橡胶塑料机械设备丛书

橡胶工业机械设备安装调试、运行检测、故障诊断、维修保养与标准规范全书

于　景　主编

当代中国音像出版社

目　录

第一篇　橡胶原材料加工机械设备 …… (1)
第一章　切胶机安装、维护保养与检修 …… (3)
第一节　单刀液压切胶机 …… (3)
第二节　十刀液压切胶机 …… (10)
第二章　粉碎机的结构性能与运行 …… (18)
第一节　圆盘粉碎机 …… (18)
第二节　翼轮粉碎机 …… (20)
第三节　松香粉碎机 …… (21)
第三章　筛选机的结构性能与运行 …… (23)
第一节　圆鼓筛选机 …… (23)
第二节　立式圆筒筛 …… (25)
第三节　往复振动筛 …… (26)
第四节　旋振筛 …… (28)
第四章　胶浆搅拌机的结构性能与运行 …… (31)
第一节　立式胶浆搅拌机 …… (31)
第二节　卧式胶浆搅拌机 …… (32)

第二篇　橡胶塑炼与混炼机械设备 …… (35)
第一章　开放式炼胶机安装、维护与保养 …… (37)
第一节　基本结构 …… (37)
第二节　主要零部件 …… (43)
第三节　安装与验收 …… (55)

第四节　维护与保养 …… (57)
第二章　螺杆塑炼机结构运行与维护 …… (60)
第一节　概述 …… (60)
第二节　基本结构 …… (60)
第三节　基本参数 …… (63)
第三章　密闭式炼胶机安装、维护保养与检修 …… (65)
第一节　概述 …… (65)
第二节　设备安装 …… (75)
第三节　维护保养 …… (83)
第四节　设备检修 …… (88)

第三篇　橡胶压延成型机械设备 …… (109)
第一章　橡胶压延机工作原理 …… (111)
第一节　概述 …… (111)
第二节　基本结构 …… (114)
第三节　性能与参数 …… (130)
第四节　压延作业联动线 …… (140)
第二章　橡胶压延机安装与验收 …… (147)
第一节　橡胶压延机的安装 …… (147)
第二节　生产试车与验收 …… (151)
第三章　橡胶压延机维护与保养 …… (154)
第一节　压延机的维护与保养 …… (154)
第二节　压延机的检修 …… (157)
第三节　压延机常见故障及排除方法 …… (159)
第四章　橡胶压延机配套设施与附属设备运行与维护 …… (162)
第一节　压延机的配套设施 …… (162)
第二节　橡胶压延成型附属设备 …… (181)

第四篇　橡胶挤出成型机械设备 …… (205)
第一章　橡胶挤出成型机概述 …… (207)
第一节　橡胶挤出机的分类 …… (207)
第二节　橡胶挤出机的基本结构和工作原理 …… (208)
第三节　橡胶挤出机的基本技术参数 …… (208)
第四节　橡胶挤出机的主要零部件 …… (211)

第二章　单螺杆挤出机运行原理 …… (227)
第一节　加料和固体输送 …… (228)
第二节　熔融 …… (230)
第三节　熔体输送 …… (235)
第四节　挤出机的工作图 …… (237)
第三章　啮合异向双螺杆挤出过程 …… (240)
第一节　加料和固体输送 …… (242)
第二节　熔融 …… (248)
第三节　熔体输送 …… (258)
第四章　啮合同向双螺杆挤出过程 …… (273)
第一节　固体输送 …… (274)
第二节　熔融 …… (286)
第三节　熔体输送 …… (294)
第五章　橡胶挤出机的安装维护与检修 …… (317)
第一节　橡胶挤出机的安装 …… (317)
第二节　橡胶挤出机的维护与检修 …… (319)

第五篇　橡胶注射成型机械设备 …… (323)
第一章　橡胶注射成型设备概述 …… (325)
第一节　橡胶注射机的用途、分类 …… (325)
第二节　规格表示与技术特征 …… (327)
第三节　基本结构 …… (328)
第二章　橡胶注射成型机工作原理与参数 …… (340)
第一节　注射部分的主要性能参数 …… (340)
第二节　合模部分的主要性能参数 …… (349)
第三节　机器的综合性能参数 …… (356)
第四节　橡胶注射机主要性能参数表 …… (356)
第三章　橡胶注射成型机安装、保养与检修 …… (365)
第一节　设备安装 …… (365)
第二节　维护保养 …… (367)
第三节　设备检修 …… (370)
第四章　橡胶注射成型机附属设备运行及维护 …… (371)
第一节　注射装置与合模装置 …… (371)
第二节　注射成型模具 …… (421)

第三节　多工位注射机的转盘装置 …… (425)
第四节　液压传动系统和电器控制 …… (432)

第六篇　橡胶裁断成型机械设备 …… (443)
第一章　橡胶立式裁断机安装、维护保养与检修 …… (445)
第一节　概述 …… (445)
第二节　设备安装 …… (446)
第三节　维护保养 …… (448)
第四节　设备检修 …… (450)
第二章　橡胶卧式裁断机安装、维护保养与检修 …… (453)
第一节　概述 …… (453)
第二节　设备安装 …… (455)
第三节　维护保养 …… (458)
第四节　设备检修 …… (460)
第三章　高台式纤维帘布裁断机安装、维护保养与检修 …… (462)
第一节　概述 …… (462)
第二节　设备安装 …… (463)
第三节　维护保养 …… (466)
第四节　设备检修 …… (468)
第四章　68°、90°盘杆式钢丝帘布裁断机安装、维护保养与检修 …… (470)
第一节　概述 …… (470)
第二节　设备安装 …… (473)
第三节　维护保养 …… (475)
第四节　设备检修 …… (478)
第五章　14°/90°侧刀式钢丝帘布裁断机安装、维护保养与检修 …… (480)
第一节　概述 …… (480)
第二节　设备安装 …… (481)
第三节　维护保养 …… (486)
第四节　设备检修 …… (492)

第七篇　橡胶硫化机械设备 …… (495)
第一章　卧式硫化罐运行、安装、维护与检修 …… (497)
第一节　概述 …… (497)
第二节　主要性能参数 …… (501)

第三节　主要零部件结构与计算 …… (503)
第四节　附属设备 …… (516)
第五节　胶管硫化罐的生产线 …… (521)
第六节　卧式硫化罐的控制 …… (522)
第七节　设备安装、保养与检修 …… (527)
第二章　平带鼓式硫化机安装、验收与检修 …… (533)
第一节　概述 …… (533)
第二节　结构简介 …… (534)
第三节　传动系统 …… (539)
第四节　主要性能参数 …… (541)
第五节　主要零部件结构和计算 …… (547)
第六节　设备安装、维修与保养 …… (570)
第三章　平带平板硫化机运行、安装与检修 …… (583)
第一节　概述 …… (583)
第二节　主要零部件的结构和计算 …… (590)
第三节　热力计算与热板温度的检控 …… (615)
第四节　液压传动系统 …… (618)
第五节　平带平板硫化机械设备安装、维护保养与检修 …… (628)
第四章　V带颚式平板硫化机安装、维护与检修 …… (640)
第一节　概述 …… (640)
第二节　设备安装 …… (642)
第三节　维护保养 …… (644)
第四节　设备检修 …… (647)
第五章　轮胎定型硫化设备运行与维护 …… (649)
第一节　空气定型机 …… (649)
第二节　立式硫化罐 …… (652)
第三节　个体硫化机 …… (672)
第四节　外胎定型硫化机 …… (678)

第八篇　橡胶辅助机械设备 …… (705)
第一章　炼胶机辅助装置运行维护 …… (707)
第一节　翻胶装置 …… (707)
第二节　挡胶－翻胶装置 …… (709)
第三节　出片切胶刀 …… (711)

第四节　胶片冷却装置 ……（711）
第二章　挤出机辅助机械运行维护 ……（727）
第一节　胎面挤出联动装置 ……（728）
第二节　三复合胎面挤出联动装置 ……（731）
第三节　双复合挤出联动装置 ……（734）
第四节　内胎挤出联动装置 ……（746）
第五节　辊筒机头内衬层胶片挤出联动装置 ……（748）
第三章　轮胎成型机辅助装置运行维护 ……（758）
第一节　帘布供料架 ……（758）
第二节　轮胎成型机的供料机 ……（761）
第四章　钢丝帘布裁布机与钢丝帘布拼接装置运行维护 ……（778）
第一节　铡刀式钢丝帘布裁布机 ……（779）
第二节　90°钢丝帘布裁断、拼接联动装置……（784）
第三节　圆盘刀－圆盘刀式钢丝帘布裁布机 ……（797）
第四节　钢丝帘布拼接器 ……（798）
第五章　橡胶硫化机辅助设备运行维护 ……（801）
第一节　水压硫化罐附属设备 ……（801）
第二节　平带平板硫化机辅助设备 ……（809）

第九篇　橡胶模具 ……（811）
第一章　橡胶模具概述 ……（813）
第一节　橡胶模具简说 ……（813）
第二节　铰链式橡胶模具 ……（829）
第三节　轴向分型模具 ……（831）
第四节　特殊冲切与组合式橡胶模具 ……（836）
第二章　橡胶模具与参数 ……（840）
第一节　胶轮、胶带制品类模具结构 ……（840）
第二节　橡胶模片、阀门制品类模具结构 ……（854）
第三章　橡胶口型模的安装与调试 ……（862）
第一节　口型模的操作、调试要点与工艺要求 ……（862）
第二节　口型模的安装与调试 ……（862）
第三节　部分型材压出方法 ……（865）
第四节　口型模的典型结构 ……（867）
第四章　橡胶模具的验收与保养 ……（871）

第一节　模具的验收 …… (871)
第二节　试模与核样 …… (873)
第三节　模具清洗和保养 …… (874)

第十篇　轮胎生产机械设备 …… (879)
第一章　轮胎成型机械设备维护保养及操作安全 …… (881)
第一节　斜交外胎的成型设备 …… (881)
第二节　半钢丝轿车子午胎二次法成型机 …… (905)
第二章　轮胎空气定型机安装、使用与维护 …… (922)
第一节　用途 …… (922)
第二节　结构 …… (922)
第三节　主要性能参数及基本参数的确定 …… (924)
第四节　主要零部件结构 …… (927)
第五节　空气管路系统 …… (928)
第六节　安装使用及维护 …… (930)

第十一篇　力车胎生产机械设备 …… (931)
第一章　力车外胎成型准备机械结构与性能 …… (933)
第一节　胎圈包布撕布机 …… (933)
第二节　钢丝接头工艺设备 …… (938)
第三节　钢丝圈包布机 …… (942)
第二章　力车外胎成型机械设备安装、维护保养与检修 …… (945)
第一节　硬边力车外胎包贴法成型机 …… (945)
第二节　软边力车胎成型机 …… (950)
第三章　力车内胎接头机安装、维护保养与检修 …… (955)
第一节　概述 …… (955)
第二节　设备安装 …… (956)
第三节　维护保养 …… (957)
第四节　设备检修 …… (959)

第十二篇　胶带生产机械设备 …… (961)
第一章　V 带成型机械结构与性能参数 …… (963)
第一节　帘布 V 带成型机械 …… (963)
第二节　线绳 V 带成型机械 …… (978)

第三节　V带包布机 …… (999)
第二章　平型转动机械结构与性能参数 …… (1001)
第一节　平带成型机 …… (1001)
第二节　叠层式平带成型机 …… (1002)
第三章　输送带结构性能参数与设备安装、维护保养与检修 …… (1004)
第一节　层叠式普通输送带机械 …… (1004)
第二节　难燃输送带机械 …… (1006)
第三节　设备安装、维护保养与检修 …… (1033)

第十三篇　胶管生产机械设备 …… (1049)
第一章　吸引胶管机械运行维护 …… (1051)
第一节　吸引胶管成型机 …… (1051)
第二节　吸引胶管解绳机 …… (1059)
第三节　吸引胶管脱铁芯机 …… (1062)
第四节　吸引胶管解水布机 …… (1064)
第二章　夹布胶管机械运行维护 …… (1068)
第一节　三辊夹布胶管成型机 …… (1068)
第二节　穿铁芯装置 …… (1085)
第三节　夹布胶管脱铁芯装置 …… (1086)
第四节　夹布胶管解水布机 …… (1087)
第五节　水布整理机 …… (1091)
第六节　无芯夹布胶管封头装置 …… (1092)
第三章　编织胶管机械运行维护 …… (1094)
第一节　倒线机 …… (1094)
第二节　合股机 …… (1103)
第四章　缠绕胶管成型机运行维护 …… (1121)
第一节　概述 …… (1121)
第二节　纱线缠绕胶管成型机及其联动装置 …… (1122)
第三节　钢丝缠绕胶管成型机 …… (1133)

第十四篇　再生胶生产机械设备 …… (1143)
第一章　废旧橡胶切割机械运行与维护 …… (1145)
第一节　用途 …… (1145)
第二节　结构与性能参数 …… (1145)

第二章　粉碎机械结构、安装与运行 ……（1148）
第一节　洗涤机 ……（1148）
第二节　粉碎机及其附属装置 ……（1152）
第三节　磁选器 ……（1158）
第四节　空气分离器 ……（1161）
第五节　贮粉仓 ……（1163）

第十五篇　橡胶工业机械设备适用标准规范 ……（1167）

第一篇

橡胶原材料加工机械设备

第一章　切胶机安装、维护保养与检修

第一节　单刀液压切胶机

一、概述

单刀液压切胶机的用途是将经过均匀预热的天然橡胶或合成橡胶胶块切割成便于用炼胶机塑炼的小胶块。

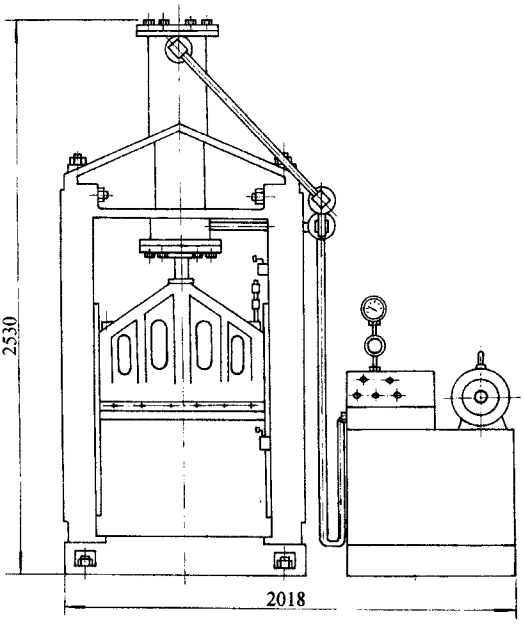


图 1－1－1　单刀液压切胶机

单刀液压切胶机根据切胶刀宽度有两种产品，一种切胶刀宽度为 660mm，另一种切胶刀宽度为 760mm。两种单刀液压切胶机的结构基本相同，其外形如图 1－1－1 所示。该设备主要由切胶刀、机架、工作油缸、生胶辊道和液压系统等组成。工作时将生胶块置于切胶刀下方，利用工作油缸的压力将切胶刀下推而将胶块切开。

单刀液压切胶机的液压系统比较简单，其工作原理如图 1－1－2 所示。

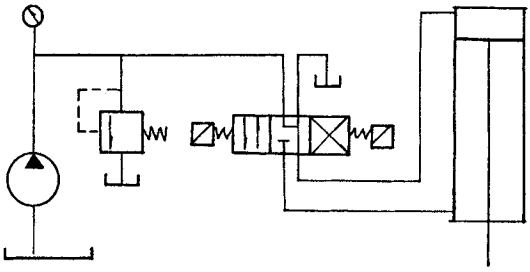


图 1－1－2　液压系统原理图

电机通过联轴器驱动叶片泵，当按‘下降’按钮时，电磁阀右边线圈得电，液压油经换向阀进入工作油缸的上腔，这时切胶刀在油缸活塞杆的带动下，沿机架上的导轨下降进行切胶。机架上装有上、下两个限位开关，切胶动作完成时，触及下限位开关，使电磁阀左边线圈得电，改变液压油方向，使切胶刀上升。当切胶刀上升触及上限位开关时，压力油经换向阀回油箱，切胶刀停止运动。

液压系统中溢流阀压力调整到 5MPa，当阻力过大，工作不正常时，溢流阀自动卸荷。

单刀液压切胶机的主要性能参数见表 1－1－1。

表 1－1－1　单刀液压切胶机的主要性能参数

机器型号 / 性能参数	XQ－8	XQL－9
切胶最大总压力/kN	78.4	90
切刀宽度/mm	660	760
切刀行程/mm	680	650(700)
空行程时间/s	10～14	10～11
切胶行程时间/s	14～16	
最大工作压力/MPa	4.5	4.5
YB 叶片泵 流量/(L/min)	80	80
压力/MPa	6.3	6.3
电机功率/kW	5.5	5.5
外形尺寸/mm	2018×1135×2530	2187×1550×2380
质量/t	1.5	1.5

二、设备安装

1. 安装前的准备工作

(1)起重运输设备的准备。单刀液压切胶机的质量约为 1.5t,油箱质量约为 0.5t,因此起重搬运设备可考虑采用 2t 叉式装卸车。若受条件限制,也可用人字架 2t 手拉葫芦起吊工具。现场搬运可采用滚杠滑移的方法。

(2)机器运至现场后开箱检查,按装箱单进行清点,查看说明书和合格证,查验设备是否完整,有无损坏。通常该设备整箱发运。

(3)检查实物与说明书所提供的基础图是否一致,特别是地脚螺栓孔的坐标位置是否正确。

(4)配制地脚螺栓:M20 × 400、M12 × 300、M16 × 200 螺栓各 4 个。配制多组垫铁,每组 3 块,其中平垫铁一块,斜垫铁两块,成对使用。

2. 安装程序和安装注意事项

(1)安装程序

①按工艺布置图现场划线,开挖基础,浇灌混凝土(一次浇灌)。

②检查基础,对不合格的地脚螺栓孔及时进行处理。

③用 2t 叉车将机器就位(或用滚杠滑移的方法将机器就位),垫好垫铁。

④用水平尺放在底座上进行初校水平,调整垫铁,使水平度达到接近要求的程度。液压站(油箱)安装时,应把水平尺放在电机底板上作横向检查,使其接近要求。

⑤地脚螺栓灌浆(二次灌浆)。

⑥待水泥固化后,均匀拧紧地脚螺栓螺帽,再用水平尺精校机器水平。

⑦将机器擦干净,需要处再涂上一层机油。

⑧用压缩空气将连接管吹洗干净,然后分别将油路集成块出口与油缸进口连接。注意打印字母切勿接错。

(2)安装注意事项

①滑移搬运时,滚杠直径不要大于 60mm,以免木箱推上滚杠时过分倾斜而发生意外事故。

②使用叉车吊运已拆箱机器时应谨慎捆扎,钢索或绳索与机器接触处应垫上软物。

③调整水平度时,敲打垫铁之前需先将水平尺拿去。

3. 安装技术标准

(1)油缸活塞杆上下运动与滑轨的平行度允差 $\leqslant 0.03$mm。

(2)当油缸压力在 1MPa 条件下,刀座在滑道内上下运动应自如,无卡阻现象。

(3)液压站与切胶机联接后作 5.5MPa 的压力试验,持续 10min,液压系统不得泄漏。

(4)机器噪声值应≤80dB(A)。

(5)机器在运行过程中按停车按钮时,刀座下落距离≤20mm。

4. 验收要求

(1)试车前准备工作

①液压站油箱加入 N32 抗磨液压油,至油标尺所示高度。

②检查上、下限位开关及电气系统,防止失灵。

③检查各紧固件紧固是否良好。

④手盘转动电机与油泵联轴器,检查有无卡阻现象。

⑤检查电机转向是否和油泵要求转向一致。

(2)空载试运转　接通电源,启动油泵,按上升按钮使切刀向上移动,当刀架撞块触及上限位开关时,切刀应能立即停止上升。按下降按钮,切刀下降触及下限位开关时,切刀应能停止下降并自动上升。按停止按钮,应能立即停机。

空载试运转时应作下列检查。

①液压系统应无泄漏。

②电机、油泵无异常振动或过热。

③刀架与导轨之间无刮损现象。

④空载时最大油压应小于 0.5MPa。

(3)负载试运转　在切胶刀下方放置一块天然橡胶胶块,启动按钮,完成一个切胶循环,如此操作切胶 30min,动作正常,并作下列检查。

①切割时间小于 16s,整个切胶周期不大于 30s。

②调整好溢流阀,压力表压力不得超过 5MPa。

③油箱温度应低于 50℃。

三、维护保养

1. 日常维护保养要点

(1)液压系统工作是否正常,有无异常振动和泄漏,油量是否足够。

(2)切胶刀有无损坏,刀座落刀槽内的软铅应视其使用情况而更换。

(3)每班开车前检查切胶刀上下限位开关,以防失灵。

(4)导轨滑槽每班加注少量润滑脂。

(5)机器每次开机前和停机后应将杂物清理干净。

2. 润滑规则

(1)新机器液压油箱使用抗磨液压油 N32,使用 200h 后应对液压系统进行清洗,并更换新油。正常生产时,每半年清洗换油 1 次。

(2)切实做好液压油‘五定’和‘三级过滤”,过滤网为 100～120 目。

(3)刀架与两侧导轨槽每班加钙基润滑脂 ZG－3 一次,适量。

3. 日检、周检和月检要求

(1)日检要求

①检查液压系统工作情况,看有无泄漏。

②检查机器有无异常现象,紧固螺栓有无松动。

③检查停机开关是否灵敏可靠。

(2)周检要求

①检查刀架有无裂纹。

②检查刀架和滑槽有无拉伤。

③检查限位开关是否灵敏准确。

④检查刀片与刀架的紧固螺栓是否松动。

⑤包括日检要求。

(3)月检要求

①检查刀刃是否锋利。

②检查液压油油质和油量,清洗或更换滤网。

③检查刀架与滑槽间隙的磨损情况。

④检查油缸和活塞杆有无拉伤。

4. 机器运行中常见故障和处理方法

单刀液压切胶机运行中的常见故障和处理方法见表 1－1－2。

表 1－1－2　运行中常见故障和处理方法

故　障	原　因	处　理　方　法
接头、阀门漏油	油压过高,密封不良	调整油压,更换密封圈
刀架断裂	①刀架有铸造缺陷或材质不良 ②固定刀片的沉头螺栓松动	①更换刀架 ②更换刀架,紧固螺栓
油泵发热	①油中有污物 ②吸油管泄漏 ③吸油过滤网堵塞	①清洗后更换新油 ②更换吸油管 ③清洗或更换吸油过滤网
油压偏低	①溢流阀调压偏低 ②吸油管泄漏或堵塞 ③皮碗、密封圈老化、损坏或安装不当	①重新调整 ②更换或清理吸油管 ③更换或检查调整

5. 安全注意事项

(1)检查待切胶块中是否夹有各种杂物,以免损伤机器。

(2)检查所切天然橡胶包块是否达到规定工艺温度要求。

四、设备检修

1. 检修周期和检修内容

(1)检修周期 单刀液压切胶机的检修周期 小修不定期,中修 1 年,大修 3 年。

(2)检修内容

①. 小修内容

a. 检查、清洗输油管及油箱过滤网。

b. 检查、更换电机弹性联轴器橡胶圈。

c. 检查、紧固各部位螺栓。

d. 检查液压系统压力是否符合规定,压力表是否准确。

②中修内容

a. 包括小修内容。

b. 检查、更换油缸及活塞杆的密封圈。

c. 检查、修理油泵、液压阀及管路系统。

d. 修理或更换切胶刀。

e. 修理或更换两侧机架的导轨。

③大修内容

a. 包括中修内容。

b. 检查、修理或更换油缸和活塞杆。

c. 修理或更换刀架。

d. 更换油泵、换向电磁阀,修理管路。

e. 修理或更换电器控制系统元件。

f. 重新喷漆。

2. 检修方法和质量标准

(1)切刀油缸　油缸内孔表面磨损,圆度及圆柱度超差时可采用镗加工方法修复。内孔表面出现局部缺陷时,可采用涂、镀等方法修补后加工至原设计要求。

油缸修复后的质量标准如下。

①内孔表面粗糙度 $R_a \leqslant 1.61\mu m$,圆度和圆柱度公差为 $\leqslant 0.025mm$。

②端面对内孔轴线垂直度公差为 0.08mm。

③内孔对活塞杆出口处内孔的同轴度公差为 ϕ0.05mm。

④修理后的油缸需作 7.5MPa 压力的压力试验(水压),持续 10min,不得泄漏。

(2)活塞杆　活塞杆外圆表面磨损较小时,可采用车磨方法加工修复。若磨损严重,可先堆焊或涂、镀后车磨加工修复。

活塞杆修复后的质量标准如下。

①活塞杆外圆表面粗糙度 $R_a \leqslant 1.6\mu m$,圆度及圆柱度公差为 0.08mm,直线度公差为 0.05mm。

②各段外圆直径同轴度公差为 ϕ0.02mm。

③与刀架配合的端面对外圆轴线的垂直度公差为 0.2mm。

(3)皮碗　当皮碗发生严重漏油时,应将切胶刀上升到顶端并用木块支承,勿使切胶刀下降。再拆去油缸上盖,旋出皮碗压盖取出旧件换上新件。

换上的皮碗其牛皮质地应优良,尺寸符合要求。

(4)活塞杆密封圈　更换损坏的活塞杆密封圈时,将切胶刀降至下端,卸去刀架上端两半压板的螺栓,拆去压板,然后将活塞杆升高 80mm 左右,拧出活塞杆密封圈压盖,取出坏件换上新件。

活塞杆密封圈材质为橡胶,应具有良好的耐油性能,其形状和尺寸符合要求。

(5)切胶刀　当切胶刀刀刃钝口,缺口毛边小于 5mm 时,可进行磨削修复。出现裂纹或缺口尺寸大于 5mm 时则应更新。

切胶刀修复后的质量标准如下。

①切胶刀刀片表面应平滑光洁,不得有缺口毛边和裂纹。

②刀刃部分的硬度为 HRC 58～64,同一刀片刃部硬度差为 HRC 3。

(6)液压系统　检修后液压系统的质量标准有以下几点。

①液压系统的三位四通电磁换向阀动作应灵敏,阀杆位置准确,无泄漏。

②溢流阀调整准确,动作灵敏可靠。

③油缸装配后以 0.1MPa 进行无负荷试验,应运行平稳灵活。

3. 检修后的试车和验收

(1)按照设备检修质量标准,检查机器各部,检查各项技术参数。

(2)试车时,按先空载试运转后负载试运转的程序进行,具体要求参见前述新机安装后的试车要求。切胶刀向下空运行时的速度不低于 4.08m/min,切胶时速度不低于 2.55m/min,返回向上时速度不低于 2.9m/min。

(3)经试车小组鉴定,设备符合检修质量标准,即可移交使用,并将检修、试车记录整理归档。

第二节　十刀液压切胶机

一、概述

十刀液压切胶机主要用于大型橡胶制品工厂将经过均匀加温的天然橡胶胶块一次切割成便于塑炼加工的 10 块小胶块。

机器的外形如图 1－1－3 所示，机身用铸铁制造，内部设有工作油缸和贮油箱，顶部装有液压传动装置，侧面装有行程控制机构和电器控制系统。机身和切胶刀刀盘用 3 个拉杆联结，10 把切胶刀以辐射形式均布装夹在刀盘上。推胶盘与油缸活塞杆用圆锥销联结。工作时，将大块橡胶块置于切胶刀和推胶盘之间，启动机器后固定在活塞杆上的推胶盘将胶块推向切胶刀，在推胶盘强大的推力作用下，将胶块切碎。推胶盘上装有 3 个半轴承，以拉杆作为导轨，沿导轨作切胶往复运动。

十刀液压切胶机的液压系统原理图如图 1－1－4 所示。双出轴电机带动低压泵和高压泵一起工作，压力油经三位四通电磁阀输送到油缸尾腔，使推胶盘向前移动。当油缸充满压力油后，油压逐渐升高，当油压超过 3MPa 时，由于单向阀的作用，高压油不能流向低压回路，低压油也不能向油缸供油，而经由溢流阀流回油箱。高压泵则继续给油缸加压，使推胶盘将胶块推至切胶刀处切开。当推胶盘达到极限位置触动限位开关时，电磁阀自动改变油液通路，油缸尾腔压力油经电磁阀回油箱，压力油经电磁阀给油缸头腔供油，使推胶盘迅速退回复位，达到极限位置时触动限位开关，电机停转。

为防止过载，设于高压回路的溢流阀起安全作用，当压力油超过 6MPa 时，压力油经该溢流阀流回油箱。

XQ－100×10A 十刀油压切胶机的主要性能参数如下。

最大公称切胶总压力	980kN	功率	22kW
油缸最大单位压力	6MPa	转速	970r/min
切胶刀数量	10 把	液压油 品种	N32 抗磨液压油
推胶盘最大行程	1120mm	油量	600L
推胶盘往复行程时间	110s	外形尺寸	3815×1300×2068mm
可切胶块最大长度	860mm	质量	7t
油泵电机 型号	$YZOOL_2$－6		

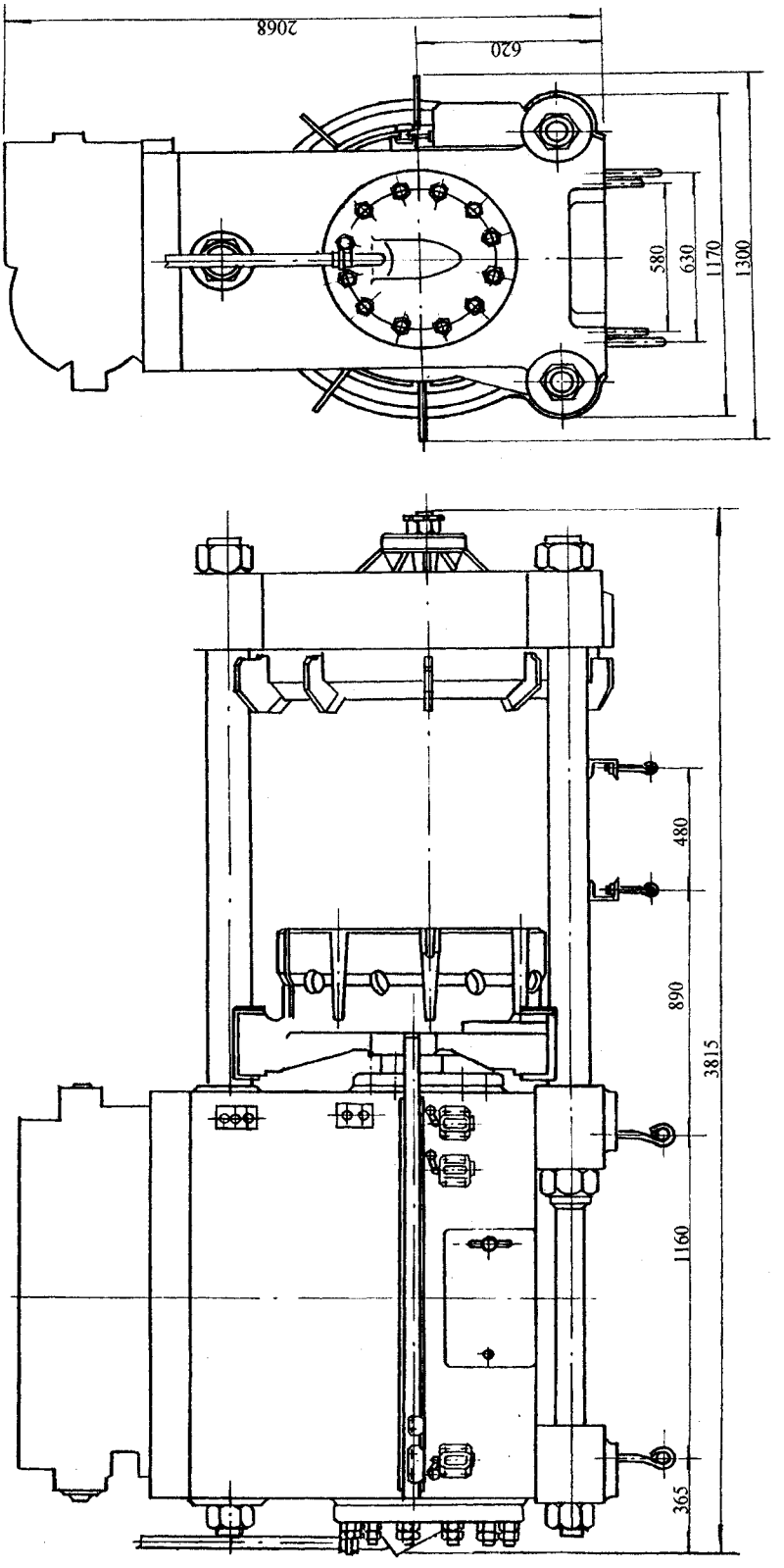


图 1-1-3 十刀液压切胶机

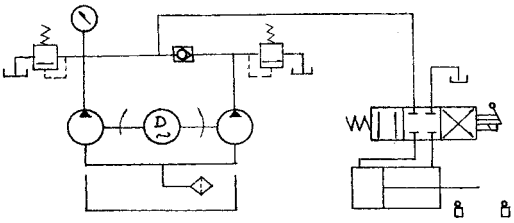


图 1－1－4　液压系统原理图

二、设备安装

1. 安装前的准备工作

(1)起重运输设备的准备。十刀液压切胶机出厂时组装成整机,并整机发运,质量为7t,因此需选用 10t 级起重运输设备。若车间无 10t 桥式行车,可用 10t 级汽车吊起吊安装。若受条件或施工场地限制,也可用人字架 10t 手拉葫芦 WA10 作起吊工具。现场搬运可用滑移方法,工具为 ϕ50mm 左右、长 1.5m 的滚杠 10 根,撬棒两根。

(2)开箱按装箱单进行清点检查,查阅说明书和合格证,检查机器有无损坏,附件是否安全。

(3)查对机器地脚螺栓孔位置是否准确无误。

(4)配制地脚螺栓 M30×400、M12×160 各 4 个及 16 组垫铁,每组垫铁为 3 块,其中平垫铁 1 块,斜垫铁 2 块,成对使用。

2. 设备安装程序和安装注意事项

(1)设备安装程序

①按工艺布置图现场划线,做好基础。

②检查基础,处理好不合格的地脚螺栓孔。

③将机器就位,调整水平度使之接近所要求的程度。

④采用比基础标号高一级的细石混凝土对地脚螺栓作二次灌浆。

⑤用水平仪按纵横方向精校水平,利用斜垫铁调校好后均匀紧固地脚螺栓。

⑥做好机器底座与基础表面之间的抹面工作,使其光滑美观。

⑦将机器清洗干净,重涂一薄层机油。

(2)安装注意事项

①机器搬运安装时,注意安全,不能倾斜。

②校正水平时,水平仪务必放置在用软布擦干净的精加工表面上。

③打垫铁调整水平时必须从机器上拿去水平仪。

3. 安装技术标准

(1)机器安装时在纵横方向要求达到的水平度为 0.05mm/m。

(2)活塞杆水平运动与拉杆导轨面的平行度允差应≤0.3mm。

(3)液压系统不得有泄漏。

(4)推胶盘作切胶往复运动时,推胶盘与拉杆导轨面之间应运动自如,不得有卡阻现象。

(5)机器油箱内不得有杂物。

(6)机器噪声值为≤85dB(A)。

4. 验收要求

(1)试车前准备工作

①按照油位计油位要求,往油箱中注入 N32 抗磨液压油。

②将推胶盘油杯装入钙基润滑脂 ZG-3,并在拉杆上涂上适量润滑脂。

③按推胶盘行程检查和调整限位开关的撞板安装位置。

④用手盘转电机与油泵的联轴器,检查有无卡阻现象。

⑤检查电机运转方向与油泵标向是否一致。

(2)空载试运转　接通电源,启动油泵,按下按钮使推胶盘作往复切胶运动。推胶盘撞块碰压限位开关应能作反向移动,按下停止按钮或紧急停车按钮,推胶盘应能立即停止。推胶盘作几次往复运动后,拧开机身两端油塞,排去油路中空气。

空载试运转时作下列检查。

①液压传动系统有无泄漏。

②电机、油泵有无异常振动或过热。

③推胶盘轴承有无刮伤现象,运动周期应小于 110s。

④空载试运转最大油压应小于 0.5MPa。

(3)负载试运转　将 1 块天然橡胶胶块装于切胶托架上,启动按钮,完成一个切胶循环,并作下列检查。

①切胶周期不得大于 120s。

②低压溢流阀压力不超过 3MPa,高压溢流阀压力不得超过 6MPa,若超过应停机调整。

③切胶动作正常,能顺利将胶块切成几小块。

④贮油箱油温应低于 60℃。

三、维护保养

1. 设备日常维护保养要点

①液压系统工作的正常性。

②行程限位开关的灵敏可靠性。

③刀台。

④导轨保持良好保养，经常加注适量润滑脂。

2. 润滑规则

(1)切实做好机器润滑工作的“五定”和“三级过滤”，液压油过滤网为 100～120 目。液压油为 N32 抗磨液压油。

(2)新机使用 200h 后应对液压系统进行清洗，并更换新液压油。正常生产时每半年清洗换油 1 次。

(3)推胶盘的 3 个半轴承每班加注适量钙基润滑脂 ZG－3。

3. 日检、周检和月检要求

(1)日检要求

①检查液压系统高、低油压是否符合规定，有无泄漏。

②检查各部位紧固螺栓有无松动。

③检查紧急停车开关是否灵敏可靠。

(2)周检要求

①检查导轨有无拉伤现象。

②检查刀台有无裂纹。

③检查限位开关动作是否准确可靠。

(3)月检要求

①检查刀刃是否锋利。

②检查油箱油量和油质，清洗或更换滤油网。

③检查滑动轴瓦间隙和磨损情况。

④检查油缸柱塞有无拉伤现象。

4. 机器运行中常见故障和处理方法

十刀油压切胶机运行中常见故障和处理方法见表 1－1－3。

表 1－1－3　常见故障和处理方法

故　障	原　因	处 理 方 法
接头、阀门漏油	油压过高，密封不良	调整油压，更换密封圈
刀台断裂	①刀台有铸造缺陷或材质不合要求 ②导轨拉杆不平行	①更换刀台 ②重新调整

故　　障	原　　因	处　理　方　法
油泵发热	①油中有污物 ②吸油管泄漏 ③吸油滤网堵塞	①清洗后更换新油 ②更换吸油管 ③清洗或更换滤油网
液压油压力低	①溢流阀调压偏低 ②吸油管泄漏或堵塞 ③柱塞密封圈老化损坏或安装不当	①重新调整 ②清洗或更换吸油管 ③检查调整或更换密封圈

5. 设备安全注意事项

(1)注意及时发现胶料中夹带的杂物。

(2)注意所切胶块温度是否达到工艺规定要求。

(3)注意切胶结束后将推胶盘返回至极限位置后停机,并清理现场。

四、设备检修

1. 检修周期和检修内容

(1)检修周期　十刀油压切胶机的检修周期:小修不定期,中修 1 年,大修 3 年。

(2)检修内容

①小修内容

a. 检查更换阀门及密封件。

b. 检查清洗油路及油箱过滤器。

c. 检查调整推胶盘限位开关。

d. 检查更换电机联轴器中的胶圈。

e. 检查、校准压力表。

f. 检查各紧固螺栓紧固情况。

②中修内容

a. 包括小修内容。

b. 检查修理或更换油泵、液压阀及管路。

c. 检查更换油缸和柱塞的密封圈。

d. 检查冷却器管有无泄漏,并清洗管内水垢。

e. 修理或更换切胶刀。

③大修

a. 包括中修内容。

b. 修理或更换拉杆(导杆)、推胶盘和刀台。

c. 更换轴瓦。

d. 修理或更换油缸及柱塞。

e. 更换冷却器管。

f. 修理或更换液压系统或电气控制系统元件。

g. 将机器重新喷漆。

2. 检修方法和质量标准

(1)油缸　油缸内孔表面磨损,当圆度、圆柱度超差时,可采用镗加工方法修复。内孔表面出现局部缺陷时,可采用涂、镀等方法修补,再加工至要求尺寸。

修理后的质量标准如下。

①内孔表面粗糙度 $R_a \leqslant 1.6\mu m$,圆度、圆柱度为 0.04mm。

②端面对内孔轴线垂直度公差值为 0.15mm。

③内孔对柱塞出口处内孔的同轴度为 ϕ0.06mm。

④油缸修复后需作 7.5MPa 压力的水压试验,保压 10min 不得有泄漏现象。

(2)柱塞　柱塞外圆表面磨损较小时,可用磨削方法修复。如磨损严重时,可先堆焊或涂、镀后再加工至要求尺寸。

修理后的质量标准如下。

①外圆表面粗糙度 $R_a \leqslant 1.6\mu m$,圆度、圆柱度为 0.02mm,直线度为 0.06mm。

②与油缸内孔配合直径对出口处直径的同轴度为 ϕ0.06mm。

③与油缸的配合为 H9/f9。

④与推胶盘配合的端面对外圆轴线的垂直度为 0.04mm。

(3)推胶盘　与柱塞配合内孔超差时,可采用镶套方法进行修复。

修复后的质量标准如下。

①内孔轴线对内端面的垂直度为 0.15mm。

②内孔与柱塞的配合为 H8/js7。

③内孔轴线对轴瓦座平面的平行度为 0.5mm。

④装配后推胶盘与刀台的同轴度为 ϕ0.5m。

(4)刀片　刀片表面应平滑光洁,不得有缺口毛边和裂纹。刀刃部分硬度为 HBC58~64,同一刀片刀刃部分的硬度差为 HRC3。

(5)液压系统

①直通单向阀修复后按相反方向用 6MPa 压力进行试验,持续 5min,不得有泄漏。

②电磁阀动作应灵敏,阀杆位置准确,无泄漏。

③溢流阀调压性能好，调压准确，动作灵敏。

④油缸装配后，以 0.15MPa 压力进行无负荷试验，应运行平稳自如。

3. 检修后的试车和验收

机器检修后组织有关人员严格按照设备检修质量标准进行检查。确认合格后按先空载试运转后负载试运转的程序进行试车，其要求与新机安装后的试运转要求相同。

推胶盘向前空运行时的速度不低于 1.33m/min，切胶时速度不低于 0.66m/min，返回时速度不低于 2.44m/min。

试运转合格后，经有关部门确认可交付生产，并整理修理记录和试车记录归档保存备查。

第二章　粉碎机的结构性能与运行

第一节　圆盘粉碎机

一、用途

粉碎硬脂酸及石蜡。

二、基本结构和工作原理

圆盘粉碎机由装料筒、压料装置、切割机构、传动装置等部分组成。其结构如图 1－2－1 所示。

物料从装料筒 2 上的敞口加入，装料筒内装有两块挡板，防止物料随切割机构 4 的圆盘刨刀转动。圆盘刨刀由六把刀片呈放射状固定在刀盘上，刨刀凸出刀盘 3mm，刨刀用 45 号钢制成，经淬火处理。刀盘由电动机 7 通过蜗轮减速机 5 带动。刮料板装在圆盘刨刀的轴上。粉碎后的物料从出料口排出。为了提高粉碎效率，在装料筒的上部装有压料装置，它的活塞杆上装有带缺口的压盘，在四通阀的操纵下，压盘沿装料筒内的挡板作上下运动，对物料加压。气缸的进气压力用减压阀调节，以调节对物料所加压力的大小。

三、基本参数

XFY－450 型圆盘粉碎机的基本参数如下：

装料筒容量　　50L

圆筒直径	450mm
刀盘转数	138r/min
电机功率	2.2kW
压料气缸直径	90mm
活塞行程	727mm
压缩空气压力	0.2MPa
外形尺寸	1110mm×624mm×2210mm(**长×宽×高**)
质量	420kg

制造厂：天津化工机械厂

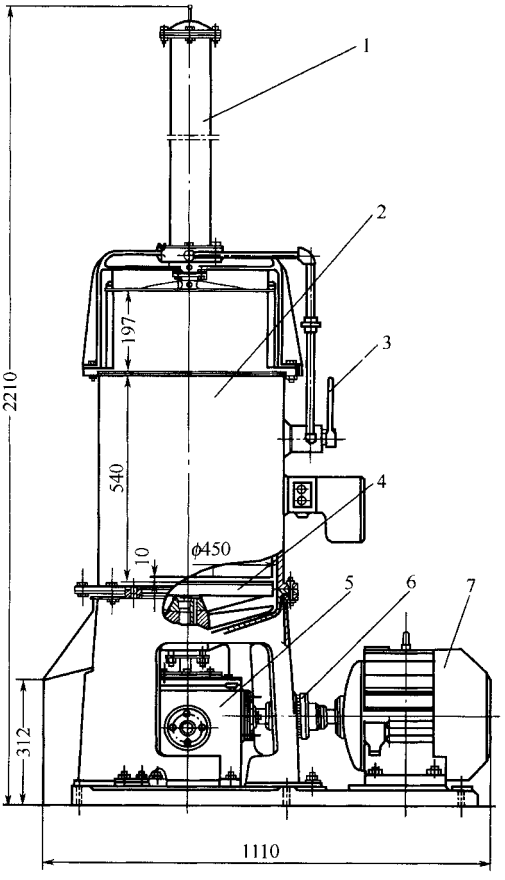


图 1-2-1　圆盘粉碎机外形图

1—压料装置；2—装料筒；3—四通阀；4—切割机构；

5—减速机；6—弹性联轴节；7—电动机

第二节　翼轮粉碎机

一、用途

粉碎块状配合剂，如松香、防老剂 A。

二、基本结构和工作原理

翼轮粉碎机的结构如图 1－2－2 所示，主要由送料螺杆、翼轮、调节盘、传动装置、机架等组成。

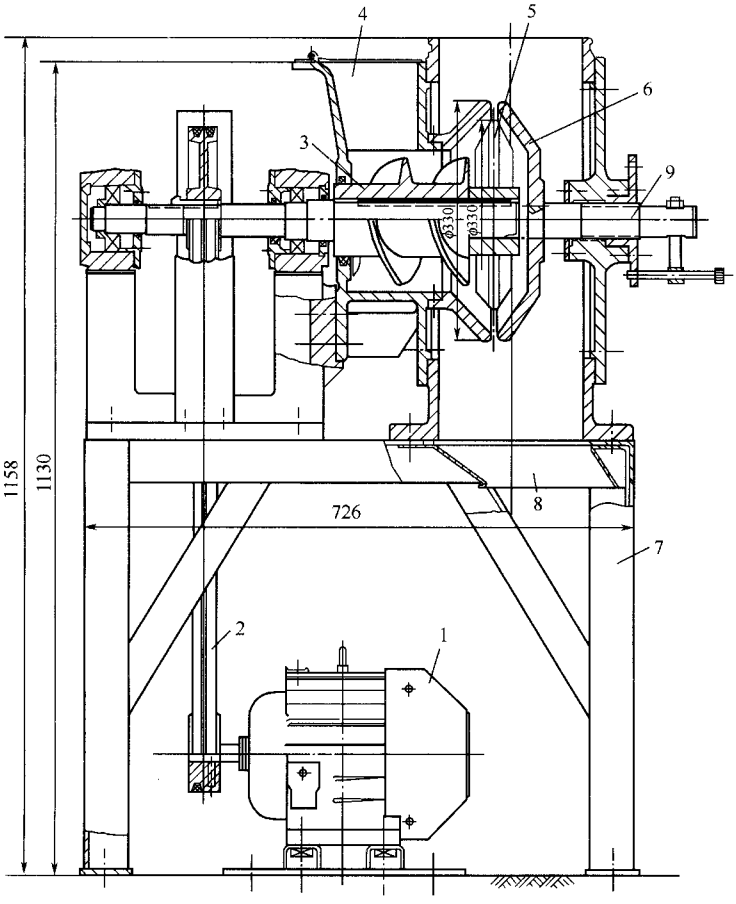


图 1－2－2　翼轮粉碎机

1—电机；2—V 带；3—送料螺杆；4—装料口；5—翼轮；6—调节盘；7—机架；8—出料口；9—螺杆轴

物料由装料口 4 加入，经送料螺杆 3 送入翼轮 5，物料在离心力作用下高速从调节盘 6 的缝隙中抛出，粉碎后的物料从出料口 8 卸出。转动螺杆轴 9 可以改变调节盘的工作缝隙大小。

三、基本参数

XFL－300 型翼轮粉碎机的基本参数如下：

主轴转速	380r/min	粉碎品直径	5mm
翼轮直径	300mm	外形尺寸（长×宽×高）	736mm×490mm×1160mm
电机功率	1.1kW		
粉碎能力	500kg/h		
制造厂	天津化工机械厂		

第三节　松香粉碎机

一、用途

主要用作粉碎松香。

二、基本结构和工作原理

松香粉碎机主要由装料筒、机架和传动装置三部分组成。其结构如图 1－2－3 所示。粉碎轴水平装在机架上，装料筒上设上料斗，可添加物料，上料斗有七块活动盖板；可以防止粉碎物料飞出，装料筒下边装有筛网及下料斗，被粉碎物料从筛子筛出，然后由下料斗装入木桶中。在底板上装电动机，通过传动皮带带动粉碎轴旋转，粉碎轴上对称杆有十根粉碎棒进行物料粉碎。

三、基本参数

XFS—500×600 型松香粉碎机的基本参数如下：

装料筒规格（直径×长）	ϕ500mm×600mm
筛孔直径	10mm
粉碎轴转速	572r/min

生产能力	500kg/h
电动机功率	2.2kW
外形尺寸(长×宽×高)	1255mm×765mm×1380mm
质量	500kg

制造厂:天津市化工机械厂

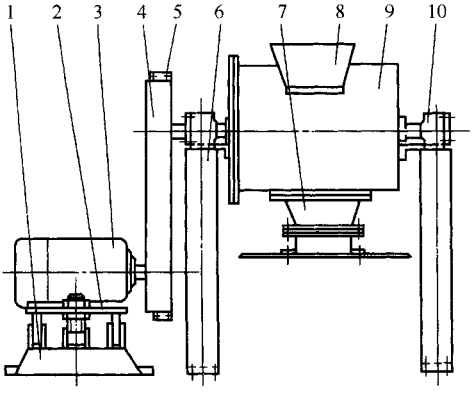


图 1－2－3　XFS－500×600 **型松香粉碎机外形图**

1**—底座;**2**—底板;**3**—电动机;**4**—皮带轮;**5**—防护罩;**

6**—机架;**7**—下料斗;**8**—上料斗;**9**—装料筒;**10**—轴承座**

第三章　筛选机的结构性能与运行

第一节　圆鼓筛选机

一、用途

供橡胶厂筛选各种粉状配合剂。

二、基本结构和工作原理

圆鼓筛选机由加料斗、输送螺旋、筛网、毛刷、出料斗、门、出渣口和齿轮减速电动机等组成。其结构如图 1－3－1 所示。其特点是筛网固定不动，物料用毛刷刮动而实现筛选。

筛网 3 固定在两个半圆的网架上，用翼形螺母结合成整圆，固定在机体上，筛网的规格按工艺要求而定。物料从加料斗 1 加入，由输送螺旋送入筛网 3 内。输送螺旋与毛刷 4 由齿轮减速电动机带动。毛刷用直径 0.3mm 的尼龙丝穿在本板条上制成，毛刷的纵向位置与主轴轴线偏斜 3.5°，使物料在毛刷刮动过程中不断向前运动。毛刷与筛网轻轻接触，其接触程度可用毛刷固定螺栓调节。毛刷回转时，不断疏通被物料堵塞的筛网孔，并强制粉料通过筛网，粒度大的物料及杂质被继续向前推进，从出渣口 7 排出。通过筛网的物料集中到出料斗 5。出料斗和出渣口都设有翻板门，人工间歇排料和排渣。两侧的门可以方便地检查和更换筛网，门 6 是检查门，更换筛网经后面的门。为防止粉尘飞扬，在各可拆卸的连接处及各门等处均装橡胶嵌条密封。

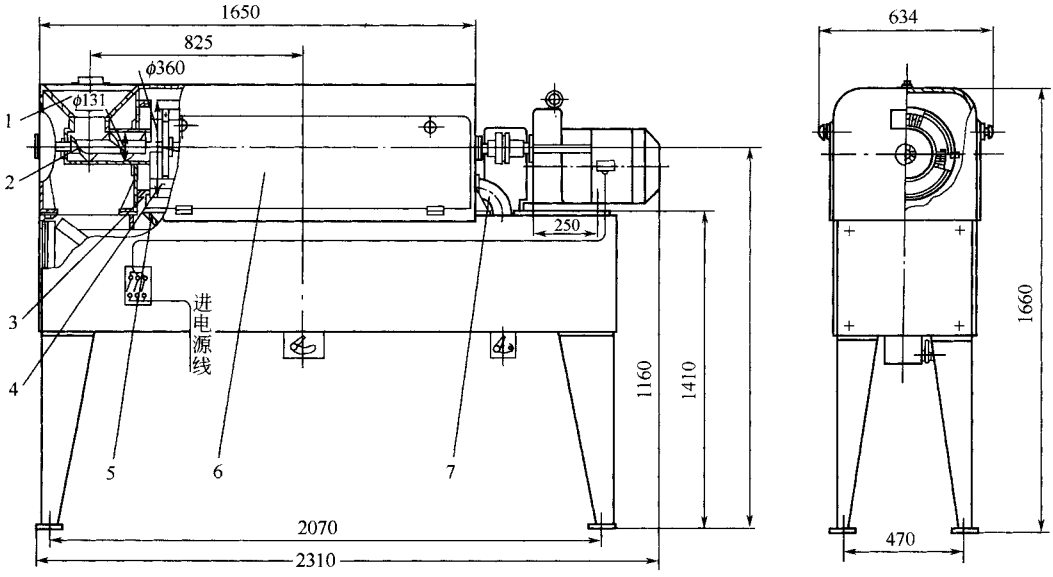


图 1－3－1　XSY－360 型圆鼓筛选机外形图

1—加料斗；2—输送螺旋；3—筛网；4—毛刷；5—出料斗；6—门；7—出渣口

圆鼓筛选机的优点是效率较高，缺点是毛刷与筛网处于运动接触状态，因而筛网容易损坏。

使用圆鼓筛选机应配备斗式提升机或其他提升设备，以便于向加料斗加料。

三、基本参数

XSY－360 型圆鼓筛选机的基本参数如下：

筛筒规格（直径×长）	φ360×1240mm
筛网规格	钢筛网 65 目
毛刷长度	1200mm
毛刷转速	150r/min
齿轮减速电动机功率	1kW
转速	150r/min
外形尺寸（长×宽×高）	2340mm×634mm×1600mm

制造厂：天津市化工机械厂

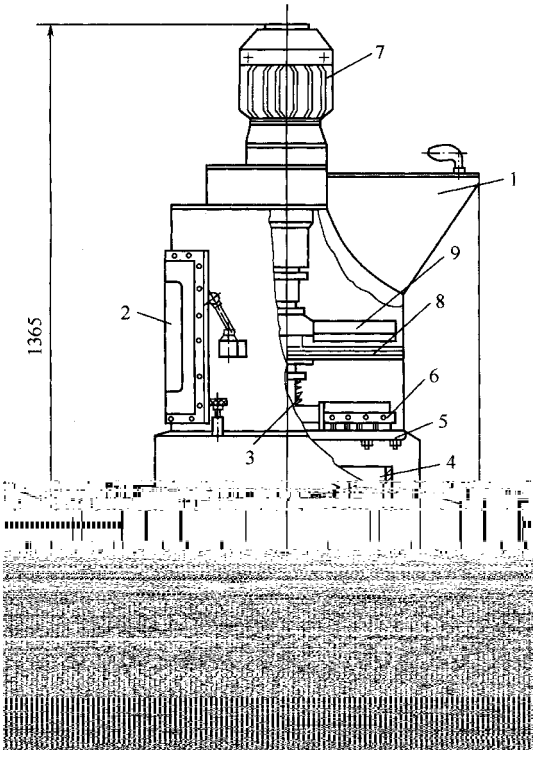
第二节　立式圆筒筛

一、用途

用于筛选用量较少的粉状配合剂，如硫磺、促进剂等。

二、基本结构和工作原理

立式圆筒筛也是一种筛网固定、毛刷运动的筛选机，其结构如图！"#"$所示。它主要由筛网%、毛刷&、栅板'、刮料板（及传动装置）组成，筛网的规格按工艺要求而定。传动装置是一只立式减速电动机，在其输出轴上装有毛刷和刮料板。



图！"#"$　立式圆筒筛

!—装料斗 ;$—视门 ;#—禅簧 ;*—盛粉筒 ;%—筛网；

&—毛刷 ;)—传动装置 ;'—栅板 ;(—刮料板

鼓轮伸长轴上的链轮带动。物料先倒入储料箱，经螺旋输送机、提升机、漏嘴不断地送到振动筛上部的进料口，漏嘴与进料口之间用布筒连接。

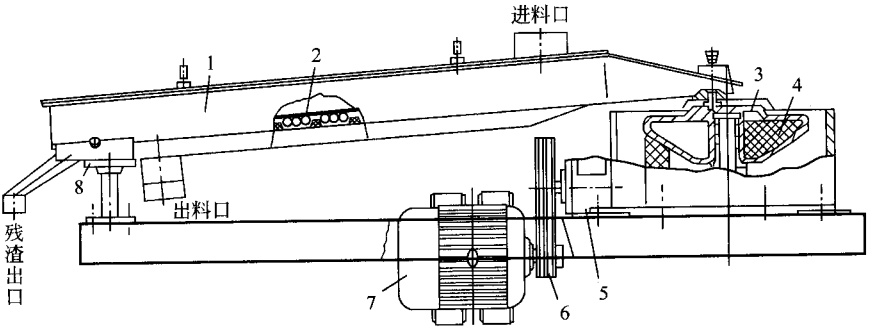


图 1－3－3　振动筛

1—筛箱；2—胶球；3—偏心轴摩擦轮；4—平衡铅锤；5—减速器；6—V 带；7—电机；8—滑轨

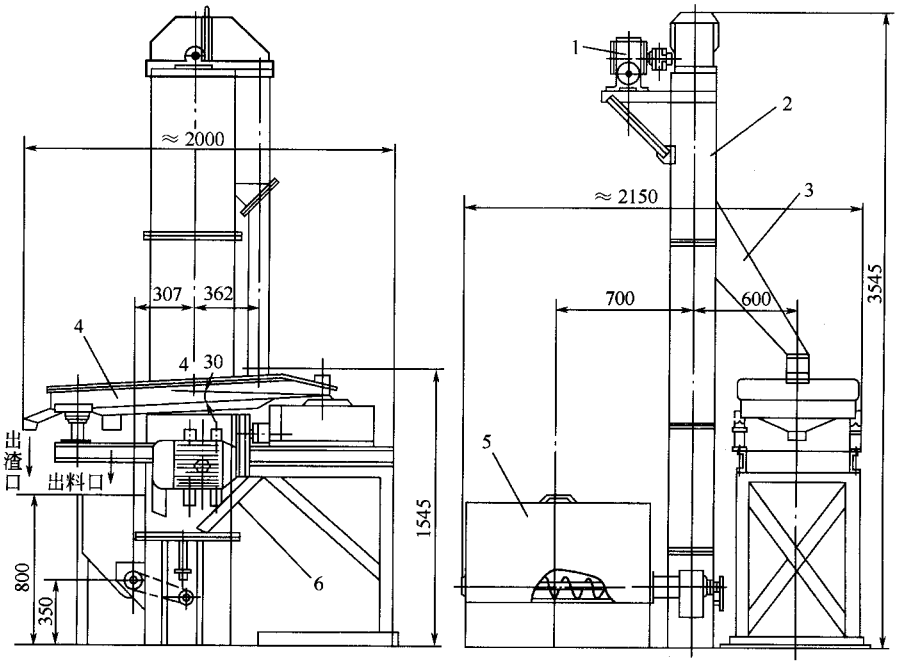


图 1－3－4　XSZ－6000 型振动筛外形图

1—蜗轮减速机；2—提升机；3—漏嘴；4—振动筛；5—储料箱；6—电动机

三、基本参数

XSZ－6000 型振动筛的基本参数如下：

振动筛	
筛网有效面积	6000cm^2
筛框往复次数	256 次/min
筛框往复行程	50mm
电动机型号	Y112M－6
功率	2.2kW
转速	940r/min
加料装置	
吊斗宽度	80mm
吊斗容量	0.2L
运输带运行速度	0.9m/s
蜗轮减速机速比	1:20.5
电动机型号	Y90S－4
功率	1.1kW
转速	1410r/min
生产能力	
促进剂 M 1600 目	90kg/h
防老剂 D 1600 目	150kg/h
氧化镁(锌)1600 目	60kg/h
外形尺寸(长×宽×高)	2000mm×2150mm×3545mm
制造厂:天津市化工机械厂	

第四节　旋振筛

一、用途

用于筛选炭黑、硫磺、树脂等粉状配合剂。

二、基本结构和工作原理

旋振筛由振动源——振动电机及筛体两个主要部分构成。其结构如图 1－3－5

所示。

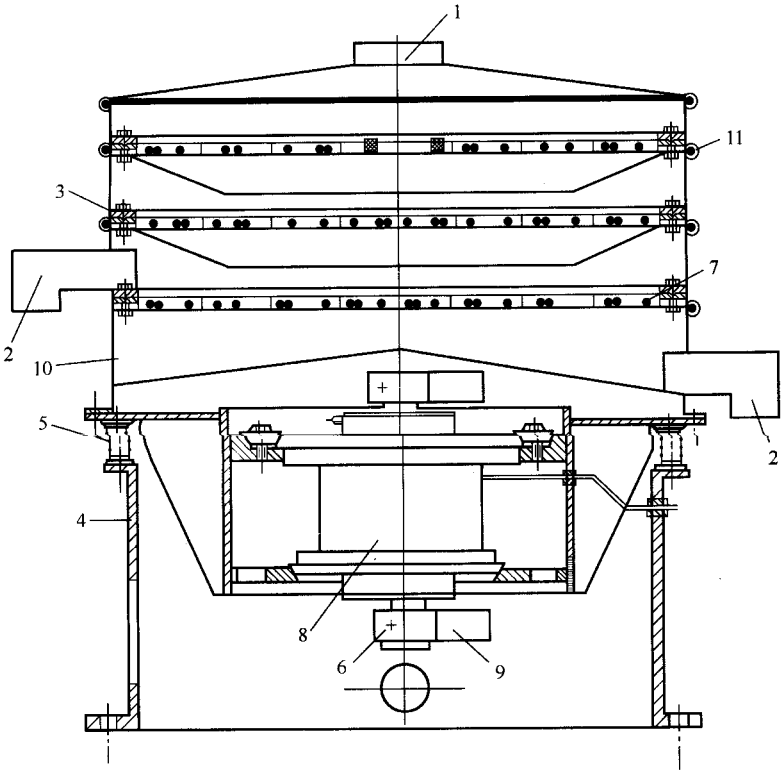


图 1－3－5　旋振筛示意图

1—进料口；2—出料口；3—筛框；4—底座；5—弹簧；6—螺栓；7—胶球；8—振动电机；9—重锤；10—筛体；11—锁紧环

立式振动电机 8 为一特制电机，在其上、下轴上各装有一组激振重锤 9，上激振重锤用键固定在电机轴上，下激振重锤用夹紧螺栓 6 紧固于电机轴上，调节下重锤的安装角度，即可调整两组重锤的相位角，其角度由刻度指示。上、下两组重锤的激振力的幅值是通过增减附加的重锤数量来调节的。振动电机的振动力，由电机的两个端盖传递给筛体 10，使筛体振动。

筛体是由若干个筛框 3 及底座 4 组成。筛框用来支撑筛网，各层筛框之间用橡胶密封圈密封，并用锁紧环 11 锁紧，各层筛框上有出料口。各筛框的参振部分通过 18 只弹簧 5 坐于底座上。参振弹簧为弱弹性支撑，以保证振动系统越过共振状态，在强制振动范围内工作。由于该隔振系统使振动力对基础的传递极少，保证旋振体在一般地平面上安装时，不需要地脚螺栓固定。

筛网的规格按工艺要求而定。筛网用压圈压紧在筛框上，用螺栓固定。筛框下部装

有回料盘，通过筛网的物料，能重新集中于下层筛网的中部向外筛分，提高筛分的效果。粗料和细料分别从各层的出料口排出。

旋振筛是利用立式振动电机激振所产生的复旋型振动进行筛选的。振动电机转动时，上激振重锤使筛面产生平面圆旋型振动，下激振重锤使筛面产生锥面旋转振动，两个激振重锤的联合作用，使筛面产生复旋型振动，筛网上的物料呈卷状运动。调节上、下激振重锤的激振力，可以改变振幅。调节上、下激振重锤的相位角，可以改变筛面运动轨迹的曲线形状，从而改变筛面物料的运动轨迹。与其他振动筛相比，旋振筛有如下优点：

1. 采用复旋型振动，可以方便地调节物料在筛面上的运动轨迹；
2. 筛分效率高，不易堵塞筛孔；
3. 可进行干、湿筛分；
4. 噪声低；
5. 质量小，体积小，安装简单，移动方便；
6. 连续作业，出料口的位置可任意改变；
7. 可按不同的使用要求灵活地增减筛网层数；
8. 全封闭结构，无粉尘外泄。

使用旋振筛时，亦应配备加料设备。

三、基本参数

XZS 型旋振筛的基本参数如表 1－3－1。

表 1－3－1　XZS 型旋振筛的基本参数

型　　号	S496	S4910	S4916	型　　号	S496	S4910	S4916
公称直径，mm	630	1000	1600	筛网规格，目/in	3～325	3～325	3～325
层数	1～3	1～3	1～3	振动次数，次/min	1500	1500	1500
有效筛面直径，mm	514	900	1450	电动机功率，kW	0.75	1.5	2.2
有效筛面面积，m^2	0.21	0.64	1.65				

第四章　胶浆搅拌机的结构性能与运行

胶浆搅拌机是制造汽油胶浆的机器，常用的胶浆搅拌机有立式及卧式两种。

第一节　立式胶浆搅拌机

一、结构

50L 立式胶浆搅拌机的结构如图 1－4－1 所示，构造比较简单，由传动装置 1、固定桨 3、搅拌浆 4 及桶体 7 等组成。电机装在底座 6 内，通过 V 带、伞齿轮传动搅拌桨 4。搅拌桨桨叶有四组，其中一组的叶片方向相反，以加强对胶浆的搅拌作用。桶体 7 带有夹套，可以通冷却水，以降低胶浆温度。制成的胶浆从排浆阀 5 放出。生胶块及汽油从上盖 2 的可开启的半盖加入。

为防止起火，胶浆搅拌机的电机应采用会封闭型电机或者防爆型电机和防爆型电控元件。

二、主要性能参数

立式胶浆搅拌机的主要性能参数见表 1－4－1。

表 1－4－1　立式胶浆搅拌机主要性能参数

型号 / 性能参数	XB－50	XB－200	型号 / 性能参数	XB－50	XB－200
胶浆桶尺寸，mm	ϕ450×600	ϕ630×890	外形尺寸，mm	800×920×1550	1220×1093×2210
有效容积，L	50	200	重量，kg	450	590

型号 / 性能参数	XB－50	XB－200	型号 / 性能参数	XB－50	XB－200
搅拌桨转速，r/min	70	85	制造厂	亚西机器厂	亚西机器厂
电动机功率，kW	2.2	4			

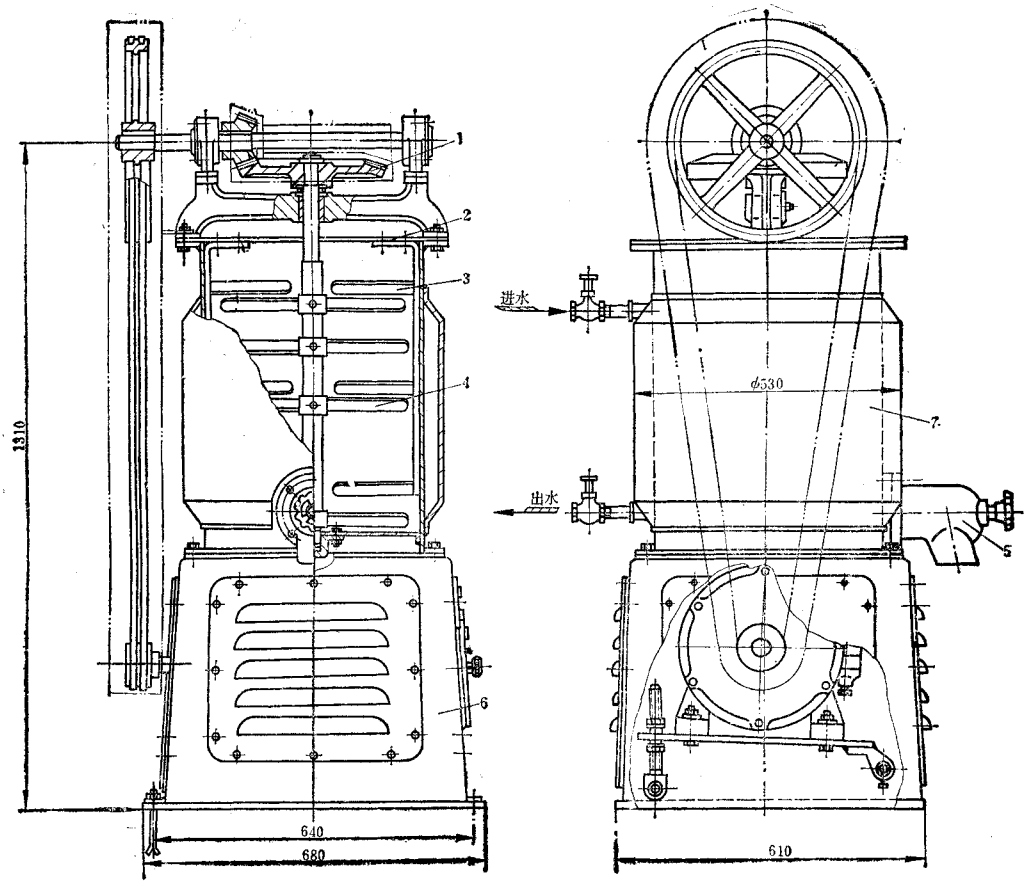


图 1－4－1　50L 立式胶浆搅拌机

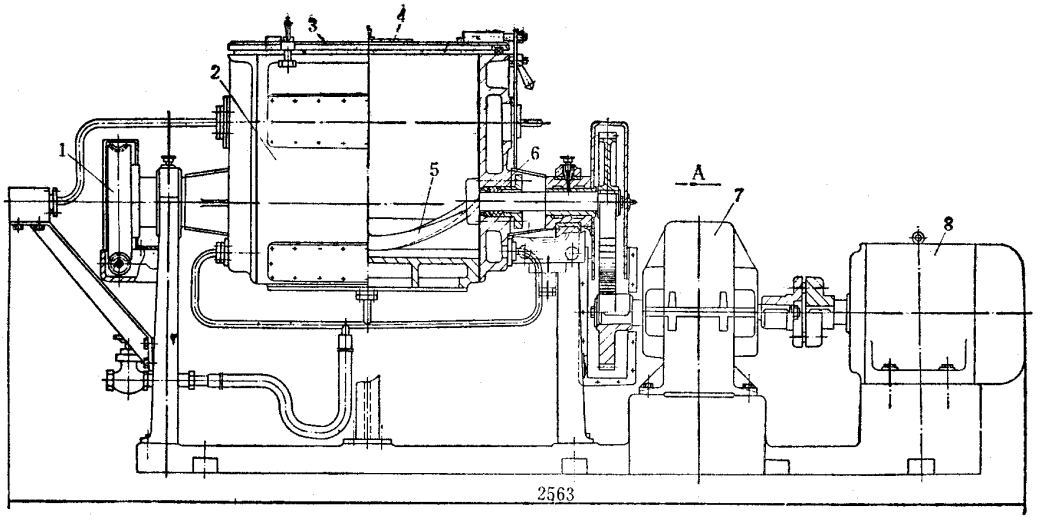
1—传动装置；2—上盖；3—固定浆；4—搅拌桨；5—排浆阀；6—底座；7—桶体

第二节　卧式胶浆搅拌机

一、结构

图 1－4－2 所示为 100L 卧式胶浆搅拌机，它由传动装置、搅拌桨 5、桶体 2 及倒浆用的蜗轮减速器 1 等组成。夹套式的桶体 2 用铸铁制成，夹套可通冷却水。前、后两只搅

拌桨 5 以不同速度相对回转。打开盖 3 加入汽油及生胶。工作过程中可从检查孔 4 观察。为了防止胶浆漏出，在搅拌桨 5 的轴上装有密封装置 6。胶浆制成后，打开盖 3，用支杆 10 撑住，由人工转动蜗轮减速器 1 蜗杆轴上的手轮（图上未示），使桶体倾倒，搁在支架 9 上，将胶浆倒入容器中。



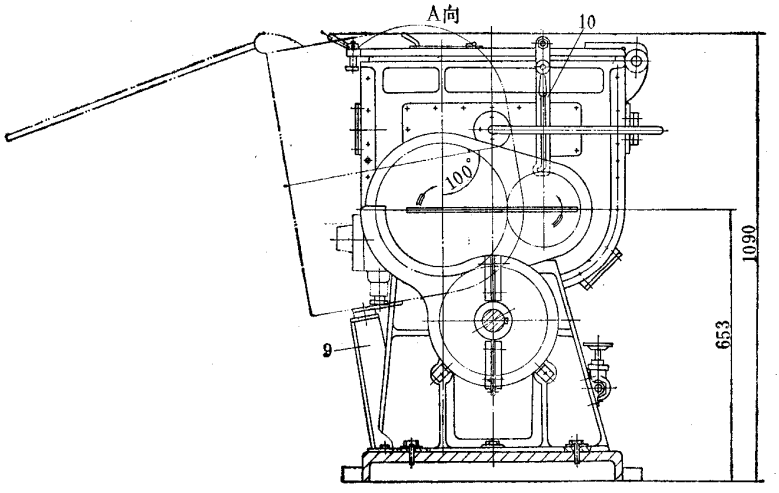


图 1－4－2　100L 卧式胶浆搅拌机

1—蜗轮减速器；2—桶体；3—盖；4—检查孔；5—搅拌桨；6—密封装置；

7—减速器；8—电机；9—支架；10—支杆

搅拌桨的桨叶呈 S 形，由铸钢制成，由长短不一、螺旋方向相反的两段螺旋组合而成。当两只搅拌桨在桶体内相对回转时，汽油和生胶得以进行充分的搅拌。

为了确保安全，100L 卧式胶浆搅拌机采用防爆型电机及电控元件。磁力启动器应安装在工作室外，离开胶浆生产的现场。

二、主要性能参数

胶浆桶总容积	136L	排料时桶体回转角度	≥100°
胶浆桶有效容积	100L	外形尺寸	2350×900×1283mm
搅拌浆转速，前桨	24.6r/min	打开桶盖时外形尺寸	2350×1600×1200mm
后桨	44.0r/rain	总重量	1590kg
防爆电机功率	7.5kW	制造厂	天津化工机械厂

第二篇

橡胶塑炼与混炼机械设备

第一章　开放式炼胶机安装、维护与保养

第一节　基本结构

开炼机的主要工作部件是前后辊筒，前后两个辊筒由辊筒轴承支撑安装在左、右两个机架上；压盖由螺栓固定在机架顶部；压紧后辊轴承，而与前辊轴承保留一定间隙，使其能够在机架上前后滑动，以便调节辊距；调距装置安装在机架的前侧；传动装置带动前、后辊筒以一定的速比相对回转，机架和传动装置安装在底座上；润滑装置是保证辊筒轴承润滑的；在两辊筒的上方操作者最容易接触到的地方设有紧急停车装置，以避免事故的发生；在前辊筒轴承的前端装有安全装置，以保护开炼机主要零件在机器超负荷或发生故障时不受损坏；辊温调节装置用以加热或冷却辊筒，以满足工艺要求。

一、结构简介

目前使用的各种类型开炼机按其结构的主要区别，可以归纳为以下七种类型。

1.传统结构开炼机　如图2－1－1所示。电机9通过减速器8及其输出轴上的小驱动齿轮带动大驱动齿轮7，大驱动齿轮安装在后辊筒轴颈上，后辊和前辊的左端轴颈上安装一对速比齿轮12，通过速比齿轮使前后辊筒以不同的速度相对回转，其传动方式为表2－1－1中第1种。

这种结构形式开炼机的特点是使用可靠，制造成本低。缺点是占地面积大，驱动齿轮和速比齿轮均为开式齿轮传动，噪声大，寿命短。

这种结构的开炼机多采用整体底座，即整台机器同置在一个铸铁底座上，安装方便，运行平稳。

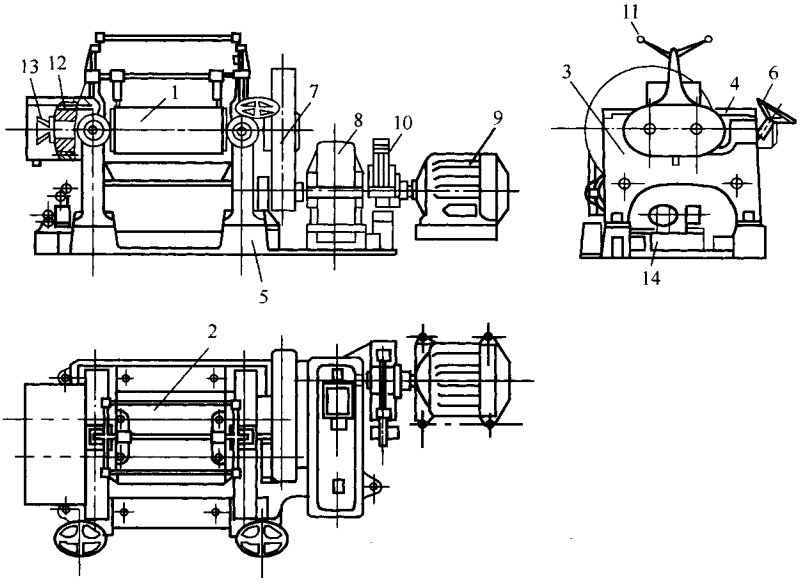


图 2－1－1　传统结构开炼机

1—前辊筒；2—后辊筒；3—机架；4—压盖；5—机座；6—调距装置；7—驱动齿轮；8—减速器；9—电机；10—制动装置；11—紧急停车装置；12—速比齿轮；13—辊温调节装置；14—润滑装置

2. 整体式开炼机　如图 2－1－2 所示。其结构特点是，电动机安装在辊筒下方，减速器的传动齿轮安装在右机架内部，整个机器安装在整体的铸铁底座上。其传动方式为表 2－1－1 的第 2 种，与传统结构开炼机相比只是传动系统各部件安装位置的变化。

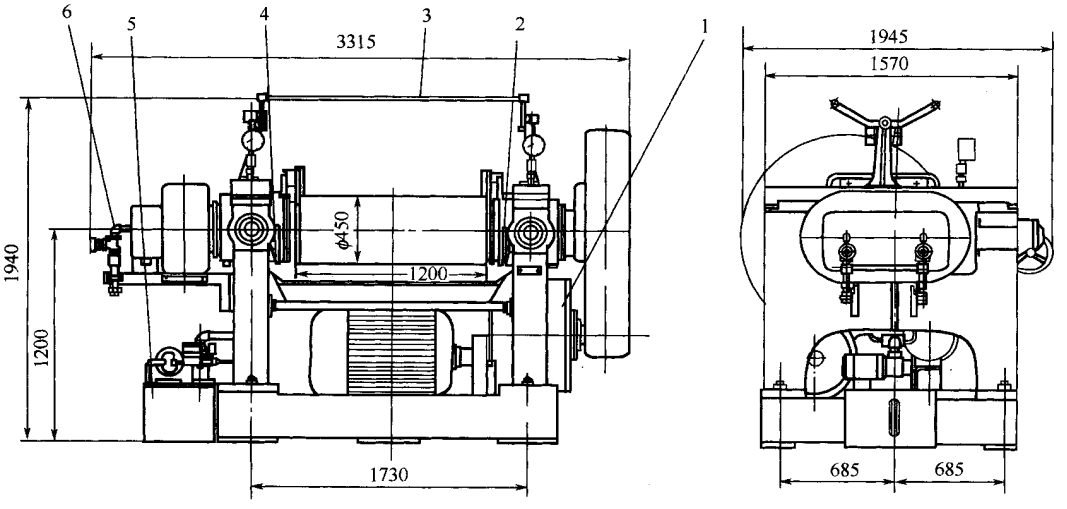


图 2－1－2　XK－450A 型开炼机外形图

1—减速机；2—右调距装置；3—安全装置；4—左调距装置；5—润滑系统；6—加热冷却装置

整体式开炼机的特点是结构紧凑，占地面积小，质量小，安装方便，外形美观。缺点是维护、检修不便，驱动齿轮和速比齿轮仍为开式齿轮传动，寿命短。

目前，国产整体式开炼机的规格有 $\phi360\times900$、$\phi400\times1000$、$\phi450\times1200$ 等。

3. 准闭式集中传动开炼机　如图 2－1－3 所示。电动机通过弹性联轴节与减速器相连，减速器通过齿形联轴节带动后辊筒转动，并经速比齿轮带动前辊筒转动，两辊筒在一定的速比下工作。其传动方式为表 2－1－1 中的第 3 种。与传统结构开炼机相比，它取消了驱动齿轮，而速比齿轮安装在辊筒的动力立输入端。

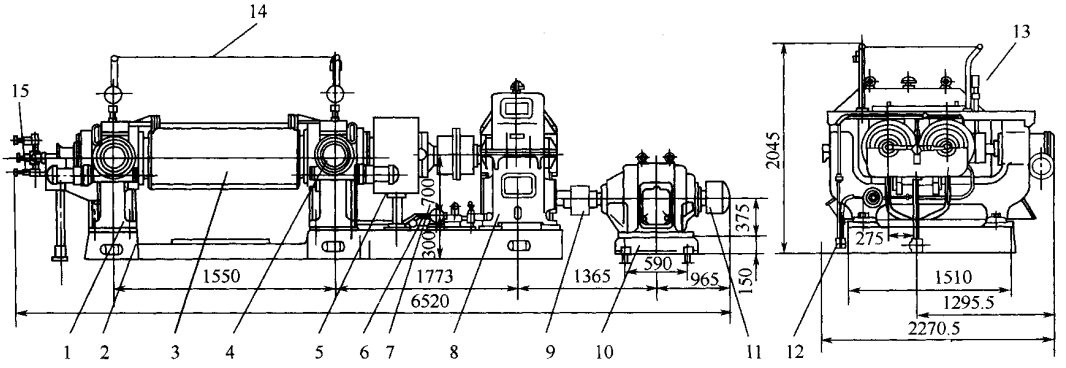


图 2－1－3　XK－550B 型开炼机外形图

1—机架；2—底座；3—接料盘；4—辊筒；5—调距装置；6—速比齿轮罩；7—齿形联轴器；8—减速箱；9—弹性联轴器；10—电机底座；11—电动机；12—润滑系统；13—液压保护装置；14—紧急停车装置；15—辊温调节装置

这种形式开炼机采用的减速器有两种：渐开线圆柱齿轮减速器和 NGW 型行星齿轮减速器。后者体积小、质量小、传动效率高。

采用 NGW 型行星齿轮减速器的开炼机见图 2－1－4 通常为整体底座，大规格的（如 $\phi560$、$\phi660$）开炼机也有分体底座的，即分为主机底座和传动底座。目前，这种开炼机的规格有 $\phi250\times620$、$\phi400\times1000$、$\phi450\times1200$、$\phi550\times1500$、$\phi660\times2130$ 等。

4. 闭式集中传动开炼机　如图 2－1－5 所示。电动机通过大型闭式齿轮减速器和万向联轴器直接带动前、后辊筒以一定的速比回转。与传统结构开炼机相比，它取消了开式传动的驱动齿轮和速比齿轮。传动方式为表 2－1－1 中的第 4 种。闭式集中传动的优点是结构紧凑，循环润滑好，传动效率高，噪声小，寿命长，维护方便。缺点是制造成本高。

这种开炼机目前主要有两种规格：$\phi550\times1500$ 和 $\phi660\times2130$。

5. 双电机传动开炼机　如图2－1－6所示。两个电动机9通过大型闭式齿轮减速

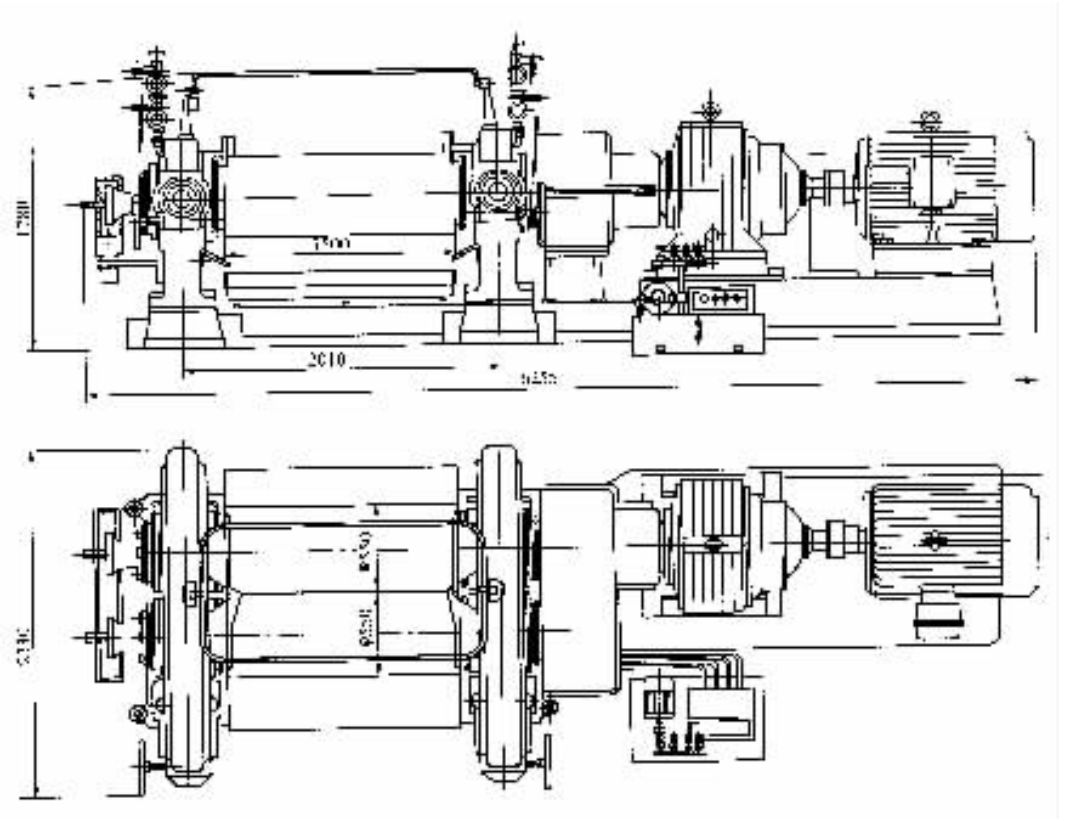


图 2－1－4　XK－550 型开炼机外形图

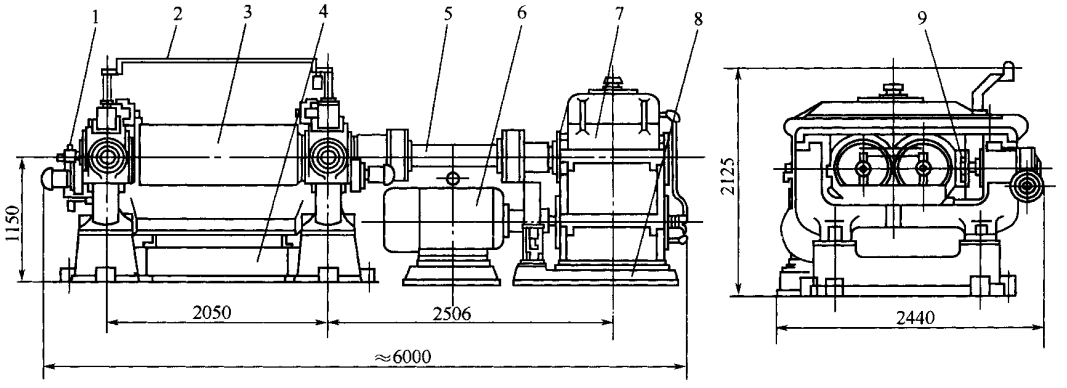


图 2－1－5　XKR－550B 型热炼机外形图

1—辊温调节装置；2—紧急停车装置；3—机体；4—机体底座；5—棒销万向联轴器；6—电动机；7—减速器；8—传动底座；9—安全装置

器 6 中的两组齿轮分别减速后，由两个万向联轴器 7 分别带动前、后辊筒以一定的速比回转。其传动方式为表 2－1－1 中的第 5 种。优点是传动效率高，润滑好，寿命长，维护方便。缺点是制造费时、成本高。

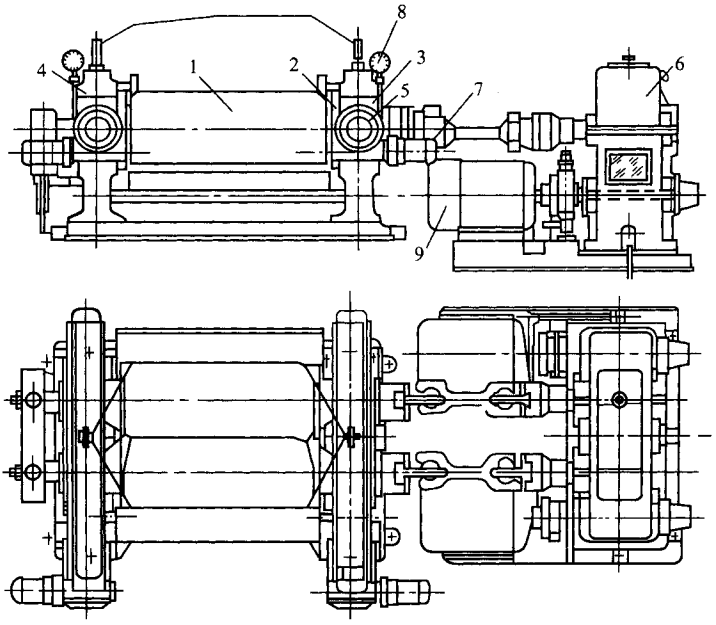


图 2－1－6　双电机传动开炼机

1—辊筒；2—轴承；3—机架；4—压盖；5—电动调距装置；

6—减速器；7—万向联轴器；8—液压安全装置；9—电机

6. 角式传动开炼机　如图 2－1－7 所示。由电动机带动圆锥齿轮减速器，大小驱动齿轮、速比齿轮，使两辊筒以一定的速度回转。其传动方式为表 2－1－1 中的第 6 种。这种结构的主要优点是轴向尺寸小，占地面积小，结构简单。缺点是开式齿轮传动不易维护，寿命短，锥形齿轮传动易有较大噪声。

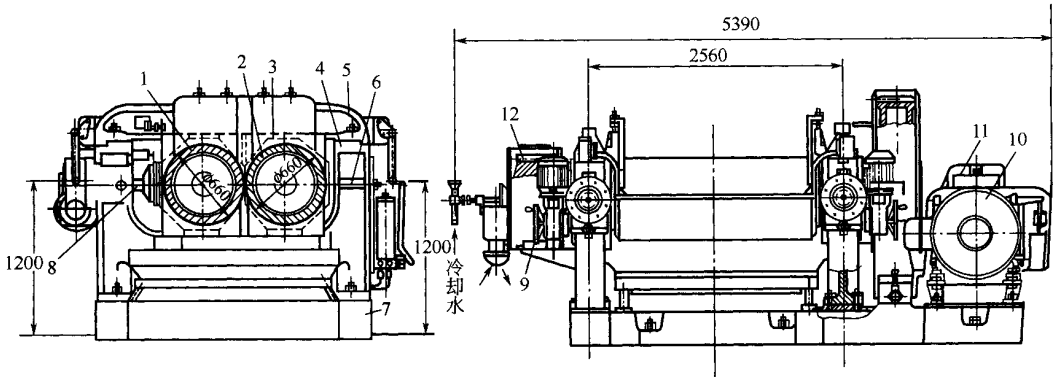


图 2－1－7　角式传动开炼机

1—前辊；2—后辊；3—轴承；4—机架；5—压盖；6—螺栓；7—底座；8—螺杆；

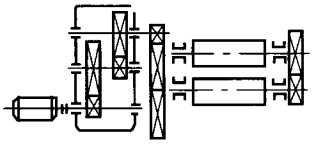
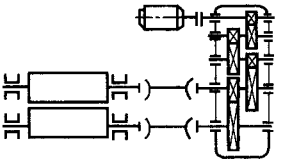
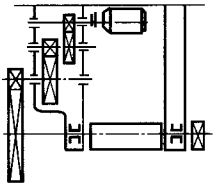
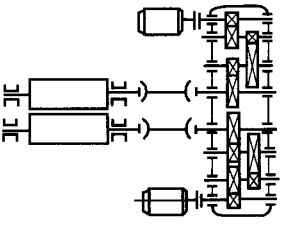
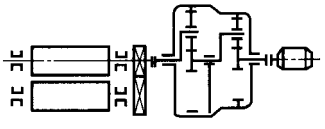
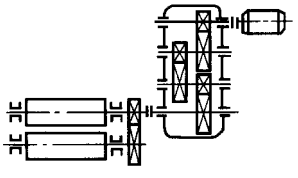
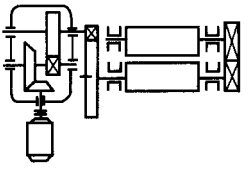
9—调距装置；10—电机；11—圆锥齿轮减速器；12—速比齿轮

7. **试验用开炼机**　试验用开炼机一般规格较小，如 $\phi150\times320$、$\phi160\times320$。通常为台式结构，小型齿轮减速电机安置在台式机座内部，机架和辊筒安置在台式机座上面，结构紧凑。与生产用开炼机不同的是具有较多的调节和记录仪以及辅助装置。有的试验用开炼机每个辊筒设有一套变速传动装置，以方便调整辊筒的转速和速比，满足各种试验要求。

二、传动形式

各种类型开炼机的传动形式见表 2－1－1。

表 2－1－1　开炼机的几种传动形式

传动形式	特点	传动形式	特点
传统式传动 	结构简单，工作可靠，制造成本低。但轴向尺寸大，开式齿轮传动润滑不良，不易维护，寿命短	闭式集中传动 	传动效率高，使用寿命长，噪音小，维护检修方便
整体式传动 	结构紧凑，占地面积小。缺点是维护检修不便，开式齿轮传动寿命短	双电机传动 	传动效率高，使用寿命长，噪音小，但制造成本高
准闭式传动 a. 圆柱齿轮减速器  b. NGW 型行星齿轮减速器 	取消了驱动齿轮，速比齿轮仍为开式传动，传动效率有提高，维护检修方便。 行星齿轮减速器体积小，质量轻	角式传动 	轴向尺寸小，结构简单。缺点是开式齿轮传动润滑不良，寿命短，锥形齿轮传动噪声大

每一种传动形式按传动装置与机体的相对位置都可分为左传动和右传动。传动装置在操作者左面称为左传动，反之称为右传动。

第二节　主要零部件

一、辊筒

1.材料与技术要求

辊筒一般采用冷硬铸铁。辊筒在浇铸成型时，工作表面使用金属模，其他部位使用砂模，内腔使用砂芯。与金属模接触的工作表面迅速冷凝生成坚硬、耐磨的白口铁，其他部位则缓慢冷凝生成灰口铁。所以冷硬铸铁辊筒具有工作表面硬度高、耐磨、耐腐蚀而内部及轴颈韧性好、强度大、导热性好、造价低的特点。

试验用小规格开炼机辊筒也有采用中碳钢制造的。

冷硬铸铁辊筒分为普通冷硬铸铁辊筒（标记代号 LTG－P）和合金冷硬铸铁辊筒（标记代号 LTG－H）两种。辊筒经机械加工后，白口深度及表面硬度应符合表 2－1－2 的规定。白口太浅影响辊筒的使用寿命，白口太深则降低辊筒的强度。辊筒的机械性能见表 2－1－3。

表 2－1－2　辊筒白口深度及表面硬度（GB 9709—88）

项　目		辊筒直径，mm			
		≤250	>250～400	>400～500	>500
白口深度，mm		3～13	4～20	4～22	5～24
工作表面硬度 Hs	LTG－P	65～72			
	LTG－H	68～75			
轴颈表面硬度 Hs	LTG－P	26～36			
	LTG－H	35～48			

注：1. 当辊筒采用圆周钻孔结构时，白口深度为 5～20mm。
2. 当辊筒表面加工成沟槽时，其沟槽部的白口深度不能低于表中规定的下限值。
3. 当辊筒轴颈采用钢套结构时，钢套表面硬度不得低于 Hs35（HB240）。

表 2－1－3　冷硬铸铁辊筒的机械性能

项　目		指标，N/mm²	项　目		指标，N/mm²
灰口部分	抗拉强度	180～220	灰口部分	弹性模量	1050
	抗弯强度	360～400	白口部分	弹性模量	1400
	抗压强度	≥140	辊筒在对称循环下弯曲极限强度		140

2.结构与各部尺寸　辊筒有两种结构形式，一种是中空结构，如图 2－1－8 所示；另

一种为圆周钻孔结构，如图 2－1－9 所示。

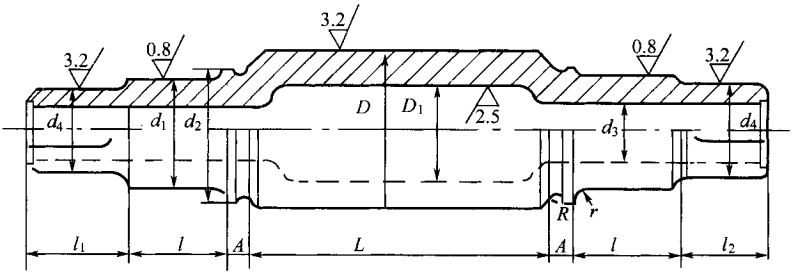


图 2－1－8　中空辊筒

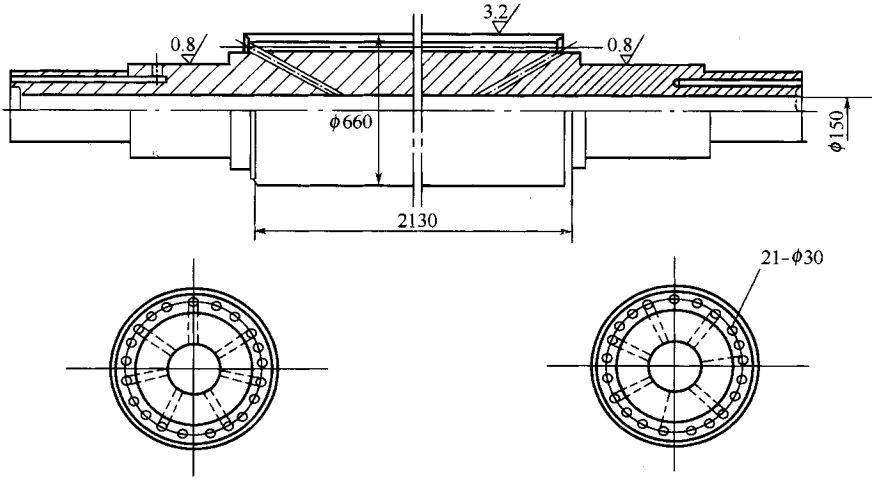


图 2－1－9　圆周钻孔辊筒

辊筒各部分尺寸关系参见表 2－1－4。国产开炼机辊筒的主要尺寸参见表 2－1－5。

表 2－1－4　辊筒各部分尺寸关系

部　　位	尺寸关系	部　　位	尺寸关系
辊筒工作部分长度	$L=(1.3\sim3.2)D$	辊筒传动部分直径	$d_4=(0.83\sim0.87)d_1$
用于塑炼、混炼、热炼、压片时	$L=(2.2\sim3.2)D$	辊筒轴颈长度	$l=(1.05\sim1.35)d_1$
用于破胶、洗胶、粉碎、精炼时	$L=(1.3\sim1.6)D$	辊筒传动部分轴颈长度	$l=(0.85\sim1.0)d_1$
辊筒内径(需作强度核算)	$D_1=(0.55\sim0.62)D$	油沟尺寸	$A=(0.07\sim0.12)D$
辊筒轴颈直径(滑动轴承)	$d_1=(0.63\sim0.7)D$	圆角	$R=(0.06\sim0.08)d_1$
辊筒肩部直径	$d_2=(1.15\sim1.2)d_1$		$r=(0.05\sim0.08)d_1$

表 2－1－5　国产开炼机辊筒主要尺寸(参见图 2－1－8)　mm

开炼机规格	D	D_1	d_1	d_3	d_4	L	l	l_1	l_2	A
$\phi 60\times 320$	160		85			324	120			
$\phi 250\times 620$	250		162			620	198			
$\phi 360\times 900$	360	240	230	86	190	910	290	180	245	
$\phi 400\times 1000$	400	250	240	100	220	1000	360	200	250	65
$\phi 450\times 1200$	450	270	300	130	260	1200	380	300	300	16
$\phi 480(\phi 610)\times 800$	480(610)	230(360)	360	120(360)	—	800	456			29
$\phi 550\times 1500$	550	350	320	120		1500	360			109
$\phi 560(\phi 510)\times 1530$	560(510)	310(260)	360	120	300	1530	456	430	450	29
$\phi 560(\phi 510)\times 800$	560(510)	310(260)	360	120	300	800	456	430	450	29
$\phi 660\times 2130$	660	410	420	200	380	2130	455	440	515	40

注 括号中数字为后辊筒尺寸。

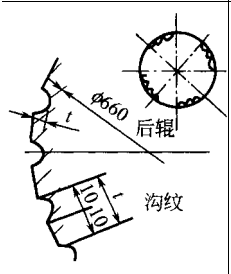
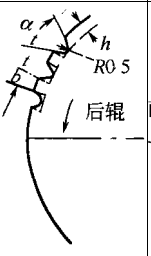
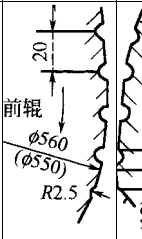
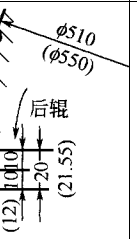
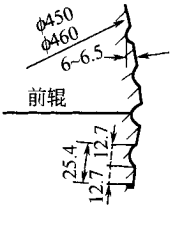
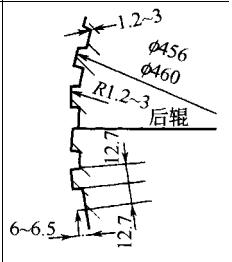
3. 辊筒工作表面形状

开炼机的用途不同，辊筒工作表面形状也不一样，有光面、腰鼓形光面、沟槽面之分。沟槽形状有 V 形、U 形、矩形等，用于塑炼、混炼、压片、热炼的辊筒多为光滑面，用于精炼的辊筒为光滑的腰鼓形，用于破胶、粉碎的辊筒多为沟槽面。详见表 2－1－6。

表 2－1－6　不同用途开炼机辊面形状

用途	塑炼混炼	热炼压片		精炼	破胶、洗胶			粉碎	粗碎
前辊	光面	光面	光面	腰鼓形光面，中高度 0.15～0.375	光面	光面	沟槽 c	光面	沟槽 e
后辊	光面	光面	沟槽 a 或 b	腰鼓形光面，中高度 0.075	光面	沟槽 d	沟槽 d	光面或沟槽 d	沟槽 f

沟槽形状

a	b	c	d	e	f
					
后辊沟槽： 右旋 4°，$h=4$，$t=20$，辊面分 8 等分，其中 4 等分为沟槽。沟槽深效率高，但功率增大	**后辊满沟槽：** 右旋 3°0′31″， $\alpha=80°$， $h=5$， $b=1.5$	**前辊沟槽：** 左旋 4°， $z=88\sim120$； 槽距 $t=14\sim25$； 槽深 $R=2.5$	**后辊沟槽** 左旋 4° $z=80$， $t=10\sim15$ 棱高 $h=2.5\sim8$	**前辊沟槽：** 左旋 10°， $z=56\sim57$； $h=6\sim6.5$； $R=1.2\sim3$	**后辊沟槽：** 左旋 10°， $z=56\sim57$； $t=25.4$； $h=6\sim6.5$

二、辊筒轴承

辊筒轴承的工作条件：转速低、负荷大、温度较高。主要采用滑动轴承和滚动轴承两种形式。

1. 滑动轴承　滑动轴承由轴承体和轴瓦（轴衬）两部分组成，如图 2－1－10 所示。其特点是结构简单，制造方便，成本低。轴承体为灰铸铁件，轴衬材料有两种：铸锡青铜（ZQS_n8-12 或 ZQS_n10-1）和填充 MC 尼龙。

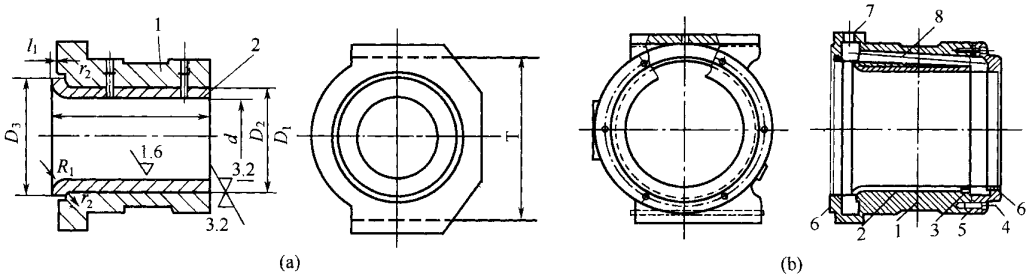


图 2－1－10　滑动轴承

1—轴承体；2—轴衬；3—固定螺钉；4—压盖；5—螺钉；6—密封圈；7—进油口；8—导油管

与铜轴瓦相比，尼龙轴瓦的优点是：具有良好的自润滑性和储油能力；耐磨性能好，寿命长；抗冲击，吸震，消音；密度小，质量轻；摩擦系数小（青铜的摩擦系数为 0.27，填充 MC 尼龙则为 0.12），发热少，节能效果显著；机械加工容易，安装方便，维护简单。缺点是：导热性差，热膨胀大。

滑动轴承的润滑，按油质分为干油润滑和稀油润滑两种。

干油润滑有两种形式：油杯手动润滑和干油泵自动润滑。

稀油润滑是采用油泵将润滑油注入各轴瓦，轴瓦出来的油流回油箱，经过滤循环使用。稀油润滑系强制润滑，其优点是润滑效果好、轴瓦散热快、采用稀油润滑的轴承体设进油口、出油口和油道，两端有密封圈，如图 2－1－10 所示。

辊筒轴颈与轴瓦的间隙是保证开炼机正常运转的重要参数。间隙过大，降低精度和使用寿命；间隙过小，易卡住和烧瓦。确定适宜的间隙应考虑下列因素：

(1) 保证运转的间隙 Δ_1；

(2) 轴颈温度升高的膨胀值 Δ_2；

(3) 制造公差带和安装精度偏差面 Δ_3；

辊筒轴颈与轴瓦的最小间隙：$\Delta_{min} = \Delta_1 + \Delta_2$

最大间隙：$\Delta_{max} = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3$

各种规格开炼机的间隙列于表 2－1－7，可供参考。

表 2－1－7　辊筒轴颈与轴瓦的间隙

辊径 D	轴径 d_1	Δ_1	Δ_2	Δ_3	Δ_{min}	Δ_{max}	适宜间隙	
							青铜瓦	尼龙瓦
ϕ160	ϕ85	0.05	0.05	0.20	0.100	0.300	0.15～0.30	0.40～0.60
ϕ360	ϕ230	0.075	0.14	0.20	0.215	0.415	0.25～0.40	0.85～1.00
ϕ400	ϕ240	0.075	0.16	0.20	0.235	0.435	0.25～0.45	0.85～1.0
ϕ450	ϕ300	0.09	0.18	0.20	0.270	0.470	0.30～0.50	0.90～1.10
ϕ550	ϕ360	0.09	0.22	0.20	0.310	0.510	0.30～0.55	1.10～1.30
ϕ660	ϕ420	0.105	0.25	0.20	0.355	0.555	0.35～0.60	1.30～1.40

2. 滚动轴承

近年来，在大型开炼机上采用了双列向心球面滚子轴承，其结构形式如图 2－1－11 所示，其特点是摩擦损失小，使用寿命长，电能消耗少，安装方便，容易维护，与滑动轴承相比润滑油消耗减少 75%，但造价高。

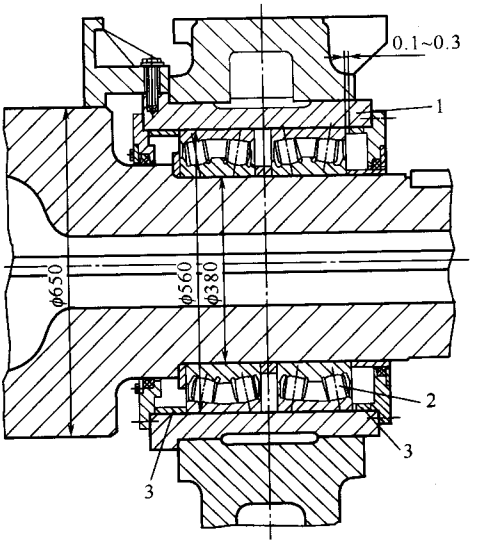


图 2－1－11　滚动轴承

1—轴承座；2—双列向心球面滚子轴承；3—定距套（左前及左后轴承不装）

三、调距装置

开炼机的后辊筒固定，前辊筒可在机架上滑动。调距装置的作用就是按照炼胶工艺

的不同要求，推(拉)前辊筒使其移动达到调整辊距的目的。各种规格开炼机的辊距调节范围一般在 0.1～15mm 之间。

常用的调距装置按驱动形式不同，可分为手动、电动、液压三种。

1. 手动调距装置

如图 2－1－12 所示，蜗轮 8 与调距螺杆 5 通过导向平键(或花键)连接，调距螺母 6 固定在机架上，转动手轮 12，通过蜗杆 10、蜗轮 8 使调距螺杆前后移动，继而带动前辊轴承移动。这种调距装置的特点是结构简单、工作可靠，但劳动强度大，而且不能在负荷下调节，适用于中、小规格开炼机。

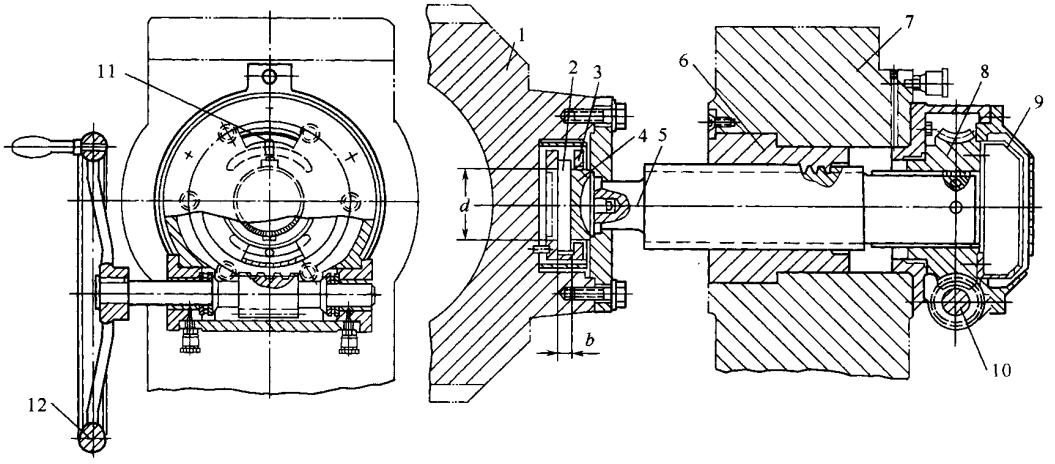


图 2－1－12　手动调距装置

1—前辊轴承；2—安全片；3—安全片座；4—球面座；5—调距螺杆；6—调距螺母；7—机架；8—蜗轮；9—刻度盘；10—蜗杆；11—指针；12—手轮

图 2－1－13 为另一种形式的手动调距装置，其优点是便于操作。

2. 电动调距装置

如图 2－1－14 所示，电动机通过摆线减速器带动蜗轮转动，从而实现调距。这种装置的特点是操作方便，工作可靠，可实现负荷下调节，但结构复杂，调距准确程度较差，一般为大规格开炼机所采用。

3. 手动－电动调距装置

如图 2－1－15 所示，手动－电动调距装置综合了手动调距和电动调距的优点，能够在较小的范围内精确调整辊距。

4. 液压调距装置

液压调距原理见图2－1－16，调小辊距时，关闭阀门7，切断轴承润滑回路，然后开

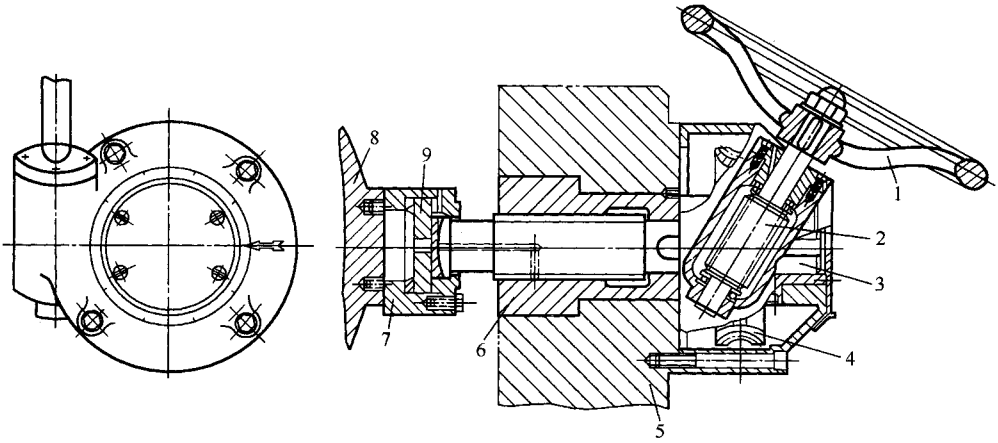


图 2－1－13　手动调距装置

1—手轮；2—蜗杆；3—螺杆；4—蜗轮；5—机架；6—螺母；

7—安全片座；8—前辊筒轴承；9—安全片

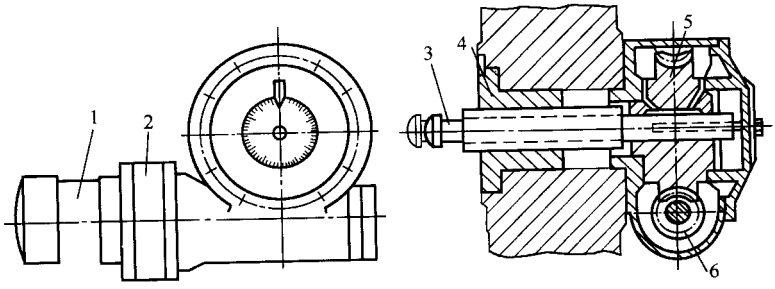


图 2－1－14　电动调距装置

1—电机；2—摆线减速机；3—螺杆；4—螺母；5—蜗轮；6—蜗杆

启两个调距阀 2，压力油进入增压油缸 3，使轴承体移动。当达到要求辊距时，立即关闭阀门 2，并打开阀门 7，以便保证轴承的润滑。调大辊距时，则开启两个调距阀门 2，使增压油缸泄压，在胶料推力的作用下辊距增大，达到要求后，立即关闭调距阀门 2。液压调距装置的安装位置见图 2－1－17。

增压油缸的结构如图 2－1－17 所示，由接头 7 进入油缸 5 的压力油一般为 5～6MPa，经过增压，作用到活塞筒 4 上的油压可增大 $D_1^2 D_2^2$（一般为 25～38MPa）。当活塞筒 4 中的油漏损时，应及时由注油孔 3 注入。

液压调距装置的特点是操作方便，外形美观，可在负荷下调节。缺点是密封要求高，不易维护，不能控制退回。

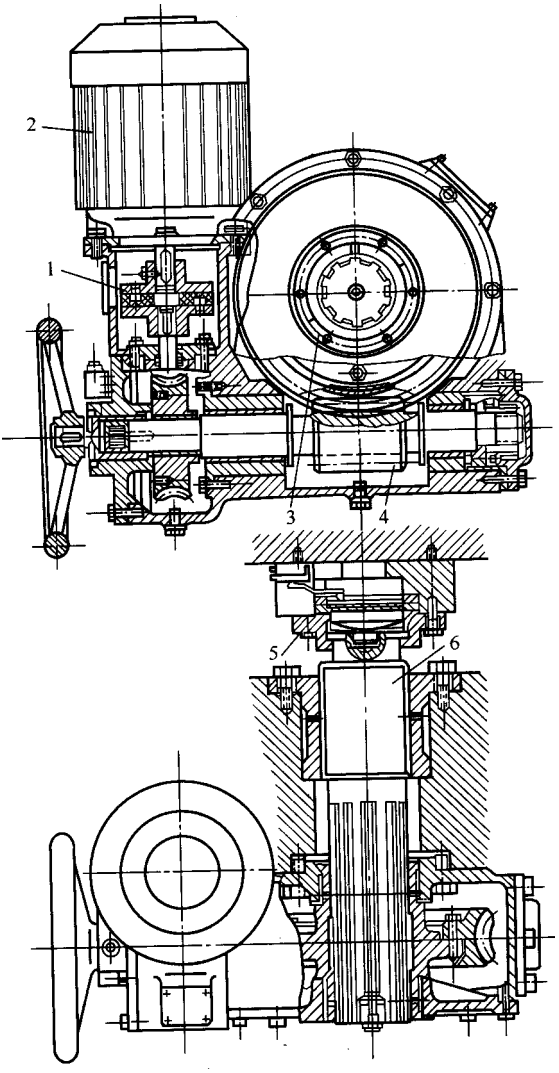


图 2－1－15　手动－电动式调距装置

1—弹性联轴器；2—电动机；3—指示器；4—减速器；5—安全垫片；6—螺杆

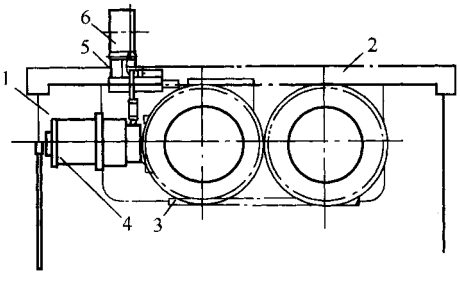


图 2－1－16　液压调距机构

1—机架；2—横梁；3—辊筒轴承；4—增压缸；5—辊距指示器；6—压力表

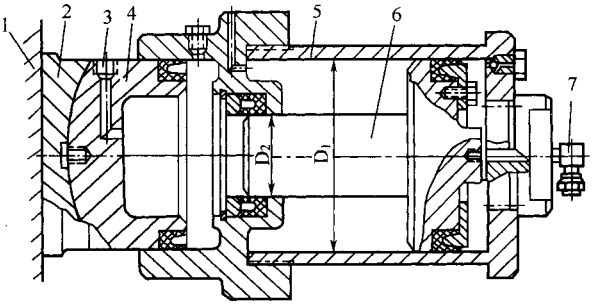


图 2－1－17　增压油缸

1—前辊轴承体；2—顶座；3—注油孔；4—活塞筒；5—油缸；6—活塞；7—接油系统的接头

四、安全装置

开炼机前辊筒轴承的前端装有安全装置，其作用是保护开炼机的主要零件在机器由于发生意外情况而过载时不受损坏。基本结构有下列两种。

1. 安全片

如图 2－1－12 所示，安全片 2 装在前辊轴承 1 与调距螺杆 5 之间，当机器横压力超过额定值时，安全片受剪切破坏，辊距变大，继而起到保护作用。该结构的特点是制造容易，更换方便，成本低。缺点是安全片在有冲击负荷作用时，承载能力大大降低，产生早期破坏，更换频繁。

安全片的材料为铸铁 HT150，其厚度 b 按下式计算：

$$b = \frac{Q}{\pi d \tau_0} \tag{1-1}$$

式中　b——安全片厚度，mm；

Q——安全片破坏时的载荷，取每个轴承最大横压力的 1.5 倍，N；

d——安全片压头直径，即剪切破坏直径，mm；

τ_0——脉动剪切强度极限，$\tau_0 = 0.8\tau$，$\tau = 160 \sim 180 \mathrm{N/mm^2}$。

2. 液压安全装置

如图 2－1－18 所示，前辊筒轴承 1 的前端装有液压油缸 2，活塞 3 与调距螺杆 4 联接。当辊筒的横压力增大时，油压上升，电接点压力表的指示动针与调定最大横压力值的固定件相接触时，机器立即停车，放大辊筒使负载降低。该结构的特点是压力表可以随时显示横压力的变化，便于控制，不用更换零件。缺点是对密封要求高，不易维护。

通常采用液压调距装置时，亦采用液压安全装置。

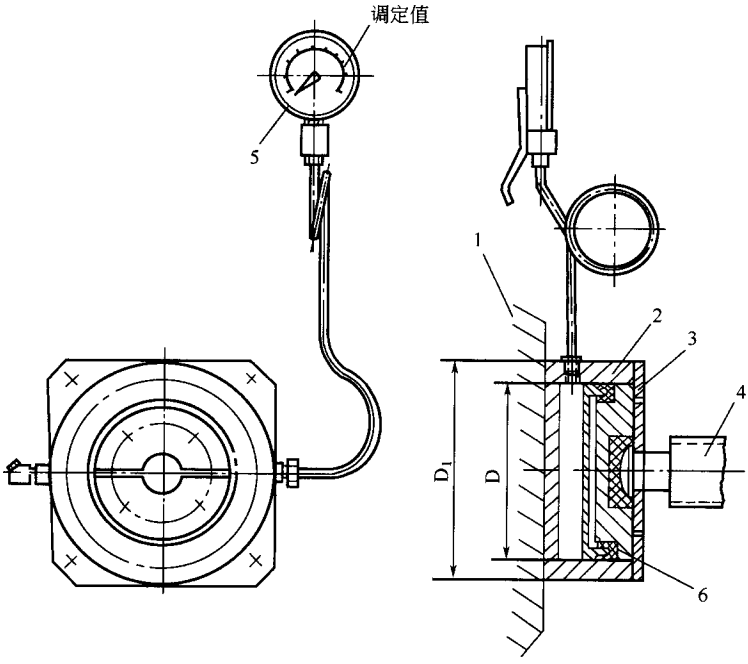


图 2－1－18　液压安全装置

1—前辊轴承；2—油缸；3—活塞；4—调距螺杆；5—电接点压力表；6—密封圈

五、制动装置

当发生事故时，拉动紧急停车装置，切断主机电源，制动装置立即刹车。要求空运转制动后，前辊筒继续回转不得超过 1/4 转。制动方式有机械制动和电气制动。

1. 机械制动　在主电机－减速器的联轴节上安装电磁制动器，这是普遍采用的制动力式，具有简单可靠的优点。电磁制动器有通电制动和断电制动两种，开炼机多采用通电制动。图 2－1－19 是常用的一种通电制动电磁制动器，电磁线圈 6 适电时。电磁铁 9 被吸住，推动顶块 7、推杆 5 使杠杆 4 转动一个角度，通过拉杆 3 将两个闸瓦 1 拉近抱住制动轮。断电时电磁铁 9 被弹簧 8 推开，恢复到虚线位置，两闸瓦松开。

制动器通电与断电是由紧急停车装置控制的行程开关实现的。

2. 电气制动　电气制动有能耗制动、自励发电制动和电机反接制动三种方法。

(1)能耗制动　其原理是在需要停机时切断主电机电源，同时通直流电入电机定子绕组，便产生与电机转向相反的转矩，实现制动。直流电由硅整流器供给。能耗制动已在各种规格开炼机上应用。其缺点是制动发热量大，约是电机启动发热量的 4 倍。

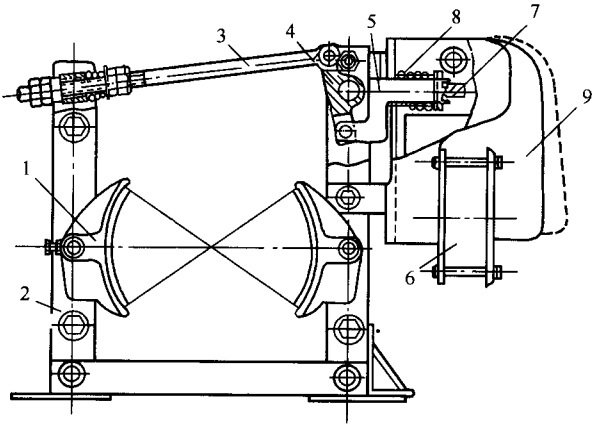


图 2－1－19　块式制动器

1—闸瓦；2—支柱；3—拉杆；4—杠杆；5—推杆；6—电磁线圈；7—顶块；8—弹簧；9—电磁铁

(2)自励发电制动　是利用异步电机转子剩磁和旋转动能实现快速制动的方法。其原理如图 2－1－20 所示，在线路接触器 1JC 断开的瞬间，制动接触器 2JC 闭合接上电阻—电容电路，从而形成自励发电制动。这种制动方法无需外供能量，电路简单，制动效果良好，可在含有大量粉尘的环境中使用。但不适用于转动惯量特别大的机械。接入电阻、电容的恰当量值的确定较为困难。

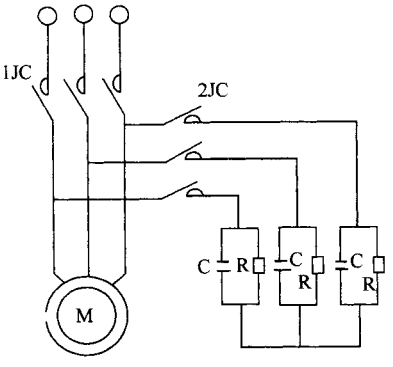


图 2－1－20　自励发电制动气原理图

(3)电机反接制动　是改变三相异步电机电源相序，使电机所产生的转矩与原来的转矩相反，从而快速制动。由于反接制动时电机电流很大，需在主回路中接入限流电阻。使用这种方法应在电机轴上连接一个速度继电器，当转速降到 100r/min 时，速度继电器断开电源，避免电机反转。

反接制动的优点是设备简单，制动迅速，调整方便。缺点是制动冲击大，准确度不高。开炼机中广泛应用。

六、辊温调节装置

辊温调节装置的作用是根据炼胶工艺要求，冷却或加热辊筒，使其保持一定的温度。

1. 结构　常用的辊温调节装置有开式、闭式、钻孔式三种。

(1)开式辊温调节装置　如图 2－1－21 所示，冷却水由进水管 1 上的直径为 2～5mm 的小孔喷向辊筒内腔，喷出的水应对着积胶区，保证胶料的热量能及时导出。积水由随辊筒旋转的排出口 2 排出，流入水槽。辊筒内呈星形结构的滚轮 3，工作时随辊筒转动，以防止辊筒内腔结垢。

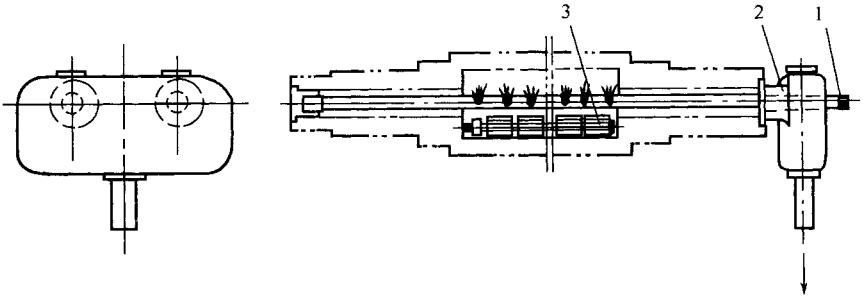


图 2－1－21　开式辊温调节装置

1—水管；2—排出口；3—滚轮

开式辊温调节装置的优点是：结构简单、冷却效果好，水温可随时用手探知，便于调节水量，水管堵塞时也便于发现。缺点是耗水量大。

(2)闭式辊温调节装置　与开式辊温调节装置的区别在于回水管是封闭的，如图 2－1－22 所示。进水(汽)管 9 和回水导管 12 与分配器 4 联接，回水由分配器的回水口经接管排出。这种结构即可通入蒸汽加热，又可通入水冷却。其特点是冷却效果较差，耗水量小。

(3)钻孔辊温调节装置　辊筒工作部分的周边钻孔通入冷却水，进水和回水都是封闭的。由于冷却水孔道贴近辊筒工作表面，并均匀分布，因此冷却效果好。但结构复杂，成本高。用于大规格压片机和热炼机。

2. 耗水量的计算　开炼机工作时，平均功率的 20%消耗在传动装置的摩擦损失上，10%转化成热量散失在空气中和被胶料带走，另有 70%转化成热量被冷却水带走。进出冷却水温差一般为 3～5℃，故冷却水消耗量 G 可按下式近似计算：

$$G=(0.08\sim0.13)N\quad(\mathrm{m^3/h})$$

式中　N——电机功率，kW。

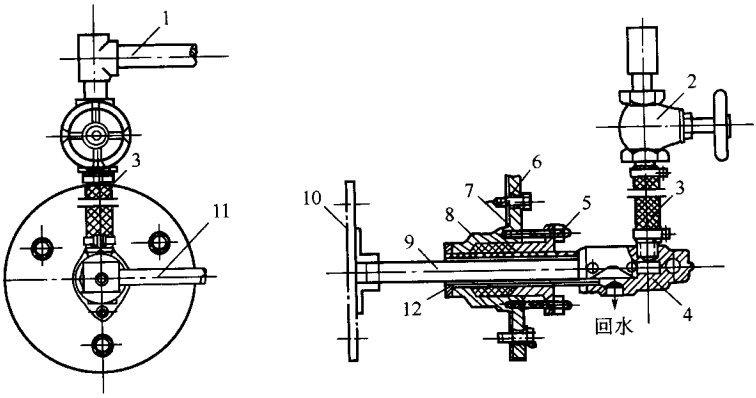


图 2－1－22　闭式辊温调节装置

1—连接管；2—阀门；3—导管；4—分配器；5—压盘；6—辊筒压盖；7—垫片；8—密封填料；9—进水(汽)管；10—托盘；11—接管；12—回水导管

冷却水初温一般在 12～14℃。若超过 15℃，不但会大大增加用水量，甚至会影响炼胶质量。

第三节　安装与验收

一、安装技术要求

开炼机的安装应按制造厂的使用说明书进行。机器在制造厂空运转试车后，小规格开炼机整体供货，大规格开炼机拆机分体供货。开炼机安装的主要技术要求如下：

1. 机器各零部件必须清洗干净，按要求注足润滑油、润滑脂。

2. 底座水平度为 纵向≤0.02mm/m，横向≤0.03mm/m。分体底座，两底座的高度差应符合图纸技术要求。

3. 左、右机架安装辊筒轴承的导轨面应处于同一水平面上，其平面度应符合 GB 1184 中 7 级公差的规定。两机架的后立面(后辊轴承座的定位面)应在同一铅垂面上，其平面度应符合 GB 1184 中 7 级公差的规定(采用球面支承除外)。

4. 辊筒工作部分两端面与轴承端面之轴向间隙总值应符合表 2－1－8 的要求。

5. 滑动轴承的轴颈与轴瓦孔的接触，在轴瓦孔整个圆周范围内轴线方向的接触长度不小于 60%～80%。轴颈与轴瓦孔的间隙应符合表 2－1－7 的要求。

表 2－1－8　辊筒工作部分两端面与轴承端面之轴向间隙总值

辊筒工作长度，mm	320	620	800	900	1000	1200	1500	1530	2130
轴向间隙，mm	1.0～1.5	1.0～2.0	2.0～4.0			2.5～4.5			3.0～5.0

6. 机架与压盖组装后，前辊应能滑动。前辊筒轴承与压盖之间的间隙应符合 GB 1801～1802 中 H9/f9 的规定。后辊筒轴承则为 H7/n6。

7. 压盖止口和机架的配合为 H8/k7。

8. 驱动齿轮、速比齿轮的啮合接触斑点，沿齿高不小于 50%，沿齿长不小于 70%。

9. 挡胶板圆弧与辊面的间隙应均匀，其间隙 XK－450 以下开炼机不大于 1mm，XK－450 以上开炼机不大于 1.5mm。

二、验收

验收时应进行空运转试验和负荷运转试验。

1. 试运转前的准备

(1)空载试运转必须在整机总装检验合格后方可进行；

(2)各润滑部位按要求注足润滑油；

(3)检查水、汽管路，应畅通无泄漏；

(4)检查仪表、电气开关等，要灵敏准确；

(5)单独启动电机，检查电机旋转方向是否正确；

(6)将辊距调至 3～5mm，手动盘车，使辊筒正、反向各转动一周以上，确无卡阻现象方可电试车。

2. 空载试运转

(1)连续空运转时间不小于 72h；

(2)空运转中检查项目；

①运转应平稳，不得有异常振动及周期性噪声，其噪声值应符合表 2－1－9 规定。

表 2－1－9　空运转噪声值

辊筒工作直径，mm	≤50	360～450	≥550
噪声声压级，dB(A)	≤80	≤83	≤85

②前后辊筒运转正常，无异常的轴向窜动及径向跳动。

③各润滑部位供油正常，每个油封处的泄露量不超过 1 滴/h。

④各部位温度不得有骤升现象，减速器、辊筒轴承体温升不得大于 20℃。

⑤试验紧急停车装置 2～3 次，制动后前辊筒继续转动行程不得超过 1/4 周。

⑥应能在点动控制下进行反转。

⑦空运转时电机功率不得超过额定功率的 15%。

(3)空运转后检查各主要装配精度有无异常变化。

3. 负荷试运转

(1)负荷试运转必须在空载试运转合格后进行,连续运转不少于 48h。

(2)负荷试车运转按照胶料由软到硬、辊距由大到小,先半负荷后满负荷的顺序进行。一般分两个阶段进行负荷试运转,第一阶段以额定功率的 25% ~ 50%,进行较长时间的跑合,待电流及各部温升正常后,进行第二阶段的试运转,其额定功率达到 75% ~ 100%。每阶段运转时间不小于 24h。

(3)负荷试运转时检查项目:

①机器运转应正常,不得有异常振动和周期性噪音。

②各部温度不得有骤升现象,辊筒轴承体温升不得大于 35℃(尼龙瓦为 25℃)。减速器轴承温升不得大于 40℃。

③主电机功率不得大于额定功率(允许瞬时过载)。

④水、汽管路不得有泄漏现象。

(4)负荷试运转后检查减速器齿轮、速比齿轮啮合是否均匀,不得有明显磨损,胶合、点蚀和擦伤现象。

第四节　维护与保养

一、开车前的检查

1. 检查防护罩是否齐全牢固,紧固件有无松动。

2. 按照润滑规范见表 2 - 1 - 10 检查、补充各润滑部位的润滑油。

3. 检查水、电、汽仪表、阀门是否灵敏可靠。

4. 检查、清除机器上的异物。

5. 每班工作前必须检查一次紧急停车装置是否灵敏可靠,非紧急情况下不得使用紧急停车装置停车。

二、运行时的维护

1. 轴筒的加热及冷却必须在转动中缓慢进行,冷却水不能在辊温高时通入,禁止骤

然加热及冷却，以防止辊筒产生纵向裂纹。

表 2－1－10　润滑规则

润滑部位	润滑方式	润　滑　油	润　滑　周　期
辊筒轴承	油杯或油泵	滑动轴承干油润滑：MoS_2 钙基润滑脂＋20%～30%机械油 N30；对于填充 MC 尼龙轴承，用 4 号 MoS_2 钙基脂，2 号 MoS_2 钙钠基脂、2 号和 3 号 MoS_2 纳基脂、2 号和 3 号 MoS_2 合成锂基脂	第一次加油应使两端挤出，以后油杯每班加 2～4 次，每次加油 3 圈；对于尼龙轴承，新机器装瓦时在轴颈和轴瓦上涂以适量油脂。使用一个月后，每周加一次
	油泵	滑动轴承稀油润滑：饱和汽缸油 HC－11，中负荷工业齿轮油 N680 或机械油 N100	新机器试车运转后即更换，以后每季加油一次，1 年清洗换油一次。
	油杯	滚动轴承：ZG－4 或 3 号 MoS_2 钙基脂	每班加一次，添加量以填充轴承的⅓～½为宜
减速器	油池	中极压齿轮油 N320	油位达到油标刻度，新机器试车后即更换，以后 1 年换油 1 次
驱动齿轮	油槽	开式齿轮油 68 号或中负荷工业齿轮油 N680	大齿轮浸入油中 40～50mm，3～6 个月换油一次
速比齿轮	油槽	开式齿轮油 68 号或中负荷工业齿轮油 N680	齿轮浸入油中 40～50mm，3～6 个月换油一次
传动轴承	油杯	润滑脂 ZG－3	每周加油一次
万向联轴器	油嘴	齿轮油 68 号	每班加油一次
调距蜗轮、螺杆	油杯	润滑脂 ZG－3	每班加油一次
调距用摆线齿轮减速器		工业齿轮油 50 号	半年换油一次

2．不得带负荷启动。投料时，须沿传动端先投小块胶料，待包辊后再陆续加料。不得投入过量胶料以防超载。

3．不得用过硬的切胶刀在辊面上切割，以免划伤辊面。

三、常见故障及处理方法

常见故障及处理方法见表 2－1－11。

表 2－1－11　常见故障及处理方法

故　　障	原　　因	处理方法
安全片损坏频繁	1．安全片尺寸、材质不符合要求 2．加料过多，生胶太硬 3．辊距调偏	1．按要求制作安全片 2．加料适量 3．正确调整
液压安全装置指针指示不正常	1．缺油 2．压力表失灵	1．及时注油 2．更换压力表

故　　障	原　　因	处理方法
辊筒轴承过热	1. 润滑不良 2. 装配不当 3. 辊筒冷却不好 4. 轴承损坏	1. 改善润滑条件 2. 重新装配 3. 改善冷却 4. 修理、更换轴承
减速器轴承过热	1. 轴承受损坏 2. 游隙不当 3. 润滑不好 4. 输出、输入轴与连接轴同轴度超差	1. 更换轴承 2. 调整游隙 3. 改善润滑 4. 调整修理
干油泵供油不正常	1. 润滑脂太干 2. 油泵柱塞与柱塞套间隙 > 0.015mm	1. 加稀油调匀，使深入度达 260mm 2. 更换零件
减速器噪音大	1. 齿面接触不良 2. 轴承损坏 3. 齿轮与轴配合松动	1. 修理齿面 2. 更换轴承 3. 修理或更换
速比齿轮、驱动齿轮振动	1. 齿面粗糙 2. 润滑不良 3. 齿轮磨耗严重	1. 进行跑合 2. 改善润滑 3. 更换齿换
机身振动厉害	1. 地脚螺栓或横梁螺栓松动 2. 辊筒轴承座与机架滑槽间隙过大	1. 紧固螺栓 2. 修理，使间隙符合要求
制动后辊筒转动距离超标	1. 机械抱闸接触不良或磨损 2. 电气制动失灵	1. 调整或更换抱闸片 2. 修理

第二章　螺杆塑炼机结构运行与维护

第一节　概　　述

螺杆塑炼机主要用于天然橡胶塑炼，具有连续生产、生产能力大、电能消耗少、占地面积小等优点，在大型橡胶厂中得到较多的应用。塑炼每公斤胶的耗电量，用螺杆塑炼机为 0.15～0.25kW/h；用开炼机为 0.426kW/h；用快速密炼机为 0.77kW/h。

螺杆塑炼机工作时，螺杆对生胶进行强裂剪切，使生胶温度迅速上升，因此它的加工过程是机械塑炼和热塑炼的双重作用。用螺杆塑炼机塑炼生胶，可塑度不易控制，通常需要用开炼机作补充塑炼，并使塑炼胶迅速冷却，以免高温氧化。塑炼时产生大量挥发性气体，有害健康，应注意通风。

第二节　基本结构

图 2－2－1 为螺杆塑炼机的结构简图。它主要由螺杆 3、机筒 4、机头 2、加料装置 5、机座 8 和传动装置 6、7 组成。

一、螺杆

塑炼螺杆由三段不同导程、不同螺纹断面的双头螺纹组成如图 2－2－2 所示，第一段（加料段）的螺纹断面为不等深的不等腰梯形，其外径稍大，内径呈圆锥形。由于根茎

较粗，可以承受加料装置的冲压，并能提高螺杆的强度和刚度。第二段（塑炼段）为等深变距的三角形螺纹，主要起塑炼作用。其长度占螺杆工作长度的 45% ~ 55%。该段机筒的衬套内孔有锯齿状的环形沟槽，起增大对生胶的剪切提高塑炼效果的作用。第三段（输送段）为等深变距的不等腰梯形螺纹，主要起输送作用。螺杆中空，可通水冷却。

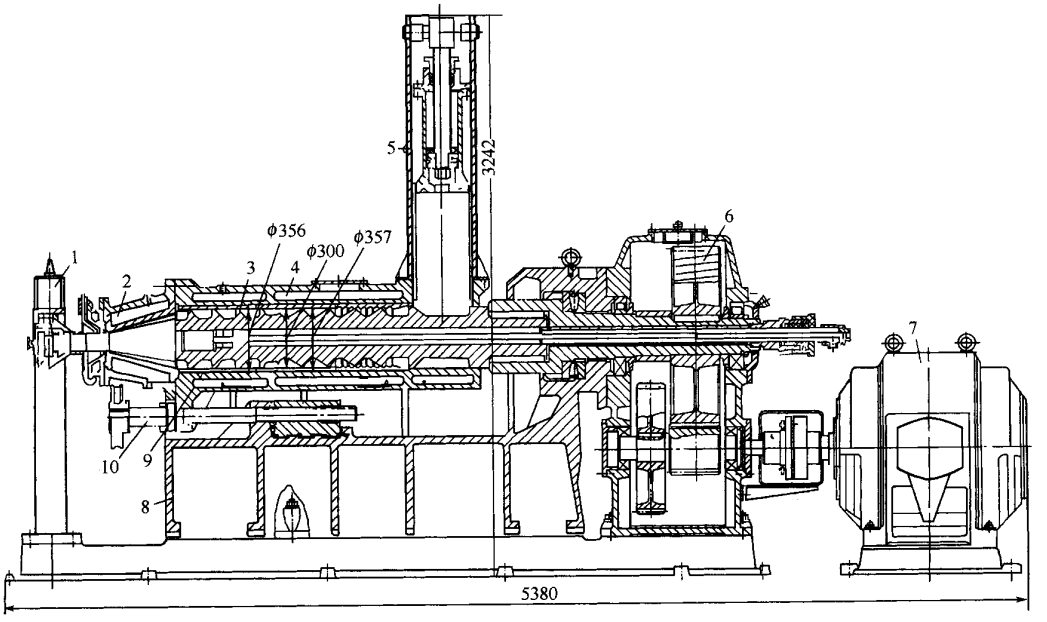


图 2－2－1　φ300 螺杆塑炼机

1—支架；2—机头；3—螺杆；4—机筒；5—推料气缸；6—减速器；7—电机；8—机座；9—衬套；10—调节螺杆

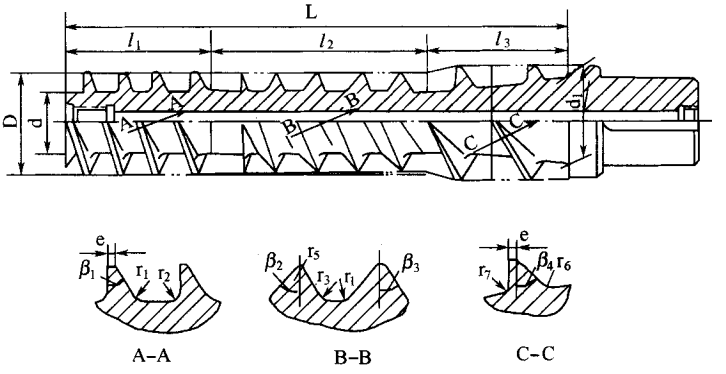


图 2－2－2　塑炼螺杆

螺杆常用材料是 38CrMoAlA、40Cr 和 45 钢。用 38CrMoAlA 制造螺杆需进行渗氮处

理，渗氮层深度一般为 0.3～0.7mm，硬度可达 HRC65～70。渗氮处理后会在螺杆表面形成压应力，故疲劳极限能提高 25%～35%，耐腐蚀性能也有显著提高。采用 40Cr 钢时，成本较低，材料经调质处理，加工后表面镀硬铬，镀层厚度一般为 0.05～0.10mm，其基体硬度 HRC＞45，镀铬层硬度 HRC＞55，但镀层易剥落，剥落后产生的凹坑容易引起腐蚀。

二、机筒

机筒由机身和衬套组成。在塑炼段，机筒的衬套内孔有锯齿状螺旋沟槽。在机身中部（塑炼段与输送段衔接处）开有方口，装有两把翻胶刀插入螺杆的螺纹底部，对生胶进行搅拌翻动，以提高塑炼效果。机身设有调温、测温、显示温度的装置。

衬套材料要求耐磨、耐腐蚀，常用 38CrMoAlA，内孔表面氮化处理，氮化深度为 0.3～0.7mm，硬度为 HRC65～70。也可用 40Cr 钢代，内孔表面淬火，硬度为 HRC55 以上。

由于机身与衬套的温差很大，产生很大的温度应力，衬套受压，机身受拉，因此机身应采用高拉伸强度的铸钢制造。

三、机头

机头主要由机头套和芯轴组成，如图 2－2－3 所示。机头与机筒由法兰联接，锥形芯轴与螺杆由螺纹联接。机头套内腔和锥形芯轴表面分别带有不同螺旋角的沟槽。当生胶由输送段进入机头后，进一步进行塑炼，然后在机头套与芯轴之间的缝隙挤出，挤出的管状胶坯由装在机头前部上方的切刀割开，成胶片状排出。然后进行冷却。机头夹套内可通水冷却。

为了调整塑炼胶的可塑度，如图 2－2－1 所示可用调节螺杆 10 调节机筒 4 的轴向位置，以改善机头套与芯轴之间的间隙（即出胶口的间隙），在机座上固定有标尺，以指示间隙数值。有的螺杆塑炼机采用移动螺杆轴向位置的方法改变机头出胶口的间隙。

四、加料装置

在加料斗处设置气动推料器，用气缸推动活塞强制胶料进入加料口，在压力作用下胶料被螺杆输送到机筒内。

五、传动装置

传动装置包括电机和减速器。电机采用绕线型异步电机，减速器为独立的传动系统，对齿轮采用强制润滑，减速器输出轴与螺杆的连接为浮动连接，输出轴的输出端装有

滚子止推轴承，以克服螺杆巨大的轴向推力。

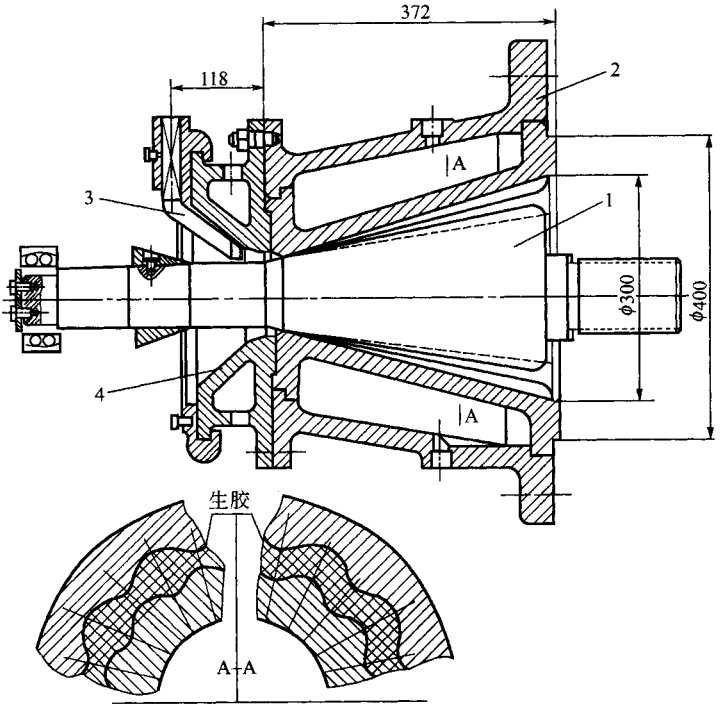


图 2－2－3　螺杆塑炼机机头

1—芯轴；2—机头套；3—切刀；4—挡胶盘

第三节　基本参数

国产螺杆塑炼机的基本参数见表 2－2－1。

表 2－2－1　国产螺杆塑炼机的基本参数

型　　号	KJS－250	XJS－300	XJS－380
螺杆直径，mm	250	300	380
螺杆工作部分长度，mm	1500	1750	1900
螺杆长径比	6	5.8	5
螺杆转速，r/min	51	41.1	32.6
机筒轴向移动范围，mm	0～40	0～40	0～40
驱动电机功率，kW	155	245	310

型　　号	KJS－250	XJS－300	XJS－380
生产能力，kg/h	500～900	1000～1500	2000～2200
蒸汽压力，MPa	0.6	0.6	0.6
冷却水压力，MPa	0.1～0.3	0.1～0.3	0.1～0.3
压缩空气压力，MPa	0.6	0.6	0.6
外形尺寸（长×宽×高），mm	5377×1405×2990	6410×2640×2992	7803×3270×3730

第三章　密闭式炼胶机安装、维护保养与检修

第一节　概　　述

常用的密闭式炼胶机(以下简称密炼机)有转子相切型和转子啮合型两种类型。国内普遍使用的是转子相切型密炼机,国产的型号有 XM 型和 GK－N 型(引进技术),进口的型号有 F 型、BB 型和 GK－N 型等。啮合型转子密炼机使用较少,国产的型号有 XMY 型和 GK－E 型(引进技术),进口的型号有 K 型和 GK－E 型。

相切型转子的密炼机和啮合型转子的密炼机在结构上的主要区别是转子。相切型转子的横截面呈椭圆形,螺棱有两棱和四棱两种,两个转子具有速度差(速比),螺棱彼此不相啮合。啮合型转子的横截面呈圆形,两个转子的转速相同,彼此的螺棱相啮合。由于转子结构的不同,因此两种密炼机的炼胶原理也有所不同。

图 2－3－1 图 2－3－6 所示为几种国产和进口密炼机的结构外形图,其基本结构相似,通常由密炼装置、加料装置、压料装置、卸料装置、传动装置、温控装置、液压系统、润滑装置、气控系统和电气控制系统等组成。密炼装置由密炼室、转子和转子密封装置等构成。密炼室为组合结构。密炼室内壁和转子工作表面均堆焊硬质合金,并设有控制炼胶温度的温控通道(老式密炼机的密炼室外面设有散热筋,以喷淋方式进行冷却)、转子轴通过密炼室两边侧壁处的特殊结构密封装置用以防止炼胶时漏料。转子的两轴端用滚动轴承(老式机器用滑动轴承)作支承。密炼室的上方装有加料和压料装置,物料从加料斗加入密炼室,在压料装置压砣的加压作用和转子转动作用下进行炼胶。对于配有上辅机的密炼机,加料口处通常只投入橡胶和小料,炭黑和油料则通过专门的装置和管路

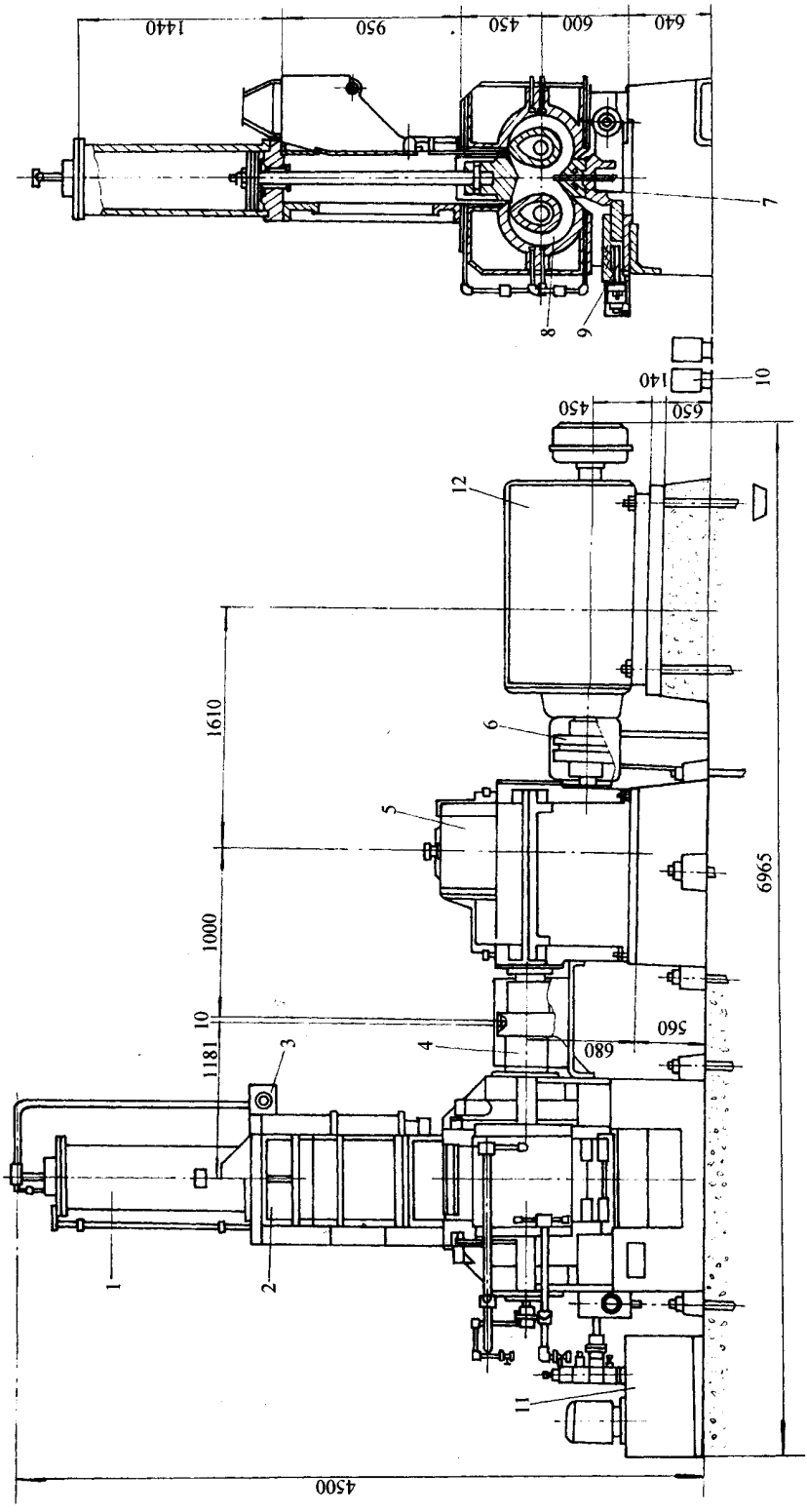


图 2-3-1　XM-80×40 密炼机

1—压料装置；2—加料装置；3—气控系统；4—棒销联轴器；5—减速器及其润滑系统；6—弹性联轴器；7—卸料装置；8—密炼装置；9—锁紧装置；10—液压装置；11—端面密封润滑系统；12—电机

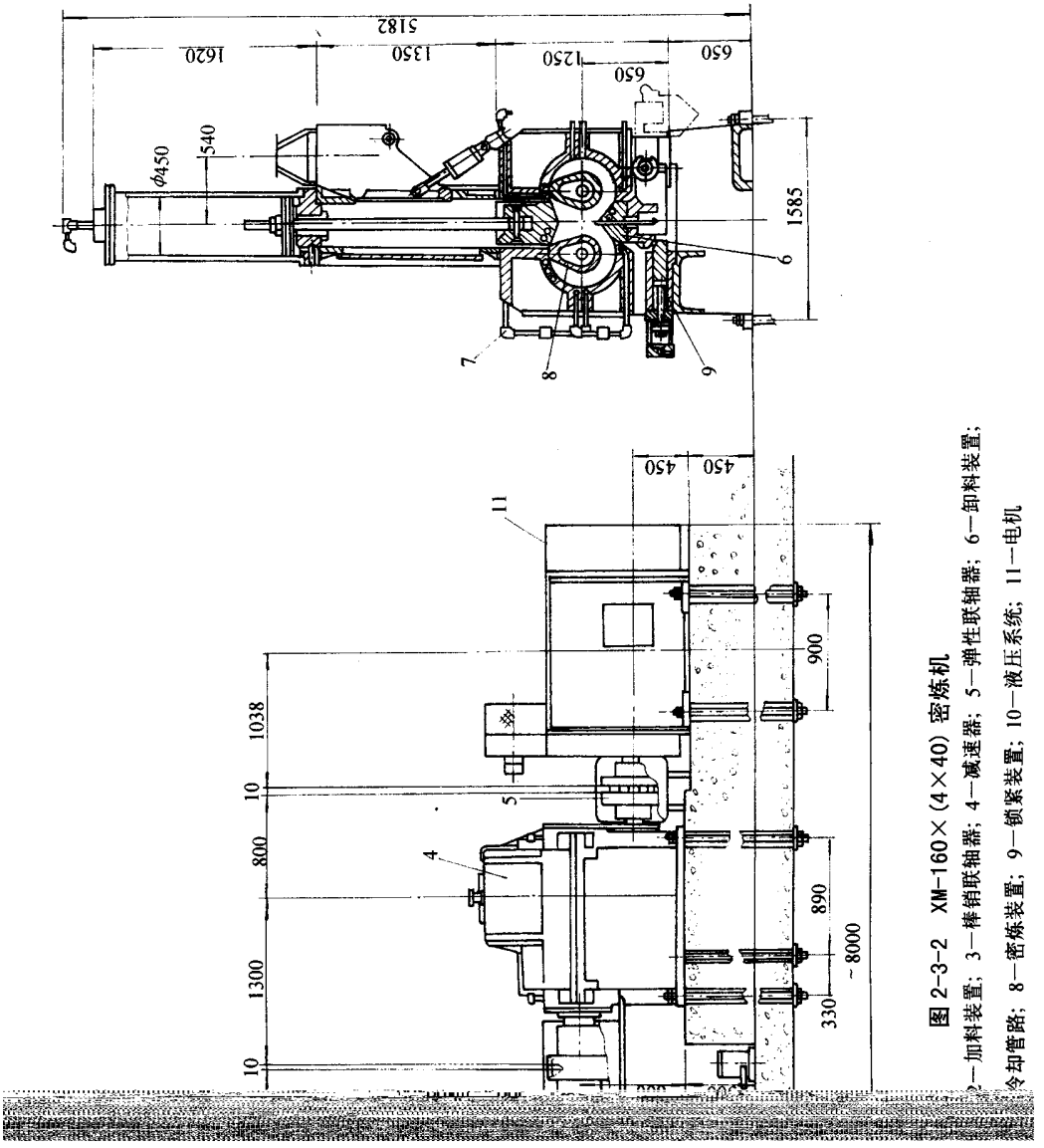


图 2-3-2　XM-160×(4×40) 密炼机

2—加料装置；3—棒销联轴器；4—减速器；5—弹性联轴器；6—卸料装置；
冷却管路；8—密炼装置；9—锁紧装置；10—液压系统；11—电机

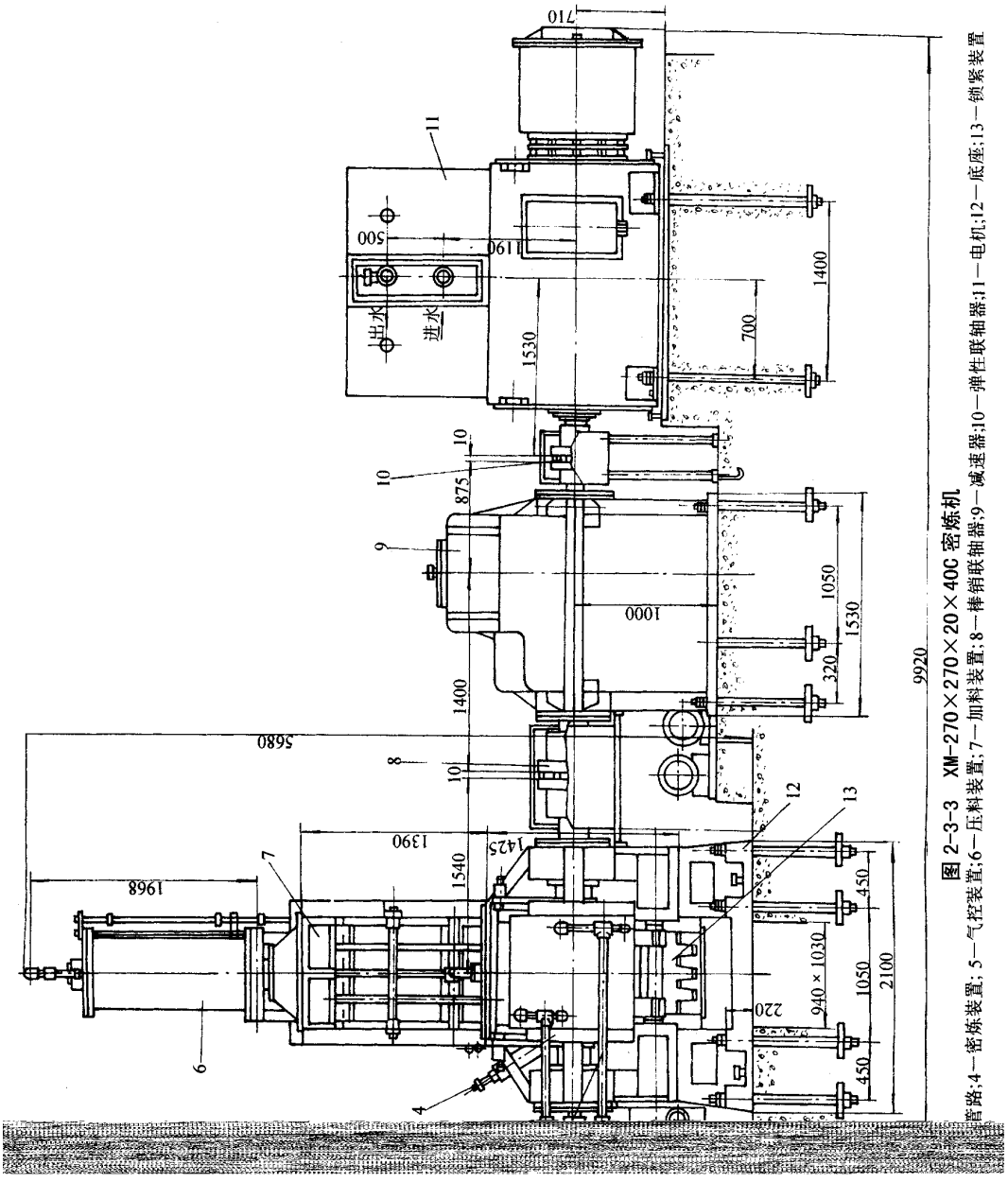


图 2-3-3　XM-270×270×20×40C 密炼机

管路;4—密炼装置;5—气控装置;6—压料装置;7—加料装置;8—棒销联轴器;9—减速器;10—弹性联轴器;11—电机;12—底座;13—锁紧装置

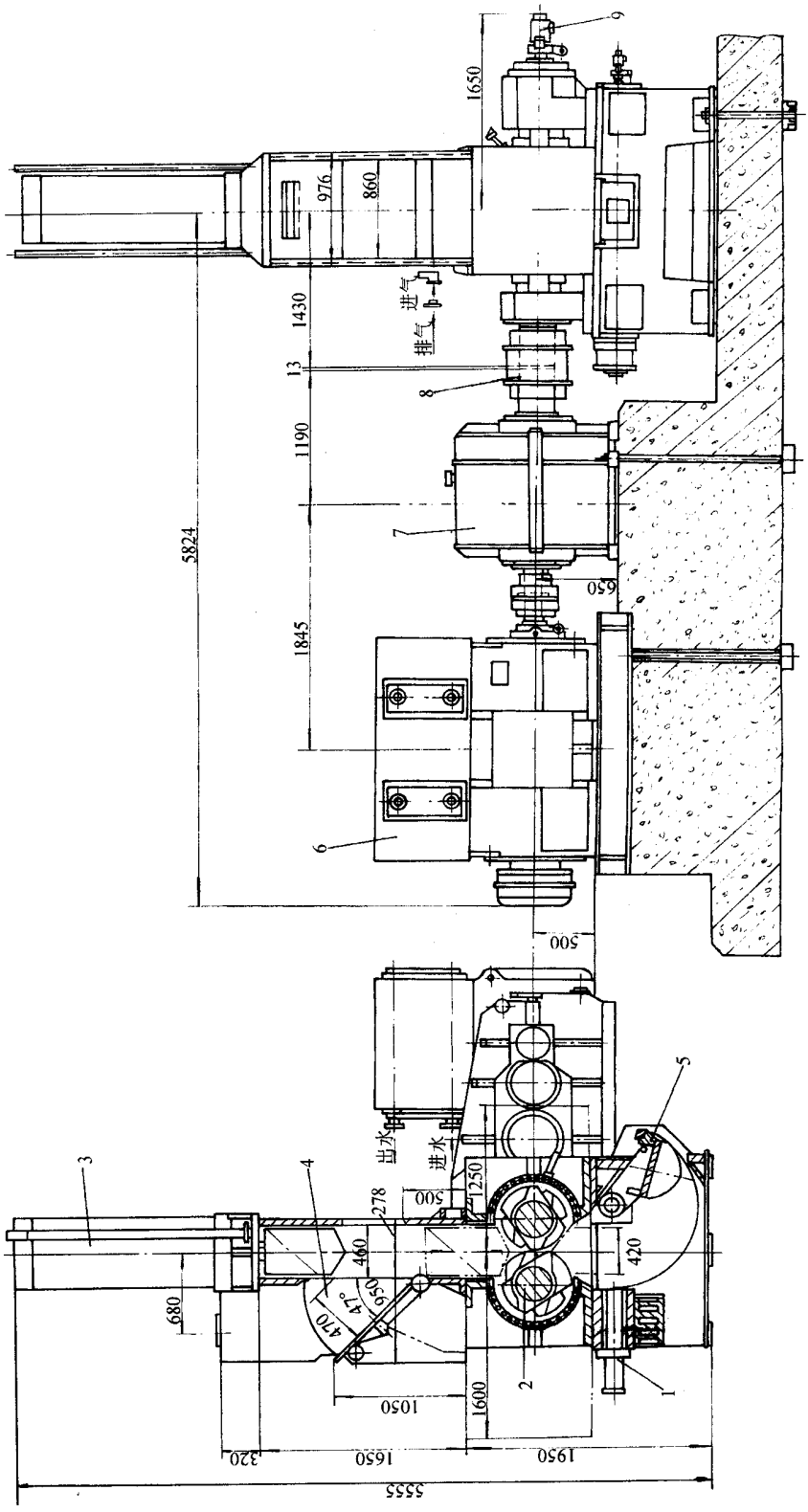


图 2-3-4　GK-270N 密炼机

1—锁紧装置；2—密炼装置；3—压料装置；4—加料装置；5—卸料装置；6—电机；7—减速器；8—联轴器；9—冷却管路

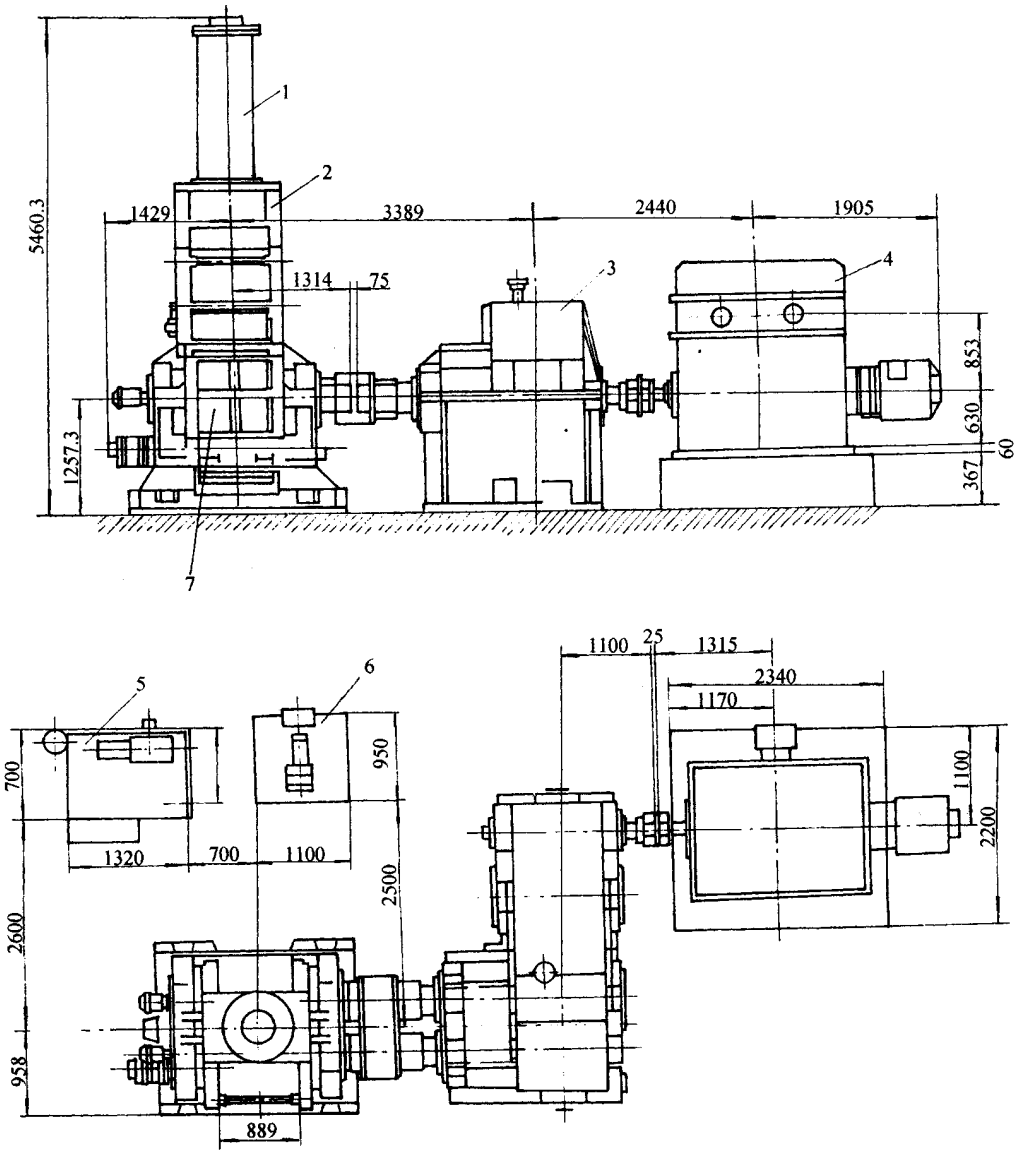


图 2－3－5　F270 密炼机

1—压料装置；2—加料装置；3—减速器；4—电机；5—液压系统；

6—端面密封润滑系统；7—密炼装置

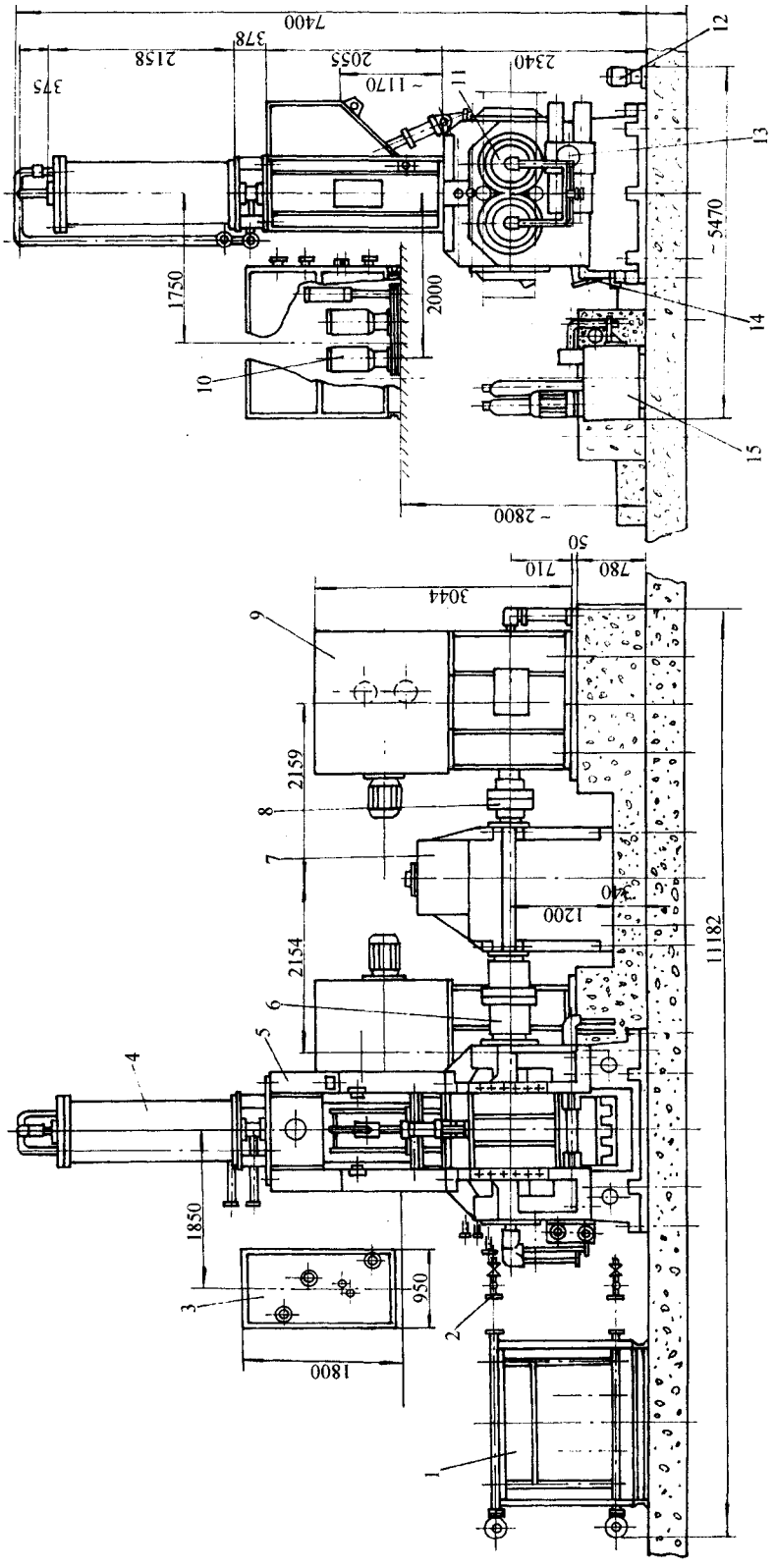


图 2-3-6　XM-370×(6～60) 密炼机

1—水温控制装置；2—冷却管路；3—气控系统；4—压料装置；5—加料装置；6—棒销联轴器；7—减速器；8—弹性联轴器；9—电机；10—转子端面密封润滑系统；11—密炼装置；12—干油润滑系统；13—卸料装置；14—锁紧装置；15—液压系统

系统加入密炼室。设在密炼室底部的排料用卸料门，老式密炼机采用气缸操纵的滑动式卸料门，新式密炼机则采用由摆动油缸或油缸－齿条齿轮驱动启闭的摆动式卸料门。卸料门和压料装置压砣也设有温控通道，和胶料接触的工作表面也堆焊硬质合金。为测定胶料温度，卸料门设有测温热电偶。

密炼机是大功率机械，其传动装置除应适应大功率、变载、连续运行的要求外，尚需满足转子对转速的要求。当转子为双速时，采用变极电机或变速减速器实现双速要求。当转子要求无级变速时则采用直流电机调速来达到要求。对于高功率大规格密炼机，目前常采用两台电机驱动。

目前转子转速有单速、双速、四速和无级变速等多种，具体要求由用户生产工艺决定。

现代橡胶厂使用密炼机时，一般与上辅机和下辅机配套使用，以便减轻劳动强度、提高生产效率和改善环境卫生条件。上辅机包括各种炭黑大贮罐、日用贮罐和输送称量加料系统，小料秤、胶料秤和油料秤称量加料系统。下辅机包括辊筒机头双螺杆挤出压片机或开炼机及胶片冷却装置。

国产密炼机的主要性能参数见表 2－3－1 和表 2－3－2。

表 2－3－1　国产相切型转子密炼机的主要性能参数

机　器　型　号	XM－50×40 50×40A	XM－50×42	XM－50	XM－80×42	XM－80B
密炼室总容积/L	50	50	50	2 棱 86，4 棱 77	75
密炼室工作容积/L	30	30	30	2 棱 55，4 棱 50	50
转子转速（r/min）	40	42	40	41.6	35、48、70
转子速比	1∶1.15	1∶1.19	1∶1.19	1∶1.16	1∶1.1818
压砣对物料单位压力/MPa	0.2～0.265	0.219	0.219	0.36	可调至 0.35～0.45
压缩空气压力/MPa	0.6～0.8	0.6～0.8	0.6～0.8	0.6	液压压料油缸
空气消耗量/（m^3/h）	15				
冷却水压力/MPa	0.3～0.4	0.3～0.4	0.3～0.4	0.3～0.4	0.3～0.4
冷却水消耗量/（m^3/h）	7～10	9	9	25	10、15、20
转子轴承	滚动轴承	滚动轴承	滚动轴承	滚动轴承	滚动轴承
卸料装置型式	摆动式	摆动式	摆动式	摆动式	摆动式
主电机 型号	JRO－TH	Y315S－6	Y315S－6	JRO－TH	JRO－TH
功率/kW	95	75	75	210	130、155、250
电压/V	380	380	380	380	380
转速/（r/min）	590	980	980	750	750、1000、1500
外形尺寸/m	5.9×2.5×3.2	4.1×1.9×3.2	4.2×1.92×3.15	5.97×1.65×4.74	8×3×4.8
总质量（电气除外）/t	11.6	1	11	20	18
备注	钻孔冷却 无左传动 大连橡塑机械厂	夹套冷却 上海橡胶机械厂	夹套冷却 油缸压料 绍兴橡塑机械厂	钻孔冷却 上海橡胶机械厂	上轮公司机械厂 绍兴橡塑机械厂

机器型号	XM－80×40 / 80×40A	XM－110×40 / 110×(6～60)	XM－160×30A / 160×(4～40)	XM－270×20×40B / 270×20×40C	XM－370×40 / 370×(6～60)
密炼室总容积/L	80	110	160	2 棱 270，4 棱 240	395
密炼室工作容积/L	60	82.5	120	2 棱 200，4 棱 180	296
转子转速/(r/min)	40	40.6～60	30、4～40	20/40	40、6～40
转子速比	1:1.15	1:1.15	1:1.16	1:1.16	1:1.15
压砣对物料单位压力/MPa	0.3～0.4	0.35～0.46	0.36～0.49	0.4～0.53	0.3～0.42
压缩空气压力/MPa	0.6～0.8	0.6～0.8	0.6～0.8	0.6～0.8	0.6～0.8
空气消耗量/(m^3/h)	30	60	70	160～200	350
冷却水压力/MPa	0.3～0.4	0.3～0.4	0.3～0.4	0.3～0.4	0.25～0.4
冷却水消耗量/(m^3/h)	25	27～40	45	主机 80、主电机 30	110(不含电机)
转子轴承	滚动轴承	滚动轴承	滚动轴承	滚动轴承	滚动轴承
卸料装置型式	摆动式	摆动式	摆动式	摆动式	摆动式
主电机 型号	JRO－TH	JRC－TH Z450－1A	JRO	JRO	Z710－320
功率/kW	210	240、450DC	355、500DC	500/1000	1500、2×1100DC
电压/V	380	380、440	6000、440	6000	6000、660
转速/(r/min)	743	985、1000	740、1000	497/991	590、750
外形尺寸/m	6.97×2.76×4.5	7×2.64×4.4AC 6.8×2.64×4.4DC	8×3.25×5.18AC 8×3.1×5.18DC	9.92×4.32×5.68	9.43×4.46×7.4DC
总质量(电气除外)/t	21	24	29	45.5	75
备注	无左传动 大连橡塑机械厂	大连橡塑机械厂	大连橡塑机械厂	大连橡塑机械厂	大连橡塑机械厂

机　器　型　号	XM－75×40B(或 E) XM－75×35/70B(或 E)	XHM－140	XM－250×20G / 250×20A	F270	GK－270N	GK－400N
密炼室总容积/L	75	253	253	240～255(4 棱)	250(4 棱)	410
密炼室工作容积/L	50	140	140	180	187.5	
转子转速/(r/min)	40、35/70	20	20	20/40、30/60	20/40、30/60、10～40	
转子速比	1:1.15	1:1.15	1:1.15	1:1.17	1:1.17	
压砣对物料单位压力/MPa	0.23～0.31	0.08～0.108	0.158～0.212	0～0.492	0～0.58	
压缩空气压力/MPa	0.6～0.8	0.6～0.8	0.6～0.8	0.6～0.8	0.6～0.8	0.6～0.8
空气消耗量/(m^3/h)	25	30	40	300	300	
冷却水压力/MPa	0.2～0.4	0.2～0.4	0.2～0.4	0.2～0.3	0.2～0.3	
冷却水消耗量/(m^3/h)	10～30	～23	～23	主机 46	主机 40、减速器 6、电机 13	

机　器　型　号	XM－75×40B（或 E） XM－75×35/70B（或 E）	XHM－140	XM－250×20G 250×20A	F270	GK－270N	GK－400N
转子轴承	滑动轴承	滑动轴承	滚动轴承	滚动轴承	滚动轴承 止推轴承	
卸料装置型式	滑动式	滑动式	滑动式	摆动式	摆动式	摆动式
主电机：型号	JRO	JRO	JRO			
功率/kW	155、110/220	240	240	500/1000、750/1500	1000、1600、1100DC	
电压/V	380、380	380	380	6000、6000	6000、6000、660	
转速/(r/min)	585、490/980	985	985	500/1000、750/1500	1000、1500、100～1000	
外形尺寸/m	6.51 ×5.1 ×4	8.8×3.2 ×4.9	8.8×3.34× 4.88(G) 7.1×3.91× 4.95(A)	8.9×4.81 ×5.5	7.85×4.25×5.66	
总质量(电气除外)/t	19	45.5	43.4(G)、35(A)		49	
备注	E 型机转子轴承为滚动轴承 大连橡塑机械厂	压料气缸 ϕ200 密炼室无合金 大连橡塑机械厂	G 型机压料气缸为 ϕ280，密炼室有合金 E 型机传动为双出轴 PC 控制 大连橡塑机械厂	引进设备	引进 WP 技术 益阳橡胶机械厂	引进 WP 益阳橡胶机械厂

表 2－3－2　国产转子啮合型密炼机的主要性能参数

性能参数 \ 型号	GK－90E	GK－190E	XMY－90
密炼室总容积/L	87	195	90
密炼室工作容积/L	57	127	57.5
一次投料量/kg(填充系数 0.65，密度 1.2kg/L)	68	152	
转子转速/(r/min)	10～60	10～60	0～47
压砣对物料的单位压力/MPa	0.5	0.54	0.1～0.6
压缩空气压力/MPa	0.8	0.8	0.8
压缩空气消耗量/(m^3/h)	71	203	160
压料气缸直径/mm	420	600	450
冷却水压力/MPa	0.3	0.3	0.3
冷却水消耗量/(m^3/h)			20
主电机：型号			Z_4－280－32
功率/kW	510	1150	315
转速/(r/min)			0～1500
外形尺寸/m	4.6×2.32×4	5.95×3.4×5.6	6.5×2.1 ×5.2
质量/t	11	26.5	20

第二节　设备安装

一、安装前的准备工作

1. 从装箱设备第一箱取出随机附带的技术文件，详细阅读机械电气使用说明书及其他技术资料。

2. 根据装箱单验收设备。

3. 根据产品说明书准备起吊设备及索具。

4. 仔细检查各零部件的完好性。整体组装件一般不必拆开，但外表面应清洗干净，清除防锈剂及锈蚀。所有管路的内部应清洗干净。发现问题及时与制造厂联系。

5. 减速器、液压站。润滑油泵无特殊情况无需拆卸，但应放去箱内残存油（脂）并清洗干净后，按表 2－3－3 所规定油号注入新油（脂）。

6. 用户自制平垫铁和调整斜垫铁，详见表 2－3－4 所列。有条件时，推荐采用机床用可调楔铁，用以调整各部件水平度和中心高。

7. 用户自备安装用管件详见表 2－3－5 所列。

二、安装程序和安装注意事项

1. 基础准备　根据厂房基础土质、机器最大传递功率、各部件动静载荷等决定设备基础。基础（安装平台）一般由专业设计单位设计。根据用户需要，密炼机可安装在地面上，也可安装在平台上。通常提供的地基图都是将密炼机安装在平台上的，若用户将密炼机安装在地面上时，地基图改动由用户自行确定，并在卸料口位置安装胶料输送装置。

安装密炼机时，平台水泥必须彻底固化后方可进行。

2. 安装程序及注意事项

(1)按设备地基图复查地基各部标高、地脚螺栓孔尺寸，并找平地基表面。

(2)根据地基图和总布置图，用油墨在地基上划出减速器中心线、密炼机主机中心线、主电机中心线及其他辅助设备的安装位置。

(3)防缩水泥的准备及安装调整垫铁。在安装调整垫铁（或自制的平垫铁）的部位，修平其基础表面，铲去表面混凝土 15～20mm，修铲部位及数量见随机基础图。在修铲的表面上撒上水，同时最好用潮湿的稻草袋覆盖 12h 以上，而后在修铲部位浇灌防缩水泥。

表 2-3-3 密炼机润滑部位及润滑剂

部位 \ 机器型号		XM-50×40 XM-50×40A	XM-80×40 XM-80×40A	XM-110×40 XM-110×(6~60)	XM-160×30A XM-160×(4~40)	XM-270×20×40 XM-270×20×40 A、B、C	XM370×(6~60)	GK-270N	F270 BB270	XM-75×40 XM-75×35×70 A、B、E	XM-250×20 XM-250×20A
减速器		120 号工业齿轮油(SY1172-775)	工业齿轮油 N150	120 号工业齿轮油(SY1172-775)	工业齿轮油 N150	工业齿轮油 N320	工业齿轮油 N320	150 号极压齿轮油(Q/SY8051-71)	F-6EPT 或 150 号极压齿轮油(Q/SY8051-71)	工业齿轮油 N150	工业齿轮油 N150
转子端面密封(卸料门导轨)	润滑油										
	软化剂	用户自定工艺油									
转子轴承		80%复合钙基 MoS_2 3 号润滑脂与 20%机械油 HJ-20 混合(用干油泵供油)									80%复合钙基 MoS_2 3 号润滑脂与 20%机械油 HJ-20 混合(用干油泵供油)
卸料门轴											
加料门轴											
齿轮齿条或旋转油缸											
锁紧装置		复合钙基润滑脂 ZFG-3 或 ZFG-4(用油杯或直通式压注油杯供油)									
齿条导向键											
棒销联轴器											
齿型联轴器											
加料气缸轴销											
压砣											
压料装置活塞杆处密封											
液压系统油箱		20 号液压油									
气控系统		机械油 HJ-20									
压料、卸料活塞杆转子轴向调隙装置											压注油杯手浇气缸油 HG-2 或机械油 HJ-20(滑动轴承)

)×20G)×20A	XM-370(6～60)
20	230
20	100
5	20
0	29
0	230
00	100
2	15
6	25
0	29
20	230
00	100
定	自定

表 2－3－5　用户自备安装用管(通径 D_g)

部位		型号 XM－160×30	XM－270×20×40	XM－370×(6～60)	备注
温控装置	接进、排水总管	80	80	100	
	至密炼机进、出水管	50	65	80	
	至转子进、出水管	50	65	65	
	至卸料门、压砣进、出水管	25	25	65	压砣
挡圈、定圈进出水管		—	—		
液压系统冷却水管		20	20	25	
气控系统	进气总管	40	50	80	
	至压料气缸进、出气管	40	50	80	
	至加料门气缸进、出气管	15	15	20	
地脚螺栓套管		80	80	65 或 80	
注油单向阀	接气管	8	8	8	
	接油管	20	20	32	无缝管
	接蒸汽进、出管	10	10	—	无缝管

防缩水泥建议采用铝酸盐自应力水泥(可用上海白水泥厂等单位的产品)。若没有防缩水泥,则用比基础高一个应力级的水泥代替。防缩水泥浇灌及平垫铁放置图见图 2－2－7 所示。

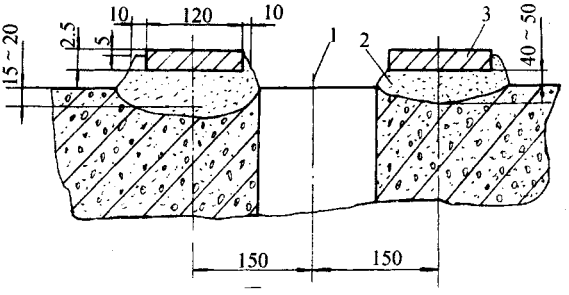


图 2－3－7　防缩水泥浇灌及平垫铁放置图

1—地脚螺栓孔中心线；2—防缩水泥；3—平垫铁

安装调整垫铁(或自制平垫铁)于防缩水泥上,其水平度为 0.05mm/m。各调整垫铁的标高公差为 ±0.5mm。防缩水泥的养护期为 3～4 天。

如果没有调整垫铁(机床用地基楔铁),也可将自制斜垫铁放在平垫铁之上,用来调整设备高度,如图 2－3－8 所示。

(4)吊装减速器初步就位,按设备中心线与地基减速器中心线对齐。调整垫铁(或自

制斜垫铁)，保证水平度及减速器中心高。穿上地脚螺栓及 80 套管和地基板，旋上垫圈和螺母。在减速器下箱体上平面有 3 处可放置水平仪的位置，以作测量减速器水平度之用。

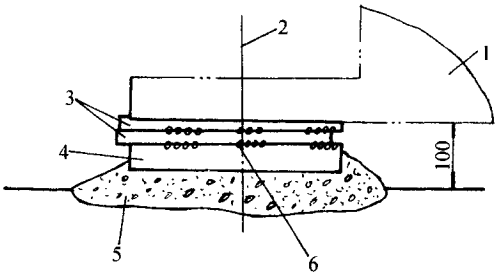


图 2－3－8　斜垫铁安装图

1—机器底座；2—基础螺栓中心；3—斜垫铁；

4—平垫铁；5—防缩水泥；6—焊接点 3×2＝6 处

图 2－3－9 所示为地脚螺栓安装图。地脚螺栓孔内加 80 套管的目的是便于取出地脚螺栓。也有的密炼机地脚螺栓及地基板都埋在地脚螺栓孔内，不能取出。

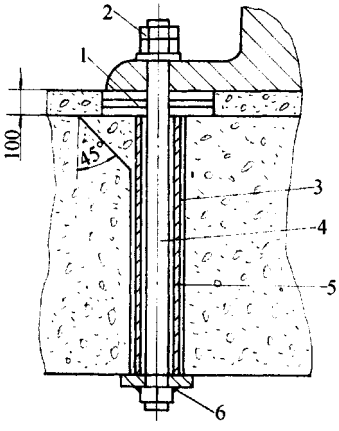


图 2－3－9　地脚螺栓安装图

1—螺母垫圈；2—平垫铁及调整斜垫铁；3—第二次灌浆(防缩水泥)；

4—地脚螺栓；5—套管；6—点焊

(5)吊装密炼室及底座并初步就位，将设备中心线与地基中心线对齐，调整可调楔铁(或斜垫铁)。确保密炼室的中心高和水平度，找正转子端和减速器端之齿形联轴器或棒销联轴器的水平度和同轴度。穿上地脚螺栓、地脚螺栓套管和地基板，装上垫圈和螺母。

(6)吊装压料装置和加料装置于密炼室上，并予以固定。

(7)安装主电机底座(垫板),起吊主电机,将主电机初步就位,调整可调楔铁(或斜垫铁),保证主电机中心高及水平度,并找正主电机轴端和减速器输入端两半联轴器的水平度和同轴度,使其偏差符合规定要求。穿上地脚螺栓、套管和地基板,装上垫圈和螺母。

(8)将上述三部分地基地脚螺栓预留孔浇入防缩水泥,这样地脚螺栓套管被固定住(套管内不允许灌进水泥)。

(9)待防缩水泥过养护期后,再拧紧上述三部分的地脚螺栓,并复查各部分的水平度。

(10)采用自制调整斜垫铁(板),待螺栓拧紧后,将平垫铁与两斜垫铁点焊在一起。地基下面的地基板与地脚螺也应点焊在一起。

(11)在密炼室、减速器、主电机底部,先用木板框好,然后灌入水泥和石子,在底座下面加强筋空间也要灌满水泥和石子,其他基础表面用水泥抹平,养护期在 7 天以上。

(12)根据地基图安装液压系统、密封装置润滑系统、减速器润滑系统、干油润滑系统及其管路。

(13)由用户自行确定气控系统和温控系统安装位置,并自配压缩空气、冷却水和蒸汽管路。液压装置冷却水、减速器冷却水、主电机冷却水(或压缩空气)管路由用户自配。

(14)安装齿形联轴器或棒销联轴器。安装棒销联轴器时须注意左、右轴套上的标记,将标记对齐再装棒销。

(15)安装电气系统,并接好线。

三、安装技术标准

1. 浇灌基础混凝土的强度要求(GK－270N):立方体强度为 22.5MPa,允许压力为 5.5MPa。

2. 整机安装水平度公差≤0.05mm/m。

3. 齿形联轴器(GK－270N)安装技术要求参见图 2－3－10。联轴器装配后应保证两轴套间的距离 d。两轴套无歪斜时,两轴套径向位移 $a \leqslant 0.15$mm。两轴中心线无径向位移时,两轴的不同轴度引起的轴套的歪斜 $b - c \leqslant 0.15$mm。

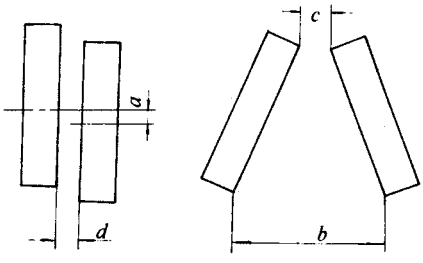


图 2－3－10　齿形联轴器安装检测尺寸

4. 棒销联轴器的安装技术要求主要是轴向、径向和角度允差如表 2－3－6 所示。

表 2－3－6　棒销联轴器安装技术要求

项目＼型号	XM－50	XM－80	XM－110	XM－160	XM－270	XM－370
轴向 Δx/mm	±(1.5～2.5)	±(1.5～2.5)	±(1.5～2.5)	±3	±3	±3
径向 Δy/mm	≤0.25					
倾角 $\Delta\alpha$	≤0°30′					

5. 弹性柱销联轴器的安装技术要求：径向补向量 $\Delta y \leqslant 0.14 \sim 0.2$mm，端面倾斜角误差≤0°40′。

6. 各运动部件动作应灵活可靠，无卡、碰现象。

7. 液压系统、气控系统、温控系统和加热冷却系统等连接管路，必须在仔细清洗后再安装。

四、验收要求

1. 空运转试验前的准备工作

(1)空运转试验必须在基础完全干固后方可进行。

(2)检查机器各部位有无异物，各联接件和紧固件有无松动。

(3)检查各润滑管路、液压管路连接是否正确，所用润滑和液压用油是否合适，油位是否恰当，润滑部位润滑是否到位。

(4)密炼机附属设备在空运转前需进行单独的检查试验，以验证其性能是否达到规定要求。

(5)检查各电气设备与液压系统和气控系统等的配合是否准确无误。

(6)在连接联轴器之前，先将主电机空转 20min，无异常后，再将联轴器装好，并安装防护罩。

(7)在主减速器高速轴端或在联轴器处，用人工盘动传动系统，使转子转动两周，确认无异常现象。

2. 空载试运转

(1)首先启动各润滑油泵和液压站，检查各部位供油是否正常。油泵及液压站正常工作 15min 后启动主电机，从密炼室出水端观看转子转向是否正确。通常密炼机在出厂前，经过空运转 2h 以上，在用户处空运转 4h 以上。

(2)开通冷却水系统，检查有无泄漏。

(3)在手动和自动操作状态下，使压砣、加料门和卸料门开启多次，动作应灵活可靠。

(4)在空运转试验过程中检查下列项目。

①减速器传动齿轮及轴承等各润滑点的润滑应充分,各密封部位密封良好。

②运转中不得有较大的振动和周期性噪声。

③空运转时,主电机为单速,其功率消耗应小于额定功率的15%。

④各部位轴承温度不应有骤升现象,转子轴承和减速器轴承温升≤20℃。

⑤空运转时,整机噪声应符合表2-3-7的规定。

表2-3-7　密炼机空运转时的噪声

机器规格	实验室用	<160L	≥160L
噪声声压级/dB(A)	≤80	≤85	≤90

⑥液压、冷却(加热)、空气和润滑等管路系统不得有渗漏。

3. 负载试运转

(1)空载试运转合格后,方可进行负载试运转。负载试运转时,每台设备需经不少于20车料的连续负载运转(塑炼、混炼各占一半)。

(2)负载试运转时,转速应从低速到高速分别进行,并先试软料后试硬料。

(3)负载试运转时,投胶量由工作容积的50%、75%逐渐增至满负荷。

(4)机器应具有先启动润滑油泵后方可启动主电机的连锁装置,同时空运转10~15min层方可投料进行负载试运转。

(5)最后一车炼胶结束后,空运转15~20min后再停机。空运转时,端面密封润滑系统继续向密封面注油,达到对密封面清洗、润滑的作用。

(6)负载试运转时应检查下列项目。

①基本技术参数是否符合机器规定要求。

②转子轴承温升应≤40℃。

③减速器轴承温升应≤40℃。

④转子、减速器轴承最高温度≤80℃。

⑤液压系统油箱中油温≤60℃。

⑥转子端面密封装置定圈最高温度≤85℃。

⑦排胶温度(实测)与传感显示(热电偶)温度值要一致,其差值为3~5℃,或差值恒定。

(7)转子端面密封处不漏胶、不漏粉,允许有胶、油和粉料混合体糊状物漏出。

(8)卸料门应密封良好,不漏料。

(9)电气、液压等控制系统应动作灵活、安全、可靠。

(10)温控系统温控效果能满足炼胶工艺要求,排胶温度应在工艺条件允许范围内。

密炼机经过负载试运转确认无异常现象后，经有关方面同意，即可移交生产。

第三节　维护保养

一、操作及注意事项

1. 停车较长时间后的第一次启动，应按上述空运转试验和负载试运转的要求进行。对于摆动式卸料门，停放时在卸料门两侧有两个防止卸料打开的螺栓，务必事先用液压系统将卸料门置于关门位置，并用锁紧装置将卸料门锁紧。此时将两螺栓旋至不影响卸料门开启的位置。

2. 日常启动

(1)开启主机、减速器和主电机等冷却系统的进水和排水阀门。

(2)按电气控制系统使用说明要求启动设备。

(3)运行时注意检查润滑油箱的油量、减速器和液压站油箱的油位，确保润滑点润滑和液压工作正常。

(4)注意机器运行情况，工作是否正常，有无异常声响，连接紧固件有无松动。

3. 日常操作注意事项

(1)按负载试运转时炼最后一车料时的要求停机。主电机停机后，关闭润滑电机和液压电机，切断电源，再关闭气源和冷却水源。

(2)在低温情况下，为防止管路冻坏，需将冷却水从机器各冷却管路内排除，并用压缩空气将冷却水管路喷吹干净。

(3)在投产的第一个星期内，需随时拧紧密炼机各部位的紧固螺栓，以后则每月要拧紧一次。

(4)当机器的压砣处在上部位置，卸料门处在关闭位置和转子在转动情况下，方可打开加料门向密炼室投料。

(5)当密炼机在混炼过程中因故临时停车时，在故障排除后，必须将密炼室内胶料排出后方可启动主电机。

(6)密炼室的加料量不得超过设计能力，满负荷运转的电流一般不超过额定电流，瞬间过载电流一般为额定电流的 1.2～1.5 倍，过载时间不大于 10s。

(7)大型密炼机，加料时投放胶块质量不得超过 20kg，塑炼时生胶块的温度需在

30℃以上。

4. 生产结束后的维护保养工作。

(1)生产结束后,密炼机需经 15 ~ 20mm 空运转后才能停机。空运转时仍需向转子端面密封装置注油润滑。

(2)停机时,卸料门处在打开位置,打开加料门插入安全销,将压砣提到上位插入压砣安全销。开机时按相反程序进行工作。

(3)清除加料口、压砣和卸料门上的粘附物,清扫工作场地,除去转子端面密封装置油粉料糊状混合物。

二、润滑规则

保证密炼机的正常润滑极为重要,良好的润滑可使机器运转正常并延长设备使用寿命,为此各润滑点润滑油一定要保证到位,同时保证油量、油压和润滑油牌号,油路不得渗漏。

密炼机各润滑部位的润滑规则见表 2 – 3 – 3 所示。

三、检查要求

1. 日检要求

(1)检查整机运转情况是否正常,发现问题及时处理。

(2)检查气路、润滑油路和液压油路有无泄漏。

(3)检查各轴承部位温度是否正常。

(4)检查转子端面密封有无漏胶现象。

(5)随时检查(观察)各指示仪表显示是否正常。

2. 周检要求

(1)包括日检要求。

(2)检查各部位紧固螺栓有无松动。

(3)检查油箱和减速器的油位是否符合要求。

(4)检查卸料门的密封情况。

(5)检查调整液压系统、温控系统、气控系统和电气控制系统。

3. 月检要求

(1)包括周检要求。

(2)拆卸检查转子端面密封装置的定图和动圈的磨损情况,并作清洗处理。检查密封装置润滑油的油压和油量是否达到要求。

(3)检查加料门气缸、压料气缸工作情况,清洗油水分离器和消声品。

(4)检查齿形联轴器、棒销联轴器工作状况。

(5)检查冷却系统工作是否正常。

(6)检查旋转接头密封件是否磨损,有无泄漏。

(7)检查卸料门锁紧装置动作是否灵活,开、闭时间是否达到规定要求。检查下落式卸料门门座上的垫块与锁紧装置上垫块的接触位置是否在规定范围内,并进行调整。检查锁紧垫块与卸料垫块的磨损情况,接触面涂 MoS_2 润滑脂。

查滑动式卸料门与挡圈间和密炼室间的间隙量,并进行调整。

4. 年检要求

(1)包括月检要求。

(2)检查冷却系统和温控系统有无积垢。

(3)检查齿轮齿部磨损情况。

(4)检查各轴承的径向间隙和轴向移动量是否在规定范围内。

(5)检查转子凸棱与密炼室正面壁之间、转子端面与密炼室侧壁之间、压砣与加料口之间、两转子凸棱之间的间隙是否在允许范围内。

(6)检查机器噪声情况。

四、运行中常见故障和处理方法

密炼机在运行中的常见故障和处理方法见表 2-3-8。

表 2-3-8　常见故障和处理方法

故　障	原　因	处理方法
转子端面密封装置漏胶漏粉	①定圈和动圈之间接触面不平,形成不了密封油膜	①拆卸定圈检查,若接触面未拉伤,而接触率偏低,则需进行跑合处理,跑合时间为 4~8h 以上,跑合时接触面不能断油
	②动圈、定圈间有硬质颗粒,拉伤接触面,使接触面形成不了密封油膜	②若动圈被拉伤,需用油石研磨修复,研磨时需用专门装置。定圈为两半结构,可拆卸进行研磨。动圈和定圈的平面研磨好后,将定圈组装好,开慢车研磨数小时,研磨时通润滑油。也可在研磨时不加润滑油,在接触面加用 MoS_2 与高目数金钢砂混合物,低速旋转 5~10min,停车拆下定圈,再加 MoS_2 与金钢砂混合物,重复研磨 2~3 次
	③动圈合金脱落	③更换动圈,然后定、动圈跑合数小时
	④润滑油管堵塞断油或供油不足,造成动、定圈拉伤	④将堵塞油管疏通,并查找堵塞原因
	⑤管接头处渗油	⑤接头处密封圈破损,更换口型密封圈

故　　障	原　　因	处理方法
转子端面密封装置漏胶漏粉	⑥油管破裂或与分油管相通，报警油路漏油	⑥修复破损管路和报警器
	⑦润滑油泵柱塞与柱塞套之间由于磨损量大，使供油压力降低，油量不足	⑦更换油泵柱塞与柱塞套
	⑧定圈压紧螺栓对弹簧压紧不均或不到位	⑧对老式 XHM－50 或 XHM－140 密炼机，重新拧紧螺栓。对 XM－75×40B(或 E)、XM－250×20A 型改造后密炼机，密封改拨叉式，压紧弹簧为碟形弹簧，螺母压缩弹簧不到位，造成密封面比压不足，应按要求重新调整
	⑨拨叉式(FYH)密封装置，拨叉应与转子轴线垂直，如果不垂直，向外侧偏移，则柱塞油缸活塞杆不能顶靠在侧面壁上，柱塞油缸对定圈不产生压力，起不到密封作用而漏料	⑨按设备要求尺寸调整拨叉与定圈或侧面壁间的尺寸
	⑩拨叉式(FYH)密封装置柱塞油缸压力不足(或油路堵塞不通油)	⑩按液压原理图调节油缸压力，或旋下油缸接头观察是否出油再行处理
	⑪拨叉式(FYH)密封装置柱塞油缸内密封圈损坏，定圈压不紧动圈	⑪柱塞缸有杆端有一堵塞，旋下堵塞，有大量油泄漏，说明密封圈已损坏，需更换
	⑫拨叉式(FYH)密封装置油缸活塞与油缸锈死，压力油推动不了活塞杆移动，密封面上没有压力，密封失效	⑫拆下油缸，观察活塞能否活动自如，如锈蚀，除锈后在密封圈和油缸上涂机油润滑
	⑬定圈磨损有拉伤，或到使用寿命	⑬更换定圈
	⑭定圈上 O 形圈损坏	⑭更换 O 形圈
压砣上升速度慢或不能提升	①活塞杆密封处漏气严重	①更换密封处密封件，若铜套磨损严重则更换铜套
	②压缩空气压力太低或进气减压阀损坏	②调节进气减压阀或修复、更换减压阀
	③压料气缸活塞密封圈损坏	③更换密封圈
	④无杆端气路放气不畅	④消声器堵塞，进行清理
	⑤压砣与正面壁、侧面壁间隙内有杂物	⑤清除杂物。若杂物清除不便，可松动一块加料门侧板，将压砣抬起，再清除杂物
	⑥气控电磁阀故障	⑥从电气、机械分别查找气控阀故障，并予以修复
	⑦压料气缸磨损严重，活塞密封圈与缸体间隙太大	⑦修复或更换气缸体
	⑧活塞上导向套磨损严重	⑧更换活塞上导向套
	⑨活塞与气缸间缺润滑油	⑨油雾器缺油，应加油
压砣下降时，缓冲减速不明显	①撞块没有碰到缓冲限位开关，或缓冲电磁阀不起作用	①调整撞块位置，更换电磁阀
	②缓冲节流阀开度太大	②调节节流阀，使其开度适当
加料门门板两侧漏粉	门板两侧密封铜板与侧墙板间隙太大	调整铜板，使铜板与侧墙板间隙量适度，若铜板磨损严重，需换用新铜板

故　　障	原　　因	处理方法
锁紧插板或曲拐顶住卸料门，使门关闭时不到位	卸料门没有关到位，影响锁紧动作	卸料门关闭限位开关位置有误，需进行调整
液压站液压油油温高达 60℃	①液压泵没有卸荷动作（大泵不卸荷或小泵不卸荷 ②滤油器阻力太大 ③液压站未通冷却水	①查明不卸荷原因后纠正 ②拆卸清洗 ③检查冷却水系统
减速器轴承温度偏高	①轴承径向压缩量太大 ②轴承润滑不良，润滑脂内有杂物 ③润滑油油温偏高	①按技术要求进行调整 ②调节轴承进油量或清洗更换润滑脂 ③检查油温偏高原因，冷却水是否通畅，流量是否足够
旋转接头漏水	①旋转接头密封件磨损 ②冷却水质差，有水垢，或水内有杂物，造成密封件损坏	①更换新密封件 ②冷却管路进行酸洗，冷却水需用软化水
炼胶温度仪器显示值低于或高于实际温度	①热电偶触点磨损 ②热电偶触点与橡胶接触面不够 ③温度显示记录仪失灵	①更换热电偶 ②调整热电偶位置（热电偶伸出长度约 25mm） ③更换显示记录仪
炼胶温度显示仪没有温度显示	①热电偶与温度显示记录仪之间的补偿导线断路 ②热电偶内导线或触点损伤 ③温度显示记录仪失灵	①更换补偿导线 ②更换热电偶 ③更换温度显示记录仪
棒销联轴器棒销挡板脱落，个别棒销脱出	棒销联轴器套成对配作，组装时如没按标记组装，棒销受力失常，将棒销挡板上螺栓顶断	拆卸棒销，按标记重新组装棒销
DYX15 型多道集中润滑油泵出油量不足、油压低	①调节油量 ②柱塞副磨损，间隙量增大，油量小，油压低 ③管路、接头渗漏油	①调节泵元件上的调节螺栓 ②更换泵元件 ③检修管路和接管

第四节　设备检修

一、检修周期

密炼机的检修周期（按三班运行计）：小修 6 个月，中修 2 年，大修 8 年（滚动轴承）和

4 年(滑动轴承)。

检修周期可根据状态监测及故障诊断结果作适当调整。

二、检修内容

1. 小修内容

(1)检查和紧固各部紧固螺栓。

(2)检查或更换各部位密封件。

(3)检查各联轴器并清洗换油。

(4)检修水、汽、压缩空气阀门。

(5)清洗注油器、干油泵、润滑泵、液压站及管路。

(6)检修温控系统、气动系统及电气控制系统。

(7)检查减速器齿轮啮合状况及润滑油位,并作油质化验。

(8)检查和校验各部位仪表、安全阀和减压阀等。

(9)检修转子端面密封装置。

(10)检修卸料门密封垫块和锁紧装置垫块及其接触位置。

(11)检修加料门两侧耐磨板和加料门轴中部密封垫。

2. 中修内容

(1)包括小修内容。

(2)检修、调整各部位滚动轴承间隙,并清洗换油。

(3)检修滑动轴承。

(4)检修各联轴器。

(5)检查、清除冷却系统水垢。

(6)检修、更换压砣镶条(GK 型)。

(7)检修旋转油缸、齿轮齿条油缸。

(8)检查密炼室内壁、转子凸棱、压砣、卸料门的磨损情况,测量转子与密炼室壁、压砣与加料装置的间隙值,必要时进行修理。

(9)检修滑动式卸料门与密炼室的间隙值。

(10)对滑动轴承密炼机,检查调整调距装置,保证转子端面与耐磨挡圈的间隙值。

(11)对传统老式结构密炼机,检查、修理驱动齿轮和速比齿轮的磨损,并清洗换油。

3. 大修内容

(1)包括中修内容。

(2)更换各部位轴承。

(3)修理、更换各部位齿轮或轴。

(4)修理、更换水、汽、气管路和阀门。

(5)修理、更换各油泵、注油器、液压和润滑系统,并清洗换油。

(6)检修电机和电气控制系统。

(7)修理或更换压料、加料和卸料装置。

(8)修理或更换密炼室。

(9)检修或更换转子端面密封装置。

(10)检修和校正机座。

(11)机台重新喷漆。

三、检修方法和质量标准

密炼机大修的重点是密炼装置,其次是压料、加料和卸料装置。首先修复或更换零件,组装部件按质量标准进行。

1. 密炼装置　密炼装置的结构是多种多样的,老式密炼机密炼室的正面壁与侧面壁用销钉式螺栓连接,转子轴承为滑动轴承。新式密炼机密炼室的正面壁与侧面壁则用斜键连接,取消螺栓连接。

斜键连接的密炼室如图 2-3-11 所示。

引进 F 系列密炼机的密炼室,正面壁与侧面壁用螺栓连接,上部有 4 块耐磨板,大修时便于更换,如图 2-3-12 所示。

密炼机密炼室转子定位、支承的典型结构见图 2-3-13 所示。

(1)密炼室底座

①检修方法

ⓐ当变形及精度超差较小时,可采用磨削、刮研等手工方法修整其工作面。

ⓑ当变形及精度超差较大时,应将底座起出,采用机械加工的方法修整其工作面。

ⓒ如基础下沉或初始安装精度超差时,应采用重新浇注基础或重新找正的方法,使之达到精度要求。

②质量标准　底座工作面的横向、纵向水平度公差应$\leqslant$0.05mm/m。

(2)转子

①检修方法

ⓐ焊有硬质合金的转子工作部分表面的磨损量小于 3mm 时,可采用在其表面堆焊硬质合金的方法修复。堆焊前应将转子预热到 3m℃左右,堆焊时应分块、分段、对称进行,并随时用百分表检测其弯曲变形情况,以便及时校正。堆焊后用手动砂轮将其表面

打磨光滑。

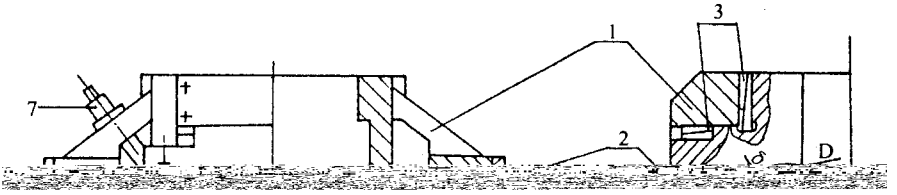


图 2－3－11　斜键连接密炼室

1—侧面壁；2—正面壁；3—斜键；4—转子；5—螺钉；6—顶丝；7—注油单向阀

ⓑ转子凸棱、棱侧及转子工作部分两端磨损后的堆焊合金和修磨按图 2－3－14 和表 2－3－15 所示进行。表 2－3－9 中的 δ_1 和 δ_2，两者保证其一即可。

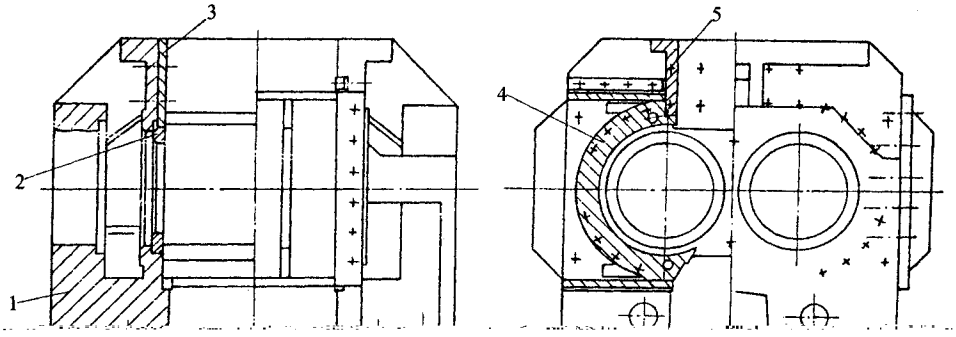
ⓒ转子轴颈出现磨损或与轴承配合松动时，可采用涂、镀等方法修复至配合要求尺寸。

②质量标准

ⓐ转子凸棱硬度≥50(HRC)，棱侧硬度≥40(HRC)，其余工作表面原堆焊硬质合金补焊后合金硬度≥40(HRC)。

ⓑ修补时，堆焊合金表面裂纹应≤0.5mm，气孔直径≤1.5mm，气孔数量≤3 个/cm^2。

ⓒ转子凸棱极限磨损量为 3mm，转子轴颈磨损经补焊后重新加工，轴承部位圆度、同轴度要求见表 2－3－10。



图！"#"$!　%系列密炼机的密炼室

$—侧面壁；!—耐磨板(挡圈)；#—喉侧板；&—正面壁；'—压砣耐磨板

(#)正面壁

!检修方法

"除正常磨损外，局部由于炼胶过程中进入螺栓之类铁质材料造成正面壁磨损异常，有冷却水渗出，此时需更换新正面壁。

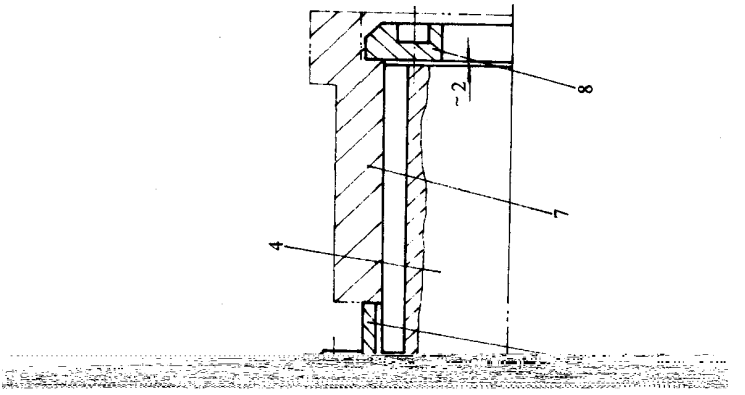
#有修复价值的正面壁，需预热至#(( )后堆焊硬质合金，其余磨损部分需补焊，焊后退火，重新机械加工。

$质量标准

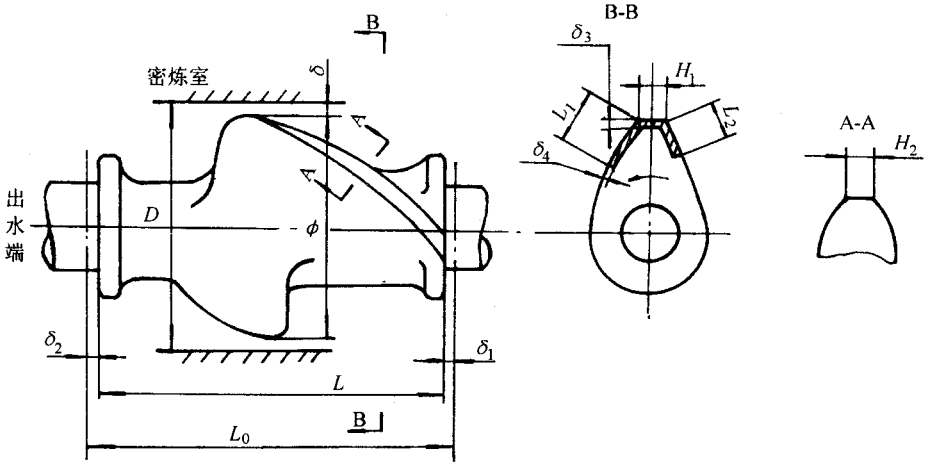
"正面壁内表面堆焊硬质合金硬度应！&(**。

#补焊硬质合金产生丝状或网状裂纹时，其宽度应"(+&**，裂纹不得渗入基本金属，不影响合金与基本金属的结合强度。堆焊合金表面产生的气孔，其直径应"$+'**，数量"#个，-*!。

(&)密炼室&块耐磨板　大修时，密炼室的&块耐磨板必须更新。按密炼机制造厂的质量标准制造。


8
~2
7
4

	密炼室 D
	325
	440
	440
	500
	570
5	698
	360
	560
	560
	572



图！"#"$%　转子修复图

(&)转子轴承　在大修时必须更换转子新轴承。大连橡塑机械厂密炼机转子轴承型号见表！"#"$'。表中未列出的规格&'(和)'(密炼机的转子轴承型号分别为*!#'和*!%'。

(+)侧面壁

！有四块耐磨板结构的密炼室，侧面壁不受磨损，一般情况下侧面壁不必更新。而侧面壁上的挡圈(耐磨板)大修时需换新。

"其他结构形式的密炼室，侧面壁为铸钢件时，磨损部分可补焊。

(*)密炼室组装及质量标准　先将出水端侧面壁平放在平台上，安装两块挡圈(耐磨板)并紧固，然后将侧面壁翻转$)'，放在平台上，将定圈及其套装入挡圈内孔内，再将侧面壁立在平台上。装好动圈的转子从挡圈一侧插入出水端侧面壁内，再将转子垫起，装出水端转子轴承，而后装传动端侧面壁和传动端转子轴承。撤去转子中部垫块，将转子长棱转到水平位置(便于装正面壁)，将前后正面壁装入，但不要拧紧正面壁与侧面壁间的连接螺栓(参见图！"#"$$和图！"#"$!)。装上%块耐磨板，并拧紧%块耐磨板与侧面壁连接螺栓和正面壁与侧面壁的连接螺栓，安装侧面壁与正面壁之间压板，拧紧压板螺栓。

根据图！"#"$#、图！"#"$%和表！"#"-的要求，调整转子端面与挡圈之间隙量$!_!$(或$!_\$$)，测出$A_\#$尺寸，将出水端转子轴承顶出，测出尺寸A．$A_\$$/$A_!$/$A_\#$，$A_!$为轴承宽度，$A_\#$为测量而得。轴承外圈调整垫(见图！"#"$#中件号！)的厚度$A_\$$可以算出：$A_\$$．A"$A_!$"$A_\#$。调整垫根据算出的$A_\$$尺寸进行加工配作。出水端轴承外圈压盖子口尺寸$A_\%$．$A_\#$/$也为加工配作。装出水端轴承内圈压盖，将轴承内圈压死(注

意：内圈压盖一定要压在轴承内圈端面上)。传动端轴承外圈没有约束，考虑到转子在炼胶过程中因温度升高而产生膨胀的因素，传动端轴承内圈定位通过转子轴端压紧螺栓压紧压板、轴套、定位套和调整垫(图 2－3－13)实现的。因轴承内孔带锥度，压紧内圈使轴承径向间隙减少。内圈压紧程度由轴承安装后的间隙决定(见表 2－3－10)。

表 2－3－10　转子与转子轴承检修要求

项目＼型号	XM－110×40	XM－160×30A	XM－270×20×40B	XM－270×20×40C	F270	GK－270N	XM－370×(6～60)
轴承处圆度	0.01	0.012	0.012	0.012	0.02～0.03	0.02～0.03	0.018
同轴度	ϕ0.02	ϕ0.025	ϕ0.025	ϕ0.02.5	ϕ0.02	ϕ0.02	ϕ0.04
轴承号	4G3113740T1	3113752	3113756	3113760	23156W33 23160W33	23060CK/CA	2G3113776
轴承内径	200	260	280	300	280，300	300	380
轴颈径向原始间隙	0.29～0.37	0.22～0.30	0.24～0.33	0.24～0.33	0.39～0.49 0.43～0.54	0.43～0.54	0.21～0.30
安装后径向间隙	0.24～0.30	0.17～0.23	0.20～0.23	0.20～0.23	0.22～0.24	0.24	0.12～0.18

如图 2－3－13 所示，在转子出水端端面和在传动端动圈外侧轴颈上各有 1 个 M16×1.5 丝孔，用作拆卸滚动轴承时接手动高压泵的注油孔。

安装质量标准按表 2－3－10 和图 2－3－14 所示执行。

(8)滑动轴承密炼室及质量标准型　号为 XM－250×20(XHM－140)和 XM－75×40(XHM－50)等的老式密炼机的转子轴承为滑动轴承，其检修和质量标准与新式密炼机有所不同。

①转子　检修转子时，转子工作表面未焊硬质合金部分的磨损量不大于 10mm 时以补焊为宜，凸棱和棱侧按图 2－3－14 要求补焊。转子棱侧合金最大磨损量为 3mm，凸棱最大磨损量为 4mm。转子轴承处轴颈有拉伤时，可磨削加工，加工时注意保证转子同轴度。

②轴瓦与轴颈　大修时，轴瓦均需换新。由制造厂提供的维修用轴瓦，其内孔均留有加工余量。轴瓦装入侧面壁后，出水端轴承内孔与传动端轴承内孔一起加工；保证其同轴度。轴瓦内孔尺寸决定于转子轴承处直径，以保证轴瓦和轴颈的配合间隙，其值如下。

XM－75/40 型：装配间隙 0.25～0.35mm，最大磨损间隙 0.7mm；XM－250/20 型：装配间隙 0.35～0.45mm，最大磨损间隙 1.00mm。

③正面壁　XM－75/40 型密炼机的正面壁内表面堆焊有硬质合金，磨损后可进行补

焊。XHM－140 型密炼机正面壁内表面没有堆焊硬质合金，磨损严重时可用镶套法修理。内表面堆焊硬质合金，硬度≥40HRC，或镀硬铬，镀铬层厚度为 0.1mm 左右。

④安装质量标准　XM－250×20（XHM－140K）型和 XM－75×40B（XHM－50）型密炼机，其密炼室安装要求如图 2－3－14 和表 2－3－9 所示，δ_2 值由转子轴向间隙调整装置调整而得。转子轴向间隙调整装置如图 2－3－15 所示，图中 a、b 值如下。

图 2－3－15　转子轴向间隙调整装置

1—铁筒；2—固定键；3、10—螺钉；4—外钢环；5—青铜环；

6—内钢环；7—轴套；8—转子；9—固定键；11—侧面壁

XM－75/40$^{A}_{B}$ 型：a 为 0.052～0.26mm，b 为 0.052～0.26mm；XM－250×20 型：a 为 0.052～0.26mm，b 为 0.052～0.26mm。

如 δ_2 值大于标准值，卸下固定键 9，用随机附带的特殊扳手，顺时针转动内钢环 6，检测 δ_2 值是否达到标准值，然后将防松固定键插入转子凹槽和内钢环凹槽之间。图 2－ ~87

型密炼机采用如图 2－3－17 所示蝶形弹簧拨叉式转子端面密封装置；XM－370×(6～60)型密炼机采用 4 个小油缸直接压紧在定圈上的液压式转子端面密封装置(如图 2－3－18 所示)；XHM－140K 及 XM－75×40A 型老式密炼机的密封装置如图 2－3－19 所示；GK 型密炼机的密封装置如图 2－3－20 所示。

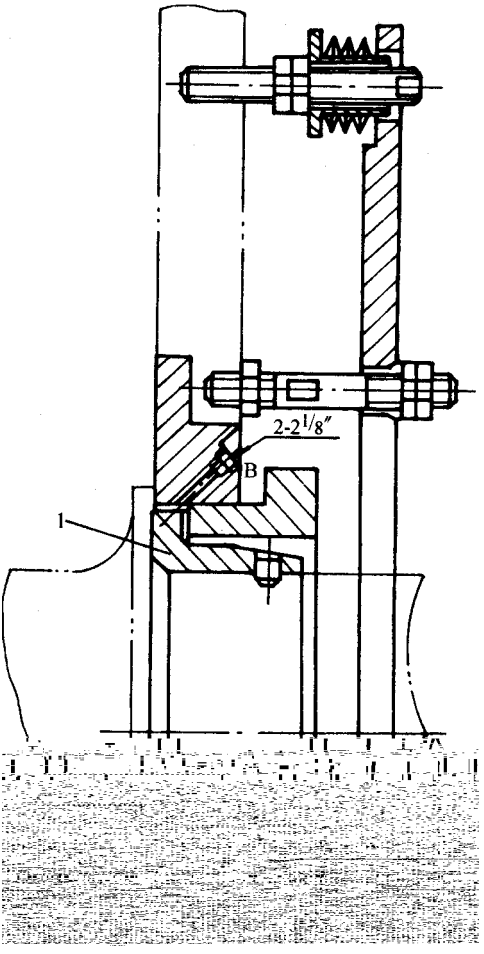
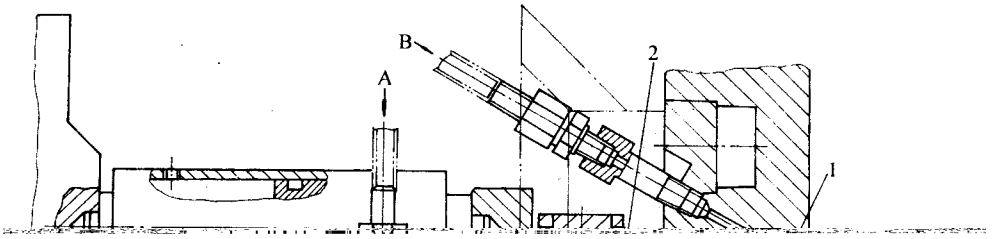


图 2－3－16　液压式转子端面密封装置
A—润滑油；B—软化剂；
1—动圈；2—定圈

图 2－3－17　拨叉式转子端面密封装置
A—润滑油；B—软化剂
1—动圈；2—定圈

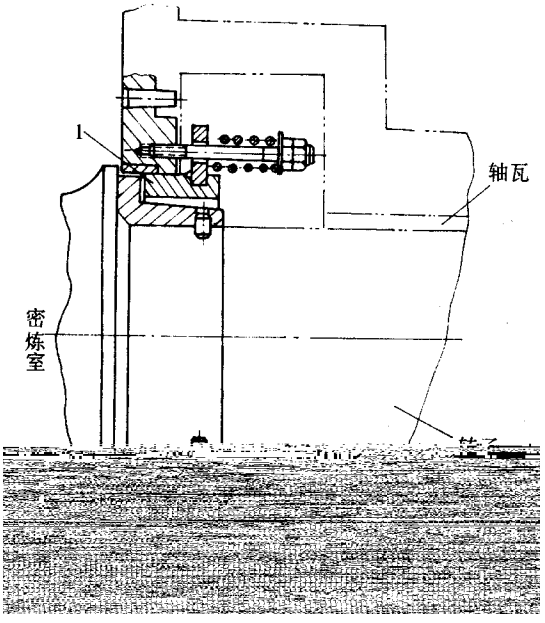
大修时，转子端面密封装置的动圈和定圈均需换新。图 2－3－16～图 2－3－19 中动圈的取出方法为：先将动圈与转子连接的定位销取出，如锈蚀严重无法取出，可将定位销钻掉。取动圈时，应将动圈外表面用火焰加热。动圈的装入方法为：动圈内孔与转子



图！" # " $%　直接液压式转子端面密封装置

&—润滑油；' —软化剂

$—动圈；! —定圈



图！" # " $(　密炼机老式转子端面密封装置

&—润滑油；

$—密封圈；! —套圈(合金圈)

动圈处轴颈为过渡配合，为组装方便，动圈应在油中预热到！)) * #)) +，然后再装到转子轴颈上。组装动圈时，注意新定位销孔要与原转子定位销孔错开一定角度。

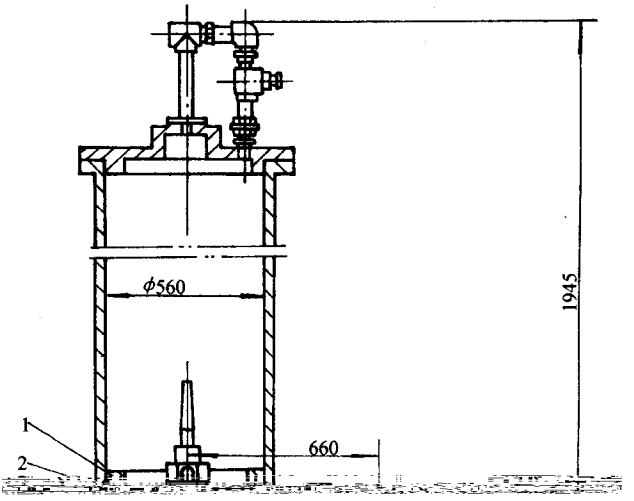


图 2－3－21　加料压料装置

1—导向活塞；2、4—密封圈；3—活塞隔板；5、6—铜套(压盖)；

7—镶条；8—活塞杆；9—加料门轴；10—球面套

表 2－3－12　检修质量标准/mm

密炼机规格	δ	A		密炼机规格	δ	A	
		装配时	磨损后			装配时	磨损后
50L	0.20～0.25	≤85	≥100	110L	0.35～0.45	≤100	≥115
80L	0.30～0.40	≤100	≥115	160L	0.40～0.50	≤100	≥115

注 表中 δ、A 见图 2－3－24。

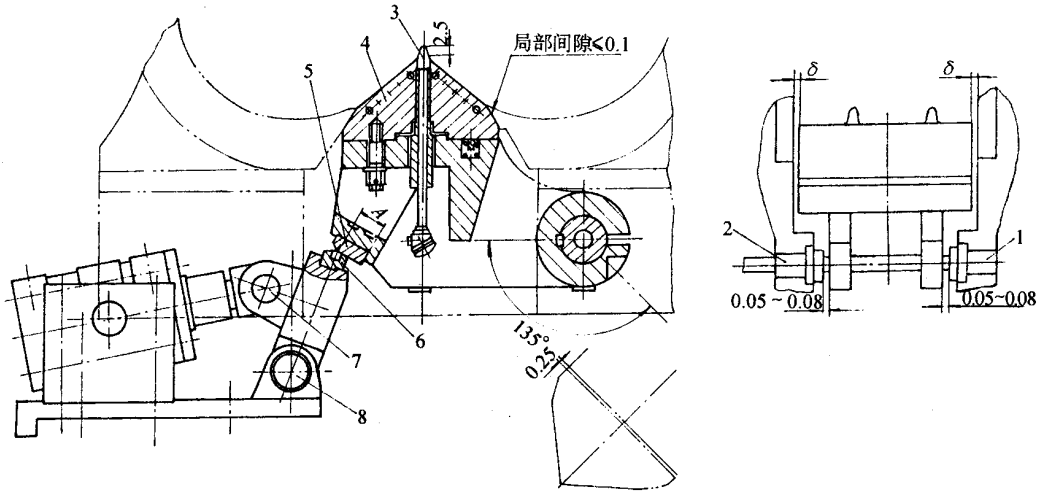


图 2－3－25　曲拐式锁紧卸料装置

1、2—轴套；3—热电偶；4—卸料门；5—垫块；6—锁紧块；7、8—销

大修时，曲拐锁紧装置需更换的零件为锁紧缸内的密封件、曲拐各轴套及垫块。

XM－270×20×40 密炼机卸料门仍采用单齿轮齿条驱动的方法。

检修质量标准如表 2－3－13 所示。

表 2－3－13　检修质量标准/mm

密炼机规格	δ	A		密炼机规格	δ	A	
		装配时	磨损后			装配时	磨损后
270L	0.4～0.5	≤50	≤25	370L	0.6～0.7	≤73.5	≤25

注 表中 δ、A 见图 2－3－25。

(3)双齿条齿轮驱动的卸料门　PX370 型、GK－270N 型和 XM－370×(6～60)型密炼机均采用如图 2－3－26 所示驱动卸料门的双齿条齿轮油缸，其结构特点是齿轮轴孔为用花键直接与卸料门轴花键联结，结构较简单。大修时，需更换齿条、齿轮、导向套、密封圈和活塞。

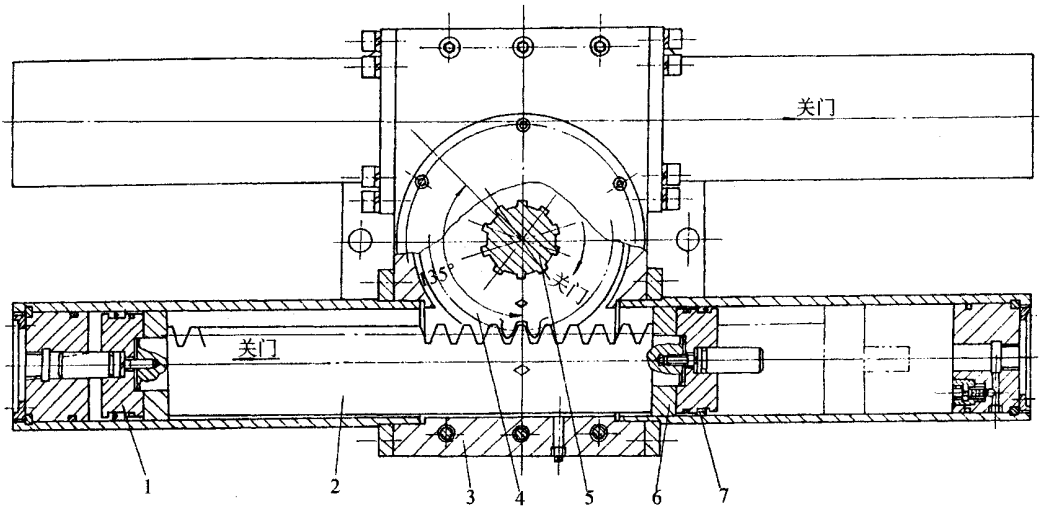


图 2－3－26　XM－370×(6～60)密炼机卸料门双齿条齿轮油缸

1—活塞；2—齿条；3—壳体；4—齿轮；5—卸料门轴；6—导向套；7—密封圈

(4)滑动式卸料门　滑动式卸料门是国内过去生产的 75L、250L(即 3A 型和 PC－2 型)密炼机广为采用的，如图 2－3－27 所示。大修时需更换卸料门、垫板、胀圈和活塞等件，装配间隙质量标准见表 2－3－14。

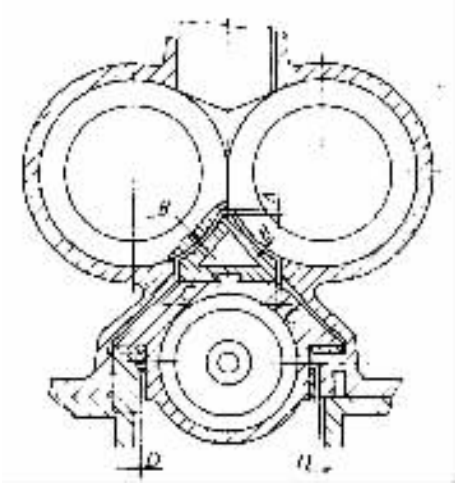


图 2－3－27　滑动式卸料门

5. 传动装置　密炼机传动方式多种多样，新型密炼机普遍采用双出轴减速器，转子速比齿轮设在减速器内，不仅结构简化，而且改善了转子轴承受力状态。大修时，根据减速器各齿轮磨损情况进行更换。减速器内的各轴承，经过两个大修期后均达到使用寿命

而需更换新轴承。

表 2－3－14　装配间隙质量标准/mm

密炼机规格	A	B	C	D	密炼机规格	A	B	C	D
75L	0.2～0.3	0.2～0.3	0.2～0.3	0.05～0.081	250L	0.25～0.35	0.25～0.35	0.4～0.5	0.05～0.08

注 表中 A、B、C、D 见图 2－3－27。

大修时，更换新齿轮后的质量标准如下。

(1)空载时，齿轮牙齿表面接触位置必须在节圆线 ±0.5 模数的范围内，长度不少于 60%。负载时，齿面接触高度不少于 45%，长度不少于 70%。

(2)齿面接触点在接触范围内每 25×25mm 的面积上不少于 4 点。

(3)按新机空载和负荷试运转要求进行检查。

6. 液压系统　液压系统大修时，对各液压元件进行彻底清洗，达不到性能要求的泵、阀予以更换。油箱液压油更换新油。修理后，经调试达到使用要求。

7. 转子端面密封润滑系统　转子端面密封润滑系统中的关键部件为油泵。目前国产大型密炼机应用较多的是 DYX7－15 型多道集中润滑油泵，使用时间一长柱塞和缸体磨损严重，油量油压达不到要求，大修时泵元件整套换新。检修标准：最大注油压力 32MPa，一次最大出油量 0.23ml。

引进的 F80、F160 和 F270 等 F 系列密炼机的转子端面密封润滑系统采用高压油泵，瞬间压力可达 70MPa。油量大、油压高、油路不易堵塞，密封效果好。目前，国产 DGB－2A 型电动高压油泵与 MH－10T 集成分配器配合使用，正常输出压力 40MPa，瞬间压力 70MPa，一次出油量 0～0.241ml。

玉环环球润滑设备厂生产的 DGB－2C 型电动高压油泵的正常输出压力为 1～45MPa，最大输出压力 65MPa，与 MH 型分配器配合使用，一次出油量为 0～0.42ml。

大修转子端面密封润滑系统时，可用上述油泵进行更换。

四、检修安全事项

检修密炼机时，为了保证现场工作人员安全，必须做到下列各点。

1. 检修机械部分前，必须切断总电源、总气源和冷却水源。

2. 检修前，将压砣升至上位后，把加料门侧板上的安全销插入，防止压砣下落。

3. 打开加料门，插入安全销。

4. 检修前，将卸料门转至开启极限(180°)，用密炼室上螺栓旋到卸料门座土的螺孔内，将卸料门吊起，便于更换热电偶和卸料垫块。

5. 拆卸正面壁时，转子必须转到使转子凸棱与密炼室开口处不相碰位置(如图 2－3

-11 中 C、D 处)。

6. 检修液压系统各电液阀时,必须将蓄能器附近的一个泄压阀打开,将整个液压系统的油压降为零,确保检修安全。

五、检修后的试车和验收

1. 组织有关人员成立试车小组,制定试车方案。经过试车,由试车小组评定检修后的密炼机质量是否合格。试车过程中有关密炼机的维护保养工作由检修部门负责。

2. 密炼机试车前的准备工作、空载试运转和负载试运转的有关要求,按上述密炼机新机安装后的试车要求执行。

3. 经试车评定,检修后密炼机符合检修质量标准和工艺要求,即可办理验收手续,交付生产使用。

4. 试车验收结束后,整理检修、试车记录及其他有关资料,交有关部门存档备查。

第三篇

橡胶压延成型机械设备

第一章　橡胶压延机工作原理

第一节　概　　述

压延机在橡胶机械中属于重型高精度机械，它是橡胶制品加工过程的基本设备之一。

自从 1880 年四辊压延机问世以来，随着橡胶工业的发展，新型原材料的应用，使压延机不断的更新，新型压延机的特点是规格大，产量高、精度高，自动化程度高。目前橡胶用压延机最大规格为 $\phi 815 \times 2450$ 毫米辊筒速度高达 80 ~ 100 米/分；压延制品厚度误差一般为 ± 0.01 毫米，最小达 ± 0.0025 毫米；用电子计算机自动控制的压延机，可达到全部作业自动化。

一、用途、分类

压延机主要用于胶料压片；纺织物挂胶；钢丝帘布挂胶；胶胚压型；胶片贴合；除去胶料中杂质和挂隔离胶片。

压延机按用途可分为：压片压延机；擦胶压延机；压片擦胶压延机；贴合压延机；压型压延机；压光压延机和实验用压延机。

压延机按辊筒数目可分为：两辊压延机；三辊压延机；四辊压延机和五辊压延机。

压延机按辊筒排列形式可分为：I 型压延机；△型压延机；L 型压延机；Γ 型压延机；Z 型压延机；S 型压延机。

二、工作流程

由于压延机的工艺用途不同，其工作流程亦各异，图 3 - 1 - 1、图 3 - 1 - 2、图 3 - 1 -

3 所示是各种不同用途压延机的工作流程图。其中以三辊、四辊压延机应用最广泛，五辊压延机目前只在塑料压延方面有所使用。

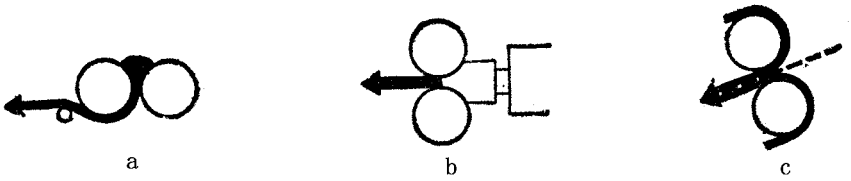


图 3－1－1　两辊压延机工作图

a—压片；b—挤出机辊筒口型；c—冷双面贴合

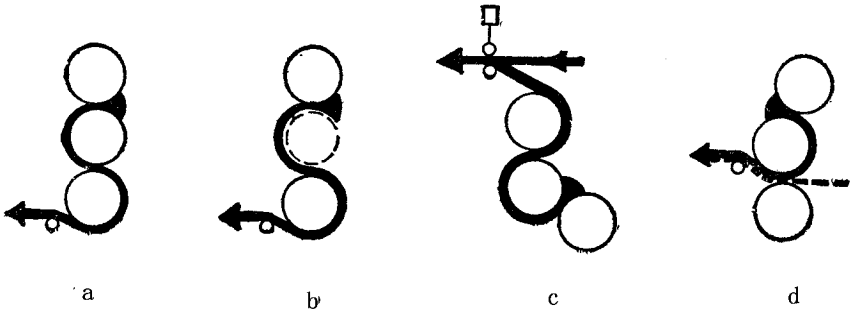


图 3－1－2　三辊压延机工作图

a—压片；b—压型；c—垫布压延；d—擦胶或单面贴胶

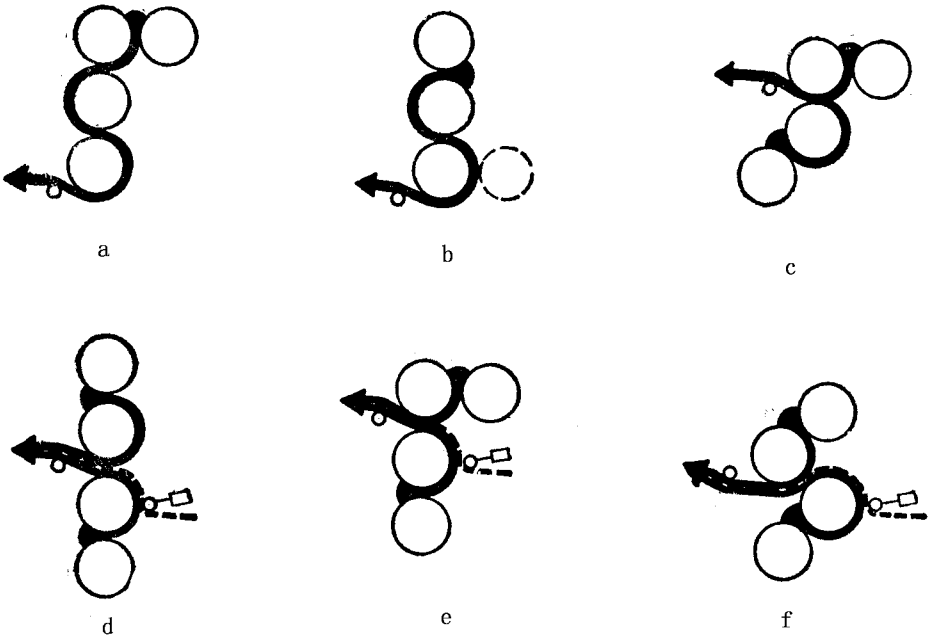


图 3－1－3　四辊压延机工作图

a—Γ 型压延机压片（最终产品）；b—L 型压延机压型；

c—S 型压延机贴合；d、e、f—Ⅰ型、Γ 型、S 型压延机两面挂胶

三、规格表示与技术特征

压延机规格用辊筒外直径(毫米)×辊筒工作面长度(毫米)×辊数表示。如 $\phi 230 \times 635 \times 4$,表示辊筒直径为 230 毫米,辊筒长度为 635 毫米的四辊压延机。目前生产的压延机已规定了直径和长度的比例关系(即规定长度与直径比在 2.6～3 之间),所以压延机的规格可以仅用辊筒长度表示,并在长度前面冠以符号,以表示为何种类型。如 XY－4S－1800。X 表示橡胶类,Y 表示压延机,4 表示四辊,S 表示辊筒的排列形式为 S 型,1800 表示辊筒长度为 1800 毫米。

表 3－1－1 所示为几种压延机的技术特征。

表 3－1－1　压延机规格及技术特征

名称	主要技术规格特征									外形尺寸 长×宽×高 米	重量 吨
	排列形式	辊筒直径 毫米	辊筒长度 毫米	辊筒速度 米/分	辊筒速比	压延厚度 毫米	压延宽度 毫米	供电容量(瓩) 主电机	供电容量(瓩) 总容量		
两辊压延机	I	230	630	前:11 后:11	1:1			8	8.3	1.7×1.1×1.4	2.5
三辊压延机	L	230	650	中 8.7	1:1:1.33 1:1:1 1.33:1:1	0.2～6	100～550	7.5	7.5	1.9×1.4×2.1	3.5
三辊压延机	Γ	550	1700	5～50	无级	0.2～10	1450	115			
三辊压延机	I	610	1730	5.4～54	1:1:1 1:1.4:1	0.2～10	1500	100	143	3.95×7×3.7	51
四辊压延机	Γ	360	1120	中 7.11～21.29 钢丝 3－9	0.73:1:1:0.73	0.2～10	500～1000	40/133	42.6	3.87×3×2.27	17.3
四辊压延机	倒 L(Γ)	610	1730	5.4～54	1:1.4:1.4:1 1:1.4:1.4:1.4	0.2～10	1500	160	236	4×7×3.73	64.7
四辊压延机	S	700	1800	6～60	1:1.5:1.5:1	0.2～10	1500	125×2	291.5	10×9×4.3	120

第二节　基本结构

一、整体结构与传动系统

1. 整体结构

压延机主要由辊筒、辊筒轴承、机架和机座、调距机构、温度调节装置、控制系统、润滑系统和传动装置所组成。

图 3－1－4 为 $\phi 450 \times 1200$ 毫米三辊压延机。在铸铁机座 1 上平行的安装两个用上横梁 2 相连的机架 3，在机架上装有三对辊筒轴承 4、5、6 及三个辊筒 7、8、9。中辊筒 8 的轴承 5 固定在机架上，上、下辊轴承 4 和 6 分别与调整螺杆 10 和 11 相连接。用电动机 12 或手轮 13 通过垂直杆 14，蜗杆蜗轮 15 和蜗轮箱 16 完成辊距调整工作，用爪形离合器 17、18 分别控制上、下辊的调整，用爪形离合器 19、20 分别控制左、右端的调整。辊距指示器 21 指示辊筒的调整大小。

安全装置 38 用以控制辊距的调整范围及紧急停车。

压延机辊筒的传动是通过电动机 22，减速机 23、驱动齿轮 24 传动中辊筒 8 的，在中辊筒 8 上装有速比齿轮箱 25 用以传动上、下辊筒 7 和 9，速比更换器 26 用以变更速比。

制动器 27 用以制动传动轴以便紧急停车。

加热与冷却装置 28 可根据压延作业的需要向辊筒中供蒸气或冷却水。

机器的润滑油通过油泵 29 和滤油器 30 与油管及机器各润滑点相通，润滑油循环使用。

扩布装置 33 可使帘布扩张，通过递布板 34 进入辊距，切胶边装置 35 用以切除胶片两边多余的胶条，切胶片装置 36 可把胶片切成一定的宽度。

挡胶板 37 用以控制加胶宽度。

图 3－1－5 所示是 $\phi 610 \times 1730$ 毫米四辊 Γ 型压延机。该机的特点是辊筒成 Γ 型排列，速比齿轮在辊筒的两侧各装一组；调距装置分别用单独电动机传动；电动机与减速机出轴成垂直布置，减少了占地面积，此种机台广泛的应用于轮胎，管带的生产中。

图 3－1－6 所示为 S 型四辊压延机，它的优点是速度高、精度高、可提高生产能力和产品质量。

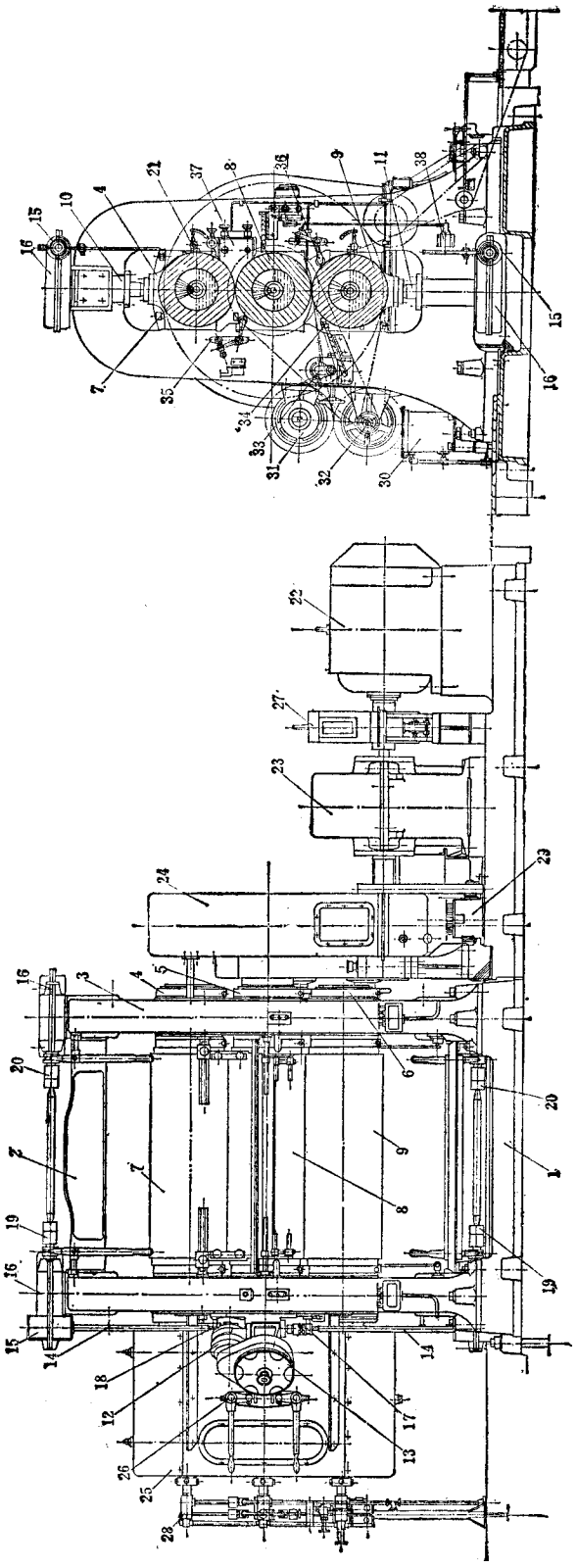


图3-1-4　Φ450×1200三辊压延机

1—机座；2—横梁；3—机架；4、5、6—辊筒轴承；7、8、9—辊筒；10、11—调整螺杆；12—电动机；13—手轮；14—垂直杆；15—蜗杆蜗轮；16—蜗轮箱；17、18、19、20—离合器；21—指示器；22—电动机；23—减速机；24—驱动齿轮；25—速比齿轮箱；26—速比更换器；27—制动器；28—加热与冷却装置；29—油泵；30—滤油器；31—导开装置；32—卷取装置；33—扩布装置；34—递布板；35—切胶边装置；36—切胶片装置；37—挡胶板；38—安全装置

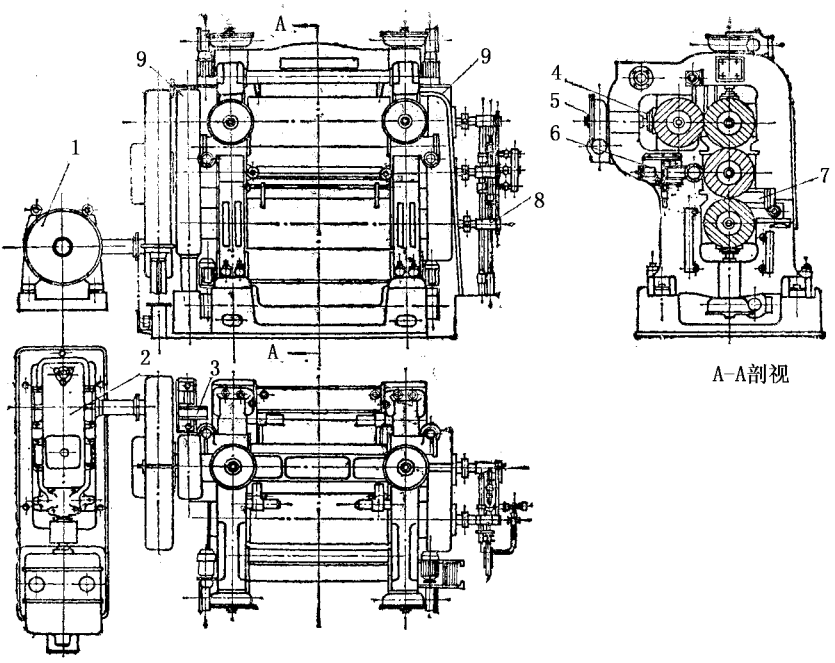


图 3－1－5　ϕ610×1730 四辊 Γ 型压延机

1—电动机；2—减速机；3—润滑油泵；4—辊筒；5—调距装置；

6—帘布压紧装置；7—挡胶板；8—加热冷却装置；9—速比齿轮

辊筒 1 为合金冷硬铸铁，采用钻孔辊筒，用过热水循环方式的自动温度调节机构调节辊筒温度。四个辊筒成 S 形排列，这样不但使其受力状态合理，而且操作方便。辊筒轴承 2 由轴承体，轴瓦组成，轴承体为正常结构。调距装置 3 分别装在 1 号、2 号和 4 号辊筒上，3 号辊筒固定。辊筒左、右端的调距可成对同时调节。也可每端单独分别调节。调距装置是由电动机、电磁离合器和行星摆线针轮减速机、蜗轮减速机以及调距螺杆组成。轴交叉装置 4 设在 1 号和 4 号辊上，目的是使辊筒在负载状态下产生的变形得到一定的补偿。辊筒和轴交叉装置的调节是由电动机经过行星摆线针轮减速机，蜗轮减速机和调节螺杆来实现的，用液压缸油压来平衡，其调节范围可通过指示器指示。拉回装置 5 装在每个辊筒上，它是由装在机架外侧辊筒轴端的油缸，通过液压系统向油缸内供压力油而产生预负荷力，使辊筒轴颈在工作时紧密地靠在轴承的负荷面上，从而保证压延机精度。刺气泡装置装在 3 号辊筒附近，对包辊胶片刺孔、排除气泡以保证压延质量。四个辊筒用两个电动机通过减速机 11 及万向联轴节 10 驱动，调速装置采用可控硅调节，省电、效率高、结构小、维护方便，因此可在不改变流程情况下贴胶、擦胶或压延胶片。装有自动测厚计和温度自动记录测量装置，可自动控制制品厚度和辊筒温度。加料装置 18 可自动加料，安全装置用于紧急停车以保证机械与人身安全。

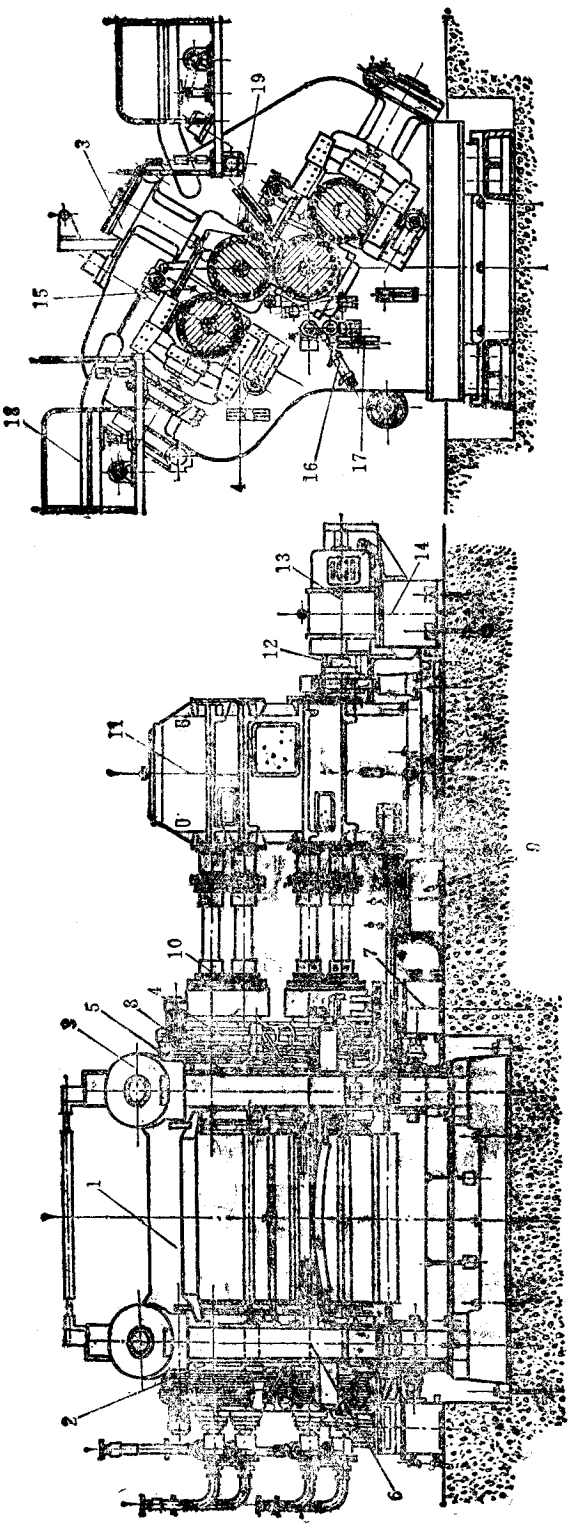


图3-1-6 φ700×1800毫米四辊S型压延机

1—辊筒；2—辊筒轴承；3—调距装置；4—轴交叉装置；5—拉回装置；6—机架；7—稀油润滑系统；8—干油润滑系统；9—液压系统；10—万向联轴节；11—减速机；12—减速机润滑系统；13—电动机；14—电机底座；15—挡胶板；16—扩布器；17—剩气泡装置；18—供料装置；19—切边装置

2.传动系统

压延机在传动要求上具有如下两个特点：第一，为适应操作上的方便，压延机需变换辊筒的压延速度，即要具有快速、慢速回转，并且能平稳地调整；第二，为适应不同的压延工艺要求，压延机须能变换辊筒的速比，即速比等于 1 或速比不等于 1 进行压延操作。

为了满足第一个特点要求，一般选用交流整流子电动机（小规格压延机采用）或直流变速电动机（大规格压延机采用）进行无级变速传动。直流变速电动机附有交直流电动发电机组供直流电，现推荐用可控硅整流。

三辊压延机的传动系统如图 3－1－7 示。图中具有两套速比齿轮组，使辊筒可在不同的速比下工作，速比齿轮 7、8、9、10 用离合器 12 与辊筒连接，这四个齿轮分组使用以便得到不同的速比。下列为离合器连接的四种情况：

(1)离合器与齿轮 7、8 连接，与齿轮 9、10 脱离。

(2)离合器与齿轮 7、10 连接，与齿轮 8、9 脱离。

(3)离合器与齿轮 9、8 连接，与齿轮 7、10 脱离。

(4)离合器与齿轮 9、10 连接，与齿轮 7、8 脱离。

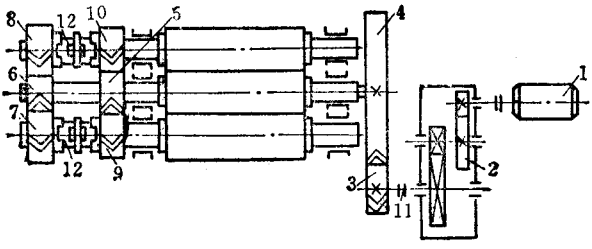


图 3－1－7　三辊压延机传动图

1—电动机；2—减速机；3、4—驱动齿轮；5、6—主动齿轮；7、8、9、10—从动齿轮；11—联轴节；12—离合器

四辊压延机的传动系统如图 3－1－8 示。

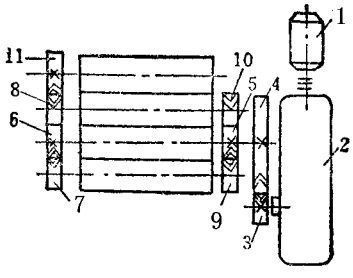


图 3－1－8　四辊压延机传动图

1—电动机；2—减速机；3、4—驱动齿轮；5、6—主动齿轮；7、8、9、10、11—速比齿轮

与三辊压延机相比同样具有两组速比齿轮及 4 种组合形式，用键连接代替离合器接连。侧辊与上辊的速比一定。

图 3－1－9 所示为 S 型四辊压延机的传动系统，由于采用了轴交叉装置和拉回装置，需使用独立的齿轮箱，通过万向联轴节由两个或一个电动机传动，或采用单独电动机传动，如图 3－1－10 示。

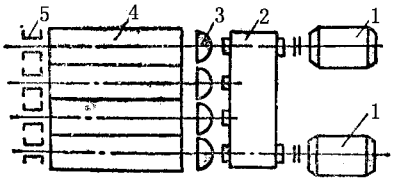


图 3－1－9　S 型四辊压延机传动图

1—电动机；2—变速箱；3—万向联轴节；

4—辊筒；5—轴承

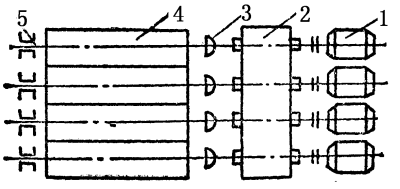


图 3－1－10　S 型四辊压延机传动图

1—电动机；2—变速箱；3—万向联轴节；

4—辊筒；5—轴承

这种传动方式可以使辊筒之间的速比在一定范围内（从等速到高达 1∶3）任意调节，从而可在 S 型四滚压延机上进行擦胶、贴胶、压延胶片以及薄层胶片复合等多种作业，并可按照配方的要求，随意调节，保证压延质量，工作适应性好。

另外由于将驱动轮等均放在独立、减速箱内，这就可以采用小模数斜齿与人字齿轮、圆孤齿轮及行星摆线针轮来传动，采用滚柱轴承，建立润滑机构。但占地面积大、造价高。

二、主要零部件

1. 辊筒

压延机辊筒和炼胶机辊筒相似，但要求更精密，由于压延机用于半成品生产，因此工艺上就要求辊筒表面光洁度高，一般要求达到 7～8 级；并且要求辊筒有足够的刚度，从而减少在横压力作用下的弯曲变形，同时还要求辊筒在加热或冷却时，辊筒温度尽可能达到一致，因而要求对中空辊筒内腔沿整个工作长度镗孔，以保证辊筒厚度一致，否则由于辊筒回转时产生弯曲和表面温度不均匀，从而导致压延制品的厚薄不均。

压延机辊筒材料多采用冷硬铸铁或铸钢。辊筒的结构形式有两种：一种是中空辊筒，一种是钻孔辊筒。

中空辊筒如图 3－1－11a 所示，其加热或冷却采用密闭式的加热冷却装置，加热介质一般用蒸气或过热水，蒸气或水经分配器 1 进入辊腔内带孔的管 3 中，然后从小孔喷出，对辊筒 2 进行加热或冷却。经交换后的废水或蒸气从辊腔经分配器排出。

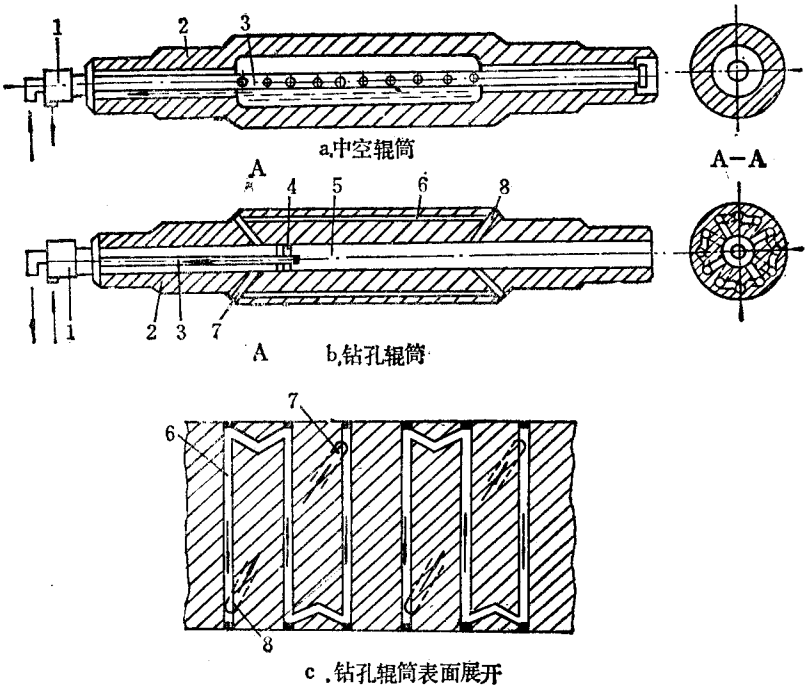


图 3－1－11　压延机辊筒

这种辊筒表面温度分布不均，中部温度比两端温度高，一般相差 7～8℃，造成压延厚度不均匀。因此有在中空辊筒两端头附近装设高频交流电磁板加热以减少辊筒表面温度不均匀性，从而达到提高压延质量的目的，但现代压延机一般采用钻孔辊筒代替中空辊筒。

钻孔辊筒如图 3－1－11b 示，它在辊筒表面冷硬层内钻有一系列互相平行的纵向孔 6，蒸汽或冷水经分配器 1 进入辊筒 2 的中心镗孔 5，后即沿倾斜径向孔 7 进入周边的钻孔 6，对辊筒进行加热或冷却，废水从斜孔 8、空腔 5、小管 3 经分配器 1 排出，图 3－1－11c 为钻孔表面展开图。辊筒轴向钻孔的两端用装有石棉橡胶垫的端盖封闭，端盖用双头螺栓及螺母与辊筒端面压紧，双头螺栓固定在辊筒上。也有的厂采用金属堵塞，把轴向钻孔的两端封闭。

钻孔辊筒比中空辊筒具有下列优点：

传热面积约为中空辊筒的两倍。

辊筒传热快，表面温度均匀，且易于调节温度，与同规格中空辊筒比，其工作面与传

热面间的距离(厚度)大大减少,热阻力小,因此传热效率高。例如 ϕ610 毫米的辊筒,若采用中空辊筒,其壁厚达 127 ~ 140 毫米;若采用钻孔辊筒,辊筒表面与钻孔中心的距离为 63.5 毫米,钻孔直径为 25.4 毫米,辊筒表面与钻孔表面的厚度为 50.8 毫米。这样,传热介质在辊筒表面接近的位置通过,热介质的温度与表面温度传热时间非常短,传热效果好,温度分布均匀,且易于调节温度,保证制品质量。

钻孔辊筒中央部位与两端的厚度一致(中空辊筒两端的厚度略大)。因而辊筒的工作部分表面温度均匀一致,其两端温差不超过 ± 1℃,有利于提高半成品质量。

钻孔辊筒在保证辊筒的温度要求条件下,辊筒的断面尺寸可增大(或缩小),且整个工作部分均匀一致,使辊筒的刚性大大提高。因而减轻辊筒弯曲,提高产品质量。

其缺点是钻孔辊筒的制造技术要求较高,大量生产时需要专用钻孔机床,否则效率太低。

2.调距装置

调距装置用于调整压延机辊筒的辊距。

常用的调距装置一般可分为整体式和单独式两种。

图 3 – 1 – 12 所示为常用两级蜗杆蜗轮传动整体式调距装置的工作原理。电动机 1 和手轮 3 配合操纵。当双向电动机 1 转动时,通过齿轮 2、伞形齿轮 6、传动轴 7 和两对蜗杆蜗轮 13、14 与 9、15 转动调整螺杆 10,调整螺杆 10 与固定在机架上的螺母 11 配合带动辊筒上、下移动,根据电动机的转向决定辊筒调距方向。

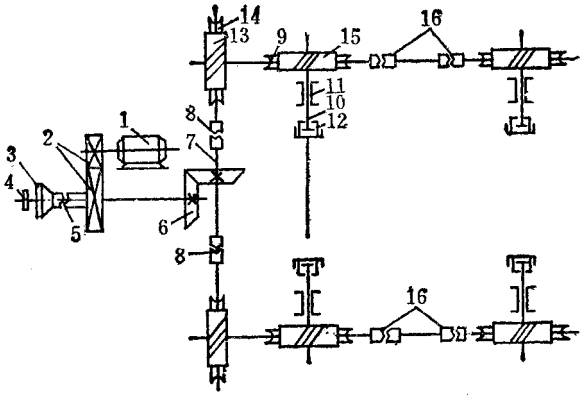


图 3 – 1 – 12　整体式调距装置原理

1—电动机;2—传动齿轮;3、4—手轮;5、8、16—离合器;6—伞形齿轮;7—传动轴;9、14—蜗轮;10—调整螺杆;11—螺母;12—压盖;13、15—蜗杆

离合器 8 用以单独控制上辊筒或下辊筒,离合器 16 用以分别控制辊筒的左端或右端。

图 3 – 1 – 13 为上述系统的主传动部分及调整部分结构。

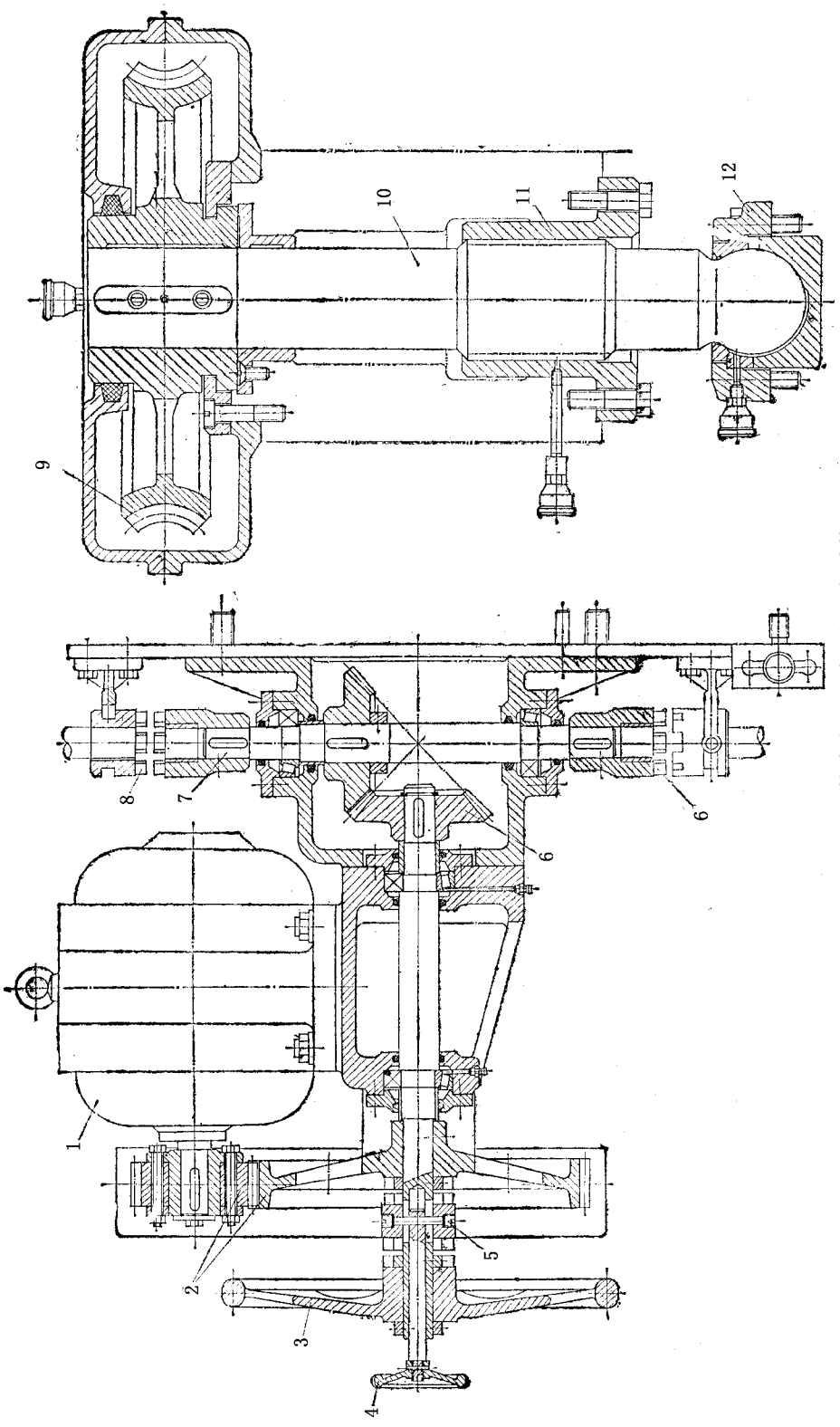


图13-1-13　整体式调距装置的局部结构

1—电动机；2—传动齿轮；3、4—手枪；5、8—离合器；6—伞形齿轮；7—传动轴；9—蜗轮；10—调整螺杆；11—调距螺母；12—压盖

大手轮 3、小手轮 4 和离合器 5 分别与伞形齿轮 6 的轴固定，大传动齿轮 2 套于该轴上。用小手轮 4 控制离合器 5，当离合器与大齿轮 2 脱开后，系统与电机脱离，手轮 3 起作用，可见电机用于大范围调距，手轮用于小范围精确的调距。

调距螺母 11 的安全系数比辊筒和机架的安全系数小些，这样螺母可作为压延机的一个安全装置。

上述调距装置的缺点是操作不够简便，机构比较笨重，多用于老式的设备中。近代新型压延机通常采用单独传动。即每个辊筒（除中辊外）都有一套单独的电机调距装置，并采用两级球面蜗杆或行星齿轮或行星摆线针轮等减速传动，这样可以提高传动效率，减少调距电动机功率和减小体积。用时便于实现调距机械化和自动化。

图 3－1－14 所示是用两级蜗杆蜗轮减速器的单独电动机调距装置，可以保证每个轴承单独的动作，也可以协调动作，便于实现调距的机械化与自动化。电动机是双向双速的，$\phi 610 \times 1730$ 毫米压延机的快速调距为 5.04 毫米/分，慢速调距为 2.52 毫米/分。

图 3－1－15 为压延机上采用行星摆线针轮减速器传动的单独电机调距装置。

该装置由电动机 1、变速器 2、行星减速器 3、蜗杆与蜗轮 4、调节螺杆 6 和螺母 7 组成。辊筒左、右端的辊距可以成对的调节也可以单独调节，由于采用了绕线式电动机这就保证了左、右端同步作业。另通过装在变速器内的两个电磁离合器（它是采用联锁控制的）进行快、慢两个速度的选择。为防止辊距调节过大造成机械的损伤，在机架外侧装有辊距行程限位开关，当辊距达到 20 毫米时，限位开关动作，电动机自动停止转动。

3.轴交叉装置

轴交叉装置的作用是在辊筒两端施加外力，使两平行辊筒产生轴向交叉，从而补偿由于辊筒挠度引起的胶片厚薄不均的误差。

图 3－1－16 所示为轴交叉装置

电动机 1 经过行星摆线针轮减速器 2、蜗杆和蜗轮 3 使固定着调整螺母 5 的轴 4 转动，在螺母 5 内为螺杆 6，并在其上面装有弧面支座 7，支座 7 紧紧压合轴承体弧面块 8。由于轴 4 与螺母 5 转动，螺杆 6 则上、下运动，因而带动轴承体 9 及辊筒 10 偏移，使之与另一平行辊筒产生轴向交叉。轴承体 9 靠油压缸 11 和柱塞 12 通过压杆 13 来平衡。

4.预负荷装置

预负荷装置又称为零间隙装置或拉回装置，无论滚动轴承或滑动轴承，其辊筒轴颈（对滚动轴承来说，轴颈套在内圈上）和轴衬（对于滚动轴承是轴承不动的外圈）之间都有，一个间隙。因为辊筒可能产生热膨胀。当压延机负荷工作时，辊距充满胶料，辊颈和轴衬间的间隙在横压力作用下逐渐减到零，因而对胶片厚度无影响（见图 3－1－17a）。但在辊距中的存胶量变化时，作用到辊筒中的横压力 P_1、P_2、P_3 就发生变化，此压力首先

引起胶片厚度的改变。因此，在压延机上通常采用预负荷装置，预先对轴承加一负荷（如图 3－1－17b 中的位置），工作时轴承就处在 c 位置（见图 3－1－17c），以避免由于辊筒负荷变化而影响产品的精度。通常在每个辊筒轴承体的外侧装一个较小的辅助轴承体，用预负荷装置对这个辅助轴承体施以足够的外力（液压或机械）以消除间隙，防止辊筒抖动。

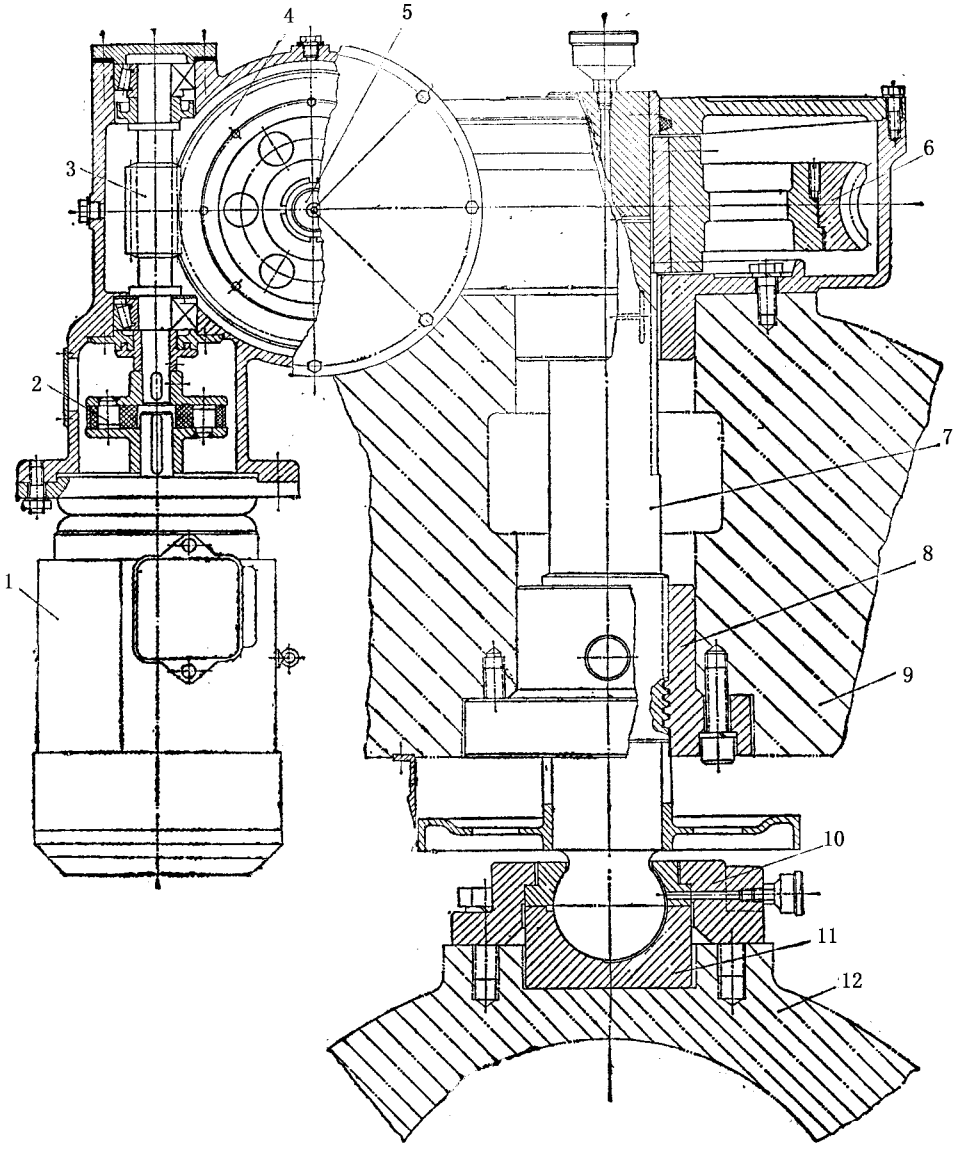


图 3－1－14　两级蜗杆蜗轮传动的调距装置

1—双向双速电动机；2—弹性联轴节；3—蜗杆；4—蜗轮；5—蜗杆轴；6—蜗轮；7—调距螺杆；8—调距螺母；9—机架；10—压盖；11—止推轴承，12—辊筒轴承

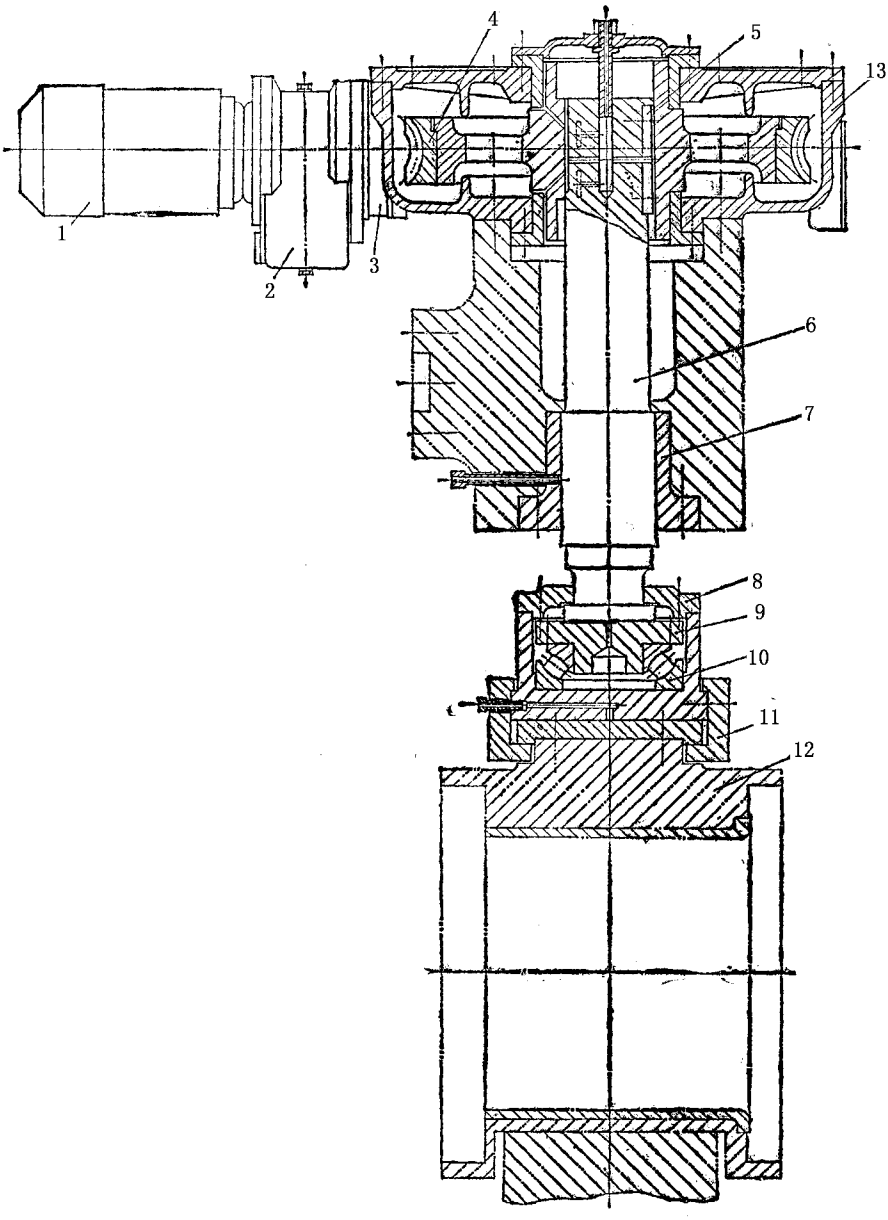


图 3－1－15　行星减速器传动的调距装置

1—电动机；2—变速器；3—行星减速器；4—蜗轮；5—键；6—调整螺杆；7—螺母；8—压盖；9—止推块；10—止推轴承；11—夹板；12—轴承体；13—蜗轮罩

图 3－1－18 所示为单缸拉回式预负荷装置，在机架 1 的外侧固定有油压缸 2 的支承轴 3，油压缸的活塞 4 通过活塞杆 5 的末端用销轴 6 固定轴承外壳 7，其内紧压滚动轴承 8，轴承两端用半圆形上压盖 9 和下压盖 10 封闭。

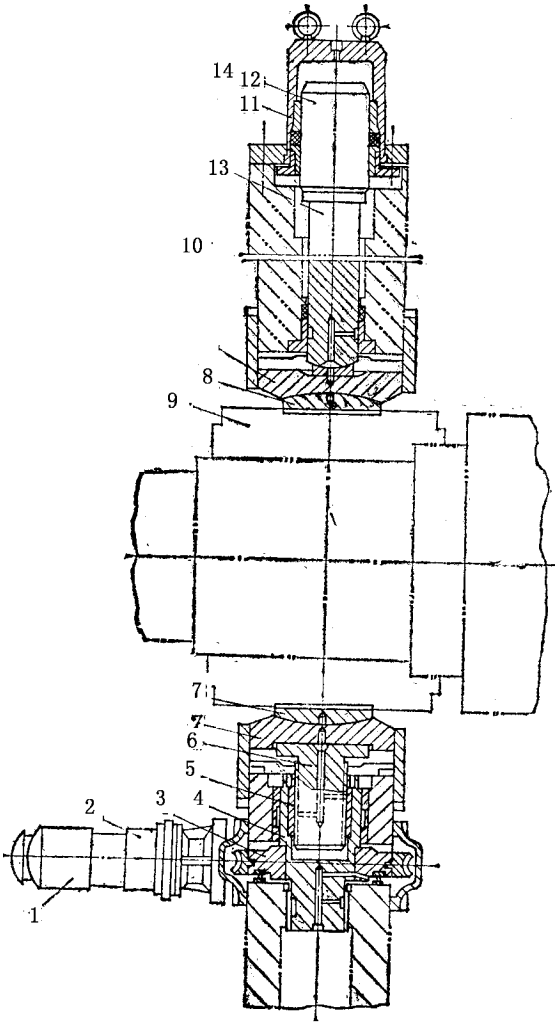


图 3－1－16　压延机轴交叉装置

1—电动机；2—行星摆线针轮减速机；3—蜗轮；4—蜗轮轴；

5—调整螺母；6—螺杆；7—弧面支座；8—弧面块；

9—辊筒轴承；10—辊筒；11—油压缸；12—柱塞；13—压杆

当往油压缸内通以压力油时，活塞及活塞杆带动轴承体及辊筒移动，使辊筒得到预负荷。

预负荷装置在辊筒工作前即应启动，保证辊筒达到预先指定的位置。

5. 扩布装置

常用的扩布装置按其结构可分为弧形（中间具有 70～100 毫米的挠度）扩布器、螺旋（表面上刻有自中间向两端延伸的螺纹）扩布器和旋转辊子扩布器三种，在一台设备中可以联合采用。

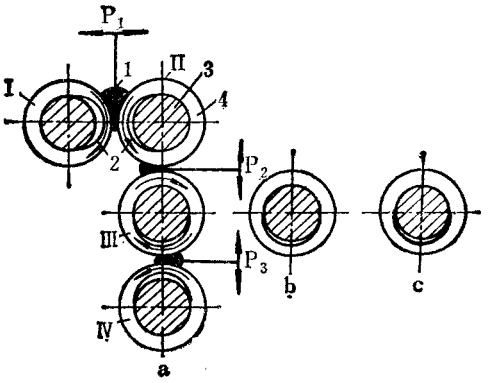


图 3－1－17　辊筒轴颈的负荷及其在轴承内的位置

a—没有预负荷时负荷辊筒的位置；

b—有预负荷装置辊筒在无负载时的状态；

c—有预负荷和辊筒有负载时的状态；

Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ—辊筒；

1—胶料；2—工作负荷时辊筒轴颈和轴衬间的间隙；

3—辊筒轴颈；4—辊筒轴承；P_1、P_2、P_3—横压力

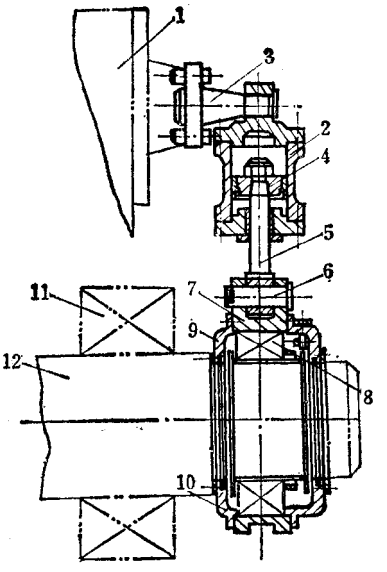


图 3－1－18　单油压缸预负荷装置

1—机架；2—油压缸；3—支承轴；4—活塞；

5—活塞杆；6—销轴；7—外壳；8—滚动轴承；

9—上压盖；10—下压盖；11—主轴承；12—辊筒轴颈

图 3－1－19 所示是旋转辊子扩布器的结构和工作状态。两个辊子 3 固定在带手柄 5 的转动圆盘 4 上，用带拧紧手柄 9 的螺栓 10 将圆盘固定在支架 7 上，支架 7 焊在活板 6 上，此活板可沿双头螺栓 2 转动，并用螺帽 8 将其固定在一定位置上。下固定板 1 由支架固定在机架上，此装置在机架两边各安装一个。

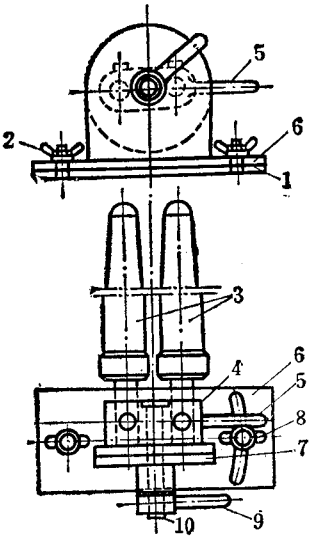


图 3－1－19　旋转辊子扩布器

1—下固定板；2—双头螺栓；3—辊子；

4—转动圆盘；5—手柄；6—上活板；

7—支架；8—螺母；9—手柄；10—螺栓；

辊子的构形稍带圆锥形，以保证帘布扩展均匀及增大边缘的展布能力。

图 3－1－20 为其工作状态。

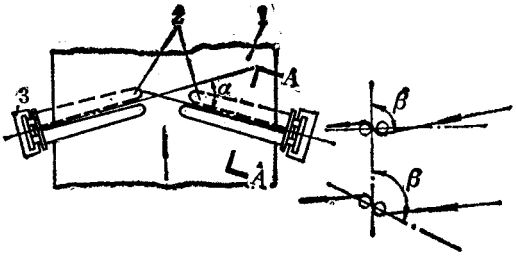


图 3－1－20　旋转辊子扩布器工作状态

1—帘布；2—辊子；3—固定板及活动板

扩布的方法如下：

帘布夹在两对辊子之间，当辊子沿总回转轴转动时，扩布张力角 β 即行增大，帘布张力随之增大，此时若 α 增大，帘布张力也增大，由于这个原因帘布扩展能力及伸张力均有增加。

此种扩布器安装位置最好在两个地方，即帘布还没有受到剧烈伸张的地方和离压延辊筒最近的地方。

此种扩布器的优点是结构简单，操作方便又可靠。提高了帘布使用面积，消除了帘布中间的伸张，帘布密度均匀。

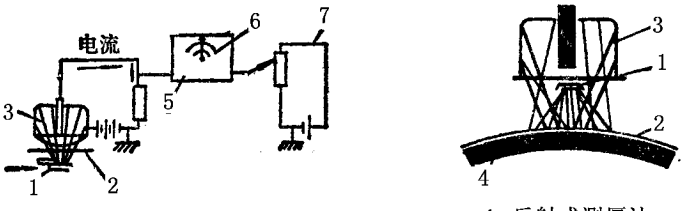
6. 自动测厚装置

自动测厚装置用以连续正确的测定压延胶片（或胶布）的厚度。这对产品的质量是十分重要的。

按测量方法和原理不同测厚装置可分 机械接触式、电感应式、气动式和放射线同位素式测厚装置。放射线同位素测厚装置又分透过式和反射式两种。下面主要介绍放射线同位素式。

放射线同位素测厚装置一般采用 β 射线，β 射线的产生是用人造的放射线同位素，主要有铊—204、锶—90 和铈—137 三种。

β 射线具有穿透橡胶、塑料和纺织物的能力，其穿透量与被照射的材料厚度成反比，当厚度一定时，穿透量也一定，当厚度变化时，用穿透量的大小测定其厚度。图 3－1－21 所示是穿透式 β 射线测厚装置的原理，当 β 射线穿透胶片进入电离室后，便产生电离电流，β 射线穿透量与胶片厚度成反比，这样电离电流亦发生变化，在标准厚度时可测得一个电位差，若实际电位差与标准电位差有差别，通过放大器放大，用偏差指示器指示并记录。



a. 穿透式测厚计　　b. 反射式测厚计

图 3－1－21　β 射线测厚原理图

1—放射体；2—橡胶片；3—电离室；4—压延辊筒；

5—放大器；6—偏差指示器；7—稳定电流装置

反射式测厚装置是利用同位素照射后射线被辊筒反射进入电离室，产生电离电流经扩大显示记录来测量的。

穿透式测厚装置用以测量胶布厚度，一般装在主机与冷却机之间。反射式用以测量包复在辊筒上的胶片的厚度，因为对帘布双面贴胶用的压延机，在贴合前两面胶片的厚度必须正确，所以要在辊筒上测定，一般装设在靠近出片的辊筒的表面位置。

此种方法，被测胶片的最大厚度为 2.1 毫米，最小厚度为 0.1 毫米，测量精确度达 ± 0.005 毫米，最大辊筒线速度 90 米/分。

目前国外正在研制将 β 射线测厚装置与压延机的辊距调整装置用电力联动在一起，自动的控制胶片的厚度，进一步实现自动化。

第三节　性能与参数

一、辊速与速比

压延机辊筒的线速度与速比直接影响到工艺的用途、产量和质量，并取决于生产的机械化、自动化水平。

辊筒的线速度一般是指支承于固定轴承内的辊筒的圆周线速度，以‘米/分’表示。

由于压延工艺操作上的要求，辊筒的线速度是可变化的。在压延机工作开始时，辊筒回转的线速度应当稍慢，而决定压延机的生产能力的工作速度则应尽可能大。因为辊筒速度与生产能力成正比，与功率成反比。

压延机辊筒的线速度应满足下列条件：

辊筒线速度应能广泛地平稳地调速，在压延工艺可能的条件下，压延线速度尽可能用高值。一般根据压延工艺要求及压延机组的机械化与自动化水平以确定压延机辊筒线速度。如采用四辊压延机进行纺织物帘布双面贴胶，一般线速度在 60 米/分以下，有高达 114 米/分的，用于钢丝帘布挂胶，其辊筒线速度选用 30 ~ 40 米/分，用于细布擦胶，其辊筒线速度为 25 米/分以下，用于帆布擦胶，其辊筒线速度为 30 米/分以上。

辊筒速比与压延工艺方法，工艺材料（布料和胶料）、辊筒速度和操作方法等有关。如贴胶与擦胶对速比的要求就不同，贴胶作业速比为 1∶1，对擦胶作业必须使速比不等于 1 才能使胶料擦入纤维中。国内外压延机用于擦胶作业的辊筒速比一般为 1∶1.2 ~ 1∶1.5，有的高达 1∶1.75，最常使用的为 1∶1.5。

擦胶时纺织物是以慢速辊筒的回转速度运动，而胶料包在快速辊上。因此，两辊筒速度差越小，压延机的生产能力越高。但其极限速比为 1∶1.3 ~ 1∶1.4，低于这个值，纺织

物擦胶不好或根本擦不上。

在万能压延机中，辊筒的速比力求小些，只有热炼与擦胶时才需要大速比。在某些情况下生产胶片的压延机是带有速比的，其速比为 1∶1.1 或 1∶1.2。在辊筒线速度比较低的情况下压延硬质胶料时，采用较大的辊筒速比对工艺质量是很有利的；相反在辊筒线速度高的情况下，压延软质胶料时采用较小的辊筒速比，也是对工艺质量有利的。

为了补充热炼以提高胶料的可塑度，要求加料的两个辊筒具有一定的速比，其速比一般为 1∶1.1～1∶1.4。

因此随着新工艺新材料的不断应用，尤其是压延速度的不断提高，采用使辊筒速比固定在某一数值上是远远满足不了工艺要求的。只有采用能够无级改变辊筒速比的压延机，才能完全适应生产工艺的需要。

二、超前与生产能力

1.超前

在我们研究生产能力以前，这里提出一种现象，即胶料通过辊距时，胶料的速度大于辊筒速度，这种现象称为超前现象。

在压延过程中，我们认为胶料除几何形状变化外，其体积不变，因此在辊距内，变形的胶料厚度缩小，但实际宽度并不改变，只是使其长度剧烈增大，即速度增大，则离开辊距后，胶料的厚度便要增大，用公式表示如下：

$$ebv_e = hbv\cos\varphi \qquad (1-1)$$

式中　e——辊距，米；

b——胶片宽度，米；

h——辊筒非辊距处胶片厚度，米；

v_e——胶片于辊距中运动速度即压延速度，米/分；

v——胶片在辊筒非辊距处的运动速度即辊筒速度，米/分。

把(1－1)式简化得：

$$\rho = \frac{h}{e}\cos\varphi \qquad (1-2)$$

式中　ρ——超前系数。

下面根据压延过程进一步分析 ρ 值。

胶料的压延过程如图 3－1－22 示。

当胶料在 ab 截面区域内，胶料的宽度增加与厚度减少是成比例的，当达到 cd 截面后宽度便不再增加，因此在这个区域内胶片的运动速度低于辊筒的线速度，称之为胶料对

辊筒的滞后，abdc 区域称为滞后区。当胶料超过 cd 截面，在 cdfg（fg 的距离等于辊距 e）区域时，胶料的平均速度与两辊间距离成反比，从流体力学的观点分析：当胶料厚度减少后，其速度必然要增大，即胶料运动速度大于辊筒的线速度 v，称之为胶料对辊筒的超前，cdfg 区域称为超前区。超前区和滞后区的交界面称之为临界面，其临界面厚度为 h。当胶料通过辊距 e 时，胶料运动速度 ve 达到最大值，此时超前系数 ρ 也达最大值，胶料不同，ρ 值也异，一般取 $\rho = 1.1$。

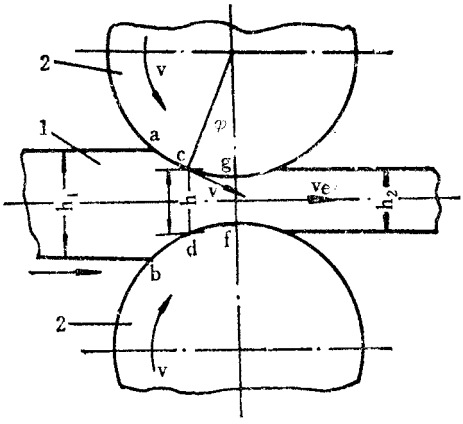


图 3－1－22　压延过程图

1—胶片；2—压延机辊筒

我们研究超前的作用是：第一，压延机被加工材料仅一次通过辊距，它的生产能力是按材料的线速度计算的，因此必须了解物料的实际速度；第二，压延半制品的厚度影响产品质量，因此必须了解辊距与压延半制品厚度的关系；第三，是为了正确的选择压延联动装置。

2. 生产能力

压延机的生产能力，按半制品重量或长度计算，无论那一种计算方法必须确定压延半制品的线速度，取得速度的方法有二：第一，按测得的压延半制品实际速度取平均值；第二，按辊筒的直径和转数计算，即按下式计算：

$$v = \pi Dn，米/分$$

式中　V——辊筒线速度，米/分；

D——辊筒直径，米；

n——辊筒转数，转/分。

当辊筒有速比时，以慢速辊筒为计算依据。

压延机的生产能力计算如下：

(1)按压延半制品长度计算：

$$Q = 60v \cdot \rho \cdot \alpha \text{，米/时} \tag{1-3}$$

式中　Q——压延机的生产能力，米/时；

v——辊筒的线速度，米/分；

ρ——材料超前系数，一般取 1:1；

α——压延机使用系数，按生产条件及工作组织定，取 0.7～0.9。

(2)按压延半制品重量计算：

$$Q = 60v \cdot h \cdot b \cdot \gamma \cdot \rho \cdot \alpha \text{，公斤/时}$$

$$\text{或}\quad Q = 60\pi \cdot D \cdot n \cdot h \cdot b \cdot \gamma \cdot \rho \cdot \alpha \text{，公斤/时} \tag{1-4}$$

式中　Q——压延机生产能力，公斤/时；

v——辊筒线速度，米/分；

h——半制品厚度，米；

b——半制品宽度，米；

γ——半制品重度，公斤/米^3；

ρ——超前系数，一般取 1.1；

α——压延机使用系数，取 0.7～0.9；

D——辊筒直径，米；

n——辊筒转数，转/分。

三、压延制品误差分析

1.产生误差的原因：

从压延机两辊筒压延出来的胶片(或胶布)总要产生厚薄不均的误差，即中部厚两边薄。产生此种误差的原因主要是由于辊筒的挠度引起的。所谓挠度是指在压延过程中，由于横压力的作用，使辊筒产生弹性弯曲，其弹性弯曲方向与横压力方向一致，弹性弯曲后其横截面形心的线位移称为挠度。

辊筒的挠度是在横压力作用下产生的，因此挠度值大小又与横压力有关。在一定的横压力作用下，辊筒的挠度值大小又与辊筒的材料及直径有关。为了减小辊筒的挠度，总是希望辊筒的直径愈大愈好，亦即希望辊筒长径比愈小愈好。辊筒工作部分的长度与辊筒直径之比称长径比，一般采用 2.7～2.8，目前长径比有减少的趋势。不管长径比如何小，在横压力的作用下，挠度总是要产生的。有挠度，则压延胶片中央和边缘必然有厚度差。因此必须对辊筒中部的挠度和边缘的挠度差进行研究，才能正确合理的解决胶片的厚度误差。

若把作用在辊筒上负荷视为沿辊筒工作面均匀分布那么其受力情况相当于均布载荷作用下的间支梁。其挠度差为弯矩和剪力产生的挠度差之和，最大挠度差在 $l/2$ 处（即辊筒中央部位）。如图 3－1－23 所示，y_{maz} 为最大挠度值，因此压延胶片时，其中部厚度必然最大。

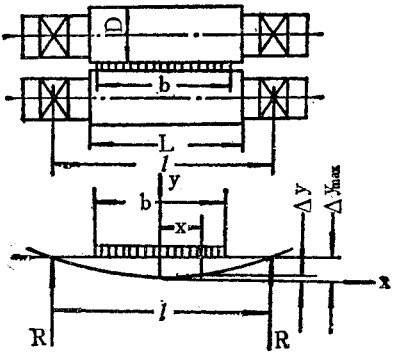


图 3－1－23　辊筒受力图

其挠度曲线公式表示如下：

$$\Delta y = qx^2\left[\frac{3b(2l-b)-2x^2}{48EJ}+\frac{\alpha}{2FG}\right] \tag{1-5}$$

式中　Δy——辊筒任一点处的总挠度差，厘米；

q——单位横压力，公斤/厘米；

b——加工胶片宽度，厘米；

l——两支承轴承间的距离，厘米；

E——辊筒材料的弹性系数，公斤/厘米^2；

J——辊筒的惯性矩，厘米^4；

G——辊筒材料的剪切弹性系数，公斤/厘米^2；

F——辊筒的横断面积，厘米^2；

α——计算系数，即中央部位的剪切应力与平均应力之比。

2.解决误差的办法（挠度补偿方法）

在压延过程中由于辊筒的挠度引起胶片（或胶布）厚薄不均。因此为了获得厚度均匀的胶片，必须对挠度采取补偿的方法。目前采用的方法有三种：(1)用辊筒凹凸系数补偿；(2)用辊筒交叉补偿；(3)用辊筒反弯曲补偿。

(1)凹凸系数法

凹凸系数法即把辊筒筒身加工成凸形面或凹形面，其形式如图 3－1－24 示。

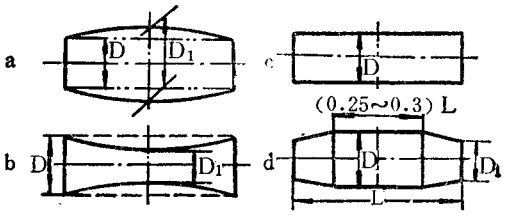


图 3－1－24　辊筒的表面形状

a—凸面辊筒；b—凹面辊筒；

c—圆柱面辊筒；d—锥柱面辊筒

辊筒工作部分中央直径 D_1 减去边缘直径 D 的一半称为凹凸系数，又称中高度，以 K 表示，$K=\frac{D_1-D}{2}$。

凹凸系数的大小，取决于辊筒的挠度，根据辊筒的规格、构造、转速、辊温、排列方式、压延制品的厚薄及加工物料的可塑性等因素决定。

辊筒呈凸形时，凹凸系数为正值、辊筒呈凹形时，凹凸系数为负值。

由于压延胶片和贴合胶片时横压力不一样，故辊筒凹凸系数可相应取为正值或负值，如图 3－1－25 所示。

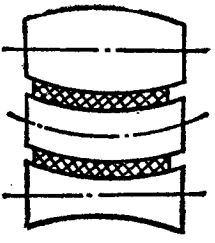


图 3－1－25　三辊压延机辊筒挠度图

胶料先经过上、中辊间其横压力大，然后再从中、下辊筒间压出，其横压力相对较小，因此上辊为凸形，中辊为圆柱形或略呈凸形，下辊为凹形，凹形的绝对值小于凸形的绝对值。

辊筒表面凹凸系数加工曲线近似于抛物线。如图 3－1－26 示，其曲线方程为：

$$y=\frac{4K}{L^2}\left(x-\frac{l}{2}\right)^2-\frac{Kl^2}{L^2} \qquad (1-6)$$

经过计算及图示，抛物线的最大弯度为 K_s，凹凸系数值为 K，$K_s=\frac{Kl^2}{L^2}$　　(1－7)

为了补偿挠度应使

$$y_{max} = K_s \tag{1-8}$$

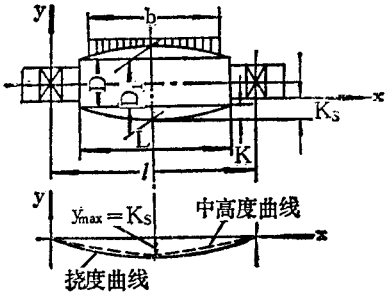


图 3－1－26　中高度曲线

凹凸系数法是一种老的补偿方法，其优点是可根据辊筒挠度曲线来磨削辊筒的曲线，对某一台压延机，其辊筒的凹凸系数是一个常数。这对在特定条件下工作的压延机来说，会得到较好的补偿。但是由于物料品种的改变，或压延胶料的配方、压延厚度、宽度、压延速度、温度等等的改变，均导致横压力的变化，因而导致辊筒挠度的变化，而辊筒的凹凸系数只按某一特定值来设计，所以不能补偿由于各种情况所引起的辊筒挠度变化，对制品精度无法保证。

(2)辊筒轴线交叉法

所谓辊筒轴线交叉，就是采用轴交叉装置使一个辊筒的轴线相对于另一辊筒的轴线偏转一个极小角度，因而形成两个相邻辊筒表面间距离的改变(从辊筒中央向辊筒两端逐渐扩大，即最小辊距在中央，最大辊距在两端，用以补偿辊筒的挠度。其工作原理如图 3－1－27 所示。

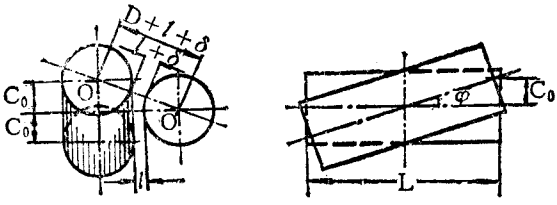


图 3－1－27　辊筒轴交叉原理

从图中看出：

C_0——两辊筒轴线偏离程度；

φ——两辊筒轴线偏离角(一般为 1～3°)；

δ——两辊筒距离的增量；

l——两辊筒距离；

D——辊筒直径。

经过计算得两辊距增量 δ 与偏离程度 C_0 的关系如下式：

$$C_0 = \sqrt{2D\delta} \tag{1-9}$$

两辊距的最大增量 δ 应能补偿辊筒产生的最大挠度差 Δy_{max}，因此(1－9)式可写成：

$$C_0 = \sqrt{2D\Delta y_{max}} \tag{1-10}$$

此式说明可根据最大挠度差 Δy_{max} 确定辊筒端偏离量 C_0。

为了正确的补偿辊筒挠度，以便得到厚薄均匀的压延胶片，下面再介绍两辊筒轴线交叉后所形成的补偿曲线。

参看图 3－1－28。

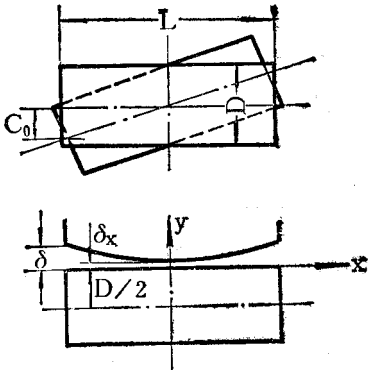


图 3－1－28　辊筒轴交叉原理

计算后得辊筒交叉后形成的补偿曲线方程式如下：

$$\frac{\left(y+\frac{D}{2}\right)^2}{D^2} - \frac{X^2}{\frac{D^2 \cdot l^2}{4C_0^2}} = 1 \tag{1-11}$$

从(1－11)式可知：两辊筒轴线交叉后，相邻两辊面间形成的曲线为双曲线，如图 3－1－29 所示。

用辊筒轴线交叉法补偿压延制品厚度的误差也是有缺点的。因为在辊筒轴交叉时，压延胶片会向一端移动，它要承受垂直方向上的剪切应力，为防止胶片跑偏，需要用一个专门的定中心机构。另外，从式(1－5)看出，由横压力产生的挠度曲线是包含 X^4 和 X^2 项的一条曲线，而由辊筒轴交叉法所形成的补偿曲线是双曲线，如式(1－11)示，因此对挠度不能完全补偿。

(3)辊筒反弯曲法

所谓反弯曲就是在辊筒外侧采用预负荷装置加一外力 F，使辊筒产生弯曲，其弯曲方向与辊筒的挠度方向相反，这样便起到补偿挠度的作用。如图 3－1－30 所示。

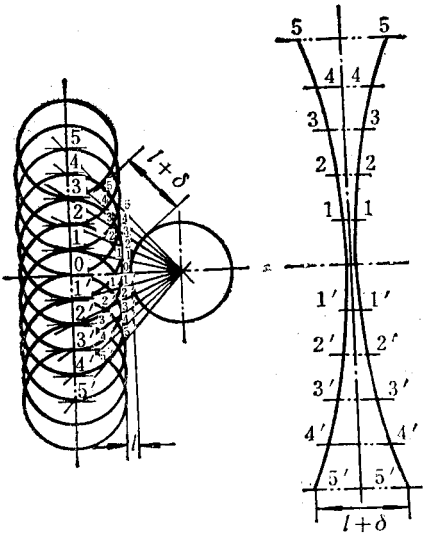


图 3－1－29　辊筒轴线交叉时辊距的变化

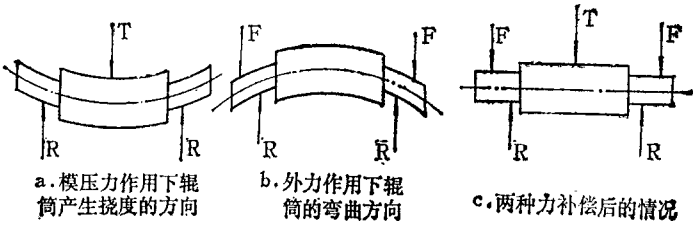


图 3－1－30　辊筒反弯曲补偿

T—横压力；F—反弯曲外力；R—轴承支反力

图 3－1－31 为辊筒反弯曲时受力情况，其挠度差曲线方程式为：

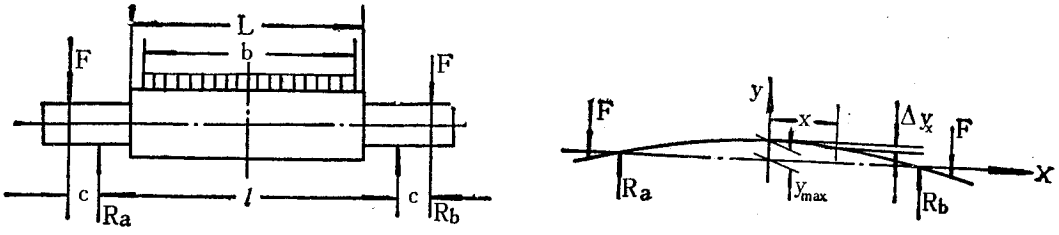


图 3－1－31　反弯曲图

反弯曲法与轴线交叉法相似，由于它的曲线是一条抛物线，如(1－12)式所示，因此不能完全补偿挠度。另外，这种方法的反弯曲力与横压力方向一致，这就增加了轴承的负荷，因此反弯曲力不能过大，亦即由它补偿的挠度不能过大。所以此法较少单独采用，

而只用作辊筒拉回以消除辊颈与轴承间隙对制品厚度的影响和防止出现碰辊等现象。

上述三种辊筒挠度补偿方法都各有它的优缺点，都不能完全解决制品的厚度误差。因此，近代新型压延机的挠度补偿，多数是将上述方法综合使用，一种是将凹凸系数法与辊筒轴线交叉法综合使用。例如，用磨削较小的凹凸系数值来补偿一部分挠度，余下的再用轴交叉法补偿。

当用凹凸系数法和轴交叉法去补偿辊筒的挠度时，仍会产生挠度曲线与补偿曲线的差异，因而仍会引起胶片厚度误差，如图 3－1－32 示。若一个辊筒中央处的最大挠度为 y_{max} 时，一对辊筒中央处的最大挠度即为 $2y_{max}$，若两辊筒之一的中高度最大值为 K_s，另一辊为平辊，为补偿辊筒最大挠度，其交叉量应为 $2y_{max}-K_s$，补偿后胶片的误差如 3－1－32 下图示。

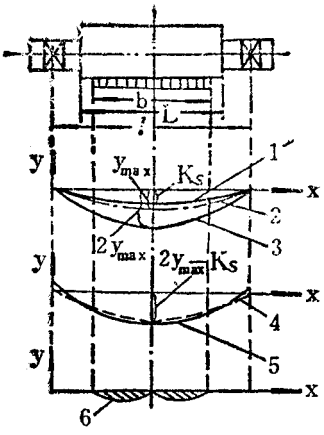


图 3－1－32　轴交叉及中高度对挠度补偿的结果

1—中高度曲线；2—一个辊筒的挠度曲线；

3—对辊筒的挠度曲线；4—挠度曲线与中高度曲线之差；

5—适合的交叉曲线；6—补偿后胶片的厚度误差

另一种是将反弯曲法与轴交叉法综合使用，如图 3－1－33 示。图 3－1－33a 为反弯曲法补偿结果；图 3－1－33b 为轴交叉法补偿结果。

图 3－1－33c 为两种方法综合使用所产生的胶片厚度误差。

综合上述，虽然采取综合补偿措施，但仍不能获得厚度绝对一致的胶片，当压延胶片厚度要求较高时，这种误差是否容许，必须经过检查和验算。

另外，上述计算只是单从挠度上考虑问题，但在实际生产中，辊温（特别是中空辊筒）总是中央高、两端低，等于由温度产生辊筒的中高度。这些问题应结合实际加以考虑。

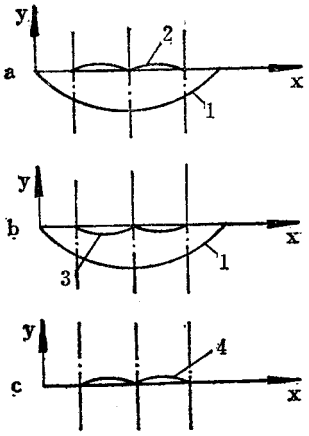


图 3－1－33　反弯曲法与轴交叉法对挠度补偿的结果

a—反弯曲法补偿结果；b—轴交叉法补偿结果；

c—综合补偿后胶片的厚度误差；

1—一对辊筒的挠度曲线；2—辊筒反弯曲补偿结果；

3—轴交叉补偿结果；4—补偿后胶片厚度误差

第四节　压延作业联动线

压延作业联动线是由压延过程中各联动装置组成，它是压延机完成压片、压型、贴合和纺织物（或钢丝）挂胶等工艺作业的重要组成部分。

压延联动装置由各个独立单元组成，工艺用途不同，组成单元也不同。各个单元设备多由各自的直流电机拖动，通过电控方法使各单元设备稳定同步。

当前，在帘布压延联动装置上，为提高压延半制品的质量，有的在从干燥辊出来的位置上装湿度检查仪表，它可连续指示帘布的湿度。为缩短帘布接头换卷的操作时间，有的采用大卷帘布，一般每卷布长达 1000 米左右，最长者达 4800 米。有的设有自动卸走挂胶帘布卷的装置。供胶多采用大规格的开放式炼胶机或冷喂料橡胶挤出机、传递式混炼机，并采用工业电视方法检查供胶情况。为导出胶布的空气或水分，还装有排气线架，停放时排除空气或水分。

随着钢丝轮胎和子午线轮胎的发展，钢丝压延机及其联动装置发展也很快。钢丝帘布一般采用无纬压延法。有的把压延好的冷胶片贴在无纬钢丝帘布上，运动速度约为 15～20 米/分，称为冷胶压延法。下面介绍用于纺织物帘布压延的 $\phi 700\times1800$ 毫米四辊压延联动装置和用于钢丝帘布压延的 $\phi 610\times1730$ 毫米四辊压延联动装置。

一、纺织物帘布压延联动装置

图 3－1－34 为 ϕ700×1800 毫米 S 型四辊压延联动装置。该装置主要用于帘布的双面贴胶。也可以进行帆布的擦胶以及压延胶片、胶板等。其主要组成设备为：导开装置；接头硫化机；小牵引机；储布装置；四辊牵引机；十二辊干燥机；张力架；定中心装置；冷却机；穿透式测厚装置；裁断装置；卷取装置。

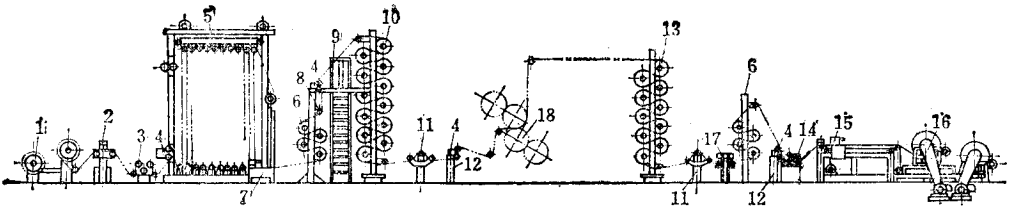


图 3－1－34　ϕ700×1800 毫米压延联动装置

1—导开装置；2—接头硫化机；3—小牵引机；4—射流装置；5—储布装置；
6—四辊牵引机；7—储布装置油路系统；8—定中心装置；9—梯子；10—十二辊干燥机；
11—张力架；12—定中心支架；13—冷却机；14—小张力架；15—裁断装置；
16—卷取装置；17—穿透式测厚装置；18—四辊压延机

需要贴胶或擦胶的帘布或其它纺织物放在导开装置上，由小牵引机牵引，通过接头硫化机与储布装置到干燥机烘干，烘干后送入四辊压延机上进行贴胶或擦胶，然后进入冷却机冷却定型，再送入卷取机自动卷取，卷取到一定大小直径的胶布卷，可由裁断装置进行自动裁断。

下面分别介绍各装置的情况。

导开装置：

导开装置用以导开布料，其本身没有动力，由主机或牵引装置通过布料进行拖动。该装置上可同时放两卷帘布，在导开轴的端部装有摩擦离合器，使帘布导开时保持一定的张力，张力的大小可用手轮调节。

其结构如图 3－1－35 所示。

在支座 5 上装有轴 7、8，其上有方孔，套有帘布卷辊的方钢轴 1 置于孔内，用手轮 2 控制挡块 6 以防止滑脱。在轴 7 端部固定有摩擦盘 3，通过摩擦片 10 与摩擦压盘 4 接触。手轮 9 用螺纹与支座 5 连接，当手轮转动时，可使摩擦压盘 4 紧压或放松摩擦压盘 3，从而通过轴 7 控制帘布的张力。

接头硫化机：

用以硫化帘布接头的胶条，使压延作业能连续进行。

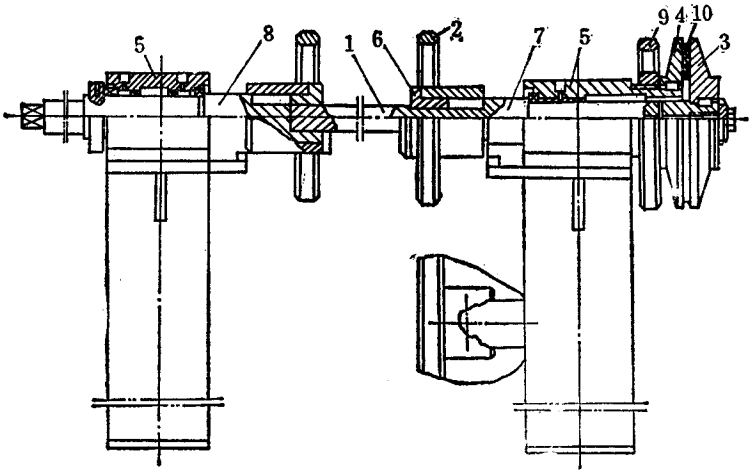


图 3－1－35　导开装置

1—放钢轴；2、9—手轮；3、4—摩擦压盘；
5—支座；6—挡块；7、8—轴；10—摩擦片

接头硫化机主要由机架、液压缸、平板及一些控制机构等组成，平板用铸铝电加热，加热温度通过电接点温度计自动调节，硫化温度为 180～200℃，平板两侧有接头工作台，工作时上平板固定，下平板通过压力水或油控制其升降，总压力为 10000 公斤。在下平板上装一挡板，当上、下平板压合后，挡板触动行程开关，使时序继电器工作，硫化终了便发出讯号，电磁铁动作，下平板复位，硫化完毕。

小牵引机又名送布器，该机共三个 ϕ230 毫米的工作辊，主要辊是橡胶辊，另两个为金属辊，橡胶辊是通过电动机、行星摆线针轮减速器带动的，其牵引速度为 6～60 米/分。它的作用是按一定的速度导开帘布，在正常工作时，它的速度与压延速度相等或接近；在接头硫化时便停车，此时工作辊应起夹持作用，防止帘布在张力作用下滑动。硫化完毕，牵引速度要高于压延速度，以便补充储布量，当达到额定的储布量后又恢复正常工作速度。用闸瓦控制停车。

储布装置：

用以储存硫化接头时连续生产所需之帘布，如图 3－1－36 所示。

它由两排可变中心距的辊子组成，下排辊子装在固定的框架上，上排辊子装在可动的框架上，为保持活动架的平衡，在其上还装有导向链。储布装置内的张力由液压系统来控制，张力可在 50～150 公斤范围内调节。

储布装置内有两个行程开关，正常工作时，活动框架应处于储布量 57 米左右的位置上，当储布量增加到活动架上撞块触及第一个行程开关时，小牵引机应停车，当储布量减少，撞块触及第二个行程开关时，整个机组便停车。通过储布装置上的电阻器控制小牵

引机的工作速度。

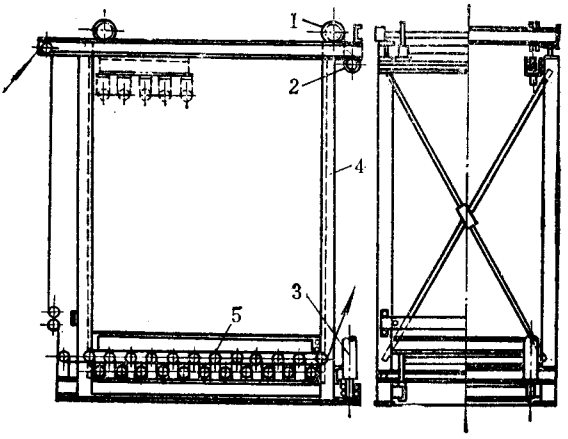


图 3－1－36　储布装置

1—固定链轮；2—活动链轮；3—液压油缸；

4—机架；5—活动辊架

四辊牵引机：

四辊牵引机用以牵引帘布并保证各区段间的张力。压延机前后各装一组四辊牵引机。

定中心装置：

用以纠正帘布的位置防止跑偏。共有定中心装置四组。单独定中心装置两组，另外小张力架和储布装置中各有一组。

该装置主要由两根辊子组成，布料穿过辊子前进，当布料（或胶布）跑偏时，通过探测元件和调节器控制定中心装置的执行机构油缸（或气缸），使其一端支架移成某一角度，促使胶布返回到中间位置，其结构如图 3－1－37 所示。

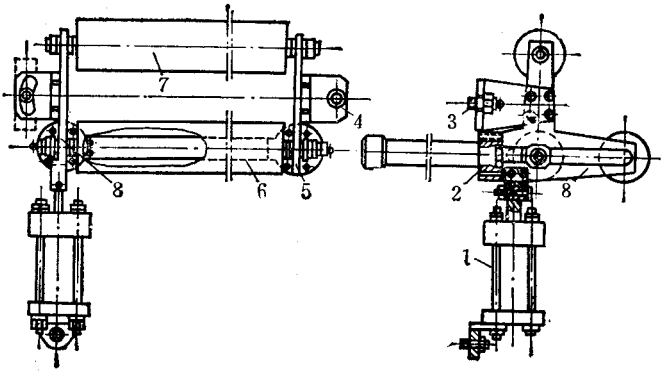


图 3－1－37　定中心装置

1—油缸；2—风筒；3—右支座；4—左支座；

5、8—支架；6—下辊子；7—上辊子

十二辊干燥机：

用以干燥帘布，该机是无动力式，干燥辊靠帘布的张力拖动，干燥辊用蒸气加热，通过严封头不断排出冷凝水，在帘布进入干燥辊处设有弧形扩布器，保证帘布的宽度与密度。

张力架：

张力架有两组，分别装在十二辊干燥机和冷却机的后面，它由三个导辊和一对电感式张力计感应元件张力环组成，用以测定压延机前、后区段间帘布与胶布的张力。张力测定范围 100 ~ 1000 公斤。测定值可在操纵台上读数。

冷却机：

用以冷却胶布。冷却机是无动力式，冷却辊依靠胶布的张力拖动。

冷却辊多为钢制的双壁圆筒，在双壁圆筒之间焊有多条螺旋形板条，冷却水就在螺旋形板条之间通过。

小张力架：

小张力架用以测量胶布卷取时的张力值。胶布每通过 250 毫米，张力架导辊转动一周，导辊上的撞块与微动开关接触，通过电控制在操纵台上的数字记数器以数字显示，以便进行定长裁断，其结构如图 3 – 1 – 38 所示。

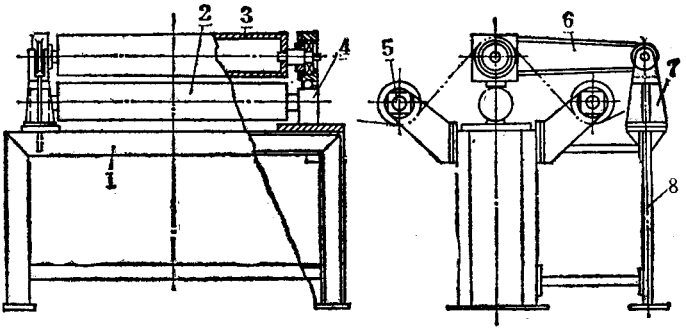


图 3 – 1 – 38　小张力架

1、8—支架；2—压辊；3—张力辊；4—张力计；5、7—支座；6—转臂

裁断装置：

用以裁断胶布。裁断是用电动机带动的圆片刀进行的，裁断开始时，开动电动机使圆片刀转动，同时电磁铁将托轮吸上，使胶布处于准备裁断位置，此时装在车体上的电磁离合器投入工作，使车体通过链轮与链条的啮合获得与胶布相同的纵向移动，当车体移动时，固定在支架上的齿条带动了装在车体上的齿轮回转，并通过伞齿轮啮合，链条的传动使裁断圆片刀横向移动，裁断胶布，裁断最大宽度为 1500 毫米。裁断完毕，切断电磁

铁与圆片刀的电源，通过离合器使车体和圆刀复位。在裁断时，装在运输带上部的压紧装置工作，防止胶布在张力的作用下脱落。

卷取装置：

用以连续卷取胶布，卷取装置由两个卷轴交替工作。为防止胶布互相粘着，配有两个垫布卷，卷取时在胶布间衬以垫布，一个胶布按一定的长度卷满后，需要换卷，还装有机械式定中心装置，胶布卷取时能自动调节，并保持一定的张力。其卷取速度为 7 ~ 70 米/分。

二、钢丝帘布压延联动装置

ϕ610 × 1730 毫米钢丝帘布压延机组如图 3 – 1 – 39 所示。该机组主要供钢丝帘布进行两面贴胶，以便连续生产之用。该机组由导开架，排线分线架、清洗装置、吹干箱、干燥箱，夹持装置、分线辊整经装置、牵引冷卸装置、两环储布器、卷取机和裁断装置组成。

工作时将绕满钢丝的锭子置于前、后锭子导开架上，导开架上设有 660 个线锭座，分成四排，每排五层，锭子容线量为 4000 米。钢丝被引出后通过排线分线架，使五层钢丝排成两层，宽度收缩成所需要的宽度，密度接近所要求的密度，然后通过密闭的盛有汽油的清洗槽，浸洗时间 4 ~ 16 秒，除去钢丝表面油污，经吹干箱后进入干燥箱中，钢丝在箱内停留时间 20 ~ 80 秒，预热钢丝表面，再经过夹持辊、分线辊、整经辊，使钢丝获得必要的张力，并按所需的密度精确的排列，再进入压延机两面贴胶。贴好胶的钢丝胶帘布送去卷取，并按要求长度进行裁断。

在放钢丝锭子导开架的房间需进行空调以保证钢丝与胶料的附着力，其相对湿度需保持在 45%（冬季）至 55%（夏季），室温为 27 ~ 30℃。

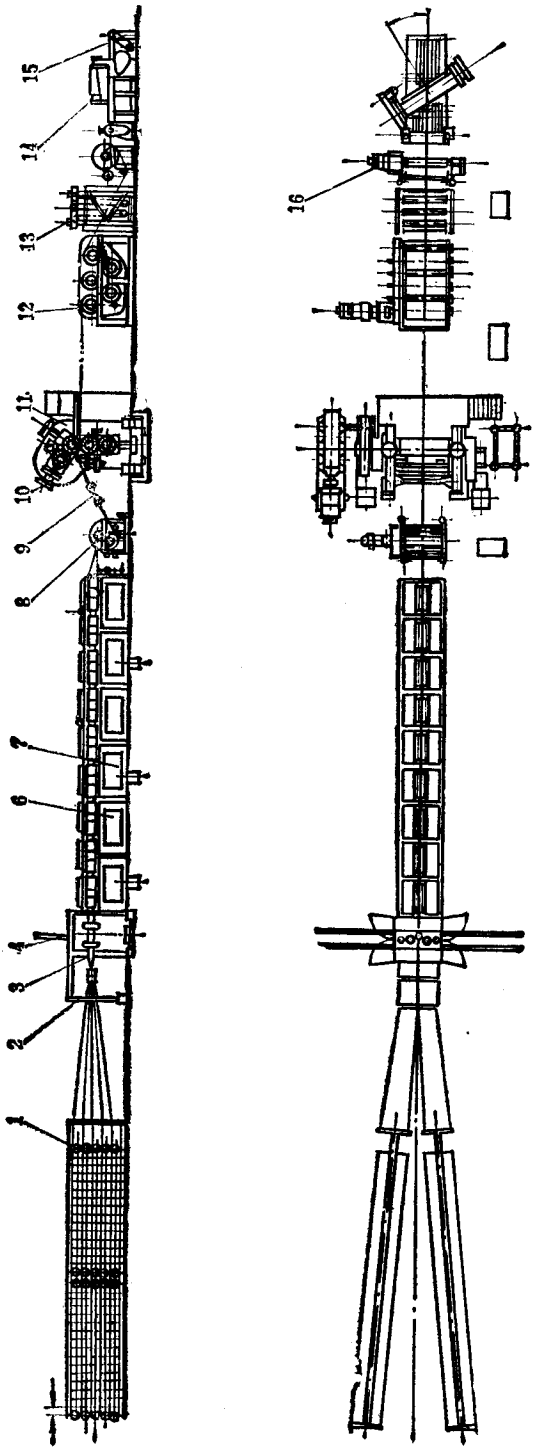


图3-1-39 φ610×1730毫米压延机联动装置

1—导开架；2—排线分线架；3—托辊；4—清洗浸浆装置；5—电气部分；6—吹干箱；7—干燥箱；8—夹特装置；9—分线辊；10—整经装置；11—压延机；12—牵引冷却装置；13—二环储布器；14—裁断装置；15—运输装置；16—卷取装置

第二章　橡胶压延机安装与验收

第一节　橡胶压延机的安装

一、压延机基础及机座的找正安装

基础工程完成后，要做好下面几项检查：

1. 基础的表面概况；

2. 基础的标高和平面位置(坐标)是否符合设计要求；

3. 基础的形状和主要尺寸以及基础预留孔和通孔是否符合设计要求；

4. 地脚螺栓的位置是否正确，螺纹情况是否良好，螺纹长度是否符合标准等；

5. 放置垫铁的基础表面是否平整；

6. 中心标板和标高基准点的埋设、纵横中心线和标高的标记以及基准点的编号是否正确。

7. 混凝土基础的强度，除用试样进行强度试验外，在现场上亦可采用锤或錾敲击的方法来进行检查，见表 3－2－1。

表 3－2－1　混凝土基础强度的检查

混凝土的标号	混凝土的强度 MPa	敲击声音	混凝土表面敲击后的情况	
			用小锤	用尖凿
110～140	8.8～10.8	响亮	几乎无痕迹	轻轻凿后稍有痕迹
70～90	5.6～7.2	暗哑	有痕迹	凿后痕深达 1～1.5mm

基础工程期满，除去上面的遮盖物和地脚螺栓孔盖板及基础模板，清扫基础面。根据施工图规定，以压延机中心为主在基础面上画出压延机、减速机和电动机的纵横中心线作为安装的依据。

将地脚螺栓放于孔内，起吊底座，并在地脚螺栓附近放上调整用垫铁，然后将机座吊放在垫铁上，再把各地脚螺栓穿入机座的地脚螺栓孔中，套上垫圈和螺帽。在安放底座前，需在底座上画好纵横中心线，在安放时应使底座的中心线与基础的中心线相重合，允差为 ±1mm。

放好底座后，将地脚螺栓初步拧紧，并用垫铁（最好用带螺纹的可调式垫铁）找正水平，找正后用水平仪检查机座的水平度，其水平允差：在轴向应≤0.02/1000mm，径向应≤0.03/1000mm（对于辊筒轴承采用滚动轴承的压延机，其底座水平度允差可放宽至0.05/1000mm）。

找正水平时，各地脚螺栓的拧紧力应均匀，且不可用拧紧与放松地脚螺栓的办法找正水平。如果采用非可调楔形垫铁时，在找好水平后，用点焊将垫铁位置固定。

底座水平找好后，应在地脚螺栓孔内及楔形垫铁周围灌注混凝土，任其自行干固。

允许误差为 轴向应同时检查机座的标高，允许误差为 ±5mm。

二、压延机机架的安装

在安装机架时，按图 3－2－1 所示进行找正。

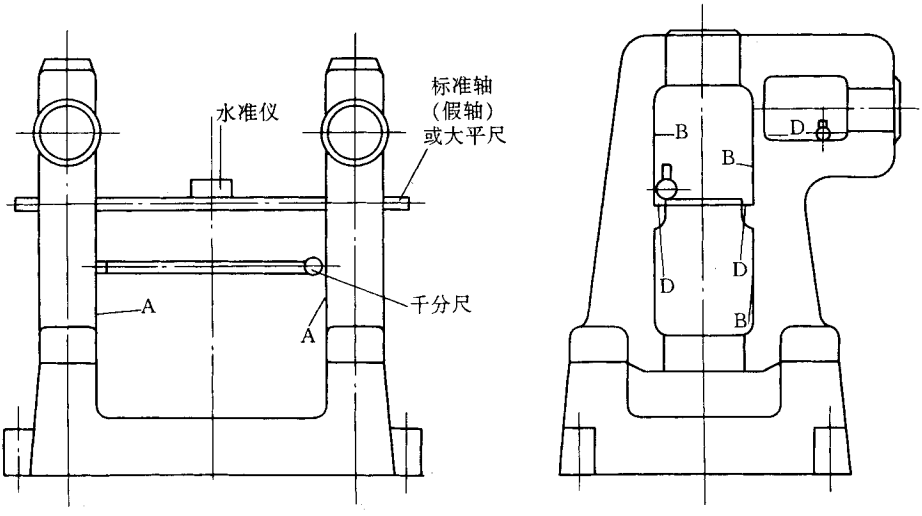


图 3－2－1　机架找正示意图

首先用吊车将左、右机架分别装在底座上，并将左右机架和横梁（或拉杆）初步固定，

然后对机架进行找正。先找好两机架内侧的平行度。检查两架内侧加工面(主要是装辊筒轴承的窗口附近)的平行度时,其允差应≤0.1/1000mm,再检查安装固定辊筒轴承的机架窗口(对三辊压延机一般为中辊或2号辊,对四辊压延机为中辊或3号辊),其轴承体支承面(D面)应在同一平面上,且窗口中心线应相互对准,其水平度允差为0.02/1000mm,(采用滚动轴承时,其允差可为0.04/1000mm)。两机架窗口侧面(B面)的平面度允差为不大于0.05/1000mm。两机架还需与底座垂直,在窗口两侧加工面处测量的垂直度允差应≤0.05/1000mm。机架找正后,拧紧机架与底座的连接螺栓,然后固定好调整垫铁,底座四周与基础之间灌满混凝土。

三、主机辊筒的安装

将固定辊筒轴承装在两机架的窗口支承面上,检查其水平度允差应≤0.02/1000mm(对于滚动轴承,则需将辊筒与轴承体同时放在机架窗口支承上检测,其水平度允差为0.05/1000mm),并检查轴承体与窗口滑槽两侧是否留有适当的间隙。上述工作完成后,将固定辊筒的轴颈上涂以红丹并装入轴承体内转动1~2周,取下固定辊筒检查轴颈与轴承的接触率,沿轴线方向应不少于70%,若达不到,则需给予适当修理或延长跑合时间。上述工作完成后,将横梁吊装于机架顶上并将其联接,合适后,再将横梁取下,待以后将辊筒安装完毕再重新装上,但也有不取走横梁而进行吊装辊筒的。

吊装辊筒时从安装下辊筒开始,然后是中辊、上辊和旁辊,依次将各辊筒及两端轴承装机架内。当下、中辊装好后,应再次检查中辊的水平度是否符合要求,并检查压延机中心线的高度。各辊筒装好后,应检查轴承体与机架窗口两侧滑槽间的间隙及辊筒轴颈端面与轴衬端面的轴向间隙,其值见表3-2-2。

表3-2-2　辊筒轴颈与轴承孔的配合间隙　　单位:mm

辊筒直径	ϕ230×630	ϕ360×1120	ϕ450×1200	ϕ550×1700	ϕ610×1730	ϕ700×1800
轴孔间隙值	0.11~0.24	0.16~0.32	0.26~0.52	0.35~0.55.	0.35~0.55	0.40~0.64
轴向最小间隙	1.1	1.7	2.0	2.6	3.0	4.0

辊筒吊装好后,根据压延机结构,再分别组装辊筒两端的其他部件,如调距装置、轴交叉装置、预负荷装置或速比齿轮等。

四、减速机及电机的安装

先将速比齿轮及大齿轮装于辊筒端部,吊装减速机于传动装置底座上,将减速机出轴中心与辊筒中心对准,调整垫铁,保证水平度及减速机中心高。穿上地脚螺栓及套管和地基板,旋上垫圈和螺母。在减速机下箱体下面有3处可放置水平仪的位置,以作测

量减速机水平度之用。

吊装电机底座(垫板),起吊电机将电机初步就位,调整可调楔铁(或斜垫铁),保证电机中心高水平度,并找正电机轴端和减速机输入端两端联轴器的水平度和同轴度,使其偏差符合规定要求。

若压延机采用速比齿轮及大小驱动齿轮,则应检验其啮合及齿面接触率,其齿侧间隙应不小于 0.25 倍的齿轮模数,齿面接触在齿宽方向应大于 60%,齿高方向大于 40%。

对减速机输入轴、电机轴及联轴器按照要求进行找正。

新式压延机广泛应用一个辊筒、一个电机通过组合式减速机及方向联轴器传动。所有传动齿轮装在组合式减速机内,只要将减速机的出轴与辊筒端部对正,再用万向联轴器连接即可。

五、电气控制系统安装

安装电气控制系统时,要根据图纸,按照技术规定和规范进行。首先将各电控柜,各电气元件安装到位,并且要作好各电控柜和电气元件的标号;计算测量出所需电缆、电线的长度,下电线及电缆要正确,尽量平行,并要留有余额;接线要正确牢固,并且要套好标签。接地系统必须安全可靠。

六、压延机主机管路系统安装

管路系统包括润滑系统、加热冷却系统。各管路、阀门及接头安装后应作密封试验,不得渗漏。

1. 润滑系统的安装

(1)油泵的安装　油泵传动轴与电机输出轴之间的联接采用弹性联轴器时,其不同轴度 $\leqslant \phi 0.1$mm,而采用轴套式联轴器时,其不同轴度 $\leqslant \phi 0.5$mm。油泵的吸油高度不得大于 0.5m;旋转方向即进出油口位置必须准确无误;进出油口管接头、连接螺钉、密封装置要工作可靠,以免引起吸空、漏油而影响油泵的工作性能;液压油的过滤精度 $\leqslant 40\mu$m,吸油口通常采用网式过滤器,过滤网为 150 目,设在回油管路上的滤油器的精度为 $\leqslant 20\mu$m。

(2)管道安装　管道安装应在所有连接的设备及元件安装完毕后进行,管道的安装位置应便于装拆和检修,且应不妨碍操作人员的行走及机电设备的运转、维护和检查,管子外壁与相邻管道或活接头应相间错开 100mm 以上,确保装、拆方便。机体上的管道应尽量贴近机体,以不妨碍机器运行为原则。软管安装应避免急弯,最小弯曲半径应在 10 倍管径以上。软管长度除满足弯曲半径和移动行程外,还应有 4%左右的余量。软管之

间及同其他物体之间不得摩擦，离热源近时，必须有隔热措施。管路安装中断时，各管口应严密封闭。

2. 加热冷却系统的安装

(1)管子的联接　管子之间的联接，有螺纹联接、法兰联接、承插联接、焊接联接四种。

用螺纹联接时，必须在联接处加填料，一般用特制的塑料薄膜和粘合剂作填料。联接时，必须先用填料涂绕在管子端部的外螺纹上，其缠绕方向与螺纹方向一致，线头必须压紧。

用焊接法兰盘联接时，应使法兰垂直于管子的中心线，并与管子同心。法兰盘装上管子时，管端不得突出法兰盘的外端面。法兰联接用的垫圈必须符合设计要求。

承插联接时，插口与套口接头处要留有一定间隙，以免温度变化时，管道伸缩而发生弯曲现象。承插联接的接口应充满填料。

用焊接联接时，应根据实际情况进行组合吊装和管道找正，为了保证两管接头的同心，焊前最好用定心夹持器定心。

(2)阀门的安装　在安装阀门时，要对阀门及阀座细致研磨，经试压不漏方可安装。安装阀门应注意其手轮的位置，要根据操作方便来安装。

七、辅件的安装

辅件的安装主要包括挡胶板切边刀、扩边装置和供料装置等。主机安装完毕，即可进行附件的安装，进行安装时，要对各部件的位置及安装方法充分了解，并且彼此要协调好安装顺序，以免顺序颠倒，重复安装。

八、压延机前后辅机的安装

安装时按图纸依次安装各单元设备，保持各导辊与压延机固定辊筒的平行度和导辊自身的水平度，还应保持联动装置各单元设备中心线与压延机中心线的一致性。

第二节　生产试车与验收

一、试车前的准备

试运转必须在基础干固后进行，清理好现场，做好以下几方面检查：

1. 检查各润滑部位，润滑装置管路系统应清理干净，畅通无阻，不得有渗漏现象；

2. 检查水、汽、气系统的控制阀门及相应管路应畅通无泄漏，对精密压延机的辊筒加热循环系统应检查温控仪器、仪表，应正确无误；

3. 单独启动电动机，检查旋转方向是否正确；

4. 检查仪表、联系讯号、电路开关、限位开关等，看是否灵敏准确；

5. 运转前务必将各润滑点加注润滑剂，压延机辊筒轴承油要预先加热到 50～60℃，才可送到各辊筒轴承，轴承的回油量控制在 0.5～1.5L/min（对大规格压延机）；

6. 调整辊距，保持在 5mm 左右，挡料板与辊面间隙保持在 3mm 左右；

7. 加热辊筒时，必须在低速运转中进行，升温速度 100℃以下时为 30℃/h，100℃以上时为 0.25℃/min；

8. 启动油泵，检查油路是否畅通；

9. 检查各转动部位，确认无障碍物时进行正、反盘车，使辊筒转动各一周以上，灵活不别劲，方可进行空运转试车。

二、空负荷及负荷试车

空负荷试车时，应先启动油泵，见到回油方可启动主机。整台机器空运转试车时，在不加热条件下，辊筒速度应由低速（一般为 3～5m/min）逐步提高到最高速度的 3/4，进行稳定运转，连续运转时间不少于 4h。在空运转试车中应检查下列项目：整台机器在运转中，不得有明显振动及周期性噪音，其噪声值不得大于 85dB；辊筒轴承在工作压力下进行润滑应畅通无阻，不得有渗漏现象；在不加热条件下，辊筒轴承体温度不高于室温 20℃，不得有骤升现象；减速机及电机轴承温升不大于 10℃；辊筒轴向窜动量 $\Delta \leqslant 0.015\sqrt{D}$（$D$ 为辊筒直径）；制动机构的动作应灵敏、可靠，在高速运转中，连续检查安全制动机构 3 次，制动后辊筒继续转动不大于 1/4 周；检查注油器，供料要正常；仪表及联系讯号应灵敏可靠，各部位螺栓无松动现象。

联动装置中的动力单元设备，如牵引机、干燥装置、冷却装置及卷取机等，运转应平稳无异常声音和振动，负荷电流不大于额定电流。紧急制动机构灵敏可靠，高速运转中连续检查数次，动作应准确无误。各液压系统运行正常，无泄漏现象。接头硫化机，接通液压源作上、下平板升降数次，升降平稳，无卡住别劲现象。单环张力调节装置（过张力保护装置）接通气源（液压）作浮辊升降数次，升降平稳。定中心装置，通过光、电检测器进行反复多次遮光和透光试验，检查调偏辊纠偏摆动，动作应灵敏、正确无误。自动切割动作顺序试验，先手动后自动，通电试验数次，各动作平稳，到位准确并前后动作衔接正确无误。各单元设备间联络讯号应灵敏、准确无误。钢丝压延的钢丝绽子导出张力按要求调整，达到要求张力值。

负荷试车必须在空负荷试车合格后进行，负荷试车前，用塑炼胶清擦辊面，辊筒按加热程序升到工艺要求温度。开始先用可塑度 0.5 以上的软胶料进行 30% ~ 50% 的额定电流跑合，待运转正常后再逐步加载。压延辊距从 3mm 逐步减小到 0.2mm，运行速度由低逐步到高。压延机主机负荷运转时间不少于 16h。机组负荷联动运转，当压延胶帘布时，应先采用低速小张力，待联动运行正常后逐步加速和加张力。运转时间根据用途及组成复杂程度而定，在各种工艺条件（大张力，无张力等）下达到整机工作速度协调，压延出合格材料为止。

三、试生产及验收标准

负荷试车合格后，交于生产机台进行试生产。试生产期间要严格执行工艺规程、操作规程和安全规程。有计划安排生产各种规格的胶布或胶料等材料，生产速度由慢速到高速慢慢进行。试生产时间一般为 1 个月到 6 个月，产品合格率达到 95% 以上，故障停机率在 3% 以下。设备本身的验收标准有以下几条。

1. 压延机主机部分

(1)运转平稳，无异常声音和振动。

(2)减速机轴承温升大于 40℃，最高温度不大于 65℃。其他部位轴承温度不得超过 60℃。

(3)主电机电流不大于额定值。

(4)机器各项主要性能达到设计要求。

(5)各紧固螺栓无松动。

2. 联动装置部分

(1)全机组工作速度应协调，各区段张力应符合出厂说明书要求。

(2)帘布接头硫化后作抗拉试验，在工艺要求最大张力作用下无撕裂或断开现象。

(3)帘布经干燥后，含水率达到工艺要求。

(4)胶帘布经冷却后，表面温度不大于 40℃。

(5)各液压系统运转正常，油箱最高油温不大于 65℃。

(6)定中心装置应灵敏可行，全机组帘（胶）布最大跑偏量不大于土 10mm。

(7)胶布卷取应平整无褶皱。

(8)各传动系统运转平稳，无异常声响。

(9)根据机器性能要求，检查自动化程度及可靠性，各单元设备之间的配合应协调。

(10)各单元设备及联动工作的主要性能应达到设计要求。

(11)各紧固螺栓应无松动。

第三章　橡胶压延机维护与保养

第一节　压延机的维护与保养

一、生产操作工的日常保养

1. 开机前的保养要求

(1)接班人员应认真查阅交班记录上的设备温控装置运转情况。

(2)检查所有电气联络讯号及安全装置,应灵敏可靠。

(3)检查各润滑部位,发现不足及时添加。

(4)根据环境温度将液压、润滑油调整到要求温度。

(5)启动压延机主机之前,应先启动润滑系统和液压系统,确认其压力、温度和流量正常后方可启动。

(6)检查压延机辊距有无杂物,并保持合适辊距。

(7)检查传动部位有无杂物,安全防护装置是否牢固。

(8)检查各部位螺栓有无松动。

2. 机器运行中的维护保养

启动压延机主机时应从低速开始,逐渐提高至正常工作速度。

(1)对压延机辊筒加热或冷却时,应在运转中逐渐升温或降温。

(2)加料前,必须将辊筒加热至工艺规定的温度,所加胶料也必须达到工艺规定的胶料。

(3)调距换向时,需待调距电机停转后,方可反向启动。调小辊距(<1mm)时,辊距间一定要有胶料,以免碰辊。

(4)辊筒在轴交叉位置时,如需调距,应两端同步进行,以免辊筒偏斜受损。

(5)经常观察轴承油温、各仪器仪表的指示是否正常,设备有无异常声响、振动和气味。

(6)经常排放气动系统空气过滤器中的积水和杂物。

3. 停机后的维护保养

(1)压延机工作结束后,将轴交叉装置调至'零'位,放大辊距,然后取下胶料,当辊温降至60℃以下时,方可停机。

(2)全机组停机后,关闭各阀门和动力源,每周末班后将冷却系统中水放掉,清除机器表面滞留的油污及杂物等。

(3)做好机台周围清扫工作。

(4)做好交接班工作。

二、维修工的巡检及定期检查

1. 每班巡检内容

(1)检查润滑、液压和温控系统的工作是否正常。

(2)检查传动系统及转动零部件有无异常声响和振动。

(3)检查主、辅机辊筒、电机及减速机轴承温度是否正常。

(4)检查各仪器、仪表显示值是否正确。

(5)检查各汽、气、水、油管路有无泄漏。

(6)检查各部位螺栓及紧固件有无松动。

2. 周检内容

(1)包括日检内容。

(2)检查辊筒润滑油箱的油量及油质。

(3)检查机架与轴承座槽工作面有无拉伤现象。

(4)检查主机辊筒上方各部位的接件是否有松动。

(5)检测电动机、减速机等传动系统的轴承温度、噪声和振动值。

(6)检查各仪表、阀门的动作是否符合规定要求。

(7)注意向气动系统油雾器中加注润滑油。

(8)向各润滑脂杯加满润滑脂。

3. 月检内容

(1)包括周检内容。

(2)检查温控系统是否正常。

(3)检查、清洗或更换液压、润滑和气动系统的过滤网。

(4)检查各联轴器的联接是否松动,弹性联轴器的弹性块有无磨损。

(5)检查、清扫电气控制系统。

(6)向润滑油箱内补充润滑油。

三、压延机的润滑计划

压延机的润滑计划见表 3－3－1。

表 3－3－1　压延机润滑计划表

润滑部位			润滑材料	加油定量标准	加油或换油周期
主机	辊筒轴承	滑动	汽缸油 HG－24 或 HG－11 轧钢机油 HJ3－28	加至规定油标中位	每月检查或补充油一次,每 3～6 个月检油一次
		滚动	工业齿轮油 N320		
	轴交叉轴承		工业齿轮油 N320	加至规定油标中位	每月检查或补充油一次,每 3～6 个月检油一次
	预弯曲轴承				
	主传动减速机		汽缸油 HG－11 或机器油 HJ－50	加至规定油标中位	每月检查或补充油一次,6～12 个月清洗换油一次
	调距减速机		机器油 HJ－50,润滑脂 ZN－2	加至规定油标中位	每月检查加油一次
	调距螺杆		润滑脂 ZN－2	加满注油器或油杯	每月检查加油一次
	大小驱动齿轮与速比齿轮		齿轮油 HL－30	齿轮能均匀带油	每周检查一次,3～6 个月换油一次
	调距辊筒轴承座与机架滑槽		汽缸油 HG－11	适量	每班注油一次
	万向联轴器		润滑脂 ZN－2	适量	每班加油一次
辅机	烘干辊筒轴承		锂基脂 ZL－2	加满轴承空间的 2/3	半年加油一次
	冷却辊筒轴承		钙基脂 ZG－2		
	张力辊筒轴承		钠基脂 ZN－2		
	其他导辊轴承				
	减速机		工业齿轮油 N220	加至规定油标	1 年加油一次
	开式传动齿轮		锂基脂 ZL－1	适量	一月加油一次
	传动链条		机械油 N68		一周加油一次

第二节　压延机的检修

一、检修的工作内容

1. 小修内容

(1)检查清洗润滑油泵,过滤器,油杯,更换润滑油脂。

(2)检查更换辊筒密封圈。

(3)检查修理调距装置。

(4)检查液压系统油箱的油量及油质。

(5)检查辊筒轴承回油槽内有无杂物,并清洗。

(6)检查修理或更换挡胶板及割胶边装置。

(7)检查或更换弹性联轴器的弹性圈、轴销以及链条联轴器的链条。

(8)检查修理调温控装置、热水泵密封件。

(9)检查更换辊筒旋转接头密封件。

(10)检查修理或调整联动辅机上的导布、扩布、储布、张力、卷取以及定中心、接头、裁断等装置。

(11)检查紧固各部位螺栓。

(12)检查修理或调整校验控制仪器、仪表和报警装置、安全制动装置。

(13)清扫电机、开关柜及控制柜。

2. 中修内容

(1)包括小修内容。

(2)检查修理或更换温控系统的各种仪表、阀门、管路和水泵,并清除系统中的水垢。

(3)清除主、辅机辊筒内腔水垢。

(4)检查驱动、速比齿轮和其他齿轮的磨损情况,并清洗换油。

(5)检查测量辊筒滚动轴承游隙或滑动轴承间隙。

(6)检查主、辅机减速机齿轮及轴承磨损情况,并清洗换油。

(7)检查辊筒轴承与机架滑槽间隙。

(8)检查、修理或更换辊筒轴承密封装置。

(9)检查、修理各液压油缸。

(10)检查、修理或更换液压、润滑及气动系统管路。

(11)检查、修理或更换主、辅机辊筒的旋转接头。

(12)检查、修理电机及电气控制系统。

3. 大修内容

(1)包括中修内容。

(2)检查修理或更换辊筒、辊筒轴承及轴承座、驱动齿轮和速比齿轮。

(3)检查修研机架窗口滑槽工作面。

(4)检查修理或更换联动装置上的辊筒、轴承和传动齿轮。

(5)检查修理或更换调距装置及轴交叉装置的蜗轮、蜗杆、螺杆及螺母。

(6)检查更换预负荷装置及反弯曲装置的轴承。

(7)检查更换压延机、联动装置减速机齿轮、轴承,检查修理减速机箱体轴承座孔及各密封面。

(8)检查修理或更换压延机联动装置中的联轴器。

(9)检查、修研及校正机架、机座。

(10)修理或更换齿轮罩和其他安全防护装置。

(11)修理或更换联动装置机架。

(12)检查修理或更换液压系统,润滑系统中各部件。

(13)检查修理或更换锭子架及排线辊(钢丝压延机)。

(14)机体重新喷漆。

二、主要零部件的修理

1. 机座的检修

(1)当变形及精度超差较小时,可采用磨削、刮研等手工修复方法修整其工作面。

(2)当变形及精度超差较大时,应将机座起出,采用机加工方法修整其工作面。

(3)如基础下沉或初始安装精度超差,应采取重新做基础或重新找正的方法,使其达到精度要求。

2. 机架的检修

(1)当因变形或磨损,造成固定辊轴承座接触面与滑槽侧面不垂直,或两机架同侧滑槽工作面在同一平面内精度超差较大时,可采用手工磨削或刮研等方法修复。

(2)由于修研多次或修研量较大,造成机架滑槽工作面与轴承座工作面间隙过大时,可在滑槽工作面上镶粘或刷镀耐磨性能较好的金属材料,使之达到原设计尺寸。

3. 辊筒的修理

辊筒长时间使用后会磨损，使精度与中高度发生变化，这时需要进行修理。常用的修理方法如下：

(1)将辊筒放在大型磨床上进行磨削，先粗磨后精磨。若辊筒表面伤疤凹痕较深较严重时(如磨削量超过 1mm)，则应先在车床上加工后磨削。对于中高度，可用磨床上的附加装置磨出，或采用升高或降低磨头中心使辊筒中心不在一个平面内的办法(根据磨床是否具有此种功能而定)，也可采用仿形样板磨削。

(2)辊面磨损不很严重或缺陷不大时，也可在压延机上安装简便的研磨装置进行修理。修理时同样先粗磨后精磨。

(3)修理辊筒轴颈时，若轴颈损伤不严重，可在磨床上磨削或车床上精车的方法修复，再配以相应的轴瓦。若磨损过多或拉伤严重，则应把轴颈车削到适当直径，再镶上钢套与辊面一起磨削，达到要求为止。钢套材料用中碳钢或合金钢，表面硬度不低于 HB190。

4. 辊筒轴承的修理

辊筒滑动轴承的轴瓦长时间使用后，内孔表面若有擦伤或不严重的磨损时，可用刮刀刮研，然后用 00 号细砂纸或油石打磨平整。若磨损量达到极限值时，则应更换轴瓦。极限磨损量一般为：

$$k = 1 \sim 1.5\sigma$$

式中　k——为极限磨损量，mm；

σ——为轴瓦与轴颈的最初的径向间隙(最大值)，mm。

对于滚动轴承，轴承内环导轨或外环导轨径向磨损量不应大于 0.3mm，滚或滚柱表面也不能有损伤，否则应予更换。

5. 齿轮的修理

齿面仅有少量擦伤、点蚀时，可用刮刀或锉刀修理。若齿面严重磨损，超过原齿厚的 15% ~ 20%时，则应更换。若速比齿轮结构对称时，则一个齿面严重磨损时可成对翻面使用。

第三节　压延机常见故障及排除方法

压延机在运行过程中的常见故障及排除方法见表 3 - 3 - 2。

表 3－3－2　压延机在运行过程中的常见故障及排除方法

故　　障	原　　因	排　除　方　法
辊筒轴承漏油	进油压力过高	调节安全阀，控制进油压力
	进油量太大	调节进油量
	回油管不畅通、积存冷油	清理回油管路
	密封件磨损	更换密封件
辊筒轴承温度过高	润滑油油量太少	调节进油量
	轴承接触不好或有杂物而磨损	先加大油量空跑合一段时间，清除杂质
	润滑油牌号不对	更换润滑油
	轴承（轴衬）或轴颈有损伤	修理或更换轴承及辊筒
	调距时操作不当	按规程操作
速比齿轮磨损过快	齿面硬度太低	更换齿轮
	润滑油质量差或断润滑油	更换润滑油或添油
	旋转接头漏汽、漏水，导致润滑油内含水	检修旋转接头并换润滑油
开式传动齿轮有异常振动和声音	齿轮与键配合松动	修理或更换键
	齿轮与轴配合松动	齿轮内孔堆焊后加工至配合尺寸
	齿面磨损严重	调换齿面或更换齿轮
	轴线不平行	重新找正
	齿面接触不良	修研齿面
辊筒工作表面擦伤	运转中两辊相碰或杂物落入辊隙	运转时用细油石磨光，避免无胶料时调距
滚动轴承噪声较大或温度过高	润滑不良或有杂物	改善润滑并清除杂物
	游隙不合适	调整游隙
	轴承损坏	更换轴承
	内、外座圈配合松动	采用喷涂、刷镀方法修复轴颈或座孔
调距显示不准确	位移传感器接触不好，与辊距值调整不一致	调节位移传感器与辊距实际值相同
辊筒旋转接头漏水严重	密封面接触不良	石墨环与金属接触表面进行配研
	密封面磨损严重	修理或更换
安全片（螺母）损坏频繁	安全片材质或尺寸不符合要求	更换合格的安全片
	安全片座内有杂物	清除杂物
	调距不当	按规程操作
调距时轴承座运行不平稳且有响声	轴承座与滑槽间缺油	改善润滑条件
	接触面拉伤	修整接触面
减速机轴承温度过高	轴承缺油或接触不良	加油或开箱检查

故　　障	原　　因	排　除　方　法
贮布架活动框架上升、下降歪斜，引起帘（胶）布严重跑偏，甚至框架变形	贮布架左右二边工作油缸不同步	调节单向节流阀使油缸运动速度相等
	吊挂框架的链条长短不合适	调节链条长度，找框架水平度
	液控单向阀失灵	修理或更换
贮布架在拉空时，帘布张力增加太大	工作溢流阀堵塞	清洗溢流阀
	工作溢流阀排油不畅	重新调节溢流阀排油压力
帘布边密	扩边装置的扩边辊接触帘布角度不合适	重新调节
胶布幅宽不足	帘布扩幅辊安装、调节角度位置不对	重新调节
正常运转帘（胶）布忽紧忽松或有抖动现象	张力不恒定	调整电气系统
自动切割程序不衔接或紊乱	行程开关或接近开关失灵	查出失灵开关修理或更换
	PC 机程序有误	重新检查与调整程序
切割后胶帘布粘连	切割处胶帘布张力不足	调整张力
	切割刀磨损	更换刀
	切刀与抄手拉置不适合	调整切刀与抄手位置
帘（胶）布运行中异常跑偏	定中心装置的检测光电管损坏，或老化后二边发光量差异太大	更换损坏的光电管，并注意经常清擦光电管使它无积尘
	导辊安装歪斜	找准有关导辊水平度
	帘布接头不正	注意帘布头尾要接正
胶布卷取中产生皱摺	卷取张力不稳	调节电气控制系统
	后牵引辊有粘布现象	清洁被粘布的辊筒
	胶布人卷稍有歪斜	校正人卷胶布

第四章　橡胶压延机配套设施与附属设备运行与维护

第一节　压延机的配套设施

一、主传动电机的选择

为满足多种材料、各种操作工艺高性能压延作业的需要，压延机的主传动电机应具有：可实现大范围的无级调速、运转平稳、启动转矩大、制动性能好、可正反转并易于进行自动化控制等多项基本技术性能。因此，压延机宜选用下列电机作为主传动电机：

1. JZS2 系列整流子电机　调速范围为 1∶3～1∶6，具有恒转矩特性，能在规定的转速范围内作均匀的连续无级调速。适用于调速范围较小、与联动装置速度配合要求不高的压延机台的传动。

2. JZT 系列电磁调速异步电机　调速范围可达 1∶10 以上，在规定的调速范围内能均匀地、连续地无级调速，并输出额定转矩。对于负荷的变动可维持转速的恒定，但传动功率较小，适于小规格普通型压延机工作所需。

以上两种交流电式电动机控制设备较简单、价廉，操作维护较为方便，为中小型压延机经常使用。

3. Z 系列直流电机　调速范围在 1∶10 以上，运转平稳、传动精度高、操作方便，压延机与联动装置之间的工作速度可达到同步升降，尤其适宜于大中规格精密型压延机的传动，但使用 Z 直流电机需由特设的变电机组或硅可控整流技术产生直流电源，因此电源系统的费用较大。

4.Y 系列封闭式笼型感应电机　具有 1～2 种恒定的输出转速，机械特性较硬，运行平稳，启动转矩大，并结构简单，操作方便。该类电机适宜于某些功能专一、具有特殊压型用途的小规格压延机的传动之需。

表 3－4－1 所示为部分通用型国产橡胶压延机所选用电机的实例概况。

表 3－4－1　部分国产橡胶压延机常选电机参照表

项目 / 型号	滚筒直径 mm	滚筒数目	滚筒线速度 m/min	滚筒速比	主电机 型号	主电机 额定功率 kW	主电机 额定转速 r/min
XY－4S1800A	700	4	7～70	1～2	Z4－180－41	90×4	3000
XY－4S1800B	700	4	6～60	1:1.42:1.42:1	Z4－315－22	284	900
XY－4Г1730	610	4	8～50	1:1.4:1.4:1.4	Z4－315－11	160	600
				1:1.4:1.4:1			
XY－3Г1730	610	3	3～20	1:1:1	Z4－315－21	160	500
			3～30	1:1.4:1			
XY－3Г1730	610	4	8～54	1:1:1	Z4－315－11	160	600
				1:1.4:1	Z4－315－21	132	400
XY－2I1500	610	2	2.7～27	1:1	Z4－180－41	55	1500
					Z4－200－31		1000
XY－3Г1500	550	3	3～20	1～2	Z_4－180－41	55（中辊）	1500
					Z_4－180－21	45×2（上、下辊）	1500
			3～20		Z_4－200－11		1000
					Z_4－200－31		750
XY－4S1200	450	4	3.5～35	1:1.25:1.25:1	Z4－315－11	110	400
			4～40	1～2	Z4－180－31	37×4	1000
					Z4－200－11		750
					Z4－200－11		600
XY－4F1120	360	4	7～21	1:1.37:1.37:1	JZS	55/18.3	1050/350
			4～12				
XY－3F1120	360	3	7～21	1:1:1	JZS	40/13.3	1410/470
				1:1.37:1.37			
				1:1.37:1			
XY－4I630	230	4	2～10	1:1:1:1	JZT2－61－4	15	240～1200
				1:1.16:1.16:1.16			
			9.9	1:1:1	Y160M－4（JO3－140S）	11	1460（1500）
				1:1.16:1.16:1.16			

项目 / 型号	滚筒直径 mm	滚筒数目	滚筒线速度 m/min	滚筒速比	主电机 型号	主电机 额定功率 kW	主电机 额定转速 r/min
XY－3I630	230	3	1～10	1:1:1:1	JZT2－52－4	11	120～1200
				1:1.16:1.16			
			9.9	1:1:1:1	Y132M－4 (JO3－140M)	7.5	1440(1500)
				1:1.16:1.16			
XY－2I630	230	2	1～10	1:1	JZT2－42－4	5.5	115～1150

二、辊筒温度调节装置的配套

压延温度及其温度的均匀性是影响压延制品质量与产量的重要因素之一。不同种类的物料及不同的压延工艺过程所要求的辊面操作温度是不同的，一般情况压延温度控制在 70～120℃之间。因此压延机需配置一套调温效果好、操作便利的温度调节装置，以维持压延工艺所需要的操作温度并力求保持其沿辊筒工作表面的温度一致性。

根据辊筒的结构形式，其调温方式有如下数类：(1)蒸汽加热、水冷却；(2)电极加热、水油冷却；(3)蒸汽与电并用加热、水冷却；(4)导热介质(过热水或油)加热与冷却等。前三类调温方式适宜于中空结构辊筒，后一类则主要用于钻孔结构辊筒。

1. 蒸汽加热、水冷却装置

如图 3－4－1 所示，在中空辊腔内装有一开设有若干小喷孔的长管 2，该管端部经旋转接头 5、软管 6 及阀 7 同时与冷却水管 9 及蒸汽管 3 相接。根据辊筒操作温度的需要，开启冷水阀 11 或蒸汽阀 12 即将传热介质导入长管 2 内并经小孔对辊筒进行喷淋冷却或加热。泛水积聚于辊筒内腔，经旋转接头 5 排出。排水管路上设有疏水器 8，以防加热时蒸汽逸出。

此调温装置结构简单，加工维修方便，成本低。但人工操作自控性差，且中空结构辊筒的厚壁使传热的热阻及热惯性无法迅速逸散辊筒高速运行时所产生的大量摩擦热，故辊面温度均匀性较差，仅适用于普通型压延机操作之需。

2. 电极加热、水(油)冷却装置

如图 3－4－2 所示，此类调温装置是在中空辊筒的空腔中充入软化水或油传热介质，并装入电极 3 和 6(或管状电热器)、经集电环 2 使电极或电热器导电将辊筒内的介质加热使辊筒升温。另外，辊筒内腔还装有叶片式冷却器，需要时可由辊筒端部旋转接头通入冷却水使辊筒降温。

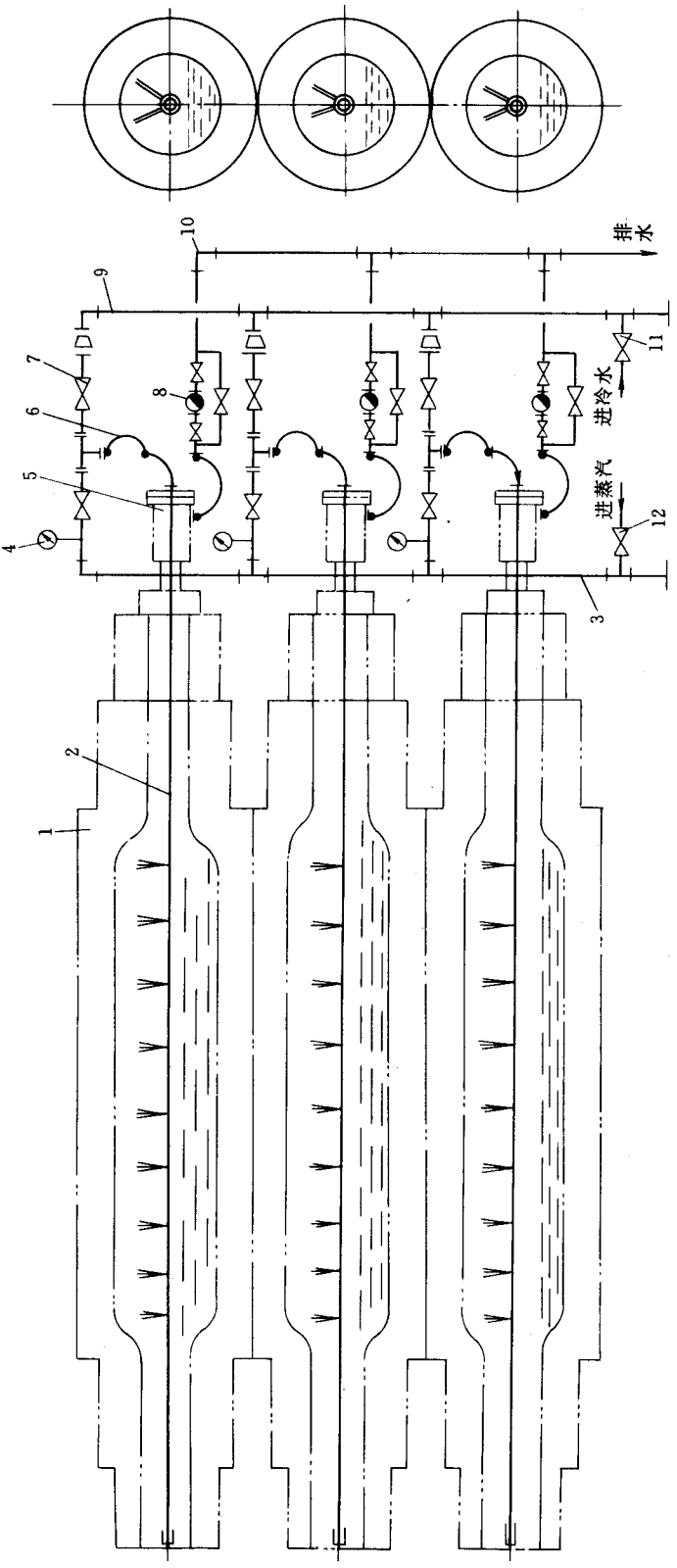


图3-4-1　蒸汽加热、水冷却装置原理图

1—辊筒；2—喷水（汽）长管；3—进汽管；4—压力表；5—旋转接头；6—软管；7、11、12—阀门；8—疏水器；9—进水管；10—排水管

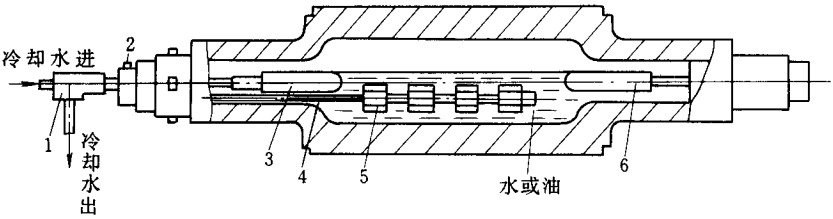


图 3－4－2　电极加热、水(油)冷却装置

1—冷却水进出管接头；2—供电环；3,6—电极(或管状加热器)；

4—冷却水管；5—叶片式冷却器

该装置结构简单，免去了蒸汽管路及其附属设施，直接采用电能加热，在压延机不间断地连续工作且无需时常变换工作温度时，此种方法较实用，但是电流的导入及绝缘较为困难，且沿辊面全长温度分布不均，温差较大。

3. 蒸汽与电辅助加热并用的温度调节装置

受辊筒结构所限，中空结构辊筒以上述加热方法，沿辊面全长温度形成中间高两端低的不均匀现象。为消除温差对压延精度不利影响，提高压延精度，可采用辊筒边缘辅助加热的方法予以弥补，如电阻棒接触加热、电阻加热器辐射加热、电感应加热器诱导加热和红外线加热器辐射加热等方法，将这些加热器安置于辊筒两端相应的待加热部位予以调温。

图 3－4－3 为以蒸汽加热为主并在辊筒端边缘辅以辅助加热的结构示意，它除了由辊筒内长管导入蒸汽加热外，在辊筒工作表面的两端部位还埋入管状加热器 1 作为对辊端的补充加热，以减小辊面温差，提高辊面温度均匀性。

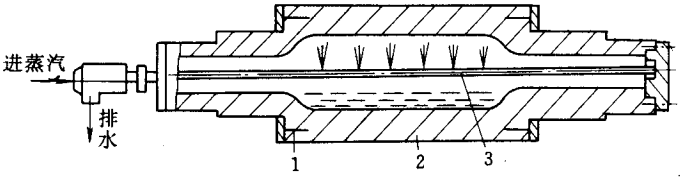


图 3－4－3　蒸汽和电加热并用的温度调节装置

1—管状加热器；2—辊筒；3—水管

图 3－4－4 所示为用感应加热器加热辊端的示意，加热器不直接与辊面接触，利用电感应原理使辊端金属内部产生感应电流使其加热升温。

4. 导热介质循环加热及冷装置

对钻孔式结构的辊筒而言，其辊面温度的调节方式是采用导热介质进行循环加热及冷却，常用的循环导热介质为过热水、导热油等。其工作原理如图 3－4－5 所示。

导热介质经特设的加热冷却装置加热或冷却至预定温度后，经管道导入辊筒端部旋

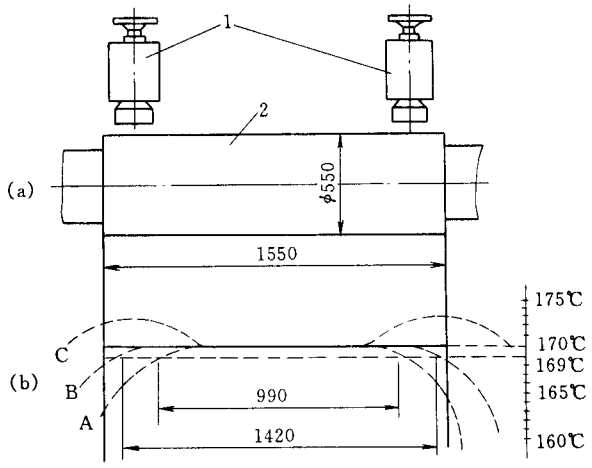


图 3－4－4　辊筒辅助加热及其效果
(a)感应加热器加热辊筒两端的情况；(b)有感应加热时辊筒沿全长温度分布曲线
1—感应加热器；2—辊筒；A—没有用感应加热时辊温分布曲线；
B，C—分别为感应加热温度合适和过高时辊温分布曲线

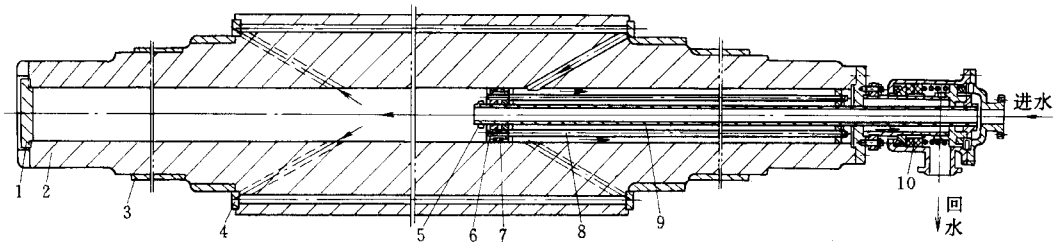


图 3－4－5　钻孔辊筒加热冷却装置
1—压盖；2—辊筒；3—钢套；4—钻孔封盖；5—固定环；
6—可动环；7—密封环；8—调整杆；9—进水管；10—旋转接头

转接头 10 后由中心进水管 9 引入辊筒内腔，并沿辊筒斜孔流入辊筒工作表面下方的轴向细长通孔，由此对辊筒工作表面进行加热或冷却。调温后的回流介质由辊筒另端斜孔返至旋转接头 10 排出辊外并被导入加热冷却装置，根据辊温的需要再度将导热介质加热或冷却，周而复始，不断循环，使辊筒表面保持工艺所需要的操作温度并维持辊面的温度趋于一致。

按导热介质的不同，该类辊筒调温装置分为过热水循环加热和冷却系统与过热油循环加热冷却系统两种。

(1)过热水循环加热冷却系统

该循环系统是以蒸汽(或电)为热源，将处理过的常温自来水(或地下水)加热成具有一定温度的过热水(压力为 0.4～0.8MPa，温度为 145～175℃)供辊筒做热量交换，辊筒

的表面工作温度一般为 90～120℃。

根据系统内加热器和冷却器的数量多少，这种系统可分为单用式与共用式两类。

(2)单用式过热水循环系统　这种系统内的加热冷却装置仅对一个辊筒的辊面温度进行调节，每个辊筒的温度独自调节，互不相干。图 3－4－6 所示为单用式过热水加热冷却装置工作原理之一。

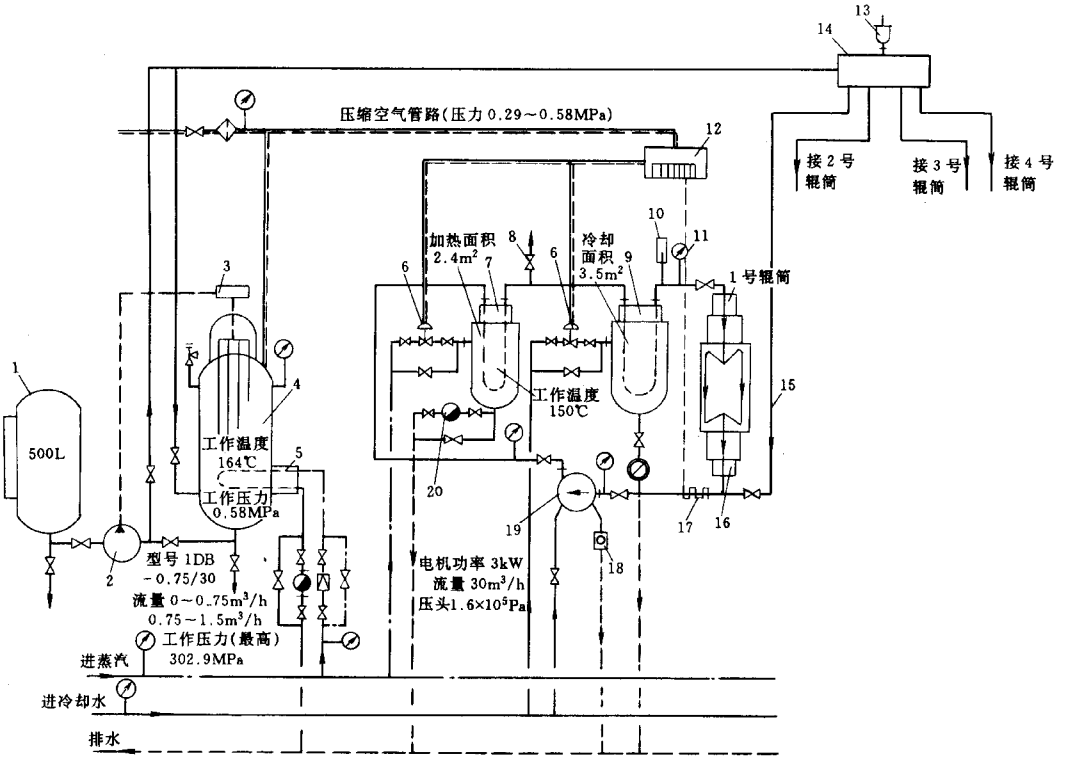


图 3－4－6　过热水加热冷却循环装置系统图(一)

1—贮水罐；2—补给水泵；3—水位控制器；4—补蓄器；5—预热器；6—隔膜阀；7—加热器；8—放气阀；9—冷却器；10—温度计；11—压力计；12—温度控制仪；13—自动排气阀；14—分配罐；15—进水管；16—辊筒；17—测温元件；18—流量发讯器；19—循环水泵；20—疏水器

机台中的每个辊筒皆有一套加热器 7、冷却器 9、热水循环泵 19 和温度控制系统。加热器和冷却器一般为管式换热器。传热介质(过热水)流经换热器列管内，管外由导入的蒸汽或冷水对其进行加热或冷却。加热介质蒸汽及冷却介质冷却水的供给量由隔膜阀 6 自动调控，按工艺要求将过热水温度控制在预定值范围内，并由循环水泵 19 连续导入钻孔辊筒孔道内，迅速对辊筒工作表面进行加热或冷却。

辊筒工作表面温度的调节与控制是根据压延工艺的要求由温度控制仪 12 自动进

行。在该仪表内预先给定所需的温度值 T，然后通过设在辊筒排水口或进水口处的测温元件 17（热电偶或测温电阻）所测得的辊筒回水或进水温度了 讯号输入温度控制仪 12，并与控制仪内的预定值 T 进行比较，然后将两者比较后的差值作为隔膜阀 6 控制气压的控制迅号，输入并适宜地调整隔膜阀 6 的启闭程度，以控制蒸汽或冷却水的输入量，从而改变最终输出的过热水的工作温度。

压延机还配有一套补给水装置及稳压装置，其用途是不断补充所有辊筒过热水循环系统的水流量损失以保持整个系统工作压力的稳定。该装置各设有一个贮水缸 1、补给水泵 2 及补蓄器 4。贮水缸 1 内所贮的软化净水（或蒸馏水）供系统补充水所需，并由补给水泵 2 输入补蓄器 4 内，经水位控制器 3 检测达到定量水位要求，即停止输入，否则水位控制器自动控制补给水泵启动，以及时补充水量。补给水在补蓄器内经预热器 5（蒸汽加热）后，由高位处的分配罐 14 向各辊筒的加热冷却系统不断补充水量并保持整个系统的压力，以避免系统内因水温过高而使过热水气化。若系统内压力超过预定压力值，则补蓄器可起补蓄作用。若系统压力过大，补蓄器上的安全阀自动开启，释放压力，使整个系统压力维持于安全压力范围内。

图 3－4－7 所示是单用式过热水加热冷却装置系统原理图之二，其过热水的循环过作原理与上述图示基本相同，但是每个辊筒都配有独自的补蓄器，因而各辊筒温程与工度的调节更灵活便利。

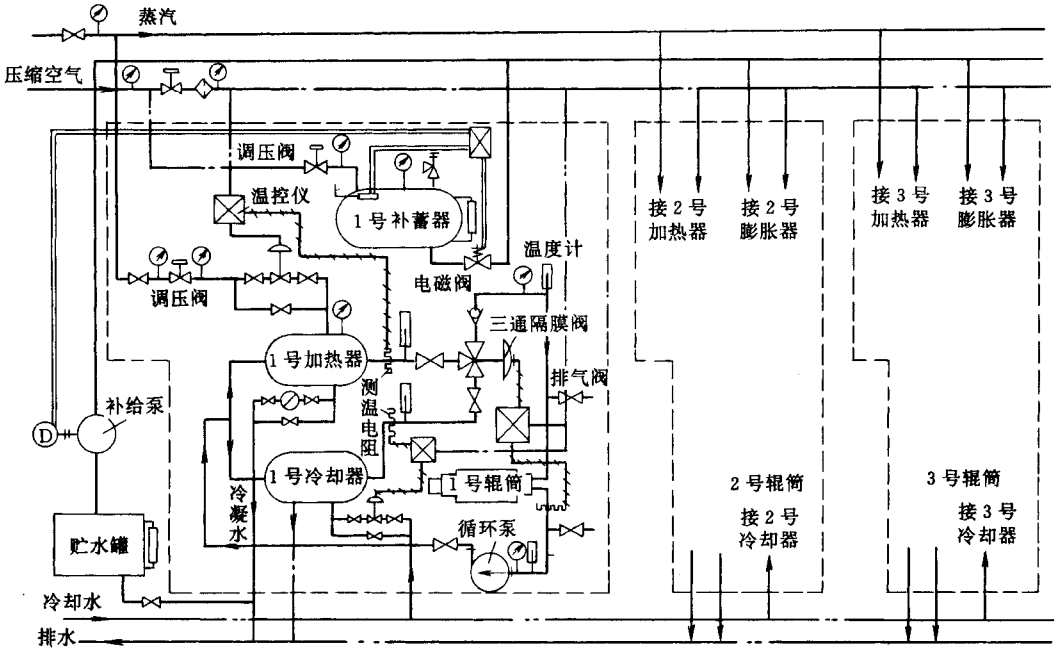


图 3－4－7　过热水加热冷却循环装置系统图（二）

图 3－4－8 所示是单用式过热水加热冷却循环装置系统原理图之三，其工作原理与

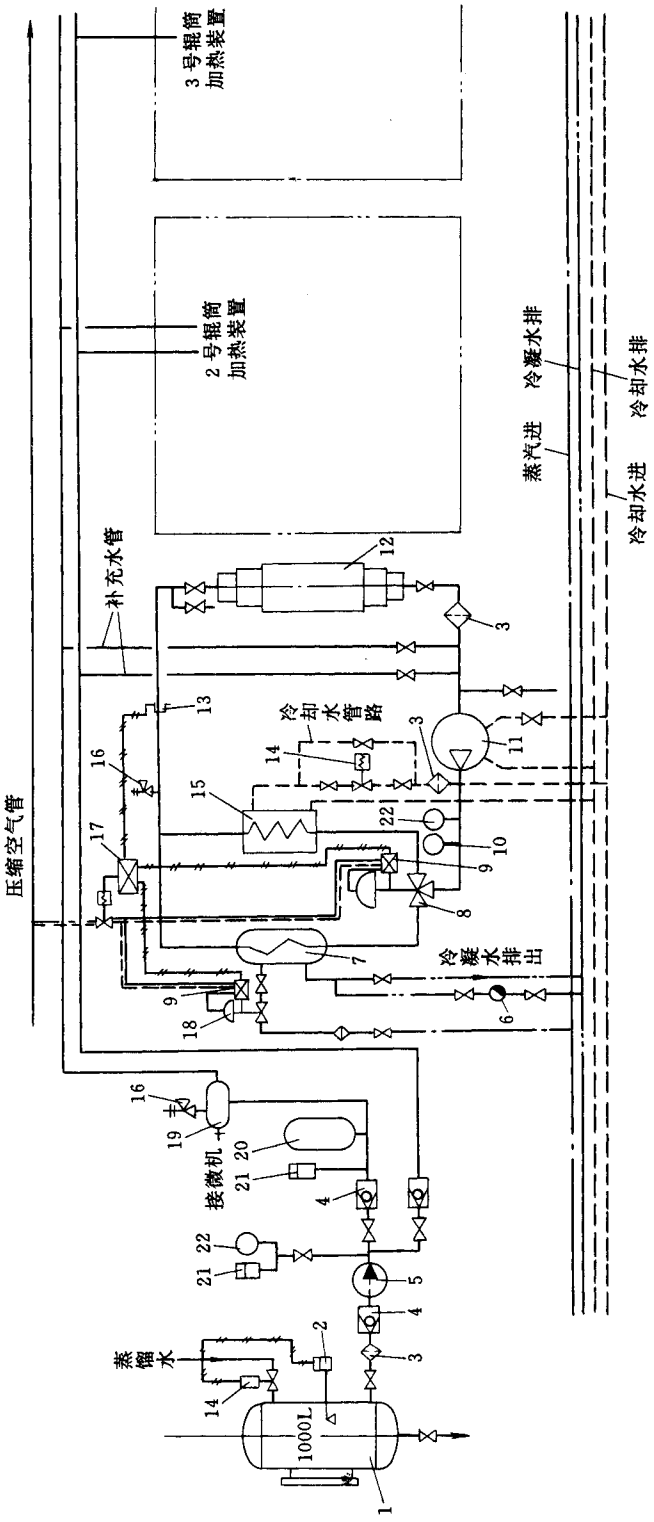


图3-4-8　过热水加热冷却循环装置系统图（三）

1—贮水罐；2—水位控制器；3—过滤器；4—单向阀；5—补给水泵（旋涡泵）；6—疏水器；7—加热器；8—三通隔膜阀；9—气、电转换器；10，22—压力表；11—循环泵（离心泵）；12—辊筒；13—测温热电偶；14—电磁阀；15—冷却器；16—安全阀；17—温度控制仪；18—两通隔膜阀；19—过渡罐；20—蓄压器；21—温度计

上述所示二图相似，但在某些局部做了改进与简化，一是将补蓄器以数个无加热功能的蓄压器替代，节省了能源；二是将热源蒸汽的温度由一般的 120～150℃提高至 250℃左右，因此加热器的换热面积减少约 50%左右。

②共用式过热水循环系统　如图 3－4－9 所示，共用式过热水加热冷却循环系统装

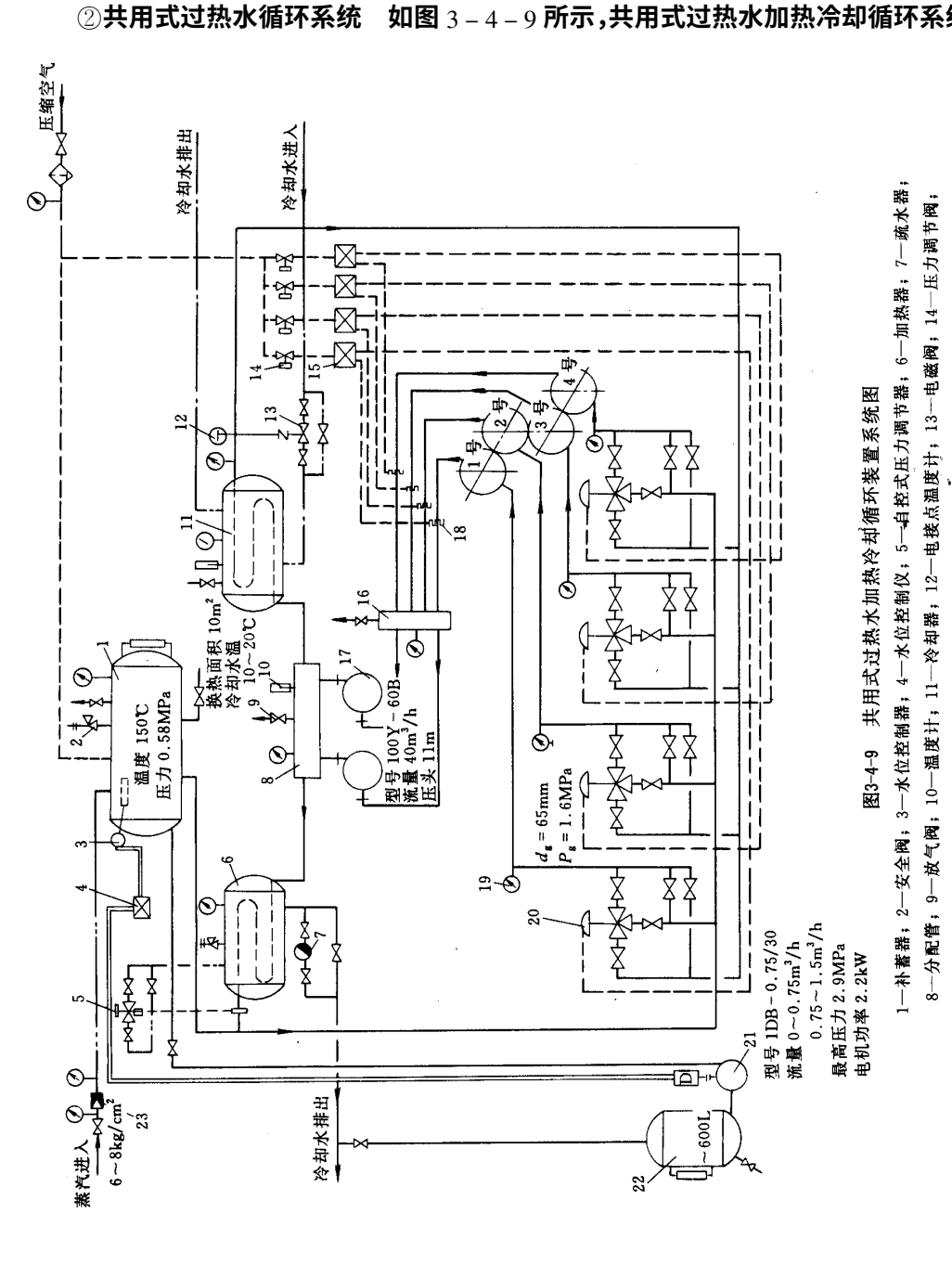


图3-4-9　共用式过热水加热冷却循环装置系统图

1—补蓄器；2—安全阀；3—水位控制器；4—水位控制仪；5—自控式压力调节器；6—加热器；7—疏水器；8—分配管；9—放气阀；10—温度计；11—冷却器；12—电接点温度计；13—电磁阀；14—压力调节阀；15—温度控制仪；16—汇流管；17—循环泵；18—测温元件；19—压力表；20—三通隔膜阀；21—补给泵；22—贮水罐；23—减压阀

置是整台压压机的多个辊筒共用一套加热器 6、冷却器 11 及一台热水循环泵 17 进行循环加热与冷却，且补给水装置（贮水缸 22、补给水泵 21、补蓄器 1）亦为同用，每个辊筒温度的调节是由三通隔膜 20（由温度控制仪控制）控制通入辊筒的热（冷）水量来实现的。各辊筒回水经汇集于管 16 后再度加热循环。

共用式过热水循环系统结构简单，成本低廉，但各辊筒独自调温性能欠佳，适用于各辊筒工作温度差异不大的工作过程。

上述各种过热水循环加热冷却装置中所采用的热源多为蒸汽或电，其中以蒸汽加热较为经济实用。橡胶用压延机的工作温度一般为 90～120℃，因而所对应的过热水压力为 0.4～0.8MPa。一般低压锅炉蒸汽即满足使用要求。

塑料压延机的操作温度多在 170℃以上（硬聚乙烯需在 230℃以下成型），对此类具较高工作温度的压延工艺，如果仍然采用过热水作为传热介质，势必将增大其循环系统的工作压力（热水的压力一般高达 2MPa），这会给加热冷却系统的设备结构与操作技术带来复杂及困难，并加大投资费用。因此采用热油作为传热介质可使循环系统在较低的操作压力下运行即可获得较高的工作温度，以满足高温压延工艺所需。

（2）热油循环加热冷却系统

由于密封技术的发展及高品位油（不易碳化的专用油）的使用，钻孔辊筒日益见多地采用热油作为加热冷却介质。其特点为：

①提高工作温度不必提高油压（如 180～220℃的油温其压力仅为 0.3～0.5MPa），较低的工作压力方便了系统容器、管路等设施的制造、维修使用；

②无需水的净化及软化等水处理装置，降低了设备投资费用；

③油质比热（热惯性）容小，调温灵敏，辊面温度易趋于均匀一致；

④油的价格较高，并需定时更换，较小的比热延长了机台的预热时间。

图 3－4－10 示出的是 $\phi610\times\phi570\times2360$ 新型异径辊压延机热油循环加热冷却装置工作原理图。该系统有一个共用的贮油罐 7、补蓄器 10 及冷却器 4、每个辊筒各自配有一套独立的循环泵 14，加热器 9 及温度控制仪 5 等设施，因此各辊筒可以按照各自所需温度进行循环调温。温度由温度控制仪 5、测温元件 8 经三通隔膜阀 13 控制热油的进入量或进入冷却器的油量而得以控制。

三、旋转接头的配套

为适应旋转状态辊筒封闭加热、冷却的需要，在辊筒的一端部多配以单体的旋转接头，将静止的管道与运动的辊筒连接在一起，以同时输入和导出传热介质。

1. 旋转接头的结构形式

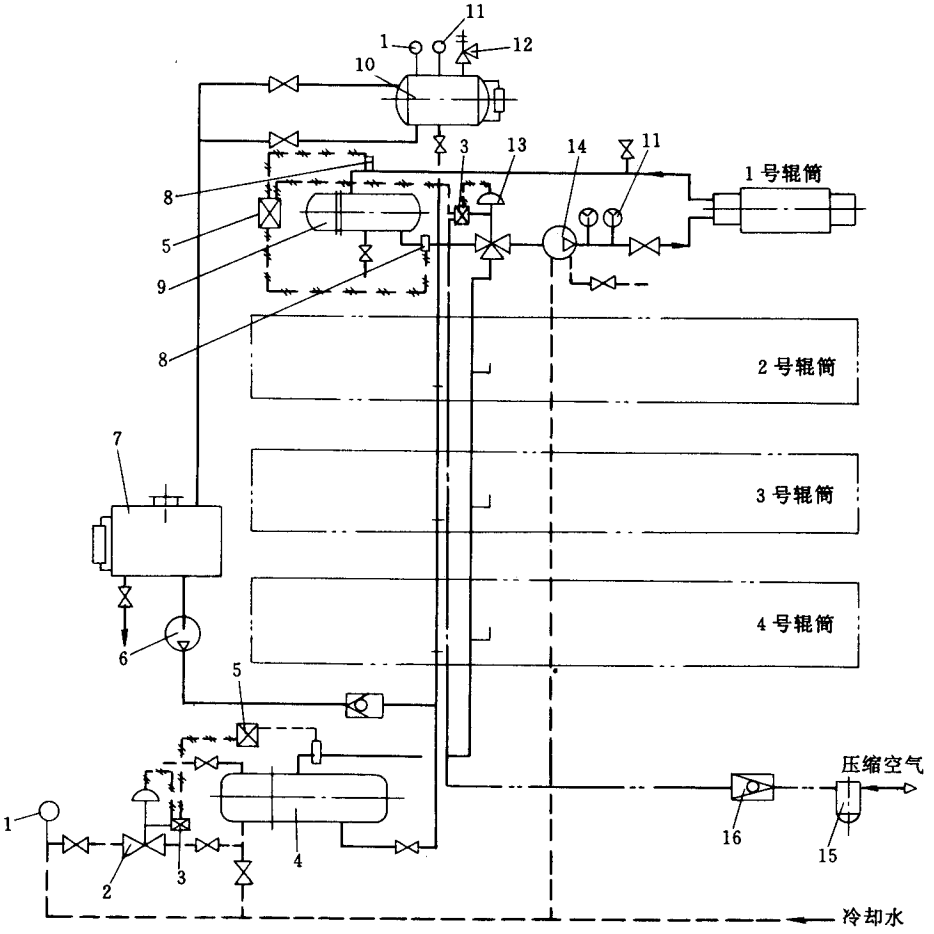


图 3－4－10　热油循环加热冷却装置原理图

1—压力表；2—两通隔膜阀；3—气－电转换器；4—冷却器；5—温度控制仪；

6—补给泵；7—贮油罐；8—测温元件；9—加热器；10—补蓄器(膨胀器)；

11—温度计；12—安全阀；13—三通隔膜阀；14—循环泵；15—过滤器；16—止回阀

旋转接头是采用机械密封的结构形式从而对流体起到密封防漏作用的，常用的旋转接头有以下几种。

(1)单球面密封旋转接头

图 3－4－11 所示为一种单球面接触密封的旋转接头，空心套轴 2 及法兰 10 固接于辊筒的端面并与之同步运转，壳体 3 与插入内部的导入管 6 相对静止。在转动的空心套轴 2 半球体与其相对的球面密封圈 4 处形成球面摩擦副，而壳体 3 端面与密封圈 4 的平面接触处形成固定密封面。支承圈 5 构成转轴 2 的无油轴承支承定位。密封圈 4 借助于弹簧 7 的预紧压力压紧密封面，以提高密封效应，并随时补偿密封面因磨损产生的间隙。工作时，传热介质由管 6 导入，经热交换后由空心套管 2 与管 6 间的空隙、从壳体 3 排出。

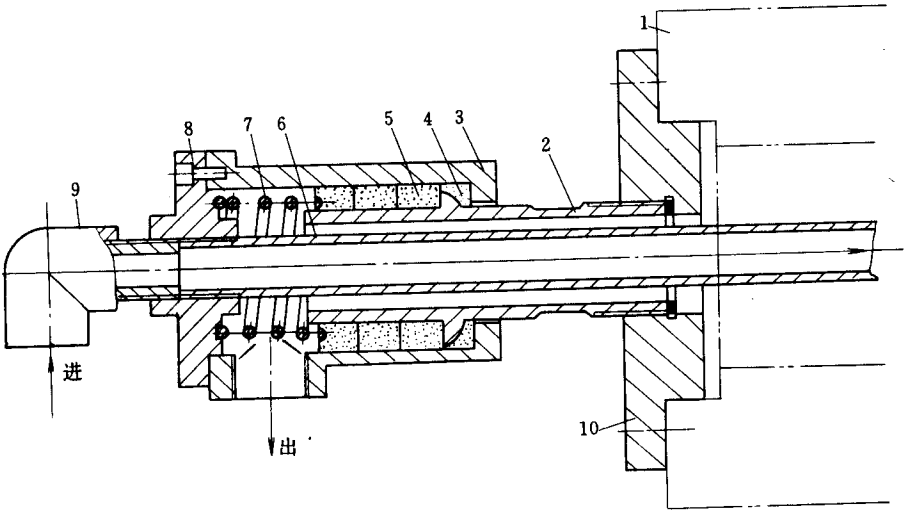


图 3－4－11　单球面接触式密封旋转接头

1—辊筒；2—套管；3—壳体；4—球面密封圈；5—支承圈；

6—进汽管；7—弹簧；8—压盖；9—接头；10—法兰

球面密封 4 和支承环 5 一般采用浸渍石墨或含有石墨的填充聚四氟乙烯制成。套管 2 多以不锈钢或碳钢(表面镀硬铬)制造。以这两种不同材质构成的密封接触面需经仔细研磨加工，以确保良好的接触。

单球面密封旋转接头结构简单，密封性好，适宜于压力不大的蒸汽或水质的密封。

(2)双球面密封旋转接头

图 3－4－12 所示为一种双球面型密封旋转接头，其结构形式与工作原理与上述旋转接头类同，只是球面密封位置增为两处，即在空心套管 3 外的球环 9 和弹簧座球环 9 与各自相对的密封环 7 形成两个球面密封，因此在转动情况下可保持良好的接触与对中，形成可靠的密封。

双球面密封旋转接头的工作压力可达到 2MPa，最高工作温度 220℃，尤其适用于钻孔式辊筒过热水或热油的热交换系统。

上述两种旋转接头的主要性能参数见表 3－4－2 所示。

表 3－4－2　旋转接头的主要性能参数

旋转接头形式	最高压力，MPa	最高温度，℃	适应流体
单球面接触式	0.6～1.8	200	低压蒸汽，冷却水
双球面接触式	1.0～3.0	220	过热水，热油

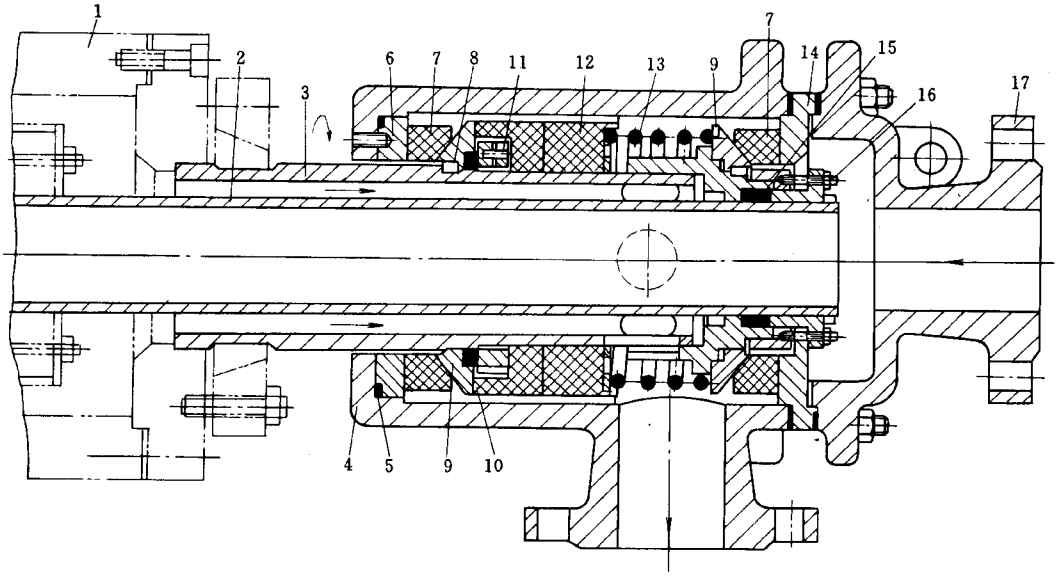


图 3－4－12　双球面接触式密封旋转接头

1—辊筒；2—进汽(水)管；3—排出套管；4—壳体；5—密封垫；6—外静环；7—球面密封圈；8—键；9—球面环；10—密封圈；11—锁紧螺母；12—支承环；13—弹簧；14—内静环；15—密封填料；16—压紧套；17—法兰

上述球面接触密封式旋转接头可根据辊筒内管管径选择其适宜的型号规格。另外，也可以选用端面密封摩擦副式的旋转接头，以满足压延辊筒工作所需。

2. 旋转接头的联接

上述球面构形的密封摩擦副，当受摩擦密封环磨损后，借助于弹簧的预压力随时补偿。补偿时壳体会沿轴向缓缓串动，因此旋转接头与输送管道间不允许刚性连接，而必须用一段软性管做过渡连接。压延机旋转接头多选用不锈钢金属软管(如图 3－4－13 所示)作为两者间的过渡联结件。软管的工作长度 L_1 按装配实际所需而定。装配时应防软管的扭曲，而且在其装紧后要保持其自由的状态。

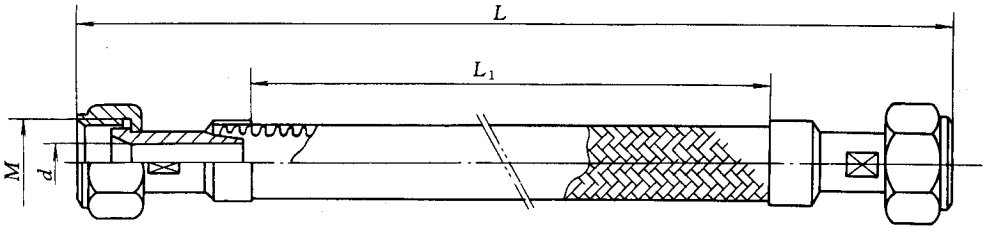


图 3－4－13　金属软管

金属软管与旋转接头可以法兰或螺纹连接，两者间的配套选型可参见表 3－4－3。

表 3－4－3　旋转接头配套金属软管对照表

旋转接头规格	配套金属管规格	备　　注	
4″－2″	$\phi 75\times 800$	$\phi 65\times 400$	1. 长度为有效软管套长度，不包括两端接头 2. $\phi 65\sim\phi 100$ 为法兰连接；$\phi 8\sim\phi 48$ 为螺纹连接，可配套过渡接触
3″－11/2″	$\phi 75\times 800$	$\phi 48\times 400$	
21/2″－11/2″	$\phi 48\times 400$	$\phi 32\times 400$	
2″－1″	$\phi 40\times 400$	$\phi 25\times 400$	
11/2″－3/4″	$\phi 32\times 400$	$\phi 20\times 400$	
11/4″－1/2″	$\phi 25\times 400$	$\phi 16\times 400$	
1″－3/8″	$\phi 20\times 400$	$\phi 12\times 400$	
3/4″－1/8″	$\phi 16\times 400$	$\phi 12\times 400$	

四、润滑系统

压延机辊筒轴承具有重载荷、低转速、较高的工作温度与较高的运转精度的工作特点。在合理选择轴承结构形式、轴承材料、轴衬（颈）表面粗糙度的基础上，设置一套性能良好的轴承润滑系统对于减少摩擦与磨损、降低工作表面的温度、保证压延机正常的工作性能关系很大。

压延机辊筒轴承无论是滑动轴承还是滚动轴承多属于边界摩擦的润滑状态，在速度低、载荷大的工作条件下应选用较高粘度的液态润滑剂、采用压力循环润滑的方式以充足的油量润滑轴承、冷却轴承，流动的润滑油还有一种清洗作用，使轴承处于良好的工作状态之下。

1. 循环润滑系统

在大型快速压延机上多采用一种带冷却装置的循环润滑系统，它供油量较大，既起润滑作用又具冷却功效。图 3－4－14 为该类带冷却装置的循环润滑系统的工作原理示意图。此循环润滑系统主要由油箱 1、齿轮油泵 4、吸油过滤器 3、9，供（回）油管路等基本循环组件组成，另还配有电加热器 2、冷却器 8、流量分配器 10 及安全阀 7 等，且是在机台两侧的辊筒轴承处各设一套。工作时齿轮油泵 4 将一定压力（0.2～0.4MPa）的润滑油汲出，经安全阀 7、冷却器 8、吸油过滤器 9 送入分配器 10，由独立的计量阀控制各轴承的供油量而对轴承进行润滑、冷却。然后各辊筒轴承的润滑余油由轴承体内集油槽流入回油管路而返回至供油箱 1，周而复始，循环使用。供油箱上部的回油管末端设有电接点温度计 6 和报警装置 5。若回油温度过低，油箱内的电加热器 2（或管形蒸汽加热器）自动启动将其加热；若回油温度高于设定温度（或回油量太少或回油中断），报警器 5 则发出报警信号，警示操作人员立即排除故障；若在规定的报警时间（一般为 3～5min）不能及时排

除故障，则控制箱内的延时时间继电器动作，使压延机自动停机而免受损坏。润滑油品种的正确选择及油量的正确确定对轴承的润滑和冷却十分重要。压延机循环润滑油多采用矿物润滑油类的汽缸油，该类油具有较高的粘度，对高热的润滑表面具有良好的润滑作用，且导热性能与抗氧化性能好，挥发性及闪点亦低。另外，若在稀油中加入一定量（3%左右）的固体润滑剂二硫化钼，可以大大改善润滑条件，有利于克服压延机轴承的干摩擦现象的产生。操作时还应注意，轴承润滑油使用到一定程度后，应周期性地更换，以维持润滑系统对压延机应有的工作性能。

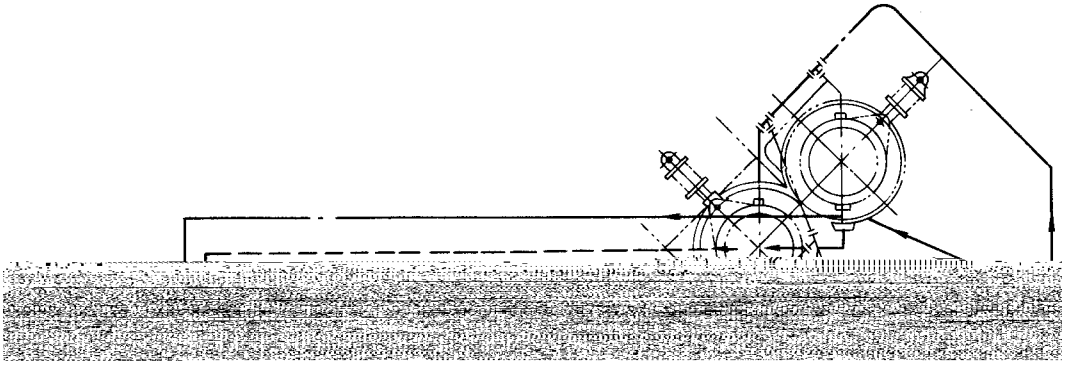


图 3－4－14　稀油压力循环润滑装置系统图

1—油箱；2—电加热器；3—吸油过滤器；4—齿轮油泵；5—报警装置；6—电接点温度计；7—安全阀；8—冷却器；9—过滤器；10—分配器；11—截止阀

2. 润滑装置的主要性能参数

各种规格压延机润滑装置的主要性能参数见表 3－4－4。

表！"#"#　润滑装置主要性能参数

型号 / 性能参数	$%"&!'	$%"(()'	$%"()''	$%"(&''	$%"(&!'	$%"(*''	$%"(*''+
轴承形式	滑动(铜瓦)	滑动(铜瓦)	滑动(铜瓦)	滑动(铜瓦)	滑动(铜瓦)	滑动(铜瓦)	滚动 (滚柱轴承)
每个轴承耗油量 ,·./0	约 '12	约 (	(134)	约)	)4)13	)4!	'134(
常用油压，567 润滑油牌号	'1(4'1! 89"((饱和汽缸油	'1(4'1! 89"((或 89"3) 饱和汽缸油	'1(4'1) 89"!*或 过热汽缸油	'1)4'1! 89"!*或 过热汽缸油	'1(4'1! 89"3)或 过热汽缸油 89"!* 过热汽缸油	'1)4'1# 89"3)或 过热汽缸油 8:!")* 轧钢机油	'1)4(12 8:!")* 轧钢机油
轴轧j　.331.025(2)Tj　.3							

图

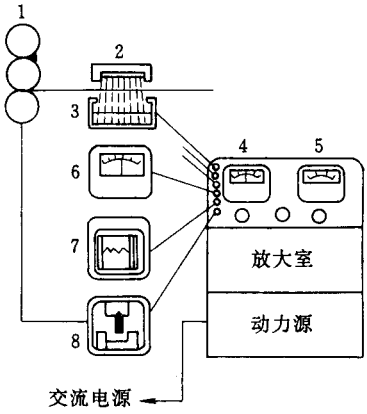


图 3－4－17　透射式 β 射线测厚计

1—压延机；2—β 射线源；3—检测器；4—偏差指示计；5—重量指示计；

6—遥控偏差指示计；7—重量记录计；8—自动控制器

2. 压延厚度的自动控制

压延厚度的自动控制是通过比较厚度的测定值跟预定值之间的差值，采用数字计算机对压延生产进行集中控制的。由放射线式自动测厚与专用计算机组成的厚度自动控制系统可以对压延厚度的测量、辊距及压延工艺条件的调整进行联锁和自动反馈。

测厚仪在大型 S 型压延机组系统中的配置及计算机测控系统在压延工艺上的应用示例如图 3－4－18 所示。在压延机 2 号辊筒的两端装有反射式 β 射线自动测厚仪 4 和 5，测量上胶片两边缘的厚度，并由计算机处理其偏差信号，实现对上胶片的厚度控制；在 3 号辊筒的中部及两端共三处各设有 2、1、3 测厚仪，分别测量下胶片中部及两边缘的厚度。中部的 2 号位测厚仪能将测得的厚度偏差信号，经计算机处理后传递给 4 号辊筒的轴交叉装置，以调节其轴交叉量，实现对下胶片的控制。

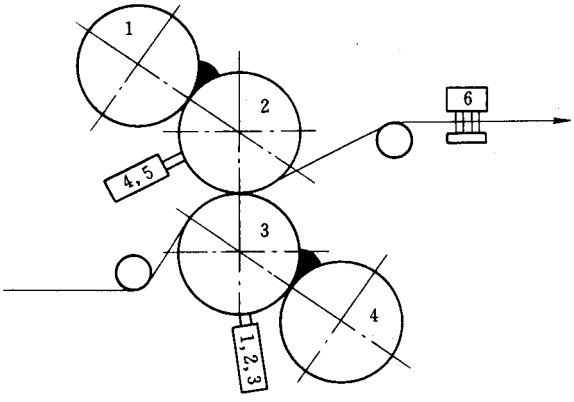


图 3－4－18　测厚仪配置位置示意图

图例中的测厚仪 6 为穿透式自动扫描测厚仪，它配置于压延后的胶布处，可以横向扫描检测压延制品的总厚度。根据总厚度的偏差信号由微机处理后，对 2、3 辊筒间的辊距做出相应调整，从而实现总厚度的自动监控。

将穿透测厚仪 6 扫描测得的胶片中部总厚度减去反射测厚仪 2 测得的下胶片厚度及帘布厚度，所得到差值为上胶片中部之厚度。同样的道理，依据该厚度的偏差信号则对第 1 个辊筒进行轴交叉的调节。

第二节　橡胶压延成型附属设备

一、压延供胶系统

压延供胶系统用于对混炼结束后的冷硬混炼胶进行预热软化，使其具备压型所必备的较高温度状态下的热流动性能，并进一步提高物料的混合均匀性，然后向压延机连续而均匀地输送胶料。因此，热炼胶料与均匀供胶是保证压延生产正常进行及产品质量的有效前提条件之一

1. 胶料热炼设施

目前比较普遍地使用开放式捏炼机及冷喂料挤出机对压延用混炼胶进行热炼。

(1)开放式热炼

开炼机的基本功能就是热炼软化胶料为胶料的压型做准备。如图 3－4－19 所示，与压延机的工作情况相似，开炼机也是在两个以不同的线速度相向回转的辊筒作用下，借摩擦力作用将混炼胶带入辊距，使其受到剪切挤压而达到热塑化之目的。为提高预热效果，开(热)炼机辊筒工作表面设有沟纹。

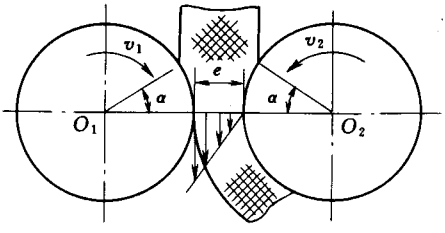


图 3－4－19　开放式热炼机工作示意图

开炼机热炼一般分为两步完成，先是以一台开炼机在低辊温小辊距条件下对胶料进

行粗炼，主要是补充混炼胶料使之均匀，并适当提高其真实的可塑性。粗炼后的胶温一般可达到 40～45℃。然后将粗炼后的胶料以较大的辊距和速比，并较高的辊温做细炼加工，使之达到升温软化并呈现出压延加工所必需的热塑流动性。细炼胶料温度为 60～80℃。

常用热炼开炼机为 XKR－550，XKR－660 型，其辊筒速比为 1.2～1.5。

热炼好的胶料由一台专用的开炼机割取成连续的胶条，经输送带连续向压延机供料。另外，为保证供料质量，热炼机的安装位置应尽可能靠近压延机，二者多呈角形位置排列，以利热炼操作人员观察供胶情况。开炼机与压延机的布置如图 3－4－20 所示。

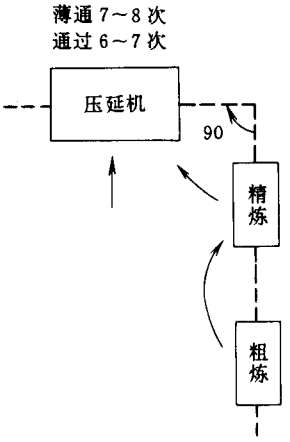


图 3－4－20　热炼机与压延机的布局

(2)冷喂料挤出机热炼

随着压延工艺自动化操作水平和压延速度的提高，对大型压延生产已经采用冷喂料螺杆挤出机进行热炼和供胶。室温状态的胶料在冷喂料挤出机内受特殊构型、大长径比螺杆的强化捏炼作用，在向机头不断推移的过程中，胶料温升、塑性及致密度逐渐提高，由冷硬时的高弹态逐渐过渡到高温下的粘流状而排出供胶。

冷喂料挤出机热炼供胶，不仅简化了工艺，节省机台、厂房面积和操作人员，而且也提高了自动化操作水平和生产效率，并有利于胶料质量的提高。这种供胶设备主要技术参数如下：

螺杆直径	ϕ200mm	螺杆长径比	18
螺杆转数(max)	33r/min	生产能力	2400kg/h

图 4－3－21 中，冷喂料挤出机 3 挤出胶料为带状(或管状)，经架空胶带运输机 4 至摆动供胶装置 6，向压延机辊隙均匀供胶。

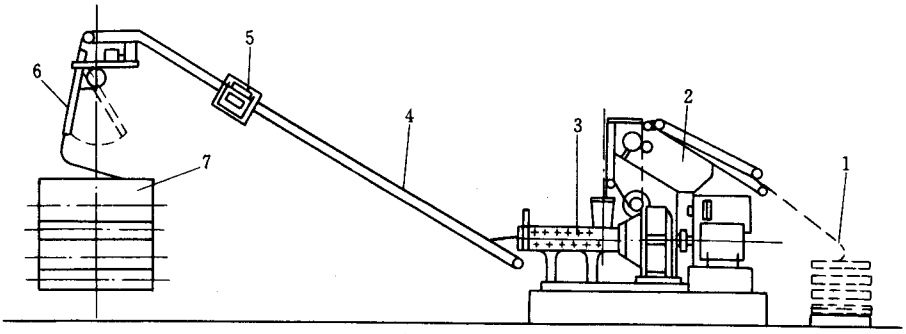


图 3－4－21　Z 型四辊压延机供胶装置

1—混炼胶料；2—夹持喂料机；3—销钉式冷喂料挤出机；4—胶带输送机；

5—金属探测器；6—摆动供胶装置；7—四辊压延机

2. 摆动供胶装置

摆动供胶装置用于将热炼后的条(带)形胶料在一定宽度范围内连续而均匀地向压延机填加胶料。

各种供胶装置主要由输送带、传动装置及摆动换向机构组成。如图 3－4－22 所示，经热炼机或冷喂料挤出机预热的胶条由输送带运送至供胶装置的输送带 3 上。为适应压延机速度的变化，输送带 3 的供胶速度由可调速的输送带电机 1 予以协调传动。输送带 3 在其进胶端以支承轴为支承点，在换向机构 12 的作用下，其供胶端的头部可沿辊筒工作长度方向往返摆动而均匀供胶。输送带在供胶端附近由支承轮 7 支承在平台 18 上，使输送带 3 的供胶摆动稳定可靠。为确保压延机的安全生产，在供胶装置上装有磁感应装置(金属探测仪 2)，若探测出胶料中含有金属杂物时，输送带自动停运，并报警警示，待操作人员清除金属异物后再继续供胶。

二、压延联动装置

压延联动装置是辅助压延主机完成压延工艺过程所必备的附属装备，又称压延辅机。它由若干独立的单元设备组成，并与压延机组成完整的流水式压延作业的压延机组。压延联动装置是压延机组的主要组成部分，其设备组成单元、排列顺序及工作性能对压延操作工艺、生产效率、产品质量影响很大。

压延联动装置分设于压延机的前方及后方，前方联动装置主要实现对织物材料的导开、衔接、干燥预热、扩展(平)及伸张等处理；后方联动装置用于压延制品冷却、切割、卷取及伸张等处理。不同的工艺过程和生产要求，压延联动装置的分类及用途有所差异。如表 3－4－5 所示为各种橡胶压延联动装置的分类及其功能与用途。

现按压延工艺过程及用途简单介绍各类压延联动装置的流程、组成及工作性能。

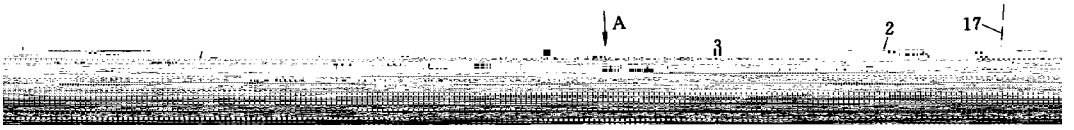


图 3－4－22　供胶装置

1—输送带电机；2—金属探测器；3—输送带；4—减速与无级变速器；5，16—链轮；6—电机；7—支承轮；8—供料架；9—支承轴；10，15—换向板；11—链条；12—换向机构；13—连接轴；14—长导轨；17—胶条；18—平台

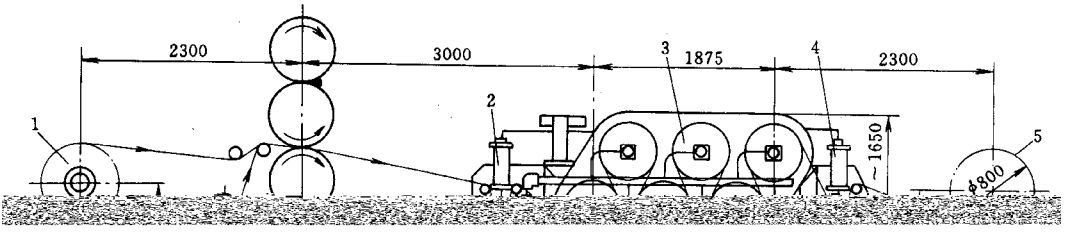
表！"#"$　橡胶压延联动装置的分类及用途

类　　别	用　　途	
按压延机辊数分	两辊压延联动装置	压片、压型、胶片贴合
	三辊压延联动装置	擦胶、单面贴胶、压片
	双三辊压延联动装置	两面贴胶、一擦一贴
	四辊压延联动装置	两面贴胶、擦胶、胶片贴合、压片
按压延工艺过程及用途分	帆布压延联动装置	帆布单面(双面)贴胶
	纤维帘布压延联动装置	浸胶帘布双面贴胶
	钢丝压延联动装置	钢丝帘线双面贴胶
	纤维\钢丝两用压延联动装置	纤维帘布或钢丝帘线双面贴胶
	贴隔离胶联动装置	胎体帘布贴隔离胶
	密封层(胶片)压延联动装置	密封层(胶片)组成胶片的贴合
	运输带成型压延联动装置	输送带芯、覆盖胶的贴合与压型

&' 纺织物挂胶压延联动装置

(&)帆布擦胶三辊压延联动装置

帆布单面擦胶一般是在一台三辊压延机联动装置上进行(如图！"#"(！所示),主要由前导开卷取装置&、冷却装置！、后卷取装置$组成。因为是断续作业,可不设干燥装置。

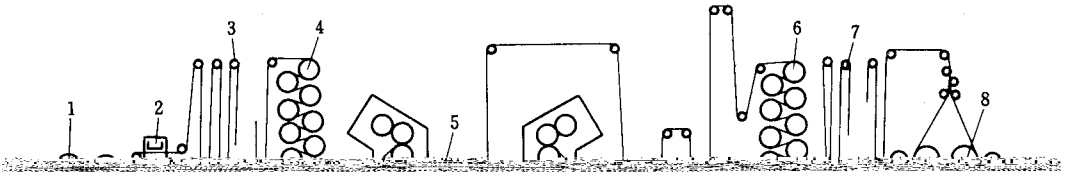


图！"#"(！　！)&*+&,!* 三辊压延联动装置

&—前导开卷取装置；(,#—张力调整装置；!—冷却装置；$—后卷取装置

挂胶时,干燥后的帆布放置在前导开卷取装置&的导开架上,经压延机第一面擦胶后,由主机上的导开卷取装置卷取。若将该导开装置做导开用,可进行帆布第二面挂胶。两面擦胶完成后,经冷却装置！冷却后由卷取装置$卷取。单台三辊压延联动装置适合于小型轮胎厂和橡胶制品厂生产所需。

帆布的一次性双面擦胶(或一擦一贴)是采用两台三辊压延机组成的联动装置进行连续作业而完成的(如图！"#"$#所示),供大型轮胎厂及橡胶制品厂使用。



图！"#"$#　两台三辊压延机联动的压延联动线工艺流程

%—导开装置；$—接头硫化机；!—前贮布装置；#—干燥装置；

&—β射线测厚装置；'—冷却装置；(—后贮布装置；)—卷取装置

常用的三辊压延联动装置主机规格为 ϕ#&*+%$**和 ϕ'%*+%(!*两种。

三辊压延机联动装置主要性能参数如表！"#"'所示。

表！"#"'　三辊压延机联动装置主要性能参数

性能参数 \ 机器规格	ϕ!'*+%%$*	ϕ#&*+%%$*	ϕ'%*+%(!*
前导开卷取装置：			
导开卷轴数,个	%	%	$
帘帆布最大宽度,,,	-$*	%***	%&**
布卷最大直径,,,	'**		&**
干燥装置：			
形式和辊筒数量	卧式四辊	立式六辊	
辊筒规格,,,	ϕ&(*+%$**	ϕ&(*+%!**	
辊筒线速度,,.,/0	)1!2$&	-1&2%#1&	
电机：			
型号	ϕ34$ 2&5	678$&$%"'.#7$	
功率,9:	%2!	$1).#1&	
转速,;.,/0	#(*2%#%*	-!*.%#$*	
冷却装置：			
形式和辊筒数量	立式或卧式四辊	立式四辊	卧式六辊
辊筒规格,,,	ϕ&(*+%$**	ϕ&(*+%!**	ϕ&(*+%)**
辊筒线速度,,.,/0	1'2$$1'()1!2$!1%)	-1#2$)1$	快档#1(2#(,慢档!1#2!#
电机：			

性能参数 \ 机器规格	ϕ360×1120	ϕ450×1120	ϕ610×1730
型号：	JZT_2-41-4		$Z_2\sim51$
功率，kW	2.5～4		5.5
转速，r/min	115/1150(470～1410)		2400
后导开卷取装置：			
最大胶布直径，mm	600		800
卷取线速度，m/min	7.7～23.1		5.4～54
电机：			
型号	JLJ132－2.5/6		JLJ160～8/4(力矩电机)
力矩，N·m	25		80
转速，r/min	980		1400
张力测量装置：			
出胶布区段张力，N			300～4000
卷取区段张力，N			200～1500
测力机构			浮动辊及汽缸

(2)帘布双面贴胶四辊压延联动装置

帘布贴胶可用于帆布擦胶，以三辊压延联动装置做一台压延机单面间断性贴胶或两台压延机串联使用而连续性双面贴胶。但是帘布压延挂胶更多地是采用四辊压延联动装置进行一次性两面贴胶的连续化生产。

连续压延作业的联动装置较间断性压延作业的联动装置在构成单元的内容上要复杂得多。现以 XY－4S1800 压延机联动装置为例，简要介绍其单机组成内容、排列顺序及功能(如图 3－4－25 所示)。

A. 导开装置　导开帘布，可同时放置两卷帘布，自身无动力，在导开轴端装有制动盘，以产生导开张力。

B. 接头机　将先后两卷帘布的尾首相接，保证连续供布，一般是以平板硫化机快速硫化胶条实现布料衔接，也可以用多头缝纫机缝纫接头。

C. 牵引机　牵引布料向前输送，并给予帘布一定的牵引张力。牵引机以直流电机实现供布调速，根据需要，在机组中多处设有牵引机。

D. 定中心装置　纠正帘布运行位置，防止跑偏。通常以光电机构探测帘布运行状况；由液压系统控制两对锥面辊子摆动一定角度执行对帘布的纠偏对中。一条联动线可在几处设置定中心装置以保证运行方位的端正。

E. 储布装置　储存一定量的布料，在帘布接头需停止牵引时，提供压延生产所需的帘布是其主要作用。某些四辊压延机组在后联动装置中还设有后储布架，作为胶布满卷

停机切割更换时储存压延输出复胶帘布之用。储布装置储存布量的多少根据浮动辊架与固定辊架中心距的变化情况自行调节。

图！"#"$%　&’"#()*++压延机联动装置

)—导开装置；$—接头机；!—小牵引机；#—定中心装置；%—定中心液压调节机构；

,—储布装置；-—储布液压系统；*—工作平台；.—干燥机；)+—干燥牵引机；

))—张力架；)$—测厚装置，)!—冷却机；)#—冷却牵引机；)%—张力测量及定长装置；

),—切割运输装置；)-—卷取装置

通入若干冷却辊筒以对胶帘布进行冷却。

J. 切割机　定长裁断压延后的复胶帘布。

K. 卷取机　用于定量自动卷取胶布，常以两组卷取装置交替工作，卷取的速度由直流电机实现自动调节。

压延联动装置中，为了保持帘布的平整均匀，防止帘布在运行过程中产生收缩、弯曲、打褶现象，压延帘布在复胶前后自始至终必须保持一定的张（紧）力。张力是压延联坳装置重要的技术参数，张力的大小视帘布的种类与帘布所处区段不同而异，多由经验确定。张力可通过施加重力或气（油）压力，并通过调节区域间帘布运行速度而获得。

四辊压延联动装置主要性能参数见表 3－4－7。

表 3－4－7　四辊压延机联动装置主要性能参数

性能参数 \ 机器规格	Γ型 ϕ610×1730（原型）	Γ型 ϕ610×1730（改进型）	S型 ϕ700×1800
最大主张力，N	4000	15000	20000
工作速度，m/min	5.4～54	8～50	7～70
导开装置：			
导开卷轴数，个	2	2	2
帘布最大宽度，mm	1500	1500	1500
导开卷最大直径，mm	800	800	1000
导开张力，N		250～500	500～1000
张力机构	手动摩擦盘	磁粉离合器	磁粉离合器
方钢规格，mm	30×30	30×30	38×38
平板接头硫化机：			
接头强度，kN	＞4	＞20	＞25
硫化总压力，kN	100	500	900
热板尺寸（长×宽），mm	1720×180	1800×200	1786×220
硫化压力，MPa	0.4	1.4	2.3
硫化温度，℃	180～200	180～200	160～200
电加热器功率，kW	10	18	18
硫化时间，s	20～40	20～40	20～120
前牵引机：			
牵引速度，m/min	6.5～65	9.8～98	7～105
直流电机功率，kW	1.5	3	7.5
直流电机转速，r/min	1500	1500	1500
送布区张力，N		500～2000	500～2500

机器规格 / 性能参数	！型 "!"#＄"%&#（原型）	！型 "!"#＄"%&#（改进型）	’型 "%##＄"(##
定中心装置：			
检测机构	微动开关）杠杆及针形阀）杠杆式	光电式	光电式
执行机构	气动薄膜阀	液压缸式（大张力区）电动式（小张力区）	液压缸式
调偏辊	气动两位式	摆动无位式	摆动无位式
前储布装置：			
调节环数	"*	"&	*#
有效储布量，+	,(	-(	",#
帘布张力，.	&&#	/##0*###	/##0*/##
张力控制方式	框架自重	液压	液压
干燥牵引机：			
辊筒规格，++	!*/#＄"(##	!/%#＄"(##	!!##＄"(##
辊筒数量，个	*	!	"#（其中，个无动力）
蒸汽工作压力，123		#4&	#4/
辊面最高温度，5		"&#	"/#
牵引线速度，+6+78	/4,0/,	(0/#	%0%#
直流电机功率，9：	%4/	"%	&#
直流电机转速，;6+78	"/##	"/##	"/##
帘布张力，9.		&0"/	/0*#
干燥装置（无动力）：			
辊筒规格，++	!/%#＄"(##	!/%#＄"(##	
辊筒数量，个	"!	"#	
蒸汽工作压力，123	#4&	#4&	
单环调节装置：			
浮动辊行程，+	"4*	#4%	"
帘布张力范围，9.	&0,	&0"/	/0*#
张力测量方式			测力轴承
冷却装置（无动力）：			
辊筒规格，++	!/%#＄"(##	!/%#＄"(##	
辊筒数量，个	(	"#	
冷却牵引机：			
辊筒规格，++	!*/#＄"(##	!/%#＄"(##	!%!#＄"(##
辊筒数量，个	*	!	"#
牵引线速度，+6+78	/4,0/,	(0/#	%0%#

性能参数 \ 机器规格	！型 "!"#＄"%&#（原型）	！型 "!"#＄"%&#（改进型）	’型 "%##＄"(##
直流电机功率，) *	%+，	--	&#
直流电机转速，./ 012	"，##	"，##	"，##
帘布张力，)3		&4"，	，4 -#
打印装置：			
打印轮直径，00			&##
字头数量，个			-!
字头符号间距，00			&，
导线排气架：			
锭子数量，个			!#
断纬装置：			
断纬辊规格，00			!"##＄"(##
断纬辊数量，个	-		
刺孔装置：			
刺孔辊规格，00			!"##＄"(##
刺孔辊数量，个			"
后储布装置：			
调节环数，个	5	(	""
有效储布量，0	-，	!#	(#
帘布张力，3	&&#	"###4 -###	，##4 -，##
张力控制方式	框架自重	液压	液压
切割装置：			
切割输送带速度，0 / 012			%4"#，
切割输送带电机功率，) *			"
切割裁断速度，0 / 6			
切割刀直径，00			7，
切割刀转速，./ 012			
切割刀电机功率，) *			#+&%
后牵引机：			
牵引速度，0 / 012	!+，4!，	7+(47(	%4"#，
直流电机功率，) *	"+，	&	%+，
直流电机转速，./ 012	"，##	"，##	"，##
送布区张力，3		"###4 -###	，##4 -，##
卷取装置：			
卷取线速度，0 / 012	!+54!5	"#4，，	%4"#，
布卷最大卷径，00	(##	(##	"-##

！"！# **钢丝压延速度一般为** $%&’(’)*。

表 $！"！+　**钢丝帘布压延联动装置主要性能参数**

联动装置规格 / 主要性能参数	!$&,-../,"型四辊钢丝帘布压延联动装置	!00,-.$,,1型四辊钢丝帘布压延联动装置	日本232!0&,-./",1型四辊钢丝帘布压延联动装置
压延速度,’4’)*	"%./	"%/,	$%$,
钢丝帘线最多根数,根	"+,	&./	&$,
帘布最大宽度,’’	+,,	.,,,	#,,
压延前后最大张力,5	/,,,,	/"0,,	.0,,,
卷取帘布最大张力,5	$,	/"0,	.0,,
每根钢丝最大导出张力,5		"6"%/#6"	$%//
帘线密度,根(7’	&	&%+	"%+
锭子导开架：			
线锭数量,个	"+,	&./	/-&$,
操作气压,89:			,6.$
接头机：			
热板尺寸,’’		./,-.$,,	.0,-./,,
硫化总压力,;5		0,,	0,,
引头导开装置：			
卷轴规格,’’			!.0,-./,,
方轴规格,’’			!0,-.0+,
导开张力,5			0,,
过张力保护装置：			
张力检测形式			压力传感器
张力范围,5			.0,,%.0,,,
浮动辊规格,’’			!/&/-./,,
操作气压,89:			,6$"
牵引冷却机：			
辊筒数量,个	<	+	<
辊筒规格,’’	!&,,-../,	!<,,-.$,,	!&0,-./,,
电机功率,;=		.$	..
贮布装置：			
贮布量,’		",	",
帘布最大张力,5		.0,,	/"0,
牵引机：			
牵引速度,’(’)*		"%/0	$%",
电机功率,;=		"	$6<

钢丝的压延交替进行，提高了压延主机的使用效率，节省占地面积及设备投资。但两用机使用时，更换织物品种操作繁琐，电机功率较钢丝压延专用电机大30%，并需设两套穿透式测厚系统，且辊筒中高度的设置适应性差，故仅适宜于批量不大的压延生产。

4. 贴隔离胶联动装置

贴隔离胶联动装置是制作轮胎所需的一种专用压延联动装置，其作用是将压延机压延出的隔离胶在较高的温度状态下与挂胶帘布进行贴合，然后再冷却、卷取。

该类联动装置的结构形式有多种，图3－4－29所示为其中的一种类型。挂胶帘布及其垫布同时由双工位的导开装置1导出，并由运输带2向前输送。另外由XY－3f1120压延机压延的隔离胶引出后，在贴合辊3的作用下与胶帘布贴合，其贴合力的大小可由贴合辊末端的位于电磁铁4处重锤予以调节。电磁铁4能控制贴合辊的起落。贴合后的帘布与隔离胶经冷却装置5冷却后由卷取装置6卷取。该联动生产线无单设的传动装置，输送带2、冷却装置5及卷取装置6的运作由压延机经链条驱动，且相互间工作速度协调配合。

5. 密封层（胶片）压延联动装置

该压延联动装置适宜某些厚度较大、质量要求较高的胶片的贴合制作，如子午线轮胎及无内胎轮胎的密封层，即是采用该压延联动装置将数层薄胶片（约0.5～0.7mm）贴合为一定厚度（1.5～2mm）的胶片而制成的。图3－4－30所示为密封层、密封胶片压延联动装置。工作时由压延机1将压延出的二次胶片经冷却装置2冷却后，由输送带5送至环形输送带7上与预先压延好的一次胶片（由导开装置3引出及输送带4、6传送）在贴合辊8的作用下，进行贴合成为一体，并由双工位的带垫布导开的卷取装置直接卷取。该生产线除做数层胶片贴合之用外，还可直接压延被贴合的一次薄层胶片，经冷却后在环形输送带7上由表面摩擦卷取装置卷取，以备贴合所需。

采用该联动装置贴合的多层胶片，其温度和可塑性应尽可能接近，送胶与卷取的速度要一致，并避免空气混入。

6. 运输带成型压延联动装置

该压延联动装置是制作叠层式运输带的专用压延成型生产线，其功能是将构成带芯的多层定宽挂织物贴合成坯体并贴以覆盖胶。

图3－4－31为带芯逐层多次贴合并两面覆胶的胶带成型工艺流程示意。受牵引装置4的驱动，胶布由导开装置1、3引出后在压延机7上进行贴合。若胶带布层数较多，可将半成品带坯返回由卷取辊2卷取后送至1或3再次导开逐层贴合，直至带坯层数达到规定要求为止。然后由输送带8将胶料送到四辊压延机7上，将压延出的新鲜胶片覆盖于上述带芯的两外层面，经冷却后卷取，最终完成运输带的贴合成型。

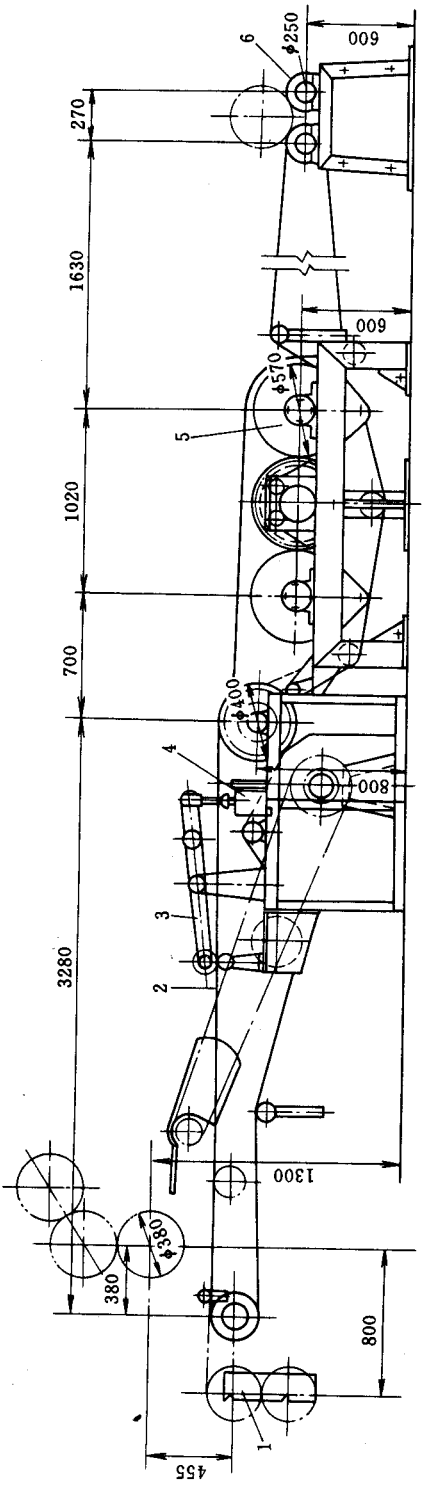


图3-4-29　贴隔离胶联动装置

1—导开装置；2—输送带；3—贴合辊；4—电磁铁；5—冷却装置；6—卷取装置

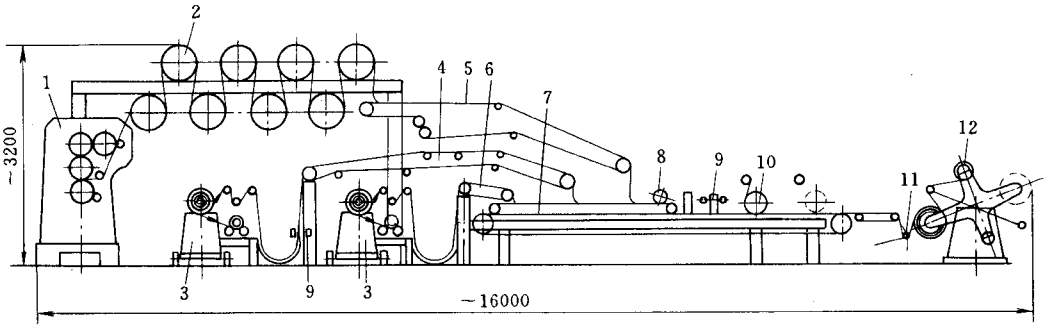


图 3－4－30　密封层、密封胶片压延联动装置

1—四辊压延机；2—冷却装置；3—带垫布卷取的导开装置；4,5,6—输送带；7—环形输送带；8—贴合装置；9—光电定中心装置；10—两工位表面摩擦卷取装置；11—浮动辊；12—两工位带垫布导开的卷取装置

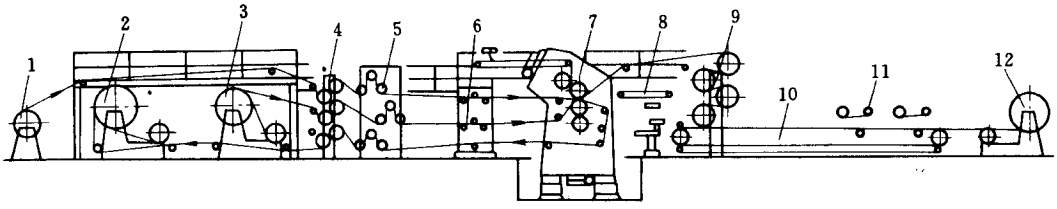


图 3－4－31　逐层多次贴合输送带芯压延联动装置

1—导开装置；2—带垫布导开的卷取装置；3—带垫布卷取的导开装置；4—三组牵引装置；5—三组浮动辊张力控制装置；6—定中心装置；7—四辊压延机；8—输送带；9—冷却装置；10—连续叠片装置；11—双工位表面卷取和垫布导开装置；12—带垫布导开的卷取装置

图 3－4－32 所示为叠层后的带芯一次两面贴覆盖胶的压廷成型联动装置。已贴合完毕的带芯由导开装置 1 导开，在该联动装置生产线上仅做上下覆盖胶的压延贴合。

三、供电及电控系统

1. 压延机及其联动装置的速度调节系统

为了保持通过压延机及其联动装置各单元设备的帘布线速度相等，则要求各单元设备电气传动系统不仅应有良好的同步运行性能，还必须具有较高精度的硬特性。所谓转速硬特性是指保证各电机的转速不随负载改变而变化。速度的硬特性是实现张力压延调节系统正常工作的必要条件。

为此，压延机及其联动装置的速度控制系统采用了典型的转速、电流双闭环的 SCR 直流调速系统。因为这种调速系统具有良好的静态与动态特性。

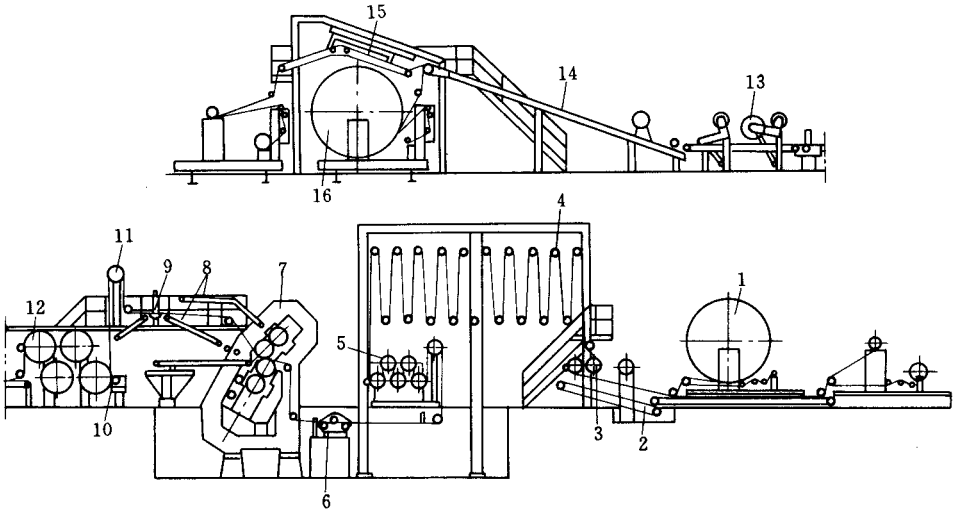


图 3－4－32　多层带芯一次两面覆胶成型联动装置

1—双工位带垫布卷取的带芯导开装置；2—输送带；3—牵引装置；4—贮布装置；5—预热装置；6—定中心装置；7—四辊压延机；8—供胶输送带；9—测厚装置；10—打标记装置；11—浮动辊张力调节装置；12—冷却装置；13—带垫布导开的摩擦卷取装置；14，15—可移动的输送带；16—双工位带垫布导开的卷取装置

系统中可充分发挥转速和电流这两个 PI 调节器的各自作用。速度调节器可解决电源电压波动和负载扰动等因素对速度的影响，而电流调节器可在电机的最大允许电流受限制条件下，充分发挥电机的过载能力，因而可实现"时间最佳控制"，获得最快的动态响应。

这种双闭环系统的控制功能基本上可满足压延机对电气传动的要求。调速系统的结构原理如图 3－4－33 所示。

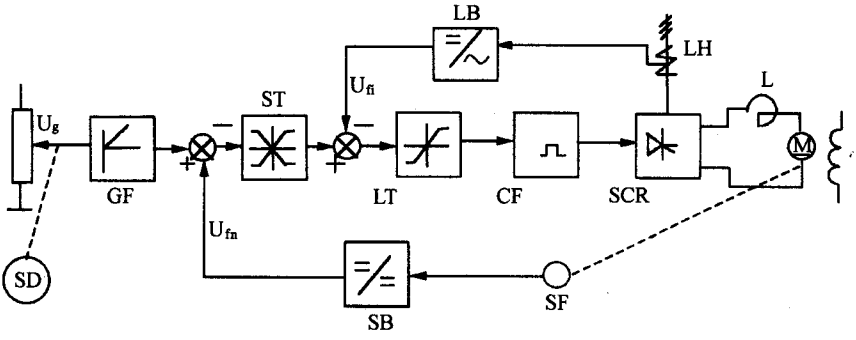


图 3－4－33　转速、电流双闭环调速系统

GF—给定积分器；ST—转速调节器；LT—电流调节器；CF—触发器；SCR—可控硅桥式整流装置；SD—给定伺服电机；SF—测量电机；LH—电流互流器；L—平波电抗器；SB—速度变换器；LB—电流变换器；U_g—给定电压；U_{fn}—转速反馈；U_{fi}—电流反馈

目前国内一般生产的高精度可控硅直流传动用的控制柜，其调速范围为 1∶10 左右，静态速为 1%至 0.5%。上述两项技术指标基本上可以满足压延机主机及其联动装置大部分单元设备（卷取装置除外）的电气传动要求。

2. 压延机及联动装置的电力拖动系统

现代大型压延机及其联动装置是由多台乃至十几台单元设备组成的长达数十米，宽达 10m 左右的庞大设备，因此其电气传动系统要求多台电机在工艺所需的张力条件下能做到协调运转和稳速运行，除上述要求有很宽的调速范围外，而且在电源波动或负载变化时仍要求工作速度保持高精度的稳定运行。

随着可控硅元件及其变流技术的发展，采用可控硅整流装置取代了原来的直流发电机组系统，目前国际上大都采用可控硅直流传动。

随着各种功率的电子器件、集成电路、微处理机及可编程序控制器的迅速发展，使压延机控制系统自动化水平有了很大提高：一是在控制电路的主要方面已实现集成化，在保证控制功能条件下，逐步采用小型化、可靠性高、通用性强、成本低的标准控制单元组成多功能控制系统。二是在控制系统中采用可编程控制器（PC）。通用型 PC 可用编程方法实现多种控制功能。各种控制程序在现场调试时容易更改，有很大的灵活性，同时又有继电器系统的直观性。

小型开关量控制系统的 PC，具有成本低、抗干扰能力强、可安装在动力设备附近而不必采取特殊屏蔽措施、能直接与过程信号联系、程序设计简单、调试及故障处理方便等优点。此外，还具有简单的数据处理功能、结构坚固、安装方便和操作简单的特点。

3. 张力控制系统

帘线压延过程中各区段间的帘布张力的自动控制和实现恒张力压延，对于压延质量具有十分重要的意义。图 3－4－34 所示为压延机工艺流程及其张力情况，以图 3－4－34 为例，为使压延机主机及其联动装置各单元设备能连续运转、恒张力控制和同步协调运行，各自具有独立的电气传动分部，每个分部为 SCR 直流调速系统。各分部传动电机容量根据工作速度，张力范围及工艺参数而定。

从导开至卷取的流程中，干燥装置、压延机、冷却装置三者之间为大张力区，其余为小张力区。对卷取装置不但要求恒张力卷取，而且还应有一定的张力锥度控制，即在小卷取径时卷取张力要大些，随着卷径的增大而张力应逐渐减小。

目前构成各区段之间张力的方法主要有以下两种。

(1)借助于汽缸或液压缸支持的张力浮动辊，对帘布产生和维持一定的张力，其大小可用调节阀设定

压延机及联动装置在统一给定信号条件下使之稳速运转后，再分别整定各单元设备

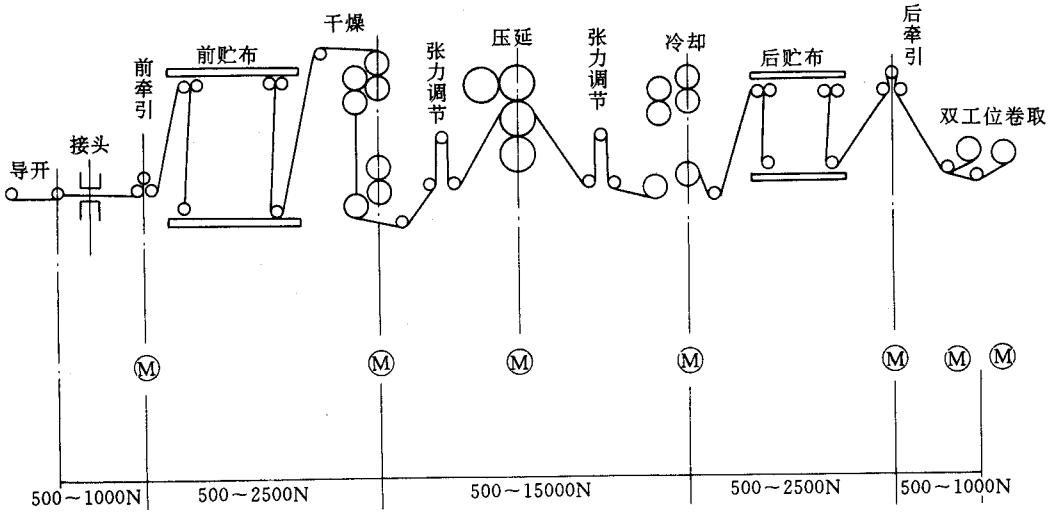


图 3－4－34　压延机工艺流程及其张力

传动电机的转速，形成一定速度差，使帘布产生张力。当生产过程中出现张力变化时，则张力浮动辊便会产生位移，使张力反馈电位器发出相应的张力补偿信号，该反馈信号与设定的速度给定值进行比较，通过电气系统的调节作用改变电机转速，实现张力恒定。

主张力区段的帘布张力调节系统如图 3－4－35 所示。这部分的张力范围通常≥

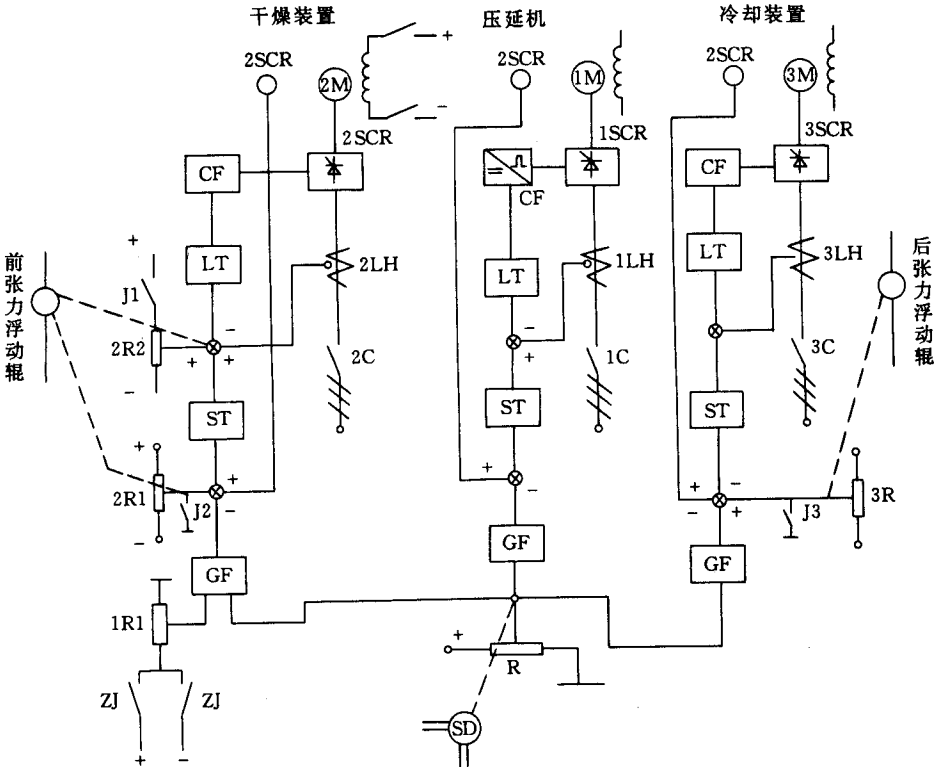


图 3－4－35　帘布张力调节系统

800N，最高可达 15000～20000N。

根据压延帘布的规格和品种，由于要求的张力范围不同，基本上可以分成小张力和大张力两种工作方式。当选择小张力工作时，压延机、干燥装量、冷却装置的传动电机均工作在电动状态。这时张力控制系统是在速度、电流双闭环基础上加上张力浮动辊的位置信号组成自动调节。

干燥装置、冷却装置与压延机联动工作时，其同步速度给定信号取自系统同一电位器，使这三个部分能协调运转。当帘布张力变化时，通过浮动辊上的电位器（2W 或 3W），将位置变化信号转换成张力调节信号，后馈至速度调节器（ST），调整干燥装置或冷却装置电机转速来自动维持帘布张力恒定。

当选择大张力工作时，为使帘布建立起要求的大张力，必须使干燥装置电机成为被动机的工作状态。为此，在开机前，可通过转换开关手动切换干燥装置电机工作条件。此时干燥装置的可控硅供电装置已完成逆变准备工作：主电源接通，整流工作控制继电器（ZJ）释放，干燥装置电机磁声电源极性反向（FC 闭合）。由于继电器（ZJ）常闭接点闭合，从电位器 1W1 取出的负电压经给定积分器（GF）反向放大，输出正信号使移相触发器输出的脉冲控制角 $\alpha = 180°$（即 $\beta = 0$），则可控硅整流器（SCR）输出最高逆变电压。但因可控硅整流器的单向导通特性，此时电枢回路无反向电流产生。

当干燥装置电机在帘布拖动下（此时压延机速度高于干燥装置速度），电机的反电势随着增加，并使之进入发电状态。

由于电机的反电势与 SCR 的逆变电压极性相反，并且小于 SCR 的最大逆变电压，所以这时不能产生制动电流，只有当继电器 J1 闭合后（与浮动辊位置有关），从电位器 2W2 给出张力电流信号。若 U_{IG} 大于一定值，则使电流调节器（LT）退出饱和输出状态，使 SCR 逆变角 β 增大，降低逆变电压。在反电势大于逆变电压时，SCR 产生逆变电流，这样就获得了电机的制动力矩。制动力矩的大小取决于电位器 2W2 所给出的张力信号。由于浮动辊的调整作用使帘布张力维持恒定。

这种张力控制方案的主要缺点是通过开关或继电器触点，在停机条件下手动转换电机的正转和发电机制动。

如果要获得更大的张力调节范围和更精确的张力控制，最理想的方法是采用两组可控硅的可逆线路，用逻辑切换装置，可以实现运行中无触点的自动转换，更准确地控制电机的电动与制动状态，达到张力自动调节的目的。

(2)张力直接反馈控制系统

带张力计的张力直接反馈控制系统，是在转速、电流双环调速系统基础上，用张力计构成三闭环系统，张力测量方法如图 3－4－36 所示。

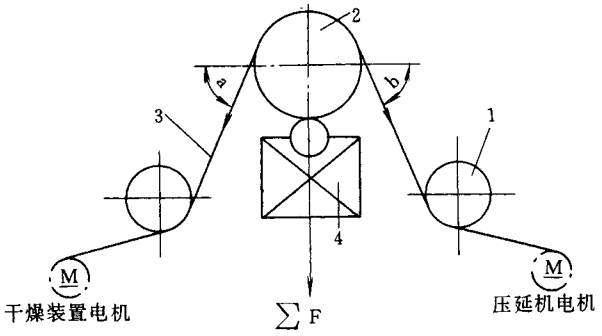


图 3－4－36　张力计张力测量方法

1—导辊；2—测力辊；3—帘布；4—张力传感器

帘布的张力是由压磁式张力计或张力轴承的传感器测得。当换向角一定时，从测量值∑F 中减去张力辊的重量，即为输出信号。此输出信号与帘布张力成比例。张力调节系统的结构如图 3－4－37 所示。其基本工作原理如下：各传动部分均为直流电机拖动，三相全桥可控硅整流供电。在各张力区段，主要是干燥装置、压延机、冷却装置并传递至张力传感器，产生张力反馈信号送至张力调节器与设定张力值进行比较，产生正或负的电压信号，经过速度、电流双闭环调节相应电机转速，这样就可以自动调整帘布张力并在生产过程中保持恒定。

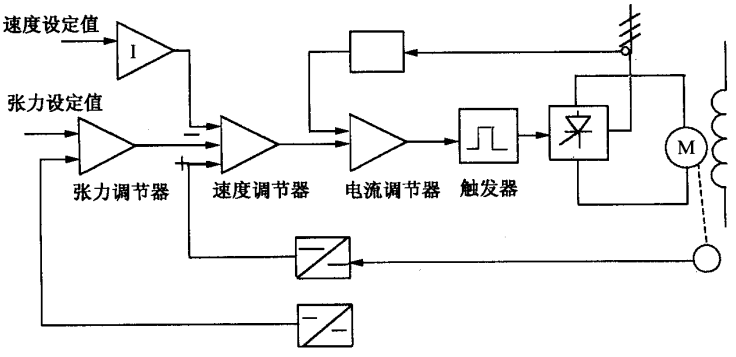


图 3－4－37　张力反馈三闭环恒张力控制系统

在自动调节系统中，为了提高系统静态控制精度，往往尽量增大系统放大倍数 K。但系统放大倍数过高，易造成系统振荡，使动态品质变坏。

现以冷却装置与压延机之间的张力调整过程为例加以分析。假定系统是在未加张力条件下同步运行。此时该区段张力很小。若突然增加冷却装置张力给定，使冷却装置电机加速，由于冷却装置传动系统存在较大惯性（包括帘布建立张力的滞后时间，电机的

机电时间常数等)，故帘布的张力便不能迅速建立，这时张力调节器的输出电压加在冷却电机上，电压突然增大，使冷却装置加速，力图最快建立张力。当该区段张力增至给定值时，由于系统的惯性作用，张力仍不易稳定在设定张力下运行，将会继续增大，从而会产生正的超调。此时，张力调节器产生负的调节作用，致使冷却装置电机又降速，造成该区段张力下降，又产生正超调，这样形成了张力振荡现象。

由以上可知，由于系统的放大倍数太高，冲击过大；又因系统惯性的影响，反馈滞后，造成系统振荡。为此，考虑到系统静态与动态两方面的技术性能，这里采用了比例－积分调节器，也有公司为改善张力调节性能，在张力控制系统中设置了独立的 PID 张力调节器，以便对张力反馈信号进行适当的处理。这种 PID 参数连续可调的调节器能满足不同型号、规格、品种的帘布对压延张力的要求，其优点是调整灵活方便，使张力实际值波动限制在工艺要求的范围内。

第四篇

橡胶挤出成型机械设备

第一章　橡胶挤出成型机概述

橡胶挤出机(又名压力机)是橡胶加工的主要设备之一。由于橡胶工业新材料、新工艺、新技术的不断出现,除了传统的热喂料挤出机外,又涌现出一些新型橡胶冷喂料挤出机、排气挤出机、螺杆连续混炼挤出机、排料挤出机等。

第一节　橡胶挤出机的分类

橡胶挤出机按用途分类如下：

- 橡胶挤出机
  - 橡胶半成品加工挤出机
    - 热喂料挤出机
    - 冷喂料挤出机
      - 普通冷喂料挤出机
        - 压型挤出机
          - 胎面挤出机
            - 普通胎面挤出机
            - 复合胎面挤出机
          - 内胎挤出机
          - 胶管挤出机
          - 异型截面挤出机
        - 压片挤出机
          - 片材挤出机
            - 普通片材挤出机
            - 复合片材挤出机
          - 运输带挤出机
        - 电线电缆复合胶挤出机
        - 线贴挤出机
          - 胎面绕贴挤出机
          - 胶管绕贴挤出机
        - 子午胎钢丝层挤出机
      - 排气冷喂料挤出机
  - 橡胶原材料加工及处理挤出机
    - 炼胶挤出机
      - 螺杆塑炼机
      - 螺杆连续混炼机
    - 胶料处理挤出机
      - 滤胶挤出机
      - 造粒挤出机
      - 下片挤出机
    - 胶硫脱水挤出机
      - 胶硫挤出机
      - 脱水挤出机
    - 供胶挤出机

第二节　橡胶挤出机的基本结构和工作原理

橡胶挤出机的基本结构如图 4－1－1 所示。胶料从喂料口喂入，再由电动机通过减速装置带动旋转的螺杆进入螺槽。胶料在旋转螺杆推动下向前移动，从机头的口型中以一定形状挤出，完成挤出过程。

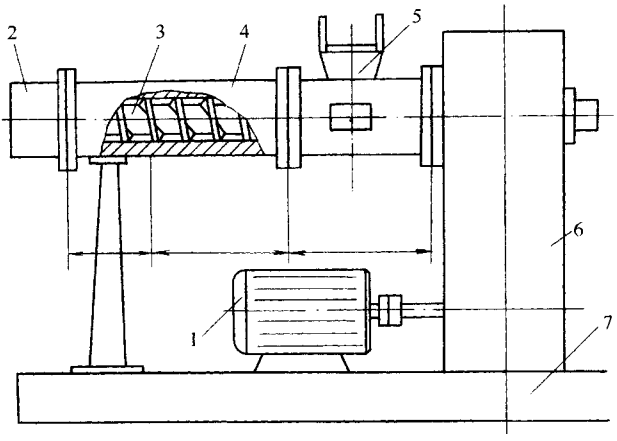


图 4－1－1　橡胶挤出机基本结构

1—电机；2—机头；3—螺杆；4—机筒；5—喂料口；6—减速器；7—底座

喂料段的作用是吃进胶料并在螺杆推挤的作用下，在螺杆沟槽表面与机筒之间形成相对运动，在喂料口连续形成胶团，这些胶团随螺杆转动而前进并逐渐被压实，胶料由硬变软，过渡到塑化段。

塑化段将胶料进一步压实、加热和塑化。胶料由高弹的固体状态向粘弹状态转化。

挤出段的作用是将塑化段输送来的胶料稳定地向机头挤出。

第三节　橡胶挤出机的基本技术参数

一、螺杆直径与长径比

螺杆直径 D 指螺杆工作部分的外径。橡胶挤出机的规格一般以螺杆直径来表示。

其系列为 ϕ45、ϕ60、ϕ90、ϕ120、ϕ150、ϕ200、ϕ250、ϕ300mm。

螺杆工作部分长度 L 与直径 D 的比（L/D）称为螺杆长径比。较大的长径比有利于胶料的均匀混合和塑化，也有利于挤出过程的稳定性，从而提高半成品的质量，但过大的长径比会导致功率消耗增大以及挤出温度过高，从而造成胶料焦烧。热喂料挤出机的长径比一般为 3.5～6，冷喂料挤出机一般为 12～20，排气挤出机一般为 14～22。

二、螺杆转速

螺杆转速直接影响挤出过程的生产能力、功率消耗、挤出温度、挤出质量以及挤出压力及轴向力。挤出机的螺杆转速见表 4－1－1。提高螺杆转速要同时考虑驱动功率、挤出温度和挤出质量是否得到保证。

表 4－1－1　挤出机的螺杆转速　　r/min

螺杆直径，mm	45	60	75	90	120	150	200	250	300
热喂料挤出机	75	70	—	70	65	65	55	55	45
排气挤出机	60	55	55	50	45	40	30	—	—
冷喂料挤出机	70	65	—	60	55	45	35	30	25

三、挤出压力与轴向力

1. 挤出压力

胶料在挤出机内流动时，因受到机头内腔流道阻力和螺杆的挤压作用，使胶料在机筒内的压力沿胶料流动方向逐渐升高，在螺杆头端部附近达到最大值，该值称为挤出压力或机头压力。

影响挤出压力的因素是多方面的。硬胶料的挤出压力大于软胶料；随着挤出口型截面积的减小和螺杆转速的增加，挤出压力也增加。较大的挤出压力有利于挤出制品致密性，但过高的挤出压力会使挤出温度过高。

2. 轴向力

螺杆轴向力由作用在螺杆上的两个不同的力所组成：①螺杆头端胶料对螺杆的反压力（胶料的静压力）作用在螺杆端面上引起的静压轴向力；②在螺杆旋转推动胶料运动时，胶料对螺杆表面阻力的轴向分力而引起的动压轴向力。

四、挤出温度

在挤出过程中，胶料受到强烈的剪切与挤压作用，使胶料温度逐渐升高，当到达机头

时，其温度升高到最大值，该值称为挤出温度。挤出温度受螺杆转速影响最大，其次是胶料的品种、螺杆结构形成和流道的阻力等。挤出温度对挤出机生产能力影响十分显著，因此，在寻求提高生产能力的途径时，应从各个方面去考虑，如何在较低的挤出温度下，提高螺杆转速来提高生产能力。

五、功率

挤出机驱动功率的大小主要取决于螺杆的几何尺寸与结构、螺杆转速、胶料的加工性能以及机头流道的阻力等。挤出机驱动功率见表 4－1－2。

表 4－1－2　挤出机的驱动功率　　kW

螺杆直径，mm	45	60	75	90	120	150	200	250	300
热喂料挤出机	5.5	10	—	22	40	55	75	100	165
排气挤出机	10	22	30	45	90	150	260	—	—
冷喂料挤出机	10	22	—	55	100	200	320	550	700

六、生产能力

生产能力是挤出机的综合性能指标，它受许多因素的影响。在设备方面主要是螺杆直径、螺槽深度、螺纹升角、螺纹长度、螺杆与机筒间的间隙、螺杆结构、机筒结构、喂料段结构以及机头流道的结构等；在工艺条件方面，主要是螺杆转速、螺杆与挤出机各段温度的分布以及挤出温度的选择等；在加工对象方面，主要是胶料门尼粘度、胶料种类、胶料配合剂等。因此，挤出机性能的优劣，在相同条件下其生产能力是最重要的评判标准。各种挤出机的生产能力见表 4－1－3。

表 4－1－3　各种挤出机的生产能力　　kg/h

螺杆直径，mm	45	60	75	90	120	150	200	250	300
热喂料挤出机	40	75	—	250	530	1050	1800	3600	4500
排气挤出机	30	65	110	200	420	680	1200	—	—
冷喂料挤出机	35	75	—	230	500	800	1500	2500	3500

第四节　橡胶挤出机的主要零部件

一、螺杆

螺杆有如下类型：

- 挤出机螺杆
  - 普通挤出机螺杆
    - 普通型螺杆
      - 等距不等深螺杆
      - 等深不等距(收敛)螺杆
    - 强力剪切型螺杆
      - 一段主副螺纹螺杆
      - 两段主副螺纹螺杆
      - 收敛型主副螺纹螺杆
      - 反几何压缩比主副螺纹螺杆
    - 分流型螺杆
      - 杆体销钉螺杆
      - 机筒销钉螺杆
      - 销钉—主副螺纹螺杆
    - 剪切分流复合螺杆
      - 高剪切挡板型螺杆
      - 低剪切挡板型螺杆
    - 传递型螺杆
      - 普通传递型螺杆
      - 空穴传递型螺杆
  - 冷喂料排气挤出机螺杆
    - 普通冷排螺杆
    - 强力剪切型冷喂料螺杆

(一)普通螺杆

它的特点是构型比较简单,加工较容易,螺槽没有任何附加结构,胶料在螺槽中的流动状态也比较简单。

等距不等深螺杆结构如图 4－1－2(a)所示。其螺纹截面形状为矩形,内根径由小到大,螺槽深度由浅到深。等距不等深螺杆在挤出质量、生产率、挤出稳定性以及机械强度、刚度方面都有不可克服的弱点。但因其结构简单,便于加工和自洁性高,使其在挤出机的发展史上使用了相当长的时间。这种螺杆结构将被新结构的螺杆所代替。

等深不等距螺杆(也称收敛螺杆)结构见图 4－1－2(b)。其根径保持不变,螺纹的螺距是从大到小收敛的。这种结构的螺杆危险断面处于底径比较大的位置。因此机械强度、刚度比较好,尤其在中小型挤出机上更显出它的优点。但它同样存在着普通螺杆的局限性。

(二)强力剪切型螺杆

它是在螺纹中设置了具有一定高低差的副螺纹。螺杆工作中,强制胶料通过副螺纹棱顶与机筒间形成的窄缝而使胶料受到强力剪切,实现胶料的塑化和消除普通螺杆层流

状态所形成的“死区”。强力剪切型螺杆一般有一段主副螺纹螺杆、两段主副螺纹螺杆、收敛式主副螺纹螺杆和反几何压缩比主副螺纹螺杆等形式。

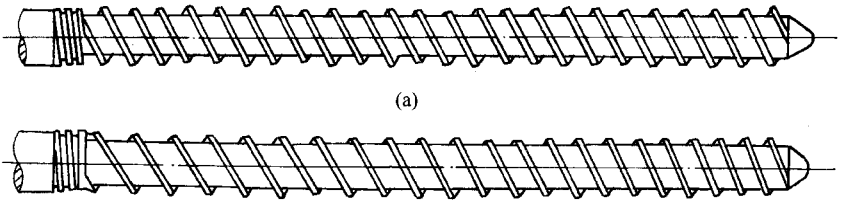


图 4－1－2　普通型螺杆

(a)等距不等深螺杆；(b)等深不等距螺杆

主副螺纹螺杆是在塑化段主螺纹的螺槽中设置副螺纹。主螺纹比副螺纹高而形成一个高低差。加工胶料螺杆螺纹的高低差一般在 1～2.5mm 范围内。

1. 一段主副螺纹螺杆[图 4－1－3(a)]

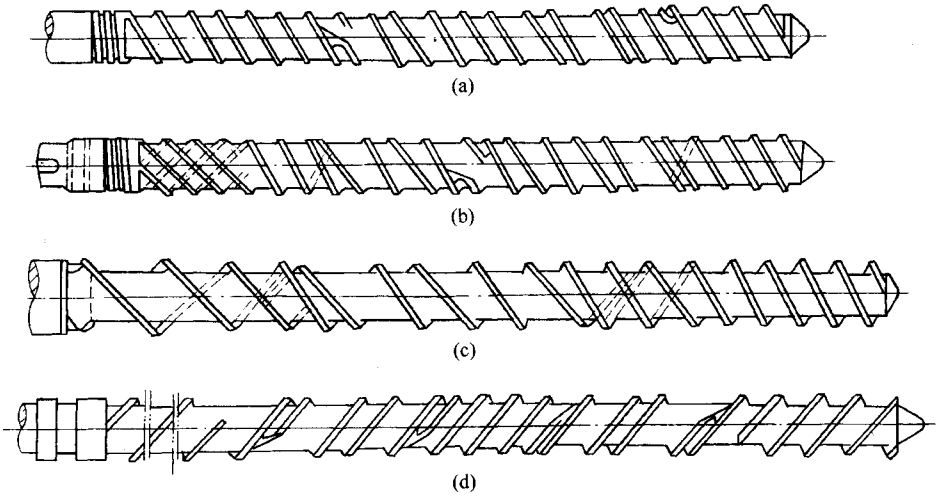


图 4－1－3　强力剪切螺杆

(a)一段主副螺纹螺杆；(b)两段主副螺纹螺杆；

(c)收敛式主副螺纹螺杆；(d)反几何压缩比主副螺纹螺杆

这种螺杆是在塑化段中的主螺纹槽内设置一段副螺纹。由于副螺纹只允许胶料通过窄缝向前输送，胶料不断受到强烈剪切，能有效地消除普通螺槽中胶料的“死区”。从而，增强了胶料的塑化和混炼效果。主副螺纹螺杆有如下特点：可减小逆流流量，强化正流流量；塑化效果好，可加深螺槽深度，提高输送能力；挤出稳定性好，可提高转速。由于这些特点，使生产能力比普通螺杆高。在主副螺纹螺杆中，主螺纹与副螺纹的螺距是变

化的，而且开始接口与终了接口均是封闭的，因此加工比较困难。

2. 两段主副螺纹螺杆[图 4－1－3(b)]

这种螺杆是在塑化段中的主螺纹槽内设置两段副螺纹。其特点与一段主副螺纹螺杆相似，但塑化段效果比一段主副螺纹螺杆好。

3. 收敛式主副螺纹螺杆[见图 4－1－3(c)]

这种螺杆是在普通收敛螺杆上的塑化段设置副螺纹，结合了主副螺纹和收敛螺纹螺杆的特点。在半成品质量和螺杆的强度、刚度方面都有它的优点，但加工比较困难。

4. 反几何压缩比主副螺纹螺杆[图 4－1－3(d)]

这种螺杆的特点是喂料口处螺槽的容积比挤出段末圈螺槽的容积小，螺杆的底径分成三段并逐渐减小，与一般螺杆相反，挤出段螺槽最深。这种螺杆为了弥补其压缩比，在喂料段机筒设置了较深的反螺纹槽，使其喂料口上螺槽的总容积大于挤出段末圈的容积，以便实现正常压缩的目的。这种螺杆综合了上述主副螺纹螺杆的特点，使其对胶料的塑化效果、生产能力以及螺杆的强度、刚度都具有一定的优势。

(三)分流型螺杆

分流型螺杆将料流经分流元件不断细分成单元体，而细分的单元体又重新组成新的单元体。这种分流操作的多次循环，将得到混炼质量高、温度一致性好的半成品。分流型螺杆主要有杆体销钉螺杆和机筒销钉螺杆两种类型。

杆体销钉螺杆是在普通螺杆适当位置上设置销钉。其主要结构形式有：将销钉直接安装在普通螺杆的螺槽上；将螺纹按周向切成沟槽再装上一排或若干排销钉；在塑化段某一位置去掉其中一条螺纹并按一定规律装上一组销钉[图4－1－4(a)]。前两种形式的

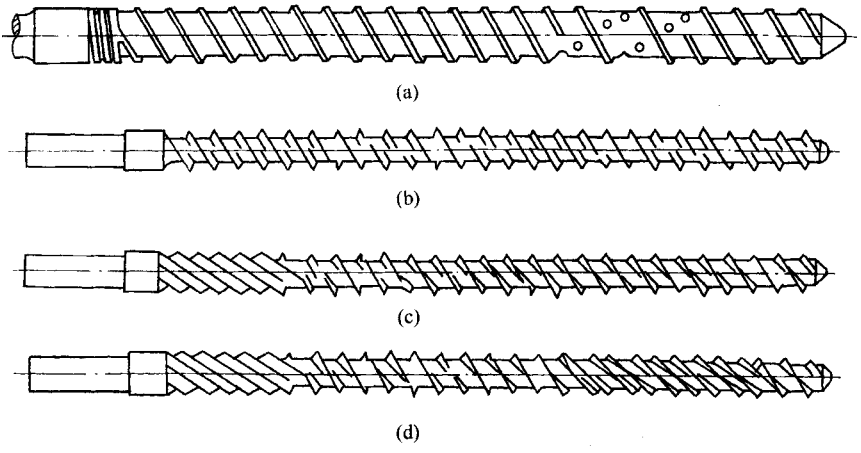


图 4－1－4　分流型螺杆

(a)杆体销钉螺杆；(b)机筒销钉螺杆；(c)带多头螺纹机筒销钉螺杆；(d)带主副螺纹机筒销钉螺杆

销钉螺杆虽能提高塑化和混炼效果，但对生产能力影响太大，一般很少采用。第三种形式由于销钉不影响料流的通流截面积，使阻力大大减少，它既能提高胶料的塑化和混炼效果，也能提高生产能力。这种螺杆结构比较简单，自洁性能好，并易于加工。

由于杆体销钉螺杆在螺槽中设置了销钉，其对胶料在螺槽的流动产生了阻碍作用，使杆体销钉螺杆在提高生产能力方面受到限制。机筒销钉螺杆能比较好的克服这一问题，其结构是在机筒上设置若干排销钉，同时在相应的螺杆位置切出与杆体底径相切的沟槽，销钉直插沟槽的一定深度。当螺杆转动时一方面由销钉作顺流方向的分流；另一方面由销钉作周向搅拌，由此获得质量优良的半成品。机筒销钉螺杆参数见表 4－1－4。

表 4－1－4　机筒销钉螺杆一般参数

螺杆直径，mm	90	120	150	200	250
销钉排数，排	4～10				
个数/排，个	6	6	8	8	10
排距，mm	0.8　D				
销钉直径 d，mm	5～12				
销钉插入深度 h，mm	$H-(1\sim2.5)$				
轴向切槽深度 b，mm	$d+(4\sim6)$				
螺杆长径比 L/D	12	14	16	18	20

机筒销钉螺杆主要有：普通销钉螺杆、喂料段带多头螺纹机筒销钉螺杆和带主副螺纹螺杆。机筒销钉螺杆见图 4－1－4(b)，它的螺纹与普通螺杆螺纹一样，但在整个压缩段设置了销钉。这种螺杆适合于门尼粘度较低的胶料挤出，一般用在 ML_{1+4}(100℃)30～50 的胶料中；带多头螺纹机筒销钉螺杆见图 4－1－4(c)，它在喂料段的螺纹是四头螺纹，而且具有较大的升角。这种螺杆比较适合门尼粘度中的胶料挤出，一般用在 ML_{1+4}(100℃)30～80 的胶料中；带主副螺纹机筒销钉螺杆见图 4－1－4(d)，它的结构比较复杂，喂料段是四头螺纹，压缩段前半段为机筒销钉段，后半段为主副螺纹段。这种螺杆既有销钉分流搅拌作用，又有主副螺纹强力剪切作用，能适合门尼粘度高且范围大的胶料挤出，一般用在 ML_{1+4}(100℃)30～120 的胶料中。

(四)剪切分流复合型螺杆

它具有强力剪切型螺杆对胶料的强力剪切作用的特点，也有分流型螺杆对胶料分流混合作用的特点。由于这种螺杆同时具有分流剪切作用，所以能得到高质量的混炼胶料。剪切分流复合型螺杆主要有高剪切挡板螺杆和强剪切挡板螺杆两种类型。

高剪切挡板螺杆如图 4－1－5(a)所示的塑化段是一多头螺纹螺杆，并在螺纹之间设置了横向挡板与纵向挡板，同时由横向挡板与纵向挡板组成了分流点。其工作原理见图 4－1－6(a)当从加料段输送来的胶料通过分流点时，一方面为分流点所分流，实现组分原来的单元体和各组分的单元体重新组合成新的单元体，在多个分流点的作用下，使胶料得到了很好的混合；另一方面，这些胶料在分流过程中同时被强制通过横向挡板、纵向挡板与机筒形成的窄缝而受到强力剪切，使胶料得到很好的塑化。因而，挡板螺杆能够得到混炼质量高的胶料，从而提高半成品质量。但对这种螺杆的自洁性要引起充分重视。

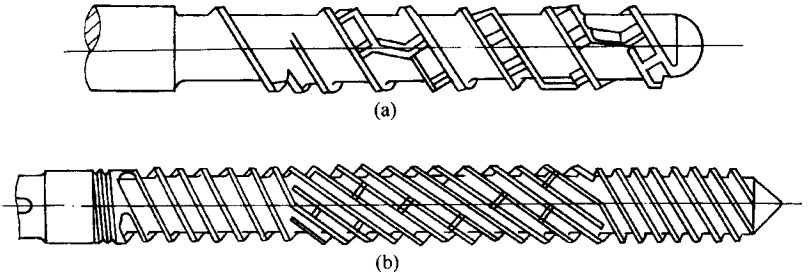


图 4－1－5　剪切分流复合型螺杆

(a)高剪切挡板螺杆；(b)低剪切挡板螺杆

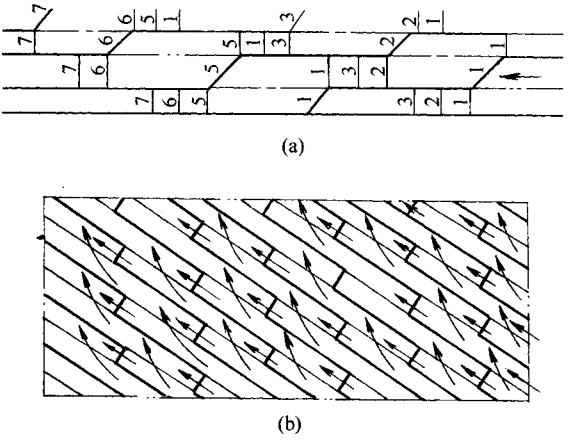


图 4－1－6　剪切分流型螺杆工作原理

(a)高剪切挡板螺杆上工作原理；(b)低剪切挡板螺杆工作原理

低剪切挡板螺杆工作原理与高剪切挡板螺杆基本相同。但它结构比较简单，混炼段是 8 头大升角的等距螺纹，没有附加挡板和纵向挡板，只有横向挡板。在每条螺纹中有高低相同的节段，每段的交点与横向挡板的二端相连，构成分流节点，其结构见图 4－1－

5(b)。低剪切挡板螺杆混炼段的工作原理见图 4－1－6(b)。从喂料段输送来的胶料分成八部分进入混炼段的始端螺槽,胶料一方面经节点分流成两部分:一部分继续在同一螺槽往前输送,并与相邻的下一螺槽进行混合;另一部分进入相邻的上一螺槽并与此槽的胶料重新混合。如此多次分流与混合,使胶料得到充分的混炼。另一方面,胶料在分流的同时,被强制越过横向挡板和低棱节段,使胶料得到充分的机械剪切。因而,低剪切挡板螺杆既能获得充分的混合作用又能获得充分的剪切作用,从而获得高质量的混炼胶料。

(五)传递型螺杆

它主要有普通传递型螺杆和空穴传递型螺杆两种,传递型螺杆的特点是要求机筒有相应的结构配合,在工作过程中实现胶料从螺杆逐渐传递到机筒,又从机筒逐渐传递到螺杆。在这个过程中不断改变料流的方向而获得剪切和混合作用,由此获得高质量的胶料。

1. 普通传递型螺杆

其特点是螺杆和机筒都有螺纹,且螺纹方向相反,螺杆上的螺槽是由深到浅变化的,而机筒是由浅到深,再由深到浅变化,整个螺杆和机筒一般有 2～4 个这样的变化区段。普通传递型螺杆工作原理见图 4－1－7(a)、(b)。当螺杆转动时,螺杆槽内的胶料沿螺槽向前输送,由于螺杆螺槽由深逐渐变浅而被连续地挤压到机筒的螺槽内,直至全部胶料被挤压到机筒的螺槽内,然后,进入下一个传递周期。胶料的传递运动恰恰相反,其沿机筒螺槽向前输送的同时被逐渐挤压到螺杆的螺槽中。胶料经如此反复传递,一方面获得充分的剪切,另一方面获得充分的混合,从而获得混炼质量高的胶料。

2. 空穴型传递螺杆

其结构见图 4－1－7(c)、(d)、(e)。它也和普通传递型螺杆一样需要与特殊形状的机筒配合。其不同之处是螺杆不是螺纹槽,机筒也不带螺纹槽,而是由许多按一定规律排列的半球形空穴。这种螺杆在挤压过程中,胶料可以从螺杆上的空穴转移到机筒上的空穴,也可以从机筒上的空穴转移到螺杆上的空穴。在这过程中,当胶料在一个空穴里时,它经历了一次纯剪切作用,而胶料传递到下一个空穴时就被切割并转过 90°角,因此,起到了类似于开炼机切割和折卷胶料的作用,从而实现对胶料的塑化和混合。

(六)冷喂料排气挤出机螺杆

用盐浴、微波、沸腾床及远红外线装置硫化橡胶非模制品的新型硫化加工装置,具有生产率高、制品硫化质量好、需要劳动少、节能和易于实现连续化、自动化生产等优点,已得到日益广泛的应用。由于这些装置都是在常压或低压下连续进行橡胶制品的硫化,若制品胶料中含水分和低分子挥发物等易汽化物及气体,则易生成气泡而影响制品的质

量。因此，胶料在通过机头挤出成型以前，必须进行排气。排气挤出机螺杆按排气口的数目可分两阶、三阶和四阶排气螺杆。按胶料在塑化段螺槽中的流动状态可分普通型冷排螺杆和强力剪切型冷排螺杆。

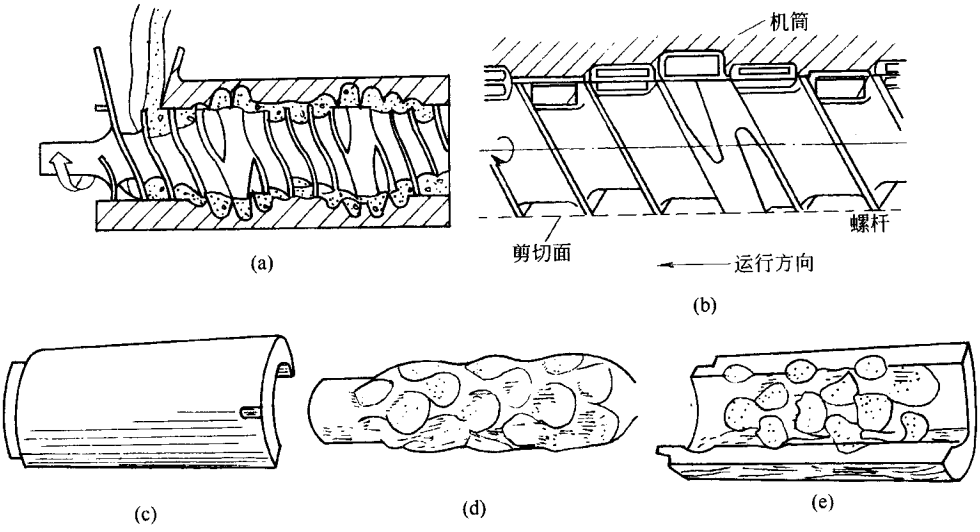


图 4－1－7　传递型螺杆工作原理

(a)、(b)普通传递型螺杆工作原理；(c)、(d)、(e)空穴传递型螺杆工作原理

1. 普通型冷排螺杆

其结构如图 4－1－8(a)所示。它的喂料段是一等距等深的深槽双头螺纹，这种结构可提高吃料能力和输送能力。压缩段是具有一定压缩比的等距不等深螺纹，其使胶料未进入节流段前就逐渐建立起压力，以便使胶料获得塑化、混合和提高胶料的温度。节流段是浅槽等距等深双头螺纹，由于螺槽很浅且具有较长的等深等距双螺纹，因此，可以形成较高的压力，也可使胶料获得高剪切和稳定的输送过程，同时进一步提高了胶料的温度，这为提高排气效果提供了条件。排气段是一等距离深的深槽双头螺纹结构，它的螺槽截面积比节流段截面积大得多，因而使从节流段来的胶料压力突然降低，体积突然膨胀，促使胶料中的水分及挥发物的汽化；同时由于其截面积大，输送速度降低，停留时间加长，也有利于排气效率的提高。挤出段是一等距等深双头螺纹结构，其螺槽比节流段深，这样既可获得胶料的稳定挤出，也可以提高输送能力。

2. 强力剪切冷排螺杆

其结构见图 4－1－8(b)。强力剪切型冷排螺杆虽然结构比较复杂，但工作原理与普通型基本相同。喂料段采用大升角浅槽四头螺纹，有利于提高吃料能力和吃料频率，达到稳定挤出和适应性强的目的；压缩段采用了主副螺纹强力剪切结构，提高塑化和混合

效果；节流段采用偏心截面结构，既起到节流、增压、强力剪切和计量作用，又起到对胶料的膨胀和压缩作用，为强化排气效果提供了条件。排气段是小螺距深槽结构，有利于延长胶料的停留时间，从而提高排气效果。挤出段是一等距等深双头螺纹，其螺槽深度与压缩段一致，这有利于重新建立起压力，保证挤出过程的稳定性。

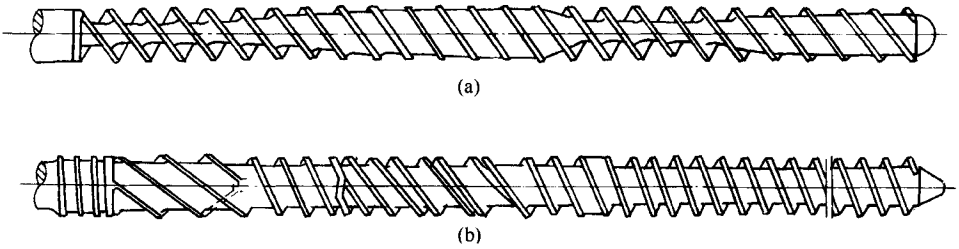


图 4－1－8　冷喂料挤出排气螺杆

(a)普通型冷排螺杆；(b)强力剪切型冷排螺杆

二、机筒

(一)机筒的分类

- 机筒
  - 热喂料挤出机机筒
    - 整体式机筒—空腔型整体机筒
    - 组合式机筒
      - 机身与衬套组合式机筒—带螺纹槽机身组合机筒
      - 衬套、水套与机身组合式机筒
        - 带螺纹水套组合式机筒
        - 带环状沟槽水套组合式机筒
  - 冷喂料挤出机机筒
    - 普通冷喂料挤出机机筒
      - 机身与衬套组合式机筒—带螺纹槽机身组合式机筒
      - 衬套、水套与机身组合式机筒
        - 带螺纹槽水套组合式机筒
        - 带环状沟槽水套组合式机筒
    - 销钉冷喂料挤出机机筒—钻孔型整体机筒

(二)机筒结构(图 4－1－9)

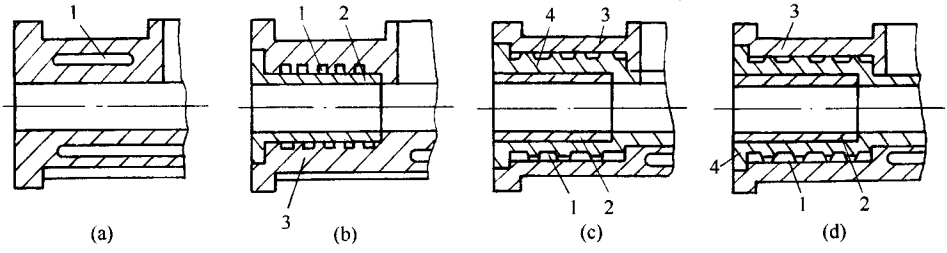


图 4－1－9　机筒结构图

(a)整体式机筒；(b)机身与衬套组合式机筒；

(c)带螺纹水套组合式机筒；(d)带环状沟槽水套组合式机筒

1—空腔；2—衬套；3—机身；4—水套

机筒按组成段可分成整体式和分段式两大类；按机筒的组合结构可分为整体式和组合式两大类。分段式机筒能适应螺杆长径比变化或变换长径比的要求，但不易保证较高的精度，影响螺杆与机筒的对中。热喂料挤出机多用整体式机筒，冷喂料挤出机一般使用分段式机筒。

冷喂料挤出机机筒一般由喂料段机筒、中间机筒与前段机筒组成，各段用法兰连接。销钉冷喂料挤出机机筒见图 4－1－10，喂料段机筒由机身和衬套组成，机身有空腔，可通过加热或冷却介质。中间段与前段机筒一般不分段，但长径比太长的也可分段，为便于加工内部结构一般为整体式，在机筒上装有销钉，在机筒壁钻有轴向流道孔，流道分成几组，加热或冷却介质迂回于通道流道孔，以便提高加热或冷却效果。

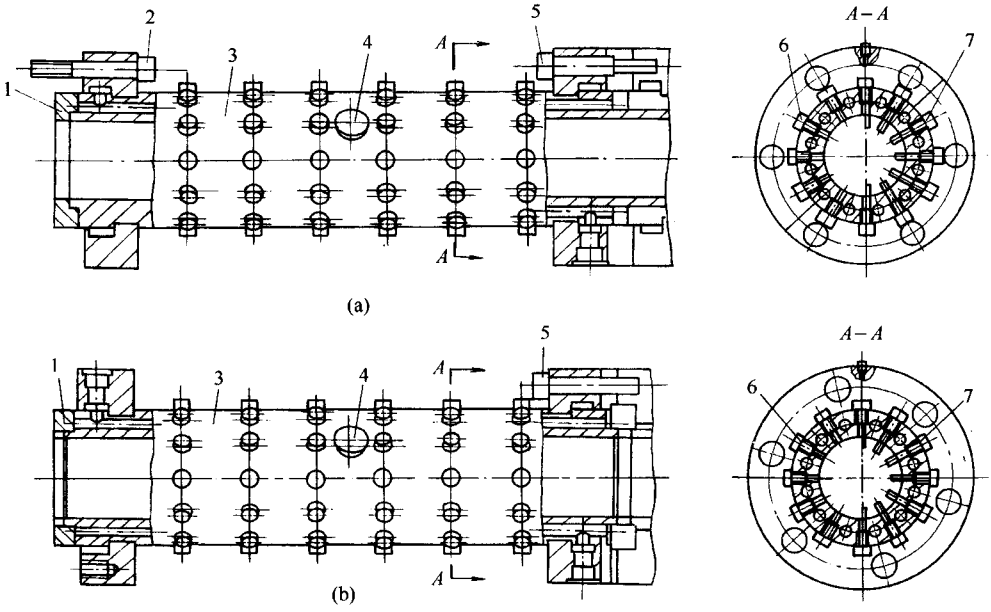


图 4－1－10　销钉冷喂料挤出机机筒结构

(a)中间段机筒；(b)后段机筒

1—垫环；2—衬套；3—机身；4—温度计；6、7—销钉

(三)喂料装置

喂料装置对挤出过程的稳定性和强化生产能力都起着重要作用。带喂料辊的喂料口结构见图 4－1－11。喂料辊 4 由固定在螺杆上的齿轮 8 啮合驱动回转，转动的喂料辊与胶料产生摩擦力对胶料施加推力。为防止胶料从喂料辊端面挤进辊筒的轴承内，在轴承座的端面加工有返胶螺纹的沟槽 10。喂料辊 4 下面装有刮胶刀 6，与喂料辊保持一定间隙，其间隙的大小可用调整螺栓 5 调节。喂料辊在工作时由冷却水冷却，冷却水从旋转接头 11 输入和排出。

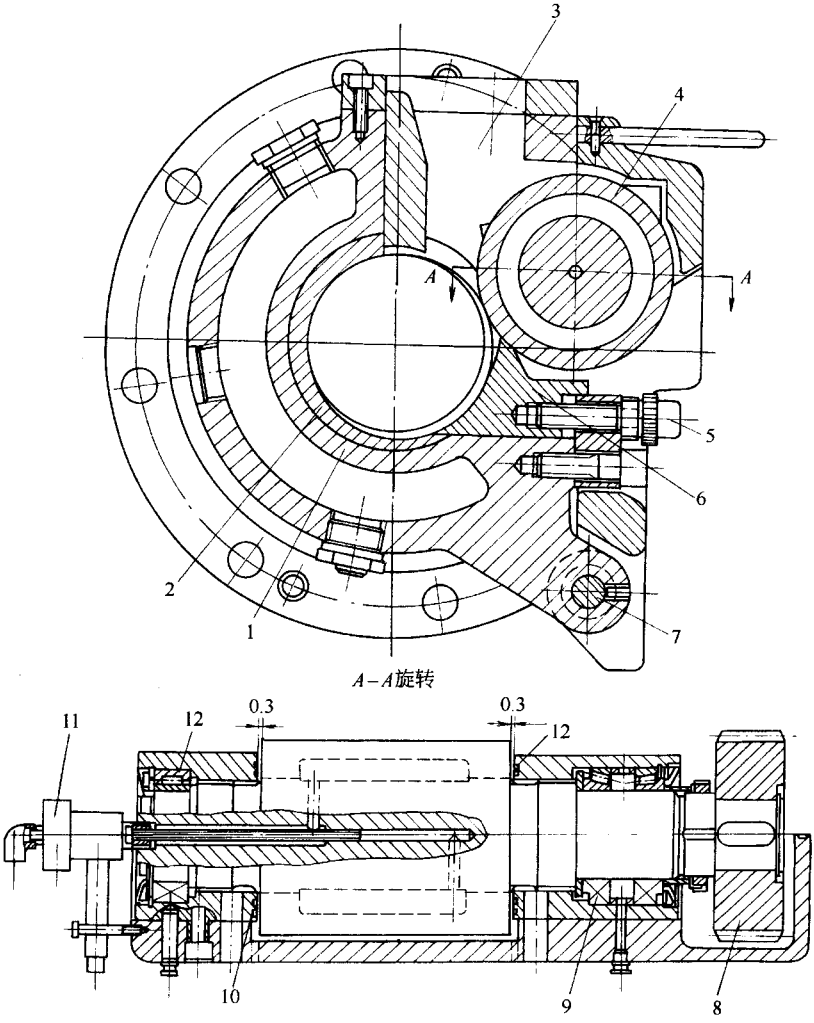


图 4－1－11　销钉冷喂料挤出机的喂料装置

1—机筒；2—衬套；3—喂料口；4—喂料辊；5—调整螺栓；

6—刮胶刀；7—铰链轴；8—齿轮；9—圆锥滚动轴承；

10—返胶螺纹；11—旋转接头；12—滚针轴承

三、机头

机头的作用是使胶料由螺旋运动状态转变为直线运动状态，同时形成必要的压力和一定形状的半成品。同一挤出机使用不同的机头，可使挤出机获得不同的用途。

（一）机头的分类

- 机头
  - 压型机头
    - 筒（管）型机筒
      - 管子机头
      - 内胎机头
    - 片型机头
      - 胎面机头
        - 普通胎面机头
          - 老式胎面机头
          - 新式胎面机头
        - 复合胎面机头
          - 对顶式复合胎面
          - 双复合胎面机头
          - 三复合胎面机头
      - 压片机头
        - 直角式压片机头
        - 直通式压片机头
    - 异型机头
      - 普通异型机头
      - 复合异型机头
  - 覆胶机头
    - 电线覆胶机头
    - 电缆覆胶机头
    - 子午线钢丝（层）覆胶机头
  - 原材料加工机头
    - 滤胶机头
    - 造粒机头
    - 塑炼机头
  - 剪切机头

（二）压型机头

其特点是由挤出系统挤出的胶料通过机头能得到半成品所需要的形状和尺寸。

筒型机头（图 4－1－12）是一种最常用的机头，主要用来挤出胶管、内胎等空心制品。

片型机头主要用于挤出充气轮胎的胎面以及各种用途的胶片。片型机头主要有胎面机头和压片机头两种。胎面机头主要有普通胎面机头（图 4－1－13）和复合胎面机头。复合胎面机头由于具有提高产品质量和降低成本的独特优点，因而成为现代胎面机头的发展方向。复合胎面机头主要有对顶式复合胎面机头、双复合胎面机头（图 4－1－14）和三复合胎面机头（图 4－1－15）。压片机头有直通式和直角式之分。直通式机头（图 4－1－16）其挤出片材运动方向与螺杆轴线方向一致；直角式机头其挤出片材运动方向与螺杆轴线成 90°角，如图 4－1－17 所示。

异型机头主要用于生产各种不同的截面形状的橡胶制品。如汽车门窗用的密封胶条等。使用异型机头生产有关橡胶制品既能提高产品质量，节约材料，还能大幅度提高生产效率。

（三）覆胶机头

主要用在电线覆胶、电缆覆胶和子午线钢丝层覆胶。电线、电缆覆胶机头结构如图 4－1－18 所示。

（四）原材料加工机头

主要用在胶料的过滤、胶料的造粒以及生胶的塑炼。如图 4－1－19 所示为滤胶机头。如图 4－1－20 所示为造粒机头。如图 4－1－21 所示为塑炼机头。

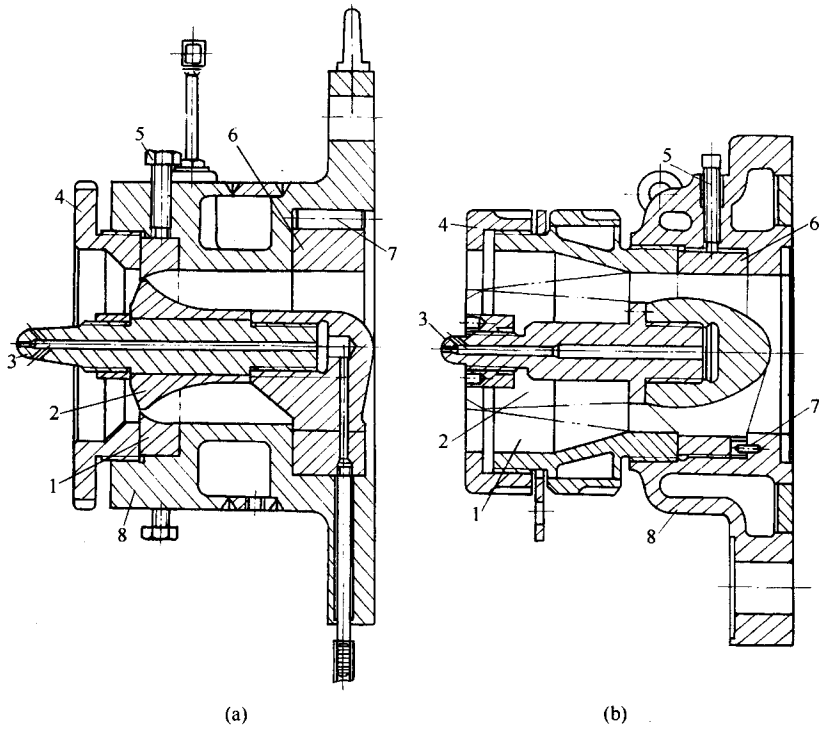


图 4－1－12　筒型机头

1—口型；2—芯型；3—喷嘴；4—螺母；5—调整螺栓；6—芯型支座；7—定位销；8—外壳

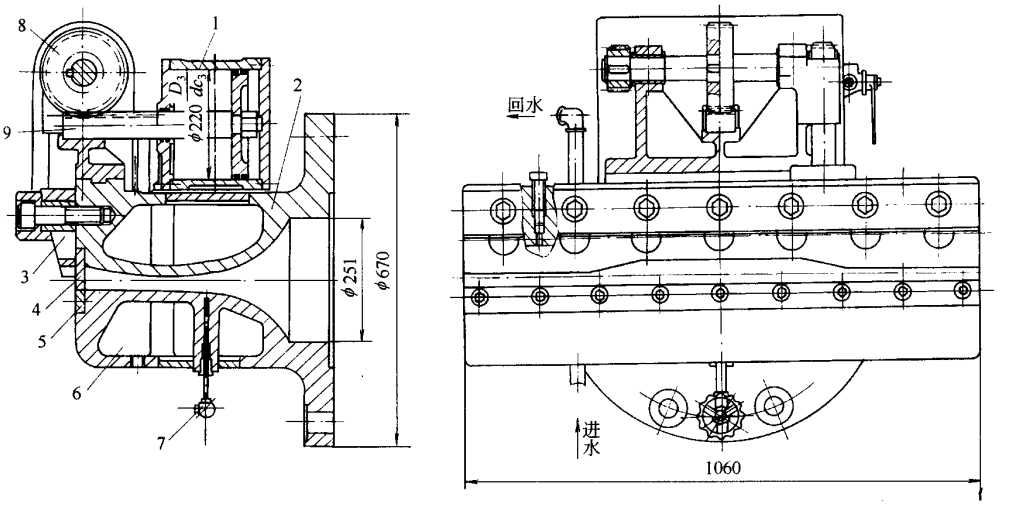


图 4－1－13　普通胎面机头

1—气缸；2—上部机头；3—楔板；4—上型板；

5—下型板；6—上部机头；7—热电偶；8—齿轮；9—齿条

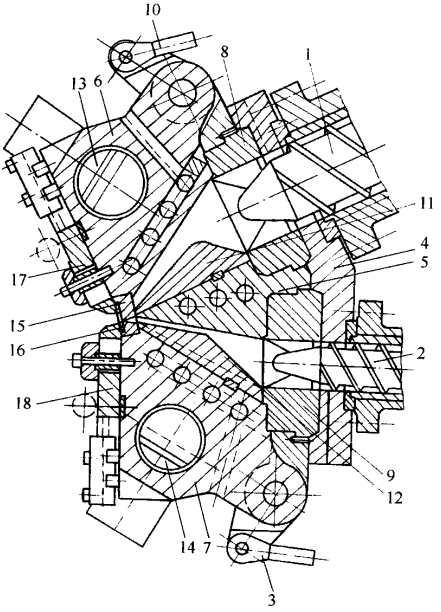


图 4－1－14　双复合胎面机头

1、2—螺杆；3、10—油缸活塞杆；4—法兰；5—中机头壳；6—机头壳；7—下机头壳；8、9—导向衬套；11、12—流道块；13、14—楔块；15—预口型板；16—口型板；17、18—楔板

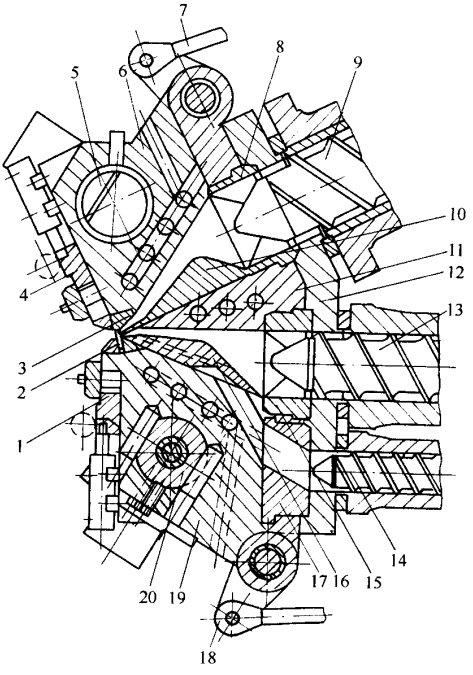


图 4－1－15　三复合胎面机头

1、4—挡板；2—口型；3—预口型板；5、20—楔块；6—上机头壳；7、18—液压缸活塞杆；8、15、17—导向衬套；9、13、14—螺杆；10、16—流道块；11—中机头壳；12—法兰；19—下机头壳

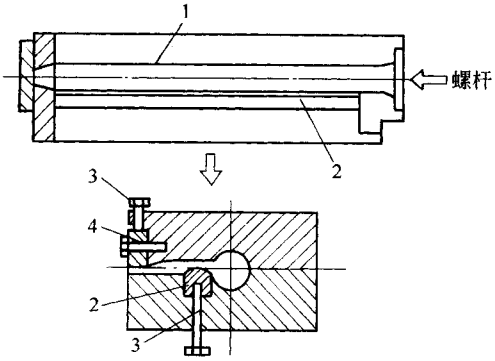


图 4－1－16　直通式压片机头

1—流道；2—阻尼块；3—调整螺栓；4—口型

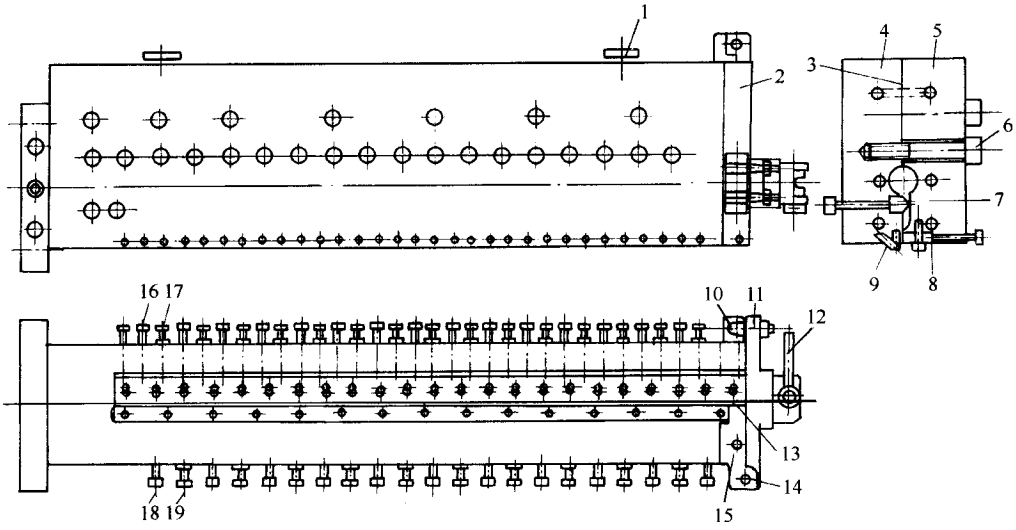


图 4－1－17 “L”型挤出机头(直角式压片机头)

1—温度计；2—法兰；3—O 型圈；4—下机头；5—上机头；6、16、17、18、19—螺钉；

7—阻尼板；8—上口型板；9—下口型板；10、14—销钉；

11—盖；12—手柄；13—垫片；15—加热器

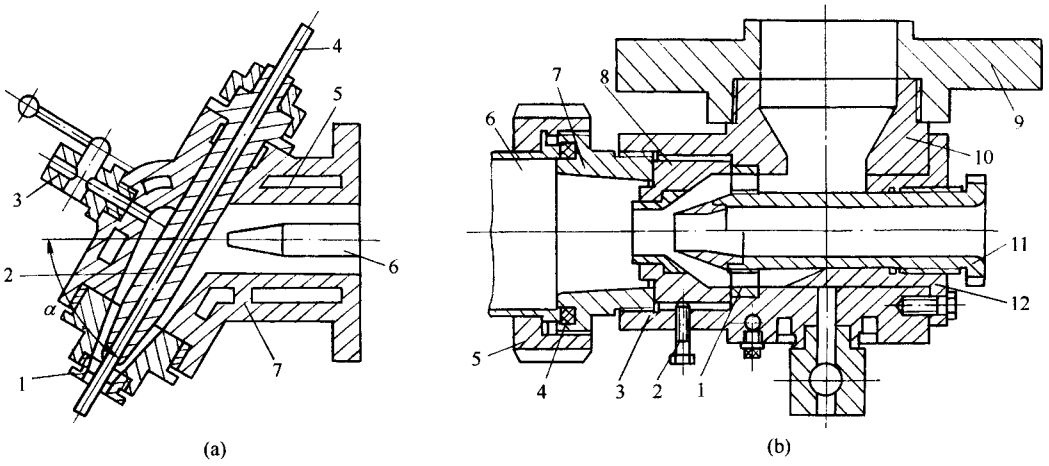


图 4－1－18　电线、电缆覆胶机头

(a)斜角电缆覆胶机头

1—口型；2—芯型；3—气腔孔；4—电缆芯；5—空腔；6—螺杆；7—机头外壳；

(b)带均匀压环分流器的覆胶机头

1—均压环；2—调节螺钉；3—口型；4—密封垫；5—螺母；6—接管；7—连接器；

8—口型座；9—法兰；10—机头壳；11—导管；12—机头腔

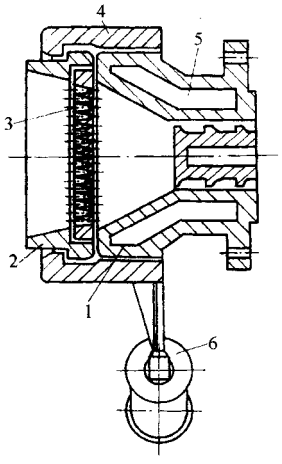


图 4－1－19　滤胶机头

1—机头外壳；2—支座环；3—孔板；

4—错齿环；5—空腔；6—气缸

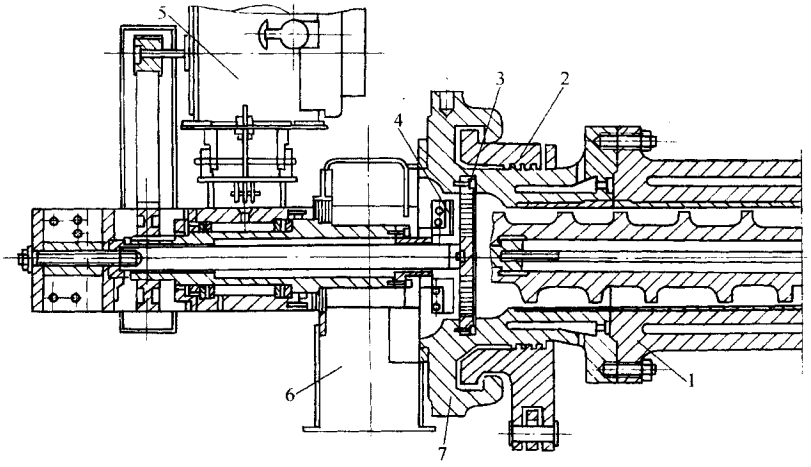


图 4－1－20　造粒机头

1—机筒；2—机头；3—孔板；4—切刀；

5—传动装置；6—罩子；7—铰链座

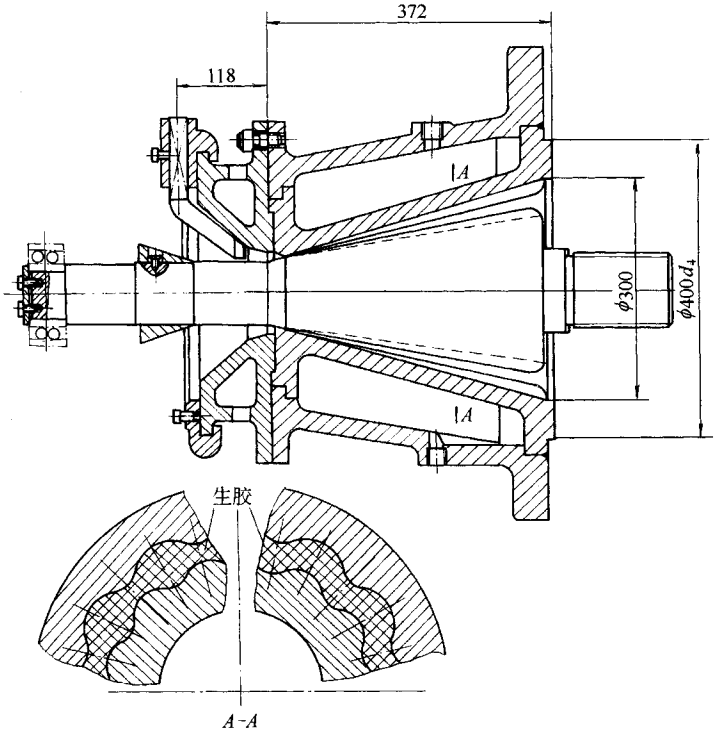


图 4－1－21　螺杆塑炼机头

第二章　单螺杆挤出机运行原理

塑料成型加工中，挤出机是主要设备之一。挤出机又分为螺杆类、非螺杆类（如柱塞式）挤出机。

螺杆类挤出机又分为单螺杆挤出机、双螺杆挤出机和多螺杆挤出机。实际应用中，以单螺杆挤出机和双螺杆挤出机居多。

单螺杆挤出机和双螺杆挤出机在用途上差不多，一般可用来成型制品和配混料造粒。用它们可以成型的制品，多数为具有连续截面的制品，如板、管、异型材、丝、薄膜、棒等；也有间歇型的制品，如中空制品。单、双螺杆挤出机还可用来进行聚合物的改性，如填充、增强、共混、反应挤出；亦可用作其它用途，如后处理的脱水、脱挥发分、换热等。就其使用范围而言，双螺杆挤出机更宽，适应性更强。

单螺杆挤出机发展比较早，结构简单，操作容易，成本低，易于制造，应用数量大，人们比较熟悉，理论研究也较成熟。双螺杆挤出机则不然。这两种挤出机有很多相似之处，但也有许多差别，不能像某些资料介绍的那样，简单地把对单螺杆挤出机的认识用于双螺杆挤出机。因此，在介绍双螺杆挤出机时，有必要简单回顾、介绍单螺杆挤出过程和有关问题，以便于就某些问题将二者做一对比，以加深认识。

这里介绍单螺杆挤出机的挤出过程，将按加料和固体输送、熔融、熔体输送和混合的顺序进行。

第一节　加料和固体输送

一、加料

单螺杆挤出机在一般情况下，都采用重力加料，或称溢流加料。其特征是料斗中物料有一定料位高度。当螺杆旋转时，螺棱由料斗中攫取物料，物料靠重力进入螺槽中，然后沿螺槽向前输送。螺杆旋转得快，加入的物料多；旋转得慢，加入的物料少，加料量依赖于螺杆转数，故它不是独立的操作变量。物料在加料区的螺槽中基本呈充满状态，但比较松散，未压实，可以看到料粒之间有一定的相对运动，随后进入固体输送区。

二、固体输送

按照 Mol 和 Darnel 的理论，发生在单螺杆螺槽中的固体输送是摩擦拖曳下的固体输送。当固体物料因螺槽容积沿螺杆轴线方向逐渐减小而被压实成固体塞后，在固体塞与螺杆表面间的摩擦力和固体塞与机筒内表面间的摩擦力作用下，固体塞沿螺槽向前输送。物料与螺杆表面摩擦因数 f_s 与物料与机筒内表面摩擦因数 f_b 的差值是摩擦拖曳输送驱动力的源泉。

对固体塞进行运动分析和受力分析（如图 4－2－1 所示），根据力平衡可以求出固体输送角（也叫拖曳角）：

$$\cos\phi = K_s\sin\phi + M \tag{2-1}$$

$$\sin\phi = \frac{\sqrt{1 + K_s^2 - M^2} - K_s M}{1 + K_s^2} \tag{2-2}$$

式中

$$K_s = \frac{\bar{D}\sin\bar{\theta} + f_s\cos\bar{\theta}}{D_b\cos\bar{\theta} - f_s\sin\bar{\theta}} \tag{2-3}$$

$$M = 2\frac{H}{W_b}\frac{f_s}{f_b}\sin\theta_b\left(K_s + \frac{\bar{D}}{D_b}\mathrm{ctg}\bar{\theta}\right) + \frac{W_s}{W_b}\frac{f_s}{f_b}\sin\theta_b$$

$$\left(K_s + \frac{D_s}{D_b}\mathrm{ctg}\theta_s\right) + \frac{\bar{W}}{W_b}\frac{H}{Z_b}\frac{1}{f_b}\sin\bar{\theta}\left(K_s + \frac{\bar{K}}{D_b}\mathrm{ctg}\bar{\theta}\right)\ln\frac{p_2}{p_1} \tag{2-4}$$

式中　$\bar{D}$、D_b、D_s——分别表示螺杆平均直径、机筒内径、螺杆根径；

θ_b、θ_s、$\bar{\theta}$——分别表示机筒内壁处的螺纹升角、螺杆根径处的螺纹升角、平均螺纹升角；

W_b、W_s、$\overline{W}$——分别表示机筒内壁处的螺槽宽度、螺杆根径处的螺槽宽度、平均螺槽宽度；

f_b、f_s——分别为机筒内壁与固体塞的摩擦因数、螺杆表面与固体塞的摩擦因数；

P_2、P_1——分别为所讨论的固体输送段末和开始处的压力；

H——螺槽深度；

Z_b——所研究的固体输送段在螺槽方向的长度。

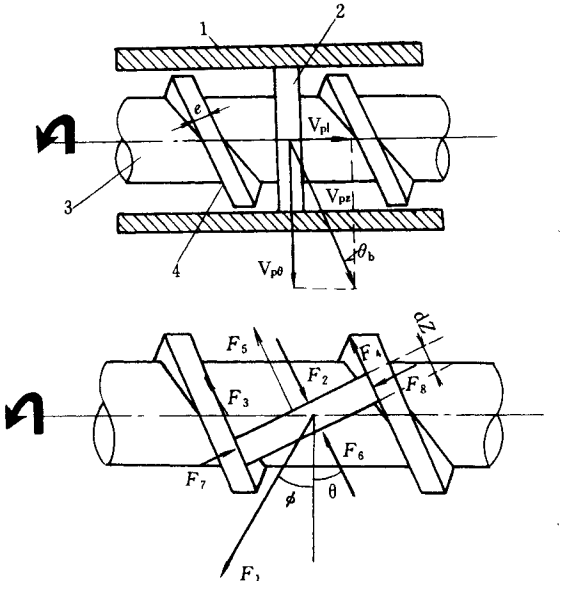


图 4－2－1　螺槽中固体塞的运动分析和受力分析

1—机筒；2—固体塞段；3—螺杆；4—螺棱

则　固体输送量

$$G = \pi^2 n_s \cdot H \cdot D_b (D_b - H) \rho_s \frac{\mathrm{tg}\phi \cdot \mathrm{tg}\theta_b}{\mathrm{tg}\phi + \mathrm{tg}\theta_b}\left[1 - \frac{e}{\pi(D_b - H)\sin\overline{\theta}}\right] \qquad (2-5)$$

式中　n_s——螺杆转数；

ρ_s——固体塞的密度；

e——螺棱的法向宽度。

而消耗在固体输送段的总功耗

$$P_W = \pi n_s \cdot D_b \cdot W_b \cdot Z_b \cdot f_b \cdot \cos\phi \frac{p_2 - p_1}{\ln(p_2/p_1)} \qquad (2-6)$$

由上式可以推出，在固体输送段，压力成指数增长。如果由加料口处开始计算压力增长，

则 p_1 为由于料斗中的料位高度而产生的料斗底部的压力。

由上述分析可知，固体输送角取决于物料与螺杆和物料与机筒内表面摩擦因数的差值。故为了增加固体输送能力，可以通过在固体输送段机筒内壁上开设纵向沟槽的办法来提高物料和机筒内壁的摩擦因数（如图4－2－2所示）。开了纵向沟槽的机筒内壁和

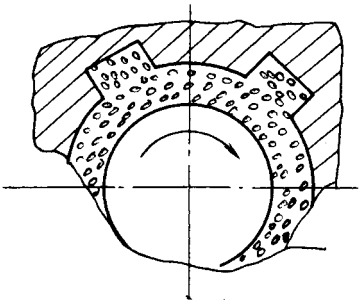


图 4－2－2　为增加摩擦因数的开槽机筒

固体物料之间的摩擦因数，就不再简单地是金属与物料之间的摩擦因数，而要用一个所谓等效摩擦因数来代替：

$$f_e = \frac{f_b \cdot A_b + f_i \cdot A_i}{A_b + A_i} \tag{2-7}$$

式中　f_e——等效摩擦因数；

f_b——物料与机筒内壁（金属）间的摩擦因数；

f_i——物料与机筒沟槽中物料之间的摩擦因数，亦称内摩擦因数；

A_i——开槽机筒上全部沟槽的面积；

A_b——开槽机筒除去沟槽以外的机筒内表面积。

由于固体物料与固体物料之间的摩擦因数大于固体物料与金属机筒表面之间的摩擦因数，故等效摩擦因数 $f_e > f_b$。若用 f_e 代替 f_b，则求出的固体输送角肯定大。因而机筒内壁开了纵向沟槽，可以增加固体输送量（这一概念在非啮合双螺杆挤出机中也有应用）。

第二节　熔　　融

单螺杆塑化挤出过程中，熔融是一个关键阶段。很多人对这一阶段进行了实验和理论研究。因为条件不同，所得出的结论也不尽相同。其中比较有名的有 Maddock、Dek-

ker、Menges 和 Klenk，以及 Z. Tadmor 等。可以将他们建立的发生在常规螺槽中的熔融过程的物理模型归纳为如下几种情况：

①固体床在螺纹推力面前方，熔池在螺纹拖曳面后方，围绕固体床是熔膜和熔池，如图 4－2－3(a)所示；

②固体床在螺槽中央，其周围是熔体，如图 4－2－3(b)所示；

③固体床在螺纹拖曳面后，熔池则在螺纹推力面前方，固体床周围是熔膜和熔池，如图 4－2－3(c)所示。

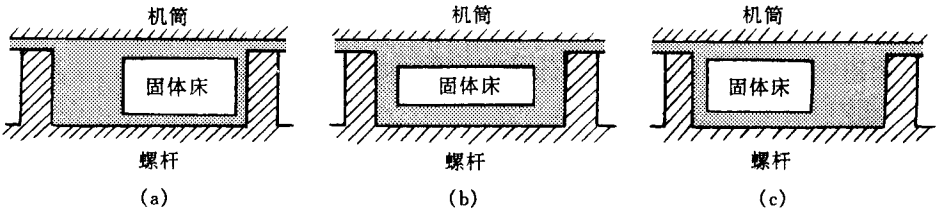


图 4－2－3　单螺杆挤出过程熔融现象

(a) Maddock 熔融模型；(b) Dekker 熔融模型；(c) Menges 和 Klenk 熔融模型

关于单螺杆挤出过程中熔融机理数学模型化的工作是由 Z. Tadmor 和 I. Klein 最后完成的。他们所用的熔融物理模型可描述如下：熔膜首先在固体床和机筒接触表面形成。当熔膜厚度超过螺杆和机筒内壁间隙时，螺棱把厚的熔膜刮下，使这部分熔体在螺纹推力面前汇集，随着熔融的进行，便汇集成熔池，而把固体床推到螺纹拖曳面的后方。这样，在螺槽横截面内，熔融模型如图 4－2－4(a)所示。随着熔融的进行，熔池逐渐变宽，固体床宽度逐渐变小。最后固体床消失，熔池占据了整个螺槽，熔融过程即告完成。若将螺槽展开，熔融过程如图 4－2－4(b)所示。可以看出，在熔融段，固液相共存，二者之间有一条明显的分界面。A 点为熔融开始点，B 点为熔融结束点。

由上分析可见，已熔融的物料不断被拖曳移走，因而该熔融机理是在介绍的几种熔融方式中的拖曳引起的熔体移走下的传导熔融。在这种情况下，固体床的一部分热量由热的机筒表面获得，一部分热量通过熔膜中的粘性耗散将机械能转变成热能来提供。熔融速率由热传导速率以及熔体迁移和粘性耗散速率决定。

为了将这一熔融过程用数学关系式表示，Z. Tadmor 和 I. Klein 做出若干简化假定：流体是牛顿型的；挤出过程是稳定的，在挤出过程中各螺槽截面内的速度分布、温度分布以及熔膜与固体床的分界面不随时间而改变；固体床是均质的，连续的，且在螺槽深度方向无限深；聚合物的熔融温度范围较窄，固液相的分界面明显，熔膜厚度不变；螺槽与固体床的横截面都是矩形；忽略熔池对熔融的影响；机筒转动，螺杆相对静止。

由图 4－2－4(b)可见，在熔融起始点 A 处，固体床的宽度 X 等于螺槽宽度 W；在熔

融终结点 B 处，固体床宽度等于零。因而，在整个熔融区间内，固体床宽度 X 是沿螺槽方向距离 Z 的函数：

$$\frac{X}{W} = f(Z) \tag{2-8}$$

我们把它称为固相分布函数。该函数的变化规律决定于物料特性、螺杆几何参数和运转条件（螺杆转数、机筒温度等）。

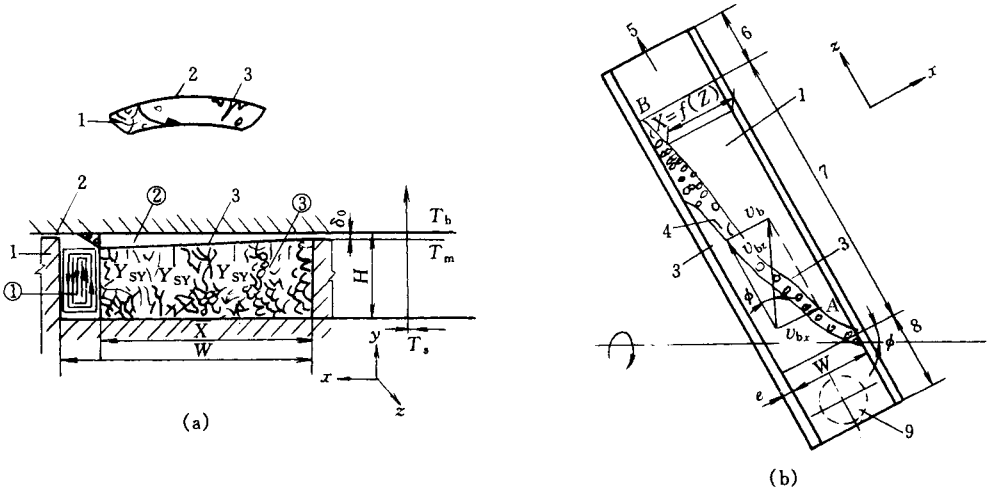


图 4-2-4　Z. Tadmor 的熔融物理模型

(a)螺槽横断面；(b)螺槽展开

①—熔池；②—熔膜；③—固体床

1—螺纹；2—料筒表面；3—固体—熔体界面；4—粒子和熔体共存区

5—物料运动方向；6—计量段；7—熔融区；8—加料段；9—加料口

对上述物理模型进行以下三方面的平衡分析后，即可求出固相分布函数。

1. 固相内 ΔZ 距离上的质量平衡

$$\begin{bmatrix}\text{流入 } \Delta Z \text{ 段的}\\ \text{固相物料量}\end{bmatrix} - \begin{bmatrix}\text{流出 } \Delta Z \text{ 段的}\\ \text{固相物料量}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\Delta Z \text{ 段上分界面}\\ \text{处固相熔化量}\end{bmatrix}$$

写成数学微分式：

$$-\rho_s \cdot v_{sz} \mathrm{d}(H \cdot X) = \omega \mathrm{d}Z \tag{2-9}$$

式中　ω——单位螺槽长度上固体熔化速率；

ρ_s——固相物料密度；

H——螺槽深度，对等深螺槽，H 为常数；对渐变螺槽段，$H = H_1 - A \cdot Z$，其中 H_1 为螺槽深度渐变段开始截面处的螺槽深度，A 为渐变度，Z 为渐

变段螺槽展开长度。

v_{sz}——固相移动速度，可假定为常数，其值可根据稳定挤出条件用下式计算：

$$v_{sz} = G/(\rho_s \cdot H_0 \cdot W) \tag{2-10}$$

式中　G——稳定挤出的质量流动速率，即挤出量；

H_0——熔融区起始点处的螺槽深度；

W——螺槽宽度。

(2-9)式包括固相宽度 X 和熔化速率 ω 两个未知数，应先求出 ω。

2. 熔膜内 Z 向单位距离(长度)上的质量平衡

熔膜内的质量平衡，在忽略 Z 向流动进出差额后，具有下述形式：

$$\begin{bmatrix}\text{由固相沿 Y 方向加入熔膜}\\ \text{中的新熔化的熔融物料量}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\text{由熔膜流入液相(熔}\\ \text{池)的熔融物料量}\end{bmatrix}$$

这一关系是对单位长度 Z 写出的，它给出了单位螺槽长度 Z 上的熔化物料量，即为熔化速率，具体数学式为：

$$\omega = v_{sy} \cdot \rho_s \cdot X = \frac{1}{2} v_{bx} \cdot \rho_m \cdot \delta \tag{2-11}$$

式中　δ——熔膜厚度；

ρ_s、ρ_m—固相和熔体密度；

v_{bx}——机筒表面在 x 方向分速度；

v_{sy}——固相在 y 方向的移动速度。

为找出熔化速率 ω 的关系，要建立热量平衡关系式：

3. 分界面单位面积上的热量平衡

$$\begin{bmatrix}\text{经熔膜流入分界面每}\\ \text{单位面积上的热流量}\end{bmatrix} - \begin{bmatrix}\text{由分界面每单位面积上}\\ \text{流出进入固相内的热流量}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\text{分界面每单位面积上}\\ \text{物料熔融消耗的热量}\end{bmatrix}$$

即

$$\lambda_m\left(\frac{dT}{dy}\right)_{y=0} - \lambda_s\left(\frac{dT}{dy}\right)_{y=0} = v_{sy} \cdot \rho_s \cdot \alpha \tag{2-12}$$

式中　λ_m、λ_s——液相和固相物料的热导率；

α——固相物料的熔融潜热；

$\frac{dT}{dy}$——熔膜内和固相内的温度分布梯度，可由对温度分布求导得出，$y=0$ 表示坐标原点选在分界面处。

经若干变换、推导，最后即可求出固相分布函数：

$$\frac{X}{W}=\frac{X_1}{W}\left\{\frac{\psi}{A}-\frac{\left(\frac{\psi}{A}-1\right)}{\left[1-\frac{Z}{Z_T}\cdot\frac{A}{\psi}\left(2-\frac{A}{\psi}\right)\right]^{\frac{1}{2}}}\right\}^2 \tag{2-13}$$

$$Z_T=\frac{H_1}{\psi}\left(2-\frac{A}{\psi}\right)$$

$$\psi=\frac{\phi\sqrt{W}}{\frac{G}{H_0}\sqrt{\frac{X_1}{W}}} \tag{2-14}$$

$$\phi=\sqrt{\frac{v_{bx}\cdot\rho_m}{2}}\cdot\sqrt{\frac{\lambda_m(T_b-T_m)+\frac{\mu\cdot v_j^2}{2}}{c_s(T_m-T_s)+\alpha}} \tag{2-15}$$

式中　X_1——相应 Z_1 处的固相宽度，若 $Z_1=0$，则 $X_1=W$；

Z_T——熔融区总长；

T_b、T_m、T_s——机筒温度、物料熔点、固体物料温度；

c_s——固相比热容；

α——固相物料熔融潜热；

v_i——$\bar{v}_j=\vec{v}_b-\vec{v}_{sz}$，在进行固相运动分析时用到的合成速度。

根据以上介绍的熔融理论模型，当螺杆几何参数已知，工艺参数（螺杆转数、生产率、机头压力、室温及机筒各段设定温度）、物料性能参数［MFR（熔体流动速率）、ρ_s、ρ_m、c_s、c_m、α、λ_m、λ_s、T_m、T_b］已知，即可求出固相分布函数。图 4－2－5 即为一计算出的固相分布函数实例，由图 4－2－5 可知，物料进入计量段后，$\frac{X}{W}$还有不到 0.2，这些残留固相要在计量段中全部熔融。

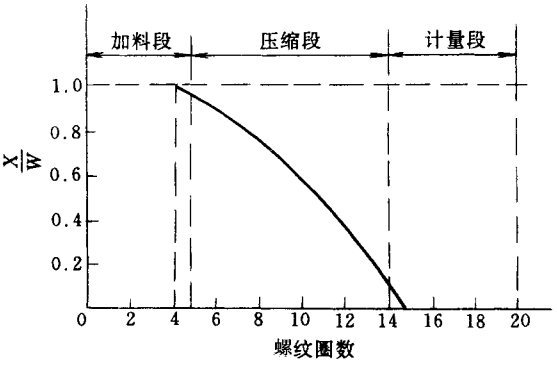


图 4－2－5　固相分布函数计算结果

由上述简介，说明对单螺杆挤出机常规螺杆中的熔融过程进行理论分析时已达到模型化的水平。

第三节　熔体输送

此处介绍的是常规螺杆中的熔体输送，其输送机理是粘性拖曳。目前，人们对常规螺杆、熔体充满螺槽情况下的熔体输送研究得比较充分。这是因为，在将螺槽视为被熔体充满的情况下，可以借助流体力学、流变学和数学、计算机进行计算。下面介绍的是在做出螺槽中的熔体为等温、层流，牛顿型不可压缩流体；略去螺杆和机筒曲面的影响，螺槽为矩形；运动是稳定的，流动不随时间而变化；略去重力等质量力的影响；压力只是 x、z 方向的函数等简化假定下，运行方程简化后的形式：

$$\frac{\partial p}{\partial y} = 0 \tag{2-16}$$

$$\frac{\partial p}{\partial x} = \eta \frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2} \tag{2-17}$$

$$\frac{\partial p}{\partial z} = \eta\left(\frac{\partial^2 v_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial y^2}\right) \tag{2-18}$$

解方程可以求出沿螺槽 z 方向的速度 v_z 在螺槽深度上的分布：

$$v_z = \frac{v_{bz} \cdot y}{H_3} + \frac{y^2 - H_3 \cdot y}{2\eta_1}\frac{\partial p}{\partial z} \tag{2-19}$$

而生产率　$Q = \int_0^{H_3} v_z \cdot W \mathrm{d}y$

$$\therefore \quad Q = \int_0^{H_3}\left(\frac{v_{bz} \cdot y}{H_3} + \frac{y^2 - H_3 \cdot y}{2\eta_1}\frac{\partial p}{\partial z}\right) W \mathrm{d}y$$

$$= \frac{v_{bz} \cdot W \cdot H_3}{2} + \frac{W \cdot H_3^3}{12\eta_1}\left(-\frac{\partial p}{\partial z}\right) \tag{2-20}$$

式中　v_{bz}——机筒速度在 z 方向分量。

以 $W = \pi \cdot D \cdot \sin\theta$ 代入，并略去螺棱宽度，得

$$Q = \frac{\pi^2 \cdot D^2 \cdot n \cdot H_3 \cdot \cos\theta \cdot \sin\theta}{2} - \frac{\pi \cdot D \cdot H_3^3 \cdot sin^2\theta}{12\eta_1}\frac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}l} \tag{2-21}$$

用同样的方法，可求出：

$$v_x = -\frac{v_{bx} \cdot y}{H_3} + \frac{y^2 - H_3 \cdot y}{2\eta_1}\frac{\partial p}{\partial x} \tag{2-22}$$

式中　v_{bx}——机筒速度在 x 方向上的分量。

这是横过螺槽的流动速度。它对挤出机的挤出量无贡献，但对物料的混合起很大作用。

另外，在存在机头压力的情况下，在螺杆和机筒间隙中存在着漏流，通过分析可得出它为

$$Q_1 = \frac{\pi^2 \cdot D^2 \cdot \delta^3 \cdot \mathrm{tg}\theta}{10\eta_2 \cdot b}\frac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}l} = \frac{\pi^2 \cdot D^2 \cdot \delta^3 \cdot \mathrm{tg}\theta}{10\eta_2 \cdot b}\frac{p}{L_3} \tag{2-23}$$

因而挤出机的总输送量

$$\begin{aligned} Q &= Q_d - Q_p - Q_1 \\ &= \frac{\pi^2 \cdot D^2 \cdot n \cdot H_3 \cdot \cos\theta \cdot \sin\theta}{2} - \frac{\pi \cdot D \cdot H_3^3 \cdot \sin^2\theta}{12\eta_1}\frac{p}{L_3} - \frac{\pi^2 \cdot D^2 \cdot \delta^3 \cdot \mathrm{tg}\theta}{10\eta_2 \cdot b}\frac{p}{L_3} \end{aligned} \tag{2-24}$$

式中　D——螺杆直径；

H_3——计量段槽深；

θ——螺纹升角；

L_3——计量段长度；

δ——螺杆与机筒间隙；

b——螺棱在轴线方向的宽度；

η_1、η_2——螺槽中、螺纹间隙中物料的粘度；

$\frac{p}{L_3}$——是用 $\frac{p_2 - p_1}{L_3}$ 来代替 $\frac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}l}$ 得到的。p_2 为计量段末的压力，p_1 为计量段开始处的压力。用机头压力 p 代替 $p_2 - p_1$，除以 L_3 即可；

p——机头压力。

在同样的简化假定下，可以导出计量段熔体输送所消耗的功率

$$P = \frac{\pi^3 \cdot D^3 \cdot n \cdot \eta_1 \cdot L_3}{H_3} + \frac{Q_d \cdot p}{\cos^2\theta} + \frac{\pi^2 \cdot D^2 \cdot n^2 \cdot b \cdot \eta_2 \cdot L_3}{\delta \cdot \mathrm{tg}\theta} \tag{2-25}$$

该式右端第一项为拖曳熔体前进消耗在螺槽中的功率，第二项为建立压力消耗的功率，第三项为消耗于机筒和螺杆间隙中的剪切功率。

以上介绍，说明单螺杆挤出机常规螺槽中的熔体输送已模型化。

第四节　挤出机的工作图

1. 螺杆特性线

若将式(2－24)右端各项简化，令

$$\alpha = \frac{\pi^2 \cdot D^2 \cdot H_3 \cdot \sin\theta \cdot \cos\theta}{2} \tag{2-26}$$

$$\beta = \frac{\pi \cdot D \cdot H_3^3 \cdot \sin^2\theta}{12 L_3} \tag{2-27}$$

$$\gamma = \frac{1}{10 b \cdot L_3}\pi^2 \cdot D^2 \cdot \delta^3 \cdot \mathrm{tg}\theta \tag{2-28}$$

则

$$Q = \alpha \cdot n - \beta \frac{p}{\eta_1} - \gamma \frac{p}{\eta_2} = \alpha n - \left(\frac{\beta}{\eta_1} + \frac{\gamma}{\eta_2}\right) p \tag{2-29}$$

式中 α、β、γ 都与螺杆几何参数有关，对于给定的螺杆，它们的数值为常数。当挤出稳定后，可认为温度和螺杆转数也不变，因而 η_1、η_2 也不变。如果作出直角坐标，因此 Q 和 p 成线性方程，其斜率为负，如图 4－2－6 所示，我们称之为螺杆特性线。若改变螺杆转数，就会得到一组相互平行的螺杆特性线。螺杆特性线是挤出机的重要特性线之一，它表示出螺杆计量段熔体流率和压力的关系。

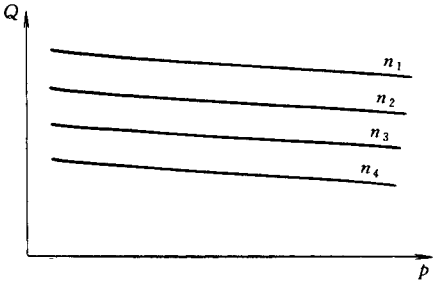


图 4－2－6　螺杆特性线

2. 口模特性线

假定由螺杆计量段输送来的熔体为等温牛顿流体，当它通过口模时，描述其流动的方程为：

$$Q = K \frac{\Delta p}{\mu} \tag{2-30}$$

式中　Q——通过口模的流率，它等于螺杆的挤出量；

K——口模常数，与口模的形状和尺寸有关；

Δp——过口模时的压力降，与式 2－24 的 p 相近；

μ——口模中物料的粘度。

根据式 2－30 可以在 $Q-p$ 坐标上画出一条通过坐标原点的直线，其斜率为 K/μ。我们把这条直线称之为口模特性线，如图 4－2－7 所示，它描述通过口模熔体的压力和流率的关系。

3. 挤出机的工作图

把式(2－29)和式(2－30)在同一 Q－p 坐标中画出，如图 4－2－8 所示，得出螺杆特性线和口模特性线的交点，称之为挤出机的工作点。这意味着在给定的螺杆和口模下，当转数一定时，挤出机的口模压力和流率应符合这一点所表示的关系(如对应工作点 C 之流率应为 Q_c，口模压力应为 p_c)。在给定的螺杆和口模下，工作点会因螺杆转数的改变而改变；在给定的螺杆下，若更换上不同几何尺寸的口模，工作点亦会改变。

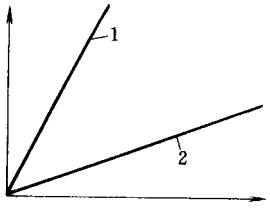


图 4－2－7　口模特性线

1—低阻力口模；2—高阻力口模

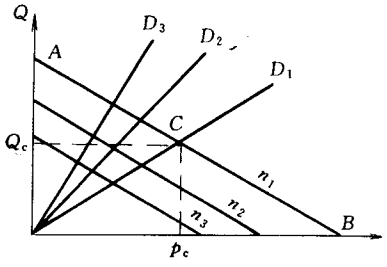


图 4－2－8　挤出机工作图(一)

我们把螺杆特性线和口模特性线组成的坐标图称为挤出机的工作图。利用它可以讨论螺杆和口模的联合设计，也可以指导挤出机的操作。

上述用螺杆特性线和口模特性线作出的挤出机工作图只反映出挤出机的挤出量与口模压力之间的关系，而没有反映出挤出物的质量和操作条件的关系。显然仅用它来讨论复杂的挤出过程是不完善的。G. schenkel 提出了更适于讨论实际挤出过程的挤出机

工作图，如图 4－2－9 所示。图中 S_1 表示工作转数 n_1 下的螺杆特性线，S_2 表示工作转数 n_2 下的螺杆特性线（$n_2 > n_1$），K_1 表示没有进行压力调节时的口模特性线，K_2 表示通过调节阀可以调定的口模特性线，Q_u 是用观察挤出制品均匀度来确定的质量限，T_{max} 为最大允许的熔体温度，T_{min} 为最小可能的熔体温度，W 为特定挤出机的经济挤出量下限。

图 4－2－9 的核心是画阴影线的部分，称之为有效工作区（即工作点可位于该区），它由三条曲线围成：质量线 Q_u——它将塑化不充分和塑化质量满意的区域分开；温度上限线 T_{max}——在此线以外，物料会因过热而分解、发生交联，或由于粘度太低而难以控制挤出过程；

经济线 W——低于它，用下档较小规格的挤出机比较合适，否则不经济。

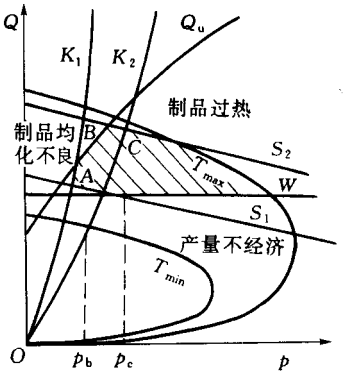


图 4－2－9　挤出机工作图（二）

根据这个图形，可以较好地说明挤出过程和对挤出工作条件的控制。工作点 A 在有效工作区的左下方，稍在 W 之上，对应着较低的产量。当将螺杆转数由 n_1 提高到 n_2 之后，口模特性线 K_1 与螺杆特性线 S_2 交于 B，此时虽然挤出量提高了，但已超出有效工作区以外，并在 Q_u 线的左方，故塑化不充分。要想获得产量高、质量又合乎要求的挤出物，简单的办法是在螺杆转数不变的条件下提高口模压力，即由 p_b 移到 p_c。这意味着口模特性线由 K_1 变到 K_2，则工作点由 B 移至 C，即位于 Q_u 线之右方。虽然这时挤出量稍有下降（但仍比 A 点对应的挤出量高），但质量是合乎要求的。如果将机头压力调得过大，工作点会超出螺杆特性线 S_2 和 T_{max} 线的交点以外上方，熔体温度过高，有过热分解的危险。很明显，最佳工作点应位于 Q_u、T_{max} 之间的 S_2 线之上处。

第三章　啮合异向双螺杆挤出过程

啮合异向旋转双螺杆挤出机是双螺杆挤出机的另一大类，它包括啮合平行异向旋转双螺杆挤出机和啮合锥形双螺杆挤出机，广泛用于挤出成型和配料造粒及其它方面。

前已述及，从啮合原理上讲，对啮合平行异向双螺杆而言，不论其螺纹形状为何种，都能啮合而不发生干涉。而其工作机理则与啮合程度、啮合区螺槽是否封闭有关。对于纵横向皆封闭的啮合平行异向双螺杆，其工作机理在原理上是正位移输送，因为它是由正位移螺杆泵演化而来。图 4－3－1 表示出纵向开放啮合同向和纵横向皆封闭的啮合异向双螺杆在啮合区的截面，由图(b)可以看出，啮合异向双螺杆挤出机的两根螺杆的两个螺棱间的开口比啮合同向旋转双螺杆要小得多[图(a)]。啮合异向双螺杆中物料被封闭在彼此隔开的若干 C 形腔室中，如图 4－3－2 所示。封闭在这些 C 形小室中的物料不随螺杆作转动，它们如同螺旋付中的螺母，当螺杆转动时，螺母不旋转，只沿螺杆轴线方向作正位移动。由于啮合区螺槽纵横向封闭，故两螺杆间没有物料交换。

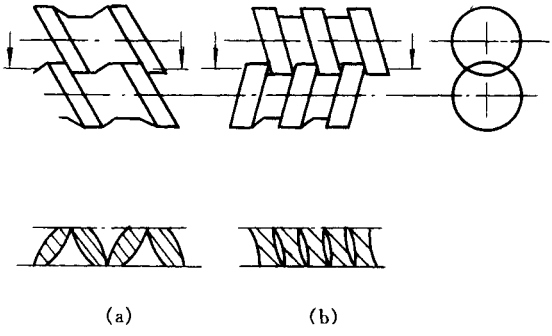


图 4－3－1　纵向开放啮合同向和纵横向皆封闭
啮合异向平行双螺杆在啮合区的截面
(a)啮合同向　(b)啮合异向

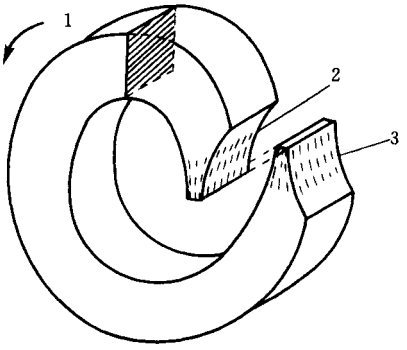


图 4－3－2　C 形小室

1—回转方向；2—流出压延间隙的物料；

3—进入压延间隙的物料

而对于虽然啮合、但在啮合区两螺杆之间留有较大侧间隙和径向间隙的情况，会有物料由间隙中漏过。特别是在物料全充满螺槽并建立起压力梯度的熔融和熔体输送段，会产生漏流。漏流的产生，导致丧失一部分正位移输送能力，但换来混合能力提高。这时由于啮合区螺槽纵横向开放，两螺杆间有物料交换，物料有可能作如图 4－3－3 所示的沿两根螺杆流动。

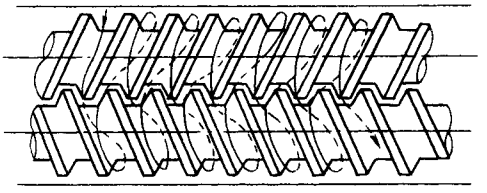


图 4－3－3　啮合区螺槽纵横向开放时物料的可能流动路线

由于在啮合区两根螺杆的速度方向相同，因而进入啮合区的物料将有被拉入并流过啮合区间隙的趋势。如果两螺杆间隙很小，流经啮合区的流动将很小，使物料汇集在啮合区入口，形成所谓“料垄”。当物料被拉入压延间隙时，它们会对两根螺杆施加巨大的作用力，使螺杆倾斜并压向机筒内表面，产生所谓“压延效应”，对螺杆、机筒产生磨损（图 4－3－4）。故纵横向皆封闭的全啮合异向双螺杆一般在低速下工作。如果将螺杆间隙设计得较大，即虽啮合但纵横向皆开放，则压延效应可降低，螺杆转数可提高。在低速下（大约为 20～40r/min）运转的纵横向皆封闭的啮合异向双螺杆挤出机，正位移输送能力强，用来挤出型材；而纵横向皆开放的啮合异向双螺杆挤出机的螺杆转数可达 100～200r/min，其正位移输送能力降低，混合能力强，可用来进行配混料。

可以将物料在螺杆中的挤出过程分为加料和固体输送区、熔融区、熔体输送区来进

行分析。关于啮合异向双螺杆挤出过程的研究，象啮合同向双螺杆一样，目前主要集中在熔体输送区，而对固体输送区和熔融区的研究仍较少。

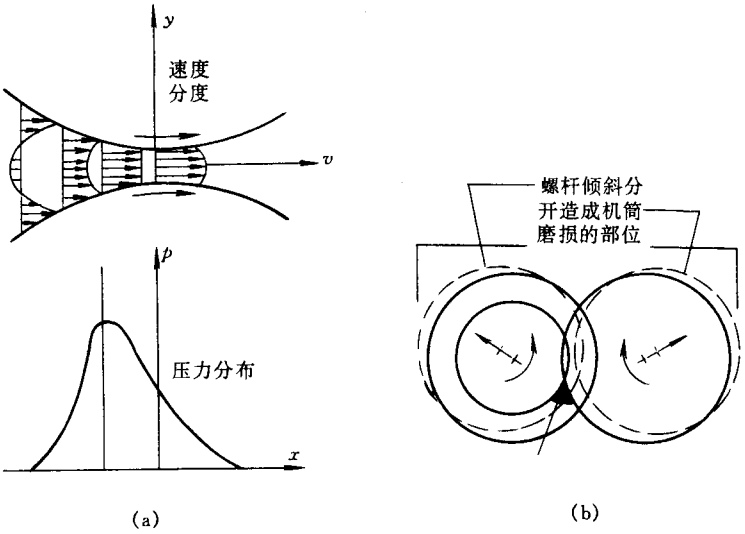


图 4－3－4　压延效应

(a)压延间隙中的速度分布和压力分布；

(b)压延效应造成的螺杆倾斜和机筒磨损

第一节　加料和固体输送

啮合异向平行双螺杆中的固体输送与两根螺杆的转动方向、加料方式(是计量加料还是溢流加料)、两根螺杆的啮合程度以及加入物料的大小、形状(是颗粒料还是粉状料)等有关。

如前所述，啮合异向旋转平行双螺杆两螺杆的旋转方向有两种可能，如图(4－3－5)所示。

对于图 4－3－5(a)所示的旋转情况，从加料口向下看，两螺杆向外翻转。如果两根螺杆啮合间隙很小，由加料器落到加料口两根螺杆上方的物料，被向外翻转的螺杆带动分别进入左、右两螺杆的左侧和右侧的螺槽区，空出的上啮合区及其上方空间接受新落下来的物料。由于全啮合，两螺杆间的间隙很小，物料在下啮合区入口处受到对方螺杆螺棱的阻挡，不可能进入对方螺杆的螺槽，在旋转的螺棱推动下只能沿轴线向前作正位

移输送。于是形成了物料连续加入和向前输送的过程。

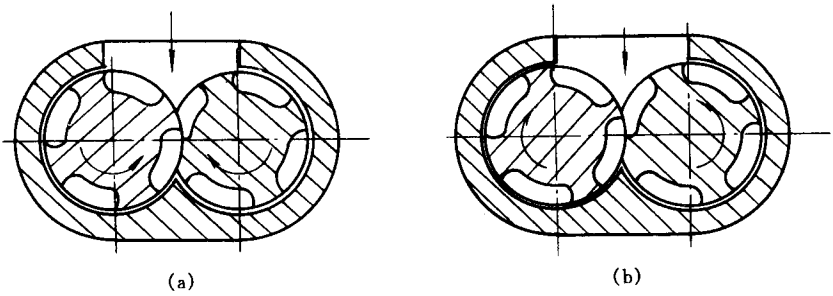


图 4－3－5　啮合异向双螺杆两种可能的旋转方向

而对于图 4－3－5(b)所示情况，如果两根螺杆间的径向间隙和侧间隙仍很小，因两根杆(由加料口向下看)向内旋转，由加料器落下的物料不能通过间隙漏到下啮合区，而被两根螺杆带动在上啮合区汇集，形成料垅，物料只能在旋转的螺棱推动下在上啮合区拥挤着向前输送，直至被加料口壁刮下进入两侧螺槽，因而妨碍了上啮合区及时接受新落下的物料。这样显然不利于物料加入螺槽中，故加料性能差。如果想改变这种情况，只有把径向间隙和侧间隙加大，使物料由上啮合区通过这些间隙进入下啮合区和下方螺槽，在螺棱推动下向前输送。

通过上述说明可以弄清，为什么现今的啮合异向双螺杆大都采用第一种旋转方式。

关于啮合异向平行双螺杆挤出过程固体输送的理论研究，发表的论文较少。Janssen 研究固体输送时提出了充满系数和压缩系数的概念。他认为由于双螺杆挤出机采用计量加料，因而在加料段螺槽并未完全充满；即使在溢流加料下，由于固体物料的疏松性和料斗中料位对螺杆充满能力的有限性，螺槽也没有完全充满。因而可以用一个充满系数 μ_ϕ 来表示螺槽的充满程度。为了使输送段螺槽充得更满，加料斗下方的螺槽容积应大于下游螺杆输送段的容积。随着向前输送，物料被逐渐压缩，可用一个压缩系数 μ 来表示。

$$\mu = \frac{m_\phi \cdot V_\phi}{m \cdot V} \tag{3-1}$$

式中　m——螺纹头数；

V——一个 C 形小室的体积；

ϕ——脚注，表示充满区。

据此，由一个区段到下一个区段的充满度 u 是变化的，则

$$u = \mu \cdot \mu_\phi \tag{3-2}$$

至于在输送段实现对加入的固体物料的压缩，是为了利于预热物料，为下游区段更好地熔融，也为了更好地排气，特别对粉状料更是如此。实现压缩的方法很多，如改变螺

纹导程、改变螺纹头数、改变螺棱宽度等。

Bernd Poltersdrof 和 Cather Fiedler 在发表的啮合异向双螺杆挤出机固体输送的论文中，介绍了他们提出的建立在摩擦基础上的输送模型，给出了充满度、压缩、压力的建立、固体输送区的输送量、功耗等概念和数学关系式。

作者认为加料区有两个主要功能：即物料的加入——物料由加料口或料斗加入机筒并被输送到双螺杆的螺纹区；固体物料的输送和压缩——物料向转换段输送，同时其疏松度减小。作者研究了以上两个过程，研究时假定没有熔膜出现，物料也不通过各间隙，物料的内摩擦因数大大超过物料与螺杆、物料与机筒表面的外摩擦因数。

作者研究了溢流加料下紧密啮合异向旋转双螺杆挤出机中固体输送的情况，在图 4－3－6 所示情况下（溢流加料），导出了（在螺槽完全充满物料的情况下）最大可能的挤出量公式：

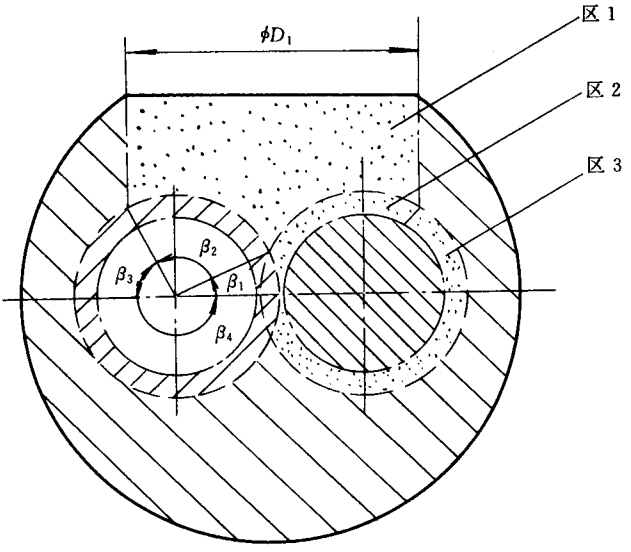


图 4－3－6　加料口处垂直于螺杆轴线的截面内的分区

$$Q_{m,max} = 2n \cdot \rho_s \cdot b_m \left[\frac{h \cdot r_m}{\cos\beta_m} \beta_4 - \left(\beta_1 \frac{D^2}{2} - \frac{D-h}{2} \sqrt{2D \cdot h - h^2} \right) \right] \quad (3-3)$$

式中　n——螺杆转数；

ρ_s——松密度；

b_m——平均螺槽宽度；

h——螺槽深度；

r_m——平均螺杆半径；

$\beta_1 \sim \beta_4$——与图 4－3－6 相应的角度；

β_m——平均螺旋角；

D——螺杆外径。

显然，最大可能的挤出量由挤出机加料口处几何形状，螺杆速度和物料的松密度决定。

研究物料沿螺杆输送时，作者将输送区分为两个区，即螺槽区——由螺杆根部和机筒内表面组成；间隙区——由于一根螺杆的螺棱插入到另一根螺杆的螺槽中而产生，该间隙区具有复杂的几何形状。在螺槽区取固体输送微元，并对其进行受力、运动分析，在轴向取力矩平衡和在圆周方向取力矩平衡的基础上推导出输送方程，通过解输送方程得到螺槽区的建压方程：

$$p = p_0 \cdot e^{AL} \tag{3-4}$$

式中　p_0——初始压力；

p——压力；

A——回归常数，取决于螺杆设计特性、松散物料在不同方向的压力各向异性系数，以及物料和螺杆机筒之间的摩擦因数；

L——螺槽区充满长度。

用同样的方法对间隙区的物料进行受力分析，可以得到间隙中压力变化，发现在螺杆间隙中压力减小，这反映出相邻螺槽的相互影响。

作者还讨论了输送过程中物料在螺槽中的压缩。他认为是摩擦力引起了压缩，而啮合的螺棱防止了物料滑移，使料流破裂，螺槽被部分充满。在螺槽区，建压与物料疏松性（即物料的压缩行为）必定相互联系，在宽范围内物料的压力——疏松性关系为：

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot e^{-\beta' p} \tag{3-5}$$

式中　β'——物料的可压缩性；

p——压力；

ε——疏松度；

ε_0——初始疏松度；

作者认为由他们建立的模型可以推出物料的装填度、松散物料的压缩、压力的建立、挤出量和能耗。

笔者及其合作者、研究生利用机筒为全透明的啮合异向双螺杆实验装置对啮合异向平行双螺杆的固体输送进行了实验研究。为介绍该实验的研究结果，引入图 4－3－7，以表明两螺杆及加料口、各输送区的位置。实验发现（对于粉料）：

①在计量加料时，靠近加料口的螺槽左、右输送区内物料呈松散状态，并未充满螺槽。在每根螺杆的上输送区螺棱拖曳面一侧有部分小空穴，空穴的大小随物料的推进而逐渐减小，而且与加料量和螺杆转数有关，当螺杆转数降低或加料量增加时，螺槽同一位

置处的空穴减小(如图 4－3－8)；

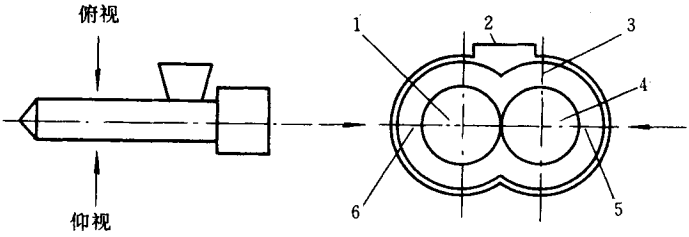


图 4－3－7　左右螺杆及螺槽方位标记

1—左螺杆；2—对置加料口；3—上输送区；

4—右螺杆；5—右输送区；6—左输送区

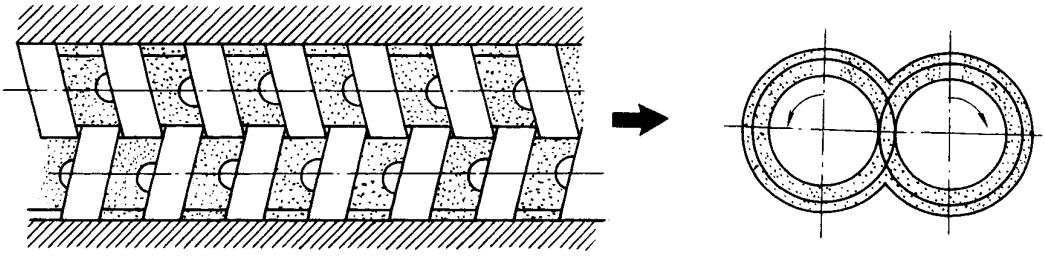


图 4－3－8　物料在螺杆中的充满状态

②溢流加料时，靠近加料口的螺槽左、右输送区的物料仍呈松散状态，上输送区的螺棱拖曳面处仍有小空穴，但这些空穴比计量加料时小。随着物料推进，空穴逐渐变小；螺杆转数增加时，空穴增大。与计量加料相比，在螺杆转数相同时，空穴明显变小，靠近加料口的螺槽左、右输送区内物料的密实程度有所增加。显然，空穴的大小反映了加料段物料在螺槽中的充满程度；

③由于螺杆间存在间隙，无论是计量加料还是溢流加料，除大部分物料沿轴线方向移动外，还有部分物料越过啮合区间隙沿螺槽方向移动。

根据大量实验，导出啮合异向双螺杆固体输送量的计算式。最大理论容积输送量如下式所示：

$$Q_0 = 2 \cdot i \cdot V \cdot n_s \tag{3-6}$$

式中　i——螺纹头数；

V——一个 C 形小室的体积；

n_s——螺杆转数。

引入充满度 ε，物料的松密度 ρ_s，则实际输送量

$$Q_t = 2 \cdot i \cdot V \cdot n_s \cdot \varepsilon \cdot \rho_s \tag{3-7}$$

若充满度等于 1,则最大实际输送量

$$Q_{max} = 2i \cdot V \cdot n_s \cdot \rho_s \tag{3-8}$$

图 4-3-9 表示出两种螺杆构型下的螺杆转数与最大实际输送量的关系。

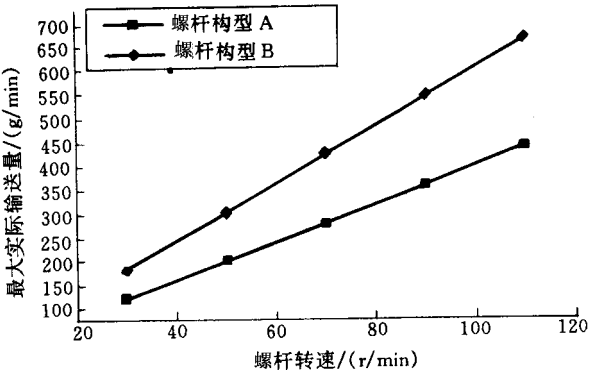


图 4-3-9　螺杆最大实际输送量与转速关系($Q_{max}-n$ 曲线)

若定义实际输送量与最大实际输送量之比为固体输送效率,即

$$\eta = \frac{Q_t}{Q_{max}} \tag{3-9}$$

则可由上述实验得出输送效率与螺杆转数和螺杆导程之间的关系,如图 4-3-10 所示。

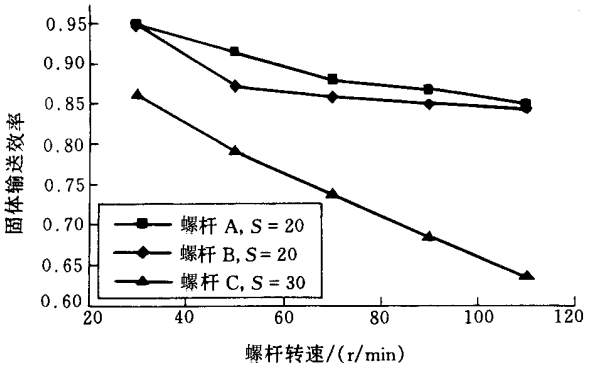


图 4-3-10　固体输送效率与螺杆转速和导程的关系

由图可以看出,输送效率与螺杆转数和螺纹元件导程有关。随着螺杆转数的提高,输送效率降低 在相同螺杆转数下,大导程螺杆元件的输送效率低于小导程螺杆元件。比较式(3-7)和式(3-9)可知,输送效率取决于充满度。而充满度与加料区螺杆构型、进料口大小及形状和螺杆转数有关。

第二节　熔　　融

正如前面介绍的，目前人们对啮合异向双螺杆挤出过程中熔融的研究不像单螺杆那样深入，尚处于实验和建立物理模型阶段。

Doboczky 认为发生在啮合异向双螺杆挤出过程中物料的熔融类似于单螺杆，不同的是，压延间隙可能对熔融有贡献。

JanHen 对等深等矩螺纹元件中的熔融进行了实验研究。他的实验研究表明，啮合异向双螺杆中的熔融过程不同于单螺杆。他提出了以实验为基础的与单螺杆熔融过程不同的物理模型。如绪论所述，在单螺杆挤出过程中，物料首先被压实，形成固体床，热量由机筒壁面传给固体床，使物料熔融，形成熔膜和熔池。其熔融机理为拖曳强制熔体移走下的传导熔融。而在啮合异向双螺杆挤出过程中，使物料熔融的热源来自占支配地位的、各间隙中的剪切产生的热量。离开料斗加入螺杆中的粉料或粒料，在固体输送区首先被其与机筒和螺杆接触的热表面加热，由于温度升高，聚合物和金属表面之间的摩擦因数增加，当摩擦因数增加到一定程度时，粒子被‘拉’到各间隙中。在间隙中，粒子在移动表面间被‘研磨”，使机械能高度耗散，把物料快速熔融。通过这些间隙后，已变成的熔体会随螺杆旋转。由于拖曳力的结果，熔体把残留固体床推向啮合区。这一机理使啮合异向双螺杆挤出过程中的熔融区很短，只有几个腔室。对于实用目的，通常假定熔融是瞬时发生的，熔融区的长度可以忽略。以上是对那些能粘附壁面的物料而言的。而对那些不粘附壁面的物料，间隙的作用就没有那么大，熔融区会更长。在这种情况下，熔融机理是受简单热贯穿支配的，但这种观点没有实验依据。

图 4－3－11 是 Janssen 发表的用剖分机筒做的关于啮合异向双螺杆挤出过程中熔融现象归纳出的结果。由图可以看出，在一个 C 形小室内有一个完整的熔融过程，即固体床变窄的过程；在 5～6 个 C 形小至内熔融进行得很好；熔体尚未形成的 C 形小室和所有聚合物已熔融的 C 形小室之间的螺杆长度大约有一个螺杆直径长。他还发现：在低阻力口模和高阻力口模下的熔融机理不同。在低阻力口模下（图 4－3－12），完全充满熔体的区段不会后移到熔融段，熔融在热机筒表面开始，随着熔融的进展，熔体在螺纹推力面汇集起来。而在高阻力口模下，完全充满熔体的区段会后移到熔融段，因而在熔融过程完成之前，压力开始建立，粉料被压实成固体床。熔融不是在加热的机筒表面开始，而是

在固体和熔体界面开始，出现的熔体似乎来源于通过螺纹间隙的漏流，如图 4－3－13 所示。

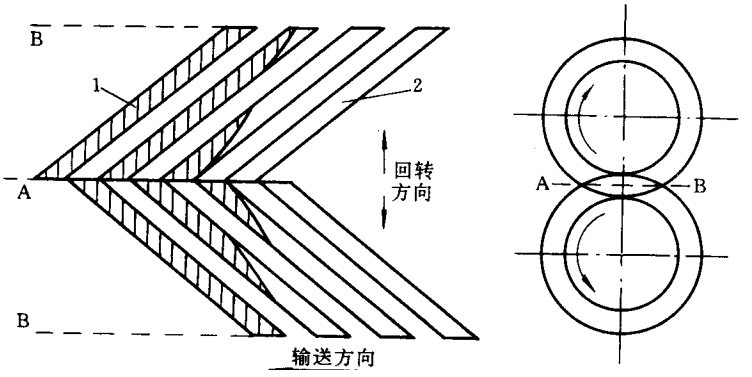


图 4－3－11　熔融过程示意图

1—熔体；2—固体

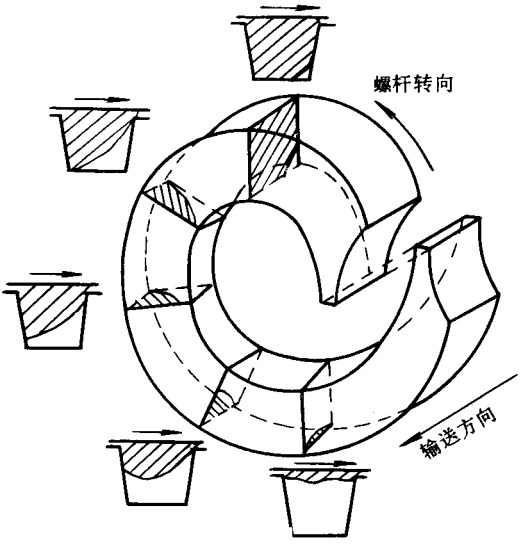


图 4－3－12　低阻力口模下的熔融

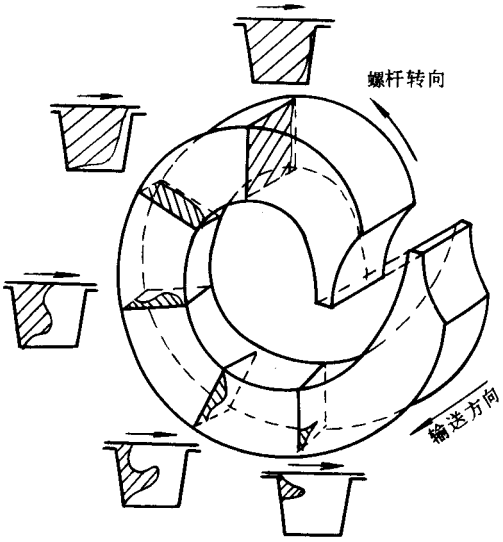


图 4－3－13　高阻力口模下的熔融

近年来，笔者及其研究生借助于在机筒上安装了耐压、耐温玻璃视窗的可视化啮合异向旋转双螺杆挤出机，对聚丙烯粉料在常规正向螺纹元件、反向螺纹元件及齿形盘元件中的熔融过程进行了动态可视化实验研究，找出了螺杆构型、加料量、螺杆转数对熔融的影响。图 4－3－14 为所用螺杆构型与机筒视窗的相对位置，表 4－3－1 为螺杆构型的详细组合，图 4－3－15 为可视化视窗结构，表 4－3－2 为操作条件。

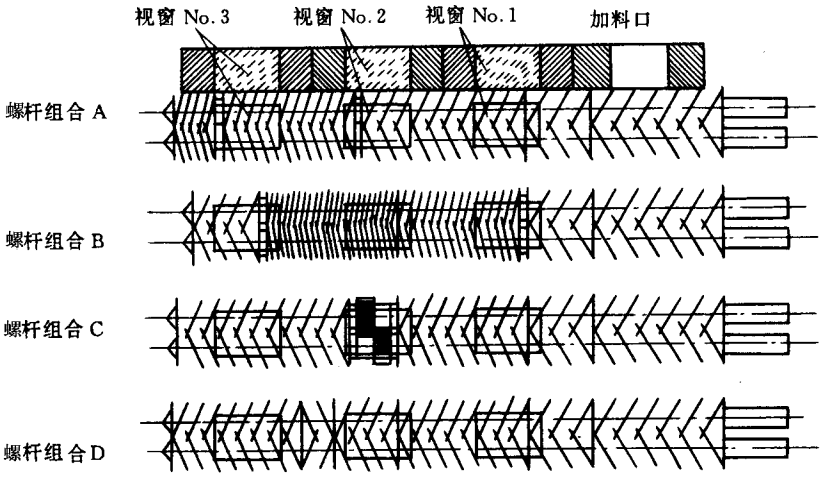


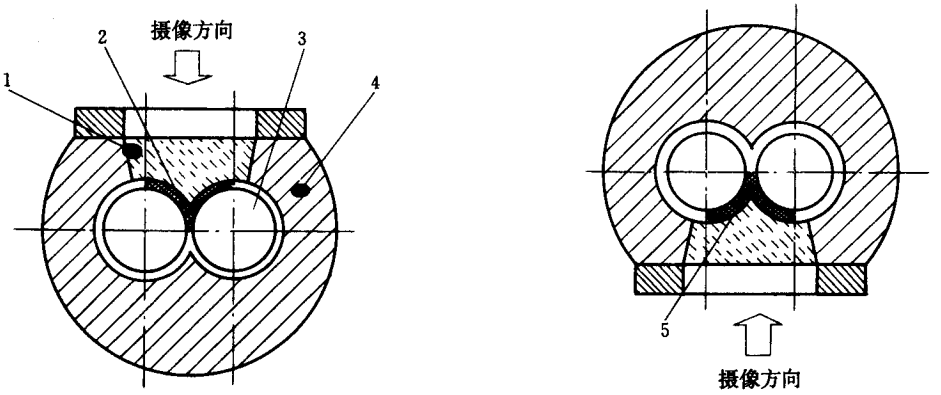
图 4－3－14　实验用螺杆构型与机筒组合

表 4－3－1 中 SS、TS、THS 分别表示单头、双头与三头螺纹元件，SP7.5 表示长度为 7.5mm 的柱状间隔元件（Spacer），G30 表示长度为 30mm 的齿形盘，R 表示反向螺纹元

件。

表 4－3－1　螺杆构型

螺杆编号	螺　杆　结　构
螺杆 A	SS30/120 + SS30/60 + SS20/120 + SS20/30 + SP7.5 + TS30/120 + SP7.5 + THS30/30
螺杆 B	SS30/120 + SS30/60 + SP7.5 + THS48/120 + THS30/90 + SP7.5 + SS20/60
螺杆 C	SS30/120 + SS30/60 + SS20/120 + SP7.5 + G30 + SP7.5 + SS20/120 + SS20/30
螺杆 D	SS30/120 + SS30/60 + SS20/120 + SS20/60 + SS20/30(R) + SS20/120



(a) 玻璃视窗位于上啮合区　　(b) 玻璃视窗位于下啮合区

图 4－3－15　可视化机筒结构

1—玻璃视窗；2—上啮合区；3—螺杆；4—金属机筒；5—下啮合区

表 4－3－2　螺杆转速与加料量设定

螺杆转速/(r/min)	加料螺杆转速/(r/min)	加料量/(kg/h)
40	90	9.4
40	110	11.5
60	90	9.4

一、等螺槽体积：正向螺纹元件中物料的熔融

图 4－3－16 所示为用螺杆组合 A(见图 4－3－14 所示)实验时由视窗 No.2 和 No.3(由单头过渡为双头，但单位导程螺槽体积保持恒定)拍摄的可视化照片，图下方附有操作条件。

由图可见，在上、下啮合区螺槽中物料的充满度差异很大，在下啮合区中螺槽基本上

全充满，而在上啮合区中螺槽的充满度很低。这是因为在啮合异向双螺杆挤出机中，物料主要依靠正位移机理输送，此时整个螺槽为部分充满，上啮合区中的物料在螺杆往外旋转过程中被带入并堆积到下啮合区。下啮合区中物料主要是沿螺杆轴向作正位移输送，但有少部分物料通过两根螺杆间的侧间隙进入到上啮合区，或通过机筒与螺杆之间的间隙进入上游的 C 形小室。

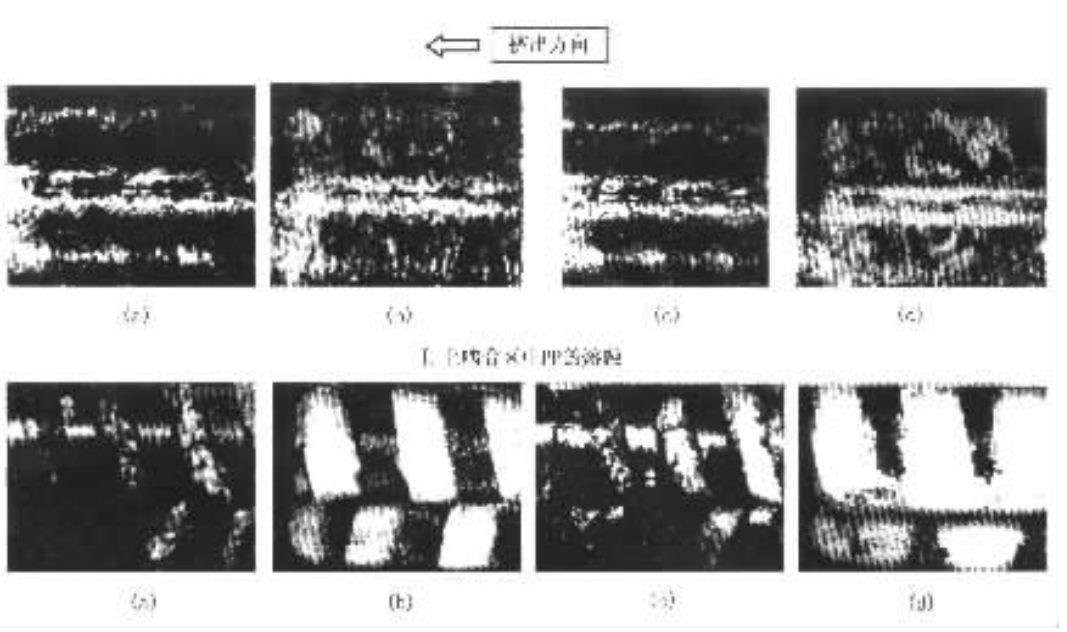


图 4－3－16　正向螺纹元件组合中 PP 粉料的熔融可视化照片（加料量：$Q = 9.4$kg/h）

(a)螺杆转速：$n = 40$r/min，视窗 No.3(b)螺杆转速：$n = 40$r/min，视窗 No.2

(c)螺杆转速：$n = 60$r/min，视窗 No.3(d)螺杆转速：$n = 60$r/min，视窗 No.2

在单头螺纹元件的下啮合区[见图 4－3－16，Ⅱ(b)]，螺槽基本上为聚丙烯粉料所全充满，与机筒内表面接触处物料首先熔融并形成熔膜，有部分熔体通过螺棱与机筒的间隙往上游的 C 形小室中运动。在单头螺纹元件的上啮合区[见图 4－3－16，Ⅰ(b)]，螺槽中物料的充满度低，在玻璃视窗的内表面有部分熔融的聚丙烯粉料粘附，这是由于有部分熔融的聚合物粉料粘附在螺棱表面输送所造成的。

在双头螺纹元件的下啮合区[见图 4－3－16，Ⅱ(a)]，螺槽为聚丙烯的固液两相混合物所全充满，且以聚合物熔体为连续相，少部分残留固相悬浮其中，即形成“海－岛”熔融模型。残留固相主要集中在推进螺棱侧附近，并在螺杆的旋转过程中往上啮合区及其上游的 C 形小室移动。沿挤出方向，残留固相的比例减小。在双头螺纹元件的上啮合区[见图 4－3－16，Ⅰ(a)]，螺槽部分充满且物料基本上全部熔融。

在保持加料量恒定，提高螺杆转速后，在单头螺纹元件的下啮合区[见图 4－3－16，

Ⅱ(d)],螺槽被聚丙烯固体粉料全充满,但在机筒的内表面处未形成熔膜。在其上啮合区中[见图 4-3-16,Ⅰ(d)],机筒与螺杆表面均有部分熔融的聚合物粉料粘附。在双头螺纹元件的下啮合区[见图 4-3-16,Ⅱ(c)],螺槽被聚合物固液两相混合物充满,但其中残留固相的含量较低螺杆转速下有所增加。在其上啮合区[见图 4-3-16,Ⅰ(c)],螺槽充满度低但聚合物已全部被熔融。这表明在螺杆转速提高后,熔融的起始点与结束点往挤出方向移动。

以上研究也表明,螺槽区聚合物粉料熔融过程中的主要能源是机筒热传导,但啮合区的螺杆间隙、机筒与螺杆之间的间隙中物料受剪切引起的粘性耗散和相互交换对聚合物的熔融起到了重要的作用。

该过程中聚合物粉料的熔融可简化为图 4-3-17 所示的模型,该模型的特点是:

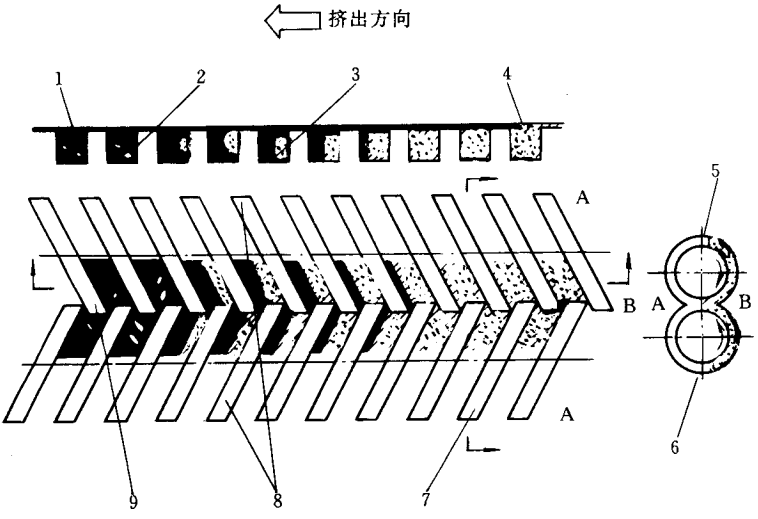


图 4-3-17　正向螺纹元件组合中聚合物粉料的熔融模型

1—聚合物熔体;2—残留固相;3—固体床;

4—固态聚合物粉料;5—右螺杆;6—左螺杆;

7—螺槽平面展开图;8—上啮合区;9—下啮合区

1. 物料的熔融主要发生在下啮合区;

2. 在大部分区域内聚合物的熔融是在与单螺杆类似的固体床—熔膜熔池熔融机理即有熔体移走下的传导熔融下完成的,但其螺槽仅为部分充满,并未形成单螺杆挤出过程中的密实固体塞;

3. 在聚合物熔融过程的末端,熔融机理为耗散混合熔融,形成以残留固相为分散相的'海-岛'熔融模型。

二、减导程正向螺纹元件组合中聚合物的熔融

实验所采用的螺杆组合为 B，见图 4－3－14 与表 4－3－1，从视窗 No.1 到视窗 No.2，螺纹元件导程减小，螺槽体积缩小（螺槽体积压缩比为 1.6）。挤出过程中聚合物熔融的可视化照片如图 4－3－18 所示。

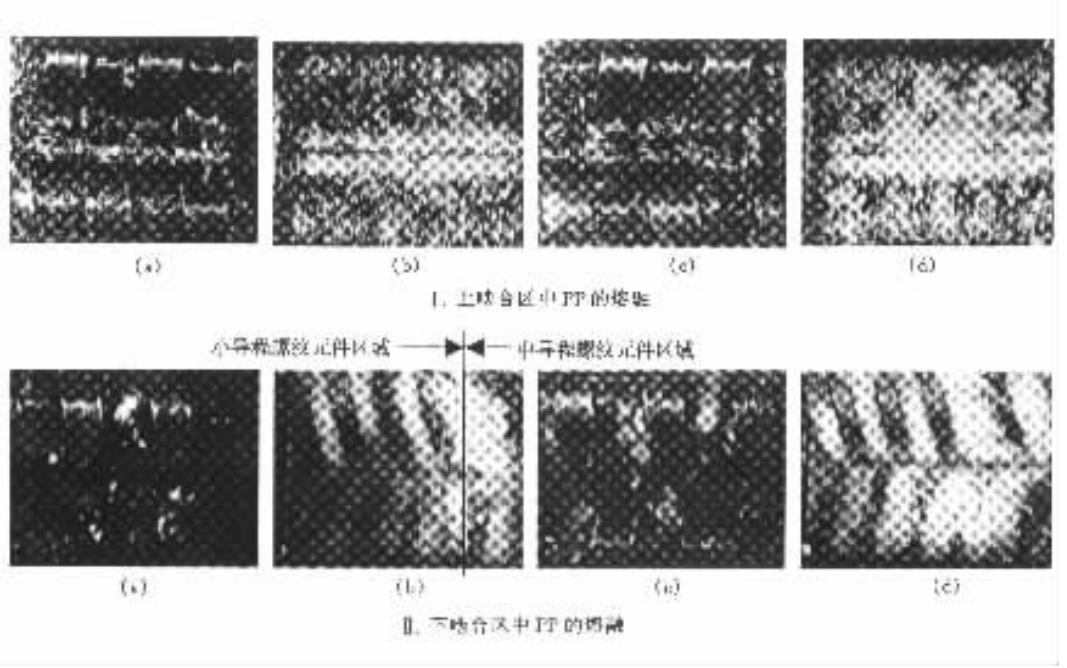


图 4－3－18　减导程正向螺纹元件组合中 PP 熔融的可视化照片（螺杆转速：$N = 40r/min$）

(a)加料量：$Q = 9.4kg/h$，视窗 No.3；(b)加料量：$Q = 9.4kg/h$，视窗 No.2

(c)加料量：$Q = 11.5kg/h$，视窗 No.3；(d)加料量：$Q = 11.5kg/h$，视窗 No.2

由图 4－3－18，Ⅱ(b)可见，在中导程三头螺纹元件的下啮合区，螺槽中物料的充满度较低，且物料基本保持固态；在中导程到小导程螺纹元件的过渡区，螺槽中物料的充满度上升；在小导程螺纹中，机筒内表面处的物料开始熔融。因此螺纹元件的导程减小区域即为聚丙烯粉料熔融的起始点。在三头螺纹元件的上啮合区[图 4－3－18，Ⅰ(b)]，螺槽充满度很低，在机筒与螺杆表面均有部分熔融的聚合物粘附。

在视窗 No.3 的下啮合区[图 4－3－18，Ⅱ(a)]，螺槽被聚合物熔体全充满，且有极少量聚丙烯粉料残留固相相互粘结后悬浮在其中。在视窗 No.3 的上啮合区[图 4－3－18 Ⅰ(a)]，物料基本上熔融，且螺槽的充满度很低。

若保持螺杆转速恒定、增加加料量，在视窗 No.2 的下啮合区[图 4－3－18，Ⅱ(d)]，螺槽中物料的充满度上升，物料的压实程度增加，但聚合物的熔融起始点仍在螺纹元件

的减导程区域；在视窗 No.2 的上啮合区[图 4－3－18，Ⅰ(d)]，螺槽中物料的充满度有所增加，聚合物部分熔融且其中残留固相的比例增大；在视窗 No.3 的下啮合区[图 4－3－18，Ⅱ(c)]，固液两相混合物中固相的比例增大，且残留固相主要集中在螺纹元件的推进面侧。这表明加料量增大后，聚合物熔融所需的长度增长。

用螺杆组合 B 所进行的实验中，聚合物粉料的熔融过程与螺杆构型 A 中(见图 4－3－17)的较为类似，即主要是有熔体移走下的传导熔融。

三、齿形盘组合中聚合物的熔融

实验所用螺杆组合为 C(见图 4－3－14 所示)。

由于齿形盘元件对物料输送的阻碍作用，在其上下啮合区中[见图 4－3－19Ⅰ(a)与Ⅱ(a)]，螺槽基本上被聚合物固液两相混合物全充满。在齿形元件中，一部分物料熔融，未熔融的粉料不再形成固体床，而是相互粘结形成分散相；其上下啮合区中聚合物的熔融形态基本相同，即为“海－岛”熔融模型。随着加料量的增大[见图 4－3－19Ⅰ(c)与Ⅱ(c)]，齿形盘中“海－岛”熔融模型的残留固相比例增大。在齿形盘下游的螺纹元件中[图 4－3－19Ⅰ(b)与Ⅱ(b)]，聚合物全部被熔融，且上下啮合区的螺槽中熔体充满度仍相差很大。

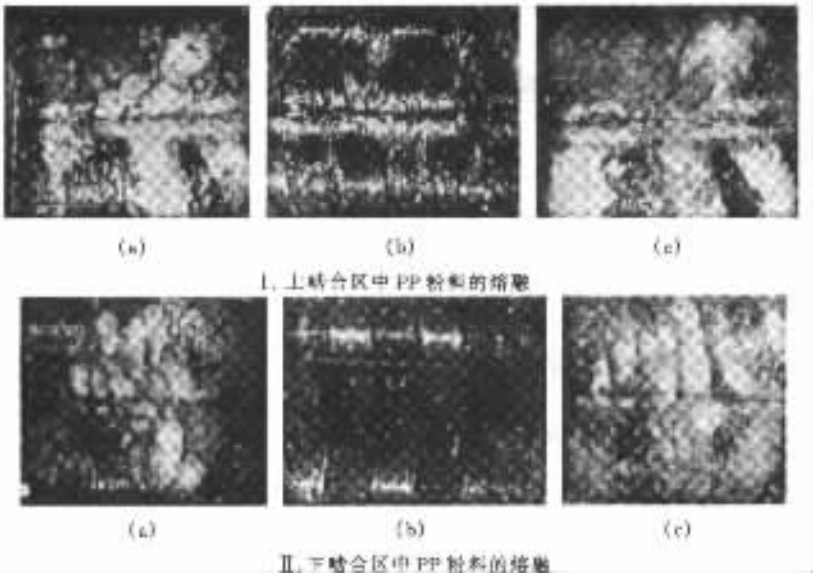


图 4－3－19　齿形盘中 PP 熔融的可视化照片(螺杆转速：$N = 40$r/min)
(a)加料量：$Q = 9.4$kg/h，视窗 No.2；(b)加料量：$Q = 11.5$kg/h，视窗 No.3；
(c)加料量：$Q = 11.5$kg/h，视窗 No.2

该熔融过程可简化为如图 4－3－20 所示的模型，即在齿形盘区域，全充满物料，部分聚合物粉料熔融形成连续的熔体相，而聚合物固体粉料相互粘结形成分散相悬浮其中，即形成“海－岛”熔融模型。

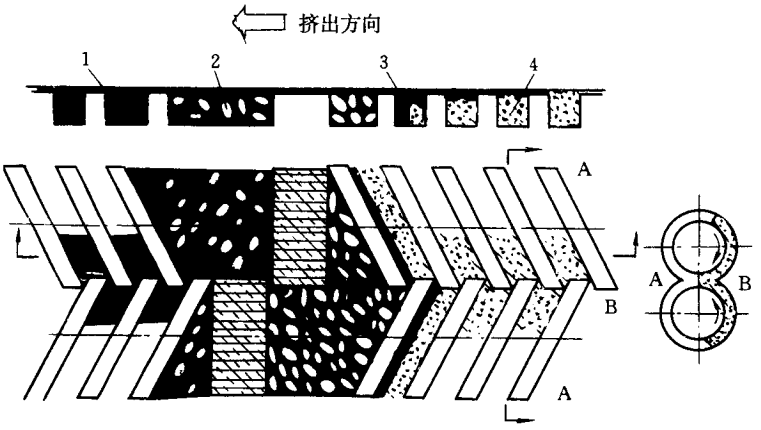


图 4－3－20　齿形盘元件中聚合物粉料的熔融模型

1—聚合物熔体；2—残留固相；3—固体床；4—聚合物粉料

四、带反向螺纹元件的螺杆构型中聚合物的熔融

实验所用螺杆组合为 D（见图 4－3－14 所示）。

由于反向螺纹元件对物料的阻碍作用，在其上游的螺纹元件中形成一定长度的全充满区域，且在下啮合区中熔体充满区的长度比上啮合区中的长得多。在下啮合区中［图 4－3－21Ⅱ(a)］，在螺棱推进面侧形成聚丙烯粉料固体床，且沿挤出方向固体床的宽度与长度均减小，其原因是：第一，沿螺杆轴向，固体聚合物被逐渐熔融；第二，下啮合区中部分聚合物残留固相通过螺杆压延间隙和侧间隙进入上啮合区。在推进螺棱的背面聚合物熔体汇集并形成熔池。在上啮合区中［图 4－3－21Ⅰ(a)］，螺槽中物料的充满度较低，聚合物粉料未被压实，即以松散的粉料直接进入聚合物熔体全充满区域而形成“海－岛”熔融模型。

随着加料量的增加，螺槽中残留固相的比例增大。下啮合区中［图(4－3－21Ⅱ(b)］固体床的长度增大，聚合物的熔融长度增长，熔融结束点往挤出方向移动。上啮合区中［图 4－3－21Ⅰ(b)］，形成“海－岛”熔融模型且残留固相的比例较低加料量下的增大。

在反向螺纹元件的螺杆组合中，聚合物的熔融可简化为如图 4－3－22 所示的模型。熔融主要发生在下啮合区，聚合物熔融主要是有熔体移走下的传导熔融模型，但在上啮合区也有少部分粉料悬浮在连续的熔体中形成“海－岛”熔融模型。

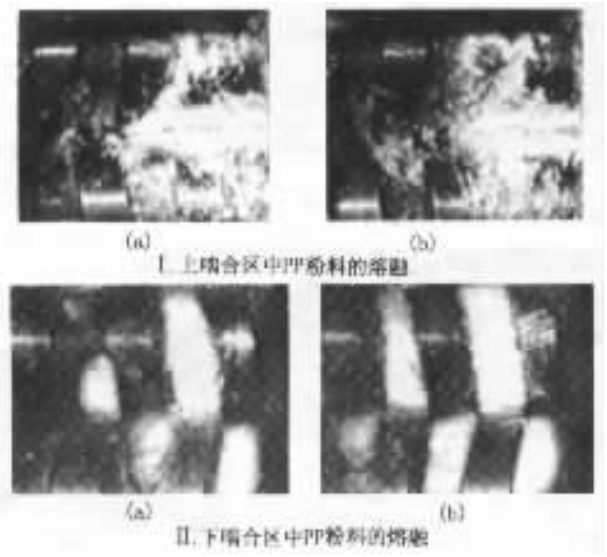


图 4－3－21　反向螺纹元件组合中 PP 粉料的熔融

(螺杆转速：$n = 40r/min$，视窗 No.2)

(a)加料量：$Q = 9.4kg/h$；(b)加料量：$Q = 11.5kg/h$

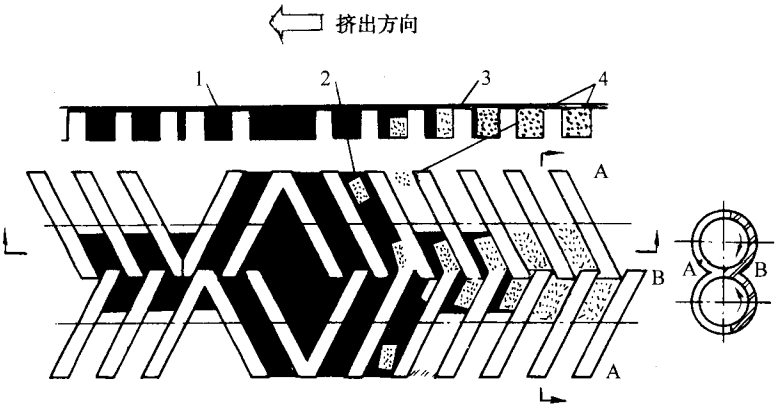


图 4－3－22　反向螺纹元组合中聚合物粉料的熔融模型

1—聚合物熔体；2—固相分散相；3—固体床；4—聚合物粉料

对比聚合物粉料在四种螺杆组合中的熔融过程可以发现，在螺杆组合 C(带齿形盘的螺杆)与螺杆组合 D(带反向螺纹元件的螺杆)中聚合物的熔融长度较螺杆组合 A 与 B(正向螺纹元件的组合螺杆)的短。这是由于在螺杆组合 C 与 D 中，螺槽被聚合物固液两相混合物全充满并形成“海－岛”熔融模型。在螺杆的旋转作用下，聚合物熔体发生强烈的剪切并产生大量粘性耗散热，从而促进了聚合物的快速熔融。由此可见，“海－岛”熔融模型中聚合物的熔融效率比有熔体移走下的传导熔融机理中的高。

结论：

1. 在啮合异向双螺杆挤出过程中，聚合物的熔融取决于螺杆元件的结构形式与输送机理。在螺纹元件中，上下啮合区聚合物的熔融过程差异很大，且熔融主要发生在下啮合区，聚合物熔融的主要能量来源是机筒的热传导。在齿形盘中，上下啮合区的熔融过程基本相同，且熔融的主要能量来源是熔体的粘性耗散热与机筒的热传导；

2. 双螺杆的两螺杆之间的间隙对聚合物熔融的作用很大，侧间隙与径向间隙中的熔体漏流促进了物料的交换与熔融的进行；

3. 啮合异向双螺杆挤出过程中聚合物的熔融机理主要有两种，即固体床一熔膜熔池（有熔体移走下的传导熔融）机理与耗散混合熔融机理。但前者与单螺杆中的不同，其螺槽通常是在下啮合区局部充满，即未形成单螺杆中螺槽全充满的压实固体床结构。其“海－岛”熔融模型的形成主要是由于相邻螺杆元件结构的变化而导致固体床的破碎，以及物料通过压延间隙时的‘拉伸加速’而造成固液两相的混合。在‘海－岛’熔融模型中聚合物的熔融效率较固体床—熔膜、熔池模型中的高。

第三节　熔体输送

啮合异向双螺杆挤出过程中的熔体输送区是影响整个挤出性能的重要区段，它包括充满区和未充满区，螺槽区和啮合区。目前关于啮合异向双螺杆挤出过程的研究，多集中在熔体输送区，而对熔体输送区的研究又多集中在充满区和螺槽区。求解流场的方法，有解析法和数值法。与对啮合同向双螺杆挤出过程的熔体输送研究相比，对啮合异向双螺杆熔体输送的研究投入的力量少，取得的成果少，发表的文章少。

一、解析法

就解析法求解流场而言，大多都是把螺槽区和啮合区分开来进行分析，因为这样会使分析容易进行。笔者在《塑料混合及设备》一书中曾较详细地介绍了 H. Herrman 和 Bnrkart 的解析模型，该模型就是用解析法对螺槽区的流场进行了分析。由于不考虑间隙，不考虑螺纹边缘、螺纹曲率的影响，不涉及啮合区，并假定螺槽为矩形，物料为等温牛顿流体，流动是层流，因而可以采用类似于在单螺杆挤出过程中的解析方法来求解，即把流动分解为横过螺槽和顺槽两个方向。由于物料被封闭在 C 形小室中，只能在 C 形小室中作环流，因而在顺螺槽方向的流量为零，即 $Qz = \int_0^H v_z d_y = 0$，通过分析，可以求出顺

槽流速 v_z

$$\frac{v_z}{v_0} = \frac{1}{\cos\varphi}\left\{3\left[\left(\frac{y}{h}\right)^2 - \frac{y}{h}\right]\left(\sin^2\varphi + \frac{y}{h}\cos^2\varphi + \sin^2\varphi\right)\right\} \tag{3-10}$$

同样，因横过螺槽方向的流量也等于零，即 $Q_x = \int_0^H v_x \mathrm{d}y = 0$，因而也可以求出横过螺槽的速度 v_x：

$$\frac{v_x}{v_0} = \sin\varphi\left[-3\left(\frac{y}{h}\right)^2 + 4\frac{y}{h} - 1\right] \tag{3-11}$$

若分别做出螺槽方向和横过螺槽方向的速度分布，可得出图 4－3－23 所示情况。上二式中和图 4－3－23 中的 v_0 为机筒速度，φ 为螺旋角，y 为螺槽深度方向的坐标，h 为螺槽深度。可以分析，C 形小室中总的流动即为 v_z、v_x 的合成，为螺旋流动。由于该解析模型未涉及啮合区及四个间隙，而且作了其它方面的较多简化，因此很难真实地反映啮合异向双螺杆挤出机熔体输送的情况。

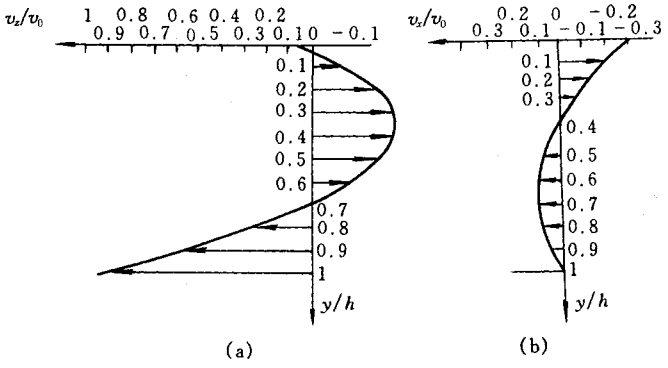


图 4－3－23　螺槽中的速度分布

(a)顺槽方向的速度分布；(b)横槽方向的速度分析

Janssen 用解析法和实验结果讨论了啮合异向双螺杆挤出机熔体输送区四个间隙中的流动情况并得出了以下结果。

1．流经四个间隙(螺棱和机筒间隙 δ_f、压延间隙 δ_c、侧间隙 δ_s、四面体间隙 δ_t)的漏流

(1)流经螺棱顶部和机筒内壁之间间隙 δ_f 的漏流 Q_f，有点类似于单螺杆挤出机中螺棱间隙中的漏流，是由同一根螺杆上游一个螺槽流向相邻下游一个螺槽的漏流：

$$Q_t = (2\pi - \alpha)R\left\{\frac{n_s \cdot S \cdot \delta}{2} + \frac{\delta^3}{6\eta \cdot B}\left[3\eta\frac{n_s \cdot S}{H^2}\left(\frac{S}{m} - B\right) + 2\Delta p\right]\right\} \tag{3-12}$$

(2)流经四面体间隙 δ_t 的漏流 Q_t，它是流经两根螺杆螺棱侧面之间，由一根螺杆流向另一根螺杆的漏流：

$$Q_t = 0.0054\left(\frac{H}{R}\right)^{1.8}\left[\psi + 2\left(\frac{\varepsilon}{H}\right)\right]^2 \frac{\Delta p \cdot R^3}{\eta} \tag{3-13}$$

(3)流经压延间隙的漏流 $Q_c{}^*$，它流经一根螺杆槽底和另一根螺杆螺顶之间，由啮合区上方流向下方：

$$Q_c = \frac{4(S-B)}{3m}\left[\frac{\Delta p \cdot \sigma^3}{6\pi \cdot \eta\sqrt{(2R-H)\frac{\sigma}{2}}} + n_s \cdot \pi(2R-H)\sigma\right] \tag{3-14}$$

(4)流经侧间隙的漏流 Q_s，它是在垂直于两螺杆轴线构成的平面内，流经两螺杆侧面之间间隙 δ_s 的漏流：

$$Q_s = \pi \cdot n_s(2R-H)(H-\sigma)(\varepsilon + \sigma \mathrm{tg}\psi) + \frac{\Delta p(H-\sigma)(\varepsilon + \sigma \cdot \mathrm{tg}\psi)^3 \cos^2\psi}{24\eta \cdot R\frac{\sin\alpha}{2}}$$

$$\left[1 - 0.630\frac{\varepsilon + \sigma \cdot \mathrm{tg}\psi}{H-\sigma}\cos^2\psi + 0.052\left(\frac{\varepsilon + \sigma \cdot \mathrm{tg}\psi}{H-\sigma}\cos^2\psi\right)^5\right] \tag{3-15}$$

以上式中符号

R——螺杆外径；

B——螺棱宽度；

H——螺槽深度；

ψ——侧角角；

ε——侧间隙(即 δ_s)；

σ——压延间隙(即 δ_c)；

α——重叠角(即啮合区圆弧对的中心角)；

Δp——横过压延间隙的压力降，或螺棱上的压力降，或四面体间隙压力降；

η——物料粘度；

m——螺纹头数；

n_s——螺杆转数。

流经特定间隙的漏流部分地由移动的局部表面产生的拖曳决定，部分地由相关腔室之间的压差决定。

则总的漏流为：

$$Q_L = Q_t + Q_f + Q_c + Q_s = A \cdot \Delta p + B \cdot n_s \tag{3-16}$$

式中 Δp 是连续腔室(即一根螺杆的一个腔室到与之相邻的另一根螺杆的腔室)之间的压差；n_s 为螺杆转数；A、B 为与以上各式中几何参数有关的常数。

为进一步说明各漏流发生的部位，引入图 4－3－24。其中图(a)是由两螺杆上方看去的情况，而图(b)是将∞形机筒沿轴线 RR' 由内表面切开，并对称于 QQ' 线在平面上展开得出的。图中打斜线处相当于紧贴机筒内表面的螺棱表面，未打斜线处相当于螺槽。R′和 Q′代表螺杆末端，+、－表示压差，QQ'、RR' 分别表示自螺杆上方和下方看去的啮合线。

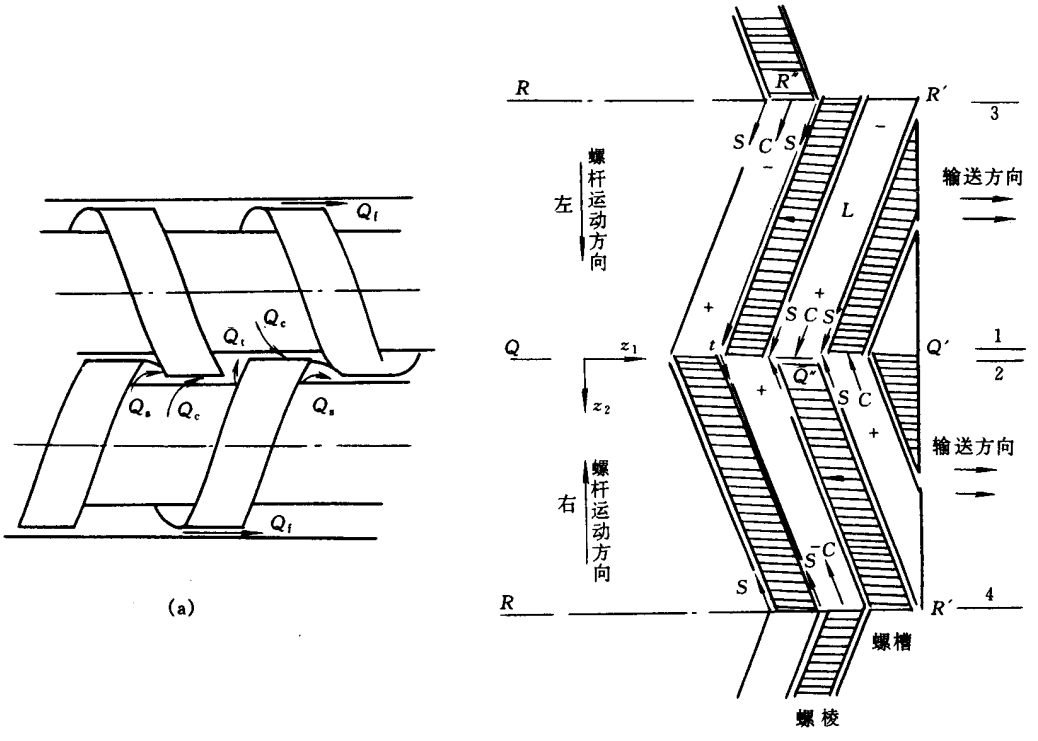


图 4－3－24　各漏流发生的部位及流向

压延间隙中的漏流用 C 表示。物料沿 QQ' 在 Q' 处进入压延间隙。由于连续，故这种流动在 R' 处在同一方向重现，它主要是拖曳流。

侧间隙中的漏流用 S 表示。它是由螺槽的边界运动产生的，主要是拖曳流。

四面体间隙中的漏流用 t 表示。它是由四面体间隙两侧的压差和口模处的压力引起的，它要越过 QQ' 或 RR'。

2. 啮合异向双螺杆挤出机的挤出量

由于啮合异向双螺杆的正位移输送特性，在不计及漏流的情况下，其理论体积挤出量为：

$$Q = 2n \cdot V \tag{3-17}$$

式中　n——螺杆转数

V——单个 C 形小室体积

如上所述，实际上存在四种漏流，漏流的总量是四种漏流的简单相加；四种漏流都受轴向口模压力梯度的控制；侧间隙漏流和压延漏流都依赖于切向压力的建立，而这种压力是由拖曳流产生的，它受侧间隙漏流、压延漏流和腔室容积的影响；四面体漏流和螺棱漏流都受拖曳引起的轴向压力梯度的影响，而这种轴向压力梯度受轴向壁面速度的影响，轴向壁面速度也影响螺棱间隙的漏流。

若计及四种漏流，则对螺纹头数为 m 的双螺杆，其实际挤出量可表示为：

$$Q = 2m \cdot n_s \cdot V - Q_t - 2Q_f - 2m(Q_c + Q_s) \tag{3-18}$$

图 4-3-25 表示出了单头螺纹和双头螺纹挤出量计算模型。

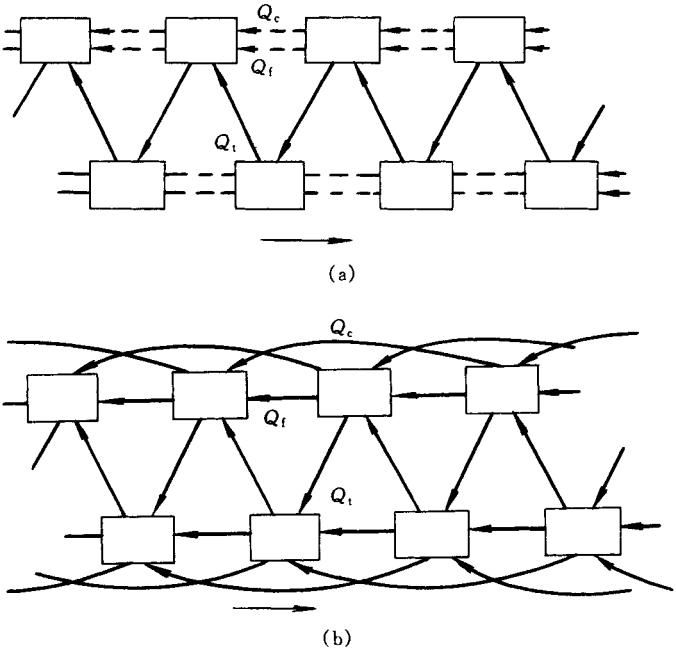


图 4-3-25　挤出量模型

(a)单头螺纹；(b)双头螺纹

3. 各几何参量对螺槽充满区挤出量—压力关系的影响

利用上述表达式，并将有关项代入，即可得出双螺杆挤出机熔体充满段挤出量与压力之间的关系。图 4-3-26 是在给定条件下，改变压延间隙，对上述公式的实验验证。图中横坐标是每个腔室的无因次口模压力，其中 Δp 是用相邻腔室间的压差表示的压力梯度，η 是粘度，n_s 是螺杆转数。纵坐标是以最大理论挤出量除实际挤出量而得到的量纲为 1 的挤出量。从图中可以看出，横坐标的截距表示出当排料螺槽完全封闭时的每个

腔室的压力降，即计量段可能建立的最大无纲量压力。纵坐标截距表示出最大实际挤出量是最大理论挤出量的一部分。在这种情况下，漏流只能是由于内压引起的压力流和拖曳流而产生的。当使用这两个无量纲数时，挤出量和压力的关系只依赖于螺杆几何，而不依赖操作条件。

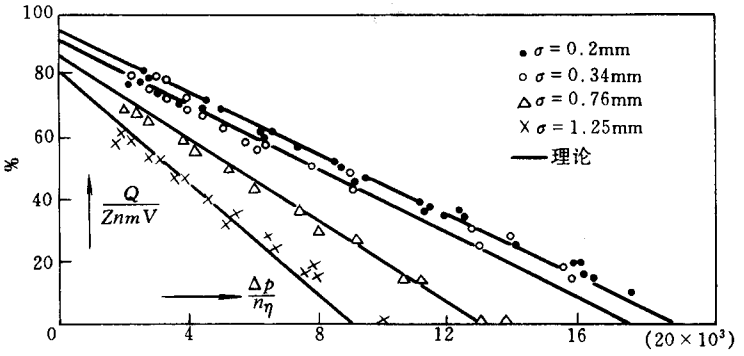


图 4－3－26　挤出量与压差的关系

图 4－3－27～图 4－3－33 给出了用相同模型模拟泵送段挤出量—压力曲线对四个间隙、螺杆导程、螺槽深度、螺纹头数等几何参量变化时的敏感性的情况。模拟计算时用的螺杆参数 螺纹头数 1，螺杆半径 35mm，导程 20mm，螺棱壁面角 6°，槽深 10mm，螺棱与机筒间隙 0.1mm，侧间隙为 0，压延间隙为 0.2mm。

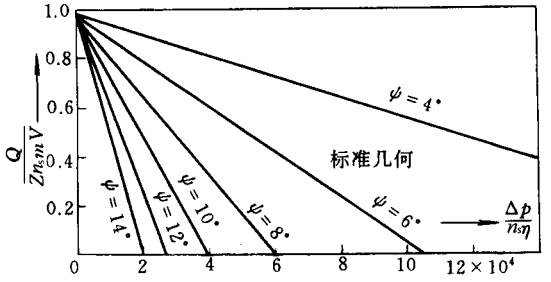


图 4－3－27　四面体间隙变化（用螺棱壁面角 ψ 表示）的影响

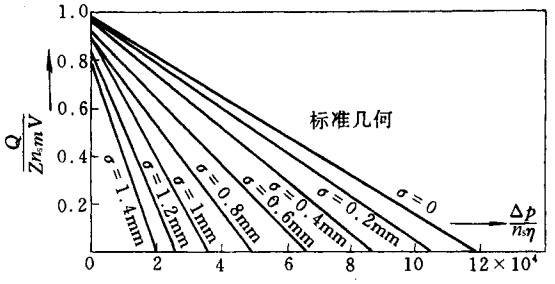


图 4－3－28　压延间隙变化的影响（图中 σ 即 δ_c）

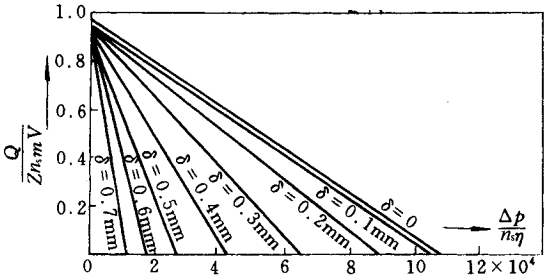


图 4－3－29　螺棱与机筒间隙变化的影响(图中 δ 即 δ_f)

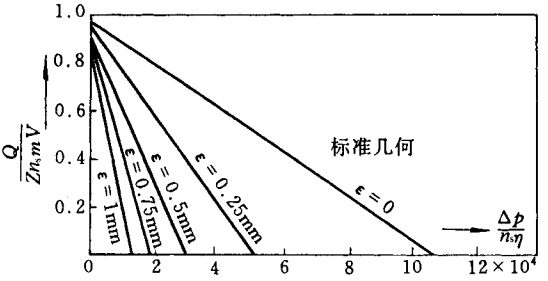


图 4－3－30　侧间隙变化的影响(图中 ε 即 δ_s)

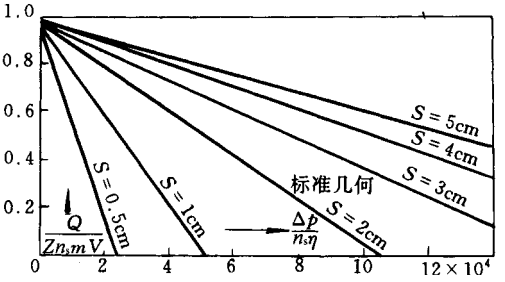


图 4－3－31　导程变化的影响

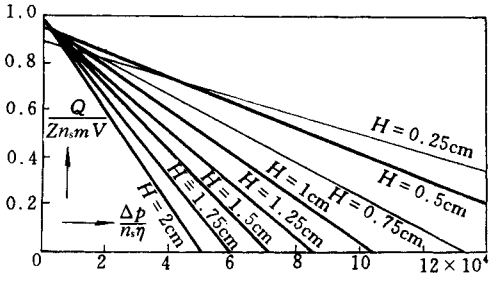


图 4－3－32　螺槽深度变化的影响

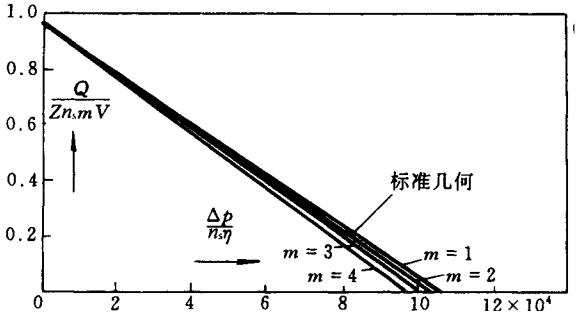


图 4－3－33　螺纹头数变化的影响

4. 螺槽充满熔体区沿螺杆轴线方向的压力梯度和压力分布

计算证明，在牛顿流体充满螺槽（等导程）的区段内，靠近机筒壁面处螺杆轴线方向的压力梯度为常数，即压力呈线性变化，可以用下式描述这一关系：

$$\Delta p = 6\eta \frac{v_w}{H^2}\left(\frac{S}{m} - B\right) \tag{3-19}$$

式中　v_w——机筒壁面抽向速度；

S——导程；

m——头数；

B——轴向螺棱宽度；

H——槽深；

η——粘度。

实现发现，在计量加料的情况下，沿螺杆轴线，并不是所有螺槽都充满物料。靠近加料端，螺槽是部分充满的，而接近口模端，物料才将螺槽充满。只有充满物料的螺槽才能建立起压力。如果以螺杆轴线为横坐标，以压力为纵坐标，可做出压力分布图 4－3－34。

影沿螺杆轴线方向压力分布的因素有加料量、机头开度和螺杆转数。岈 4－3－35 表示出了这种影。

图 4－3－35(a)表示出溢流加料的情况下，即如果加料速率的变化正比于螺杆转数的变化，则螺杆充满长度不会改变。例如，螺杆转数提高二倍，产量（即加料量）也提高二倍，口模压力也会提高二倍。另一方面，漏流也增加二倍，它反过来使压力梯度增加二倍。这就是说，当口模开度不变时，即使螺杆转数变了，螺杆的充满长度也不会改变。

而图 4－3－35(b)表示出计量加料条件下在口模开度、加料量不变时，螺杆转数的改变未使口模压力改变，但使充满长度改变，因而压力梯度改变。

图 4－3－35(c)表示出计量加料条件下，当口模开度改变，而螺杆转数和加料量保持不变时，沿螺杆的充满长度改变了，但压力梯度仍保持不变。当口模开度小时(1)，机头压力增加；口模开度大时(2)，机头压力减小。

图 4－3－35(d)表示出计量加料条件下，螺杆转数、机头开度不变，加料量改变时，机头压力改变，螺杆充满长度改变，但压力梯度不变。

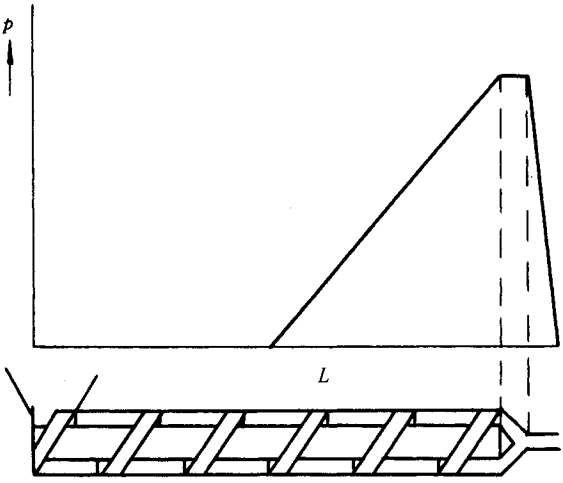


图 4－3－34　沿螺杆轴线的压力分布

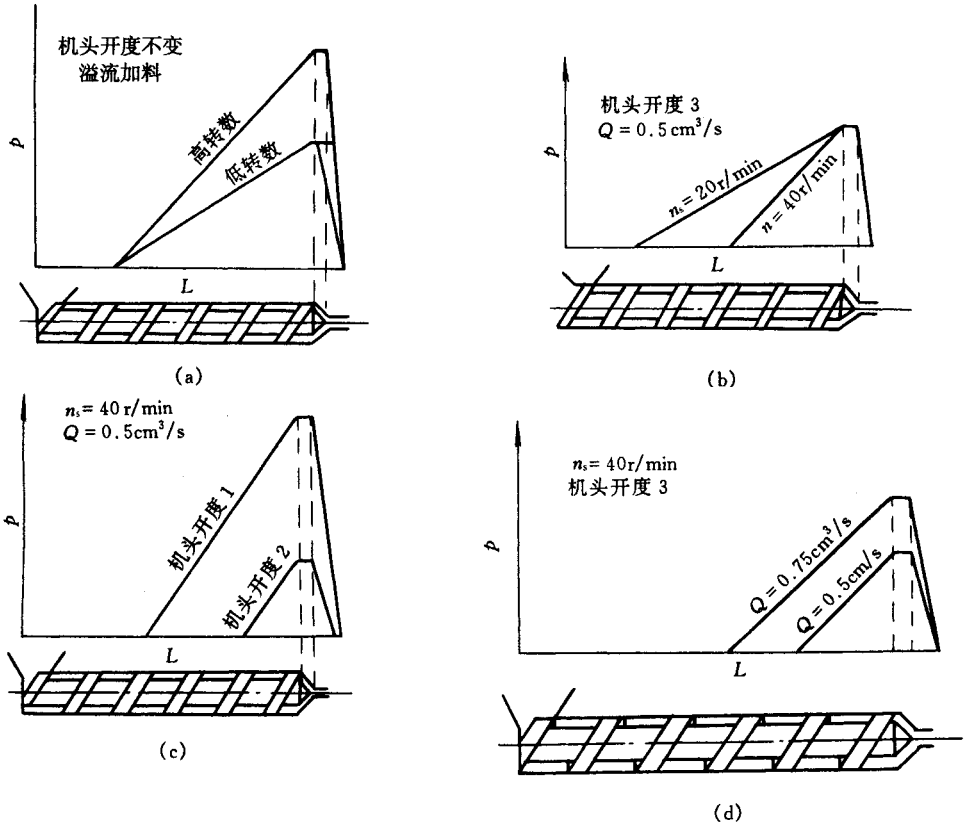


图 4－3－35　影响沿螺杆轴线方向压力分布的因素

(a)为溢流加料；(b)、(c)、(d)为计量加料

二、数值法

笔者曾在《塑料混合及设备》一书中介绍了笔者的研究生用数值法对啮合异向双螺杆熔体输送段进行流场计算的工作。其所建立的物理模型包括了螺槽区和啮合区。而啮合区又包括了径向间隙、侧间隙和四面体间隙（$\psi = 0$，故为 0），螺槽区也包括了螺棱和机筒之间的间隙。假定流动是稳定层流，过程是等温，熔体是不可压缩的牛顿（或幂律）流体，采用二维有限元求解流场，即在螺槽横截面上用二维有限元，在与该截面垂直的方向上用差分迭代，最后求出流量与压差的关系，计算出了熔体输送段的扭矩与功耗，并提出了有关双螺杆挤出机工作点的概念。

用三维有限元方法求解啮合异向双螺杆挤出过程熔体输送流场的文章很少见到。这里介绍笔者的另外几位研究生采用三维有限元对啮合异向双螺杆熔体输送区进行分析的情况。

物理模型：该模型为包括啮合区及四个间隙和螺槽区具有真实几何边界的三维模型。为使流场计算结果与实际流场比较接近，将流场分成三部分：左螺槽区流道，右螺槽区流道及啮合区流道。左螺槽区流道由左螺杆和机筒内孔的左半部分组成；右螺槽区流道由右螺杆和机筒内孔的右半部分组成；啮合区流道由相啮合的两根螺杆组成，计算时把三部分流道有机地组合起来。图 4－3－36 表示出了这种区域划分及网格划分。

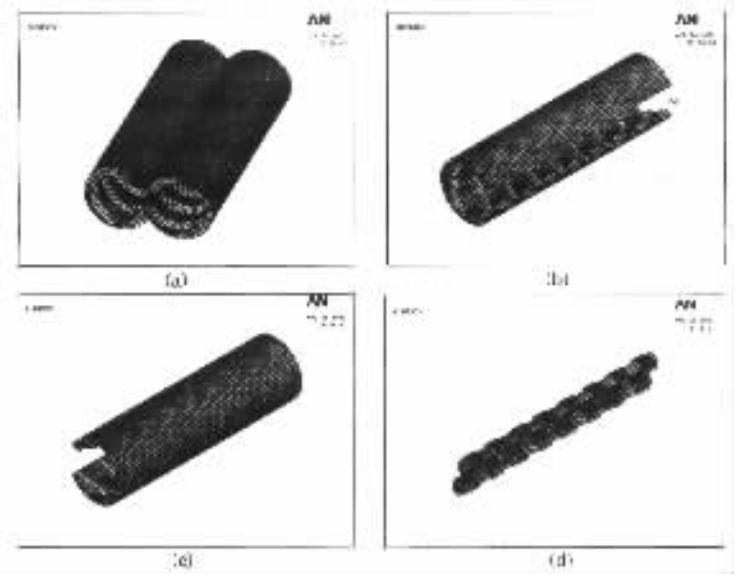


图 4－3－36　常规螺纹元件流场模型及网格划分

（a）左流道；（b）啮合区流道；（c）右流道；（d）流场总体模型

数学模型：假定流体为幂律、粘性不可压缩流体，流场为等温、层流、稳定流场，机筒

静止，螺杆旋转，则连续方程、动量方程及本构方程简化如下：

$$\frac{\partial v_x}{\partial x}+\frac{\partial v_y}{\partial y}+\frac{\partial v_z}{\partial z}=0 \tag{3-20}$$

$$\frac{\partial p}{\partial x}=\mu\left(\frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 v_x}{\partial z^2}\right. \tag{3-21}$$

$$\frac{\partial p}{\partial y}=\mu\left(\frac{\partial^2 v_y}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v_y}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 v_y}{\partial z^2}\right) \tag{3-22}$$

$$\frac{\partial p}{\partial z}=\mu\left(\frac{\partial^2 v_z}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v_z}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2}\right) \tag{3-23}$$

$$\mu=m\dot{\gamma}^{n-1},\tau=m\dot{\gamma}^{n} \tag{3-24}$$

本构方程中

τ——剪应力（Pa）；

m——稠度（$N\cdot s^n/m^2$）；

n——幂律指数；

$\dot{\gamma}$——剪切速率（1/s）；

μ——粘度（Pa·s）。

边界条件包括压力边界条件和速度边界条件。

压力边界条件通过实验测定给出，即

$$\left.\begin{aligned} p_{入口}&=p_{测量1}\\ p_{出口}&=p_{测量2}\end{aligned}\right\} \tag{3-25}$$

速度边界条件，对螺杆表面上的点，物料速度为该点距离螺杆中心轴线的径向距离和螺杆角速度的乘积：

$$v_{(r)}=n_s\cdot 2\pi r \tag{3-26}$$

在机筒内表面，其速度为零

$$v_{(b)}=0 \tag{3-27}$$

对于左螺杆有
$$\left\{\begin{aligned} v_x&=-n_s\cdot 2\pi y\\ v_y&=n_s\cdot 2\pi x\\ v_z&=0\end{aligned}\right\} \tag{3-28}$$

对于右螺杆有
$$\left\{\begin{aligned} v_x&=n_s\cdot 2\pi y\\ v_y&=-n_s\cdot 2\pi x\\ v_z&=0\end{aligned}\right\} \tag{3-29}$$

式中　n_s——螺杆转数；

x、y——分别为原点在圆心处时各点的直角坐标。

为用有限元法求解流场，采用适边界坐标法对求解域进行网格划分（图 4－3－36），借助于变分原理或加权剩余法将控制微分方程转换成有限元方程，加载边界条件和初始条件后，采用 ANSYS 有限元分析软件中的流体有限元求解器求解常规螺纹元件中熔体充满段的速度场和压力场。

1. 压力场

彩图 10 所示为流场模拟得出的压力场。图中颜色由蓝到红代表压力值依次由低到高，不同颜色代表不同压力值。

经后处理，得到沿机筒内表面的压力分布，在两螺杆某一周向相位所作包括轴线的截面内两根螺杆沿轴线的压力分布和啮合区的压力分布，如图 4－3－37 所示。

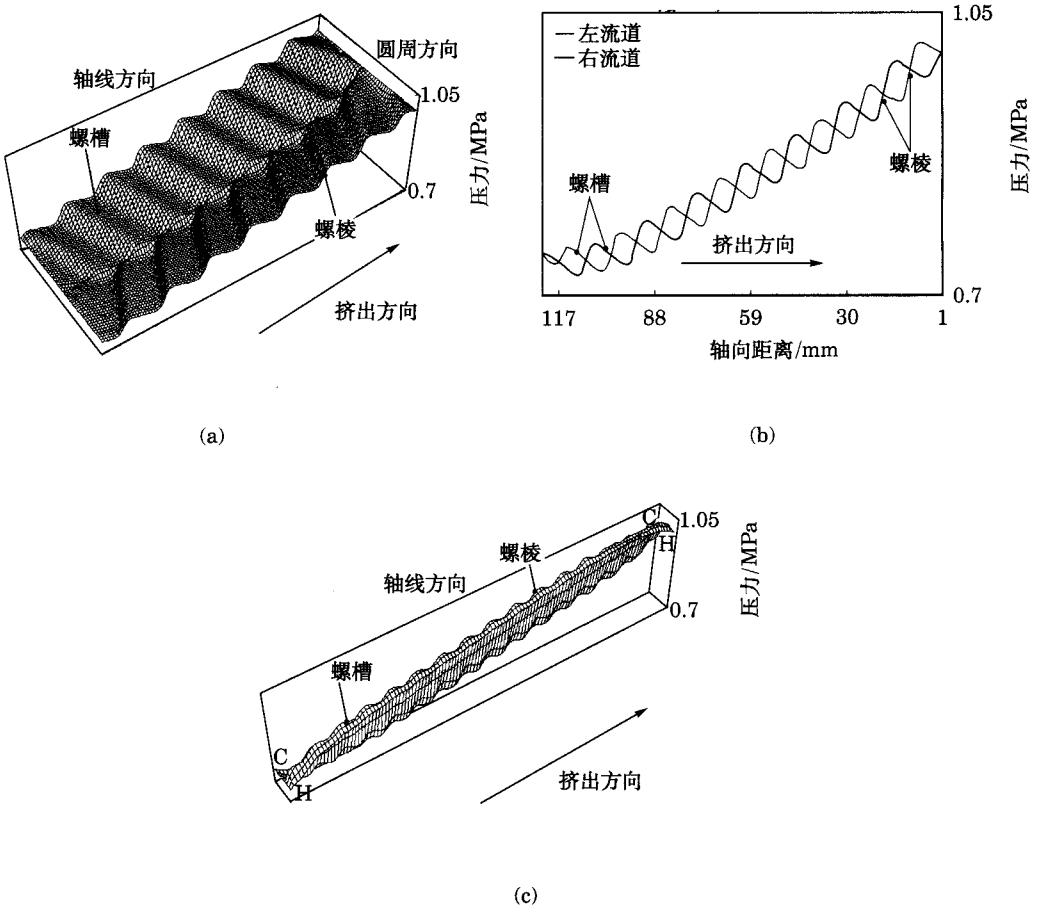


图 4－3－37　经后处理后常规螺纹元件的压力分布

(a)机筒内表面处的压力分布；(b)沿螺杆轴向两截面内的压力分布

(c)啮合区的压力分布

由以上各图可以看出，在螺棱处压力值升高，物料回流，螺槽处压力降低，物料往前输送。在包括两螺杆轴线的两截面内，压力是逐渐升高的，左右螺杆流道压力呈波动上升，且二者相差一个相位。啮合区内从入口到出口压力逐渐升高，上啮合区压力较小，下啮合区压力较大，其分布是沿螺棱的。

2. 速度场

图 4－3－38 所示为经后处理得到的两螺杆整个流道轴向速度分布图，在某一周向相位通过两螺杆轴线所作平面内沿两螺杆轴线的轴向速度分布和啮合区的轴向速度分布。

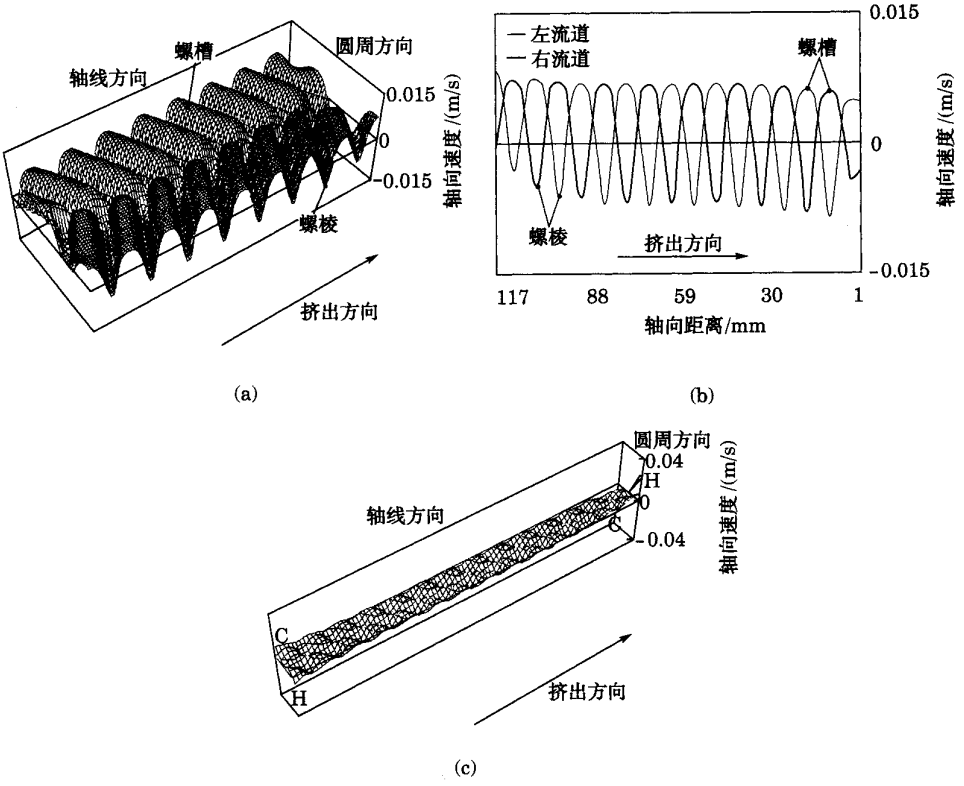


图 4－3－38　轴向速度分布

(a)整个流道的轴向速度分布；

(b)沿螺杆轴向两截面内的轴向速度分布

(c)啮合区的轴向速度分布

由图可以看出，螺棱顶部物料的速度最大，从螺棱顶部到机筒内表面速度由大到小，机筒内表面速度为零。螺棱顶部轴向速度为负，表明此处有漏流，而螺槽处的轴向速度

为正，表明螺槽内物料往前输送。在啮合区物料的漏流和正向流动的速度都很小。

图 4－3－39 所示为经后处理得到的常规螺纹元件流道中的剪切速率分布，在两螺杆某一周向相位所作包括轴线的截面内沿螺杆轴线的剪切速率分布，啮合区内的剪切速率分布。

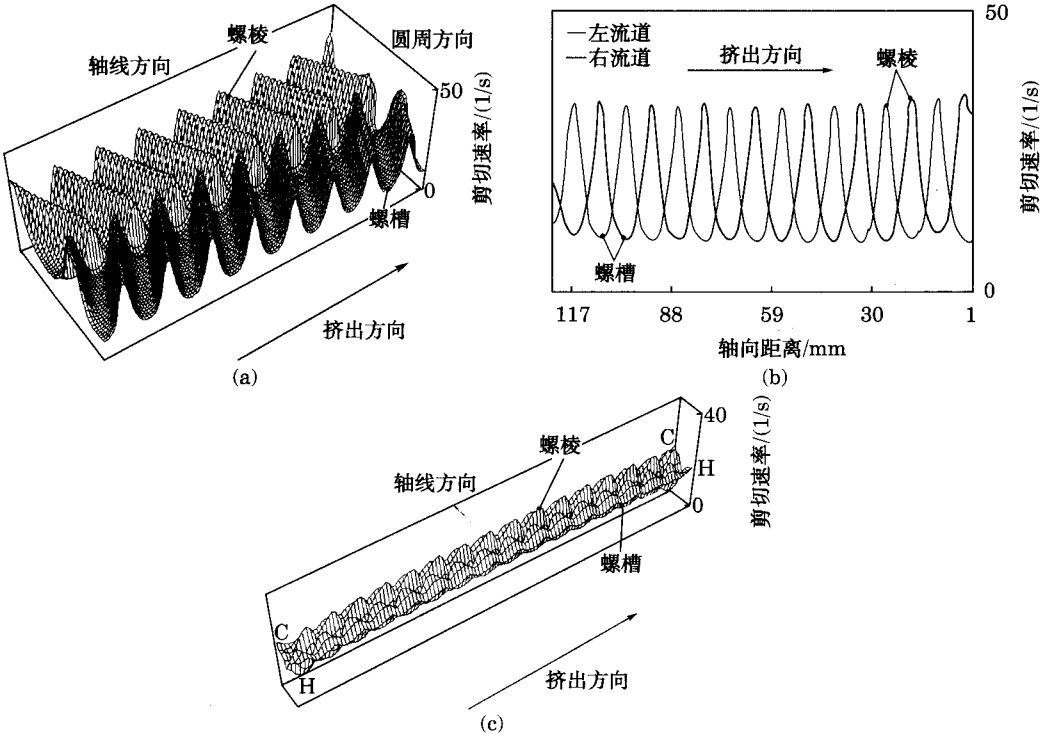


图 4－3－39　常规螺纹元件流道中的剪切速率分布

(a)整个流道的剪切速率分布；

(b)沿螺杆轴向两截面内的剪切速率分布；

(c)啮合区的切速率分布

由图可以看出，螺棱顶部剪切速率较大，螺槽底部剪切速率较小。在啮合区，螺棱出现的地方剪切速率较大。

相应地，常规螺纹元件流道中的剪切应力分布类似图 4－3－39 中剪切速率分布。

3. 挤出特性

此处所说的挤出特性，是指几何参数、运转条件对其输送能力的影响，见图 4－3－40、图 4－3－41。

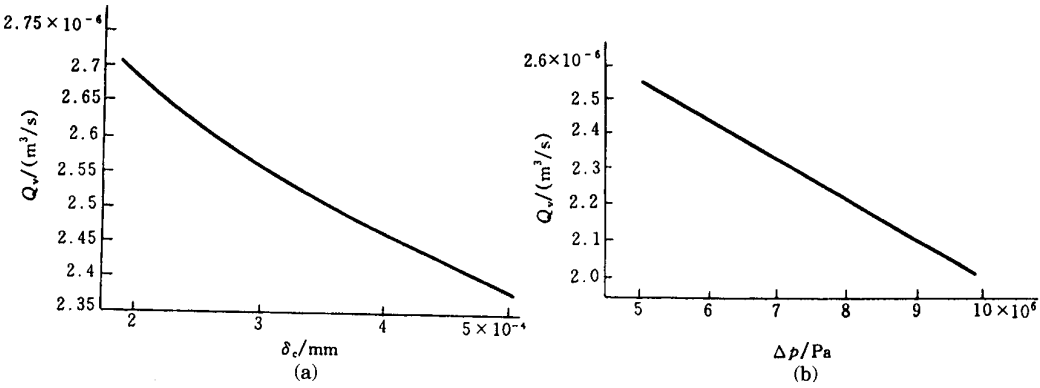


图 4－3－40　压延间隙和计算域两端压差对流量的影响

(a)压延间隙；(b)两端压差

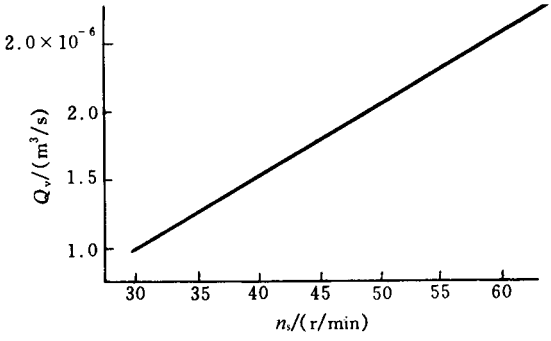


图 4－3－41　螺杆转数对流量的影响

第四章　啮合同向双螺杆挤出过程

从整体上看，双螺杆挤出机的挤出过程类似于单螺杆挤出机，即自物料进入螺杆机筒后，也经历了固体输送、熔融、排气、混合和熔体输送等阶段，最后由口模挤出，或造成粒子，或成型为制品。

不同于单螺杆挤出机的，一是双螺杆挤出过程的操作变量多，如在大多数情况下，其加料量是个独立操作变量；又如，有的双螺杆挤出机的螺杆构型复杂可变，故有时螺杆构型也是一个操作变量。另外，双螺杆或有啮合区（intermeshing zone），或有辊隙区（apex），因而物料运动情况比在单螺杆中复杂得多，且不同类型的双螺杆挤出机的挤出过程也不相同。

描述双螺杆挤出过程，除了用物料的物理状态变化以外，还有功耗、温度、物料充满度、沿螺杆轴线方向的压力分布及物料在挤出机中的停留时间及停留时间分布等，我们在以后详细论述。

如前所述，啮合同向旋转双螺杆挤出机是双螺杆挤出机的一大类，它广泛应用于聚合物的改性——共混、填充、纤维增强和反应挤出，亦可用于成型制品及作它用。

从啮合原理上讲，啮合同向旋转双螺杆在啮合区纵向和横向皆封闭是不可能的，因为要发生干涉。故必须将螺槽宽度设计得大于螺棱宽度，即纵向必须是开放的，而横向可以是封闭的。从现今流行的啮合同向双螺杆挤出机的螺杆设计来看，螺纹形状绝大多数是根据相对运动原理设计出的所谓自扫（自洁）型，螺棱比较窄，螺槽比较宽，故由加料口到口模，两根螺杆中有一螺旋∞通道。

从输送机理上，啮合同向双螺杆挤出机有正位移输送，也有摩擦拖曳和粘性拖曳输送，这取决于物料的形状、大小和状态、螺杆构型和操作条件。

像单螺杆挤出过程那样，也可将啮合同向双螺杆挤出过程分为固体输送、熔融、熔体

输送(混合)、排气等阶段。关于同向双螺杆挤出过程的研究,过去若干年主要集中在熔体输送和混合上,对固体输送和熔融则研究得比较少。但近年来,随着人们对固体输送、熔融在整个挤出过程中重要性认识的提高以及研究手段的改进,固体输送和熔融的研究也取得一定进展。

本章将详细介绍常规螺杆元件(螺纹元件和捏合块)的固体输送、熔融、熔体输送等研究的进展,最后简要介绍非常规螺杆元件挤出性能研究的概况。

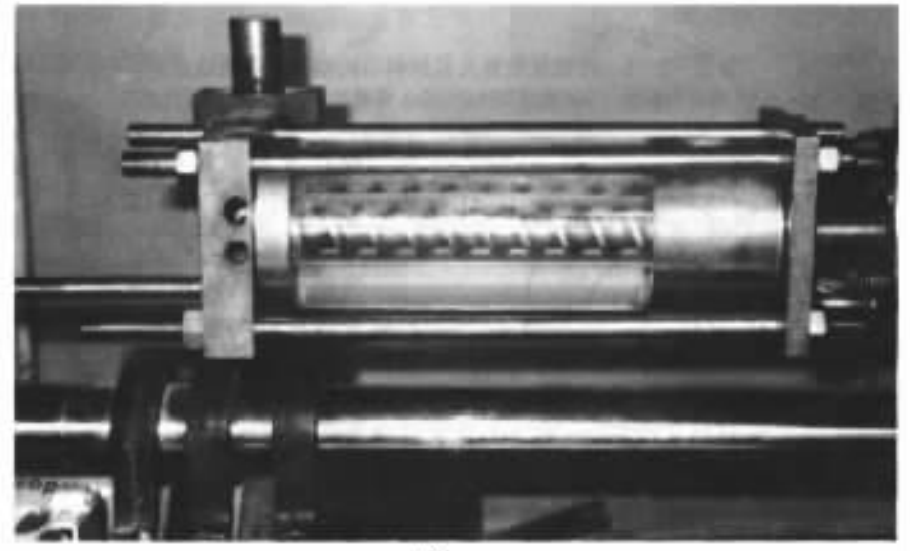
第一节　固体输送

国内外迄今发表的有关啮合同向双螺杆挤出过程固体输送论文的篇数不多。发表得最早的是 W.P 公司的资料,它提出了物料沿螺旋∞形通道向前输送的概念,并得出了啮合同向双螺杆的固体输送角比单螺杆的固体输送角大 2～3 倍的实验性结论。C.Carrot 等人的固体输送模型有较大进展,他们认为啮合同向双螺杆固体输送有两种机理,即基于摩擦拖曳的沿螺槽方向的输送和在上啮合区沿螺杆轴线方向的正位移输送,并认为上啮合区的正位移输送量就是全部正位移输送量,在螺槽中物料会形成压实的固体床,但没有指明是粒料还是粉料。H.potente 则认为在垂直于螺杆轴线的截面内,不同区的物料集聚态是不同的,有的区域内物料呈松散状态,有的地方物料则形成压实的固体结块,螺槽内的物料完全靠正位移输送。J.L.White 利用可视化技术建立了固体输送模型,认为存在两个输送区,一个在上啮合区,一个在接近下啮合区的地方,但未提及用于实验的是粒料还是粉料,也未提供定量化的实验数据。

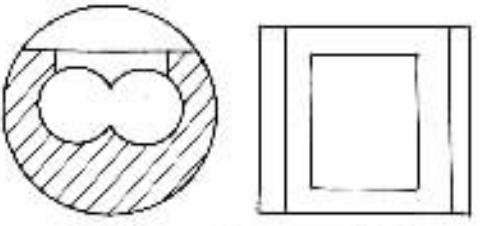
笔者及其研究生利用可视化机筒和特殊的测试方法,对啮合同向双螺杆固体输送进行了大量的实验研究,既研究了粒料的固体输送,也研究了粉料的固体输送,发现了许多有意思的现象:有两种固体输送机理,即正位移输送和摩擦拖曳输送;粒料和粉料的输送有很大不同。对粒料,上输送区存在一个临界角;螺槽并不是完全被充满,而存在一个临界充满度;在垂直于螺杆轴线的截面内,存在三个子输送区,而物料在这三个子区的充满情况与加料口的形状和位置(对置或偏置)及加料量、螺纹元件的导程和螺杆转数有关。在上述发现的基础上,建立了啮合同向双螺杆挤出过程具有三个子输送区的固体输送理论模型。对于粉料,其输送特点与螺杆构型、操作条件和物料特性有关,在计量加料条件下,物料在螺槽中的输送情况有点类似于粒料的情况,但在溢流加料条件下,会出现摩擦拖曳下的沿∞形螺旋通道的输送,完全不同于粒料的输送情况。下面详细介绍上述研究

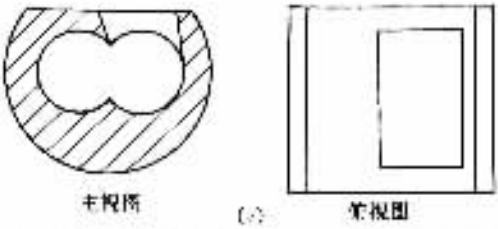
结果。

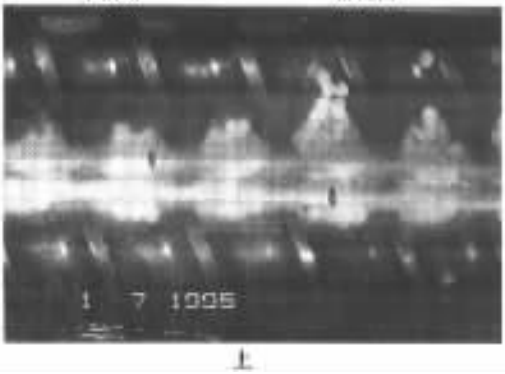
实验装置：可视化双螺杆挤出机的机筒段有两种，一种为在上方对准上啮合区装有玻璃视窗的机筒元件；另一种是整体机筒，由透明材料制成如图 4－4－1(a)。机筒加料口有对置和偏置两种，如图 4－4－1(b)、(c)所示。螺杆元件为不同导程的螺纹元件。



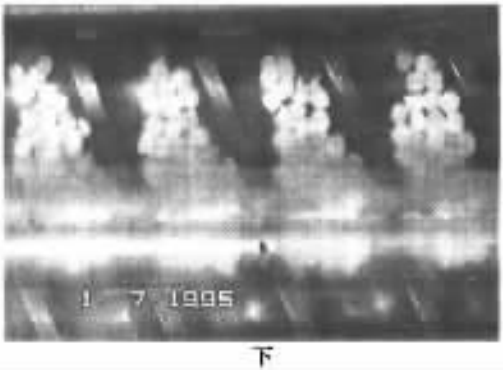
(b)







上



下

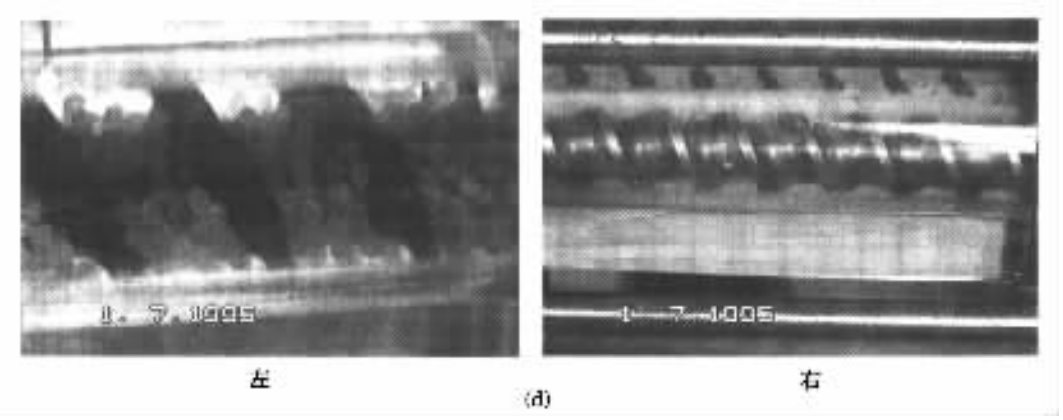


图 4－4－1　可视化装置及其加料口的型式和可视化照片

(a)可视化装置；(b)对置加料口；(c)偏置加料口；(d)可视化照片

操作变量：螺杆转数、加料量、螺杆导程、加料口的型式、不同粒料。

实验温度：室温。

为便于分析讨论，现将垂直于螺杆轴线的截面内机筒与螺杆间的面积分为三个区，如图 4－4－2 所示，即

上输送区——$ABCDEF$

左输送区——$CDEGH$

右输送区——$AIFGH$

下面介绍研究结果。

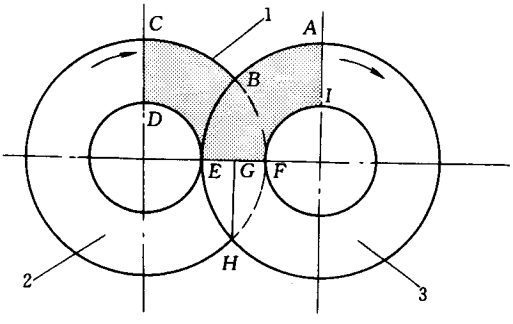


图 4－4－2　垂直于螺杆轴线截面内的分区

1—上输送区；2—左输送区；3—右输送区

一、螺纹元件中粒料的固体输送

1. 对置加料口，计量加入 HDPE(或 PP)粒料，加料速率 $Q = 52.8\text{g/min}$，螺杆导程 L

$=45\text{mm}$

图 4－4－3 表示出由全透明机筒的左方、右方、上方和下方观察到的物料在螺槽中的充满和输送情况。由图可以看出，螺槽没有被物料充满，在垂直于螺杆轴线的截面内，存在着三个子输送区，即上输送区、左输送区和右输送区。在这三个子输送区内，物料基本上（或绝大多数）沿螺杆轴线方向作正位移输送，只有少数粒料偶尔沿螺槽方向移动。在上输送区，物料形成一条料垄；在左输送区，物料并未堆积在螺槽底部的正下方，而是偏向左方，即螺杆向上旋转的一方，且有向上爬的趋势。这是由于旋转的螺杆对物料摩擦拖曳引起的。但当粒子爬到一定高度，由于拖曳力小于粒子重力，粒子在重力作用下，便向下掉落，最终在图示位置维持平衡；在右输送区，粒料运动至下啮合区，在机筒凸起处受阻，便堆积在右螺杆螺槽下部偏左、啮合区入口处。右螺杆的正右侧方向，基本看不到物料。从螺杆、机筒的下方向上看，发现粒子堆积在螺棱前方，但偏向左边。

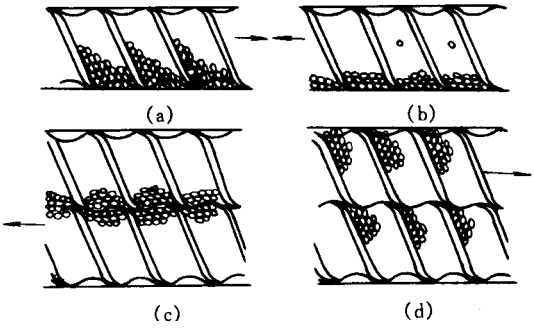


图 4－4－3　对置加料口，计量加入粒料时螺槽的充满情况

（a）左视图；（b）右视图；（c）俯视图；（d）仰视图

通过特殊的测量方法，测出了各输送子区的输送量和比输送量 Q_i/n（Q_i——i 子区的输送量，n——螺杆转数），各输送区的输送量占总输送量的百分数 p_i 与螺杆转数之间的关系以及各子区充满度 ε_i 与螺杆转数之间的关系，如图 4－4－4 所示。

由图中（a）可以看出：Q_1（上输送区输送量）随螺杆转数增加而增加；Q_2（左输送区输送量）随螺杆转数增加而降低；Q_3（右输送区输送量）随螺杆转数增加先升高后降低。

由图中（c）可以看出：各子区输送量在总输送量中所占百分比与螺杆转数的关系与 Q_i-n 曲线的趋势完全相同。

由图中（b）可以看出：上输送区 Q_1/n 随螺杆转数升高而略有降低，但在一定转数后基本保持稳定。而左区和右区的 Q_i/n 值随螺杆转数的升高而降低，且左区降低的趋势大于右区。

由图中（d）可见各区充满度与螺杆转数的关系。

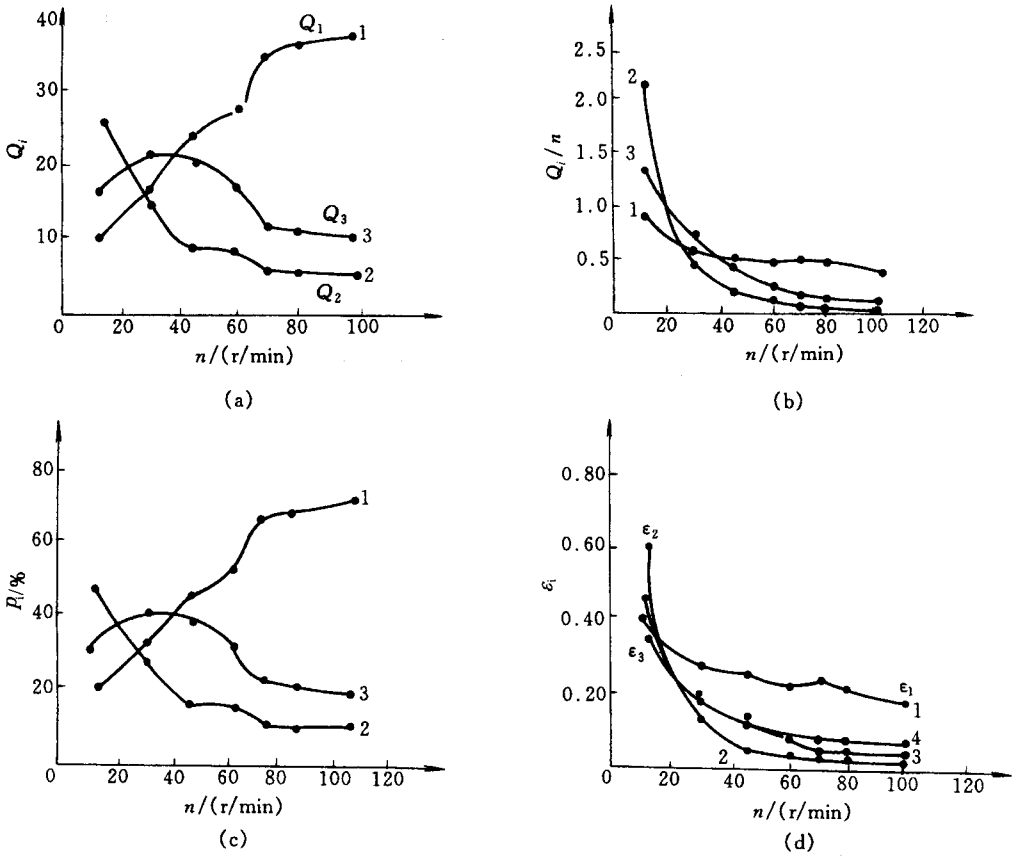


图 4－4－4　对置加料口，计量加入粒料时螺槽中物料的充满情况

(a) Q_i-n 曲线；(b) $Q_i/n-n$ 曲线；(c) p_i-n 曲线；(d) ε_i-n 曲线

1—上输送区；2—左输送区；3—右输送区；4—总输送量

2．对置加料口，螺杆导程 $L=45$mm，溢流加入 HDPE(或 PP)粒料

物料在螺杆中的输送和充满情况如图 4－4－5 所示。由图可见，在溢流加料下，物料在螺槽各区的充满情况不同于计量加料下的充满情况。左区物料的充满度大大提高，但螺槽仍然没有完全充满，在输送方向螺棱后方有某些小空穴存在；在右输送区，可以看到在螺杆的正右侧有少数粒子存在，但粒子基本位于右螺杆的螺槽底部。由俯视图可见，左螺杆的充满度比右螺杆的充满度高得多，但左螺杆顶部螺棱后方有小空穴存在，而右螺杆顶部没有粒子。由仰视图看到，两根螺杆底部螺槽完全充满物料。这说明，上输送区、左输送区和右输送区已联通，但上输送区和右输送区未联通。

图 4－4－6 为 Q_i-n、p_i-n、$Q_i/n-n$ 和 ε_i-n 曲线图。由图可见，在其它条件相同的情况下，溢流加料是不同于计量加料的。

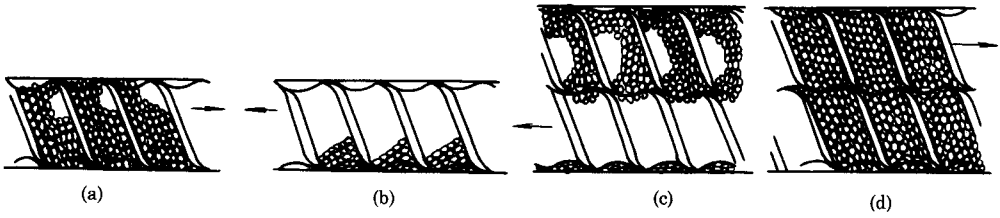


图 4－4－5　对置加料口，溢流加入粒料时螺槽中物料的充满情况

(a)左视图；(b)右视图；(c)俯视图；(d)仰视图

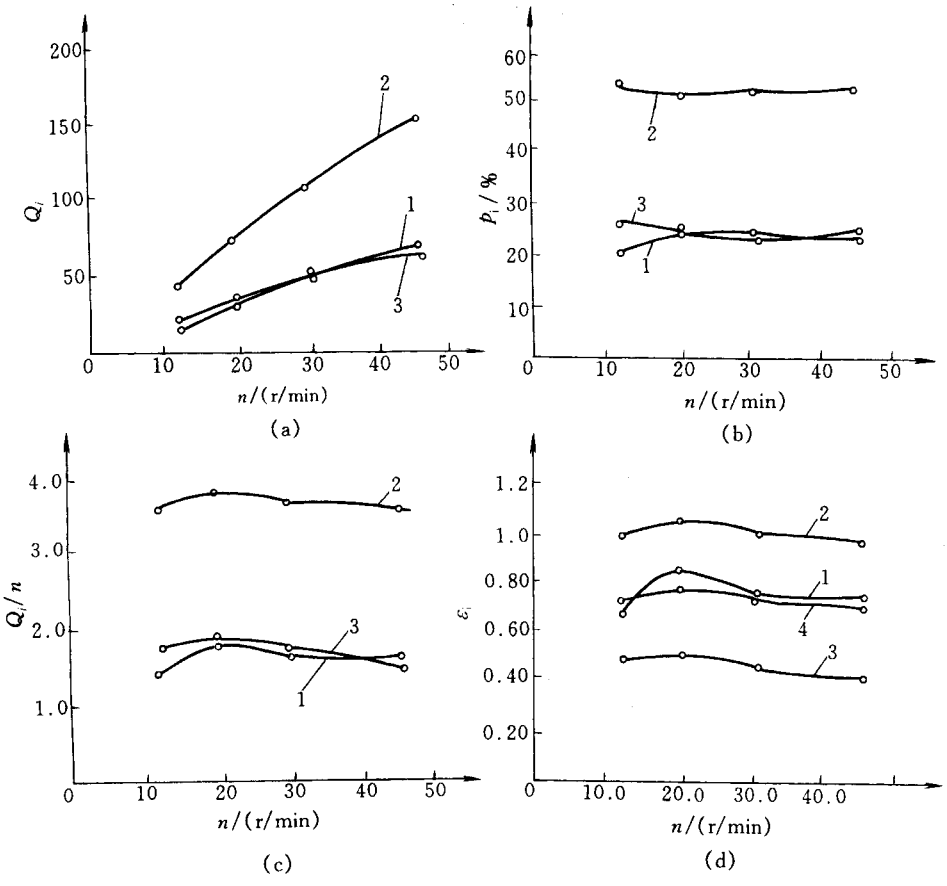


图 4－4－6　对置加料口，溢流加入粒料时

(a) Q_i-n 曲线；(b) p_i-n 曲线；(c) Q_i-n 曲线；(d) ε_i-n 曲线

1—上输送区；2—左输送区；3—右输送区；4—整个螺槽

3. 偏置加料口，螺杆导程 $L=45$mm，计量加入 HDPE(或 PP)粒料，加料速率 94.7g/min

图 4－4－7 所示为这种情况下，物料在螺杆中的充满和输送情况。可以看到，在偏

置加料口下，由于加料口只对着右螺杆，因而物料不会落到左螺杆上，而是落到右螺杆顶部后进入右输送区。然后在螺杆的驱动下沿螺槽移动，由右螺杆下部螺槽越过下啮合区进入左输送区，而后到达上输送区。由左视图看到，左输送区完全被物料充满；由俯视图看到，左螺杆顶部螺槽也完全被物料充满，但右螺杆的顶部螺槽则未被物料充满；由右视图看到，螺杆的正右侧无物料；仰视图显示，两螺杆底部螺槽完全充满物料。与对置加料口下计量加入物料的情况相比，可知两者有很大差异，这说明加料口的型式对螺槽充满情况有较大影响。

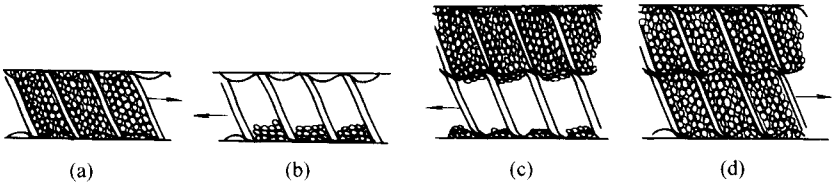


图 4－4－7　偏置加料口，计量加料，物料在螺杆中的充满情况

(a)左视图；(b)右视图；(c)俯视图；(d)仰视图

图 4－4－8 表示出偏置加料口，计量加入 HDPE(或 PP)粒料情况下的 Q_i-n 和 $Q_i/n-n$ 曲线。

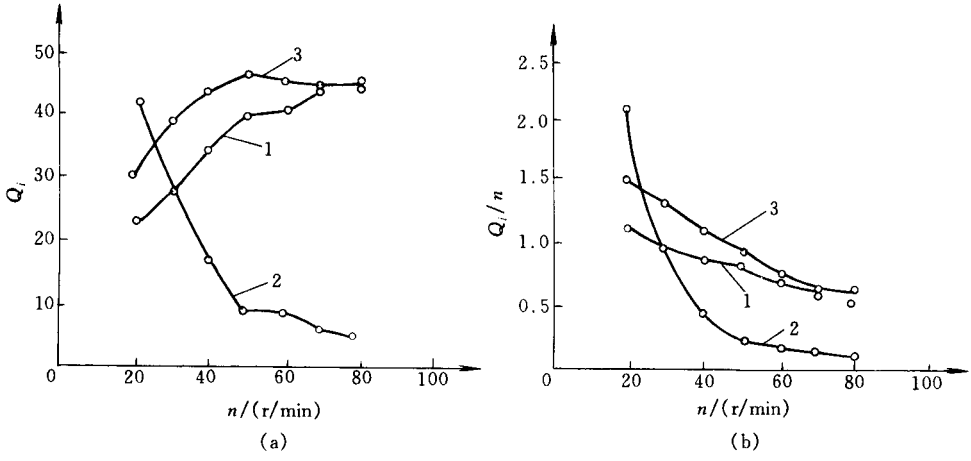


图 4－4－8　偏置加料口，计量加料时的 Q_i-n、Q_i-n-n 曲线

(a) Q_i-n；(b) $Q_i/n-n$

1—上输送区；2—左输送区；3—右输送区

4. 偏置加料口，螺杆导程 $L=45\text{mm}$，溢流加入 HDPE(或 PP)粒料

图 4－4－9 为偏置加料口、溢流加料情况下，由全透明机筒看到的物料在螺槽中的

充满和输送情况。乍看起来，似乎在偏置加料口下，计量加料和溢流加料物料对螺槽的充满情况差不多，但仔细对比分析 Q_i-n 曲线和 $Q_i/n-n$ 曲线图（图 4－4－10），两者还是有差别的。

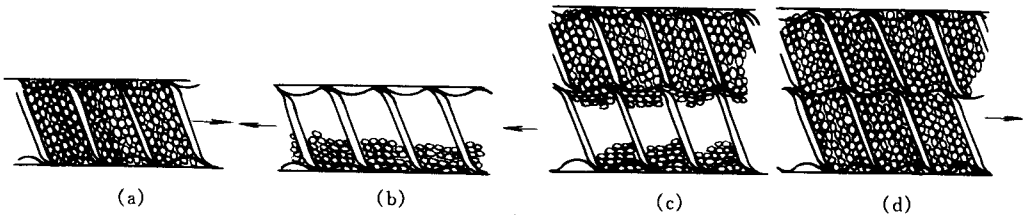


图 4－4－9　偏置加料口，溢流加入粒料

(a)左视图；(b)右视图；(c)俯视图；(d)仰视图

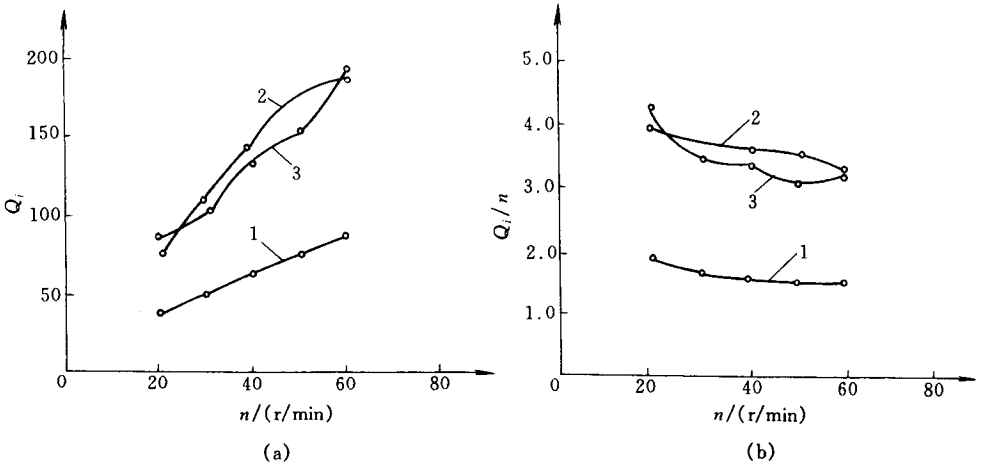


图 4－4－10　偏置加料口，溢流加入粒料的 Q_i-n、$Q_i/n-n$ 曲线

(a) Q_i-n 曲线；(b) $Q_i/n-n$ 曲线

1—上输送区；2—左输送区；3—右输送区

5. 具有三个子输送区的粒料在螺纹元件中的固体输送理论模型

上述实验表明，在加入粒料的情况下，在螺纹元件的固体输送中，正位移输送——沿螺杆轴线方向的向前输送——占主导地位，偶尔有少数泣子沿螺槽方向移动；不论何种情况（计量加料还是溢流加料，对置加料口还是偏置加料口），在垂直于螺杆轴线的截面内，固体输送由三个子区完成，总的输送量等于三个子区输送量的和；在加料口一定的情况下，每个子区固体粒料的输送量是螺杆转数、加料速率的函数。据此可以写出如下关系式：

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \tag{4-1}$$

$$\left.\begin{aligned} Q_1 &= A_1 \cdot L \cdot n \cdot \varepsilon_1 \cdot \rho_s \\ Q_2 &= A_2 \cdot L \cdot n \cdot \varepsilon_2 \cdot \rho_s \\ Q_3 &= A_3 \cdot L \cdot n \cdot \varepsilon_3 \cdot \rho_s \end{aligned}\right\} \tag{4-2}$$

故 $Q = A_1 \cdot L \cdot n \cdot \varepsilon_1 \cdot \rho_s + A_2 \cdot L \cdot n \cdot \varepsilon_2 \cdot \rho_s + A_3 \cdot L \cdot n \cdot \varepsilon_3 \cdot \rho_s$

$$= V\left(\frac{V_1 \cdot \varepsilon_1}{V} + \frac{V_2 \cdot \varepsilon_2}{V} + \frac{V_3 \cdot \varepsilon_3}{V}\right) n \cdot \rho_s \tag{4-3}$$

$$= V(P_1 \cdot \varepsilon_1 + P_2 \cdot \varepsilon_2 + P_3 \cdot \varepsilon_3) n \cdot \rho_s$$

式中　Q——总的输送量(或加料量)；

Q_1、Q_2、Q_3——分别为上输送区、左输送区和右输送区的输送量；

A_1、A_2、A_3——分别为在垂直于螺杆轴线的截面内的上输送区、左输送区和右输送区的面积；

ε_1、ε_2、ε_3——分别代表上输送区、左输送区和右输送区中的物料的充满度；

ρ_s——在螺纹元件(导程一定)中测得的粒料的松密度；

V、V_1、V_2、V_3——分别代表单位导程中螺槽的总体积、上输送区的体积、左输送区的体积和右输送区的体积；

L——螺杆导程；

P_1、P_2、P_3——分别代表上输送区、左输送区和右输送区在一个导程的螺槽总体积中所占的分数；

n——螺杆转数。

二、螺纹元件中粉料的固体输送

加入挤出机的是粉状料(RPVC、PP)，除螺纹元件的导程可以变化以外，其它实验条件与上面介绍的粒料输送相同。

1. 对置加料口，计量加料，螺纹元件等距，加料螺杆转数 $n = 30\text{r/min}$ 和 50r/min，主螺杆转数 $n_z = 12\text{r/min}$ 时的输送现象

图 4-4-11 所示为由透明机筒中看到的物料在螺杆中的充满和输送情况。由图可以看出：左输送区的充满度大大高于右输送区；在加料量较小的情况下[图 4-4-11(A)]，左螺杆的顶部物料未充满，随着加料量增加[图 4-4-11(B)]，虽仍未充满(有小空穴)，但充满度增加；在加料量较小时，左螺杆下方螺槽充满，但右螺杆未充满[图 4-4-11(A)中(e)]，随着加料量增加，两根螺杆下方螺槽都充满[图 4-4-11(B)中(e)]。当右输送区物料较多时，两螺杆间开始出现沿螺旋∞形通道流动。当左、右螺杆全部充满

物料时，两螺杆间的∞形流动增强。

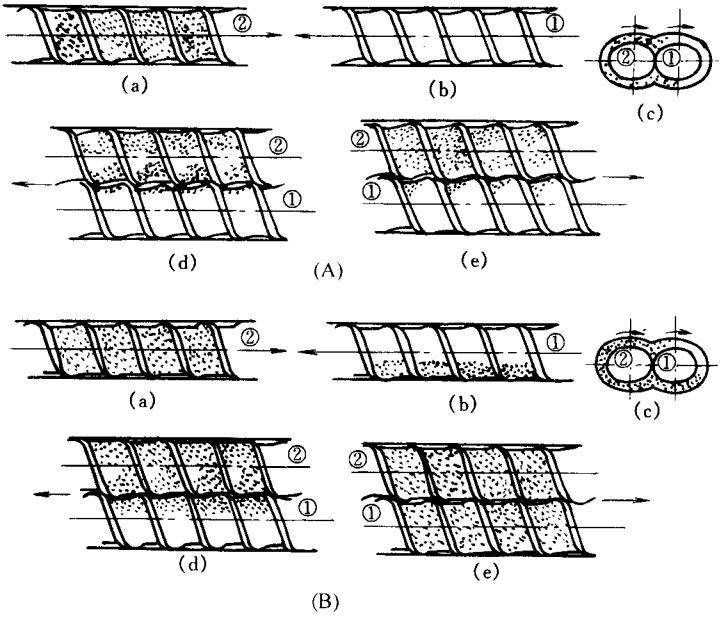


图 4－4－11　对置加料口，计量加入粉料

(A)加料螺杆转数 $n = 30r/min$；(B)加料螺杆转数 $n = 50r/min$

(a)左视图；(b)右视图；(c)垂直于螺杆轴线方向的断面图；(d)俯视图；(e)仰视图

①—右；②—左

2. 对置加料口，计量加入粉料，螺纹元件为变距(见图 4－4－12)时的输送现象

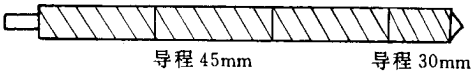


图 4－4－12　变距实验螺杆组合

图 4－4－13 表示物料在螺杆中的充满和输送情况。可以看出它有点类似于等距螺纹中的情况，随着加料量增加，各区充满度增高。右输送区物料的充满度比等距螺纹元件高。

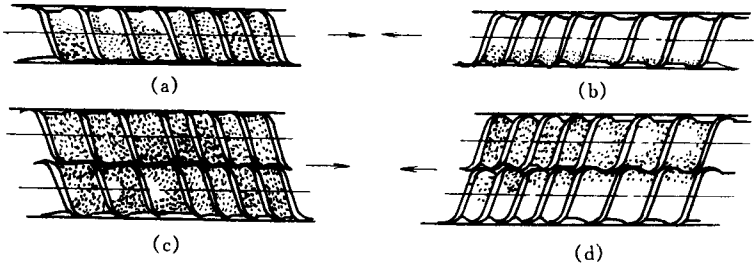


图 4－4－13　计量加料，变距螺纹元件螺槽中粉料充满情况

(a)左视图；(b)右视图；(c)仰视图；(d)俯视图

3. 溢流加料，螺纹元件等距时的最大输送量，螺纹元件变距时的输送特性

溢流加料时，无论是等距还是变距螺纹元件，物料均全部充满螺槽，物料沿螺旋∞流道向前输送。

溢流加料、等距螺纹元件的最大输送量：

表 4－4－1 和表 4－4－2 及图 4－4－14 给出了溢流加料下，等距（不同导程）螺纹元件螺杆转数与最大挤出量的关系。显然，在其它条件不变时，最大输送量与螺杆转数成正比。因溢流加料下螺槽完全充满物料，若挤出量为 Q，则螺杆每转的挤出量 q 为（4－4）式：

表 4－4－1　挤出 PVC 粉料时螺杆转速与挤出产量关系

主机转速/(r/min)		12	20	30	40	50	90
挤出量/(g/min)	L = 45mm	86	180	275	350	440	760
	L = 30mm	62	135	195	254	317	218

表 4－4－2　挤出 PP 粉料时螺杆转速与挤出产量关系

主机转速/(r/min)		12	20	30	40	50	90
挤出量/(g/min)	L = 45mm	92.67	192.67	274	357.67	447.67	744
	L = 30mm	59	133	191	254	315	535

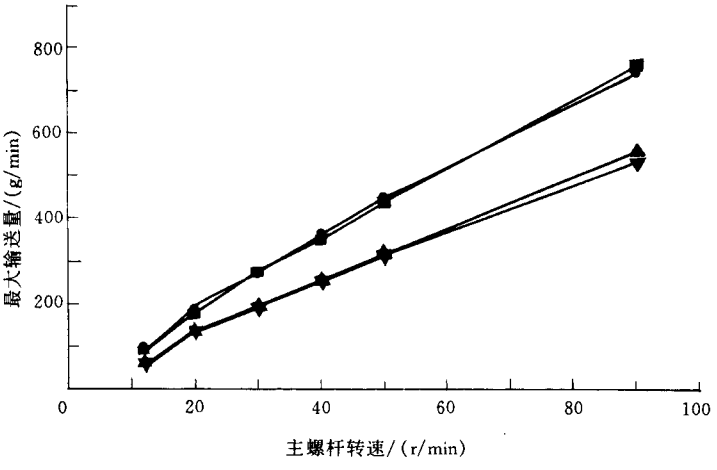


图 4－4－14　等距螺纹元件，溢流加料时最大输送量与螺杆转速的关系

■PVC L = 45mm　●PVC L = 30mm

▲PP L = 45mm　▼PP L = 30mm

$$q = \frac{Q}{n} = V \cdot \rho_s \tag{4-4}$$

式中　V——一个导程内螺槽的有效体积，cm^3；

ρ_s——螺槽中物料的松密度，g/cm^3；

n——螺杆转数，r/min。

实验、计算表明，小导程螺纹元件中物料的松密度较高，说明小导程螺纹元件的相对进料能力较强。

溢流加料下，变距螺纹元件的粉料输送情况较复杂。在某些情况下，挤出机可以正常工作，而在另外情况下，则可能造成螺杆过载，挤出机不能正常工作。当螺杆压缩比很小、挤出机能正常工作时，其挤出量随螺杆转数增加而增加，但驱动功率比等距螺纹元件显著增加。溢流加料下，最大挤出量功耗，除与螺杆的压缩比以及压缩段长度有关外，还与物料性质有关。如压缩比为 1.5，压缩段长度为 77mm，挤出 RPVC、PP 粉料，挤出机能正常工作（图 4－4－15）；但将同样压缩比、压缩段长度为 92mm 的螺杆用于挤出 PP 粉料时螺杆会过载。显然，在这种情况下，应改为计量加料，对应于某一螺杆转数存在一个可以实现稳定挤出的临界计量加料量（图 4－4－16），而不宜采用溢流加料。另外，固体物料的温度对固体输送也有影响，温度高的物料易压缩，充满度高，但过高的充满度会使扭矩急剧增加。这提示我们：为了在溢流加料下正常挤出，在进行螺杆组合时应使螺杆对物料的压缩程度与物料的输送特性相适应，以免在输送过程中产生堵塞。

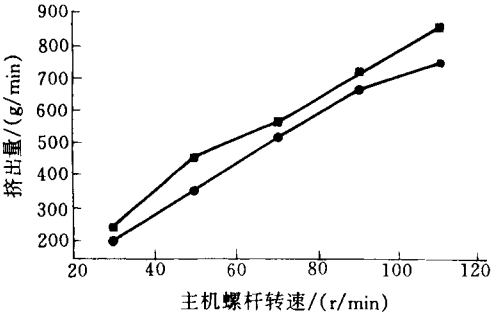


图 4－4－15　压缩比 1.5、压缩长度为 77mm 的螺纹元件溢流加料时挤出量与螺杆转速的关系

■PVC 导程 45mm＋30mm

●PP 导程 45mm＋30mm

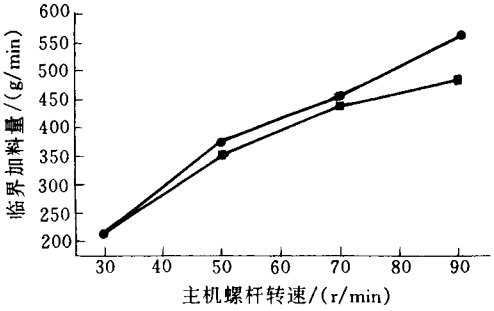


图 4－4－16　PP 溢流加料时的临界加料量与主机螺杆转速及温度的关系

■ $T = 60℃$　● $T = 30℃$

第二节　熔　　融

一、典型的熔融子区

虽然双螺杆挤出机中聚合物颗粒的熔融过程随螺杆构型、操作条件与聚合物性能的不同而发生变化，但若将整个聚合物熔融过程划分为若干个相对独立的熔融阶段，可发现不同熔融过程中某些熔融阶段是类似的，我们将这些相对独立的熔融阶段定义为熔融子区。熔融子区有以下三个特征：

①熔融子区的划分与定义是根据熔融过程中聚合物的某些特征（如聚合物的状态、熔融热源、熔融形态等）为依据，以大量的实验现象为基础总结出来的。

②熔融子区是熔融过程若干个组成阶段之一，即一个完整的熔融过程由若干个相对独立的熔融子区组合而成。

③熔融子区的形成与操作条件，螺杆构型以及聚合物的性能和形态有关。因而对于某一螺杆构型，若操作条件或聚合物的性能与形态改变，熔融子区的形成位置与长度都将发生变化，甚至某些熔融子区消失。

1. 固相密集‘海－岛’熔融子区

特征：聚合物固液两相共存，螺槽完全充满，聚合物熔体为连续相但为少组分相，固态聚合物为分散相且为多组分相，即密集的固相聚合物颗粒漂浮在连续的熔体中，形成类似于‘海－岛’形态结构（岛占的比例大）。可视化照片见图 4－4－17(a)、(b)，熔融模型如图 4－4－17(c)、(d)、(e)所示。

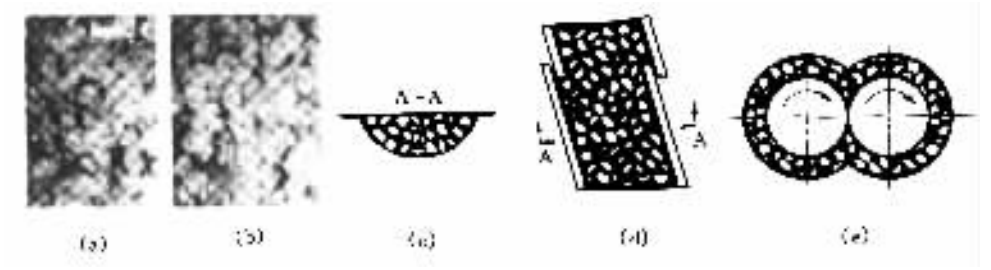


图 4－4－17　固相密集“海－岛”熔融子区可视化照片与模型示意图

(a)、(b)可视化照片；(c)、(d)、(e)子区示意图

(c)螺槽截面内物料分布；(d)螺槽展开物料分布；(e)垂直于螺杆轴线截面内物料分布

(可视化照片中白色部分为固相聚合物，下同)

(示意图中黑色部分为聚合物熔体、白色部分为残留固相，下同)

熔融热源：熔融过程的主要热源是聚合物熔体的粘性耗散热，颗粒的塑性变形耗散和机筒的热传导。

熔融过程：聚合物残留固相在其周围高温熔体热传导作用下被加热，由于聚合物固液两相混合物中熔体的比例较小，尽管熔体粘性耗散能够产生大量热，但仍不足以使多组分残留固相熔融。在该过程中，聚合物固相主要处于被加热与塑性变形阶段，残留固相的比例减少得很慢。

形成条件：其下游必须形成聚合熔体全充满区；海转加料量较高，以保证在熔体全充满区人口处聚合物残留固相为多组分相，聚合物颗粒间不出现大量粘结或形成固体床。这种熔融形态一般出现在带反向螺杆元件的螺杆构型中。

2. 固相稀疏“海－岛”熔融子区

特征：螺槽全充满，聚合物残留固相为少组分且为分散相，漂浮在作为连续相的聚合物熔体中；聚合物残留固相间的相互作用小，以相对独立的颗粒存在。其可视化照片见图 4－4－18(a)、(b)，其熔融模型见图 4－4－18(c)、(d)、(e)。

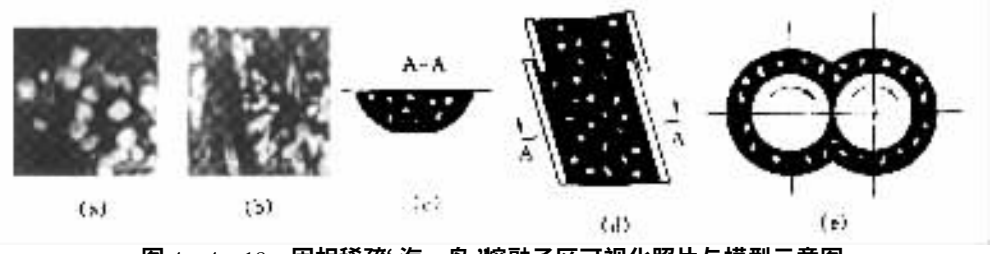


图 4－4－18　固相稀疏“海－岛”熔融子区可视化照片与模型示意图

(a)、(b)可视化照片；(c)、(d)、(e)模型示意图

(c)螺槽截面内物料分布；(d)螺槽展开物料分布；(e)垂直于螺杆轴线截面内物料分布

熔融热源：聚合物熔体的粘性耗散热和高温机筒的热传导。

熔融过程：聚合物熔体的粘性耗散产生大量热，并通过热传导将热量传给聚合物残留固相，促使其快速熔融。固液两相混合物中残留固相的尺寸迅速减小，直至完全消失。

形成条件：必须在其下游形成聚合物熔体全充满区，每转加料量较低。该种现象出现在熔体全充满区入口或在固相密集"海－岛"式熔融子区下游部分残留固相被熔融之后。这种熔融子区一般出现在带反向螺杆元件的螺杆构型中。

3. 螺槽部分充满"海－岛"熔融子区

特征：螺槽被固液两相混合物部分充满，残留固相漂浮在作为连续相的熔体中。图 4－4－19(a)为可视化照片，熔融模型如图 4－4－19(b)所示。

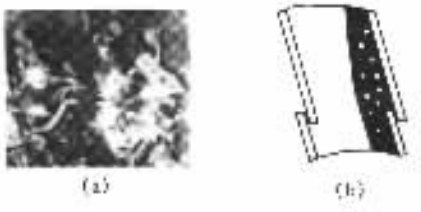


图 4－4－19　螺槽部分充满"海－岛"熔融子区

(a)可视化照片；(b)熔融模型

熔融热源：主要为机筒热传导与熔体粘性耗散热。

熔融过程：聚合物残留固相在其周围熔体的热传导、粘性耗散、机筒传热的作用下逐渐熔融。

形成条件：螺槽部分充满，固相颗粒为分散相；这种熔融子区一般出现在二次加料口下游或熔融不完全的固相密集"海－岛"熔融子区与固相稀疏"海—岛"熔融子区下游及两相团熔融子区下游。

4. 固态摩擦耗散熔融子区

特征：聚合物颗粒保持固态，颗粒被挤压并发生相对运动。可视化照片见图 4－4－20(a)，模型如图 4－4－20(b)所示。

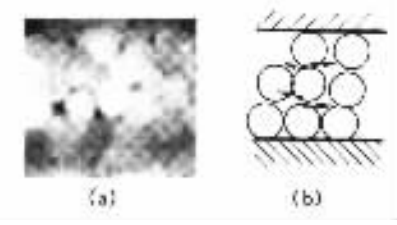


图 4－4－20　固态摩擦耗散熔融子区

(a)可视化照片；(b)模型示意图

熔融热源 螺杆机械能。

熔融过程 被挤压的聚合物颗粒在相对运动的过程中，其颗粒表面相互摩擦生热，有部分摩擦热转化为聚合物颗粒的内能，从而使颗粒温度升高。

形成条件 聚合物间为固态接触，相互挤压并有相对运动。这种情况一般出现在捏合块中。

5. 固体颗粒塑性变形耗散熔融子区

特征 聚合物颗粒或残留固相相互挤压发生塑性变形。

熔融热源 螺杆机械能。

熔融过程 聚合物颗粒在螺杆、机筒作用下被挤压、剪切或拉伸而发生塑性变形，所产生的塑性变形能导致聚合物颗粒的温度升高，聚合物残留固相在螺杆或熔体的拖曳作用下发生塑性变形。可视化照片见图 4－4－21(a)，模型如图 4－4－21(b)、(c)、(d)所示。但一般说来，由于此时物料温度较低，塑性变形能耗散也较低。

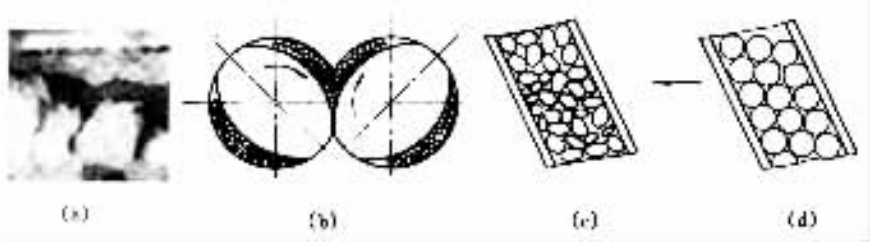


图 4－4－21　聚合物固体颗粒的塑性变形耗散熔融子区可视化照片与模型示意图
(a)可视化照片；(b)、(c)、(d)模型示意图；(b)捏合块中颗粒的塑性变形；
(c)螺槽展开颗粒的塑性变形；(d)螺槽展开塑性变形前的颗粒

图 4－4－22(a)为聚合物残留固体的塑性耗散熔融子区可视化照片，图 4－4－22(b)为颗粒的塑性变形示意图。

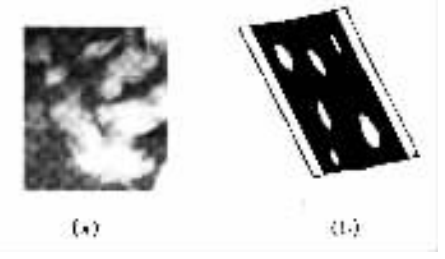


图 4－4－22　聚合物残留固体的塑性耗散熔融子区
(a)可视化照片；(b)颗粒的塑性变形模型示意图

形成条件 颗粒发生塑性变形。

6.螺槽部分充满固体塞热传导熔融子区

特征：整个螺槽仅部分充满，但螺槽某个局部（一般在啮合区中）充满固体塞；该区中聚合物颗粒被压实并与高温机筒表面接触，接触处出现熔膜，而螺槽中颗粒保持固态。

熔融热源：机筒热传导与熔膜内的粘性耗散热。

熔融过程：螺槽中部分充满的固体塞与高温机筒内表面接触，在热传导作用下机筒内表面处物料首先被熔融并形成熔膜，部分聚合物熔体被堆积到螺棱推进侧；熔膜中的粘性耗散热促进固体塞进一步熔融。

形成条件：正向螺纹元件中，每转加料量较大或其下游螺杆元件中物料的充满度较高（使物料输送受阻）。捏合块中，在部分充满的啮合区处或月牙形尖角处，物料被压实的过程中。

图 4－4－23（a）为在螺纹元件中部分充满固体塞的照片，图 4－4－23（b）、（c）、（d）为其模型。图 4－4－24（a）为在捏合块中部分充满固体塞的可视化照片，图 4－4－24（b）为其模型。

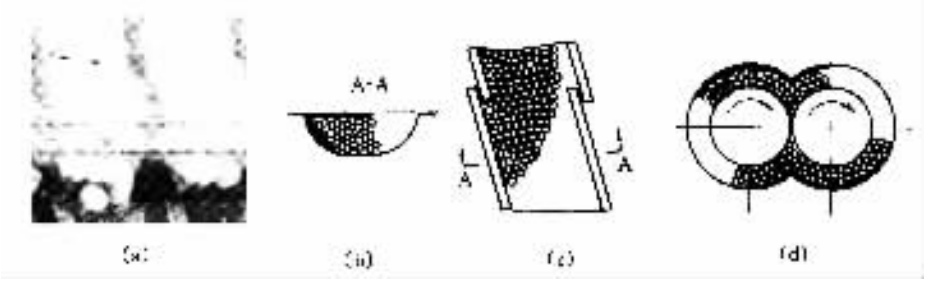


图 4－4－23　螺纹元件中的部分充满固体塞熔融子区可视化照片与模型示意图

（a）可视化照片；（b）、（c）、（d）模型示意图；（b）螺槽截面内聚合物的熔融状态；（c）螺槽展开物料分布状态；（d）垂直于螺杆轴线截面内的熔融状态

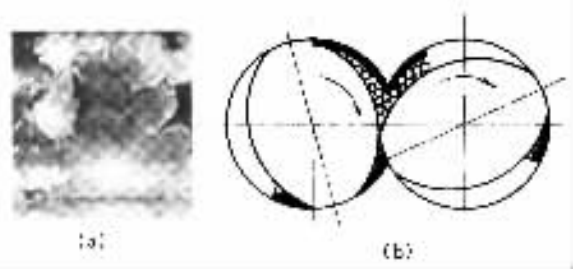


图 4－4－24　捏合块中的部分充满固体塞熔融子区可视化照片与模型示意图

（a）可视化照片；（b）垂直于螺杆轴线截面内物料的熔融状态模型示意

7. 螺槽全充满固体塞的热传导熔融子区

特征：整个螺槽被聚合物颗粒全部充满，与机筒内表面接触的物料熔融并形成熔膜，螺槽中物料保持固态。图 4－4－25(a)为可视化照片，图 4－4－25(b)、(c)、(d)为模型。

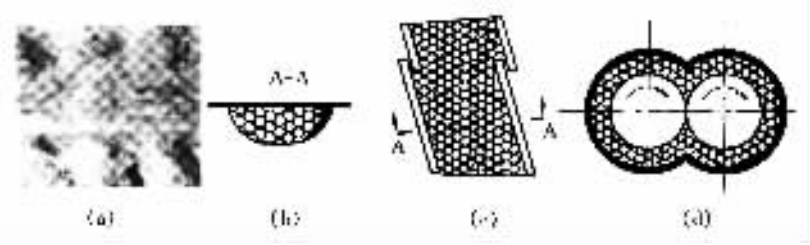


图 4－4－25　全充满固体塞热传导熔融子区可视化照片与模型示意图

(a)可视化照片；(b)、(c)、(d)模型示意图(b)螺槽截面内聚合物熔融状态；(c)螺槽展开物料分布状态；(d)垂直于螺杆轴线截面内聚合物熔融状态

熔融热源：机筒热传导与熔膜中的粘性耗散热。

熔融过程：全充满的固体塞在高温机筒热传导与熔膜中粘性耗散热的共同作用下被熔融，并在推进螺棱的背面形成熔池。

形成条件：螺槽被固态聚合物颗粒全充满，物料与高温机筒接触。

8. 固液两相团熔融子区

特征：表层少许熔融的颗粒相互粘结，形成小的固液两相团，若干小的两相团沿螺槽滚动或在啮合区被正位移输送。图 4－4－26(a)为固/液两相团照片，而图 4－4－26(e)→(b)为两相团形成过程。

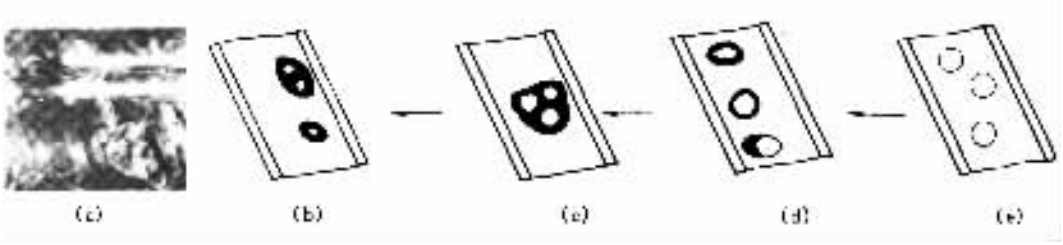


图 4－4－26　两相团熔融于区可视化照片与模型示意图

(a)可视化照片；(b)、(c)两相团熔融子区示意图；(d)部分表面熔融颗粒；(e)初始固体颗粒

熔融热源：机筒内表面的热传导和熔体热传导及粘性耗散热。

熔融过程：单个固相颗粒表层先熔融，然后几个表层已熔融的颗粒相互粘连，沿螺槽输送，残留固相在机筒热传导及其周围熔体的热传导、熔体的粘性耗散热共同作用下被熔融。

形成条件：加料量低，螺杆转数较低，能使颗粒表层熔融。

9. 单个颗粒熔融子区

特征 聚合物以单个颗粒的形式存在，颗粒在螺槽中滚动输送并熔融，图 4－4－27(a)为可视化照片，图 4－4－27(d)→(b)为熔融过程。

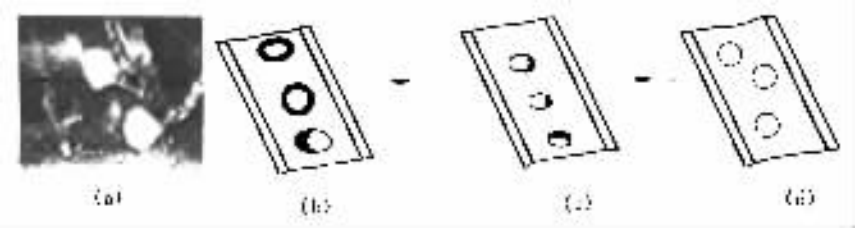


图 4－4－27　单个颗粒熔融子区可视化照片与模型示意图

(a)可视化照片；(b)、(c)两相团熔融子区示意图；(d)固体颗粒

熔融热源 机筒热传导及颗粒的塑性变形耗散能。

熔融过程 聚合物颗粒在螺槽中滚动输送，在机筒热传导下逐渐被熔融。

形成条件 加料量极低，颗粒在螺槽中相互粘结的几率很低；由于某种原因，聚合物颗粒从压实的全充满或局部充满的固体塞中分离出来，并沿螺槽独立、自由输送。

10. 聚合物颗粒的自由输送与预热子区

特征 聚合物颗粒保持固态，相互间无粘结，螺槽充满度不高，颗粒间无压实，物料与高温机筒的接触时间不足以使聚合物颗粒出现熔融。图 4－4－28(a)为可视化照片，图 4－4－28(b)、(c)、(d)为模型。

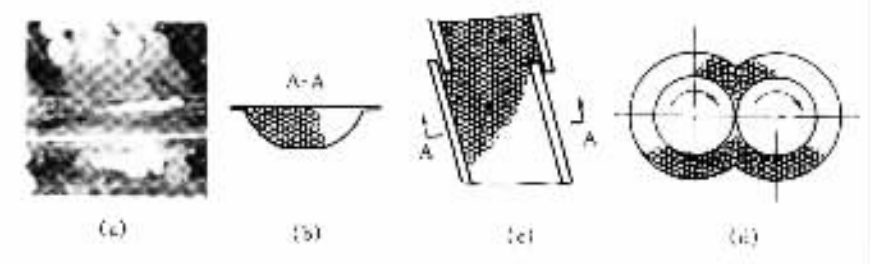


图 4－4－28　聚合物颗粒的自由输送与预热子区可视化照片以及模型示意图

(a)可视化照片；(b)、(c)、(d)模型示意图(b)螺槽截面内物料分布；

(c)螺槽展开物料分布；(d)垂直于螺杆轴线截面内物料分布

(1)熔融热源 高温机筒的热辐射，热空气对流及机筒热传导。

(2)受热过程 在输送过程中，聚合物颗粒在高温机筒热辐射、热空气对流与机筒热传导作用下被预热，温度逐渐升高。

(3)形成条件 固体颗粒，未压实；高温机筒。

这里需要强调指出的是，每种聚合物熔融子区并非完全独立地出现，也就是说，在一定的条件下，某些熔融子区可能同时发生。例如，聚合物颗粒的固态摩擦耗散熔融子区与颗粒的塑性变形耗散熔融子区通常同时发生，也就是说，当聚合物颗粒发生固态摩擦的同时也产生塑性变形，甚至有部分固态摩擦耗散能先转换成塑性变形耗散能（即聚合物颗粒间的摩擦导致塑性变形），然后再转化成聚合物颗粒的内能。但这两种熔融机理中能量的转换形式有所不同，故在熔融子区划分时将二者单独讨论，这样更有利于熔融过程的分析及模型的建立。

显然，将熔融过程划分成熔融子区是将连续的聚合物熔融过程抽象化、阶段化、模型化，它将有助于对复杂熔融过程的理解与掌握。同时熔融子区概念的提出也将指导人们根据实际需要进行合理的熔融过程设计，即应需要哪些子区，应该避免哪些子区，进而选择合理的螺杆构型与操作条件。

二、螺杆构型中聚合物颗粒熔融过程分析

借助于上述若干种典型熔融子区，可以对用于熔融的局部螺杆构型中的熔融过程进行分析，也可以对整根螺杆中聚合物颗粒的熔融过程进行分析。现举例说明如下。

1. 局部螺杆构型中聚合物颗粒的熔融

图 4－4－29　所示为高阻力反向捏合块中聚合物颗粒的熔融进程。由图可以看出，在该局部螺杆构型中，整个熔融区由几种熔融子区组成：a 区是聚合物颗粒的自由输送与预热；b 区为全充满或部分充满的固体塞；c 区为颗粒的固体摩擦、塑性耗散与固相密集海－岛熔融；d 区为固相稀疏海－岛熔融；在 d 区之后，全部残留固相消失，熔融完成。

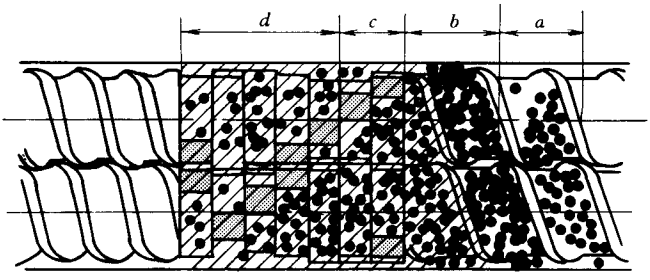


图 4－4－29　高阻力反向捏合块中聚合物颗粒的熔融（高加料量）

2. 复合螺杆构型中聚合物颗粒的熔融

此处所谓复合螺杆构型即为实际应用中的整根螺杆构型，它由更多种不同导程的螺纹元件、不同错列角和不同螺旋角的捏合块组成，如图 4－4－30 所示。由图可以看出，一旦物料进入熔融区，它经历了以下熔融子区：在 a 区，聚合物颗粒的自由输送与预热；b

区为部分充满固体塞的熔融子区；c 区为全充满固体塞的熔融子区；d 区为聚合物颗粒的固态摩擦耗散、塑性耗散与固相密集海－岛熔融子区；e 区为固相稀疏海－岛熔融子区；f 区为熔融结束后的熔体输送。

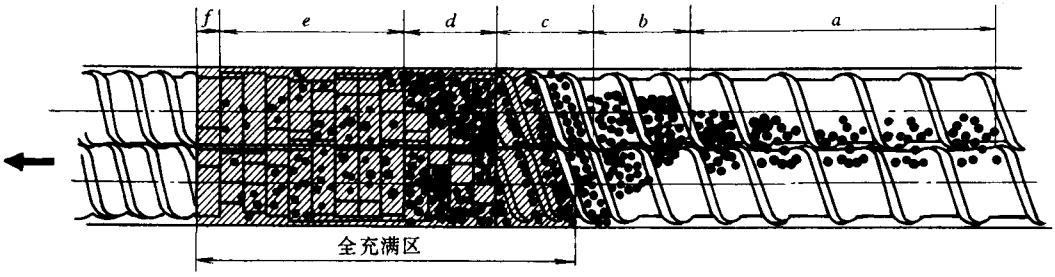


图 4－4－30　复合螺杆构型中聚合物颗粒的熔融

如前所述，在弄清发生在挤出过程中物料熔融的真实情况、建立起物理模型之后，才能建立起数学模型。由上面的介绍可以看出，由于啮合同向双螺杆挤出过程中的熔融如此复杂和多姿多态，且受螺杆构型、物料特性及操作条件的影响甚大，建立统一的物理模型已非常困难，更谈不上建立统一的数学模型。也许在对每一个熔融子区进行研究、建立起理论模型并考虑各熔融子区之间的联系后，把各熔融子区联合起来，建立统一的理论模型是解决这一问题的思路和途径。人们正向着这个方向努力，并做出了有益的尝试，如国外的 Potente，G. souveton，国内的朱林杰，初广文等。他们多半研究的是固液相共存的固相稀疏海－岛熔融子区（因为它在同向双螺杆挤出过程中是最典型的），在大量简化后建立了物理模型，采用不同的数学方法进行求解，并得出了各自相应的结论。

第三节　熔体输送

一、螺纹元件中的熔体输送

关于螺纹元件熔体输送发表的文章最多，有解析解，也有数值解。

解析法求解流场所采用的模型大多为等温牛顿模型，不考虑（或考虑）啮合区，为一维流动。这种方法求解简单，得出的结果也直观，适于定性分析。但由于所用模型过分简化，与实际情况相去甚远，故精度低，结果不能反映挤出过程的真实情况。笔者曾在参考文献中介绍的 H. HeRmann 和 Burkart 的模型，就是未计及啮合区和四个间隙的一维

等温牛顿模型。其它如 H.E.M.Meijer 等人和 M.L.Booy 也给出了解析法求解的理论模型及结果。其中 Booy 的模型单独考虑了啮合区，并分别推导了螺槽全充满和螺槽部分充满情况下的牛顿等温流量计算公式。

而数值法求解流场，其所采用的模型可以是二维的，也可以是三维的，流体可以是等温，牛顿或幂律流体。常用的数值求解方法有有限元（FEM）、有限差分（FDM）或流体分析网格法（FAN）。其中，FEM 方法由于适于处理边界复杂的流动问题，能计算包括啮合区及四个间隙中流体的流动问题，故在双螺杆挤出过程熔体输送分析中得到广泛应用。笔者曾在参考文献中介绍过笔者及其研究生所建立的考虑啮合区的等温幂律模型及用准三维 FEM 方法求解流场所得到的结果。近年来，计算机技术的发展，使全三维流场计算成为可能。全三维流场模型基本上能与实际螺槽的三维几何形状与尺寸保持一致，故其计算精度大大提高。如 D.Goffart 及 L.P.B.M.Janssen 等人的三维模型和笔者的研究生的三维模型等。

下面有选择性地介绍用解析法求解的流场结果和用数值法求解的流场结果。

（一）Booy 的解析模型

该模型为等温、牛顿模型。其研究的区域包括螺槽区和啮合区，特点是把机筒想象成柔性的，且以 $\pi \cdot D_s \cdot n$ 的圆周速度相对于螺杆作旋转。在垂直于两根螺杆轴线的截面内，把螺杆和机筒之间的熔体输送看做是由两个区域完成的，如图 4－4－31 所示。第Ⅰ区由螺杆表面和机筒内表面界定，第Ⅱ区由两螺杆表面界定。

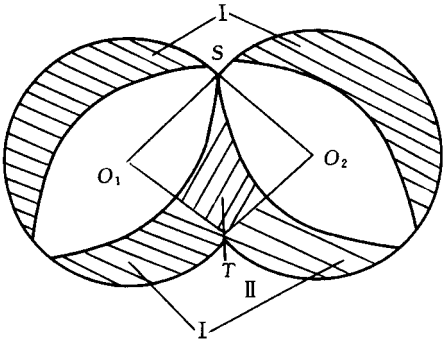


图 4－4－31　螺杆横截面中的两个区

1. 第Ⅰ区的熔体输送

假定相对于螺杆直径螺槽深度较浅，顶角也小（即螺棱窄、螺槽宽），那么对于浅螺槽和小顶角，环形空间中的流动可以简化为机筒周长为 $\pi \cdot D_e$（等于机筒∞形内孔的总周长）的等效单螺杆中的流动。将螺槽和机筒展开，机筒平板以 $v_{jo} = \pi \cdot D_s \cdot n$ 的速度相对于展开的一组螺槽移动，如图 4－4－32 所示。则螺槽中物料的流动既受机筒拖曳（产生

拖曳流)的影响,也受沿螺槽方向所产生的压力梯度(产生压力流)的影响。物料由一根螺杆的螺槽向另一根螺杆的螺槽流动(对于小顶角,这是合适的)。

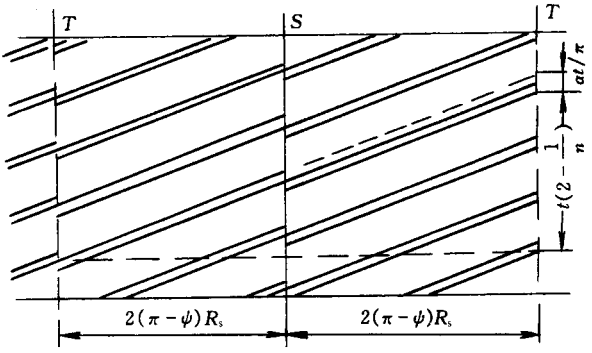


图 4－4－32　螺槽展开

若将机筒的速度分解为两个分量,其中垂直于螺槽方向的分量 v_{dro} 引起螺槽中的环流,在螺槽方向不引起流动,而平行于螺槽方向的分量 v_{pxo} 则引起拖曳流。另外,沿螺槽的压力梯度在螺槽反方向引起压力回流。则通过 m 个螺槽的拖曳流率:

$$Q_D = \frac{1}{2} m F_D \cdot h_0 \cdot b_0 \cdot v_{pxo} \tag{4-5}$$

若沿螺槽方向的压力梯度为 $dp/d\lambda$,则沿螺槽的压力回流:

$$Q_p = (m \cdot F_p)\left(\frac{b_0 \cdot h_0^3}{12}\right)\left(\frac{1}{\mu} \cdot \frac{dp}{d\lambda}\right) \tag{4-6}$$

式中　F_D、F_p——分别为拖曳流和压力回流的形状系数;

h_0、b_0——分别为螺槽深度和宽度。

式(4－6)中沿螺槽方向的压力梯度 $dp/d\lambda$ 可以用沿螺杆轴线方向的压力梯度 $\Delta p/\Delta L$ 来代替:

$$\frac{dp}{d\lambda} = \frac{\Delta p \cdot \sin\phi_0}{\Delta L}\sqrt{\frac{1+tg^2\phi_0}{\frac{\rho_c^2}{4}+tg^2\phi_0}} \tag{4-7}$$

式中　ϕ_0——螺纹升角;

ρ_c——为中心距与螺杆半径的比,即 $\rho_c = C_L/R_s$。

对于深槽中的拖曳流,v_{pxo} 一定要以螺杆直径为基础。将 $v_{pxo} = 2\pi \cdot R_s \cdot n \cdot \cos\phi_0$ 代入式(4－5),则

$$Q_D = \pi \cdot F_D \cdot n \cdot R_s^3\left(\frac{h_0}{R_s}\right)\left(\frac{b_0}{R_s}\right) m \cdot \cos\phi_0 = C_D \cdot n \cdot R_s^3 \tag{4-8}$$

式中　C_D——量纲为 1 的系数，螺纹头数 m、中心距与半径比 ρ_c、导程 t 与直径 D_s 之比 t/D_s 的函数。

类似地，对于压力回流：

$$Q_p = \left(\frac{m \cdot F_p}{12}\right)\left(\frac{h_0}{R_s}\right)^2\left(\frac{b_0}{R_s}\right)\left(\frac{R_s}{D_s}\right)\left(\frac{D_s}{L}\right)\sin\phi_0\sqrt{\frac{1+\mathrm{tg}^2\phi_0}{\frac{\rho_c^2}{4}+\mathrm{tg}^2\phi_0}}\left(\frac{\Delta p}{\mu}\right)R_s^3$$

$$= C_p\left(\frac{\Delta p}{\mu}\right)\left(\frac{D_s}{L}\right)R_s^3 \qquad (4-9)$$

式中　C_p——量纲为 1 的系数，也是 ρ_c、m 和 t/D_s 的函数。

以上两式中 C_D、C_p 的决定需要计算形状系数 F_D、F_p。二头螺纹的 F_D、F_p 已由 Booy 给出，如图 4－4－33、图 4－4－34 所示。

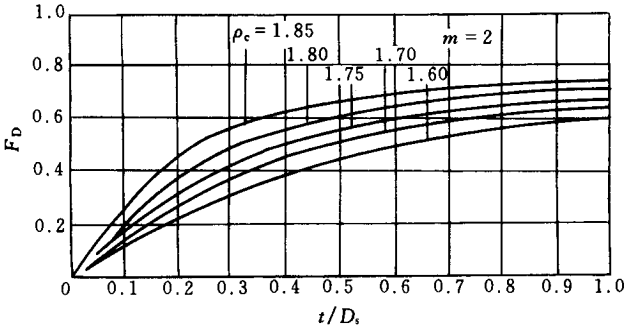


图 4－4－33　二头螺纹拖曳流系数 F_D

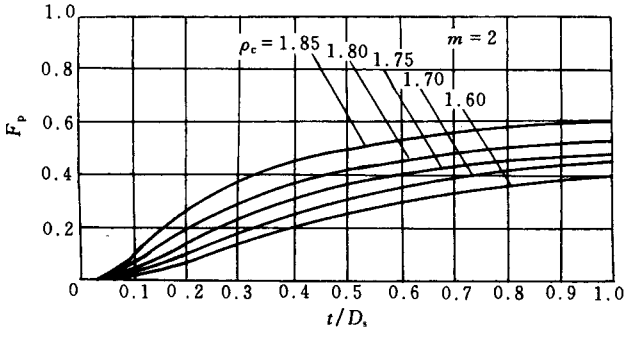


图 4－4－34　二头螺纹压力回流系数 F_p

2. 第Ⅱ区的熔体输送

下面讨论第Ⅱ区 O_1SO_2T 四边形中的熔体输送。如前所述，对于啮合同向双螺杆，在啮合区两根螺杆的速度方向相反，一根向上，一根向下，这有点类似于作同向旋转的两

个辊筒间隙中的情况。根据对称，同向旋转的辊筒间隙中不产生压力，否则因速度相反，产生的压力符号也相反。因而可以认为：同向双螺杆啮合区对压力的产生不会有大的贡献。若假定流体在 O_1SO_2T 的自由体积内的输送是由犹如一个输送器的两根螺杆完成的，换言之，螺杆每转一转，流体移动的距离等于一个导程。因而，该区物料的轴向移动速度为：

$$v_a = n \cdot t \tag{4-10}$$

由于在 O_1SO_2T 区域内两螺杆间的横截面积是两螺杆相对位置的函数，故若假定 A_a 为其平均截面积，则通过这个区域的输送量：

$$Q_A = v_a \cdot A_a = n \cdot t \cdot K_a \cdot R_s^2 = \frac{1}{2} K_a \left(\frac{t}{D_s}\right) R_s^3 \cdot n \tag{4-11}$$

上两式中　n——螺杆转数

t——导程

K_a——量纲为 1 的系数，是 m、ρ_c 的函数，其数值可由图 4-4-35 查得

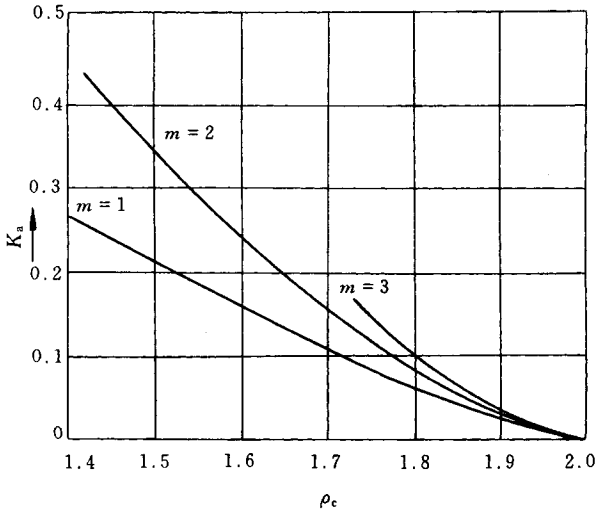


图 4-4-35　不同螺纹头的 K_a

当熔体为牛顿流体时，Q_D、Q_p、Q_A 可以相加，则双螺杆挤出机的总流率为

$$\begin{aligned} Q &= Q_D - Q_A + Q_p \\ &= R_s^3\left\{n\left[C_D + \frac{1}{2}K_a\left(\frac{t}{D_s}\right)\right] - C_p\left(\frac{D_s}{L}\right)\left(\frac{\Delta p}{\mu}\right)\right\} \end{aligned} \tag{4-12}$$

由上式可见，它由两部分组成，一部分与螺杆转数成正比，一部分与压差成正比。

应当指出，上述讨论是在假定顶角很小，把螺槽视为连续的情况下进行的。如果顶

角很大(如单头螺纹),则实验表明这种假定就不再是正确的了。

通常啮合同向双螺杆的熔体输送段是由一系列不同导程且输送方向不同的螺纹元件组成的。这就引出由不同导程的正向螺纹元件和反向螺纹元件组成的螺杆区段中的熔体输送问题。

若假定每种螺纹元件的直径相同,则可将方程(4－12)改写为：

$$Q = \alpha_i \cdot n - \beta_i \cdot \Delta p_i \tag{4-13}$$

若每一个螺纹元件和机筒之间的自由体积内完全充满熔体,且熔体的粘度是均匀的,则流过 i 个螺纹元件的压差为：

$$\Delta p_i = \frac{\alpha_i \cdot n - Q}{\beta_i} \tag{4-14}$$

若假定第一个螺纹元件起始点的压力 $P = 0$,就可以决定第 i 个螺纹元件末端的压力为：

$$p_i = \sum_1^i \Delta p_i = n \sum_1^i \frac{\alpha_i}{\beta_i} - Q \sum_1^i \frac{1}{\beta_i} \tag{4-15}$$

(二)数值法求解三维流场

笔者曾在参考文献中详细介绍过笔者的研究生用 FEM 方法求解螺纹元件中等温幂律流体准三维(即在垂直于螺槽的截面内用 FEM,而沿螺槽方向采用迭代)流场的例子。在该例子中,所建模型的不足之处是对啮合区的几何边界作了过多的简化,也未计及四个间隙,因此其计算结果还不能充分反映真实情况。

此处将介绍笔者的另外三位研究生用 FEM 求解螺纹元件中等温幂律(或牛顿)流体三维流场所作的工作。他们所建立的物理模型较前人有较大改进,有以下特点：

(1)考虑啮合区,把啮合区和螺槽区统一为一个复杂的流道,该流道的几何边界完全由 Booy 的几何学理论加上必要的修正确定,因而流道空间形状完全与实际相符；

(2)包括啮合间隙。尽管这些间隙一般取值较小,但其内的物料流动对整个挤出过程的影响是不能忽略的；

(3)流体为牛顿(或幂律)流体,流体是粘性不可压缩的,流动为等温层流,流道壁面无滑移,流动是稳定的；

(4)机筒静止,螺杆旋转(这和在分析单螺杆螺槽中物料流动时假定螺槽展开静止,机筒展开相对于螺杆移动是不同的,它完全与实际情况一致)。

建立数学模型时,将笛卡尔坐标系的原点放在两螺杆中心线连线的中点。对三维空间,则连续方程和动量方程为：

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0 \tag{4-16}$$

$$\left.\begin{aligned}\frac{\partial p}{\partial x} &= \frac{\partial \tau_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{zx}}{\partial z}\\ \frac{\partial p}{\partial y} &= \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{zy}}{\partial z}\\ \frac{\partial p}{\partial z} &= \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{zz}}{\partial z}\end{aligned}\right\} \tag{4-17}$$

对幂律流体，本构方程为：

$$\eta = m\dot{\gamma}^{n-1}, \tau = m\dot{\gamma}^{n} \tag{4-18}$$

式中　τ——剪应力(Pa)；

m——熔体稠度($N \cdot s^n/m^2$)；

n——幂律指数；

η——物料粘度(Pa·s)；

$\dot{\gamma}$——剪切速率(1/s)，它是个二阶张量，其表达式如下：

$$\dot{\gamma}(\nabla\overline{v} + \nabla\overline{v}^{T}) = \begin{bmatrix} 2\frac{\partial v_x}{\partial x} & \frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x} & \frac{\partial v_x}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial x}\\ \frac{\partial v_y}{\partial x} + \frac{\partial v_x}{\partial y} & 2\frac{\partial v_y}{\partial y} & \frac{\partial v_y}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial y}\\ \frac{\partial v_z}{\partial x} + \frac{\partial v_x}{\partial z} & \frac{\partial v_z}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial z} & 2\frac{\partial v_z}{\partial z}\end{bmatrix} \tag{4-18'}$$

确定边界条件时，可以把计算域两端压差作为压力边界条件，亦可假定：

$$\left.\begin{aligned} p_{入口} &= 0\\ p_{出口} &= p_{测定}\end{aligned}\right\} \tag{4-19}$$

速度边界条件即为螺杆和机筒表面的速度。在螺杆表面上，任一位置处的速度 $v(r)$ 为该点距螺杆中心轴线处径向距离(r)和螺杆角速度的乘积：

$$v(r) = n_s \cdot 2\pi \cdot r \tag{4-20}$$

由于机筒静止，其表面速度为零。

$$v(b) = 0$$

在笛卡尔坐标中，速度分量包括 x、y、z 三个方向上的分量 v_x、v_y、v_z，它们分别为：

$$\left.\begin{aligned} v_x &= v(r) \cdot \frac{y}{r} = -n_s \cdot 2\pi \cdot y\\ v_y &= v(r) \cdot \frac{x}{r} = n_s \cdot 2\pi \cdot x\\ v_z &= 0\end{aligned}\right\} \tag{4-21}$$

求解流场时采用三维有限元。单元划分采用全自动参数化网格划分方法。网格划分采用所谓适边界坐标法(Boundary Fitted Coordinate Method)。结合求解工具(AN-

SYS)的特点,采用六面体单元。各个节点的速度和压力分别采用二阶和线性插值函数。图 4－4－36 所示为垂直螺杆轴线截面内的区域划分,图 4－4－37 为划分有限元网格后的物理模型。

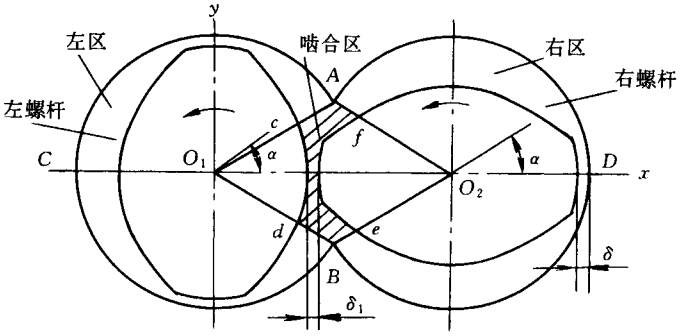


图 4－4－36　横载面区域划分

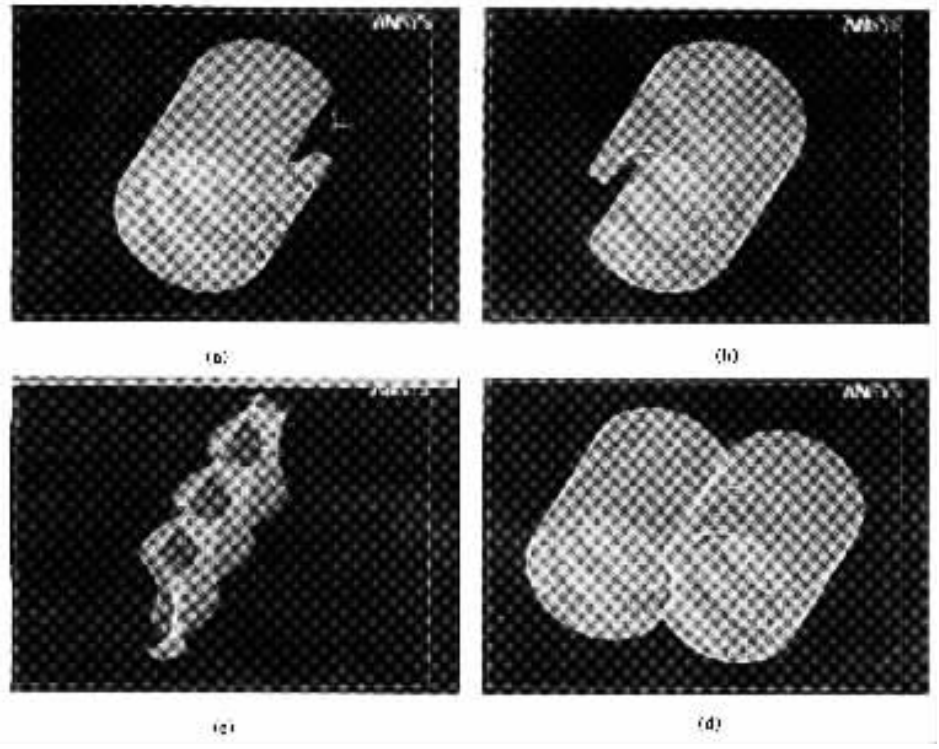


图 4－4－37　划分有限元网格后的物理模型

(a)左流道模型 ;(b)右流道模型 ;(c)啮合区模型 ;(d)螺纹流道物理模型

在数理模型、边界条件建立和确定后,采用 ANSYS 有限元软件进行速度场和压力场

计算。

求解出速度场和压力场后，进一步得到流量。这里的流量以挤出机内沿螺杆轴线方向的流量为准，它等于垂直于螺杆轴线横截面上物料的轴向速度 v_z 与横截面积乘积的积分：

$$Q_z = \iint_s v_z \mathrm{d}S \tag{4-22}$$

为分析混合特性，可用回流量来表征分布混合。回流量等于对任意垂直于螺杆轴线横截面内物料轴向速度为负值的 v_{back} 进行积分，即

$$Q_{\mathrm{back}} = \iint_s v_{\mathrm{back}} \mathrm{d}S \tag{4-23}$$

而判断分散混合一般是通过剪应力。但理论研究得出："对于具有高粘度比和低界面张力流体的分散混合，拉伸流动比简单剪切流更有效。"故近来在求解双螺杆流场中，有人也计算拉伸应力。为求得剪应力和拉伸应力，需先求出剪切速率和拉伸速率。每个单元的剪切速率：

$$\begin{aligned}\dot{\gamma} &= \sqrt{2(\underline{\nabla}\,\underline{v} + \underline{\nabla}\,\underline{v}^{\mathrm{T}})\underline{\nabla}\,\underline{v} + \underline{\nabla}\,\underline{v}^{\mathrm{T}}} \\ &= [2u_x^2 + 2v_y^2 + 2\omega_z^2 + (u_y + v_x)^2 + (u_z + \omega_x)^2 + (v_z + \omega_y)^2]^{1/2}\end{aligned} \tag{4-24}$$

整个流道域的加权平均剪切速率：

$$\overline{\dot{\gamma}} = \frac{\iiint_\Omega \dot{\gamma}\,\mathrm{d}\Omega}{\iiint_\Omega \mathrm{d}\Omega} \tag{4-25}$$

各单元的拉伸速率：

$$\begin{aligned}\dot{e} &= \frac{1}{2}(\underline{\nabla}\,\underline{v} + \underline{\nabla}\,\underline{v}^{\mathrm{T}}) : \frac{\underline{v}\,\underline{v}}{\|\underline{v}\|\,\|\underline{v}\|} \\ &= \frac{u^2 \cdot u_x + v^2 v_y + \omega^2 \omega_z + uv(u_y + v_x) + u\omega(u_z + \omega_x) + v\omega(v_z + \omega_y)}{u^2 + v^2 + \omega^2}\end{aligned} \tag{4-26}$$

整个流道域的加权平均拉伸速率：

$$\overline{\dot{e}} = \frac{\iiint_\Omega \dot{e}\,\mathrm{d}\Omega}{\iiint_\Omega \mathrm{d}\Omega} \tag{4-27}$$

则加权平均剪应力：

$$\overline{\tau} = \frac{\iiint_\Omega \tau^{(e)}\,\mathrm{d}\Omega}{\iiint_\Omega \mathrm{d}\Omega} \tag{4-28}$$

式中 $$\bar{\tau}^{(e)} = \sqrt{\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2} \tag{4-29}$$

扭矩与功耗 挤出机的功耗与扭矩成正比，螺杆所承受的扭矩是熔体对螺杆表面的阻力引起的。一根螺杆承受的总扭矩：

$$M = \oiint_s F^{(e)} \cdot r^* \mathrm{d}S \tag{4-30}$$

式中　$F^{(e)}$——螺杆表面微元内流体对螺杆的作用力；

S——熔体输送段螺杆的整个表面积；

r^*——$F^{(e)}$的作用力臂。

则每根螺杆的功耗：

$$P_i = M_i \cdot \omega \tag{4-31}$$

两根螺杆所消耗的总功率：

$$P = (M_1 + M_2)\omega \tag{4-32}$$

式中　M_1、M_2——分别为两根螺杆之一的扭矩；

ω——螺杆转动的角速度。

1. 正向螺纹元件的熔体输送特性

(1)速度场

计算出的在垂直于螺纹元件轴线横截面内的速度分布，可以看出，物料沿∞形流道流动。物料在啮合区由一根螺杆表面过渡到另一根螺杆表面，经过啮合区发生突变，在上啮合区呈“∨”，在下啮合区呈‘∧，在螺槽区速度比较均匀。图4-4-38给出了常规螺纹元件流道螺槽区轴向速度和啮合区的轴向速度分布图。由图可以看出，螺棱顶部的轴向速度为负，表明螺棱顶部有漏流，而螺槽中的轴向速度为正，表明螺槽中的物料往前输送。由图还可以看出，啮合区除螺棱处出现负的速度外，其余均为正值，表明物料往前输送。

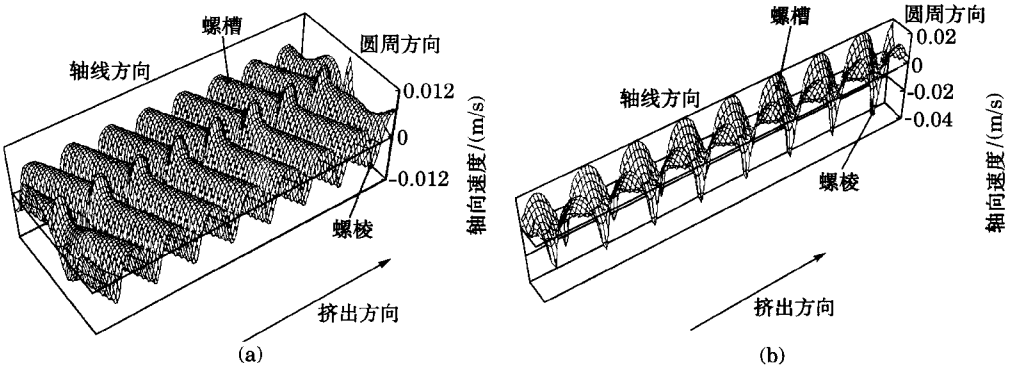


图4-4-38　螺纹元件流道中的轴向速度分布

(a)螺槽区的轴向速度分布；(b)啮合区的轴向速度分布

(2)压力场

从宏观上,压力建立主要是沿螺槽方向,而不是在轴向。两螺杆上、下区压力分布也不均匀,它主要受啮合区内压力分布不规则的影响。

图 4－4－39 为经过处理后的螺纹元件流道中啮合区的压力分布和沿螺杆轴线的压力分布。由图(a)可知,啮合区的压力是沿螺棱分布的。图(b)中的沿螺杆轴线的压力分布线是在左、右螺杆螺槽区的相应周向相位所作轴截面中得到的,可以看出左、右流道的压力值沿轴向是逐渐升高的。

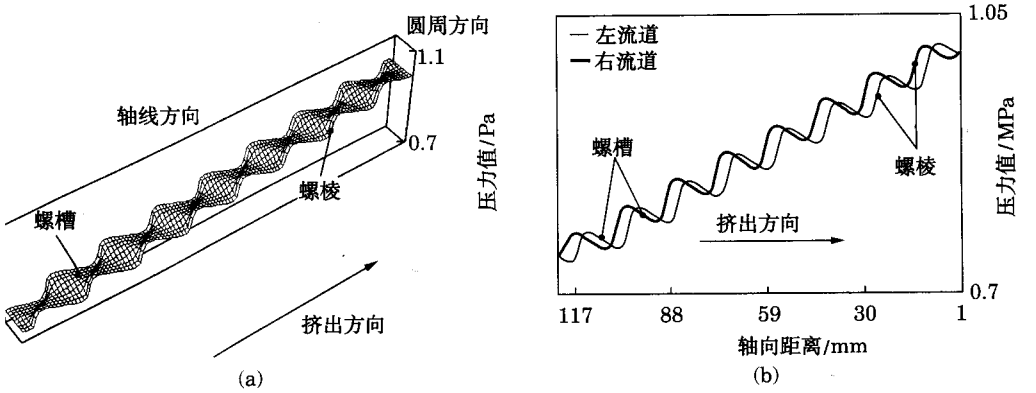


图 4－4－39　螺纹元件流道啮合区压力分布和沿螺杆轴向压力分布

(a)啮合区压力分布 ;(b)沿螺杆轴向压力分布

图 4－4－40 是螺纹元件流道机筒内表面处的压力分布。可以看出,在螺棱处压力升高,物流回流 在螺槽处压力降低,物料往前输送。

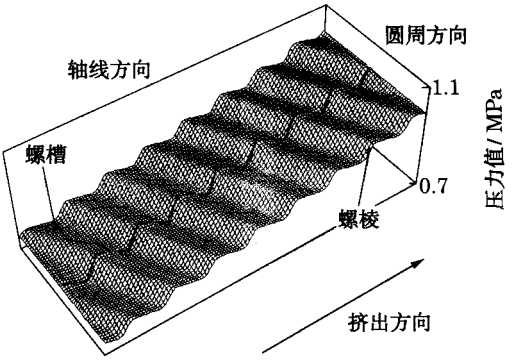


图 4－4－40　螺纹元件流道机筒内表面处的压力分布

(3)剪切速率场和剪应力场

图 4－4－41 所示为啮合同向双螺杆螺槽区和啮合区的剪切速度分布。由图可知,

螺棱顶部剪切速率较大，螺槽底部的剪切速率较小，这是因为螺棱顶部的速度梯度较大，而螺槽底部的速度梯度较小的缘故。螺槽区和啮合区的剪应力场与图 4－4－41 相似。

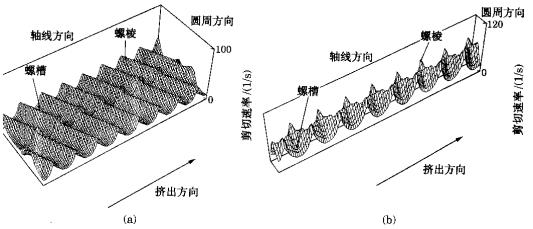


图 4－4－41　螺纹元件流道中的剪切速率分布

(a)螺槽区的剪切速率分布；(b)啮合区的剪切速率分布

(4)扭矩特性

在图 4－4－36 所示的两根螺杆的初始相位 α 下，图 4－4－42 给出了通过流场计算给出的对应于不同相位角，左、右两根螺杆在运转过程中各自承受的扭矩的变化情况。可以看出：两根螺杆承受扭矩的变化相差一个相位，在每一个瞬时，两根螺杆所承受的扭矩是不相等的，其中左螺杆承受的平均扭矩比右螺杆承受的平均扭矩小。

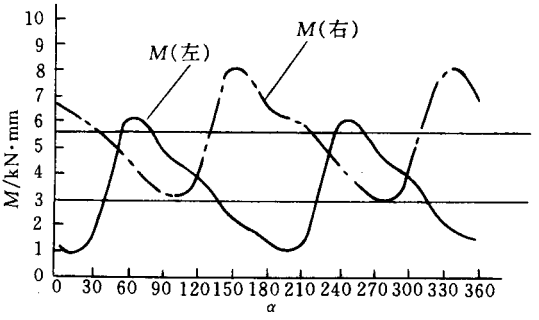


图 4－4－42　两根螺杆承受的扭矩与相位角的关系

根据模拟计算，螺杆承受的扭矩随螺杆转数的提高而增大(图 4－4－43)；当螺杆中心距与螺杆外半径之比值 ρ_c 增大时(即螺槽深度减小)，螺杆所承受的扭矩将增大(图 4－4－44)，这可以解释为：在螺杆和机筒的相对速度相同的情况下，槽深减小将增大剪切速率，物料剪切功耗增大，故扭矩增大。图 4－4－45 所示为螺纹头数对扭矩的影响，可以看出，单头螺纹消耗的扭矩比双头和三头螺纹都大。图 4－4－46 表明，导程增大后，螺杆承受的扭矩增大。随着螺杆和机筒之间间隙增大，螺杆承受的扭矩减小，见图 4－4－47。图 4－4－48 表示出计算域两端压差与扭矩的关系。

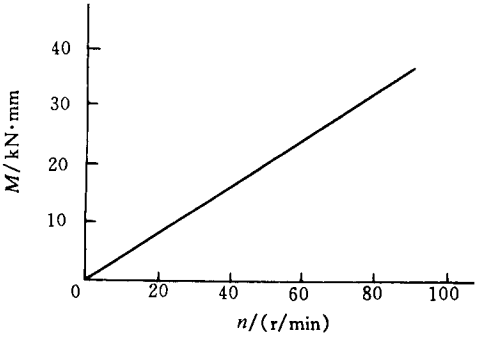


图 4－4－43　螺杆转数与扭矩的关系

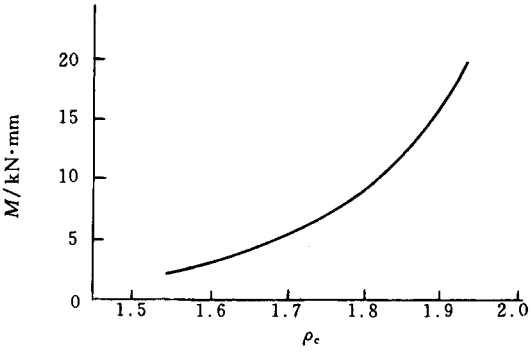


图 4－4－44　中心距与螺杆半径之比 ρ_c 与扭矩的关系

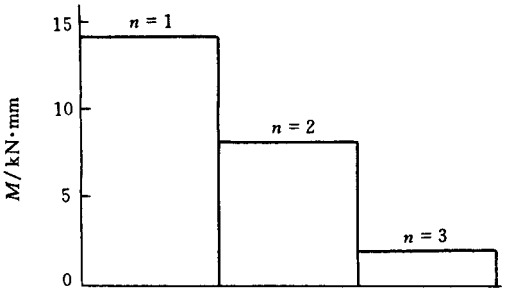


图 4－4－45　螺纹头数与扭矩的关系

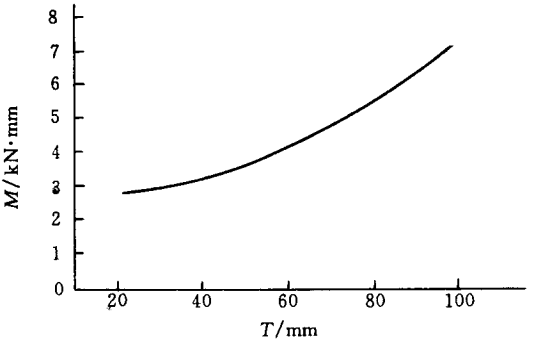


图 4－4－46　螺纹导程与扭矩的关系

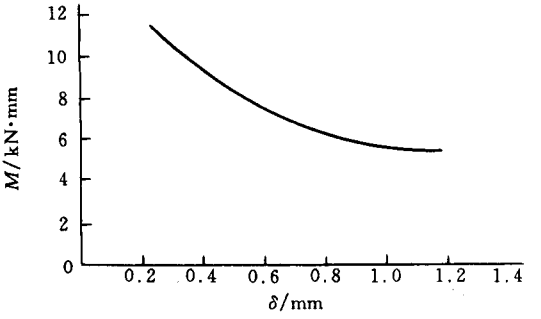


图 4－4－47　螺杆与机筒间隙与扭矩的关系

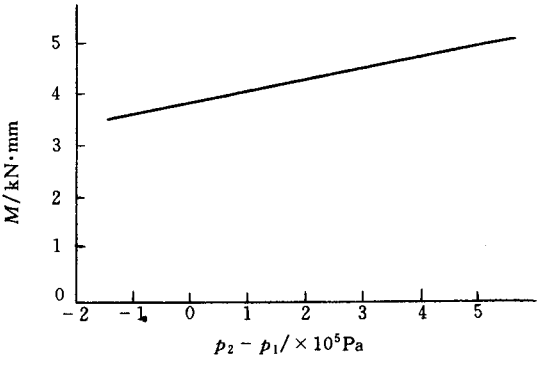


图 4－4－48　两端压差与扭矩的关系

(5)挤出特性

这里所说的挤出特性是指挤出量和运转条件、螺杆几何参数以及物料特性的关系。

图 4－4－49 表示出螺杆转数与挤出(流)量的关系，可见两者成线性关系。这是因为由机筒拖曳往前输送的分速度和螺杆转数成正比。

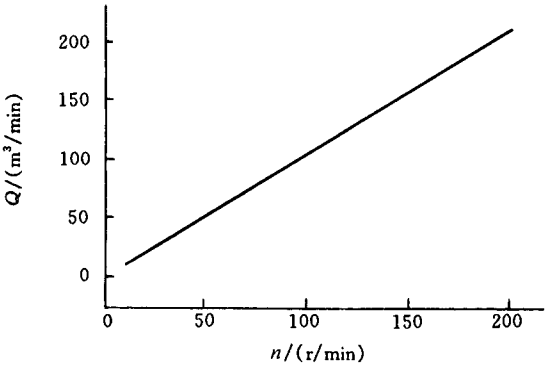


图 4－4－49　螺杆转数与挤出量的关系

流量与计算域两端压差、螺杆与机筒间隙的关系如图 4－4－50 所示。由图中可以看出，流量随着两端压差的增大而减小，这是因为压差增大，使得压力回流增大，而使总流量减小。图中还可以看出，随着螺杆与机筒间间隙的增大，流量减小。

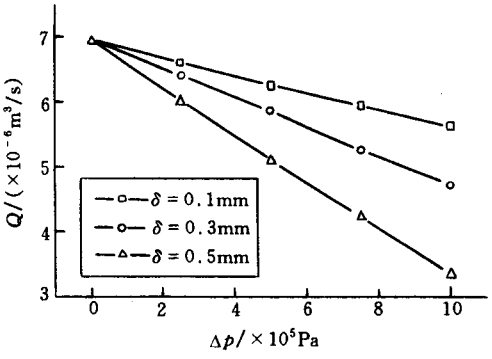


图 4－4－50　流量与压差、间隙的关系

图 4－4－51 表示生物料粘度对流量的影响。随着粘度的增大，正向流量会增大，但增大到一定程度，增大幅度会减小。

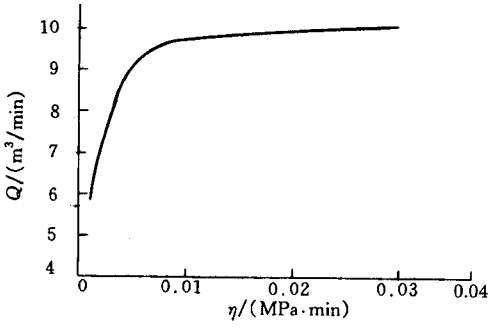


图 4－4－51　物料粘度对流量的影响

(6)混合特性

如前所述,混合可分为分布混合和分散混合。此处用回流量来表征分布混合,而用剪切速率、拉伸速率、剪应力表征分散混合。

图 4－4－52 表示出回流量导程的关系。

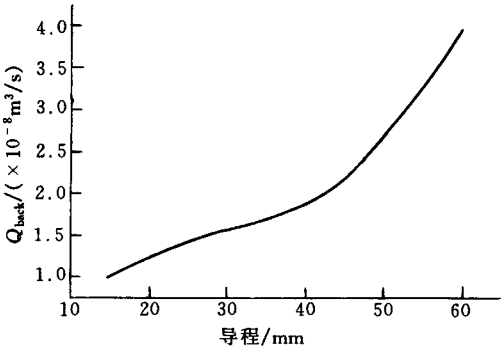


图 4－4－52　回流量与导程的关系

图 4－4－53 表示出回流量与压差、间隙的关系。由图中可以看出,回流量随着两端压差的增大而增大,这是因为压差增大使得压力回流增大,从而使回流量增大,分布性混合能力增强。图中还可以看出,随着间隙的增大,回流量就越大,这是因为随着间隙的增大,漏流的空间也就越大,因而回流量越大,分布性混合能力越强。

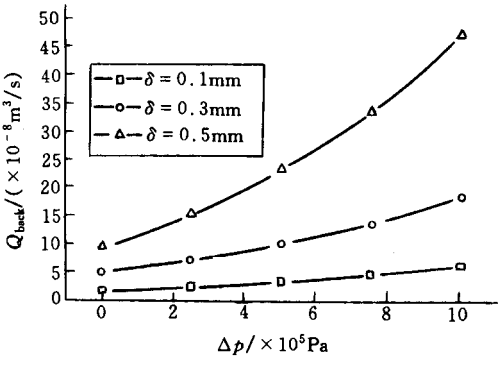


图 4－4－53　回流量与压差、间隙的关系

剪切速率、拉伸速率与导程的关系如图 4－4－54 所示。由图中可以看出,剪切速率与拉伸速率都随着导程的增大而增大。与剪切速率相比,拉伸速率的值较小,变化比较平缓,说明在混合中剪切起主要的作用。

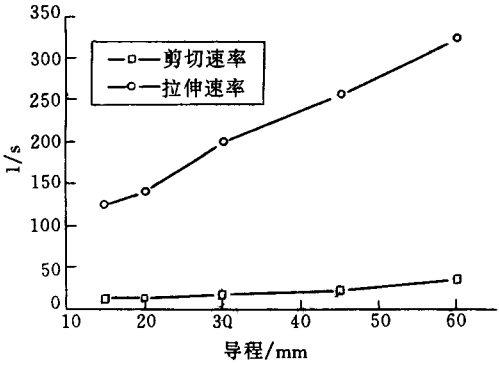


图 4－4－54　剪切速率、拉伸速率与导程的关系

为补充说明，此处引入图 4－4－55 所示 Janssen 给出的沿螺槽方向（Z）的剪切速率和拉伸速率的分布。由图可以看出，在啮合区拉伸速率和剪切速率增加，这是因为在啮合区物料由一根螺杆流向另一根螺杆时流动方向改变。而且发现，在啮合区前后有局部循环流存在。由图可以看出，拉伸速率比剪切速率低得多。

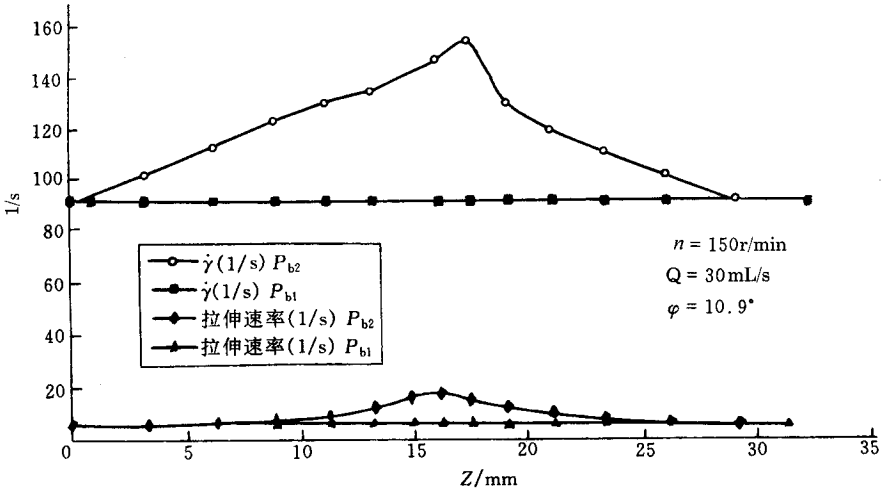


图 4－4－55　沿螺槽方向剪切速率 $\dot{\gamma}$ 和拉抻速率 $\dot{e}$

（P_{b1}、P_{b2} 分别为螺槽区和啮合区）

剪切应力与压差、螺杆与机筒之间间隙的关系如图 4－4－56 所示。由图中可以看出，剪切应力随着两端压差的增大而增大，因而分散混合能力也就越强。图中还可以看出，随着间隙的减小，剪切应力增大，其分散混合能力增强。

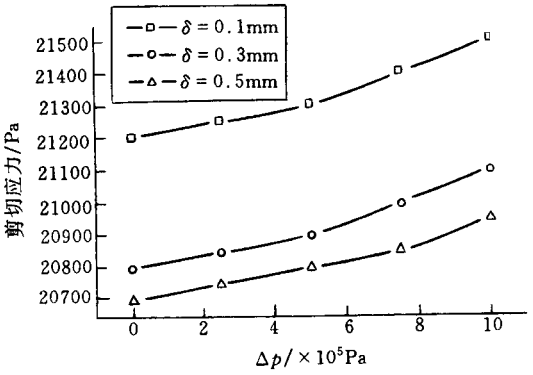


图 4－4－56　剪切应力与压差、间隙的关系

螺杆转数与剪应力的关系如图 4－4－57 所示。

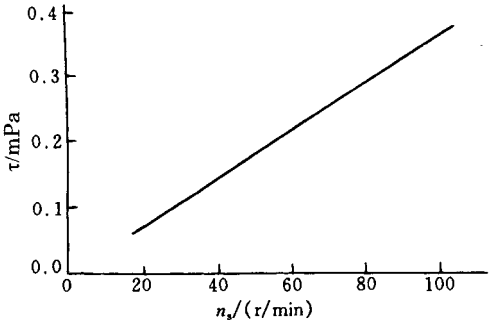


图 4－4－57　螺杆转数与剪应力的关系

物料粘度与剪应力的关系如图 4－4－58 所示。

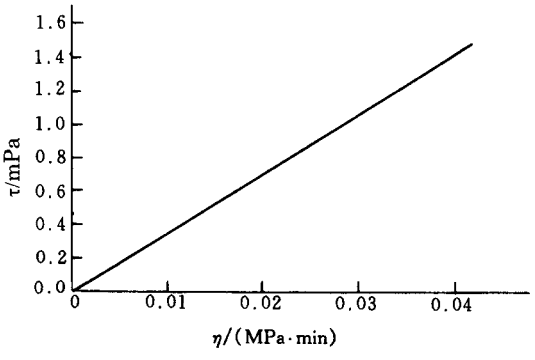


图 4－4－58　物料粘度与剪应力的关系

可以看出，提高螺杆转数、增加物料粘度，都会得到较大的剪应力，有利于分散混合。

2. 反向螺纹元件

反向螺纹元件输送物料的方向与挤出方向相反。物料欲通过反向螺纹元件，必须在反向螺纹元件入口处建立起高压，使物料以压力流的形式通过反向螺纹元件。而这样的高压必须由其上流的正向螺纹元件来建立。图 4－4－59 表示出了由正向螺纹元件和反向螺纹元件组成的熔体输送区段。可以看出，在反向螺纹元件入口建立起高压，而在其出口压力降至零。

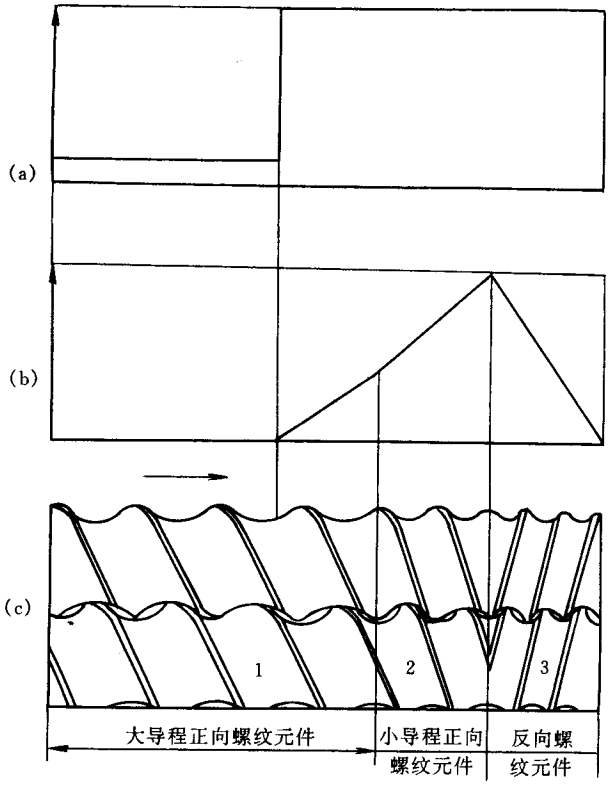


图 4－4－59　正反向螺纹元件组成的螺杆区段

(a)充满度；(b)压力分布；(c)螺杆构型

采用与在分析正向螺纹元件时相同的方法和条件（只是螺纹的旋向相反），可以求出反向螺纹元件的熔体输送特性。

螺杆转数对流量的影响如图 4－4－60 所示。可以看出，它和正向螺纹元件正好相反。

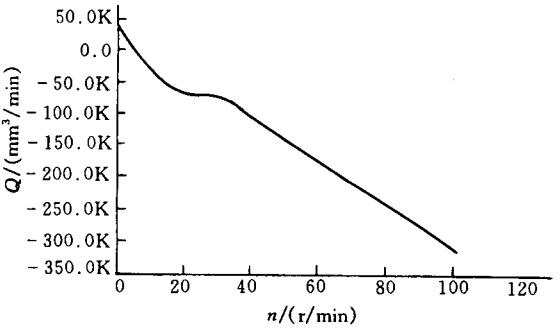


图 4－4－60　螺杆转数对流量的影响

计算域两端压差和流量的关系如图 4－4－61 所示。压差越大，压力流越大，正向流量也越大。

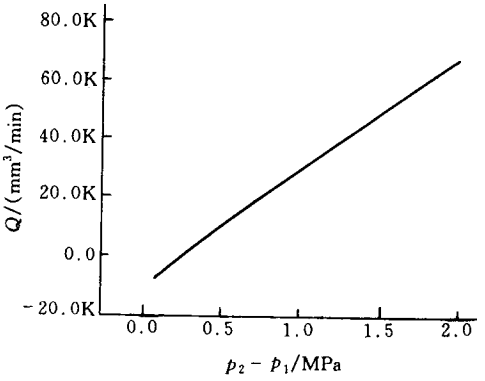


图 4－4－61　两端压差对流量的影响

图 4－4－62 所示为螺杆机筒间隙对流量的影响。间隙越大，正向流量越大。

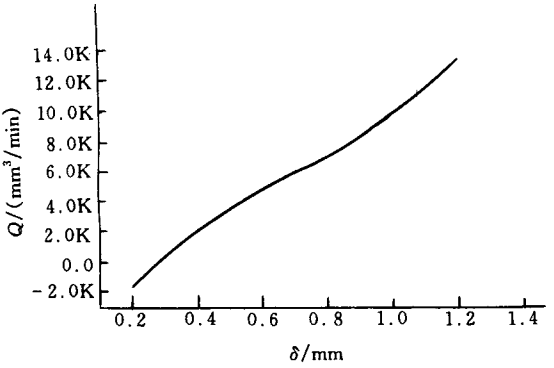


图 4－4－62　螺杆机筒间隙 δ 对流量的影响

图 4－4－63 所示为物料粘度对流量的影响。可见，粘度越大，反向螺纹元件中的正向流量越小。

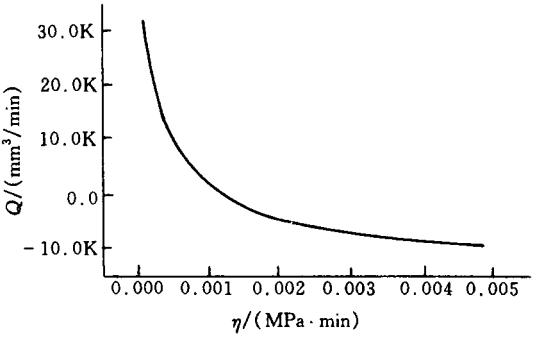


图 4－4－63　物料粘度对流量的影响

3. 组合流道的熔体输送

这里所说的组合流道是指由两种不同螺旋方向的螺纹元件组成的螺杆区段，或由不同导程的正向螺纹元件组成的螺杆区段。

图 4－4－59 中左方是由不同导程的正向螺纹元件组成的螺杆区段，它主要是为了在反向螺纹元件的入口处建立起足够的压力，使物料通过反螺纹元件。这种组合方式，有时在螺杆末端也可看到，其目的也是为了建压，使物料通过口模。由图可以看出，在螺纹元件 1 之左半部分，熔体未充满，螺槽中未建立起压力；在其右半部分，熔体充满螺槽，并建立起压力，形成负的压力梯度。与螺纹元件 1 相接的螺纹元件 2 中熔体全充满，建立起数值较大的负压力梯度。

图 4－4－59 右方由正向螺纹元件 2 和反向螺纹元件 3 组成的螺杆区段中，在元件 3 的入口压力达到最大值，沿元件 3 向右压力下降，至元件 3 的右端，压力降为零，其压力梯度为正，数值比在正向螺纹元件中的压力梯度值大。

图 4－4－64 为计算出的由不同导程的正向螺纹元件组成的螺杆区段沿螺杆轴线方向的压力分布。可以看出，左螺杆螺槽区、右螺杆螺槽区和啮合区的压力分布是不同的。

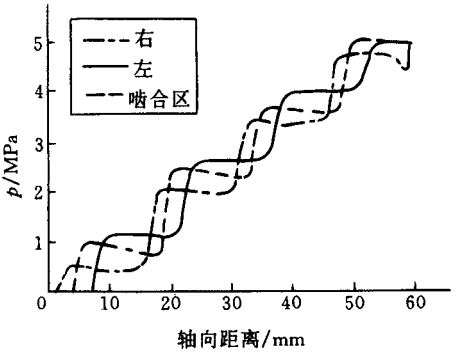


图 4－4－64　由不同导程正向螺纹元件组成的螺杆区段沿轴线方向的压力分布

图 4－4－65 表示出由正反向螺纹元件组成的螺杆区段沿螺杆轴线方向的压力分布。由图可以看出，正向螺纹元件中压力梯度为负，反向螺纹元件的压力梯度为正，在正、反向螺纹元件相接处，压力达到最大值。和图 4－4－64 所示相同，左螺杆螺槽区、右螺杆螺槽区和两螺杆啮合区沿轴线方向压力变化是不同的。

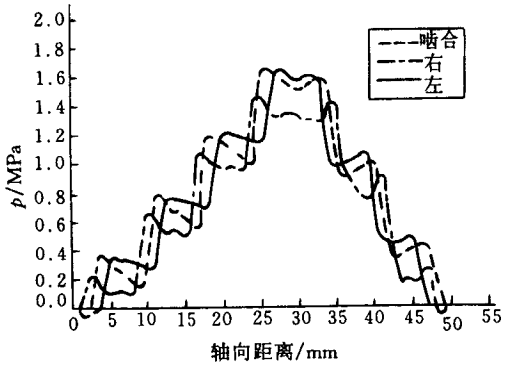


图 4－4－65　由正反向螺纹元件组成的螺杆区段沿轴线方向的压力分布

二、捏合块、螺纹元件组合流道的熔体输送

在啮合同向双螺杆挤出机的螺杆构型中，熔体输送段也可以由捏合块和螺纹元件组成。下面介绍用三维有限元对在这种组合流道中的等温幂律流体进行的流场分析的结果。

图 4－4－66 为捏合块和螺纹元件组合流道模型，图中 p_1 和 p_2 分别为计算域的入口压力和出口压力。

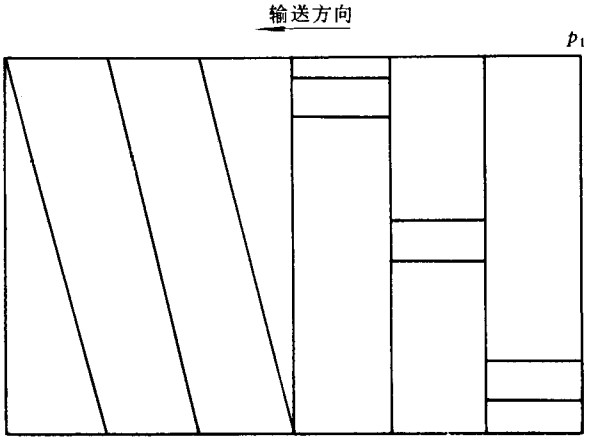


图 4－4－66　组合模型示意图

图 4－4－67 分别表示出在螺纹元件部分流道中和捏合块部分流道中，垂直于轴线的横截面内压力沿周向的变化。可以看出，螺纹元件部分流道内压力变化较小，而捏合块部分流道由压力变化较大。

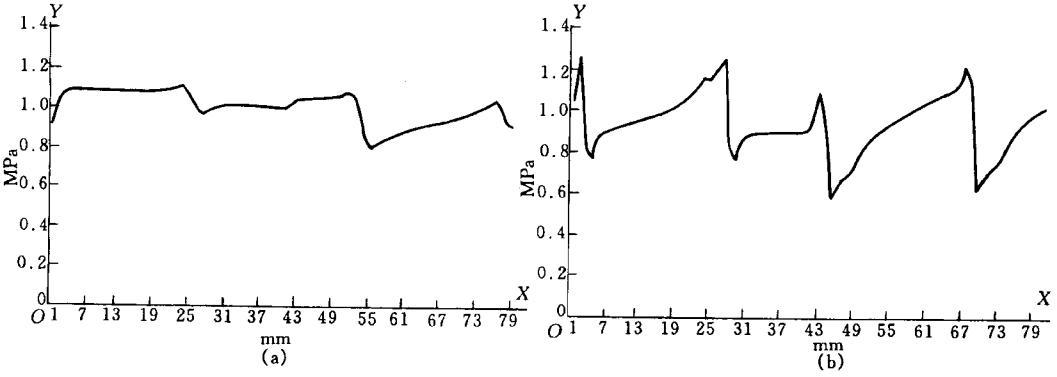


图 4－4－67　组合流道内周向压力分布

(a)组合流道内螺纹部分周向压力分布；(b)组合流道内捏合块部分周向压力分布

机筒内表面某一周向相位处沿轴线方向的压力分布如图 4－4－68 所示。图中 X 轴为机筒轴线方向长度，Y 轴为压力大小。可以看出，在螺纹部分（$X<22$）压力变化很慢，进入捏合块流道（$X>22$），压力变化幅度很大，且在捏合块某一轴向区间，压力从最高点变到最低点，该变化区与捏合盘顶部相应。

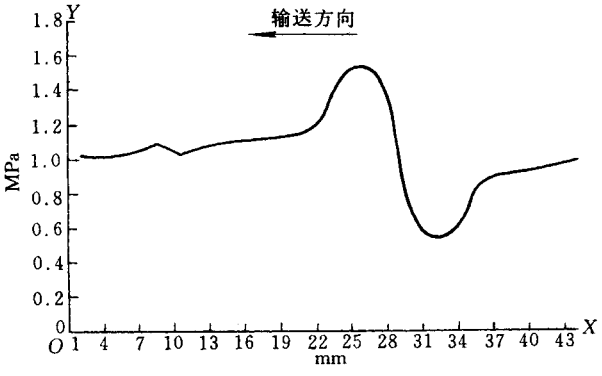


图 4－4－68　组合流道轴向压力分布

第五章　橡胶挤出机的安装维护与检修

橡胶挤出机种类很多，但基本结构是相同的，安装方法也基本相同。挤出机一般是在机械制造厂整台装配好出厂，故现场安装较简单。只需把整台机器吊装到基座上找正找平后用水泥砂浆灌注地脚螺栓，经规定日期待灌浆定型后便可试车。若机器是以零部件分开交付使用厂的，则要按一定步骤进行安装。

第一节　橡胶挤出机的安装

一、机座的安装

将养生期满的基础模板拆除后，将基础表面和地脚螺栓孔清扫干净，并将其表面突出较大的地方铲平。然后，把比垫铁稍高的垫木放于基础面上，同时将地脚螺栓放入预留孔中，将机座用吊车或牵引方法把其安放于垫木上，再放入调整垫铁后即把垫木取去，使机座轻轻地放在垫铁上，进行找平找正。机座的水平允差为轴向≤0.03mm/m，径向≤0.05mm/m，机组座标高允差为±5mm。机座的找正，主要是检查机座与基础表面上的中心线应该重合，其允差为±1mm。电机的机座找平同上述。但与挤出机相连的部分必须在机座找正后才能用螺栓连接，而螺母则须第二次灌浆找平后才能拧紧。机座找平找正后，拧紧地脚螺栓，然后用水泥砂浆灌注地脚螺栓孔及机座。先灌注减速箱与主体部分的机座，电动机的机座待减速箱等安装好后，安装电动机时再灌浆。如果主机机座与电机机座成整体的，这一步骤可以省略。

二、减速箱的安装

减速箱的安装是挤出机安装工作中较为重要的工序。因为挤出机的螺杆、机身等主要零部件都是直接安装在减速箱上，若减速箱的安装质量达不到要求，会直接影响挤出机的正常运转。机台的组成见图 4－5－1。

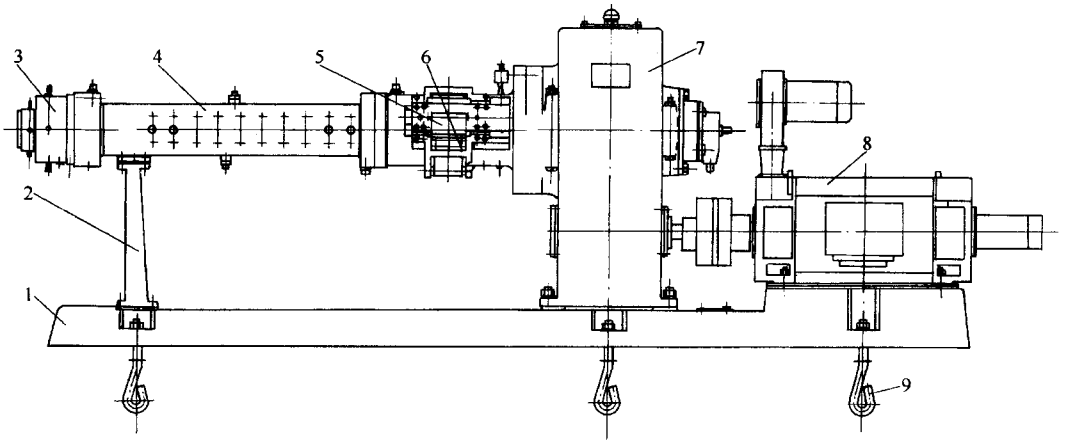


图 4－5－1　橡胶挤出机的主要组成

1—机座；2—支架；3—机头；4—机筒、螺杆；5—旁压辊；

6—减速箱；7—联轴器；8—电机；9—地脚螺栓

减速箱可用吊车吊装到机座上，然后按减速箱的转动轴来进行找平找正，传动轴水平允差为 0.03mm/m。传动轴找平找正后，即拧紧减速箱与机座的连接螺栓。

三、螺杆的安装

将螺杆装于减速箱的传动轴上并检查及调整螺杆的位置及水平度，螺杆的中心线（可用线锤测定或用仪器测定）应与基础的纵向中心线重合，其允许偏差为 ±2mm；其水平允差为 0.06mm/m。同时检查及调整螺杆的偏摆程度，使其偏摆量在允许范围内。螺杆的螺纹部分外圆柱表面与轴承支撑面的同轴度，应符合 GB 1184—80《形状和位置公差未注公差的规定》中 5 级公差等级的规定。对浮动式螺杆在全长范围内全跳动，在符合 GB 1184—80 中 6 级公差等级的规定。螺杆螺纹表面粗糙度不得小于 1.6。

四、主体部分的安装

主体部分包括机身、水套、衬套。在与减速箱、螺杆装配之前，应先进行组装，衬套内外圆柱面的同轴度应符合 GB 1184—80 中 7 级公差的规定。衬套的内孔圆柱面的粗糙

度不大于 3.2。水套与衬套的配合以及水套与机身的配合均采用 H_7/s_7，因此衬套压入水套及衬套、水套组合体压入机身时，应注意密封圈是否压紧起到密封作用，并应作 0.6MPa 水压试验，持续 5min 不得有渗漏现象。水套内孔及机身的配合孔同轴度及端面垂直度，应符合 GB 1184—80 中 7 级公差等级的规定。

机筒部分组装后，将机筒吊起，并慢慢移向螺杆，小心地套在螺杆上。在这过程中，要注意不要损坏螺杆的加工面，尤其要防止机筒的重量直接压在螺杆上，以免螺杆发生变形。机筒的后端装入减速箱后用螺栓固定。

机筒与减速箱、螺杆装配后，检查螺杆在衬套的间隙，沿圆周方向应力求均匀，其单面侧隙的最小值，不得小于单面侧隙最大值的 1/5；对浮动式结构的螺杆，则允许螺杆前端的下部与衬套接触，但不应有刮伤现象。螺杆与衬套的间隙应符合 D_9/c_9（GB 1800～1804—79）《公差与配合》的规定。

螺杆偏差的调正，只能保证间隙的范围。而间隙的均匀程度（上下方向和左右方向）靠螺钉调节，也有的左右方向靠螺钉调节，上下方向靠垫片调节。

五、电机的安装

挤出机的主体部分安装好后，可根据减速箱轴来安装找正电机，可按联轴器找正的方法进行，其同轴度允许误差为 ±0.10mm。

六、其他附件及机头的安装

所有附件全部装好，各润滑部分须加足规定选用的润滑油，油路应保持畅通，并不得有渗漏现象。全部热工管道的密封应良好，须做 0.6MPa 水压试验，持续时间 5min，不得有渗漏现象。温度检测装置、安全罩、所有电器全部安装完毕。最后将机头装好准备试车。

第二节　橡胶挤出机的维护与检修

橡胶挤出机，由于螺杆的转动不断地将物料向前推进，在机筒、机头与螺杆对胶料产生强烈的摩擦，并由此产生巨大的扭矩作用到各部件的设备上，而使各部件产生磨损。因此挤出机需要进行维护和检修。

一、橡胶挤出机的维护与保养

（一）开车前的检查

开车前检查喂料口有无杂物，各部分的紧固件有无松动现象。检查水、汽、风管是否

畅通无阻，各润滑部位是否有足够的润滑油。检查发现的问题经解决后方可开车。

（二）运行时的维护

1. 开车前应预热机头、机筒和螺杆，至符合工艺要求的温度后才能启动。

2. 胶料须预热并切成条状且连续均匀的供料，而橡胶冷喂料挤出机胶料不必预热，但须事先压成片切成条连续供料。在一定时间范围内不能连续供料时应停车，严禁在无料情况下空运转。

3. 在设备运行中，经常检查各部位的润滑和温度，经常注意设备的运转情况，如有异常应立即停车并联系有关人员进行处理。

4. 停车后，应全面清理余料和杂物。

5. 人工加料时严禁手或工具伸入到喂料口内，以防发生人身或机器损坏事故。

6. 挤出机的润滑见表 4－5－1。

表 4－5－1　挤出机的润滑部位及要求

润滑部位	润滑装置	润滑油材料		润滑周期
		名称	牌号	
减速箱	油池	机械油	HJ－50	一年清洗换油 1 次
止推轴承	油杯或油枪	工业脂	ZG－2	每周检查加油 1～2 次

二、橡胶挤出机的检修

（一）检修工作内容

1. 小修

（1）检查、修理旁压辊（如带有旁压辊的机台）。

（2）检查、更换机头汽缸皮碗（胎面挤出机头）。

（3）检查、修理加热冷却装置。

（4）检查、校验仪表。

（5）检查齿轮减速箱的齿轮、轴和轴承，并每两个小修周期清洗换油一次。

（6）检查更换弹性联轴器的弹性圈和柱销。

（7）检查、紧固各部位螺栓。

2. 中修

（1）包括小修项目。

（2）检查螺杆衬套，并测量其间隙。

（3）修理、更换齿轮减速箱的齿轮、轴、轴承。

（4）检查、修理机头。

(5)修理、更换机头楔板(胎面挤出机头)。

(6)检查螺杆尾部轴承,并清洗换油。

3. 大修

(1)包括中修项目。

(2)检查、修理或更换螺杆、机筒衬套。

(3)检查修理电机及电器控制柜。

(4)机座水平校正。

(5)机体重新喷漆。

(二)主要零部件的修理

1. 螺杆的修理　螺杆的损坏主要是由于螺纹突棱与胶料的摩擦而被磨损,尤其是在喂料口端和螺杆头部的螺棱磨损最为严重。一般螺杆磨损达到 3mm,生产能力就显著下降而失效。这时可用硬质合金焊条焊补,再行机械加工。轴颈部分如有磨损也应焊补。螺纹的粗糙度是提高效率的关键,尽量使其粗糙度达到新螺杆的要求,不高于 1.6。

2. 机筒衬套的修理　机筒衬套除被胶料磨损外,如果轴承松动,会被螺杆刮坏,大修时如磨损不大,可将衬套内径镗大,同时放大螺杆尺寸以便合理配合 如果磨损很大或衬套壁已很薄,则应更换。更换新衬套的配压工作很重要,因为当挤出胶料时,对衬套产生很大的后推力和扭矩。例如 ϕ200mm 橡胶挤出机的机筒衬套,其所受的推力达 11t。故装配时的总压力须在 20t 以上,这时过盈配合达 0.1mm。当衬套很长时,更有压坏衬套的可能,最好是向机身夹套内通以 140～150℃的蒸气,加热后对衬套进行压配,拆卸时也可用此法。

3. 机头的修理　机头磨损后,可以在其表面进行喷镀或焊补,再将样板加工修复。

其他机件如减速箱齿轮等修理方法按一般常规办法处理。

第五篇

橡胶注射成型机械设备

第一章　橡胶注射成型设备概述

第一节　橡胶注射机的用途、分类

橡胶注射成型机简称注射机，是橡胶模压制品生产的一项新技术。主要用于模压制品的生产，诸如电器绝缘零件、防震垫、密封件、鞋底以及工矿雨鞋等。近来，它在国外已得到日益广泛的应用。

注射机的主要特点是：

1. 简化工序，能实现橡胶制品的高温快速硫化，缩短生产周期；

2. 制品尺寸准确，物理机械性能均匀，质量较高，对厚壁制品的成型硫化尤为适宜；

3. 正品率高、制品毛边少；

4. 操作简便、劳动强度减轻，机械化和自动化程度高。

然而，由于注射机及其模具结构较为复杂、投资大、维修保养水平要求较高，目前多用于大批量的模压制品生产。

近年来注射机发展很快，类型日益增多，按胶料塑化方式分，有柱塞式和螺杆式，按机器的传动型式分，有液压式和机械式；按合模装置的型式分，有直压式，液压机械式和二次动作式；按机台部件的配置分，则有卧式、立式、角式和多模注射机数种，其结构如图5－1－1和图5－1－2所示。

一、卧式注射机

它的注射装置和合模装置的轴线呈一线水平排列(图5－1－1a)。其机身较矮，操纵

和维修方便，有可能实现制品的自动取出。缺点是模具的安装和嵌件的安放不如立式方便，占地面积也较大。

二、立式注射机

它的注射装置和合模装置的轴线呈一线垂直排列（图 5－1－1b）。占地面积较小，模具装卸方便，成型制品的嵌件易于安放。但制品的取出不易实现全自动操作，又因机身较高，故加料不便，机台的稳定性差，厂房相应也要高些，它仅适用于小型机台。

三、角式注射机

它的注射装置和合模装置的轴线互相成垂直排列（图 5－1－1c）。其优缺点介于上述两种类型之间。因该类机台的注射浇口处于两片模型的分型面上，故特别适用于硫化在中心处不允许留有浇口痕迹的制品。

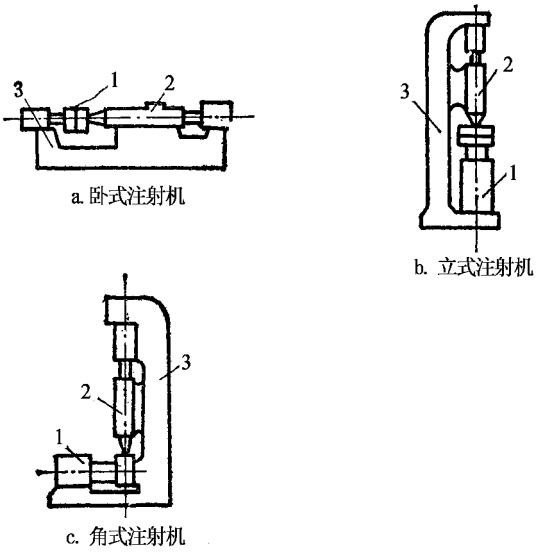


图 5－1－1　注射机的类型

1—合模装置；2—注射装置；3—机身

四、多模注射机

多模注射机又称多工位注射机，它的主要特点是充分发挥了注射装置的塑化能力，有利于提高机台的生产率。合模装置的工位数，主要由制品的硫化时间决定，一般为 4～12 个工位。最近由于硫化时间进一步缩短，对于薄壁及小型制品的成型硫化有采用少工位数的倾向。多模注射机的缺点是：结构较为复杂、安装与维修不甚方便。常见的形式

有合模装置回转式、注射装置回转式和注射装置沿导轨移动式三种(图 5－1－2)。

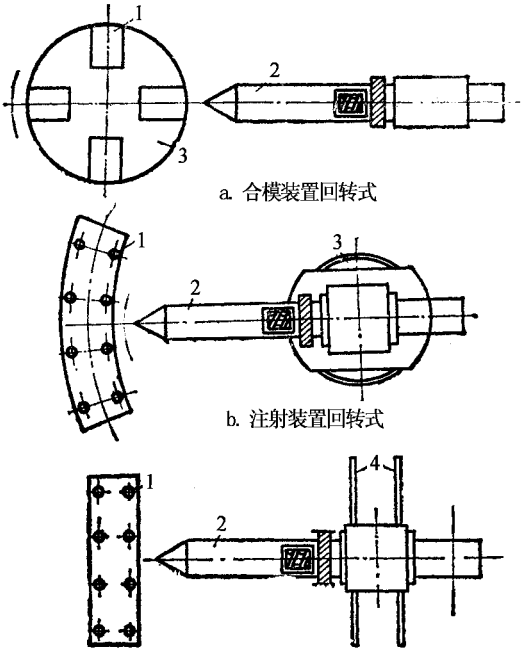


图 5－1－2　多模注射机

1—合模装置；2—注射装置；3—转盘装置；4—导轨

第二节　规格表示与技术特征

注射机的规格表示有两种方法：

一、以机器的最大注射容积来表示，单位为厘米^3，我国目前多习惯于用此法表示；

表 5－1－1　注射机主要技术特征

参数 \ 型号		901	60SLR	25TSA	KL－100B	W－150	RJ－75	DF－500
注射部分	理论注射容积，厘米^3	760	163			235	200	500
	最大注射量，克		195	153		280	250	
	注射压力，公斤/厘米^2	1000	1400	1338	1610	1100	1250	1300
	注射速率，厘米^3/秒			127			75.5	100
	螺杆转速，转/分	45～180	55～80	20～140	0～150	36～72	0～45	20～55
	螺杆直径，毫米	65	50	50.8	50	50	40	60
	螺杆驱动功率，千瓦	11	4.5	7.35		5.5	3.7	7.5
	注射行程，毫米			63.5		120	200	200

参数 \ 型号		901	60SLR	25TSA	KL－100B	W－150	RJ－75	DF－500
合模部分	模内压力，公斤/厘米^2			402		260	250	500
	制品最大投影面积，厘米^2			381		580	320	200
	最大锁模力，吨		60	150	100	150	80	100
	最小模具厚度，毫米				275	80	210	
	模板最大间隔，毫米		300		630	580	500	
	模板尺寸，毫米×毫米					570×520	480×255	390×390（六模）

二、以机器所能产生的最大锁模力来表示，单位为吨。国外不少厂家采用此法。橡胶注射成型机主要技术特征如表 5－1－1 所示。

第三节　基本结构

一、整体结构

注射机主要由注射装置、合模装置、加热冷却装置、液压传动系统和电气控制系统等五个部分组成。

注射机的结构如图 5－1－3 所示。

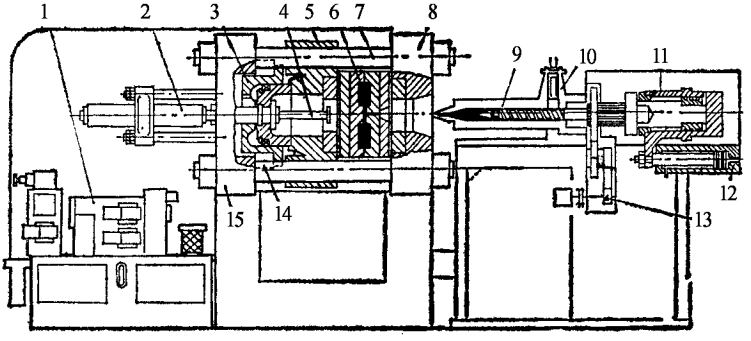


图 5－1－3　橡胶注射成型机

1—液压传动系统；2—快速移模油缸；3—锁模油缸；4—顶出装置；5—活动模板；6—注射模；7—拉杆；8—前固定模板；9—塑化装置；10—加料装置；11—注射油缸；12—整体移动油缸；13—螺杆驱动装置；14—抱闸装置；15—后固定模板

注射装置的作用是将胶料热炼和塑化，使其达到注射所要求的流动状态，并以足够的压力和速度将胶料注入模腔。为此，注射装置一般由塑化装置 9、加料装置 10、螺杆驱

动装置 13、注射油缸 11 和整体移动油缸 12 等组成。

合模装置的作用是保证注射模可靠地闭合和实现模具的开闭动作以及取出制品。由于注射过程中进入模腔里的胶料还具有一定的压力，并且在整个硫化过程中，胶料还会产生相当大的膨胀力，这就要求合模装置要具有足够大的锁模力，避免模具被胶料顶开，以保证制品精度。合模装置主要由前固定模板 8、后固定模板 15、活动模板 5、拉杆 7、快速移模油缸 2、锁模油缸 3、制品顶出装置 4 等组成。

液压传动系统和电气系统的作用是保证注射机按预定的工艺过程和动作程序进行工作。液压传动部分主要由泵、阀、阀板、油箱、冷却器、管道等组成。电气系统则由电动机、电器元件、电控仪表等组成。

加热冷却装置的作用是保证塑化室和模腔中的胶料达到注射和硫化工艺所需的温度条件。为防止胶料在机筒中产生焦烧，一般胶料在塑化室中的温度应较低。通用的加热介质为水和油。加热介质常用电阻丝加热，然后用泵和控制阀进行强制循环。注射模常用电或蒸汽加热。

二、主要部件

(一)注射装置

注射装置的作用是：

(1)均匀地加热和塑化胶料，并进行准确的计量加料；

(2)在一定的压力和速度下，把已塑化好的胶料通过喷嘴注入模腔内；

(3)为保证制品的表面平整，内部密实，在注射完毕后，仍需对模腔内的胶料保持一段时间的压力，以防止胶料倒流。

因此对注射装置的要求是：

(1)经塑化后的胶料在注射前应有均匀的温度和组分；

(2)在许可的范围内，尽量提高塑化能力与注射速度。

注射装置通常可分为柱塞式与螺杆式两类。

(1)柱塞式注射装置

柱塞式注射装置的主要工作部件是机筒和柱塞。按机筒各部位的作用，可将它划分为加料室和加热室两段。

加料室是指机筒内柱塞往复运动，实现推料和注射所需的空间。由图 5－1－4 可知，当柱塞推进一次即实现一次注射时，先后经历了推料和注射两个过程。

加热室位于机筒的前半部，它是加热胶料并实现物态变化的重要区域。加热室应有足够的容积，以保证胶料在加热室内有充分的停留时间。

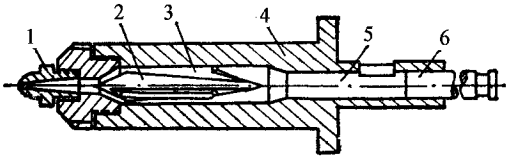


图 5－1－4　柱塞式注射装置

1—喷嘴；2—分流梭；3—加热室；

4—加热料筒；5—加料室；6—注射柱塞

加热室中普遍采用了各种形式的分流梭结构，它能增加加热面积，减少料层厚度，提高塑化能力和塑炼混合胶料的均匀度。

图 5－1－5 为柱塞式注射机的分流梭结构，其形状似鱼雷，故又称鱼雷体。它的周围和加热料筒的内壁形成匀称分布的浅流道，料筒的热量可以靠分流梭上的数根筋传入，从而使分流梭也得到加热。

图 5－1－5　分流梭

柱塞的结构如图 5－1－6 所示，它是一个光洁度和硬度都比较高的圆柱体。其头部做成圆锥形的内凹面，以免胶料陂挤入柱塞和料筒间的配合间隙。柱塞和料筒间的配合应以柱塞能自由地往复运动，又不致漏入胶料为原则。

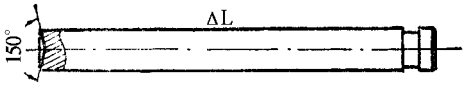


图 5－1－6　柱塞

柱塞行程终了时，柱塞端部与分流梭之间应保持合适距离。如果靠得太近，会增加分流梭的磨损，甚至有可能顶坏分流梭，而且对拆洗分流梭也不太方便，其间距应大于柱塞直径的一半。

(2)螺杆式注射装置

螺杆式注射装置的结构如图 5－1－7 所示，它的主要工作部件是螺杆 6、机筒 5 和喷嘴 8。

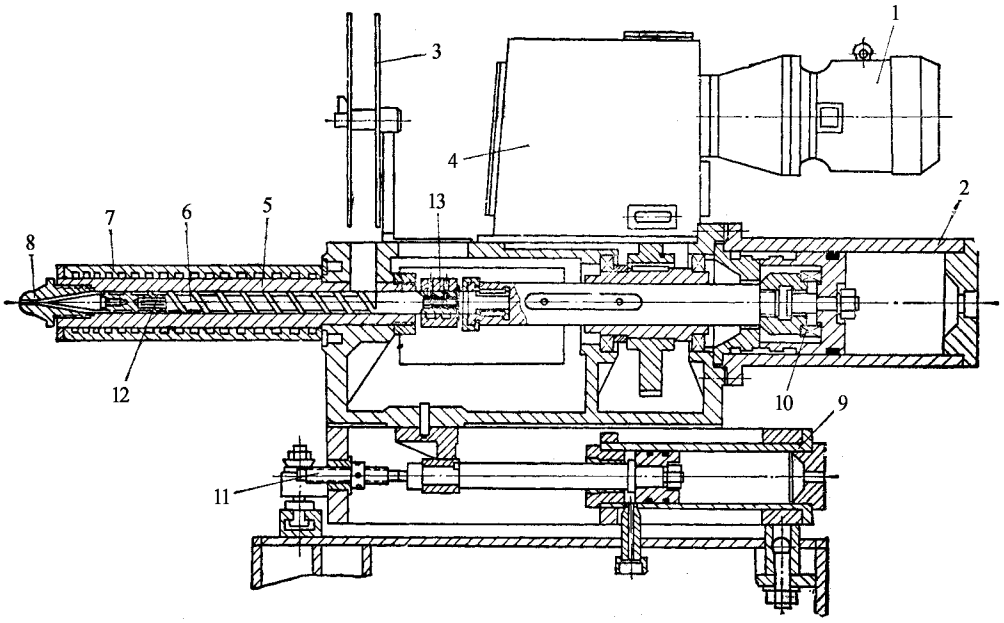


图 5－1－7　螺杆式注射装置

1—电机；2—注射油缸；3—胶片盘；4—传动装置；5—机筒；

6—螺杆；7—加热套；8—喷嘴；9—注射座移动油缸；10—止推轴承；

11—限位螺栓；12—螺杆冷却水管；13—螺杆冷却水接头

①注射机螺杆的特征与结构

注射机的螺杆与挤出机的螺杆相比，具有下列特点：

a. 长径比大，一般为 8～12，而压缩比较小，且要求并不严格，其值常小于 1.3，有时甚至可取为 1；

b. 挤出段螺槽略深于挤出机螺杆的螺槽；

c. 加料段较长，而挤出段则又较短；

d. 螺杆的头部为尖头，并带有特殊结构。

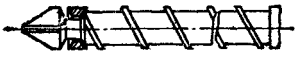
注射机的螺杆常用单头或多头等距变深螺纹，在实际使用中，注射机螺杆参数的选择，并没有像挤出机那样严格，因为它可以通过调整注射工艺参数来适应不同的加工条件。图 5－1－8 为典型的几种螺杆结构。图 5－1－9 为四种螺杆头部的形式。螺杆的头部做成锥形较为理想，这有利于在注射时排净胶料，避免胶料产生滞料和焦烧。

②机筒结构

机筒既是胶料的预热室又是胶料的塑化室。通常的机筒分为两段或三段加热，而在加料口附近则应冷却。图 5－1－10 为由锻钢或厚壁无缝钢管制造的机筒，其上常开设有螺旋状流道。这种结构制造方便，传热面积大，常为目前工厂所采用。

a. 双头螺纹型

b. 复合螺纹型



c. 单头螺纹型

图 5－1－8　螺杆结构

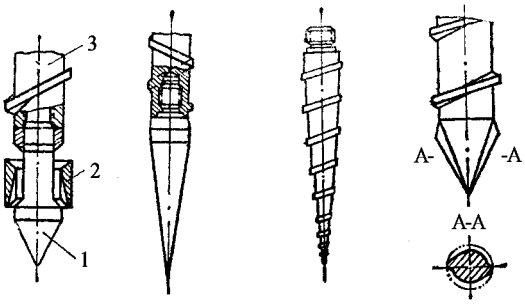


图 5－1－9　螺杆头部结构

a—带有止逆阀的圆锥形头部；b—光滑的长圆锥形头部；

c—带有圆锥形螺纹的头部；d—带有突棱的圆锥形头部；

1—螺杆头部；2—止逆环；3—螺杆

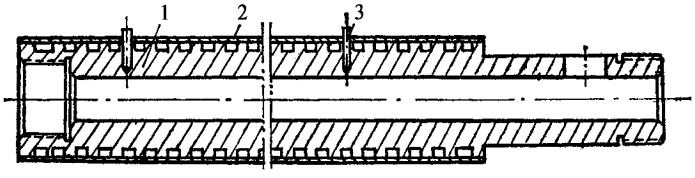


图 5－1－10　带螺旋流道的锻造机筒

1—机筒；2—外壳；3—测温管

机筒的加热多采用液体加热，加热介质多数为水，当需要较高的预塑温度时，也可采用油或联苯等其它热载体。热载体由在机台上设置的单独强制循环系统进行控制。由于液体加热冷却系统通常具有温控简单准确，加热均匀稳定，热效率高等特点，目前已被

多数橡胶注射机所采用。

③喷嘴

喷嘴是注射机的重要零部件之一，它应有合理的结构和几何尺寸，足够的强度和硬度。喷嘴的流道内壁应光滑无死角，并便于清理和更换。

喷嘴的尺寸对注射工艺有显著的影响，喷嘴的孔径与注射温度、硫化时间、注射时间的关系可参考图 5－1－11 和图 5－1－12。由图可见，随着喷嘴孔径的增加，注射时间被缩短，而硫化时间却增加，并且注射温度也随之下降。

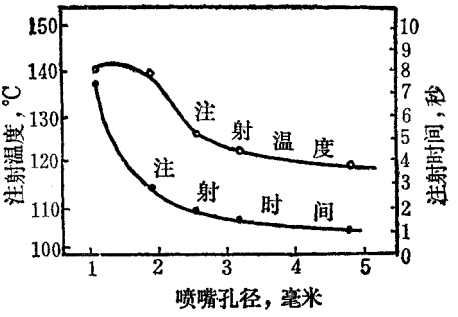


图 5－1－11　喷嘴孔径和注射时间、注射温度的关系

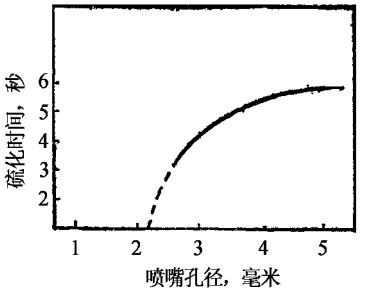


图 5－1－12　喷嘴孔径与硫化时间的关系

喷嘴流道出口处孔径约为 2～10 毫米，据多数经验认为 2～6 毫米较好，流道出口处的长约为 3～12 毫米。

喷嘴的流道形状有圆筒形、正锥形、倒锥形以及组合形等。喷嘴的材质多为 38CrMoAlA。

目前较为常见的喷嘴有以下两类：

a. 自由流动的喷嘴

自由流动的喷嘴的结构类型如图 5－1－13 所示。

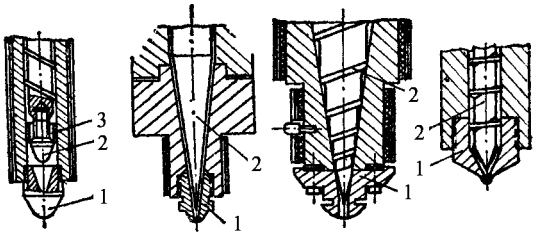


图 5－1－13　自由流动喷嘴的结构类型

1—喷嘴；2—螺杆头；3—止逆环

这类喷嘴的结构简单，广泛用于加工高粘度的混炼胶的注射装置中。

为了防止从模具传来的热量而使胶料焦烧，对注割容积大或加长机筒的注射机，它的喷嘴往往采用单独的温控系统(图 5－1－14)。它对模具温度较高的场合有显著效果。

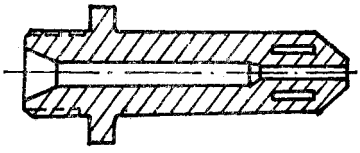


图 5－1－14　带有单独温控系统的喷嘴

b. 带有强制开闭阀的喷嘴

带有强制开闭阀的喷嘴结构如图 5－1－15 所示，它多用于多工位注射机和低粘度胶料的注射。它的主要特点是能防止注射完毕后胶料自喷嘴流出。

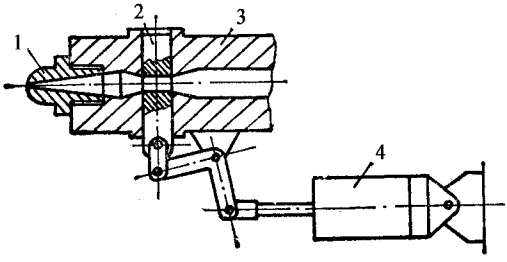


图 5－1－15　带强制开闭阀的喷嘴

1—喷嘴；2—开闭阀；3—机筒体；4—开闭油缸

④螺杆的传动装置

注射机的螺杆传动装置与挤出机的螺杆传动装置相比有如下特点：

a. 螺杆的预塑化工作是间歇进行的，因此螺杆、驱动装置启动频繁并且带有负载；

b. 胶料的预塑状态可以通过各种途径进行调节，因而对螺杆转速的调整并不要求十

分严格；

c. 由于注射装置经常做往复运动，故传动装置应力求简单紧凑。

螺杆变速方式可分为无级调速和有级调速两大类。无级调速主要有液压马达、调速电机以及机械无级变速三种；有级调速主要是异步电动机经变速箱传动螺杆的形式。

表 5－1－2　液压马达和异步电机—变速机构比较

特点＼传动方式	液压马达	异步电机—变速机构
特性	恒扭矩传动	恒功率传动
调速范围	范围大，随供油量变化作无级调速，且可在运转中进行	范围小，需要变速机构（变速齿轮、皮带轮）作有级调速，且需在停车后才能进行变速
起动与停止	起动扭矩小（约为额定扭矩的 70～90%）、时间长、惯性小、起动平稳、适于频繁起动	起动扭矩大（约为额定扭矩的 200% 以上）、时间短、起动不够平稳、停车时惯性较大
效率	较低（约为 60～70%）低速时更低	较高（可达 90～95%）
结构	紧凑、不必另设过载保护装置	复杂、需另设电机过载保护装置
保养与维修	麻烦	简便、可靠、耐久

从实际使用情况来看，液压马达和异步电动机—变速齿轮箱两类调速方式使用较普遍。根据注射机螺杆的特点，由表 5－1－2 的分析对比来看，使用液压马达传动是比较理想的。

图 5－1－16 为低速高扭矩液压马达直接驱动螺杆的结构，它具有体积小、重量轻、结构简单等优点，是一种较有发展前途的传动装置。

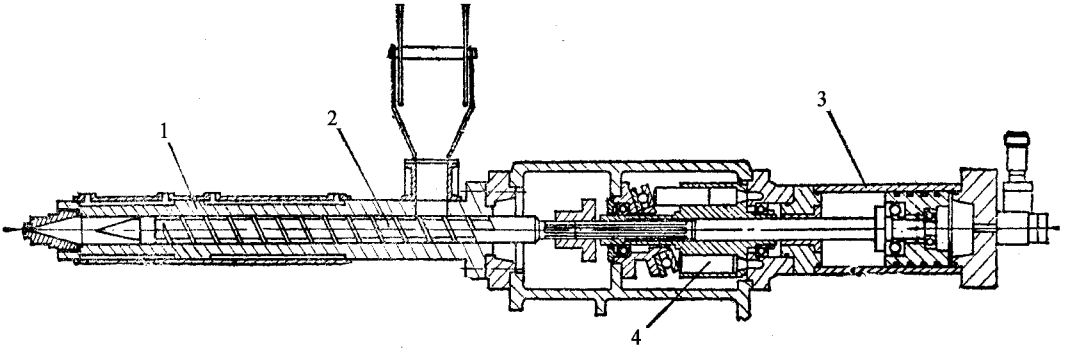


图 5－1－16　液压马达直接驱动螺杆的注射装置

1—机筒；2—螺杆；3—注射油缸；4—液压马达

目前国内外使用较多的还是异步电机—变速齿轮箱有级变速的传动形式（图 5－1－7）。这是因为注射机的螺杆对转速要求并不十分严格，加之这类传动具有易维修、寿命长的特点，所以使用仍较普遍。但该类传动装置的传动特性较硬，一般应设置有螺杆保

护环节，如液压离合器等。离合器既可以起到螺杆的过载保护作用，又可避免电机频繁起动。此形式另一个值得注意的问题是注射时，由于胶料对螺杆的反作用会使螺杆发生反转，导致实际注射量降低，并使注射压力损失增加，因此在这类装置中，常设置有螺杆反转制动装置。通常用棘轮机构和电磁离合器来防止螺杆产生反转。

（二）合模装置

合模装置是注射机最主要的部件之一，它对保证制品质量起着重要的作用。一个比较完善的合模装置应能满足下列三项基本要求：

（1）足够而稳定的锁模力

在注射过程中，为了使胶料充满整个模腔，必需有较高的注射压力；在硫化过程中，胶料又会产生很大的膨胀力。在这两个力的先后作用下，都有可能使模型张开。因此，为了保证制品质量和几何尺寸的准确，并尽可能减少废边，必需在模具分型面的垂直方向上给以足够大的、稳定的锁模力，以防止模具被胶料顶开。

（2）一定的开模行程和模板移动速度

制品硫化后为了便于取出，必需有一定的开模行程。同样为了提高机台的生产效率，应使活动模板具有较快的移动速度。但该速度在整个开闭模的过程中应是连续变换的，为了防止模具和制品由于活动模板的冲击而损坏，一般在开闭模的初期和终期都希望速度慢些。

（3）一定的模板面积和模板间距

为了适应不同形状制品的要求，模板面积和模板间距必须合适。

此外，合模装置还应具有必要的附属装置，如制品顶出装置、抽芯装置、模具起吊设备、润滑装置、安全保护装置等。这些装置对实现自动化生产，减轻工人劳动强度，保护机台和人身安全都有一定作用。

合模装置的种类很多，下面取三种具有代表性的结构进行分析。

（1）直压式合模装置

该装置的液压油缸活塞杆端部直接与动模板连接，依靠油缸内液体的压力实现对模具的锁紧。其特点是当液体压力撤除后，合模力也随之消失。

图 5－1－17 为典型的直压式合模装置结构，当压力油自进油口进入中心管 1 时，推动增速油缸 3 快速前移，此时主油缸 4 内腔出现负压，辅助油箱中的油经自吸阀 2 进入主油缸，当模具闭合时，中心管 1 停止供油，此时自吸阀 2 后退，切断主油缸与辅助油箱的通路。同时向主油缸注入高压油，实现高压和大吨位的锁模。当制品硫化结束后，主油缸高压油进油口被自动切换，自吸阀前移，主油缸回油口进压力油实现活动模板快速退回。当活动模板接近终止位置时又转换成慢速，与此同时顶出装置 7 动作顶出制品。

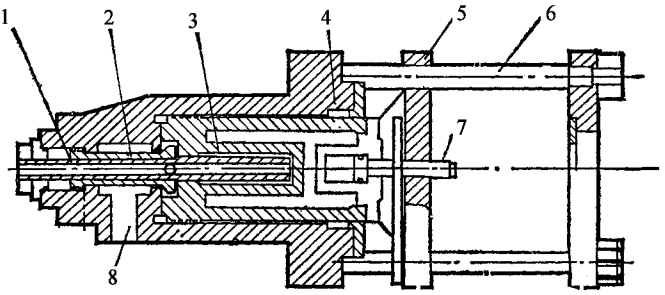


图 5－1－17　直压式合模装置

1—中心管；2—自吸阀；3—增速油缸(主油缸的活塞)；

4—主油缸；5—活动模板；6—拉杆；7—顶出装置；8—自吸口

直压式合模装置具有下述优点：

①结构简单，主要零件仅由油缸、活塞、模板、拉杆等组成，制造较为简便；

②固定模板和活动模板间的间隔较大，扩大了模具厚度的变化范围，可以制取较深的制件；

③活动模板可在行程范围内任意停止，便于调整模具。

它的缺点是：

①由于它没有力的扩大机构，因此在需要锁模力较大的情况下，要求有较大的缸体直径和较高的工作油压力，前者使结构庞大，后者对油路系统精度的要求提高；

②大油缸的密封装置难以精确制造，容易发生泄漏；

③开闭模的速度较慢。

(2)液压机械式合模装置

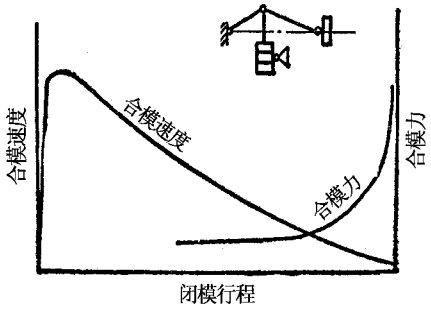


图 5－1－18　闭模速度、合模力和闭模行程的关系

液压机械式合模装置的原理是：将合模油缸产生的力，经过曲肘连杆机构的扩大作用后，使合模系统承受很大的预紧力，在该预紧力的作用下，两片模型被紧密的贴合。在

该机构中，随着曲肘连杆位置的变化，力的扩大率和移模速度也随之变化。由图 5－1－18 可见，在合模的初始阶段模板移动速度快、力的扩大率小，当模板即将闭合时，速度急骤的减小而力的扩大率增加很快。

液压机械式合模装置的结构如图 5－1－19 所示。它主要由动模板 6、拉杆 7、连杆机构 2、合模油缸 10、顶出装置 1、3、调模装置 5、前、后固定模板 8、9 等组成。当压力油进入合模油缸的上部时，活塞下移，与活塞相连的连杆机构 2 即推着动模板 4 前移，当模具的分型面刚贴合时，连杆机构 2 尚未伸成一线排列，如合模油缸继续升压，强使连杆机构成为一线排列，此时合模系统因发生弹性变形而产生预紧力，使模具闭紧。

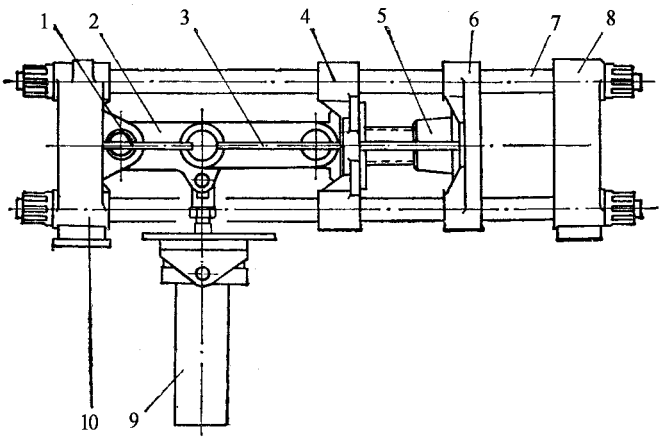


图 5－1－19　液压机械式合模装置

1—顶杆距离调节螺杆；2—连杆机构；3—顶出杆；4—支撑板；
5—调模装置；6—动模板；7—拉杆；8—前固定模板；9—合模油缸；10—后固定模板

该合模装置的特点是结构简单、外形尺寸小、制造容易，但增力倍数较小（一般为十多倍）、多应用在合模力为 100 吨以下的小型机器上。

（3）二次动作合模装置

对注射容量为 1000 厘米^3 以上的大型注射机，它的合模装置由于所需合模力和模板的行程都较大，因此如何减轻机台的重量、缩小机器的外形尺寸的矛盾就显得突出。在液压机械式和直压式的基础上，人们又研制出多种形式的二次动作合模装置。

二次动作合模装置的共同特点是：利用一个较小的油缸或曲肘机构实现快速闭模。然后运用一套专用机构（如抱闸装置）将活动模板固定，最终获得大的锁模力是靠行程短、直径大、油压高的锁模油缸来提供。

图 5－1－3 所示为二次动作式合模装置的一种结构形式，活动模板 5 的快速开闭是通过快速移模缸 2 来实现的。当活动模板闭合后，抱闸装置 14 动作，闸板抱住锁模油缸

3 的缸体。此时锁模油缸进高压油进行高压锁模，这时锁模油缸所产生的锁模力经抱闸装置的闸板传递给后固定模板 15。由锁模力的传递途径分析可知，该装置的锁模力传递途径较短，承受锁模力的部件较前述两种装置要少，这在强度计算和结构设计上是有利的。当制品硫化结束后，锁模油缸卸压，然后抱闸装置 14 的闸板后撤，锁模油缸 3 与活动模板 5 一起由快速移模油缸 2 的活塞带动实现开模动作。与此同时，顶出装置 4 开始将制品顶出。

二次动作式合模装置具有开闭模速度快、合模力大、锁模可靠等优点，因此在大型注射机中得到了较多的应用。然而该类装置结构复杂、造价较高，在一般中、小型注射机中应用较少。

第二章　橡胶注射成型机工作原理与参数

第一节　注射部分的主要性能参数

一、理论注射容积和实际注射量

理论注射容积是指注射装置对空注射时，注射螺杆或柱塞完成一次最大注射行程后所能达到的最大的理论注出量。因此，理论注射容积数值上等于螺杆或柱塞的截面积与最大注射行程的乘积：

$$V_{理} = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot s \tag{2-1}$$

式中　$V_{理}$——理论注射容积，cm^3；

d——螺杆或柱塞的直径，cm；

s——螺杆或柱塞的最大注射行程，cm。

理论注射容积是理论上的计算值，可用来表征机台的规格。机台的最大实际注射量可表示为：

$$W_{实} = V_{理} \cdot \rho \cdot \alpha \tag{2-2}$$

式中　$W_{实}$——一次最大注射行程所达到的注射量，g；

ρ——注射时胶料的密度。当注射压力为 100MPa 时，ρ 值约为 1.2～1.3g/cm^3；

α——注射系数。对于螺杆往复式注射装置，取 0.7～0.9。对于柱塞式注射装置在柱塞的全部行程中有一部分用于压实胶料，因此注射系数更低。

二、注射压力

注射压力是指注射时，螺杆或柱塞端部作用在胶料单位面积上的最大压力。它用来克服胶料流经喷嘴、流道和模腔时所受到的阻力，并使胶料受到强力剪切和摩擦，迅速充满模腔。一般地说，门尼粘度高的胶料比门尼粘度低的胶料需要更高的注射压力。此外，在保压过程中模腔内的胶料应有足够的剩余压力，以保证制品具有一定的密实度和良好的物理机械性能。

注射压力 $P_{注}$（MPa）可由下式近似求得：

$$P_{注} = \left(\frac{D_0}{D}\right) \cdot P_0 \tag{2-3}$$

式中　D_0——注射油径内径，cm；

D——机筒内径，cm；

P_0——注射油缸的油压，MPa。

注射压力不宜过高，否则容易产生毛边和气泡，并使制品脱模困难。在设计方面，选取过高的注射压力必然导致机器结构庞大。

注射压力也不宜过低，否则会使注射时间增加，胶料温升减少，甚至有可能使胶料不能注满模腔，影响制品质量和精度。

设计时，螺杆式注射机的注射压力一般可取 80～150MPa；柱塞式注射机的注射压力可取 140～230MPa。实际使用的注射压力应根据操作工艺、胶料配方、制品形状等情况作适当调整。通常实际使用的注射压力应稳定、可控，约为机器最大注射压力的 80～90%。

在螺杆进行预塑加料时，螺杆端部作用在胶料上的压力（习惯上又称为背压）约为实际注射压力的 1/15～1/10。为了传递压力和保护螺杆头部不受损伤，建议在螺杆实现注射动作之后，螺杆端部圆锥形表面与喷嘴内壁之间仍应留有 5mm 左右的贮料间隙。

为了满足不同胶料对注射压力的不同要求，同时又能充分发挥机器的生产能力，在有的注射机上还配备有 2～3 根不同直径的螺杆和机筒，小直径螺杆能适应高的注射压力要求，大直径螺杆则能增大注射容积。

三、注射时间

注射时间又称额定注射时间，它是指注射螺杆或柱塞进行对空注射时，注射最大容积胶料时所需要的最短时间。该值大小对制品的质量和机器的结构设计有较大影响。实际注射时间往往要大于额定注射时间。对于带金属嵌件、波形管那样的小型制件，实际注射时间为 2～5s，对大型制件或特种胶料也有超过 20s 的。

注射时间短，意味着注射速度快，能提高胶料的注射温度，可以缩短硫化时间，改善制品质量。但过高的注射速度容易使制品产生内应力和混入气体。在机器结构设计时，为了得到高的注射速度，势必要增大油泵的流量和驱动功率，使机器结构庞大。过慢的注射速度会使胶料在流动过程中产生早期硫化或在制品表面出现皱纹和缺胶。

有些注射机也有用注射速度或注射速率表示注射时间的，它们之间可用下式换算：

$$U = \frac{S}{t} \tag{2-4}$$

$$\omega = \frac{V_{理}\alpha}{t} \tag{2-5}$$

式中　U——注射速度，约为 3～12cm/s；

t——注射时间，s；

ω——注射速度，约为 60～200cm^3/s，小型机器取小值；

S——注射行程，cm。

四、螺杆直径和注射行程

注射机的一次注射容积是由螺杆直径 d 和注射行程 S 所决定，而 S 值与 d 值之间应保持一定比例：

$$K = \frac{S}{d} \tag{2-6}$$

K 称为比例系数，一般取 3～4，不宜过大或过小。目前在一些塑化性能较好的注射机上，K 值已达 5 左右。

在最大注射容积 V 和比例系数 K 已确定的情况下，螺杆直径 d(cm)可由下式求得：

$$d = \sqrt[3]{\frac{4V}{\alpha\pi K}} \tag{2-7}$$

五、螺杆驱动功率和转速

螺杆驱动功率 N(kW)可按下式估算：

$$N = kd^2 n \tag{2-8}$$

式中　d——螺杆直径，cm；

n——螺杆转速，r/min；

k——其值由类比得到，表 5－2－1 列出了几种不同规格注射机的 k 值。

表 5－2－1　几种注射机的 k 值

规　　格	RJ75	RJ140	RJ200	RJ300	RJ400	WR－180	W－150	T150/65
螺杆直径，mm	40	50	60	70	90	42	50	62
$k\times10^{-3}$	5.15	1.98	5.7	6.13	5.42	1.36	3.15	2.87

由于注射机预塑时背压较低，螺杆在旋转的同时还会产生后移，从而使螺杆的有效长度随着预塑过程的进行而逐渐变小，所以注射机的螺杆驱动功率要比直径相同的冷喂料挤出机驱动功率小。

确定了螺杆的几何尺寸后，注射机驱动功率 N(kW)则可用下式计算：

$$N=9.81\pi^2 dn^2\mu_{平均}L_{平均}\left(\frac{\pi d}{h_{计}}+\frac{e}{\delta \mathrm{tg}\varphi}\right)\cdot10^{-10} \tag{2-9}$$

式中　$\mu_{平均}$——胶料在螺槽内平均表观粘度，Pa·S；

$L_{平均}$——螺杆平均有效长度，$L_{平均}=L_{有}-\frac{1}{2}S$，cm；

$L_{有}$——螺杆有效长度，cm；

S——注射行程，cm；

$h_{计}$——螺杆计量段螺槽深，cm；

δ——螺杆外径与机筒内壁的间隙，cm；

e——螺棱轴向宽度，cm；

φ——螺旋升角，度。

为了适应多种胶料的不同工艺要求和平衡整个循环周期，要求螺杆转速能调节。螺杆转速提高，塑化能力增加，机筒中的胶料温度增高，从而硫化时间缩短。但过快的螺杆转速容易引起胶料局部焦烧或塑化不够充分，同时对传动装置的精度要求也相应提高。螺杆转速对注射温度的影响见图 5－2－1。

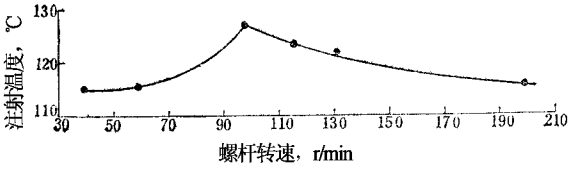


图 5－2－1　螺杆转速对注射温度的影响

螺杆转速一般在 100r/min 以内，超过该值对塑化不利。据国内使用经验，一般中、小型注射机螺杆转速以 30～50r/min 为宜，但是机器的名义螺杆转速应大于该值，且螺杆直径大的机器比螺杆直径小的机器螺杆转速要低。

六、塑化能力

对单螺杆往复式塑化装置来说，塑化能力是指螺杆在连续运转的情况下，每小时所能塑化胶料的最大能力。它与螺杆结构、背压、螺杆转速、行程、胶料粘度及加料状况等有关。其值可由下式求得：

$$Q = \frac{3.6W}{T_{塑}} \tag{2-10}$$

式中　Q——塑化能力，kg/h；

W——实际注射量，g；

$T_{塑}$——塑化时间（螺杆回转时间），s。

塑化时间在实际计算时往往不能预先测得，因此塑化能力的计算也常用求挤出机生产能力的办法得到：

$$Q = Kd^3 n 10^{-3} \tag{2-11}$$

式中　d——螺杆直径，cm；

n——螺杆转速，r/min；

K——系数，约为 2～5。

当螺杆参数已经确定时，则可用粘性流体输送理论求得塑化能力：

$$Q = kq\rho 10^{-3} \tag{2-12}$$

式中　K——时间换算系数，$K = 3600$；

ρ——胶料的密度，$\rho = 1.2 \sim 1.3 g/cm^3$；

q——单位时间内所能塑化胶料的容积，cm^3/s。

$$q = \alpha_* n - \beta_* \frac{\Delta P}{\mu_1} - \gamma_* \frac{\Delta P}{\mu_2};$$

式中　α_*——修正后的正流系数；

β_*——修正后的逆流系数；

γ_*——漏流系数；

n——螺杆转速，r/s；

ΔP——预塑加料时螺杆作用在胶料上的压力（背压），Pa；

μ_1——螺槽中胶料的表观粘度，Pa·s；

μ_2——螺棱和机筒内壁处胶料的表观粘度，Pa·s。

α_* 主要考虑了机筒内表面曲率、螺槽侧壁、螺槽深度、粘度等对正流系数 α 的影响。α_* 可由下式求得：

$$\alpha_* = \alpha F_{CD} F_D F_{HD} F_{\mu D} \tag{2-13}$$

式中　α——正流系数；

F_{CD}——考虑机筒内表面曲率对正流系数影响的修正系数，可由图 5－2－2 查得；

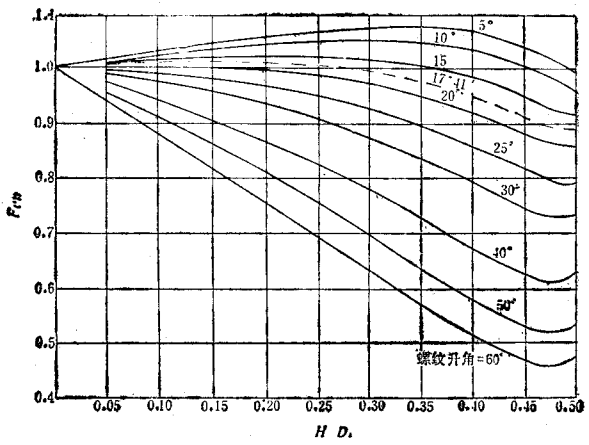


图 5－2－2　机筒内表面曲率对正流影响的修正系数

F_D——考虑螺槽侧壁对正流影响的修正系数，可由图 5－2－3 查得；

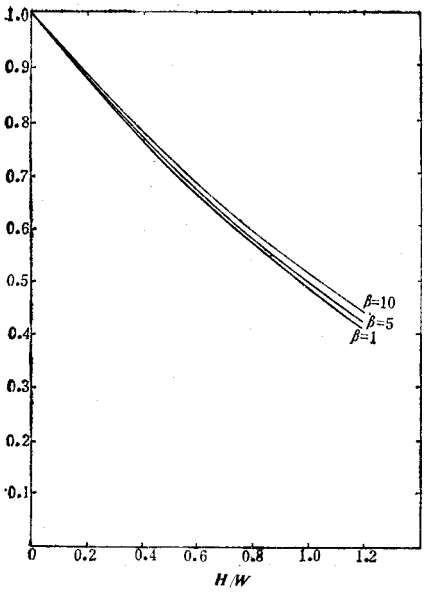


图 5－2－3　螺槽侧壁对正流影响的修正系数

（深槽螺杆 $H/d>0.15$）

$F_{\mu D}$——考虑螺槽中胶料径向温度分布不均所产生的粘度对正流影响的修正

系数，可由图 5－2－4 查得；

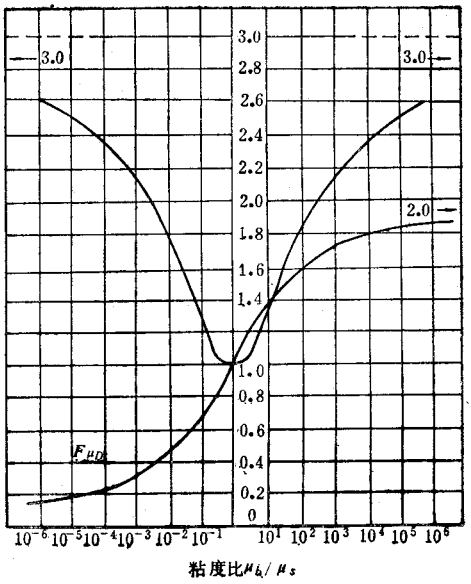


图 5－2－4　粘度对正流和逆流影响的修正系数

μ_b—胶料在机筒壁处粘度；μ_s—胶料在螺槽底部处粘度

F_{HD}——考虑螺槽深度变化对正流影响的修正系数，$F_{HD}=\dfrac{2}{1+\dfrac{H_2}{H_1}}$；

H_1——螺杆螺棱初始端螺槽深度，cm；

H_2——螺杆螺棱终端螺槽深度，cm。

同样，β_* 也为考虑上述各项影响，经修正后得到的逆流修正系数，β_* 可由下式求得：

$$\beta_* = \beta F_{CP} F_P F_{HP} F_{\mu P} \tag{2-14}$$

式中　β——逆流系数；

F_{CP}——考虑机筒内表面曲率对逆流影响的修正系数，可由图 5－2－5 查得；

F_P——考虑螺槽侧壁对逆流影响的修正系数，可由图 5－2－6 查得；

$F_{\mu P}$——考虑螺槽中胶料径向温度分布不均所产生的粘度对逆流影响的修正系数，可由图 5－2－4 查得；

F_{HP}——考虑螺槽深度变化对逆流影响的修正系数，$F_{HP}=\dfrac{2}{\dfrac{H_2}{H_1}+\left(\dfrac{H_2}{H_1}\right)^2}$。

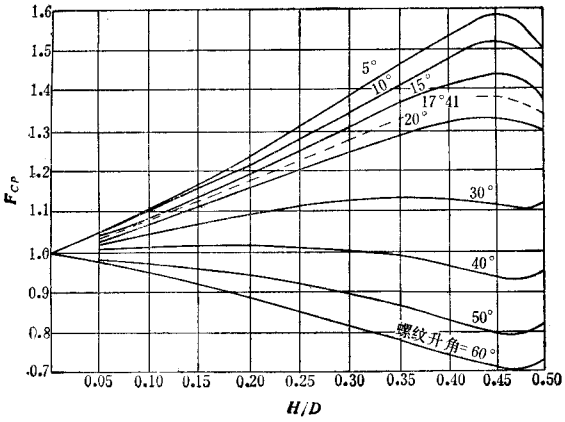


图 5－2－5　机筒内表面曲率对逆流影响的修正系数

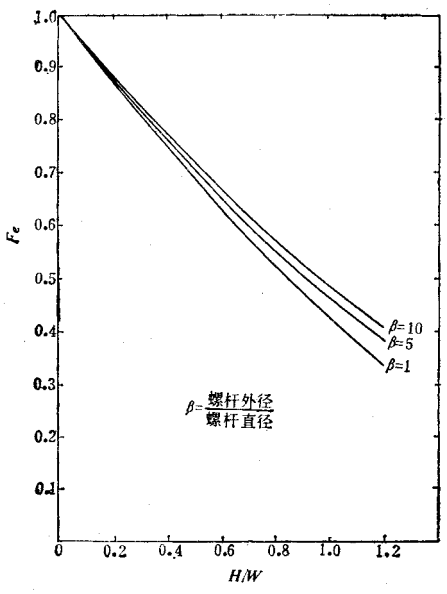


图 5－2－6　螺槽侧壁对逆流影响的修正系数

（深槽螺杆 $H/d>0.15$）

上述 α、β、γ_* 可用以下各式计算：

$$\alpha=\frac{1}{2}\pi DH_2(t-ib)\cos^2\theta \tag{2-15}$$

$$\beta=\frac{H_2^3(t-ib)\cos\theta\sin\theta}{12L} \tag{2-16}$$

$$\gamma_*=\frac{\pi^2D^2\delta^3\,\mathrm{tg}\theta}{10biL_{平均}} \tag{2-17}$$

式中　t——螺纹导程，cm；

i——螺纹头数；

b——螺棱轴向宽度，cm；

$L_{平均}$——螺杆平均有效长度，cm；

δ——螺棱与机筒内壁径向间隙，cm；

θ——螺纹升角，度。

七、注射功率

注射功率是指注射压力和注射速率的乘积。注射功率大，可缩短成型周期，充模好，改善制品外观质量，提高制品几何精度，但耗能较多。注射功率 $N_{注}$（kW）可用下式求得：

$$N_{注} = 9.81 \times 10^{-4} P_{注}\ \omega \tag{2-18}$$

式中　$P_{注}$——注射压力，MPa；

ω——注射速度，cm^3/s。

因注射时间较短，油泵电机又允许瞬时超载，故在油泵直接驱动的油路系统中，注射功率可以是油泵电机驱动功率的 1.33～1.18 倍。

八、机筒加热功率

机筒加热功率要满足塑化胶料需要的热量和一定的升温速度。加热功率 $N_{热}$（kW）可按下列经验公式计算。

(1)按机筒内表面积计算

$$N_{热} = K\pi D_{内}(L - 2D_{内}) \tag{2-19}$$

式中　L——螺杆的有效长度，cm；

K——机筒单位内表面积所需的加热功率，其值可通过类比而得。一般为 $4 \sim 8 \times 10^{-3}\ kW/cm^2$。

(2)按升温速度计算

机器自加热开始至正常运转所需的预热时间约为 30min。在 30min 内将机筒加热到预定的温度所需的功率可按下式估算：

$$N_{热} = GK \tag{2-20}$$

式中　G——被加热部件的质量，kg；

K——升温速度系数，由类比或实测求得，kW/kg。升温速度越快，其值也越大。

第二节　合模部分的主要性能参数

一、锁模力

锁模力是指机器对注射模所能产生的最大锁紧力，又称最大锁模力。在该力作用下，注射模在注射和硫化过程中，不致被模腔中的胶料顶开。锁模力可调，其大小直接影响机器的制造成本、制品的几何尺寸和精度。最大锁模力 $P_{锁max}$（N）可由下式求得：

$$P_{锁max} = KF_{制}P_{平均} \tag{2-21}$$

式中　K——安全系数，取 1.10～1.25，大型机器取小值；

$F_{制}$——制品和流道系统在注射模分型面上最大有效投影面积之和，cm^2；

$P_{平均}$——胶料在模腔内的平均压力，MPa。其值见表 5－2－2。

表 5－2－2　几种注射机的平均模内压力

机器型号	最大注射容积，cm^3	最大锁模力，kN	制品最大成型面积，cm^2	平均模内压力，MPa	产地
XZL－30	30	500	250	20	中国
XZL－200	234	1080	300	30	中国
RJ－75	250	800	320	25	日本
W－150	235	1500	450	26	日本
RJ－35	408	355	140	25	日本
21TSB	159	815	316	25	英国
25TSB	238	1520	526	29	英国
17－110	184	1100	275	40	意大利

最大锁模力与最大注射容积相适应，二者之间的关系如图 5－2－7 所示。

二、模腔计算压力

在整个注射成型硫化过程中，胶料在模腔中的压力是变化的，如图 5－2－8 所示。模内压力在模腔中的分布也是不均匀的，通常用平均值作为模腔的计算压力（又称平均模内压力），其值大小与注射压力、胶料粘度、喷嘴、模腔结构形状有关。图 5－2－9 表示了模腔内压力的分布情况。

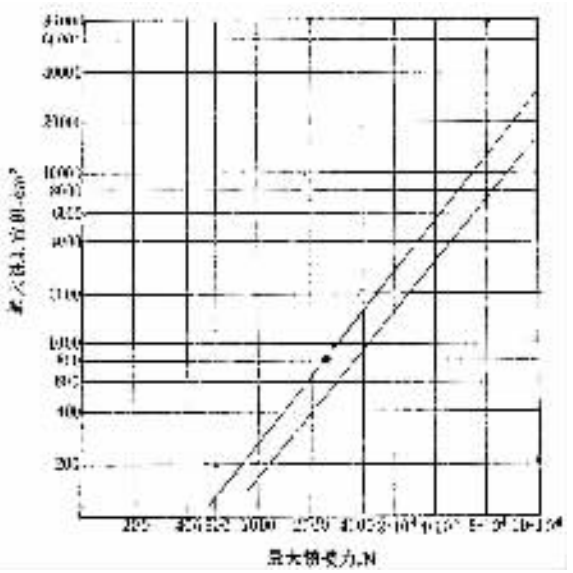


图 5－2－7　最大锁模力和最大注射容积的关系

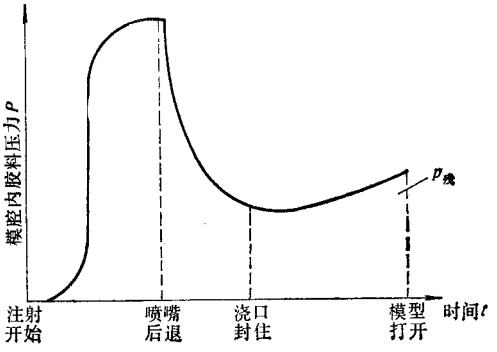


图 5－2－8　注射硫化过程中模腔内压力变化情况

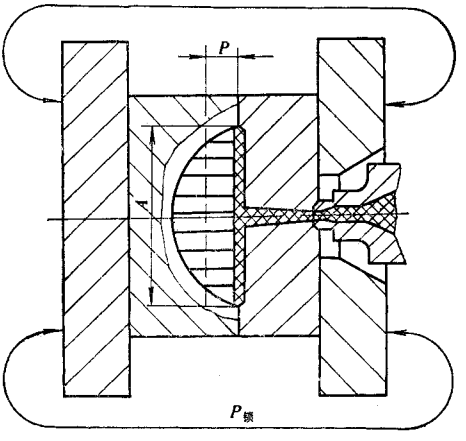


图 5－2－9　模腔内压力分布情况

模腔的计算压力多根据经验确定，通常可取 20～40MPa。

三、分型面上制品最大有效投影面积

分型面上制品最大有效投影面积（简称制品最大成型面积）是指机器在最大锁模力作用下，所能成型硫化模制品以及浇注系统在分型面上的最大投影面积。该值与制品形状以及成型条件有关，通常按用户要求，并结合类比资料酌情选取。表 5－2－3 给出了注射容积与分型面上制品最大有效投影面积关系。

表 5－2－3　注射容积与分型面上制品最大有效投影面积

注射容积，cm^3	30	90	150	250	360	500	600	1000	1500～2000
制品最大成型面积，cm^2	＜80	＜180	＜350	＜600	＜750	＜850	＜1000	＜1500	2000～2500

四、模板尺寸

模板面积 F（cm^2）也可由下式求得：

$$F = \frac{P_{锁max}}{P_{模板}} \cdot 10^{-2} \tag{2-22}$$

式中　$P_{模板}$——模板单位面积上的压力，约为 4～8MPa；

$P_{锁max}$——最大锁模力，N。

图 5－2－10 表示模板尺寸（HXV）、拉杆间距（H_0XV_0）和由制品最大有效投影响面积计算得到的当量直径之间的关系。其中模板横向宽度 H 为：

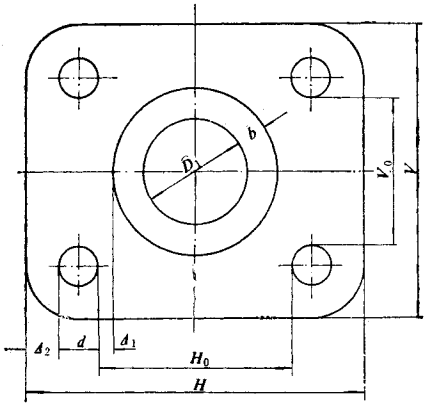


图 5－2－10　模板尺寸与拉杆间距关系

$$H = D_1 + 2b + 2d + 2\Delta_1 + 2\Delta_2 \tag{2-23}$$

式中　D_1——由制品最大有效投影面积计算而得的当量直径，其值等于 D_1 ＝

$\sqrt{\frac{4F_{制}}{\pi}}$，cm；

b——由注射模强度与结构决定的裕量，cm；

d——拉杆导向部分直径，cm；

Δ_1——拉杆内侧余量，中小型机器一般应大于 5mm，大型机器应大于 10mm；

Δ_2——拉杆外侧余量，应略小于 1/2 拉杆导向部分直径，cm。

近年来，由于注射模结构复杂化和低压成型技术的发展以及塑化能力的提高，模板尺寸有增大的趋势。为了合理地使用机器，有的厂家还将合模装置设计成宽窄两种系列模板，供用户选择。

五、动模板行程

动模板行程（最大合模行程）是指开闭注射模时，动模板所能移动的最大胆离。动模板行程的大小决定机器所能成型制品的高度。动模板行程越大，能够成型制品的高度越高。动模板行程与制品高度有如下关系：

$$S_0 \geqslant H_1 + H_2 + (5 \sim 10) \tag{2-24}$$

式中　S_0——最大合模行程，mm；

H_1——脱模距离（顶出高度），mm；

H_2——制件高度，该值还应包括浇注系统高度，mm。

脱模距离 H_1 常等于注射模型芯的高度，但对于内表面为阶梯状的制件，有时不必顶出型芯的全部高度，即可取出制件（图 5－2－11）。

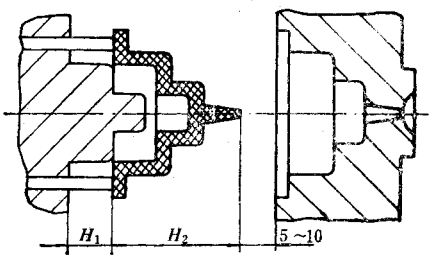


图 5－2－11　制品内表面为阶梯状时的开模行程

模板的实际行程往往随浇口、流道、型腔的结构以及型芯取出方法而变化，例如有的注射模侧向分型或侧向抽芯动作是利用注射机的开模动作，通过斜导柱或齿轮齿条等分型抽芯机构来完成。这时所需的开模行程（或合模行程）还必须根据侧向分型抽芯的抽拔距离，再综合考虑制件高度、脱模距离、模厚等因素来决定。图 5－2－12 为有侧向抽芯注射模的实际合模行程，为完成抽芯距离 L 所需的开模行程为 H_C，当 $H_C > H_1 + H_2$

时，开模行程 S_0 应按下式计算：

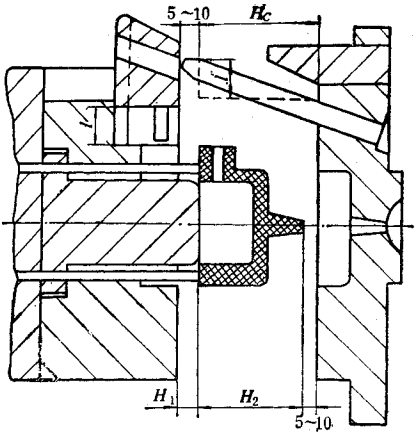


图 5－2－12　有侧向抽芯时的开模行程

$$S_0 \geqslant H_C + (5 \sim 10) \tag{2-25}$$

当 $H_C < H_1 + H_2$ 时，应仍按式(2－24)计算。

六、模板最大间距和最小允许模厚

模板最大间距是指动模板开启到最大位置时，动模板与前固定模板之间的距离，它限制了机器所能安装的注射模的厚度，该值决定于锁模方式和成型制品的高度。一般说来，单模注射机比多模注射机间距大，直压式又比曲肘式的大。通常模板最大间距约为制品最大高度的 3～4 倍，而制品的最大高度 h_{max}(cm)与注射容积有关，它们间的关系可用统计分析的方法求得：

$$h_{max} = K\sqrt[3]{V} \tag{2-26}$$

式中　V——最大注射容积，cm^3，

　　K——统计系数，约为 30～40。

最小允许模厚即为动模板在合模终止位置时与前固定模板间的最小距离。

在直压式合模装置中，模板最大间距和最小模厚直接限制了合模油缸活塞后退和前进的极限位置。这两者之差即为动模板行程。为了增大模板最大间距，扩大机器使用范围，有的在动模板后部安有调整块(垫板)。模板最大间距和动模板行程的关系如图 5－2－13 所示。

最大合模行程为 S_0，当模厚为 T 时，与此对应的模板实际行程为 S(mm)，拆去调整块后，模板的实际行程为 S'。S 与 S_0 的关系为：

$$S = L_2 - T - \Delta L \tag{2-27}$$

$$S_0 = L_2 - L_1 - \Delta L \tag{2-28}$$

式中　ΔL——调整块厚，mm；

L_1——模板最小间距，mm；

L_2——模板最大间距，mm。

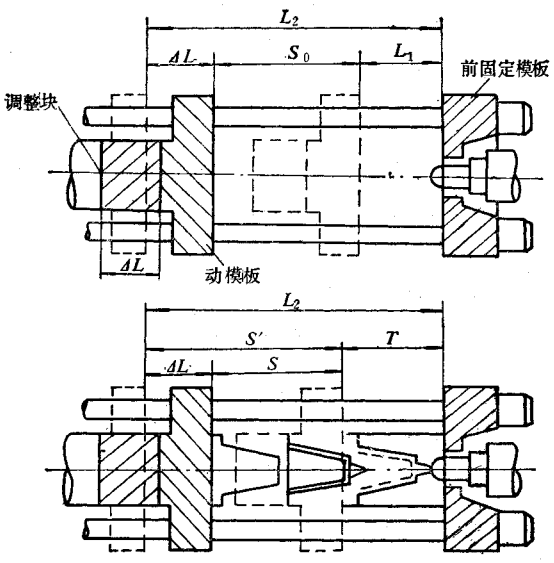


图 5－2－13　模板最大间距和动模板行程的关系

模具厚度与模板行程的关系也可用图 5－2－14 表示，图中 ac 是装调整块的情况，de 是拆掉调整块的情况。当 $T_1 < L_1 + \Delta L$ 时，可不拆调整块，此时对应的行程为 S_1。

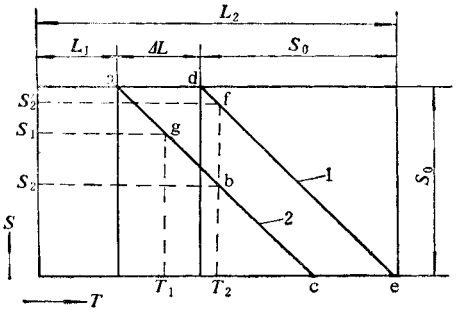


图 5－2－14　模具厚度与模板行程关系

1—卸下调整块；2—未卸下调整块

当 $T_2 > L_1 + \Delta L$ 时，可卸下调整块，此时模板实际行程由 S_2 增至 S_2'。

$$S_2' = L_2 - L_1 = S_2 + \Delta L \tag{2-29}$$

直压式合模装置能够安装的模具厚度较大，随着模具厚度的增加，合模行程相应减少。模具厚度越大，所需的合模行程也越大，否则取出制品将会发生困难。为了增加合模行程，此时可考虑拆下调整块。

曲肘式合模装置的最大合模力发生在合模行程的终止位置，因此，它的合模行程是一定的。当模具厚度变化时，需用模厚调整装置调节，使合模终止位置恰好在合模行程终止位置，这样才能达到预定的锁模力。在合模终止位置，用模板调整装置将模板间距调到最小，此值称为最小模板间距或称为最小允许模厚。反之，调到最大值时，称之为最大允许模厚。由于曲肘式合模装置设有模厚调节装置，因此机台的允许模厚也可以变化。但它不受合模行程和模具厚度影响。

七、动模板移动速度

它是影响机器生产能力和制品质量的一个重要因素，在整个运行过程中要求能实现慢－快－慢的变化。曲肘式合模装置动模板移动速度主要由肘杆结构决定。快速移模速度不应低于 24m/min，一般为 30～50m/min，大型机器甚至达 70m/min，慢速一般在 2.4～3m/min 范围内。

八、开模力

当制品硫化结束后，将模具打开所需的最大力称为开模力，它主要用以克服制品与模腔表面的粘着力和开模瞬间在模腔内产生的负压以及机构的摩擦阻力。其值与胶料性质、模腔结构、形状、表面粗糙度等有关，很难以一个公式准确地计算。在工程上直压式合模装置的开模力约为最大锁模力的 1/10～1/15；曲肘式合模装置的开模力与合模力大致相同，并随动模板的行程而变。

九、顶出力

将制品从模腔顶出所需的最大力称为顶出力，顶出杆顶出制品的最大距离称为顶出行程。对机械式顶出装置来说，顶出行程与合模行程有关。在直压式合模装置中，机械式顶出装置的顶出力与开模力相等，而曲肘式合模装置的顶出力和顶出行程随合模行程而变化。

对具有液压顶出缸的顶出装置来说，顶出速度约为 1～2m/min，顶出力约为 2%的锁模力。

十、喷嘴压紧力

喷嘴压紧力为整体移动缸的推力，它是保证胶料在注射时不从喷嘴边上泄漏的作用力。据资料推荐，小型机器取 40 ~ 45kN，中型机器取 65 ~ 70kN，大型机器取 120 ~ 135kN。

经验数据还表明：小型机器喷嘴压紧力为注射总压力的 1/2 ~ 2/3，中型机器为 1/3 ~ 1/4，大型机器为 1/5 ~ 1/6。

第三节　机器的综合性能参数

用来表征这方面的参数有：机器的空循环次数、机器的总功率（包括油泵和螺杆驱动功率、机筒和模具加热功率以及加热冷却系统水泵的驱动功率等）、机器外形尺寸和总重量等。

空循环次数是在没有塑化、注射保压、硫化及取出制品、安放嵌件等动作的情况下，机器每小时所能进行的循环次数，它由合模、注射座前移和后退、开模等过程组成。为了简便起见，也有直接用每小时启闭模次数表示，表示方式如下：

$$Z = \frac{3600}{t_0} \tag{2-30}$$

式中　Z——机器空循环次数，次/h；

t_0——空循环时间，s。

空循环次数反映了机械、液压、电器三大部分动作速度，在一定程度上表示了机器的工作效率。目前某些小型机器空循环次数已达 6000 ~ 7000 次/h。

第四节　橡胶注射机主要性能参数表

国内外一些工厂生产的橡胶注射机的性能参数见表 5－2－4 ~ 5－2－8。

表 5－2－4　国内一些工厂生产的橡胶注射机性能参数

型号 / 参数名称	XZ－45	XZ－52	XZL－60	XZL－200	XZL－220	XZL－424	DF－500（六工位）	XZ－350/160	
注射容积，cm^3	350	467	60	200	220	424	500	315	420
最大注射量，g	370	500	78	234	250				
注射压力，MPa	193	144.5	226	130	145	140	130		
注射速率，cm^3/s				80	70	140	100		
螺杆直径，mm	45	52		40	40	76	60	45	52
螺杆转速，r/min	10～130	10～130		10～74	40～55	31～79	20～55	10～130	
螺杆驱动功率，kW					4	7.5	7.5		
注射行程，mm	220	220	170	160	205	110	200	220	
整体移动缸推力，kN				41	22	43	38		
机筒加热功率，kW	2	2	4.8	4	10	4	6	2	
模腔计算压力，MPa			50	36	20～30		50	1600	
锁模力，kN	1500	1500	500	1080	1100	3000	1000	1568	
开模力，kN				77.5	175				
最小允许模厚，mm			20	100	210			400	
模板最大间距，mm	760	760	380	450	510			760	
动模板移动速度，m/min				7.5（开），3.7（闭）	6				
顶出力，kN	46	46		16.3				46	
顶出行程，mm	100	100		60				100	
模板尺寸，mm			330×440	365×515	240×290		390×390	410×410	
油泵压力，MPa			6.5；14	7	7		6.5		
油泵流量，L/min			40；16	98	146		170；12；25		
油泵驱动功率，kW	22	22	5.5；7.5	14.6	18.5		17；3	22	
模板加热功率，kW	2×5.75	2×5.75			4	9.6			
空循环时间，s				5.6					
外形尺寸，m			3.68×0.85×1.5	3×1.92×1.72	3.6×1.1×2.1	2.6×2×3.325	4.8×2×2.33	6.35×1.4×1.9	
机器总重量，kg	6200	6200	2500		5000	8000	10000	6200	

表 5-2-5 国外橡胶注射机主要性能参数(一)①

型号 / 参数名称	东洋 W-150	名机 RJ-35	名机 RJ-75	名机 R-140	名机 RJ-200	名称 RJ-300	名称 RJ-400	HERBERT 60SLR	PECO 25TSA	EM50 -32GS	EM50 -36GS
注射容积,cm	235	40.8	200	500	800	1200	2000	163		125	180
最大注射量,g	280		250					195	153		
注射压力,MPa	126	176	125	129	125	145	140	140	133.8	205	162
注射速率,cm^3/s			75.5						127	81	102
螺杆直径,mm	50	25	40	50	60	70	90	50	50.8	32	36
螺杆驱动功率,kW	5.5		3.7	3.7	11	15	22	4.5	7.35		
螺杆转速,r/min	36~72	0~140	0~45	0~75	0~54	0~50	0~50	55~80	20~140	0~200	0~200
注射行程,mm	120		200						68.5		
整体移动缸推力,kN	30										
机筒加热功率,kW	5										
塑化能力,kg/h		12.2	15	50	36	50	80		35	45	
模腔计算压力,MPa	26	25.4	25	25	25	25	25		40.2		
锁模力,kN	1500	355	800	1400	2000	3000	4000			530	
开模力,kN			88						1500		
最小允许模厚,mm	80	190	210	300	200	230	600			150	
模板最大间距,mm	580	400	500	700	650	800	1400			450	
动模板速度,m/min			8.9(开);11.1(闭)								
顶出行程,mm			80								
模板尺寸,mm	570×520	340×225	430×305	550×365	560×415	720×520	920×660			460×410	
油泵压力,MPa			5;5.5							14	
油泵流量,L/min			108;33							20	
油泵转速,r/min			950								
油泵驱动功率,kW	26	5.5	11	19	25.7	25.7	66.5			11	
模板加热功率,kW	5×2		3×2						3	5.3×2	
外形尺寸,m	5.1×3.5×2	4.3×0.87×1.87									
总重量,kg	1120									2800	

型号 / 参数名称	EM75		EM100		EM150			EM200			RJ50	RJ100	RJ150	RJ200
	-32GS	-36GS	-45GS	-50GS	-45GS	-50GS	-55GS	-55GS	-60GS	-65GS				
注射容积，cm^3	125	180	355	490	355	490	660	660	790	1120	500(350)	500	500	660
最大注射量，g														
注射压力，MPa	205	162	200	163	202	163	188.8	188.8	158.7	175	165;170	170	170	165
注射速率，cm^3/s	81	102	131	162	210	258	174	215	254	306				
螺杆直径，mm	32	36	45	50	45	50	55	55	60	65	58(48)	58	58	65
螺杆驱动功率，kW														
螺杆转速，r/min	0～200		0～183		0～365	0～365	0～294	0～300	0～300	0～200	70	70	70	70
注射行程，mm											200	200	200	200
整体移动缸推力，kN											70	70	70	70
机筒加热功率，kW											4	6	6	8
塑化能力，kg/h	35	45	88		110	170	170	170	130					
锁模力，kN	743		990		1500			2000						
开模力，kN	56		65		80			140			500	1000	1500	2000
最小允许模厚，mm	200		270		350			450			37	60	60	60
模板最大间距，mm	530		630		800			1000						
动模板速度，m/min											500	750	750	800
顶出行程 mm											15;6(开) 10.8;1.7(闭)	10.2; 9.18(开) 7.02; 0.87(闭)	10.2; 2.94(开) 7.02; 0.576(闭)	10.2; 2.7(开) 7.02; 0.558(闭)
模板尺寸，mm	525×475		580×580		740×640			870×770			430×380	640×600	640×600	700×800
油泵压力，MPa	14		14		14			14			21	21	21	21
油泵流量，L/min	20		30		50			50			44	44	44	44
油泵转速，r/min														
油泵驱动功率，kW	11		15		22			30			15	18.5	18.5	22
模板加热功率，kW	6.4×2		6.5×2		7.8×2			12.8×2			6.6	16.2	16.2	22.8
外形尺寸，m														
总重量，kg	3500		5100		8500			11000						

①为螺杆预塑式注射机主要性能参数。

表 5-2-6　国外橡胶注射机主要性能参数(二)①

机型 / 主要参数	930	932			934			935			936				937				938				939				
工位数	14	14			8,12			8,12			8,12				4,6,8				4,6				4,6				
热板尺寸,mm	110×110	140×140			200×200			250×250			320×320				400×400				500×500				630×630				
热板开启行程,mm	325/205	325/205			375/235			425/265			550/340				650/400				800×470				950/540				
热板功率,kW	0.98	0.98			2			3.2			5				8				12.5				19.8				
最大热板间距,mm	397	397			467			537			712				852				1020				1192				
模具最小尺寸,mm	63×63	100×100			140×140			200×200			250×250				320×320				400×400				500×500				
合模力,kN	160	320			630			1000			600				2500				4000				6300				
锁模力,kN	6	8			12			20			33				53				87				136				
开模力,kN	10	14			27			43			35				56				86				135				
注射装置型号	67	67	110	111	110	111	121	111	121	121	121	121	122	122	122	122	123	123	123	123	124	124	123	124	124	125	125
注射容积,cm^3	30	30	140	230	140	230	710	230	710	990	710	990	1320	1500	1320	1500	2290	3110	2290	3110	6100	7720	3110	6100	7720	12370	14960
注射速率,cm^3/s		25	110	75	110	75	100	75	100	180	100	180	170	250	170	250	260	430	260	430	430	660	430	430	660	840	1160
注射压力,MPa	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
螺杆直径,mm	22	22	35	45	35	45	55	45	55	65	55	65	78	80	75	80	90	105	90	105	120	135	105	120	135	150	165
螺杆长径比	15	15	14	15	14	15	14	15	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
螺杆转速,r/min	40~350	40~350	35~280	25~140	25~280	25~140	20~140	25~140	25~140	20~120	20~140	20~120	20~115	15~110	15~115	15~110	15~100	15~85	15~100	15~85	10~80	10~75	15~85	10~80	10~75	5~68	5~65
注射嘴接触压力 kN	9.65	9.65	28.5	28.5	28.5	28.5	53	28.5	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	147	147	53	147	147	147	147

①为 DESMA 公司的螺杆预塑式多工位注射机的主要性能参数。

表 5－2－7　国外橡胶注射机主要性能以参数(三)①

型号 / 参数名称	V1－50P－32/65 SPN	V1－150P－40/80 SPN	V1－300P－60/90(80)	SK－150VR	KRV－27	KRV－50	KRV－100	KRV－150	KRV－200	PM－100DM－	
										PS－36/75G	PS－50/90G
注射容积，cm^3	500	1000	2000	290	120	400	600	800	1000	850	1250
柱塞直径，mm	65	80	80	50						75	90
柱塞行程，mm	150	200	398	160						190	200
螺杆直径，mm	32	40	60	50	30	35	40	40	40	36	50
柱塞最大注射压力，MPa	167	169	182	142	195	195	195	195	195	150	150
柱塞最大注射力，kN	554	850	916								
螺杆转速，r/min	0～120	0～116	0～100	0～100	0～100	0～100	0～100	0～120	0～120	20～100	20～130
塑化能力，kg/h	21	40	115		3.5	3.5	5.5	9.0	9.0	40	60
注射速率，cm^3/s	87.8	125	110		45	45	72	96	96		
锁模力，kN	530	150	3000	1500	270	600	1000	1500	2000	1000	
开模力，kN	24	62	100	110	30	30	80	80	80	64	
合模力，kN	35	90	68								
动模板最大行程，mm	300	450	600	500	250	300	550	550	550	860	
模板最大间距，mm	450	600	850	860	300～400	450～550	750	750	750	630	
模板装模尺寸，mm	475×475	550×550	650×650	700×650	300×300	400×500	480×560	600×600	650×650	370×580	
最小允许模厚，mm	150	150	150	200	50	100	200	200	200	270	
动模板速度，mm/s											
合模(高、低速)	200，0～40	260，0～40	260，0～40	320	0～34	0～75	0～190	0～210	0～250		
开模(高、低速)	250，0～40	290，0～40	290，0～40	0～90	0～100	0～110	0～145	0～145			
顶出行程，mm				80						80	
油泵电机功率，kW	7.5	15	7.5	22	5.5	5.5	7.5	7.5	11	22	
模具加热功率，kW	9×2	18	18		4.5	9.6	11	14	16.8		
油槽油量，L	160	300	300								
恒温油循环器油量，L	10	10	20								
冷却水量，L/min	20	20	20								
外形尺寸，m	1.7×1.56×3.17	2.36×1.85×3.92		5.1×1.55×2.2							
总重量，kg				5000	4000	6000	7000	8000	8500		

型号 / 参数名称	PM－150－DM－			PM－200DM		PM－300DM		962.215 TH－S 3000/2600	D966.53G	D966.054G	D966.083G	D966.084G
	PS－36/75G	PS－50/90G	PS－60/110G	PS－50/90G	PS－60/110G	PS－60/110G	PS－75/130G		底注式/顶注式		底注式/顶注式	
注射容积，cm^3	850	1250	2510	1250	2510	2510	4000	1500	330	460	330	460
柱塞直径，mm	75	90	110	90	110	110	130	65	55	65	55	65
柱塞行程，mm	190	200	260	200	260	260	300	460	120		120	
螺杆直径，mm	36	50	60	50	60	60	75	45	30		30	
柱塞最大注射压力，MPa	150	150	150	150	150	150	150	200	200	150	200	150
柱塞最大注射力，kN												
螺杆转速，r/min	20～100	20～130	20～100	20～130	20～100	20～100	20～130	20～80	30～220		30～220	
塑化能力，kg/h	40	60	75	60	75	75	90	80	28.8		28.8	
注射速率，cm^3/s									40	57	40	57
锁模力，kN	1500			2000		3000		2500	500		800	
开模力，kN	80			140		160						
合模力，kN												
动模板最大行程，mm	450			550		700			350		400	
模板最大间距，mm	800			1000		1200		650	432		502	
模板装模尺寸，mm	510×640，740×410			610×770，870×510		660×880，980×560			拉杆距 250×280		拉杆距 320×400	
最小允许模厚，mm	350			450		500			82		102	
劫模板速度，mm/s												
合模(高、低速)												
开模(高、低速)												
顶出行程，mm	100			120		150						
油泵电机功率，kW	30			30		37						
模具加热功率，kW									2×2 或 2×3 或 2×3		2×2 或 2×3.5 或 2×5	
油槽油量，L	450			550		800						
恒温油循环器油量，L												
冷却水量，L/min									6		6	
外形尺寸，m									1.65×1.3×2.86		1.75×0.9×2.95	
总重量，kg									2200		2700	

型号 / 参数名称	D996.107	D996.110	D996.115	D966.120	D966.215	D966.220	D966.224	D966.232	KT10－V200	KT15－V300	K20－V400	TD1－150
	底注/顶注式		底注式、顶注式分型线柱式		底注式、顶注式、分型线柱式							
注射容积，cm^3	760	1000	1500	2000	1500	2000	2400	3200	1000	1500	2000	420
柱塞直径，mm	65	76	65	75	65	75	65	75	70	85	100	
柱塞行程，mm	230		460		460		730					
螺杆直径，mm	45		55		55		55		45	50	60	35
柱塞最大注射压力，MPa	200	150	200	150	200	150	200	150	150	150	150	155
柱塞最大注射力，kN												
螺杆转速，r/min	20～180		20～180		20～180		20～180		128	120	100	0～200
塑化能力，kg/h	18		24		24		24		60	75	110	
注射速率，cm^3/s	115	165	115	165	115	165	115	165				
锁模力，kN	1600				2500				2000	3000	4000	500
开模力，kN	68				100				59	90	120	
合模力，kN	33				60							
动模板最大行程，mm	550				650				400	450	500	400
模板最大间距，mm	712				852				700	800	900	550
模板装模尺寸，mm	450×510				560×630				600×550	700×650	800×750	480×480
最小允许模厚，mm	162				202				300	350	400	155
动模板速度，mm/s												
合模（高、低速）												
开模（高、低速）												
顶出行程，mm												
油泵电机功率，kW												
模具加热功率，kW	2×4.5(2×8)				2×8(2×10.5)				7.8×2	21.5	28.5	
油槽油量，L												
恒温油循环器油量，L												
冷却水量，L/min	12				12							
外形尺寸，m	2.5×1.15×3		2.7(3.5)×1.15×3		2.8(3.6)×1.5×3		3.5(4.2)×1.5×3.2					
总重量，kg	6200				7600							

①为带螺杆预塑的柱塞式注射机。

表 5-2-8 国外橡胶注射机主要性能参数(四)①

型号 / 参数名称	IIJI-100P (1-2010)	450-600II (252-011)	Д0-338	Д-5941	25-400 Э1 252021	H-0109	LKV-100	LKV-600	LKV-1000	LKV-2000
注射容积,cm^3	4200	905	30000	90000	200	20000	100	600	1000	2000
注射压力,MPa	80	110	102	100	13.2	30	40~110	110	40~110	120
注射室内径,mm	130	85		400	40	222				
注射室深,mm	335	375	1000		140	550				
锁模力,kN	1000	4500	6300	12500	250	3000	70	0~1200	3000	5000
模板最大间距,mm	500	700	1000	1500	300	400				
模板尺寸,mm	445×445	600×600	800×800	1500×20001	400×4010	350×400				
模具尺寸,mm							165×135	400×400	400×400	600×600
最小允许模厚,mm							55	140	200	300
开模力,kN	76	176/113	350	1400	30	320				
工位数							8	5	1	1
油泵电机功率,kW	2.8	13	30;22;7.5;2.2				(23)	(46)	(25.5)	(35)
油泵型号	ВГ14-13A	H-403E	H-403 MBH-6 H-401 ВГ11-23A	ДС-70M	ВГ-12-21					
油泵压力,MPa	15/2.5	20		12.5						
油泵流量,L/min	8/20				8					
外形尺寸,m	1.225×0.8×2.59	1.9×1.42×4.52	6.25×5.2×6.31	11.7×12.7×10.45	14.7×1.08×2.1	1.4×1.1×2.25	2.46×1.8×2.25	3.5×3.5×1.7	1.727×1.875×2.8	2.3×2×3
总重量,kg	3000	9400		33500	1700	12700	3400	13000	7600	10000

①为柱塞式注射机主要性能参数。

第三章　橡胶注射成型机安装、保养与检修

第一节　设备安装

一、安装前的准备工作

1. 开箱检查机器，有无缺损和锈蚀，发现问题及时与供货方联系。

2. 设备应安放在混凝土基础上，混凝土基础的设计与施工应按机器说明书要求，由用户根据当地土质结构而定。在混凝土基础上，开留地脚螺栓用方孔。

3. 铺设好冷却水管及回水管道。

4. 作好电源进线位置及线路的铺设。

5. 根据表 5－3－1 所列设备质量，准备相应起吊能力的起吊设备。

表 5－3－1　立式橡胶注射机质量

设备型号	XZL－300×400	XZL－600×300	XZL－800×1000	XZL－1000×1600	XZL－1500×2000	XZL－2500×2500
设备质量/kg	2500	3000	3700	5500	6000	1000
最大件质量/kg		700	800	1000	1200	2000
起重设备/t	3	3	3	5	5	10

6. 在起吊前应检查各连接部分是否有因运输引起的松动并紧固，应拧紧起吊用吊环螺栓，不得有松动现象。

二、安装程序和安装注意事项

XZL 系列立式橡胶注射机一般整机出厂，因此安装比较简单。

1. 将机器吊置在制备好的混凝土基础上，并穿好地脚螺栓。

2. 机器地脚螺栓应采用优质混凝土二次灌浆法，待完全干固后校正紧固。

3. 校正机器时应以下热板工作表面为基准，并用框式水平仪校正机器的纵向和横向水平度，其误差应≤0.02mm。

4. 机器四周应留有不小于 1～2m 的空间，以便操作、保养和调试。

5. 在机器进出水接口处配接水管并在进口处配装截止阀。

6. XZL 系列机型均采用三相四线制（380V，50Hz）交流电源，外接电源应配置独立的空气开关，并要可靠接地。

7. 机器周围不得有强磁场源干扰。

三、试车验收要求

1. 试车前的准备工作

(1)在试车开机操作前，必须熟悉使用说明书内容和各注意事项。

(2)检查或加注相应的液压油。

(3)检查或加注相应的导热油。

(4)检查外接电源接线是否正确无误，接地保护是否可靠。

(5)检查冷却水是否接通，进出方向是否正确。

(6)检查模具是否安装完毕（严禁无模具试车）。

(7)必要的工具是否准备妥当。

2. 空载试运转

(1)接通机器电源，进入开机状态。

(2)启动油泵电机，检查转向是否正确，声音有否异常（从电机出轴端看，逆时针转动为正确）。

(3)开电热开关，检查加热系统是否正常，热油泵电机是否运转，电机转向是否正确。

(4)螺杆预塑装置用液压马达驱动，检查螺杆转向是否正确。空运转时，机筒内必须加注润滑机油。

(5)根据使用说明书所述操作方式分别设定资料参数，并逐一手动操作，检查各动作是否符合要求（机器动作顺序已固化，用户不得随意更改）。

(6)进行必要的工艺技术操作（如注射座的位置尺归零）。

(7)手动操作结束后,可进行自动空运载操作,根据说明要求逐一完成各项动作。

3. 负载试运转　在机器完成空载试运转后,即可进行负载试运转。负载试运转时,机器配置相应的模具,将机器加热部位加热到工艺规定的温度。并保温 30min 以上。实际操作时,先行手工加料。负载试运转 4h 以上,产品质量合格,机器运行正常,即可办理验收手续。

机器开始预加温时,注意应掩注射座台退至终止位置。

第二节　维护保养

一、设备日常维护保养要点

1. 机器应保持清洁,定期及时进行维修,对已磨损的零部件应进行修复或更换。

2. 应经常检查电动机发热情况,一般不应超过 65℃。

3. 每班换班时应检查各润滑点、冷却水的循环情况是否正常。

4. 应严格注意避免水分和杂质等混入油液中。

5. 油箱(包括热媒油箱)中应保持一定容量符合要求的工作油,经常检查油面位置,机器初用时应将油箱及滤油器清洗干净,将工作油过滤后注入油箱,3 个月后清理更换新油,以后每隔半年清理更换 1 次。

6. 机器试车时,启动油泵后应在空载情况下运转 5min 以上,然后才能进行动作,如工作液表面稍有气泡,应及时检查及拧紧油泵进油管道,防止空气渗入而损坏油泵。

7. 每月清理各电器触点,若触点发毛视情况修复或更换,以保证动作灵敏。保持控制箱内干燥、清洁。

8. 经常检查限位开关、阀、润滑系统、电动机、油泵、液压马达、滤油器、油路接头、冷却水管、紧固螺钉等是否有异常情况,以保证正常生产,提高生产效率,延长各机器使用寿命。

9. 在油泵电机工作情况下,移动模板与固定模板之间不能放置杂物,以免误动作损坏机器及上模具。

10. 注射嘴阻塞时应取下进行清理,严禁用增加注射压力的方法清除阻塞物。

11. 胶料内切勿夹着金属或其他硬物进入机筒。

12. 预温期间或较长时间不进行注射动作时,应将预塑胶筒和注射胶筒内胶料清理干净,并将注射座台退至终止位置,以防筒内胶料硫化和注射头堵死。

二、润滑规则

机器的润滑规则见表 5－3－2。

表 5－3－2　润滑规则

润滑部位	润滑剂	加油量	加油周期	润滑部位	润滑剂	加油量	加油周期
胶料预塑装置轴承	钙基或合成钙基润滑脂	根据技术参数确定	每月 1 次	移模、顶出导轨柱部位	机械油或导轨油 N32、N68	适量	每日 1 次
合模导柱部位	机械油 N32、N68	适量	每日 1 次	辅助部位	机械油 N32、N68	适量	每日 1 次
注射导柱部位	机械油 N32、N68	适量	每日 1 次				

三、日检、周检、月检要求

1. 日检要求　每班换班时应检查各润滑部位及冷却水的循环情况。

2. 周检要求　检查限位开关、阀门、润滑系统、电机、油泵、液压马达、滤油器、油路接头、冷却水管及紧固螺钉等是否有异常情况。

3. 月检要求　检查推力轴承的润滑处，并要求油箱中应保持一定容量符合要求的工作油。机器开始使用前将油箱和滤油器清洗干净，将工作油过滤后注入油箱，3 个月清理更换新油，以后每隔半年清理 1 次。

每月清理各电器触点，若触点发毛，视情况修复或更换，以保证动作灵敏。

四、机器运行中的常见故障和处理方法

XZL 系列立式橡胶注射机运行中的常见故障和处理方法见表 5－3－3。

表 5－3－3　常见故障和处理方法

故障现象	故障原因	处理方法
油泵不出油	①回转方向错误 ②轴断裂 ③联轴器损坏	①改正回转方向 ②更换油泵 ③更换联轴器
液压噪声大	①液压油粘度过大 ②由于油不足吸入空气 ③吸油过滤器阻塞 ④油内混入水 ⑤油泵磨损严重 ⑥PQ 阀放气不完全	①使用正确液压油 ②补充新油，排除空气 ③清洗或更换过滤器 ④更换新油、检查油冷却器 ⑤修理油泵或更换 ⑥排放阀内空气
压力不稳定或未到设定高压	①PQ 阀输入电流不稳定 ②PQ 阀损坏 ③方向阀中点位置严重漏油	①检查 PQ 阀输入电流情况 ②修复或更换 ③检查修复方向阀或更换

故障现象	故障原因	处理方法
电机启动不起或关不掉	①电路启动键损坏 ②外接启动开关损坏 ③中间继电器损坏 ④交流接触器或热继电器损坏 ⑤电源断相 ⑥电机烧坏	①修理或更换 ②调换 ③更换 ④更换 ⑤修理 ⑥更换电机
锁模压力失压严重	①活塞油封损坏 ②液控单向阀严重漏油	①更换密封圈 ②更换或修复
预塑机筒、贮料筒内胶料硫化	①温度设定太高 ②停留时间太长 ③预塑段或注射段温度控制失灵 ④注射嘴和模具接触时间太长	①降低温度设定 ②增加贮料前硫化时间,同时减少贮料后硫化时间 ③检查原因,修复或更换 ④调整机台顺序动作
注射胶料困难	①注射头堵死 ②料筒内胶料硫化 ③注射压力设定不当 ④位置尺损坏 ⑤注射缸活塞油封损坏	①清理注射头内死料 ②清理死料,检查造成原因 ③重新设定 ④更换位置尺 ⑤更换油封
注射胶料不足	①设定量不当 ②止回装置漏料严重 ③注射柱塞和料筒严重磨损	①调整设定量 ②更换或修复 ③更换柱塞和料筒
预塑胶料时发生异常噪声	①螺杆严重变形 ②止推轴承或向心球轴承损坏 ③轴承失油 ④液压马达损坏	①更换螺杆 ②更换轴承 ③加润滑脂 ④修复或更换
有信号输出但机器不动作	①电磁阀线圈烧坏 ②电磁阀阀芯卡死	①更换或修理 ②修复或更换
油加热控制异常	①热油泵损坏 ②油太少 ③温度控制失灵 ④交流接触器损坏	①更换热油泵 ②补充导热油 ③检查原因,修复 ④检查原因,修复

五、设备安全运行注意事项

1. 设备应具有可靠的接地保护。

2. 操作过程中一旦发生意外,应立即操纵操作面板上的紧急总停开关。

3. 在合模系统中,应设有防止柱塞自行下滑的安全闭锁装置,以防发生人身事故。

4. 在机器出现故障或操作错误时,操作控制系统应能自动显示并记录故障原因和发出报警。

5. 注意电热器的绝缘电阻:在 20℃时不低于 1MΩ,在工作温度时不低于 0.5MΩ。在频率为 50Hz 时的电热器耐压性能:在工作温度时,施加电压 1200V,持续时间 1min,不

得有绝缘被击穿或出现闪烁现象。

第三节　设备检修

一、检修周期和检修内容

XZL 系列立式橡胶注射机的检修周期一般分小修、中修和大修 3 个周期。

小修一般在正常运转情况下每个月对液压元器件，电气元件和导柱的锁紧螺母进行检查并修复或紧固。

中修一般每半年进行 1 次，对导轨滑块等易磨损件进行调整或调换。

大修指因机器不能正常生产而进行维护、修复的过程，一般依设备运行状态而定。

二、检修方法和质量标准

检修以后验收的机器应符合橡胶注射机系列标准各条款要求，机器动作顺序应能适应不同胶料及制品的工艺要求，应具有自我诊断系统和报警装置，应具备手动、半自动和自动 3 种操作手段。热板的最高工作温度其偏差不得大于 ±5℃，工作表面的粗糙度 $R_a \leqslant 3.2\mu m$，上下热板间的平行度误差应符合 GB1184—80 附表 3 中 8 级公差值的规定。

三、检修后的试运转和验收

机器在检修后（特别是在大修后）的试运转和验收要求可参照新机要求执行。连续空载运转试验时间应不小于 4h（在试验中如发生故障，则连续试验时间应从故障排除后重计），在试验中检查技术要求是否符合设计说明书标准，安全要求是否符合规定等事项。

在空载运转试验和加热试验合格后方可进行负载运转试验。负载试验连续时间应不小于 2h，并检查检测热板的平行度，液压系统的压力降和耐压试验，测定噪声值。

硫化制品满足工艺要求。

试运转结束后，整理检修记录和试车记录交有关部门归档存查，并经各方同意后即可交付使用。

第四章　橡胶注射成型机附属设备运行及维护

第一节　注射装置与合模装置

一、注射装置

注射装置为注射机的塑化和注射部件。如前所述，它的作用是均匀地加热和塑化胶料，通过喷嘴将塑化好的胶料注入模腔，注射完毕进行保压，使模腔内的胶料在设定的压力下保持一定时间，以防胶料逆流而造成制品组织疏松和表面不平整。保压的压力一般为 25～30MPa，高者可达 60～80%的实际注射压力。因此，对注射装置的要求是：有较强的塑化能力，有足够的注射压力、注射速度、以及能准确计量供料。

注射装置通常分为螺杆挤出式、柱塞式、往复螺杆式和带预塑螺杆的柱塞式数种。

(一)螺杆挤出式注射装置

这种注射装置实际上就是利用一台挤出机向模腔注胶，为提高生产率将模具固定在可回转之圆盘上。它适用于软胶料和简单制品的生产，常见于各类塑、橡鞋的制造中。这时它注射的物料可以是塑料、橡胶、橡塑并用以及热塑性弹性体等。这种注射装置如图 5－4－1 所示。

这种注射装置的挤出压力较低，一般为 20～30MPa，而且当胶料将近充满模型时，胶料的流速下降，螺杆螺槽中胶料的逆流量增加，因此对于需要注射压力高、形状复杂的制

品则不适用。

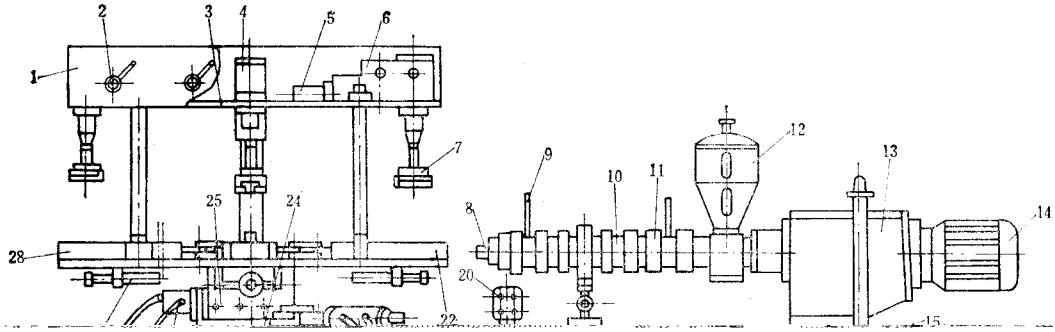


图 5－4－1　鞋用转盘式注射装置

1—顶罩；2—手动转阀；3—上圆盘；4—分配阀；5—压楦油缸；6—压楦机构；7—楦座；8—注料嘴；9—控温仪测量头；10—机筒；11—电热圈；12—加料斗；13—变速箱；14—电机；15—导轨；16—进给油缸；17—电控柜；18—床身；19—油泵电机；20—按钮盘；21—液压部件；22—边模；23—转盘转位油缸；24—牵引圈；25—分度体；26—插销油缸；27—开模油缸；28—下圆盘

(二)柱塞式注射装置

柱塞式注射装置的构造原理与传递模塑相似，由于其结构简单，制造方便，故有一定的应用。这种结构的注射装置胶料靠机筒外部热源加热，热传导效率较低，塑化慢且不易均匀，故常需将胶料预热。此外，胶料中的气体不易排出，易使制品产生气孔。近来，这种注射装置多与螺杆式注射装置结合使用。

柱塞式注射装置的结构如图 5－4－2 所示，胶料通过加料口加入加料室 5，在柱塞 6 的推动下挤入加热料筒 4 的加热室 3，随后通过分流梭 2 和喷嘴 1 注入模腔。

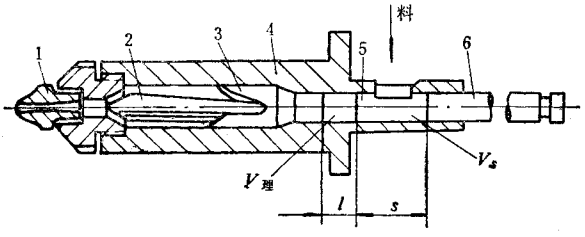


图 5－4－2　柱塞式注射装置

1—喷嘴；2—分流梭；3—加热室；4—加热料筒；5—加料室；6—柱塞

1. 加料室和柱塞

加料室是指柱塞在推料和注射过程中移动过的空间，它由加料空间和柱塞注射运动空间所组成。加料段的长度 L(mm)可按下式选取：

$$L = S + l + c \tag{4-1}$$

式中　S——柱塞注射前(即在推料和压紧过程中)的移动距离，cm；

l——注射胶料时柱塞移动距离，cm；

c——贮料长度，视结构而定，cm。

S 值可按下式估算：

$$S = \frac{4V_s}{\pi d^2} \tag{4-2}$$

式中　V_s——S 段的料筒容积，对于料料的 $V_s = (2 \sim 2.2)\frac{W}{\gamma}$，$cm^3$；

W——一次注射量，g，

γ——颗粒胶料的堆积密度，g/cm^3；

d——柱塞直径，cm。

通常，S 和 d 之比为 1～1.3，以免推动柱塞的总注射力及功率消耗过大。

l 值可按下式估算：

$$l = \frac{4V_{理}}{\pi d^2} \tag{4-3}$$

式中　$V_{理}$——最大理论注射容积，cm^3。

加料口一般呈中心对称的长方形，轴向长度约为(1.5～3) d，宽度约为(0.6～0.7) d。料筒内壁应平整光滑，拐角处应呈流线型，避免死角。

柱塞的结构如图 5-4-3 所示。它是一个粗糙度和硬度要求都较高的圆柱体，作用于胶料的端头为圆弧形或大锥角的内凹面，以减少胶料被挤入柱塞和加料室配合间隙中的可能性。

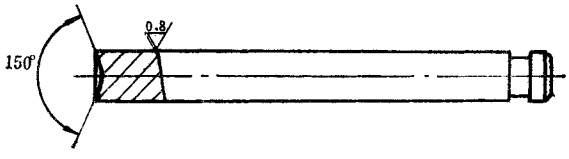


图 5-4-3　注射柱塞

柱塞料筒中应能自如地往复运动，又不至于漏胶，其配合可选用 $H_9/f_9 \sim F_9/f_9$。柱塞与分流梭的最小距离应大于柱塞半径，以保护分流梭。

2. 加热室和分流梭

加热室应有足够的容积，并且热传导能力要大和对胶料流动阻力要小。加热室中普遍采用各种形式的分流梭，以增大加热面积，减薄料层厚度，从而提高塑化能力和胶料的均匀程度。

3. 机筒的选材和计算

机筒材料一般用氮化钢 38CrMoAlA，并经氮化处理，或用 40Cr 镀硬铬制成。机筒内表面的硬度应稍高于柱塞表面的硬度。

通常，机筒按厚壁圆筒计算，亦可参考表 5－4－1 所列数据推算。

表 5－4－1　机筒壁厚的推算表

最大注射量，cm^3	60	125	250	500	1000
机筒外径 r_2 与内径 r_1 之比 $K=r_2/r_1$	1.6	1.7	1.8	2.0	2.0

此外，应校核机筒所能承受的轴向拉力，并考虑机身同头部法兰联接的螺栓配置空间。

（三）往复螺杆式注射装置

这种装置的主要工作部件是螺杆、机筒及喷嘴。图 5－4－4 为 $200cm^3$ 橡胶注射机的往复螺杆式注射装置。这装置的螺杆 6 由异步电机 1 经液压离合器和齿轮变速箱组成的传动装置 4 来驱动。为使注射油缸 2 的活塞不随螺杆 6 一起转动，在油缸活塞与螺杆连接处设有止推轴承 10。螺杆预塑时的背压通过背压阀调节，以改善塑化质量。当塑化胶料达到注射量的要求时，计量杆便压合限位开关，使液压离合器分离，螺杆停止转动。然后，压力油进入注射油缸 2，实现螺杆的注射运动。

机筒 5 可由加热套 7 通入加热介质加热。

设置在注射座下面的移动油缸 9，可使注射座整体沿导轨作往复运动，将喷嘴 8 和模具分离或顶紧。

1. 注射用往复螺杆的主要特征

橡胶注射用的往复螺杆与一般橡胶挤出机螺杆相比，具有下列特点。

（1）长径比 L/D 大，常为 8～16，一般采用 12 左右。该值介于橡胶热喂料挤出机螺杆和冷喂料挤出机螺杆之间，比较接近于冷喂料挤出机螺杆。螺杆的压缩比 ε 较小，要求不甚严格，其值常小于 1.3，甚至可取 1.0。

（2）挤出段螺槽略深于挤出机螺杆。

（3）加料段较长，挤出段较短。

（4）螺杆头部形状一般为带有特殊结构的尖头。

2. 注射用往复螺杆的结构与参数

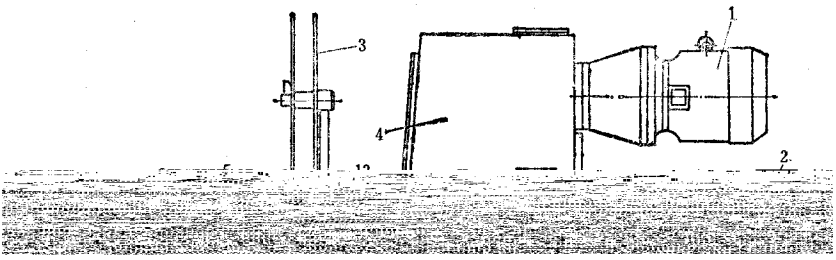


图 5－4－4　往复螺杆式注射装置

1—电机；2—注射油缸；3—胶料盘；4—传动装置；5—机筒；6—螺杆 7—加热套；8—喷嘴；9—注射座移动油缸；10—止推轴承；11—限位螺栓；12—螺 杆冷却水管；13—螺杆冷却水接头

注射用往复螺杆常用单头或双头变深螺纹，其结构和参数的要求不如挤出机螺杆严格。这是因为在实际使用时，注射机可通过多种参数的调整来适应不同的加工条件。

典型的注射用往复螺杆的形式及其几何尺寸示于图 5－4－5 及表 5－4－2。

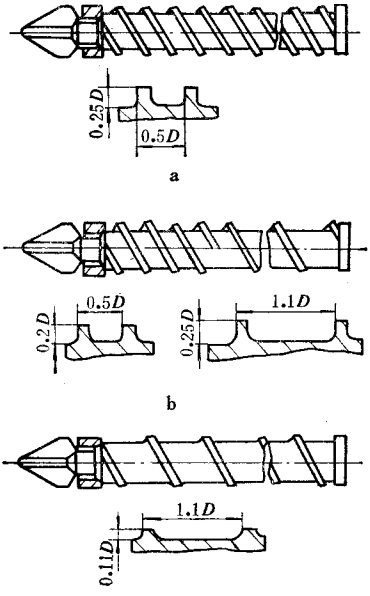


图 5－4－5　几种不同形式的注射用往复螺杆

a—双头螺纹；b—复合螺纹；c—单头螺纹

橡胶注射机螺杆的工作原理及设计计算与橡胶挤出机螺杆类同，参见本分册上册橡胶挤出机部分。

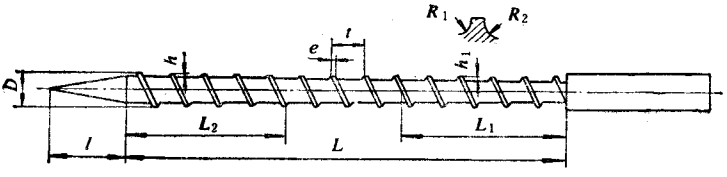
国内曾制造过的橡胶注射机，其往复螺杆的结构参数见表 5－4－3。

表 5－4－2　橡胶注射用往复螺杆的几何参数推荐值

螺杆形式	长径比 L/D	螺纹深	螺距	压缩比 ε	用　途
双头螺纹 （图 5－4－5a）	8～12	$0.24D$	$0.5\sim0.6D$	1.1～1.3	适用于螺杆直径大于 90mm 的注射机
复合螺纹 距螺杆端部 $3D$ 以内为双头螺纹， 其余为单头螺纹 （图 5－4－5b）	12～16	双头螺纹处： $0.2\sim0.25D$ 单头螺纹处： $0.2D$	双头螺纹处： $0.5D$ 单头螺纹处： $1.1D$	1.1～1.3	适用于易焦烧的高粘度胶料
单头螺纹 （图 5－4－5c）	8～12	$0.11\sim0.1D$	$1.1D$	1.1	适用于注射性能好的胶料

表 5－4－3　几种注射螺杆的主要参数尺寸　　单位：mm

螺杆尺寸 / 机器规格	D	L/D	L_2	L_1	L	t	e	h_1	h	R_1	R_2	螺纹头数	ε
XZL－60	30	15			510	30	3.5	4.5	3			1	1.5
XZL－200	40	12	200		480	40	4	5	3	3	10	1	1.66
XZL－200	40	15			610	40	4	6	3	1	1	1	2.0
XZL－200	40	15	200	330	695	40	5	5	3	3	5	1	1.66
XZL－235	50	17			850	25	6	8	5	4	6	2	1.6
XZL－500	60	16	214	535	963	60	6	8	5	4	12	1	1.6
XZL－500	70	9.5	146	160	666	60	6	8	5	3	10	1	1.6
XZL－500	50	15	200	500	900	60	6	8	5	3	12	1	1.6



3．螺杆的头部

螺杆头部常呈锥形，以利注射时排净胶料、避免滞胶和焦烧。但在注射低粘度胶料

时，锥角过小者往往逆流过大，影响注射效果。国内的螺杆头部一般采用 20°～40°锥角。

常见的螺杆头部如图 5－4－6 所示。螺杆头部带止逆环的结构，能保证注射量的准确并有助于形成高的注射压力，它常用于低粘度胶料的注射。止逆环可制成光滑的形状。当螺杆旋转时，胶料塑化并将环向前推，料流通过环内间隙进入机筒前部（图 5－4－7）。当螺杆前进作注射动作时，胶料的压力迫使止逆环后退，关闭胶料回流通道。

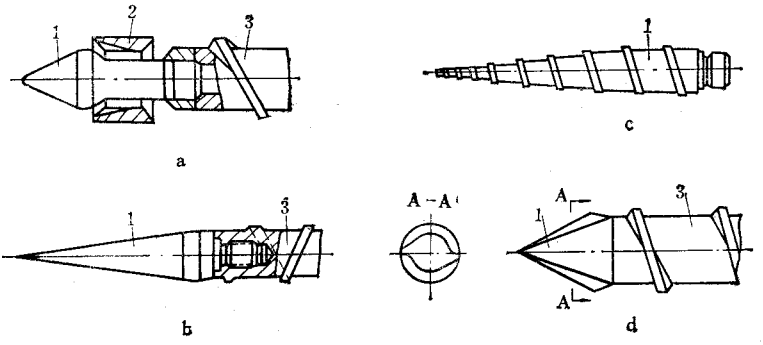


图 5－4－6　常见的螺杆头部

a—带有止逆环的圆锥形头部；b—光滑的长圆锥头部；c—带螺纹的长圆锥头部；

d—带尖丸的圆锥形头部

1—螺杆头部；2—止逆环；3—螺杆

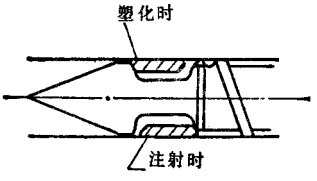


图 5－4－7　止逆环工作示意图

将螺杆端头做成带螺纹的圆锥体，可以对胶料进一步剪切。带有尖刃的圆锥头部，其尖刃的棱峰能较好地清除尽机筒前部壁腔上的胶料，减少胶料的滞留。

图 5－4－8 为一种橡胶注射螺杆，它带单头－双头复合螺纹和止逆环，头部为锥－棱形。

图 5－4－8　某种橡胶注射螺杆

4. 螺杆的传动

注射螺杆的传动装置，它一般具有以下特点：

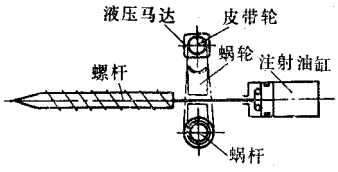
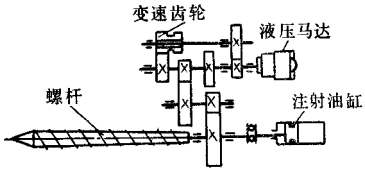
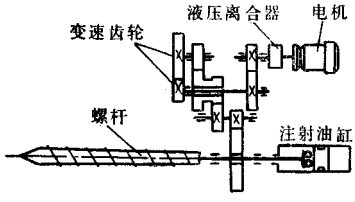
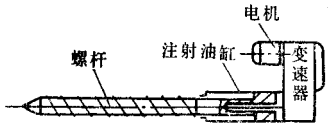
(1)螺杆的预塑化动作是间歇式的，经受频繁而带负载启动；

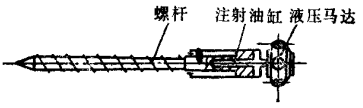
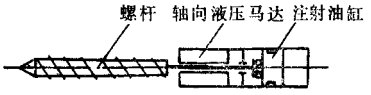
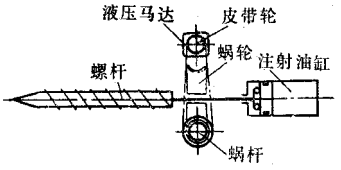
(2)胶料的预塑效果可以靠多种途径调节，因而对螺杆本身转速调整的要求并不十分严格；

(3)注射装置需经常往复运动，故传动装置要力求简单紧凑。

常见的几种螺杆传动方式列于表 5－4－4。

表 5－4－4　几种常见的螺杆传动方式

布置	传动简图	特征及说明
垂直布置		液压马达经皮带和蜗轮、蜗杆来驱动螺杆。用调换皮带轮的方法来扩大变速范围，蜗轮和螺杆用花键联接，故传动部分是固定的，不随螺杆移动
		液压马达经齿轮箱减速后驱动螺杆。由于最后的齿轮和螺杆同轴固定，所以螺杆的传动部分是随螺杆前进、后退。为扩大变速范围，增设了变速齿轮
		电机经齿轮减速后驱动螺杆，用更换变速齿轮来实现螺杆转速调节。传动中使用了液压离合器，以免电机频繁启动并起到过载保护作用
		用电机或液压马达经减速器后驱动螺杆。因螺杆与油缸之活塞、减速器同轴转动，故无需止推轴承

布置	传　动　简　图	特　征　及　说　明
同轴对称布置		螺杆由低速大扭矩液压马达直接驱动。因油缸之活塞和螺杆同轴转动，无需止推轴承
		靠液压马达直接驱动螺杆，油缸之活塞并不转动，故需用止推轴承
		螺杆同变速箱的出轴相联。注射油缸设置在两侧并与变速箱相固定，传动部件随螺杆前进、后退

螺杆变速方式可分为无级调速和有级调速两类。液压马达、调速电机及机械无级变速装置属无级调速；有级调速有异步电机经减速箱或皮带传动两种形式。

根据实际使用情况，螺杆的驱动主要为液压马达和异步电机－变速齿轮箱两类。从表 5－4－5 的各种因素的分析对比表明，使用液压马达传动比较符合注射螺杆的工作特点、而使用异步电机传动则较为可靠。

表 5－4－5　液压马达和异步电机－变速齿轮箱的比较

传动方式 / 对比项目	液　压　马　达	异步电机－变速齿轮箱
特性	恒扭矩传动	恒功率传动
调速性能	范围大。随供油量变化作无级调节。可在运转中调节	范围小。需要变速机构（齿轮，皮带轮）作有级调节。停车后才能变速
启动与停止	启动扭矩小（约为 70～90% 理论扭矩），启动时间长，启动平缓，惯性小。适于频繁启动	启动扭矩大（大于 200% 的额定扭矩）。启动时间短，停止时惯性大
效率	效率较低（60～70%），低速时更低	效率较高（90～95%）

传动方式 / 对比项目	液压马达	异步电机－变速齿轮箱
结构	结构紧凑。可以将原有的液压系统的泵、阀的能力充分利用。因原液压系统有卸荷阀，故不设过载保护装置	结构较复杂。应选过载能力大的，要求有过载保护装置
能量输入	注射时，液压马达停止进油，靠背压阀止转。这样注射时螺杆不会反转	电机常转，注射时只是离合器脱开。因此，注射时螺杆可能反转
维护保养	麻烦	简便、可靠、耐久

5. 螺杆强度的校核

当前，螺杆的材质多采用氮化钢和其它合金钢。国内常用氮化钢 38CrMoAlA 并经氮化处理或 40Cr 镀硬铬。初步选定螺杆的材质及螺杆的几何尺寸后，必须对螺杆进行强度校核。

螺杆工作时一般浮动手机筒中，它受到驱动扭矩、注射压力（或背压）以及螺杆自重等联合作用。校核时应对胶料塑化及胶料注射两种情况分别加以考虑，但螺杆自重可忽略不计。

(1)塑化胶料时，由注射油缸中的油压所产生的压应力 $\sigma_{压}$（N/mm^2）为

$$\sigma_{压} = P_{预}\frac{D^2}{d_{根}^2} \tag{4-4}$$

式中　$P_{预}$——预塑时注塑油缸中的油压（即背压），MPa（N/mm^2）；

D——注射油缸的直径，cm；

$d_{根}$——螺杆的最小根径，cm。

同时，由驱动扭矩产生的剪应力 τ（MPa）为

$$\tau = \frac{9550N \cdot i \cdot \eta}{0.2d_{根}^3 \cdot n} \tag{4-5}$$

式中　N——螺杆的驱动功率，kW；

i——螺杆驱动装置的传动比；

η——机械传动的效率；

n——电机的转速，r/min。

按第四强度理论，在螺杆危险断面上的总应力 $\sigma < N/mm^2$）为

$$\sigma = \sqrt{\sigma_{压}^2 + 3\tau^2} \leqslant [\sigma] \tag{4-6}$$

38CrMoAlA 氮化处理后，其许用应力 $[\sigma]$ 可取为 $250N/mm^2$。

另外，还需校验螺杆的转角 φ：

$$\varphi = \frac{360° \cdot M \cdot l \times 10^2}{2\pi G J_n} \leqslant [\varphi] \tag{4-7}$$

式中　M——螺杆的驱动扭矩，N·cm；

l——螺杆的计算长角，cm；

G——螺杆的切变模量，$G = 8.3 \times 10^4\ \mathrm{N/mm^2}$；

J_n——螺杆危险断面的极惯性矩，$J_n = 0.1 d^4$，$\mathrm{cm^4}$。

许用转角为 1.5°～3.0°，小螺杆可取大值。

(2)注射胶料时，螺杆受轴向压力。这时螺杆上的压应力 $\sigma_{压}$（$\mathrm{N/mm^2}$）为

$$\sigma_{压} = P_{注} \frac{D_2}{d_{根}^2} \tag{4-8}$$

式中　$P_{注}$——注射时注射油缸中的油压，MPa。

同时应校验螺杆的临界压力，使其超过注射时总压力。若把注射用螺杆视为两端铰接的压杆，按欧拉公式得其临界压力 $P_{临}$（kN）为

$$P_{临} = \frac{\pi^2 EJ \times 10^2}{l^2} \geqslant \frac{\pi}{40} D^2 \cdot P_{注} \tag{4-9}$$

式中　E——螺杆材质的弹性模量，$\mathrm{N/mm^2}$；

J——螺杆危险截面的惯性矩，$\mathrm{cm^4}$；

l——螺杆的有效长度，cm；

D——注射油缸的直径，cm。

6. 加料口

螺杆式塑化装置的加料口，其形状、尺寸基本上与橡胶挤出机的加料口相似（图 5－4－9），只是不带旁压辊。供料的顺利与否除与供料机构有关外，还同螺杆的几何形状、加料区的温度以及胶料的组分等有关。

有关加料口设计，见橡胶挤出机的有关章节。值得注意的是，加料口的方向并非一定要如图 5－4－9 那样是向上开口的。在某些情况下，譬如立式注射机那样，其料口位置较高而使操作人员难以接近。这时该料口开的方向可以适当偏移而与水平线成某个角度，条状胶料经人工引入加料口，靠螺杆－机筒副对胶条的攫取力使胶料不断供入。

图 5－4－10 所示为带液压强制供料器的注射装置，它多用于注射粘度低，不易成带状供料的硅橡胶以及粘度高、胶质多、易收缩、不能在一定时间内维持胶带于某一厚度的异异橡胶。这种液压强制供料器也可作为附属装置与其它注射装置组合使用。

7. 螺杆与机筒的间隙和螺杆拆卸机构

机筒和螺杆的配合间隙是注射机设计时的一个重要数据，间隙过大将使塑化能力显

著下降，而间隙过小，会给机器安装和制造带来困难。螺杆和机筒间的径向间隙可按橡胶挤出机的数据选用。

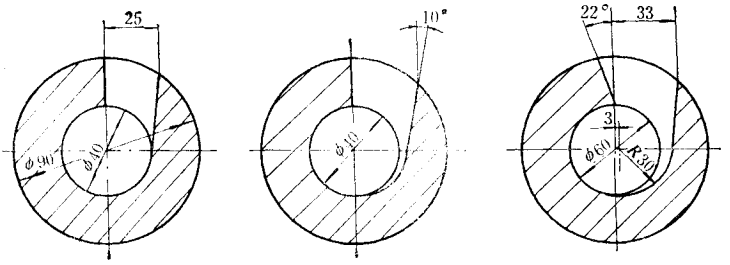


图 5－4－9　加料口尺寸

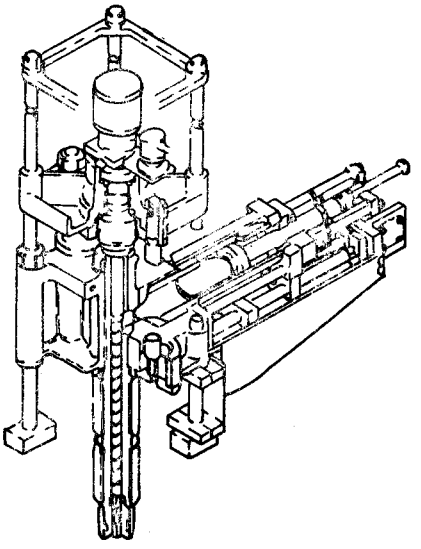


图 5－4－10　带液压强制供料器的注射装置

螺杆的拆卸方式，在设计注射装置时必须予以考虑，这对于易焦烧的胶料尤其重要。为便于拆卸螺杆，通常有两种方式可供选用，如图 5－4－11 所示。

(1)机筒－加料座转动式(图 5－4－11a)机筒 1 装在加料座 5 内，加料座 5 在注射座上可绕其垂直的轴线旋转，并用定位块 4 定位。欲拆卸螺杆时，先取下定位块，再用楔块将螺杆 2 与注射活塞杆 6 脱离，水平转动加料座 5，使螺杆机筒偏离机台主轴一个角度，拆下机筒头部零件，螺杆便可由机筒前端抽出。这种结构适用于大型注射机，其精度要求高，但注射油缸可采用钢管做油路。

(2)注射座整体转动式(图 5－4－11b)　在卸螺杆时，先将螺杆 2 与注射油缸的活塞杆 6 脱离，再使注射装置整体在支座上绕旋转主轴 8 作水平旋转。当机筒、螺杆水平转

出到某个角度，即可将螺杆 2 从机筒 1 中抽出。

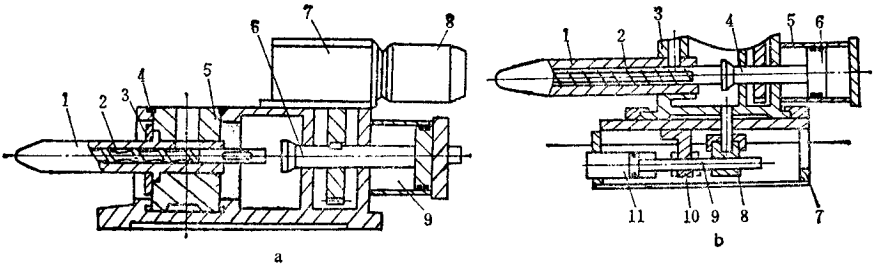


图 5－4－11　注射座的形式

a—机筒－加料座转动式

1—机筒；2—螺杆；3—压环；4—定位块；5—加料座（作为旋转主轴）；6—活塞杆；

7—变速箱；8—电机；9—注射缸；

b—注射座整体转动式

1—机筒；2—螺杆；3—注射座；4—注射活塞杆；5—注射油缸；6—注射活塞；7—支座；

8—旋转主轴；9—注射座移动活塞杆；10—固定托架；11—注射座移动缸

这种结构较为简单、便于制造，多用于中、小型注射机。注射座的转动多用人工推拉，有的机台为减轻操作者劳动强度，设置了一些简单的传动装置。至于大型机台则需设置专门的转动机构。

（四）带预塑螺杆的柱塞式注射装置

这种注射装置的工作过程如图 5－4－12 所示。它是用一个螺杆预塑装置对胶料进行塑化，然后将塑化好的胶料送给注射装置，最后再由注射柱塞把胶料注入模腔。由于这种注射装置具有螺杆预塑能力强、柱塞注射压力大、注射量能准确控制，以及对预塑过程和注射过程可分别控制的特点，因而在改善制品质量、消除胶料早期局部硫化和提高注射量、注射压力等都有明显的效果。目前这种注射装置发展很快，它还可再细分为如下几种：

1. 螺杆－柱塞同轴式注射装置

这种装置的结构如图 5－4－13 所示。在这种装置上，胶料仍利用螺杆－机筒进行塑化。注射时，螺杆后退封闭螺槽随同注射柱塞将胶料注入模腔。这种装置也常将注射油缸设在对称于螺杆的两侧。

该装置的优点是：螺杆与机筒的相对位置基本不变，因此螺杆的加料段可不必额外加长，在相同的螺杆直径情况下，其注射量却可增大许多。该装置适用于大型和高精度橡胶制品的成型硫化。

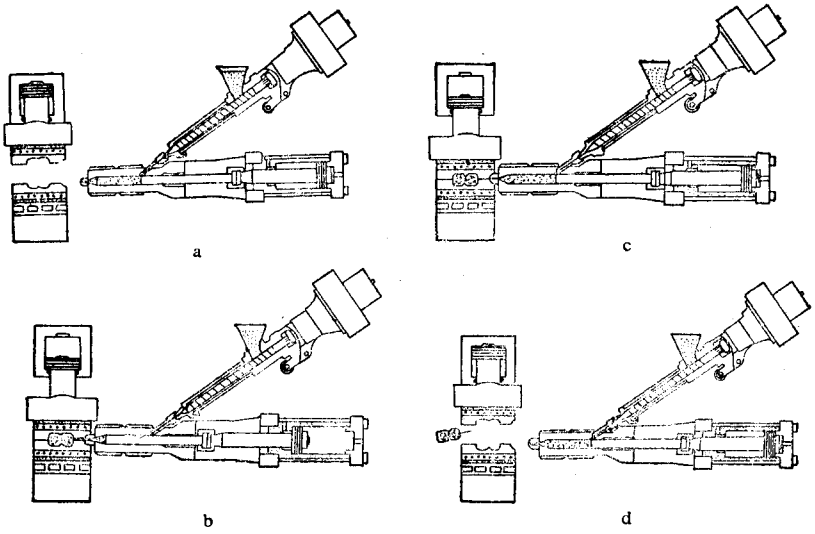


图 5－4－12　带预塑螺杆的柱塞式注射装置

a—模型开启，准备注射；b—模型闭合，喷嘴前移，进行注射；

c—保压硫化，加料塑化；d—喷嘴退回，模型开启，顶出制品

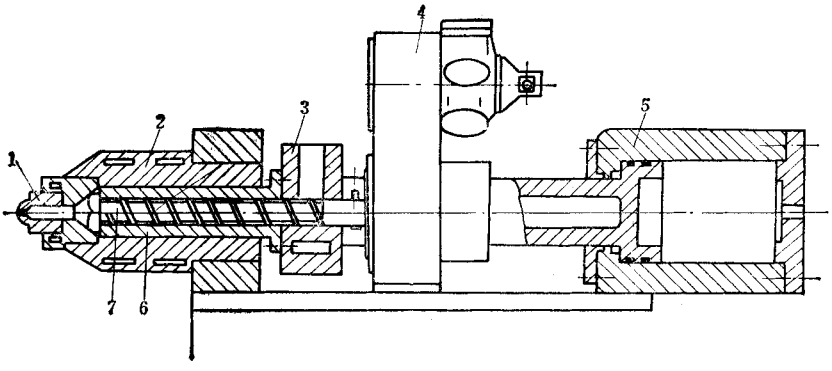


图 5－4－13　螺杆－柱塞同轴式注射装置

1—喷嘴；2—机筒；3—加料装置；4—螺杆驱动装置；5—注射油缸；6—注射柱塞；7—螺杆

2. 螺杆－柱塞异轴式注射装置

螺杆－柱塞异轴式注射装置又称外带预塑装置型注射装置。它的结构如图 5－4－14 所示。螺杆预塑装置与注射柱塞轴线间的位置，可以是直角相交，也可以成某个角度相交。当胶料在螺杆－机筒里塑化后，经止逆阀进入注射胶料的柱塞缸，柱塞便可将胶料注入模腔。这种结构，由于止逆阀的存在，易使胶料过热。它多用于中小型橡胶注射机。

3. 带切换阀的螺杆－柱塞同轴式注射装置这种装置如图 5－4－15 所示。为避免胶料在止逆阀处的滞流和阻力，采用了阀柱来切换料流。而阀柱在切换料流的同时，也带动注射喷嘴的进退，因此该结构较为紧凑。

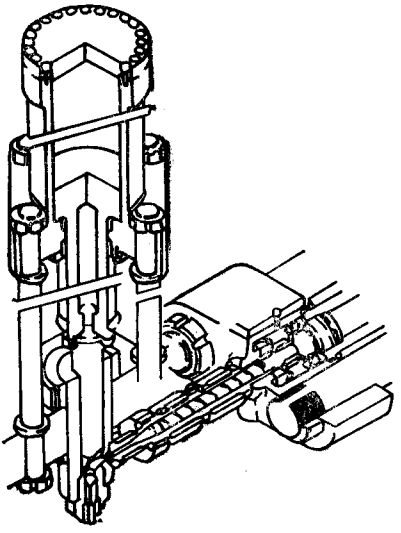


图 5－4－14　螺杆－柱塞异轴式注射装置

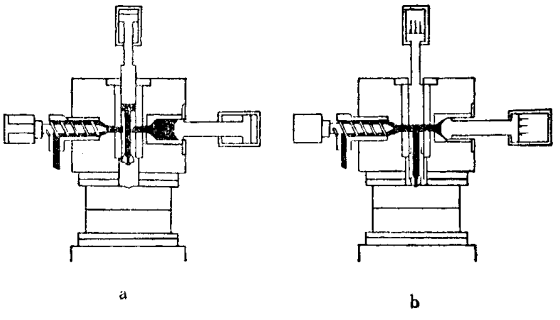


图 5－4－15　带切换阀的螺杆－柱塞同轴式注射装置

a—计量时阀柱的位置；b—注射时阀柱的位置

对比上述各类注射装置，其优缺点及应用范围如表 5－4－6。

表 5－4－6　各类注射装置的比较

类　型	优　点	缺　点	说　明
螺杆挤出式	结构简单，造价较低，胶料塑化好	注射压力低、制品密实性差	多用于制鞋工业
柱塞式	结构简单，造价低廉，注射压力高，注射量大，注射量能准确控制	胶料的塑化和预热不够均匀，容易产生焦烧	应用较少

类　型	优　点	缺　点	说　明
往复螺杆式	塑化质量好，预热均匀，能注射硬胶料，所需注射压力低，制品的内应力小	结构较复杂，造价较高	应用面广，制品厂乐于采用
带预塑螺杆的柱塞式	胶料塑化质量好，适应各种胶料，注射压力高，注射量大，计量准备、制品质量好	结构复杂，造价昂贵	适于各种工业、民用制件，是近来橡胶注射机的发展方向

（五）喷嘴

喷嘴是注射机的重要零件，国外文献中有许多报道。喷嘴应有合理的结构和几何尺寸、足够的强度和刚度，喷嘴的内壁应光滑无死角，并应便于清理和更换。

如图 5－4－16 所示，喷嘴的孔径 d_1（mm）、端部球面半径 R_1（mm）和模具主浇道的直径 d_2（mm），模上球面半径 R_2（mm）应保持如下尺寸关系：

$$d_2 = d_1 + (0.8 \sim 1)$$

$$R_2 = R_1 + (0.3 \sim 0.4)$$

这样就能使喷嘴与模具的主浇道之间保持紧密的接触，防止胶料在注射和保压过程中泄漏。

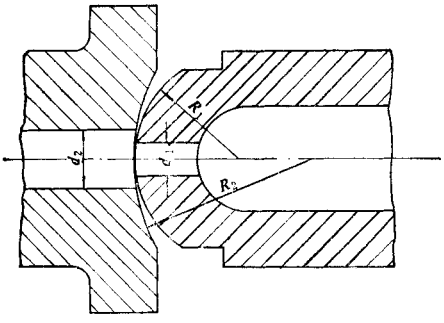


图 5－4－16　喷嘴与模具主浇道之间的尺寸关系

喷嘴的几何尺寸对注射工艺有显著的影响，喷嘴孔径与注射温度、注射时间以及硫化时间的关系参见图 5－4－17 和图 5－4－18。

由图 5－4－17 看出，在一定范围内，随着喷嘴孔径的减小，注射温度升高，汪射时间延长。喷嘴孔径过小，注射时间会大大延长，胶料充模时产生焦烧的可能性显著增加。

由图 5－4－18 看出，在一定范围内减小喷嘴的孔径，可以增强胶料通过喷嘴时的剪切摩擦作用，从而使胶温升高，缩短硫化时间。

可见，喷嘴孔径及其内腔形状的选择，是与注射工艺条件密切相关的。一般经验认为，喷嘴流道出口处的孔径为 2～10mm，常用 2～6mm，其长度为 3～12mm。

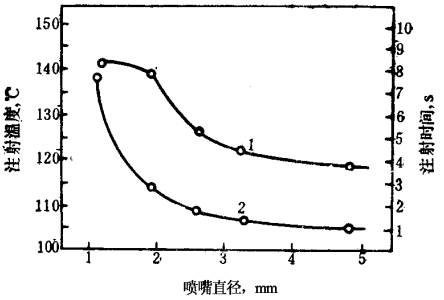


图 5－4－17　喷嘴孔径和注射温度、注射时间的关系
1—注射温度；2—注射时间

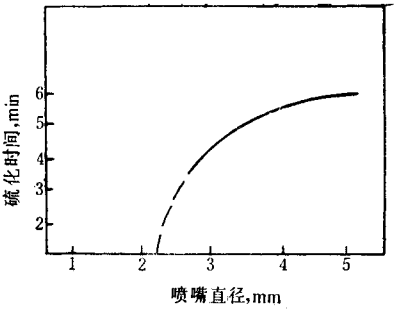


图 5－4－18　喷嘴孔径与硫化时间的关系

喷嘴的材质多为 38CrMoAlA。

常见的喷嘴有以下两类。

1. 自由流动喷嘴(亦称直流喷嘴)

自由流动喷嘴的结构如图 5－4－19 所示。这类喷嘴的结构简单，广泛地用于加工

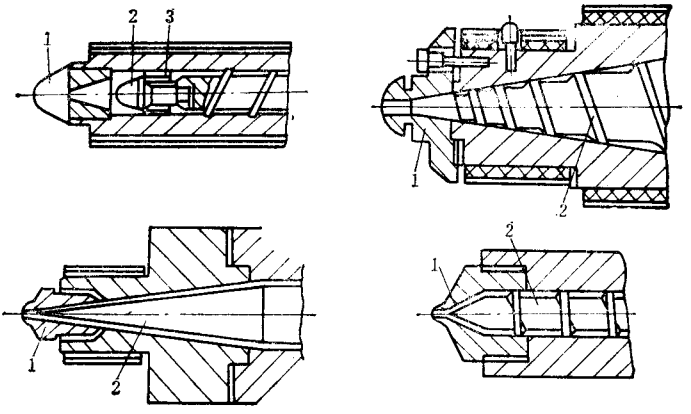


图 5－4－19　自由流动喷嘴的结构
1—喷嘴；2—螺杆头；3—止逆环

高粘度的混炼胶的注射装置，其使用实例如图 5－4－20 所示。

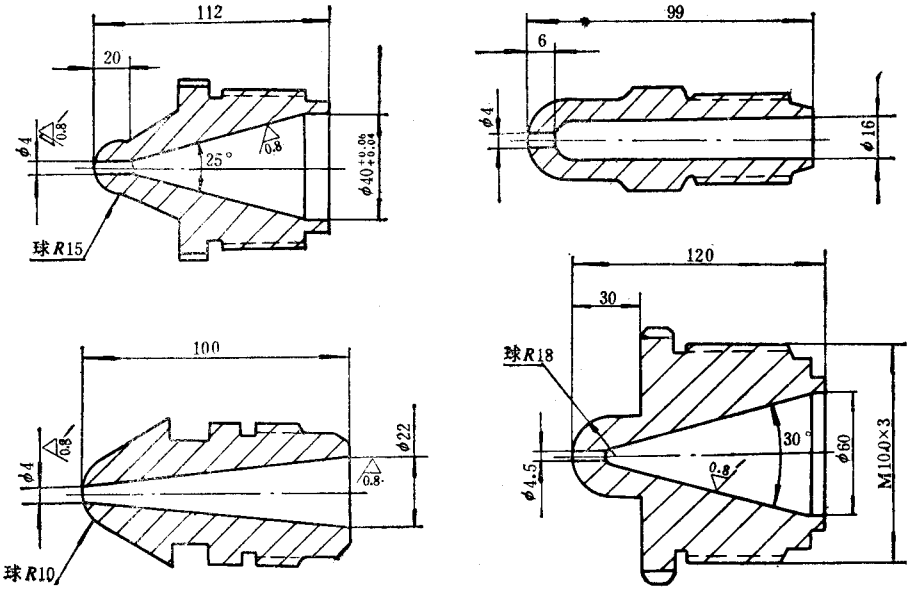


图 5－4－20　直流喷嘴实例

为了防止从模具传来的热量使胶料焦烧，对于注射容积大或加长机筒的注射机，其喷嘴往往采用单独的温控系统。图 5－4－21 为带有单独温控系统的喷嘴，多用于模具温度较高的注射装置。

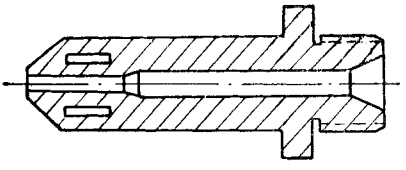


图 5－4－21　带有单独温控系统的喷嘴

为防止喷嘴脱离模具后易产生的胶料“垂涎”，常将螺杆作适当而微小的退缩动作。

2. 带有启闭机构的喷嘴

为更有效地控制喷嘴口上胶料的“垂涎”，可以利用料筒中胶料的压力、弹簧力或油压等来控制喷嘴的启闭。

图 5－4－22a 是靠胶料压力来闭锁的喷嘴。喷嘴 1 可在套筒 6 内滑动，喷嘴本身有一个中心流道及侧孔与机筒相通。当机筒内胶料有一定压力时，喷嘴左移，侧孔进入套

筒 6 内而将胶料出口封闭，当喷嘴顶住模具时，喷嘴右移，侧孔由套筒 6 内移出而沟通料流。

图 5－4－22b 是靠弹簧力来闭锁的喷嘴。喷嘴 1 的中心流道中有一带球头的针形阀芯 4。此针形阀芯固定于机筒上。图中所示为料道封闭的情形。当喷嘴压紧于模具上时，喷嘴 1 克服弹簧 3 的弹力而右移，打通料道。这种形式比前一种的封闭能力要好些。

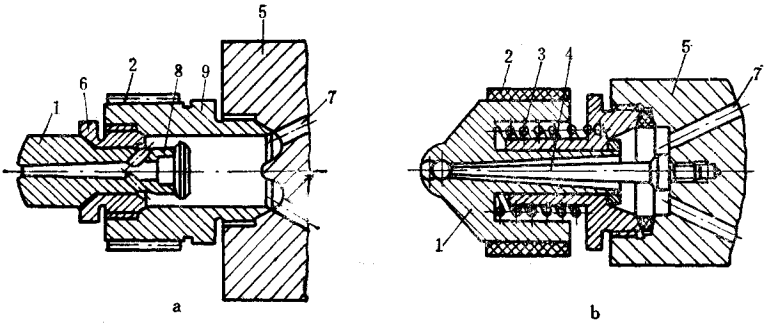


图 5－4－22　可启闭的喷嘴

1—喷嘴；2—加热元件；3—弹簧；4—针形阀芯；5—机筒；
6—套筒；7—机筒通道；8—喷嘴尾座；9—喷嘴外壳

图 5－4－23 是靠油压缸来带动阀芯来闭启喷嘴通道。其闭锁能力较好，但机构稍复杂。

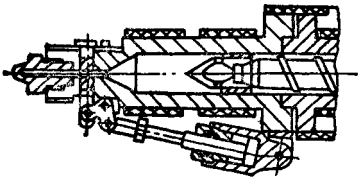


图 5－4－23　油缸启闭的喷嘴

对于带螺杆预塑的柱塞式注射机，如前已述及，现常将柱塞筒与螺杆料筒间的切换阀和喷嘴上的启闭机构做成一体。

（六）机筒结构与温控系统

机筒通常分为两段或三段加热，而在加料口附近一般采取冷却。图 5－4－24 为整体铸造并带内衬套的机筒。内衬套常用 38CrMoAlA 并经氮化处理。这种形式现已不常用。

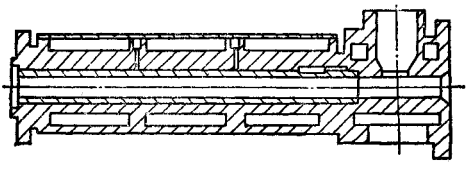


图 5－4－24　铸造机筒结构

图 5－4－25 所示为锻钢或厚壁无缝钢管制造的机筒，机筒外面常设有螺旋状流道，以增强加热介质与机筒壁的热交换效果。这种机筒制造方便，传热面积大，各制造厂乐于采用。

机筒常采用液体加热，加热介质一般用水。当需要较高预塑温度时，也可采用油或联苯等其它载热体。机台上设有单独的强制循环系统进行温度控制。

液体加热具有温控准确、加热均匀、稳定、热效率高等优点。图 5－4－26 为采用液体加热的机筒温控系统。热水由泵压往加热水箱进行加热，然后输送到机筒各个区段的螺旋状流道中对胶料进行加热，最后经单向阀和泵压回加热水箱内。加热水可以循环使用，水温的控制和补给靠电磁阀和电热控制系统自动调整。

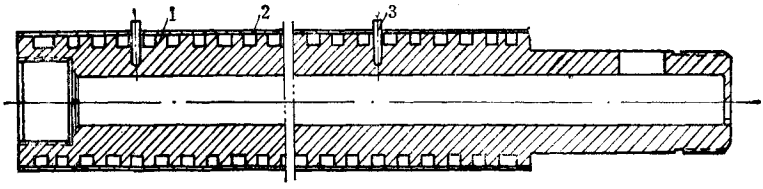


图 5－4－25　带螺旋流道的锻造机筒

1—机筒；2—外壳；3—测温管

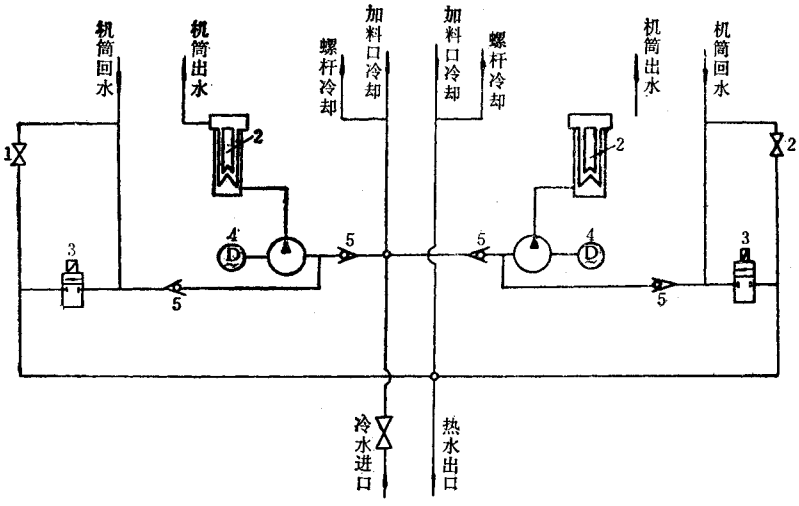


图 5－4－26　机筒的液体加热冷却系统

1—手动阀；2—加热水箱；3—电磁铁；4—电泵；5—单向阀

二、合模装置

合模装置用来夹持模具，以成型制品、取出制品。所以，合模装置应有足够的模板面积和模板行程；相应于模板面积的稳定锁模力、模板的运动速度应变化平稳，以避免模具或装置本身的撞击，并尽量提高这往复行程的速度。此外，合模装置还带有必要的附属装置，如制品顶出装置，抽芯装置、模具起吊装置、润滑装置、安全保护装置等。

合模装置的结构形式颇多，按工作原理划分，主要有直压式、液压机械式和两次动作式三种。

(一)直压式合模装置

1. 原理

液压油缸的活塞杆端部直接与动模板联接，靠油缸内压力油将模具锁紧。当油压撤除后，锁模力也随之消失。锁模力 P(kN)可按下式表示：

$$P=\frac{\pi}{4}d^2\cdot p\cdot 1000^{-1} \tag{4-10}$$

式中　p——油缸内的油压，N/mm^2；

d——锁模油缸内径，mm。

2. 结构型式和特征

直压式合模装置的结构型式有自吸式、辅助油缸式和增压式等多种。

(1)自吸式合模装置　图 5-4-27 为外接充液阀的自吸式合模装置，图 5-4-28 为内藏自吸阀式合模装置。

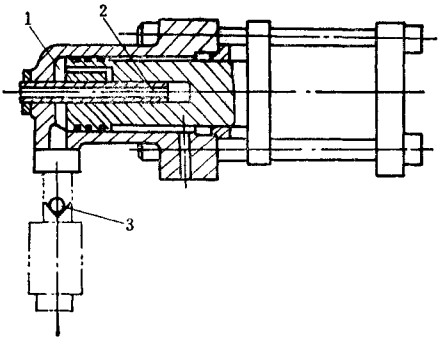


图 5-4-27　外接充液阀的自吸式合模装置

1—合模油缸；2—移模装置；3—充液阀

以图 5-4-28 为例，压力油从快速油缸活塞的中心管道 1 进入。由于快速油缸直径较小，因此可实现快速移模，这时主油缸内腔出现负压，辅油箱中的油通过自吸口 8 向

闭，而大的锁模力主要靠增压缸产生的高压油作用在合模油缸活塞端部来实现。增压油缸活塞头受压面积和活塞截面积之比称为增压比，该值通常取 5 左右。增压后的油压 $p_{增}$（N/mm²）可以由下式计算：

$$p_{增} = p_0\left(\frac{D_0}{d_0}\right)^2 \tag{4-11}$$

式中　p_0——未增压前的油压，N/mm²；

D_0——增压活塞的直径，cm；

d_0——增压缸活塞杆的直径，cm。

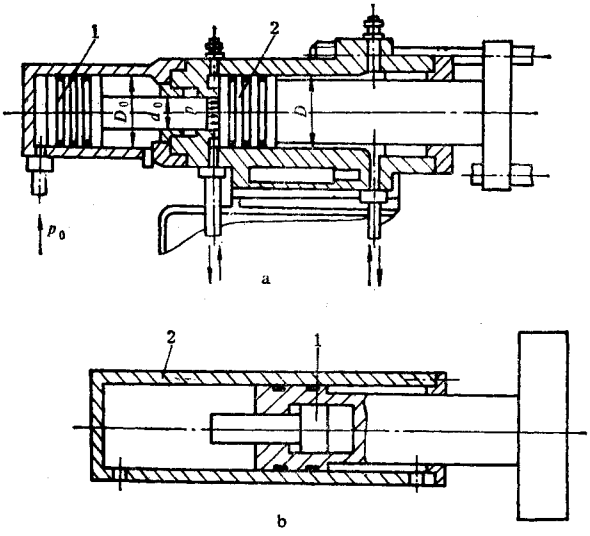


图 5-4-30　增压油缸式合模装置

a—外增压式；b—内增压式

1—增压油缸；2—合模油缸

锁模油缸的锁模力 $P_{锁}$（kN）为：

$$P_{锁} = p_{增}\cdot\frac{\pi}{40}D^2 \tag{4-12}$$

式中　D——锁模油缸内径，cm。

上述直压式锁模机构具有下述优点：

①锁模机构简单，主要零件仅由油缸、活塞、模板、拉杆等组成，制造较为方便；

②固定模板和动模扳间的间距较大，能适应较厚的模具，以利生产较厚制品；

③动模板可在行程范围内任意位置停止，便于模具的调整。

它的缺点是：

①由于它没有力的扩大机构，因此在需要较大锁模力的情况下，需要较大的油缸直径和较高的工作油压。前者使结构庞大，后者对油路系统要求有较高精度；

②大油缸的密封装置难以精确制造，容易泄漏；

③开闭模速度较慢；

④系统刚性差。

3. 直压式合模装置设计时应注意的几个问题

(1)应有足够的开模力　在开模取出制品的开始瞬间，由于需要克服制品与模腔表面的粘着力和模腔内产生的负压以及机构的摩擦阻力，故需有足够的开模力。在直压式合模装置的设计过程中，不应片面地追求高的启闭模速度而忽略提供必要的开模力。开模力若不能满足时，在结构上应考虑设置辅助启模油缸。

(2)提高合模速度　动模板移动速度是反映机器工作效率的重要参数。直压式合模装置动模板移动速度主要由油缸直径和油泵流量决定，其速度一般都不高，为此在油缸结构和油路系统中需作特殊考虑，诸如设置快速移模缸及采用差动回路等。

(3)设置锁模力检测装置　为了保证足够的锁模力，要有检测锁紧模具时工作油压力的装置。在确认压力达到要求的数值时，才能进行注射动作。

(4)严格控制最小模具厚度　为了防止油缸超越工作行程，就需限定最小模具厚度，严禁机器在无模具的情况下进行合模操作。此外还应专门设置超越行程安全保护装置。

(5)油路中防止各回路互相干扰，合模回路与注射回路最好分开。

此外，还应注意密封和噪音问题。

4. 直压式合模装置的计算

(1)锁模油缸直径的确定　若已知锁模力 $P_{锁}$ 和锁模油缸工作油压 P，则锁模油缸的直径 D(cm)可按下式近似计算：

$$D=\sqrt{\frac{40P_{锁}(1+K)}{\pi p}} \tag{4-13}$$

式中　$P_{锁}$——最大锁模力，kN；

p——油缸内工作油压，N/mm^2；

K——考虑到密封处和滑动部分摩擦阻力等因素的损失系数，一般取 0.02～0.05，该值对大型机台可不予考虑。

(2)动模板移动速度的计算　动模板移动速度取决于单位时间内进入移模油缸中压力油的流量，合模时动模板移动速度 $V_{合}$(m/min)可按下式确定：

$$V_{合}=\frac{Q}{0.785D^2} \tag{4-14}$$

式中　Q——进入油缸的流量，m^3/min；

D——移模油缸内径，m。

当动模板移动时，其它工作部件不运动，泵的全部流量进入油缸，因此进入油缸的流量 Q（m^3/min）为：

$$Q = Q_{泵}\eta \tag{4-15}$$

式中　$Q_{泵}$——泵的额定流量，m^3/min；

η——泵的容积效率，可取 0.85～0.95。

活塞式油缸的开模（回程）速度 $V_{开}$（m/min）由下式确定：

$$V_{开} = \frac{Q}{0.785(D^2 - d^2)} \tag{4-16}$$

式中　d——移模油缸活塞杆的直径，m。

若合模装置采用差动油路，则动模板移动速度应按具体油路分析计算。

在液压系统中，为了提高动模板移动速度，在动模板移动过程中往往采用大小泵同时供油。当模具将要闭紧时，则转为小流量的高压泵单独供油，以实现高压低速锁模。

(3)合模装置升压时间的计算　在合模终了进行升压时，由于合模装置的机械变形和液体的可压缩性，使合模装置压力升达额定值需经一定时间，这段时间称为升压时间。由于注射机是高效率的设备，因此升压时间不宜过长，否则将影响机台生产效率。

升压时间取决于下列几种因素。

①升压时，因合模装置产生弹性变形而需补偿的液体体积 ΔV_1（cm^3）：

$$\Delta V_1 = \Delta V_{缸} + \Delta V_{管} + \Delta V_{拉} \tag{4-17}$$

式中　$\Delta V_{缸}$——锁模油缸升压后引起内径增大和轴向伸长而增加的体积，cm^3；

$\Delta V_{管}$——合模装置液压管道由于压力升高而增大的体积，cm^3；

$\Delta V_{拉}$——合模装置拉杆在升压时产生伸长变形，使锁模油缸活塞行程增加的体积，cm^3。

$\Delta V_{缸}$、$\Delta V_{管}$、$\Delta V_{拉}$ 按下列三式分别进行计算：

$$\Delta V_{缸} = \frac{0.785 D_{内}^2 L_{缸} \Delta p}{E(D_{外}^2 - D_{内}^2)}(2D_{外}^2 + 3D_{内}^2) \tag{4-18}$$

$$\Delta V_{管} = \frac{1.57 d_{内}^2 L_{管} \Delta p}{E(d_{外}^2 - d_{内}^2)}(d_{外}^2 + d_{内}^2) \tag{4-19}$$

$$\Delta V_{拉} = \frac{10 P_{锁} D_{内}^2 L_{拉}}{E d_{拉}^2 n} \tag{4-20}$$

式中　$D_{内}$——锁模油缸内径，cm；

$D_{外}$——锁模油缸外径，cm；

$d_{内}$——油管的内径，cm；

$d_{外}$——油管的外径，cm；

$L_{缸}$——锁模油缸有效长度，cm；

$L_{管}$——油管的长度，cm；

$L_{拉}$——拉杆的长度，cm；

E——材料的弹性模量，$E = 2 \times 10^5\ \mathrm{N/mm^2}$；

$d_{拉}$——拉杆直径，cm；

n——拉杆根数；

Δp——工作液体升压前后的压力差，$\mathrm{N/mm^2}$；

$P_{锁}$——锁模力，kN。

②升压时工作液体被压缩的体积 ΔV_2（$\mathrm{cm^3}$）为：

$$\Delta V_2 = \frac{\Delta p}{K_1}(V_{缸} + V_{管}) \tag{4-21}$$

式中　K_1——工作液体（油）体积弹性模数，$K_1 = (1.4 \sim 2) \times 10^3$，$\mathrm{N/mm^2}$；

$V_{缸}$——升压结束时油缸内液体体积，$\mathrm{cm^3}$；

$V_{管}$——升压结束时管道中液体的体积，$\mathrm{cm^3}$；

在升压过程中应补偿的工作液体体积 ΔV 为：

$$\begin{aligned}\Delta V &= \Delta V_1 + \Delta V_2 \\ &= \frac{0.785 D_{内}^2 L_{缸} \Delta p}{E(D_{外}^2 - D_{内}^2)}(2D_{外}^2 + 3D_{外}^2) + \frac{1.57 d_{内}^2 L_{管} \Delta p (d_{外}^2 + d_{内}^2)}{E(d_{外}^2 - d_{内}^2)} \\ &\quad + \frac{10 P_{锁} D_{内}^2 L_{拉}}{E d_{拉}^2 n} + \frac{\Delta p}{K_1}(V_{缸} + V_{管})\end{aligned} \tag{4-22}$$

合模装置升压时所需的时间 $t_{升}$（s）为：

$$t_{升} = 6 \times 10^{-2} \frac{\Delta V}{Q\eta} \tag{4-23}$$

式中　Q——高压泵的流量，L/min；

η——效率系数，取 0.85～0.95。

由上可知，$t_{升}$ 主要与系统的刚性、工作油的体积及压力有关。为了提高合模装置的效率，缩短空循环周期，当设计直压式合模装置时，必须考虑到这些因素。与此同时还应考虑到液压系统（泵、阀等）的升压和换向时间。这些数据可以从有关资料中查得。将这些因素综合考虑所得的升压时间即为实际升压时间。

上述计算得到的 ΔV 还可用来计算增压油缸的行程。

（二）曲肘式合模装置

1. 原理

曲肘式合模装置的原理是：将合模油缸产生的力，经过曲肘连杆机构的扩大作用，使合模系统承受较大的预紧力（即锁模力），从而将两片模具贴紧。该机构随曲肘连杆位置的变化，力的扩大率和移模速度相应改变。由图 5－4－31 可见，在合模初始阶段动模板移动速度快，力的扩大率小，当动模板临近闭合终了时，速度骤然减小，而力的扩大率激增。

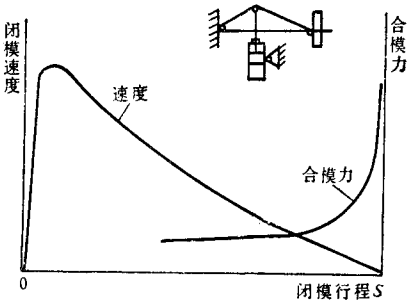


图 5－4－31　闭模速度、合模力和闭模行程的关系

2. 结构型式和特征

常见的曲肘式合模装置有单曲肘液压机械式，双曲肘液压机械式及曲肘撑杆液压机械式等三种。

（1）单曲肘液压机械式合模装置　这种装置的结构如图 5－4－32 所示，它主要由一个单曲肘连杆机构 2 和合模油缸 10 组成。合模油缸 10 的力由单曲肘连杆机构 2 进行扩大，推动模板 6 将注射模锁紧，动模板 6 可用调模装置 5 调整，以适应不同注射模厚度的需要。

单曲肘液压机械式合模装置的特点是结构简单、外形尺寸小、制造容易，但增力倍数较小，一般仅为 10 多倍，因此多应用于锁模力为 1000kN 以下的注射机上。

（2）双曲肘液压机械式合模装置　这种结构如图 5－4－33 所示，舌同样由合模油缸 1 和曲肘机构 2 等主要部件组成。曲肘机构中的一个连杆可用调距螺母 3 调节，以调节动模板 4 和前固定模板 5 之间的距离。合模油缸 1 的活塞杆通过曲肘机构推动动模板 4 移动，从而打开或闭合模具。

双曲肘液压机械式合模装置具有两个曲肘机构，因此增力倍数较大，一般可达 20 倍以上，合模速度快。但是动模板行程因受模板尺寸限制而较小，同时这种机构的构件较多，结构复杂，制造精度要求较高。这种结构多用于中小型机器上。

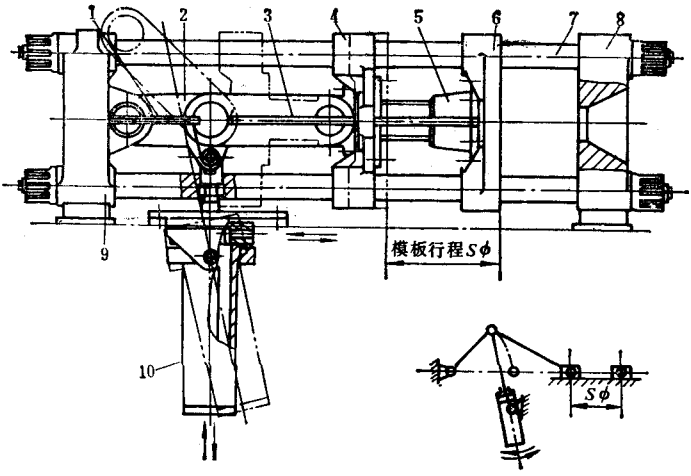


图 5－4－32　单曲肘液压机械式合模装置

1—顶杆距离调节螺杆；2—单曲肘连杆机构；3—顶出装置；4—连接板；5—调模装置；6—动模板，7—拉杆；8—前固定模板；9—后固定模板；10—合模油缸

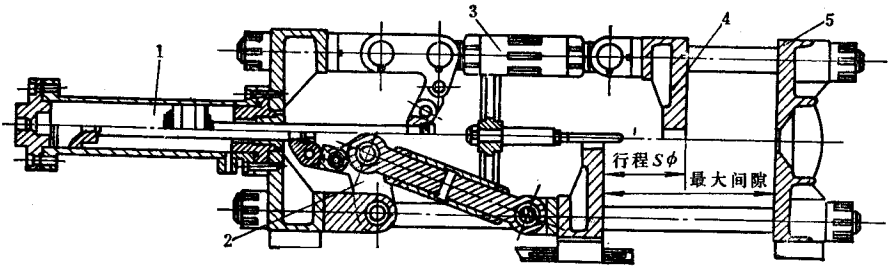


图 5－4－33　双曲肘液压机械式合模装置

1—合模油缸；2—曲肘机构；3—调距螺母；4—动模板；5—前固定模板

(3)曲肘撑杆液压机械式合模装置　曲肘撑杆液压机械式合模装置如图 5－4－34 所示，它利用连杆和楔块 4 的增力与自锁作用而将注射模可靠地闭紧。由于采用楔块，该装置可在不加大机构尺寸的基础上得到较大的模板行程。该装置的特点是行程大，构件少。但对楔块面的制造精度和材质要求很高，否则难以保证合模力的要求，另外它的增力作用也较小，一般仅只十几倍。

曲肘式合模装置还可按肘杆机构与移动油缸的排列形式，分为对称型和非对称型；按组成曲肘的连接孔数分为四孔型和五孔型。各类曲肘式合模装置的机构原理及特征如表 5－4－7 所示。

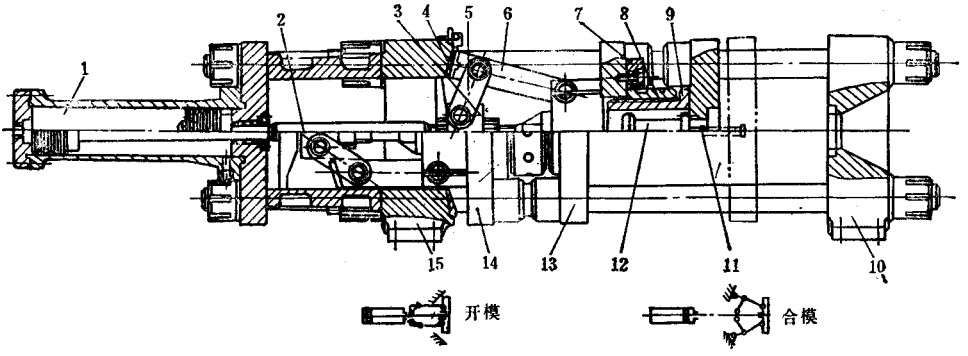


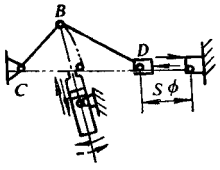
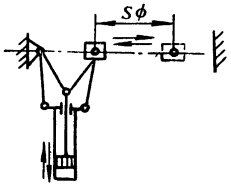
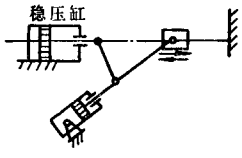
图 5－4－34　曲肘撑杆液压机械式合模装置

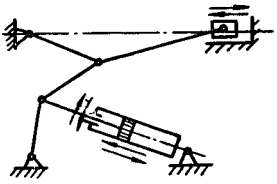
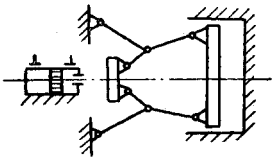
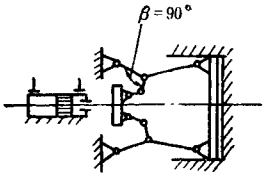
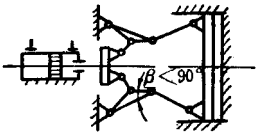
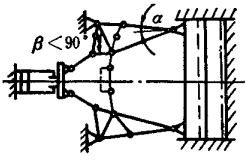
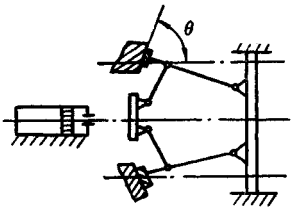
1—合模油缸；2—活塞杆；3—肘板座；4—楔块；5—连接撑板；

6—撑杆；7—压紧块；8—调节螺母；9—调节螺钉；10—前固定摸板；

11—顶出杆；12—顶出缸；13—右移动模板；14—左移动模板；15—后固定模板

表 5－4－7　曲肘式合模装置机构原理及其特征

名　称	机　构　简　图	结　构　特　征　和　应　用
单曲肘机构		锁模油缸可摆动。多用于锁模力在 1000kN 以下的小型机器上
挂缸式单曲肘机构		锁模油缸“挂”在连杆上作上下运动。速度快，受力好，行程大，结构紧凑。多用于小型机器上
稳压式单曲肘机构		单曲肘机构合模，稳压缸锁紧模子。综合了曲肘与稳压机构优点，合模速度快，模板间距及动模板行程调节范围大，锁模力容易调节，但结构复杂。多用于中型机器上

名　称	机　构　简　图	结构特征和应用
摆缸式单肘机构		锁模油缸可摆动，动模板的行程较大。多用于锁模力小于 1500kN 以下的小型机器上
对称四孔斜排列的双曲肘机构		锁模力几乎全部由连杆承受，受力较均匀，但连杆上需增设调模装置。多用于锁模力为 3000～4000kN 以下的机器上
五孔直排列双曲肘机构		后连杆夹角 β 呈 90°，能获得较大的增力作用。多用于锁模力小于 5000～6000kN 的中小型机器上
五孔直排列双曲肘机构		后连杆夹角 β 小于 90°，增速较快。多用于锁模力小于 5000～6000kN 的中小型机器上
五孔斜排列双曲肘机构		后连杆夹角 β 小于 90°，α 角为 5°左右。多用于锁模力小于 5000～6000kN 的中小型机器上
对称排列的曲肘撑杆机构		θ<90°，动模板行程较大，撑杆制造精度要求较高。多用于锁模力小于 3000～4000kN 的中小型机器上

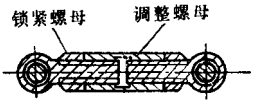
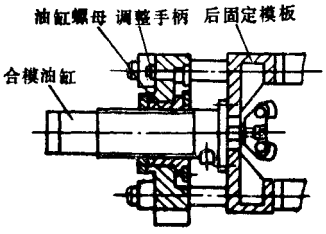
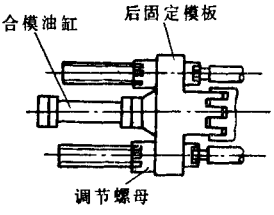
3. 曲肘式合模装置的调模装置

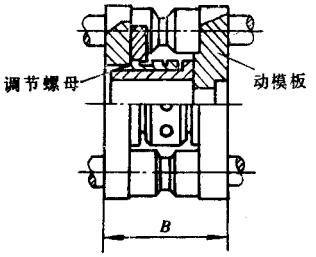
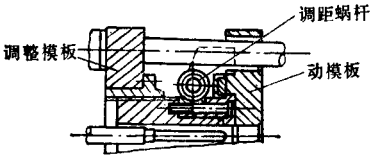
曲肘式合模装置是由固定尺寸的链节所组成，为适应加工不同高度制品的需要，合模装置设有模板调整装置，用以调整动模板与前固定模板之间的距离。其结构型式主要有表 5－4－8 所列几种，小型机器采用手动调整，大型机器多用电动调整。

4. 曲肘式合模装置的计算

(1)单曲肘液压机械式合模装置的计算　在合模过程中，当曲肘尚未成一直线而注射模的分型面刚贴合时的状态称为临界状态，其夹角 α_0、β_0 称为临界角。在合模油缸的继续作用下，使曲肘机构强行成一直线排列，锁模力 $P_{锁}$ 达到最大值 $P_{锁max}$（图 5－4－35）。

表 5－4－8　调模装置结构形式及其特征

名　称	结　构　简　图	结　构　特　征　和　应　用
调整螺母——拉杆　调模装置		通过带有正反扣调整螺母的连杆，改变其长度达到调节模板间距的目的。多用于中小型机器上
油缸螺母——调整　手柄调模装置		通过调整手柄转动油缸螺母，使合模油缸产生轴向位移，从而使整个合模机构移动。多用于中小型机器上
调节螺母——拉杆　调模装置		通过调整 4 根拉杆上的调节螺母使合模机构沿拉杆移动。此种型式应用较广，小型机器用手动调整，大型机器可采用电动调整

名　称	结　构　简　图	结　构　特　征　和　应　用
调节螺母——动模板　调模装置		动模板被分成两部分，用调节螺母连接，模板间距的调整通过改变动模板的厚度 B 来实现，调模较方便，应用广泛，但需增添一块动模板（又称调整模板）
蜗轮蜗杆调模装置		型式与上类相同，动模板的调整是通过调距蜗杆的转动来实现。结构较复杂，多用于大型机器上

曲肘机构的锁模力是依靠系统的弹性变形来实现。从图 5－4－36 可列出变形条件：

$$l_K - \Delta l_K = l_P + \Delta l_P \tag{4-24}$$

根据弹性变形定律可计算出拉杆的伸长量 Δl_p 和连杆、模板、注射模等的压缩变形量 Δl_K，代入变形条件并经整理可得出 $P_{锁max}$（kN）计算公式：

$$P_{锁max} = \frac{l_1(1+\lambda)E}{65.67A \times 10^3}\alpha_0^3 \tag{4-25}$$

式中　$\lambda = \dfrac{l_1}{l_2}$

$$A = \frac{l_1}{F_1} + \frac{l_2}{F_2} + \frac{l_p}{F_p} + \frac{l_t}{F_t} + \frac{l_s}{F_s} + \frac{l_m}{F_m} + \frac{H^3}{48J_1} + \frac{H^3}{48J_2} \tag{4-26}$$

l_1——短肘杆计算长度，cm；

l_2——长肘杆计算长度，cm；

F_1——短肘杆的计算截面积，cm^2；

F_2——长肘杆的计算截面积，cm^2；

l_p——拉杆的计算长度，cm；

F_p——各拉杆计算截面积之和，cm^2；

l_t——调节螺栓的计算长度，cm；

F_t——调节螺栓的计算截面积，cm^2；

l_s——调节螺母的计算长度，cm；

F_s——调节螺母的计算截面积，cm^2；

l_m——注射模的总厚度，cm；

F_m——注射模的计算截面积，cm^2；

H——拉杆间距，cm；

J_1——后固定模板中部的惯性矩，cm^4；

J_2——前固定模板中部的惯性矩，cm^4；

E——材料的弹性模量，对钢取 2×10^5，N/mm^2；

α_0——临界角，设计时一般取 3°～4.5°。

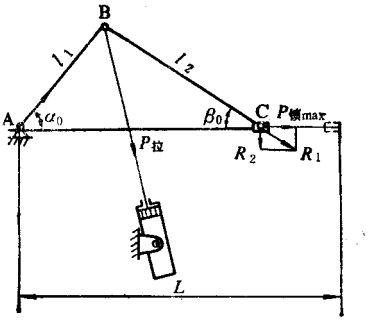


图 5－4－35　单曲肘液压机械式合模装置合模过程受力简图

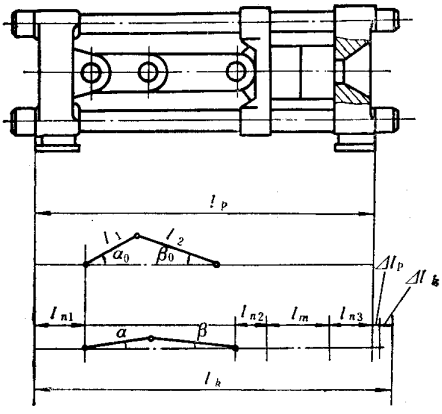


图 5－4－36　合模过程中曲肘机构的变化情况

摆动合模油缸需要的拉力 $P_{拉}$(kN)为：

$$P_{拉}=\frac{l_1(1+\lambda)^2E}{A\eta\times10^7}\alpha_0^3 \tag{4-27}$$

式中　η——考虑到摩擦功率的损耗以及制造与安装的误差系数，约为 0.85。

单曲肘机构力的放大倍数 M 为：

$$M=\frac{P_{锁max}}{P_{拉}}=\frac{10^6\eta}{6567(1+\lambda)\alpha_0} \tag{4-28}$$

由式(4－25)和式(4－27)可知，$P_{锁max}$ 与 α_0 成二次抛物线关系，而 $P_{拉}$ 与 α_0 成立方抛物线关系。因此，准确地调节 α_0 是保证达到所需锁模力 $P_{锁max}$ 和计算合模油缸所需拉力 $P_{拉}$ 的重要因素。调整后，若实际 $\alpha'_0<\alpha_0$，则达不到所需的锁模力 $P_{锁max}$，在注射模分型面就有可能产生流失胶边。反之，若 $\alpha'_0>\alpha_0$ 时，则所需油缸拉力将大于所设计摆缸的拉力，肘杆 l_1 和 l_2 不能呈一线状态，同样也保证不了所需的锁模力 $P_{锁max}$。

由于实际生产中 α_0 值很难测得，故锁模力不易保证，若将锁模力以拉杆所受拉力 T 来表示，则拉杆伸长量 Δl 较易测量。譬如在调模时，可将两片模轻轻合拢，此时注射模的分型面虽已接触，但未产生锁模力。然后将动模板后退 Δl 值，再用模厚调节螺母，使动模板靠近前固定模板，直到注射模分型面重新接触，动模板移动距离 Δl 上即近似于拉杆的伸长变形量。此时，锁模力即为拉杆承受的拉力 T(kN)：

$$T=\frac{EF_P\Delta L}{0.1\times L_P} \tag{4-29}$$

式中　F_p——拉杆的计算总截面积，$F_P=n\pi d^2/4$，cm^2；

L_P——拉杆的计算长度，cm；

ΔL——拉杆的伸长量，cm；

n——拉杆个数(一般为 4)；

E——拉杆材料的弹性模量，N/mm^2。

此外，在单曲肘结构力学分析的基础上，还需进一步确定单曲肘机构的几何尺寸，图 5－4－37 为单曲肘合模机构的初始状态，α_1、β_1 为初始角，S 为动模行程。单曲肘机构的几何尺寸可按如下步骤确定。

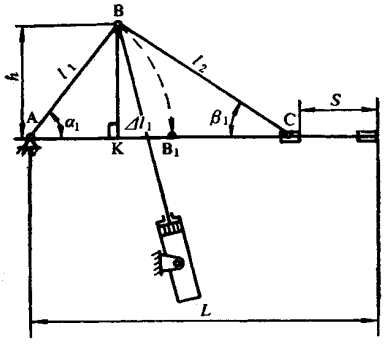


图 5－4－37　单曲肘合模机构初始状态示意图

a. 选定 $\alpha_1 = 75° \sim 80°$，一般 $h < 1/2H$（H 为模板高度）。

b. 确定 l_1、l_2：

$$l_1 = \frac{h}{\sin\alpha_1} \tag{4-30}$$

$$l_2 = \frac{h^2 + (S - \Delta l_1)^2}{2(S - \Delta l_1)} \tag{4-31}$$

$$\Delta l_1 = l_1(1 - \cos\alpha_1) \tag{4-32}$$

$$L = l_1 + l_2 \tag{4-33}$$

c. 校核初始角 β_1

$$\beta = \text{Arc}\sin\frac{h}{l_2} \leqslant 70° \tag{4-34}$$

若连杆机构初始角 $\beta_1 > 70°$时，将会出现‘卡死’现象，一般希望 β_1 在 $30° \sim 35°$范围之内，相应的杆长比 l_1/l_2 为 $0.5 \sim 0.7$。

(2)双曲肘液压机械合模机构的计算　这种机构的运动简图如图 5-4-38 所示。

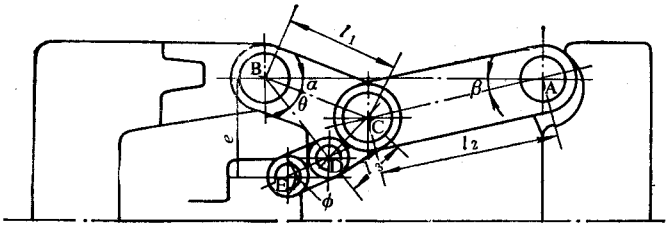


图 5-4-38　双曲肘液压机械合模机构运动简图

双曲肘液压机械式合模机构力的放大倍数 M 为：

$$M = \frac{\sqrt{l_1^2 + l_3^2}\sin(\theta + \phi + \alpha)}{l_1(1 + \lambda)\cos\phi} \cdot \frac{1}{\alpha} \tag{4-35}$$

式中　$\lambda = \frac{l_1}{l_2}$。

上述 ϕ 角可由 $\sin\phi = \frac{e}{d} - \frac{c}{d}\sin(\alpha + \theta)$求出，式中 α 取弧度值。当 $\alpha \to 0$ 时，$M \to \infty$，这在实际上是不成立的，因合模机构具有弹性，不能按绝对刚体考虑。因此在计算合模力时，一般 $\alpha = 3° \sim 5°$，此时 M 可达 $20 \sim 30$ 倍。

此外，考虑机构的效率和制造误差，需引进一修正系数 η。故实际放大倍数 $M' = \eta M$，一般 $\eta = 0.7 \sim 0.8$。

合模油缸的推力 $P_{推}$(kN)可由下式计算：

$$P_{推} = \frac{P_{锁max}}{\eta M} \tag{4-36}$$

动模板移动速度 $V_{合}$(m/min)可由下式求得：

$$V_{合} = \frac{l_1 \cos\phi \sin\alpha \left[1 + \frac{l_1 \cos\alpha}{\sqrt{l_2^2 - l_1^2 \sin^2\alpha}} \right] V_{缸}}{\sqrt{l_1^2 + l_3^2 \sin(\theta + \phi + \alpha)}} \tag{4-37}$$

式中　$V_{缸}$——合模油缸活塞运动速度，m/min。

设计双曲肘时，在结构许可的情况下应尽可能缩短推力杆 ED 的长度和连杆两孔 BD 的距离；后连杆夹角∠BCD 通常取 70°～90°；杆长比 $\lambda = l_1/l_2$，一般取 0.75～0.85；角 ϕ 在注射模合紧位置时为 75°～85°。

在锁模力较大的双曲肘机构上，肘杆经常采用斜排列形式，倾斜角 α 一般取 4°～6°。这样可以在略加大后模板尺寸的情况下，得到较大的模板行程，而对放大倍数和移模速度不会产生太大的影响。

(3)曲肘撑杆合模机构计算　由静力学平衡方程式可推算出曲肘撑杆合模机构力的放大倍数 M(见图 5－4－39)：

$$M = 1 + \frac{\lambda \sin(\theta_1 + \theta_2) \cos(\theta_2 + \theta_3 + \phi_1)}{\cos\theta_1 \sin(\theta_3 + \phi_1)} \tag{4-38}$$

式中　$\lambda = \frac{d}{l}$，ϕ_1 为动摩擦角，可由 $f_1 = \mathrm{tg}\phi_1$ 求出；

f_1——钢与钢之间有润滑时的动摩擦系数，$f_1 = 0.05 \sim 0.1$；

f_2——钢与钢之间有润滑时的静摩擦系数，$f_2 = 0.1 \sim 0.2$。

合模机构保证自锁的必要条件是：$\theta_3 \leqslant \phi_2$，$\phi_2$ 为静摩擦角，其值等于 5°44′～6°51′。

合模油缸推力的计算可参照式(4－36)。

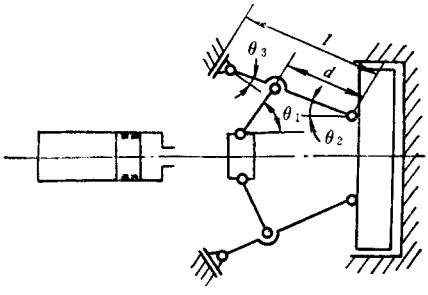


图 5－4－39　曲肘撑杆合模机构运动简图

（三）两次动作式合模装置

对注射容量为 1000cm³ 以上的注射成型机，由于其所需锁模力和模板行程较大，宜采用两次动作式合模装置。

两次动作式合模装置的特点是：利用一个较小的油缸或曲肘机构实现快速闭模，然后运用一套专用机构（如抱合螺母、闸板等形式）将动模板固定。最终大锁模力的获得是靠行程短、直径大、油压高的稳压油缸或分设在 4 个拉杆上的串接油缸来实现的。此类合模装置具有速度快、锁模力大、重量轻、占地面积小及锁模可靠的优点，因此在大型机器上得到广泛应用，但由于它结构复杂，动作较多，造价高，故不适用于中小型机器。

两次动作式合模装置结构型式有多种，图 5－4－40 是其中的一种，它由移模油缸 1、稳压油缸 3 和曲肘撑杆机构 2 等组成。移模油缸 1 通过曲肘撑杆机构 2 推动动模板 4 将注射模合紧，合紧后由稳压油缸 3 进行锁模。

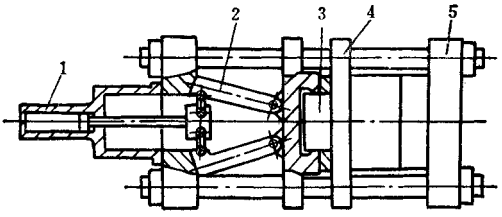


图 5－4－40　两次动作式合模装置

1—移模油缸；2—曲肘撑杆机构；3—稳压油缸；4—动模板；5—固定模板

（四）各类合模装置的特点和选用

各类合模装置的特点如表 5－4－9 所示。

各类合模装置的应用范围，目前比较一致的看法是：锁模力在 3000kN 以下的机器以肘杆式为主；在 5000～6000kN 以上的大型机器则以二次动作为主。

（五）合模装置的主要零部件设计

1. 拉杆

拉杆（又称导柱）是连接模板承受锁模力和保证动模板平行运动的重要零件，它受到锁模力的拉伸作用和运动部件的重量及注射模放置偏心而产生的弯曲作用，故需一定的强度和刚度。此外，由于拉杆上的作用力是变化的，拉杆的结构设计应考虑到提高它的耐疲劳能力，故在截面变化处应有圆弧过渡，以减少应力集中。推荐过渡半径 $r=0.2d$（d 为拉杆过渡处最小截面直径）。

注射机合模机构中模板导向精度较高，锁模力的作用方向与模板的几何轴线一致，故实际计算时，拉杆可视为仅承受拉伸力。每根拉杆的计算力 P（kN）可按下式确定：

表 5－4－9　各类合模装置的特点比较

项目 \ 型式	直压式	曲肘式	二次动作式
模板行程	大，可按模厚要求变化	小，与模厚无关，是个定值	较大，可按模厚要求而变，其值受稳压缸行程限制
模板速度	一般较慢	较快	较快
模型安装	容易	麻烦	容易
锁模力调节	容易，能直接反映数值大小	麻烦，不能直接读数，易超载	容易、能直接读数
模厚调节	容易	麻烦，需要模厚调整装置	较容易
模板速度控制	麻烦，调整点多	调整点少	介于直压、曲肘两者之间
耐久性	摩擦部件少，无需润滑	摩擦部件多，需润滑装置	同直压式
经济性	消耗动力大	消耗动力小	消耗动力小

$$P = K\frac{P_{锁}}{n} \tag{4-39}$$

式中　$P_{锁}$——锁模力，kN；

n——拉杆根数；

K——作用系数（由预紧力造成），一般 $K = 1.2$。

拉杆的螺纹内径 d（cm）可按下式计算：

$$d_1 = \sqrt{\frac{40P}{\pi[\sigma_p]}} \tag{4-40}$$

式中　$[\sigma_p]$——许用应力，对 45 号钢 $[\sigma_p] \leqslant 100 \sim 120\text{N/mm}^2$。

拉杆两端的螺纹承受剪切、弯曲和挤压作用，可按下列各式计算。剪切应力 τ_{max} 为：

$$\tau_{max} = \frac{10P}{\pi d_1 H} \leqslant [\tau] \tag{4-41}$$

挤压应力 σ_y 为：

$$\sigma_y = \frac{5P}{Hd_2} \leqslant [\sigma_y] \tag{4-42}$$

弯曲应力 σ_{max} 为

$$\sigma_{max} = \frac{7P}{Hd_1} \leqslant [\sigma] \tag{4-43}$$

式中　H——螺母高度，cm；

d_1——螺纹内径，cm；

d_2——螺纹平均直径，cm。

许用剪切应力 $[\tau] \leqslant 18\text{N/mm}^2$；许用弯曲应力 $[\sigma] \leqslant 36\text{N/mm}^2$；许用挤压应力 $[\sigma_y] \leqslant$

45N/mm²。

拉杆材料的机械性能应满足:屈服极限不低于 300N/mm²,延伸率不低于 15%,最常用的材料为 45 号钢,经调质处理,表面淬火或镀硬铬,也可用 40Cr、30CrMn 等材料。表面粗糙度 Ra0.8~0.4。其表面应耐磨,硬度不低于 HRC45。

各种不同材料的拉杆与螺母尺寸关系如表 5-4-10 所示。螺母螺距与螺母高度的关系还可见表 5-4-11。

表 5-4-10　拉杆与螺母的尺寸关系

拉杆材料	螺母材料	螺母高度	螺母外径
锻　钢	锻　钢	1.0d	~1.5d
锻　钢	铸　钢	~1.5d	~1.7d
锻　钢	锡青铜	~1.2d	~1.5d

注:d 为拉杆最小处直径。

表 5-4-11　螺母螺距与高度的关系

d/s	≤35	≈45	≈55
H	0.8d	d	1.2d

注:d——螺母的公称直径,cm;
s——螺母的螺距,cm;
H——螺母的高度,cm。

拉杆螺母承受着全部锁模力的作用,安装时必须拧紧,预紧程度要一致,如有条件可采用力矩扳手拧紧。

拉杆螺母结构有整体式和对开式两种,一般均应有防松措施。对开式螺母主要用在锁模力为 5000kN 以上的机器上,为了使螺纹及拉杆受力较好,要求螺母与模板的贴合面与螺纹轴线垂直。

拉杆螺母螺纹的形状,中小型机器一般用公制三角形螺纹,大中型机器用锯齿形螺纹。如果螺母与拉杆兼作调模装置用,则应采用梯形螺纹。螺母常用材料是 45 号钢,也有用 40Cr 等合金钢。

2. 模板

其主要作用是固定模具,并和拉杆形成一个力的封闭系统,在合模时将注射模闭紧。

模板的平面布置形式如图 5-4-41 所示。合模力为 800kN 以下的小型机器可用两根拉杆(如图 5-4-41a、b),拉杆可按水平线或对角线排列。后者便于安装和拆卸注射模,同时在使用过程中易于保养。这两种布置形式在受偏载时或模板面积增大后,注射模易开缝而跑料,因此对精密的小型机器不宜采用。

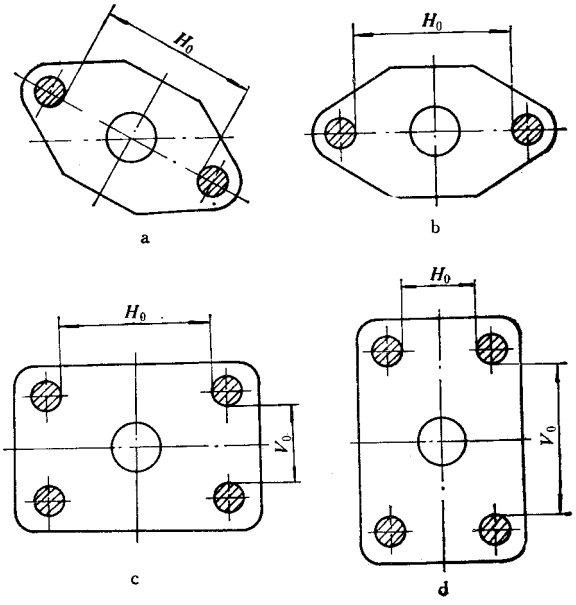


图 5－4－41　模板平面布置形式

H_0—拉杆在水平方向间距；V_0—拉杆在垂直方向间距

四柱式(图 5－4－41c、d)承载大，刚度好，因此被普遍采用。至于是立放(图 5－4－41d)还是卧放(图 5－4－41c)主要从模具的安装和操作方便来考虑，由于卧放对吊装注时模方便，机器的高度较低，因此使用较多。

为了保持动模板与拉杆配合精度，消除电动模板自重而引起的拉杆受到的弯曲应力，在大型或精密注射机的动模板上，多采用如图 5－4－42 所示的动模板托架滑动结构形式。

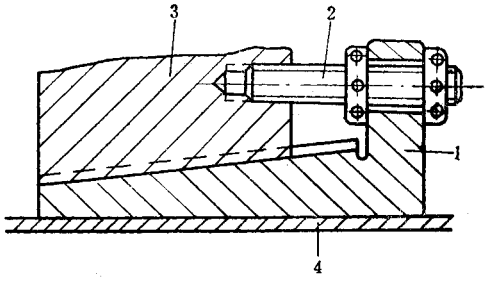


图 5－4－42　动模板托架滑动结构

1—托架；2—调整螺钉；3—动模板；4—滑道

模板上设有安装模具的螺孔或‘T’形槽，在前固定模板中央设有模具定位孔，以保证

模具主浇道与注射装置的喷嘴轴线同轴度。此外，在动模板上应有液压顶出或机械顶出装置的通孔。当前，各国对这些槽、孔的尺寸、位置方面的标准化做了许多工作，因此在设计模板和模具时，必须予以考虑。

我国橡胶注射机模板面上的槽、孔，可参照 SG318—83 塑料注射成型机标准执行。模板上不安排螺孔或‘T’形槽的圆面积直径 D_0 和模具定位孔直径 D，如图 5－4－43 及表 5－4－12 所示。动模板和前固定模板上的螺孔或‘T’形槽位置，是以图 5－4－44 所示网格，线图为基础并相对应的，其孔距为 35mm、70mm、140mm。模板上须有标定的安装螺孔或‘T’形槽，若需增添时，必须是现有闷格线或外加线的交点上，其孔距仍保持 35mm、70mm、140mm。螺孔和‘T’形槽尺寸应如表 5－4－13 所示。其中最大线距指从模板中心线到最远网格线的距离。

表 5－4－12　无孔区直径 D_0 和定位孔直径 D　　单位：mm

装模方向拉杆间距	模具定位孔直径 D（公差 H_7）	模板上不安排螺孔（或‘T’形槽）的圆面积直径 D_0	注射喷嘴球半径
＞200	80	140	
＞224	100	160	
＞280	125	200	
＞355	125	250	10、15、
＞450	160	815	20、35
＞590	160	400	
＞710	250	500	
＞900	250	630	
＞1120	S15	800	

表 5－4－13　模板上的螺孔和‘T’形槽尺寸　　单位：mm

最大线距	螺孔直径×深度	“T”形槽尺寸		
		槽　宽	底　宽	总深度
……＜140	$M12\times30$	14	24	29
140～＜210	$M16\times40$	18	30	37
210～＜350	$M20\times45$	22	36	44
350……	$M24\times60$	28	46	56

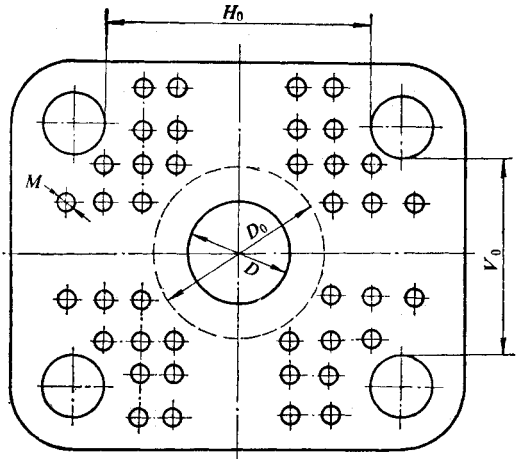


图 5－4－43　模扳上不设置螺孔或‘T’形槽的圆面积直径 D_0 和模具定位孔直径 D

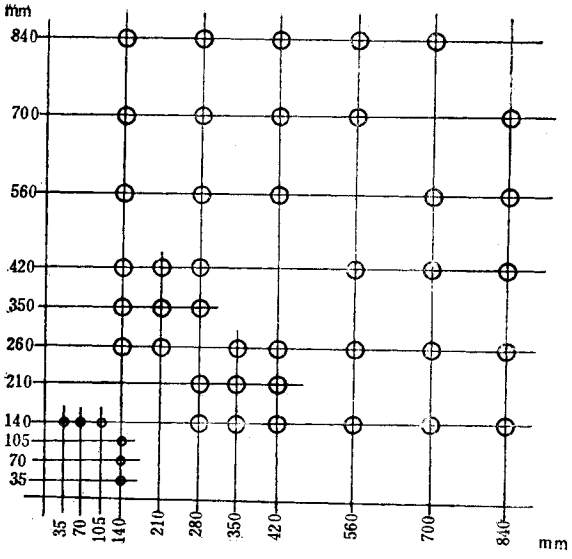


图 5－4－44　模板上安装模具的螺孔或‘T’形槽的网格线图(第一象限)

国外标准中，关于模板上不设螺孔圆面积直径 D_0、模具定位孔直径 D 及螺栓孔排列尺寸系列见表 5－4－14～表 5－4－16。

表 5－4－14　前苏联标准 ГОСТ107S7—71 的有关部分　　单位：mm

拉杆间距 H_0	160	200	250	320	400	500	630	800	1000	1260
定位孔直径 $D(A_3)$	80	80	100	125	125	160	160	200	250	250
无孔区直径 D_0	140	140	160	200	250	315	400	500	630	630
螺栓孔排列尺寸系列	35，70，105，140，210，280，350，420，560，700，800									

表 5－4－15　德国标准 DIN16754—75 的有关部分　　单位：mm

拉杆间距 H_0	~140	140~180	180~224	224~280	280~355	355~450	450~560	560~710	710~900	900~1120
定位孔直径 $D(H_8)$	80	80	100	125	160	160	160	200	200	250
无孔区直径 D_0	—	—	125	160	200	250	315	400	500	630
螺栓排列尺寸系列	35，70，105，140，175，210，280，350，420，490，560，630，700，840									

表 5－4－16　日本标准 JISB6701—77 的有关部分　　单位：mm

拉杆间距 H_0	110	160	210	250	310	360	410	460	510	560	610	660	710	820	920	1020	1120	1220
定位孔直径 D	$60^{+0.030}_{0}$						$100^{+0.035}_{0}$			$120^{+0.040}_{0}$			$150^{+0.040}_{0}$					
螺栓排列尺寸系列	(50)，75，(100)，125，(150)，175，250，325，425，525																	

注 括弧中数据只用于锁模力 < 300kN 的小型机器。

为了使动模板运动自如和注射模闭合时四周密合，模板的 4 个拉杆孔应平行并与中心对称。模板的模具安装面的平面度不大于 GB 1184—80 形状和位置公差未注公差规定的 A 级，并只允许凹。表面粗糙度 Ra≤6.3。动模板与前固定模板的模具安装面间的平行度应按 GB 1184—80 选用。当锁模力为零时取 10 级，在锁模力为最大时取 8 级。

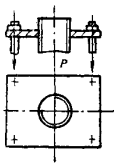
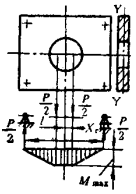
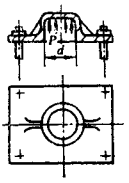
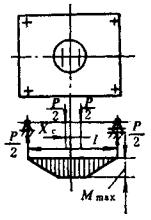
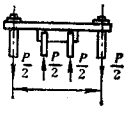
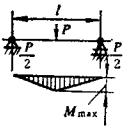
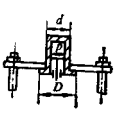
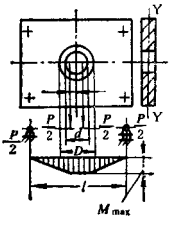
前固定模板上用于安装模具的定位圈孔按 H_7 制造。

模板常用材料为 ZG35、ZG45。对 ZG45 许用应力可取 80～120N/mm^2。锁模力在 800kN 以下的小型机器，模板可用 45 号钢板焊接而成。

3. 模板强度计算

(1)后固定模板的弯矩和挠度计算　如忽略偏载条件时，不同形式合模装置后固定模板所承受的最大弯矩和最大挠度计算如表 5－4－17 所示。

表 5－4－17　后固定模板的最大弯矩和最大挠度计算

后固定模板的连接形式	结构简图	计算简图	最大弯矩计算式	最大挠度计算式
后固定模板与合模油缸用螺纹连接			$M_{max}=\frac{P}{2}\left(\frac{l}{2}-x_c\right)$ 式中 $x_c=\frac{d}{\pi}=0.3185d$ d—螺纹中径	$f=\frac{P_a}{48EJ_{min}}(3l^2-4a^2)$ 式中 $a=\frac{l}{2}-x_c$
合模油缸与后固定模板制成一体			$M_{max}=\frac{P}{2}\left(\frac{l}{2}-x_c\right)$ 式中 $x_c=0.2122d$ d—锁模油缸内径	$f=\frac{P_a}{48EJ_{min}}(3l^2-4a^2)$ 式中 $a=\frac{l}{2}-x_c$
后固定模板通过垫块与曲肘连接			$M_{max}=\frac{Pl}{4}$	$f=\frac{Pl}{48EJ_{min}}$
后固定模板通过法兰与合模油缸连接			$M_{max}=\frac{P}{2}\left(\frac{l}{2}-x_c\right)$ 式中 $x_c=\frac{2(D^2+Dd+d^2)}{3\pi(D+d)}$ $=0.212\frac{D^2+Dd+d^2}{D+d}$	$f=\frac{Pa}{48EJ_{min}}(3l^2-4a^2)$ 式中 $a=\frac{l}{2}-x_c$

注：J_{min}——模板短边方向截面对通过其形心轴（Y 轴）的惯性矩。

$f_{许}$——允许挠度值，规定拉杆间距为 1m 时允许挠度为：锁模力 $P<5000kN$，$f_{许}=0.1\sim0.15mm$；锁模力 $P>5000kN$，$f_{许}=0.15mm$。

（2）模板的筋板尺寸及其间距的确定　确定模板的筋板及其间距的图线如图 4－45 所示。确定模板筋板尺寸及其间距的步骤如下。

①按强度条件初算抗弯截面模量 $W(cm^3)$

$$W \geqslant \frac{M_{\max}}{[\sigma]} \cdot 10^{-2} \tag{4-44}$$

式中　$M_{\max}$——最大弯矩，由表 5－4－17 算出，N·cm；

$[\sigma]$——模板材料许用应力，N/mm^2。

②选取模板壁厚 h_0，算出无筋板的抗弯截面模量 W_0。

③选取筋高 h_r，截面高 $h_1 = h_0 + h_r$。

④由比值$\frac{W}{W_0}$和$\frac{h_0}{h_1}$于图 5－4－45 中找到交点，通过此点即可得到$\frac{J}{J_0}$和$\frac{b_r}{b_0}$的值。

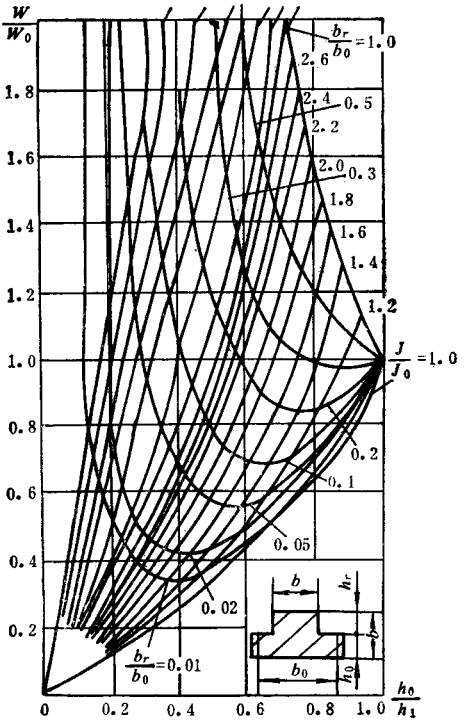
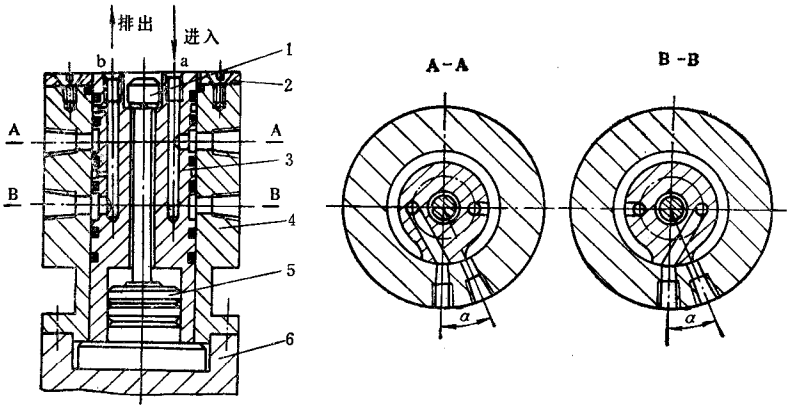


图 5－4－45　模板的筋板尺寸及其间距确定线图

由结构和制造工艺要求可初定筋宽 b_r，算出筋间距 b_0；由无筋模板的截面对通过其形心轴 Y－Y 的惯性矩 $J_0 = \frac{1}{12}Bh_0^3$（B 为模板宽），即可算出 f 值。将此 J 值代入表 5－4－17 中的挠度计算公式即可算出 J 值，但必须小于 $J_{许}$。如果得到的$\frac{b_r}{b_0}$值不合适或 J 值不能满足模板的挠度要求，应按上述步骤重新计算。

(3)后固定模板的强度计算　按图 5－4－46 计算危险截面。



图！" #" #$　圆柱面液压分配器

%—螺钉；&—上盖；—阀芯；#—阀体；—芯轴；$—转盘上套

！最大弯矩！ ()*按表！" #" %+所示的几种情况确定。

" 模板危险截面形心对，-"，-轴的坐标" 可按下式确定：

$$" = \frac{! \ \#_{/} "_{/}}{! \ \#_{/}} \qquad (\#" \#!)$$

式中　" ——，-"，-轴的坐标，0(；

$\#_{/}$——模板截面简化成数个简单几何形状截面的面积，0(& ；

$"_{/}$——每个简单几何形状截面的形心对，-"，-轴的坐标，0(。

截面对通过其形心轴，"，的总惯性矩 $\$_1$(0(#)：

$$\$_1 = ! \ \frac{\%_{p}\&_{/}}{\%\&} 2 ! \ \#_{\%}(" _{/} " ")^{\&} \qquad (\#" \#\$)$$

式中　$\%_{p}$——每个简单几何形状截面的宽，0(；

$\&_{/}$——每个简单几何形状截面的高，0(。

$ 危险截面的应力按下式计算

对铸钢和铸钢的模板：

拉伸层

$$! = \frac{! \ ()^{*}(' \ " \ ")\%^{"\&}}{\$_1} " \ [!_{/}] \qquad (\#" \#+)$$

压缩层

$$! = \frac{! \ ()^{*} " \% ^{"\&}}{\$_1} " \ [!_{/1}] \qquad (\#" \#3)$$

式中　' ——截面的最大高度，0(；

$[!_{/}]$——许用拉伸应力，铸钢：$[!_{/}]$ = $\$-45$((& ；铸铁 $67\&-$：$[!_{/}]$ = $\&-45$((& ；

$[!_{/1}]$——许用压缩应力，铸钢：$[!_{/1}]$ = $3-45$((& ；铸铁 $67\&-$：$[!_{/1}]$ = $\#-45$

！！"；

！！#$——最大弯矩，%·&。

对厚钢板制成的模板：

$$!\ '\ !\ (\ '\ \frac{)!\ !\#\$^{*+'}\ "}{(",!\ \#_{+})\$"}\ '\ [!\ ] \qquad (-,-.)$$

式中　！#$_{+}$——计算危险截面上削弱孔的总和，&；

"——模板的宽度，&。

(-)前固定模板和动模板上锁模力的分布形式　前固定模板上锁模力 %锁 以环形分布作用在模板上，与锁模的形式无关。动模板所受的锁模力与所采用的锁模形式有关，力的分布如图 /，-，-0 所示。

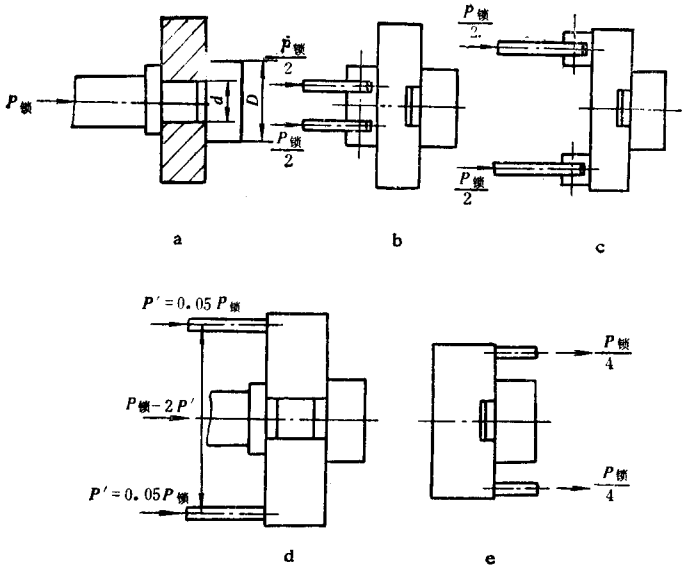


图 /，-，-0　各种锁模机构的模板上锁模力的分布

图 /，-，-0 中，#为直压式或带快速移模缸的液压锁模装置锁模力 %锁 对动模板的作用情况。1 为双曲肘式锁模装置的锁模力对动摸板的作用情况，在中心轴两侧附近分别作用有 * 2' %锁。&也为双曲肘式锁模装置的锁模力对动模板的作用情况，* 2' %锁 分别作用在动模板的边缘，并呈对称分布。3 为带侧向快速移模缸的直压式或两次动作式合模装置的锁模力对动模板的作用情况。4 为在前固定模板上设置有 - 个锁模油缸的锁模装置的锁模力对动模板的作用情况。沿着 - 根拉杆分别作用有 %锁/2。

- 5 拉杆与模板的配合和连接

拉杆与动模板的配合选择要合适，一般选$\frac{H_7}{f_7}\sim\frac{H_9}{h_8}$。模板与拉杆的连接形式主要有如图 5－4－48 所示几种。其中模板与拉杆连接部分的高度一般取 2.5～3.5 倍拉杆直径。

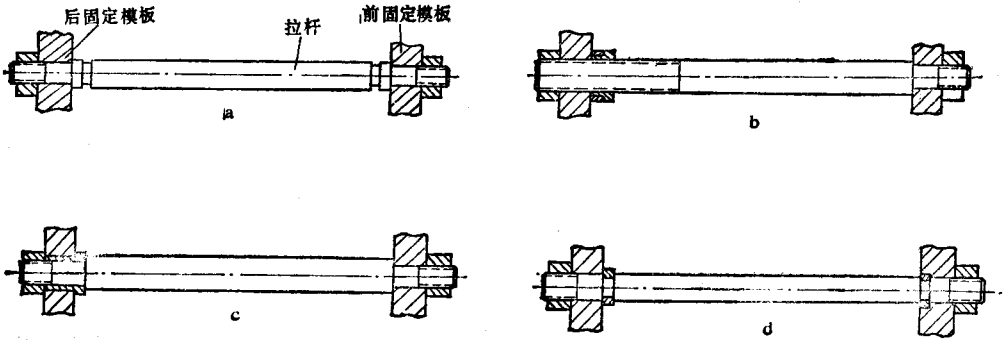


图 5－4－48　拉杆与模板连接形式

图 5－4－48 中 a 是两端用轴肩定位的形式，结构简单，易于制造，能保证模板的安装精度，但是安装模板和拆卸拉杆不够方便，适用于小型机台。b 为一端用轴肩定位，另一端用螺母固定位置的形式，模板可以从一头套装上，但模板的安装精度不易保证，该形式主要用于定位螺母可同时起到调整作用的结构上。c 为一端用轴肩固定，另一端用套环定位的形式，安装方便，精度也较易保证，此形式主要用于大中型机器上。d 为两端均用活套定位的形式，安装方便，从强度观点分析，拉杆直径可减小，模板使用面积会增大，但不利于制造。

对合模装置的其它零件（油缸、活塞和连杆等）无特殊要求，可参考有关手册和资料进行强度计算和结构设计。

（六）顶出装置

顶出装置用以从模内取出橡胶制品，结构型式主要有机械顶出装置和液压顶出装置两种。

机械顶出装置是在开模过程中，利用固定顶出杆顶着注射模的顶板（或杆）顶出制品（如图 5－4－31）。这种装置比较简单，但是顶出须在接近开模终止位置进行，而注射模顶板的复位一般须在合模开始后方能实现因而操作起来不够方便。直压式合模装置，在利用机械顶出时，其顶出力与开模力相等，顶出速度也一定。而曲肘式合模装置的顶出力和速度随行程而变化。

液压顶出装置利用顶出油缸将制品顶出，其顶出力、速度和行程均能独立调节。但结构比机械顶出装置复杂。小型机器无特殊要求时，使用机械顶出装置即可满足要求。

对大型机器而言，可综合利用上述两种顶出方法。此时，由于模板中央放置顶出油缸，机械顶出杆一般放置在模板两侧，以便顶出大面积制品。

由于各种制品所需顶出距离不同，机械顶出装置必须设计成顶出距离可调节的形式。

在注射加工中，为使同一模具能在相近规格的机器上进行互换，有的国家对合模装置的动模板顶出孔位置作了统一规定(图 5－4－49)。图中虚线部分为垂直排列时的位置，其尺寸大小与水平排列时相同。

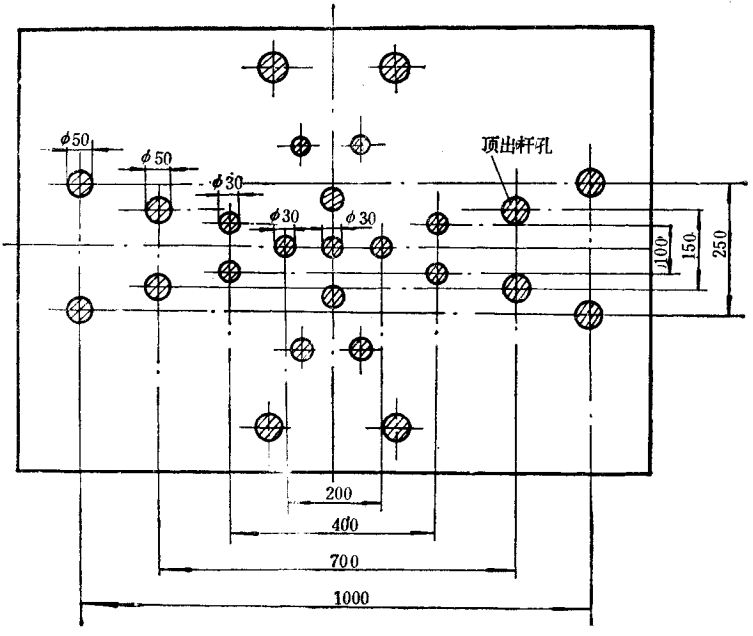


图 5－4－49　模板顶出孔位置

(七)前模板回弹装置

在橡胶注射机的合模装置中，为解决固定式加料(注射座不作整体退回动作)时喷嘴与前固定模板不宜长期接触的问题，前模板和注射喷嘴之间装有自动脱离的回弹装置，如图 5－4－50 所示。

采用前模板回弹装置可以简化注射工艺过程，省去注射装置整体前移或后退动作。

在合模过程中前模板 1 压缩弹簧 2，使喷嘴与模具的主浇口接触，以便注射胶料。制品硫化结束后，动模板后退，前模板 1 在弹簧 2 的作用下复位，喷嘴与模具的主浇口脱离接触，为下一注射周期作好准备。

(八)模具的加热系统

橡胶注射机的模具由于硫化橡胶制品需一定温度，故多采用电加热。

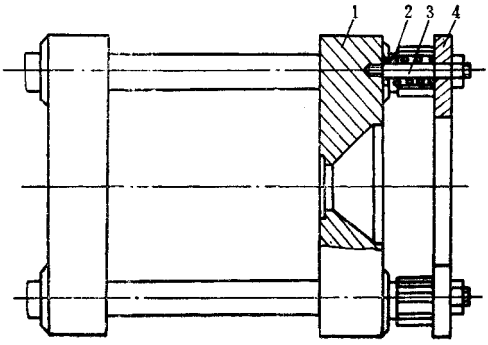


图 5－4－50　前模板回弹装置

1—前模板；2—弹簧；3—弹簧销；4—支架

模具的电加热方式有以下两种。

1. 电阻丝直接敷设在模具的加热板里，由于此种方式的电阻丝长期与空气接触，易氧化而影响使用寿命，且欠安全，故已少采用。

2. 用电阻丝制成电热元件加热，一般有管式加热器（如电热管）、棒、板式加热器如电热板）和圈式加热器（如电热圈、框）等几种。

使用电热管加热的模具，常需设置一块加热板。图 5－4－51 为电热管在模具加热板中的装配结构。当模具高度尺寸较大，不能在模具上再附加加热板或因模具受结构限制无法在其上面开设加热孔时，可在模具外部设置电热框，电热框可根据模具外形和需要，将加热部件制成圆形、方形或片状，并用螺钉固定或组合。

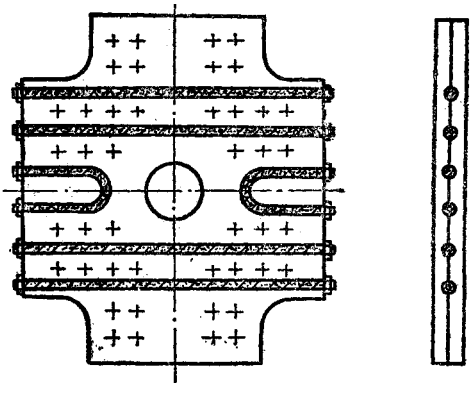


图 5－4－51　电热管在加热板中敷设示意图

板式和圈式加热器多采用云母加热器，它结构简单，维修容易。目前又多采用铸铝加热器代替云母加热器，它是将电热管根据需要弯成一定形状，外面铸以铝壳制成。它比云母加热器的耐用程度可提高 5～6 倍。

电热器的功率 N(kW)可以根据被加热的注射模或加热板的尺寸和使用温度以及使用情况进行计算：

$$N = \frac{CG(t_2 - t_1)}{3.6\eta\tau} \tag{4-50}$$

式中　C——注射模或加热板的比热容，J/(kg·K)；

G——注射模或加热板的质量，kg；

t_1——加热前注射模或加热板的温度，K；

t_2——加热板或注射模要求的加热温度，K；

η——加热效率；

τ——从 t_1 加热至 t_2 所需时间，h。

也可用下列经验公式估算：

$$N = G \cdot K \tag{4-51}$$

式中　C——注射模或加热板的质量，kg；

K——注射模或加热板每千克钢铁加热到工作温度时所需电功率，kW/kg。K 值随模具的工作条件和散热情况而异，根据经验统计，不同模具可按下列值选用：小型模具 $K = 0.035$kW/kg；中型模具 $K = 0.03$kW/kg；大型模具 $K = 0.02 \sim 0.025$kW/kg。

在估算电热管加热的总功率后，参照结构允许尺寸，确定电热管的设置位置和数量以及每根电热管的功率。各电热管的功率可根据加热部位所需热量的大小而不同。

采用电加热时，一般配有温度自动调节装置，当注射模温度超过调定值时，切断电热器电源，当低于调定值时又接通电源，借以使模具能够保持恒定温度的要求。电热器功率的大小对升温时间和模具温度的波动是有一定影响的，从缩短升温时间来看，宜提高电热器功率，不过当功率过大时，易造成温度波动范围相应地扩大。

第二节　注射成型模具

一、概述

注射机的效益，极大地依赖于注射模具的精良程度。注射模直接影响到制品的质量、生产率和废品率。通常每套注射模的造价比相应的注射机低，但总是在一个可比较的数量级上，再说每台注射机所利用的模具数总是不少，因此对注射模的设计，使用必须

给予充分的注意。

橡胶注射模与橡胶的其它成型模具相比，它更复杂，所考虑的问题更多，下面仅就这些不同处作说明。

注射过程是将胶料注入闭合的模腔，因此不得不考虑胶料在注射过程的流动行为，以及配合高效率的注射工艺所必须的制品顶出及抽芯等问题。另外也必须考虑制品功能和模具本身的制造问题。归纳起来有如下几点必须考虑：

①胶料的流动行为，流道、型腔各处阻力，物料流速，流动长度，料流汇合点和模腔内空气的排出；

②制品在模具硫化过程中的膨胀及密度的控制；

③由模具设计来控制胶料在模具内的结晶、取向并改善制品内应力；

④浇点和分型面的选取；

⑤制件的抽芯，顶出；

⑥模具的加热（或冷却）；

⑦模具及所匹配的注射机；

⑧模具的制造、成本。

二、注射模的结构

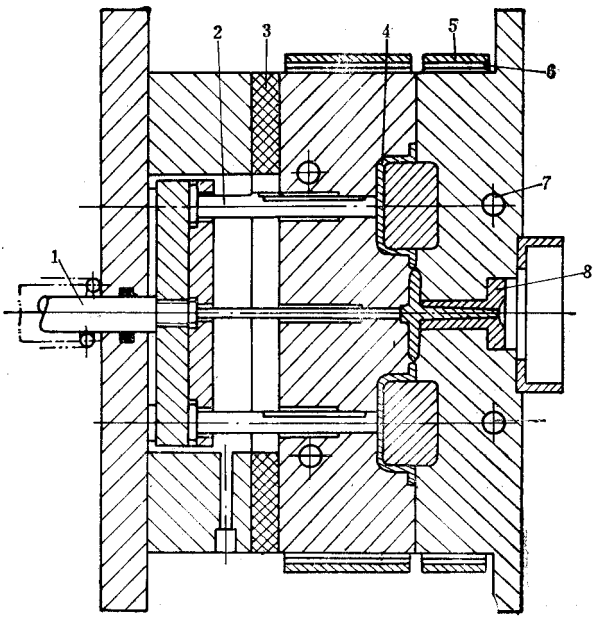


图 5－4－52　注射模结构

1—注射机的顶出装置；2—顶出杆；3—隔热层；4—制品；

5—电热元件；6—定模；7—截热体通道；8—浇注套

注射模的结构是由注射机的形式和制件的复杂程度等因素决定的。典型的注射模(图 5－4－52)由如下几部分组成：

①成型零部件　它通常有凸模、凹模、型芯等，以形成型腔；

②浇注系统　将胶料由喷嘴引入型腔的流道称为浇注系统。它通常由主流道、分流道、浇口、冷料井等组成；

③抽芯机构　带有侧孔或侧凹的制品，在其被顶出前应先进行侧向分型或抽出侧型芯；

④顶出装置　制品硫化后，由顶出装置将制品由模内顶出；

⑤导向部分　为确保动模与定模正确闭合而设有导向零件；

⑥排气系统　在模具分型面上刻有很浅的槽，或在型腔拐角处开小孔，以利注射时排出型腔中的原有空气，对于小型制品模具，也可不开槽排气；

⑦加热冷却系统　在型腔周围设置有电热棒或蒸汽通道，以使型腔内胶料保持一定温度而硫化成型，在主浇道附近通冷却水，以免胶料在主浇道硫化而堵塞。

三、注射模的设计要点

(一)成型零件的设计

它主要由凹模、凸模、型芯、镶块、各种成型杆和成型环等构成，以形成制品的成型腔。成型零件直接与制品接触，其质量关系到制品的好坏，因此要求它们有足够的强度、刚度、硬度和耐磨性以及足够的精度和较低的粗糙度。一般说来，为保证模具使用寿命，成型零件都应进行热处理，硬度应在 HRC40 以上。

由于制品的多样性和复杂性、并考虑到模具加工上的困难，注射模的型腔多采用镶嵌式结构。在设计这类结构时应同修模可能性与排气系统一并考虑。

(二)浇注系统设计

浇注系统除将胶料引入模腔外，还能将压力充分地传到制品的各个部分，它对于制品中胶料的结晶、取向和内应力的分布影响极大，也直接影响到制品的质量和废品率。

浇注系统的设计尚无成熟的计算办法，多靠经验与修模法来解决，但以下几条设计原则应考虑到：

①应使塑化好的胶料在注射压力下能顺利充满型腔各深处，不产生料流的旋涡、紊流；

②尽量减少料流的流程压力损失，以利于提高模内压力，提高制品质量；

③胶料进入型腔的浇口位置必须安排得当，既要避免过早而正面冲击型壁，以免损耗注射胶料的速度，又要考虑料流在型腔内的汇合位置，以免降低制品质量，以及排气问题；

④浇注系统应尽少费胶，因此其流程、断面积不宜过大；

⑤浇口的形状和位置将留在制品表面，因此必须考虑到制品使用和外观；

⑥浇注系统在制造中常有试验、修整的过程，因此必须自浅而深，由小而大，留有修

整裕量；

⑦浇注系统中应有冷料井，以储存两次注射间隔中的某些滞留的胶料。

（三）抽芯机构

当制品上存在与顶出脱模方向成一定角度的内外侧孔或侧凹时，在制品顶出脱模之前应将成型侧孔或侧凹的零件（活动型芯）先抽出。完成活动型芯抽出和复位的机构叫抽芯机构。

抽芯机构可以是人工手动式和机械式，手动式只适用于小批量、小件的生产；机械式，如斜导柱式就是靠注射机的开模力抽芯，对于大型模具可以用油压来抽芯。

（四）顶出装置

注射模上的顶出装置，其动作常依靠注射机上顶出机构来带动。顶出制品的位置分布应合理，以平稳地顶出制品。

注射模上的顶杆、顶管、顶板等也是模腔构成的一部分，因此在顶出完了，再次注射前必须复位。复位动作可依靠顶出装置的回程杆在合模行程中完成，或靠弹簧力等完成。

（五）导向部分

导向部分用于引导动模与定模的正确闭合，并承受某些侧向压力。

导柱应合理而均匀地分布在模具分型面的四周。一般常用四导柱，视模具尺寸也有设计成二个或三个导柱的。为保证模具的强度，导柱与模具外缘应有足够的尺寸。导柱的尺寸大小应根据模具大小来选用，导柱与之配合的导套应有足够的耐磨性，材质须经热处理。

图 5－4－53 及图 5－4－54 是橡胶注射模实例。

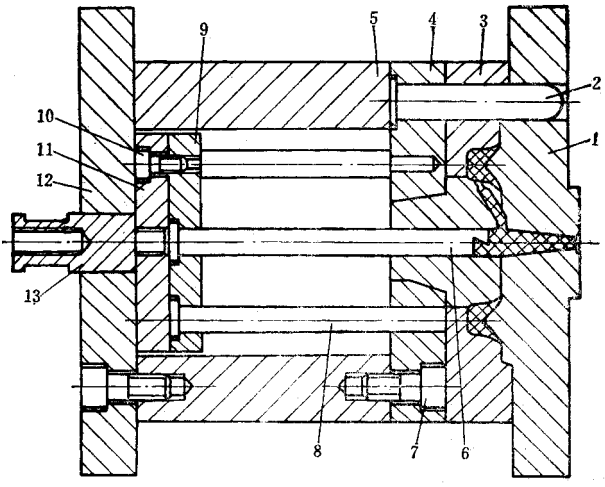


图 5－4－53　密封圈注射模（一）

1—定模板；2—导向柱；3—推板；4—动模板；5—支承板；6—勾料杆；7—顶出杆；8—顶出固定板；9—顶出板；10—底板；11—尾柱；12—库板；13—接头

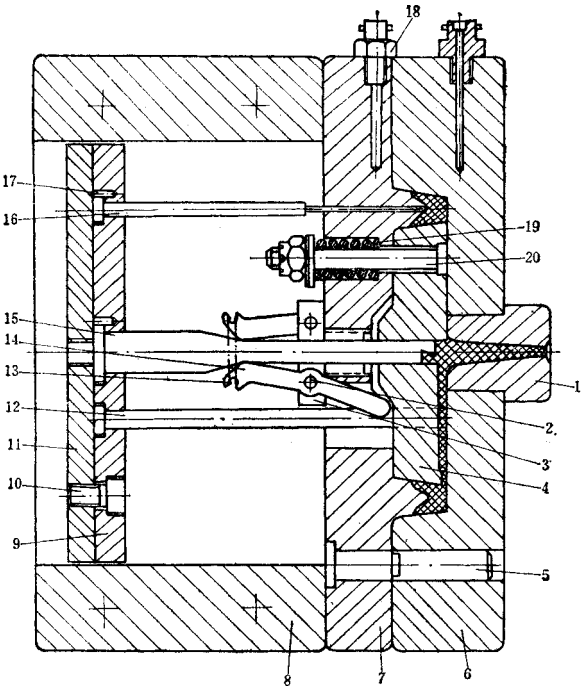


图 5－4－54　密封圈注射模(二)

1—浇注套；2—撑脚销钉；3—支架；4—内芯板；5—导向柱；6—定模板；7—动摸板；8—短支承板；9—顶出固定板；10—螺钉；11—顶出板；12—回程杆；13—撑脚弹簧；14—撑脚；15—勾料杆；16—顶出杆；17—骑缝销；18—温度计支架；19—拉杆弹簧；20—拉杆

第三节　多工位注射机的转盘装置

在生产橡胶制品时，注射装置的工作时间只要数秒钟，而厚壁制品的硫化时间却需要数十秒到几分钟。此时注射装置空闲而没有充分利用，整个注射机功能不匹配；更主要的是胶料在高温机筒内长期滞留，增加了胶料产生局部早期硫化的危险。若胶料局部出现早期硫化，重则影响注射机正常操作，甚至需要拆卸，清理机筒螺杆及喷嘴；轻则会在制品中，特别是几何形状复杂而又重又大的制品中形成料流不均，致使制品质量下降。

为此，常用一个注射装置依次向各个工位的模腔注射胶料，使合模、注射、保压、硫化、开模、取出制品等项作业在不同工位上同时分别进行。这除了可以大大提高机台的生产能力和提高产品质量外，还可将各工位所需注射量通过模腔内设置的微动开关或旋转撞杆等自行调节，各工位能同时进行不同制品的生产。例如在制鞋工业中，转盘转一

周就可生产型号不一的鞋子来，这也不必购置更多的、价格昂贵的模具。

多工位注射机一般有三种形式，一种是模台安装在转盘上，注射装置固定的回转式多工位注射机，此种形式在实际中较多见。另一种是合模装置固定而注射装置能够旋转的多工位注射机，可旋转的注射装置分别向两个固定的合模装上模腔注射胶料的双联式注射机。还有一种较常见的型式是合模装置固定并呈一字排列，注射装置能沿导轨作往返运动，称为联立式多工位注射机。

一、结构简介

多工位转盘注射机转盘装置的主要问题是转盘的精确定位和液、汽、电的供入，其结构如图 5－4－55 所示，它主要由转位机构、汽液分配器和加热分配器以及合模机构组成。

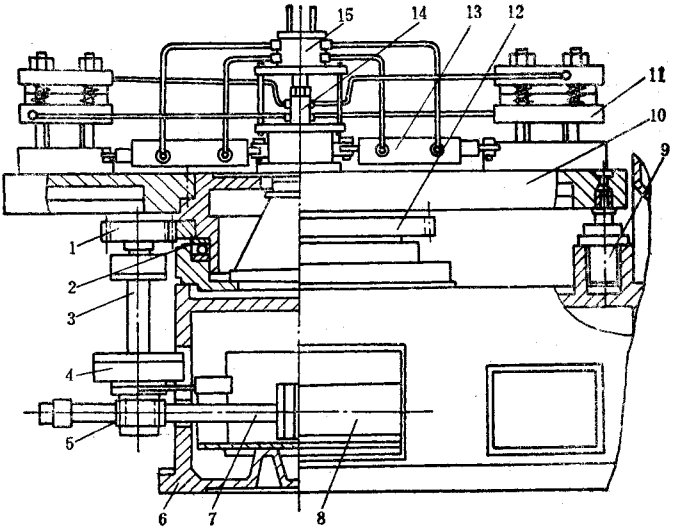


图 5－4－55　转盘注射机转盘机构

1、5、12—齿轮；2—止推轴承；3—小齿轮；4—棘轮；6—底座；7—带齿条的活塞杆；8—转位油缸；9—定位油缸；10—转盘；11—注射模；13—错齿油缸；14—蒸汽分配器；15—液压分配器

转位机构的主要作用是：实现转盘的周期性间歇转位运动。常用的转位机构型式有液压机械式、液压式和机械式数种。它要求转位可靠、准确、平稳。图 5－4－55 所示的转位机构由转位油缸 8、带齿条的活塞杆 7、齿轮 5、棘轮 4 及齿轮 1 和 12 组成。

液压分配器 15 的主要作用是：控制压力油换向以实现操作工位的开模、闭模以及其它工位的锁模动作。

加热分配器有蒸汽分配器和电分配器两种型式，图 5－4－55 所示的蒸汽分配器 14

向各工位上的注射模或模板分配硫化制品所需要的蒸汽。如果采用电热硫化，则应采用电分配器向各工位的注射模或模板分配电源，以便加热注射模，控制和调节模温。

合模机构主要用于注射模的开闭和锁紧，图 5－4－55 所示的合模机构是由错齿油缸 13 和连杆机构组成。

模具 11 安装在转盘 10 上，为了保证每个模具在注射胶料时具有正确位置，一般转盘机构均设置有定位油缸，在定位时，图 5－4－55 所示的定位油缸 9 将油缸活塞杆端头的定位销插入转盘 10 下面的定位孔，转盘转位前定位销退出。

二、主要性能参数的确定

（一）工位数的确定

多工位注射机的工位数（又称模台数）n 可按下式确定：

$$n = \frac{T_{硫}}{T_{工}} + 2 \tag{4-52}$$

式中　$T_{硫}$——制品硫化时间，s；

$T_{工}$——每个工位运转和停留所需时间，s，$T_{工} = T_{转} + T_{停}$；

$T_{转}$——每个工位运转所需时间，s；

$T_{停}$——每个工位停留所需时间，s；

$$T_{停} \geqslant T_{前} + T_{注} + T_{预} + T_{保} + T_{退} \tag{4-53}$$

$T_{前}$——注射座整体前移时间，s；

$T_{注}$——注射时间，s；

$T_{预}$——胶料预塑进料时间，s；

$T_{保}$——保压时间，s；

$T_{退}$——注射座整体后退时间，s。

与此同时，每个工位停留时间还必须满足下面条件：

$$T_{停} \geqslant T_{开} + T_{取} + T_{闭} \tag{4-54}$$

$T_{开}$——开模时间，s；

$T_{取}$——取制品时间，s；

$T_{闭}$——闭模时间，s。

式（4－52）中常数 2 是除去硫化工位以外所加上的注射和操作两个工位。

柱塞式多工位注射机的工位数一般为 2～4 个，螺杆式多工位注射机由于它塑化能力较强，可达 10～14 个工位，个别甚至达到 16 工位以上。但是近年来橡胶注射机向着高温快速硫化方向发展，因此转盘的工位数有减少的趋势。

（二）生产能力的计算

多工位注射机每小时的生产能力 Z 为：

$$Z = \frac{3600nN}{T} \tag{4-55}$$

式中　Z——注射机生产能力，件/h；

N——一副注射模的型腔数；

n——工位数；

T——转盘每转一圈所需时间，$T = nT_{工}$，s。

三、主要零部件的结构类型与特征

（一）转位机构

常见转位机构的类型与特征如表 5－4－18 所示。

（二）液压分配器

常见液压分配器的结构型式有圆柱面液压分配器（图 5－4－56）和圆锥面液压分配器（图 5－4－57）两种，圆锥面液压分配器密封可靠，但加工不如圆柱面液压分配器方便。

（三）蒸汽和电分配器

橡胶注射机的模具常采用蒸汽或电加热。采用蒸汽加热时需在转盘机构上设置蒸汽分配器，常见的结构如图 5－4－56 所示，阀套 1 上的通孔用管子与模具相接，随同模具一起转动，所有动配合面均需用密封圈密封。

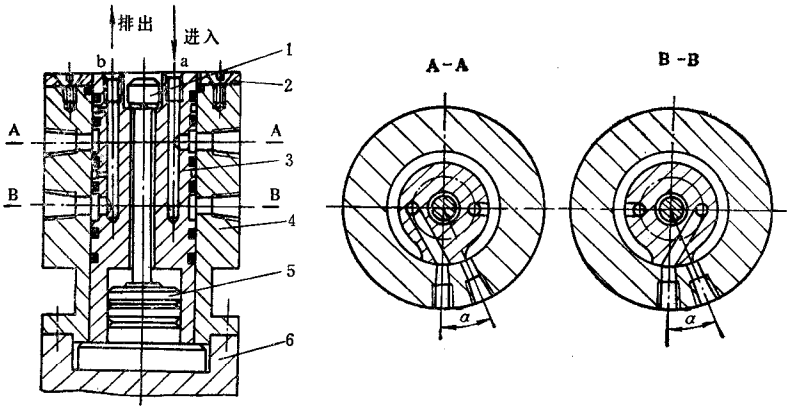
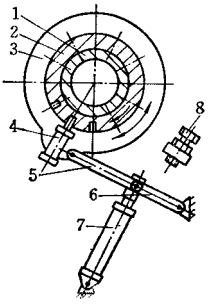
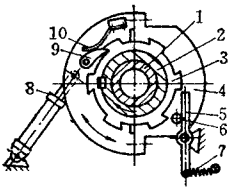
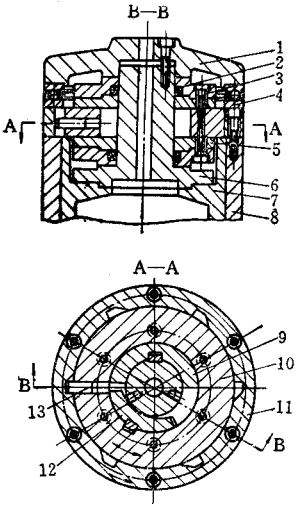
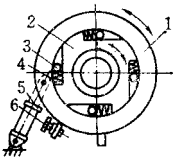
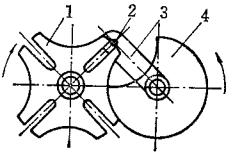


图 5－4－56　圆柱面液压分配器

1—螺钉；2—上盖；3—阀芯；4—阀芯；5—芯轴；6—转盘上套

表 5－4－18　转位机构的类型与特征

类型	图　例	图注说明	特　征
带插销缸的液压－连杆间歇转位机构		1—中心轴；2—转盘套；3—摆套；4—插销缸；5—长杆；6—短杆；7—转位缸；8—定位螺钉	转位可靠，准确平稳。与其它转位机构相比增加了一个插销缸，故液压系统稍复杂
带活定位杆的液压－棘轮间歇转位机构		1—中心轴；2—转盘套；3—棘轮；4—摆套；5—活定位杆；6—拔销；7—弹簧；8—转位缸；9—棘爪；10—片簧	转位可靠、准确，结构复杂
液压间歇转位机构		1—外盖；2—密封圈；3—盖板；4—止推轴承；5—支承盘；6—中心轴；7—支座；8—转盘套；9—定子；10—摆套；11—外套；12—转子；13—插销	全液压式，转位可靠；准确、平稳。制造精度要求高，易泄漏
超越离合器间歇转位机构		1—外环；2—缺口盘；3—滚柱；4—弹簧；5—油缸；6—定位螺钉	结构简单、制造容易、不能传递过大力矩、定位精度差

类型	图　　例	图注说明	特　　征
外啮合径向槽轮转位机构		1—槽 盘；2—滚 销；3—曲柄；4—定位盘	结构简单、转位可靠、适用于小型机台

电分配器的结构如图 5－4－59 所示。外接电源通过 A、B、C 三个导电环电源分配到各模台上，以实现注射模的加热与温控。

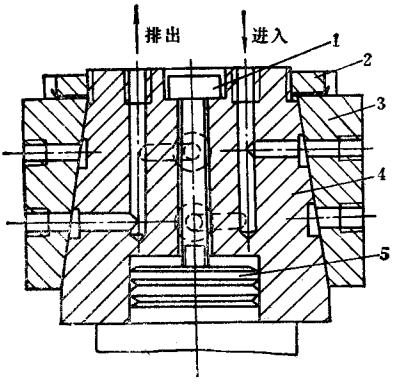


图 5－4－57　圆锥面液压分配器

1—螺钉；2—圆螺母；3—阀套；4—阀芯；5—芯轴

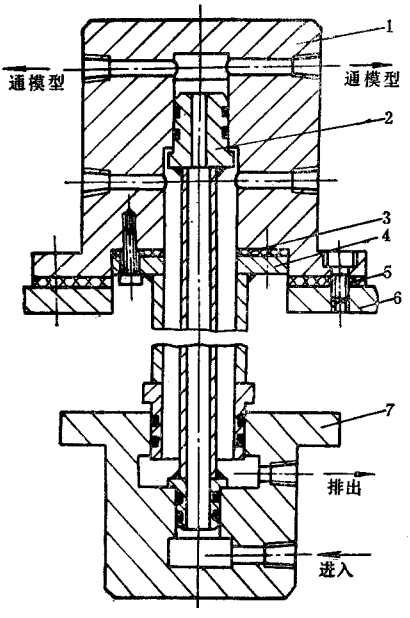


图 5－4－58　蒸汽分配器

1—阀套；2—进气管；3—密封垫；4—排气管；5—隔热垫；6—转盘；7—定阀

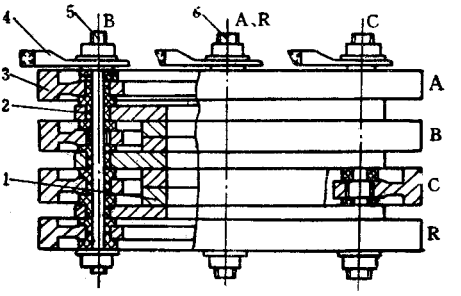


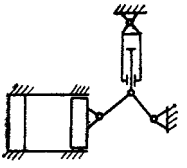
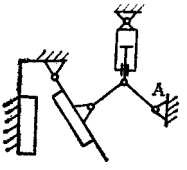
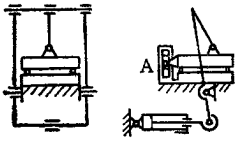
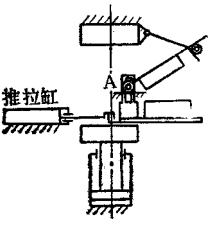
图 5－4－59　电分配器

1—定位套；2—绝缘电套；3—导电环；4—接线端子；5—B、C 相双头螺栓；6—A、R 相双头螺拴

(四)合模机构

常见的多工位注射机转盘装置的合模机构有表 5－4－19 所示几种形式。

表 5－4－19　多工位注射机转盘装置的合模机构

机构简图	机构特征
	为单曲肘式，模板沿导轨平行移动，适用于定位精度要求较高的摸制品成型
	为单曲肘式，模板作圆弧运动，适用于薄制品和对定位要求不高的模制品成型
	为滑块－连杆式，动模板通过铰链 A 作上下平移和转动，销模力较小，适用于小型模制品成型
	为直压式，推拉虹为共用，开模时锁模缸下移，然后由推杆虹将模具推出，同时上模绕铰链 A 转动

第四节　液压传动系统和电器控制

一、液压传动系统

(一)液压传动的特点

注射机的驱动基本类型有机械传动(电机－齿轮箱)和液压传动(泵、阀及其它液压元件)以及混合传动(注射装置为液压传动、合模装置为机械传动)三种,现代注射机大部分采用液压传动。

液压传动的特点是:

①速度、压力及行程可方便地随意调节,压力值可直接读数;

②容易实现压力和速度的程序控制和机器的集中控制;

③动作平稳,具有自润滑,防锈特性,容易实现过载保护。

(二)液压系统参数的确定

液压系统压力油的压力大小影响注射机的锁模力和注射压力以及机器的结构。目前我国注射机液压系统压力油的压力一般采用中压,即 2.5～8.0MPa。今后拟逐步采用 14MPa。对于油缸所需的流量可由下式求得:

$$Q=\frac{\pi D^2 V 10^{-3}}{4\eta} \tag{4-56}$$

式中　Q——流量,L/min;

D——一油缸的内径,cm;

V——活塞运动速度,cm/min;

η——漏损系数,通常取 0.8。

电机功率的确定首先按下式计算各工作状态的功率 N_i(kW):

$$N_i=\frac{pQ}{6120\eta} \tag{4-57}$$

式中　p——系统中油泵实际工作压力,N/mm²;

Q——压力为 p 时油泵实际流量,L/min;

η——油泵的总效率,通常取 0.85。

在注射机的一个工作循环中,油泵的工作压力是变化的。用上式计算各工作状态的流量后,再按均方根法求驱动油泵所需功率 N(kW):

$$N=\sqrt{\frac{t_1}{T}N_1^2+\frac{t_2}{T}N_2^2+\cdots+\frac{t_i}{T}N_i^2} \tag{4-58}$$

式中　T——一个工作循环所用时间，s；

t_1、t_2、t_i——工作循环中各行程所用的时间，s；

N_1、N_2、N_i——工作循环中各行程所需的功率，kW。

（三）油泵和阀的选择

油泵的选择是以液压系统所确定的压力值为油泵的压力额定值。液压系统中，同一时间同时运动的各个油缸所需流量的总和最大值，就是油泵所需的额定流量值。

按液压系统中压力油流过阀时最大压力和流量值，选取相应额定压力值和额定流量值的阀。

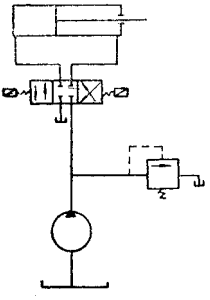
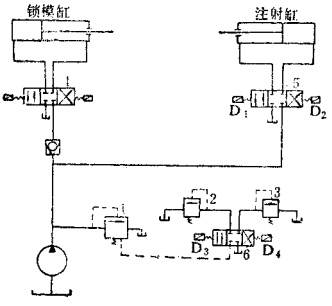
（四）基本液压回路和液压控制系统实例

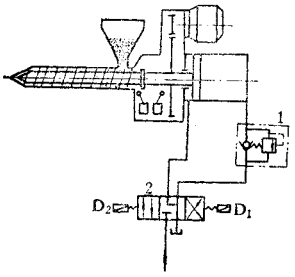
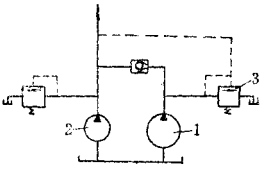
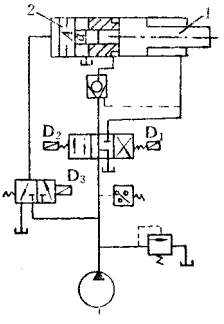
注射机液压传动系统的基本回路主要有速度调节回路和压力控制回路两种形式。

压力控制回路是利用压力控制阀来控制油的压力，以满足执行机构（油缸或液压马达）的力或扭矩的要求，或者达到卸荷、减压、顺序动作等目的。

注射机上应用的压力控制回路形式如表 5－4－20 所示。

表 5－4－20　注射机的压力控制回路

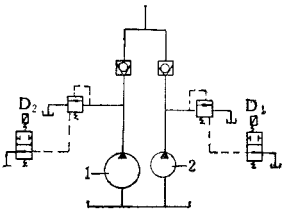
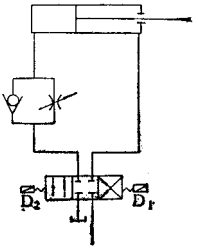
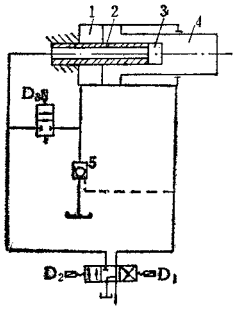
名　称	图　例	图注说明	应用说明
调压安全回路		在定量油泵输出端接上溢流阀，调节油泵输出压力和限制系统中的最大压力，保证系统安全	常用以调节锁模油缸所需的油压，控制锁模力大小
二级注射压力控制回路		二级注射压力大小分别由溢流阀 2 和 3 控制 1、2、3—溢流阀； 4、5、6—三位四通电磁换向阀	用以控制二级注射压力

名　称	图　例	图注说明	应用说明
背压控制回路		调整背压阀 1 的压力可使预塑胶料产生不同程度压实 1—单向顺序阀(背压)阀； 2—三位四通电磁换向阀	用以控制塑化胶料时螺杆后退的压力(背压)
复合油泵卸载回路		保压时，低压大流量泵 1 卸载，高压小流量泵 2 工作，系统压力由溢流阀 3 控制	用于控制保压压力
增压油缸控制回路		用增压活塞 2 产生的高压油供给锁模油缸活塞 1，以实现高压大吨位锁模。增压倍数取决于增压活塞两端的截面积比	用于控制增压压力

注射机的开闭模速度和注射速度是通过控制单位时间内进入油缸的油量进行调节的，常见的速度控制回路有表 5－4－21 所示 3 种形式。

液压控制系统实例如图 5－4－60 所示。它是六工位转盘式胶鞋注射机，当一个模具进入操作工位后，即按下列顺序动作：错齿卸开→开模→出楦→取出产品，套上里布→进楦→闭模→错齿锁模→转盘旋转→定位销进→注射座前移→液压锁模→注射→预塑进料→注射座后移→液压锁模卸载→转盘定位缸定位卸开→转盘旋转。在注射和出楦工序之间，均为硫化过程。

表 5－4－21　注射机的速度控制回路

名称	图例	图注说明	应用说明
多泵并联调速回路		大泵 1 和小泵 2 同时工作，活塞作快速运动，大泵卸荷时作慢速运动	用于控制动模板移动速度
节流调速回路		在油缸的进油路或回油路、旁路安装一节流阀，通过节流阀实现活塞移动速度的无级调速	用于控制动模板的移动速度
快速移模缸充液式　快速闭模回路		通过快速移模缸和液控单向阀实现活塞快速移动 1、4—主油缸和活塞； 2、2—快速移模油缸活塞和缸体； 5—液控单向阀	用于加快动模板的移动速度

这液压控制系统中电磁换向阀的电磁铁动作顺序和各限位开关的作用分别参见表 5－4－22 和表 5－4－23。

表 5－4－22　电磁换向阀电磁铁动作表

电磁铁 / 动作	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9	D_{10}	D_{11}	D_{12}	D_{13}	D_{14}
进植、闭模	+											+		
错齿锁模	+			+								+		+
定位卸开，转盘转位	+	+										+		+
错齿卸开，定位销进	+				+							+		+
开模出植，液压锁模，注射座前移			+						+			+		+
注射			+			+			+				+	+
保压			+			+			+		+			+

动作＼电磁铁	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9	D_{10}	D_{11}	D_{12}	D_{13}	D_{14}
注射座后移								+						+
预塑进料，后移停止							+					+		
预塑停止														
螺杆后退										+		+		

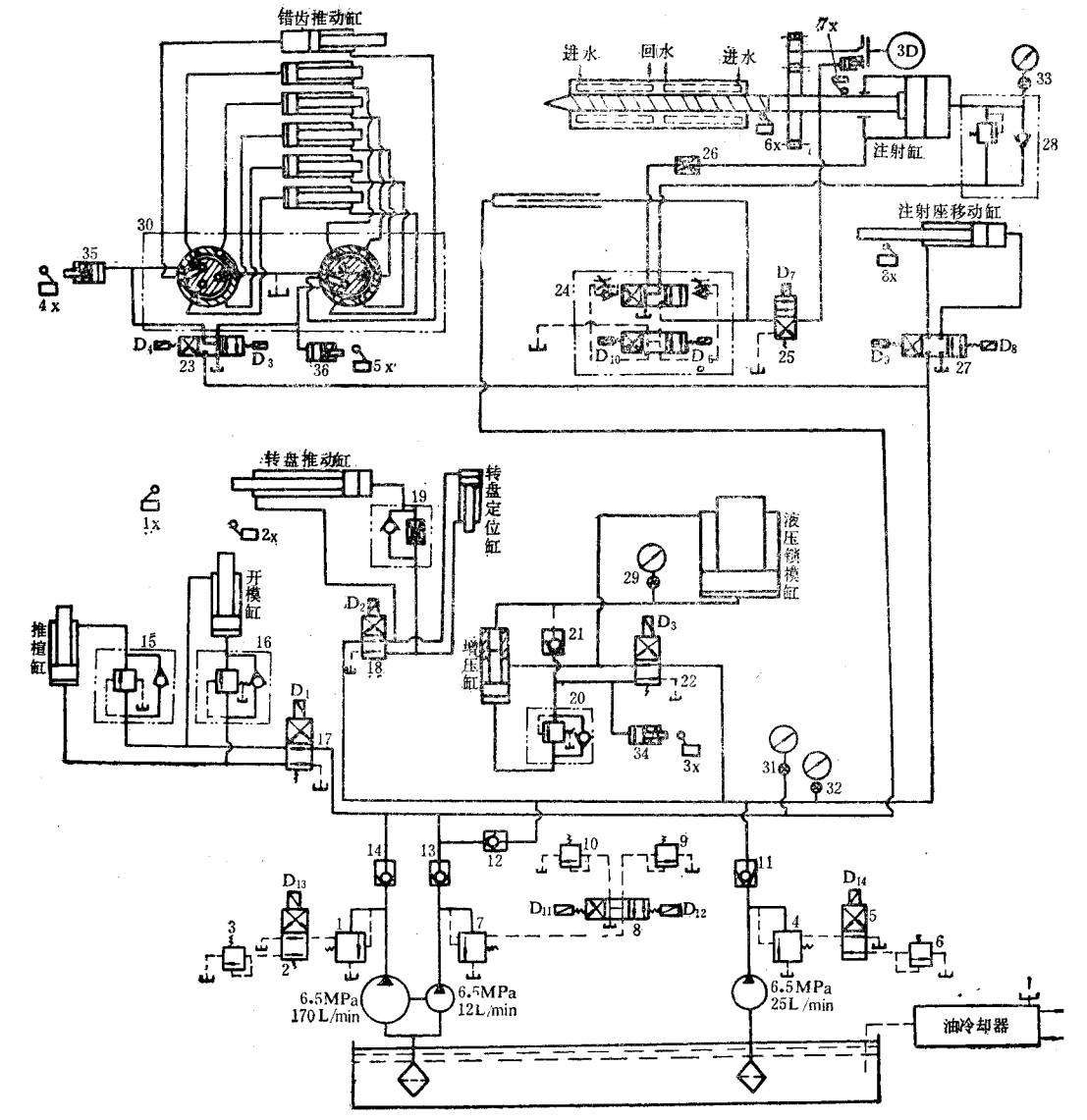


图 5－4－60　DM－JX－500 六工位转盘式胶鞋注射机液压控制系统原理

1、4、7—压力控制阀；3、6、9、10—远程调压阀；2、5、17、18、22、25—二位四通电磁换向阀；
8、23、24、27—三位四通电磁换向阀；11、12、13、14—单向阀；
15、16、20、21、28—单向顺序阀；19—单向节流阀；26—节流阀；30—旋转分配阀；
29、31、32、33—压力表；34、35、36—压力顶杆阀

表 5－4－23　限位开关作用说明

1X	接通 D_5，切断 D_2	错齿卸开	7X	切断 D_7，D_{12}	预塑结束
2X	接通 D_4，D_{14}，切断 D_2	错齿锁模	8X	接通 D_{12}，D_7，切断 D_2，D_{14}	预塑开始
3X	接通 D_{18}，D_6，切断 D_{12}	注射，2JS 开始计时			
4X	接通 D_{13}、D_9 切断 D_5、D_1	注射座前移、液压锁模，1JS 开始计时	2JS	接通 D_8，切断 D_{11}，D_3，D_6，D_9	控制压时间
5X	接通 D_2，切断 D_4	转盘转位	1JS	控制 D12	控制周期时间
6X	接通 D_{11}，切断 D_{13}	保压开始	按钮	D_1、D_2	进楦闭模

二、电器控制

（一）机筒与注射模的温度测量与控制

注射机的机筒和注射模的加热系统中都配有温度的调节和控制装置。温度控制装置由测定、给定、比较和放大等部分组成。在橡胶注射机上国内较多使用的是 XC 系列动圈式指示调节仪。XC 系列温控仪表用热电偶或热电阻测量温度。由于橡胶加工温度较低，应用热电阻比热电偶简单方便，准确度也足够，所以在橡胶注射机中采用热电阻测温较为适宜。

温度控制按其控制方式不同，可分为位式控制、连续控制和脉冲控制三种，前者的执行元件具有接通或断开电路的触点，所以是有触点控制，后两者则是无触点控制。

国产 XCT－100、XCT－120 以及 XCT－130 型等动圈式温度指示调节仪均属于位式控制仪表，在注射机上应用最多的是 XCT－130 型仪表。对温度控制要求较高的注射机，则可采用连续控制和脉冲控制。

（二）传动控制

1. 对传动的要求

注射工艺与设备对传动的要求如下。

（1）为了使运转平稳，开模与闭模速度需具有慢－快－慢－停的功能。

（2）根据胶料性能不同，机器的进料方式应使注射座在进料之后退回，或注射座退回以后进料，或注射座固定不动的进料。因此机器应有这三种进料方式的控制。

（3）注射压力和速度应该可在较大的范围内进行调节。

（4）螺杆转速和螺杆后退压力（背压）可以调整，用以改善塑化质量，适应加工不同胶料的要求。

（5）合模力的大小根据需要可以调节。

（6）机器可根据制品情况，选用全自动、半自动或手动操作，并且在维修调整机器时，可用慢速点动操作。

(7)机器的传动要有安全与防护措施。

鉴于上述要求,目前注射机多采用液压传动与电器控制的形式来使机器按照预定的要求进行工作。由于油泵、油缸和各类职能阀的工作都是通过电磁换向阀来控制,因此液压系统的电器控制实际上就是控制电磁阀中电磁铁的电源通断,达到控制各个液压元件动作的目的。

2. 动作程序

注射机动作过程的程序编排,按预塑加料的先后次序分为固定加料、前加料、后加料三种。

(1)固定加料　是指机器在各次工作周期中,喷嘴始终同注射模接触,即注射座保持固定不动。这种方式可以缩短工作周期,提高生产效率。

(2)前加料　是指各次工作周期中,在注射保压结束后,开始进料预塑。预塑结束后,注射座才整体退回,故称之为前加料。

(3)后加料　是指各次工作周期中,注射座整体先退回后方,然后再进行预塑进料,故称之为后加料。

以上三种方式分别决定了喷嘴与注射模浇口接触时间的长短,可根据使用情况选用。如 DM－JX－500 六工位转盘式胶鞋注射机,由于属专用设备且胶料品种比较单一,故仅设计前加料一种方式。

3. 操作方式

根据使用要求,注射机的操作方式有调整(点动)、手动、半自动和全自动等 4 种方式:

(1)调整(点动)　这种操作方式是指机器的任何一个动作都必须在相应的动作按钮指令下进行,如松开按钮,动作即停止。这种操作多用于装卸、调整模具、装拆机筒和螺杆、调整和维修机器,并可根据具体要求将模板或注射座停在需要位置。

(2)手动　这种操作方式是指机器的各个动作也须在按动相应按钮下,逐一按照调定的速度和压力进行。各动作之间没有自动衔接与切换。它与点动不同之处在于手动时有自锁作用,若手松开按钮,该动作仍继续进行,直到终止。手动操作大都用于试模和生产开始阶段,以便试验预定的工艺条件是否合适。

(3)半自动　这种操作方式是在每一个工作周期之初,只需发出第一个动作指令(如闭模指令),机器即进行闭模,然后自动地按一定顺序进行工艺过程的各个动作(如注射座前进、注射、排气、保压硫化、注射座后退、预塑进料),直至开模完毕。待取出制品后,再发出第二次闭模指令进行下一工作周期。

(4)全自动　全自动操作方式是当开车后,由操作人员发出一个动作指令(如闭模指

令)后,机器便自动连续地进行生产过程中的各个动作。

由于橡胶注射机生产的制品自动脱模较为困难,另外往往在注射前需加嵌金属镶件或衬件,因此多用半自动操作。

4. 控制原则

注射机对于控制各动作的起迄及衔接切换,比较广泛采用下列原则。

(1)行程原则　即采用限位开关控制相应油路来达到切换动作。如注射模的闭合,注射座的进退,预塑进料的定量控制等。以 DM—JX—500 六工位转盘式胶鞋注射机为例,共用了 8 个限位开关(见图 5-4-59),其作用详述如下。

2x :由转盘推动油缸的活塞杆行程控制,当进楦-闭模完毕后被压下,并通过 2x 接通下一工序进行错齿锁模。

5x :由安置在错齿锁模油路中的压力顶杆阀 36 控制。当错齿锁模锁紧后,油压增高而推动压力顶杆阀 36,将 5x 压下,并通过 5x 接通下一工序,使转盘转位。

1x :由转盘推动缸活塞杆行程控制。当转盘转过一个工位到达指定位置后压下 1x,并通过 1x 接通下一工序的错齿卸开电路。

4x :由装在错齿卸开油路中的压力顶杆阀 35 控制。当错齿卸开就位后油压增高,推动阀 35 压下 4x,并通过 4x 接通下一工序中开模出楦和前一工位的液压锁模及注射座前进等有关电路。

3x :由装在液压锁模油路中的压力顶杆阀 34 控制。当液压锁模锁紧后,油压增高,使增压缸工作,同时推动阀 34 压下 3x,并通过 3x 接通注射电路实现注射动作。

6x :由注射时螺杆前进行程控制。当注射到一定量后压下 6x,并通过 6x 使大流量泵卸荷,改由小流量泵供油进行保压硫化。

7x :进料后由螺杆后退行程控制。当螺杆退到一定距离后压下 7x,实现预塑进料定量控制。调节 7x 的安装位置或扣压 7x 的碰块位置,就可调节预塑进料量。

8x :由注射座移动油缸活塞杆行程控制。当注射座后移一定距离后压下 8x,控制注射座后退距离。调节 8x 位置或其碰块的位置就可控制注射座后退距离。

(2)时间原则　有些动作的进行是借工作时间的长短控制的,如注射后胶料在模具内硫化时间、注射保压时间等。

注射机中通常应用电动式或晶体管时间继电器来实现时间控制。

电动式时间继电器的优点在于延时范围长,准确度高,同时能平滑调节延时长短。缺点是结构复杂,价格贵并易磨损。允许操作频率为每小时 1200 次。

晶体管时间继电器的延时范围较短,一般不超过 10~20min。

(3)压力原则　有些动作的起迄与衔接可借液压系统中油路压力来控制。如六工位

转盘式胶鞋注射机中的进楦与闭模、开模与出楦以及定位销拨出与转盘转位等都可借油路压力通过压力顺序阀进行顺序控制。

另外还可以考虑应用一些其它原则 如温度、电流等。

三、安全保护措施

注射机的安全保护有四个方面的内容 :即人身安全保护、机器设备的安全保护、模具的保护以及电器液压系统的保护。

1. 人身安全保护

在注射机操作过程中,工作人员经常需要进入机器的运动部位进行操作,如取出制品、安放镶件或衬布以及清理模具等。为了确保工作人员的安全,在机器的运动部位一般都设有安全门。当安全门打开时,应该保证机器不能合模。安全门保护系统如图 5－4－61 所示。当安全门关闭时,将安置在终端的限位开关 1x 压下后,使其常开触点 1x,闭合,这时才能通过接通继电器 1J 进行合模。如打开安全门,限位开关 1x 抬起,其常闭触点 $1x_2$ 恢复闭合,立即接通继电器 2J 进行开模。有时为了更可靠起见,还使用了两个限位开关进行保护,只有当两只限位开关都动作时才能合模。限位开关应安置在隐蔽处,以免由于误压而发生意外,切不可大意。

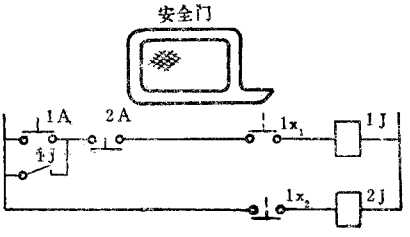


图 5－4－61　安全门保护控制环节

除电器上采取保护措施外,还可在液压系统中采取合模安全保护措施。

此外,在合模装置的曲肘运动部位也应有防护罩,在控制部分设有操作人员使用的紧急事故开模按钮。

2. 螺杆安全保护

机器起动前,必须首先对机筒进行加热,当机筒温度达到所需温度并经适当延时后,才允许起动机器进行进料预塑。在生产过程中,如果机筒料温过低时也不允许继续生产。

生产中可采用位式温度控制,由温控仪表中灵敏继电器引出低温保护信号,进行螺杆低温保护。

3. 进料预塑超量保护

一般正常操作中，用螺杆的回转和后退进行进料预塑，当进料预塑量达到所需值后，压下限位开关而停止螺杆的回转和后退。但当这个限位开关发生故障时，胶料会继续进入机筒而超越规定计量，势必对螺杆产生很大的轴向力，可能导致减速器的推力轴承和箱体损坏。为此，应设有进料预塑超量保护用的限位开关。当螺杆继续退至极限位置时，将限位开关压下，停止螺杆的运动并发出报警信号。

4. 机筒滞料报警

胶料在机筒内预塑的温度一般是不太高的，正常生产时胶料在机筒内不会引起焦烧，但是为了防止胶料在机筒内停留时间过长，造成机筒滞料后抱住螺杆，因 . 此，应设置滞料报警，提请操作人员注意，及时注出机筒内预塑的胶料。机筒滞料报警一般采用时间控制，从胶判进入机筒开始计时，当时间超过允许值后发出警报或接通注射机构将胶料注出。

5. 模具安全保护

为防止合模时撞击模具，合模速度都设计有慢－快－慢－停的控制。另外为了防止清模不彻底导致流失胶边残留在模腔上，或有异物混在模具上，或制品镶件放置不妥而产生废品和损坏模具，一般在合模接近终点时转为低压低速合模，并辅以其它必要的保护。目前应用的光栅测距的方法就更可靠精确，如有异物时模具不能合严，致使发出报警信号以便开模检查。

6. 最大合模距离超行程保护

对于直压式合模装置，当使用低于最大合模距离的薄型模具时，有可能造成合模油缸活塞杆将缸盖撞伤，甚至自缸内拨出。因此，除要求保证最小模厚外，在机器上还应设置最大合模距离行程保护。当超过此行程时，压下限位开关停止合模。

7. 电热元件断丝报警

在模具或机筒采用电加热时，如果电热元件断丝，势必造成硫化温度下降或物料粘度增高，引起螺杆扭矩增加，此时应立即发出警报或显示，提请操作人员注意采取相应措施。

图 5－4－62 所示为采用变压器形式的控制。正常工作时，W_1 与 W_2 中产生的磁势

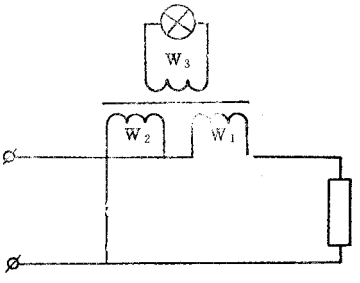


图 5－4－62　电热元件断丝检测环节

相当，方向相反，因而 W_3 中没有感应电势。如当电热元件断丝时，W_3 中就有 W_2 的作用感应电势，除指示灯显示外，还可送入其它控制装置，例如同加热信号一起通过控制装置发出报警信号。

近年来微处理舰正在迅速发展，它在注射机上的应用也日益普遍。微处理机在注射机上替代了常用的断电器、晶体管等，提高了注射机的工作精度和灵敏度，降低了噪音，并简化了电器系统及其维修工作量。这将是今后的发展方向。

第六篇

橡胶裁断成型机械设备

第一章　橡胶立式裁断机安装、维护保养与检修

第一节　概　　述

立式裁断机主要用于橡胶工厂将宽幅挂胶纤维帘布或帆布斜裁成窄条布，以供有关橡胶制品生产使用。

立式裁断机主要由送布定长装置、裁布装置、胶布导开装置、单环贮布器和传动装置等组成。裁断机的传动装置有两套，第一套用于传动胶布导开装置，第二套用于传动送布定长及裁布装置。第二套传动装置的齿轮箱为双输出轴，一端传动送布定长，另一端传动裁布装置。送布定长采用曲柄连杆、齿条齿轮和棘轮机构相组合的机构。送布定长曲柄连杆机构的曲柄半径可调，以调节供布长度，即调节裁断宽度。裁布传动输出轴同样设有曲柄连杆机构，传动齿条作往复运动，与齿条啮合的小齿轮经变速齿轮增速后，由链条带动装在其上的刀架作往复裁布动作。裁布工具为刀片。裁布时由小气缸操纵压布板和撬布板动作，以确保裁布功能和裁布质量。

常用立式裁断机的型号为 XCL－1450，它的主要性能参数如下。

胶布卷尺寸：直径	900mm	裁布角度	90°～45°
宽度	1500mm	裁布次数	21、29、38 刀/min
一次送布宽度	50～1050mm		
导开装置电机功率	5kW	压缩空气压力	0.4～0.6MPa
送布裁布电机功率	4kW	外形尺寸	2910×3070×3325mm

第二节　设备安装

一、安装前的准备工作

1. 立式裁断机的总质量为 5.5t，裁断机主机质量约 4.5t。

2. 设备运到现场后，认真检查有无缺件、损坏或锈蚀等问题，若有问题，应及时与制造厂联系解决。

3. 国内橡胶机械厂生产的立式裁断机的组成只有裁断机主机和胶布导开装置，没有配备裁断胶布条用的接头和卷取装置，因此用户必须自己设计配制接头、卷取装置。目前国内工厂胶帘布的接头均为人工接头方式，因此只需配制一台手工接头平台。卷取装置一般可采用平面旋转式双工位电动卷取装置。或者采用改进型立式转盘式多工位卷取装置。接头平台和卷取装置均必须在立式裁断机到货之前设计制造完毕，以免设备不配套，影响投产使用。

4. 立式裁断机不是重型设备，在使用过程中震动也比较小，可以安装在地面上，也可以安装在楼面上。当安装在地面上时，根据制造厂提供的基础图，浇制混凝土基础，留出地脚螺栓预留孔。也可以在设备固定螺栓位置设置预埋铁板。当在楼面上安装时，预浇地坪，设置预埋铁板。在这里推荐采用安装铁板加防震橡胶垫的方式：安装铁板一般用厚度 15～20mm 的平铁板，铁板应无明显弯曲折皱，比较平整；楼板承载能力应大于 $10kN/m^2$；平铁板面积应使单位质量小于楼板许可承重。在铁板与楼面之间可垫上数块市场上购置的防震橡胶垫。胶垫为方形，边长 300mm，厚度约 25mm。根据防震胶垫使用性能说明，可以整块垫入，也可分割为数块使用；在裁断机主机部分应多垫一些。这种安装方式施工期短，无需两次灌浆，尤其对在已生产的车间安装设备，对生产影响极小。此外，设备移动和拆装都较方便。

二、安装程序和安装技术要求

1. 安装程序和安装方法

(1)先吊装主机就位，再根据设备中心线校准，用斜垫铁校准水平。若是预埋孔，先将地脚螺栓穿入设备固定孔。拧上螺母并使螺栓露出二牙，然后两次灌浆，到养护期后，再拧紧地脚螺栓，精校水平。若是预埋铁板，主机就位后，根据固定孔的位置攻螺孔。然

后拧入固定螺栓，用斜垫铁配合校准水平。然后将斜垫铁点焊固定后用水泥浆抹面。如用安装铁板，主机就位后根据固定孔位置，攻螺孔，拧入固定螺栓，用薄铁片垫入设备底座校准水平即可。

(2)将导开装置放在抹平的地面上就位，与裁断机主机拼装。校准与主机的平行度和水平后，如是水泥地坪，可用膨胀螺栓固定 如用预埋孔或预埋铁板，可按主机安装方式进行 如是安装铁板，可攻螺孔固定。

(3)安装电气操作台时，可按预定位置就位，下面用 10 号槽钢做导线框，再用膨胀螺栓与地面固定，然后布线。同时按照要求接通压缩空气管路。

2. 安装技术要求和注意事项

(1)预浇地坪，水平度为 5mm/m。

(2)埋铁板各平面水平度误差应为 1mm/m，安装铁板平面水平度误差为 1.5mm/m。

(3)底座水平度为 0.04mm/m。

(4)裁断机主机的重心偏离机座中心，裁刀架一侧特重，由于机器在包装运输过程中，主机一般为卧式放置，现场安装就位时竖立起来，移动时应防止倾翻。

三、设备试车

1. 试车前的准备工作

(1)检查核对电线接线情况，发现问题及时改正。检查压缩空气管路，确保密封可靠无误。

(2)清理安装场地，清除设备防锈油污。增速齿轮箱和变速齿轮箱按规定清洗加油。各轴承加润滑脂，齿轮齿条和链轮链条加润滑油。

(3)配好接头平台、卷取装置并安装就位和固定。接好电气线路和气管管路。

(4)在刀架滑块刀槽中装人裁布刀片，并加以固定。

2. 空载试车　空载试车时检查下列项目(空载试车 30min)。

(1)单环贮布器贮布辊的上下限位开关控制导开装置电机的动作无误，上下极限限位开关工作正常。

(2)经过增速齿轮箱，链条拖动刀架滑块的动作无误，裁布动作正常。

(3)变速齿轮箱带动外侧齿轮齿条，上端送布辊的动作正常。变速齿轮箱三档工作速度都能正常工作。

(4)各部位温度应无骤升现象。

3. 负载试车　在空载试车合格后进行负载试车，进行胶帘布的试裁。

(1)标定裁断角度　根据机器上所装原有角度标尺，将刀架上横梁转动到工艺要求

角度，然后固定。试裁帘布时，用量角器检测裁断的帘布角度，如发现帘布角度不符合工艺要求，应松开固定螺钉微调刀架角度，固定后再试裁帘布，直至刀架角度达到工艺规定要求，最后在机上角度标尺上标定该角度。

(2)标定裁断宽度　根据机上原有长度标尺，拧动送布定长曲柄丝杆，使连杆滑块指针到达设定宽度指标，试裁帘布，用卷尺检测裁断帘布的宽度，如发现宽度不合要求，可再拧动送布定长曲柄丝杆进行调整，直至达到裁断宽度要求为止。最后在送布定长曲柄的标尺上标定该宽度。

在标定裁断角度和裁断宽度条件下试裁 20 次，裁断动作正常、无异常现象为合格。

4. 试车验收要求　机器经负载试车后，应达到下列要求。

(1)生产能力应能达到 20 刀/min、29 刀/min、38 刀/min 三档速度都能正常工作。

(2)裁断精度为：裁断角度误差 +/-0.5°；裁断宽度误差 +/-3mm；帘布两端误差 <4mm。

(3)连续无故障运行 4h，噪音≤75dB(A)。

第三节　维护保养

一、日常维护保养要点

1. 检查各紧固部位是否松动。
2. 检查各轴承工作情况。
3. 清洁和润滑齿轮、齿条、链轮和链条。
4. 清洁电机风叶的进风口。
5. 注意刀架滑块的磨损程度。
6. 保持裁刀刀片的锋利程度。
7. 保护压布板动作的正确可靠。
8. 保护供布装置离合器动作灵敏可靠。
9. 保证刹车机构的灵敏可靠。
10. 维护和润滑棘轮机构，保持良好工作状态。

二、润滑规则

立式裁断机的润滑规则按表 6-1-1 执行。

表 6－1－1　立式裁断机润滑规则

润滑部位	润滑剂	加油量	加油周期或换油周期
增速齿轮箱、变速齿轮箱	机械油 N46	按规定油位加油	每隔半年
刀架滑轨、气路润滑器	机械油 N46	适量	每班 1 次
轴承	锂基润滑脂 ZL－4	适量	半年 1 次
棘轮、棘爪	机械油 N46	适量	每月 1 次
齿轮齿条、链轮链条	机械油 N46	适量	每班 1 次

三、日检、周检和月检要求

1. **日检和周检**　根据上述日常维护保养要点进行日检和周检，并检查裁布的准确性。

2. **月检**

(1)检查齿轮箱油位和是否有泄漏。

(2)检查棘轮、棘爪工作是否正常。

(3)检查齿条、齿轮及衬套磨损情况。

四、常见故障和处理方法

立式裁断机的常见故障和处理方法见表 6－1－2。

表 6－1－2　常见故障及处理方法

故　障	原　因	处　理　方　法
贮布辊落不下	①导开处引布方式不当 ②贮布辊质量不够	①改变引布方式 ②减少平衡块或增加贮布辊质量
贮布辊在下限位置电机仍转	①下限限位开关失灵 ②下换向限位距离不当	①调换下限限位开关 ②适当向上移动限位开关
贮布辊上冲	①上限限位开关失灵 ②上换向限位距离不当	①调换上限限位开关 ②适当向下移动限位开关
裁布刀片经常碰坏或不能裁布	①刀片碰压布板内槽 ②刀片刮撬布板 ③不能裁布，可能为刀片或刀架磨损严重	①缩短刀片伸出长度 ②适当缩短撬布板，使刀片不碰，增加撬布板升起滑道的斜度 ③用专用工具退出刀架进行检修

故　　障	原　　因	处　理　方　法
裁布宽度不准或超差	①裁断宽度标定不准 ②棘轮副、齿条副磨损严重或损坏	①调整送布定长曲柄内滑块位置，重新标定裁断宽度 ②更换棘轮副和齿条副
裁布两端宽度不一	①送布辊和压布辊两端间隙不一 ②垂直挡布板粘布	①调整间隙 ②垂直挡布板上贴防粘薄膜
帘布粘压布板	①压布板上花纹过于粗糙 ②撬布板未落到位	①适当锉平压布板花纹 ②调整撬布板升起滑道的斜度
噪音过大，跳链	链条过松或过紧	调整链条，使之松紧适中

五、安全运行注意事项

1. 严禁将曲柄连杆机构调至死点位置，防止开车时损坏曲柄连杆。
2. 注意送布机构安全装置的可靠性。
3. 严禁在设备运转过程中搬动变速齿轮箱的手柄。
4. 机器安装后试车时，应先手动盘车，确认正常后方可开车。
5. 送布定长曲柄处于机架外侧，离地面又近，必须配置安全罩。

第四节　设备检修

一、检修周期和检修内容

1. 检修周期　立式裁断机的检修周期（按三班运行计）为：小修不定期；中修 2 年；大修 6 年。

2. 检修内容

(1) 小修内容

①检查紧固各紧固螺栓螺母。

②检查气动三大件，排除积水。

③检查更换链条，调整压布板。

④清洗刀架导槽，更换裁刀滑块。

⑤检查调整制动机构。

⑥检查修理传动装置中的离合器，调整或更换 V 带。

⑦检修曲柄连杆机构的调整螺母和换向阀。

⑧检查修理或更换增速机构零件。

⑨检查修理齿轮齿条长轴，更换轴衬套及曲柄连杆衬套。检查紧固连杆销轴。

⑩检查修理电气控制系统。

(2)中修内容

①包括小修项目。

②检修或更换棘轮、棘爪。

③检修摩擦离合器，当摩擦片厚度小于 1mm 时进行更换。

④检查更换压布板的螺栓和套管。

⑤检查清洗变速箱，修理或更换损坏件。

⑥检查更换曲柄连杆的调节螺杆、连杆销轴。

(3)大修内容

①包括中修项目。

②研磨或更换刀架导槽。

③修理或更换增速机构。

④修理或更换送布辊。

⑤修理或更换变速箱箱体。

⑥校正底座、机架及导辊。

二、检修方法和质量标准

1. 增速齿轮箱高速轴出轴轴承损坏，系该处机械强度设计不够所致，可将原设计特轻(1)系列轴承 106 改为轻(2)窄系列轴承 206，而增速齿轮箱箱体的此处壁厚可以满足修改要求。通过这样检修，可大大延长增速齿轮箱的使用寿命。

2. 变速箱两端送布曲柄和裁布曲柄联接齿条的连杆，生产中易发生弯曲，可用 3/4 钢管取代连杆中段的实心铁棒，这样可增加连杆刚性。

3. 棘轮、棘爪的磨损值大于 0.5mm 时更换新件。

4. 校正底座水平度，其值为 0.04mm/m。

5. 校正机架垂直度，其值为 0.05mm/m。

6. 送布辊和导辊轴线与两机架前侧加工面的平行度，其值为 1mm。各导布辊以送布辊为基准进行找正。

7. 检修后轴颈、销轴与轴衬的装配间隙应为轴颈的 0.1% ~ 0.15%。

三、检修后的试车和验收

立式裁断机经过较大修理后，在进行试车之前须对机器作安全检查和对各润滑部位加注润滑剂，然后如同新机试车一样，先行盘动机器再空载试车 20min，然后连续裁布 20 刀，符合工艺规定要求和机器运行无异常即为合格，并将有关修理情况记录归档。

第二章　橡胶卧式裁断机安装、维护保养与检修

第一节　概　　述

卧式裁断机主要用于轮胎生产中纤维帘布的裁断，目前主要有两种型号：XC－1500型和XC－1100型。而XC－1500型卧式裁断机根据输送装置的长度，又有8m、10m和12m三种类型，用户可根据要求选用。

普通结构形式的卧式裁断机如图6－2－1所示，其构成情况和高台式纤维帘布裁断机相似，它主要由帘布导开装置、单环贮布器、送布装置、定长装置、裁布装置及控制系统等组成。从导开装置上导出的胶帘布通过单环贮布器后进入送布装置往前输送，经定长装置定长后送布停止，裁布装置按一定角度、一定宽度将帘布裁断。裁布动作一结束，裁布装置的裁刀返回原处，送布装置继续送布，重复循环上一次裁布动作。裁断后的胶帘布人工取走，在接头卷取装置上进行人工接头并卷取。

帘布从导开装置导出时，退出的垫布由垫布卷轴主动卷取。帘布在输送装置上的定长可用自动控制定长或人工操纵定长。裁断装置的高速旋转的锯齿形圆片刀连同传动装置安装在小车上，作裁布动作时小车沿导轨由缆绳气缸或链传动驱动作来回往复运动。裁布时帘布在输送装置上由压布器将布边压住，方能顺利裁布。

常用XC－1500型卧式裁断机的主要性能参数见表6－2－1。

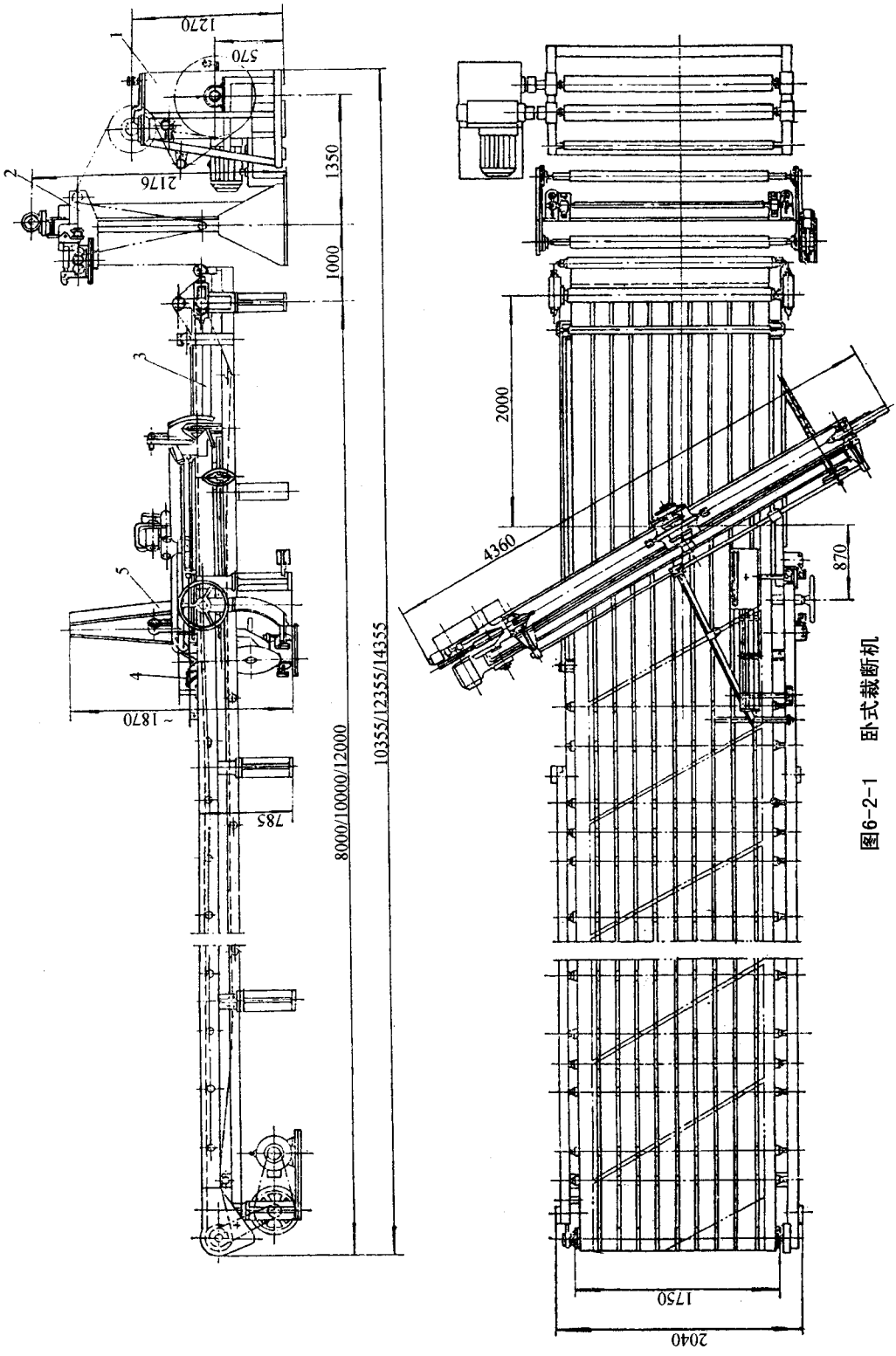


图6-2-1　卧式裁断机

1—导开装置；2—单环贮布器；3—送布装置；4—定长装置；5—裁布装置

表 6－2－1　卧式裁断机主要性能参数

参数名称 \ 机器规格		8m	10m	12m
裁布次数/(刀/min)		20		
裁布角度/(°)		90～45		
裁布宽度/mm		450～1300(自动)；150～1500(手动)		
胶布卷尺寸 直径×宽度/mm		950×1500		
导开转速 垫布卷快速/(r/min)		203.5		
垫布卷慢速/(r/min)		81.4		
倒布速度/(r/min)		81.4		
送布输送带速度/(m/min)		60～70		
裁刀小车行程/mm		2250		
裁刀小车行车速度/(m/min)	≤	102.5		
裁刀转速/(r/min)		4985		
电机 导开装置 功率/kW		3.5		
转速/(r/min)		900		
送布装置 功率/kW		1.5(直流电机)		
转速/(r/min)		1000		
走刀装置 功率/kW		0.6		
转速/(r/min)		1380		
裁刀 功率/kW		0.37		
转速/(r/min)		2800		
外形尺寸/mm		10335×4360×2200	12335×4360×2200	14355×4360×2200
机器质量/t		～4.5	～4.8	～5.1

第二节　设备安装

一、安装前的准备工作

1. 卧式裁断机属轻型设备，可以安装在地面上，也可以安装在楼面上。安装时一般不需要土建基础，只要用膨胀螺栓固定即可。但导开装置的式样很多，有的需要预埋铁板，有的可能要做导轨基础，这部分可根据制造厂提供的设备安装基础图施工。

输送带驱动电机、减速器底座处应预埋铁板，安装时使之与机架隔离减少振动。传统的电机拖动裁断装置的角度转向机构应预埋角度导轨铁板，而目前用气缸拖动的裁断装置则无预埋件。

2. 卧式裁断机出厂时一般不带接头卷取机，因此用户需要自行设计制造手工接头工作台和卷取机。

3. 大卷帘布的吊装设备也需由用户自行设计制造，可因地制宜设计单梁行车，也可设计为单轨电动葫芦。电动葫芦一般可使用 1t 的，如考虑设备安装检修，也可采用 2t 电动葫芦。吊装设备必须在卧式裁断机到货之前制造安装完毕。

二、安装程序

1. 将导开装置、单环贮布器、送布装置吊装就位，按照中心线进行拼装，然后在输送装置上安装定长装置和裁布装置。

2. 将接头平台、卷取机就位拼装。

3. 将电气柜、操作台就位，联接电线电缆。如有显示屏，将显示屏就位接线，并联接气管。

三、安装技术要求

1. 卧式裁断机占地面积大，如果使用三个接头平台，在 6m 柱距的厂房内，必须顾及接头平台与柱子的关系。因此，设备中心线与输送装置的前后位置要考虑仔细。

2. 如表 6－2－1 所示，送布装置的长度有 8m、10m 和 12m 三种，其上输送带由 11 条宽度为 140mm 的两层帆布胶带组成。输送带在安装现场裁制接头，特别要注意长度的一致性，每条胶带的接头要平直整齐。

3. 预埋铁板各点的水平误差为 $\leqslant$ 1mm/m；预埋轨道平面的水平误差为 $\leqslant$ 1.5mm/m。

4. 机架的水平误差 $\leqslant$ 0.3mm/m；立架的垂直误差 $\leqslant$ 1mm/m；输送装置主动辊水平误差 $\leqslant$ 0.05mm/m；其余辊筒的水平误差 $\leqslant$ 0.1mm/m；各辊筒的轴线不平行度 $\leqslant$ 1mm/m。

5. 裁刀小车在运行中没有明显的摆动和跳动现象。裁刀轴的轴向串动 $\leqslant$ 0.1mm。

四、设备验收要求

1. 试运转前的准备工作

(1) 复验电线、电缆的联接情况，若有误接、漏接应立即纠正；查验压缩空气管路，保

证密封可靠无误。

(2)清理现场,清除设备上的防锈油污。清洗导开装置和送布输送装置的减速器,按要求注入润滑油。各轴承、链传动和丝杆加注润滑脂。

(3)检查安全装置,确保准确无误。

(4)安装裁布用圆盘刀,仔细检查圆盘刀与提布匙的位置,需保持正常。

2. 空载试运转　准备工作做好之后即可进行空载试运转,连续运行 15min,并作下列检查。

(1)送布输送装置快慢速运行工作正常,11 条输送带无移位现象,松紧一致。

(2)单环贮布器贮布辊上下限位开关控制导开电机的动作无误,上下限位开关工作正常。

(3)提布匙与钢带的位置调整正确,行程中无擦碰现象。

(4)裁布圆盘刀小车来回运行自如,往返限位开关工作正常,小车与缓冲器无猛烈撞击现象。

3. 负载试运转　在空载试运转合格后方可进行负载试运转。负载试运转时,在裁断宽度、裁断角度标定好后连续无故障试裁 20 刀帘布,并符合验收要求即为合格。

(1)裁断角度和标定　根据机上的角度标尺,摇动角度调整装置丝杆转动裁断装置,直至达到工艺要求的角度。然后试裁帘布,用量角器测定裁断帘布的角度,如帘布角度不符合工艺要求,再摇动角度调整装置丝杆进行调整,直至达到工艺要求为止。最后在机上的角度标尺上标定该角度。

(2)裁断宽度的标准　有 3 种定长标定方法,即人工定长标定、光电自动定长标定和脉冲编码器自动定长标定。

①人工定长标定　根据帘布宽度,将人工定长装置支架上所装的可移动指针(或集射光束)固定在适当位置,作为裁布宽度的标志。脚踩脚踏开关,送布输送装置送布,当帘布的前缘运送到指针(或集射光束)下方附近时,松开脚踏开关,送布停止,再用手轮进行微调。然后用脚踩动另一脚踏开关,压布器压布,走刀电机及裁刀电机启动,进行裁布。测量裁断的帘布,如宽度尺寸没有达到要求,则进行重新调整,再试裁帘布,直到达到要求尺寸为止。最后在人工定长装置支架标尺上标定该尺寸。

②光电自动定长标定　将定长装置支架上的两个光电管根据帘布裁断宽度初步调节并固定在支架上。启动送布输送装置电机,输送带高速送布,当帘布经过第一个光电管光束时,输送带由高速变为低速爬行,直至待裁帘布端头挡住第二个光电管光束时,送布输送装置电机停止并能耗制动。接着压布器压布,裁断装置小车行走电机与裁刀电机启动裁布,测量裁断的帘布,若宽度尺寸未达到要求,重新调整光电管位置,直至达到要

求为止。最后在定长支架上标定该尺寸的光电管位置。

③脉冲编码器自动定长标定　脉冲编码器定长不需要光电管、反光板及其他设施，只需一个定长压轮，定长压轮与脉冲编码器相联接。压轮的直径可依据脉冲编码器的一周脉冲数并设定单位长度的脉冲数(例如 4 脉冲/mm)进行计算得出。压轮压在帘布上，当送布输送装置高速送布时，定长压轮带动脉冲编码器转动，将电脉冲信号输送到控制器与原设定值进行比较，达到要求值时，控制器发出指令，输送带从高速转为低速爬行，至规定值时停车裁断。测量裁断帘布宽度，若不符合要求，修正控制器内设定值，再试裁，直至达到要求。

4. 负载试车验收要求　该机进行免载试车时，应达到下列要求。

生产能力	18 – 20 刀/min	裁断宽度误差	± 3mm
裁断精度 裁断角度误差	± 0.5°	帘布两端误差	< 4mm

第三节　维护保养

一、设备日常维护保养要点

1. 检查气动系统的气密性。
2. 注意链传动和丝杆的清洁性，并注意润滑。
3. 保持电机风叶进风口的清洁。
4. 保持电气柜、操作台内部的清洁，清扫积灰。
5. 保持裁布圆盘刀的锋利程度。
6. 注意裁刀小车滚轮的润滑和磨损程度。
7. 注意各轴承座的工作性能和润滑情况。

二、润滑规则

卧式裁断机的润滑规则见表 6 – 2 – 2。

表 6 – 2 – 2　卧式裁断机润滑规则

润滑部位	润滑剂	加油量	加油周期
减速器、气路润滑器	机械油 N46 或 N100	浸没齿高 2 ~ 3 倍	半年
轴承	锂基润滑脂 ZL – 4	适量	每月 1 次

润滑部位	润滑剂	加油量	加油周期
链传动、丝杆	锂基润滑脂 ZL－4	适量	每班 1 次

三、日检、周检和月检要求

1. 日检要求

(1)检查各紧固螺栓有无松动。

(2)检查裁刀的锋利程度。

(3)检查紧急刹车是否灵敏可靠。

(4)检查送布输送带的张力是否适度和均匀一致。

(5)检查裁断尺寸和精度是否符合工艺要求。

(6)检查电机和有关轴承的温升。

(7)注意气动系统气压,排除积水,注意润滑。

2. 周检要求

(1)包括日检要求。

(2)检查和清洁电机进风口与电气操作台内部灰尘。

(3)检查裁刀滑架和传动装置的运转情况。

(4)检查各限位开关动作的可靠性。

(5)检查气缸和气路系统的密封情况。

3. 月检要求

(1)包括周检要求。

(2)检查裁刀小车滚轮磨损情况。

(3)检查齿轮齿条和链传动的磨损情况。

(4)检查 V 带传动运行情况。

四、机器运行中常见故障和处理方法

1. 卧式裁断机运行中常见故障和处理方法见表 6－2－3 所示。

表 6－2－3　常见故障和处理方法

故　障	原　因	处 理 方 法
贮布辊落不下	①导开处引布方式不当 ②贮布辊质(重)量不够	①改变引布方式 ②减少平衡块或增加贮布辊质量
贮布辊在下限导开电机仍转	①下极限电气限位失灵 ②下换向限位距离不当	①调换限位开关 ②调整限位开关距离

故　　障	原　　因	处　理　方　法
贮布辊冲顶	①上极限电气限位失灵 ②上换向限位距离不当	①调换限位开关 ②调整限位开关距离
裁布时提布匙处钩布	①刀片旋转方向不对 ②刀片锋利程度不足③提布匙位置不当	①更正裁刀电机接线,纠正刀片旋转方向 ②调换刀片 ③调整提布匙与钢带之间的距离
裁断小车与缓冲器冲击过大	换位限位开关位置不当	调整限位开关位置
裁布宽度不准	裁断宽度标定不准	按宽度标定方法重新标定
裁布两端宽度不一	①输送带张紧程度不一 ②压布器不起作用	①调整输送带张紧程度,使一致 ②调整压布器压住帘布

2. 目前光电自动定长技术和脉冲编码器自动定长技术均已成熟,可应用于一般卧式裁断机送布装置手轮人工定长的技术改造。

3. 光电自动定长装置,以往采用发射管和接收管成对反射接收,使用时光点易走偏,信号消失,调整很困难。目前已有发射管和接收管做在一起的元件,可使光点调整工作简化,也可用于技术改造。

五、设备运行安全注意事项

1. 当裁布装置失控时,务必紧急停车。

2. 经常检查刹车装置的灵敏可靠性。

3. 禁止人员在帘布导开装置、单环贮布器和送布装置处穿行,以防发生意外。

第四节　设备检修

一、检修周期和检修内容

1. 检修周期　卧式裁断机的检修周期(按三班运行计)为:小修不定期,中修 2 年,大修 4 年。

2. 检修内容

(1)小修内容

①检查修理裁断装置滑架传动部分。

②检查调整输送带的张力。

③检查清理裁刀滑架导轨。

(2)中修内容

①包括小修内容。

②检修或更换输送装置的辊筒和轴承。

③对于传统卧式裁断机,检查、修理或更换滑架传动系统偏心轮、曲柄和拉杆;检查、修理或更换输送带及裁刀滑架的传动链轮和链条。

④对于新式卧式裁断机,检查、修理裁刀滑架的缆绳气缸、缆绳和绳轮。

⑤检查、修理电气控制系统。

(3)大修内容

①包括中修内容。

②修理或更换减速器、离合器及其他传动装置。

③检修制动装置。

④检修或更换裁刀滑架及导轨。

⑤检修或更换裁断机构的螺杆螺母。

⑥更换输送装置的输送带、主动辊和从动辊。

⑦重新油漆设备。

二、检修方法和质量标准

1. 检修或校正机架,其水平度允差为 0.05mm/m。
2. 输送装置的主动辊和从动辊的轴线水平度允差为 0.02mm/m。
3. 各导布辊的水平度允差为 0.02mm/m,平行度允差为 0.2mm。
4. 裁刀小车导轨的平行度允差为 0.02mm/m。
5. 务必使输送装置各输送带松紧程度保持一致和适当。
6. 制动装置准确可靠。
7. 电气控制装置动作灵敏、可靠。

三、检修后的试车和验收

卧式裁断机通过检修后,首先进行空载试运转 15min,待认可后进行负载试运转,基本方法如前所述,连续试裁 20 刀,裁布质量符合规定工艺要求。

负载试运转合格后,检修部门将检修记录整理后交设备管理部门归档。

第三章　高台式纤维帘布裁断机安装、维护保养与检修

第一节　概　　述

高台式纤维帘布裁断机用于挂胶纤维帘布、帆布的裁断、接头与卷取，以作轮胎生产过程中成型工序使用。

高台式纤维帘布裁断机为卧式结构，它与普通低台式卧式裁断机的基本结构相类似。国内使用的这种裁断机有国产和日本产两种类型，但结构基本相同，它主要由胶布导开装置、单环贮布器、裁断机、裁断的帘布从高台滑向低台的滑坡、接头卷取装置及控制系统等组成，机器的外形图如图 6－3－1 所示。

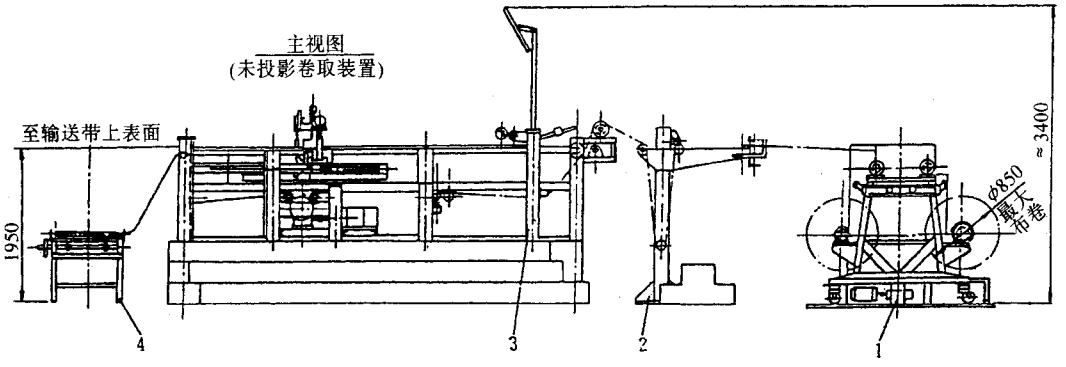


图 6－3－1　高台式纤维帘布裁断机

1—胶布导开装置；2—单环贮布器；3—裁断机；4—接头卷取装置

高台式纤维帘布裁断机工作台的尾端成 60°斜角，工作台的尾端与接头卷取装置工作台之间用一块弧形不锈钢（或铝合金）滑板连接在一起。机器的裁断工具为转速 7000r/min、直径 100mm 的圆盘刀。裁刀装在刀架上，由缆绳气缸或拉链气缸驱动作往复裁布运动。裁布行程时，裁刀由微型气缸放下进行裁布；返回行程时，裁刀由微型气缸提起。送布长度（即裁布宽度）由光电编码器控制。裁好的胶帘布沿弧形滑坡滑落到接头工作台的挡板前，这时帘布的一端接近接头位置，操作人员能很方便地进行手工接头。在接头工作台的前后两端各设一套卷取装置，用以卷取接好头的胶帘布。

高台式纤维帘布裁断机的主要性能参数如下。

胶帘布最大宽度	1500mm	送布输送带速度	6～60m/min
胶帘布卷最大直径	850mm（或 750mm）	导开电机功率	3.7kW
裁断宽度	200～700mm（300～1150mm）	换工位电机功率	1.1kW
裁断角度	90°～45°	送布输送带电机功率	2.2kW，DC
裁断精度：宽度	±1mm	裁刀电机功率	0.4kW
角度	±0.3°（±0.5°）	卷取电机功率	0.6/0.75/1.0kW
裁断频率（视接头速率而定）	～12～16 刀/min	外形尺寸	14.3×7×3.4m
压缩空气压力	0.6～0.8MPa		14.1×8.5×3.45m

注：括弧内数据为桂林橡胶机械厂产品数据。

第二节　设备安装

一、安装前的准备工作

1. 设备到货后，必须在现场按常规要求进行检查和验收。若是进口设备需报关验货。

2. 高台式纤维帘布裁断机的总质量约 12t，属轻型设备，可以安装在地面上，也可以安装在楼面上。裁断主机的机架、滑板、接头工作台均用膨胀螺栓固定，双工位轨道式导开装置与往复式双卷取装置的导轨应以预埋铁板方式安装。

3. 用于吊装大卷帘布的吊装设备需用户自行设计制造，可以设计为单轨电动葫芦，且一般使用单梁行车较为方便。电动葫芦的起重能力 1t 即可，考虑设备检修因素也可用起重能力为 2t 的电动葫芦。吊装设备必须在主机到货前制造安装完毕。

二、安装程序

1. 双工位轨道式导开装置、裁断主机机架吊装就位，按中心线进行安装，然后在主机机架上拼装输送胶布的输送带及裁断装置。

2. 将接头工作台、往复式双卷取装置吊装就位，根据划定的轴线进行安装，然后联接滑坡，反复校准双卷取装置位置，同时保证滑板位置的正确性。最后校准水平后用膨胀螺栓固定裁断机主机机架、滑坡与接头工作台。

3. 最后将电气柜、操作台按图就位固定，再联接电线电缆及压缩空气管路。

三、安装技术标准要点

1. 高台式纤维帘布裁断机占地面积大，导开装置和裁断主机的中心线与接头工作台和卷取装置的轴线成 60°角。往复式双卷取装置的活动范围达 7.6m，若在 6m 柱距的厂房内安装，必须顾及设备与柱子的关系，在安装时应反复测量，照顾安装、检修、操作和安全等各个方面的需要。

2. 由于裁断工作台与滑坡之间成 60°角，而裁断工作台输送帘布的 11 条输送带长度参差不齐，输送带胶粘接头整体张紧后，单条输送带重力张紧装置不应完全伸张和失去作用。

3. 预埋铁板各点的水平度误差为 1mm/m，预埋轨道水平误差为 1mm/m。

4. 机架的水平度误差 $\leqslant 0.3$mm/m，立架的垂直度误差 $\leqslant 1$mm/m，输送装置主动辊水平度误差 $\leqslant 0.05$mm/m，其余辊筒的水平度误差 $\leqslant 0.1$mm/m，各辊筒轴线的不平行度 < 1mm/m。

四、试车验收要求

1. 调试前的准备工作

(1)检查设备就位安装情况，发现问题及时处理。检查电线、电缆的联接正确性，发现错接漏接处应立即改正。检查压缩空气管路联接情况，保证密封可靠无误。

(2)清理场地，清除设备上的防锈油污。对导开装置、送布装置、卷取装置的各减速器进行清洗，按规定注入润滑油。对各轴承、链轮链条、丝杆进行清洁，然后加涂润滑脂润滑。

(3)安装裁断帘布用的圆盘刀，仔细检查裁布圆盘刀与提布匙的位置，如有不当，进行调整。

(4)若滑坡的滑板为不锈钢板制成，当达不到滑布要求时，在不锈钢板上贴聚四氟乙

烯布，滑板帖布要平整无皱。

(5)检查安全装置，校核各项动作的准确性，如有问题，及时纠正。

2. 空载试车　空载试车时进行下列工作。

(1)启动电机，检查各部位装置动作是否平稳可靠。

(2)检查脚踏开关是否灵敏可靠。

(3)导开小车就位时有无猛烈撞击现象。

(4)单环贮布器贮布辊的上下限位开关控制导开电机的动作无误，上下极限限位开关工作正常。

(5)检查送布装置的快慢速度是否正常，11 条输送带有无跳位现象，松紧程度是否一致。

(6)裁刀小车来回动作应自如，往复限位开关的工作正常。裁刀小车与缓冲器应无猛烈撞击现象。

(7)提布匙与钢带的位置正确，在整个行程中应无擦碰现象。

(8)往复式卷取装置来回动作应平稳，就位正确。

(9)各部位轴承温度正常。

空载试验时间不少于 15min。空载试车合格后方可进行负载试车。

3. 负载试车　在上述空载试车的基础上确认各部位工作正常无误后进行负载试车。负载试车时进行下列工作。

(1)标定裁断角度。根据机上原有角度标尺，利用角度调整装置丝杆，使裁断装置转动位置达到工艺要求的角度，试裁帘布，用量角器检查裁断的帘布角度，如果发现帘布角度不符合工艺要求，重新调整加以修正，直到刀架角度达到工艺规定为止。最后在机器的角度标尺上标定该角度。

(2)标定裁断宽度。高台式纤维帘布裁断机设有一套光电自动定长系统。标定裁断宽度时，将定长装置支架上的两个光电管根据裁断宽度初步调节并固定在支架上。启动送布装置电机，输送带高速送布，当帘布经过第一个光电管光束时，输送带由高速变为低速爬行，直至待裁帘布的头部挡住第二个光电管光束时，送布装置电机停转并能耗制动。接着压布器压布，裁刀电机启动，缆索气缸动作，使裁断小车移动进行裁布。测量裁断的帘布宽度，如尺寸没有达到要求，重新调整光电管位置，再试裁帘布，直至达到尺寸要求为止。最后在定长支架上标定该尺寸的光电管位置。

(3)如果滑坡上帘布不能滑到预定位置，可在滑坡滑板的表面打一些蜡，以减少摩擦。使帘布能达到预定位置，便于正确地进行人工接头。

(4)上述调整工作做好后，连续裁布 20 刀，工作应稳定无异常现象。

4. 验收要求　高台式纤维帘布裁断机经负载试车后应达到下列要求，则被认为合格，可以交付使用。

生产能力：22 刀/min（裁断角度 30°，裁断宽度 600mm）；

裁断精度，裁断角度误差 ±0.5°；裁断宽度误差 ±3mm，帘布两端误差 <4mm。

第三节　维护保养

一、设备的日常维护保养要点

1. 检查各轴承、丝杆的功能并予以润滑。
2. 检查气动系统的密封性能。
3. 检查缆索气缸两端的密封，发现泄漏，及时更换密封件。
4. 清洁电机风叶的进风口。清除电气柜和操作台内部的积灰。
5. 注意更换电机的滚子轴承。
6. 经常检查和调整输送带的张力。
7. 经常检查和调换裁布用圆盘刀。
8. 经常检查裁断小车的磨损情况，经常保持良好的润滑。

二、润滑规则

高台式纤维帘布裁断机的润滑规则见表 6－3－1。

表 6－3－1　润滑规则

润滑部位	润滑剂	加油量	加油周期	润滑部位	润滑剂	加油量	加油周期
轴承座	锂基润滑脂 ZL－4	适量	半年	各减速机	机械油 N46	规定油位	每隔半年换油
齿轮齿条、链轮	锂基润滑脂 ZL－4	适量	每班 1 次	裁刀小车导轨	机械油 N46	适量	每班 1 次
链条、丝杆				气动三大件	机械油 N46	适量	按需

三、日检、周检和月检要求

1. 日检要求

(1)检查各紧固件紧固情况。

(2)检查气动系统气压，排除气动三大件积水，按需加注润滑油。

(3)检查圆盘刀锋利程度,及时更换。

(4)检查缆绳气缸有无泄漏。

(5)检查帘布输送带的张力大小和松紧程度的一致性。

2. 周检要求

(1)包括日检内容。

(2)检查裁断刀架和传动装置运转情况。

(3)检查定长控制系统的准确性。

3. 月检要求

(1)包括周检内容。

(2)检查和消除电机进风口和电气操作台内的灰尘。

(3)检查齿轮齿条及其他传动件的磨损情况。

(4)检查离合器摩擦片磨损情况和工作可靠性。

四、常见故障和处理方法

机器常见的故障情况和处理方法见表 6－3－2 所示。

表 6－3－2　常见故障和处理方法

故　障	原　因	处 理 方 法
贮布辊落不下	①导开引布方式不当 ②贮布辊质量不够	①纠正引布方式 ②减少平衡块或增加贮布辊质量
贮布辊在下限时导开电机不停	①下极限限位开关失灵 ②下极限限位开关位置不当	①调换限位开关 ②调整下极限限位开关位置
贮布辊冲顶	①上极限限位开关失灵 ②上极限限位开关位置不当	①调换限位开关 ②调整上极限限位开关位置
裁布时提布匙处钩布	①刀片旋转方向不对 ②刀片锋利程度不足 ③提布匙位置不对	①更正裁刀电机接线,使刀片转向正确 ②调换刀片 ③调整提布匙与钢带之间的距离
裁断小车与缓冲器冲击过大	①缆索气缸进气量过大 ②换位限位开关位置不当	①调整气缸两端节流阀 ②调整限位开关位置
裁布宽度不准	裁断宽度标定不对	按宽度标定方法重新标定裁布宽度
裁布两端宽度不一	①输送带张紧程度不一 ②输送带压布辊没有放下	①调整每条输送带,使张紧程度一致 ②放下压布辊

五、安全运行注意事项

1. 在设备启动前须先检查导开装置、单环贮布器、送布装置等部位准备工作是否已

经做好，所有人员必须全部撤出这些部位后才能开动机器。

2. 检查安全、防护装置是否完善有效。

3. 设备开动后，导开装置和单环贮布器、送布装置处不准人员穿行，一旦发生问题，必须切断电源方可进行处理。

第四节　设备检修

一、检修周期和检修内容

1. 检修周期　高台式纤维帘布裁断机检修周期（按三班运行计）为：小修不定期；中修为 2 年；大修为 4 年。

2. 检修内容

(1) 小修内容

①检查、清理裁断装置裁刀滑架。

②检查、修理裁断装置滑架传动部分。

③检查、修理离合器和紧固机器的紧固件。

(2) 中修内容

①包括小修项目。

②修理或更换输送装置的轴承或辊筒。

③修理或更换输送带。

④更换送布装置和裁断装置的同步带。

⑤更换缆索气缸的缆索和密封件。

⑥对各减速机进行换油。

(3) 大修内容

①包括中修项目。

②检查、更换电机转子轴承。

③检查、修理齿轮齿条及丝杆螺母。

④更换输送装置主、从动辊及输送带。

⑤修理或更换裁断装置裁刀滑架及导轨。

⑥检查更换制动装置。

⑦检查修理电气控制系统。当定长控制为光管时，采用控制精度更高的脉冲编码器代换，以提高自动定长精度，从而提高裁断宽度精度。

⑧重新校准机器部件的安装精度。

二、检修方法和质量标准

1. 校准机架的水平度，其值为 0.04mm/m。
2. 各导布辊的水平度和平行度，其值分别为 0.03mm/m 和 0.2mm/m。
3. 更换后的新输送带，松紧度保持一致。
4. 控制系统准确、可靠、灵敏。

三、检修后的试车和验收

机器经过大修理后，在试车之前应清理现场，并对机器作安全检查和对各润滑部位加注润滑剂，然后盘动机器确认无误后开车空载试车 20min，然后负载试车，连续裁布 20 刀，符合工艺规定要求和机器运行无异常为合格，并将有关修理情况记录归档。

第四章　68°、90°盘杆式钢丝帘布裁断机安装、维护保养与检修

第一节　概　　述

这一部分叙述的68°、90°盘杆式钢丝帘布裁断机系为英国Dunlop工程有限公司的产品，这种裁断机主要用于钢丝子午线轮胎生产中的钢丝带束层及钢丝胎体帘布层部件的裁断制备。

两种裁断机的基本结构见图6－4－1和图6－4－2所示。所谓盘杆式裁断机系指由圆盘刀和杆状矩形刀组成裁断机构的裁断机。机器结构类似，均由钢丝帘布导开装置、贮布和光电调偏装置、送布装置、定长控制装置、裁断装置、接头平台、帘布包边装置、卷取装置及控制装置等组成。68°和90°两种裁断机的不同点在于机器总体平面布置方式，主要是裁断帘布块的接头和卷取装置的配置。68°钢丝帘布盘杆式裁断机导开、裁断部分的中心线与接头、卷取部分的中心线成68°夹角配置，两套接头、卷取装置并行布置在一侧，只要在轴线方向左右移动即可变换到工位Ⅰ工作或工位Ⅱ工作。90°钢丝帘布盘杆式裁断机的两套接头、卷取装置（即工位Ⅰ和工位Ⅱ）分别配置在左、右两侧，工作时可交换轮流使用。

机器工作时，覆胶钢丝帘布从导开装置导开后通过贮布装置和送布装置，经定长后由裁断装置以一定角度进行裁断。裁断后钢丝帘布块进行对接接头，最后由包边装置对裁断钢丝端头进行包边后由卷取装置卷取成卷备下工序使用。裁断装置的圆盘刀紧靠长条矩形刀，圆盘刀由动力带动紧靠矩形刀的一个刃面移动，从而圆盘刀和矩形刀构成的裁剪作用将钢丝帘布裁断。

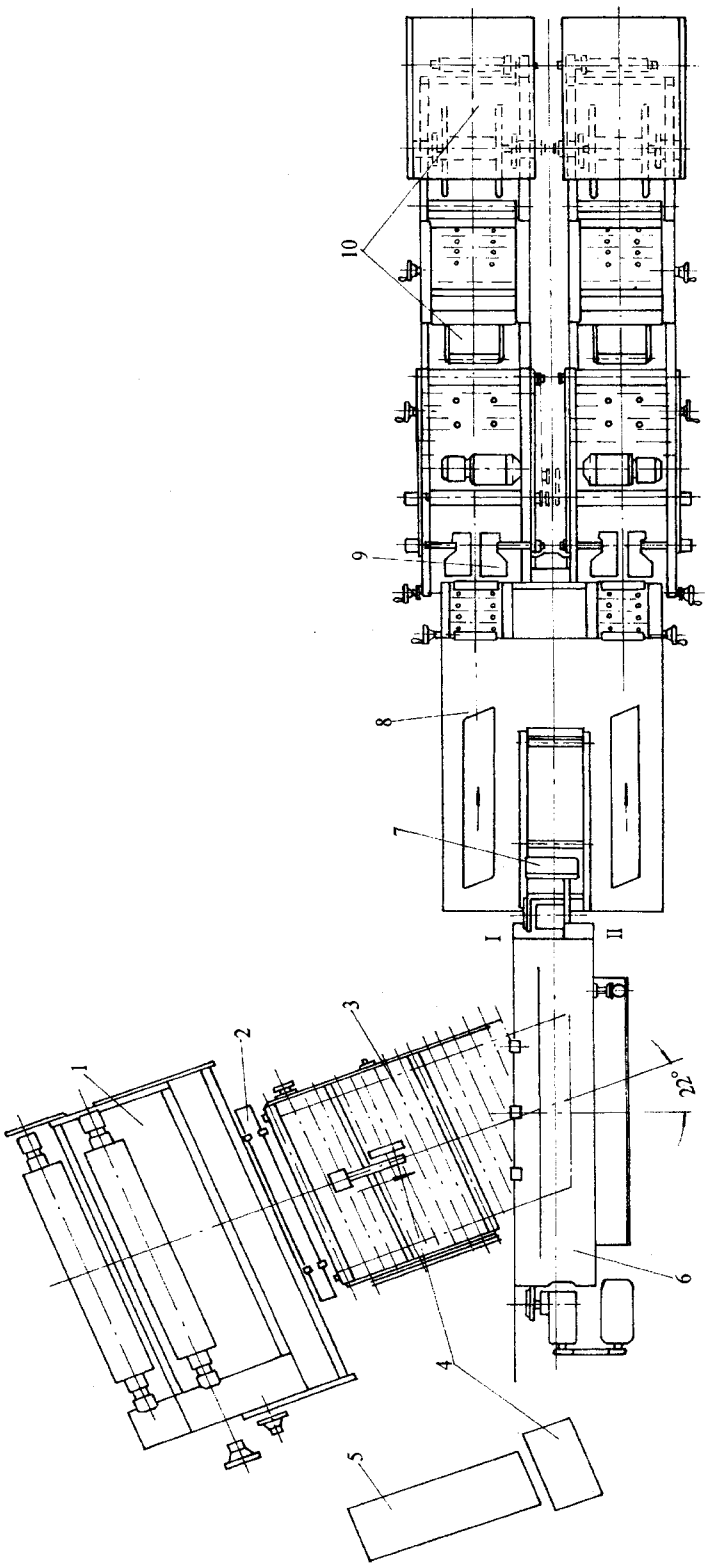


图6-4-1　68°盘杆式裁断机

1—钢丝帘布导开装置；2—贮布、光电调偏装置；3—送布装置；4—定长控制装置；5—控制柜；6—钢丝帘布裁断装置；7—操作箱（工位Ⅰ、Ⅱ）；8—接头平台；9—包边装置；10—卷取装置

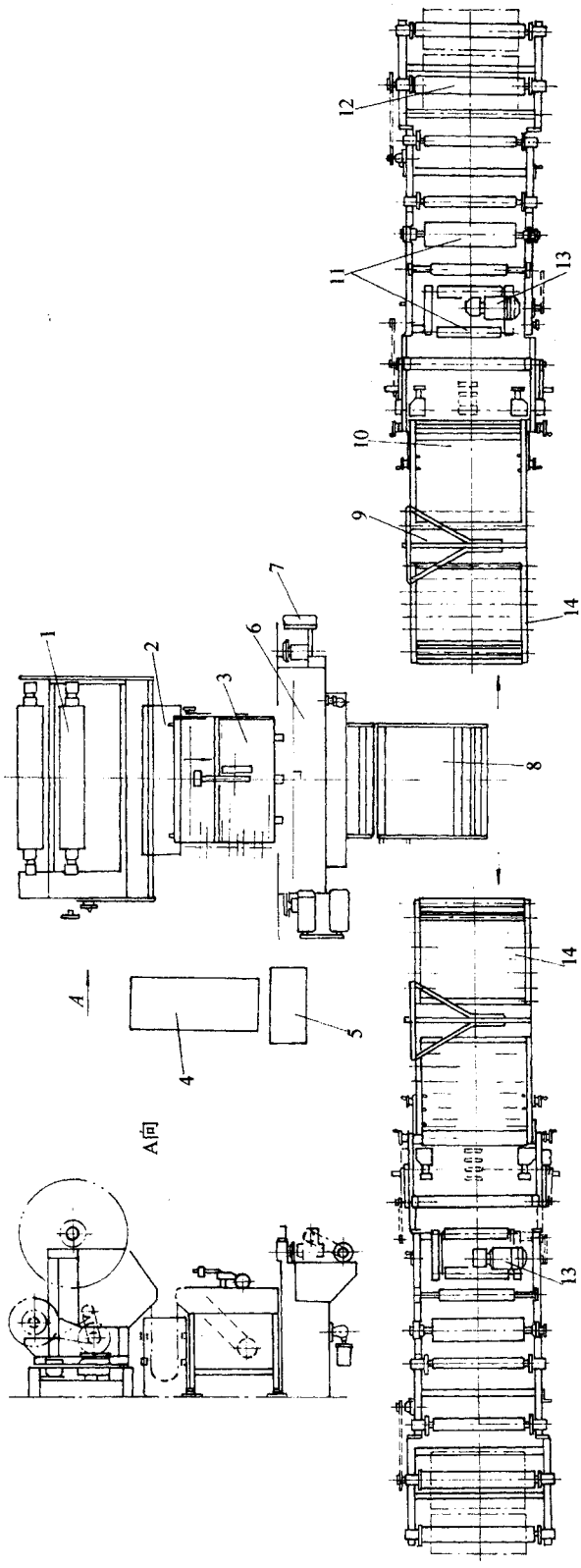


图6-4-2　90°盘杆式裁断机

1—钢丝帘布导开装置；2—贮布、光电调偏装置；3—送布装置；4—控制柜；5—定长控制装置；6—裁断装置；7—操作箱（工位Ⅰ、Ⅱ）；8—供布平台；9—接头平台；10—帘布包边装置；11—复合层导开、调偏贴合装置；12—卷取装置；13—传动装置；14—导辊台

68°、90°钢丝帘布盘杆式裁断机主要性能参数见表 6－4－1。

表 6－4－1　盘杆式裁断机主要性能参数

性能参数 \ 机器规格	68°	90°	性能参数 \ 机器规格	68°	90°
钢丝帘布最大宽度/mm	1000	100	电机功率/kW		
钢丝帘布卷最大直径/mm	1000	1000	导开	1.5	1.5
裁断角度/(°)	68	90	导向系统	0.75	0.75
裁断宽度/mm	100～200	620～880	供料输送	0.55	0.55
裁断宽度精度/mm	±1	±1	裁断	4.0	4.0
裁断效率(150mm 宽)/(刀/min)	6	7	接取输送带	0.55	0.20
包边胶卷最大宽度/mm	36	36	包边贴合	0.37	0.37
包边胶卷最大直径/mm	500	500	鼓式卷取	0.75×2	0.75×2
最大卷取直径/mm	600	500			

第二节　设备安装

一、安装前的准备工作

1. 裁断机的总质量约为 10t，最大部件质量为 3.2t。安装时可使用 4t 叉车，并准备其他搬运、吊拉及有关安装工具。

2. 根据 68°、90°裁断机的基础图准备安装基础。

3. 机器安装前必须开箱进行仔细清点，对损坏、生锈、变形及与合同不符的零部件必须详细记录并拍照，以便作为与制造厂交涉索赔的依据及原始档案资料，并与安装部门办理移交手续。

4. 安装前必须仔细阅读随机附带的各种安装及操作使用说明书，掌握安装要求，熟悉机器结构、工作原理和使用性能等。

5. 与安装部门一起协商确定安装施工方案。采用整体安装方法，可保证裁断机的安装精度和安装质量。

二、安装程序和安装注意事项

1. 裁断机就位时，在基础面上按照垫铁放置原则放好垫铁，然后将体积大且质量大

的部件先就位，再将比较小而轻的部件就位。68°、90°钢丝帘布盘杆式裁断机的就位程序如下 裁断机主机—送布装置—帘布导开装置—供布平台—帘布接头、卷取装置（工位Ⅰ和Ⅱ）—其余部件。

2. 安装裁断机主机时，采用两次找正找平的方法，找正中心时以主机裁刀的横向中心进行检测，调整时机体横向中心刻度线与基础平面上的横向中心线应重合。找平时将水平仪放在底座平台上进行检测。精校水平时，调整垫铁和螺栓，使之达到要求，最后用水平仪复校底座平台上各点的水平度误差，再将各垫铁焊死，以免活动影响水平度。调整好3个压布气缸。

3. 安装送布装置、供布平台及帘布导开装置时，以裁断机主机中心线为基准，校正送布、导开、供布机架中心线，使之与基础平面上的中心线重合。再根据刻在各机架上的标高线，用水管联通器在机架对角方向检测机架水平，应符合要求，再将运输时拆下的各部件就位和紧固。

调整导开帘布卷轴的气动离合器及导开帘布向下压紧气缸，使与滑架联接良好。调整传动电机，装好光电调偏器。将控制柜就位。

4. 接头、卷取装置安装时，以基础平面中心线为准，使接头、卷取装置工位Ⅰ和Ⅱ位Ⅱ的中心线与之重合。根据刻在机架上的标高线，用水管联通器在机架对角方向检测这部分机架的水平度，合格后将运输时拆下的有关部件安装就位并紧固。

检查电机联轴器的对中情况以及检查复合层导开、调偏装置。

5. 安装好运输过程中可能损坏和脱落的零部件、如电磁阀、接近开关、导辊等。调整好气动、电磁离合器摩擦片的间隙。

6. 安装好管路系统。

7. 根据随机所带电气布置图联接好电线电缆和有关控制线路。

三、安装技术标准

1. 裁断机主机机体横向中心线与基础平面横向中心线应重合，其偏差应≤0.2mm/m。

裁断机主机的水平度在刀架的底座平台上测定，各点横向和纵向水平度偏差应≤0.02mm/m。

2. 送布装置、供布平台及导开装置中心线与基础平面中心线需重合，其偏差为≤0.5mm，各装置的水平度允差为≤0.1mm/m。

3. 接头、卷取装置工位Ⅰ和工位Ⅱ的中心线与基础平面中心线应重合，其偏差应≤1mm。装置的水平度偏差应≤0.1mm/m。

四、验收要求

1. 空载试运转

(1)试运转之前,应检查所有联接、紧固螺栓,并清除所有杂物。

(2)打开气源,气压调至 0.5MPa,同时打开电源开关。

(3)检查各电磁阀动作是否正常,确认导开装置、气动和电磁离合器、导开锁紧气缸、光电调偏、裁断压布气缸工作正常。手工盘动各传动装置,应无卡碰,转动正常。

(4)空载试运转时,导开装置和送布装置应工作平稳,送布装置移动距离达到规定要求。

(5)裁断机裁断动作应正常,无异常振动和声响。输送带动作正常,无撞击声。

(6)包边装置和卷取装置运转应正常。

(7)空载试运转时间不少于 15min。

2. 负载试运转　在空载试运转合格后,方可进行负载试运转,在负载试运转时进行下列工作。

(1)试裁帘布时,先标定裁断角度和裁断宽度,直至符合要求为止,两种裁断机的裁断角度误差应 $\leqslant \pm 0.5°$,裁断宽度误差应 $< 3mm$。

(2)调整和检查帘布接头质量,接头必须良好,符合工艺要求。

(3)调整包边装置,调整时先在包边装置的胶片导开架上装好预先准备的包边胶条盘,将胶条引至包边位置,调整包边辊位置,以使达到包边工艺要求。

(4)整机噪音低于 75dB(A)。

(5)机器连续运行 4h,应无故障,裁断帘布符合工艺要求,即认为负载试运转合格。

第三节　维护保养

一、设备日常维护保养要点

1. 每班开机前应检查安全阀、各防护装置是否齐全牢固,各部位紧固件有无松动。

2. 保持油雾器、空气过滤器工作正常,排除过滤器中的积水。

3. 保持减速器正常润滑油位。

4. 检查维护钢丝帘布裁断装置裁断部位清洁无钢丝头及其他杂物和油污。

5. 保持条形刀和圆盘刀之间的合理间隙及两刀刀刃的锋利性，并保持压板顶丝紧固良好。

6. 注意电机温升及噪音有无异常。

7. 保持各控制柜及按钮箱的清洁卫生。

8. 维护导开装置离合器及离合器碳刷良好的工作状态。

9. 保持送布机构齿形带的正常工作状态，维护送布机构、定长及防止打皱装置工作的准确性。

二、润滑规则

68°、90°钢丝帘布盘杆式裁断机的润滑规则见表 6－4－2。

表 6－4－2　润滑规则

润滑部位	规定润滑剂	代用润滑剂	加油量	加油周期	润滑部位	规定润滑剂	代用润滑剂	加油量	加油周期
气动三大件	SHELL ISO TELLYS VB20	机械油 N46	油位	3 天	链传动	SHELL ISO TELLYS VG100	中极压齿轮油 N100	适量	每班 1 次
各电机轴承		锂基润滑脂 ZL－3	适量	1 年					
各齿轮箱		中极压齿轮油 N320	油标	半年	各丝杆	SHELL ISO TELLYS VG100	中极压齿轮油 N100	适量	每班 1 次
轴承		锂基润滑脂 ZL－3	适量	每月 1 次	扭矩调整装置		MoS_2（3%）锂基润滑脂	适量	2 年

三、日检、周检和月检要求

1. 日检要求

(1)检查离合器摩擦片间隙是否正常，碳刷是否磨损。

(2)检查各辊筒及导辊轴承的润滑情况。

(3)检查长条矩形刀和圆盘刀刃口有无损伤和磨损，裁切间隙是否合适。

(4)检查各齿形带、传动带松紧是否适度。

(5)检查各紧固件有无松动。

(6)检查各电机温升情况。

(7)检查气动三大件工作是否正常，油滤器和消音器有无堵塞。

2. 周检要求

(1)包括日检要求。

(2)检查定长压轮转动是否灵活。

(3)检查长条矩形刀、圆盘刀螺钉及顶丝是否松动。

(4)检查圆盘刀传动链条松紧是否适度。

(5)检查传动 V 带松紧是否适度。

3. 月检要求

(1)包括周检要求。

(2)检查各减速箱润滑油油位是否达到油标线。

(3)检查各对轮是否松动或损坏。

(4)检查电控柜、按钮箱工作是否正确,清扫箱内灰尘。

(5)检查刹车装置是否灵敏。

(6)检查送布气缸送布动作是否准确和灵敏可靠。

(7)检查各电磁阀、限位开关、接近开关工作是否正常。

(8)检查各传动系统有无毛病隐患。

四、常见故障及其处理方法

机器在运行过程中的常见故障及其处理方法见表 6－4－3。

表 6－4－3　常见故障及其处理方法

故障现象	原　　因	处理方法
裁刀裁不断帘布	①裁刀间隙过大 ②顶丝松动 ③裁刀刀刃用钝	①调整间隙 ②拧紧顶丝 ③打磨刀刃
送布辊不转动	轴承、对轮及齿形带损坏	更换对轮、轴承及齿形带
帘布定长误差超差	①控制系统有毛病 ②压轮松动	①修理或调整控制系统 ②紧固定长压轮
送布装置不送布	①离合器间隙过大 ②碳刷磨损	①调整离合器间隙 ②更换碳刷
减速器油温过高	①油量不足 ②油中杂质太多	①加足油量 ②换油
减速器运转声音异常	①轴承损坏 ②齿轮损坏	①更换轴承 ②更换齿轮

五、设备安全运行注意事项

(1)裁刀部位不得用手拉帘布及放置坚硬物。

(2)各紧急停车按钮及安全网必须完善好用。

(3)开机工作前,检查定长装置工作的可靠性和准确性。

(4)在设备运行过程中不得进入安全网进行维修或调整。

第四节　设备检修

一、检修周期及检修内容

(1)检修周期　机器的检修周期(按三班运行计)为:小修不定期,中修 1 年,大修 9 年。

(2)检修内容

a. 小修内容

①检查和紧固各紧固件。

②检查修理离合器。

③检查清洗气缸、更换密封圈。

④检查清洗各电磁阀、空气过滤器、油雾器。

⑤检查修理链传动系统或输送带。

⑥检修各传动辊及其轴承。

⑦检修、更换裁刀。

⑧检修各导辊。

⑨检查更换或修理电气元体。

b. 中修内容

①包括小修内容。

②检修各减速器,并清洗换油。

③修理蜗轮传动装置、螺杆螺母传动装置

④修理或更换电机轴承。

⑤检修电气控制线路。

c. 大修内容

①包括中修内容。

②分解设备,对全部传动零部件进行清洗、修理或更换。

③更换输送装置各导辊。

④修理或更换各丝杆及丝母。

⑤对机架进行校正。

⑥检查、修理电器控制系统。

⑦对机台进行重新喷漆。

二、检修方法和质量标准

(1)校正后机架水平度允差应≤0.04mm/m。

(2)各导辊的水平度允差为≤0.02mm/m,平行度公差为0.2mm。

(3)各送布辊松紧程度保持一致。

(4)制动装置可靠。

(5)电气控制系统准确、灵敏、可靠。

三、检修后的试车和验收

(1)试车时,由设备管理部门组织检修、技术、安全和使用部门有关人员组成试车小组,制订试车方案。

(2)进行安全检查,清理检修现场。

(3)按规定对各润滑部位加注润滑油。

(4)检查各接近开关、脚踏开关动作是否可靠。

(5)以上准备工作完成后,进行空载试运转,时间不少于20min,应无异常声响和温升。

(6)负载试运转时连续裁切不少于20刀,裁断宽度、裁断角度符合工艺要求,设备运转无异常,即可办理验收手续。

(7)试运转结束后,检修部门将检修记录整理交设备管理部门,并将试运转记录和竣工验收单一起存档保管。

第五章　14°/90°侧刀式钢丝帘布裁断机安装、维护保养与检修

第一节　概　　述

14°/90°侧刀式钢丝帘布裁断机主要用于子午线轮胎生产中裁断复胶钢丝帘布，用作子午线轮胎的钢丝带束层、胎体层或子口包布。

国内使用的侧刀式钢丝帘布裁断机大都为德国 FISCHER 公司产品，机器结构类同剪板机，其外形如图 6－5－1 所示。它主要由导开装置、送布装置、供布台、裁断机主机、接头机、接取输送装置、包边胶装置、卷取装置及控制柜和操作台等组成。侧刀式裁断机和钢丝帘布在输送带上输送方向之间构成的夹角可以根据工艺要求进行调节，以改变裁断角度。

工作时，钢丝帘布由导开装置导出，经送布装置送往供布台，由侧刀式裁断机将钢丝帘布裁断，而后由接取输送带接取后接头机对裁断钢丝帘布进行对接，再由包边胶装置将接头后两侧裁断边缘裸露钢丝端头包上边胶，最后由卷取装置卷取，送往下工序待用。

裁断机的裁断机构与剪板机相似，其工作状态为剪切式，上下两把刀片呈矩形，其形状和尺寸相同，可互换。每个刀片有 4 个刀刃，可轮换使用。每个刀刃可裁断载重胎钢丝帘布 15 万次、裁断乘用胎钢丝帘布 30 万次。刀片材料为 DINX210CrCoW12，硬度 HRC66。裁刀与钢丝帘布接触的平面涂有聚四氟乙烯，以防粘连。

14°/90°侧刀式钢丝帘布裁断机的主要性能参数如下。

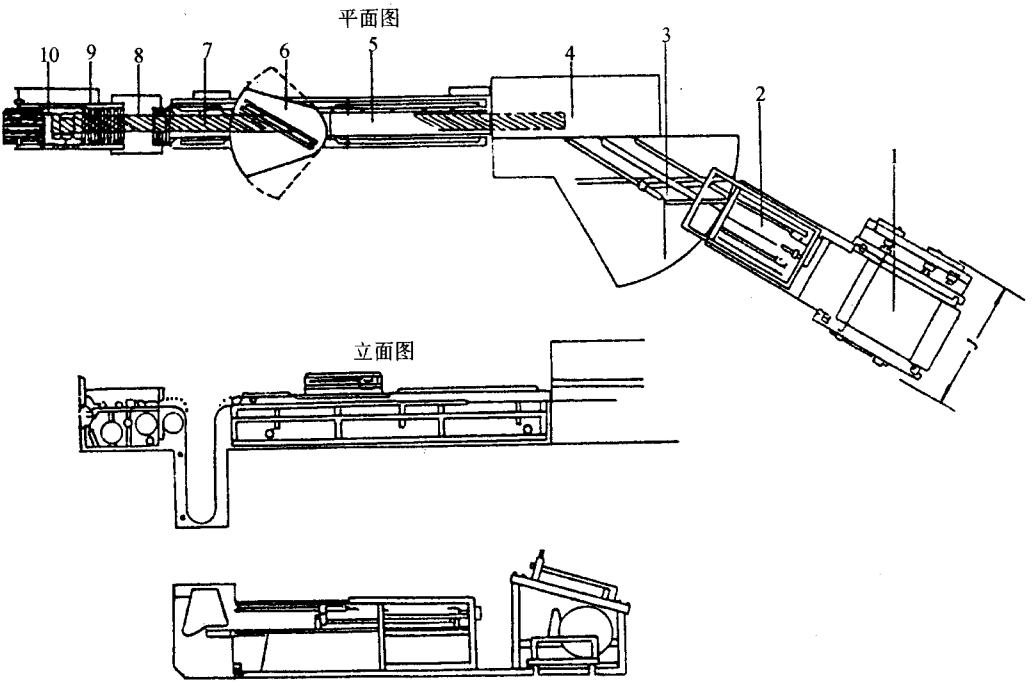


图 6－5－1　14°/90°侧刀式钢丝帘布裁断机

1—导开装置；2—送布装置；3—供布台；4—侧刀式裁断机；5—输送带；6—接头机；7—接取输送带；8—滑轮槽；9—包边胶装置；10—卷取装置

适用钢丝帘布宽度	250～1000mm	最大裁断次数	17 刀/min
裁断角度(相对于帘布经线方向)	14°/90°	裁断精度	±0.5mm
裁断宽度：14°	25～300mm	压缩空气压力	0.6MPa
18°42′	≥400mm		

第二节　设备安装

一、安装前的准备工作

1. 由于侧刀式钢丝帘布裁断机目前均系进口，因此设备到港后务必做好报关、验货、托运和装卸等项工作。设备开箱之前，与外方、海关联系好，再开箱点件，如发现缺件、损坏、锈蚀等问题，及时记录照相备案，并经海关与外方交涉，商讨解决办法。

2. 机器的最大部件是裁断机主机，重约 18t，准备起重能力 25t 的吊机。

3. 设计起吊大卷、卸小卷的起重装置。起吊大卷可选用 2t 电动葫芦，设计成单轨吊车或单梁行车。吊小卷可选用 1t 悬臂吊或设计成 1t 单轨电动葫芦吊。

4. 根据设备平面布置图、设备质量以及设计的起重设备进行设备基础、预埋件的土建设计并进行施工。

二、设备安装

1. 裁断机主机的吊装。根据设备生产单位提供的裁断机主机的吊点图布置钢索。用 25t 以上的吊机将主机就位，并在原位精校，使主机符合设定的中心线与设定的裁刀线。用斜垫铁校准纵向和横向的水平，需作多次重复校准，确认方位无误，水平度达到规定后，将斜垫铁与预埋铁板点焊固定，进行两次灌浆。

2. 主机就位后，再将导开装置、送布装置就位。将制造单位提供的弧形轨道板按设备基础上的划线进行拼装，用平头膨胀螺栓、斜垫铁进行找平固定。确认方位无误，水平度达到要求后，进行两次灌浆，达到土建规定养护期后，将导开装置、送布装置吊装到位，进行联接拼装。

3. 输送带、包边卷取装置就位。根据裁断机主机的裁刀线，将输送带、包边卷取装置就位，校好水平后，用膨胀螺栓固定。

4. 最后将电气柜、操作台按设备平面布置图就位拼装。操作台到预定位置后，用膨胀螺栓固定，而后水泥抹面。

三、设备安装技术要求

1. 预埋铁板各点的水平度误差为 1mm。安装轨道铁板基础平面的水平度误差为 1.5mm。送布装置的轨道、平铁板用 M16 膨胀螺栓与水泥基础联接后，进行两次灌浆，各铁板各点的平面水平度误差应控制在 0.75mm/m 之内。

2. 裁断机主机就位精校后，主机中心线、裁刀线与设定的中心线、裁刀线的重合性误差 <0.5mm，水平度误差为 0.02mm/m。

3. 各部件与操作台、电控柜之间的电缆沟应按设备制造单位提供的资料进行土建施工。动力线与控制线之间应用薄铁板隔离，电缆沟上面应铺盖，各端应封死，严防渗水与老鼠窜入。

4. 在现场适当部位应打入 3 根相距 500mm、深 1.5m 以上的铁管（或铁棒），并用金属线可靠联接，作为进口设备西门子 155U 可编程序控制器等电子设备的接地。

四、试车验收要求

1. 调试前的准备工作

(1)对电线、电缆联接情况进行复验,若有错接漏接应立即予以纠正。检查压缩空气管路和液压油管路,确保密封可靠无误。

(2)清理现场,去除设备上的防锈油污。裁断机主机、导开装置、送布装置与卷取装置的齿轮箱经清洗后,按规定要求注入润滑油。各轴承座、链轮链条、丝杆清洁干净并涂加润滑脂。

(3)检查安全装置,校验动作,发现问题,妥善处理。

(4)安装裁刀。侧刀式裁断机的裁刀长度一般在 3.2～4.2m 左右,安装前首先应检查裁刀的 4 个刀刃是否有损伤、缺口和钝刃等现象。首次安装应在专门技术人员指导下进行。过去德国 FISHER 公司裁断机的裁刀全靠螺栓紧固,装刀校准费时麻烦。现在的产品则设有一套液压快速换刀系统,装刀校准比较简便。两种装刀方式简述如下。

①螺栓装刀方式　启动主电机,手动短时间运行约 5s,使上刀架运动至上下刀刃在左侧同一平面,松开平台下左右各 3 个螺栓,但不要全部拧出,此时以可转动工作台调整螺杆向后退出,与前侧间隙为 2.08mm 为好。其值可从平台下的测径指示器读出,也可用塞尺测出。左侧测量无误后,再启动主电机,手动短时间运行约 5s,使刀架运动至上下刀刃在右侧同一平面,此时可转动工作台下调整螺杆向后退出,与前侧间隙值为 2.08mm 为好(测量方法同上)。注意此时上刀架是否恢复到上极限位置,若没有,用手动恢复到上极限位置。

完成上述工作后,进行上下刀具的安装。首先检查主机上下刀具安装部位和刀具上是否有垃圾和油污,应当擦拭干净,否则会影响校刀精度。然后小心地将刀具装上机器,用螺栓初步固定。必须将上下刀具的固定螺栓逐一紧固好,以免因局部松动产生刀具弯曲。然后启动主电机,手动短时间运行,使上下两刀刃在左侧同一平面内,然后可转动工作台下左侧的调整螺杆,使其向前运动直至两刀刃交叉点间距为 0.04mm(可用塞尺检查,或根据工作台下的测径指示器的读数调整)。启动主电机,手动短时间运行约 6s,使上刀架运动至上刀刃与下刀刃在右侧同一平面内,然后可转动工作台下右侧的调整螺杆,使工作台向前运动直至两刀刃交叉点间距为 0.04mm(测量方法同上)。完成上述工作并经检查确认无误后,则可手动点车,使上刀架下移,由左至右使上下刀刃的交叉点逐一在上刀架压紧螺栓处,并对每一个交叉点应及时调整拉压螺栓,使该点两刀刃间隙为 0.04mm(用塞尺认真检查)。

启动主电机,手动运动约 5s,使上刀架下移,直至上下刀刃在左侧同一平面内,转动调整螺杆使工作台前移 0.03mm;手动运行上刀架下移,直至上下刀刃在右侧同一平面内,转动调整螺杆,使工作台前移 0.03mm。完成上述工作后,应注意及时将工作台与机架的左右各 3 个固定螺栓紧固好,然后手动运行,分别使上下刀刃从左至右逐一地处于

交叉(交叉点在压紧螺栓位置)。认真测量各交叉点的间隙值,随时调整上刀架的拉压螺栓,使各交叉点间隙值为 0.01mm。最后经测量无误后方可使刀架恢复到上极限位置。在下刀上表面铺好复写纸进行试裁,并检查裁切情况,如有未切掉的部分,应在该部位重新调节拉压螺栓。

注意上下刀刃间隙不得出现负值。

裁刀间距调整示意图和拉压螺栓调整示意图分别见图 6-5-2 和图 6-5-3。

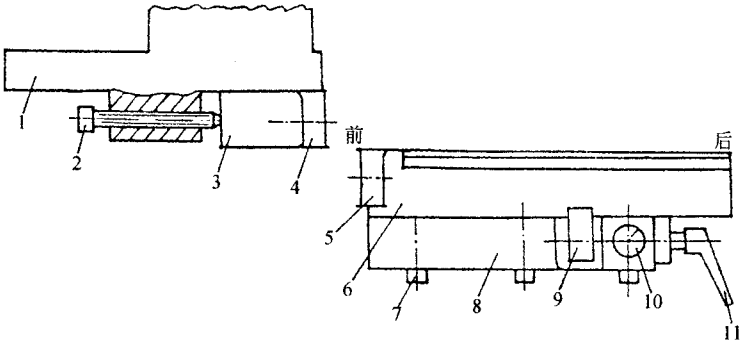


图 6-5-2　裁刀间距调整示意图

1—上刀架;2—压紧螺栓;3—上刀固定板;4—上刀;5—下刀;6—工作台;7—固定螺栓;8—机架;9—调距挡块;10—测径指示器;11—调距扳手

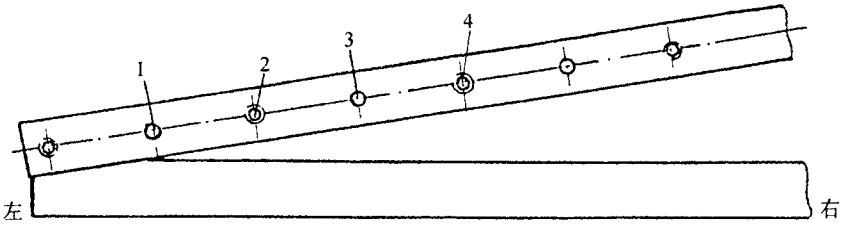


图 6-5-3　拉压螺栓调整示意图

1、3—拉紧螺栓;2、4—压紧螺栓

②液压快速装刀方式　装刀校刀较为简便,先将专用装刀电气操作盒接到专用插座上(平时该操作盒不联接在设备上),用专用钥匙接通电源后,点动将上刀架升到上极限位置,然后用电气操作盒上专用开关松开锁刀装置,在设备右侧的锁刀装置液压表上看读数是否为零,翻下设备右侧刀架的专用测径百分表,使其靠在上刀架面上并固定。然后根据读数,摇动上刀架调整螺栓,使它后退 2.08mm(注意后退过程中千万不能移动测径百分表)。

认真检查刀具与专用联接板的紧固情况,将刀具与设备装刀部位擦试干净后,从设

备左侧小心地把刀具连同联接板一起推入设备锁刀装置的上下紧固槽中；将电气操作盒上专用开关紧闭锁刀装置，在设备右侧的锁刀装置液压表上观察读数上升到 10～13MPa。然后根据测径表值，摇动上刀架调整螺栓，使上刀架向前移动 2.04mm，用扳手锁紧调整螺栓螺母。

启动主电机约 5s 左右，在电气操作盒上点动，使上刀架逐一下移，从左至右认真检查上下刀刃间隙是否一致（刀具与专用联接板紧固良好的话，应当是一致的，否则应拧紧较松的紧固螺栓）。再使上刀架上升到上极限位置，松开上刀架调整螺栓的锁紧螺母，根据测径表的数据，将上刀架再向前移动 0.02mm，锁紧调整螺栓，将测径表翻上紧固好，在下刀刃上铺放复写纸，进行试裁并检查裁切情况。如有未切掉的部分，或者裁切部分较毛，可再以上述程序将上刀架推前 0.005～0.01mm，达到裁断要求为止。

（5）液压系统、气动系统各点的整定压力值。根据 FISCHER 公司提供的液压系统和气动系统，各部分的整定压力值如下。

①液压系统　导开装置 BST 液压系统：溢流阀 H23 的压力值为 2.5MPa。

快速换刀液压系统：溢流阀 H11 的压力值为 14MPa；电接点整定器 H15 压力值为 9MPa；电接点整定器 H16 压力值为 1.8～2.5MPa；电接点整定器 H17 压力值为 10～13MPa。

裁断机离合器液压系统：溢流阀 H5 压力值为 7MPa；电接点整定器 H2 压力值为 5.5～6.5MPa；电接点整定器 H3 压力值为 0.09MPa；电接点整定器 H4 压力值为 5MPa。

②气动系统　总进气部分：调节阀 P168 压力值为 0.6MPa；电接点整定器 P170 压力值为 0.5MPa。

导开部分：压布板调节阀 P138 压力值为 0.55MPa；压布辊调节阀 P139 压力值为 0.4MPa。

裁断机：气缸调节阀 P205 压力值为 0.25MPa；主轴刹车调节阀 P140 压力值为 0.3MPa。

自动接头机：夹紧装置调节阀 P142、P143、P144、P145 压力值为 0.55MPa；压布棒调节阀 P146 压力值为 0.6MPa；压布棒调节阀 P147 压力值 0.45MPa；吹风调节阀 P209 压力值为 0.12MPa。

贴封口胶装置：气动马达调节阀 P160、P159、P157、P156 压力值为 0.2MPa；气动马达调节阀 P158、P155 压力值为 0.25MPa；贮布器调节阀 P153、P154 压力值为 0.25MPa；压力辊调节阀 P152、P151、P150 压力值为 0.55MPa；送塑料布调节阀 P148、P149 压力值为 0.25MPa。

2. 空载试运转　准备工作做好之后，即可进行空载试运转，作空载试裁动作数次，并

作下列检查。

(1)导开装置和送布装置转动平稳,转动范围达到规定要求。

(2)贮布辊控制导开电机的动作是否正常,送布装置移动是否平稳,移动范围是否达到规定要求。

(3)裁断动作是否正常,有无异常震动与杂声。后输送带动作是否正常,有无撞击声。

(4)包边装置和卷取装置动作是否正常。

(5)整条生产线动作状况是否正常。

3. 负载试运转　空载试运转合格后方可进行负载试运转。

(1)标定裁断角度　先根据送布台下方的标尺,在电气盒上按角度调整电机开关,将导并装置与送布装置转动到设定的角度位置。然后送布试裁并测量裁断帘布的角度,如发现帘布角度不符合工艺要求,应进一步按电气开关重新调整导开装置与送布装置的角度位置,再试裁帘布,直至达到工艺规定要求为止。最后在机器角度标尺上标定该角度。

(2)标定裁断宽度　先根据送布装置的长度标尺设定裁断宽度,将送布气缸行程调节把手固定好。然后送布试裁并测量裁断帘布的宽度。如裁断宽度不符合要求,松开气缸行程调节把手进一步调节送布气缸行程,再试裁帘布,直到裁断宽度达到工艺规定要求为止。最后在送布定长标尺上标定该宽度。

(3)调整包边装置　在包边装置的导开架上装好预先准备的包边用胶条盘,并将包边胶条通过贮布器引至包边位置,再开动输送带将接好头的钢丝带束层送到包边位置,然后逐步调节一组包边辊,使包边达到工艺要求。

(4)负载试运转验收要求　裁断次数达到 17 刀/min,整条生产线生产速度达到 60m/min。裁断精度 裁断角度误差 ±0.5° 裁断宽度误差 ±1.0mm 帘布两端宽度误差 <3mm。

机器连续运行 4h 无故障,机器噪音低于 75dB(A)。

第三节　维护保养

一、设备日常维护保养要点

1. 注意保持适当的输送带、同步齿形带的张紧力。

2. 保持滚子导轨、滚珠丝杆的清洁并注意润滑。

3. 保持各轴承座的功能并注意润滑。

4. 经常检查气动系统、液压系统的密封性能。

5. 清洁齿轮、齿条、链轮、链条并予以润滑。

6. 清洁电机风叶与进气口。

7. 清洁空压机进气口过滤器。

8. 检查刹车带、刹车片磨损程度。

9. 保持裁刀的锋利程度。

10. 注意各电机轴承，必要时及时更换。

二、润滑规则

机器的润滑规则见表 6－5－1。

表 6－5－1　侧刀式钢丝帘布裁断机润滑规则

润滑部位	润滑剂	加油量	加油周期
气动三大件	机械油 N46	按油位	3 天
IVO 润滑脂加油器	锂基润滑脂 ZL－4	至规定油位	每周 1 次
IKO 线性导轨、弓形扩布辊、丝杆、链传动、导杆和滚珠轴套	锂基润滑脂 ZL－4	适量	2 周
滚珠丝杆、齿轮齿条	锂基润滑脂 ZL－4	适量	4 周
INA 轴承座	锂基润滑脂 ZL－4	适量	8 周
BST 液压系统、ORTLING HAUS 液压系统、REXROTH 液压系统	机械油 N46	按油位表	半年换油 1 次
SEW 减速器	机械油 N46	按油位表	每两个月检查 1 次油位；1 年换油 1 次

注：1. 表中锂基润滑脂 ZL－4，原机 FISCHER 公司提供使用润滑脂 MUTTI－FeTT2。

2. 裁断机液压系统原用油品牌号为 H－L46DIN（即 ISO VG46），其减速器、SEW 减速器原用油品牌号 ISOVG68－46。FISCHER 公司技术部选用 BP HLP46 或 HLP48 作为润滑、液压系统的共同用油。根据 FISCHER 公司技术部门意见，选用表中所列机械油 M6 作为液压、润滑共同用油。

三、日检、周检和月检要求

1. 日检内容

(1)检查压缩空气气压是否正常。

(2)检查润滑系统供油是否正常，润滑部位有否堵塞。

(3)检查裁刀是否锋利，裁断帘布有无毛边、卷边。

(4)检查磁性吸布装置是否完好。

(5)检查紧急开关是否灵敏，安全护栏是否齐全。

(6)检查裁断机润滑脂托盘润滑脂堆积情况。

(7)检查电机工作电流是否正常。

2. 周检内容

(1)包括日检内容要求。

(2)检查气动三大件空气过滤器是否干净,有无积水,有无润滑油。

(3)检查各输送装置的输送带有无松弛。

(4)检查裁断机旁路空压机吸气过滤器有无堵塞。

(5)检查同步带传动装置的同步带张紧程度是否适度。

3. 月检内容

(1)包括周检内容要求。

(2)检查输送带工作是否正常、同步。

(3)检查气动系统、液压系统的密封性能,有无泄漏,工作是否正常。

(4)检查刹车装置是否灵敏。

(5)检查电机、风机进风口是否畅通。

(6 检查送布气缸送布动作是否准确、灵敏可靠。

(7)检查上、下裁刀刃口间隙是否符合要求。

(8)检查各电磁阀、接近开关、限位开关工作是否正常,电气控制系统工作是否正常。

(9)检查各电机、减速器等传动件运转是否正常。

四、运行中常见故障和处理方法

裁断机的常见故障和处理方法见表 6－5－2。

表 6－5－2　常见故障和处理方法

故　障	原　因	处 理 方 法
裁断机侧刀运行时噪声过大	自动工作状态时,上刀不在正的起动位置	校正上刀的最高位置
上刀不能停在最低位置	①主轴上凸轮位置不对 ②主电机离合器压力不够 ③离合器的摩擦片磨损	①调整凸轮位置 ②校准液压系统压力为 6MPa ③摩擦片的最薄厚度为 1mm
裁不断帘布或裁断的布边带毛刺	①裁刀磨损 ②上下刀间隙不正确 ③上刀导块间隙不对	①换刀或者调刀 ②调整上下刀间隙 ③调整上刀导块间隙
换刀后裁断机不工作	裁断机快速换刀液压系统有问题	按快速换刀液压系统的按钮

故　障	原　因	处理方法
裁断帘布尺寸不对	①磁棒与台面的距离有问题 ②磁棒衬板方向有问题 ③贮布环与帘布不垂直 ④后输送带水平有问题	①将距离调整为 6mm ②调整磁棒与帘布运行方向平行 ③调整台上帘布使与贮布环垂直 ④调整后输送带与裁断线的距离为 5mm
后输送带运动不正常	气缸工作有问题	校对阀门，并调节压缩空气压力为 0.6MPa
后输送带向下运动	气压太高	调整压缩空气压力为 0.6MPa
自动接头不正确	①输送带快慢转换接近开关的距离不对 ②空气垫不工作	①调整快慢转换接近开关位置，使慢车距离为 25mm ②检查气路联接是否有漏气，以及压缩空气压力是否正常

FISCHER 公司 14°/90°侧刀式钢丝帘布裁断机可自动判断故障的所在，在诊断显示屏上以英语显示常见故障，其内容如下：

①Error on Let Off：导开装置有故障；

②Error on Feed：送布装置有故障；

③Error on Share：主裁机有故障；

④Error on Splicer：接头机有故障；

⑤Error on Gum Wedge：包边机有故障；

⑥Error on Wind Up：卷取装置有故障；

⑦Breaker on Conveyor I：裁断的带束层在主裁机的后输送带上；

⑧Feed not in Rearposition：送布装置不在设定位置。

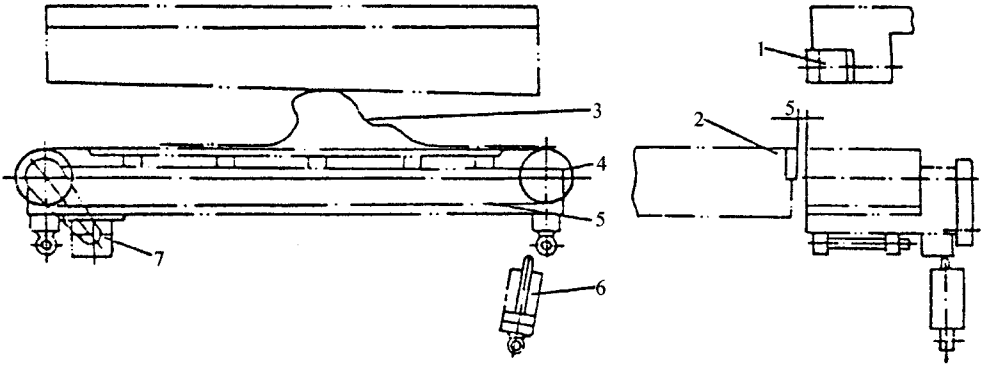
裁断机在使用过程中除发生上述常见故障外，在实际使用中尚可遇到下列问题。

1. 帘布粘连　帘布粘连的现象有时发生在裁下的帘布在输送过程中打卷或者夹在下刀和输送带之间，使帘布送不出来，造成粘连层叠而报废。其原因是由于上刀运动速度与接取输送带升降速度不同步，而使上刀架在上升过程中由于粘连而将帘布带起，在接取输送带上输送时帘布粘连部位没有随之运动而产生打卷、夹皮现象，如图 6－5－4 所示。

接取输送装置的一端铰接固定在机架上，另一端呈悬臂状由一气缸支撑，气缸带动输送装置以铰接轴为中心作上下摆动，这样用下列方法调节气缸运动速度即可解决。

(1)调整上升速度的快慢　若是接取输送装置上升速度过快，可将图 6－5－5 中的调速阀‘A’的调节螺钉向内旋转 1/4～1/2 圈，并记住所旋进的圈数，然后观察上刀架与

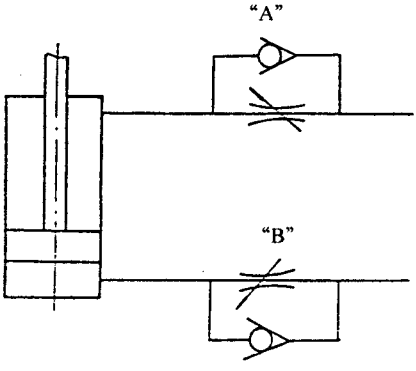
接取输送带上行速度是否相配，直至调至最佳状态为止。如接取输送装置上升速度慢，则反向调节。



图！"#"$　帘布粘连现象

%—上刀架；&—工作台；'—钢丝帘布；$—接取输送装置；#—输送带；!—气缸；(—电机

(&)调整下降速度的快慢　若是接取输送装置下降速度比上刀架下降速度快时，则调节图！"#"#中调速阀‘）’的调节螺钉，使其向内旋转%*$+%*&圈，并记住所旋转的圈数。然后观察调节后的接取输送装置下降速度与上刀架下降速度是否相匹配，直至调至最佳状态为止。如接取输送装置下降速度慢，则反向调节。



图！"#"#　气缸速度的调整

&,裁断帘布有大小头　当裁断帘布出现大小头现象时，可通过下面的调试予以解决。

(%)送布机械导向杆。机器拆修后安装导向杆时，应先将前端吸布器置于与裁刀平行的位置，然后根据导向杆与送布架联接处的实际情况调整接头（铰链），使其两侧长度

2. 设备运行时不得触碰传动部件及危险部位。

3. 设备运行时不得在主、辅设备之间随意穿行。

4. 机器必须由专人负责操作。

5. 机器一旦发生异常情况，应立即停车检查和修理。

第四节　设备检修

一、检修周期和检修内容

1. 检修周期　14°/90°侧刀式钢丝帘布裁断机的检修周期建议为：小修不定期，中修2年，大修5年。

2. 检修内容

(1)小修内容

①紧固各部位的紧固件。

②校正或更换橡胶输送带。

③检查修理链传动系统。

④检查、更换联轴器、离合器的弹性胶圈、柱销和摩擦片。

⑤检修更换裁刀。

⑥检修磁性吸布装置。

⑦检修清洗气缸、更换密封圈。

⑧检修清洗电磁阀，更换阀芯、线圈和密封件。

⑨清洗更换油雾器。

⑩清洗或更换润滑系统管道、油泵。

⑪更换导开装置轮子。

⑫检查更换或修理电气元件。

(2)中修内容

①包括小修内容。

②检修主减速器，并清洗换油。

③检修离合器。

④修理或更换各电机轴承，特别是各SIEMENS伺服电机轴承。

⑤检修蜗轮传动装置、螺杆螺母传动装置。

⑥检修电气控制线路。

(3)大修内容

①包括中修内容。

②检修或更换左右联杆。

③检修机座导轨工作面。

④修理或更换主轴及其衬套。

⑤修理横梁上的轴头及其衬套、摩擦块、导块工作面。

⑥检修工作台面板。

⑦改进或更新电气控制系统。

⑧重新喷漆。

二、检修方法和质量标准

1. 校正机座水平,纵向水平允差为 0.05mm/m,横向水平允差为 0.02mm/m。

2. 修理导轨后,导轨工作面的间隙≤0.05mm,工作面上、下端的间隙差≤0.02mm,表面粗糙度 $Ra \leqslant 1.25\mu m$,平行度公差值为 0.02mm。

3. 调整修理裁刀刃口间隙为 0.01mm。裁刀最大修磨量为 3.5mm,刀的最小厚度为 20mm,修磨刀片时不允许损坏其上、下端面的涂层。

4. 更换或修理主轴后,其同轴度为 ϕ0.03mm,其和横梁轴头与衬套的配合为 F8/h7。

5. 工作台面板经长期使用后导致表面磨平整,严重影响送布,使帘布打弯、起卷、造成浪费。修理时根据工作台面板的工作性能,可选用电木板加工成原面板形状固定在工作台上,并在电木板上平面与帘布接触范围内刻划出深 1.5mm、宽 2mm、间距 20mm 左右的沟槽,沟槽图案以菱形为好,使帘布与面板间存留空气,以减少摩擦阻力。

三、检修后的试车和验收

1. 机器经过大修后在试车之前,应组织有关人员成立试车小组,并制订试车方案。

2. 试车时可参照新机试车程序和要求。试车前对机器进行全面检查,确认各部分无误后方可进行空载试运转,并用薄纸试裁,检查合格后再进行负载试运转。无故障连续负载运行一个班,即认为合格,可办理手续交付生产。

3. 试车结束后,将检修记录和试车记录整理归档。

第七篇

橡胶硫化机械设备

第一章　卧式硫化罐运行、安装、维护与检修

第一节　概　　述

一、用途与分类

卧式硫化罐主要用于硫化非模型橡胶制品，如胶鞋、胶管、电缆、胶辊和胶布等，有时也用于硫化模型橡胶制品。

卧式硫化罐的分类，按硫化的橡胶制品分，则可分为胶鞋硫化罐、胶管硫化罐、胶布和胶辊硫化罐等，其结构基本类同，但硫化胶布、胶辊用的硫化罐为了防止在硫化过程中橡胶受热软化流延，专门设有胶布卷或胶辊转动传动装置。另如胶管硫化用的硫化罐，一般采用直接蒸汽加热硫化，罐内不设热空气循环装置等。

按硫化罐罐体的结构形式分，可分为直接加热和间接加热两类。直接加热硫化罐罐内直接通入蒸汽加热硫化，间接加热硫化罐大多采用罐内装设蒸汽散热排管加热硫化。过去间接加热硫化罐采用夹套结构，在夹套中通入蒸汽加热硫化。但这种结构制造麻烦，现已基本不用。

此外，为了获得较高的硫化温度（如 200℃），近年来发展了一种采用电加热的硫化罐。

二、结构简介

卧式硫化罐的工作压力一般在 1.2MPa 以下，属低压一类容器，大都呈单壁圆筒状结构，由罐体、罐盖及其开关和闭锁装置、加热装置和其它辅助装置等构成。

(一)通用型卧式硫化罐

规格为 $\phi 1.7\times 4$m 的通用型卧式硫化罐的结构如图 7－1－1 所示，广泛用于硫化胶鞋及其它橡胶制品。

罐盖 1 为错齿式结构。开闭罐盖时利用电机 7、V 带及蜗轮减速器 6 驱动螺杆转动，在螺母 9 作轴向移动时，推动固定在罐盖 1 上的拨叉 8，使罐盖绕支架 4 上的支点转动一个齿距的距离。转动距离用限位开关控制。由于电机 7 的正、反向转动，使得罐盖 1 上的齿与罐体 11 罐口上的齿走过一个齿距而交错或脱离，从而实现罐盖的闭锁或松开。罐盖和罐口之间的结合面用密封圈 16 密封。罐盖的支架 4 为铰链结构，罐盖可绕立轴 15 打开或关闭。立轴 15 的上端装有齿轮 17，与气缸 5 的活塞杆上的齿条 2 啮合，在气缸 5 的活塞的推拉下，罐盖开启或关上。

根据硫化制品的要求，向硫化罐输入压缩空气或蒸汽。在使用热空气硫化时，压缩空气用加热器 13 加热，并用鼓风机 14 将罐内空气循环，使罐内各处温度均匀一致。硫化罐以及硫化小车和制品的全部重量，由罐座 10 支承。在罐体 11 上装有各种管件及安全阀，并设有测温、测压孔，以便输入各种硫化介质及检测温度和压力，保证硫化罐正常、安全工作。

待硫化的橡胶制品，通常装在专用的硫化小车上，沿轨道 21 推入罐内。

图 7－1－2 所示为另一种通用型卧式硫化罐的结构，被称为蒸汽外加热式卧式硫化罐，其主要特点是在罐体 1 的外壁上焊有半圆形环状加热圈 2，每个加热圈分别和进汽管 3 相连。加热圈的断面一般为半圆形，弯成环形后焊于罐体外面。在罐体 1 的里侧装有鼓风机 5。为了使鼓风机 5 送出的空气流先加热再接触制品而装有导风罩 4，把鼓风机和橡胶制品隔开。导风罩 4 用薄钢板焊接而成。

这种硫化罐的优点是由于装有导风罩 4，使得鼓风机的气流不直接吹向制品，罐内容易清扫干净，不会因罐内积存脏物而污染正在硫化的橡胶制品，保证产品外观质量。同时热空气可均匀加热硫化橡胶制品，有利于提高硫化质量，以及由于把加热装置移到了硫化罐的罐体外，从而可增加硫化罐的有效空间，降低能耗，提高使用效率，增加产量。

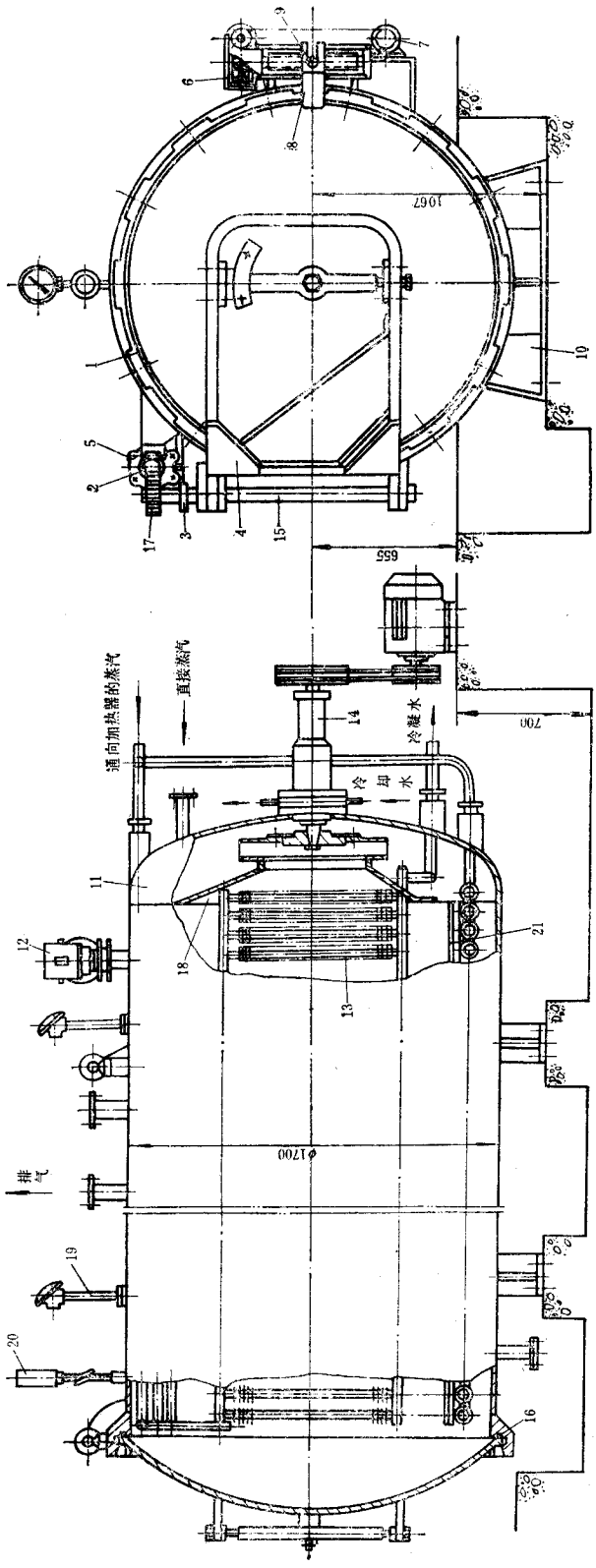


图 7-1-1　φ1.7×4m 通用型卧式硫化罐

1—罐盖；2—齿条；3—凸轮；4—支架；5—气缸；6—蜗轮减速器；7—电机；8—拨叉；9—螺母；10—罐座；11—罐体；12—安全阀；13—加热器；14—鼓风机；15—立轴；16—密封圈；17—齿轮；18—风罩；19—热电偶；20—电接点压力传感器；21—硫化小车轨道

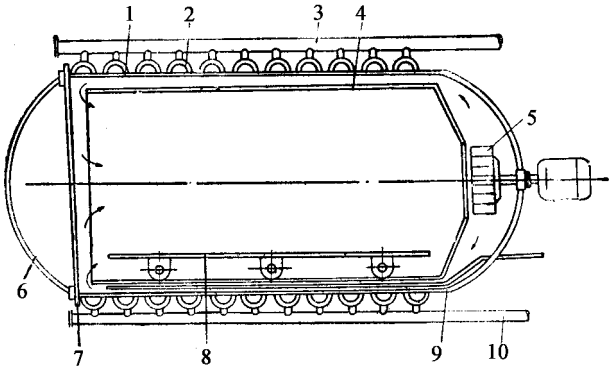


图 7－1－2　通用型外加热式卧式硫化罐

1—罐体；2—半圆形环状加热圈；3—进汽管；4—导风罩；5—鼓风机；6—罐盖；7—密封安全装置；8—硫化小车；9—增压管道；10—排汽管

（二）胶管卧式硫化罐

胶管卧式硫化罐系指用于硫化用硬芯成型的胶管的硫化罐，其基本结构与上述通用型卧式硫化罐类似。一般来说，胶管卧式硫化罐罐体都较长，为便于运输，罐体分段制造后，在使用现场再焊成一体。国外也有将罐体分段法兰连接的，但在使用中可能产生泄漏。为了适应生产流程的需要，有的胶管卧式硫化罐设有前、后两个罐盖，胶管从前面罐口进罐，从后面罐口出罐。罐座下面有的设有辊子，当罐体发生热胀冷缩时，可使罐座在辊子上移动，以免罐体产生温度应力。

图 7－1－3 所示为 $\phi 0.8\times 11$m 胶管卧式硫化罐，罐盖也呈错齿结构，可用气缸 2 闭锁或松开。气缸体上设有齿条，与齿环 6 上的弧形齿条相啮合。气缸 2 的活塞杆固定在罐体 8 的托架上，气缸进气移动时，通过齿条与弧形齿条使齿环 6 转动，使罐盖闭锁或松开。罐盖的打开和关闭也用气缸驱动，其结构与工作方式与通用型卧式硫化罐相同。罐顶的冷却水管 11 用于喷淋冷却硫化好的胶管。

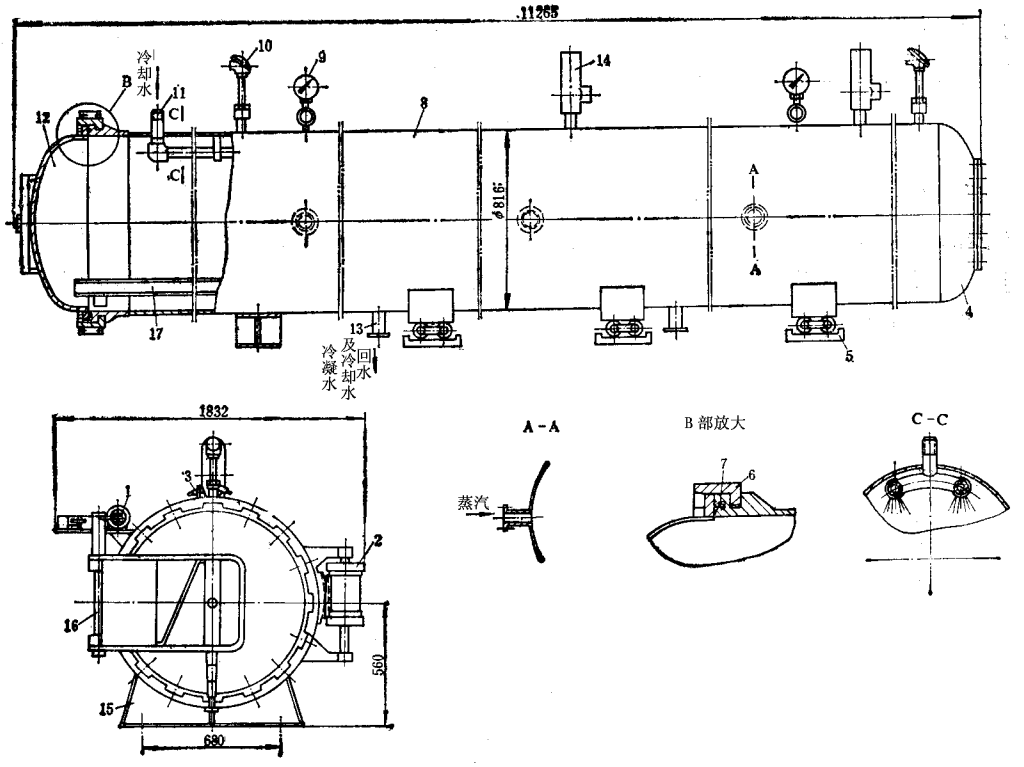


图 7－1－3　ϕ0.8×11m 胶管卧式硫化罐

1、2—气缸；3—限位开关；4—罐底；5—底座；6—齿环；7—密封圈；8—罐体；9—压力表；10—热电偶；11—冷却水管；12—罐盖；13—冷凝水及冷却水回水管；14—安全阀；15—固定罐座；16—立柱；17—硫化小车轨道

第二节　主要性能参数

卧式硫化罐的规格用“罐体内径×有效长度”(单位为 m)表示，如 0.8×11、1.5×3 卧式硫化罐等。型号用 XL 代表，对于硫化制品和胶鞋用的卧式硫化罐，则在 XL 后加字母“J”。对于上述两规格的硫化罐的型号表示方法为：XL－J0.8×11、XL－J1.5×3。

国家制订的有关标准推荐的硫化罐的基本参数见表 7－1－1 所示。

国产部分通用卧式硫化罐的主要性能参数见表 7－1－2 所示。

胶管卧式硫化罐的主要性能参数见表 7－1－3 所示。

表 7－1－1　标准推荐的硫化罐基本参数

罐体内径 m	罐　体　长　度 m	最大工作压力 MPa
0.8	1.5、3.0、11.0、22.0	0.45、0.8
1.0	1.5、3.0、5.0、11.0、22.0	
1.2	1.5、3.0、5.0、11.0	
1.5	3.0、5.0、7.0	
1.7	4.0、5.0、8.0、10.0	0.45、0.8
2.0	4.0、6.0、10.0	
2.6	6.0、8.0、10.0	
2.8	6.0、8.0、10.0	

表 7－1－2　国产部分通用卧式硫化罐主要性能参数

硫化罐规　格	罐体内径×长度，m	加热方式	工作介质	工作压力 MPa	工作温度 ℃	配套动力 kW	外形尺寸 m	制造厂①
0.8×1	0.8×1	电热	热空气	1.5	250	7.5	2.18×1.18×1.38	湛机
0.8×1.5	0.8×1.5	直接	蒸汽	0.6	150	1.5	2.7×1.4×1.6	湛机
0.8×1.5	0.8×1.5	间接	蒸汽	0.5	140	1.5	2.08×1.2×1.3	湛机
0.8×2	0.8×2	直接	蒸汽	0.45	140		2.7×1.37×1.5	湛机
0.8×3	0.8×3	直接	蒸汽	0.45	140		3.7×1.4×1.5	青岛化机
1×1.5	1×1.5	直接	蒸汽	0.45	140	0.75	2.26×1.6×1.6	湛机
1×2	1×2	直接	蒸汽	0.45	140	2.6	2.8×1.6×1.8	湛机
1×2.5	1×2.5	直接	蒸汽	0.45	140	2.6	3.3×1.6×1.8	湛机
1×3	1×3	直接、间接	蒸汽	0.45	140	2.6	4.6(3.8)×1.6×1.8	湛机
1.2×2.5	1.2×2.5	电热	热空气	0.8	200	5.1	4.4×1.94×1.6	湛机
1.2×3	1.5×3	直接	蒸汽	0.45	140	1.1	3.94×1.72×1.73	湛机
1.5×3	1.5×3	直接	蒸汽	0.45 (0.6)	140 (160)	5.1 (1.1)	4.12×2.1×2.3	湛机
1.5×3	1.5×3	间接	蒸汽	0.6	160	1.1	4.2×2.1×2.3	西安化机盘锦橡塑
1.7×2	1.7×2	直接	蒸汽	0.45	140	1.1	2×2.2×3.5	湛机
1.7×3	1.7×3	直接	蒸汽	0.6	158	0.75	3.9×2.3×2.5	湛机
1.7×3	1.7×3	电热	热空气	0.8	200	5.1	5×2.5×2.6	湛机
1.9×4②	1.7×4	间接	蒸汽	0.6	158	4	4.9×2.3×2.5	湛机天津化机
1.7×4	1.7×4	直接	蒸汽	0.5	158	4	5.9×2.2×2.4	天津化机湛机
1.7×5.25	1.7×5.25	直接(间接)	蒸汽	0.5	140	1.1	7.5×2.3×2.1	湛机
1.7×10	1.7×10	直接	蒸汽	0.8	160	0.75	11.2×2.3×2.5	湛机
2×5	2×5	直接	蒸汽	0.6	150	4.75	5.6×2.6×2.8	湛机

硫化罐规格	罐体内径×长度，m	加热方式	工作介质	工作压力 MPa	工作温度 ℃	配套动力 kW	外形尺寸 m	制造厂①
2×6	2×6	间接	蒸汽	0.6	150	9	8.7×2.6×2.8	湛机
2.6×5	2.6×5	直接	蒸汽	0.45	140	7	6.8×3.9×3.6	湛机
2.6×6	2.6×6	间接	蒸汽	0.45	140	11.2	8.4×3.5×3.6	湛机
1.7×6	1.7×6	直接	蒸汽	0.6	158	0.75	6.7×2.6×2.5	湛机
2×8.6	2×8.6	直接	热水	0.7	138		2.91×3.2×3.0	桂林院
3×12	3×12	直接	蒸汽	0.6	160		3.8×4.4×4.2	桂林院

①湛机为湛江机械厂；西安化机为西安化工通用机械厂；天津化机为天津化工机械厂；桂林院为化工部桂林橡胶设研计究院；盘锦橡塑为盘锦橡胶塑料机械厂。

②天津化机厂有一端开罐（单门）和两端开罐（双门）两种产品。

表 7－1－3　胶管卧式硫化罐主要性能参数

硫化罐规格	罐体内径×长度，m	加热方式	工作介质	工作压力 MPa	工作温度 ℃	配套动力 kW	外形尺寸 m	制造厂①
0.5×12	0.5×2	直接	蒸汽	0.45	140		12.5×0.8×1.2	
0.8×11	0.8×11	直接	蒸汽	0.45	140	5.75	30.4×2×2.1	湛机
0.8×12	0.8×12	直接	蒸汽	0.8	158	5.5	12.7×1.1×1.2	盘锦橡塑
0.8×22	0.8×22	直接	蒸汽	0.45	140	5.75	53.6×1.24×1.5	湛机
1×12	1×12	直接	蒸汽	0.6	158	5.5	12.7×1.6×1.4	盘锦橡塑
1×22	1×22	直接	蒸汽	0.6	158	5.5	22.7×1.5×1.4	盘锦橡塑
2.8×6	2.8×6	直接	蒸汽	0.45	140		7.6×4.3×4	

①湛机为湛江机械厂；盘锦橡塑为盘锦橡胶塑料机械厂。

第三节　主要零部件结构与计算

一、罐盖

卧式硫化罐罐盖的结构形式很多，国内绝大多数采用错齿式结构，它具有结构简单，工作可靠、操作方便等优点。

错齿式罐盖通常有齿环转动式和罐盖转动式两种。图 7－1－1 所示为罐盖转动式，图 7－1－3 所示为齿环转动式。在罐盖与齿环上各制出数量相等的若干个矩形齿，罐盖、齿环上的齿与齿谷一一对应，齿谷比齿略大，以便齿从齿谷中通过。当罐盖与齿环相对转动半个齿距时，罐盖便被闭锁。

罐盖转动式错齿式罐盖的结构和日常家用高压锅的罐盖结构相似。

罐盖的支承装置常用的有铰接式和吊转式两种。吊转式支承的罐盖如图 7－1－4 所示，罐盖开闭时其运动轨迹呈抛物线状。这种结构在开闭罐盖时所需的占地面积较小，活动接轨也可以较短，但开闭罐盖不易实现机械化。所以，现在已经很少使用。

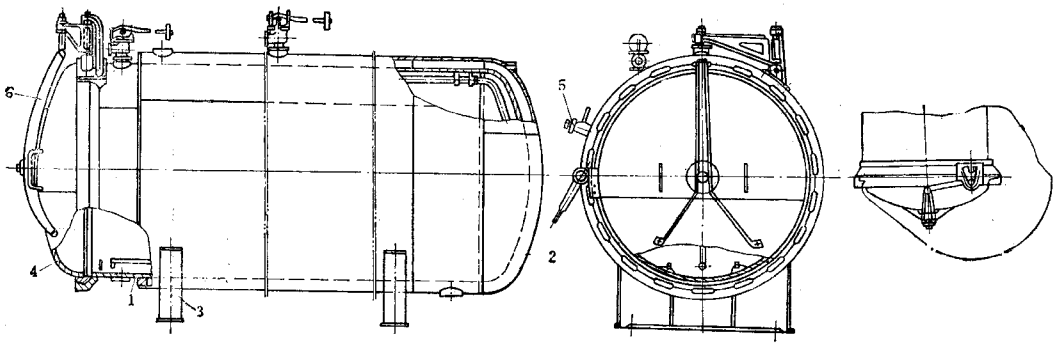


图 7－1－4　吊转式罐盖支承装置

1—罐体；2—夹套；3—罐座；4—罐盖；5—安全装置；6—吊转式罐盖支承装置

铰接式罐盖支承装置参见图 7－1－1 和图 7－1－3 所示，罐盖在边部用铰链以铰接形式支承在罐体罐口部位的边部，其结构类似建筑物门窗的铰接支承方式。铰接式罐盖支承装置开关罐盖时所需的占地面积较大，活动接轨也较长，但较易实现开关罐盖的机械化。

二、罐盖的开关及闭锁装置

过去，错齿式罐盖开关和闭锁均采用齿轮副或涡轮涡杆副由人工用杠杆驱动。现在，则采用电机或气缸进行驱动，其具体结构有多种形式。

图 7－1－5 所示为一种电动罐盖闭锁装置，它主要由拨叉 4 及传动部分组成。拨叉 4 的缺口插在螺母 7 的固定销上，当电机 1 经 V 带 8、蜗轮减速器 3 传动螺杆 2 转动时，螺母 7 便作轴向移动，推动固定在罐盖上的拨叉 4，使罐盖转动，罐盖上的齿便与罐口齿环的齿错位或脱开，从而闭销或松开罐盖。拨叉的摆动范围由限位开关 5 和 6 控制。全套闭锁装置装在固定于罐体的托架上。为了防止在断电时仍能闭锁或松开罐盖，在罐盖上仍保留一段弧形齿条，以便一旦需要时卸下拨叉 4，由人工用齿轮搬手将罐盖闭锁或松开。

这种罐盖闭锁装置具有工作平稳无冲击的优点，已在各种卧式硫化罐上广为使用。

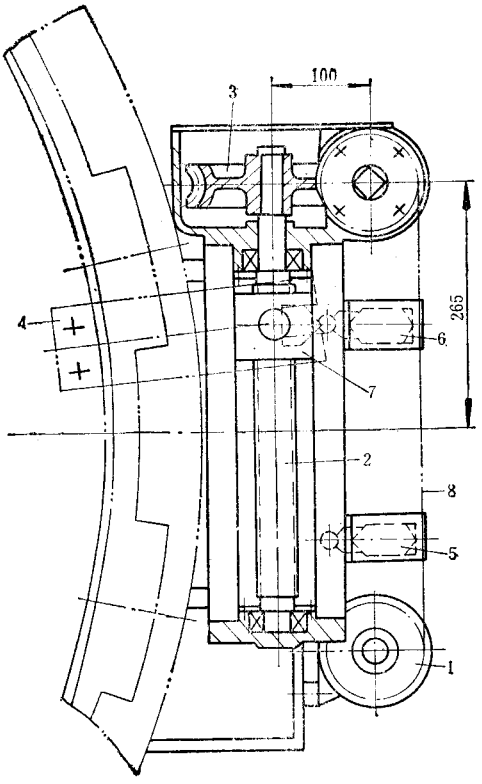


图 7－1－5　电动罐盖闭锁装置

1—电机；2—螺杆；3—蜗轮减速器；4—拨叉；

5、6—限位开关；7—螺母；8—V 带

ϕ1.7× 4m 卧式硫化罐电动罐盖闭锁装置的主要性能参数如下：

(1)螺杆 规格	T45×6	(2)电机 功率	0.8kW
转速	43r/min	转速	1500r/min

气缸驱动的罐盖闭锁装置如图 7－1－6 所示，它的结构比较简单，但工作时不够稳定，罐盖的转动速度会受气压的变化而影响。

罐盖的开关装置除图 7－1－1 所示的用气缸带动齿条，转动装在罐盖支架立轴上的齿轮使罐盖开关外，还有采用气缸推动立轴上曲柄的结构，如图 7－1－6 所示。

为了使罐盖开关动作平稳，气缸的控制管路上应装速度控制阀，气缸上应装缓冲器。罐盖的开关装置采用气缸驱动时，在断电情况下，罐盖仍可由人工开关。

7－1－7 所示为气动罐盖开关及闭锁联合装置的结构。这种装置只适用于错齿式铰接支承的罐盖上。罐盖的开关及闭锁用一个气缸传动。它主要由气缸 1、后拉杆 2、前拉杆 5，罐盖搬手 3、销轴 4、卡头 13、上钩 11 和下钩 12、滑块 6 及万向接头 8 等组成。

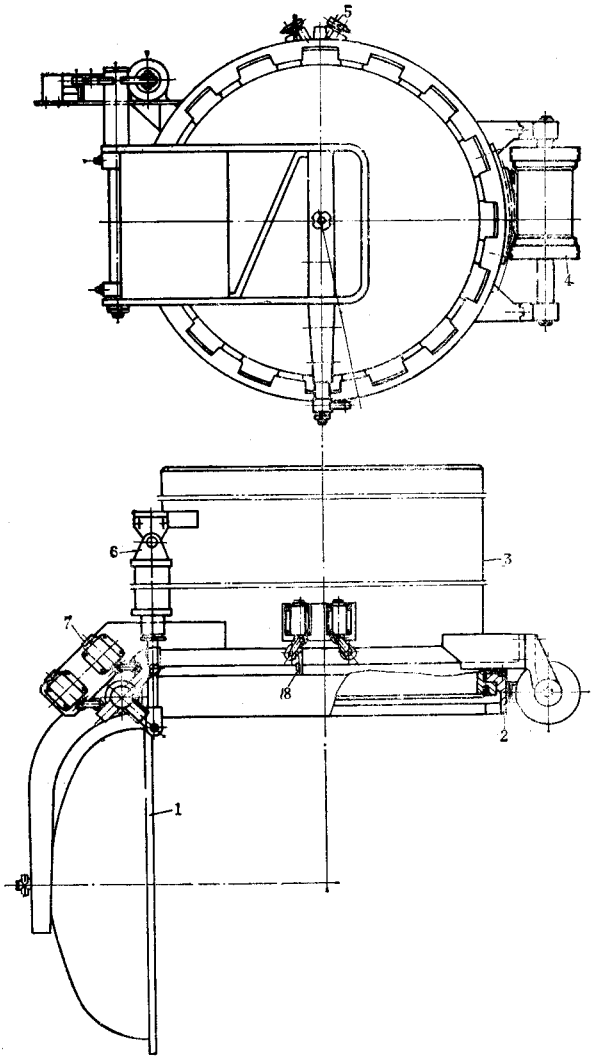


图 7－1－6　气缸传动的罐盖开关及闭锁装置

1—罐盖；2—齿环；3—罐体；4、6—气缸；5、7—限位开关；8—碰块

前拉杆 5 和后拉杆 2 用销轴 4 铰接。前拉杆 5 上开有槽，内装上钩 11 和下钩 12。卡头 13 固定在滑块 6 上，可插在前、后拉杆的槽内。后拉杆 2 上开有缺口，固定在罐盖上的搬手 3 的端部卡在这个缺口内，如图 7－1－7a 所示。当气缸尾腔进气时，活塞杆 9 伸出，推动后拉杆 2 及前拉杆 5 前进，搬手 3 在后拉杆的带动下使罐盖作逆时针方向转动，松开罐盖的闭锁。这时，卡头 13 在前、后拉杆的槽内保持静止状态，直到罐盖上的齿与齿环上的齿完全脱离，罐盖转动结束。上钩 11 和下钩 12 在脱开状态下通过卡头 13 后，待销轴 4 与卡头 13 接触时，便推动卡头 13 使滑块 6 沿滑轨 7 运动。固定在罐盖支架上

的支座 14 与滑块 6 之间用万向接头 8 连接。当滑块 6 向前运动时，通过万向接头 8 将罐盖推动开启。在销轴 4 与卡头 13 接触的同时，搬手 3 端部脱出后拉杆 2 上的缺口，使后拉杆在活塞杆 9 推动下继续前进时罐盖不再转动。搬手 3 一脱出后拉杆的缺口（见图 7－1－7b），压板 10 在弹簧作用下，将上钩 11 压下，与下钩 12 挂在一起，使卡头 13 保持在上、下挂钩与销轴 4 之间，如图 7－1－7c 所示。在关闭罐盖时，气缸 1 头腔进气，活塞 9 缩进，拉动前、后拉杆退回。这时，挂在一起的上钩 11 和下钩 12 推动卡头 13 使滑块 6 沿滑块 7 后退，通过万向接头 8 将罐盖关闭，同时，搬手 3 的端部进入后拉杆 2 的缺口，将压板 10 顶出，上钩 11 和下钩 12 立即脱开，气缸活塞杆拉动后拉杆 10 继续后退时，推动搬手 3 将罐盖作顺时针方向转动，而卡头 13 与滑块 6 则静止不动，直到气缸行程结束将罐盖完全闭锁。这样，气缸 1 的活塞杆往返一次，就可实现开、关、闭锁及松开罐盖的全过程。

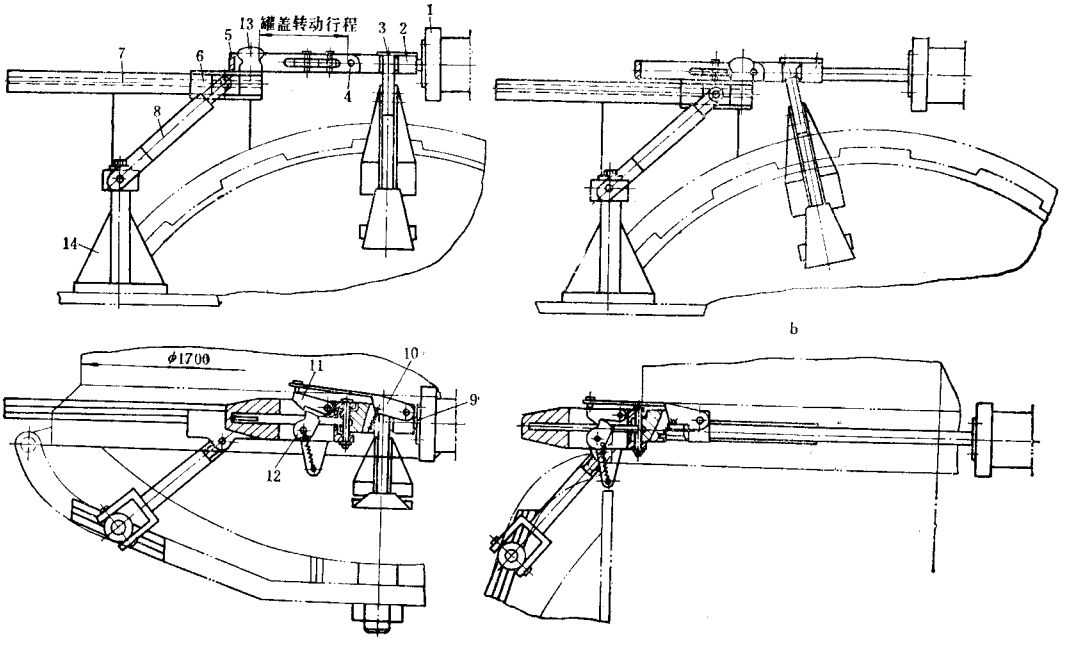


图 7－1－7　气动的罐盖开关及闭锁联合装置

1—气缸；2—后拉杆；3—搬手；4—销轴；5—前拉杆；6—滑块；7—滑轨；8—万向接头；9—活塞杆；10—压板；11—上钩；12—下钩；13—卡头；14—支座

除上述错齿式罐盖以及开关、闭锁机构外，卧式硫化罐还有采用半圆承插式的罐盖，用油缸提升和翻转开启罐，但这种罐盖国内很少使用，不另介召。

三、罐口密封圈

卧式硫化罐罐口密封圈一般都采用唇式密封圈，利用罐内硫化介质（如蒸汽）压力压住胶唇而自行密封罐口。

图 7－1－8 所示为 XL－J1.7×4 卧式硫化罐罐口密封圈。

罐口密封圈通常采用耐热橡咬制造。

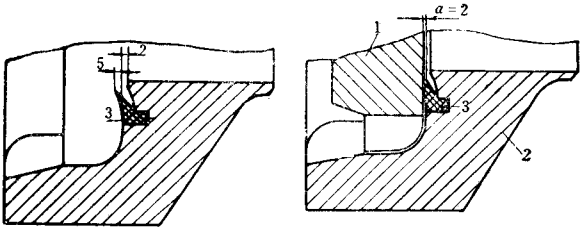
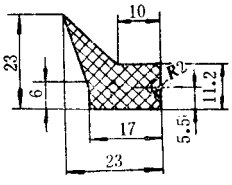
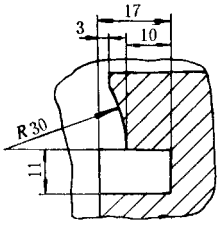
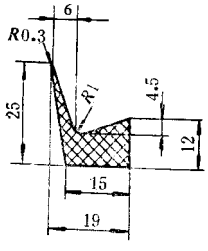
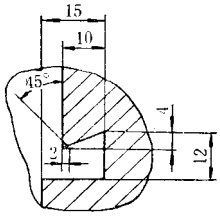


图 7－1－8　XL－J1.7×4 卧式硫化罐罐口密封圈

a—罐盖开启时；b—罐盖关上时；1—罐盖；2—罐口；3—密封圈

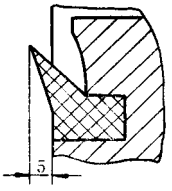
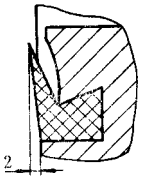
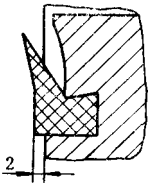
常用的几种卧式硫化罐罐口密封圈的安装沟槽尺寸及密封圈尺寸如表 7－1－4 所示。密封圈一般先硫化成直条，在安装使用时再圈成环形，接头处应用斜口搭接，并用粘合剂粘牢，再装入密封沟槽中。

表 7－1－4　罐口密封圈及其安装沟槽尺寸

硫化罐规格 m	密封圈断面	安装沟槽断面	说　　明
1.7×4 1.5×3			罐盖合上时，压缩密封圈，并转动闭锁，由罐内内压自行密封
0.8×22			罐盖合上时，压缩密封圈后，罐盖不动，由齿环转动闭锁，在内压作用下自行密封

罐口密封圈与其安装的沟槽应相配，否则容易泄漏。表 7－1－5 示出了罐口密封圈与其安装沟槽的关系。

表 7－1－5　罐口密封圈及其安装沟槽的关系

安　装　条　件	密封圈装配状况	装配尺寸	说　　明
当硫化罐罐盖在齿环的沟槽内工作间隙 a 为 mm 时（参见图 7－1－8）		尺　　寸	$a<5$mm，罐盖对密封圈压缩量为 3mm，不易泄漏
		不　正　确	a＝2mm，罐盖对密封圈没有压缩量，容易泄漏
		不　正　确	密封圈伸出沟槽外，罐盖转动时与其产生摩擦，容易损伤密封圈

四、罐体及罐底的强度计算

卧式硫化罐罐体及罐底一般采用碳素钢制造。采用 A3、AY3 钢板时，厚度不得大于 16mm，设计压力不大于 1MPa。采用 A3F、AY3F 钢板时，厚度不大于 12mm，设计压力小于 0.6MPa。对于较高设计压力和较大厚度时，可采用 16MnR 钢板制造。硫化罐焊缝一般采用双面对焊。

硫化罐罐体及罐底的强度计算如下。

（一）罐体

卧式硫化罐属内压容器（低压一类），罐休的壁厚 δ（mm）可按下式计算：

$$\delta=\frac{pD_{\mathrm{i}}}{2[\sigma]^{t}\phi-p}+c$$

式中　p——设计压力，为最大工作压力的 1.05～1.1 倍，N/mm^2；

D_i——硫化罐内径，mm；

$[\sigma]^t$——材料许用应力，N/mm^2；

ϕ——焊缝强度系数。单面焊的对接焊缝，当无垫板，不作无损探伤时的，$\phi = 0.6$，局部作无损探伤时的 $\phi = 0.70$；双面焊的对接焊缝，不作无损探伤时的 $\phi = 0.70$，局部无损探伤时的 $\phi = 0.85$；

c——附加厚度，根据材料的负公差及腐蚀等因素确定，一般取 $c = 2 \sim 3$mm。

（二）罐底

卧式硫化罐的罐底（也称封头）一般用椭圆形封头或碟形封头。椭圆形封头是由半椭圆球和高度为 h_0。的短圆筒（直边）两部分组成。直边的作用是避免罐体与封头间的环向焊缝受边缘应力。椭圆形封头各点的曲率半径虽不一样，但半径的变化是连续的，如图 7－1－9 所示，因而承受内压时，封头内的应力分布没有突变。标准的椭圆形封头的长短轴之比（即 $D_i/2h_i$）等于 2，型式及尺寸可按 JB 1154—73（椭圆形封头型式与尺寸）的规定。

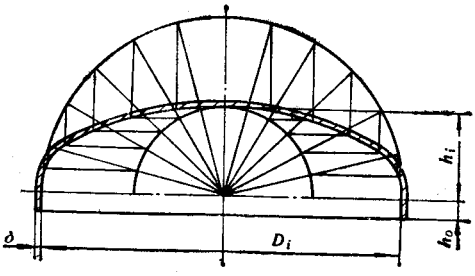


图 7－1－9　椭圆形封头

标准椭圆形封头壁厚 δ 按下式计算：

$$\delta = \frac{pD_i}{2[\sigma]^t\phi - 0.5p} + c$$

式中符号与上式相同，但附加厚度 c 还应计入封头加工时的减薄量。焊缝强度系数 ϕ，当封头由整块钢板制成时，取 $\phi = 1$。

标准椭圆形封头的直边高度 h_0；在封头壁厚 $\delta = 4 \sim 8$mm 时，$h_0 = 25$mm；$\delta = 10 \sim 18$mm 时，$h_0 = 40$mm。

碟形封头是由以 R_i 为半径的球面、以 r 为半径的过渡圆弧和高度为 h_0 的直边组成。标准的碟形封头 $R_i = D_i$，$r = 0.15D_i$。由于过渡圆弧与球面连接处 a 点（见图 7－1－10）的曲率半径有突变，在内压作用下要产生很大的局部应力，故碟形封头的壁厚比相同条件下的椭圆形封头的壁厚要大。

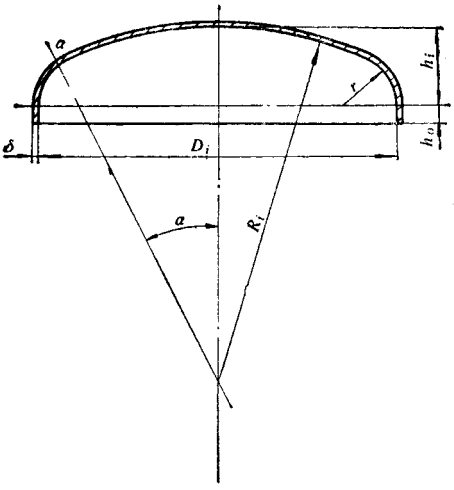


图 7－1－10　碟形封头

碟形封头的壁厚 δ 可按下式计算：

$$\delta = \frac{M p R_i}{2[\sigma]^t \phi - 0.5p} + c$$

式中符号同上，但 δ 不应小于封头内径的 0.30%。M 为封头形状系数，$M = \frac{1}{4}\left(3 + \sqrt{\frac{R_i}{r}}\right)$。

有关罐体和罐底的设计计算，还应遵守国家标准 GB 150—89 钢制压力容器的有关规定。

五、罐盖及罐口（齿环）强度计算

（一）罐盖

卧式硫化罐罐盖由盖板及盖缘组成。常见的盖板形状有无折边的球面封头（参见图 7－1－1）及椭圆或碟形封头（参见图 7－1－2）两种。

所谓无折边球面封头就是将碟形封头的直边及转角部分去掉，只剩下球面部分。无折边球面封头具有制造容易、节省材料、封头高度低、重量轻等优点，但封头与盖缘焊接处要产生局部应力。在确定无折边球面封头的壁厚时，应注意局部应力。椭圆形封头的罐盖，高度虽略高，但外形较美观，为一般设计所乐于采用。罐盖封头壁厚的计算参见 GB 150—89 钢制压力容器中的有关计算资料。

罐盖的罐缘通常用铸钢 ZG 270—500 制造，其级齿的强度计算，可将硫化罐轴向总压力平均分配于罐齿上，并假设每个齿上的力作用于齿的中部，再计算齿的弯曲强度即

可。

（二）罐口（齿环）

错齿式罐口的结构有固定式齿环和转动式齿环两种。固定式齿环的罐口靠罐盖的转动团锁（参见图 7－1－1）。转动式齿环的罐口，罐盖不能转动，靠齿环的转动闭锁罐盖（参见图 7－1－2）。齿环用两个半圆环组成，用螺栓联成一体。齿环齿的强度计算，同样采用计算齿的弯曲强度进行计算。

罐口的材料一般用铸钢 ZG 270—500。

六、空气循环装置及加热器

卧式硫化罐内的空气循环装置不但可以提高热交换效果，还可以使罐内各部温度比较均匀，从而可提高硫化制品的质量。空气循环装置系由鼓风机及风道两部分组成，见图 7－1－11。鼓风机翼轮 14 呈后弯曲多翼片结构，转速为 600r/min，具有噪音小、风压比较稳定的特点。在风扇翼轮转速稍有增加时，电机负荷也不易过载。翼轮轴 11 由密封装置 15 密封，以防内压泄漏。密封装置的壳体具有冷却水夹套，工作时通水冷却，以降低密封装置的温度，并用油杯补充填料的润滑油。风扇翼轮 14 前有风罩 5 及防护网 7，用于集流和防止杂物进入翼轮。风道由隔板 2、3、6 与罐体 1 共同构成，气流按图示箭头方向循环。在左、右、下三个风道内装有圆翅型加热器 17，上风道内装有排管加热器 16，用以加热罐内空气。为了便于安装及检修加热器 16、17 起见，蒸汽及冷凝水管都从硫化罐底进出，用填料密封。

风扇翼轮轴的密封结构最好采用如图 7－1－12 所示的结构，它采用聚四氟乙烯材料取代油浸石棉盘根，可延长密封装置使用寿命，并可不用冷却水冷却和润滑脂润滑而节约冷却水及润滑脂。改进型的密封结构的具体情况如下：轴 1（若为 $\phi 1.7\times 4$m 硫化罐，可将原轴车小约 1～2mm）的尺寸车至适当大小，而后电镀硬铬约 0.3mm 厚，再磨削到粗糙度为 0.8，剩余镀层厚度不少于 0.15mm。密封填料用填充石墨硬聚四氟乙烯密封填料 2 和 4 及聚四氟乙烯弹性棒填料 3 组成。在安装密封填料时加入高温润滑硅脂（耐工作温度 180℃）。这种润滑脂加入后可长期使用（两年以上）。聚四氟乙烯弹性棒填料 3 每圈的接口座为 45°斜向搭接，切口平面与风扇翼轮轴线平行放置。

密封装置经一段时间运行后，适当压紧压盖，保持密封效果。

圆翅形加热器系由 20×0.7mm 的低碳钢钢带用专门的机器和工具将其成螺旋状地缠绕在钢管上，散热片的头尾用点焊固定，它具有重量轻、传热效率高的优点。

为提高罐内温度，缩短硫化时间，提高工效，可在蒸汽散热排管表面涂上按一定比例配成的三氧化二铁与二氧化钛辐射涂层，在罐内顶部加设反射铝板，形成远红外辐射加热。

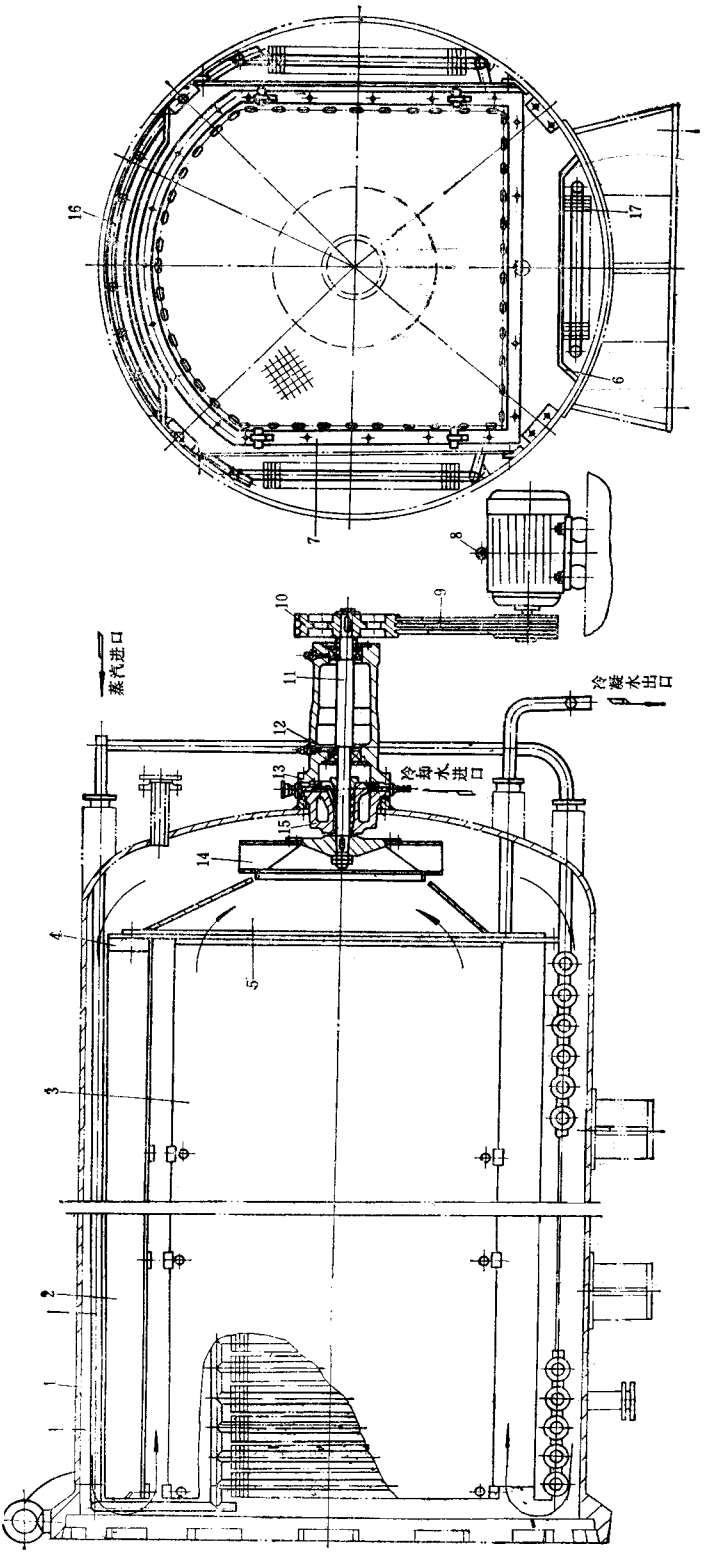


图 7-1-11　空气循环装置及加热器

1—罐体；2—上隔板；3—左右隔板；4—后隔板；5—风罩；6—下隔板；7—防护网；8—电机；9—V带；10—带轮；11—轴；12—滚动轴承；13—轴承座；14—风扇翼轮；15—密封装置；16—排管；17—圆翅形散热器

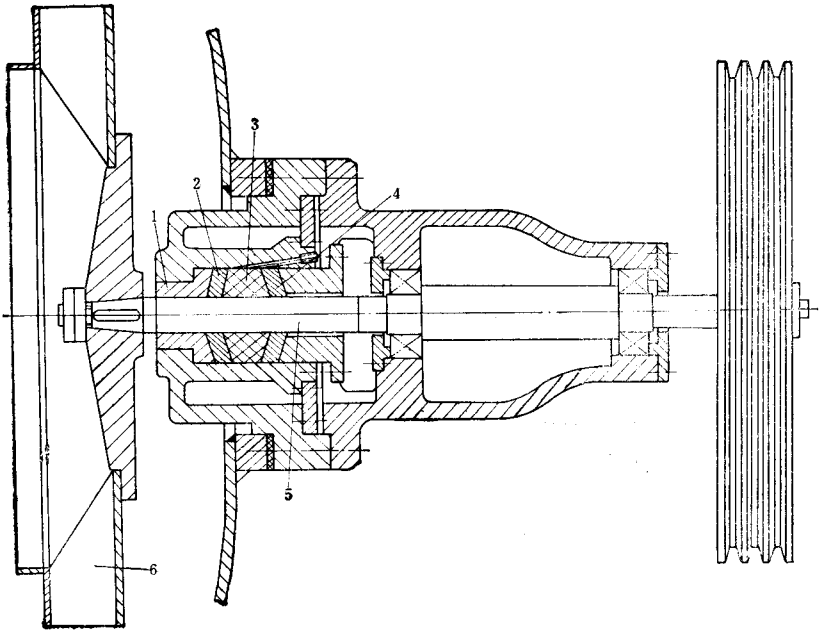


图 7－1－12　改进型密封装置结构

1—铜套；2、4—填充石墨硬聚四氟乙烯密封填料；

3—聚四氟乙弹性棒填料；5—轴；6—风扇翼轮

根据一般工艺要求，间接式加热的卧式硫化罐内腔工作区上、下部位温差不应超过 4℃，硫化罐两端温差不应超过 8℃。直接加热式卧式硫化罐内腔工作区温差不应超过 10℃。这样的温差，事实上太大，对制品质量有影响。为了减少温差，可采用如图 7－1－13 所示的经过改进的加热系统。在硫化罐罐壁内周散热片 4 与罐壁之间装有半月形内封板 5，使罐与内挡板之间的空隙尽量减小，同时在内封板 5 两端各设一个有一定角度的气流缓冲板 7，用于减小气流阻力，提高气流速度。在百叶窗式外挡板 6 上设有若干个上窄下宽的截流孔 3，其尺寸从风机端至进口部位逐渐增大，使与散热片交换后的热空气成混合气，在罐体各个部位的温度达到平衡，另外采用提高循环风机转速，使热交换的空气直接吹向产品，以提高热交换速度。在外挡板的罐盖端设有一个与罐体有一定空隙的半月形封板 10，防止气体从出口处大量通过。加热系统经过这样改进后，温差不大于 2℃，蒸汽用量较一般可减少 20～30%，正硫化前的升温时间减少 20～30 %。

另外一种加热方式见图 7－1－1 所示。

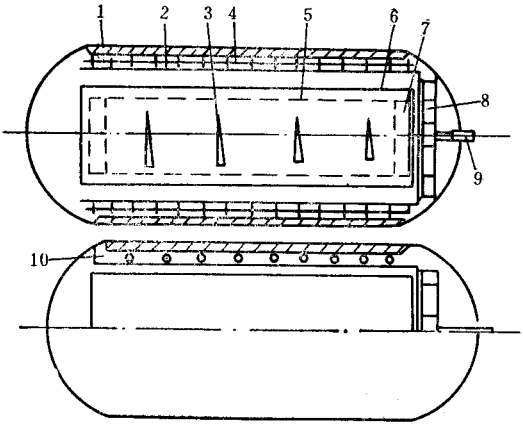


图 7－1－13　新型高效加热系统

1—罐体；2—上、下平板形挡板；3—截流孔；4—散热片；

5—半月形内封板；6—百叶窗式外挡板；

7—气流缓冲板；8—循环风机；

9—传动轴；10—半月形封板

七、安全装置

在硫化罐内充有内压或在内压尚未排尽的情况下开启硫化罐是件十分危险的事。为确保安全，必须设置安全装置。传统的安全装置由设在罐口部位的旋塞阀和插入罐盖盖缘孔中的插销及手柄和曲柄等构成。开罐时，必须将插销拨出，罐盖才能转动开启。但当拨出插销时通过曲柄带动旋塞阀阀芯转动，使旋塞阀开启，将罐内残余蒸汽排入大气，待无压后再开罐。新设计的安全装置通常由零压开关和限位开关等组成。由气缸控制限位开关动作的安全装置如图 7－1－14 所示。定位气缸 6 由硫化罐零压开关控制。当零压开关感知罐内压力小于 0.01MPa 时，即发出信号允许硫化罐开罐。此时定位气缸 6 进气，活塞杆 5 下缩，上端从定位板 4 的孔中脱出，下端触动限位开关 7，罐盖 1 即可转位开启。当硫化罐要重新开始工作时，罐盖 1 必须盖好，活塞杆 5 的上端依靠气缸内的弹簧插入定位板 4 的孔中，并触动限位开关 3 后，硫化罐才能开始充汽正常工作。

硫化罐罐内的安全残余压力应小于 0.01MPa。

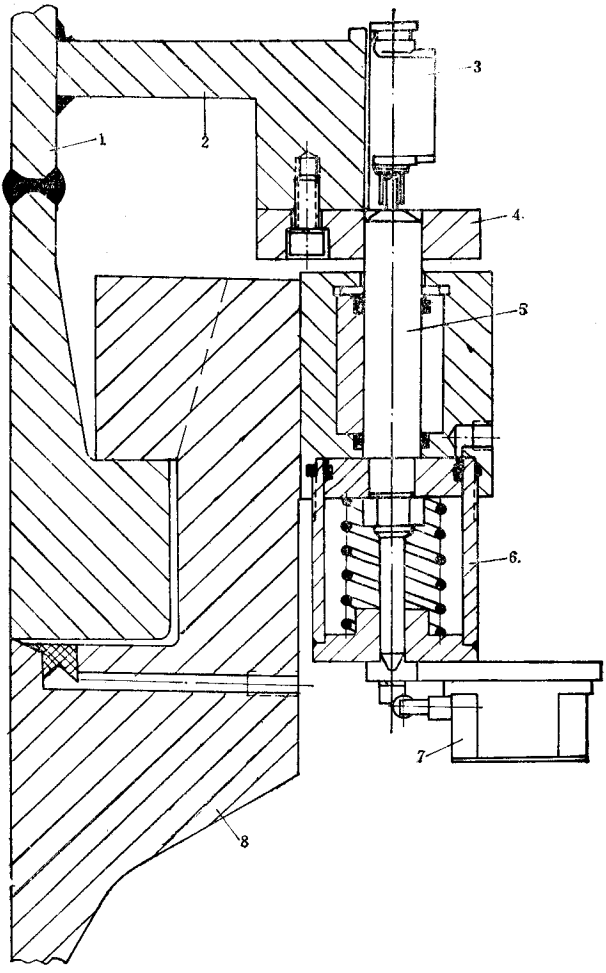


图 7－1－14　安全装置

1—罐盖；2—支架；3、7—限位开关；4—定位板；5—活塞杆；6—定位气缸；8—罐体

第四节　附属设备

一、活动接轨

卧式硫化罐罐盖开启后，需要一段活动接轨把地面轨道与罐内轨道连接起来，才能实现装载制品用的硫化小车进出硫化罐的机械化。目前一般使用的活动接轨有如下两种。

一种是由罐盖通过连杆牵动一段装在移动小车上的轨道，使之实现接轨，如图 7－1－15 所示。活动接轨装在小车 1 上，可在横轨 2 上移动。两根轨道不一样长，以便通过。轨道端部开有缺口，以便与地面及罐内的固定轨道吻合。连杆 4 的两端分别与罐盖及小车 1 的支点铰接，当罐盖开启时，由连杆 4 牵动小车移到硫化罐前。闭罐时，带有活动接轨的小车 1 被连杆 4 推到硫化罐一边。

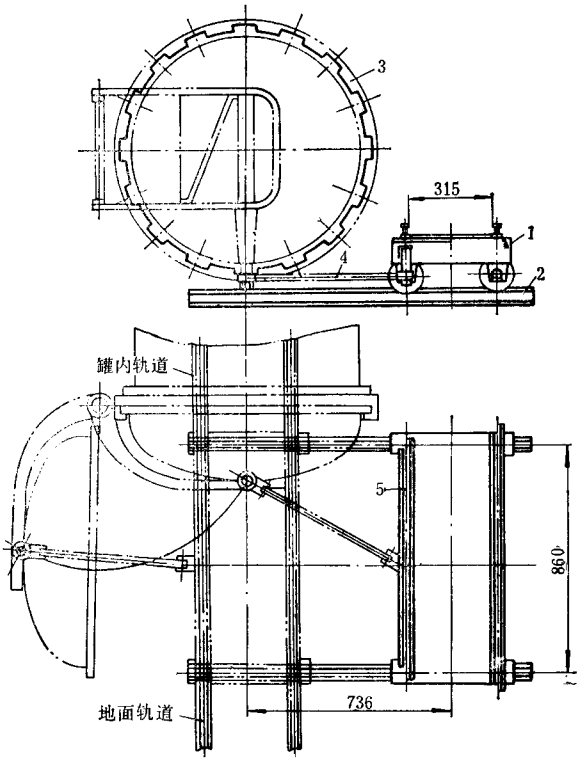


图 7－1－15　活动接轨

1—小车；2—横轨；3—硫化罐；4—连杆；5—活动接轨

另一种是铰接式活动接轨，其结构如图 7－1－16 所示，它主要由轨道 2、升降轨道用气缸 4、气动插销 5 等组成。轨道 2 用连接板 1、13 焊成一体，尾端焊有尾板 12，与支座 10 用销轴 3 铰接，前端装有气动插销 5。工作开始时，轨道 2 的前端下垂，如假想线状。每当硫化结束打开罐盖时，罐盖支承的立轴上的凸轮转动一角度（参见图 7－1－1 的件号 3），与限位开关接触，电磁阀使气缸 4 的尾腔进气，将轨道升起，尾板 12 上的碰块 14 触动限位开关 8，电磁阀便使气动插销 5 的气缸尾部进气，插销立即插进硫化罐内轨道的前板 11 的销孔内，使罐内、外轨道连接起来。当装料的硫化小车全部进入罐内后，人工按动开关，气动插销 5 的气缸切换进气方向，将插销拨出，同时插销尾部分别触动限位开

关 6 和 7，使气缸 4 的尾腔排气，轨道 2 的前端重又下降，在碰块 15 触动限位开关 9 后，硫化罐罐盖自动关闭。

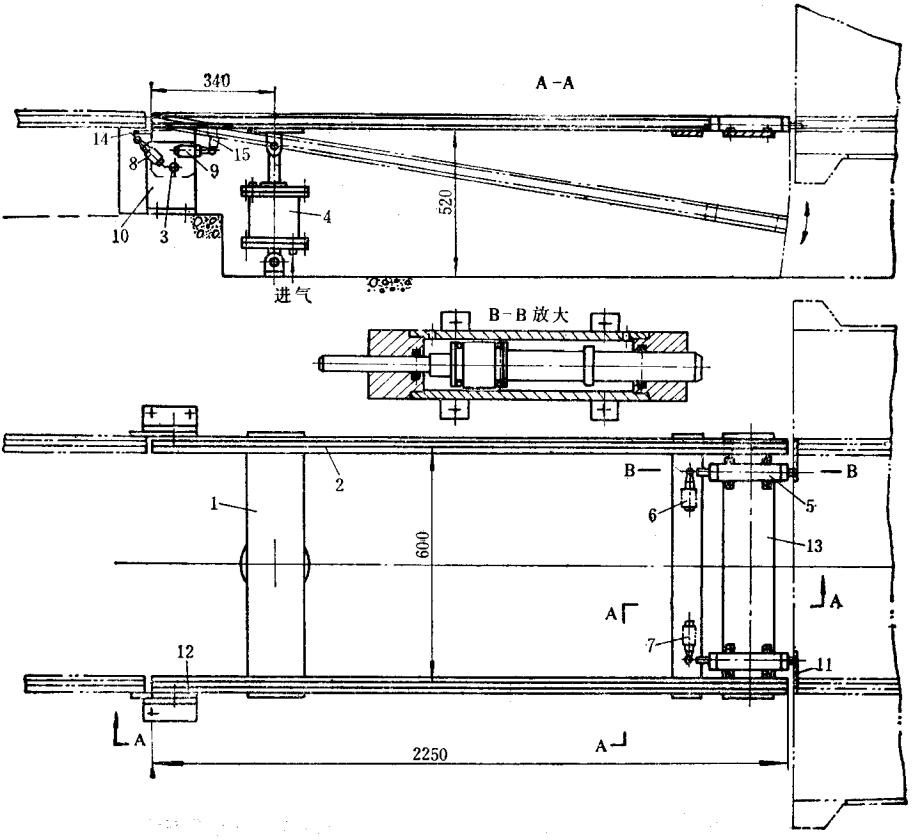


图 7-1-16　铰接式活动接轨

1、13—连接板；2—轨道；3—销轴；4—气缸；5—气动插销；6、7、8、9—限位开关；10—支座；11—前板；12—层板；14、15—碰块

二、牵引小车

牵引小车是硫化罐一种专用的轨道小车，用于将装载半成品的硫化小车推入硫化罐内，硫化结束后，又将硫化小车从硫化罐内拉出。牵引小车在胶鞋、胶管厂里使用较多，它们的结构不同，前者车上装有动力，后用卷扬机牵引。

(一)带动力的牵引小车

带动力的牵引小车如图 7-1-17 所示，它由车架 11、挂钩 9 及传动装置等组成。车架 11 为型钢焊制，下装车轮 10。车轮由电机 1 经减速器 5、链条 6 和 13 传动。前、后车轮轴均由链条驱动，以增加牵引力。整个牵引小车应有适当的重量，避免重量过轻车轮

在轨道上打滑，造成牵引力不足现象。牵引小车的行走速度为 8.7m/min，电机功率为 3kW。传动装置上设有制动器 2。限位开关 7 用于操纵挂钩 9，它装在牵引小车的前端，当牵引小车行走到硫化小车前，硫化小车上的碰块触及限位开关 7 时，电磁铁 3 吸合，经连杆机构 4 将挂钩 9 插入硫化小车的拉环内，将硫化小车钩住。电磁铁 3 失电时，挂钩 9 在弹簧 14 的作用下从硫化小车拉环内脱出。除了限位开关 7 以外，车上还装有 4 个限位开关（图中未示），分别控制牵引小车的前进、后退、停车、脱钩等动作，它的碰块分别配置在轨道的两侧和中部。顶块 15 用于推顶硫化小车前进。

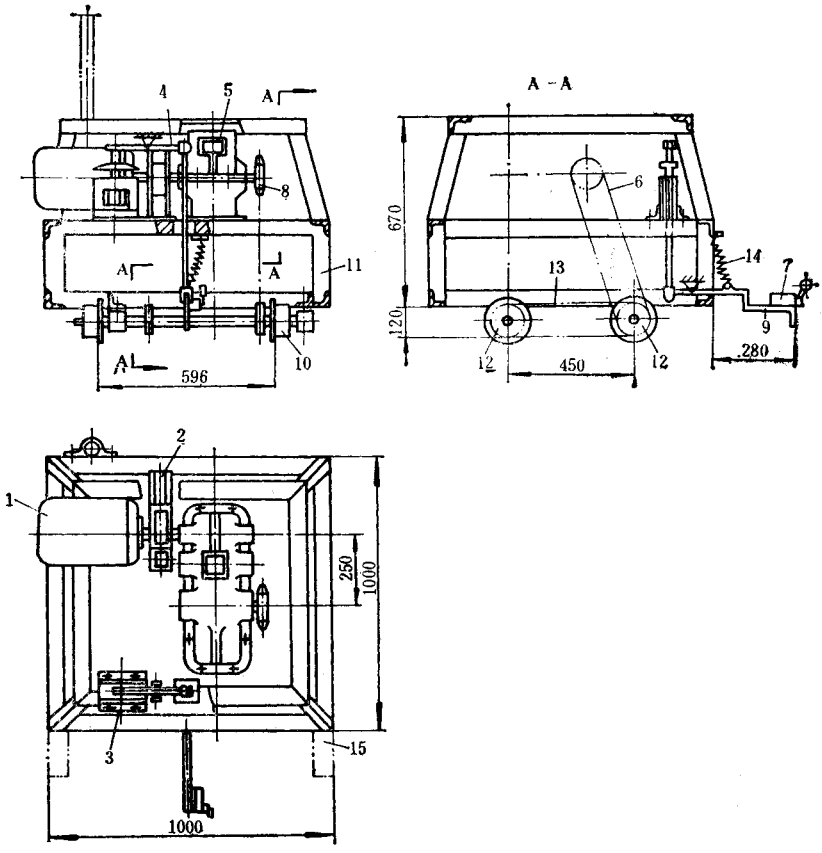


图 7－1－17　带动力的牵引小车

1—电机；2—制动器；3—电磁铁；4—连杆机构；5—减速器；

6、13—链条；7—限位开关；8、12—链轮；9—挂钩；

10—车轮；11—车架；14—弹簧；15—顶块

（二）卷扬机牵引的牵引小车

图7－1－18 所示为胶管硫化罐上使用的卷扬机牵引小车，结构比较简单。在小

车的底部装有拉环 7，其两端分别与卷扬机的钢丝绳连接，由卷扬机的钢丝绳牵引小车运动，速度为 40m/min。小车前端装有挂钩 5，当小车前端与硫化小车接触时，挂钩 5 上的斜面将挂钩抬起，然后挂住硫化小车的拉环 9。但在脱钩时，需用人工将挂钩抬起。

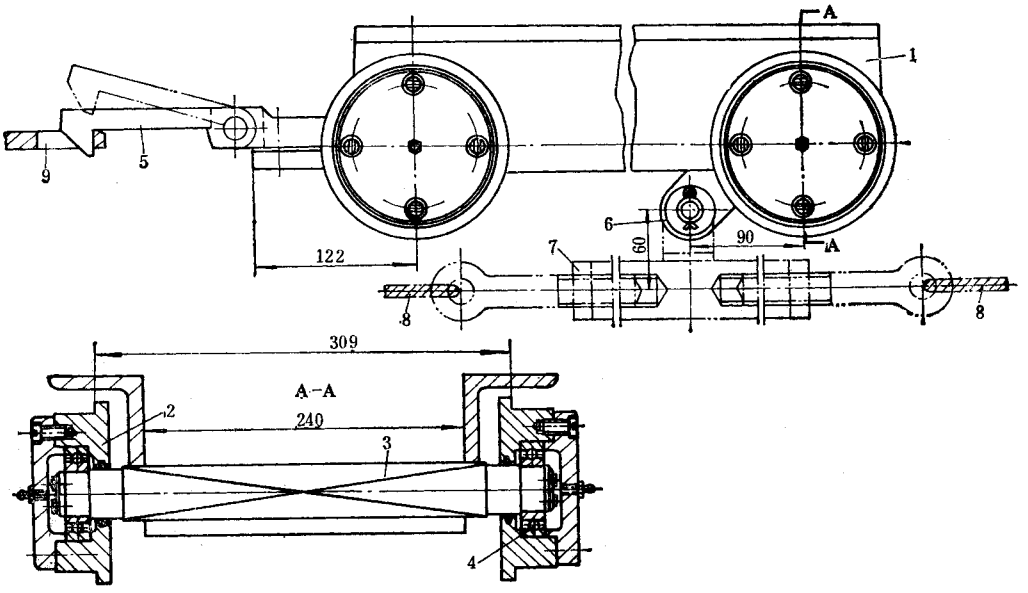


图 7－1－18　卷扬机牵引的牵引小车

1—车架；2—车轮；3—轴；4—轴承；5—挂钩；6—连接器；

7—拉环；8—钢丝绳；9—硫化小车拉环

图 7－1－19 是一种自动挂钩装置。星形轮 6 与矩形凸轮 12 装在同一轴上。随着星形轮的转动，矩形凸轮 12 可将挂钩 1 升起或降下。矩形凸轮长边处于垂直状态时，挂钩 1 便被抬起；处于水平状态时，挂钩则降下。挡辊 10 的支座 3 安装在轨道边上。当牵引小车朝硫化罐的方向前进时，星形轮 6 上的拨叉碰到挡辊 10，星形轮转动，并通过凸块 9 推动轴 4 也转动，使矩形凸轮 12 按逆时针方向转动 90°，将挂钩 1 抬起或降下，与硫化小车上的拉环 8 脱开或挂上。当牵引小车回程时，星形轮 6 与挡辊 10 再次相遇，星形轮作顺时针方向转动。由于轴 4 上的空槽使固定在星形轮 6 上的凸块 9 只是在空槽内转动，轴 4 不转动，因此牵引小车能通过挡辊 10 而挂钩保持不动。扭转弹簧 7 使凸块 9 经常保持在 A－A 剖面所示的位置上。

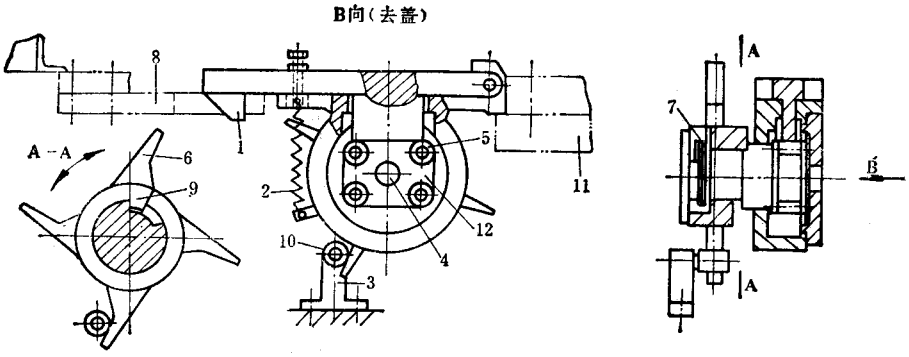


图 7－1－19　自动挂钩装置

1—挂钩；2—弹簧；3—支座；4—轴；5—滚子；6—星形轮；7—扭转弹簧；8—硫化小车拉环；9—凸块；10—挡辊；11—牵引小车；12—矩形凸轮

第五节　胶管硫化罐的生产线

胶管硫化罐生产线主要由卧式硫化罐、卷扬机、牵引小车、硫化小车和活动接轨等组。图 7－1－20 所示是胶管硫化罐生产线的一种。

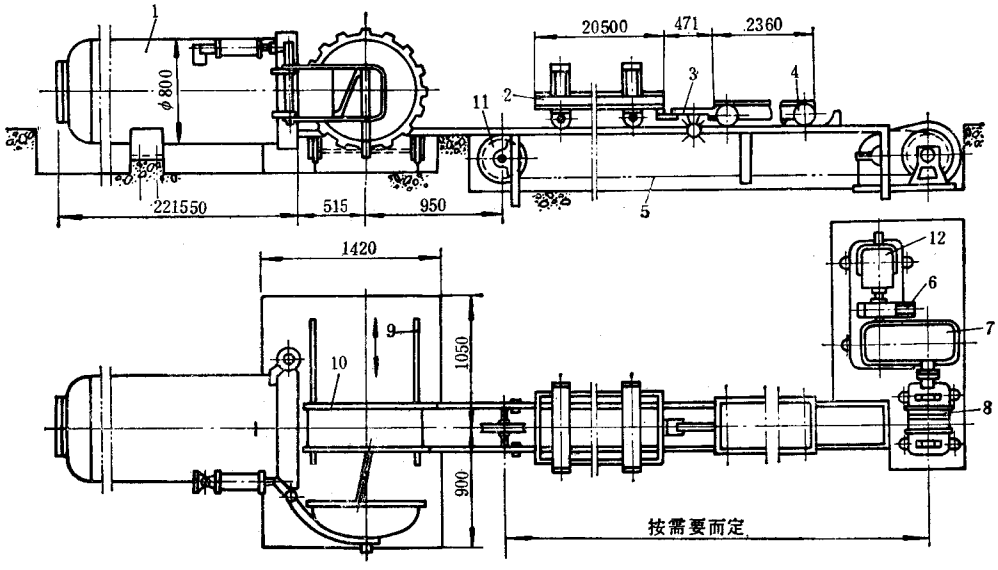


图 7－1－20　胶管硫化罐生产线

1—胶管硫化罐；2—硫化小车；3—自动挂钩装置；4—牵引小车；5—钢丝绳；6—制动器；7—减速器；8—卷扬机；9—轨道；10—活动接轨；11—钢丝绳轮；12—电机

卷扬机 8 由电机 12 经减速器 7 传动，可作正反向运转，并可用制动器 6 迅速停车。卷扬机的钢丝绳两端连接在牵引小车 4 上。卷扬机 8 作正转或反转运转时，牵引小车 4 就前进或后退。硫化罐前装有活动接触 10，随着硫化罐罐盖的开启，将罐内外的轨道连接起来。硫化小车系由型钢焊接而成，并可按硫化的胶管长度需要拼接起来。牵引小车 4 上装有自动挂钩装置，挂钩平时处于升起状态，只是在成品出罐、半成品进罐时，挂钩才下降钩住硫化小车。该装置的缺点是牵引小车与硫化小车挂钩连接时冲击较大。这样的生产线可使胶管硫化过程中进出罐作业实现机械化。

用于 $\phi 0.8 \times 22$m 胶管硫化罐生产线上的卷扬机电机功率为 5kW，卷扬机速度为 40m/min。

第六节　卧式硫化罐的控制

一、程序控制

硫化罐硫化过程中的动作程序控制，主要包括牵引小车的前进、后退、停止、脱钩、开罐盖、关罐盖、闭锁罐盖以及活动接轨的接轨和定位等的控制。

动作程序控制的执行机构是由电机、电磁铁、电磁阀和气缸等组成，动作的发生和动作之间的联锁信号多由限位开关或干簧继电器发出，整个控制系统由相应的控制线路完成，但局部控制要有手动控制的可能性，以便操作更为灵活。

图 7－1－21 所示为胶鞋硫化罐生产线上自动控制的牵引小车在轨道上行走作业线示意图。牵引小车在直轨道上行走，经过活动叉道 8 时，借弹簧（图上未示）的作用，车轮的侧部凸边自动将活动叉道拨正，通过叉道到达硫化罐前。

胶鞋硫化罐的程序控制流程图见图 7－1－22 所示。

二、硫化工艺控制

卧式硫化罐（以胶鞋硫化罐为例）在一个硫化周期中，其硫化工艺控制程序如图 7－1－23 所示。工作时，硫化罐关严罐盖后，先进行热空气循环，而后以一定速度升温和保持恒温保压，待硫化到一定时间后，罐内通入直接蒸汽，进行混气硫化，直至结束。在硫化过程中，硫化罐的硫化温度和压力难免会受外界影响，因此以设定的温度和压力按规定的时间硫化制品，不能使制品处于最佳硫化状态。为了提高卧式硫化罐的硫化质量，提

高控制水平和生产效率、降低能耗，卧式硫化罐目前趋向采用微机控制。这种控制以制品等效硫化为理论基础，对硫化温度、压力和时间用微机进行自动控制，使制品的硫化达到最佳状态。

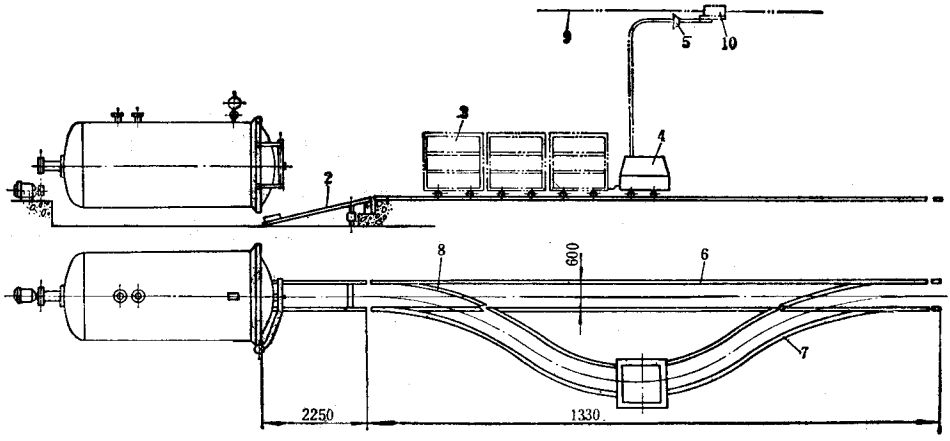


图 7－1－21　胶鞋硫化罐牵引小车自动行走作业线

1—硫化罐；2—活动接轨；3—硫化小车；4—牵引小车；5—方向接头；

6—直轨道；7—旁轨道；8—活动叉道；9—钢丝；10—滑车

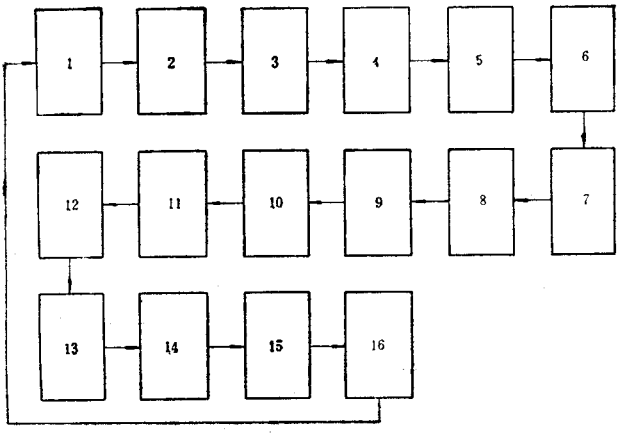


图 7－1－22　胶鞋硫化罐程序控制流程图

1—活动接轨上升；2—气动插销插入定位；3—牵引小车前进；4—钩住硫化小车；

5—牵引小车退入旁轨道；6—牵引小车停车脱钩；7—关罐盖；8—活动接轨下降；

9—活动接轨气动插销拔出；10—牵引小车退回旁轨道；

11—牵引小车推硫化小车及半成品进罐；12—牵引小车继续后退至直轨；

13—锁罐盖；14—硫化过程微机控制；15—旋开罐门；16—开罐盖

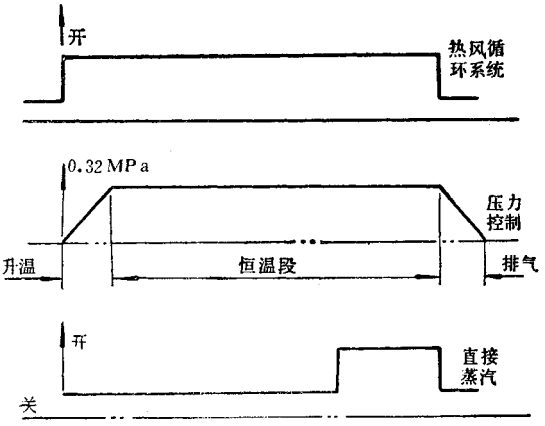


图 7－1－23　硫化工艺控制程序图

胶鞋硫化罐采用微机控制时，通常以 6 台硫化罐为一组，实行群控，其控制系统框图如图 7－1－24 所示，采用计算机两级网络控制，一级控制采用 PC 可编程序控制器，一台 PC 机控制一台硫化罐，完成对硫化罐的程序控制；二级控制采用 IBM－PC/XT 微机，配置 12″彩色监视器和 132 列打印机，可完成各硫化罐的等效硫化计算及温度、压力等参数的检测和调节计算，并可参照用户要求的格式用汉字显示、打印有关参数和报表。

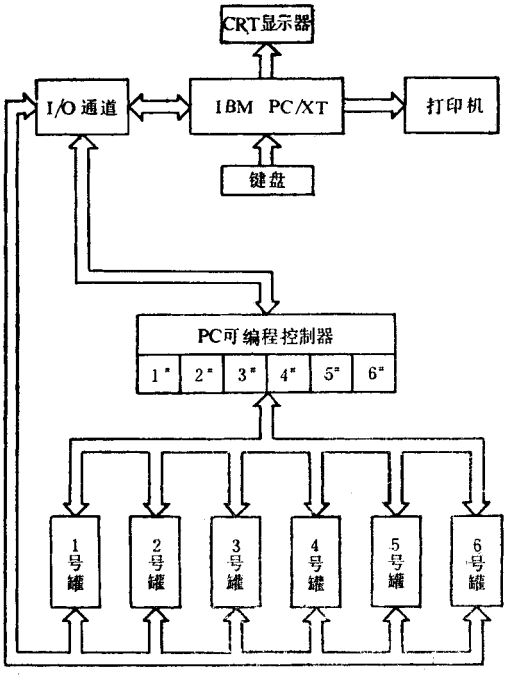


图 7－1－24　微机控制系统框图

对于硫化温度采用微机自适应定值调节系统，根据实际情况选用不同的调节方式和控制参数，在硫化过程处于升温阶段时，使反应速度达到最快，对于恒温阶段时，使精度控制最高。温度控制精度为 ±1℃。

对于硫化压力采用定值调节系统，以使压力稳定在 0.3 ± 0.02MPa。压力信号由压力变送器直接送至 A/D 转换器，转换成 8 位数字量送往主机，经判断和计算后，发出相应输出信号，通过 D/A 板控制执行机构，实现调控。

在工作过程中，对硫化罐的温度、压力和蒸汽压力进行巡回检测。在硫化罐前后两端各设一个测温点，微机将采集到的两点温度经 A/D 转换成数字后，选择其中最低点温度作为调节参量进行计算和调节，以保证硫化罐的硫化温度不低于设定值。

微机控制系统采用 CRT 显示器，用于显示综合工艺参数、单台工艺参数、硫化升温曲线和模拟图形。由 CRT 所显示的内容，用 132 列打印机定时打印硫化参数设定值、硫化结束和温升数据以及班、日、月产量统计数据。

微机控制系统中，硫化罐执行机构采用气动元件。由微机送出的电信号经电气转换器、电磁阀等转换成气信号，送至气缸、调节阀和双向截止阀，完成控制动作。电磁阀采用两位四通双稳态形式。

胶鞋卧式硫化罐的控制系统如图 7－1－25 所示。为保证系统工作正常，气动执行机构所用之气源必须无油、无水、无尘。

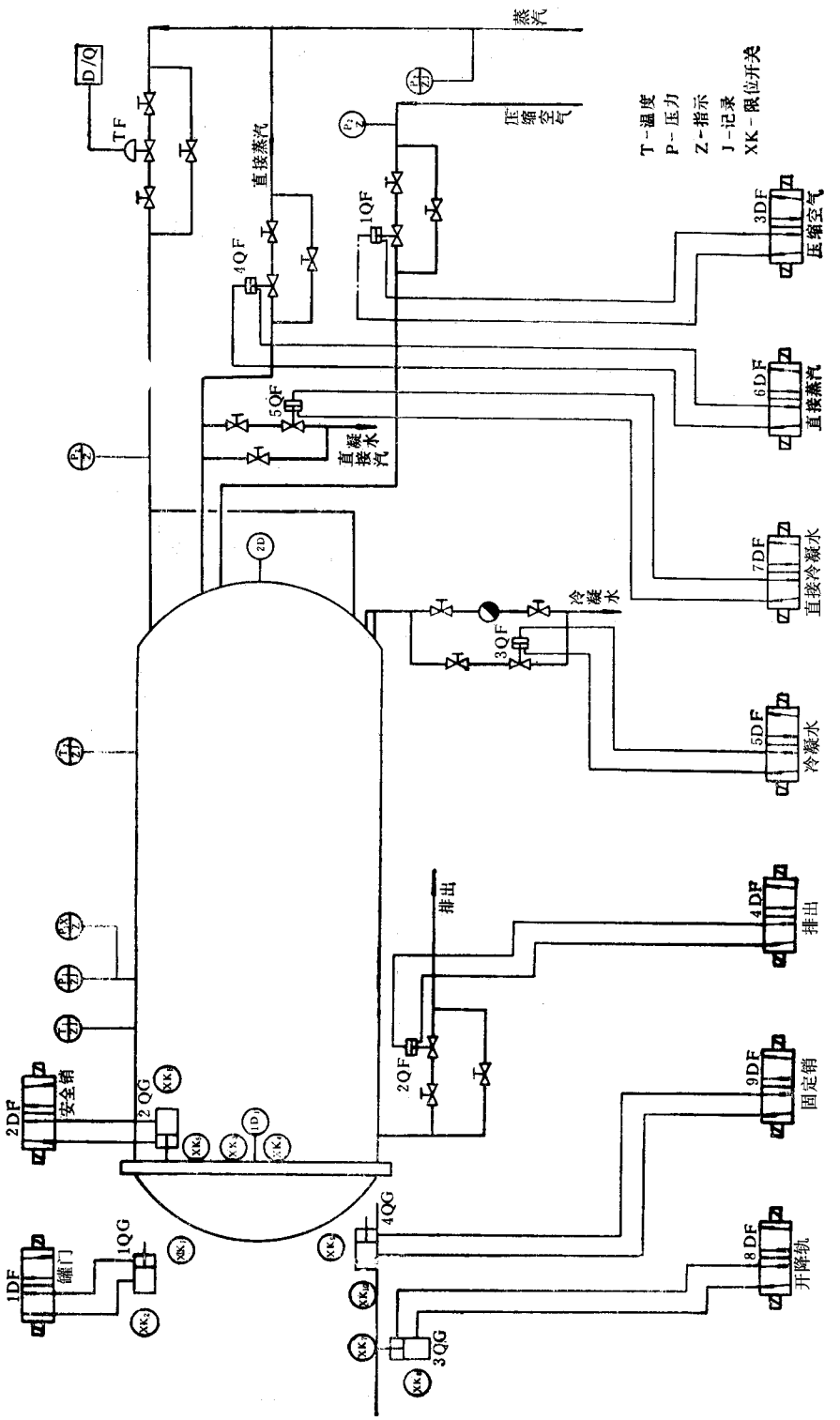


图 7-1-25　胶鞋卧式硫化罐控制系统图

第七节　设备安装、保养与检修

一、设备安装

1. 安装前的准备工作

(1)仔细阅读所装卧式硫化罐的说明书和有关图纸资料、技术文件。

(2)根据随机装箱单核查所有零部件,若有短缺及损坏者,及时补齐、修理或更换。

(3)根椐硫化罐的外形尺寸和质量,选用适当的搬运和起吊工具或设备,如平板车、滚杠、三角架和吊拉工具等。

(4)按随机设备平面布置图和安装基础图,并结合地质情况,准备设备安装基础。卧式硫化罐的基础平面从罐尾端向罐口以 1/1000 ~ 2/1000 的斜度逐渐向下倾斜,以便硫化罐安装好后使用时冷凝水排出罐外。

(5)硫化罐安装前对主要零部件的检查要求如下。

①硫化罐。首先检查罐盖在支架上转动是否灵活、平稳,关闭罐盖时牙齿能否对准。罐盖通过电机或气缸进行合上或开启,检查时用手盘动电机,看是否能将罐盖开合及锁住。

②硫化车。胶管硫化罐的硫化车车体很长,在运输过程中易变型,安装前用拉钢丝的方法测量车轮是否在同一平面上,尤其是两个头轮不能跷起。若中间的轮子凸起,对于 20m 长的硫化罐,最大不能超过 8mm,两个轮的高低差不能超过 3mm。

③对于胶管硫化罐,一般设有牵引装置,手盘电机检查减速器正反转是否灵活,有无卡死现象。

④检查牵引小车车轮转动是否灵活,车轮轴承间隙为 0.15 ~ 0.35mm。

2. 安装程序和安装注意事项

(1)将设备基础清理干净并修理平整后将硫化罐罐体水平吊起,将罐体支座底面清理干净后放置在基础上,并进行找正,使罐体具有向罐口方向向下 1/1000 ~ 2/1000 的倾斜度。罐体的安装高度以罐内轨道平面与车间轨道平面取平为准。

(2)由于硫化罐罐体加热后要膨胀伸长,安装固定时要留有罐体伸缩余地,对于具有两个支座支承的罐体,靠近罐尾的支座用地脚螺栓固定在基础上,另一个支座与基础之间要垫钢板,地脚螺栓不要拧得太紧,以便罐体伸缩时支座可在钢板上滑移。对于罐体

很长的胶管硫化罐，靠近罐口的第一个支座固定在基础上，其余支座允许移动。

(3)罐体外的轨道安置在基础上，并和罐内轨道找正，然后将地脚螺栓装上，垫好垫铁找正后作两次灌浆。

(4)安装传动装置。

(5)两次灌浆凝固后，紧固地脚螺栓，同时进行最后找正。

(6)将硫化车、牵引小车放在轨道上，并将牵引小车与传动部分连接。

(7)安装管路和电气部分。

(8)硫化罐进行水压试验。

3. 安装技术标准

(1)罐体纵横中心线与基础的纵横中心线应重合，其误差为 ±1.00mm。

(2)硫化罐安装后，罐尾向罐口方向向下倾斜度为 1/1000～2/1000。

(3)分两段的硫化罐安装就位后，调整前后两段的轴线，使之重合，并使两段的接口平面的间隙为(2±1)mm，且四周间隙均匀。前后两段硫化车轨道工作平面必须保证对齐。两段罐体焊接时的焊缝采用双面焊接或单面焊接双面成型，焊缝应全焊透。焊接工作必须遵守 JB/Z105—73《钢制压力容器焊接规程》的规定。

(4)罐盖安装后应与罐口保持同心，端面彼此平行，确保罐盖关闭、开启位置的准确。

(5)罐内外轨道的上工作面应在同一工作平面上，允许偏差为 1mm。轨道内侧平面要对齐。

(6)设有接轨车者，与罐盖连接后，可通过调整连杆长度，使接轨车对接准确，当罐盖打开 90°时应能正好接通罐内外轨道。

(7)硫化罐安装完毕后，进行 1.5 倍工作压力的水压试验。试验用水的温度不低于 5℃，试压时压力应缓慢上升，达到规定试验压力后保压 30min，对硫化罐所有焊缝和连接部位进行检查，不得有渗漏，若有渗漏修补后重新进行试压。

(8)试压合格后，清理焊缝并保持干燥，然后涂刷防腐涂料。

(9)试压完毕后，在硫化罐及蒸汽管道上敷设保温层，保温层厚度应≥70mm。

4. 验收要求

(1)试运转前的准备工作

①空载试运转前应对设备进行安全检查，各零部件工作应准确无误、紧固可靠，运动部件工作准确。

②各润滑部位按规定加注润滑油(脂)。

③检查电气接线、电机转向及电气按钮标志的正确性。

(2)空载试运转

①准备工作完成后即可进行空载试运转，首先将牵引装置牵引车脱开链条（钢丝绳），启动电机带动减速器，检查运转是否正常。

②将牵引车用钢丝绳拖动（对胶管硫化管），在轨道上移动时车轮不得有卡死或脱轨现象。

③开启罐盖，接轨车应能准确接通罐内外轨道。

④用牵引车（或人力）拖动硫化车移动，应无卡滞和脱轨现象，硫化车在罐内外停止位置准确，自动挂钩灵活、准确。

⑤关闭罐盖后，启动旋盖电机，罐盖开和闭锁的转动位置应准确到位。反复进行3次后锁紧罐盖，将排气安全阀上的安全销插入罐口的安全插孔中，此时排气安全阀应关闭，不得漏汽。

⑥调整电接点压力表，下限为零，上限为最高工作压力。

⑦罐内通入蒸汽，压力和温度逐渐上升，测定硫化罐罐内温度差。对于直接加热的胶管硫化罐，前后两端温差应小于6℃；对于间接加热硫化罐，内腔工作区上、下部温差应小于4℃，前后两端温差应小于8℃。当达到硫化温度后，关闭进汽阀，罐口应密封良好，不得有漏汽现象。

⑧校验安全阀，其开启压力为最高工作压力，允许偏差为－0.02MPa，校验用压力表等级不低于1.5级（压力表使用前须进行校验。安全阀校验合格后，应作铅封）。

⑨打开排汽阀，硫化罐排汽，罐内压力逐渐下降，当表压为零时，打开排汽安全阀，当该阀不再有蒸汽逸出时方可启动旋盖电机打开罐盖。

(3)负载试运转　空载试运转合格后方可进行负载试运转，按硫化产品（胶管、胶鞋及制品等）工艺规程及设备使用规程连续生产8h，若硫化罐工作正常，硫化产品合格，符合生产要求，即可进行验收，交付生产部门正式投入生产使用。

二、维护保养

1. 日常维护保养要点

(1)检查罐口密封圈是否平整、完好。

(2)检查、维护罐盖转动及启闭的灵活和平稳，并保持良好的润滑。

(3)保持钢丝夹头夹持钢丝的牢固性。

(4)保持小车运行的平稳性。

(5)维护和保持蒸汽、冷却水管路的畅通，各种阀门无泄漏，疏水阀灵敏好用。

(6)维护和保持控制系统及各指示仪表灵敏、准确可靠。

(7)停机后关闭汽、水及电源，清扫卫生。

2. 润滑规则

卧式硫化罐在正常使用时，应按规定予以润滑，具体可参照表 7－1－6 执行。

表 7－1－6　润滑规则

润滑部位	润滑剂		加油量	加油或换油周期
	规定	代用		
罐盖启闭螺杆	机械油 N68	机械油 N100	适量	每班 1 次
罐盖启闭减速器	汽缸油 HG－11	机械油 N100	规定油位	半年
牵引减速器	汽缸油 HC－11	机械油 N100	规定油位	半年
热空气循环风扇支承轴承	1 号极压锂基润滑脂	2 号极压锂基润滑脂	适量	每 3 个月 1 次

3. 日检、周检和月检要求

(1)日检要求内容

①检查各部位润滑是否正常。

②检查传动装置工作是否正常。

③检查硫化压力和温度是否正常。

④检查链条链轮系统和钢丝绳的工作情况。

(2)周检要求内容

①每周校验安全阀一次，应符合标准。

②检查汽水分离疏水阀启闭是否灵活。

③检查热风循环装置工作是否正常。

④检查硫化车车轮运转是否正常。

⑤包括日检要求内容。

(3)月检要求内容

①检查调整传动 V 带、牵引钢丝绳，保持适度松紧。

②检查硫化车车轮间隙及磨损情况。

③包括周检要求内容。

4. 机器运行中常见故障和处理方法

卧式硫化罐在运行中的常见故障和处理方法见表 7－1－7。

表 7－1－7　常见故障和处理方法

故障	原因	处理方法
罐口泄漏	①密封圈在槽内扭曲不平 ②密封圈老化	①重新调整、安装或更新 ②更换新密封圈

故　　障	原　　因	处　理　方　法
硫化车脱轨	①硫化车变形 ②车轮卡死不转	①修整硫化车 ②检修加油或更换新车轮
热空气循环装置泄漏	密封装置损坏	更换密封装置

5. 安全运行注意事项

(1)硫化车启动进入硫化罐之前,必须检查轨道上有无异物,确认无物后方可启动运行。

(2)罐内余汽未排尽时,不得带压开启罐盖,以免发生设备和人身事故。

(3)在生产过程中,若发现硫化罐罐体突然发生泄漏,应立即卸压停止硫化进行检查。

(4)硫化罐检修前,必须切断动力源,不得带压检修,并在明显处挂上检修标志。进入罐内检查时,应先进行通风,排除污气,并采用安全电压照明灯照明,同时罐外应有监护人。

(5)定期按《压力容器安全技术监察规程》的要求由专门部门对硫化罐进行安检。

三、设备检修

1. 检修周期和检修内容

(1)检修周期　卧式硫化罐的检修周期(按三班运行计)为:小修不定期,中修 3 年,大修 6 年。

(2)检修内容

a. 小修内容

①更换罐口密封圈,检修安全定位销。

②更换罐盖启闭气缸的密封圈。

③检修轨道对接位置的准确性。

④检修管路、阀门及疏水器。

⑤检修硫化车牵引装置,调整钢丝绳松紧度。

⑥检修硫化车车轮、轴衬或轴承。

⑦检查调整罐体的活动支座。

b. 中修内容

①包括小修内容。

②检修减速器,清洗换油。

③检修硫化车轨道,修理或更换车轮。

④检修或更新托辊、绳轮和钢丝绳。

⑤检修或更换热空气循环装置有关零部件。

⑥检修或更换罐内加热排管，内壁除锈，涂防锈漆。

⑦检修罐盖及齿环。

⑧修补罐体保温层。

⑨检修电机及电气控制系统。

c. 大修内容

①包括中修内容。

②按压力容器安检要求，对罐体内外部进行检验，测定、校核罐体安全强度。

③罐体内外进行除锈，涂防锈漆。

④全面检修硫化车及硫化车轨道。

⑤罐体重新包覆保温层。

2. 检修方法和质量标准

(1)硫化罐罐体的检修按压力容器的有关规定进行，检修后需经当地劳动局有关部门检查合格后方能使用。当环境温度为 25℃时，保温层外表面的温度应≤50℃。检修后硫化罐保持向罐口方向向下倾斜 1/1000 的斜度。

(2)硫化车需检修的通常是车轮，车轮轴承一般采用滑动轴承，磨损后修理时其轴孔与轴之间的间隙应控制在 0.6～1mm 之间。

(3)硫化车轨道变形及轨距不对时，应进行校正或局部更换，轨道间距偏差应 < 5mm，轨道对接处的高低偏差应 < 1mm，车轮凸缘与轨道的间隙为 3～5mm。

(4)间接加热硫化罐，更换蒸汽加热散热器后应作水压试验，试验压力为工作压力的 1.25 倍，保压 10min 应无泄漏。

(5)压力表、温度计、安全阀应指示准确，灵敏可靠。

3. 检修后的试车和验收

(1)卧式硫化罐检修后的试车和验收参照新罐安装后的试车和验收条件进行。

(2)试车和验收时应组成鉴定验收小组，以确定硫化罐检修质量是否符合规定要求，能否满足硫化工艺要求。经试运转和鉴定合格后即可交付生产部门正常投入生产使用。

(3)设备检修部门将检修记录、试车记录和竣工验收单据整理归档保存。

第二章　平带鼓式硫化机安装、验收与检修

第一节　概　　述

平带鼓式硫化机主要用于硫化橡胶板、带制品，如光面胶板、花纹胶板、印刷胶板、印染导带、纸浆滤带等。配以必要的辅助装置，还可硫化输送带、传动带及其它类似的橡胶制品。近年来，在建筑橡胶防水片（卷）材及雨布类制品、橡胶地板、墙纸、塑料板、瓦以及装饰胶合板、含胶刨花板及纤维板的生产上也得以推广应用。

平带鼓式硫化机的工作原理如图 7－2－1 所示。上辊 2 一般为传动辊，动力由上辊 2 输入，驱动压力带转动，依靠压力带与制品对各辊筒与硫化鼓之间的摩擦，传动各辊筒及硫化鼓。制品的坯料从下辊 1 处导入压力带 5 与硫化鼓 4 之间，制品受压力带 5 的作用，被紧压在硫化鼓 4 的鼓面，在硫化鼓的加热下，边缓慢转动边加热进行硫化，待从硫化鼓 4 上面引出时，制品硫化完毕。压力带 5 对硫化鼓 4 上制品的压力，由油缸的作用力使伸张辊 6 对压力带施加张力。

平带鼓式硫化机和平板硫化机相比，其主要优点是可以连续硫化，产品表面光洁，厚度均匀，内部致密，无两次重复硫化的接头，无接头的暗棱，且可实现环形无接头硫化。由于硫化连续进行，故可实现自动化作业，不仅操作人员可以减少，其劳动强度也可大大降低。对于表面精度要求高或具有连续花纹的板、带制品，其优越性尤为显著，在全长上的产品性能能达到均匀一致。如印刷胶板就要求 ±0.02～±0.05nm 的精度。

平带鼓式硫化机的缺点是硫化压力不如平板硫化机高，且受到鼓径增大的限制，其

硫化厚制品的质量和生产能力都比不上平板硫化机，目前，还主要用于硫化薄型板带。最近，国外生产了一种‘二次加压’的平带鼓式硫化机，把压力带对制品的压力从 0.5MPa 提高到 2.0MPa。另外，有的平带鼓式硫化机上还装有两次加热槽，这就为生产厚制品以及提高厚制品的硫化效率创造了条件。随着平带鼓式硫化机的理论研究和结构设计的日益完善，必将逐步扩大它的应用范围。

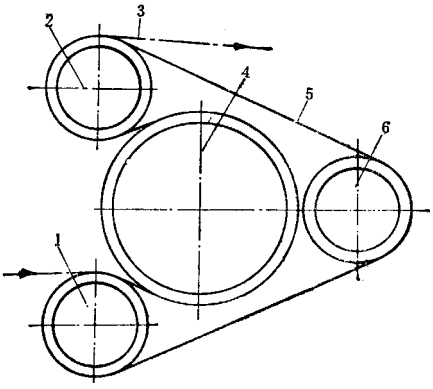


图 7－2－1　平带鼓式硫化机原理图

1—下辊；2—上辊；3—制品；4—硫化鼓；

5—压力带；6—伸张辊

第二节　结构简介

平带鼓式硫化机的基本结构如图 7－2－2 所示。硫化鼓 7 是主要工作部件，硫化时，鼓内通蒸汽。工作时，带坯由导开装置导出，经下辊 15 进入压力带 9 和硫化鼓 7 之间，由张紧装置 8 及伸张辊 10 使压力带 9 张紧，并压紧在带坯上，给带坯以一定的压力。传动装置 3 传动上辊 4，并通过压力带 9 靠摩擦传动使硫化鼓 7 按硫化时间要求缓慢地转动，并带动其它辊筒。于是，硫化鼓对带坯加热，逐步完成硫化过程。上辊与下辊的轴承座上，均设有调距装置 16、18，用于装卸压力带 9。在硫化不同厚度的制品时，调距装置还用于调整压力带 9 在硫化鼓 7 上的包角。调距装置在硫化作业时，不得开动，为安全起见，平时可将调距装置的电机电源切断。

硫化鼓 7 和压力带 9 在使用过程中会积垢或锈蚀，故设有刷洗装置 1 和 11。后压力辊 14 可对硫化制品起辅助加压作用，并赶走刚进入硫化区的带坯内气泡。

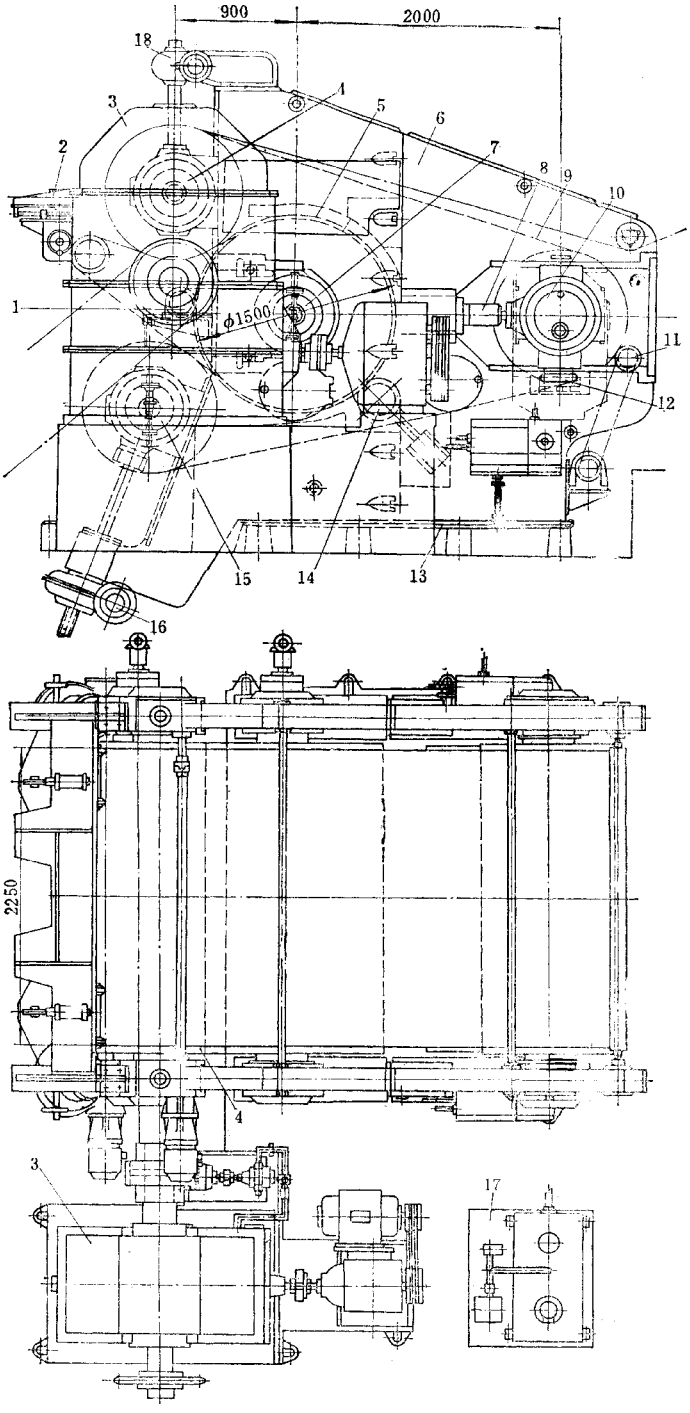


图 7－2－2　平带鼓式硫化机

1—硫化鼓刷洗装置；2—挡边装置；3—传动装置；4—上辊；5—电热装置；6—机架；7—硫化鼓；8—压力带张紧装置；9—压力带；10—伸张辊；11—压力带刷洗装置；12—压力带调整装置；13—机座；14—后压力辊；15—下辊；16、18—调距装置；17—液压装置

为了提高鼓式硫化机的生产效率，在使用薄钢板压力带的鼓式硫化机上，一般都装有电热装置 5，利用红外线的热辐射，对薄钢板压力带的背面进行加热，使硫化制品由硫化鼓的单面加热改为硫化鼓、压力带双面加热，这对于硫化厚制品来说是十分必要的。除此之外，有的平带鼓式硫化机除了伸张辊 10 不加热之外，其余辊筒都用热介质加热，以提高鼓式硫化机的工作速度。

近年来，国外生产了 5 个工作辊筒的鼓式硫化机，如图 7－1－3 所示。这种 ϕ1500×2000 的平带鼓式硫化机，可以硫化厚度达 22mm 的输送带。据介绍，采用第二压力辊对于硫化有较深花纹或极薄制品时，是“绝对”必要的。在第二压力辊上，装有调距装置及加压油缸，可以根据制品的厚度调节辊筒位置，并且可以提高压力带对制品的压力。

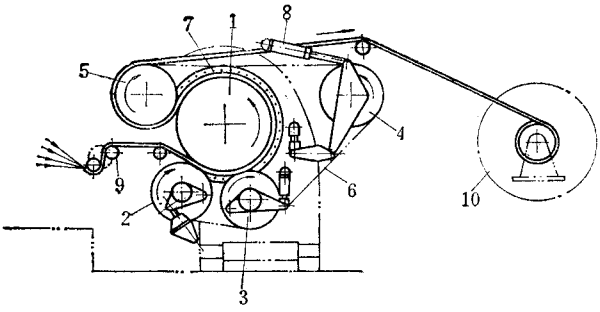


图 7－2－3　ϕ1500×2000 五辊平带鼓式硫化机

1—硫化鼓；2—第一压力辊；3—第二压力辊；4—张力辊；

5—驱动辊；6—压力带；7—电热装置；8—油缸；

9—伸张装置；10—卷取装置

一般的平带鼓式硫化机，压力带对制品所施加的硫化压力较低，通常为 0.4～0.5MPa，这对于某些制品，特别是硫化厚制品和花纹较深的制品来说，硫化压力偏低，现在已经生产出一种高压的平带鼓式硫化机，如图 7－2－4 所示，可以使压力带对制品的压力提高到 2.0MPa。薄钢板压力带 1 的后面装有加压板 2，在加压小油缸 3 的驱动下，加压板 2 可对压力带 1 加压，增加压力带对制品的压力。小油缸 3 固定在支架 4 上，支架 4 与铰支在硫化鼓轴上的扇形板 5 构成一体，在油缸 10 的驱动下，可绕硫化鼓轴摆动，外壳 6 的摆动范围以限位挡块 8、9 限制。加压小油缸 3 压住加压板 2，随硫化鼓 12、压力带 1 及制品摆动，直到触及限位挡块 8 为止，接着，小油缸 3 排油，加压板 2 在弹簧作用下复位，离开压力带，然后，油缸 10 活塞杆缩回，外壳 6 与扇形板 5 在油缸 10 的驱动下返回，待触及限位挡块 9 时，小油缸 3 重新进油，对加压板 2 加压，然后，随压力带及硫化鼓一起缓慢转动，对制品加压，这样，周而复始地进行工作。

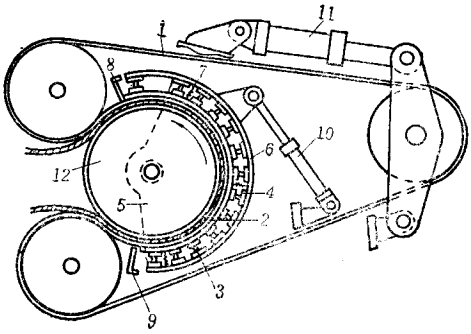


图 7－2－4　高压平带鼓式硫化机

1—压力带；2—加压板；3—小油缸；4—油缸支架；5—扇形板；6—外壳；

7—复位油缸；8、9—限位挡块；10、11—油缸；12—硫化鼓

这种高压鼓式硫化机对制品的加压方式，除了压力带加压之外，还有加压板对制品的增压作用，但是，加压板的增压作用是分段的，不像压力带那样是连续的。

平带鼓式硫化机大都用于生产任意长的带、板，也有专门用于生产环形胶带的鼓式硫化机。图 7－2－5 所示是一台 $\phi 700 \times 1800$ 环形胶带鼓式硫化机。

环形胶带鼓式硫化机与普通平带鼓式硫化机的主要差别是：为了环形带的装卸，在结构上采取了一系列措施。上辊 1 装在一对铰支的支臂 2 上，在油缸 4 的驱动下，支臂 2 可绕铰支点摆动，使上辊 1 可以带动压力带离开或靠近硫化鼓 3，当上辊 1 在油缸 4 驱动下向后摆动 60°左右时，硫化鼓 3 完全暴露出来。上辊 1 与传动装置 10 之间装有齿形联轴器 12，在油缸 4 驱动支臂 2 把上辊 1 摆动之前，应先将齿形联轴器 12 脱开。

硫化鼓 3 的左端轴颈处设有螺旋千斤顶 11，是生产环形胶带时的辅助装置，装卸环形胶带时，用手转动螺旋千斤顶的手柄，将硫化鼓左端向下拉，使右端抬起，这时，可卸掉右轴承与机架之间的联接键，硫化好的环形带便可从机架缝隙中抽出取下，再将环形胶带带坯插入套在硫化鼓上。然后，将联接键装上，反向转动螺旋千斤顶，使硫化鼓复位。

$\phi 700 \times 1800$ 环形胶带鼓式硫化机采用钢丝帘线编织的压力带，使用这种压力带时，需要在压力带上挂胶，为此，在上辊轴承座上装有刮胶装置（图上未示），其刮胶的厚度可用螺栓调节。

为了调节压力带的运动轨迹，防止跑偏而损坏压力带，在机架的后部设有压力带调偏装置，用手柄调节导辊的升降，对压力带进行手动调整。

环形带的带坯在硫化时用张紧小车 13 张紧。小车能根据带长在导轨上移动，待移动到所需位置后，用锁紧压板锁紧定位，小车上的带坯张紧辊可由丝杆调节，以调整导辊与硫化鼓的平行度和张紧力，其张紧力的大小，用压力传感器检测并指示。

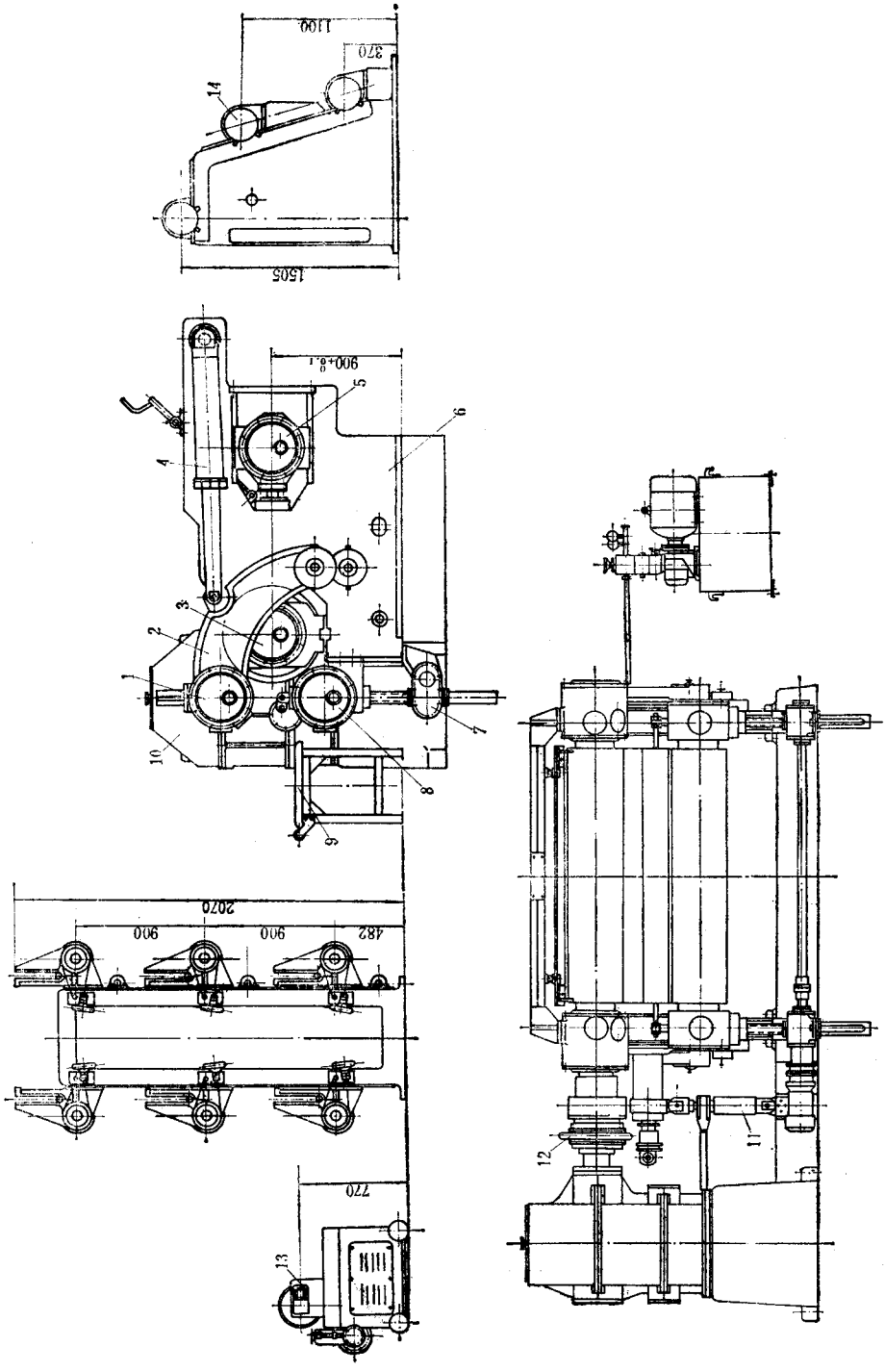


图 7-2-5 φ700×1800 环形胶带鼓式硫化机

1—上辊；2—支臂；3—硫化鼓；4—油缸；5—伸张辊；6—机架；7—调距装置；8—下辊；9—工作台；10—传动装置；11—螺旋千斤顶；12—齿形联轴器；13—张紧小车；14—卷取装置

环形胶带鼓式硫化机还可安装导开及卷取装置，供任意长的带板硫化之用。

环形胶带鼓式硫化机在开始硫化阶段，靠近硫化鼓上退出点的带坯，已经被加热，尚

未达到其硫化点，一旦带坯离开压力带的加压区域，硫化压力突然释放，已经被加热的带坯内水分、挥发物立即气化，便在带坯内产生气泡，影响到产品质量。因此，对于环形胶带的鼓式硫化机的硫化鼓，在其结构上应采取局部冷却措施，或者采用停机加热带坯，待达到正硫化后再使硫化鼓转动等工艺措施，以避免产生气泡。

第三节　传动系统

一、传动系统类型

平带鼓式硫化机的传动方式一般有三种，其动力大都从上、下辊输入，而又以上辊输入为多，以便在下辊处操作，输入坯料。个别也有直接由传动装置驱动硫化鼓的。

常用的三种传动方式如下。

(1)采用交流电机，经过无级变速器、变速齿轮箱及齿轮联轴器传动上辊，再通过压力带摩擦传动硫化鼓和其它换向辊。这种传动方式，其传动比可达 1∶30 或 1∶50。

(2)采用直流电机，经过变速齿轮箱和联轴器，可达 1∶250 传动比。

(3)采用液压马达驱动，它适用于空间有限的场合，并可减少飞轮作用，可以保证鼓式硫化机启动平稳，减速器采用行星齿轮传动。

由于鼓式硫化机驱动功率不大，通常均在 10kW 以下，故选用可控硅整流的直流电机或者选用滑差电机，再加上一个可换挡的齿轮、蜗轮减速器，同样可得到大速比、宽变速范围的无级调速。

二、传动系统示例

图 7－2－6 为 ϕ1500×2000 平带鼓式硫化机的传动系统。是目前采用较多的一种传动方式。主电机 2 传动速比为 1∶6 的齿链式无级变速器 4 和齿轮减速器 5，齿轮减速器有两根输出轴和两档速度，其中一根输出轴传动上辊 9 后，通过压力带 13 带动硫化鼓 10、下辊 12 和伸张辊 15。两档输出速度分别为 1～0.166r/min 和 0.2～0.033r/min，经过变速和减速后，使硫化鼓的回转速度可在 0.0106～0.3688r/min 范围内调节。另一根输出轴经过链传动和牙嵌式离合器 18 后，传动带坯的预伸张装置 19，使其与主机同步。硫化鼓的转速用装在齿链式无级变速器 4 上的测速发电机 1 通过由电压表改制的直读式速度计指示。

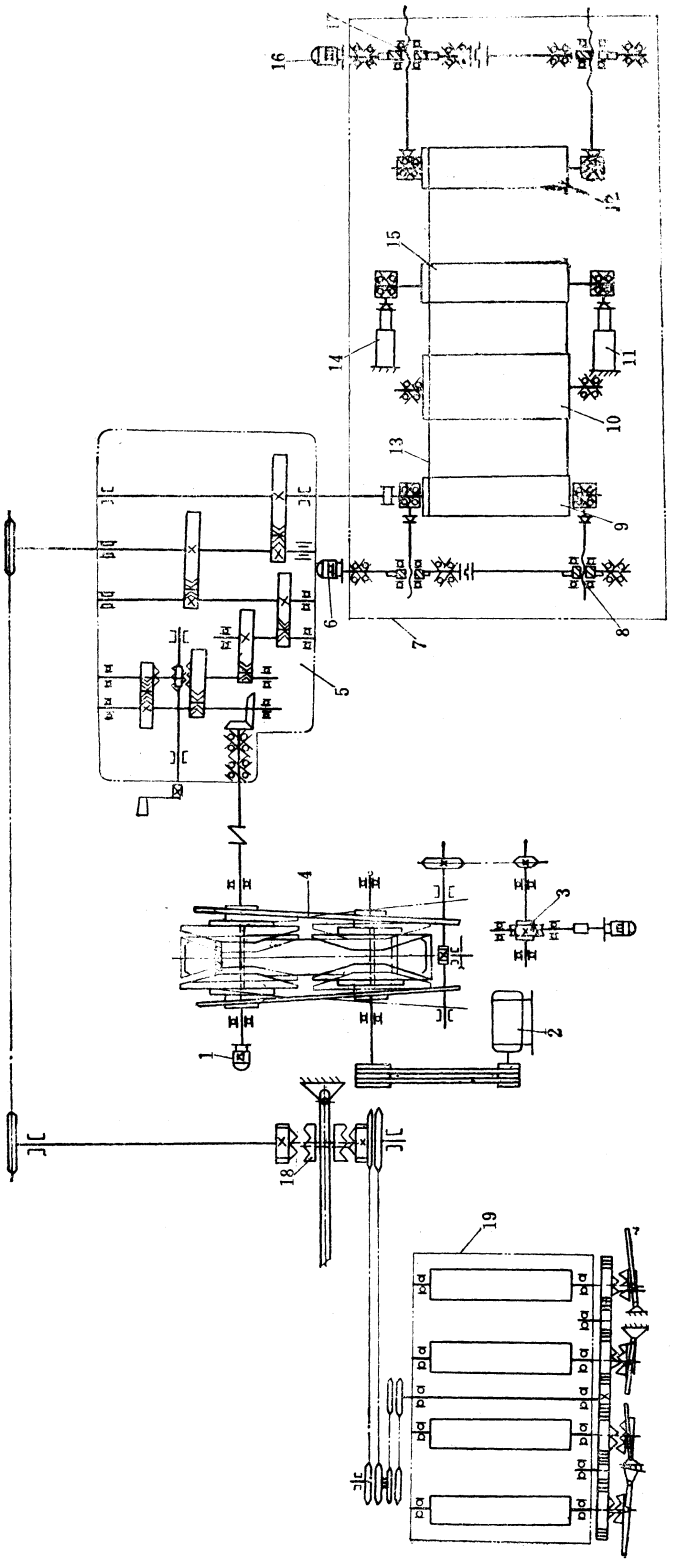


图 7-2-6　ϕ1500×2000 平带鼓式硫化机传动系统图

1—测速发电机；2—主电机；3—调速装置；4—齿链式无级变速器；5—齿轮减速器；6、16—齿轮减速电机；7—平带鼓式硫化机；8、17—调距装置；9—上辊；10—硫化鼓；11、14—伸张油缸；12—下辊；13—压力带；15—伸张辊；18—牙嵌离合器；19—预伸张装置

上辊 9 和下辊 12 由齿轮减速电机 6 和 16 通过蜗轮减速器带动，升降移动。两个伸张油缸 11 和 14 用于张紧压力带 13。

传动装置中采用齿链式无级变速器可使变速平稳，但只有在运行状态下才能调速。此外，为了保证安全，齿轮减速器 5 设调速限位开关，调速手柄不放到规定位置主电机不能工作。

第四节　主要性能参数

1. 硫化鼓的直径和工作长度

硫化鼓直径和工作长度的确定，取决于硫化制品的厚度、宽度、生产能力、硫化鼓刚度和所使用的压力带。目前常用的硫化鼓直径为 700mm、1000mm、1500mm 和 2000mm。硫化鼓的工作长度通常约为直径的 0.8～2.5 倍。

2. 上、下辊和伸张辊的直径

三种辊筒的直径，一般都相同，约为硫化鼓直径的$\frac{2}{3}$左右。如果直径太小，影响到压力带的弯曲疲劳寿命。

3. 硫化压力

平带鼓式硫化机压力带作用于制品的硫化压力，直接影响到产品的质量。硫化压力不够，会使制品出现气泡、明疤、脱层和降低胶料与布层的密着力。因此，保证足够的硫化压力，是提高硫化质量的关键因素之一。目前，一般的平带鼓式硫化机，在没有二次加压装置的情况下，由压力带而产生的硫化压力仅 0.4～0.5MPa 左右，而一般的硫化工艺希望能达到 1～2MPa，然而，限于压力带的机械强度与曲挠性能，一般难以达到。

压力带施于制品的硫化压力 p（MPa）可由下式决定：

$$p = \frac{Q}{DL\sin\frac{\alpha}{2}} \tag{2-1}$$

式中　Q——两个伸张油缸对伸张辊的总推力，N；

D——硫化鼓直径，mm；

L——压力带的有效宽度，mm；

α——压力带在伸张辊上的包角，度，见图 7-2-7。

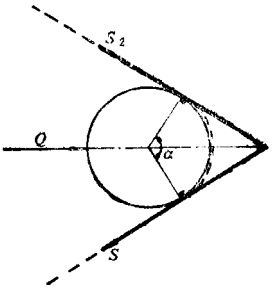


图 7－2－7　钢带张力

4. 钢带的张力

由图 7－2－7 所示，压力带单位宽度上的张力如用 S 表示（略去摩擦力，则 $S_1 = S_2 = S$），其与压力带的总张力及与伸张油缸的总推力 Q（N）之间的关系为：

$$Q = 2SL\sin\frac{\alpha}{2} \tag{2-2}$$

由此可得硫化压力 p（MPa）的另一表达式，即：

$$p = \frac{2S}{D} \tag{2-3}$$

由此可见，鼓式硫化机的硫化压力与压力带单位宽度的张力 S 成正比，欲提高硫化压力，不是简单地提高油缸推力（单边为$\frac{Q}{2}$）所能奏效的，它受到钢带拉伸、弯曲强度和疲劳寿命的限制，这里，S 的单位为 N/mm。

5. 硫化鼓转速

若鼓式硫化机上辊为主动辊，则按皮带传动原理，硫化鼓的转速 n（r/min）与上辊转速 n_0（r/min）之间的关系为：

$$n = n_0\frac{D_0}{D} \tag{2-4}$$

式中　D——硫化鼓直径，mm；

D_0——上辊（传动辊）直径，mm。

硫化鼓的转速是由硫化时间决定的。通常根据最短和最长硫化时间确定其最高和最低转速。在最低和最高转速之间，可以无级调速。硫化鼓的最低转速 n_{min}（r/min）和最高转速 n_{max}（r/min）可按下列两式计算：

$$n_{min} = \frac{\varphi}{360t_{max}} \tag{2-5}$$

$$n_{max} = \frac{\varphi}{360t_{min}} \tag{2-6}$$

式中　φ——压力带在硫化鼓上的包角(一般为 270°～280°)；

t_{max}——制品最长硫化时间，min；

t_{min}——制品最短硫化时间，min。

合理的硫化时间，取决于产品的结构、配方、硫化温度及压力。

6. 硫化时间

胶带厚薄不同，胶料配方不一样，其硫化时间也不等，故应按给定的硫化时间来调节硫化鼓的转速。

显而易见，对于工艺上给定的硫化时间 t(min)，与硫化鼓的转数 n 的关系为：

$$t = \frac{\varphi}{360n} \tag{2-7}$$

而硫化鼓的圆周速度 V(mm/min)应为：

$$V = \pi Dn \tag{2-8}$$

可见，在保证硫化时间 t 的情况下，包角 φ 越大，鼓的转数也可越高。因此，在硫化鼓直径一定的条件下，包角 φ 越大其硫化制品的生产速度也越快。

然而，增加包角有一定限度，如图 7-2-8 所示，上、下辊不能碰在一起，要留有进出带坯的位置，压力带上、下两边也不能碰到硫化鼓上。当前，平带鼓式硫化机的包角一般为 270°～280°。

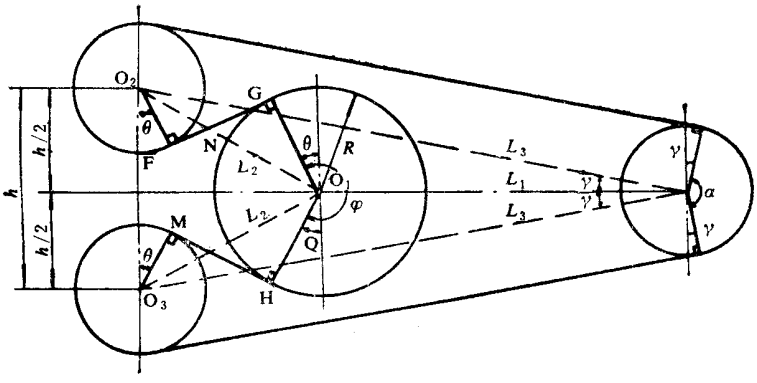


图 7-2-8　包角计算示意图

硫化鼓的包角可如下计算(见图 7-2-8)：

$$\begin{aligned}\varphi &= 180^\circ + 2[90^\circ - (\angle 1 + \angle 2)] \\ &= 360^\circ - 2\cos^{-1}\frac{R+r}{L_2} - 2\sin^{-1}\frac{h/2}{L_3}\end{aligned} \tag{2-9}$$

相应地，伸张辊包角为：

$$\alpha = 180° - 2\sin^{-1}\frac{h}{2L_3} \tag{2-10}$$

7. 硫化温度

鼓式硫化机的硫化温度，应根据工艺条件和设备性能，并与硫化压力和硫化时间等权衡考虑。

目前，平带鼓式硫化机的硫化温度通常为 140～160℃，高者可达 180～190℃，总的看来，趋向于高温短时间的硫化工艺，但应考虑下面几点：

(1)橡胶是不良导体，对较厚制品，应考虑内外层两面同时加热，使其同时达到正硫化温度的平坦范围；

(2)各种橡胶的耐高温性能不同，如天然橡胶的硫化温度超过 160℃时，会出现解聚和返原现象，而氯丁橡胶要超过 170℃、丁苯橡胶和丁腈橡胶要超过 190℃才会出现解聚和返原现象；

(3)硫化剂不同，硫化温度有很大差异；

(4)加热介质不同，其硫化温度也不同，如用热媒油作为加热介质，其硫化温度可高达 200℃以上。

8. 生产能力

在硫化时间已定时，平带鼓式硫化机的生产能力主要取决于硫化鼓的直径、压力带的包角和硫化鼓的回转速度。产品以长度计算时，其生产能力 Q_1(m/h)为：

$$Q_1 = \frac{60\pi Dn}{1000} \tag{2-11}$$

产品以面积计算时，其生产能力 Q_2(m^2/h)为：

$$Q_2 = \frac{60\pi DnL}{1000 \times 1000} \tag{2-12}$$

式中　D——硫化鼓直径，mm；

n——硫化鼓转速，r/min；

L——制品宽度，mm。

9. 功率消耗

平带鼓式硫化机的功率消耗不高，它只克服主动辊和从动辊轴承的摩擦以及带坯卷入硫化鼓时的瞬间摩擦。但由于传动系统速比很大，再加上变速系统的传动效率不高，其中，功率的 70%左右消耗在传动与变速系统上。如 $\phi 700 \times 1400$ 鼓式硫化机，其中齿链式无级变速器的效率为 $\eta_1 = 0.4 \sim 0.8$、V 带的效率为 $\eta_2 = 0.93$、六级减速器的效率为 $\eta_3 = 0.97^6 \times 0.98^6$。

抛开传动系统的功率消耗，鼓式硫化机本身的功率，可作如下的近似计算。

设：压力带总张力 Q 作用在硫化鼓和各传动辊的轴承上，传动辊轴承上的摩擦力矩 M_T（N·mm）为：

$$M_T = 1.57Qrf \tag{2-13}$$

硫化鼓、传动辊（包括上、下辊及伸张辊）共有四对轴承，总的摩擦力矩 $\sum M_r$（N·mm）则为：

$$\sum M_r = 4 \times 1.57Qrf \tag{2-14}$$

式中　Q——压力带总张力作用在硫化鼓和各传动辊上的总压力，N；

r——轴承内半径，mm；

f——轴承的摩擦系数，滚动轴承 $f = 0.004$。

硫化时靠摩擦力卷入带坯时的扭矩 M'_r（N·mm）：

$$M'_r = 2pL \cdot \frac{3}{4}\pi Df'r' \tag{2-15}$$

式中　p——硫化压力，MPa；

L——压力带的有效宽度，mm；

D——硫化鼓直径，mm；

f'——带坯与钢的摩擦系数，取 $f' = 0.8$；

r'——硫化鼓半径 $+ \frac{1}{2}$ 带坯厚度，mm。

总力矩 M（N·nam）为：

$$M = \sum M_r + M'_T \tag{2-16}$$

按平带鼓式硫化机最短硫化时间，则相应最高转速下所需的最大功率 N_{max}（kW）为：

$$N_{max} = \frac{Mn_{max}}{9750000\eta} \tag{2-17}$$

式中　M——总力矩，N.mm；

n_{max}——硫化鼓最高转速，r/min；

η—传动系统效率。

上述功率计算公式忽略了硫化鼓与各个传动辊之间的直径差异，以及包角的不同，因此，公式的精确性较差。如果要进行精确计算，则应按每个辊筒的具体情况分别计算每个辊筒所需的功率，再求其总和。

事实上，由于平带鼓式硫化机的工作速度很低，所消耗功率中有用部分的比例不大，而在传动系统的损耗很大。因此，进行粗略计算可基本上满足要求。

10. 主要性能参数表

鼓式硫化机的规格表示方法，目前尚未制订出标准，一般有两种表示方法，一种以硫化鼓直径×硫化鼓长度表示，另一种以硫化鼓直径×制品最大宽度表示。本章内平带鼓式硫化机的规格，暂以前者方法表示。

国内、外平带鼓式硫化机的主要性能参数请见表 7－2－1～表 7－2－3。

表 7－2－1　国产平带鼓式硫化机主要性能参数

参数名称＼机器规格	700×1400	700×1800（环形带）	参数名称＼机器规格	700×1400	700×1800（环形带）
硫化鼓直径，mm	700	700	硫化鼓面温度，℃	151～165	151～165
硫化鼓长度，mm	1400	1800	主电机功率，kW	3.0/2.25	5.5/3.7
硫化鼓线速度，m/min	0.0～1.98	0.038～0.456	调距电机功率，kW	1.1	
压力带总张力，kN	380	490	硫化制品宽度，mm	1250	1500
压力带对硫化鼓压力，MPa		不低于 0.4	硫化制品厚度，mm	5	5
蒸汽压力，MPa	0.6	0.6			

表 7－2－2　IHI 公司平带鼓式硫化机主要性能参数

性能＼机器规格	60″×80″		60″×48″	
速度分级	L 型（低速）	H 型（高速）	L 型（低速）	H 型（高速）
产品最大宽度，mm	1900		1150	
产品厚度，mm	0.4～22		0.4～22	
薄钢板压力带宽度，mm	2030		1220	
辊筒长度，mm	2235		1370	
硫化鼓直径，mm	1525		1525	
其它辊筒直径，mm	1015		1015	
硫化时间，min	2～40	0.3～6	2～40	0.3～6
硫化鼓速度，mm/min	1750～87.5	11670～580	1750～87.5	11670～580
第一压力辊压力，kN	450		270	
第二压力辊压力，kN	650		380	
压力带张力，	750		450	
压力带单位压力，MPa	0.5		0.5	
硫化温度，℃	200		200	

注：L 型用于橡胶制品。
H 型用于塑料制品。

表 7－2－3　Bcrstorff 公司平带鼓硫化机主要性能参数

型号	硫化鼓直径 mm	压力带型号	硫化压力 kPa	加热区长度 mm	硫化制品宽度，mm							主电机功率 kW
					600	1000	1250	1500	1600	2000	2500	
6	600	G，S①	600	1280	●	●						3
7	700	G	450	1500		●	●	●				5.5
10	1000	G	450	2450		●	●	●	●	●		5.5
15	1500	G	450	3500		●	●	●	●	●		7.5
15^{SN}	1500	G，S	600	3500		●	●	●	●	●		7.5
15^{S}	1500	G，S	600	3500		●	●	●	●	●		7.5
20	2000	G	600	4500		●	●	●	●	●	●	11
20^{S}	2000	S	600	4500		●	●	●	●	●	●	15
25	2500	G	450	5800			●	●	●	●	●	15
25^{S}	2500	S	450	5800			●	●	●	●	●	15
30	3000	G	450	7000			●	●	●	●	●	22
30^{S}	3000	S	450	7000			●	●	●	●	●	22

①G——钢丝绳编织压力带。

S——薄钢板压力带。

第五节　主要零部件结构和计算

一、硫化鼓

（一）结构简介

硫化鼓是平带鼓式硫化机的关键部件，对硫化制品有直接影响。因此，对硫化鼓提出下列要求：

①要有足够的强度和刚度，轴颈与鼓面需有很高精度的同轴度；

②鼓面要求有较高精度的表面粗糙度；

③鼓壁厚薄要求一致，材质均匀，表面温度分布均匀。

硫化鼓的结构如图 7－2－9 所示，由硫化鼓筒体 1、轴承座 2 和 4、进汽、回水的旋转接头 3 等组成。轴承 5 采用带退卸套的调心轴承（型号 513664）。硫化鼓筒体 1 用锻钢锻制或锅炉钢板卷焊而成，两端焊接铸钢轴头。筒体需经退火处理，再经机械加工，鼓面的表面粗糙度要求达到 Ra0.20，并需镀硬铬，镀层厚度在 0.20 以上，以提高鼓面的耐磨性，并防止锈蚀。筒体内壁焊有两个加强环 6，以增加硫化鼓筒体的刚度。硫化鼓制成后，应按受压容器要求，用 1.25 倍工作压力作水压试验。对于需要加工压纹或沟槽的制品，须采用相应的带花纹的硫化鼓。

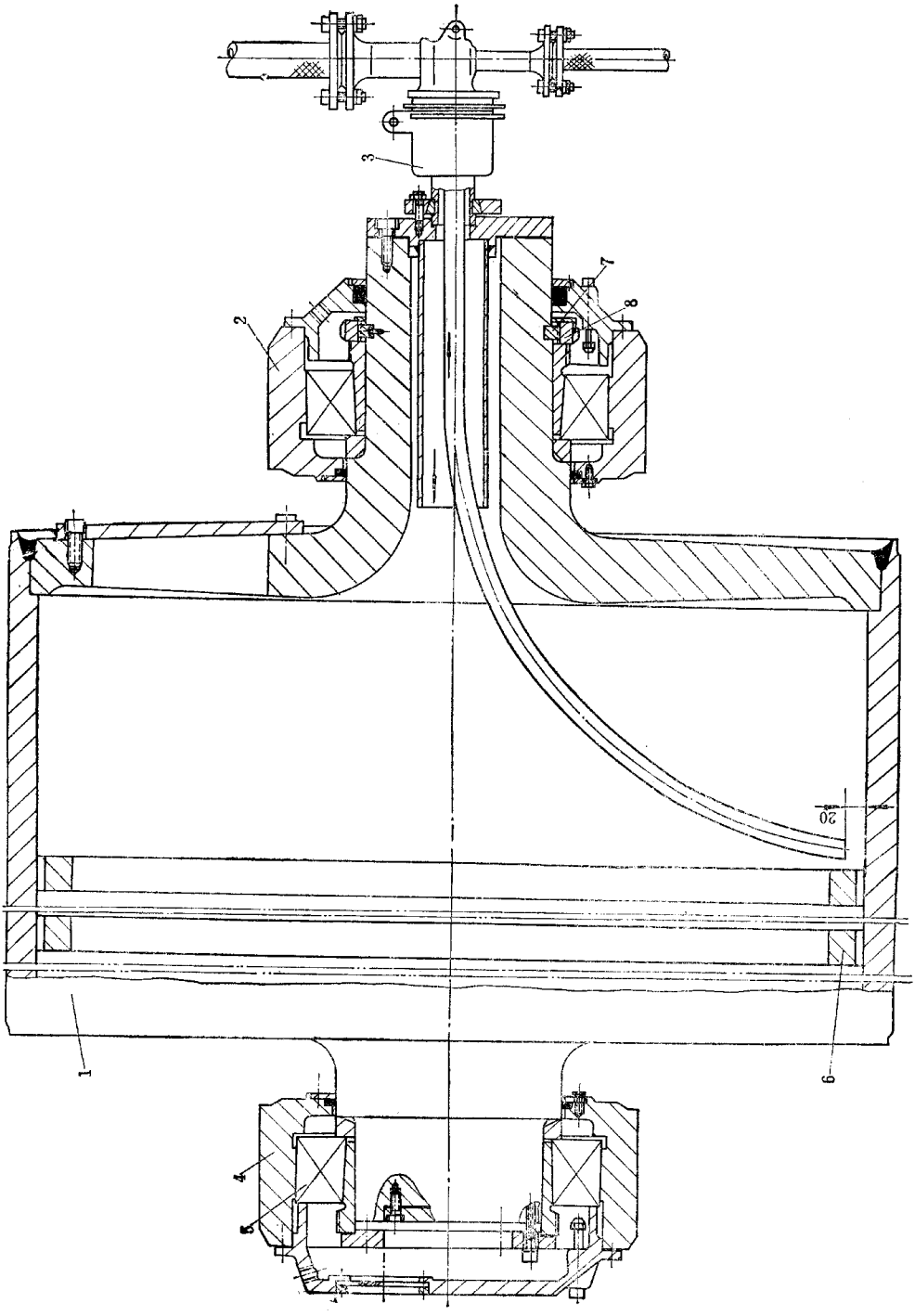


图 7-2-9　φ1500×2000 平带鼓式硫化机硫化鼓

1—硫化鼓筒体；2、4—轴承座；3—旋转接头；5—轴承；6—加强环；7—键；8—螺母

硫化鼓两端和轴头裸露部分，应尽量保温隔热，以使热量损失最小。

硫化鼓的加热一般有三种方式：蒸汽加热、热媒油加热和热水加热。橡胶厂里通常用蒸汽加热，温度可由蒸汽压力控制。如没有蒸汽锅炉，或硫化温度较高，可采用热媒油加热。此时，硫化鼓的加热通道需采用钻孔形式，如图 7－2－10 所示，同时，在硫化鼓内表面上，焊上许多半圆管道如图 7－2－11 所示。热媒油用电、煤气或燃油加热之后，由泵输到硫化鼓，经过鼓面上的钻孔或半圆管道，加热鼓面，钻孔和半圆管道的布置应使鼓面的表面温度分布均匀一致。硫化介质采用热水时，硫化鼓的加热通道也采用钻孔形式，与热油加热基本相同。

图 7－2－10　硫化鼓正在加工鼓面钻孔

图 7－2－11　钻孔硫化鼓的半圆管道及进油（水）管

用蒸汽加热的硫化鼓，需要采用专门的旋转接头，如图 7－2－12 所示。虽然结构较复杂，但密封效果较好。空心套筒 10 通过连接板与硫化鼓轴头相连接，而旋转接头的壳体 5 及接头 1 则固定在进汽管道上。硫化鼓旋转时，空心套筒 10 随着旋转。石墨密封环 6 的左端面与不锈钢支承环 8 相接触。依靠弹簧 4 的作用力将石墨垫 9、不锈钢支承环 8 和石墨密封环 6 互相压紧，使旋转密封面不会泄漏。石墨垫 9 和石墨密封环 6 磨损到不能用时，可以更换。

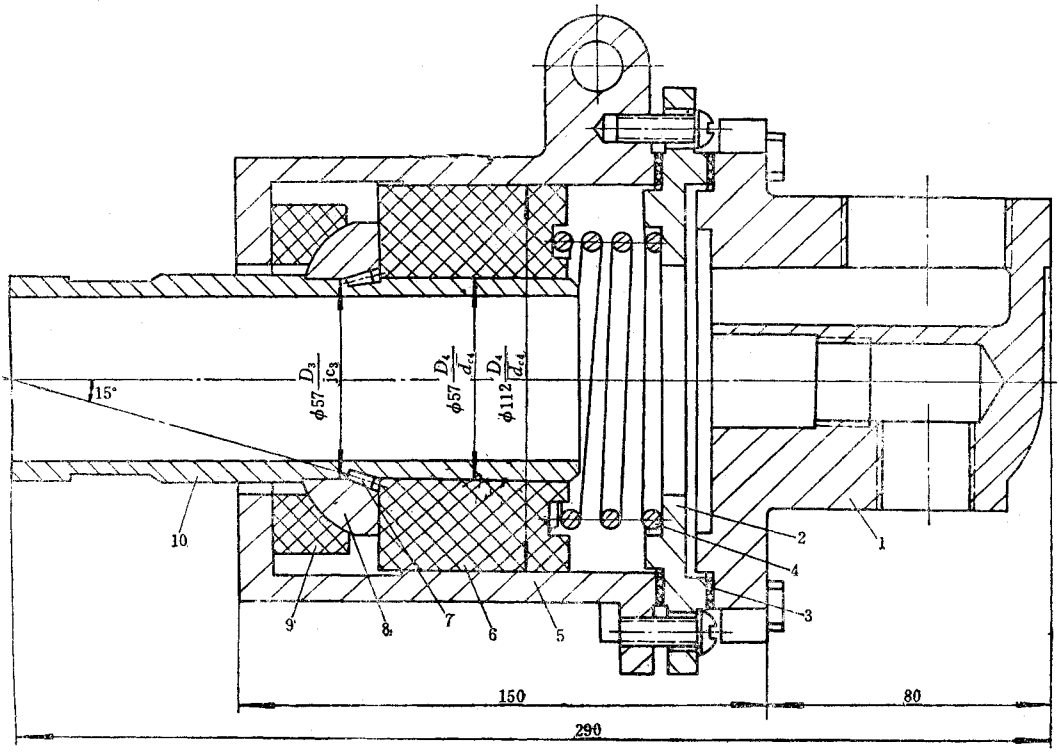


图 7－2－12　旋转接头

1—接头；2—垫环；3—石棉垫；4—弹簧；5—壳体；6—石墨密封环；

7—止动销；8—不锈钢支承环；9—石墨垫；10—空心套筒

（二）强度和刚度的计算

硫化鼓的计算主要根据负荷特点以刚度计算为准。一般刚度满足要求时，强度自然满足要求。

硫化鼓的受力情况如图 7－2－13 所示，它的内腔作用有 0.5～0.8MPa 的蒸汽压力，在压力带包角范围内则受有 0.5MPa 左右的硫化压力（可视为均匀外压）。因此，硫化鼓工作时的作用力有：压力带总张力 Q 引起的轴承支反力 R_a 和 R_b、回转扭矩 M_n、温度应

力。对于装有后压力辊的鼓式硫化机还有后压力辊的作用力。

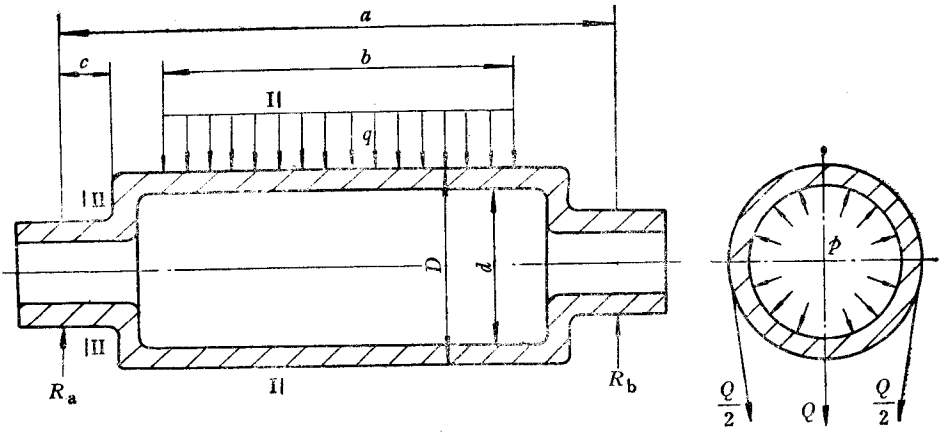


图 7－2－13　硫化鼓受力情况

为了便于计算，必须将受力条件进行适当简化。如鼓内蒸汽压力、温度应力和后压力辊作用力对挠度的影响并不很大，故忽略不计，同时，还忽略掉鼓内两个加强环的影响。

由于硫化鼓的长径比通常小于 3，硫化鼓挠度宜按短梁计算，即应考虑剪切效应。它的总挠度 Y_{max}(mm)等于弯曲挠度 Y_{Wmax}(mm)和剪切挠度 Y_{Gmax}(mm)之和，即：

$$Y_{max} = Y_{Wmax} + Y_{Gmax} = \frac{qb}{384EJ_1}\left[8a^3 + 4ab^2 + b^3 + 64c^3\left(\frac{J_1}{J_2} - 1\right)\right] + \frac{f_{S1}qb}{4GF_1}\left[a - \frac{b}{2} + 2c\left(\frac{f_{S2}F_1}{f_{S1}F_2} - 1\right)\right] \tag{2-18}$$

式中　q——硫化鼓单位长度上的载荷，$q = \frac{Q}{b}$，N/mm；

b——硫化制品的最大宽度，mm；

Q——压力带最大部张力，N；

J_1——硫化鼓Ⅰ－Ⅰ截面的惯性矩，mm^4；

J_2——硫化鼓Ⅱ－Ⅱ截面的惯性矩，mm^4；

F_1——硫化鼓Ⅰ－Ⅰ截面的截面积，mm^2；

F_2——硫化鼓Ⅱ－Ⅱ截面的截面积，mm^2；

E——材料的弹性模量，N/mm^2；

G——材料的剪切弹性模量，N/mm^2；

f_{S1}——Ⅰ－Ⅰ截面的剪切挠度因子；

f_{S2}——Ⅱ－Ⅱ截面的剪切挠度因子；

a, b, c——见图 7－2－13，mm。

硫化鼓的弯矩及剪力图可见图 7－2－14，由此，可看出危险断面及相应的应力分布状况。

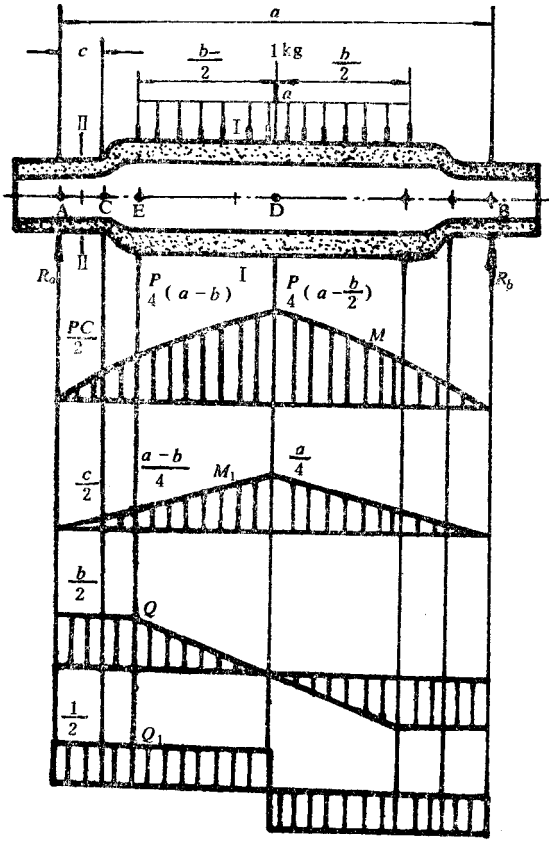


图 7－2－14　硫化鼓的弯矩与剪力图

剪切挠度因子 f_S 视鼓体结构而异，薄壁鼓体之 $f_S \approx 2$，$K = \frac{d}{D} < 0.6$ 的厚壁鼓体之 f_S 则为：

$$f_S = \frac{10}{9}\left[\frac{1 + 1.4K^2 + 0.9K^4}{(1 + K^2)^2}\right] \tag{2-19}$$

硫化鼓在工艺上允许的挠度值为 0.04～0.06mm。

如果硫化鼓需要进行强度校核时，则可按下式计算其当量应力 $\sigma_{当}$（N/mm²）：

$$\sigma_{当} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} + \frac{pd^2}{D^2 - d^2} \leqslant [\sigma] \tag{2-20}$$

式中　σ——最大正应力，$\sigma=\frac{4Dqa^2}{\pi(D^4-d^4)}$，$N/mm^2$；

τ——最大剪切应力，$\tau=\frac{4qa}{\pi(D^2-d^2)}$，$N/mm^2$；

p——硫化鼓内蒸汽压力，MPa；

$[\sigma]$——许用应力，N/mm^2；

q——硫化鼓上单位长度的载荷，N/mm。

式(2－20)仍然是个粗略的计算公式，它忽略了温度应力和后压力辊的压力等。

二、压力带

(一)压力带的结构与材料

目前，平带鼓式硫化机使用的压力带有两种：薄钢板压力带和钢丝绳编织压力带。薄钢板压力带的结构如图 7－2－15 所示，它由焊接性能较好、厚度为 1.2～1.8mm 的薄钢带焊接而成。对于薄钢板压力带，其纵向焊缝每条压力带不得多于 2 条，横向焊缝不得多于 1 条。横向焊缝与宽度方向成 45°角，并相互错开。环形的薄钢板压力带其左、右内周长之差 < 2.0mm。焊缝焊接后，表面须经精磨抛光处理。

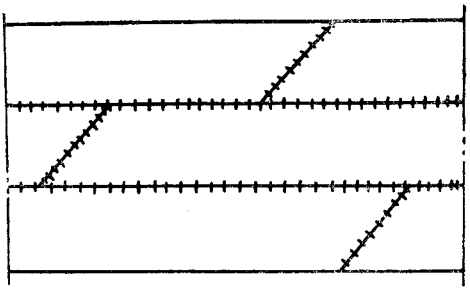


图 7－2－15　薄钢板压力带

薄钢板压力带的材料，早期产品采用冷轧碳素钢制成，由于冷轧碳素钢的强度还是不够高，现在已经越来越多地采用冷轧低碳不锈钢。瑞典 SANDVIK 公司生产的薄钢板压力带，其钢材的化学成分：Cr16.5，Ni4，Cu4，C0.07 以下，Si1，Mn1。大致相当于牌号为 0Cr17Ni4Cu4Nb 不锈钢，其抗拉强度在常温下为 1400N/mm^2，150℃时为 1300N/mm^2，200℃时为 1290N/mm^2，屈服限在 150℃时为 1200N/mm^2。薄钢板压力带的表面粗糙度不超过 Ra0.32。德国 Berstorff 公司鼓式硫化机薄钢板压力带，有的采用牌号为 BC13 的碳素钢，有的采用牌号为 BN12、BN14 的不锈钢。见表 7－2－4。

表 7－2－4　Beretorff 薄钢板压力带参数

参数 \ 压力带钢材牌号	BC_{13}	BN_{12}	BN_{14}
抗拉强度，N/mm^2	1200	200	1400
屈服点，N/mm^2	1100	1000	1350
伸张率，%	11	20	12

薄钢板压力带在使用时，可在压力带背面用红外线对制品加热，提高硫化速度，也无须在带上挂胶，由压力带直接与制品接触加压，硫化后的产品，表面有较高的光洁度。但是，薄钢板压力带限于强度关系，不能太薄，因而其曲挠性能较差，宜在硫化鼓直径 1500～2000mm 的大型平带鼓式硫化机上使用。另外，薄钢板压力带缺乏弹性，一旦有金属块（如螺钉、螺母等）落入压力带与硫化鼓或各辊筒之间，会把压力带顶坏，甚至顶穿，使用时需要特别注意。

钢丝绳编织压力带是由 X－t－1×7－1.02－190－I－S－b 和 X－t－1×7－1.02－190－I－Z－b 两种钢丝绳为径线，与 X－t－1×7－1.02－190－I－Z－b 钢丝绳为纬线编织而成的。钢丝必须镀铜，以便于钢丝绳与橡胶的粘合。钢丝绳编织压力带的结构如图 7－2－16 所示。

钢丝绳编织压力带与制品接触的一面，挂有一层厚 5.5mm 的耐热橡胶（通常用氯丁橡胶），挂胶过程是在 $\phi 700\times1400$ 平带鼓式硫化机上利用专用的附件，先进行刮胶浆，再贴胶片，然后用机器自身的硫化鼓硫化。

钢丝绳编织压力带的曲挠性能好，一层耐热橡胶片可以起到一定的保温作用，但是，由于橡胶胶片的隔热作用，不能在压力带背面对制品进行加热，因而使用钢丝绳编织压力带的平带鼓式硫化机，不宜硫化厚制品。另外，压力带的橡胶层长期在高温下使用，容易老化龟裂，须经常清除更新。

（二）薄钢板压力带厚度的确定

薄钢板压力带在工作过程中主要受弯曲应力和拉应力的作用，其弯曲应力 σ_W（N/mm^2）可由下式求得：

$$\sigma_W=\frac{E\delta}{2\rho} \tag{2-21}$$

式中　E——材料弹性模量，N/mm^2；

δ——压力带厚度，mm；

ρ——曲率半径，其值取压力带挠过的最小辊筒半径，mm。

薄钢板压力带的拉应力 σ_1（N/mm^2）为：

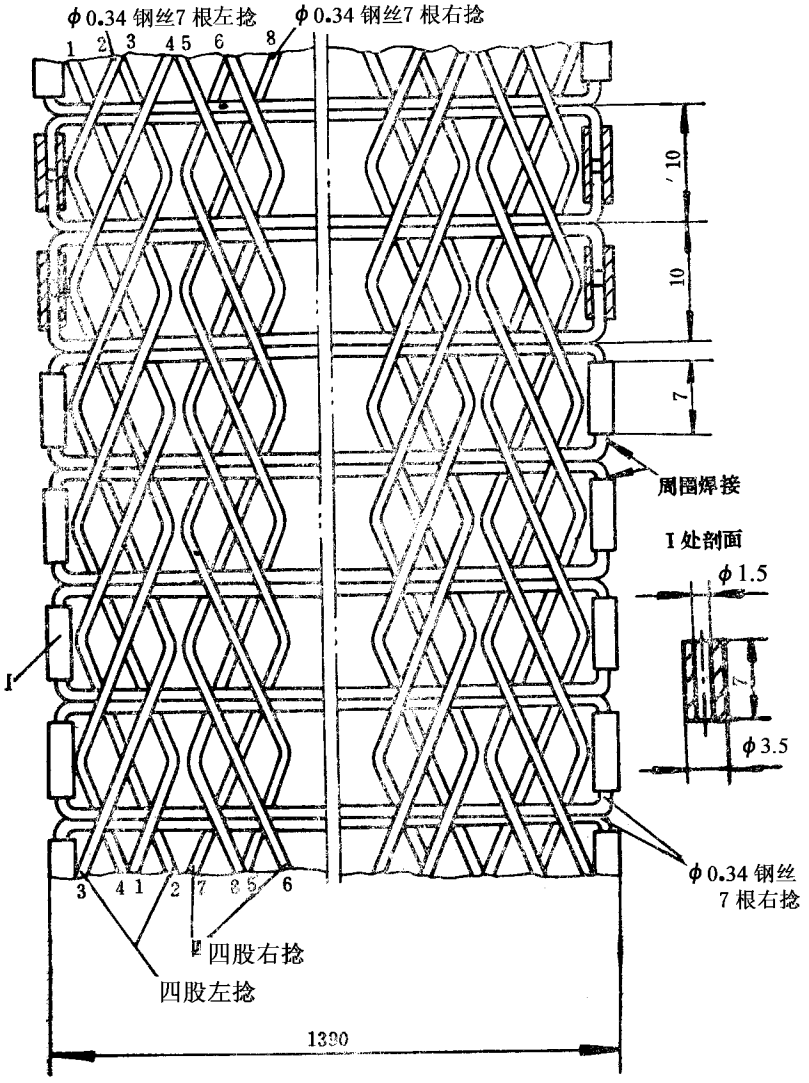


图 7－2－16　$\phi 700 \times 1400$ 平带鼓式硫化机钢丝绳编织压力带

$$\sigma_1 = \frac{pD}{2\delta} \tag{2-22}$$

式中　p——硫化压力，MPa；

D——硫化鼓直径，mm；

δ——压力带厚度，mm。

薄钢板压力带的总应力 σ（N/mm^2）为：

$$\sigma = \sigma_W + \sigma_1 = \frac{E\sigma}{2\rho} + \frac{pD}{2\delta} \tag{2-23}$$

应当权衡弯曲和拉伸这两种应力，来确定压力带厚度 δ 的合理值，使之总应力最小，

疲劳寿命最高。为此，将上式微分后得 δ 值(mm)：

$$\delta = \sqrt{\frac{pD\rho}{E}} \tag{2-24}$$

由式(2－24)求得的 δ 值，尚需适当考虑腐蚀和磨耗的裕度、钢板的厚度偏差以及焊接与抛光的影响等。

钢丝绳编织压力带的计算，主要根据经线钢丝绳的强度来考虑，而弯曲应力可以忽略。

(三)压力带长度计算

压力带的长度主要取决于硫化鼓、上下辊及伸张辊的直径和中心位置，该位置的确定，应考虑到便于安装和压力带的更换。

压力带为一个完整的环形带，其周长应经过准确的计算，以免周长不足而无法安装使用。也可用图解求其周长。

图 7－2－17 所示为压力带在拆卸状态下的长度计算图。由图可见，若使硫化鼓能够推进和推出，则上、下调节辊的调整距离：$h > R + r$，亦即压力带与硫化鼓的包角必须小于 180°，一般应在 160°左右。

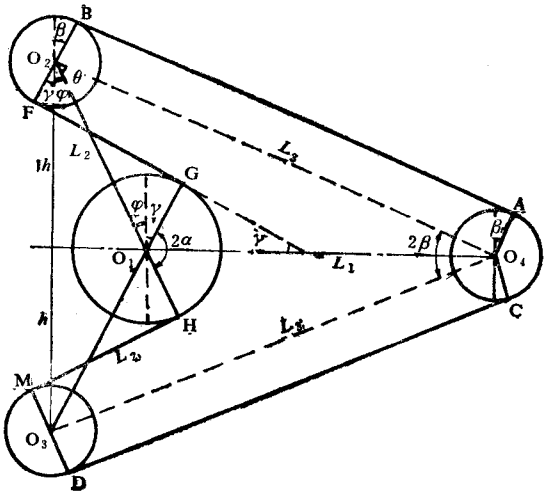


图 7－2－17　压力带长度计算图

为计算方便起见，假定：将上、下辊调到上下两端，并与硫化鼓中心距离相等，并将伸张辊调到前端，呈对称卸鼓位置。

压力带长度 L_s(mm)的几何计算公式为：

$$L_s = 2L_3 + S\left(\sqrt{\left(\frac{L_2 r}{R+r}\right)^2 - r^2} + \sqrt{\left(\frac{L_2 R}{R+r}\right)^2 - R^2}\right)$$

$$+\frac{\pi}{90}[R\alpha + r(180° + \alpha)] \tag{2-25}$$

式中　R——硫化鼓计算半径，数值等于实际半径加上$\frac{1}{2}$压力带厚度，mm；

r——压力带上、下辊与伸张辊计算半径，数值上等于该辊外半径加上$\frac{1}{2}$压力带厚度，mm；

L_3——张紧辊到上、下辊中心距，mm；

L_2——硫化鼓中心到上、下辊中心距，mm；

α——硫化鼓上压力带的包角之半，一般拆卸时，可取 $2\alpha = 160°$。

压力带在张紧状态时，一般包角为 $2\alpha = 270 \sim 280°$。这时，压力带的外周，不应碰在硫化鼓上，以免引起压力带的表面摩擦。若不计压力带在张紧时的伸长量，则拆卸和张紧状态的压力带周长相同。

若取压力带的伸长量为 ΔL，则张紧时的周长 L(mm)为：

$$L = L_s + \Delta L \tag{2-26}$$

(四)压力带的疲劳寿命计算

压力带的主要失效形式是由于曲挠而产生疲劳破坏。因此，设计时应计算其疲劳寿命。根据挠性传动带的疲劳寿命方程，则其寿命公式为：

$$H = \frac{10^7}{3600ux}\left(\frac{[\sigma_y]}{\sigma_{max}}\right)^M \tag{2-27}$$

式中　H——寿命，h；

M——寿命指数，这里取 $M = 7 \sim 8$；

u——一绕转次数，$u = \frac{V}{L}$，1/s；

V——压力带线速度，mm/s；

L——一压力带周长，mm

x——辊筒个数，此处 $x = 4$；

σ_{max}——最大应力，可取 $\sigma_{max} = \sigma_1 + \sigma_W$，N/mm²，其中：

$$\sigma_1 = \frac{pD}{2\delta}$$

$$\sigma_W = \frac{E\delta}{2\rho}$$

$[\sigma_y]$——在 $N_0 = 10^7$ 循环基数下的疲劳极限，N/mm²。

三、压力带伸张调节装置

压力带在开始跑合后，常会出现某些变形，如钢丝绳编织压力带，更容易出现纬线变形。为保证压力带的寿命，此变形必须是等距平行的。为此，在运行时，必须保证硫化鼓与伸张辊平行，故伸张油缸必须有附加偏移的控制装置。此装置直接和压力带跑偏调节装置的液压系统合在一起，并在超过调整点后自动进行调节。

压力带伸张调节装置的结构如图 7－2－18 所示，主要由伸张辊 1、轴承座 2、伸张油缸 9、伸张辊上、下调整油缸 3 和轴承座横移座架 7 等组成。压力带靠伸张辊 1 两端的两个伸张油缸 9（柱塞式油缸）推动轴承座横移座架 7 沿机架 8 的导轨移动而张紧。伸张辊 1 的一端，轴承座 2 的下方还装有 3 个伸张辊上、下调整油缸 3（另一端没有），可将伸张辊轴端的轴承座 2 沿轴承座横移座架 7 的导轨作上、下调整，以防压力带跑偏。油缸 3 推动轴承座 2 的上下位置，由 3 个限位开关 4 控制。

辊筒两端的滚动轴承由油泵压力油通过喷油管 5 喷油润滑，回油从压盖下部小孔流回油箱。

钢球 11 用于轴承座横移座架 7 和伸张油缸 9 的柱塞 10 之间的自动调心。

根据工艺要求，伸张油缸 9 的滚压控制必须满足压力能在一定范围内调节以及压力应能稳定在选定范围内的要求。其控制和调整如下所述。

（一）压力带伸张液压控制

图 7－2－19 所示为 $\phi 1500 \times 2000$ 平带鼓式硫化机的伸张油缸液压控制系统，它为了满足生产工艺要求，采用自动补压和电接点压力表调压。当二位三通阀 5 处于Ⅰ位时，起动电机 2，油泵 1 工作，压力油经溢流阀 4 回到油箱。另一方面，压力油打开可控单向阀 6，使伸张油缸 11 的余油回油箱。当二位三通阀 5 处于Ⅱ的位置时，油泵压力油由二位三通阀 5 经单向阀 6、截止阀 7 和 10 送入伸张油缸 11，推动伸张辊轴承座横移座架沿机架导轨移动，张紧压力带，使制品得到硫化压力。当电接点压力表 9 的压力值达到选定的上限压力时，切断电机电源，油泵 1 停止工作。由于泄漏等原因，压力下降到电接点压力表 9 的下限时，油泵 1 又开始工作充油补压。

为了保护压力带，在伸张油缸 11 的进油管路上接有两只溢流阀 3。同时，为了保证溢流阀 3 的调定压力必须高于溢流阀 4 的最大调定压力 1～2MPa，调定后不得任意变动并作铅封。截止阀 7 和 10 在工作时必须打开，否则由于疏忽而会造成单缸受压，将损坏压力带和其它机件。伸张油缸在工作时，必须经常观察电接点压力表 9 所指的压力数值是否和压力表 8 相同，如不同，则须及时检查和修理。

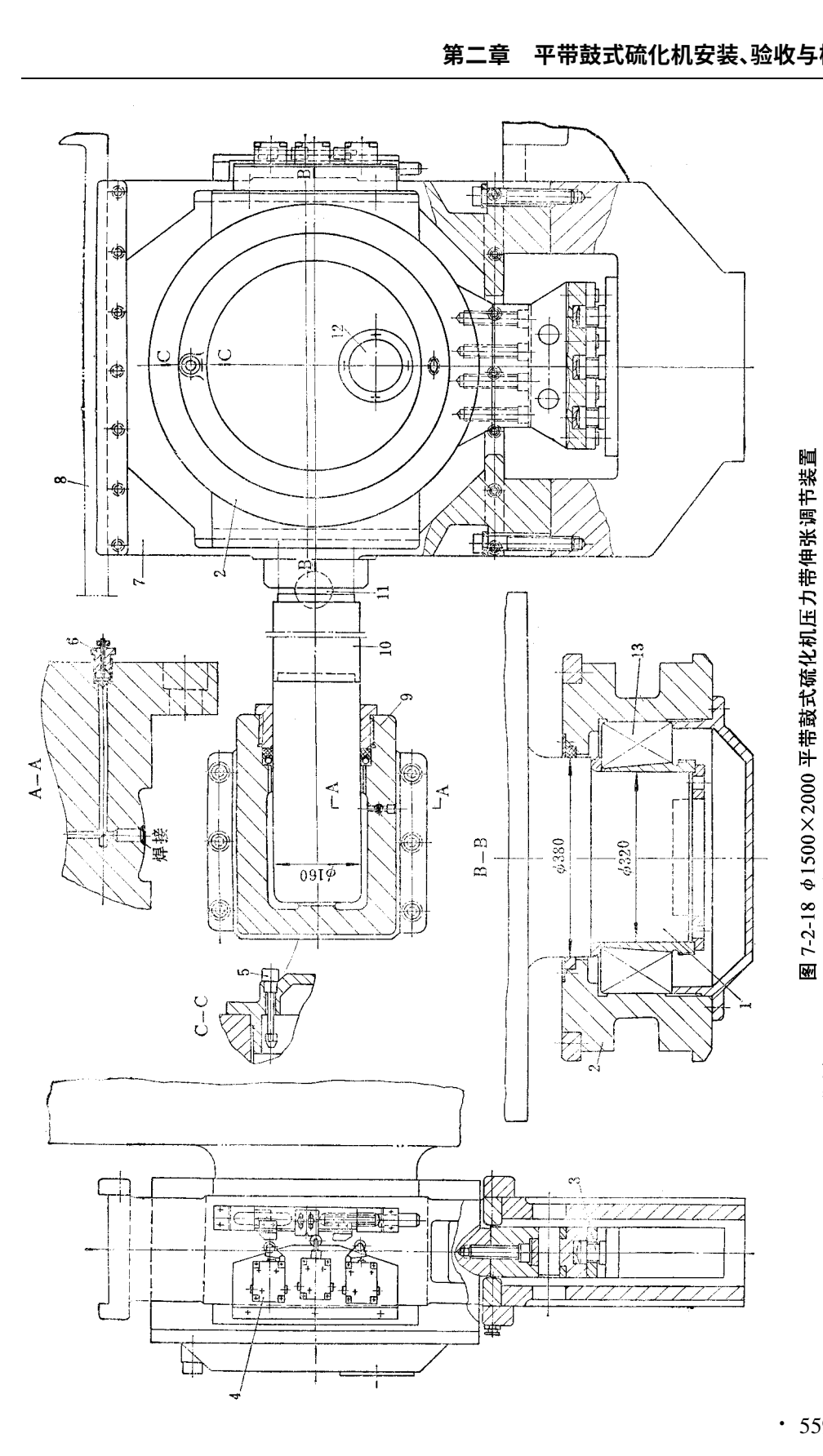


图 7-2-18 φ1500×2000 平带鼓式硫化机压力带伸张调节装置

1—伸张辊；2—轴承座；3—伸张辊上、下调整油缸；4—限位开关；5—喷油管；6—放气阀；7—轴承座横彩座；8—机架；9—伸张油缸；10—柱塞；11—钢球；12—油位视窗；13—带紧定套的双列向心球面滚子轴承

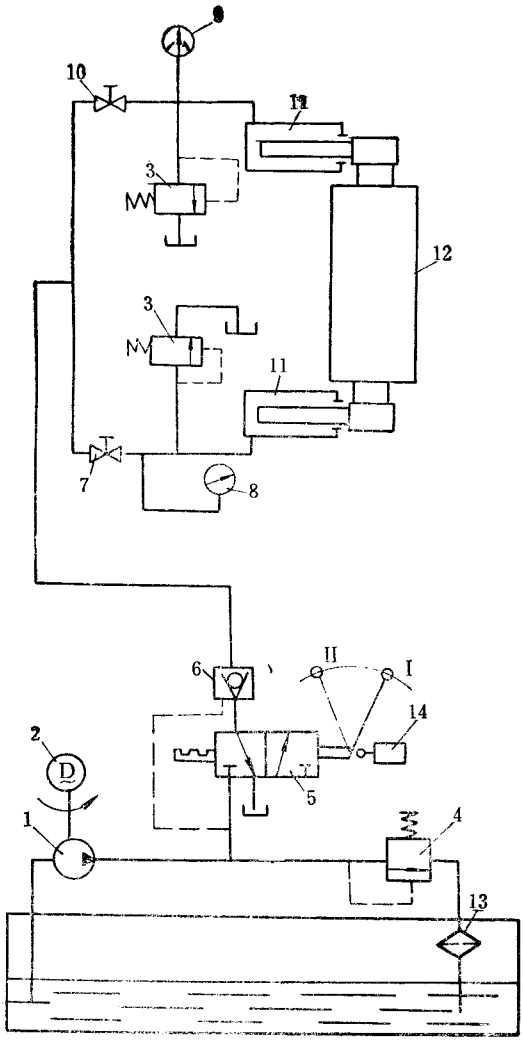


图 7－2－19　伸张油缸液压控制系统

1—柱塞泵(30MPa,1L/min);2—电机(1.1kW,1380r/min);3、4—溢流阀;5—二位三通手动阀;6—可控单向阀;7、10—截止阀;8—压力表(0～40MPa);9—电接点压力表(0～40MPa);11—伸张油缸;12—伸张辊;13—滤网;14—限位开关

(二)压力带的调整

压力带在工作过程中,由于制品厚度不一致或安装等方面的原因而造成偏移,必须予以调整。压力带的调整和控制可用图 7－2－20 和图 7－2－21 说明。压力带的调整控制装置(见图 7－2－20)由摆杆 2、弹簧支承杆 3 和支承板 5、限位开关 6 等组成。摆杆

2 和支承板 5 可绕 O 点摆动。支承板 5 摆动时，触动限位开关 6 和 9 动作，以控制压力带 1 的偏移。

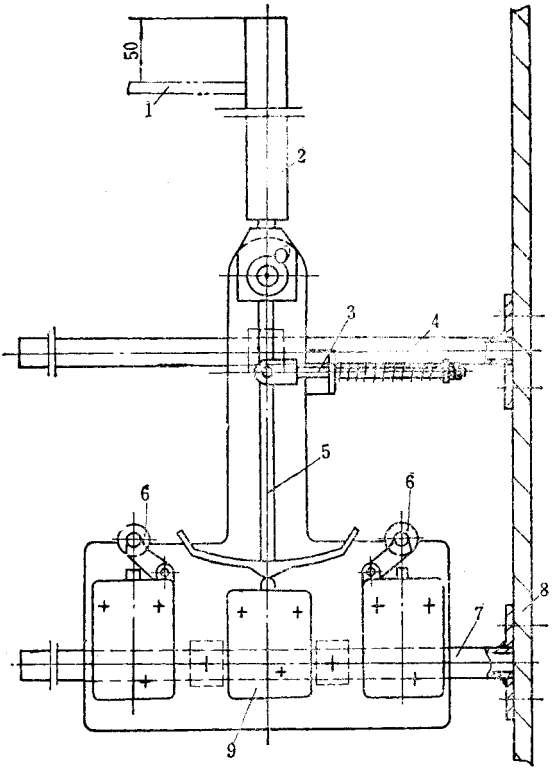


图 7－2－20　压力带调整控制装置

1—压力带；2—摆杆；3—弹簧支承杆；4、7—支承管；

5—支承板；6、9—限制开关；8—机架

压力带伸张辊上、下调整油缸的液压控制原理如图 7－2－21 所示，当压力带处于正常位置时，油泵 1 的压力油通过三位四通电磁阀 6 回到油箱。假设当压力带向右偏移时，摆杆 2 绕 O 点（见图 7－2－20）摆动，压力带离开中心，限位开关 9 发出偏移信号，当压力带继续偏移到规定的最大允许值时，摆杆 2 碰上左侧限位开关 6，三位四通电磁阀 6 接通，调整油缸油路，压力油进入油缸尾腔，伸张辊 12 左端向上，压力带得到调整，反之亦然。当压力油由单向阀 7 进入油缸的同时，把单向阀 8 控制油路打开，使之回油。单向节流阀 9 使油缸动作平稳，避免油缸突然升压或失压。在控制油路中采用两只可控单向阀 7 和 8 组成的双路油压自锁回路，可使液压回路一旦失去压力油时，伸张辊可停在任何位置。同时，该回路可以调整油缸的运动速度。

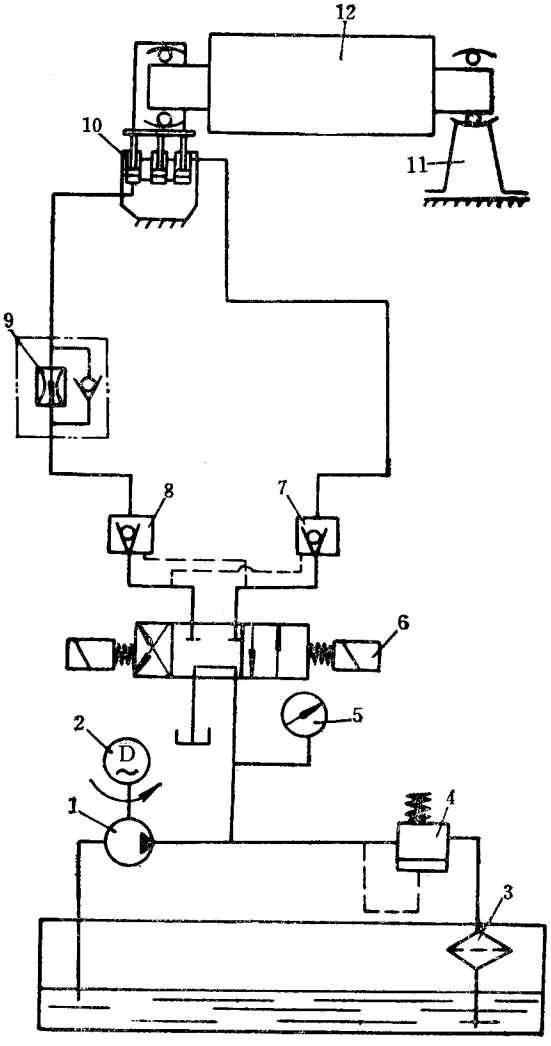


图 7－2－21　压力带调整液压控制原理图

1—油泵(30MPa,1L/min);2—电机(1.1kW);3—滤网;
4—溢流阀;5—压力表(0～40MPa);6—三位四通电磁阀;
7、8—可控单向阀;9—单向节流阀;10—伸张辊上、下调整
油缸;11—轴承座;12—伸张辊筒

图 7－2－22 所示为 Berstorff 公司专利的调偏装置原理图,它可以数字指示压力带的偏移。

四、后压力辊

较大规格的平带鼓式硫化机装有后压力辊,可以局部提高硫化压力,它在硫化厚制

品时有一定的作用。图 7－2－23 为后压力辊示意图，由油缸 3 和辊筒 2 组成，辊筒 2 是一个包有耐热橡胶的橡胶辊筒。

图 7－2－22　Berst

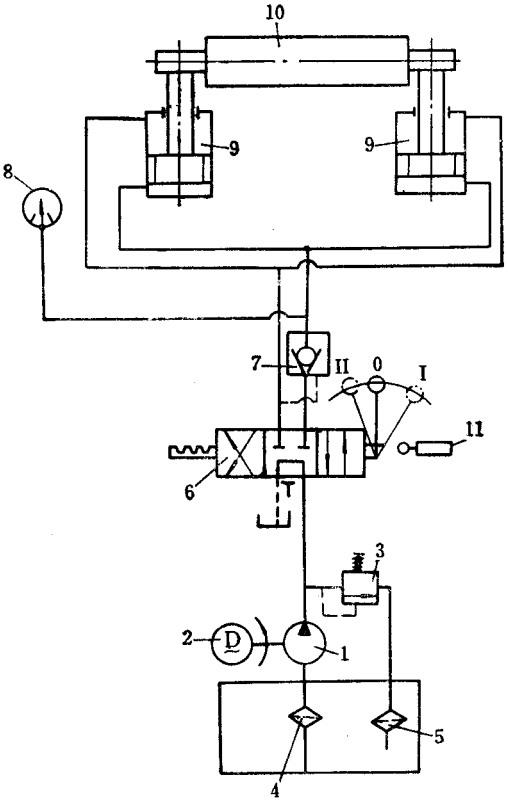


图 7－2－24　后压力辊液压系统原理图

1—油泵(15MPa,1L/min);2—电机(0.75kW);3—溢流阀;4、5—滤网;6—三位四通手动阀;7—可控单向阀;8—电接点压力表(0～25MPs);9—油缸;10—后压力辊;11—限位开关

五、调距装置

调距装置安装于上、下辊上,其结构基本相同。图 7－2－25 所示为 ϕ500×2000 平带鼓式硫化机的调距装置,主要由齿轮减速电机 1、螺母及蜗轮减速器 2 和牙嵌式离合器 3 组成。牙嵌离合器 3 用于安装机器时调整上、下辊的高低。

六、挡边装置

挡边装置如图 7－2－26 所示。它的作用是使硫化制品两边整齐。挡边带 7 用胶帆布贴合制成环形,其厚角比制品略小,装在硫化鼓 8 上制品的两边,并由压力带压住,工作时,随硫化鼓一起旋转。两边挡边带 7 的距离可以通过手轮 6、调距螺杆 5 和挡边带轮

4 调整，并可用拉紧气缸 2 推动挡边带轮 4，把挡边带 7 张紧。挡边装置的支承横梁 1 固定在辊筒 9 两端的轴承座上，上、下辊调距时，挡边装置可随着一起移动。

有的平带鼓式硫化机在硫化鼓上安装有可拆卸的金属挡边环，以取代挡边胶带。金属挡边环的厚度应比制品厚度小 0.8～1.5mm，使制品有被压力带压实的余地。

七、加热系统

平带鼓式硫化机的加热系统，有硫化鼓（有的机器还包括上、下辊）内的蒸汽加热系统和硫化鼓外、压力带背后电加热系统两种。后者只适用于使用薄钢板压力带的鼓式硫化机。

（一）硫化鼓蒸汽加热配管系统

硫化鼓内腔一般均采用蒸汽加热。ϕ1500×2000 平带鼓式硫化机的蒸汽加热配管系统如图 7－2－27 所示。硫化鼓的硫化温度，通过比例调节器 4 调节。工作时用 0.45MPa 的压缩空气通过截止阀 1 经分水滤气器、减压阀和油雾器组合元件 2 送入比例调节器 4，而 0.6MPa 的蒸汽经由截止阀 20、单向阀 16、隔膜阀 7 和旋转接头 6 等送入硫化鼓。为了防止意外，在旋转接头 6 的前面设有安全阀 18。进汽回路上的旁路截止阀 14 在主回路发生故障时使用。硫化鼓中的冷凝水由吸管通过旋转接头 6 引出，经转阀 12、旋启式单向阀 15、汽水分离器 13 和截止阀 17 到排放口 19 排出。

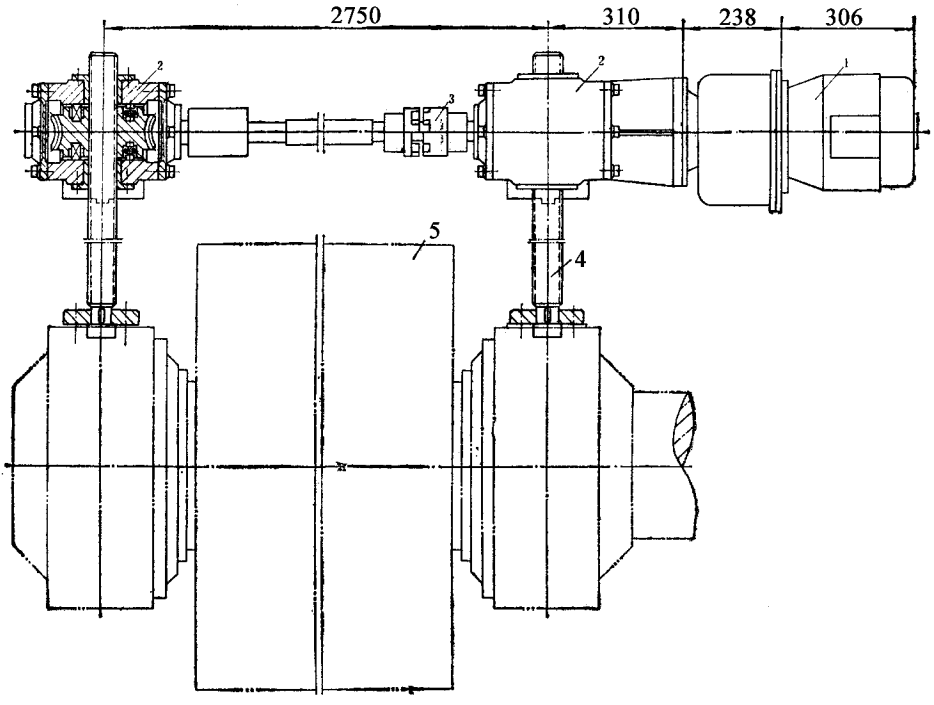


图 7－2－25　调距装置

1—齿轮减速电机；2—螺母及蜗轮减速器；3—牙嵌式离合器；4—螺杆；5—上、下辊

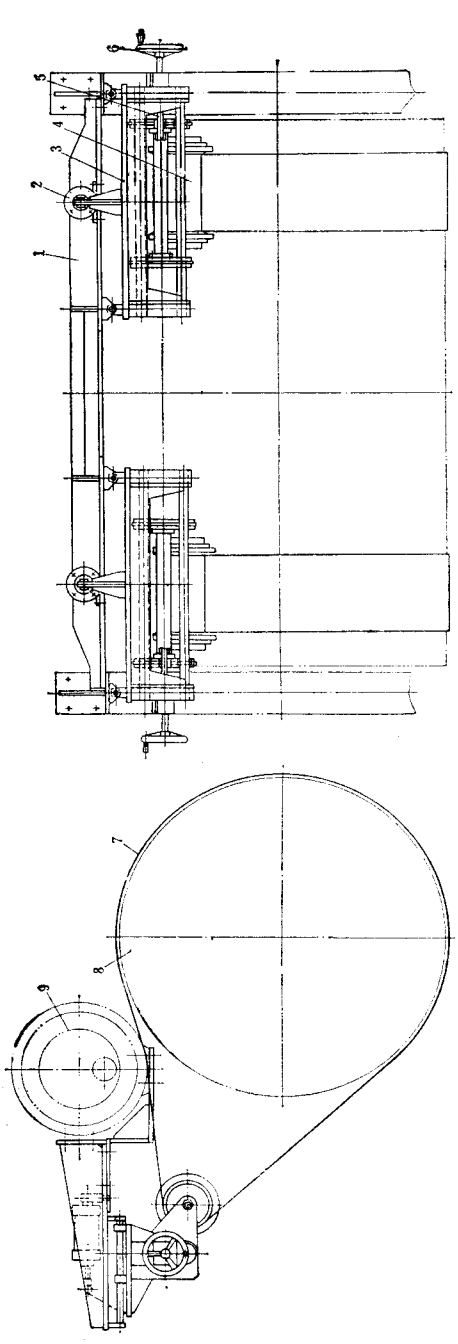
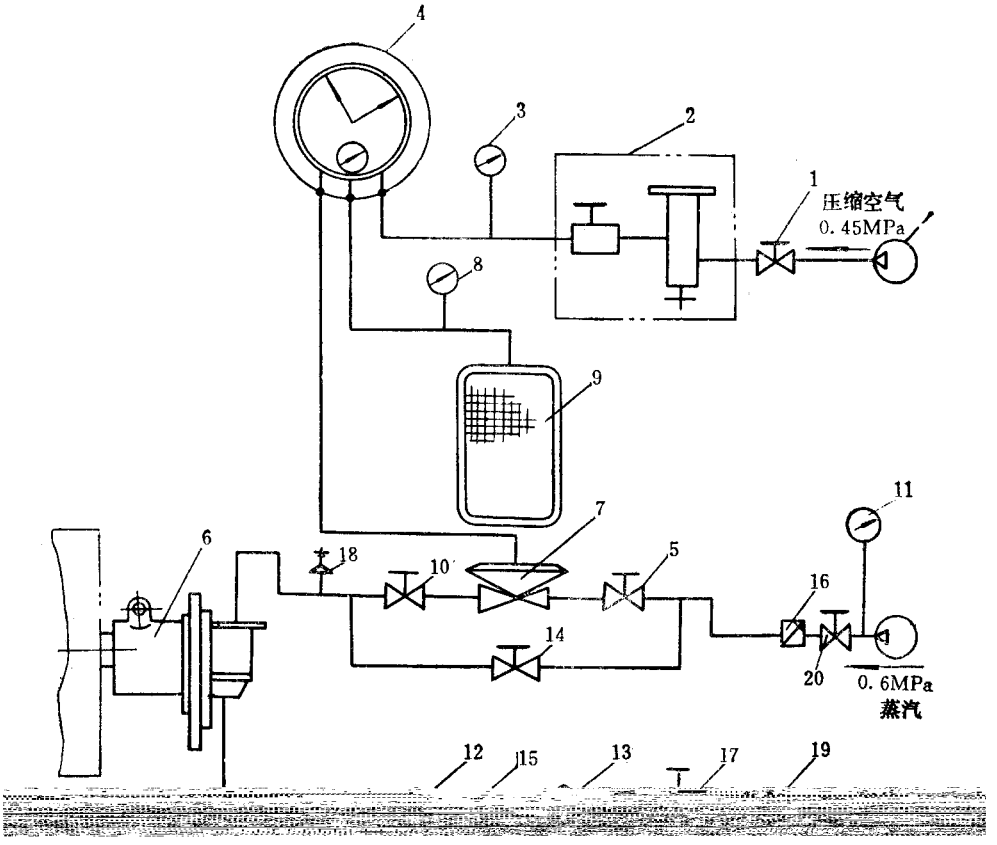


图 7-2-26　挡边装置

1—支承横梁；2—拉紧气缸；3—机架；4—挡边带轮；5—调距螺杆；6—调距手轮；7—挡边带；8—硫化鼓
9—传动辊



图！"#"#!　硫化鼓蒸汽加热配管系统

$、%、$&、$'、$!、#&、#$—截止阀；#—分水滤汽器、减压阀、油雾器组合元件；

(、)、$$—压力表；'—比例调节器；*—旋转接头；!—隔膜阀；+—蒸汽

压力自动记录仪；$#—转阀；$(—汽水分离器；$%、$*—旋启式

单向阀；$)—开放式弹簧安全阀；$+—排放口

(二)电加热装置

为了提高平带鼓式硫化机的生产能力，有的鼓式硫化机在压力带对硫化鼓的包容面外侧，配备有氧化镁电热管组成的电加热装置。φ$%&&，#&&& 平带鼓式硫化机的电加热装置如图！"#"#) 所示。该装置是由安装支承电热管的支承罩 $、调节电热装置位置的调距拉杆 # 和为了便于装卸硫化鼓时拆卸电热装置的活络支承 (组成。电热元件分！组布置在加热区。每组有 * 支电热管，每支电热管的功率为 #-.。电加热装置的总功率为)'-.。

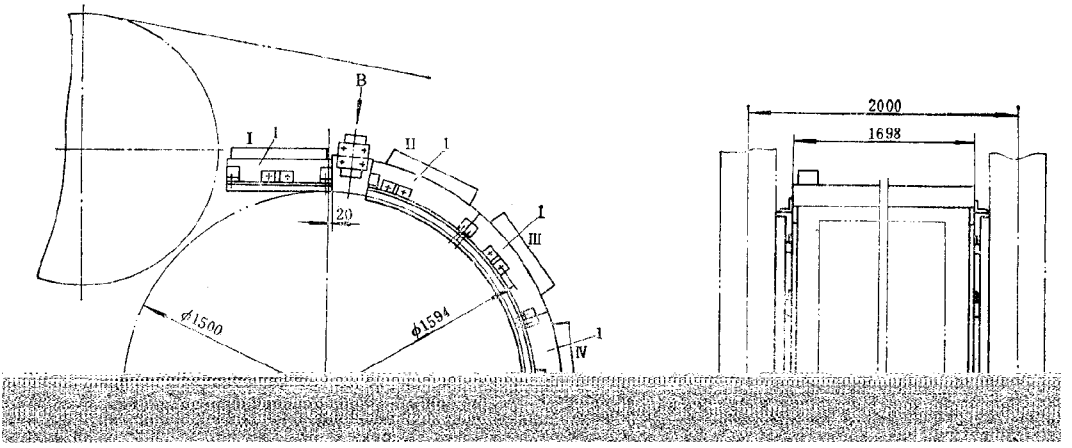


图 7－2－28　电加热装置

1—支承罩；2—调距拉杆；3—活络支承

电热装置利用两个温度调节器与热电偶来控制。当温度调整后，如压力带外侧温度发生变化时，则热电偶的感应值随之变化，信号送入温度调节器，在温度调节器进行比较后，发出信号，开始电机正转或反转，改变自耦变压器的输出电压，调整电热管的加热功率，温度随之得到调整。电热管安装时不能与压力带靠得很近，一般离开 150mm 左右，以免损坏电热管与压力带。由于距离较大，热效率较低。

图 7－2－29 所示为管状辐射加热管，它分 4 个区段，第一区段由硅辐射器组成，以便更快的把热量通过薄钢板压力带从背面传送到制品上。依靠温度传感器测量每一区段末端的温度。各区段的温度控制是利用半导体开关元件调整相位角进行的。

八、清洁装置

硫化鼓及薄钢板压力带在使用过程中会生锈及积垢，为使制品有光滑的表面，须对硫化鼓及薄钢板压力带进行清洁。硫化鼓一般用毛毡辊清洁，以保护硫化鼓镀铬的表面。清洁辊除了转动之外，尚须依靠圆柱凸轮的作用，作轴向往复运动。薄钢板压力带

则采用钢丝刷辊，能有效地去除污物。硫化鼓及薄钢板压力带的清洁辊一般采用电机或风动马达驱动。

图 7－2－29　管状辐射加热管

图 7－2－30 为电热控制线路图。

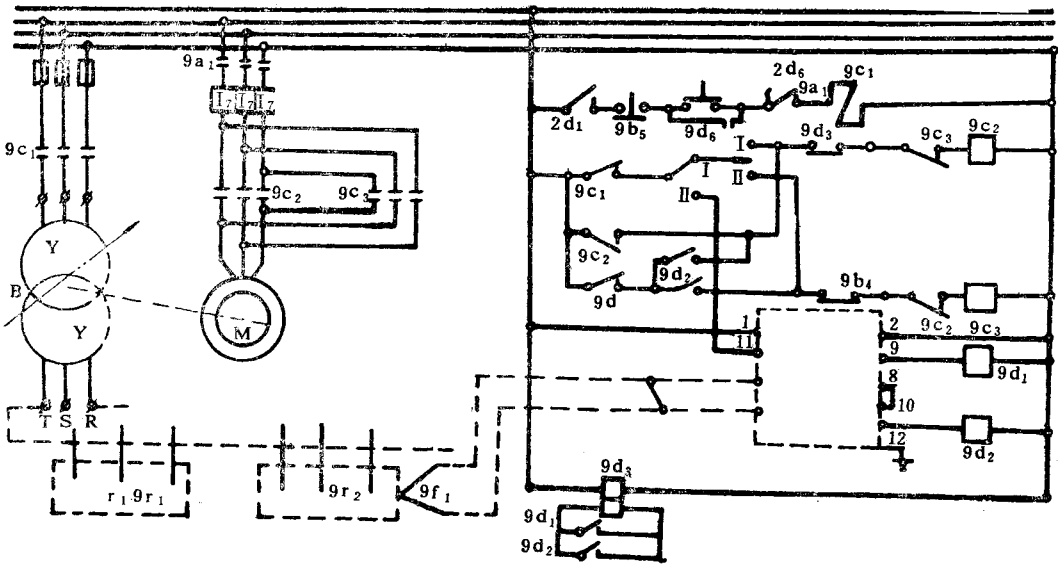


图 7－2－30　电热控制线路图

九、液压系统

鼓式硫化机部分装置的液压控制原理图，见图 7－2－19、图 7－2－21、图 7－2－22 及图 7－2－24。环形带鼓式硫化机的液压系统是由压力带伸张辊、压力带调偏装置、传动辊上摆油缸、后压力辊、托辊装置等的液压系统组成。用一台高、低压组合油泵供油。各油缸的动

b.以机架硫化鼓、上辊、下辊及伸张辊的轴承安装面为基准，调整机架的水平度和垂直度。

②技术要求

a.两侧机架轴承安装面须在同一平面内，其偏差应≤0.03mm/m。

b.两侧机架轴承安装面的垂直度偏差为≤0.045mm/m。

c.两侧机架轴承安装面的水平度偏差为≤0.045mm/m。

(3)压力带　安装方法如下。

①在机架之间的底座上垫上橡胶板或其他衬垫。

②将立放在木架上的压力带慢慢平放并移入机座衬垫上，为避免压力带平放在橡胶衬垫上而折坏，在撤去吊装架的同时穿两根木辊将压力带托起，并固定在机架适当位置。吊装压力带时用木架。

(4)伸张辊　安装方法如下。

①将滑架穿入压力带内并固定好。

②将擦洗干净的伸张辊吊放在滑架滚轮上，由人工推入压力带内。装好伸张油缸接柱。

③用15t汽车吊吊装到位，将轴承安装面与机架导轨面滑配，并与伸张油缸接柱联接。

(5)上辊和下辊调距装置　安装方法如下。

①将齿轮减速电机和螺母蜗轮减速器加上清洁的润滑油后吊装到机架的安装位置。

②调整好两侧的螺母蜗轮减速器并固定好。调整轴套联轴器，使平嵌式离合器正确啮合。

③安装时先装上辊调距装置，后装下辊调距装置。

(6)上辊和下辊　安装方法如下。

①将专用安装滑架穿入压力带内并固定好，把下辊吊在滑架上，用人工穿入压力带内，用垫木搁置好。将滑架向外移动并固定，用同样方法将上辊穿入压力带内，位于下辊外侧。

②将上辊吊装到机架安装面，降下调距装置螺杆，与上辊联结好，上提上辊到安装位置。上升调距装置螺杆，与下辊联结好，降下下辊至安装位置。

③将左半齿轮联轴器装上上辊传动端轴头。

④将上、下辊和伸张辊轴承座移动导板装好，并调整到正确位置。使各辊之间的平行度偏差小于0.03mm/m。

(7)硫化鼓

①安装方法

a.制备安装硫化鼓的专用平台。

b.将包覆有棉毯的硫化鼓吊放在平台上，将其送到机架安装面前端，借助吊车吊起，人工推入到安装位置。

c.调整上辊、下辊与硫化鼓的最小间隙，一般为 50mm。可用一块 50mm 厚的橡胶板测定，使橡胶能接触上辊和硫化鼓表面，并能用人力拉出即为合适。调整调距装置限位开关。

②技术要求　上辊、下辊与硫化鼓的间隙应≥(50±0.5)mm，在全长工作面上相等，偏差小于 0.03mm。

(8)驱动装置

①安装方法

a.将干净的 50 号机械油加入齿轮减速器达规定油位。

b.将半齿轮联轴器装到减速器出轴上。

c.在基础平台上垫好调整垫铁，将在底座上装好的减速器吊到调整垫铁上。

d.以上辊传动轴头端面的圆周上均分的 4 点为基准，用塞尺(2mm)调整与齿轮减速器出轴端面的距离。

e.以减速器齿轮联轴器外圆面为基准，用平直钢板尺检查，钢板尺与两半齿轮联轴器接触面不露光。

f.将齿链式变速器吊放到可调垫铁上，用上述方法装好。

②技术标准

a.齿轮减速器出轴水平度偏差小于 0.04mm/m。

b.齿轮联轴器两轴端面间距离(2±0.10)mm。

c.齿轮减速器出轴和上辊的不同轴度小于 ϕ0.03mm。

d.齿链式无级变速器安装技术要求同上。

(9)压力带红外线电加热罩　电加热罩须分组拆开组装到机架上。电加热罩从伸张辊轴承座与机架之间的空隙中穿入压力带内，自上而下逐组装好。再安装加热罩背部保护罩。

电加热罩电热管距离压力带为(150±5)mm。

(10)安装硫化鼓清扫抛光装置，使毛刷与鼓面的接触压力适中。

(11)安装挡边装置。挡边装置环形带辊与硫化鼓平行度偏差小于 0.045mm/m。

(12)安装压力钢带清扫抛光装置。

(13)安装后压力辊与硫化鼓相平行，其平行度偏差小于 0.045mm/m，压上压力带时

应无空隙，不透光。

(14)安装胶片和胶布导开架。

(15)安装预伸张装置，其机架水平度偏差为≤0.05mm/m，机架的垂直度偏差为≤0.05mm。

安装时以预伸张辊的轴承安装面为基准测量。预伸张辊与硫化鼓的平行度偏差为≤0.05mm。

(16)安装导开架，其底座水平度偏差≤0.05mm/m。

(17)安装卷取装置，其底座水平度偏差为≤0.05mm/m，与硫化鼓的平行度偏差小于0.05mm/m。

(18)各辅助装置中心线与硫化机主机中心线偏差应≤1.5mm。

(19)安装各热力、动力管道，不得有堵塞和渗漏。

(20)安装润滑装置。

(21)安装液压装置，所有管道和阀门不得有堵塞和渗漏，各阀门运行正确、稳定可靠。

(22)安装控制设备，并联接各控制线路。

在整个安装过程中，对于电气和热动力管道等隐蔽工程须在基础施工的同时进行埋设施工。

3. 试车验收要求

(1)试运转前的准备工作

①首先对安装的质量进行全面检查和核对，消除漏装、错装和质量达不到安装要求的现象。

②进一步检查液压装置、循环润滑油油箱油位，各手工润滑点加注好润滑剂。

③对热动力管道进行压缩空气清扫及通水检查，阀门、管道均不允许渗漏和堵塞。润滑系统和液压装置用7号机械油加压清洗，冲洗时间不少于1h。

④电气接头、控制线路、保护元件等通电检查，消除接头松弛、保护元件失灵等毛病。

⑤启动油泵，检查油泵运转方向是否符合说明书要求。

⑥检查各类计量、显示仪表有无损坏和失灵。

⑦检查各紧固螺栓有无松动。

上述各项检查合格后方可进行试运转试验。

(2)空载试运转

①在平带鼓式硫化机启动之前，先将润滑油加热到所需温度，通常在35℃左右。随后启动润滑系统和液压装置，并将其调整到设定压力值和流量。以1/2的工作压力启动

伸张辊油缸，张紧压力带后，检查两油缸的压力表值是否相等（该压力值必须相等，否则易造成压力带破裂等重大事故）。

②以硫化鼓为基准，利用调距装置调整上、下辊与硫化鼓的平行度和间隙。平行度偏差小于 0.04mm/m，间隙 50mm + 1.5mm。调整完毕后应拆去电源，以免调距装置误操作而造成事故。

③上述工作完成并确认无误后，启动主机，以不大于工作速度的 1/3 低速运转，运转时间不少于 1h。随后逐步加速至设备最高速度的 70% 运行，时间不少于 3h。在低速运转后才能对硫化鼓进行加热。调速必须在运转中进行。

④空运转时间不少于 4h，并须检查和达到下列技术性能指标。

a. 硫化鼓线速度在设定值下运行时，其波动值 < 0.105m/h。

b. 硫化鼓鼓面温度的波动值 < 2.5℃。

c. 硫化鼓鼓面工作区温差 < 1.0℃。

d. 伸张辊液压油缸油压波动值 < 0.4MPa。

e. 红外线加热罩温度波动值 < 1.0℃。

f. 红外线加热罩温度与硫化鼓鼓面温差值 < 2.0℃。

g. 压力带纠偏装置动作灵敏，压力带的最大偏移量 < 15mm。

⑤各计量仪器、显示仪表应灵敏正确。热动力管道、液压系统管路各阀门、接头无渗漏、无堵塞。

⑥电气、液压控制系统运行可靠、平稳。

⑦各辅助装置与硫化机主机运行协调。

(3) 负载试运转

①负载试运转必须在空载试运转正常后方可进行。负载试运转时间一般不少于 48h。

②负载试运转用半成品要求。

a. 半成品厚度根据设备规定，准备最厚和最薄两种。

b. 半成品宽度根据设备规定，准备最宽和最窄两种。

c. 半成品长度不少于硫化鼓周长的 10 倍。

d. 半成品要求：横向厚度偏差值 < 0.05mm，半成品不能落地。

e. 半成品品种：纯胶板、夹布胶板和薄型输送带（生产线配有输送带硫化专用辅助设备的条件试用）。

③投料前机器必须空运转 25 ~ 30min，并对硫化鼓和压力带进行清扫。

④在运转过程中对硫化鼓和压力带背面加热，加热需缓慢进行，当温度达到工艺要

求后，须稳定不少于 10min，才能投料运行。

⑤硫化宽度稍小的制品时，必须在制品两边加垫。

⑥负载试运转应达到下列技术性能指标。

a.生产率达到设备设计要求。

b.产品质量良好，表面光洁无气泡，两侧边部平整，各项技术指标符合工艺要求。

c.检查压力带有无裂纹和损伤。

d.整机生产线运行协调一致。

⑦负载试运转结束停车或发生故障时应先缓慢停止加热，待机器空运转 10min 左右后才能停止机器运转。

⑧负载试运转时的其他检查项目和空载试运转时的检查项目相同。

二、维护保养

1. 设备的日常维护保养要点

(1)设备在启动前必须严格检查润滑点润滑情况。手工加油点一定要用根据润滑要求规定的干净润滑剂。循环润滑系统一定要仔细查看过滤器和油箱油位。

(2)检查和清洁硫化鼓和压力带工作面。硫化鼓和压力带粘有任何杂物(特别是比硫化制品硬的杂物)是非常危险的，也要注意待硫化的半成品不得粘有杂物。硫化鼓和压力带必须始终保持清洁干净。

(3)生产中要经常检查循环润滑油压力表和回油温度计，必须符合正常工作值(压力表指示值为 0.2～0.3MPa，温度计指示在 90℃以下)。

(4)除检修外，伸张油缸的两截止阀必须处于开启位置，绝对不允许处在一只开、一只关的状态。要时时注意两只平衡阀压力表，其值必须始终保持一致(其中一只为电接点压力表)。平衡阀压力大于油泵溢流阀压力值约 1～2MPa。油泵溢流阀调整好后应锁死。

(5)垫带须与成品带厚度相一致，挡边带厚度必须小于成品带厚度 1～1.5mm。

(6)必须及时放空硫化鼓蒸汽加热装置的比例调节器压缩空气汽水分离器中的积水。温度记录仪的墨水和纸须注意加满，记录笔完好。

(7)热动力管道和液压管道等的接头、阀门不得有泄漏，发现问题及时处理。喷淋润滑的减速器润滑油流动指示器必须见油流动。

(8)电气柜、控制台应保持清洁。

(9)停机时一定要缓慢关掉加热器，切断加热器后，主机还需运转 10min 左右才能停机。停机后做好清扫工作。

2. 润滑规则

平带鼓式硫化机的润滑规则见表 7－2－5。

表 7－2－5　润滑规则

润滑部位	润滑剂	回温温度/℃	润滑油压力/MPa	加、换油周期
硫化鼓、上辊、下辊、伸张辊、后压力辊轴承	机械油 N46	90	0.2～0.3	每 2000h 清理油箱、过滤器和液压管道
主减速器、齿链式无级变速器（PIV）	机械油 N46	60	0.25～0.3	每半年换油 1 次，清理齿轮箱和滤网
液压系统	液压油 N46 或汽轮机油 N46	30～45		根据油质换油，清理过滤器
齿轮联轴器	机械油 N46			每 3000h 换油 1 次
上辊、下辊升降减速器	机械油 N46			每 3000h 换油 1 次
升降装置螺杆、导轨	钙基脂 ZG－2			每班 1 次
压力钢带非工作面、上辊、下辊和伸张辊表面	涂机械油 N46			每周至少涂擦 1 次
硫化鼓旋转接头	MoS_2 润滑脂			每周压注 1 次
辅助装置中的预伸张装置各辊筒轴承	钙基脂 ZC－2			每日压注 1 次
导开、卷取装置减速器	机械油 N46			一般每 3000h 换油 1 次

3. 日检、周检和月检要求

(1)日检要求

①检查各手工加油润滑点油眼是否畅通，注油是否到位。

②检查各指示仪表是否准确灵敏。

③检查蒸汽管路、冷却水管路和液压管路、润滑油路系统有无泄漏或堵塞。

④检查电加热罩电热管有无损坏。

⑤检查硫化鼓和压力带的温差，其值是否≤1℃。

⑥检查硫化鼓、压力带工作表面有无污物，压力带是否偏移。

⑦检查电机运转有无杂音。

(2)周检要求

①包括日检要求。

②检查压缩空气系统有无异常并及时处理。

③检查蒸汽加热系统的比例调节器、温度记录仪工作是否正常。

④检查蒸汽疏水阀工作是否正常。

(3)月检要求

①包括周检要求。

②检查液压系统油箱油位是否符合要求，油过滤器是否堵塞，平衡压力表指示是否一致，油温是否符合要求。

③检查齿链式无级变速器齿链张紧程度是否合适，有无磨损。

④检查齿轮联轴器的油量和油质情况，有无泄漏。

⑤检查各减速器油位，有无异常现象。

⑥检查循环润滑装置冷却、过滤系统工作是否正常，检定压力开关设定值。

⑦检查、清扫控制柜。

4. 运行中的常见故障和处理方法

平带鼓式硫化机在运行过程中的常见故障和处理方法见表 7－2－6。

表 7－2－6　常见故障和处理方法

故　障	原　因	处理方法
伸张辊油缸压力上不去或油缸柱塞爬行	①液压油不符合要求，液压油油质变坏 ②油泵联轴器损坏 ③油泵溢流阀调整不当或损坏 ④油泵渗漏（密封件坏，泵齿轮磨损） ⑤阀门或管路渗漏 ⑥滤油器堵塞，吸油量不足 ⑦油缸渗漏 ⑧油箱油量不到位 ⑨油缸或液压系统进空气	①清洗油箱更换新油 ②更换新联轴器 ③更换新阀门或重新调整 ④更换新泵，或重新配装密封件 ⑤修理研磨阀门，更换管路密封件 ⑥清理滤油器或更换 ⑦更换油缸密封圈 ⑧补油 ⑨打开油缸排气螺塞，开泵排气。若系统内部有空气，在出油口处注油，油泵反转吸油，油吸入泵内填充即可
硫化速度不稳定	齿链式无级变速器（PN）齿链太松打滑	调整齿链张力
硫化温度波动	①进入比例调节器的压缩空气含水，太脏 ②隔膜阀皮膜坏或弹簧失效	①清理过滤器，排除汽水分离器存水 ②更换新皮膜和弹簧
硫化鼓与压力带温差太大	①电热罩电热管损坏 ②电热罩离压力带太远	①更换电热管 ②距离调整至 150mm＋10mm
主减速器有杂音	润滑不良，喷淋油压力不足，油粘度太大	换用规定的润滑油，提高油压
压力带跑偏，调不正	①各辊筒平行度偏差太大 ②发讯杆位置不正确 ③摆杆底板上的限位开关和伸张辊调偏限位开关相互位置不合适	①进行拆装、调整 ②调整发讯杆，使发讯杆轻靠压力带 ③仔细检查限位开关位置，并重新调整

5. 设备安全运行注意事项

(1)生产开始送入半成品时，须两人操作，彼此配合同时送料，严禁拖拉布头，以防压手。

(2)待硫化半成品不得粘有杂物，不得落地，以免损坏压力带和硫化鼓。

(3)伸张油缸的两个平衡阀压力表指示值必须相等，否则会产生伸张辊歪斜而损坏压力带。

(4)挡边带厚度须小于制品厚度 1～1.5mm，垫带应与制品同厚，否则易造成压力带

变形。

(5)不得在硫化机停止运转的情况下启动加热装置,否则会造成硫化鼓加热不匀而受损。

三、设备检修

1. 检修周期和检修内容

(1)检修周期　平带鼓式硫化机的检修周期(按累计工作时间计)为 小修 720h,中修 9960h,大修 30200h。

(2)检修内容

①小修内容

a.清洁设备,特别是硫化鼓表面和压力带应保持干净。

b.检修润滑装置、液压系统的油过滤器,更换损坏的密封件。

c.检查紧固件有无松动,特别是硫化鼓定位键螺栓有无松动。

d.调整压力带调偏装置支承杆弹簧压力或更换新弹簧。

e.更换硫化鼓旋转接头密封件和调整弹簧压力。

f.检查和调整齿链式无级变速器齿链松紧程度。

g.更换齿轮联轴器的密封件。

h.检定各显示、记录仪表的正确性。

i.检修电气控制系统和各限位开关,清扫控制柜。

②中修内容

a.包括小修内容。

b.清洗液压系统、润滑系统油箱,根据油质情况进行过滤补充新油或全部换新油。

c.检修齿轮联轴器,查看轮齿磨损情况,进行清理,重新组装加新润滑油。

d.检修齿链式无级变速器(PIV)。

e.检修或更换压力带、硫化鼓的抛光装置毛刷辊。

f.检修电加热器、间歇式冷却器和热交换器。

g.检修、更换各电机轴承。

③大修内容

a.包括中修内容。

b.检修硫化鼓、上辊、下辊和伸张辊的轴承,清洗,重新组装调整。

c.检修硫化鼓旋转接头磨损的石墨密封件和弹簧。

d.检修硫化机底座。

e.检修机架辊筒轴承座安装面、导板滑动接触面。

f.检修硫化鼓、上辊、下辊和伸张辊、后压辊。

g.检修压力带。

2. 检修方法和质量标准

在检修平带鼓式硫化机主机时，须先将机器卸开，拆卸顺序如下。

①卸下齿轮减速器与上辊联结的齿轮联轴器。

②拆去轴承座上的油管及其他有关零部件。

③拆去硫化鼓旋转接头，轴承座与机架联结的键、机架端面的支承件。

④排除伸张油缸的压力油，柱塞退回，抽出与柱塞相联接的接柱。

⑤启动上、下辊调距装置，提起上辊，下降下辊，同时将硫化鼓缓缓拉出。硫化鼓在拉出之前用毛毯或棉毯包好，鼓的表面不得与其他物件相碰撞，以防碰坏鼓面。硫化鼓抽出后置于带有 V 型槽的垫木上，见图 7－2－31。

⑥安装好专用滑架，将滑架穿入压力带内，降下上辊，置于滑架上，卸去调距装置螺杆的联接螺钉，拉出上辊，放置在具有 V 型槽的垫木上。

⑦依照上述方法卸下下辊和伸张辊。

⑧拉出需要更换或修理的压力带，在拉出压力带时必须在压力带上面穿进两根木辊，支承压力带上部，以防止压力带在拉出过程中变形损坏。拉出后的压力带必须立放，以免弯曲变形。

⑨用前述安装压力带的方法装上新的或修理好的压力带。

拆卸、安装硫化鼓、各辊筒和压力带的顺序如图 7－2－31～图 3－1－33 所示。

硫化机主要部件的检修方法和质量标准如下。

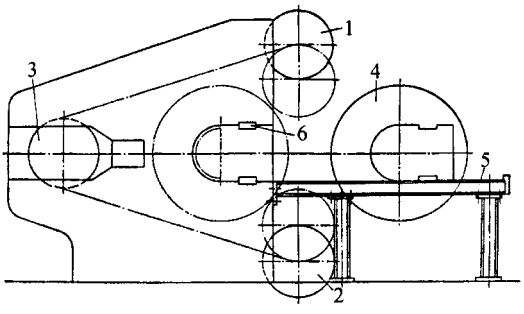


图 7－2－31　硫化鼓拆卸示意图

1—上辊；2—下辊；3—伸张辊；

4—硫化鼓；5—滑架；6—键

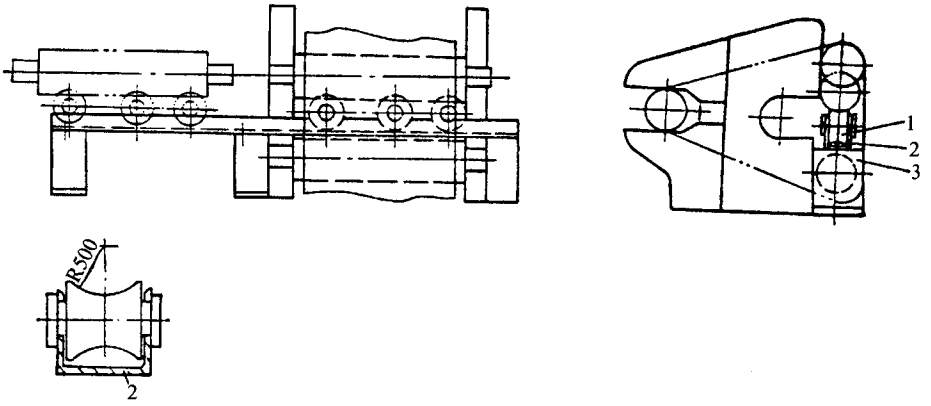


图 7－2－32　拆卸、安装辊筒的专用滑架

1—滚轮；2—20 号槽钢；3—支架

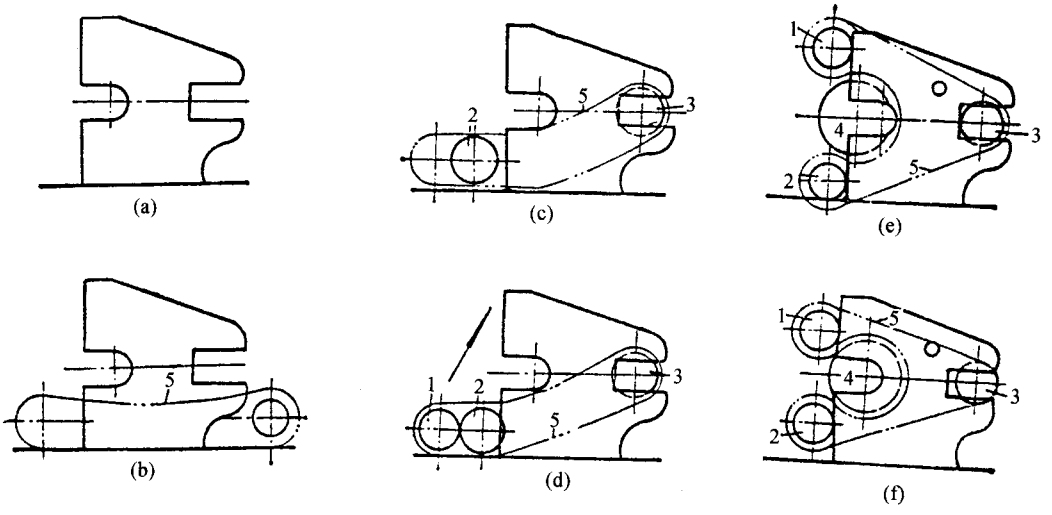


图 7－2－33　硫化鼓和各辊筒的安装顺序

安装步骤由(a)→(f)

1—上辊；2—下辊；3—伸张辊；4—硫化鼓；5—压力带

(1)钢带压力带的缺陷的修理　钢带、压力带如果使用不当，往往会使边部被拉出裂纹，或被坯料夹入的硬物压出窝坑和刮出划痕。如不及时修复，不但会影响产品质量，而且易使压力带报废。

①钢带压力带裂纹的修理　钢带压力带裂纹的修理一般采用焊补填塞的修理方法。

选用钨极氩弧焊(TIG)，铬镍钢 A 型焊料。焊补前仔细清理裂纹周围，将压力带平放，用角砂轮机沿裂纹开出 V 型槽，槽宽约 1～2mm，深视裂纹程度而定。焊接电流不能

太大，在焊缝下垫一根铜棒或铝棒防止聚热太快使压力带变形。分段焊补，焊后用气焊烤红退火，用铜锤轻击焊缝以增加焊缝强度和硬度。经缓慢冷却后用角砂轮机将焊缝磨平，再用 200 号油石沿压力带的运动方向细磨和抛光。

②压力带窝坑的修理　将压力带放平垫好，用气焊将窝坑缓缓烤红，用铜锤轻轻捶击，将窝坑整平。如有开裂，使用裂纹修补办法修复，并采用电刷镀方法刷镀，再用 200 号砂轮的角磨机磨平，之后以 200 号油石研磨并抛光。

③压力带划痕的修理　压力带的划痕修复一般采用电刷镀，也可用“可赛新”金属修补剂涂覆填补，效果也较好（“可赛新”金属修补剂为北京天山工业修补剂公司产品）。

(2)硫化鼓缺陷的修理　硫化鼓是鼓式硫化机的高精度部件，原始精度为：轴承配合精度外圈 K7；内圈 h6；轴承位与鼓身同轴度 5～6 级（GB 1184—80 附表 4）；鼓面的直线度 6 级（GB 1184—80 附表 1）；鼓面粗糙度 R_a0.8μm；鼓面镀 0.2mm 的硬铬。

硫化鼓常见的缺陷主要是被坯料中夹带的硬物压出的窝坑和划痕，一般较浅。目前常用电刷镀和涂覆金属修补剂修复。不管采用电刷镀或金属修补剂，处理的效果好坏直接与修理面的清理好坏有关。因此，必须遵照电刷镀或涂覆金属修补剂时对处理面的清理要求，修补后应用布轮仔细抛光。

(3)轴承座　在鼓式硫化机的工作条件下，各辊筒轴承座的安装滑动面，一般不易磨损，一旦发生磨损可采用刷镀方法进行修复。

(4)液压系统　液压系统一旦需要修理时，可参照有关部分内容和一般液压系统修理要求进行修理和验收。

3. 检修后的试车和验收

(1)平带鼓式硫化机经过大修后，需进行试车验收。试车前由有关人员成立试车小组。

(2)试车程序和试车要求参照新机试车要求执行。

(3)将检修记录和试车记录整理归档。

第三章　平带平板硫化机运行、安装与检修

第一节　概　　述

一、用途与分类

平带平板硫化机主要用于硫化平型胶带(如输送带、传动带,简称平带),它具有热板单位面积压力大,设备操作可靠和维修量少等优点。平板硫化机的主要功能是提供硫化所需的压力和温度。压力由液压系统通过液压缸产生,温度由加热介质(通常为蒸汽)所提供。

平带平板硫化机按机架的结构形式主要可分为柱式平带平板硫化机和框式平带平板硫化机两类;按工作层数可有单层和双层之分;按液压系统工作介质则可有油压和水压之分。

在橡胶工业中,柱式平带平板硫化机是使用较早的一种机型,我国过去使用的平带平板硫化机也多为柱式结构,但目前则多采用框式结构。框式平带平板硫化机与柱式平带平板硫化机相比,具有以下优点:①在一定的中心距下,允许安装较大直径的液压缸,从而可减少液压缸数量,并且结构简单,维修量少;②上横梁受力合理,所需的断面模量远比柱式的小,可以减轻重量;③制造安装简单,管路配置隐蔽,整机外形整齐美观。

框式平带平板硫化机单个框板的侧向刚度比立柱差,但是由于框式平带平板硫化机的机架均为由多个框板组合而成,因此整机具有足够的侧向刚度。

二、结构简介

(一)柱式平带平板硫化机

图 7－3－1 所示为柱式单层平带平板硫化机，其主要结构是用立柱 3 及螺母 9 将上横梁 10 和下横梁 2(与液压缸铸成一体)连接起来，组成硫化机的一个独立部件。在每一个这样的部件内，装设有两个液压缸，每个液压缸内有柱塞 4、密封圈和压盖。在柱塞的顶面搁有活动平台 5，并用螺钉及连接板将各个活动平台连接成一体。将上、下热板 8 和 7 分别与活动平台 5 和上横梁 10 相连接，便构成整台柱式平带平板硫化机。

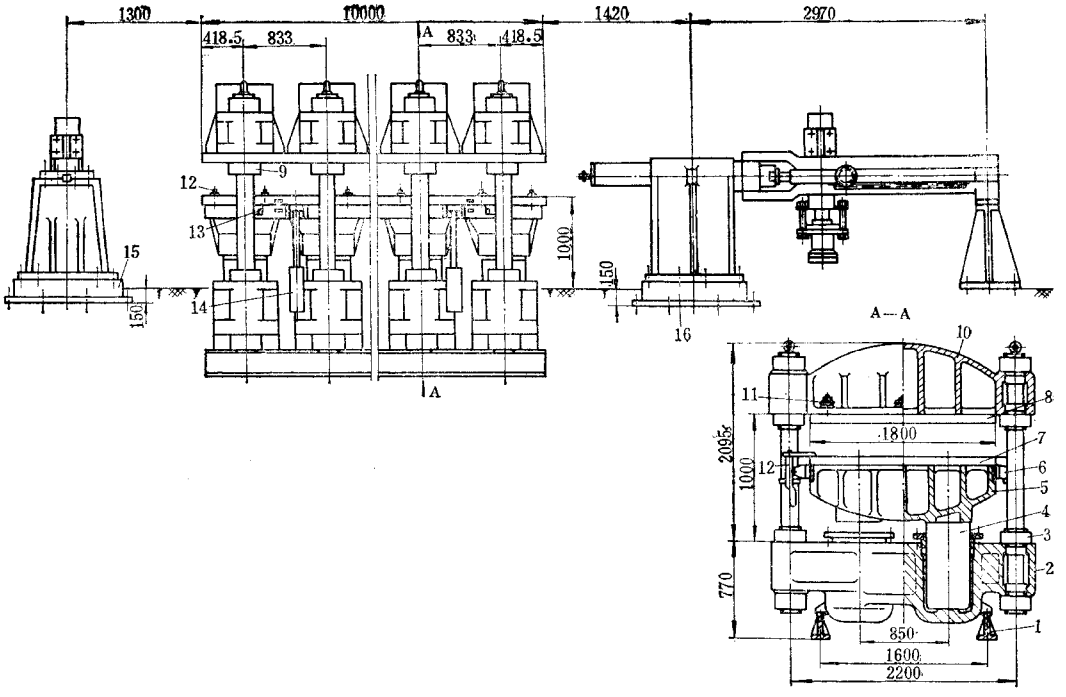


图 7－3－1　柱式单层平带平板硫化机

1—支架；2—下横梁；3—立柱；4—柱塞；5—活动平台；6—导套；

7—下热板；8—上热板；9—螺母；10—上横梁；11—蝶形弹簧；

12—顶垫铁装置；13—纵向导套；14—拉离缸；15—夹持装置；16—夹持拉伸装置

热板与上横梁或活动平台的连接结构，必须考虑防止热板热膨胀引起的破坏作用。为此，可以用螺钉和碟形弹簧 11 将热板固定在上横梁(或活动平台)上，上横梁的螺钉孔为长孔，在热板受热膨胀时螺钉可以在长孔内移动，避免被弯曲或折断。此外，也可以在热板侧面用螺钉和连接板将热板和上横梁(或平动平台)连为一体。德国 Siempelkamp 公

司的硫化机则在横梁的上板和下板内开设循环水通道，以减少温差和变形。

对于活动平台 5，在其横向的两侧设有导套 6，在其纵向的两端还设有纵向导套 13。在活动平台升降时，导套随着活动平台升降并且沿着立柱滑动，由此起到导向的作用。

在开机时，平带与热板之间的粘结作用将会影响下热板靠自重下降的动作。为此，在平板硫化机两侧安装若干个拉离缸 14，利用该缸产生的拉力确保下热板的下降动作。顶垫铁装置除了用以控制带坯的压缩量外，还能在硫化时顶住带坯的两侧，与上热板 8 和下热板 7 一起构成一个活动模腔，使带坯在硫化过程中不致于从边缘溢流出，达到对带坯进行加压硫化的目的。

带坯在硫化前需要拉伸。为此，在平板硫化机的前端设有夹持装置 15，在其后端设有夹持拉伸装置 16。操作时，先将带坯穿过打开的上下热板之间的间隙，然后用夹持装置分别夹住带坯的两端，再用拉伸装置将带坯拉伸到规定的拉伸量，最后下热板上升加压硫化。硫化时，夹持装置松开对带坯的夹持，拉伸缸回复到拉伸前的初始位置。对于用尼龙作骨架材料的平带，为了防止纤维降解取向而产生热收缩，硫化后必须在恒张力下进行冷却。这时，平板硫化机需设置前夹持拉伸装置、中夹持装置和后夹持拉伸装置。前两者提供对带坯的拉伸，后两者提供对硫化过的平带进行拉伸状态下的冷却。

（二）框式平带平板硫化机

图 7－3－2 所示为 3250×8750mm 单层框式平板硫化机的外形图。它由框板 1、底座 2、液压缸 3、活动平台 4、上横梁 7、上热板 6、下热板 5、夹持装置 8 和夹持拉伸装置 9 等组成。

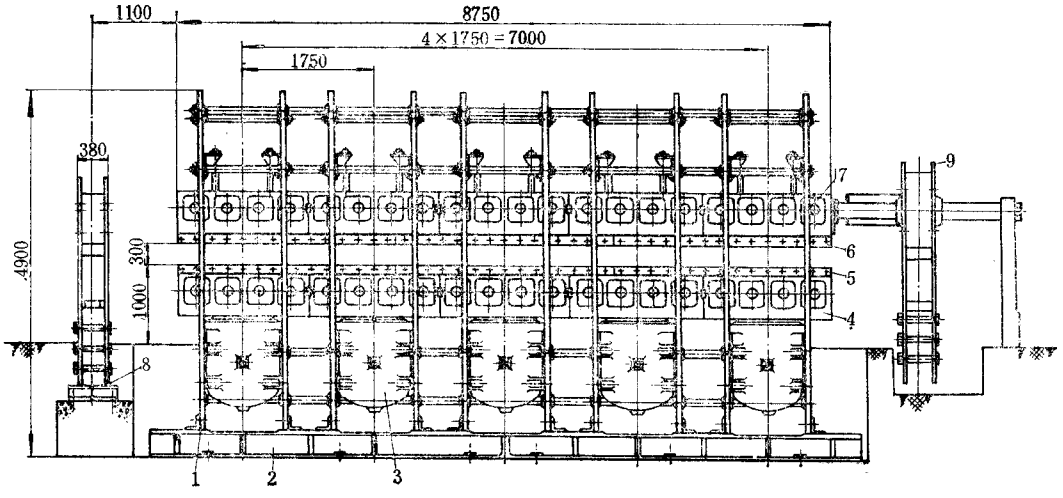


图 7－3－2　框式单层平带平板硫化机

1—框板；2—底座；3—液压缸；4—活动平台；

5—下热板；6—上热板；7—上横梁；8—夹持装置；9—夹持拉伸装置

两块框板 1 与上横梁 7 及液压缸用螺栓连接成一个稳固的框架。这种硫化机的框架受到一个封闭力系的作用。加压硫化时，框板与上横梁和液压缸之间通过上横梁止口和液压缸止口进行力的传递，连接螺栓只起紧固作用，而不受封闭力系的作用。为了增加框板的侧向刚度，框板的上下两端装有定距紧固装置。将若干个这样的框架一字形排列起来，并将各框架用定距紧固装置连接，再用端面键或其它结构方式连接各个活动平台，这样便构成整台平带平板硫化机。框式平带平板硫化机的操作和柱式平带平板硫化机类同。

为了完成平带的硫化操作，平带平板硫化机还必须配备一些附属装置（辅机）。这些附属装置除上述夹持装置和夹持拉伸装置外，还有导开装置、垫布卷取装置、接头硫化机、前牵引装置、后牵引装置、修补硫化机、平带卷取装置等。有的平带平板硫化机还设有喷隔离剂系统等。

三、主要性能参数

（一）公称总压力

公称总压力 P 是工作介质对柱塞产生的总压力，这是一个表示平带平板硫化机工作能力的重要参数，一般按下式计算并取圆整后的数值（MN）：

$$P = pAn \tag{3-1}$$

式中　p——工作介质压力，MPa；

A——柱塞横截面积，m^2；

n——液压缸的数量，个。

由于柱塞、活动平台和热板等零件自重的作用，以及柱塞密封装置摩擦阻力的影响，作用在带坯上的实际总压力小于公称总压力。

工作介质的压力，一般应符合 GB 2346—80“液压气动系统及元件公称压力”的规定，参见表 7－3－1。

表 7－3－1　液压气动系统及元件公称压力（GB 2346—80）（单位：MPa）

0.01		0.016		0.025		0.04	
0.1		0.16	(0.2)	0.25		0.4	
1.0		1.6		2.5		4.0	
10.0	(12.5)	16.0	20.0	25.0	31.5	40.0	50.0
100.0							

（二）热板单位压力

统计国内外平带平板硫化机的数据，热板单位压力的范围是 1.7～4.5N/mm^2，国内

现有的平带平板硫化机，其热板单位压力范围多在 1.7～3.0N/mm² 范围内。

热板单位压力的大小是由平带硫化工艺要求决定的，它在很大程度上取决于骨架材料和平带结构，同时又受机械强度的限制。

（三）层数和热板间距

平带平板硫化机的层数有单层和双层两种，单层结构简单、操作方便、附属设备好布置、容易实现生产机械化，但单机产量不及双层的高。

热板间距在保证拖带和清洗热板等操作方便的前提下，尽可能小一些。同时，为了实现柱塞和液压缸标准化，一般考虑单层平带平板硫化机的最大热板间距为 360mm。

（四）热板升降速度

热板的上升速度 V（m/min）是由低压工作介质的流量决定的，可按下式计算：

$$V = \frac{Q}{A} \tag{3-2}$$

式中　Q——低压工作介质的流量，m^3/min；

A——全部柱塞的截面积之和，m^2。

通常，平带平板硫化机热板上升速度取 0.2～0.5m/min。速度太低将影响生产效率，速度太高又会造成泵的流量太大。

平带平板硫化机热板的下降，有的是靠专设的拉离液压缸，有的是靠活动平台、热板和柱塞等零部件的自重。靠自重下降时，为了减少排液阻力，提高热板下降速度，排液管直径不能太小，表 7－3－2 所列数据可供参考。

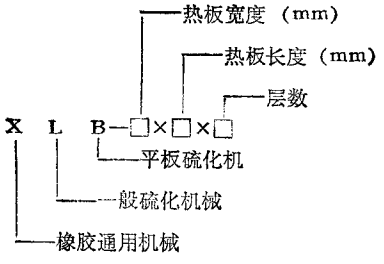
表 7－3－2　液压缸进出接管直径

柱塞直径，mm	160～240	240～340	340～450	450～540
液压缸进出接管直径，mm	16	20	25	32

（五）产品型号和主要性能参数表

1. 产品型号

根据 GB/T 12783—91 的规定，平带平板硫化机的产品型号由产品代号和主参数表示，表示方法如下所示。



2. 主要性能参数表

平带平板硫化机的主要性能参数表见表 7－3－3～表 7－3－6。

表 7－3－3　输送带及传动带平板硫化机规格与基本参数（摘自 GB 10480—89）

热板规格（宽×长），mm	公称合模力，MN	热板间距，mm	层　　数
1200×2500	10.00	150、180、200、300、360	1～2
1200×8500	20.00		
	30.00		
1400×5700	17.00		
	25.00		
1800×10000	40.00		
	56.00		
（2200×5000）	22.00		
2300×8000	56.00		
2400×8000	63.00		

注 括弧内为保留规格。

表 7－3－4　国产主要平带平板硫化机规格和主要性能参数

产品型号 / 主要参数	DLB 1200×8500（柱式）	DLB 3250×8750（框式）	DLB 1200×2500×2	DLB 1200×8500×2	DLB 1400×5700	DLB 1800×10000	DLB2300×8000 尼龙带	DLB2300×8000 钢丝带	DLB 2400×8000
热板尺寸，mm	1200×8500	3250×8750	1200×2500	1200×8500	1400×5700	1800×10000	2300×8000		2400×8000
公称总压力，MN	20	50	7.5	30.6	25	56	56	63	63
热板单位面积压力，MPa	2.06	1.86					3.04		
热板层数	1	1	2	2	1	1	1		1
液　　压									
高压，MPa	11.76	11.76	16.5		5～20	10～16	18		
低压，MPa	2	2	2		1～1.6	0.5～2	2.5		
油泵电机功率，kW			11			5.5			
蒸汽压力，MPa	0.6	0.6	0.6		0.6	0.6			
夹持力，MN			0.37	1.0	0.7	1.1	1.20		1.20
拉伸力，MN			0.48	0.95	0.7	0.95	1.00		1.00
外形尺寸，m	40.2×7.5×2	14×4.5×5	2.6×1.9×2.8	8.5×2.1×4.4	5.7×2.2×3.7	10×2.8×4.7	8×3.3×4.64		8×3.3×4.7
重量，t	114	400	58	200	140	310	340	510	510
制造厂	①	①	②	②	②	②	②		②

① 为呼和浩特市橡塑机械厂。

② 为湖南益阳橡胶机械厂，产品均为油压框式结构。

表 7－3－5　部分在用非标平带平板硫化机主要性能参数

主要参数 / 产品型号	公称总压力 MN	热板间距 mm	热板单位面积压力 MPa	柱塞最大行程 mm	夹持力 MN	拉伸力 MN	使用厂
DLB900×3500	4	300	1.3	300	0.056	0.056	上海胶带厂
DLB1135×4500	7.8	300	1.5	300	0.15	0.11	上海胶带厂
DLB1080×4900	9.7	300	1.8	300	0.17	0.12	上海胶带厂
DLB1100×4880×2	9.2	140/140	1.75	280	0.17	0.12	北京橡胶六厂
DLB1300×9300	18	300	1.5	300			沈阳胶带总厂
DLB1524×5500	5.1	280	0.62	280	0.19	0.15	上海胶带厂
DLB1800×9000	29	280	1.8	300			上海胶带厂
DLB1800×9300×2	31	180/180	1.7	360	0.61	0.48	北京橡胶二厂
DLB1800×12000	47.5	300	2.2	300	0.72	0.61	沈阳胶带总厂
DLB1800×12000×2	40.6	175/175	1.9	350	0.51	0.69	
DLB2000×4600×2	12	205/205	1.3	410	0.48	0.61	天津机带厂

表 7－3－6　部分国外平带平板硫化机主要性能参数

主要参数 / 规格	公称总压力 MN	热板单位面积压力 MPa	柱塞行程 mm	夹持力 MN	拉伸力 MN	拉伸缸行程 mm	柱塞数×直径 个×mm	工作液压力 MPa	备注
1300×9500×2	42.5	3.5	500	0.9	0.62	1200	16×440	17.5	日本
1524×9400×2	43	3.0	600	1.2	0.6	950	10×526	20	日本
1600×10000	40	2.5	320	0.6	0.8	1000	10×520	20	日本
2300×6500	66	4.0	800	1.5	1.0	900	10×660	20	日本
2300×10300	73	3.1					10	20	日本
2500×8000	60	3.0					8	20	日本
3080×10300	126	3.9	500	0.76	0.61	1100	14×760	20	日本
3200×10300	126	3.7	500	1.7	1.15	1000	14×760	20	日本
2200×10300	52	2.3					12		德国
2600×10300	65	2.5					12		德国
3000×10300	75	2.5					12		德国
2300×10300	90	3.8					14		前苏联
2380×15600	143.7	4.0	350			1300	18×560	30.4	德国
1360×10600	38.8	2.7	300	0.61	0.244	900	9×420	30.5	德国

第二节　主要零部件的结构和计算

一、液压缸部件

液压缸由缸体、柱塞和密封装置等组成，如图 7－3－3 所示。它所产生的强大压力通过柱塞顶端传递给活动平台和热板。多缸平带平板硫化机的活动平台浮搁在柱塞的顶面上，这样可以让各个柱塞能自由升降，彼此不会发生相互干扰。

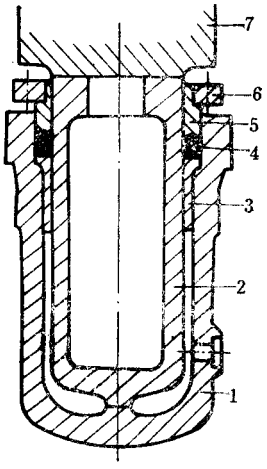


图 7－3－3　液压缸、柱塞与活动平台组合

1—液压缸；2—柱塞；3—导套；4—“U”型密封圈及支承环；

5—压环；6—法兰；7—活动平台

在其它平板硫化机中，柱塞端部与活动平台的连接方式有垫台连接、刚性连接和球面连接等 3 种方式，其结构形式见图 7－3－4 所示。

垫台连接（图 7－3－4a）的特点是更换密封圈方便。操作时，先托住活动平台 6，让柱塞 2 下降至下位，然后拧开连接螺栓 5，移出垫台 4，使柱塞落到缸底，这样密封装置 3 的密封圈便露出即可更换。其另一个特点是当热板受偏心载荷时，柱塞承受的附加力矩小。这是因为活动平台与垫台的配合止口长度短，垫台与柱塞之间的连接螺栓又不大（刚性小），偏心弯矩不易传到柱塞上，而主要由机架的导向部分承受。这种结构广泛应用于下缸式结构中。

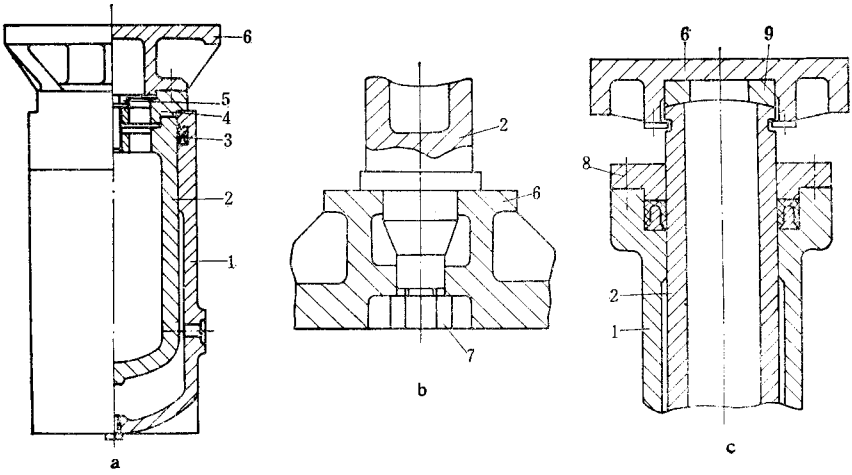


图 7－3－4　柱塞与活动平台的连接方式

a—垫台连接；b—刚性连接；c—球面连接；

1—缸体；2—柱塞；3—密封装置；4—垫台；5—螺栓；6—活动平台；7—螺母；8—压盖；9—球面垫

刚性连接(图 7－4－4b)主要用于上缸式平板硫化机上。这种连接方式在热板受偏心载荷时，柱塞将受到很大的附加弯矩，从而增加液压缸导套和密封圈的磨损。

球面连接(图 7－3－4c)是在柱塞 2 与活动平台 6 之间装设球面垫 9，当出现偏心载荷时，活动平台能适当自动调心，使柱塞的附加弯矩减小，从而保护了液压缸的导套和密封圈。这种结构加工比较困难，且要求有良好的导向装置，故一般很少采用。

(一)缸体

1. 缸体结构

缸体由缸底、缸壁和支承台等组成，其基本结构型式有两种：独立缸体(图 7－3－5a)和横梁组合缸体(图 7－3－5b)。后者用于小型机台。缸体的支承台肩有环形台肩和侧面台肩两种。环形台肩在安装时插入下横梁座孔中，由环形台肩承受封闭力系；侧面台肩用于框板式结构，安装时侧面台肩搁置于框板开孔下边，缸体酌侧面与框板用螺栓紧固，靠台肩传递总压力。

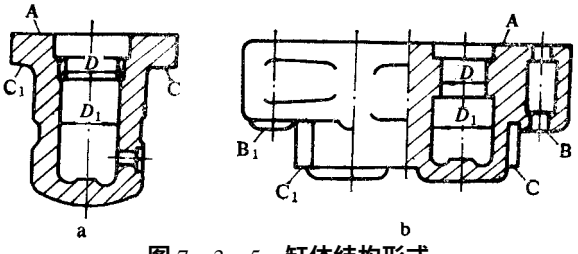


图 7－3－5　缸体结构形式

a—单液压缸体；b—与下横梁铸成一体的液压缸体

缸口的导向结构，对于柱塞速度较低者直接用缸口肩环内孔 D（见图 7－3－6），对于速度较高者可装青铜衬套（如图 7－3－5a 所示）。导向孔与柱塞的配合为 H9/f9，导向长度约为柱塞直径的 0.3～0.6 倍，大直径者取小值，反之取大值，但一般不宜低于 90mm。

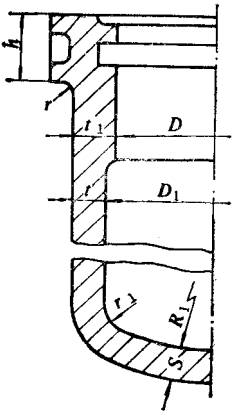


图 7－3－6　缸体结构尺寸

$t_1 = 1.11t$；$h = (1.5 \sim 2.3)t$；$r = (0.15 \sim 0.25)t$

液压缸的内径 $D_1 = D + \delta$，总间隙 δ 的大小与缸体的制造工艺和工艺水平有关，一般铸造缸体取 15～30mm。

缸体台肩尺寸必须满足强度要求，且受力要合理，从缸壁到台肩必须缓慢过渡，以免应力集中。台肩的具体尺寸可参见图 7－3－6 所示选取，并且要校核支承面上的挤压力。

2. 主要技术要求

缸体的主要技术要求如下（参见图 7－3－5）：

①导向孔直径 D 的公差按 H9 加工，表面粗糙度 R_a 不大于 3.2μm；

②导向孔直径的圆度和圆柱度公差等级不低于形位公差 10 级；

③端面 A 对轴线的垂直度公差等级不低于 8 级；

④CC_1、BB_1 面对 A 面的平行度公差等级不低于 7 级；

⑤C、C_1 平面应在同一平面上；

⑥缸体表面不得有砂眼、缩孔、气孔、裂纹、疏松等缺陷；

⑦试验压力为工作压力的 1.25 倍，保压 5min，不得渗漏。

3. 强度计算

对于用铸铁等脆性材料制造的缸体采用第一强度理论计算，对于用铸钢、锻钢等塑性材料制造的缸体采用第三或第四强度理论计算。缸筒和缸底两部分需分别进行计算。

缸筒外径 D_2 的确定：

$$D_2 \geqslant D_1 \sqrt{\frac{[\sigma]+P}{[\sigma]-P}} \quad \text{（第一强度理论）} \tag{3-3}$$

$$D_2 \geqslant D_1 \sqrt{\frac{[\sigma]}{[\sigma]-2P}} \quad \text{（第三强度理论）} \tag{3-4}$$

$$D_2 \geqslant D_1 \sqrt{\frac{[\sigma]}{[\sigma]-\sqrt{3}P}} \quad \text{（第四强度理论）} \tag{3-5}$$

式中　D_2—缸筒外径，mm；

D_1—缸筒内径，mm；

p——工作液压力，N/mm^2；

$[\sigma]$——许用应力。对于铸铁 $[\sigma]=30N/mm^2$，对于铸钢 $[\sigma]=\frac{\sigma_b}{5}N/mm^2$（详见下述）。

缸底尺寸的确定：缸底的结构形状，从受力的观点来看应尽量采用球形或椭圆形。对于球形底通常取其厚度等于缸筒壁厚。对于椭圆形缸底，其结构尺寸可按下列经验数据选取（参见图 7－3－6）：

$R_1=(0.5\sim1)D_1$（当 $R_1=0.5D_1$ 时，即为球形底）

$r_1=(0.2\sim0.25)D_1$

$S=(1\sim1.5)t$（R_1 值大或底部有开孔时取大值，反之取小值）

$$R_2=R_1+S$$

缸底结构尺寸确定后，必要时可进行强度校核计算。在计算应力时，把缸底看成具有半径为 R_1 的厚壁球形容器，其计算应力和强度校核式为：

$$\sigma=\frac{R_2^3+2R_1^3}{2(R_2^3-R_1^3)}\cdot p\leqslant[\sigma] \quad \text{（第一强度理论）} \tag{3-6}$$

$$\sigma=\frac{1.5R_2^3}{R_2^3-R_1^3}\cdot p\leqslant[\sigma] \quad \text{（第三或第四强度理论）} \tag{3-7}$$

按上式算出的计算应力，还应小于缸筒壁的计算应力，否则要修改缸底的结构尺寸，直至合适为止。

4. 缸体材料和许用应力

缸体常用材料有锻钢、铸钢和高强度铸铁。缸体材料的选择，应以满足强度要求和充分发挥材料的强度潜力为原则，综合分析工作液压力、缸体尺寸、材料许用应力及制造方法等诸多因素来确定。

工作液压力、材料许用应力和缸体尺寸之间的关系是考虑材料选择的主要因素，对

其可作如下分析。设缸体内径为 D_1，公称总压力为 P，工作液压力为 p，则有：

$$D_1 = \sqrt{\frac{4P}{\pi p}} \tag{3-8}$$

按第四强度理论，缸体外径 D_2 为：

$$D_2 = D_1 \sqrt{\frac{[\sigma]}{[\sigma] - \sqrt{3}p}} \tag{3-9}$$

将式(3－8)代入式(3－9)得：

$$D_2 = \sqrt{\frac{4P}{\pi p(1 - \sqrt{3}p/[\sigma])}} \tag{3-10}$$

从式(3－10)可以看出，对于一定的公称总压力，分母 $\pi p(1-\sqrt{3}p/[\sigma])$ 为最大值时，D_2 将有最小值。为此，将分母对 p 求导，并求极值得 $p = [\sigma]/2\sqrt{3}$。这表示对于某一定材料来说，可以选择适当的工作液压力 $p = [\sigma]/2\sqrt{3}$，而使缸体得到最小的外径。此外，当确定了工作液压力时，则可根据 $[\sigma] = 2\sqrt{3}p$ 来选择能充分发挥材料强度潜力的材料。

缸体在高压条件下工作，不可避免地有液力冲击，选择材料和许用应力时要考虑这一点。下面介绍根据工作液压力和柱塞运动速度选择缸体材料的数据，供设计参考。

当 $p \leqslant 10\text{MPa}$ 和速度低工作平稳时，可用铸铁。对于高强度铸铁，$[\sigma] = 40\text{N/mm}^2$；对于 HT200，$[\sigma] = 30\text{N/mm}^2$。

当 $p \leqslant 20 \sim 32\text{MPa}$、运动速度 $\leqslant 50\text{mm/s}$、冲击力小时，或者 $p < 50\text{MPa}$、运动速度低又平稳时，可用铸钢。当缸体和横梁制成一体时，常用 ZG 270—500。对于 ZG 270—500，取 $[\sigma] = 80 \sim 100\text{N/mm}^2$。

当 $p \geqslant 20\text{MPa}$、运动速度高冲击大时，则应采用锻钢。常用的锻钢为 35 号钢和 45 号钢，其许用应力 $[\sigma] = 100 \sim 120\text{N/mm}^2$。

(二)柱塞

1. 柱塞的结构及材料

平带平板硫化机的柱塞一般系中空结构，以减轻重量，只有当直径 $\leqslant 150\text{mm}$ 时，才考虑制成实心的。柱塞底部的形状应与缸底形状相适应，且具有一支承小平台，如图 7－3－7 所示。柱塞底部的壁厚取筒体壁厚的 1.0～1.5 倍。

柱塞材料应具有足够的强度，其表面要有较高的耐磨性和耐腐蚀性，并且与密封件的摩擦系数应尽可能的低。柱塞最好选用冷硬铸铁，其表面硬度可达 HB500。但是由于冷硬铸铁废品率高，铸造麻烦，因此也常用不低于 HT200 的灰铸铁。当柱塞工作受有较大弯矩时，则宜采用钢制柱塞，并经热处理使其表面硬度 $\text{HB} \geqslant 300$。条件许可时，柱塞的活动表面最好镀铬或喷涂聚四氟乙烯，或堆焊不锈钢，这样既提高了它的耐磨性和耐腐

蚀性，又可使其摩擦系数比钢的约可减小一半。国内外的实践表明，由此密封圈的寿命可大大提高。

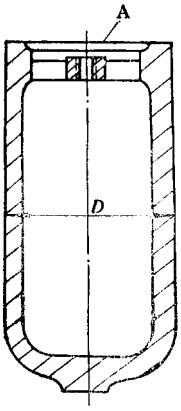


图 7－3－7　柱塞

柱塞的外径 D 是根据公称总压力 P 和工作液压力 p 由下式求得：

$$D=\sqrt{\frac{4P}{\pi p}} \tag{3-11}$$

将计算值圆整到标准系列直径。

2. 强度计算

对于空心柱塞，强度计算主要是确定所需的壁厚或内径 d。柱塞工作时，处于液压缸内的这一部分是受外压和轴向力的联合作用，因此按受外压作用的厚壁圆筒考虑，壁部受三向压缩应力。

径向应力 σ_r 在外壁处 $\sigma_r=-p$，在内壁处 $\sigma_r=0$；

切向应力 σ_t 在内壁处绝对值为最大，$\sigma_{max}=-p\dfrac{2D^2}{D^2-d^2}$；

轴向应力 σ_Z 在壁内是均布的，$\sigma_Z=-p\dfrac{D^2}{D^2-d^2}$；

对于铸铁柱塞，按第一强度理论 $\sigma_t\leqslant[\sigma]$，可以得到内径 d(mm)的计算式：

$$d\leqslant D\sqrt{\frac{[\sigma_y]-2p}{[\sigma_y]}} \tag{3-12}$$

式中　D——柱塞外径，mm；

d——柱塞内径，mm；

p——工作液压力，N/mm^2；

$[\sigma_y]$——许用压应力，对于铸铁 $[\sigma_y]=120\sim150\text{N/mm}^2$。

3. 技术要求

柱塞的技术要求(参见图 7－3－7)如下：

①外径 D 的尺寸偏差按 f9 加工，表面粗糙度 Ra 不大于 1.6μm；

②外径 D 的圆度和圆柱度公差等级不低于 10 级；

③端面 A 对轴线的垂直线公差等级不低于 6 级；

④液压试验压力为工作压力的 1.25 倍，保压 5min，不得渗漏；

⑤柱塞外径工作面上不得有砂眼、缩孔，裂纹、疏松等缺陷。

(三)密封装置

液压缸的密封结构型式很多，但按密封作用机理可归纳为强制式和自密封式两种。强制式是采用外加预紧力使密封件产生变形达到密封的目的，如填料密封和“V”型密封圈密封属于这一类。自密封式是靠工作液自身的压力使密封圈产生变形达到密封的目的，如“U”型密封圈密封等。对于自密封结构，为了在低压时密封件也有一定的预变形量，并且可以随时调节预变形量，也常配置有预紧装置。

密封件的材料应具有良好的化学稳定性和压缩复原性、耐磨、摩擦系数小和有一定的机械强度。最常用的材料是橡胶、夹织物橡胶、热塑性弹性体(如聚氨酯)、聚四氟乙烯等。

平板硫化机上常用的柱塞密封结构有三种：

①“U”型密封圈密封(图 7－3－8a)；

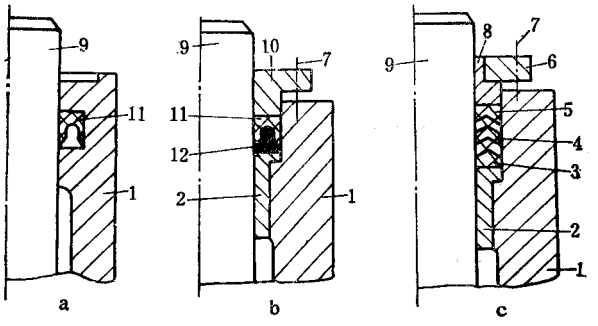


图 7－3－8　密封装置的结构形式

1—液压缸；2—导套；3—“V”型密封圈支承环；4—“V”型密封圈；5—压环；6—法兰；7—螺栓；8—压套；9—柱塞；10—压盖；11—橡胶或夹织物橡胶密封圈；12—“U”型密封圈支承环

②带支承环“U”型密封圈密封(图 7－3－8b)；

③“V”型密封圈密封(图 7－3－8c)。

“U”型密封圈密封是一种自密封结构，在工作时由工作液压力使“U”型密封圈胀开而达到密封。其特点是结构简单，摩擦阻力小，特别是回程阻力更小。其缺点是由于没有可调的预紧变形，因此低压时密封效果不好，且一经泄漏无法调整。

带支承环的“U”型密封圈密封，与“U”型密封圈密封对比，其特点是可微量调节密封圈的预变形，当出现低压密封效果不好时，可调节压盖的位置以改善密封效果。为了使“U”型密封圈工作时能接受工作液的压力而胀开，支承环上开有许多通孔以引入工作液压力。带支承环的“U”型密封圈，常用夹织物的橡胶制成，其机械性能优于纯橡胶”U”型密封圈。

夹织物橡胶“V”型密封圈密封，是由支承环，若干“V”型密封圈和压环组成。密封圈的数量一般为3～6个，视工作压力大小而定。调节密封装置的预紧螺钉可以使“V”型密封圈产生预变形，在这一点上它可以看作是填料密封的改进，有强制密封的特点。此外，支承环上开设的引液通道也使工作液压力能对“V”型密封圈产生变形，它又具有自密封的特点，因此也可以说是一种半自密封式结构。“V”型密封圈的摩擦阻力大于前面两种密封，会使自重下降的回程速度变慢，它适合于工作液压力较高的场合。“V”型密封圈及其支承环，压环的规格按标准HG 4—337—66规定选用。

密封装置是影响平板硫化机工作性能的重要部分，为了解决滴漏和延长使用寿命，人们从密封结构形式、密封体材质、摩擦副表面处理等多方面进行不断的改进。在密封圈结构型式方面发展了斜翼“U”型密封圈、“Y”型密封圈等。在密封圈材质方面采用了热塑性弹性体聚氨酯或其它工程塑料等。聚氨酯具有耐磨、摩擦系数低、加工制造方便等优点。在摩擦副表面方面，如前所述，柱塞表面镀铬或喷涂聚四氟乙烯也是提高密封可靠性和使用寿命的有效办法。

二、活动平台

活动平台也称下托梁，其结构与同它连接的柱塞数量及其排列有关。柱塞通常有单柱塞、双柱塞、单列多柱塞和双列多柱塞等形式。平带平板硫化机的热板宽度大于1100mm时采用双列柱塞排列。

工作时活动平台底面受柱塞的压力，顶面受均布压力。在这些力的作用下，活动平台会产生挠度而影响平板硫化机的工作性能，因此活动平台应具有一定的刚度和强度。活动平台的结构在满足强度和刚度的前提下，应力求重量轻。单柱塞活动平台常做成带筋的板状结构，多柱塞活动平台常做成带内筋的箱形。活动平台的材料常用HT200，也有采用ZG 270—500者。

活动平台的工作表面和支承平面之间应保证平行度，其公差等级不低于10级。对

于柱式平板硫化机，还应保证导向孔轴线对工作表面的垂直度。导向衬套的高度大致等于立柱的直径。

（一）双柱塞活动平台的应力和挠度

活动平台实际上是工作在空间受力情况，但是由于结构和受力均具有对称性，因可以近似地将其简化为平面问题，即将平台视为一根梁来分析，同时假定该梁是等断面的。

双柱塞活动平台的受力情况如图 7－3－9 所示。两个柱塞对平台的作用力看作作用在柱塞中心的集中载荷。两个柱塞着力点处的弯矩 M_1（N·mm）和平台中部的弯矩 M_2（N·mm）分别为：

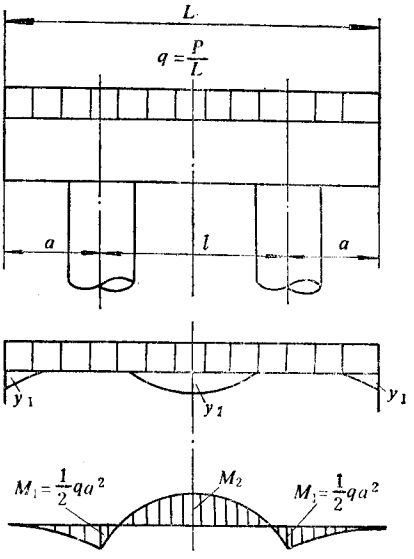


图 7－3－9　双柱塞活动平台载荷、弯矩、挠度图

$$M_1 = \frac{1}{2}qa^2 \tag{3-13}$$

$$M_2 = \frac{1}{2}qL\left(\frac{l}{2} - \frac{L}{4}\right) \tag{3-14}$$

式中　q——分布载荷集度，$q = P \times 10^6/L$，N/mm；

P——公称总压力，MN；

L、l、a——几何尺寸（参见图 7－3－9），mm。

根据柱塞位置的不同，最大弯矩的位置也不同，从上述两式可推得：

$$a = \frac{\sqrt{2}}{4}l \text{ 时，} M_1 = M_2 \text{；}$$

$$a > \frac{\sqrt{2}}{4}l \text{ 时，} M_1 > M_2\text{，} M_1 \text{ 为最大弯矩，}$$

$a < \frac{\sqrt{2}}{4} l$ 时，$M_2 > M_1$，M_2 为最大弯矩。

最大弯矩确定后，可按下式进行强度校核计算：

$$\sigma_1 = \frac{M_1}{W_1} \leqslant [\sigma] \tag{3-15}$$

或

$$\sigma_2 = \frac{M_2}{W_2} \leqslant [\sigma] \tag{3-16}$$

式中　σ_1——柱塞对平台着力点处的最大弯曲应力，N/mm^2；

σ_2——平台中部的最大弯曲应力，N/mm^2；

W_1——柱塞对平台着力点处的截面抗弯模量，mm^3；

W_2——平台中部的截面抗弯模量，mm^3；

M_1——柱塞对平台着力点处的弯矩，$N \cdot mm$；

M_2——平台中部的弯矩，$N \cdot mm$；

$[\sigma]$——许用弯曲应力，N/mm^2。

许用应力$[\sigma]$由材料确定。对于铸铁取安全系数 $n_b = 5 \sim 6$，对于钢取 $n_s = 2.5 \sim 3$。

平台悬边处的挠度 y_1（mm）和平台中部的挠度 y_2（mm）分别为：

$$y_1 = \frac{qa^4}{24EJ}\left[3 + 6\left(\frac{l}{a}\right) - \left(\frac{l}{a}\right)\right]^3 \tag{3-17}$$

$$y_2 = \frac{ql^4}{38EJ}\left[5 - 24\left(\frac{a}{l}\right)\right]^2 \tag{3-18}$$

式中　E——平台材料的弹性模量，N/mm^2；

J——截面惯矩，mm^4；

q——分布载荷集度，N/mm；

l——两柱塞的中心距，mm；

a——悬边的长度，mm。

为了改善平台的工作性能，设计时应考虑使悬边挠度 y_1 和中部挠度 y_2 尽量相接近，达到柱塞位置的最佳化。根据挠度式（3－17）和式（3－18），令 $y_1 = y_2$，得柱塞的最佳位置为：

$$a = 0.223L \tag{3-19}$$

最后还应指出两点：①上述弯曲应力和挠度的计算是假设柱塞对平台的作用力集中在一点上，而实际是作用在一个较大的圆环接触面上，因此实际弯曲应力和挠度均比计算值要小；②平台的宽度为厚度的 5 倍以上，实际上属于宽梁。对于宽梁的挠度计算，式（3－17）和式（3－18）应乘以修正值（$1 - \mu^2$），μ 为材料的泊松比。

（二）单柱塞活动平台的应力和挠度

单柱塞对活动平台的作用力，实际上是均布在相接触的圆环面积上，但是为了计算方便，将此均布力简化为作用在两个半圆环形心处的两个集中载荷，如图 7－3－10 所示，设 D 为接触圆环面的平均直径，则这两个集中力的距离 $l=2D/\pi$。

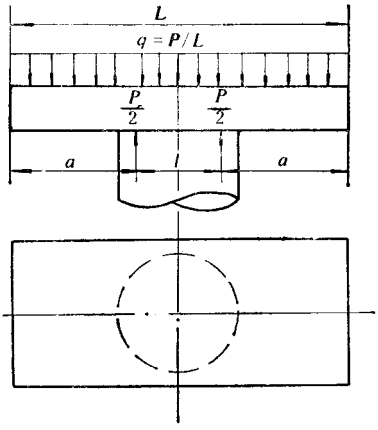


图 7－3－10　单柱塞活动平台载荷

经过这样简化后，单柱塞活动平台的受力情况与双柱塞活动平台相似，可以用双柱塞的计算式。又因为这时 a 总是大于 $\sqrt{2}l/4$，故最大弯矩 M_{max} 是着力点处的弯矩 M_1，即：

$$M_{max}=M_1=\frac{1}{2}qa^2 \tag{3-20}$$

最大挠度 y_{max} 总是发生在单柱塞活动平台的悬边处，即 $y_{max}=y_1$。又因为 $l/a\ll1$，因此式（3－17）中的 $(l/a)^3$ 这一项可以略去，故有：

$$y_{max}=y_1=\frac{qa^4}{24EJ}\left(3+6-\frac{l}{a}\right)(1-\mu^2) \tag{3-21}$$

上式中各符号的意义和单位参见图 7－3－10 及式（3－17）。$(1-\mu^2)$ 为考虑宽梁计算的修正值。

（三）多柱塞活动平台的合理布置及弯矩

1. 柱塞的合理布置

活动平台长度方向上的柱塞数目多于 2 个时，统称为多柱塞活动平台。设计时，一方面考虑柱塞是按等距离排列，且每个柱塞的直径均相同，即每个柱塞产生的作用力相同，同时又希望在此条件下能在活动平台上获得均布或接近均布的顶面载荷。这样就有一个如何合理布置多个柱塞，即合理确定悬边长度 l_1 与各柱塞间距 l 之间的关系问题。

如图 7－3－11 所示，假设当 $l/l_1 = a$ 时，存在符合上述要求的受力情况。这是一个具有均布载荷、n 个相等跨度 l、$(n+1)$ 个相等支反力的连续梁，并且支反力 P 是已知的。为了便于推导，假设均布载布载荷 $q=1$，平台悬边长度 $l_1=1$，这样 $l/l_1 = a = l$，每个支点的反力 $P=(na+2)/(n+1)$。

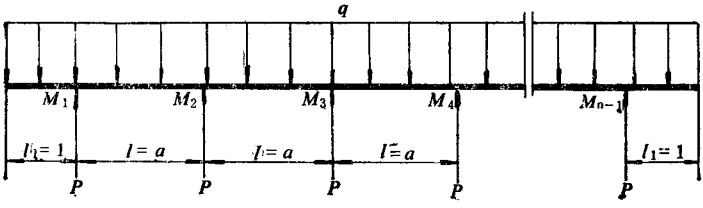


图 7－3－11　多柱塞活动平台等跨度梁

列出各支点左面一段梁的平衡方程，可以得到各支点处的截面弯矩 M_1、M_2……M_{i-1}、M_i、M_{i+1}……$(i=1、2、\cdots\cdots n+1)$。对于任一中间支点 i，M_{i-1}、M_i 和 M_{i+1} 又应满足三弯矩方程：

$$M_{i-1}a + 4M_i a + M_{i+1}a + \frac{a^3}{2} = 0 \tag{3-22}$$

联立求解上述两组方程，得：

$$a_i = \frac{l}{l_1} = \frac{c_1}{c_2}\left[1+\sqrt{1+6(n+1)c_2/c_1^2}\right] \tag{3-23}$$

式中　$c_1 = 6(n-i+1)(i-1)-2$；

$c_2 = c_1 + (n+1)$；

n——活动平台上柱塞间的跨数；

l——两柱塞之间距离（跨度）；

l_1——柱塞按等距排列时，为保证得到平台顶面为均布载荷或接近均布载荷应取的平台悬边长度；

a_i——满足得到平台顶面为均布载荷或接近均布载荷应取的比值 l/l_1。

按式（3－23）计算 $n=2、3\cdots\cdots\infty$ 时的 a_i 值，列于表 7－3－7 中。

表 7－3－7　a_i 值

跨数 n	2	3	4		5		10					∞		
	a_2	a_2	a_2	a_3	a_2	a_3	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_3	…	a_∞
a_i	2.27	2.2	2.175	2.143	2.165	2.125	2.14	2.1	2.09	2.07	2.06	2.12	…	2

因为平台左右对称，因此对三柱塞或四柱塞平台只需满足一个三弯矩方程，故可求得唯一的 a_i 值。从表 7－3－7 可以看到，在某一跨数 n 下，从不同的中间支座三弯距方程求得的 a 值是不一样的，但相差不大。这说明这种平台在柱塞等距离布置时，不能得到真正的均布载荷，而只是近似于均布载荷。从表 7－3－7 中还可以看出，随着支座跨数的增加，同一跨数下各中间支点的 a_i 值的差别增加，即载荷的不均布性增加。对于多于 4 个柱塞的平台，设计时可以取某一跨数下的最大和最小的 a_i 值平均值作为布置柱塞位置的依据。

2. 多柱塞活动平台的支座截面弯矩

如果柱塞的布置，即 l/l_1 服从式(3－23)，并且已知跨度 l_1、跨数 n 和每个油缸的压力 P。则可以分别以支座 1、2、……i……作为力矩中心分别列出各支座左面一段梁的平衡方程，由此求得各支座截面的弯矩 M_i：

$$M_i = Pl\sum_{N=1}^{i}(i-N) - \frac{[l_1+(i-1)l]^2}{2}q \qquad (3-24)$$

$$(i=1,2,\cdots\cdots,n+1)$$

式中　q——分布载荷集度，$q=P(n+1)/(2l_1+nl)$，N/mm；

P——每个油缸的压力，N；

l_1、l——几何尺寸，mm(参见图 7－3－11)；

M_i——支座 i 处的截面弯矩，N·mm。

这里顺便指出，对于框式平板硫化机的上横梁，其支座是非等距离排列的，支座反力也是未知的，而只知道热板上的均布载荷，这时要用三弯矩方程来求支座截面弯矩。

3. 跨度中的弯矩

每一跨度中的两个支座弯矩(负值)和由均布载荷引起的弯矩(正值)求得后，运用迭加原理，将它们相加便得跨度中的弯矩 M(N·mm)，即：

$$M = \frac{M_i + M_{i+1}}{2} + \frac{ql^2}{8} \qquad (3-25)$$

式中　M_i——任一支座的截面弯矩，N·mm；

M_{i+1}——i 支座右边支座的截面弯矩，N·mm；

l——支座 i 和 $(i+1)$ 之间的间距，mm；

q——分布载荷集度，N/mm。

(四)活动平台的面压应力和局部挠度

对于如图 7－3－12 所示带加强筋的箱形结构的平台(局部)，除了计算平台危险截面的弯曲应力及挠度外，还需计算由加强筋支承的部分平板在面压作用下所产生的局部

弯曲应力和局部挠度。这种计算可近似地把计算部分看作受均布载荷而周边固定的平板来处理。当板厚 h 小于 $0.25b$（b 为短边长度）时，最大应力和最大挠度可按下式计算：

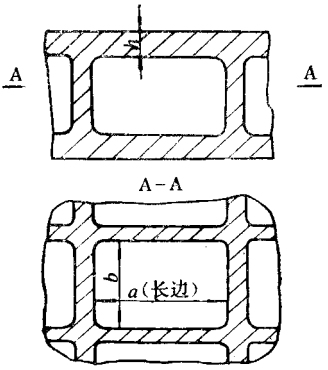


图 7－3－12　箱形平台的面压应力和局部挠度计算尺寸

$$\sigma' = -K_1 p\left(\frac{b}{h}\right)^2 \tag{3-26}$$

$$y' = \frac{K_2 p b^4}{E h^3} \tag{3-27}$$

式中　σ'——由面压产生的在计算部分长边中点上的最大弯曲应力，N/mm^2；

y'——由面压产生的在计算部分中心处的最大挠度，mm；

P——平台上单位面积的载荷，N/mm^2；

b——分别为部分平板的长短边长度，mm；

h——部分平板的厚度，mm；

E——材料弹性模量，N/mm^2；

K_1，K_2——系数，见表 7－3－8。

表 7－3－8　系数 K_1 和 K_2（适合于 $u=0.3$）

a/b	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	>2.00
K_1	0.03078	0.03990	0.04542	0.04902	0.04972	0.04998
K_2	0.138	0.199	0.240	0.264	0.277	0.284

（五）活动平台的热应力

活动平台与热板相接触，工作时热板的温度将使平台上下表面产生温差，而引起平台朝温度较高的一侧鼓起。这种鼓起不受约束时，平台内不会产生附加热应力，然而当这种鼓起受到约束时，则将产生附加热应力。箱式结构的平台，在各个筋板围成的部分

平板，其周边是被筋板所固定的，由温差引起的鼓起受到筋的约束，因此在部分平板内将引起热应力，其最大值可用下式计算：

$$\sigma'' = \frac{aE(t_2 - t_1)}{2(1-u)} \tag{3-28}$$

式中　σ''——由温差引起的热应力（弯曲应力），温度高的一侧为压应力，低的一侧为拉应力，N/mm^2；

t_2、t_1——分别为部分平板两侧的温度，$t_2 > t_1$，℃；

a——材料的线膨胀系数，1/℃；

u——材料的泊松比；

E——材料的弹性模量，N/mm^2。

三、上横梁

图 7－3－13 所示为柱式平板硫化机的上横梁。为了受力合理，它制成中间高两边低的不等截面。上横梁的两端设有安装立柱的孔，其高度为立柱直径的 2.5～3.5 倍，孔的两端面的平行度不低于公差等级 7 级。公称总压力在 1.5MN 以下时，上横梁材料可用 HT200，公称总压力较高时采用 ZG270—500。

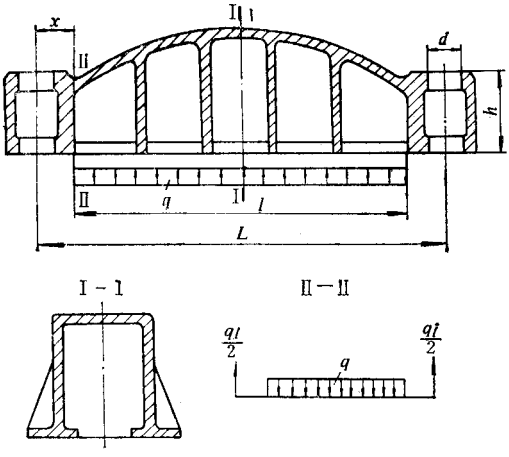


图 7－3－13　上横梁的结构及载荷图

横梁相对立柱而言，其刚度是很大的，因此可以将其简化为简支梁进行强度计算，其受力情况如图 7－3－13 所示。Ⅰ－Ⅰ和Ⅱ－Ⅱ断面为受力危险断面。由于偏心载荷或者装配不合理均可以引起个别立柱的载荷增大，因此计算Ⅱ－Ⅱ断面的应力时，需把立柱载荷增大 20～25%。

1. Ⅰ－Ⅰ断面的弯矩 M_1(N·mm)和最大弯曲应力 σ_1(N/mm²)为：

$$M_1 = \frac{ql}{2} \cdot \frac{L}{2} - \frac{ql^2}{8} = \frac{ql}{4}\left(L - \frac{l}{2}\right) \tag{3-29}$$

$$\sigma_1 = \frac{M_1}{W_1} \leqslant [\sigma] \tag{3-30}$$

2. Ⅱ－Ⅱ断面弯矩 M_2(N·mm)和最大弯曲应力 σ_2(N/mm²)为：

$$M_2 = (1.2 \sim 1.25)Fx \tag{3-31}$$

$$\sigma_2 = \frac{M_2}{W_2} \leqslant [\sigma] \tag{3-32}$$

3. 最大挠度 y_{max}(mm)为：

$$y_{max} = \frac{ql}{384EJ_1}(8L^3 + l^3 - 4Ll^2) \tag{3-33}$$

式中　q——分布载荷集度，q = 缸数 × 油缸最大压力/l，N/mm；

L、l、x——尺寸，见图 7－3－13 所示，mm；

F——每根立柱的公称载荷，N；

J_1——断面Ⅰ－Ⅰ的惯矩，mm⁴；

W_1、W_2——分别为断面Ⅰ－Ⅰ和Ⅱ－Ⅱ的抗弯截面模量，mm³；

$[\sigma]$——许用应力，N/mm²。

式(3－33)是按等断面梁得到的中点挠度计算式。若上横梁为非等断面的，则可取最大和最小的断面惯矩分别计算得到最小和最大的挠度，实际挠度值介于两者之间。

四、立柱与螺母

(一)立柱的结构与装配形式

立柱是连接上下横梁的重要受力件，同时又是活动平台的导轨。立柱应有足够的强度和刚度，它与上下横梁的连接要牢固和不易松动，同时力求加工容易，调整上下横梁的平行度方便。

立柱与横梁的装配形式有三种，如图 7－3－14 所示。图 a 是用两个内螺母的结构。其最大优点是螺母预紧容易，预紧时先在上下横梁之间加垫块，然后向液压缸内通压，使压力达到工作压力的 1.25 倍，最后在立柱产生弹性拉长的情况下将内螺母拧紧，从而可以保证螺母和横梁之间不会出现间隙。这种结构的缺点是需要反复调节内螺母才能达到上下横梁的平行。它多用在大型平板硫化机上。

图 b 是立柱带双台肩的结构。这种结构安装调整容易，而且只要严格控制上下台肩的距离尺寸的公差，就可以达到上下横梁的平行度，并且在立柱中间段不易产生装配应

力。其缺点是螺母预紧不如前者方便，一般是靠强力拧螺母预紧，必要时可在立柱端部开加热孔，先预热立柱插入段，然后上紧螺母，最后由冷却造成预紧力。带双台肩的结构多用于小型平板硫化机上。

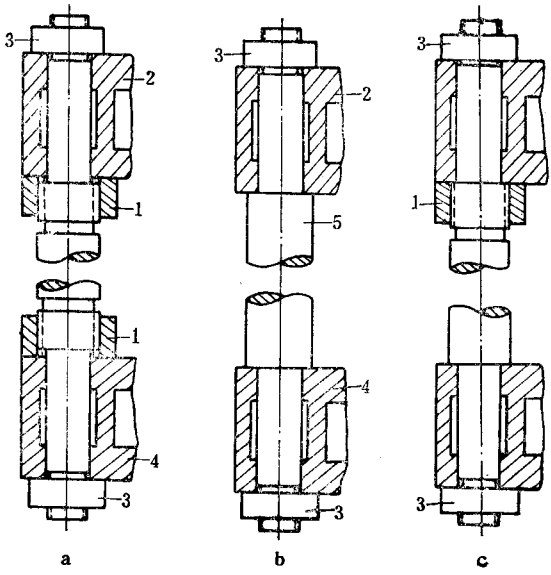


图 7－3－14　立柱的结构与装配形式

1—内螺母；2—上横梁；3—外螺母；4—下横梁；5—立柱

图 c 为单台肩和内螺母混合结构形式，其特点介于前两种结构形式之间。

（二）立柱的强度计算

立柱与横梁组成一个封闭的空间框架，在横梁内侧作用有载荷，求解立柱的受力情况实际上是一个多次静不定的问题，精确计算比较复杂。此外，立柱的受力还与其它许多因素有关，如偏心载荷、装配应力、受热不均等等，要精确考虑这些影响也是比较困难的。为了简化计算，通常按中心载荷各立柱的均匀受力来考虑，而对偏心载荷及其它因素的影响，则用降低许用应力来处理，这是立柱计算的特点。

立柱插入段是受力最大的部位，因为在工作时它受工作载荷和剩余预紧力的联合作用。预紧力一般为公称载荷的 1.25 倍，而剩余预紧力与连接系统的刚度和载荷大小有关，精确计算也非易事。因此，通常按下式近似计算强度：

$$\sigma = \frac{1.25F}{\frac{\pi d^2}{4}} \leqslant [\sigma] \tag{3-34}$$

式中　F——每根立柱的公称载荷，N；

d——立柱插入段螺纹的根径，mm；

σ——立柱插入段的应力，N/mm^2；

$[\sigma]$——材料的许用应力，$[\sigma]=\sigma_s/n_s$，$n_s=3$，N/mm^2。

（三）螺母

螺母一般制成圆柱形，柱面上开有圆孔，用手拧紧螺母。螺母的材料通常为 35 号钢或 45 号钢。螺母的外径一般为 $1.5d$，高度为（$1\sim1.5d$），d 为螺纹外径。

螺母外径的大小主要取决于螺母支承面的挤压强度，35 号钢或 45 号钢螺母端面的挤压应力应小于 $80N/mm^2$。螺母的高度取决于螺纹牙的强度，当螺母的高度大于螺纹外径 d 时，可不必核算立柱或螺母螺纹牙的强度，否则需要核算螺纹牙的抗弯、抗剪和抗挤压强度。

五、框板

框板是框式平板硫化机机架的重要组成部分。上下横梁的止口紧贴于框板内框的上下边上，再通过螺钉将框板与横梁连接成牢固的机架。横梁止口起传递总压力的作用，螺钉只起紧固作用，而不传递作用力。框板多用 A3 厚钢板制成。框板内框拐角处应制成圆弧过渡，以减少应力集中，其结构参见图 7－3－15 所示。

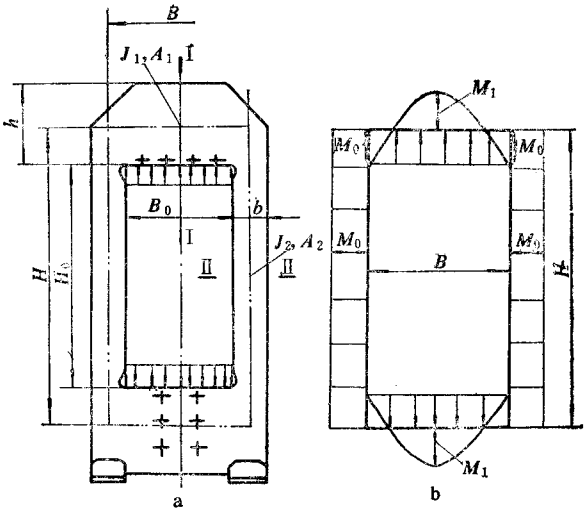


图 7－3－15　框板及其受力和力矩图

a—框板及其受力；b—框架力矩图

（一）框板强度的简化算法

为了简化计算，可作如下假设：①框板左右梁对称，上下梁也对称；②把框板看成是由上下横板和左右侧板的中线构成的简化框架，其上作用有反向等量的沿内框长度 l 均

布的载荷 q，如图 7－3－15b 所示；③按细梁理论进行计算，即不考虑剪切作用的影响。

在载荷作用下，框板各部分的弯矩可用迭加方法求解。首先利用拐角处变形协调条件，可求得拐角弯矩 M_0（N·mm）：

$$M_0 = \frac{FB}{12\left[1+\left(\frac{h}{b}\right)^3\frac{H}{B}\right]} = \frac{FB_0}{12\left[1+\left(\frac{h}{b}\right)^3\frac{H_0}{B_0}\right]} \tag{3-35}$$

再求出均布载荷 q 在上下横板上产生的弯矩，两者迭加便得弯矩图 7－3－15b。在上下横板中部Ⅰ－Ⅰ截面上，两者的迭加弯矩 M_1（N·mm）为：

$$M_1 = \frac{FB}{8} - M_0 \tag{3-36}$$

Ⅰ－Ⅰ截面和Ⅱ－Ⅱ截面上的最大应力 σ_1（N/mm²）和 σ_2（N/mm²）分别为：

$$\sigma_1 = \frac{M_1}{W_1} \tag{3-37}$$

$$\sigma_2 = \frac{F}{2A_2} + \frac{M_0}{W_2} \tag{3-38}$$

上述各式中

M_0——框板拐角弯矩，N·mm；

M_1——截面Ⅰ－Ⅰ上的弯矩，N·mm；

F——每个框板的载荷，$F = ql$，N；

H、H_0、h、B、B_0、b——几何尺寸，见图 7－3－15，mm；

W_1、W_2——分别为截面Ⅰ－Ⅰ和Ⅱ－Ⅱ的抗弯截面模量，mm³；

A_2——截面Ⅱ－Ⅱ的面积，mm²。

实验表明，以上应力计算结果与实验值大致接近，这意味着框板的中部是单向受力状态，可以近似利用细梁的理论公式。然而，在框板拐角附近却是复杂的平面应力状态，无法用一般方法计算，需用无限元方法求解。

这里应该指出，对于上下横板非对称的框板，其上下拐角处的弯矩不同，不能直接运用上面的计算公式。

（二）框板强度的‘深梁’算法

上述简化算法有两点与实际有出入。①框板被简化为刚性节点的刚架，而实际上框板是由横板和侧板组成的，在两者交角处不是一个刚性节点，而是存在一个刚度很大的节点区域。此区域应视为弯曲刚度无限大的刚域。②框板的上下横板被看作细梁，而实际上上下横板的梁高与梁长之比小于 1/5，属于深梁，忽略剪刀切力的影响将会引起误差。

考虑刚域和剪切力影响的框板强度算法简介如下。图 7－3－16a 所示的双对称框板及其受力情况，其计算简图如图 7－3－16b 所示。图中的粗线段为刚域段。刚域的尺寸为：

$$h' = \frac{3}{8}h \text{ 和 } b' = \frac{3}{8}b \tag{3-39}$$

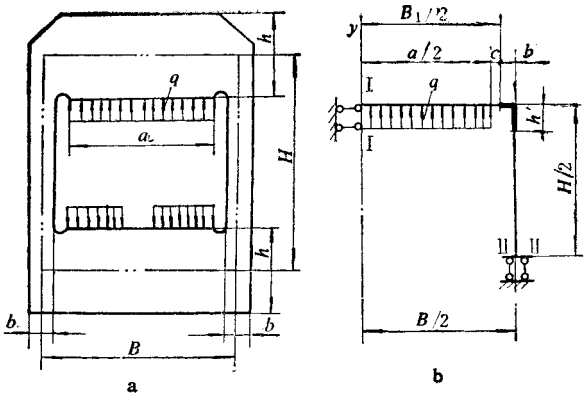


图 7－3－16　双对称框板计算示意图

a—双对称结构框板；b—计算简图

1. 内力计算

根据结构力学位移计算公式可以得到刚域弯矩 M_0（N·mm）：

$$M_0 = \frac{F(3B - 2B_1)}{12[1 + (B/B_1)(h/b)^3} + \frac{Fc(1 - c/B_1)}{6[1 + (B/B_1)(h/b)^3} \tag{3-40}$$

式中各符号的意义参见式(3－35)和图(7－3－16)。

根据计算简图 7－3－16b 列静力平衡方程式，可以得到横板Ⅰ－Ⅰ截面上的弯矩 M_1（N·mm）：

$$M_1 = \frac{F}{8}(2B - B_1 + 3C) - M_0 \tag{3-41}$$

2. 应力计算

横板Ⅰ－Ⅰ截面和Ⅱ－Ⅱ截面上的最大弯曲应力 σ_1（N/mm²）和 σ_2（N/mm²）应采用“深梁”法来计算。参照弹性力学深梁弯曲应力公式可得：

$$\sigma_1 = \frac{6M_1}{\delta \cdot h^2} + \frac{F}{5\delta(B_1 - 2c)} \tag{3-42}$$

$$\sigma_2 = \frac{6M_0}{\delta \cdot b^2} + \frac{F}{2\delta \cdot b} \tag{3-43}$$

式中　δ——框板厚度，mm。

（三）框板应力和位移的有限元计算简介

考虑到框板结构及载荷对称于 XOY 平面，因此框板计算问题可视为平面应力问题来处理。其计算步骤如下。

（1）用三节点三角单元将框板离散，画出框板三角形单元网格（图 7－3－17）。考虑到框板左右对称，可取其一半作为研究对象。在框板应力剧烈变化的地方，如框板内侧缘，横板和侧板交接等处，单元应尽量划分得小些，在应力变化比较缓慢之处，单元宜画大些。

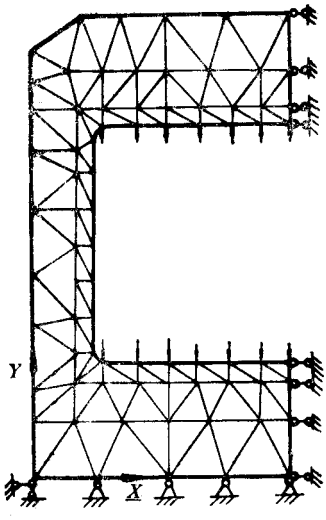


图 7－3－17　框板有限元计算简图

（2）定出框板计算简图的边界条件。考虑到框板变形左右对称性，上下横板的对称面上不容许有水平位移，故此处加上水平连杆支座。在框板底边地脚固定处，节点没有位移，故应加上固定支座（注 若考虑框板与地基之间不是刚性紧固，则可以把下横板看作自由搁在地基上，受力情况与上横板一样，这样只需取四分之一的框板作研究对象即可。此时在水平对称面上是加上垂直连杆支座）。

（3）将均布载荷按静力等效原则移置到各节点上。

（4）确定坐标系，给出各点节的坐标。

（5）根据编制的程序，输入基本数据，然后求出各单元刚变矩阵，进而组成整体矩阵。用高斯消元法解线性代数方程组。整体刚度矩阵采用半宽带贮存，解方程用消去法，先求得节点位移，再由节点位移求各单元的应力，最后打印出各节点位移（U、V）和单元应力（σ_x、σ_y、τ_{xy} 和主应力 σ_1、σ_2 及主平面角 θ）。

计算框图见图 7－3－18。程序可用 BASIC 语言编制。单元少时可用微机计算，单元多时需用大型计算机计算。

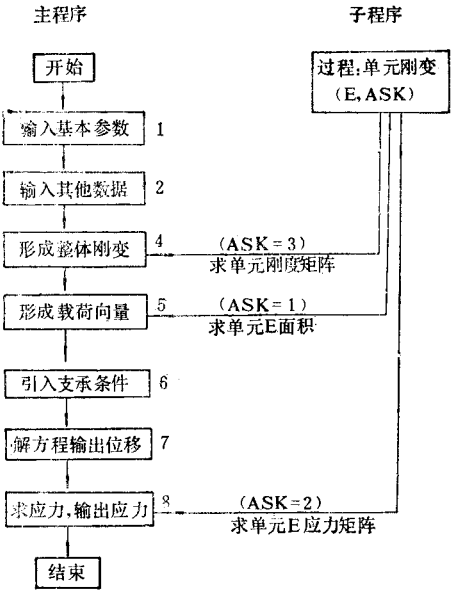


图 7－3－18　计算框图

对于 900/800×2100 硫化机框板的计算结果及分析如下。

(1)应力分布如图 7－3－19 所示,框板内缘的应力均比对应的外缘处的应力高;在侧板和横板交接处内缘上,有最大主应力 $\sigma = 134.1 N/mm^2$。

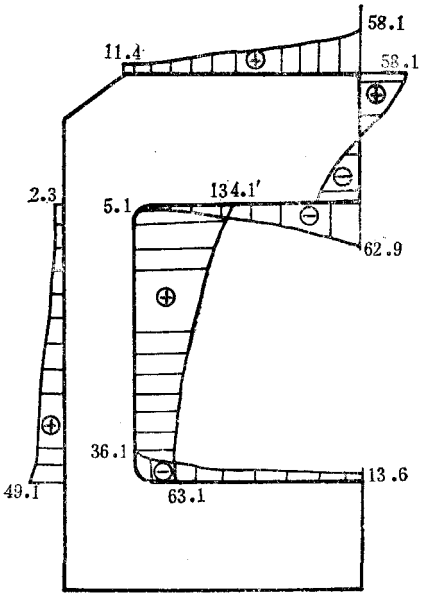


图 7－3－19　应力分布(应力单位 N/mm^2)

(2)位移情况是侧板上下对称面附近有最大的 X 方向位移,其值约为 $b/10000$,横板左右对称面内缘上有最大的 Y 方向位移,其值约为 $h/3000$。

(四)框板结构的优化设计

有限元计算和实验均表明,框板内缘拐角处是高应力区。若用最大剪应力 $\tau_{max}(\sigma_1-\sigma_2)/2$ 来表述该区域内的平面应力,其大小是随横板和侧板的宽度比 h/b 呈规律性变化的,且在 $h/b=2.5$ 附近范围内达到最小值。此外,当 $h/b=2.5$ 时,侧板内缘正应力中由拉伸引起的应力 $F/(2b\cdot\delta)$ 约占总应力的 85%。据此,可以得到框板尺寸优化设计经验公式:

$$h=2.5b \tag{3-44}$$

$$b=\frac{F}{1.7[\sigma]\delta} \tag{3-45}$$

式中　F——每个框板的载荷,N;

δ——框板的厚度,mm;

$[\sigma]$——框板的许用应力,A3 钢取 $[\sigma]=80\text{N/mm}^2$,35 号钢取 $[\sigma]=100\text{N/mm}^2$;

h、b——分别为框板横板和侧板的宽度,mm。

对于大型硫化机的框板,采用若干不同厚度的小块钢板拼焊而成也是优化设计之一。图 7-3-20 所示是焊拼框板的一个实例,图中示出了分块情况及各分块厚度的优化设计数值。该优化设计的思路是按有限元分析,将框板分成几个区域,使每个区域内的最大应力和最小应力之差小于某个数值,再以各区域的板厚作为设计变量,以框板的体积作为目标函数,求解各部分的厚度。

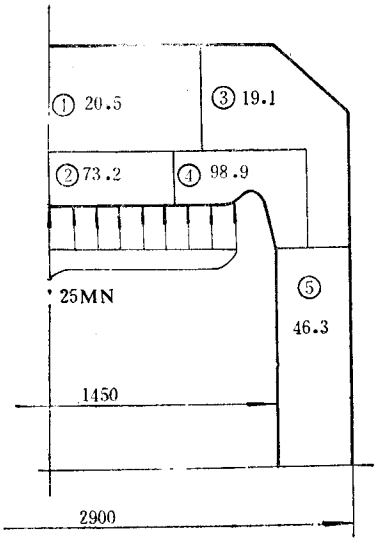


图 7-3-20　拼焊框极及各分块的厚度

拼焊框板虽然能大量节省材料，但却增加了制造费用，因此在实际优化设计时，必须考虑制造费用，尽量使拼块数量少一些。

六、热板

(一)热板的结构

热板按加热方式的不同有蒸汽加热的热板、电热热板、过热水加热热板和热油加热热板等多种形式，但平带平板硫化机的热板大都采用蒸汽加热，故此处主要介绍蒸汽加热热板。

蒸汽加热热板的结构如图 7－3－21 所示。目前，国内一般都采用分段焊接的方法制造。对于 1800×10000mm 的热板分三段，每段又分两块焊接而成。它的制造过程是先将两块热板焊接成段，进行加工钻孔，然后将分段焊接成整块。为防止变形，必须在焊后作低温回火处理。焊接方法采用电渣焊。段、块的划分系根据制造厂的加工能力及材料的供应情况而定。

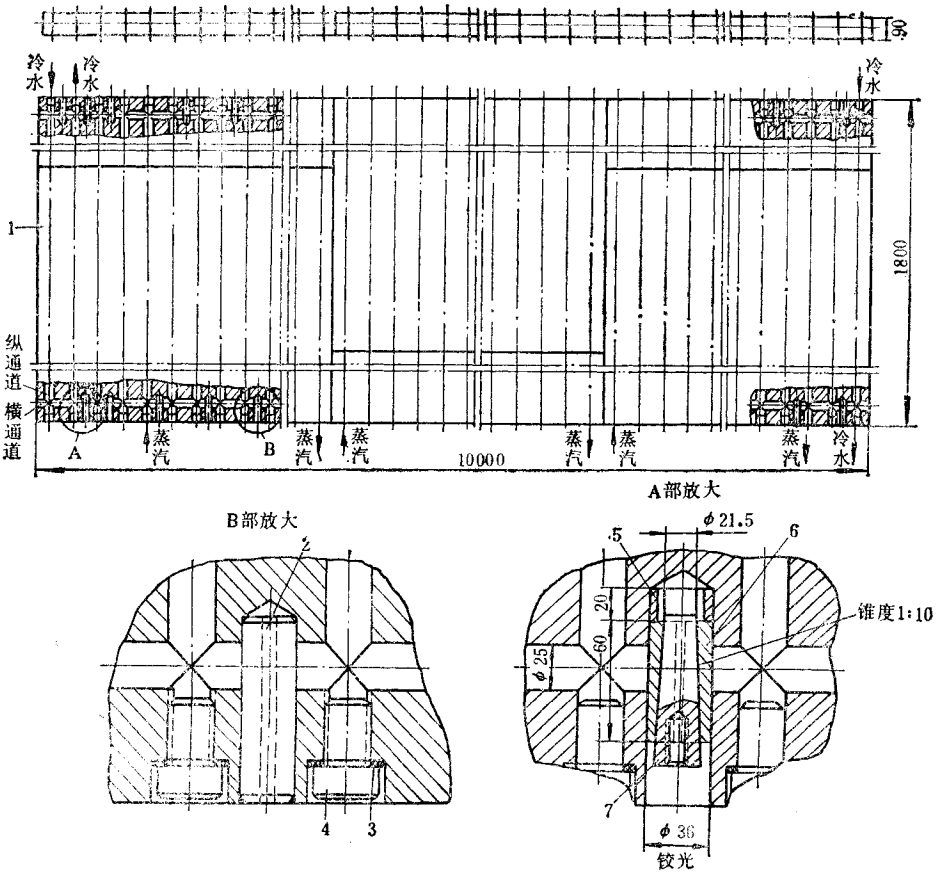


图 7－3－21　1800×10000mm 热板

1—热板；2—圆销；3—垫；4—丝堵；5—垫环；6—开口套筒；7—圆锥销

由于大型热板比较长，为了使它加热均匀，蒸汽进出口的通道也分成数段（图 7－3－21 所分成 6 段）。热板上每隔两条纵向通道插入一个圆销，堵塞横向通道，使蒸汽在热板内按一定方向迂回流通。圆销 2 中心有一小孔，以便打入孔中时排出空气。

热板的两端有冷却水通道，在冷却水与蒸汽通道之间，为防止两种介质互相渗漏，设有可靠的堵头（见图 7－3－21A 部放大）。它由一紫铜开口套筒 6 及 45 号钢的圆锥销 7 组成。堵头孔（ϕ36mm）需要铰光，由于铰刀无法伸到孔底，故需加垫环 5。套筒 6 的开口应朝上或朝下，不应偏置。当圆锥销 7 打入开口套筒时，套筒被挤压扩张，把横向通道堵塞。圆锥销打入后，平板表面略有变形，因此应在热板精磨前安装堵头。另外，堵头孔也应在通道孔（ϕ25mm）钻后再加工，以免钻孔的毛刺影响铰孔。

（二）热板的技术要求

热板的材料通常采用不低于 A3 压延钢板制造，拼焊而成的热板在焊接后应进行低温回火处理，消除焊接应力。热板上、下表面的平面度公差在 1000 × 1000mm 内 ≤ 0.12mm，在全长上公差等级不低于 10 级。上、下表面的平行度公差等级不低于 9 级。表面粗糙度 Ra 值不大于 1.6μm。

热板加工后，须采用 1.25 倍最大蒸汽压力的水压试验，保持 5min，不得渗漏。

七、顶垫铁装置

顶垫铁装置是平带平板硫化机的一个组成部分，其结构形式很多，图 7－3－22 是常用的一种。在一台大型平带平板硫化机上，装有数套顶垫铁装置。

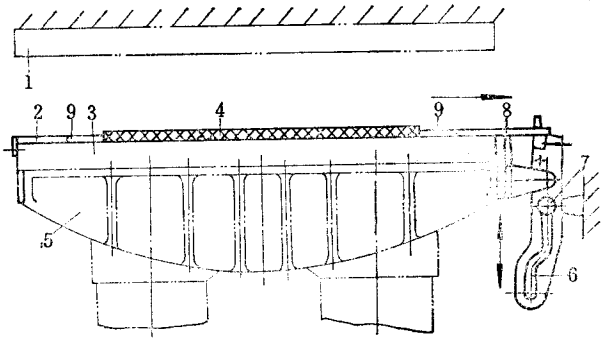


图 7－3－22　顶垫铁装置示意图

1—上热板；2—固定顶铁；3—下热板；4—带坯；5—活动平台；6—导板；

7—固定轴销；8—活动顶铁；9—垫铁

顶垫铁装置由固定顶铁 2 及活动顶铁 8 两部分组成。固定顶铁 2 不用时可以翻起。活动顶铁 8 的尾孔套入导板 6 的上端，导板 6 与固定在活动平台 5 上的托架铰接，可随之

升降。固定轴销 7 插在导板 6 的滑槽内，在导板 6 随活动平台升降时，迫使导板 6 绕铰支点摆动，从而带动活动顶铁 8 作左右移动。硫化时，带坯 4 左右两侧安放垫铁 9，左侧用固定顶铁 2 抵住，右侧的垫铁在下热板上升时被活动顶铁 8 抵住，硫化结束后，下热板下降，活动顶铁 8 离开垫铁，在固定垫铁 2 由人工翻起后，即可用牵引机将硫化好的平带拉出。

为了控制平带的厚度及宽度，垫铁 9 的厚度及宽度要按产品的要求确定。

第三节　热力计算与热板温度的检控

一、热板温度与加热时间的关系

热板开始使用时需先加热升温，在升温过程中，热板温度与加热时间的关系可用热平衡原理通过微积分运算求得：

$$t - t_0 = \frac{a_1 A_1 (t_1 - t_0)}{a_1 A_1 + a_0 A_0}\left[1 - \exp\left(-\frac{(a_1 A_1 + a_0 A_0)}{CG}\right)\right] \tag{3-46}$$

式中　τ——加热时间，s；

t——加热时间为 τ 时的热板温，℃；

t_0——热板初始温度或环境温度，℃；

t_1——加热蒸汽温度，℃；

A_1——热板加热通道的总表面积，m^2；

A_0——热板向周围散热的总面积，m^2；

G——热板的质量，kg；

C——热板材料的比热容，J/(kg·K)；

a_1——蒸汽对通道表面的传热系数，包括热板导热热阻时，从实验得 $a_1 = 477 \sim 756 W/(m^2 \cdot K)$；

a_0——热板对周围散热的当量传热系数，$a_0 = 6 \sim 17 W/(m^2 \cdot K)$。

式(3－46)中的 $a_0 A_0$ 一项，确切地说应分别对热板的上面、侧面和下面进行计算，然后取其总和。

从式(3－46)可知，当时间 τ 趋于无穷大时，热板表面温度为一定值，即：

$$t = \frac{a_1 A_1 (t_1 - t_0)}{a_1 A_1 + a_0 A_0} + t_0 \tag{3-47}$$

由于平板硫化机所消耗的热量主要散失于周围空气，而橡胶制品带走的热量仅占很小一部分，因此在确定了热板温度 t 和加热蒸汽温度 t_1 等条件后，可以利用上式粗略计算所

需的蒸汽通道最小加热面积。热板实际加热面积应大于计算的加热面积。加热面积愈大升温愈快。为了使热板的温度均匀，蒸汽通道应均匀分布，对于大型热板应分段通汽。

二、蒸汽耗量的计算

平板硫化机加热蒸汽的热量消耗于下面几个部分，以每小时为计算基准时各部分的耗热计算式如下。

1. 橡胶制品吸收的热量 Q_1（KJ/h）

$$Q_1 = \frac{3.6}{\tau_1} G_1 C_1 (t_1 - t_0) \tag{3-48}$$

式中　τ_1——平带的硫化时间，s；

G_1——平带的质量，kg；

C_1——平带的比热容，一般取 1675J/(kg·K)；

t_1——硫化温度，℃；

t_0——未硫化平带的温度，℃。

2. 热板散失于空气中的热量 Q_2（kJ/h）

$$Q_2 = 3.6 a_0 A_0 (t_1 - t'_0) \tag{3-49}$$

式中　a_0——热板对空气的传热系数，$a_0 = 6 \sim 17$W/(m²·K)；

A_0——热板与空气接触的总面积，m²；

t_1——热板硫化温度，℃；

t'_0——环境空气温度，℃。

3. 通过热板与上横梁或活动平台之间的隔热石棉板由热传导而损失的热量 Q_3（kJ/h）

$$Q_3 = 3.6 \frac{\lambda}{\delta} A_3 \Delta_3 t_3 \tag{3-50}$$

式中　λ——隔热石棉板的热导率，$\lambda = 0.116$W/(m·K)；

δ——隔热石棉板的厚度，m；

A_3——隔热石棉板的传热面积，m²；

Δt_3——隔热石棉板两边的温差，℃。

4. 热板两端冷却永带走的热量 Q_4（kJ/h）

$$Q_4 = 3.6 a_4 A_4 \Delta t_m \tag{3-51}$$

或

$$Q_4 = 3.6 G_4 C_4 \Delta t$$

式中　a_4——冷却水的传热系数，$a = 675 \sim 1070$W/(m²·K)；

A_4——热板两端冷却水道的传热面积，m²；

Δt_m——热板与冷却水之间的传热平均温差，$\Delta t_m = t_1 - \Delta t/2$，℃；

Δt——冷却水出口与进口的温差，℃；

G_4——冷却水流量，kg/s；

C_4——冷却水比热容，J/(kg·K)。

平带平板硫化机总的耗热量 Q(kJ/h)为

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \tag{3-52}$$

其中制品所耗的热量 Q_1 不超过总热量 Q 的 15～30%。

蒸汽的消耗量 W(kg/h)为

$$W = \frac{Q}{\gamma\eta} \tag{3-53}$$

式中　γ——蒸汽的汽化潜热，$\gamma = 2667$KJ/kg；

η——未计算的热损失系数，$\eta = 0.8 \sim 0.9$。

三、热板的温度检测与控制

平带平板硫化机热板温度的检测和控制系统，以图 7－3－23 所示的 1800×10000mm 平带平板硫化机的一般热板温度控制原理图为例，作一概略介绍。

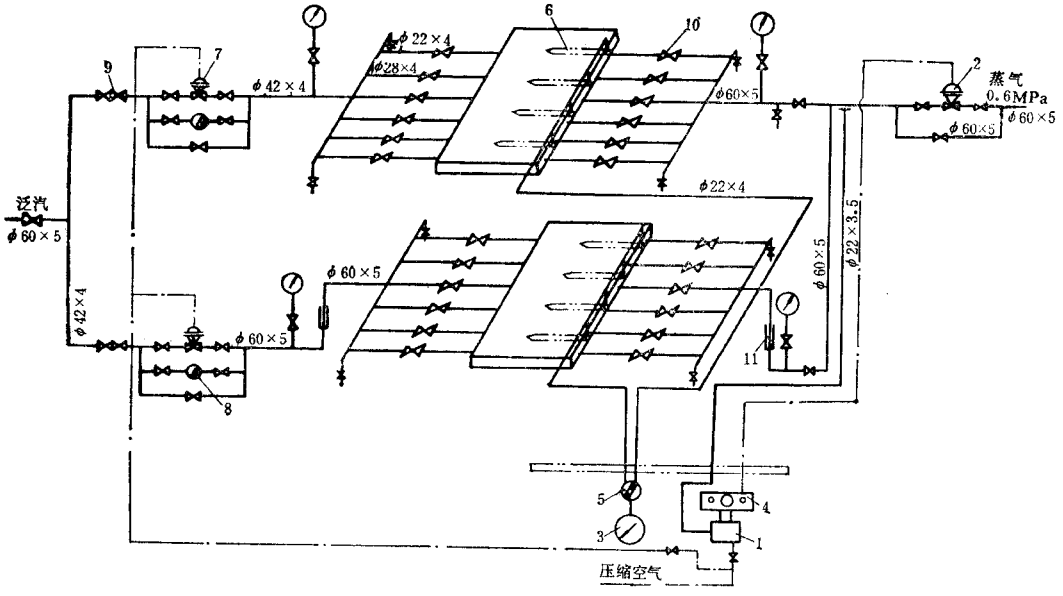


图 7－3－23　1800×10000mm 平板硫化机热板温度控制原理图

1—气动压力调节器；2—气动薄膜调节阀；3—毫伏计；4—遥路控制板；5—多点转换开关；6—热电偶；7—薄膜阀；8—脉冲式疏水器；9—止回阀；10—汽水阀；11—伸缩管

蒸汽经过气动薄膜调节阀 2 之后，一路进入热板通道，另一路输入气动压力调节器 1。当蒸汽管路上的压力波动时，压力调节器 1 送出压缩空气讯号，控制气动薄膜调节阀 2，使输入的蒸汽压力保持稳定，从而使热板的温度也保持稳定。

硫化时，上下热板内的冷凝水通过疏水器 8 排出。

在每块热板上装有 4 根用于检测热板温度用的热电偶 6，其温度通过转换开关 5 用毫伏计 3 指示。

如果热板需要预热，可将压力调节器 1 的压缩空气气源切断，使薄膜调节阀 2 关闭，薄膜调节阀 7 打开，然后由人工调节进气阀门，使热板得到预热。

第四节　液压传动系统

液压传动系统有两种基本形式：泵－蓄能器传动系统和直接传动系统。

一、泵－蓄能器液压传动系统

这种系统通常用水或乳化液作为工作介质，它包括高压水（12～13.5MPa）及低压水（2～3MPa）两部分。低压水用于热板快速上升，当上升到模腔闭合后立即转换成高压水，以便对制品加压硫化。低压水的流量要大才能实现热板快速上升。这种系统具有工作介质来源方便和价格低廉、动力可集中管理、泵的利用率高等优点，适用于机台公称压力大或机台数量多的生产场合。其缺点是：如果一台机器泄漏将影响其它机台，造成压力波动，且不论开动几台硫化机，整个系统必须运转，可能造成动力浪费。此外，水对系统的设备有锈蚀作用。

图 7－3－24 是典型的泵－蓄能器液压系统示意图。它由蓄能器 3、高压泵 5、离心泵 7 及安全阀 4 等组成。高压泵 5 除满足平板硫化机的供水外，多余的高压水则输入蓄能器 3 贮存起来，一旦高压泵供水不足时，蓄能器就输出补充。因此，蓄能器可保持高压水压力的稳定，同时达到用小流量的高压泵满足生产高峰的要求。在蓄能器 3 的下方有安全阀 4，它由固定在蓄能器上的拉杆 2 控制，当蓄能器柱塞升到一定高度，即贮存一定水量后，通过拉杆 2 将安全阀 4 的排水口打开，让水泄出返回水箱 6，随之蓄能器的柱塞下降，安全阀 4 的排水口复又关闭，如此反复启闭使整个系统保持正常工作。

低压水泵通常采用多级离心泵，直接向平板硫化机供应低压水。因为它的流量大，而且没有往复泵那种压力脉冲现象，因此不需要蓄能器。

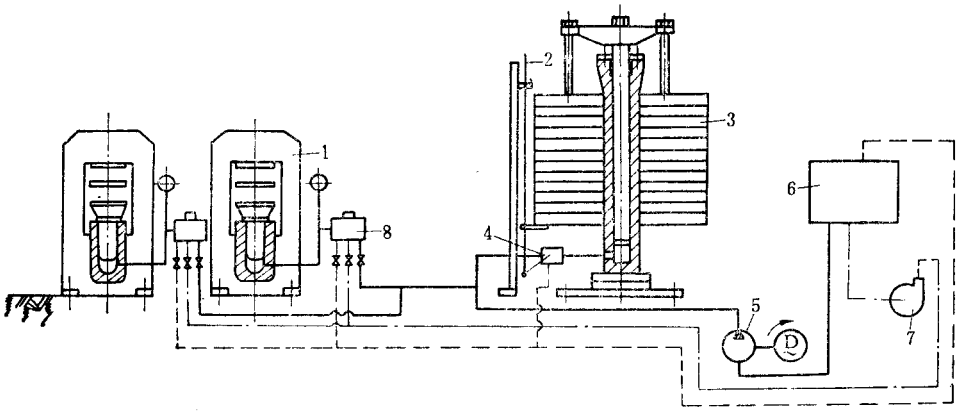


图 7－3－24　泵－蓄能器液压系统示意图

1—平板硫化机；2—拉杆；3—蓄能器；4—安全阀；

5—高压泵；6—水箱；7—离心泵；8—高低压水切换阀

蓄能器有荷重蓄能器和空气蓄能器两种。前者结构简单、压力稳定、运转方便，因此橡胶厂常用荷重蓄能器。它的缺点是结构笨重、运动部分惯性大、水锤现象较严重、密封部分易泄漏。荷重蓄能器的基本结构很象柱塞缸，不再细述。

在泵－蓄能器液压系统中，每台硫化机必须装设高低压水切换阀，其结构如图 7－3－25 所示。这是一种手动切换阀，由阀体 2、阀瓣 1、6 和 9、阀座 10、11 和 12 等组成。当低压水进入时，将低压阀瓣 1 顶开输向液压缸，往柱塞上升到合模位置且水压达到一定值时，高压阀瓣 6 克服弹簧 8 的作用力自行打开，高压水进入阀内输往液压缸，同时在高压水作用下，低压阀瓣 1 将关阀。硫化结束后，提起操作手柄 3，这时回水阀瓣 9 在弹簧 5 的作用下打开，使液压缸排水，热板下降，同时高压阀瓣 6 在弹簧 8 的作用下自行关闭。

阀瓣 1、6、9 和阀座 10、11、12 用 2Cr13 不锈钢制造，阀体用 35 号或 45 号钢锻制。

这种高低压水切换阀广泛应用于各种平板硫化机上。有些高低水切换阀用薄膜气缸代替操作手柄，可以实现操作程序的自动化。

二、直接传动液压系统

直接传动液压系统是指为一台或几台平板硫化机（小型机）独立设置一套液压传动系统，常用油作工作介质。

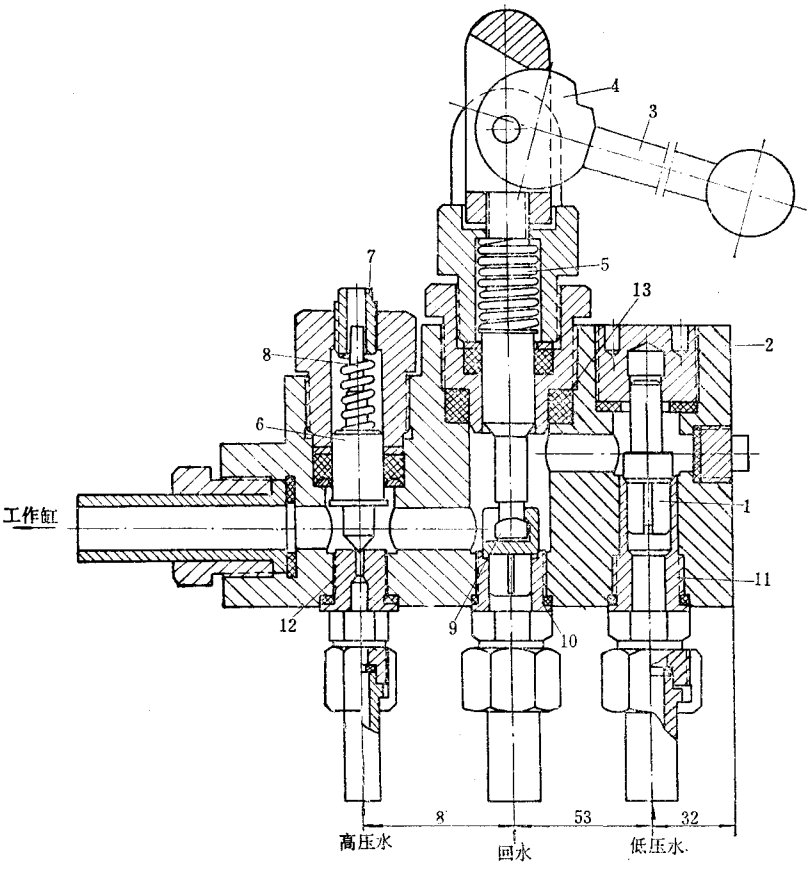


图 7－3－25　高低压水切换阀

1、6、9—阀瓣；2—阀体；3—手柄；4—偏心块；

5、8—弹簧；7—调节螺钉；10、11、12—阀座；13—密封垫

平带平板硫化机的直接传动液压系统如图 7－3－26 和图 7－3－27 所示。图 7－3－26 所示的系统通常在 2300×8000 或 1800×10000 平板硫化机上使用。该系统的低压油压力为 1.0～2.5MPa，高压油压力为 8.0～18MPa，硫化机液压缸的柱塞直径为 630mm，液压缸数为 10 个或 12 个。为满足低压油大流量的要求，低压供油系统采用两台螺杆泵 P_1 并联供油，即每台螺杆泵负责 5 个或 6 个液压缸的供油（图中只画出其中一台螺杆泵的供油系统）。螺杆泵的型号为 3G85×4—43/16。高压油由一台型号为 63SCY14—1B 的手动变量柱塞泵 P_3 提供。

为了便于叙述，将控制阀分为 3 组。第Ⅰ组由溢流阀与二位二通电磁阀组成，起溢流和电控卸荷两种作用。第Ⅱ组由溢流阀 1（YF—B32H）、溢流阀 2（YF—B10C）和三位四通电磁阀组成，它有三种功能：DT_3 和 DT_4 失电，溢流阀 1 的遥控口接回油，使高压泵

油路通过溢流阀 1 卸荷；DT_3 得电时，高压泵油路带压卸荷，卸荷压力的大小由溢流阀 2 调定，从而使控制油路具有一定的压力；DT_4 得电时，溢流阀 1 的遥控口堵死，高压泵油路只有在其压力达到溢流阀 1 调定的压力时才会溢流，从而保证向油缸提供高压油。第Ⅲ组由液控单向阀 $DFY-80H_1$ 和三位四通电液阀 34DYJ—F80H 组成，它有三种功能：DT_5 和 DT_6 失电时，硫化保压；DT_5 得电时，顺向进油；DT_6 得电时，打开逆向截止方向回油。

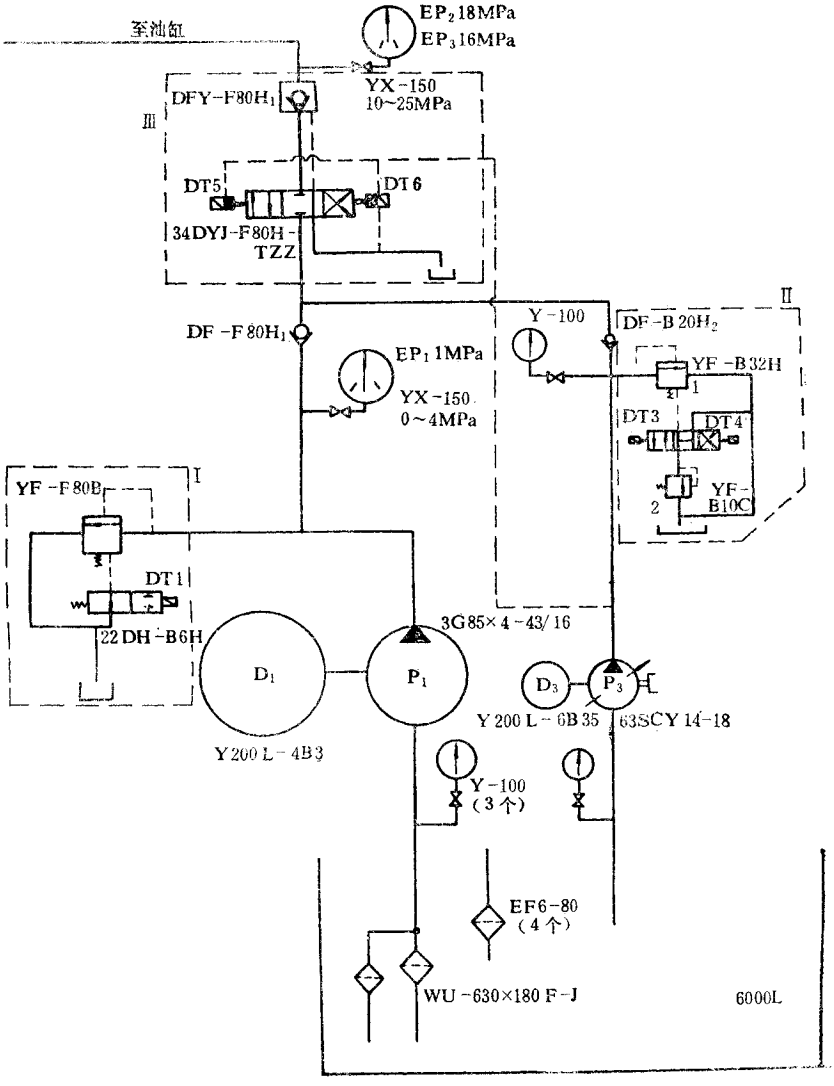


图 7－3－26　2300×8000 和 1800×10000 平带平板硫化机液压系统图

电机、电磁铁动作表

动作顺程	动作说明	电机		电磁铁					发讯装置
		D_1	D_3	DT_1	DT_3	DT_4	DT_5	DT_6	
第一次排气	第一次排气热板上升	+	+	+		+	+		1MPa 时 EP_1 发讯 18MPa 时 EP_2 发讯
	排气保压	+	+						时间继电器发讯
	排气完,热板下降	+	+		+			+	时间继电器发讯
第二次排气	第二次排气,热板上升	+	+	+		+	+		1MPa 时 EP_1 发讯 18MPa 时 EP_a 发讯
	排气保压	+	+						时间继电器发讯
	排气完,热板下降	+	+		+			+	时间继电器发讯
硫化	硫化,热板上升	+	+	+		+	+		1MPa 时 EP_1 发讯 18MPa 时 EP_a 发讯
	硫化保压								16MPa 时 EP_3 发讯
	补压		+			+	+		18MPa 时 EP_2 发讯
	继续保压硫化								硫化计时
	开模		+					+	L×4、L×9
	硫化结束(总停)								

该液压系统的动作参见图 7－3－26 中电机、电磁铁动作表。当 DT_1、DT_4 和 DT_5 得电时,高低压油泵一起向液压缸供油,实现热板快速上升。当上下热板接触而使低压油路压力达到 1MPa 时,由电接点压力表 EP_1 发讯,使 DT_1 失电,低压泵开始卸荷,高压泵继续供油,直至油路压力达到 18MPa 时,再由 EP_2 发讯,使 DT_4 和 DT_5 失电,液控单向阀关闭,高压泵卸荷,实现热板排气保压。排气保压一段时间后,由时间继电器发讯,使 DT_3 和 DT_6 得电,借控制油路的压力将液控单向阀的截止方向打开,实现热板下降。重复上述动作进行第二次排气之后,热板再次上升,当低压油路压力达到 18MPa 时,由 EP_1 发讯,使 DT_1 和 D_1 失电,低压泵电机停止,继而当油压达到 18MPa 时,由 EP_2 发讯,使 DT_4、DT_5 和 D_3 失电,高压泵电机停止,液控单向阀截止,进入硫化保压。在硫化保压的过程中,当因泄漏而使压力低于 16MPa 时,由 EP_3 发讯,使 D_3、DT_4 和 DT_5 得电,起动高压泵并向液压缸补充压力。

上述系统的特点是:①低压油路采用螺杆泵,具有效率高和结构紧凑等优点;②阀件选型合理,数量少;③保压作用效果尚好。

图 7－3－27 所示为德国 Siempelkamp 公司平带平板硫化机的液压系统图,图中只示出了液压缸 G_1、热板下拉缸 G_2 和垫铁移动缸 G_3 三个部分的液压系统,夹持和拉伸等液压系统未予示出。整个液压系统共装有 5 组液压泵:①控制油路泵 B_1,它是双联限压式

变量叶片泵，溢流压力为 7MPa；②三台并联的低压叶片泵 B_2，溢流压力为 1.5MPa；③柱塞式变量泵 B_3，溢流压力为 35MPa，流量特性为 $p = 7MPa$ 时，$Q = 226L/min$，$p = 30.4MPa$ 时，$Q = 65L/min$；④柱塞泵 B_4，溢流压力为 35MPa；⑤高压变量叶片泵 B_5，溢流压力为 16MPa。图中点划线框表示一个组装件，阀 5 为锥阀式节流逻辑阀。各种方向控制阀、液控单向阀和变量泵的符号均按德国规定符号绘制。

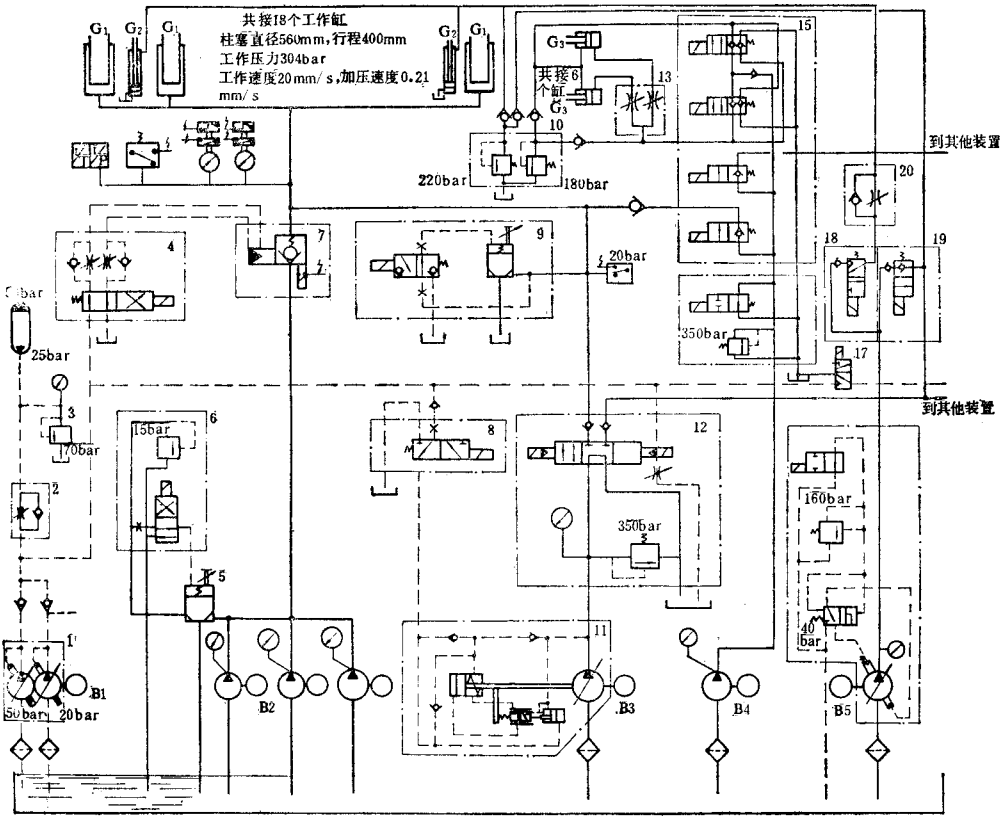


图 7－3－27　2380×15600 平带平板硫化机液压系统图

该液压系统的特点是采用锥阀式逻辑阀（或称插装阀）。这种阀的主要元件采用插入阀板中进行连接，它特别适用于大流量的液压系统。它与普通液压阀相比，在控制同等功率的情况下，具有重量轻、体积小、功率损失小，动作速度快和易于集成等突出的优点。它是近 10 多年来液压阀方面最重大的成果之一。

逻辑阀可以对油流方向、压力和流量进行控制。图 7－3－28 是锥阀式方向控制逻辑阀的结构示意图。它主要由阀体 1（即阀板）、阀套 2、阀芯 3、端盖 4 和弹簧 5 组成。A 和 B 是油路的两个连接腔，X 是控制油腔。阀芯 3 上的 A_A 面积受 A 腔中油压 p_A 的作用，环形面积 A_B 受 B 腔中油压 p_B 的作用，而 A_X 面积则受控制腔 X 中油压 p_X 的作用。

这三个面积均按横截面上的投影面积计算，它们的关系是 $A_X = A_A + A_B$。

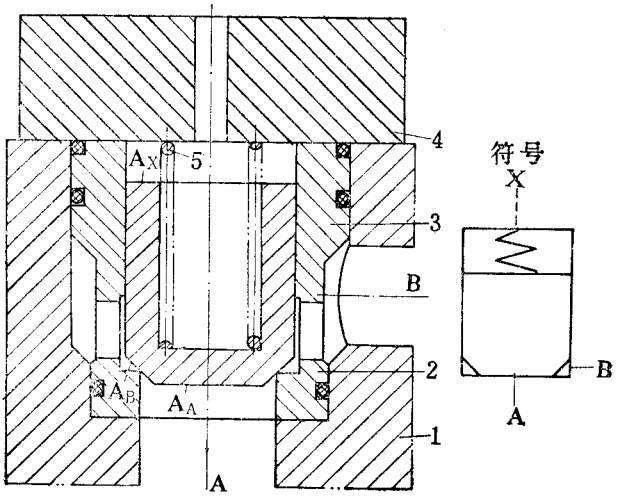


图 7－3－28　方向控制逻辑阀

1—阀体；2—阀套；3—阀芯；4—端盖；5—弹簧

改变控制油压 p_X 能改变阀的开闭状态。当然，阀的状态还取决于油腔 A 和 B 的压力、弹簧力和液流力的大小。当 A 为进油腔、B 为出油腔时，若控制腔 X 与油箱连通，$p_X = 0$，则油由由 A 腔流向 B 腔；若 X 腔引入等于或大于 A 腔油压的控制油，则将腔 A 和 B 截断。反之，当 B 是进油腔，A 是出油腔时，若控制腔 X 接油箱，则油由 B 腔流向 A 腔；若 X 腔引入等于或大于 B 腔油压的控制油，则腔 A 和 B 截断。通常，对于仅控制 A 到 B 一个方向的流动，阀芯面积比 $A_A : A_X = 1:1.2$；对于不仅要控制 A 到 B 方向的流动，还要控制 B 到 A 方向的流动，常取 $A_A : A_X = 1:2$。

如图 7－3－29 所示，方向控制逻辑阀通过一个二位二通小型电磁阀，可使其控制油腔 X 与压力油或油箱接通，从而实现阀的开闭，这就构成了一个电液操纵的二位二通换向阀。电磁阀断电时，阀关闭；通电时，阀开启。由于它是用小流量的压力油来控制大流量的压力油，因此起了液压放大器的作用。控制油可以引自单独的油路，或引自 A 腔或 B 腔。

阀芯带阻尼孔的方向控制逻辑阀如图 7－3－30 所示，它也可以用来控制油流的方向。当 X 腔封闭时，A 腔与 X 腔油压相等，$p_A = p_X$，这时只要 $p_A \geqslant p_B$，阀便关闭。当 X 腔接通油箱时，$p_X = 0$，阀芯升起，使 A 和 B 腔相通。当阀开启时，A 腔的压力油有一部分通过阻尼孔经 X 腔流向油箱，造成系统能量损耗，因此它不宜用来控制油路的通断，而常在系统中作放油阀用，即 B 腔是回油腔，如图 7－3－31 所示。

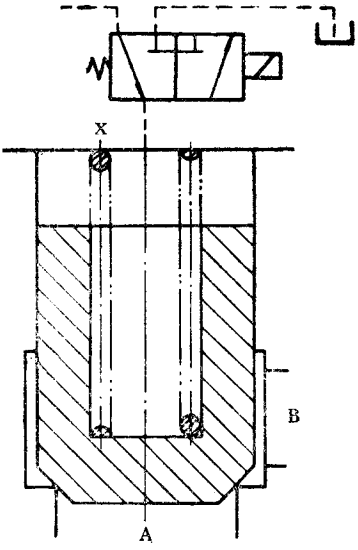


图 7－3－29　电液二位二通逻辑阀

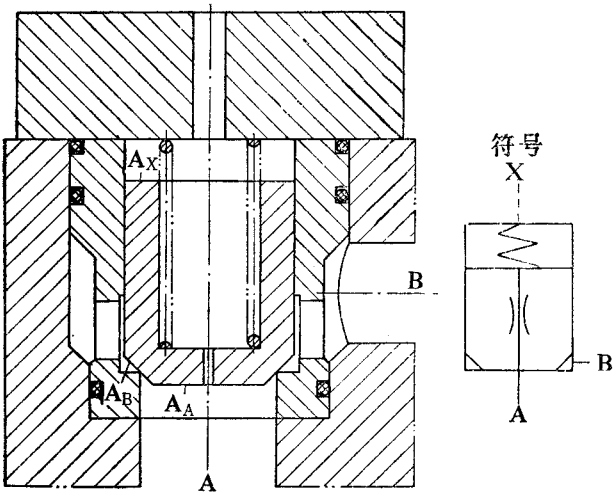


图 7－3－30　阀芯带阻尼孔的逻辑阀

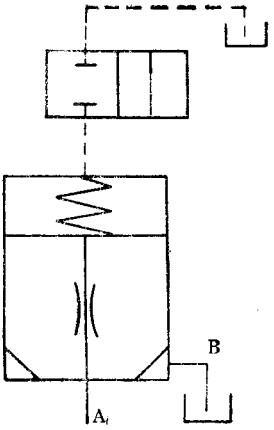


图 7－3－31　电磁控制的放油阀

阀芯不带或带阻尼孔的方向控制逻辑阀，增加一个限制阀芯行程的调节螺杆便可达到节流控制流量的目的，得到流量控制逻辑阀（简式节流逻辑阀），如图 7－3－32 所示。带阻尼孔的节流逻辑阀常用作回流节流用，不带阻尼孔的节流逻辑阀常用作进油节流用。图 7－3－33 所示的单作用油缸控制回路，带阻尼的节流逻辑阀既能通过溢流阀控制油缸的最大工作压力，又能在油缸柱塞下降时作节流放油阀用，控制柱塞下降速度。

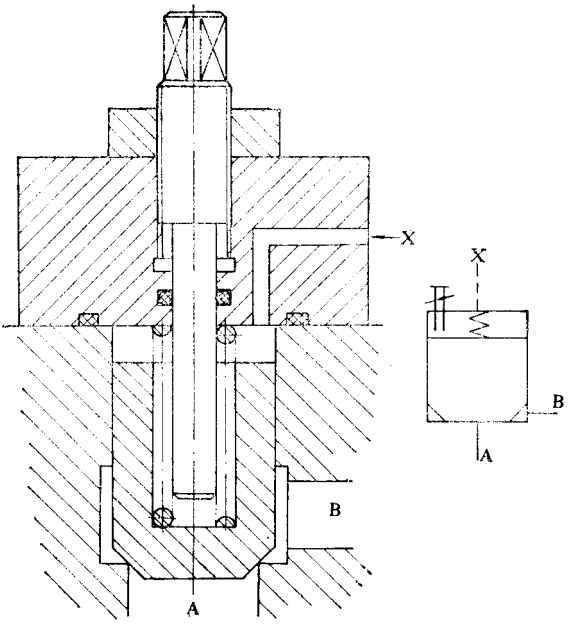


图 7－3－32　简式节流逻辑阀

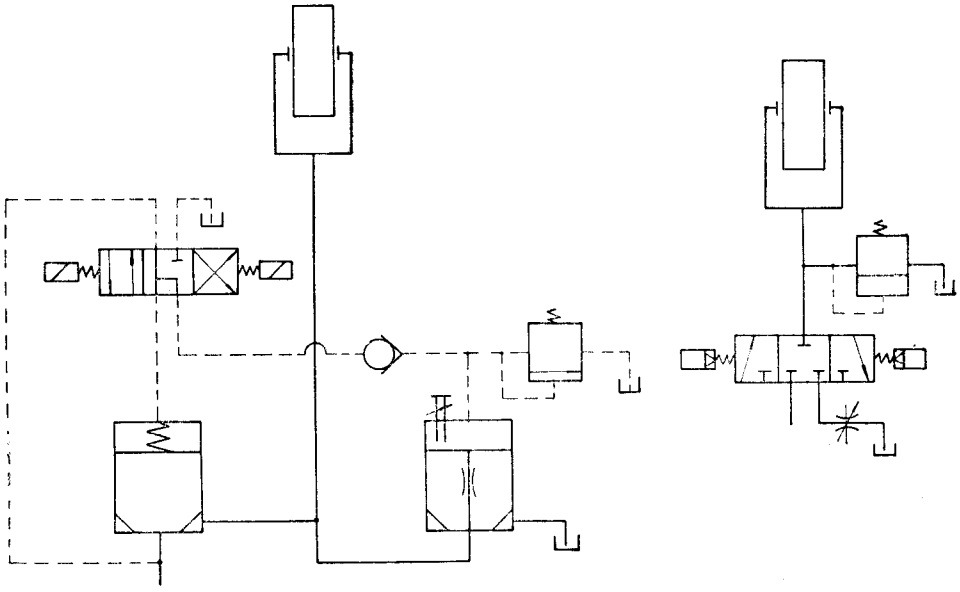


图 7－3－33　具有回油节流的单作用油缸控制回路

在图 7－3－27 所示的液压系统中，节流逻辑阀 5 在柱塞缸下降时用作节流放油阀用，此时液控单向阀 7 的截止方向打开，同时节流逻辑阀 5 的控油口通过二位四通电磁阀接油箱，使节流逻辑阀的阀芯抬起，大流量的油流便通过节流逻辑阀流回油箱。调节调节螺杆的位置可以改变回油的速度。显然，节流逻辑阀 5 也作为低压泵 B_2 的卸荷阀用。组件 9 用作液压缸的高压放油阀，在逆向打开液控单向阀前，先将液压缸减压，以利于逆向打开液控单向阀。

图 7－3－27 所示的液压系统，其工作情况大致如下：热板快速上升时，泵 B2、B3 和 B4 一起供油。热板对制品开始加压时，由泵 B3 和 B4 供油。硫化保压时，由 B2 提供油压。热板下降时由泵 B5 向液压缸 G_2 供油。热铁的移动是由泵 B4 向液压缸 G_3 供油。关于液压系统的详细动作，此处不作详细介绍。

第五节　平带平板硫化机械设备安装、维护保养与检修

一、设备安装

1. 安装前的准备

(1)设备运到现场后,应先按照订货合同核对发货单,然后检查设备的包装是否完整无损,箱数是否相符。确认无误之后,再按照每一箱的装箱单检查每一箱的零部件,按数量、规格,有无锈蚀、损坏的顺序进行检查,如发现零部件短缺、规格不符,或有锈蚀、损坏等问题,应立即与供货方联系,及时补齐。如为境外设备则应与商检部门共同开箱进行商检。

(2)安装时所需起重设备应按设备最大件质量准备。设备质量及最大件质量见表7-3-9。

表7-3-9　平带平板硫化机质量/t

项目 \ 产品型号	DLB-1200×8500×2	DLB-1400×5700×1	DLB-1400×10000×1	DLB-1800×10000×1	DLB-2300×8000×1	DLB-2400×10000×1
设备总重	200	140	180	310	510	600
最大单件质量	6.5	5.7		37.5	15	60
最大单件名称	热板	热板		活动平台	热板	活动平台

注:活动平台(垫板)为整体式结构。

(3)保证安装场地道路畅通,厂房应有足够的高度,以保证起重运输设备通行和应有的吊装空间。

(4)应备好一定数量的方木,垫在重要零件的下面,以防止损伤设备零部件。

(5)检查设备基础是否符合要求,基础孔与设备是否相符。

(6)清洗各零部件,除去防锈油及锈斑。

2. 安装程序和安装注意事项

安装时先在设备基础上找出机组的中心线,先装平板硫化机主机,再装辅机;也可以主辅机分别同时进行安装。主辅机全部安装完毕后,最后再装配液压系统、蒸汽管路系统、冷却水管路、电器控制柜及电器线路。

(1)柱式平板硫化机的安装

①按照一般机械安装要求和基础设计,准备好安装基础。

②底座分两排对称于基础中心线放置，用垫铁垫至要求的高度，用平尺和水平仪校平，并紧固地脚螺栓。在紧固过程中，不断用平尺和水平仪校正，水平度偏差不大于0.1mm/m。

③将下横梁吊放在底座上，调整每两个下横梁的水平度，达到0.05mm/m。调整好后，将下横梁的上、下顶块、顶杆及调整螺母锁紧。

④把垫台或球面垫先装在柱塞上，再装活动平台。无垫台或球面垫结构的，可以直接把活动平台放置在柱塞上，再在活动平台上铺上中压橡胶石棉板。橡胶石棉板的接缝要互相错开，接缝约为1mm。

⑤把下热板清洗干净，平稳地放置在活动平台上（在吊装过程中要小心，以防损伤热板），用螺栓将下热板和活动平台紧固。在下热板上面放上垫木，把上热板平稳地放在垫木上（如为双层硫化机则应先把中热板放上后再放上热板）。在上热板上面铺上橡胶石棉板，待上横梁安装完毕后，再进行连接和紧固。

⑥注意立柱及螺母的安装。硫化机本体的连接刚性在很大程度上决定于立柱在上横梁和下横梁之间的结构和安装质量。安装前应对立柱的平直性、立柱和螺母有关装配端的垂直度进行检查。要求如下：螺母端面对螺纹中心线的垂直度≤0.1mm，立柱的直线度≤0.2mm。

检查合格后，将立柱下端第二个螺母拧上，并将各螺母调整到统一的位置，将立柱吊起，对准下横梁上的立柱孔缓缓插入，此时严禁损伤立柱螺纹。立柱安装就位后再拧紧下部螺母。

⑦检查各立柱之间的平行度，要求如下：垂直度≤0.1mm，平行度≤0.25mm。

⑧检查下横梁上、下平面和螺母端面的接触面积应>75%，局部间隙用0.05mm塞尺检验，插入深度≤10mm，累计移动长度不超过周长1/5。

⑨装上立柱上数第二个螺母，用平尺和水平仪检查，螺母的上平面应在同一平面内，其偏差应<0.05mm/m。

⑩将上横梁各加工面清洗干净，然后将上横梁吊起，并保持平衡，对准立柱慢慢套入。此时要防止碰伤螺纹。上横梁安装完毕后，紧固立柱最上面的螺母并锁紧。

⑪顶起上热板，用螺栓将上热板紧固在上横梁上。紧固螺母与上横梁之间放入至少两组蝶形垫片（蝶形弹簧），以防止热板受热伸长时使螺栓弯曲变形。

⑫安装导向装置，接通冷却水、蒸汽、压力油（水）及电器线路等。

⑬硫化机安装完毕后，向硫化机液压缸通入压力油（水），使硫化机受载等于机器公称总压力的1.25倍，这时立柱在载荷作用下会发生弹性伸长，再把立柱上的螺母拧紧。

⑭再次测量上热板下平面的纵、横水平度，并进行调整，使热板平面的纵、横水平度

≤0.1mm/m。

(2)框式平板硫化机的安装　这部分内容以 2400×8000mm 框式平带平板硫化机为例。

①把两排底座(每排两个)对称放置于基础中心线,然后在底座上面用大平尺和水平仪找正。水平度偏差≤0.1mm/m。(达到要求后紧固地脚螺栓。在紧固过程中,应多次测量底座水平度的变化,边紧边调,使之达到水平度要求。两排底座的上平面应调整在同一水平面内,其平面度公差为在 1000×1000mm 内≤0.1mm)。

安装底座时,如果采用调整楔块,最后调好后应将其焊死。

②安装框板和液压缸时,每两块框板与两个液压缸用拉杆螺栓等组合成一个刚性框架。液压缸放置在两框板之间的台肩上,并用螺栓和框架紧固在一起。这样,硫化机由这样的几组框架构成。为了增加整机的整体性能,采用 8 根长拉杆和短套筒把组与组之间的框板联接起来。安装时可根据现场情况确定组装顺序和穿装长拉杆的方式,可以先装中间一组,再装两边的 池可以从某一端开始,按顺序一组一组地装。安装时应随时用平尺和水平仪找正和校平。

③当各组框板和液压缸部分安装在底座上之后,再把各组相应的活动平台和上横梁安置好,上横梁用螺栓吊挂在框板上,其间设有调整垫块。上横梁和活动平台的两侧均设有联接板,活动平台的联接板上安有导向装置。为保证组装后的上横梁和活动平台为一刚性整体,平台之间的联接螺栓必须紧固,联接处的斜键必须按要求楔紧。当几个上横梁和活动平台各自组成一个整体后,应保证上横梁的下平面与活动平台上平面之间的平行度在 1000mm 长度上不大于 0.05mm。然后在活动平台上面铺上橡胶石棉板。橡胶石棉板的接缝要互相错开,接缝不得大于 1mm。

④安装热板。对于分段式上横梁和活动平台结构的平板硫化机而言,热板是尺寸和质量最大的零件,且由于热板的加工精度较高,所以安装难度较大。框式平板硫化机的热板安装不能用吊装的方法,只能用水平移动的方法将热板穿入框板的窗口中。方法如下 在硫化机的一端,用枕木搭一略大于热板面积的平台,平台高度与活动平台的上平面相等。枕木之间牢固联接,在平台上面铺两条钢轨,并找平固定好,钢轨要延伸到硫化机的整个长度。在钢轨上均匀铺上滚杠。滚杠要求平直、光滑及无尖角毛刺。把上、下热板吊放在滚杠上。在硫化机的另一端,用卷扬机或手拉葫芦作缓慢牵引,使热板到达预定安装位置。为保护热板的工作表面,最好做一胎具,将上、下热板放在胎具上,一次运到安装位置上。然后吊起热板,抽出胎具和钢轨,在上热板上面铺上橡胶石棉板,用螺栓把上热板和上横梁固定在一起,同时把下热板和活动平台固定在一起。测量上热板下平面的水平度应≤0.1mm/m。

⑤安装导向滑辊和自动顶垫铁装置。

⑥安装冷却水、蒸汽、各液压控制系统管路及电器线路。

⑦安装各辅机及配管、配电，安装液压系统。

⑧对于整体式上横梁和活动平台结构的平板硫化机，由于质量最大的零件是上横梁和活动平台，起重运输设备应按上横梁和活动平台的质量准备。其热板安装方法与上述相同，安装顺序为：活动平台、下热板（中热板）、上热板、上横梁。

3. 安装技术标准

(1)柱塞

①柱塞工作表面的粗糙度及 $R_a \leqslant 1.6\mu m$，其端面与轴线的不垂直度 $\leqslant 0.08mm$。

②柱塞表面的圆度和圆柱度公差应符合表 7－3－10 规定。

表 7－3－10　柱塞表面的圆度和圆柱度公差

柱塞外径 D/mm	180～250	250～315	315～400	400～500
公差/mm　≤	0.046	0.052	0.057	0.063

③柱塞与其导套的配合为 H9/f9。

④柱塞端面与活动平台的接触面积不少于 75%。

⑤柱塞与液压缸密封处及管路等液压系统（包括前后夹持、拉伸装置）无滴漏，柱塞升降灵活。

(2)横梁　上、下横梁装配后的纵、横水平度允差 $\leqslant 0.05mm/m$，处于同一平面上任一横梁间的高度允差 $\leqslant 0.1mm$。

(3)热板

①热板上、下两平面的平行度 $\leqslant 0.1mm$；热板任一点的厚度对其他点的厚度偏差 $\leqslant 0.2mm$；热板工作表面的粗糙度 $R_a \leqslant 1.6\mu m$。

②上热板下平面的纵、横水平度 $\leqslant 0.1mm/m$。

③上、(中)下热板的中心线应位于同一铅垂平面上，其最大偏差为 $\leqslant 1.5mm$；热板导套滑瓦（或滑辊）与立柱（或框架）的间隙应均匀，保持在 1.5mm 左右。

④热板升降时，两端的滞后差 $< 20mm$。

⑤热板隔热层用 4.5～5mm（薄的可多层叠用）的中压橡胶石棉板。

⑥为提高硫化制品质量，可在热板和橡胶石棉板之间衬垫以铝箔或铜皮（片），使热板呈中间略高、两边略低的形状，如图 7－3－34 所示。

热板中高度的数值 H 因受输送带双条并排硫化的限制，不宜过大，一般取以下数值：单层平板硫化机上、下热板中高度之和 $\leqslant 0.1mm$。双层平板硫化机上、下热板中高度各

自≤0.1mm。

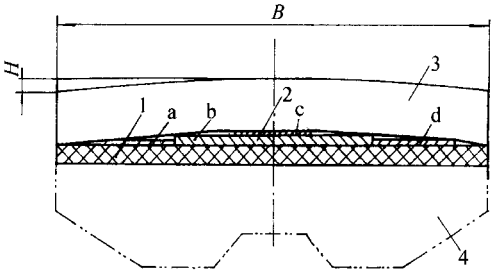


图 7－3－34　热板中高度示意图

1—橡胶石棉板；2—铝箔(a、b、c、d)；

3—下热板；4—下横梁

(4)立柱(框板)

①立柱(框板)的垂直度≤0.1mm/m。任意两立柱(框板)间的平行度≤0.25mm。

②立柱螺母与横梁(或水墩)接触面应紧密贴合，其局部间隙用 0.05mm 塞尺检验，插入深度≤10mm，累计移动长度不超过周长的 1/5。

③在最高使用压力 1.25 倍的条件下，紧固立柱的螺母，并测量上热板下平面的纵、横水平度，应保持在 0.1mm/m。若出现异常情况时，需调整螺母，使之达到要求。

(5)安装各辅机时，其中心线应在平板硫化机中心线的延长线上，偏差为 ±1mm。

(6)各辅机的水平度与平板硫化机水平度相同。

4. 验收要求

(1)空载试运转

①清理机台现场及周围障碍物。

②对各辅机进行单机检查和单机试车，合格后方可进行联动试车。

③对平板硫化机主机试车，启动液压站，使热板升降不少于 3 次，运行应平稳正常。

④通低压油(水)，待热板上升一半时，关闭进油(水)阀，停 3min，检查低压阀是否严密不漏。当上、下热板合拢时，通入高压油(水)，待压力稳定在工作压力后，关闭高压油(水)阀，停 10min，压降不超过工作压力的 10%。

⑤检测热板压力分布情况，用直径 3mm 以上的保险丝放在热板工作面上，分别进行纵横向测量(纵向测量时保险丝不少于 3 条；横向测量时则不少于每 0.5m1 条)。通入高低压油(水)，待热板合拢达到工作压力后，停 3min，然后卸压热板下降，取出被压扁的保险丝，取适当的对称点测量厚度，并做好记录。各保险丝压扁后所测最大厚度偏差应≤0.2mm。

⑥热板通入 0.45MPa 压力的蒸汽，保持 30min，检查热板各部位温度是否均匀，最大温差应≤2℃。

⑦硫化单层胶布（或薄胶片），进一步检查热板各部位压力是否均匀，并做好记录。

(2)负载试运转与验收

①空载试运转合格后，以生产部门为主，按工艺规程和设备使用规程连续生产 8h，若运行正常，即可验收。

②安装部门将安装记录、试车记录等资料移交设备管理部门归档。

二、维护保养

1. 设备日常维护保养要点

(1)硫化机液压缸柱塞、前后夹持缸柱塞、拉伸缸柱塞、接头硫化机柱塞和修补平板硫化机柱塞的密封圈应保持密封、无滴漏。

(2)检查调整热板导套（滑辊）与立柱（框板）的间隙，使其保持在 1.5mm，不得有严重磨损立柱（框板）的现象发生。

(3)检查前后辅机的传动系统，应保持润滑良好，运转正常。

(4)各压力表、温度表、电流表、电压表及电接点压力表应定期检验，应指示准确，灵敏可靠。

(5)蒸汽管路的保温要完整，疏水器要每周检查 1 次，保持灵敏可靠。

(6)热板每次合拢前，应仔细检查热板之间的垫铁和挡铁的位置是否适当，不得有重叠现象，输送带带坯不得带有异物进入热板，以免损坏热板。

(7)检查液压站各油泵、阀件及管路附件等，应无损、无渗漏，灵敏可靠。

(8)每周用擦垢机清除热板表面污垢，保持热板表面清洁。

2. 润滑规则

平带平板硫化机的润滑规则详见表 7－3－11 所示。

表 7－3－11　润滑规则

润滑部位	润滑剂	加油标准	加油周期	润滑部位	润滑剂	加油标准	加油周期
平板硫化机导套（滑辊）	钙基脂 ZG－2	加油适量	每周 1 次	卷取包装机辊筒轴承	钙基脂 ZG－2	手工加油 1 圈	每日 1 次
夹持伸长装置滑道	钙基脂 ZG－2	加油适量	每周 1 次	辊筒轴承滑道	钙基脂 ZG－2	加油适量	每周 1 次
平衡齿轮	钙基脂 ZG－2	加油适量	每周 1 次	导开装置轴承	钙基脂 ZG－2	手工加油 1 圈	每日 1 次
牵引装置调距丝杆	汽缸油 11 号	加油适量	每日 1 次	卷布摩擦轮	机械油 N32	加油适量	每日 1 次
辊筒轴承	钙基脂 ZG－2	手工加油 1 圈	每日 1 次	减速机	机械油 N32	按规定油标	每年清洗换油 1 次
辊筒轴承滑道	钙基脂 ZG－2	加油适量	每周 1 次				

3. 日检、周检和月检要求

(1)日检要求

①各润滑部位润滑是否良好。

②各部位紧固螺栓是否松动。

③各压力表、温度表、电流表、电压表指示是否正确。

④各液压缸柱塞密封圈是否泄漏。

⑤液压管道、蒸汽管道、冷却水管道是否泄漏。

⑥液压站各阀件、管件是否泄漏。

⑦各电磁阀、液控阀、单向阀是否灵敏可靠。

⑧液压站油箱的油位是否在油标指示的范围内。

(2)周检要求

①包括日检内容。

②各液压缸柱塞是否磨损或擦伤。

③热板导套滑瓦(或滑辊)是否磨损。

④热板挡铁是否牢固。

⑤阀门是否严密无泄漏。

⑥电气开关及线路是否完整无损。

⑦电接点压力表是否灵敏可靠。

(3)月检要求

①包括周检内客。

②热板是否有损伤,热板与衬垫的位置是否正确。

③柱塞、导套及夹持伸长装置的柱塞是否有损伤。

④牵引机的辊筒是否有磨损。

⑤各减速机的油位是否正确,齿轮是否磨损。

⑥蒸汽管路的保温是否完整无损。

⑦全面检查电器线路及控制系统。

⑧液压站各油泵、阀件及管路进行全面清洗。

4. 运行中常见故障以及处理方法

平带平板硫化机运行中常见故障和处理方法见表 7－3－12。

5. 设备安全运行注意事项

(1)使用吊车吊放半成品或成品时必须垂直吊拉,不准斜吊。导开装置在吊放带坯时,两端的方卡套要同时打开,放好后再同时关闭。不得只开一端,以免损伤机件。

表 7－3－12　常见故障和处理方法

故　障	产生原因	消除方法
热板升降不平衡	①柱塞密封圈有损坏 ②各油缸(水缸)进出口阀门开口不一致 ③柱塞、导套有磨损 ④柱塞不垂直	①更换密封圈 ②调整各油缸(水缸)进出口阀门开口 ③修理或更换柱塞、导套 ④调整柱塞
压力不足	①柱塞密封圈有泄漏 ②阀门不严密 ③液压管路有泄漏 ④液压站油箱油位不足 ⑤溢流阀调整不当 ⑥单向阀不灵 ⑦液控阀或电磁阀失灵 ⑧液压泵损坏	①更换密封圈 ②更换阀门 ③修理或更换液压管道 ④将液压油加到标准油位 ⑤将溢流阀调整到适当位置 ⑥清洗调整单向阀 ⑦修理、更换液控阀或电磁阀 ⑧修理或更换液压泵
牵引力不足	①牵引机牵引辊间隙过大 ②牵引辊磨损过大 ③牵引机前存带过多	①调整牵引辊间隙 ②修理或更换牵引辊 ③将多余输送带按顺序展开
夹持力不足	①柱塞密封圈损坏 ②管路有泄漏 ③阀门不密封 ④液压站供压不足	①更换密封圈 ②修理或更换管路 ③研磨或更换阀门 ④检查油箱油位，调整液流阀，清洗或更换单向阀，检查修理电磁阀和液控阀，检查修理油泵
伸长力不足	①输送带中心与夹持装置中心偏差大 ②柱塞密封圈损坏 ③平衡轴齿轮不平行 ④液压站供压不足	①重新进行夹持，使输送带中心与夹持装置中心相一致 ②更换密封圈 ③调整平衡轴，使两端齿轮平行 ④检查油箱油位，调整液流阀，清洗或更换单向阀，检查修理电磁阀和液控阀，检查修理油泵
热板错位	①热板导套滑瓦(或滑辊)磨损严重 ②热板与横梁联接螺栓松动 ③横梁固定螺栓松动 ④两侧油缸(水缸)升降不平衡	①修理或更换滑瓦(或滑辊) ②紧固联接螺栓 ③紧固联接螺栓 ④检查修理油缸密封圈，检查调整油缸进出口阀门
热板合拢后，前后两端有间隙①	①上横梁和活动平台冷却水未通 ②冷却水道堵塞 ③管道泵损坏	①通冷却水，使上横梁和活动平台上下两面温度平衡 ②清洗冷却水道使其畅通 ③修理或更换管道泵

①为整体式恒温上横梁和活动平台结构的硫化机所特有的现象。

(2)热板在合拢之前,必须检查垫铁和挡铁是否有重叠现象。带坯上不许放置工具、铁器及其他异物,以免在夹持或硫化过程中损伤夹持平板或热板。

(3)牵引机辊筒两端的辊距要保持相等,不准将辊距调得过大,以防传动齿轮顶齿。在带子引头和接头通过时,应将辊筒适当提起,以免损伤机件。

(4)输送带硫化后,如果粘在热板上,要用木棒将输送带与热板分离,不得直接使用牵引机拉开。

(5)热板升降时,要使热板保持平衡。

(6)使用擦垢机时,要戴好防护眼镜,以防损伤眼睛。

三、设备检修

1. 检修周期

平带平板硫化机的检修周期(按三班运行计)为 小修不定期,中修 3 年,大修 9 年。

2. 检修内容

(1)小修内容

①紧固上、下热板固定螺栓、防止热板松动错位。

②更换柱塞、前后夹持和拉伸油(水)缸的密封圈。

③检查管路系统,对阀门不严或管道泄漏损坏处进行修理。

④检查油缸(或小墩)及支架的紧固螺栓有无松动或剪断现象,并进行紧固或更换。

⑤紧固热板挡铁螺栓。

⑥检查修理热板导套滑瓦(或滑辊)。

⑦检查紧固上横梁的固定螺栓。

⑧检查修理液压站的油泵、阀件及管路的缺陷。清洗过滤器。

(2)中修内容

①包括小修项目。

②检查热板,在拆卸热板之前,应检查热板压力的分布情况,方法与前述相同,并做好记录。

③电焊修补热板凹坑,修补后打磨平整。

④更换热板橡胶石棉垫,调整上(中)、下热板的位置及上、下热板的中高度。

⑤更换热板挡铁。

⑥检查前后夹持和拉伸油(水)缸的磨损情况。

⑦检查柱塞及油(水)缸导套的磨损情况。

⑧更换热板导套滑瓦(或滑辊)。

⑨修理或更换牵引机牵引辊。

⑩修复或更换其他易损件。

⑪全面检查、清洗和修理液压站的泵、阀件与管路系统。

⑫全面检查修理液压系统和电气系统。

⑬全面清洗和油漆冷却水管和蒸汽管路。检查和修理蒸汽管路保温层。

(3)大修内容

①包括中修项目。

②刨、磨或更换热板,清洗热板蒸汽及冷却水通道,更换泄漏丝堵。

③修理或更换柱塞,更换柱塞导套。

④检查调整立柱(或框板)的垂直度和平行度,并根据损坏情况进行修复或更换。

⑤修复或更换水墩支架。

⑥修复或更换损坏的全部零件。

⑦检修控制系统。

⑧设备重新油漆。

3. 检修方法和质量标准

(1)柱塞、导套磨损或锈蚀的检修方法　主液压缸的柱塞与导套是平板硫化机的关键部件,在工作中受高压油(水)的作用,易发生磨损和锈蚀,破坏工作表面的粗糙度,使密封易失效、泄漏而无法使用。解决方法有下面两种。

①按照原设计更换新件,恢复设备精度。这一方法对个别柱塞的损坏比较适用。

②当设备达到大修周期,多数柱塞甚至全部柱塞都要更新时,其更新费用是相当大的,为节约大修费用,可采用缩小柱塞直径和导套孔的办法,具体操作如下。

a. 将全部柱塞拆下,清洗干净。

b. 根据柱塞磨损和锈蚀程度确定缩小直径 D 的尺寸。按柱塞截面积计算,减少量不宜过多,一般不应超过原截面积的 3%。

c. 将柱塞加工至确定的公称尺寸 D。其技术要求为:外径 D 的尺寸偏差按 f9 加工,表面粗糙度 $R_a \leqslant 1.6\mu m$;外径 D 的圆度和圆柱度公差等级不低于 GB 1184—80 附表 2 中 10 级公差等级的规定;端面 A 对轴线的垂直度公差等级不低于 GB 1184—80 附表 3 中 6 级公差等级的规定;柱塞外径 D 的工作表面不得有砂眼、缩孔、裂纹、疏松等缺陷;修理后进行液压试验,试验压力为工作压力的 1.25 倍,保压 5min,不得渗漏。

柱塞表面可镀铬或喷涂聚四氟乙烯,但在车、磨加工柱塞时,应预留镀铬或喷涂聚四氟乙烯的加工余量,以确保外径 D 的尺寸公差为 f9。

d. 按确定的公称尺寸 D 加工导套内径,导套外径与原缸体尺寸相配合。其技术要

求如下：导套孔径 D 的公差按 H9 加工，表面粗糙度 $R_a \leqslant 3.2\mu m$；导套孔径 D 的圆度和圆柱度公差等级不低于 GB 1184—80 附表 2 中 10 级公差等级的规定；端面对轴线的垂直度公差等级不低于 GB 1184—80 附表 3 中 8 级公差等级的规定。

e. 按公称尺寸 D 重新配制密封圈、法兰和压环。

经过这样大修后的平板硫化机，公称总压力将减少，其减少量在 3% 以内，一般不影响使用，但修理费用比更换柱塞的方法减少 70% ~ 80%。

此外，柱塞的修理有时也可采用堆焊后再机加工的方法，技术要求同上。

(2)热板的检修

①热板局部损伤出现凹坑时，可用电焊进行修补，然后用砂轮机修磨平整，其工作表面粗糙度 $R_a \leqslant 1.6\mu m$。

②热板大修时，先用电焊修补凹坑，进行刨和磨削加工，使之恢复原有精度。其技术要求如下：工作表面粗糙度 $R_a \leqslant 1.6\mu m$；上、下表面的平面度公差 $\leqslant 0.10mm/1000 \times 1000mm$；热板任一点的厚度与其他点的厚度偏差 $\leqslant 0.2mm$；上、下两平面的平行度公差 $\leqslant 0.1mm/m$；热板应以 1.25 借工作压力的压力进行水压试验，保压 5min，不得有渗漏。

(3)柱塞密封圈的更换　大型平带平板硫化机均为多液压缸结构。若某一液压缸密封装置损坏需更换密封圈时，先将下热板上升到最大行程的 90% 左右，将活动平台用枕木垫起，将总阀门开到保压位置上，然后将要更换密封圈的液压缸进油(水)口处的截止阀关闭，打开该液压缸的放油(水)阀，放掉缸中的存油(水)，使柱塞缓慢下降，当活动垫台还没有落到油(水)缸的台肩上时，关闭放油(水)阀门，拆卸垫台与柱塞的联接螺栓，移开垫台，再继续打开放油(水)阀门，直到柱塞降到油(水)缸底为止。松开压盖螺栓，移出压盖，将损坏的密封圈取出，将密封圈槽清理干净，把新的密封圈清理干净后涂上润滑油，放入密封圈槽，再放上压盖拧上螺栓，把垫台放回原位装好。关闭放油(水)阀门，打开进口截止阀，使柱塞升起，顶住活动平台，拆除枕木，使热板升降 3 次，观察新换密封圈的密封效果及柱塞运动情况。若有泄漏，则应重新压紧压盖，增加预紧力，直到没有泄漏为止。

更换密封圈时应注意下列事项。

①压盖的预紧螺栓要沿圆周均匀地紧固，以防压偏。

②压盖一次不要压的太紧，应逐步压紧，以不漏为准。若压的过紧，会使密封圈变形过大，磨损加快，减少使用寿命。

③由于新旧密封圈的摩擦阻力不一样，更换了新密封圈的油(水)缸，其进口截止阀应视具体情况作适当调整，以保证热板升降平稳。

4. 检修后的试车和验收

(1)机器检修时若为小修,只要检修部位检查合格后即可交付使用。

(2)对于平带平板硫化机的中修和大修,在试车时应由有关人员组成试车小组制定试车方案。

(3)中修和大修的机器需按新机安装后的试车要求,先后进行试车前的准备工作、空载试运转和负载试运转,机器运行应正常,性能达到要求,硫化制品符合工艺要求。

(4)检修的机器由试车小组评定合格后即可交付生产使用。

(5)将试车记录和试车记录整理归档。

第四章　V 带颚式平板硫化机安装、维护与检修

第一节　概　　述

V 带颚式平板硫化机用于将在 V 带生产过程中成型好的 V 带带坯进行硫化定型，使之成为用作机械传动元件的具有一定截面形状和长度的环形 V 带成品。

国内生产的 V 带颚式平板硫化机规格较多，结构形式也不尽统一，但机器的主要构成相同，均由硫化机主机、左右拉伸转带装置和液压站等组成，其基本结构形式如图 7－4－1 所示。配置在硫化机两侧用以支承、拉伸和转动 V 带的拉伸转带装置有导杆式和导座式两种结构形式。导杆式用两根光杆支承（见图 7－4－1），导座式用两条燕尾槽支承。后者较前者稳固，但结构略为复杂。

国内常用的 V 带颚式平板硫化机为下压式，即液压缸装在下方。上热板装于颚臂上，为平模。中热板支承于滑道，其上下面设有 V 带模板。下热板置于液压缸柱塞上方的活动平台上，为平模。

国内常用 V 带颚式平板硫化机的主要性能参数见 7－4－1。

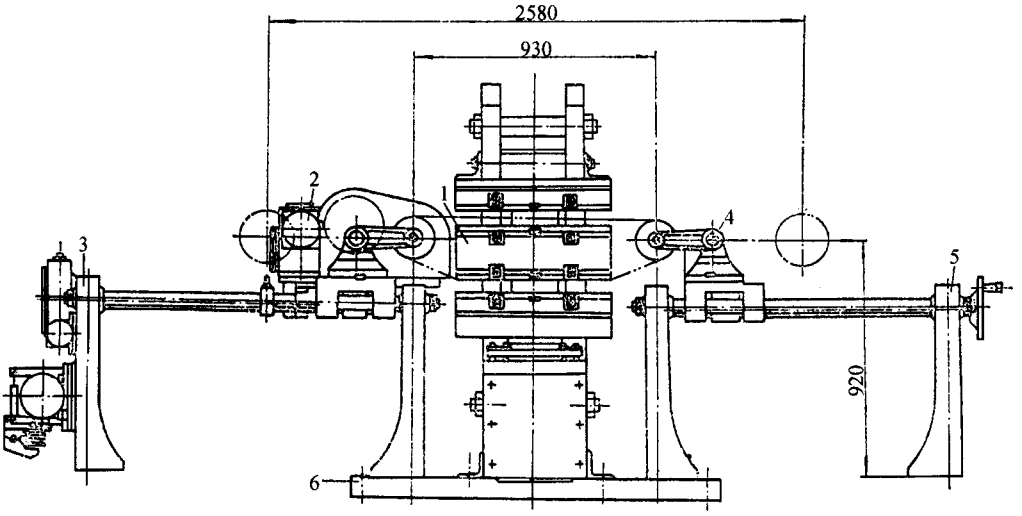


图 7－4－1　V 带颚式平板硫化机

1—颚式平板硫化机；2—左转带装置；3—左拉伸装置；

4—右转带装置；5—右拉伸装置；6—底座

表 7－4－1　V 带颚式平板硫化机主要性能参数

规格 / 性能参数	370×180	370×420	400×200	400×300	400×450	400×600	400×800	400×1000
公称合模力/kN	210	370	250	250	500	500	1000	1000
热板规格/mm	370×180	370×420	400×200	400×300	400×450	400×600	400×800	400×1000
热板间距/mm			80	80	115	115	115	115
蒸汽压力/MPa	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
冷却水压力/MPa	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
V 带内周长/mm	900～2000	1600～2500	400～900	1000～4000	1500～9000	1900×10000		3000～16000
电热功率①/kW			1.5×3	2×3	3×3	4.5×3		7×3
电机功率/kW		1.1×2	3	3	5.5	5.5	5	5
外形尺寸/m		3.1×1.2×1.6	2.2×1.4×1.65	2.3×1.4×1.65	4.7×1.6×1.88			5.6×1.65×1.85

①为电热硫化机电热器的功率。

第二节　设备安装

一、安装前的准备工作

安装设备时，起重设备的准备按表 7－4－2 所列 V 带颚式平板硫化机的参考质量选用。V 带颗式平板硫化机主机出厂时一般已将机器组装好。

表 7－4－2　V 带颚式硫化机参考质量

规格 / 参数	400×200	400×300	400×450	400×600	400×800	400×1000
主机质量/t	2	2.5	3	3.1	4	4.5
参考质量/t	3	3.2	3.5	3.8	5	5.5

准备所装设备所允许硫化的最长和最短的等长、同型号 V 带各 3 条，以作安装调试用。

二、安装程序及技术要求

1. 将主机吊放在预先制备好的基础上，在下热板上放置水平仪，分别调整纵向和横向的水平度，精度为 0.2mm/m，然后紧固地脚螺栓。

2. 接通液压系统管路、蒸汽管路、电气线路以及热板两端的冷却水管路。

3. 将左、右拉伸转带装置分别吊装在主机左右两侧，安装上与主机槽板（模板）同一 V 带型号的左右槽辊。校正左右拉伸装置的水平度，其值应≤0.2mm/m。

4. 调整左右槽辊各条 V 形槽中心线与槽板 V 形槽中心线，使其处在同一平面内，其位置度误差为：

$$L:\Delta x = 1000:1$$

式中　L——两槽辊中心距，mm；

Δx——位置度误差，mm。

粗调时，先将左右拉伸转带装置上的槽辊中心距调到最小，在槽辊的两端和中部各套上一根等长的最短的同型号成品 V 带，使每条 V 带均能顺利进入槽辊和槽板的成型槽。拉紧 V 带，使 3 条 V 带的松紧程度一致。然后将槽辊的间距调到最大，按上述方法换上最长的 3 条 V 带，同样使拉紧后的 V 带松紧一致。

精调时，用直径 0.5～1mm 左右的钢丝或线绳对准每条 V 带槽，观察是否在同一直线上。

5. 调整左右槽辊的轴线与中热板侧面的平行度，应≤0.5mm。

按上述(4)、(5)项进行反复校正，合乎要求后紧固左右拉伸转带装置。

三、试车及验收

1. 试车前的准备

(1)清洗油箱，并在油箱内加入使用说明书规定的液压油 YB－N32 或 YB－N46。

(2)使热板加热(通电或通蒸汽)。电加热热板则将温度设置到硫化温度。

(3)在左右拉伸装置的导轨(或导柱)、减速机内分别加稀油润滑，在轴承和丝杆上加润滑脂润滑，在中热板上下导轨处加耐温润滑脂润滑。

(4)检查机械各部位、电气系统和液压系统是否有异常现象。

2. 空载试车

(1)分别启动油泵电机、转带电机和拉伸电机，使其转向符合要求。

(2)启动油泵，使柱塞上升和下降，作开合模动作不少于 5 次，观察动作是否正常，同时检查以下项目。

①检查所装设备可硫化 V 带的基准长度，即可硫化 V 带长度的范围。

②检查左右两槽轮槽形对槽板槽形中心的位置公差。热板长度≤600mm 者，允差≤0.5mm 热板长度＞600mm 者，允差≤1.0mm。

③检查各部位运动是否平稳、灵活。

3. 负载试车

负载试车时检查下列项目。

(1)检查硫化机的总压力。

(2)检查保压性能，停机保压 1h，其液压系统的压力降不大于工作压力的 10%。

(3)对于具有半自动或自动功能的硫化机，检查自动补压功能是否良好。

(4)对液压系统进行 1.25 倍工作压力的压力试验，保压 5min，应无渗漏现象发生。

(5)蒸汽加热的硫化机，其加热系统和冷却系统作 1.25 倍额定压力的水压试验，保压 5min，不得有渗漏。

(6)盖板工作表面与硫化机槽板顶面的平行度公差，用保险丝做试验，以 80%的工作压力合模保压 3min，其厚度差应符合 GB 1184—80 附表 3 中 9 级公差的规定。

(7)检查硫化机运转时的噪音，应＜80dB(A)。

4. 加热试验　硫化机加热试验时，检查以下项目。

(1)检查热板最高工作温度,应能达到 170℃。

(2)检查热板表面各点的温差,当达到 150℃时并处于稳定状态后,各点温差≤±3℃。

(3)检查电加热调温装置的工作可靠性,其自动调温装置的调温相对误差≤±2.5%。

(4)检查电加热热板的绝缘电阻,在常温下其电阻值应≥1MΩ,在工作温度下则应≥0.5MΩ。

第三节　维护保养

一、设备的日常维护保养要求

做好设备的维护保养是保证设备正常运转、提高设备利用率和完好率的重要措施。该机维护保养重点为液压系统、左右拉伸装置以及槽辊和槽板。

1. 液压系统的维护保养　颚式 V 带平板硫化机液压系统的故障大多源于油液的质量和清洁程度,油液中的杂质会影响油泵的寿命和液压系统的可靠性,故必须予以充分重视。对于新安装的设备,使用半个月后即需要换油液,以后连续使用 3 个月后再进行换油。在更换油液的时候,必须清洗油箱,油箱内不得有任何异物。同时检查滤油器(过滤器)是否有破损或棉纱状纤维吸附,必要时更换滤油器。更换出来的油液必须经过滤油精度不低于 25μm 的过滤器过滤后方可继续使用。油液推荐采用抗磨液压油,其运动粘度为 27~43mm²/s,如 YB-N32 或 YB-N46。正常使用半年换油 1 次。

油箱通常是密闭的,加油口装有空气滤清器。在检修时切不可将其密闭条件破坏。如将加油口盖丢弃或者密闭损坏,必须修复,以防粉尘或污物进入而污染油液。

液压管路、阀、油缸等是泄漏常发件,应经常检查,其密封件须根据情况及时更换。

若液压油泵需检修,检修后必须从吸油口加入清洁的油液作为润滑,以防油泵干摩擦而损坏。

2. 左右拉伸装置的维护保养　保持左右拉伸装置的清洁,尤其是导杆或导轨、丝杆、齿轮等部位,不得粘有胶浆。定期检查左右拉伸装置连接螺母、地脚螺栓及其他运动部位的紧固件是否松动。

3. 加热系统的维护保养　对于蒸汽加热硫化机,应保持蒸汽加热管路系统畅通。新

安装的设备，应经常检查疏水阀，是否有异物堵塞而影响排除冷凝水的性能。

对于电加热硫化机，应定期（一般半年 1 次）检查控温仪表的正确性。检查电热器接线状况是否良好、电加热器是否断路等。

二、润滑规则

1. 在丝杆、导轨或导柱等部位每班加机械 N68 1～3 次。

2. 在硫化机中热板升降导轨处，每班加 1 次高温润滑脂 ZN6－4。

3. 每周检查一次减速机润滑油油位，若低于标记线则应加油。润滑油牌号为机械油 N46。

三、日检、周检和月检要求

1. 日检要求

(1)液压系统压力是否超过说明书规定的最高工作油压力，通过压力表每天观察检查不少于 4 次。同时检查压力表工作是否正常。

(2)检查液压系统管路、油缸、蒸汽管路是否有泄漏，蒸汽压力是否正常。

(3)电加热温度控制仪表的指示和设定是否正常，时间控制器是否正常。

(4)各润滑部位润滑是否良好。

(5)冷却水路是否畅通。

(6)设备运行中有无异常现象。

2. 周检和月检要求

(1)包括日检项目。

(2)各轴承、减速机是否有润滑油。

(3)检查油箱内液压油的油位和油液的清洁度、透明度，必要时进行更换。

(4)检查各部位紧固件是否松动。

(5)每月检查 1 次溢流阀的工作性能。

(6)每月检查 1 次热板的表面温度。

四、机器常见故障和处理方法

1. 热板温度故障和处理方法　热板的温度故障和处理方法见表 7－4－3。

2. 液压系统故障和处理方法　液压系统的故障和处理方法见表 7－4－4。

3. 主机和左右拉伸装置故障和处理方法　主机和左右拉伸装置的故障和处理方法见表 7－4－5。

表 7－4－3　热板温度故障和处理方法

故　　障	可　能　原　因	处　理　方　法
热板温度升不上去	蒸汽加热： ①蒸汽管路堵塞 ②冷凝水排放不畅	①疏通管路，并在进汽口加装过滤器 ②疏水阀堵塞，清洗疏水阀
	电加热： ①电加热元件断路 ②一次仪表开路	①更换电加热元件 ②此时显示仪表处于满量程，检查接线或更换一次仪表
同一块热板表面温差大	蒸汽加热： 热板内部蒸汽通路串漏	采用一串堵头结构易产生这种现象，改进堵头配合精度，或将热板改为焊接结构
	电加热： 个别电加热元件断路	更换损坏了的电加热元件
上中下三块热板彼此温差大	蒸汽加热： ①三块热板间的蒸汽通道采用串联接法 ②疏水不畅	①改用并联接法 ②检查温度较低的热板管路、通道是否堵塞
	电加热： ①三块热板的控温仪表设定不一致 ②温度较低热板电热元件断路	①设定一致 ②更换电加热元件

表 7－4－4　液压系统的故障和处理方法

故　　障	可　能　原　因	处　理　方　法
合模速度慢	①油泵磨损，容积效率低 ②油脏，吸油滤油器堵塞 ③高低压双泵系统中低压泵卸荷或溢流压力调得过低 ④液压阀内漏，部分油液回油箱 ⑤油位太低，吸不上油	①修理或更换油泵 ②提高油液清洁度，更换吸油滤油器 ③适当调高卸荷或溢流压力 ④检查、修理阀门 ⑤加油，提高油位
压力升不上	①溢流阀阀芯卡死 ②溢流阀芯与阀座密合不严 ③手动操作阀或液控单向阀有较大内泄漏 ④油泵配流盘严重磨损 ⑤柱塞泵中心弹簧断裂，无初始密封力	①拆洗溢流阀 ②将阀芯与阀座配研 ③配研阀芯，更换坝坏密封件 ④更换或研磨修复配流盘 ⑤更换中心弹簧
停机后不保压	①若高压泵停机时反转，则单向阀有内泄漏 ②液控单向阀或手动操作阀内泄漏 ③油缸密封件损坏，有外泄漏	①研配单向阀或更换单向阀 ②研配有关保压单向阀或更换阀内密封件 ③更换密封件或调节法兰上螺母，增加密封力

故　　障	可　能　原　因	处　理　方　法
噪音过大	①油位过低，油泵自吸真空度大 ②油泵吸油管不密封，吸入了空气 ③溢流阀质量不好	①加油，升高油位 ②排除吸油管的密封问题 ③更换溢流阀
外泄漏	①油温过高，油液粘度降低 ②密封件损坏 ③有液压冲击和振动	①采取措施，降低油温 ②更换密封件 ③消除冲击和振动的原因
主油缸柱塞升降有爬行现象	①油缸内有空气 ②液压油内有较多气泡	①排除油缸内的空气 ②检查油位，油泵吸油管内是否进有空气，回油管进入液面以下

表 7－4－5　主机和左右拉伸装置的故障和处理方法

故　　障	可　能　原　因	处　理　方　法
中热板上下不灵活	中热板悬挂装置可能卡死	调整间隙
下热板会转动	升降平台导向间隙太大	调整间隙

五、设备安全运行注意事项

1. 液压系统的最高工作压力不可超过额定值。
2. 硫化根据说明书规定的最短周长和最大周长范围内的 V 带。
3. 发现异常情况应停机检修，故障排除后方可继续运行。
4. 电气箱应可靠接地。
5. 应按照设备安全操作规程使用机器。
6. 主机槽板上不应放置杂物。

第四节　设备检修

一、检修周期和检修内容

1. 检修周期　V 带颚式平板硫化机的检修周期为 小修不定期，大修 5 年。
2. 检修内容　除周检、月检内容外，对柱塞、油缸、槽板、槽辊、导轨或导柱及液压系

统一般应半年检查 1 次精度和可靠性。

其他有关内容参见模型制品平板硫化机相关内容。

二、检修方法和质量标准

1. 柱塞和油缸　参见模型制品平板硫化机一章中的检修内容。一般情况下，当柱塞表面拉伤，柱塞与油缸或导向法兰（导套）磨损时，可通过将柱塞热喷镀合金、电镀等方法加以修复，修理后应达到 H9/f9 的配合精度。

2. 槽板和槽辊　槽板和槽辊使用一定时期后会磨损、变形。槽板的变形及磨损量小时，可以修磨槽板上下两个工作表面，使平面度和平行度达到 GB 1804—80 表 3 中的 8 级精度，然后对每条 V 带槽进行磨削或用成形铣刀铣削，使之达到规定要求。

为了提高硬度和耐磨损性能，修磨后的槽板要镀镍磷，并进行淬火，镀层硬度达 HRC 45。采用镀镍磷工艺由于镀层厚度均匀，故可作为终加工。

槽辊也可按上述方法修复。

3. 导杆或导轨　导杆式拉伸装置中的导杆为易磨损的零件。导杆磨损时，将其拆下，用外圆磨床磨外圆配合面，然后单配滑动轴承即可。也可以经外圆磨削后，镀镍磷修复到原尺寸。配合精度一般为 H9/f9。

对于导轨式拉伸装置，一般只需调整配合间隙即可。磨损严重时，则需将导轨进行加工。

导杆或导轨的良好润滑是提高其使用寿命的重要保证，必须加以重视。

三、检修后的试车和验收

检修后的试车和验收应按负载试车要求进行，同时一般应达到原设备精度要求。

将检修记录和试车记录整理归档。

第五章　轮胎定型硫化设备运行与维护

第一节　空气定型机

一、用途、种类、技术特征

用半鼓式或芯轮式成型机所成型的汽车外胎的胎胚是圆筒状的，为使它接近成品轮胎的轮廓，并将水胎装入胎胚内以便硫化，需采用专门的机械设备进行预先定型，这种专门的机械称为定型机。

最常用的是空气定型机，又称为万能空气定型机。它是利用压缩空气对胎胚进行定型的。

按其结构不同空气定型机分为从下部放入水胎和从上部放入水胎两种，一般工厂都使用从上部放入水胎的空气定型机。

表 7－5－1 所示为 1 号空气定型机的技术特征。

表 7－5－1　1 号空气定型机技术特征

定　型　总　压　力，吨		15
定型外胎轮辋直径，毫米		15～20
中间工作气缸	直径，毫米	545
	行程，毫米	650
两侧小工作气缸	直径，毫米	200
	行程，毫米	650

定型总压力,吨		15
定型盘间距离	最大,毫米	835
	最小,毫米	185
拉水胎气缸	直径,毫米	230
	行程,毫米	1200
升胎气缸	直径,毫米	156
	行程,毫米	830
压缩空气压力	总管路,公斤/厘米^2	5～6
	拉水胎气缸,公斤/厘米^2	5～6
	升胎气缸,公斤/厘米^2	5～6
	水胎充气,公斤/厘米^2	1～3
	外胎充气,公斤/厘米^2	0.7～2
	工作气缸,公斤/厘米^2	3～6
工作台高度,毫米		800
外形尺寸:长×宽×高,毫米		2000×1900×4760
总重量(包括可换零件),公斤		5050

二、基本结构及操作过程

(一)基本结构

空气定型机的基本结构如图 7－5－1 所示。主要由机架 11、底座 1、传动装置(包括三联气缸及拉水胎气筒)及管路系统等组成。

机架 11 由钢板焊接制成,其上装有气压传动装置与圆筒形的底座 1 两大部分,以构成本机的主体。

底座 1 呈圆筒形,用铸铁制成,它上面固定着底盘 2,在底盘上安装有定型圆盘 3(对 1 号空气定型机可更换 15″、16″、20″三种规格),底盘与定型圆盘中间均制有凸起的锥面,使充气后的水胎易于沿锥面在外胎内伸展,底盘中心有出气孔,定型时向外胎内输入压缩空气,使外胎胚均匀压扁和径向膨胀。

传动装置由中部为工作气缸 7、两侧为小工作气缸 8 的三联气缸及拉水胎气缸 9 等组成。拉水胎气缸 9 同时又是工作气缸 7 的活塞杆,用卡环与活塞 10 固定,可随活塞 10 在气缸内上、下运动。在拉水胎气缸的下部装有空心圆筒 6 和可换定型圆盘 5,拉水胎气缸的活塞杆 12 由空心圆筒中部伸出,它的底部装有挂钩台 13 和挂钩 14,以供拉入和推出水胎之用,活塞杆 12 是中空的,与挂钩上的气嘴相通,以便对水胎进行充气,两侧的小工作气缸 8 的活塞杆 15 与空心圆筒 6 的法兰盘 16 相连接,以带动空心圆筒上、下运动。

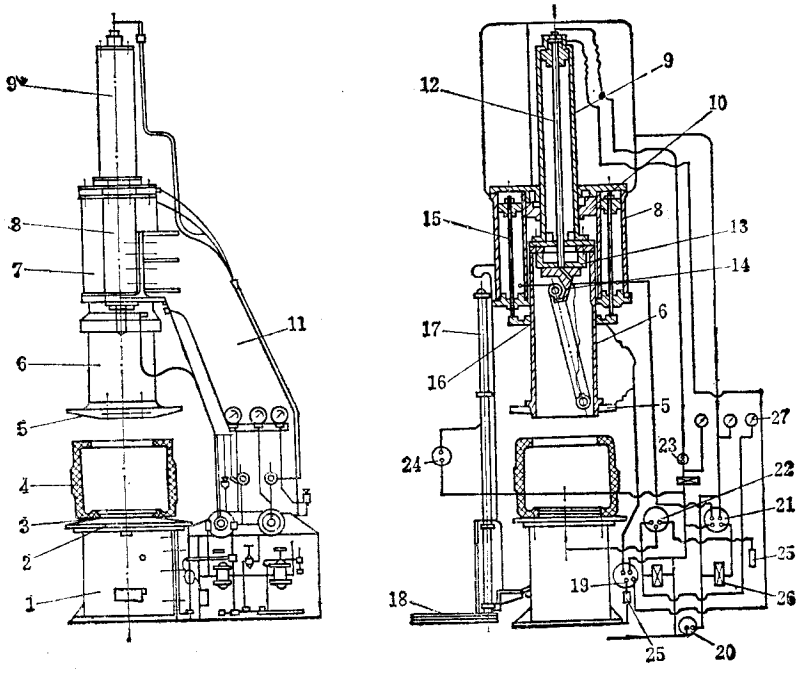


图 7－5－1　空气定型机

1—底座；2—底盘；3—下可换定型圆盘；4—胎胚；5—上可换定型圆盘；6—空心圆筒；7—工作气缸；8—小工作气缸；9—拉水胎气缸；10—活塞；11—机架；12—中空活塞杆；13—挂钩台；14—挂钩；15—活塞杆；16—法兰盘；17—升胎气缸；18—升胎平台；19、20—脚踏阀；21、22、23，24—阀；25—消声器；26—减压阀；27—压力表

管路系统用以向各气缸输入和排出压缩空气，分别山手动阀和脚踏阀控制。脚踏四通阀 19 用以控制拉水胎气缸的活塞杆的上、下及往中空的活塞杆 12 中充气；脚踏阀 20 从三联气缸上部通气使三活塞杆迅速下降；五通阀 21 用以控制三联气缸活塞的升降运动；三通阀 22 从下圆盘向胎腔通气，三通阀 23 用以向水胎内充气；三通阀 24 控制升胎气缸 17 使升胎平台 18 升降。液压阀 26 可调节输入压缩空气的压力，压力的大小从压力表 27 读出。一台空气定型机压缩空气消耗量（按 5～6 公斤/厘米^2 的空气用量）为 1.8～5.5 米^3/小时。

（二）操作过程

1. 在挂钩 14 上挂上水胎，并将进气嘴接好，然后踏下脚踏四通阀 19，往拉水胎气缸 9 下部部输入压缩空气，水胎就被拉入空心圆筒内。

2. 把生胎放在下定型圆盘 3 上；然后踏下脚踏阀 20；往工作气缸上部输入压缩空气，使空心圆筒 6 迅速下降，至上定型圆盘 5 与胎胚接触时即放开脚踏阀，并打开五通阀 21，使空心圆筒继续慢速下降，同时打开三通阀 22，往外胎内腔充气，使外胎胚在被压扁

的同时向外膨胀。

3. 当外胎胚被压扁到其断面宽度比水胎断面宽度约大 20～30 毫米时，打刀：脚踏四通阀 19，向拉水胎气缸上部输入压缩空气，此时水胎就从空心圆筒内推出，送入外胎中。为使水胎在外胎胚内伸展膨胀，就打开三通阀 23 向水胎内充气。

4. 当水胎进入外胎后，继续打开五通阀 21，使压缩空气通入工作气缸，使空心圆筒 6 往复上、下移动几次，给生胎加压定型。

5. 当胎胚被压扁到断面宽度与成品外胎相近时，即可打开五通阀 21，使压缩空气进入小工作气缸下部，使空心圆筒上升复原，取出已定型好的外胎。

第二节　立式硫化罐

一、用途、规格、技术特征

立式硫化罐又称罐式硫化机，主要用于硫化汽车外胎，摩托车胎，拖拉机胎等，也可用以硫化水胎及大型汽车内胎及橡胶模型制品等。

立式硫化罐主要由硫化罐及液压机联合组成，它是一种大型机器，一般要占用两层楼。

立式硫化罐的优点是结构简单、制造容易、成本低、投资少、占地面积小，缺点是硫化时不易控制，因为水胎中通过热水，所有的模型都是相连的，如有一连接处漏水就会影响全部质量。立式硫化罐在操作过程中必须配有一套附属设备，如起重运输装置、开模机和合模机等，工人劳动强度大、生产效率低。

立式硫化罐的规格以水压柱塞所受的总压力和硫化罐内径表示，单位为吨和毫米。如 330/1600 的立式硫化罐表示总压力为 330 吨，硫化罐内径为 1600 毫米。

表 7－5－2 为立式硫化罐的技术特征。

表 7－5－2　立式硫化罐技术特征

型　　号	总压力 吨	罐内径 毫米	罐外径 毫米	总高度 毫米	使用高度 毫米	柱塞直径 毫米	柱塞行程 毫米	硫化模型 最大直径 毫米	设备重量 吨
A $\frac{330}{1400}\times 4400$	330	1400	2185	12297	4400	560	4600	1150	38
A $\frac{330}{1600}$	330	1600	2370	12347	4220	560	4920	1150	

型　　号	总压力 吨	罐内径 毫米	罐外径 毫米	总高度 毫米	使用高度 毫米	柱塞直径 毫米	柱塞行程 毫米	硫化模型 最大直径 毫米	设备重量 吨
A $\frac{450}{1600}$	450	1600	2420	12315	4400	630	4710	1350	45.78
A $\frac{530}{1800}\times 3600$	530	1800	2786	10910	3600	720	3800	1550	53.82
A $\frac{850}{2000}\times 3600$	850	2000	2920	11830	3600	900	4250	1700	75
A $\frac{850}{2200}$	850	2200	3170	12580	4200	900	4350	1900	72.6
A $\frac{1000}{2800}\times 2000$	1000	2800	3800	8135	2000	980	2000	2600	79

二、整体结构

图 7－5－2 所示为立式硫化罐的整体结构。

立式硫化罐主要由工作部分、可动台部分、罐体部分、开罐装置与下进水装置等几部分组成。

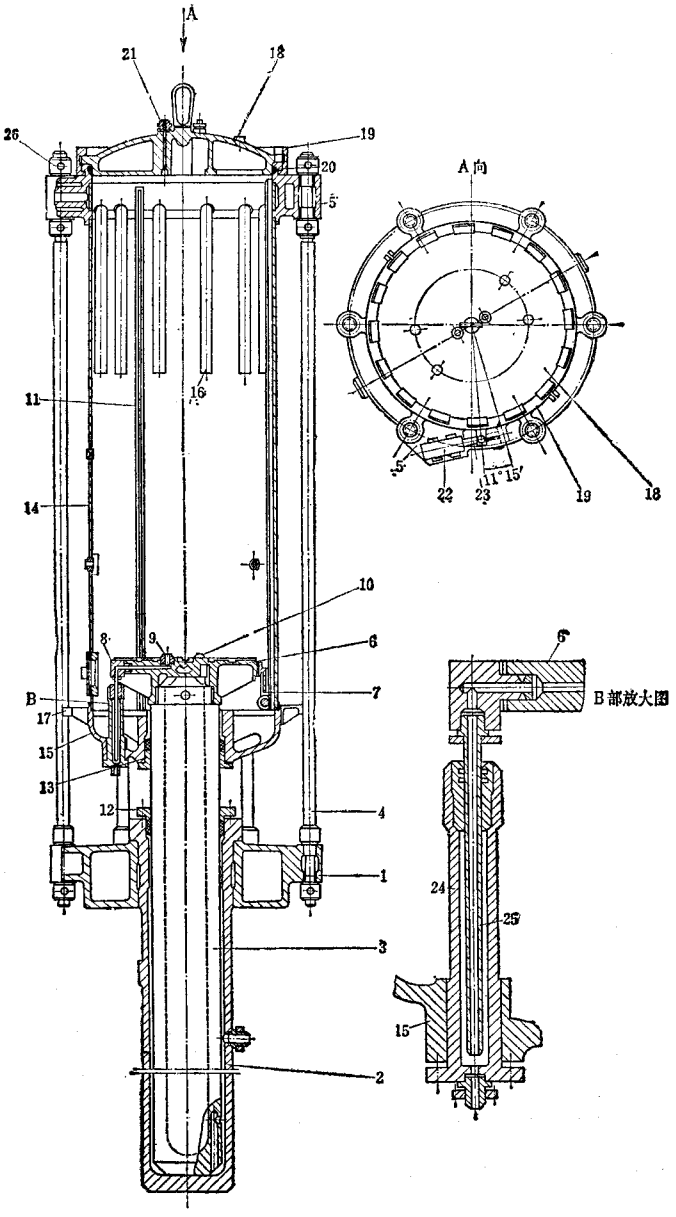
工作部分重量约 25 吨，占机器总重量一半以上，主要由下横梁 1、水压缸 2 和柱塞 3 组成，下横梁由铸钢制成，水压缸由三段锻件焊接而成，柱塞为锻件。

在下横梁 1 上固定有带柱塞 3 的水压缸 2，而下横梁由六根立柱 4 与罐体的上横梁 5 相连。水压缸内的柱塞 3 通过罐底进入罐体内，在其上部固定有可动台 6，在平台上可以放置装有水胎和外胎的硫化模型。

可动台 6 上装有滑轮组 7、下进水弯接头 8、圆锥接嘴 9、圆锥堵 10。可动台由铸钢件制作，为了便于蒸汽流动，使硫化模型受热均匀，在可动台表面上开有沟槽，并在台旁钻有一孔，与弯接头 8 连接，以使蒸汽及过热水从罐底通过此孔进入水胎内促使硫化模型内部受热，改善硫化模型上、下温差。可动台上的滑轮组可沿焊在罐内的导轨 11 上、下移动、因而在可动台和硫化模型升降时滑轮组和导轨保证可动台固定中心位置而不转动。

柱塞上设有安全排水孔或安全排水沟，限制柱塞的行程。在水压罐中柱塞用夹布、橡胶或浸油棉绳密封，用压紧法兰 12 压紧，并用螺钉固定。在罐底用石墨、石棉制成的填料密封，可在 160℃温度下使用，用压紧法兰 13 压紧，并且用螺钉固定。

罐体部分由上横梁 5、罐体 14、罐底 15、喷水板 26、喷水管 16、导轨 11 等焊接而成，罐体通过上横梁 5 用六根立柱 4 与下横梁 1 相连接而成一整体。罐体下部用支架 17 自由地顶在立柱 4 上。



7－5－2　450/1600 立式硫化罐

1—下横梁；2—水压缸；3—柱塞；4—立柱；5—上横梁；6—可动台；

7—滑轮组；8—下进水弯接头；9—圆锥接嘴；10—圆锥堵；11—导轨；

12、13—压紧法兰；14—罐体；15—罐底；16—喷水管；17—支架；18—罐盖；

19—活动环；20—耐热橡胶密封圈；21—上进水管接头；22—液压筒；23—柱塞；

24—下进水管；25—导水管；26—喷水板

罐盖 18 为铸钢件，其上有齿，用活动环 19 把罐盖 18 压紧在罐体上，罐盖与罐体之间用耐热橡胶密封圈 20 密封。罐盖上钻有两孔并与上进水管接头 21 连接，以使往水胎内通进及排出蒸汽，过热水及冷却水。液压筒 22 可推动活动环 19 以开闭罐盖。

下进水装置由下进水管 24 及导水管 25 组成。导水管 25 与弯接头 8 连接。并可随之上、下运动，过热水通过进水管。导水管、弯接头及可动台上的通道进入水胎中。

三、主要部件

(一)罐体

立式硫化罐的罐休是薄壁容器，其材料一般采用 15g 或 20g 锅炉钢板，由于罐体较高，需采用分段卷制焊接制成。

罐体上开有孔，用以连接通蒸汽或冷却水的管道。安装时应保证罐体垂直。

(二)罐盖与开闭装置

立式硫化罐罐盖用以开闭罐体，其结构简单，开闭罐盖方便，罐盖的开闭由开闭装置来完成，开闭装置分液压式及手动式两种。

1. 液压式开闭装置

液压式开闭装置如图 7－5－3 示，它由罐盖 1、活动齿环 2、上横梁 3 及液压筒 4 组成，活动环 2 由两个半环铸钢件构成，其下部凸缘部分卡入上横梁 3 上端的外部凹槽中，使它能转动一定的角度而不能作轴向移动。活动环的上部制有方形齿，与罐盖的方形齿相配合。开罐时，活动齿环转动半个齿距(11°15′)使其齿间空档对准罐盖的直齿，把罐盖用吊车吊出，关闭罐盖时，又使活动环转动半个齿距，则罐盖的直齿与活动环的直齿相叠合，使罐盖能迅速而又严密的压紧在罐体上，以便传递工作负荷。

液压筒 4 的尾部以铰接形式固定于上横梁 3 上，活塞杆 5 直接与活动环 2 的凸耳 6 呈活动连接，凸耳上开有长孔。工作时，活塞杆 5 在液压筒推动下直接带动活动环 2 转动。

此种装置也可用气压，若用水压时，则采用 25 公斤/厘米^2 低压水，如用气压时，可用 67 公斤/厘米^2 的压缩空气。

此种装置简单可靠，目前多采用之。

2. 手动式开闭装置

手动式开闭装置如图 7－5－4 所示，在上横梁，上套有方头轴 2，在方头轴 2 上装有齿轮 3，齿轮 3 与活动环 4 外表面上固定的扇形齿轮 5 相啮合。用手柄(图上未示)转动方头轴 2，则齿轮 3 转动一定的角度，活动环也相应转动一定角度，因而可开闭罐盖 6。此装置劳动强度大，仅于旧设备中存在。

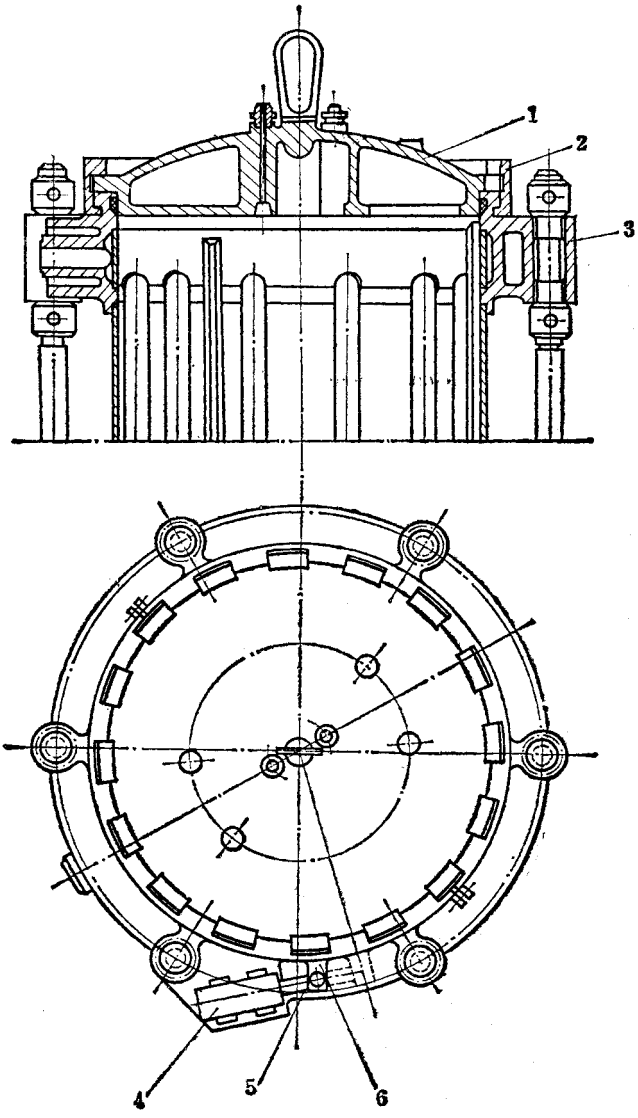


图 7－5－3　罐盖及液压式开闭装置

1—罐盖；2—活动齿环；3—上横梁；4—液压筒；5—活塞杆；6—括动环上凸耳

(三)下进水装置

下进水装置用于从罐底往水胎内通蒸汽、过热水及冷却水以减少上、下模型之温差，其结构如图 7－5－2B 部放大图示，但此种装置的缺点是结构本身装于罐内，维修不方便，因此目前下进水装置的结构改进如图 7－5－5 示。

进水缸 2 从外部以螺栓 3 连接于立式硫化罐罐底 1 上，导水管 4 的一端通过方形法兰 5 与罐内可动平台 6 固定，其另一端通过铜套 7、嗽叭口 8 插入进水缸 2 内，并随可动

平台上、下运动。过热水可从缸底经过导水管及可动平台进入水胎中。

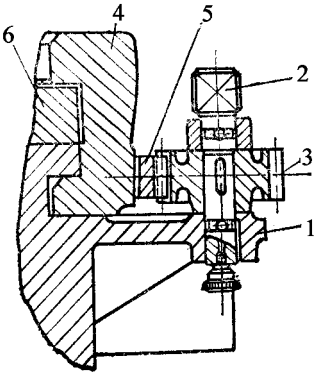


图 7－5－4　手动式开闭装置

1—上横梁；2—方头轴；3—齿轮；4—活动环；5—扇形齿轮；6—罐盖

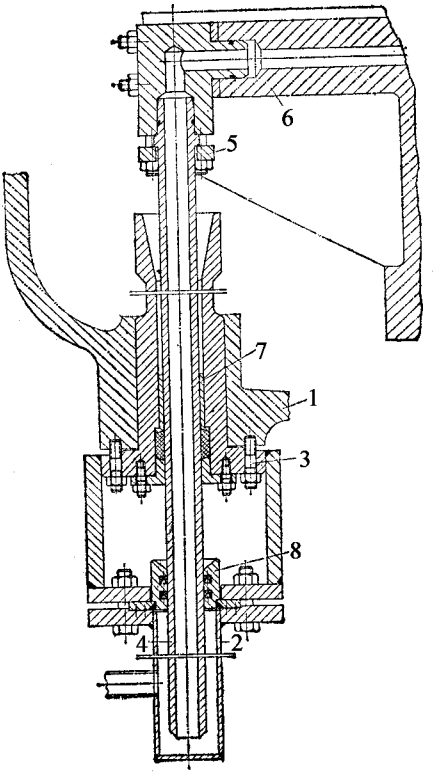


图 7－5－5　装于罐外的下进水装置

1—罐底；2—进水缸；3—螺栓；4—导水管；

5—方形法兰；6—可动平台；7—铜套；8—喇叭口

四、操作步骤

立式硫化罐除了控制高、低压水的阀门用手工操作外，其余往罐内输送或排出蒸汽、冷却水，往水胎内输送或排出蒸汽、过热水、低压冷却水等全由时序控制器自动控制，并可自动记录和调整温度，有的厂采用射流控制。其操作步骤如下：

装罐开始，打开罐盖，往水压缸中输送低压水，使带有可动平台的柱塞上升至比活动环稍高。为了避免柱塞升高超出限度，在柱塞下部开有安全沟或安全孔，当此安全沟末端或安全孔刚到达水缸上部时，压力水即由水缸中溢出，柱塞便自动停止上升，但这种情况在操作中是不允许的，因为柱塞到达此位置时，可改平台即因其滑轮脱轨而倾斜。

往立式硫化罐的可动平台上装上硫化模型，然后逐渐排出水缸中的压力水使可动平台逐渐下降，并依次装入硫化模型，在装模的同时，随着连接好通过热水的水胎插嘴，关上罐盖，以备硫化。

图 7－5－6 所示为水胎插嘴的连接情况。

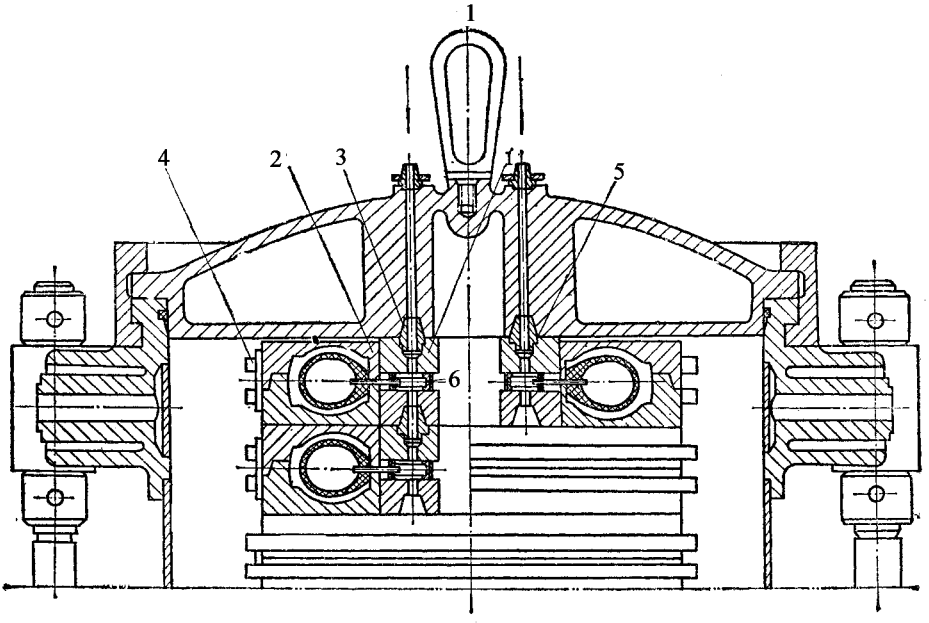


图 7－5－6　硫化模型及水胎插嘴安装情况
1—内钢环；2—上半模；3—圆锥形突台；4—下半模；5—密封垫；6—水胎插嘴

每个硫化模型的内钢环 1 都钻有两个通孔，并在上半个模型 2 上制成两个带孔的圆锥突台 3（成对称排列），在下半个模型底部制成带有两圆锥状的凹槽（对称排列）。装模时，下一个模型的突台正好插入上一个模型的凹槽中，与水胎插嘴 6 连通起来，最上面的模型的突台正好插入上盖的圆锥形凹槽中，最下面的模型的凹槽则插进可动台的突出圆

锥接嘴和圆锥堵中，这样就形成一过热水通道，通过水胎上的两个插嘴 6 便可使过热水在水胎内循环，受热加压硫化。

装模时圆锥突台还起对中心的作用，为了密封，在圆锥突台周围套上一橡胶密封垫 5，以防止过热水漏出，一般约高出模型 1～2 毫米以便压紧。

装罐和接嘴完毕，关闭罐盖开始向水压缸输送低压水（20～25 公斤/厘米^2），闭合后再往水压缸换通高压水（120～150 公斤/厘米^2）加压。硫化模型在柱塞的压力作用下，顶在立式硫化罐密闭的盖上，使硫化模型压紧，然后往水胎中输送压力为 5～8 公斤/厘米^2 的蒸汽，经一定时间后，往水胎中输送过热水（压力为 25～30 公斤/厘米^2，温度为 165～175℃），使外胎加热、压紧并压出胎面花纹。为使加热均匀，同时从罐盖及罐底两处进水通道往水胎内通蒸汽或过热水，并使罐底的下进水阀全开，而盖上的上进水阀微开，以减少上、下硫化模型之温差。

在通入过热水的同时，往罐内直接通入蒸汽（压力为 3.5～4 公斤/厘米^2），以便从外部加热硫化模型，为使硫化模型均匀加热，在上半个硫化模型的外表面上制有凹沟，蒸汽可顺此凹沟通过每个硫化模型。

在硫化过程中过热水为强制循环。

硫化完毕，停止往水胎内输送过热水及停止往罐内输送蒸汽，然后往水胎中输送低压冷却水（压力为 25 公斤/厘米^2），把过热水排出，并通过喷水板和喷水管往硫化罐内输送冷却水，以便冷却水胎及模型，并打开排大气管及降温水管的阀门，把蒸汽放空并把冷凝水排出。

在开放罐盖之前，必须使可动台稍往下降，平台上硫化模型随之降低以减少罐盖所受压力下降，然后用吊车把罐盖打开并吊离罐体，开盖后，使可动台上升，依次取出硫化模型，在滚道上揭模、卸胎，然后装上生胎为下一罐硫化作好准备。

五、外胎硫化作业线

（一）立式硫化罐作业线

立式硫化罐从生胎装模至把模型装进硫化罐进行硫化，这一操作过程的劳动强度很大，因此必须配备一套完整的附属设备组成生产流水作业线，以完成硫化后揭模、起胎、取胎、模型输送及生胎装模、合模、装罐等工作，以便降低劳动强度和提高生产效率。现将供六台立式硫化罐用的环形硫化滚道的生产流水线介绍如下（图 7－5－7）。

安装立式硫化罐的车间多为二层楼房。硫化滚道、电动吊车装设在二楼，拨胎、后充气冷却等工序在底层进行。定型机台的位置视车间的设备配置情况安在一楼或二楼。生胎定型后用运输带送至硫化滚道旁。

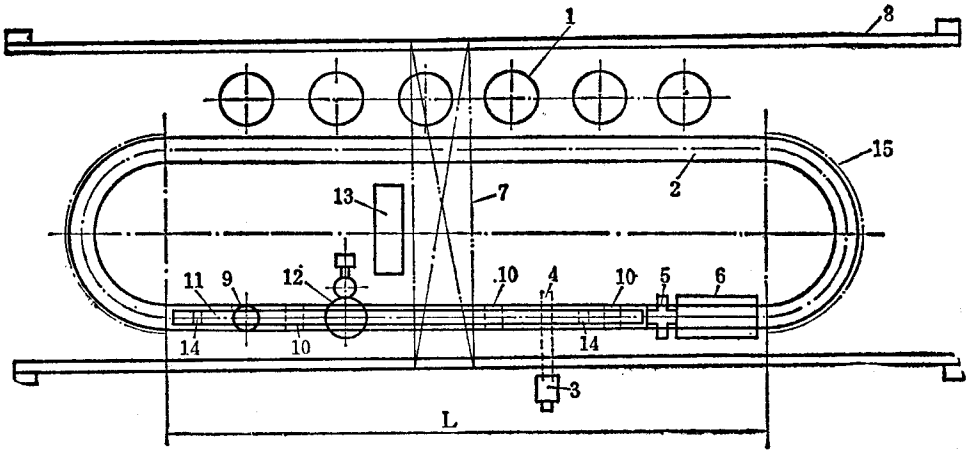


图 7－5－7　立式硫化罐生产流水线

1—硫化罐；2—滚道；3—装胎机；4—装胎机吊轨；5—合模机；6—链板运模机；7—桥式吊车；8—桥式吊车梁；9—揭模机；10—吊车；11—吊车轨架；12—取胎机；13—卸胎滑道孔；14—停模器；15—防护栏杆

定型后的生胎送至硫化罐旁，用装胎机 3 把生胎装入模型内，并在合模机 4 上合模，由链板运模机 5 将模型升运到较高的滚道上，借滚道的斜度自行滑至立式硫化罐 1 旁，用吊车 7 将模型装入罐内进行硫化。硫化完毕，用吊车 7 将模子吊至滚道上，利用滚道的斜度自动滑至揭模处，用揭模机 9 将上半模揭开，由吊车 10 吊起，取胎机 12 将留于模型内的外胎取出并卸入成品滑道孔 13，把成品送至一楼进行拨水胎，后充气冷却工作。

（二）立式硫化罐的附属设备

立式硫化罐生产中的附属设备包括有：硫化滚道、链板运模机、装胎机、合模机、揭模机、起胎机、拉水胎机和尼龙胎后充气冷却装置等。同时，在生产中尚需配备吊运模型用的桥式吊车和电动单轨吊车等辅助设备。现主要介绍滚道上的附属设备如下：

1. 硫化滚道

为完成生胎装模、合模及硫化后揭模、卸胎、模型输送等过程，需在硫化滚道上操作，这样可使模型输送机械化。

硫化滚道一般有两种形式。

一种是回线形滚道，即滚道不是组成封闭形式，如图 7－5－8 所示。模型出罐和装罐分别在硫化滚道的两边，此种形式的滚道较长，占用厂房面积较多，新建厂很少采用。

另一种硫化滚道是环形滚道，如图 7－5－7 示，滚道组成 O 形的封闭形式，模型的装罐和出罐在滚道的同一边。

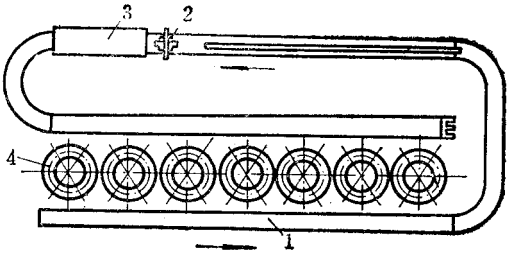


图 7－5－8　回线形滚道

1—硫化滚道；2—合模机；3—链板运模机；4—硫化罐

硫化滚道主要由许多按一定斜度安装的辊子、机架等组成。并配以各种附属设备，如停模器、链板运模机、合模机等装置。硫化模型在滚道上依靠重力作用由高处向低处滑行，中间需要停模进行操作时，利用停模器 14 使模型停止，操作完毕松开停模器，使模型继续往下滑移。当经过一系列操作后，模型滑移到滚道的最低端，即合模机 5 处，利用链板运模机 6 将模型运送到滚道的最高端，重新进行上一周期动作。为了操作安全，在滚道两端转弯处装有防护栏杆 15。

一组硫化滚道可同时配备多台立式硫化罐，其数量可按下式计算：

$$A = \frac{B}{T} + 1 \tag{5-1}$$

式中　A——一组硫化滚道中立式硫化罐的数量，台；

B——硫化时间，分；

T——装卸时间，分。

在实际生产中，根据工人劳动强度，一般配置 4～6 台。

硫化滚道的中心长度 τ 与配置的硫化罐规格、台数及间距有关。对于硫化罐间距规定为 3.5 米，配有六台硫化罐的硫化滚道的中心长度 τ 一般在 28～30 米左右。滚道的有效宽度随硫化罐的规格不同而异。用于 ϕ1600 毫米以下的硫化罐，选用二排辊子，有效宽度为 1100 毫米左右，其滚道转弯半径为 1750～2000 毫米左右。用于 ϕ1800～ϕ2200 毫米硫化罐，其有效宽度有取 1200～1300 毫米左右，选用二至三排辊子，其滚道转弯半径约为 2000～2500 毫米。为使模型能借助重力自动地按一定速度在滚道上移动，滚道要略带斜度。根据实际使用经验，一般在出罐处的直线段，其斜度为 9～14/1000；在取胎，装胎的操作直线段上取斜度为 4～6/1000；转弯段斜度视转弯半径不同而有所变化，其斜度为 14～20/1000，对于转弯半径为 R = 2000 毫米的转弯段，其中心斜度取为 16/1000。有时对于转弯半径小、移动速度大的转弯段滚道，径向也制有斜度，如 R = 1750 毫米时，其径向斜度为 5～20/1000。

2. 链板运模机

链板运模机安装在滚道中，用以将装胎合模后的模型从滚道最低处运送至滚道最高处。

链板运模机的结构如图 7－5－9 示。机架 1 上装有环形链条及链板 2，模型在其上随其运行，链板 2 用槽钢制成，上端嵌有承载模型用的缓冲胶块，胶块也用于防止模型在链板上、下滑。由于链板较宽，在运用过程中为防止变形，在机架上部设有支承架，由工字钢承载链板上模型的重量。运行时，链板和工字钢处于滑动摩擦状态，需润滑良好。

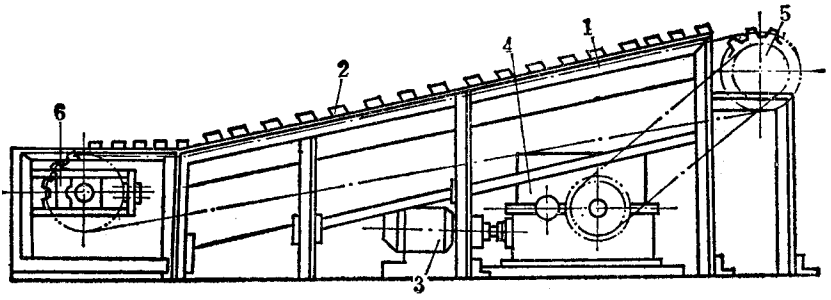


图 7－5－9　链板运模机

1—机架；2—链板；3—电机；4—减速机；5—主动链轮；6—从动链轮

链板运模机由电机 3、减速机 4、主动链轮 5 和从动链轮 6 驱动。可调整从动链轮 6 以调节链板 2 的张紧程度。

链板运模机的斜度取 8～10°，一般其中心距约为 4～5 米。电机功率约为 3～5 千瓦，链板速度为 6～10 米/分。

链板运模机可装设自动开关，当模型从滚道上送到链板运模机时，可自动启动，当模型离开运模机时则自动停止。

3. 合模机

合模机装于硫化滚道上，用于生胎装模后的加压合模。其结构如图 7－5－10 所示。

用螺栓把机座 1、立柱 2 和横梁 3 连接成一封闭结构。横梁 3 上装有垫块 4。机座本身又是一液压缸，柱塞 5 与之相配合，柱塞上固定有托盘 6，它呈十字形结构，其上平面略低于硫化滚道使模型易于滚动。合模时，将装有胎胚的模型置于托盘 6 上，用控制气阀操纵三通隔模阀使柱塞 5 和托盘 6 上升，将模型顶至与垫块 4 接触，在压力的作用下将模型合紧，导杆 7 用以防止托盘转动。垫块 4 之间的距离应设计成可调的，以便适应不同规格的模型合模。

4. 取胎机

外胎模型硫化出罐后，经揭模器把上模揭开，用取胎机将留于模型内的外胎取出。

取胎机分环抱式和辊卷式两种。

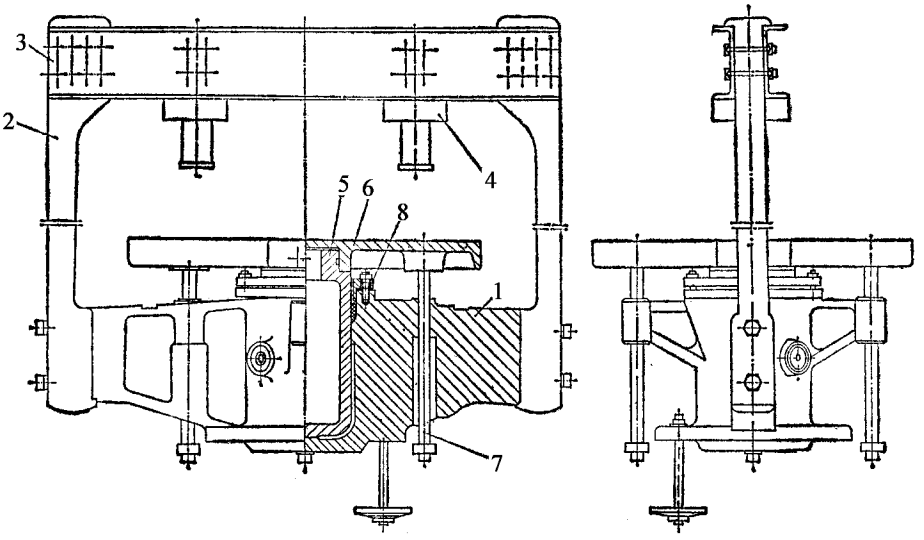


图 7－5－10　合模机

1—机座；2—立柱；3—横梁；4—垫块；5—柱塞；6—托盘；7—导杆；9—填料压盖

环抱式取胎机的结构如图 7－5－11 所示。主要由抱胎部分和升降部分组成。

抱胎部分的主要工作件是抱胎爪 1，抱胎爪和外胎接触的表面开有纵横沟槽，以增加取胎时的摩擦力。抱胎爪与两拉杆 2、3 连接，拉杆 2 的一端用销轴 4 以铰接方式固定于托盘 6 上，拉杆 3 的一端则以销轴 5 活动铰接于转动环 7 上。

转动环通过拉板 8 与液压缸 9 的活塞杆 10 相连接。当液压缸 9 内通压力水时，通过拉板 8 使转动环 7 转动，因此使拉杆 2、3 开合运动，从而使抱胎爪 1 径向开合以抱紧或松开外胎，如图 7－5－11 中双点划线示。

升降部分主要由液压缸及托架等组成。

液压缸 9、托盘 6 及其上的转动环，抱胎爪等都与托架 11 连接，托架 11 以支撑杆 12、13 支承于空心柱塞 14 上。内有空心柱塞 14 的可转动液压缸 15 通过底支柱 16 装于底座 17 上。底座上安装有滚动轴承 18、19，以利于底支柱及转动液压缸的转动。柱塞 20 借助支柱 21、顶板 22 与转动液压缸固定。当从转动液压缸下部通压力水时，使空心柱塞及抱有外胎的托架 11 上升，往空心柱塞内通压力水，则可使托架下降，支柱 21 也可作空心柱塞升降的导向作用。用人工拉动手把 23，可使托架 11、液压缸 15 及底支柱 16 绕底座 17 轴线转动，也可用电机带动液压缸转动，以便减轻劳动强度。

平衡锤 24 用以平衡托架及其上零件的重量。

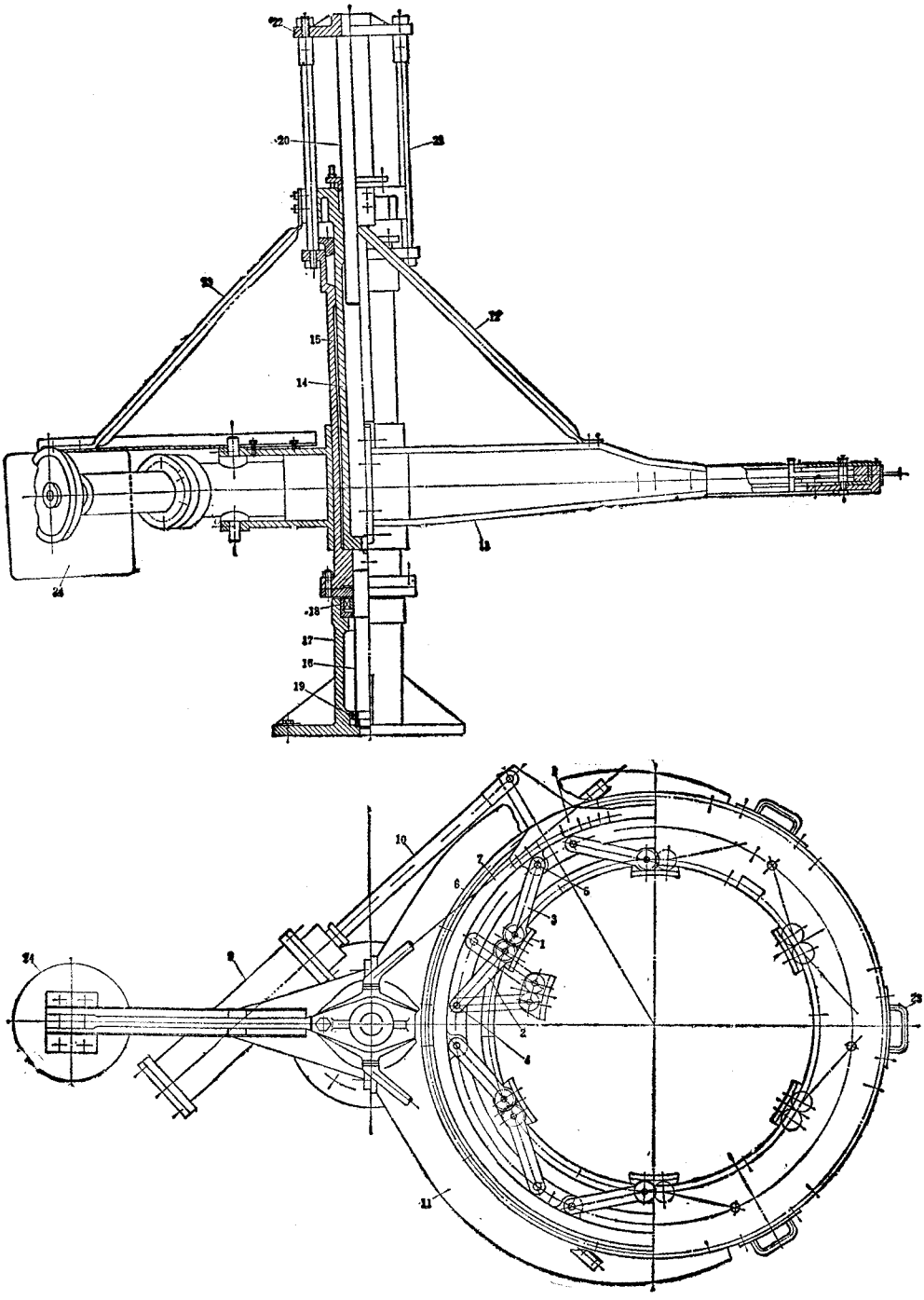


图 7－5－11　环抱式取胎机

1—抱胎爪；2、3—拉杆；4、5—销轴；6—托盘；7—转动环；8—拉板；9—液压缸；10—活塞；11—托架；12、13—支撑扦；14—空心柱塞；15—可转动液压缸；16—底支柱；17—底座；18、19—滚动轴承；20—柱塞；21—支柱；22—顶板；23—手把；24——平衡锤

六、液压与热力系统

(一)压力计算

1. 压合力的计算

立式硫化罐用以硫化汽车外胎时,为了保证在硫化过程和使用过程中,胶料与帘布很好的密合,并能压制出所要求的花纹,必须对外胎给以内、外压力,因此硫化时在水胎内通以 25 ~ 35 公斤/厘米^2 的过热水。由于内压力的作用,模型力图打开,为了防止模型打开必须对模型施加一压合力。每个硫化罐的压合力数值是可以测定的,而取决于柱塞的直径与水压缸内压力的大小。

立式硫化罐所须的总压力 Q 计算如下:

$$Q = (Q_K + nG_1 + G_2 + G_3 + R)K,\text{公斤} \tag{5-2}$$

式　G_K——水胎中过热水压力所产生的开模力,公斤;

G_1——硫化模型、外胎和充满过热水的水胎的重量,公斤;

n——硫化模型数量,个;

G_2——可动台的重量,公斤;

G_3——水压缸柱塞的重量,公斤;

R——在水压缸和罐的底部柱塞密封垫的摩擦力,公斤;

K——系数。

在水胎中过热水压力所产生的开模力 G_K 由下式确定:

$$G_K = P\frac{\pi}{4}(D_{外}^2 - D_{内}^2),\text{公斤} \tag{5-3}$$

式中　P——水胎内过热水的最大压力为 25 ~ 35 公斤/厘米^2;

$D_{外}$——水胎腔的外径,厘米;

$D_{内}$——水胎腔的内径,厘米。

要使硫化模型在硫化时不因水胎中过热水的开模力 Q_K 的作用使硫化模型张开,其总压力 $Q_{应}$ 高于计算结果的 15 ~ 20%,因此 K 应取 1.15 ~ 1.20。

2. 高、低压水压力计算

在操作中,利用低压水升起可动台,待模型与罐盖接触后再换用高压水压合,这样可以节省动力的消耗。高、低压水所需压力计算如下:

(1)低压水的计算

$$P_{低} = \frac{4(nG'_1 + G_2 + G_3 + R)}{\pi D^2},\text{公斤/厘米}^2 \tag{5-4}$$

式中　$P_{低}$——低压水的压力，公斤/厘米^2；

G'_1——硫化模型、外胎胚及水胎的重量，公斤；

D——柱塞直径，厘米；

n、G_2、G_3、R——与式(5－2)同。

(2)高压水的计算

$$P_{高}=\frac{4Q}{\pi D^2}，公斤/厘米^2 \tag{5-5}$$

式中　$P_{高}$——高压水的压力，公斤/厘米^2；

Q——总压力，公斤；

D——柱塞直径，厘米。

3.高、低压水消耗量

(1)低压水的消耗量

一次行程的低压水的消耗量根据液压筒的内径和柱塞的行程来确定，其计算公式如下：

$$V=\frac{\pi D_{液}^2}{4}\cdot\tau，米^3 \tag{5-6}$$

式中　V——柱塞一次行程低压水的消耗量，米^3；

$D_{液}$——液压缸内径，米；

τ——柱塞行程，米。

(2)高压水的消耗量

1. 高压水仅在最后压缩制品和制品硫化时保持液压缸中的压力使用，因此高压水消耗量比

低医水消耗量低，一般高压水消耗量仅占低压水消耗量的10～15%。

(二)液压系统

1. 立式硫化罐(以及平板硫化机)由液压机驱动，液压机的工作压力是由液压系统供给的，液压系统的动力是泵，它将工作液通过阀门送到工作缸中。为了节省动力消耗，立式硫化罐一般采用高、低压水配合操作，开始使用低压水升起可动平台，待模型与罐盖接触后换用高压水加压。

整个液压系统主要由离心泵供给低压水，由往复泵供给高压水。为了节省能量及保持高压水压头恒定，在高压泵与硫化罐之间装有重力蓄力器，高、低压水由分配器控制，分别进入工作缸中。

图7－5－12所示为立式硫化罐的液压系统。

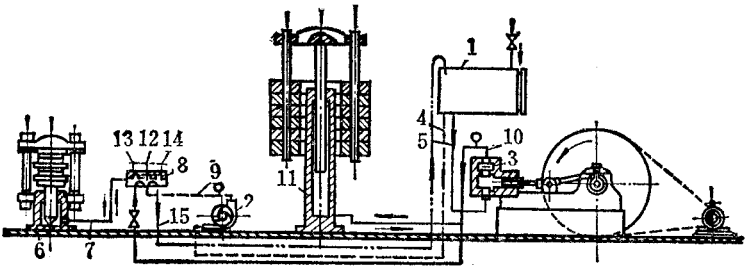


图 7－5－12　立式硫化罐液压系统

1—给水箱；2—离心泵；3—往复泵；4、5、7、9、10、15—管子；

6—工作缸；8—高、低压四通阀；11—蓄力器；12、13、14—水栓

给水箱 1 用管 4、5 分别往离心泵 2、往复泵 3 供水加压。立式硫化罐的工作缸 6 通过管 7，高、低压四通阀 8 及管 9、10 分别与离心泵 2，往复泵 3 连接。蓄力器 11 与管 10 相通。

从离心泵 2 供给的低压水由管 9 经四通阀 8 的水栓 12 送入工作缸 6，待模型与罐盖接触后，打开水栓 13 以便高压水进入工作缸。在高压泵与硫化罐工作缸之间装有贮有一定重量压力水的蓄力器 11，其作用是在输入高压水超过工作缸所消耗的水量时储蓄多余的高压水，而在最大用水量时，即所谓‘高峰负荷’时，则把液体输往水压机。

硫化完毕，关闭水栓 12、13，打开水栓 14，使高低压水从管 15 排出，由于柱塞及立式硫化罐其他活动部分的重量下降把排水压至水箱 1。

2. 重力蓄力器

重力蓄力器是在一定量负荷作用下产生一定的工作压力。

图 7－5－13 所示为带有生铁圆盘的重力蓄力器的结构。

在铸铁机座 1 上安有带柱塞 3 的水压筒 2，十字顶架 4 固定在柱塞的上部。底盘 6 的牵引杆 5 连接在十字顶架上，铁盘上装有圆形或矩形铸铁盘（也可用生铁块），在柱塞上产生的压力可用底盘 6 上铸铁盘的数量调整。对于大容量的蓄力器可在蓄力器周围安有机架及导轨，以防止柱塞倾斜。当蓄力器荷重降落到最底部时，圆盘便支持在机座上的木柱 7 上。木柱用于减缓荷重迅速下降时的冲击和支持蓄力器停止工作时的荷重。蓄力柱塞下部有沟槽 8，当柱塞上升超过允许限度时，沟槽上部达到孔 9 处，水即由孔中排出，此时柱塞下部的压力随即降低，柱塞便停止向上运动，因此此沟槽可作为柱塞向上运动的安全限制器。

荷重物的重量由下式确定：

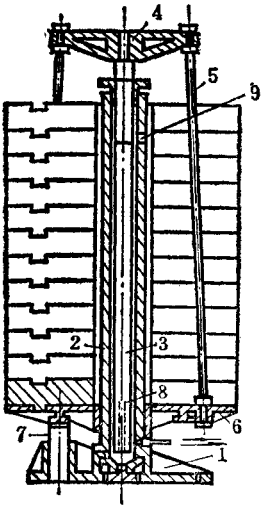


图 7－5－13　重力蓄力器

1—机座；2—水压筒；3—柱塞；4—十字顶架；

5—牵引杆；6—底盘；7—方木柱；8—柱塞沟槽；9—水压筒壁的孔

$$Q = 1.1\frac{\pi D_2}{4}P - G,\text{公斤} \tag{5-7}$$

式中　D——柱塞直径，厘米；

P——工作液压力，公斤/厘米^2；

G——活动部分重量（包括横梁柱塞等重量），公斤；

1.1——考虑到密封垫内的摩擦损耗的系数。

（三）热力系统

1. 配管系统

在立式硫化罐中硫化外胎，需往水胎中充入 25～30 公斤/厘米^2 的压力和温度为 165～175℃的过热水，这样除了伸张和压缩外胎之外，还将热传给外胎的内层使各部件受热均匀，缩短硫化时间，过热水由无管式或管式加热器供给。

立式硫化罐的配管系统如图 7－5－14 示。

图中虚线为隔膜阀及自动控制用管路。

为了减少硫化时罐内上、下部的温差，内压过热水采用从罐体上、下同时进水并循环，最好外压蒸汽也能从罐体上、下同时进气。

排空管用于硫化结束时，将外压蒸汽直接排入大气中，当然也可回收。

在小规格硫化罐硫化小胎时，内压过热水一般用单嘴接入，硫化时过热水不循环，硫化温度逐渐降低，当进水温度为 165℃时，硫化时为 140℃，最后只有 130℃左右。

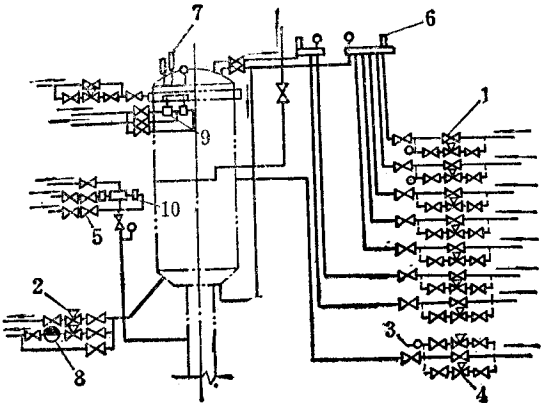


图 7－5－14　立式硫化罐配管系统

1—截止阀；2、4—隔膜阀；3—压力表；5—止回阀；6—温度计；

7—安全阀；8—疏水器；9—低压三通阀；10—高、低压四通阀

2. 蒸汽消耗量

一个硫化周期蒸汽消耗量 G 为：

$$G=\frac{Q}{i-\theta}\text{，公斤} \tag{5-8}$$

式中　Q——蒸汽消耗量，公斤；

i——蒸汽热含量，千卡/公斤；

θ——冷凝水的温度，℃；

（冷凝水比热可取近似值 1）

Q——总的热消耗量，千卡；

而一个硫化周期总的热消耗量 Q 为：

$$Q=Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5+Q_6+Q_7\text{，千卡}$$

式中　Q——加热硫化罐所需要的热量，千卡；

Q_2——加热硫化模型所需要的热量，千卡；

Q_3——加热外胎所需要的热量，千卡；

Q_4——加热水胎及硫化终点时吹除过热水时消耗的热量，千卡；

Q_5——排除蒸汽及向罐内通冷却水的热消耗量（硫化周期结束时），千卡；

Q_6——散失到周围介质中的热量，千卡；

Q_7——漏失的热量（约为总消耗的热量的 7～10%），千卡。

3. 过热水消耗量

过热水的消耗量取决于水胎体积的大小。例如，硫化 6.50－20 的外胎过热水，消耗

量为 0.05～0.07 米^3，硫化 9.00－20 的外胎，过热水消耗量为 0.1～0.2 米^3。按水胎体积计算出的过热水消耗量应再加上因管子管件连接不严密而漏水的约 5～10% 的消耗量。

七、工程轮胎硫化罐及定型装置

（一）硫化罐

由于工程轮胎内腔的容积大，水胎中过热水所产生的开模力大，故合模的总压力很高，所以需要有专用的大型硫化设备来满足生产的需要，目前在工程轮胎硫化方面还是采用机、罐结合，以罐为主的办法，从节省混炼胶用量上来考虑，无论是硫化机或硫化罐都已普遍采用定型胶囊硫化外胎，水胎已被淘汰。

一般来说，大规格的工程轮胎如 3000－51，3600－51、4000－57 等以上规格，普遍用大型硫化罐硫化，其动力为油压或水压，油压为 130～150 公斤/厘米^2，水压为 105～120 公斤/厘米^2，可装 2～3 个模型。目前最大的硫化罐有效直径为 5500 毫米，合模力为 4000 吨。

大型硫化罐的结构形式一般为单柱塞、液压错齿锁环式，罐盖是用桥式吊车吊运，但是也有用地面轨道行车机构的，使用起来比较安全。硫化罐的内压接管一般都用高压金属编织软管，在关盖前人工接头。

图 7－5－15 所示为大型硫化罐。

大型立式硫化罐与一般立式硫化罐相似，可动平台 6 固定于柱塞 2 上，可动平台上放置有硫化模型，柱塞 2 由液压缸 1 驱动，使平台沿着导向装置 7 在罐内上、下升降。罐盖 5 由桥式吊车通过罐盖上的钩子 9 吊运，由液压驱动锁环 8 回转以开闭及锁紧罐盖。

（二）定型装置

目前大型硫化罐硫化工程轮胎已普遍采用胶囊，因为用胶囊硫化轮胎能提高产品质量，缩短硫化时间及减少原材料消耗。

定型装置是 B 型（胶囊向上式）定型装置，在大型硫化罐外应用，胎胚经定型后再装模进罐硫化。

胶囊定型装置的动作原理如图 7－5－16 示。图 7－5－16a 为装置的整体图，机架 1 上固定有风筒 2 和风筒 3，风筒 2 的活塞杆 4 与托架 6 连接，风筒 3 的活塞杆 5 穿过托架 6 与上夹盘 7 连接，下夹盘 8 置于托架上。上、下夹盘夹持着胶囊 9，夹盘 7 的上部为上盖 10，托架侧面开打小孔 12，以便通入压缩空气进行定型。

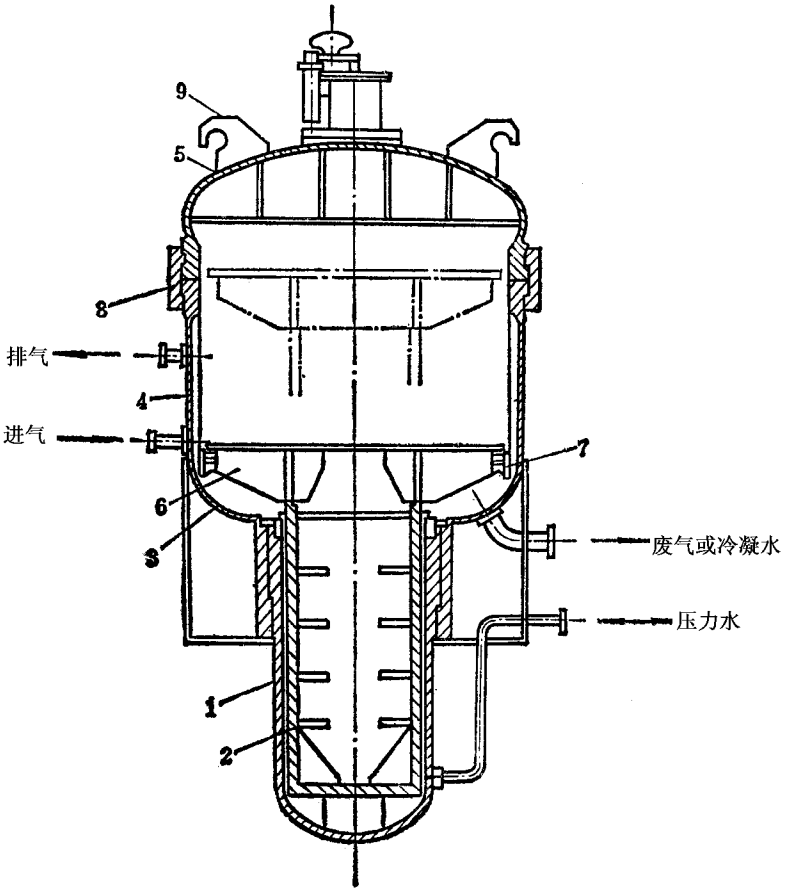


图 7－5－15　大型硫化罐

1—液压缸；2—柱塞；3—罐底；4—罐体；5—罐盖；

6—可动平台；7—导向装置；8—锁环；9—钩子

操作开始，先把胎胚 11 置于下火盘上，使活塞杆 5 及上夹盘 7 向下运动，与此同时从小孔 12 通入压缩空气定型（图 7－5－16b），胶囊不断充气扩张，胎胚继续定型，上、下夹盘上的扣子 13、14 逐渐靠近，（图 7－5－16c），定型毕扣子 13、14 靠拢，再转动钩子 15 使扣子 13、14 锁紧并打开上盖（图 7－5－16d），此时托架 6 及活塞杆 5 向下移动，脱离夹盘及胶囊（图 7－5－16e），然后把定型后的胎胚用吊车送至装模处。

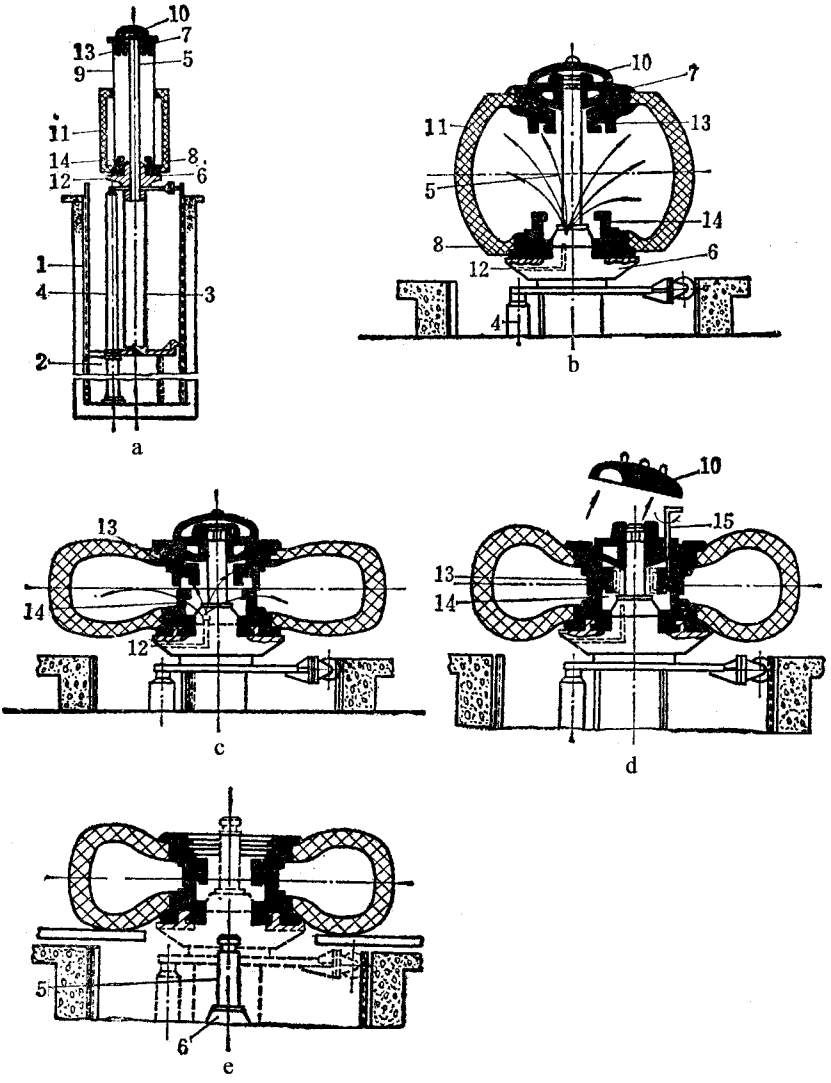


图 7－5－16　定型装置动作原理图

1—机架；2、3—风筒；4、5—活塞杆；6—托架；7—上夹盘；
8—下夹盘；9—胶囊；10—上盖；11—胎坯；12—小孔；13、14—扣子；15—钩子

第三节　个体硫化机

一、用途、分类

在轮胎工厂中，个体硫化机用以硫化轮胎外胎、内胎和垫带。

外胎个体硫化机的出现，是为着克服硫化罐在硫化轮胎时所存在的加热不均匀、不容易实现完全机械化和自动化作业、辅助时间多、劳动强度大而使用的一种硫化设备。

个体硫化机在硫化轮胎时温度均匀，质量比较好，生产效率较高。目前，使用个体硫化机，除了装胎、取胎尚由人工操作之外，整个硫化周期的运转均可自动控制。这样，便减轻了劳动强度，改善了劳动条件。

个体硫化机的分类，按硫化产品不同分为外胎个体硫化机及内胎个体硫化机；按硫化模型的数量不同分为单模个体硫化机及双模个体硫化机；按模型加热方式不同分为夹套式（硫化模型带蒸汽夹套）及罐式（硫化模型放在蒸汽室内）；按传动机构不同分为电动机械连杆式（凸轮连杆及曲柄连杆）、液压连杆式及气动连杆式。

目前，工厂比较广泛使用的是电动机械连杆机构、模型放在蒸汽室内加热的罐式个体硫化机。其特点是结构比较简单可靠，而且当需要改变产品的规格时，更换硫化模型也比较方便。

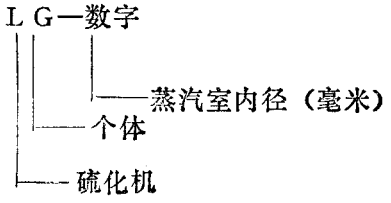
二、外胎个体硫化机

外胎个体硫化机是用以硫化外胎的一种专用设备。单模个体硫化机常用以硫化大规格的轮胎，而小规格的轮胎则采用双模个体硫化机硫化。

（一）规格表示与技术特征

硫化外胎用的个体硫化机的规格表示方法，主要有以下三种。

1.



例如：LG－1050，表示蒸汽室内径为 1050 毫米的个体硫化机。

2. 以硫化机两侧牵引杆的距离（毫米或英寸）表示。

例如：45″单模个体硫化机，表示该硫化机两侧牵引杆的距离为 45 英寸。

如果是双模个体硫化机，则用其牵引杆间的距离的一半表示。

例如：45″双模个体硫化机，则表示该硫化机两侧牵引杆的距离为 2×45 英寸。

3. 硫化机加压系统对硫化模型的最大总压力（吨）表示。

外胎个体硫化机的技术特征如表 7－5－3 所示。

表 7－5－3　外胎个体硫化机的规格及技术特征

规格英寸	模型数量个	最大工作压力吨	加热室内径毫米	加热室内腔高度毫米	外胎最大直径毫米 外胎最大规格英寸	外形尺寸，毫米 长×宽×高	开闭时间，秒		功率千瓦
							开　模	闭　模	
45	1	120	1000	125～300	700	1995×1505×1792	5	10.3	4.5
45	2	180	1050	300	7.50～20	3300×2920×2540	32.6	16.3	4
55	2	275	1300	380	7.50～20	3960×3500×2965	28	14	10
65	1	310	1500	330～550	1200	2810×1940×2680	40	19	10
75	1	450	1750	600	18.00～24	3835×2250×2975	41	23	10
85	1	700	2100	450～700	1800	3640×2870×3620	51.4	26.4	20

（二）结构与传动

外胎普通个体硫化机，不论是单模的还是双模的，其基本结构和传动系统大体相同。现以单模外胎普通个体硫化机为例，其结构如图 7－5－17 所示。

单模外胎普通个体硫化机主要由底座 1、蒸汽室 2 和 7、副横梁 9、横梁 20、楔形调整器 8、安全器 11 以及传动机构、管路和电气控制等部分所组成。

蒸汽室分为上、下两半部。上半蒸汽室 7 固定在副横梁上。两者之间有楔形调整器 8，可供调节模型的预应力或外胎的废边厚度。蒸汽室的下半部 2 固定在底座 1 上。硫化模型的上半部 6 固定在上半蒸汽室内，下半部 5 固定在下半蒸汽室内。蒸汽室的上半部和下半部采用填在下半蒸汽室外缘凹槽里的密封胶垫 4 密封。蒸汽室外面包上隔热材料 3。蒸汽、过热水和冷却水的输入管，冷水、冷凝水的排出管设在下蒸汽室的底部。

硫化机的副横梁 9 用铰链同横梁 20 连接，横梁两端的短轴 19 名与左、右摇杆 12 的上端连接，摇杆的下部安装在底座 1 两旁的短轴 18 上，这样摇杆就能以下端的短轴为中心进行转动。硫化进行时，上、下蒸汽室紧密关闭，摇杆呈垂直状态，从而产生一定的锁紧力，以防止在硫化期间由于通入蒸汽和过热水所产生的压力顶开硫化模型。

硫化机的安全机构由安全阀 13，安全器 11 所组成。安全阀安装在上蒸汽室的上方，若通入蒸汽室的蒸汽压力超过额定值时，蒸汽便从阀中自动溢出。安全器装于硫化机的前方，并稍低于上、下蒸汽室的分界面，它能够随着上蒸汽室同时起落。当硫化模型关闭时，安全器的圆杆在往下运动的路线上，如果碰到某些障碍物的微小阻力，例如与手接触时，则由电气开关控制立刻停车或朝反方向转动，这时，上半模型立即停止在原来的位置

上或开始上升。此外，为了防止在具有压力的状态下打开硫化机，在通向蒸汽室和水胎的管路上还设有电接点压力表。当蒸汽室和水胎内存在压力时，电接点压力表的触点立即动作切断电路，使硫化机无法打开。

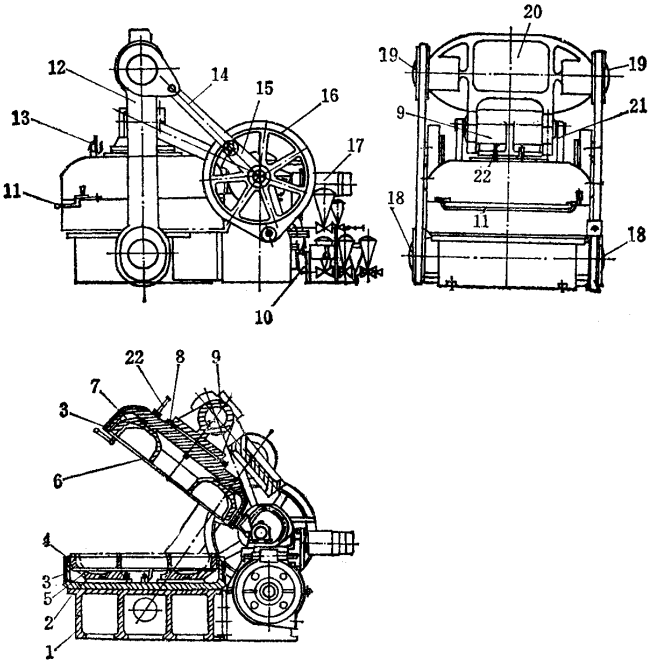


图 7－5－17　单模外胎普通个休硫化机

1—底座；2—蒸汽室下半部；3—隔热材料；4—密封胶垫；5—下硫化模；6—上硫化模；7—蒸汽室上半部；8—楔形调整器；9—副横梁；10—管路系统；11—安全器；12—摇杆；13—安全阀；14—连杆；15—曲柄；16—大齿轮；17—电动机；18、19—短轴；20—横梁；21—凸轮机构；22—温度计

硫化机所采用的传动机构见图 7－5－18。上半模型的运动轨迹见图 7－5－19。设计这种传动机构的目的，是为了使硫化模型在关闭时，模型运动的最后路线能够准确地把生胎压紧；而硫化结束、上半模型上升时，外胎和模型的整个周边能够同时脱离，另外为了有更大的操作空间，需要使上半模型上升到一定距离后能够向后翻转一定的角度。图 7－5－18 所示的传动系统是由电动机 1 通过蜗轮减速器 2 带动小齿轮 4，从而推动曲柄大齿轮 5 和主轴 3 转动。然后分两路传动，一路是由曲柄齿轮 5、连杆 6、横梁 8、副横梁 9 等机构组成，使副横梁绕摇杆下端的短轴转动，另一路则由主轴 3、凸轮机构 11、悬臂

杠杆 10、副横梁 9 等机构组成，带动上半模型在开模和闭模能按照一定的轨迹运动。

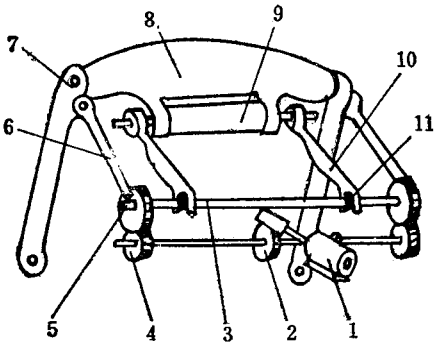


图 7－5－18　传动系统示意图

1—电动机；2—蜗轮减速器；3—主轴；4—小齿轮；5—大齿轮；

6—连杆；7—摇杆；8—横梁；9—副横梁；10—悬臂杠杆；11—凸轮机构

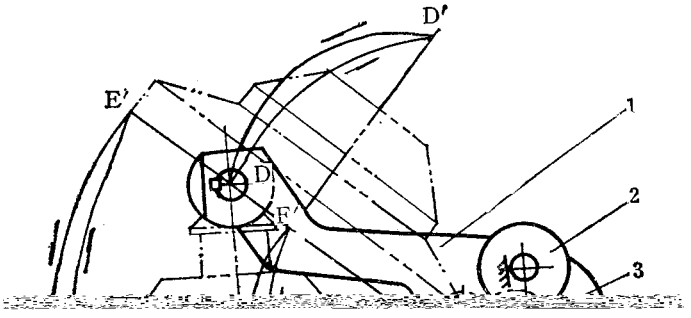


图 7－5－19　个体硫化机上半模型运动轨迹

1—悬臂杠杆；2—小辊；3—牵引凸轮；4—升降凸轮；

5—固定凸轮；6—蒸汽室上半部

其运动轨迹如图 7－5－19 所示。当硫化机呈关闭状态时，上半模型的下表面在 EFG 线上。当硫化机开启时，上半模型的下表面的最后位置在 E′F′G′线上。上半模型在硫化机开模和闭模时的运动轨迹，是由摇杆通过横梁对副横梁的作用和由安装在主轴上的一组凸轮机构、小辊和悬臂杠杆的配合运动来实现的。前者在论述硫化机的传动系统上已经说明。主轴上的一组凸轮机构，是由升降凸轮 4、牵引凸轮 3 和固定凸轮 5 所构

成。升降凸轮安装在悬臂杠杆的外侧。当主轴转动时，升降凸轮转动使固定在悬臂杠杆上的小辊上、下移动，这样上半模型便通过小辊和悬臂杠杆能够垂直地上升和下降。牵引凸轮安装在悬臂杠杆的叉槽内，当主轴转动时，上半模型由于牵引凸轮的作用被牵引向后移动。由于升降凸轮和牵引凸轮的配合，能使上半模型在上升的同时又被牵引向后移动，结果形成抛物线的运动轨迹。固定凸轮亦安装在悬臂杠杆的叉槽内，使悬臂杠杆上升到一定高度的时候便停止上升，固定其终点的位置。可见，个体硫化机上半模型的运动轨迹是通过传动机构和凸轮组的配合所决定的。如果更换凸轮，便可以改变上半模型及可动横梁的工作性质和动作。

从图 7－5－19 中可以看出，上半模型的开启先是稍微倾斜上升，以便松开上模与下模的闭合，脱开模型子口。然后朝后方倾斜地缓慢上升，以松动模型中的外胎，减少外胎花纹部分与模型的粘着力，即减少外胎的脱模力。最后便连续翻转上升，使外胎的花纹部分从模型中平滑地脱出。上半模型的闭合速度从慢到快，最后慢慢地垂直下落，以准确地压紧下模，保证胎胚的正确形状。

三、内胎个体硫化机

内胎个体硫化机是轮胎厂用以硫化各种规格内胎的一种设备。

（一）规格表示与技术特征

内胎个体硫化机的规格通常是以硫化模型的最大外径（毫米或英寸）表示的。如硫化模型的最大外径为 45″，我们就称之为 45″内胎个体硫化机。其种类及技术特征见表 7－5－4 所示。

表 7－5－4　内胎个体硫化机规格与技术特征

规　　格	36″	45″	55″	75″
最大合模力，吨	25	50	75	160
硫化内胎规格适应范围，毫米	7.50～16 以下	10.00～20 以下	1400～20 以下	ϕ1000～1750
硫化模型最大外径，毫米	850	1080	1300	2000
硫化模型最大高度，毫米	300	350	445	750
模型开闭时间，秒	3.85	5	9.65	17.9
外形尺寸：长，毫米	2170	2457	2710	3450
宽，毫米	1500	1670	2210	2650
高，毫米	1615	2009	2060	3360
电动机功率，千瓦	2.2	3	5.5	10

（二）结构特点

内胎个体硫化机的基本结构和传动方式大体上与外胎个体硫化机相同，见图 7－5－

20。

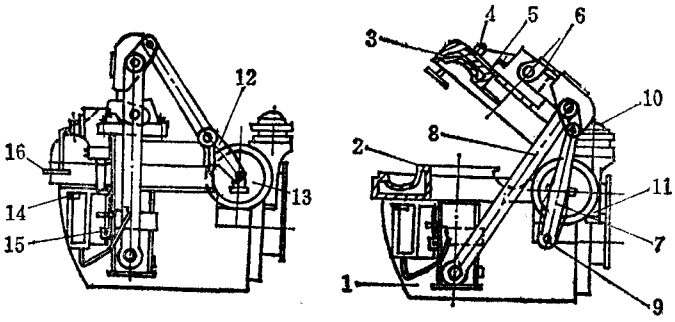


图 7－5－20　内胎个体硫化机

1—机座；2—下半模型；3—上半模型；4—调节螺丝；5—上盖；6—横梁；7—连杆；8—摇杆；9—曲柄销；10—电动机；11—减速装置；12—曲柄；13—偏心轮；14、15—阀门；16—安全杆

由于内胎的胎体较薄，胶料分布较均匀，所需的硫化时间较短，通常只需要几分钟的时间，开闭速度较快，所以大多数采用单模个体硫化机。

为了保持硫化机硫化模型的温度恒定和减少能量的消耗，硫化模型常常使用夹套式结构。

硫化机的上、下两半模型的分型面设计不同在一个平面上，即在下半模型上内径的分开处略比外径的分开处的平面高。目的是使未经硫化的内胎能准确地放进下半模型中，并且在模型关闭时使内胎不致移动，以免压坏内胎。

第四节　外胎定型硫化机

一、概述

外胎定型硫化机是在普通个体硫化机的基础上发展起来的。其主要特点是用胶囊代替了水胎，并且将胶囊直接安装在机台上，成为机器的一个零件，因而实现了在同一机台上可完成装水胎、定型、硫化和拔水胎以至后充气等工序，使轮胎的硫化实现了机械化和自动化，按照预定的程序、借助控制仪器自动进行生产。因此定型硫化机具有生产效率高、劳动强度低，产品质量好等优点，在现代化的轮胎工厂中获得了广泛的应用。

我国的定型硫化机发展亦十分迅速，60 年代初设计制造了 B 型定型硫化机，70 年代又先后试产了大型 B 型定型硫化机以及 A 型定型硫化机，同时，近年来定型硫化机组也在进行研制之中。到目前为止，国产定型硫化机已基本形成系列。

（一）用途分类

外胎定型硫化机主要用于汽车外胎、飞机外胎、工程外胎及拖拉机外胎等空心轮胎的硫化。

外胎定型硫化机按胶囊的工作特点可分为三种类型：

1. A 型（或称 AFV 型）定型硫化机，胶囊从外胎中脱出时，在推顶器的作用下，往下翻入下模下方的储囊筒内，开模方式为升降平移型。

2. B 型（或称 BOM 型）定型硫化机，胶囊从外胎中脱出时，在中心机构的作用下，于抽真空收缩后向上伸直，开模方式有升降型，升降平移型和升降翻转型。

3. AB 型（AVBO 型）定型硫化机，胶囊从外胎中脱出时，在胶囊操纵机构和囊筒作用下，上半部作翻转，而整个胶囊由囊筒向上移动收藏起来，开模方式有升降型和升降翻转型。

定型硫化机按传动方式可分为：连杆式定型硫化机和液压式定型硫化机；

按加热方法可分为：罐式定型硫化机、夹套式定型硫化机和热板式定型硫化机；

按用途可分为：普通外胎定型硫化机和子午线外胎定型硫化机；

按整体结构又可分为，定型硫化机和定型硫化机组。

（二）规格表示与技术特征

定型硫化机规格的表示尚未统一，国内、外的表示方法很多，但归纳起来一般多采用下述的表示方法：第一列数字表示模型的开模力或合模力，单位为千磅或吨；第二列数字表示蒸汽室的外径或内径或蒸汽室间的中心距或两联杆间距离的一半（双模），对单模则为两联杆间的距离，单位为英寸或毫米；第三列数字表示模子最大高度，单位为英寸或毫米。字母用于表示硫化机的型式（如：普通个体硫化机或定型硫化机；单模或双模以及加热方式等）及机台的代号等。

例如：450×55×16DT，表示开模力为 450 千磅，蒸汽室最大外径为 55 英寸，模子最大高度为 16 英寸的双模蒸汽室加热的定型硫化机；

450－55M_4，表示开模力为 450 千磅，蒸汽室中心距（或蒸汽室外径）为 55 英寸，模具代号 M_4 的定型硫化机；

AFV40.5/300，表示加热罩内径 40.5 英寸，模子总开模力为 300 千磅的 A 型自动定型硫化机。

表 7－5－5　定型硫化机主要技术特征

类别	型号	规格英寸	模型数量	最大压力吨/台	加热方式	蒸汽室内径（夹套、板式）毫米	模型高度毫米		外胎胎圈直径英寸	外胎最大规格	电动机动率千瓦
							最大	最小			
A 型	AFV40.5/230	40.5	2	104	板式	1030	330	152	(8)12～16		7.5/3.7
	AFV40.5/300	40.5	2	136	板式	1030	330	155	8～16		11/5.5
	AFV46/385	46	2	175	罐式	1170	330	165	12～20		11
	AFV57/675	57	2	306	罐式	1300	445	235	15～24.5		11
	AFV62/1000	62	2	453	罐式	1575	635	254	17～28	12.00～20	11
	AFV72/1350	72	1	612	罐式	1825	712	305	20～36		11
B 型	$230\times40\times11\frac{1}{2}$DT	40	2	104	罐式	930	298	180	13～16	8.20～15	12
	ϕ1400	55	2	400	罐式	1400	400	400	(18)20	11.00～20 (18)	11
	$950-63\frac{1}{2}-M_5$	$63\frac{1}{2}$	2	430	罐式	1524	635	254	16～24	12.00～24	16 公斤·米
	$1300-75-M_7$	75	1	590	罐式	1798	711	381	15～28	18.00～24	
	$1900-85-M_8$	85	1	860	罐式	2050	914	558	24～42	23.1～34	
	$2700-100-M_3$	100	1	1225	罐式	2438	1066	610	42～60	20.5～35	

定型硫化机常用的规格有 36、40、45、55、75、85、100 英寸等，目前国产的以 55 英寸居多。

二、基本结构与传动

（一）整体结构

1. A 型定型硫化机

图 7－5－21 是 A 型双模 46 英寸定型硫化机的结构图。在机座 1 上有下加热板 6，机座与加热板之间用绝热板 5 隔热，上加热板 11 通过上托板 13，调模装置 15 与上横梁 16 连在一起，上加热板与上托板之间，用绝热板 12 隔热。下硫化模 7 和上硫化模 10 夹在上、下加热板之间，并分别用螺栓与上、下热板相连。连杆 3 把曲柄轮 2、上横梁 16 与机座 1 连在一起，组成升降机构，机座 1 的左、右两边装有墙板 14，墙板有特定的轨道，上横梁可以通过滑轮沿轨道运动。储囊筒 4 位于机座 1 中，可以通过囊筒升降机构 23 上升或下降，藉以更换胶囊。推顶器 17 位于上横梁 16 中，在推顶气缸 18 的作用下，作垂直上、下的运动。装胎机构与上横梁在一起，可与上横梁一起运动，装胎机构的抓胎器 22

可以通过抓胎气缸 20 的作用收拢或张开，并在传动装置 19 的作用下上升或下降。卸胎杆 26 在卸胎气缸 25 的作用下，可以把硫化好的外胎剥落，掉到卸胎滚道 27 上，用限位辊 29 使之与后充气装置 28 对中，后充气装置作为尼龙外胎的充气冷却之用。硫化机的开闭运动是靠传动装置 30 的作用实现的，安全杆 21 可在发生意外的情况下作紧急停车之用。

2.B 型定型硫化机

B 型定型硫化机一般由蒸汽室，中心机构（又称胶囊操纵机构）、传动装置（包括升降机构）、装胎机构、卸胎机构、安全装置、润滑系统、管路系统和电气系统等组成。有的硫化机，为了适应于尼龙外胎的硫化，其后部还设有后充气装置。B 型定型硫化机的种类繁多，现重点介绍双模 63½英寸 B 型定型硫化机，还将简单介绍其他一些规格的机台结构。

7－5－22 是 B 型双模 63½英寸定型硫化机的结构图。在机座 1 上装有蒸汽室 6，蒸汽室分为上、下两半，上半蒸汽室用螺栓固定在上横梁 10 上。下半蒸汽室用螺栓固定在机座 1 上，机座与下半蒸汽室之间有绝热板 5 隔热。调整垫 9 可以调整上横梁 10 与机座 1 之间的距离，使上、下蒸汽室密合，并使上、下模压紧，获得足够的预紧力。中心机构 4 装在机座 1 中，它可以通过水缸 17 的作用，作垂直上、下运动。连杆 3 把曲柄轮 2、上横梁 10 和机座 1 连在一起，组成升降机构。机座的左、右两边装有墙板 7，墙板上有特定的曲线轨道，硫化机开闭时，上横梁通过滑滚 21 沿着轨道运动。上半蒸汽室中有调模装置 8，可以在改变模型厚度时作调距之用，同时也可以调整预紧力的大小。压力表 14 和温度计 12，可以看出蒸汽室内的蒸汽压力和温度。活络模气缸 11 在上横梁 10 中，在采用活络模硫化子午线外胎时使用。装胎装置 13 连在墙板 7 和机座 1 上，用于把胎胚装在模型中，还可以协助完成胎胚的定型。卸胎装置 15 是一套复杂的杠杆机构，用以取出硫化好的外胎。后充气装置 19 安装在机器的后部，作为尼龙外胎的充气冷却之用。定型硫化机的开闭运动，是通过传动装置 20 的作用实现的。安全杆 16 可以在发生意外的情况下紧急停车。

7－5－23 是另一种结构的 B 型定型硫化机。它的升降机构和 A 型硫化机是相似的，都属于平移型轨迹。近年来国产的 B 型硫化机多采用这种结构。

和 63½英寸的中心机构比较，它具有不同的特点，普通的中心机构在脱胎时是外胎留在下模，而上夹盘在胶囊操纵缸的作用下向上运动，把胶囊伸直从外胎中脱出；而本机中心机构在脱胎时，硫化好的外胎留在上模，胶囊在操纵缸的向下作用下，使胶囊从外胎下子口拉出。这种中心机构能更好地配合平移型的运动轨迹，有利于安装活络模和简化卸胎机构。

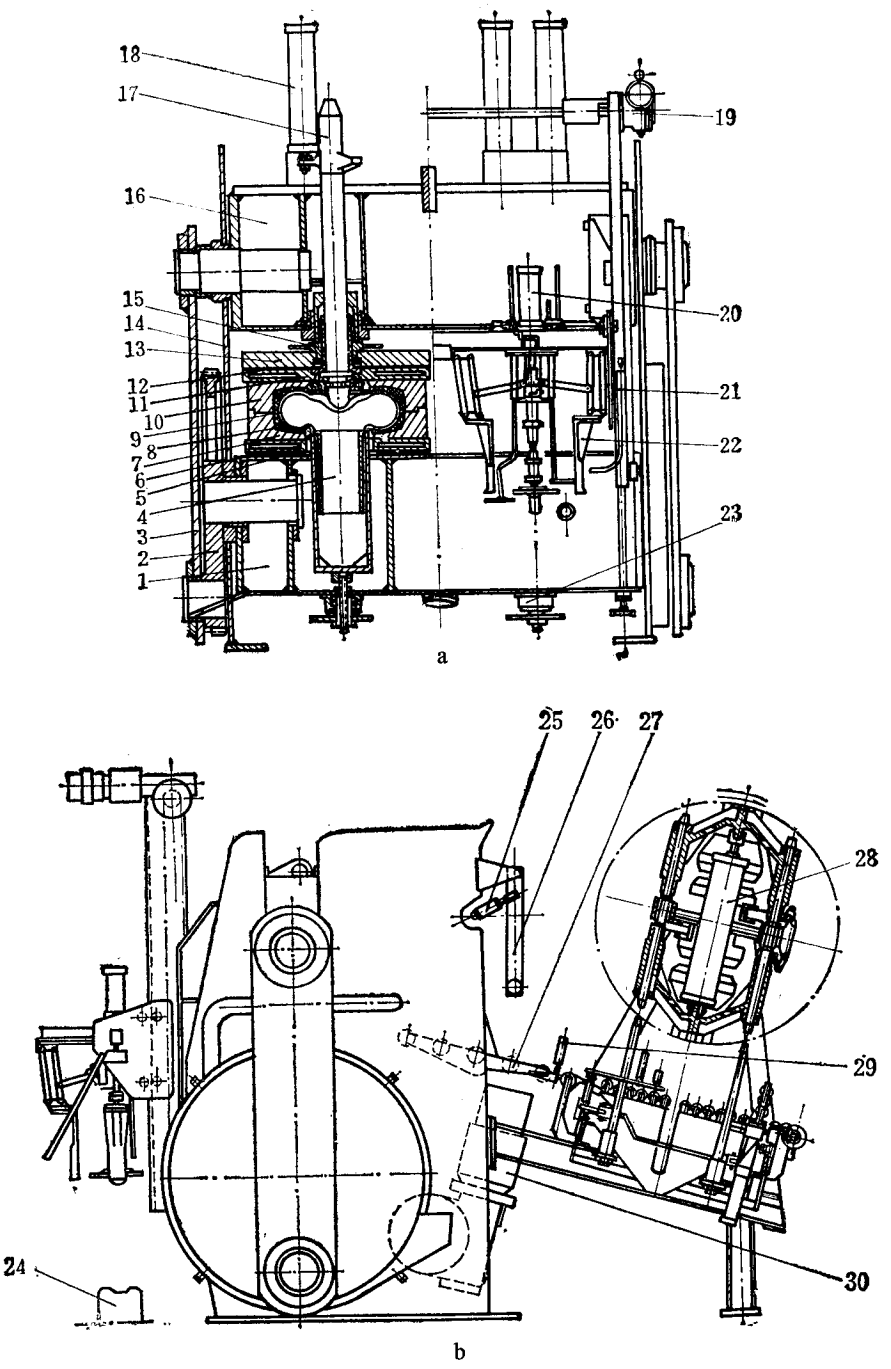


图 7－5－21　A 型双模 46 英寸定型硫化机

1—机座；2—曲柄轮；3—连杆；4—储囊筒；5—绝热板；6—下加热板；7—下硫化模；8—外胎；9—胶囊；10—上硫化模；11—上加热板；12—绝热板；13—托板；14—墙板；15—调模装置；16—上横梁；17—推顶器；18—推顶气缸；19—抓胎器升降装置；20—抓胎气缸；21—安全杆；22—抓胎器；23—囊筒升降机构；24—胎坯存放台；25—卸胎气缸；26—卸胎杆；27—卸胎滚道；28—后充气装置；29—限位辊；30—传动装置

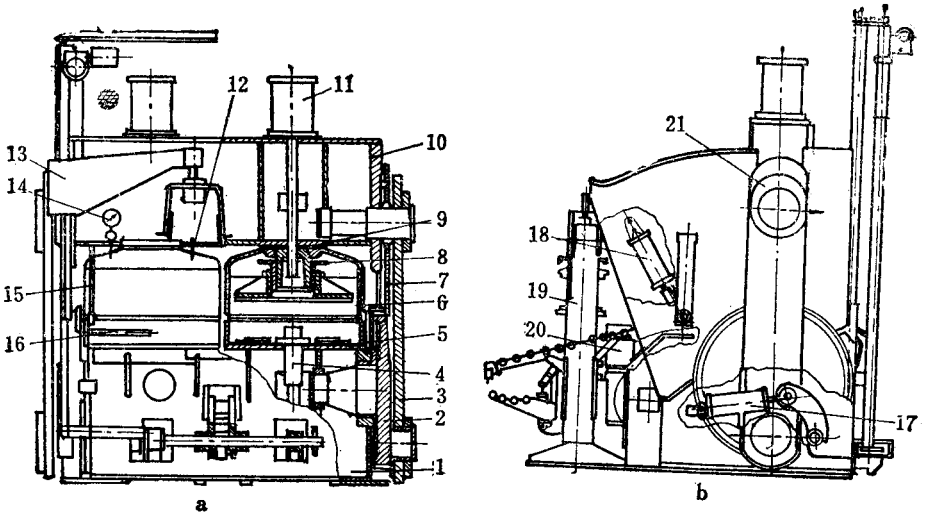


图 7－5－22　B 型双模 63½英寸定型硫化机

1—机座；2—曲柄轮；3—连杆；4—中心机构；5—绝热板；6—蒸汽室；7—墙板；8—调模装置；9—调整垫；10—横梁；11—活络模气缸；12—温度计；13—装胎装置；14—压力表；15—卸胎装置；16—安全杆；17、18—水缸；19—后充气装置；20—传动装置；21—滑滚

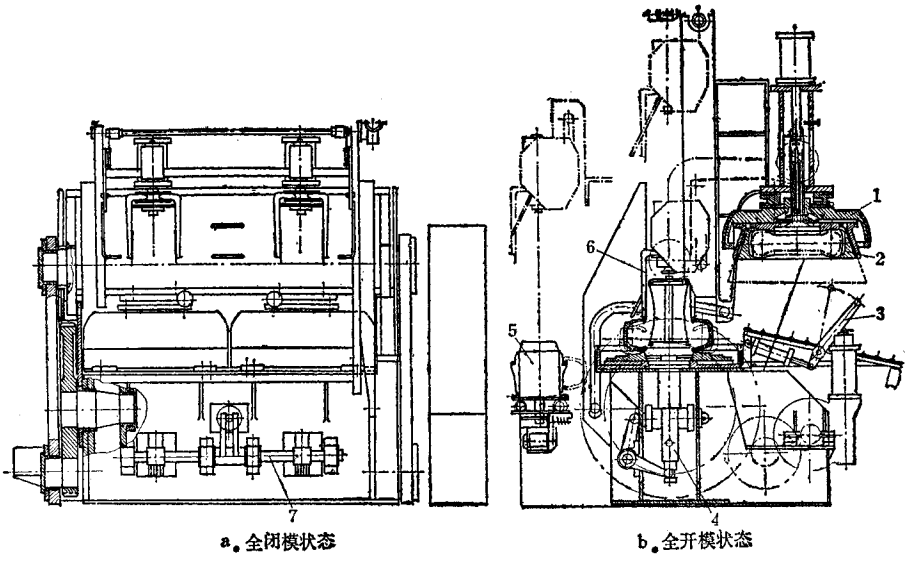


图 7－5－23　φ1400B 型子午线外胎定型硫化机

1—蒸汽室；2—活络模；3—卸胎机构；4—中心机构；5—存胎器；6—装胎机构；7—传动机构

卸胎机构主要由卸胎滚道，卸胎杆以及推胎装置所组成，当外胎随上模移至滚道上方时，推胎装置把胎推出上模，随后卸胎杆摆入外胎后上方，推胎装置向上收缩时卸胎杆即将外胎剥落至轨道，

3. AB 型定型硫化机

7－5－24 为 AB 型定型硫化机示意图。此机台介于 A 型与 B 型之间，其特点是胶囊上、下口均有夹持圈固定，下夹持圈是固定不动的，上夹持圈由液压缸活塞杆带动可在一定距离内升降，在卸胎时胶囊连同夹持圈一起退入胶囊缸中则仍需部分翻转，但比 A 型胶囊的翻转程度少，其装胎和卸胎作业也不能同时进行。此机台中心机构的传动是液压式的。

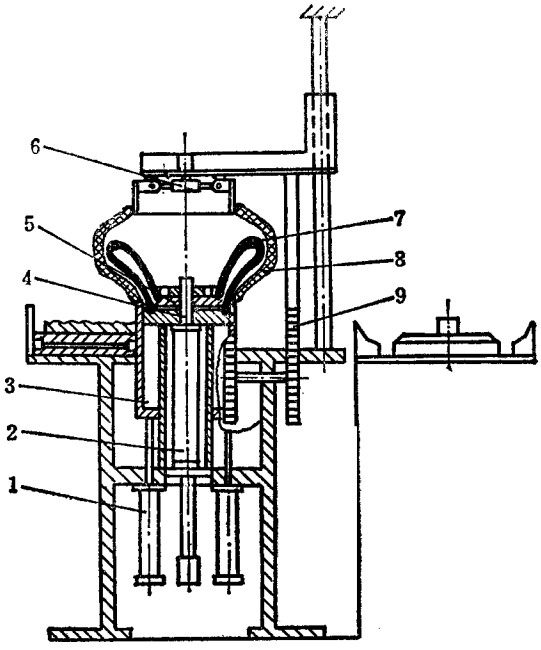


图 7－5－24　AB 型定型硫化机

1—胶囊升降操纵缸；2—胶囊(伸缩)操纵缸；3—囊缸；

4—中心杆；5—夹持盘；6—装胎机构；7—胶囊；8—胎坯；9—齿条

(二)传动

定型硫化机的传动装置用于升降上蒸汽室和锁紧模型。在外胎定型和硫化时，要求能保持传动系统自锁，故在传动系统中装有蜗轮蜗杆减速机，但为了停车准确和更好地自锁，传动系统上还装有制动器。

在启模和闭模过程中，要求上模型的运动速度是可变的，即在开始翻转横梁时速度要大，而随着模型接近胎胚，速度必须逐渐降低。特别是闭模时，为了避免产生剧烈的撞

击，在两个模型接触瞬间，速度最好接近于零。曲柄连杆机构的传动系统最符合上述要求。

目前的传动系统中，有单套传动和双套传动两种，单套传动系统多用于 B 型双模 55 英寸以下的定型硫化机，双套传动系统多用于 75 英寸以上大规格的定型硫化机。

7－5－25 是 B 型双模定型硫化机的单套传动系统图，它的传动路线是由电机 7、蜗杆 4、蜗轮 5、小齿轮 3、曲柄轮 2、连杆 1 列横梁 6。

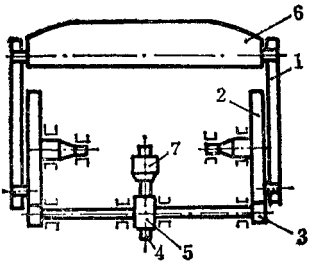


图 7－5－25　B 型双模定型硫化机的单套传动系统

1—连杆；2—曲柄轮；3—小齿轮；4—蜗扦；

5—蜗轮；6—横梁；7—电机

7－5－26 是 B 型双模定型硫化机的另一种传动装置，这种传动装置有辅助齿轮，即小齿轮 7 和大齿轮 8，曲柄机构只有一个导向轮，另外机架墙板具有横梁滚子水平行驶部分。

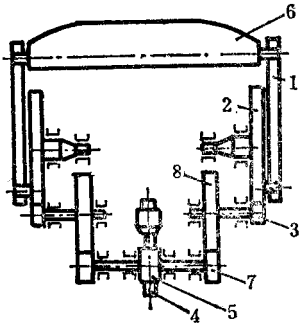


图 7－5－26　带辅助齿轮的单套传动系统

1—连杆；2—曲柄轮；3、7—小齿轮；4—蜗杆；

5—蜗轮；6—横梁；8—大齿轮

7－5－27 是 B 型定型硫化机的双套传动系统图。其中一套的传动路线是：电机 9、蜗杆 4、蜗轮 5、小齿轮 7、大齿轮 8、小齿轮 3、曲柄轮 2、连杆 1、横梁 6。通过导板实现上

蒸汽室的升降运动。另一套的传动路线是：电机 10、蜗轮减速器 11、小齿轮 12、曲柄轮 13、连杆 14、横梁 6。通过杠杆机构实现蒸汽室的前、后翻转。采用双套传动系统，虽然显得复杂些，但可使结构更为紧凑，外形尺寸变小，便于机器搬运，同时机器运转比较平稳。从电能消耗来看，双套传动系统没有引起电能消耗的增大，因为其中一套只装设小功率电机，补偿了启动周期中的电能消耗。

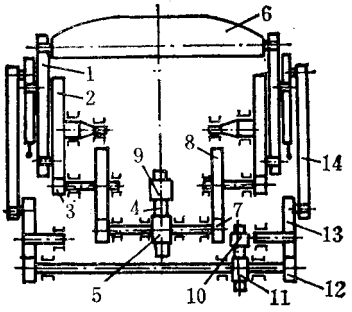


图 7－5－27　B 型双模定型硫化机的双套传动系统

1、14—连杆；2、13—曲柄轮；3、7、12—小齿轮；4—蜗杆；

5—蜗轮；6—横梁；8—大齿轮；9、10—电机；11—蜗轮减速器

三、主要部件

(一)蒸汽室

7－5－28 为 55 英寸 B 型定型硫化机罐型蒸汽室。它由上、下两半蒸汽室 1、7 组成。下半部分 7 固定在机台上，上半部分 1 固定在上横梁下缘，它和上半模 2 一道随上横梁升降，以便启闭模型与装卸外胎。两半部蒸汽室靠耐热橡胶密封圈 4 密封。

下半部蒸汽室 7 由铸钢制成一体，它的底部有凸起的 T 型槽，下半模 9 就放置在上面并用螺钉 8 固定。这样使得下半模 9 的底部也能得到良好的加热，而且有利于冷凝水的收集与导出。在它的周边还铸有带四个螺孔的凸缘，并用螺钉 6 使它与底座固定，由于螺孔不与蒸汽接触，因而省去了密封零件和保证它不受蒸汽侵蚀。为减少蒸汽室底部与机台间的热传导，加有绝热垫 11，其厚度约为 2 毫米，此绝热垫应制成坚硬平滑状，否则往蒸汽室和胶囊内通入热介质时，此绝热垫将因受挤压而变形或破坏，致使紧闭的两半模型间产生间隙，造成外胎飞边过厚。

上蒸汽室 1 同样由铸钢制成一整体，在其上开有两组固定上半模 2 的螺孔，按不同规格的 B 模型使用其中一组，用内六角螺钉固定，内六角螺钉埋进螺孔深处，然后用螺塞 15 塞住，防止蒸汽的逸散。为减少蒸汽室热量的散失，在室的四周装上石棉保温层 5，并

以保护罩 3 罩上，使其不致脱落。

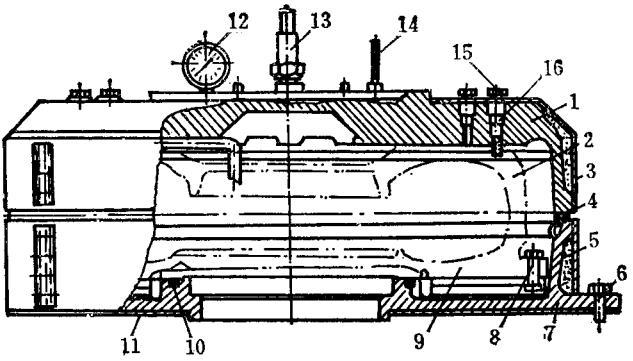


图 7－5－28　55 英寸普通罐型蒸汽室

1—上半部蒸汽室；2—上半模；3—保护罩；4—密封垫圈；5—石棉保温层；

6、8—螺钉；7—下半部蒸汽室；9—下半模；10—密封圈；11—绝热垫；

12—压力表；13—安全阀；14—温度计；15—塞堵；16—内六角螺钉

蒸汽室上面装有安全阀 13 和测量室内压力的压力表 12，以及测量室内温度的温度计 14。

下半蒸汽室 7 的后方装有蒸汽进口接头，加热硫化模型的蒸汽由蒸汽进口接头导入，而冷凝水由冷凝水排出装置从底部排出，冷却胎模的冷却水以及吹去积水的压缩空气由另一管道接头导入，并由布设在蒸汽室内周边一带喷孔的管道进行均匀的喷射冷却或吹去积水。

虽然罐型蒸汽室加热消耗载热体较多，与载热体接触之表面容易受到腐蚀，同时密封表面也显得较多，然而它的最大优点是蒸汽直接加热整个模型的表面，硫化温度容易达到一致，有利于产品质量的提高，更换不同规格的模型比较方便，制造也比较简单，因此它一直得到较为广泛的应用，特别在大型规格和多层胎体的外胎硫化方面显得更为突出。

图 7－5－29 为夹套型蒸汽室，它与罐型蒸汽室主要的区别在于利用模型本身制成夹套作为蒸汽室对外胎进行加热，为防止热散失和改善劳动条件，模型外还加上套罩。

夹套型蒸汽室由上、下两半夹套组成，加热的夹套与模型做成一整体，在连杆式定型硫化机中，往往做成带有调模装置。如图示，上夹套模 8 用螺钉固定在花盘 6 上，其中心连接有螺纹套筒 5，此套筒的内、外表面都有梯形螺纹，其外螺纹连接着花盘 6，内螺纹连接着轴套 11，因为套筒 5 的外螺纹是右旋的，而内螺纹是左旋的，因此当旋转套筒 5 时，花盘 6 连同上夹套模 8 一道升降，由此达到调整不同规格模型高、低位置的目的。螺纹套筒 5 的旋转是用手柄 1 通过小齿轮 3、大齿轮 4 而实现的。

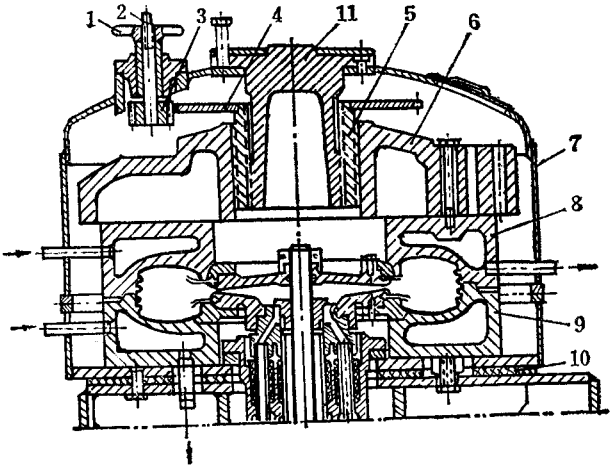


图 7－5－29　带调模装置的夹套型蒸汽室

1—手柄；2—小轴；3—小齿轮；4—大齿轮；5—螺纹套筒；6—花盘；7—套罩；8—上夹套模；9—下夹套模；10—绝热垫；11—轴套

这种结构的蒸汽室，在生胎胎胚重新装模时，可以不关闭蒸汽加热系统，这样模型就能在一定温度之下保持热的状态。这不但省去了模型的冷却，而且也节省了载热体的消耗量和缩短了硫化周期，并且模型内表面在工作中处于干燥状态，模型的使用寿命得到了延长。虽然夹套模制造较复杂、成本较高，但它可以节省大量的载热体，故和罐型蒸汽室比较起来还是经济的。

（二）胶囊操纵机构

1．中心机构

它是 B 型定型硫化机的特殊机构和重要部分，其作用是硫化前将胶囊放入胎胚，硫化后将胶囊从外胎中拔出，同时它还能在推胎水缸的作用下垂直上升和下降，使外胎脱离下半模，配合完成卸胎工作。

图 7－5－30 是 B 型定型硫化机的液压杠杆式中心机构，它安装在下蒸汽室的中央，主要由操纵胶囊升降的上水缸和推胎水缸等组成。圆筒体 1 用螺钉固定于机架 2 上，在筒体内装有环 25 和水缸 3，水缸上端固定有端头 4、4 上装有管子 5，管子 5 与筒体 1 用填料 6 和 7 密封，筒体 1 是不动的，而水缸 3 则可与筒体内的端头 4 和管子 5 一起上升或下降。水缸 3 内装有活塞 10 和活塞杆 9，9 和 10 是固定一起的，活塞杆由导向压盖 11 导向，活塞 10 下面有硬质耐热橡胶球 8，它起阀门的作用。

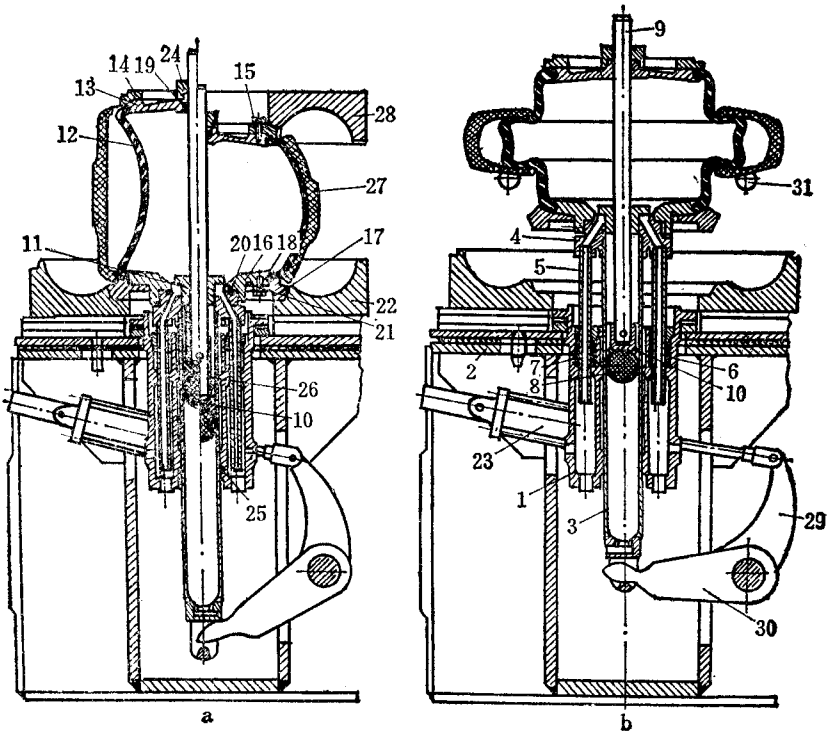


图 7－5－30　液压杠杆式中心机构

a—生胎装在准备操作的胶囊上；b—硫化结束胶囊从外胎中抽出

1—圆筒体；2—机架；3—水缸；4—端头；5—管子；6、7—填料；8—硬质耐热橡胶球；

9—活塞杆；10—活塞；11—导向压盖；12—胶囊；13、16—圆盘；14—环；

15、18—螺钉；17—胎圈环；19、20、21—橡胶密封圈；22—下模；23—卸胎机构水缸；

24—套环；25—环；26—套筒；27—胎坯；28—上模；29、30—杠杆；31—卸胎杆

操作过程，先将生胎装在准备操作的胶囊上，如图 a 左侧所示，接着通过管子 5 向胶囊通入定型蒸汽，使胶囊展开，扩张外胎，待外胎扩张至接近球状时，活塞杆 9 下降。此时，横梁下降，上模 28 落于上胎圈环 14 上。当横梁继续下降时，胎坯的上、下胎圈分别进入上胎圈环 14 和下胎圈环 17 中。当上模 28 靠近下模 22 时，横梁停止向下移动，并排出胶囊内的蒸汽。释放了蒸汽压力的胶囊便与外胎分离，目的是使胶囊随后能均匀地压紧胎坯，使胎胚受力均匀。横梁停止数秒后，继续下降并重新向胶囊送进蒸汽，但在两半模接触之前排除蒸汽压力，目的是防止两半模夹住胎坯胎面并减少传动装置电机负荷，两半模压紧后，胶囊内送入硫化外胎用的热介质进行硫化。硫化结束后，打开上半蒸汽室，此时外胎应留于下模，为保证其留于下模，可在硫化前向上模涂隔离剂，或使上、下模的分模面位于外胎中线之上。接着向水缸 23 通入工作介质，使杠杆动作，向上托起水缸

3,与水缸 3 固定在一起的下胎圈环 17 也随之上升,将外胎向上抬起,脱开下模,当外胎 27 移到最上面位置时,卸胎杆 31 运动到外胎下面后停下来,托住外胎,接着向水缸 3 和水缸 23 通入工作介质,使水缸 3 下降,而活塞杆 9 向上升起,从外胎中向下及向上抽出胶囊。胶囊从外胎抽出的同时被抽成真空,胶囊在外部大气压力作用下被压缩。卸胎杆 31 向上抬起外胎,在外胎高出胶囊后投向滚道而卸出。

图 7－5－31 是用于 55 英寸子午线 B 型定型硫化机的液压式中心机构。它主要由控制胶囊伸缩动作的上水缸 15 和辅助脱胎用的下水缸 12 等组成。上水缸 15 上端有胶囊 4,胶囊 4 由上压盖 1、上托盘 3 和下压盖 16、下托盘 5 夹持,并各用六个螺栓将压盖和托盘拧紧。胶囊 4 可在机台外与压盖和托盘进行组装,然后再装于上水缸顶端。上水缸 15 缸体内设有套筒活塞 7 和活塞 9。套筒活塞 7 用于控制定型高度,活塞 9 用于控制胶囊 4 收缩之用,而胶囊 4 的伸直或收缩是与装胎和卸胎运动相配合的。装胎时,机械手将生胎放入胶囊上,这时把压力水通入套筒活塞 7 与活塞 9 之间使胶囊 4 向下收缩,收缩至一定高度后,通进一次定型蒸汽,使胶囊向外扩张并进入生胎内,胶囊继续收缩至定型高度(定型高度由定型高度调整环 6 所决定)。此时,活塞 7 与 9 构成力的平衡,使上托盘 3,亦即胶囊 4 停止下降。直至合模时才由上模把生胎和上托盘 3 等往下压至硫化位置。卸胎时,胶囊伸直、接真空,下水缸 12 把上水缸 15 和下托盘 5 等举起一段距离,使外胎脱离下模,卸胎杠杆托住外胎,然后下水缸 12 使上水缸 15 连同上托盘 5 下降至触及下模,此时胶囊已完全伸直,而外胎由卸胎杠杆托起并卸至卸胎滚道上。

2. 推顶器和储囊筒机构

A 型定型硫化机的胶囊装入胎胚和从外胎中拔出胶囊,是用推顶器和储囊筒完成的,推顶器气缸可以使整个推顶器垂直升降,辅助完成卸胎工作,推顶器安装在上横梁上,在定型和硫化过程中,它与下半模对中。

(1)推顶器:图 7－5－32 是 A 型定型硫化机的推顶器,其下部有球鼻 1,球鼻 1 通过卡头 2 与柱塞 3 相连,柱塞 3 的上端有柱塞头 4,柱塞头 4 上有密封环 5 和皮碗 6,柱塞的外面是气缸体 7,柱塞里面有空心活塞杆 8,活塞杆 8 贯穿整个推顶器,活塞杆的下端焊有扣环 9,扣环上有皮碗 10,活塞杆的上部与顶罩 11 用螺纹连接,气缸头 12 的上部,是推顶器座 13,推顶器座 13 的上部,有闭锁缸体 14,里面有闭锁活塞杆 16,下端有闭锁活塞 15,活塞上有密封环 17,推顶气缸的活塞杆 18 与推顶器座 13 连在一起。

当压缩空气从下部进气口进入时,柱塞 3 下降、球鼻 1 把胶囊推入储囊筒。当压缩空气从上部进气口进入时,柱塞 3 上升。当压缩空气从闭锁进气口进入时,闭锁活塞 15 下降到闭锁位置。活塞杆 8 通过其上部的螺纹,可以相对于顶罩 11 作垂直上、下运动,以调整活塞杆 8 的行程,适应于轮胎规格的变换。推顶气缸活塞杆 18 的上、下运动可带

动推顶器座 13 连同整个的推顶器一起作垂直上、下运动。

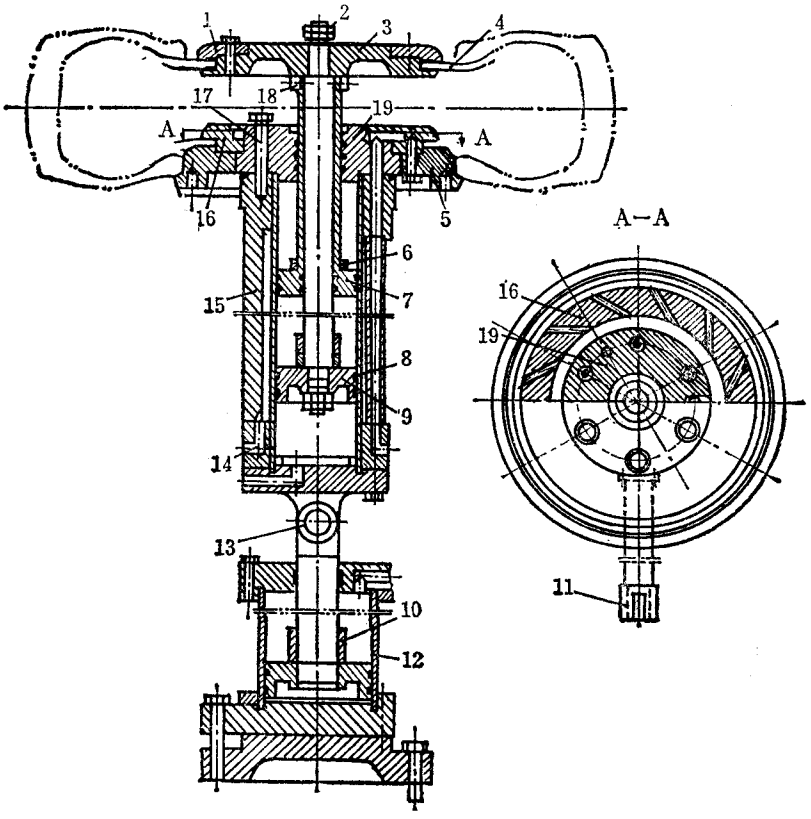


图 7－5－31　液压式中心机构

1—上压盖；2—螺母；3—上托盘；4—胶囊；5—下托盘；6—定型高度调节环；
7—套筒活塞；8—密封圈；9—活塞；10—调整环；11—碰块；12—下水缸；
13—销轴；14—管接口；15—上水缸；16—下压盖；17—螺钉；18—螺母；19—上缸盖

(2)储囊筒：图 7－5－33 是 A 型定型硫化机的储囊筒，安装在硫化机的机座中。储囊筒的中心与下半硫化模型的中心对中，囊筒 5 有一个过热水进水口，一个定型蒸汽进气口，一个空气排口，一个排出口。储囊筒的上部有夹套，并具有一定角度的喷水孔 6，过热水通到夹套中，从孔 6 喷入胶囊内。

A 型定型硫化机的主要优点之一，就是更换胶囊非常方便。转动小轴 3，小链轮 1 就随之转动，通过链条使大链轮 12 也随之转动，大链轮 12 与内螺套 13 用键连接，内螺套只能原地回转不能上、下移动，这时囊筒 5 就在螺杆 9 的作用下作上下垂直运动。当囊筒 5 上升到给定高度时(参见图 7－5－34)胶囊就摆脱了囊筒 1、模型 4、两半环 2 的夹持，可以方便的把坏胶囊取下，新胶囊套上。再转动小轴，使囊筒 1 下降，胶囊就被模型 4、囊筒

1、两半环 2 紧紧的夹持住，换胶囊结束。

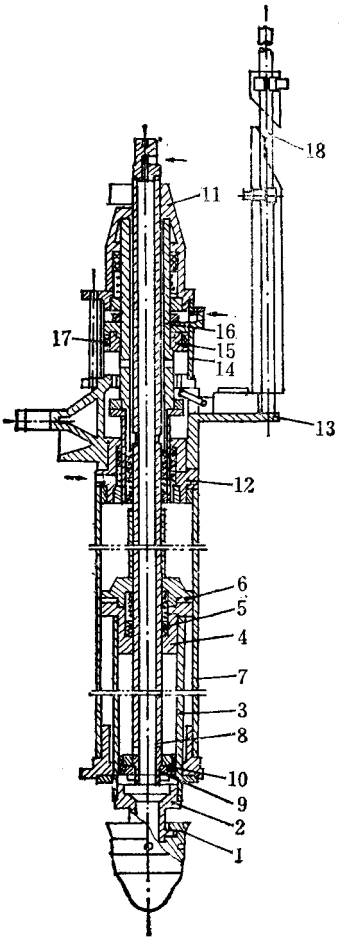


图 7－5－32　A 型中心机构的推顶器结构

1—球鼻；2—卡头；3—柱塞；4—柱塞头；5、17—密封环；6、10—皮碗；
7—气缸体；8—空心活塞杆；9—扣环；11—顶罩；12—气缸体；13—推顶器座；
14—闭锁气缸体；15—闭锁活塞；16—闭锁活塞杆；18—推顶气缸活塞杆

（三）活络模型

采用活络模型的原因主要是由于子午线轮胎外胎胎胚的外直径大于硫化模型花纹的根部直径，用两半模型硫化时，容易产生胎冠厚薄不均匀和帘线排列不正，特别对钢丝胎体更重要，因为胎体硬，硫化外胎从两半模拉出时，容易造成花纹裂口或损坏模具等。所以为适应子午线轮胎或钢丝胎体轮胎的生产，把两半模型改为胎冠部分可径向分合的几个小块的活络模型。在合模时，活络模块能自动地向已定型的生胎合拢。在卸胎时，活络模块能自动地脱开硫化外胎，这样可使外胎的胎体和胎冠得到很好的保护而不受损

坏，保证外胎质量和装卸胎便利，但是由于活络模型的结构复杂，制造困难，模型造价较高，因此只在硫化大规格的子午线轮胎时采用。

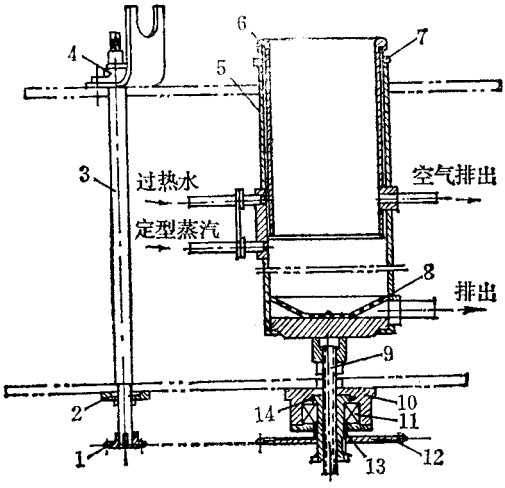


图 7－5－33　A 型中心机构的储囊筒

1—小链轮；2—轴承座；3—轴；4—托架；5—囊筒；6—喷水孔；7—两半环；8—过滤网；9—螺杆；10—瓦架；11—轴承；12—大链轮；13—内螺套；14—密封环

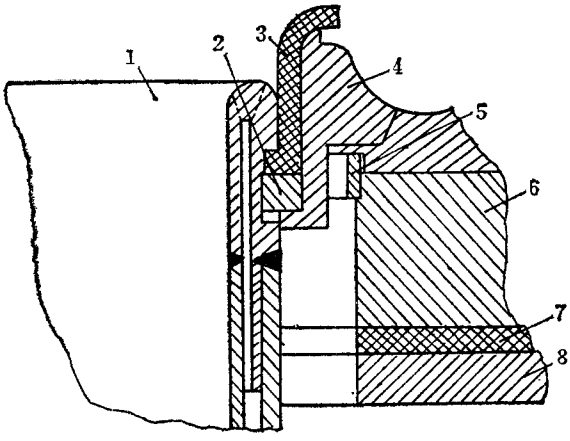


图 7－5－34　胶囊在储囊筒上的装配关系

1—囊筒；2—两半环；3—胶囊；4—硫化模型(下钢环)；5—套环；6—热板；7—绝热垫；8—硫化机平台

1. 活络模型的结构

图 7－5－35 为 B 型定型硫化机使用的 1200－18 钢丝子午线轮胎活络模型的结构图。活络模型主要由上胎侧模 12，下胎侧模 4，扇形块 3 拼合成的环及导套 7 组成。上胎

侧模 12 用螺栓固定在活络模气缸的连接法兰上，其上面有两根限位杆 13，穿过硫化机的上托盘。下胎侧模 4 用螺栓固定在下蒸汽室上，导套 7 用螺栓固定在硫化机上托盘上，导套的内圈有数个（与扇形块同数的）具有一定角度的滑动平面，平面上镶有板 14，板的外面有耐热、耐压、耐磨的聚四氟乙烯薄板 15。在滑动平面的中部，沿上、下方向有 T 形导槽，扇形块拼合环夹在上、下胎侧模之间，其外圈也有数个（与导套对应）具有一定角度的滑动平面，平面上镶有板 1，板外面也有聚四氟乙烯薄板 15。在滑动平面的中间，沿上、下方向有凸出的一条 T 形导条与导套上的导槽配合滑动。扇形块的内圈镶有或刻有轮胎花纹，扇形块的上部还用螺钉固定着 T 形块 11，T 形块的上沿压在上胎侧模上，以确保扇形块与上胎侧模的适当位置。

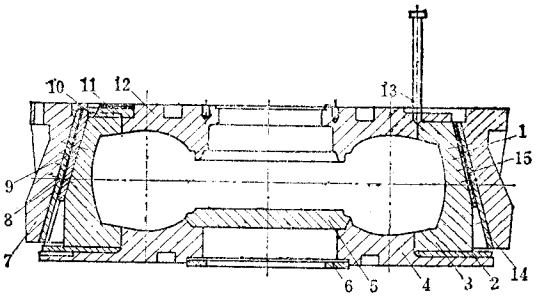


图 7－5－35　活络模型的结构

1、9、10、14—板；2—垫板；3—扇形块；4—下胎侧模；5—下胎圈环；6—定位环；7—导套；8—导条；11—T 形块；12—上胎侧模；13—限位杆；15—聚四氟乙烯薄板

2. 活络模型的工作顺序

硫化结束，内、外压力排完之后，活络模气缸动作，活塞下推压住上胎侧模 12，这时硫化机开启，导套 7 随上蒸汽室上升，扇形块 3 在导套 7 的作用下，利用 T 形导条和 T 形导槽的配合关系，在上、下胎侧模之间沿径向向外滑动，以便使外胎在冠部花纹处与扇形块分开，当外胎冠部花纹与扇形块全部脱离，导套升高到一定的高度时，由于限位杆 13 的作用，上胎侧模 12、扇形块 3 一起随上半蒸汽室上升，当蒸汽室升到一定的高度时，活络模汽缸作用，活塞回缩，上胎侧模带动扇形块收拢在导套内，以免卸胎时外胎与扇形块碰撞，上半蒸汽室继续上升直至全开。

在合模时，把胎胚放到下胎侧模 4 上，上胎侧模 12、导套 7、扇形块 3 在上半蒸汽室的带动下，一起往下移动，上半蒸汽室降到一定的高度时，活络模气缸的活塞下推，使上胎侧模 12 和扇形块 3 下移，直到扇形块的下部碰到下胎侧模时，上胎侧模 12 停止下降，扇形块 3 又夹到上、下胎侧模之间，导套 7 继续下降，迫使扇形块 3 沿径向往里滑动，直到扇形块合拢成环状，活络模构成一个完整的胎模时，硫化机到达闭合极限，停止运动。

(四)装胎机构

1.A 型定型硫化机的装胎机构

图 7－5－36 是 A 型定型硫化机的装胎机构。主要由传动部分、机械手、机械手球鼻及气缸等组成。整个装胎机构安装在硫化机横梁上,通过链条传动机械手,可以沿着轨道上、下垂直移动。由于装胎机构固定在横梁上,所以装胎时,能准确地对准模型中心。装胎机构上还设有主机安全杆及装胎机构安全杆。

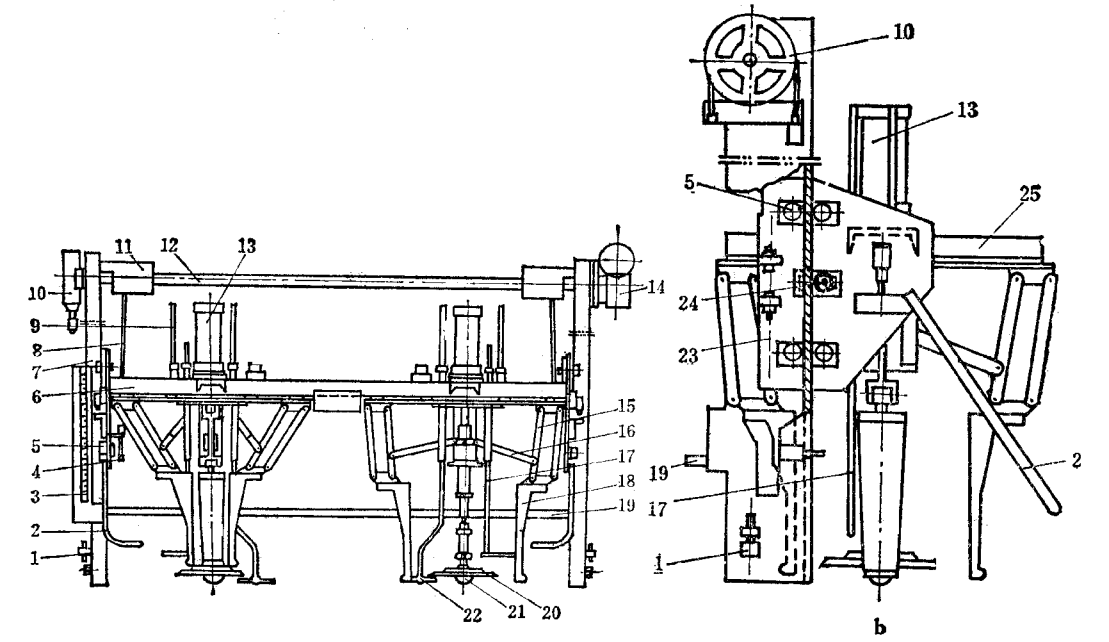


图 7－5－36　A 型定型硫化机装胎机构

1—导轮调节装置;2—安全杆;3—标尺;4—缓冲装置;5—滚子;6—机架;
7—滑道;8—钢丝绳;9—导杆;10—带式刹车制动装置;11—绳轮;12—主轴;
13—双向气缸;14—减速机;15—连杆;16—曲连杆;17—探测杆;18—钩胎爪;
19—安全杆;20—定型盘;21—球鼻;22—触胎杆;23—链条;24—链轮;26—机械手机座

传动部分由电机、减速机 14、主轴 12、链轮 24、链条 23,钢丝绳安全装置及带式刹车制动装置 10 组成。这些零件均安装在机架轨道上。

由于装胎机构在工作时前、后活动距离较大,考虑到操作人员的安全,因此选用电机是带有制动装置的,减速器的蜗杆传动是自锁的。并在主轴 12 上装有两个绳轮 11,每一绳轮上装有钢丝绳 8,绳的另一端固定在机架 6 上,在操作中由于电气系统误发讯号或机械调整不当,致使装胎器链条发生断脱时,钢丝绳 8 能够系着机架及机械手而不会掉落。

带式刹车制动装置 10 安装在主轴 12 的左端,刹车带是用金属钢带及内衬石棉摩擦

片构成，并用压缩弹簧及管套安装在轨道上，调节压缩弹簧的压缩量即可调节刹车力矩的大小。此制动装置在装胎器检修时使用，当装胎机构电机接通后应将刹车带放松，

机械手由钩胎爪 18，曲连杆 16 及托架板等组成。机械手由一双向气缸 13 驱动，当气缸向下时，四瓣钩胎爪张开最大；当气缸向上时，钩胎爪合拢为最小；当压缩空气中断时，机械手上挂着的胎胚是不会脱落的，因为曲连杆 16 在张开时接近一字形，足以平衡钩胎爪挂着胎胚的作用力。这种机械手钩胎爪设计成锥形体，对偏心 25～125 毫米和变形厉害而下塌偏心（倾角 15°）的生胎同样能够抓起。

机械手球鼻由球鼻 21、定型盘 20、触胎杆 22 等组成，其主要作用是配合装胎时定型。定型弹簧是可以调节的，根据轮胎规格调节定型弹簧大小。当胶囊受内压从囊筒翻出，进入胎胚时，胶囊的凹处球鼻 21 的球面自动投合，当胶囊内压继续增加，球鼻 21 及定型盘 20 受压上升，弹簧通过定型盘 20 即给胶囊一个大小相等，方向相反的作用力控制住胶囊的中心位置，当定型压力达到一定时，探测杆 17 上升，碰到行程开关发出讯号，胶囊内压降低，定型完毕，机械手及球鼻返回。

主机安全杆 19 在装胎机构的中部硫化机的前方，在紧急情况下将安全杆往上推时，硫化机即反车开模。

装胎机构安全杆 2 装在装胎机构前方，硫化机的最前面，在紧急情况时按着安全杆即反车。

2.B 型定型硫化机的装胎机构

图 7－5－37 是 B 型定型硫化机的装胎机构图。它的支座 3 用螺栓连接在硫化机座上，支座的一端安有水缸 1，支座的另一端有瓦座，瓦座里装有轴承 5。方柱 8 的下端焊有摇杆 4，连杆 2 的一端与水缸 1 的活塞杆连接，中部有销轴装在支座的瓦座内，另一端的轴承 5 插入摇杆 4 的长槽中。水缸 1 推动连杆 2 绕销轴旋转，连杆 2 通过其一端的轴承 5 拨动摇杆 4 旋转，摇杆 4 带动方柱旋转（见图 7－5－38）则使抓胎器进入机台或从机台中退出。方柱后面有圆柱，在上部通过连板把方柱与圆柱连在一起。圆柱中部连在墙板上、下端连在机座上。角铁 17 把左、右圆柱连在一起构成框架。方柱上有横臂 11，横臂的四对导辊 9 抱住方柱，横臂的另一端有活塞杆 24，其上安着抓胎器。带有制动的电动机 19 反、正转动时，通过减速器 16、链条 14、导轮 6 可以使横臂沿方柱上、下运动。横臂运动示意图见图 7－5－39。横臂上有安全装置 13。在链条断时能自动卡住横臂，避免横臂坠落造成事故。

抓胎器的支架 39 里面装有活塞 38（图 7－5－37），活塞的上端套着上导向板 44 和下导向板 34，上、下导向板用固定套轴 36 隔开并用螺栓 40 紧固，爪子 35 的上端的滚轮 32 就在上、下导向板的空隙里，活塞上端有冲程螺母 31。在支架的圆盘上安有 8 个弹簧 42

和套 41，穿过活塞和支架的中心，有空心活塞杆 24，当活塞杆 24 内通入压缩空气时，就使活塞连同上、下导板向上运动，爪子的滚轮 32 也向上运动，则爪子就绕销轴 33 旋转，使爪子收拢。当活塞杆内排气时，在弹簧 42 的作用下上、下导向板、活塞一起向下运动，爪子的滚轮也往下运动，爪子 35 又绕销轴 33 旋转，使爪子撑开将胎胚的胎圈撑住。抓胎器详见图 7－5－40。

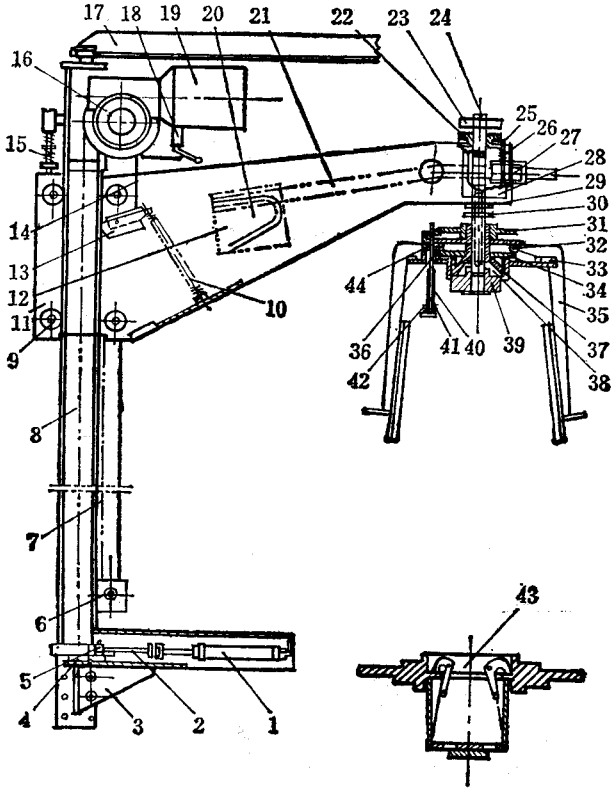


图 7－5－37　B 型定型硫化机装胎机构

1—水缸；2—连杆；3—支座；4—摇杆；5—轴承；6—导轮；7—链；8—方柱；
9—导辊；10—弹簧；11—横臂；12—平衡锤；13—安全装置；14—链条；15—缓冲器；
16—减速机；17—角铁；18—限位块；19—电动机；20—检查孔盖；21—杠杆；22—轴承；
23—上限位环；24—活塞杆；26—小轴；26—弹簧；27—块；28—弹簧孔盖；29—轴承；
30—下限位环；31—冲程螺母；32—滚轮；33—销轴；34—下导向板；35—爪子；36—固定套轴；
37—密封环；38—活塞；39—支架；40—螺栓；41—限位套；42—弹簧；43—存胎器；44—上导向板

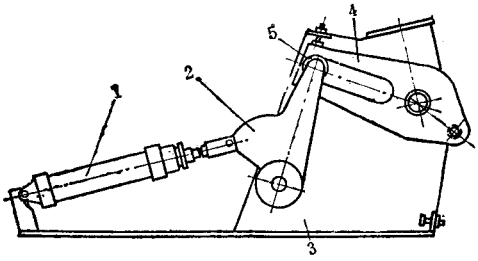


图 7－5－38　支座

1—水缸；2—连杆；3—支座；4—摇杆；5—轴承

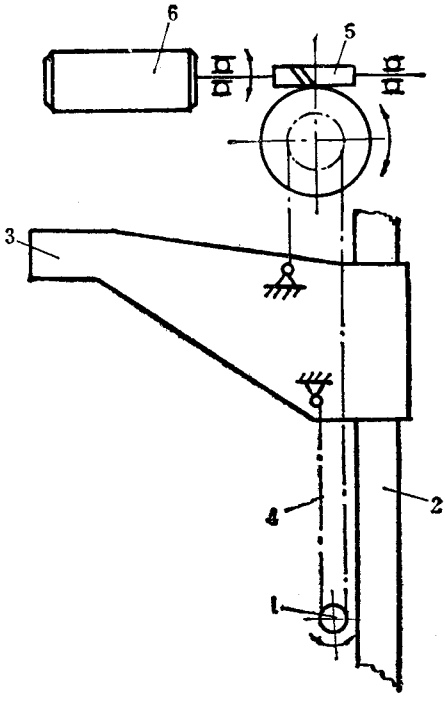


图 7－5－39　横臂运动示意图

1—导轮；2—方柱；3—横臂；4—链条；5—减速机；6—电动机

(五)卸胎机构

1.A 型定型硫化机的卸胎机构

A 型定型硫化机的卸胎工作是在卸胎气缸 25、卸胎杆 26 和推顶器 17 的作用下完成的(见图 7－5－21)。硫化结束后内压排完，推顶器球鼻下降，夹盘张开，硫化机开模开到一定的高度，推顶器下降，卸胎杆伸出，夹盘把外胎的下胎圈压在下模钢圈上，硫化机继续开启，外胎脱离上模。硫化机开启到另一高度时，推顶器上升，卸胎杆缩回，外胎挂到

夹盘上。硫化机继续开启，外胎脱离下模，在硫化机开到机台后方时，外胎在卸胎滚道的上方，这时球鼻上升，夹盘收拢，外胎卸落在卸胎滚道上。

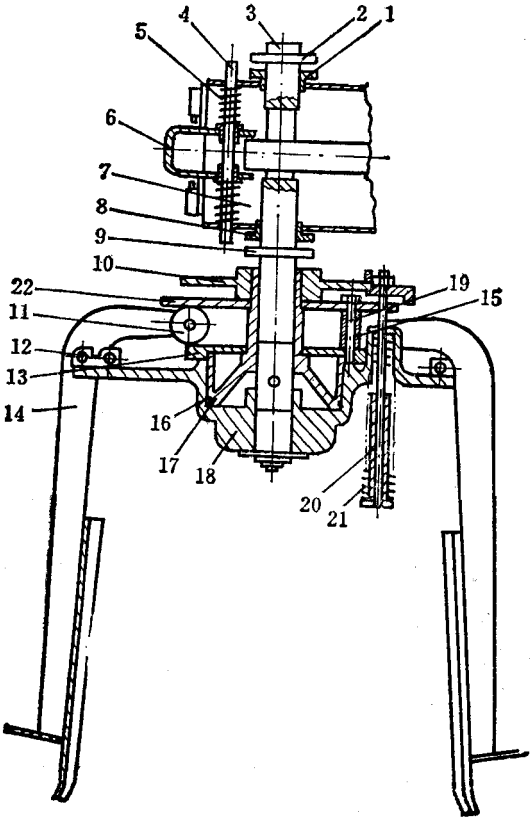


图 7－5－40　抓胎器

1—轴承；2—上限位环；3—活塞杆；4—小轴；5—弹簧；6—块；7—弹簧孔盖；8—轴承；9—下限位环；10—冲程螺母；11—滚轮；12—销子；13—下导向板；14—爪子；15—固定套轴；16—密封环；17—活塞；19—支架；19—螺栓；20—限位套；21—弹、簧；22—上导向扳

A 型定型硫化机在定型生胎和成品外胎卸胎时，都在夹盘的辅助下完成。图 7－5－41 是夹盘的结构图。由扇形块 1、滑块 2、杠杆 3、滚轮 4 和卡盘 5 等零件组成。夹盘通过其卡盘 5 与推顶器连在一起，并用销钉加以固定。当推顶器的球鼻下降时，就从上面碰触滚轮 4，通过杠杆 3、滑块 2 使扇形块张开；当球鼻上升时，从下面碰触滚轮 4，通过杠杆 3、滑块 2 使扇形块 1 收拢。

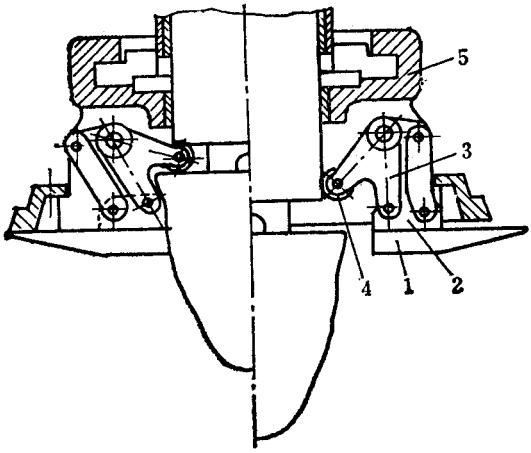


图 7－5－41　夹盘结构图

1—扇形块；2—滑块；3—杠杆；4—滚轮；5—卡盘

2.B 型定型硫化机的卸胎机构

7－5－42 是 B 型 55 英寸定型硫化机的卸胎机构。使外胎从下半模脱模的机构由水缸 1、杠杆 2、3、4 和轴 5 组成。

卸胎机构是由用钢索 7 连接的两个杠杆系统 B 和 C 组成。杠杆系统 B 位于蒸汽室的后面，而杠杆系统 C 则装在蒸汽室前面。两个系统皆由水缸 8 传动，所用水压为 20 公斤/厘米^2。水缸 8 用铰链方式支承在支架的轴 9 上，水缸的活塞杆 10 与杠杆系统 B 的杠杆 11 铰链连接。杠杆 11 用轴 12 与带滚子 14 的杠杆 13 固定连接，当杠杆 13 转动时，由于钢索绕于滚子 14 上，并且它的一端是固定的，所以滚子 14 拉紧或放松钢索 7，于是带动杠杆系统 C。

杠杆 11 的另一端通过轴 16 与杠杆 15 铰接，轴 19 是杠杆系统 B 的极点。杠杆 18、21 和 23 由轴 20 固接，杠杆 23 上装有滚子 24，杠杆系统 B 的支柱 25 与定型硫化机架刚性连接。

硫化过程结束后，打开蒸汽室卸胎，外胎 26 在下半模上并处于位置Ⅰ，为了从模型卸出外胎并从硫化机上取走，卸胎机构水缸 1 通进工作介质，此时杠杆 4 向上抬起胶囊 27 的操纵机构，杠杆 4 移到位置Ⅱ，并通过胶囊操纵机构使外胎脱离下模及抬到位置Ⅱ，杠杆 4 在位置Ⅱ时停止移动。

这时向水缸 8 送入压力水带动杠杆系统 B 和 C 动作，杠杆 18 绕轴 19 转动使滚子 22 亦绕了 9 转到位置Ⅱ（即外胎的下方），同时杠杆系统 C 向上升起，杠杆 28 把卸胎杆 29 亦移到在位置Ⅱ的外胎的下方，这时停止向水缸 8 通入工作介质，杠杆系统 B 和 C 便停止运动。

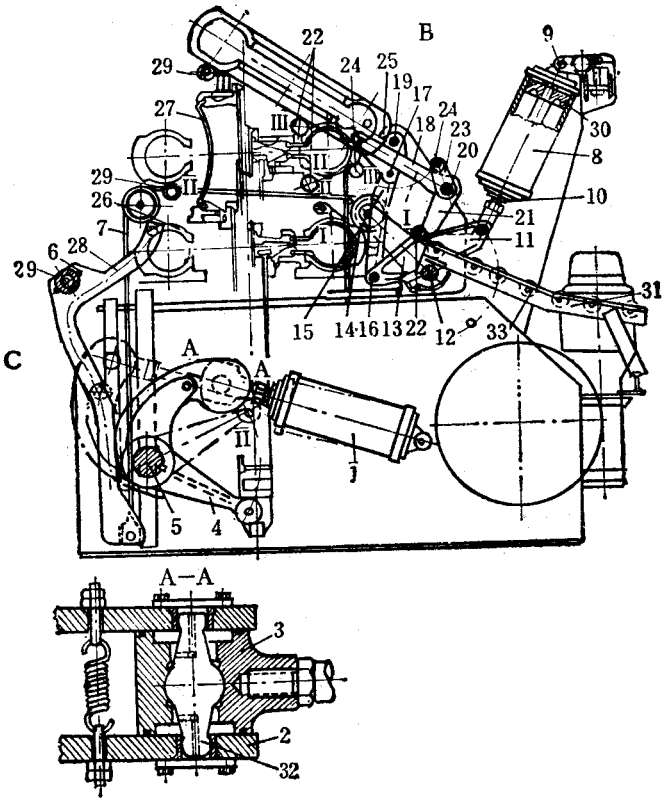


图 7－5－42　B 型 55 英寸定型硫化机卸胎机构

1—水缸；2、3、4、11、13、15、21、23、28—杠杆；5、9、12、16、17、19、20 轴；
6—杠杆系统；7—钢索；8—水缸；10 一活塞杆；14 一滚子；18—马蹄形杠杆；
22、24—滚子；25—支柱；26—外胎；27—胶囊；29—卸胎杆；30—活塞；31—卸胎滚道；
32—球肘颈轴；33—导滚

为了从外胎抽出胶囊，向胶囊操纵机构的活塞杆下方通入工作介质，水缸 1 的工作介质亦切换到另一面，杠杆 4 返回原来位置Ⅰ，因而达到从外胎中向上和向下抽出胶囊，此时外胎支承在卸胎杆 29 和滚子 22 上。

从外胎抽出的胶囊在真空作用下收缩及下降，并从外胎脱出，杠杆 4 一降到下面就停止，并重新向水缸 8 通入工作介质使两杠杆系统又动作。当水缸 8 的活塞 30 到达下面极限位置时，滚子 22 和卸胎杆 29 相应地进入自身的位置Ⅲ。此时外胎被卸胎杆 29 和滚子 22 抬至高出胶囊操纵机构的位置，并被倾斜，因而沿滚子 22、24 和滚道引向下滚动，落入接取运输带上取走外胎作进一步加工。

从硫化机卸出外胎后，送入水缸 8 的工作介质切换，杠杆系统 B 被活塞 30 上的水压推回到原来位置，而杠杆系统 C 亦在自重作用下返回原来位置，定型硫化机继续下次的

装胎和硫化。卸胎机构的杠杆系统 B 和 C 示意图如图 7－5－43 所示，它与图 7－5－42 比较，多采用月牙板，其余原理是一样的。

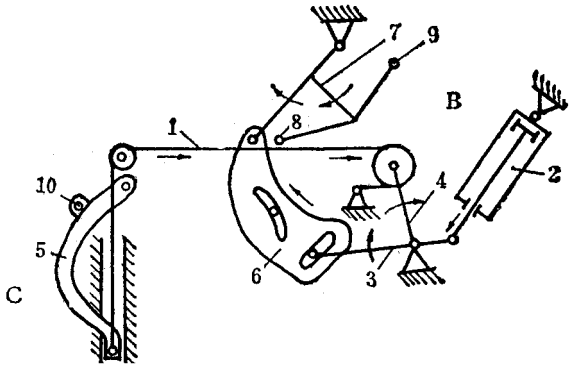


图 7－5－43　卸胎机构示意图

1—钢索；2—水缸；3、4、5—杠杆；

6—月牙板；7—马蹄形杠杆；8、9—滚子；10—卸胎杆

（六）后充气装置

当用尼龙帘布来制造轮胎时，因尼龙和橡胶的收缩率不同，则硫化停放后，尼龙和橡胶之间就发生错层现象，严重地影响轮胎的质量。所以制造尼龙帘布轮胎时，及时地将一定压力的压缩空气充入胎内使其膨胀和冷却，以达到稳定橡胶和尼龙帘布相同的收缩率的工艺要求。实现此工艺要求的设备称后充气装置。

按运动方式有翻转型后充气装置和升降型后充气装置。

按工作方式有两工位（或称单循环式）和四工位（双循环式）后充气装置。

两工位后充气装置用于充气膨胀冷却时间周期接近于硫化机硫化外胎的时间周期。因此多用于大、中型轮胎。

当硫化机硫化小型外胎时，硫化时间较短，而往往充气冷却的外胎尚未达到要求，为使硫化机得以继续硫化作业，所以采用四工位后充气装置。

四工位后充气装置的充气膨胀冷却时间周期大约是定型硫化机硫化外胎时间周期的两倍，多用于小型轮胎。

图 7－5－44 为翻转型四工位后充气装置，它主要由活动梁气缸、左、右侧锁环机构、传动机构、左、右侧调距机构、四条滚道、挡胎气缸及机架等主要部件组成。

翻转架 15 为一四边形框架，其中心位置安装一活动梁气缸 14，14 的下端以铰链形式与下活动梁 4 相连接，而气缸 14 的活塞杆与上活动梁 4 联接。活动梁 4 呈“十”字型，左、右两端安装着活动轮辋 8，前后两端插于上导柱 17 上。两固定轮辋 12 固定于翻转架 15 上，轮辋上还设有闭锁机构。

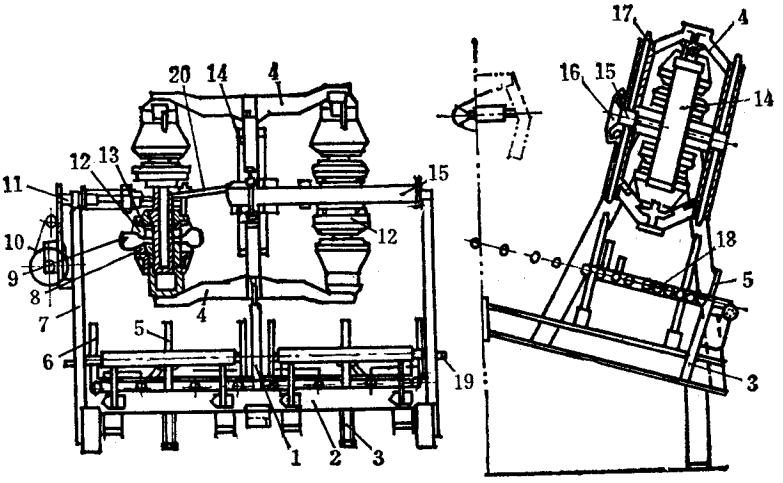


图 7－5－44　翻转型四工位后充气装置

1—下导向柱；2—机座；3—挡胎杆气缸；4—上、下活动梁；5—挡胎杆；6—定心辊子；7—机架；8—活动轮辋；9—外胎；10—传动装置；11—短轴；12—固定轮辋；13—轮辋调整垫片；14—活动梁气缸；15—翻转架；16—安全扣；17—上导柱；18—滚道；19—调心机构；20—闭锁机构

传动装置 10 是吊挂式的，下部由一双弹簧减震机构所支承，在这种机构支持下不但无噪音，而且运动平稳。

后充气装置工作程序如下：

(1)硫化好的外胎，从卸胎滚道送出，进入滚道 18，由定心辊子 6 及挡胎杆 5 将外胎定位及停止运动，此时有一活动横梁在活塞杆的推动下，下降至滚道 18 下方，而外胎恰好停于活动轮辋 8 的上方；

(2)向汽缸 14 通气，活动横梁 4 上升，外胎被活动轮辋和固定轮辋卡紧后，闭锁机构气缸通气，将两轮辋固定，向外胎充气冷却；

(3)冷却完毕，翻转架 15 由传动装置 10 带动，使翻转架旋转 180°，传动装置采用电机带动；

(4)冷却好的外胎放气，闭锁机构气缸换气开锁，向气缸 14 通气使活动横梁下降至滚道下方。挡胎杆气缸 3 亦使挡胎杆缩于滚道下，这样外胎因自重从滚道 18 卸出。外胎卸走后，挡胎杆又上升，准备接受硫化好的外胎，进行下一周期的冷却循环。

安全扣 16 作为安全措施而设，它防止后充气装置在外胎充气后被打开。当后充气装置翻转向上时，安全扣因自重作用自动将活动横梁扣住，当翻转向下时，安全扣因自重而自动打开。

左、右侧调心机构由手柄、轴、锥齿轮、丝杆、滑套、弯杆、弯动架及限位辊等组成。其

用途是改变定心辊子 6 的宽度，以适应各种大、小规格的轮胎。定心辊子 6 与挡胎杆 5 构成外胎充气前的定位。

四、A 型与 B 型定型硫化机比较

A 型与 B 型定型硫化机的结构比较、性能比较分别见表 7－5－6、表 7－5－7。

表 7－5－6　结构比较

A 型定型硫化机	B 型定型硫化机
1 胶囊在推顶器的作用下，向下收藏于储囊筒内，胶囊翻转曲度大 2 中心机构简单，但推顶器结构复杂 3 硫化机横梁不能向后翻转，只能升降平移 4 装胎机构与上横梁连在一起，随上横梁一起运动 5 卸胎机构是由推顶器和夹盘所组成 6 总体结构较为紧凑	1 胶囊在中心机构的操纵下，在抽真空后向上拉直，胶囊不翻转 2 中心机构复杂 3 硫化机横梁可以向后翻转 4 装胎机构采用左、右两个方柱和横臂等组成，另设操纵机构 5 卸胎机构是由杠杆系统，小辊机构和滑轨所组成 6 总体结构较为庞大

表 7－5－7　性能比较

A 型定型硫化机	B 型定型硫化机
1 胶囊翻转弯曲大，使用寿命短 2 蒸汽、过热水消耗量较大 3 胶囊充水时间长，冷却困难 4 中心机构密封装置少，密封性能好 5 定型时胎胚内壁与胶囊之间残存空气少 6 更换胶囊较方便 7 外胎定型时外胎的对中性与稳定性较差 8 适用于中、小型外胎 9 不易操作	1 胶囊不翻转，使用寿命长 2 蒸汽、过热水消耗量较少 3 胶囊充水时间短，冷却较易 4 中心机构密封装置多，漏气可能性大 5 定型时胎胚内壁与胶囊之间易残存空气 6 更换胶囊较困难 7 外胎定型时外胎的对中性与稳定性较好 8 适用于大、小型外胎的硫化，尤其硫化大型外胎更为有利 9 容易操作

第八篇

橡胶辅助机械设备

第一章　炼胶机辅助装置运行维护

第一节　翻胶装置

一、用途

翻胶装置配套安装在压片机上，以机械翻胶代替人工割胶、打三角包和翻胶等操作，使压片机翻胶操作机械化，减轻劳动强度。

二、结构简介

翻胶装置的结构如图 8－1－1 所示，主要由压辊 1，牵引辊 2、左右螺纹螺杆 4、导辊 5、摆动辊 13 及传动装置等组成。压辊 1 和牵引辊 2 的两轴端均用滚动轴承支承，压辊 1 的两侧装有两个气缸 3，以操纵压辊 1 的升降。压辊 1 两端的齿轮，分别与翻胶装置机架上的齿条啮合，以保证压辊 1 平行移动。开始工作时，利用气缸 3 将压辊 1 顶起，将压片机前棍上割下的胶片经过导辊 5 和摆动辊 13 引入压辊 1 和牵引辊 2 之间，而后气缸 3 排气活塞下降，压辊 1 借重力压向牵引辊 2，在牵引辊的带动下，胶片经导胶板 6 返回压片机。导辊 5 和摆动辊 13 通过左右螺纹螺杆 4 带动胶片左右移动，达到翻胶目的。螺杆 4 由电机 15 通过行星摆线减速器 14 直接带动。牵引辊 2 是主动辊，由电机 16 和减速器 17 传动。牵引辊 2 具有两档速度，利用手柄 12 操纵键 7 变换齿轮 10 和 11 与主动齿轮的啮合，从而改变牵引辊的速度。牵引辊 2 的转动方向与压片机前棍的转动方向一致。键 7 的下方装有弹簧片 8，使键 7 动作稳定。

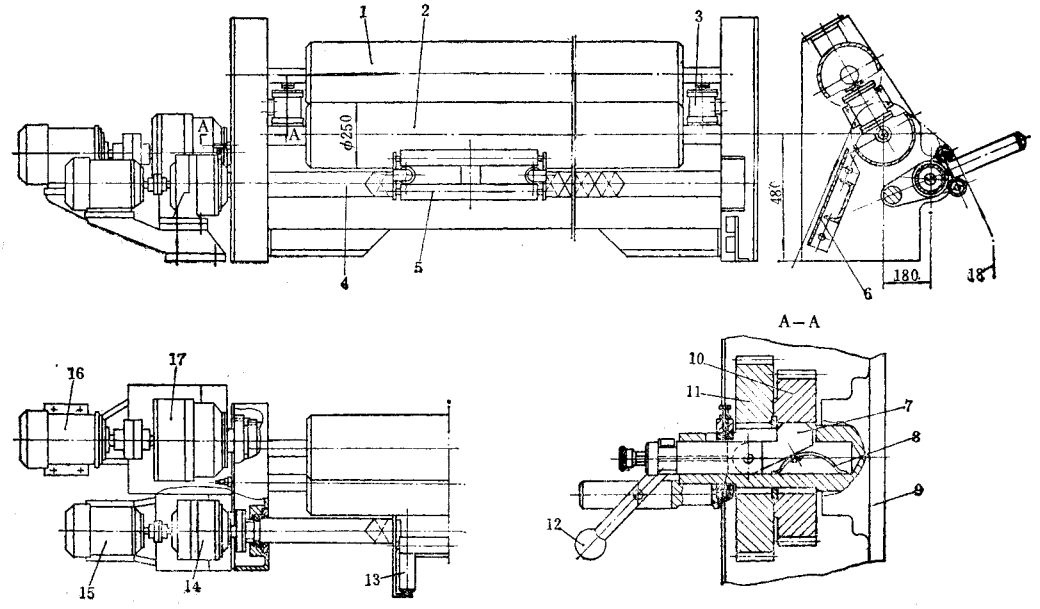


图 8－1－1　翻胶装置

1—压辊；2—牵引辊；3—气缸；4—左右螺纹螺杆；5—导辊；6—导胶板；7—键；8—弹簧片；9—机架；10、11—齿轮；12—手柄；13—摆动辊；14、17—行星摆线减速器；15，16—电机；18—胶片

整个翻胶装置安装在压片机左右两个机架的压盖上。

三、主要性能参数

配用于各种规格开炼机的翻胶装置的主要性能参数见表 8－1－1。

表 8－1－1　翻胶装置主要性能参数

配用开炼机 / 性能参数	XK－360	XK－400	XK－450	XK－550	XK－560	XK－660
压辊和牵引辊尺寸，mm						
直径	160	160	158	230	230	250
长度	900	1000	1200	1640	1400	2080
牵引辊速度，m/min	18.28	20.09	24.82	28	22.37/32.24	21/30
压辊上移距离，mm					75	90
胶片往返速度，次/min	2.1	1.85	2.34	5	4	7
摆动辊移动距离，mm					1000	1650
压缩空气压力，MPa					0.6	0.6
牵引电机	Y90S－4/1.1	Y90S－4/1.1	Y90S－4/1.1	$Y100L_1$－4/2.2	2.2kW	3kW
摆胶电机	Y90S－4/1.1	Y90S－4/1.1	Y90S－4/1.1	Y90L－4/1.5	1.5kW	1.5kW

配用开炼机 性能参数	XK－360	XK－400	XK－450	XK－550	XK－560	XK－660
行星摆线减速器	BWD1.1－2－29	BWD1.1－2－29	BWD1.1－2－29			
牵引辊				BWD2.2－3－35	WD2.2－4－1/29	XW2.2－5－1/35
摆胶				BWD1.5－1－17	XWD1.5－3－1/17	XW1.5－3－1/17

第二节　挡胶－翻胶装置

该装置在开炼机上可作挡胶和翻胶之用，其结构如图 8－1－2 所示。挡胶－翻胶装置安装在开炼机左右机架压盖上的两根导轴 3 上，左右各装一个。挡胶板 4 插入辊距，它和锥形挡胶辊 5 组成挡胶－翻胶的主要工作部件。锥形挡胶辊 5 由齿轮减速电机 1 带动转动，转速为 280～300r/min 左右，最好有两挡速度，以方便使用。左、右两个挡胶－翻胶装置的锥形挡胶辊 5 相对于开炼机中心作相对方向旋转，这样从开炼机后辊导出的较宽的胶片返回辊距从新捏炼时，胶片两边通过旋转的锥形挡胶辊将胶片两边挡向中间，通过辊距后重复上述动作，按此周而复始达到混炼或热炼的目的。

挡胶板 4 和锥形挡胶辊 5 及其传动装置装在一块底板上，可由气缸 2 作上下移动。左、右两个挡胶－翻胶装置之间的距离可沿导轴 3 进行调整。

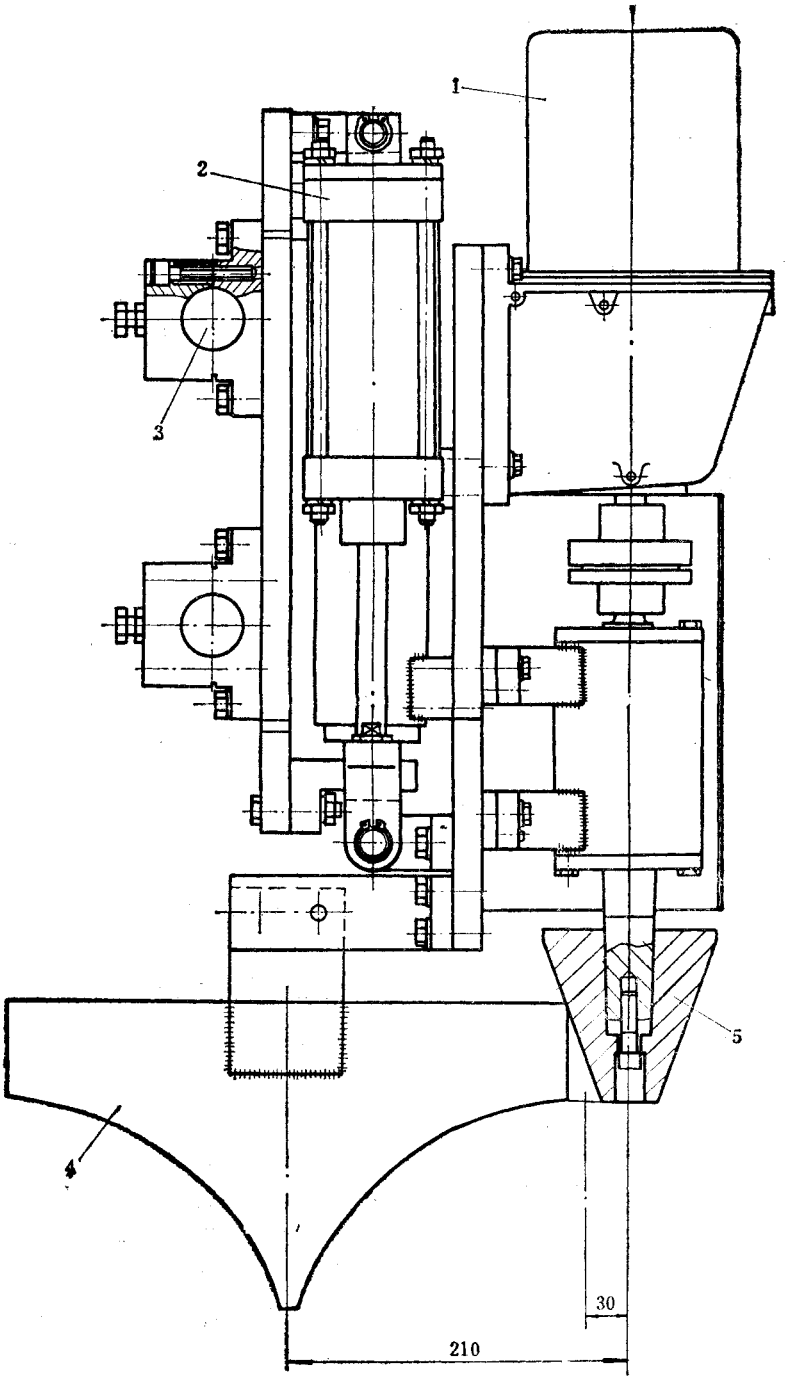


图 8－1－2　挡胶－翻胶装置

1—圆柱齿轮减速电机；2—气缸；3—导轴；4—挡胶板；5—锥形挡胶辊

第三节　出片切胶刀

对于 XK－550、XK－650 等开炼机作热炼出片用时，在前辊下方往往需要装设切胶刀。切胶刀可采用如图 8－1－3 所示的形式，由盘式切胶刀 2 和气缸 3 等组成，气缸 3 可使切胶刀升降，其行程约为 50mm。切胶刀可用丝杆 5 和导杆 4 沿辊筒 1 作轴向移动，以调节两把切胶刀之间的距离，从而调节出片宽度。丝杆 5 可用电机传动。

盘式切胶刀的直径约为 100mm，厚度为 10mm，用铜材制成。气缸直径为 70mm。

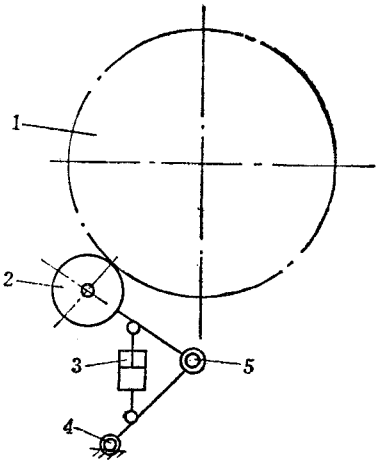


图 8－1－3　出片切胶刀

1—开炼机前辊筒；2—盘式切胶刀；3—气缸；4—导杆；5—丝杆

第四节　胶片冷却装置

胶片冷却装置的用途是将塑炼胶及混炼胶经压片机（开炼机或螺杆挤出压片机）压出的胶片进行涂隔离剂、冷却和切割（或折叠）叠片存放，以供下工序使用。

胶片冷却装置的完善与否影响到炼胶工段的劳动强度，且其结构受车间工艺条件的影响。目前，国内外有多种结构形式的胶片冷却装置，择其主要介绍如下。

一、简易式胶片冷却装置

1. 结构简介

简易式胶片冷却装置如图 8－1－4 所示，主要由隔离剂水槽 1、电热切刀 2 和递棍挂胶装置 3 组成。在隔离剂水槽和安装切刀的机架上有宽为 650mm 的橡胶输送带，输送带的速度根据压片机的前棍速度来决定。调节无级变速器 6 可改变输送带速度的快慢。

从压片机出来的胶片连续通过隔离剂水槽 1，涂上隔离剂后进入切割装置，由切刀 2 在输送带上按一定长度切断，切断后的胶片由输送带继续往前输送，至输送带端头时下垂，挂于递棍挂胶装置的小辊上。操作人员将挂上胶片的棍子依次推移到挂胶小车 4 上，直到一车料挂完为止。而后，把挂片小车推至鼓风机附近进行吹干冷却。

这种胶片冷却装置结构简单，价格低廉，适用于胶种多变，用胶量不大的中小型工厂。

2. 主要性能参数

(1)隔离剂水槽和切割装置输送带速度：

①用于 XK－450 开炼机时　20～25.2m/min

②用于 XK－550 开炼机时　23.5～27.5m/min

③用于 XK－660 开炼机时　26～30m/min

(2)适用胶片规格：最大宽度　500mm

最大厚度　10mm

(3)隔离剂　油酸钠液、滑石粉水浊液等

(4)电热切刀：温度　170～200℃

转速　15.2r/min

(5)递辊挂胶装置链条速度　28.4m/min

(6)水槽及切割装置电机功率　2.2kW

(7)递辊挂胶装置电机功率　0.6kW

(8)外形尺寸(包括挂胶小车)　6236×1714×1666mm

3. 主要零部件结构

(1)隔离剂水槽和切断装置　参见图 8－1－4，隔离剂水槽由普通钢板焊接制成，槽内可设有喷吹压缩空气的管子，在采用滑石粉及陶土等水浊液作为隔离剂时作搅拌用。如采用油酸钠液等作为隔离剂时，则可不装此压缩空气喷吹管子。

利用螺杆可上下调整压在水槽中上层输送带上的槽棍的位置。槽棍表面开有沟槽，以防胶片从槽辊和橡胶输送带之间通过时打滑。槽辊后面设有弧形挡板，用于防止胶片头从槽辊导出后翘起来包卷在槽辊上而影响操作。

切刀用于将胶片按一定长度切断。当切刀转到下面时，由于胶片及输送带下方的托辊和弹簧的支承将胶片切断。切刀可用 45 号钢制造，刃部热处理，硬度 HRC40～45，刀宽 620mm。切刀装有电热装置。切刀轴上设有凸轮和限位开关，用于控制递棍挂片装置的动作。凸轮的位置可用元宝螺母调整。

这部分装置的运行速度可用无级变速器调节，以和不同规格压片机的出片速度及胶料的不同收缩率相配合。

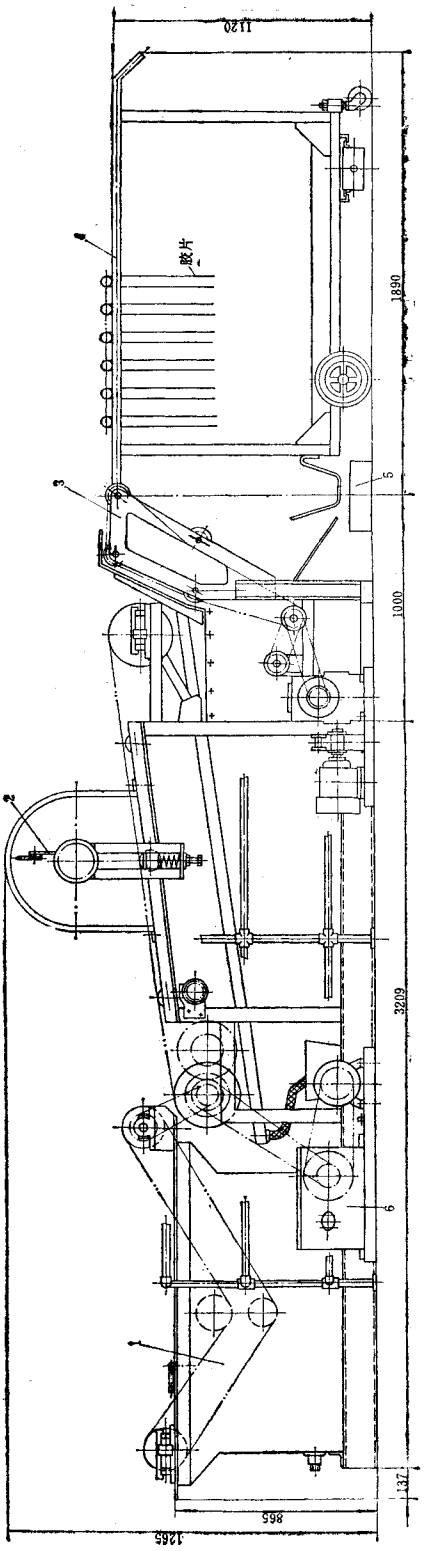


图 8-1-4　简易式胶片冷却装置

1—隔离剂水槽；2—切刀；3—递棍挂胶装置；4—挂胶小车；5—盛水槽；6—无级变速器

(2)递棍挂片装置　其结构如图 8－1－5 所示。设于机架上的贮棍箱由倾斜底板 4 和挡棍架 6 组成。挂胶片用的铝管(或竹杆)挂胶棍 5 盛放于贮棍箱中。贮棍箱两侧分别装有按一定间距设有挂钩的挂胶棍链条 8,启动链条时,由挂钩 10 将进入倾斜底板 4 下端的挂胶棍钩起一根,随后停在图示适当位置。当胶片从上述切断装置输送带端头下垂到一定程度时,挂棍链条即启动运行,将挂胶棍 5 提升并运到图示上部水平位置右端时,胶片即挂于棍 5 上,再用人工推移到挂胶小车上。

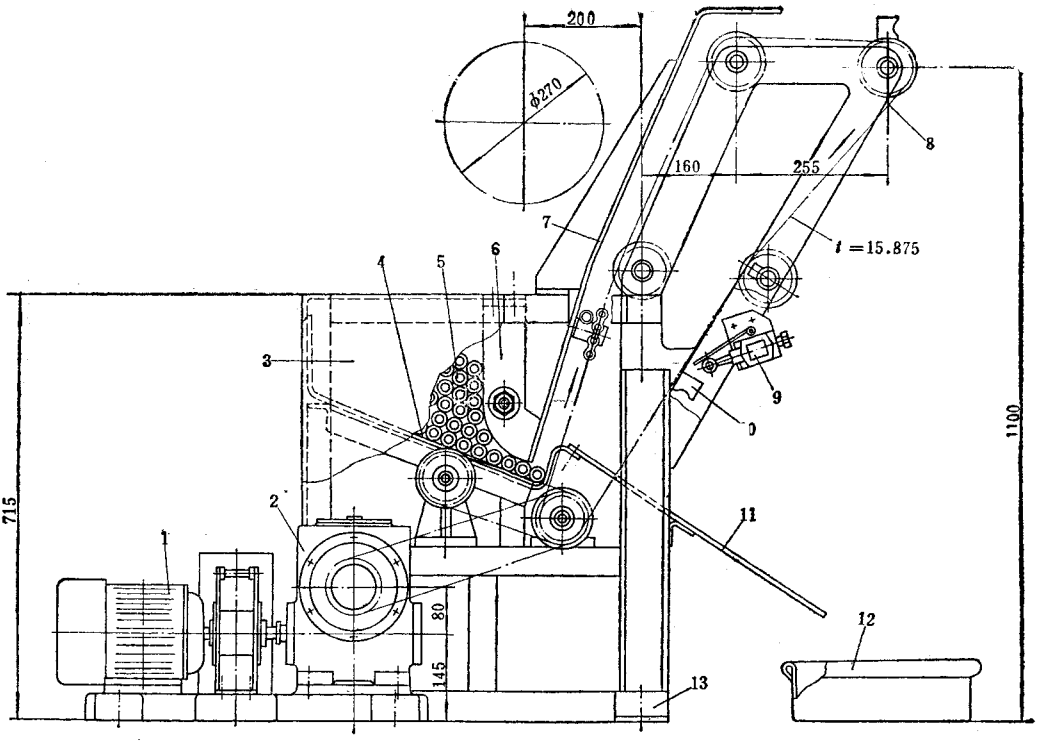


图 8－1－5　递棍挂胶装置

1—电机;2—蜗轮减速器;3—贮棍箱,4—倾斜底板;5—挂胶棍;6—挡棍架;7—护板;8—挂棍链条;9—限位开关;10—挂棍钩;11—接水板;12—接水槽;13—机架

挂棍链条 8 的启动信号由切断装置上的限位开关发出。当切刀转动时凸轮随之转动,凸轮碰限位开关,电机即启动,使挂棍链条运行。当递棍挂胶装置的挂棍链条上的挂棍钩 10 碰限位开关 9 时(图 8－1－5),挂棍链条 8 即停止运行。挂棍链条的启动、停止和切断装置切刀之间的动作,彼此必须协调。

从胶片上滴下的水由接水板 11 流入接水槽 12。

(3)挂胶小车　用型钢焊接而成,下装胶轮,可方便推移。小车上部搁放挂胶棍用的挂架,用 2.54cm(1in)的水煤气管制成,便于挂胶棍推移滑动。

二、悬挂式胶片冷却装置

悬挂式胶片冷却装置具有结构简单，使用维护方便，冷却效果好和机械化程度高等特点，适宜于和大型密炼机配套使用。

1. 结构简介

悬挂式胶片冷却装置的结构有多种型式，其主要区别在于胶片冷却方式，胶片挂架结构形式以及胶片冷却后的处理方式。目前，根据挂胶运输链的布置形式分有两种类型 垂直回转型和水平回转型。但目前多数使用垂直回转型。垂直回转型的特点是设备宽度较小，但长度较长，多数挂胶棍处于空载状态，其利用率约为 40%，且宜用于单一品种胶料连续生产。水平回转型的设备宽度较大，长度较短，适用于胶料品种多变的场合，挂胶棍利用率达 80%以上。

垂直回转型有高架式和普通式两种，高架式胶片冷却装置将胶片冷却挂架架离地面。下方留出空间，可方便车间内的交通，但高度增大。普通式胶片冷却装置的胶片冷却挂架就地安装，安装使用较方便，高度也较小。

图 8－1－6 所示为传统结构的垂直回转型胶片冷却装置，它主要由水槽 2、挂胶冷却输送装置 4、切刀 7 和摆胶装置 8 组成。从压片机上取下的胶片由接取输送带送入隔离剂水槽 2 浸泡冷却后，通过夹持输送带 3 送往挂胶冷却输送装置 4 挂胶，并吹风冷却。冷却后的胶片由牵引输送带 6 送往切刀 7 切断（或不经切断），再由摆胶装置 8 将胶片叠放（不切断的胶片为折叠叠放）在叠片升降工作台 9 上的存胶盘上，胶片叠放到一定高度时，更换存胶盘。

夹持输送带由两条输送带组成，被输送的胶片夹在两条输送带中间。输送带 2 可用帆布带制成，由传动装置 12 通过链传动带动。

图 8－1－7 所示为高架式垂直回转型胶片冷却装置，挂片冷却架 4 呈架空结构，工作时操作人员可由扶梯 10 通往平台 12。经过冷却后的胶片可用夹持上楼输送带 8 送至楼上，或用夹持下楼输送带 9 送往楼下。在楼上和楼下分别装有切割摆胶装置 7，可将胶片切割摆胶叠片或折叠摆胶叠片。这种胶片冷却装置的特点是胶片冷却输送链架空，楼下切割摆胶叠片装置可以设在输送链机架的下方，设备长度可适当缩短，并留有横向通道。

水平回转型胶片冷却装置如图 8－1－8 所示，它主要由一对水平链轮 1、挂胶杆和输送链 3、隔离剂水槽 6、轴流鼓风机 2 和切刀及输送带组成。从压片机等出片机引出的胶片 4 由接取输送带接取并送入隔离剂水槽 6 中浸涂隔离剂和冷却，然后通过输送带 7 送到挂胶杆和运输链 3 进行挂片吹风冷却，冷却后的胶片由输送带 10 送往切断装置按一

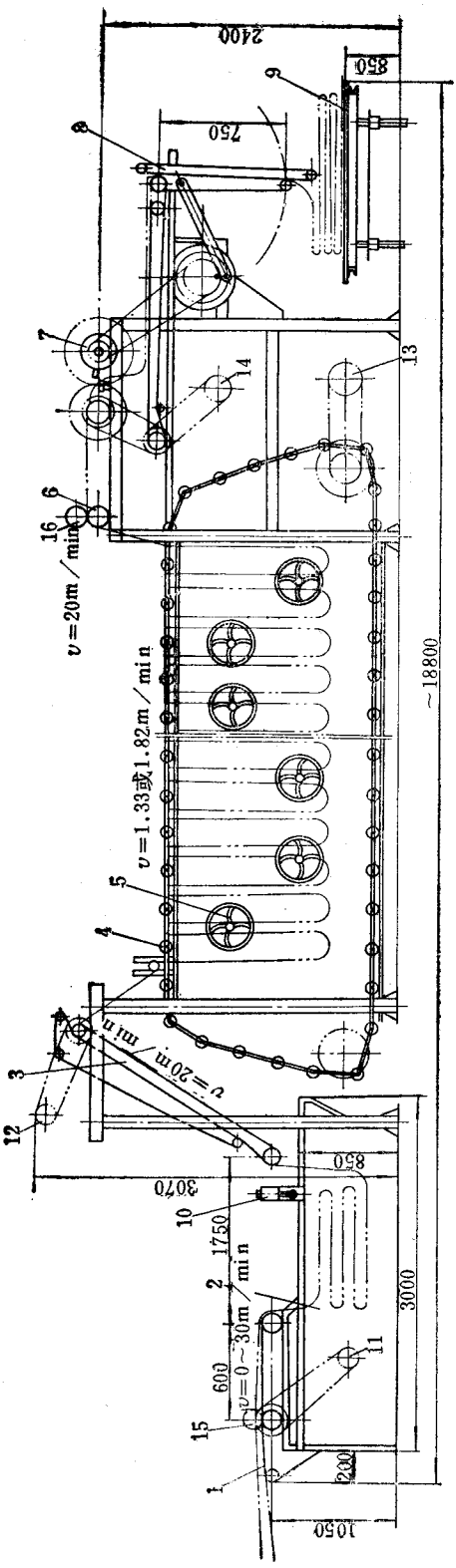


图 8-1-6　传统结构垂直回转型悬挂式胶片冷却装置

1—接取输送带；2—隔离剂水槽；3—夹持提升输送带；4—挂胶冷却输送装置；5—轴流式鼓风机；6—牵引输送带；7—切刀；8—摆胶装置；9—叠片升降工作台；10—安全装置；11、12、13、14—传动装置；15、16—压辊

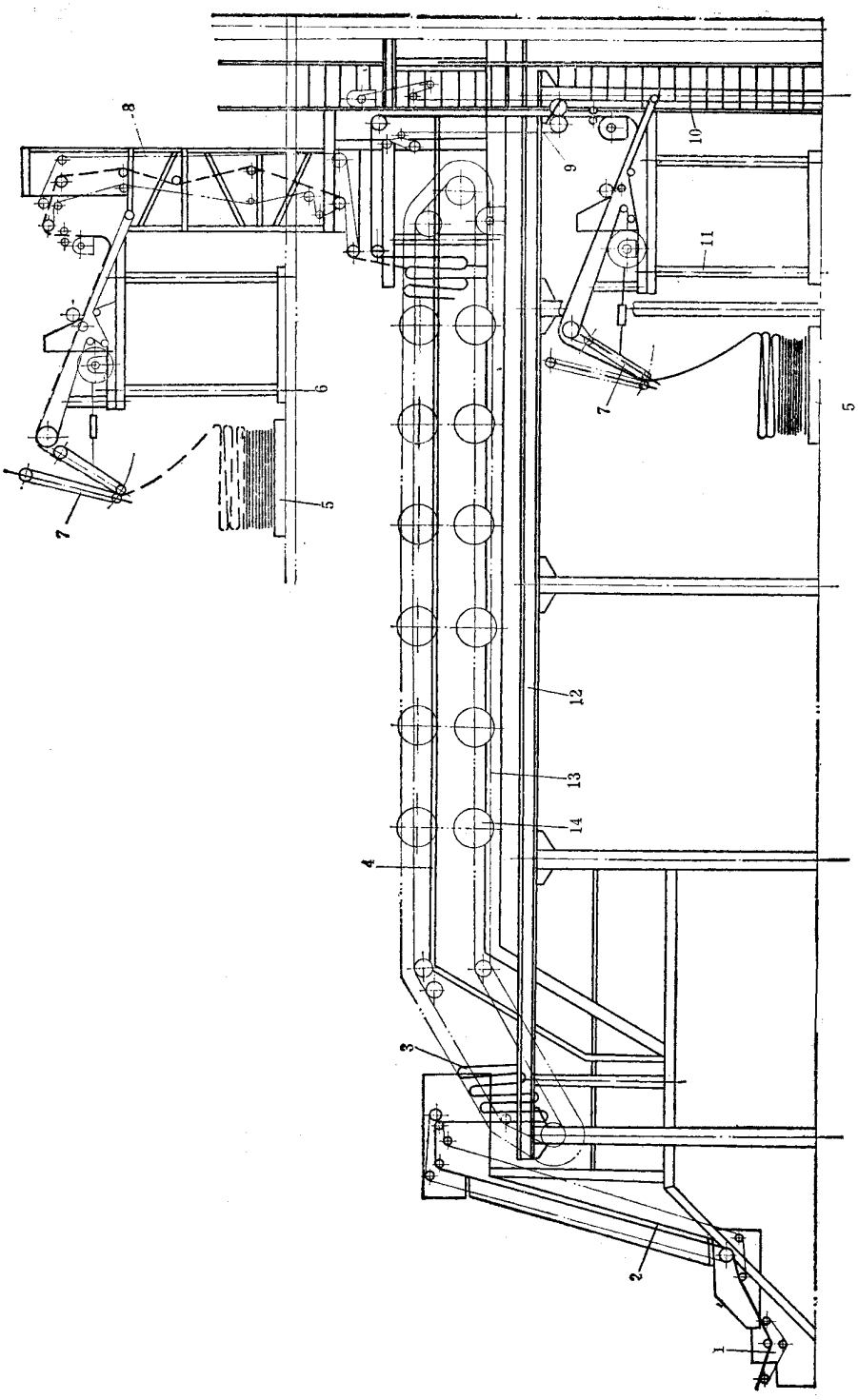


图 8-1-7　高架式垂直回转型胶片冷却装置

1—隔离剂水槽；2—夹持提升输送带；3—胶片；4—挂片冷却架；5—存胶板；6—楼上切割摆胶叠片装置机架；7—切割摆胶叠片装置；8—夹持上楼输送带；9—夹持下楼输送带；10—扶梯；11—楼下切割摆胶叠片装置机架；12—平台；13—挂胶输送链；14—轴流鼓风机

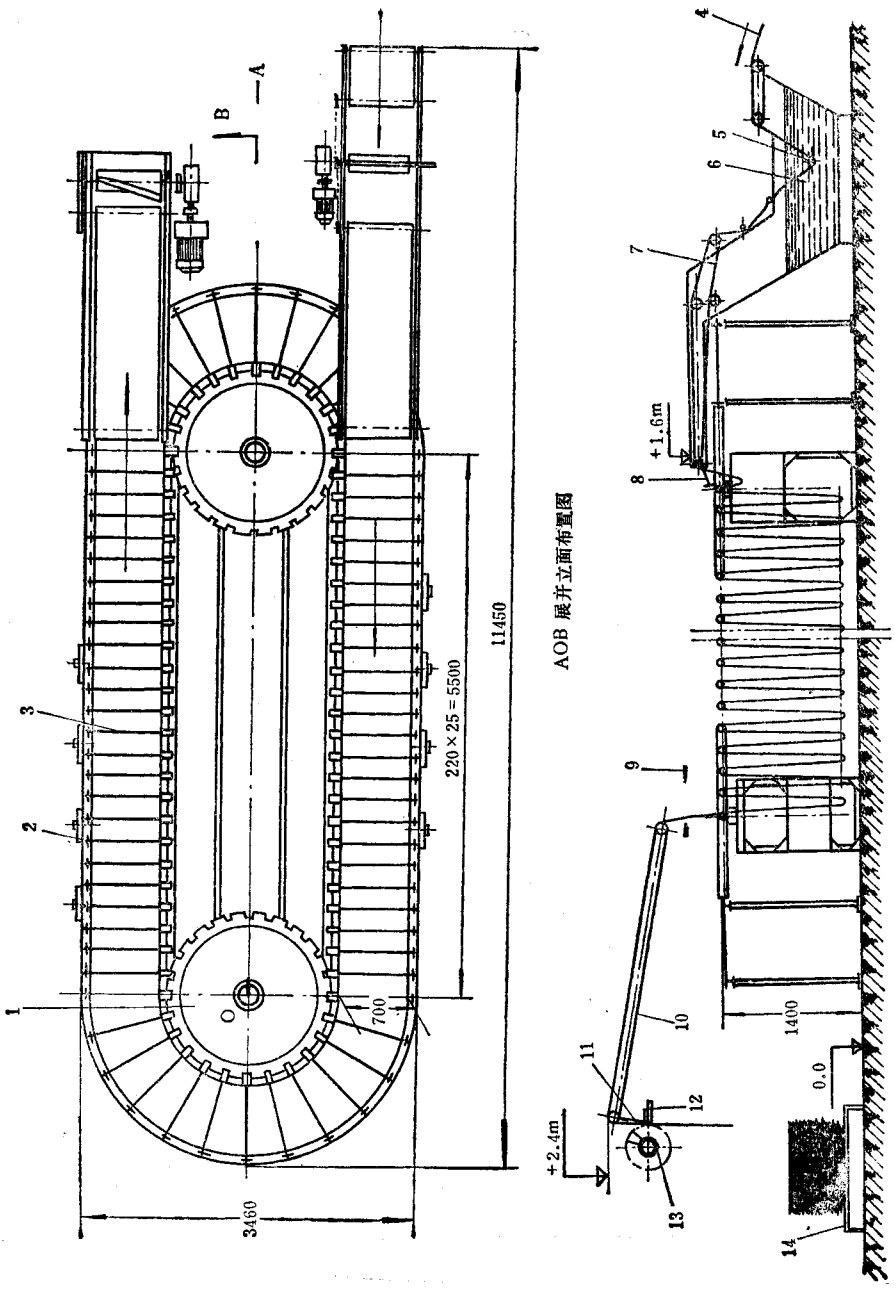


图 8-1-8　水平回转型悬挂式胶片冷却装置

1—水平链轮；2—轴流鼓风机；3—挂胶杆和输送链；4—胶片；5—压辊；6—隔离剂水槽；7,10—输送带；8—胶片挡板；9—光电管；11—推胶片板；12—固定刀；13—辊刀；14—存胶盘

定长度切断，并叠放在存胶盘 14 上。光电管 9 用于探测有无胶片从挂胶杆上引出，以控制冷却装置的工作。两个水平链轮中的一个为主动，另一个为被动。挂胶杆用螺栓紧固在一根直径为 16mm 的环形钢丝绳上，其一端作为与水平链轮啮合的齿，挂胶杆靠此啮合运行。挂胶杆的齿分别与两个链轮的齿槽啮合时，在水平方向具有约束力，并有足够的刚度。切断装置由辊刀 13 和固定刀 12 组成，两刀的刃口留有一定间隙，以利切割胶片。

2. 主要性能参数

悬挂式胶片冷却装置最主要的性能参数是挂胶容量和冷却能力，每一种胶片冷却装置必须和所匹配使用的密炼机的炼胶能力相适应，并能在规定的时间内吹风冷却至工艺要求温度。日前，混炼胶的一般出片厚度为 6 ~ 10mm，宽度为 500 ~ 700mm，用风压约 90Pa 的风机以一定风量吹冷胶片约半小时，即可将胶片冷却至室温以上 5 ~ 10℃。

国内外几种悬挂式胶片冷却装置的主要性能参数见表 8 - 1 - 2。

表 8 - 1 - 2　悬挂式胶片冷却装置主要性能参数

型号 / 性能参数	XM - F600A	XM - F80K①	XM - F600	XM - F100/800	VMI	XM - FS660	PJL - 1②
结构形式	传统结构平地安装	传统结构平地安装	传统结构平地安装	高架结构平台安装	平地安装喷淋冷却	水平回转型平地安装	架空安装喷淋冷却
胶片厚度，mm	4 ~ 10	6 ~ 12	7 ~ 10	8	6 ~ 12	7 ~ 12	6 ~ 12
胶片宽度，mm	600	500 ~ 700	600	800	900	660	500 ~ 700
挂片高度，mm	1.5 ~ 2		2.2 ~ 3	1.4	1.4		
挂片吹风冷却时间，min		30	30	16 ~ 31		30	20 ~ 40
挂片容量，kg			- 1000	2400		- 1400	
冷却后胶片温度，℃	< 40	< 40	< 40	< 40	30 ~ 40	- 30	< 40
接取输送带速度，m/min	10 ~ 40	0 ~ 45	0 ~ 30	32		0 ~ 30	10.2 ~ 40.2
接取输送带电机功率，kW		0.8	1.5	0.8	2	1.5	1.5
夹持输送带速度，m/min		0 ~ 25	20	30		—	
夹持输送带电机功率，kW		2.2	1			—	
挂胶杆间距，mm	100	120	200	100	100	220	100
挂胶链速度，m/min		0 ~ 0.6	1.33 ~ 1.82	0.38 ~ 0.76		0 ~ 2.64	
鼓风机型号		SF30 - 83D	03 ~ 11，№6	DZ - 12 - 5B		FA - 400（8 台）	$30K_4$ - 11（8 台）
风量，m^3/h			9900	7000	5200（9 个）		
功率，kW		0.047	0.8	0.37	0.32	0.15	
夹持上楼输送带速度，m/min				30		—	
夹持下楼输送带速度，m/min				30		—	

型号 / 性能参数	XM－F600A	XM－F80K①	XM－F600	XM－F100/800	VMI	XM－FS660	PJL－1②
摆胶牵引输送带速度，m/min				30	2.4～47		25.2
胶片切断长度，m	1		1			0.95	1
切刀电机功率，kW		3	1.5	2.2			3
外形尺寸，m	14.3×4.5×3.41		18.8×2.1×3.1	19.9×4×11.54	10.8×2×2.7	11.45×3.5×2.4	13.3×5.5×2.8

①建阳橡胶机械厂产品。
②汕头化工橡胶机械厂产品。

3．主要零部件结构

(1)涂隔离剂装置　胶片涂隔离剂有两种方法：浸泡法和喷淋法。浸泡法用隔离剂水槽，喷淋法用几根钻有喷淋小孔的管子。浸泡法所用的隔离剂水槽通常用钢板焊接制成，并设有接取输送带，用以将胶片引入水槽内，由直流电机经蜗轮减速器及链条传动。在接取输送带上面有一气动压辊，用以将胶片接头压紧。工作时，水槽内存放油酸钠隔离剂或其它隔离剂，用以浸泡胶片，使胶片冷却并涂上隔离剂。油酸钠液可循环使用。在接取输送带将胶片送入水槽之前的部位，在胶片两面装有喷淋隔离剂的管子，将胶片先喷上一层隔离剂，防止胶片浸入隔离剂水槽前接触粘在一起。胶片在引出水槽后进入夹持提升输送带前，胶片两侧设有压缩空气喷管，用于将胶片上的水分吹掉。在靠近夹持提升输送带处，在水槽的上部设有安全装置，当水槽中没有胶片时，控制夹持提升输送带停车。

采用喷淋法的涂隔离剂装置如图 8－1－9 所示。胶片从压片机上引出放在接取输送带 2 上后，挡住光电开关 20，启动机器工作，将胶片送往提升输送带 5，通过强制挂胶装置 10，将胶片悬挂在挂胶输送链 13 的挂胶杆上进行喷淋隔离剂和鼓风冷却。这种喷涂隔离剂装置和挂胶冷却装置合为一体，在挂胶冷却装置第一区段的上、下方各设喷隔离剂管 11 和 18，胶片在挂胶之前先由喷隔离剂管 18 在胶片下部喷淋隔离剂，而后由喷隔离剂管 11 喷淋隔离剂。这样，胶片两面均可喷淋上隔离剂。从胶片上溅落下来的隔离剂水液落在水槽 15 内，经过滤后循环使用，并随时补充隔离剂液。

接取输送带 2 和提升输送带 5 与压片机的出片速度相配合，可手动/自动调节，且两输送带可单独运转，方便操作。接取输送带端部的光电开关 20 用于感测接取输送带上有无胶片，有胶片时机器运转，无胶片时机器停转。当接取输送带 2 上的胶片挡住光电开关 20 的光源时，所设的计数器根据这一信号开始计算第一环胶片头的长度。在提升输送带 5 的主动辊一端设有接近开关，作为设定挂胶杆上胶片环长度的脉冲传感器，另一计数器根据接近开关计定每环胶片长度。当胶片长度达到设定值时，挂胶杆驱动气缸 36(图 8－1－13)动作，将挂胶杆推进一个行程。设在压片机和接取输送带之间的翻转架由人工抬起翻转或放下。

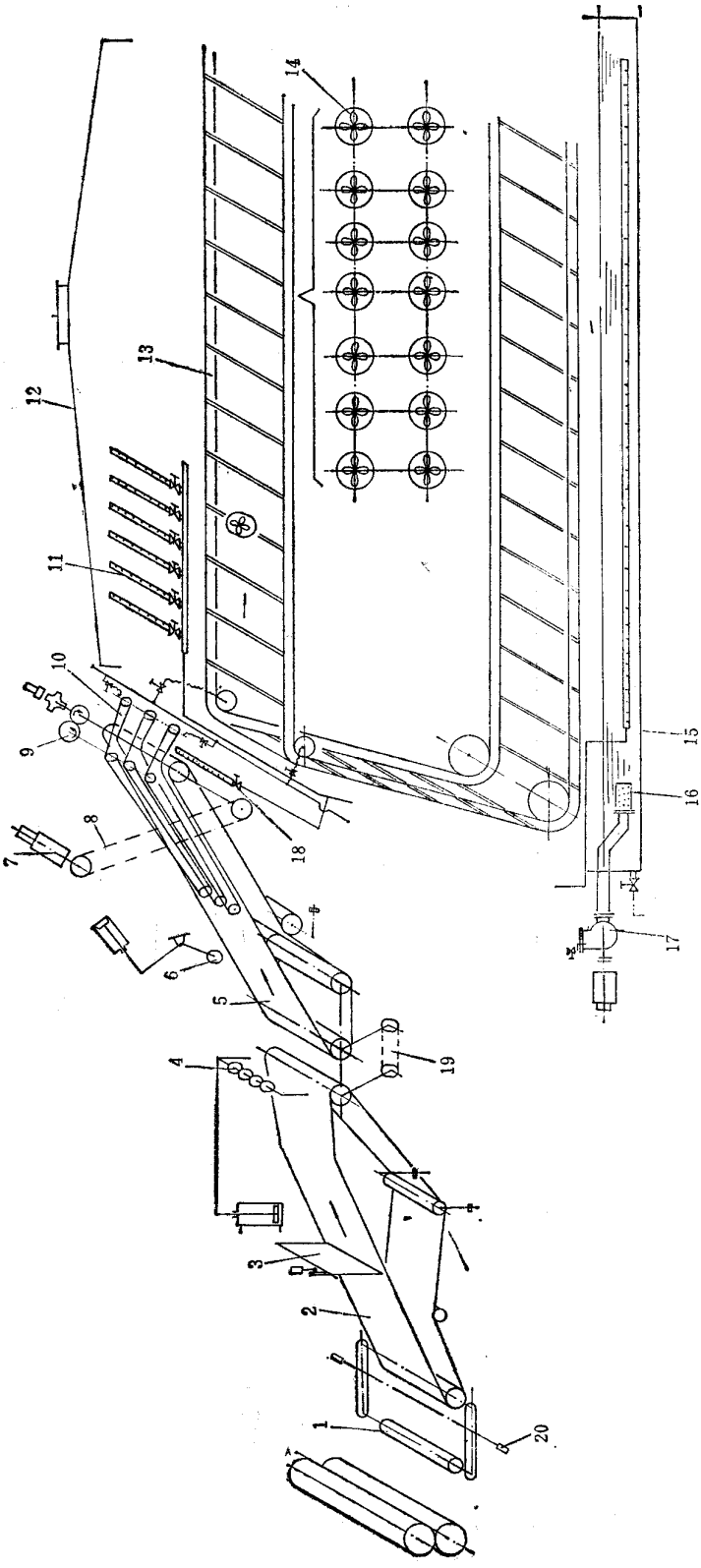


图 8-1-9　胶片接取和喷淋隔离剂装置

1—翻转架；2—接取输送带；3—挡板；4—胶片接头压辊；5—提升输送带；6—导码轮；7—传动装置；8—链条；9—齿轮；10—强制挂胶装置；11、18—喷隔离剂管；12—抽风罩；13—挂胶输送链；14—鼓风机；15—水槽；16—过滤器；17—水泵；19—传动链条；20—工作信号光电开关

(2)挂胶冷却输送装置　这是冷却胶片的主要工作部分，它主要由挂胶环形输送链、机架和鼓风机等组成。机架由型钢焊接而成，轴流鼓风机设置在机架的一侧，对着悬挂的胶片吹风冷却。

输送链上的挂胶杆的间距目前有两种，一种是大间距，为 200～220mm，另一种是小间距，为 100～120mm。在同样设备长度条件下，小间距挂杆可增加挂片容量，增加冷却时间，提高胶片冷却程度。

图 8－1－10 所示为大间距挂杆挂胶冷却输送链的示意图。输送链由滚轮 1、链条及胶片挂杆 3 组成，并由传动装置传动。胶片挂杆 3 直接用螺栓固定在左右两根输送链的内侧链片上。链条节距为 200mm，挂杆每隔 200mm 设置一根。滚轮在机架轨道上运行。滚轮用钢或夹布酚醛塑料制成。

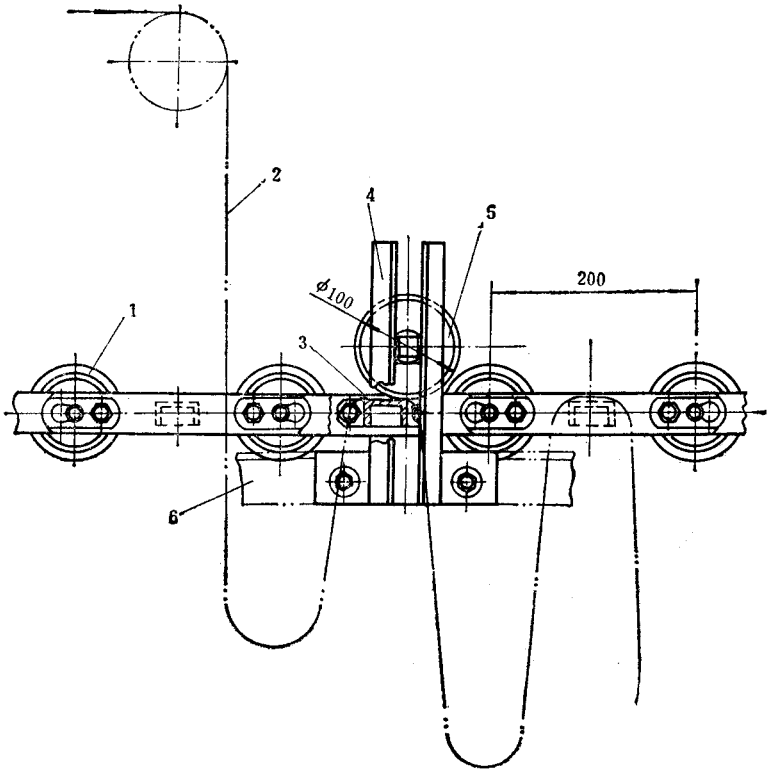


图 8－1－10　大间距挂杆输送链结构及其挂胶方法

1—滚轮；2—胶片；3—胶片挂杆；4—压辊支架；5—压辊；6—机架

夹持输送带将胶片 2 提升后下垂在两根挂杆之间，当胶片挂杆 3 如图示方向运行到压辊 5 的下方时，由于压辊 5 的重力作用，将胶片 2 压住，使其不能往前下滑，这样，当输送链以 1.33m/min 或 1.82m/min 慢速连续运行时，由于夹持输送带将胶片以快速(如

20m/min)送往输送链,则胶片在压辊后面的挂杆 3 之间下垂。在前一挂杆通过压辊 5 后胶片继续下垂,待下垂到一定程度时,后一根挂杆运行到压辊 5 的下方,将胶片换挂到另一根挂杆上,如此连续工作。胶片挂于挂杆上的长度,按输送链输送速度,胶片挂杆间距和夹持输送带送料速度计算确定。

压辊 5 可在支架 4 上作上下浮动。

小间距挂杆的结构示意图如图 8－1－11 所示,这种挂杆的结构和上述大间距挂杆不同,在输送链 13 的链板 10 上设有支承板 11,而挂杆 12 则装在支承板 11 的端部,这样挂杆顶部至链条滚子中心有一距离 h,h 值通常为 200mm 左右。当节距为 100mm 的链

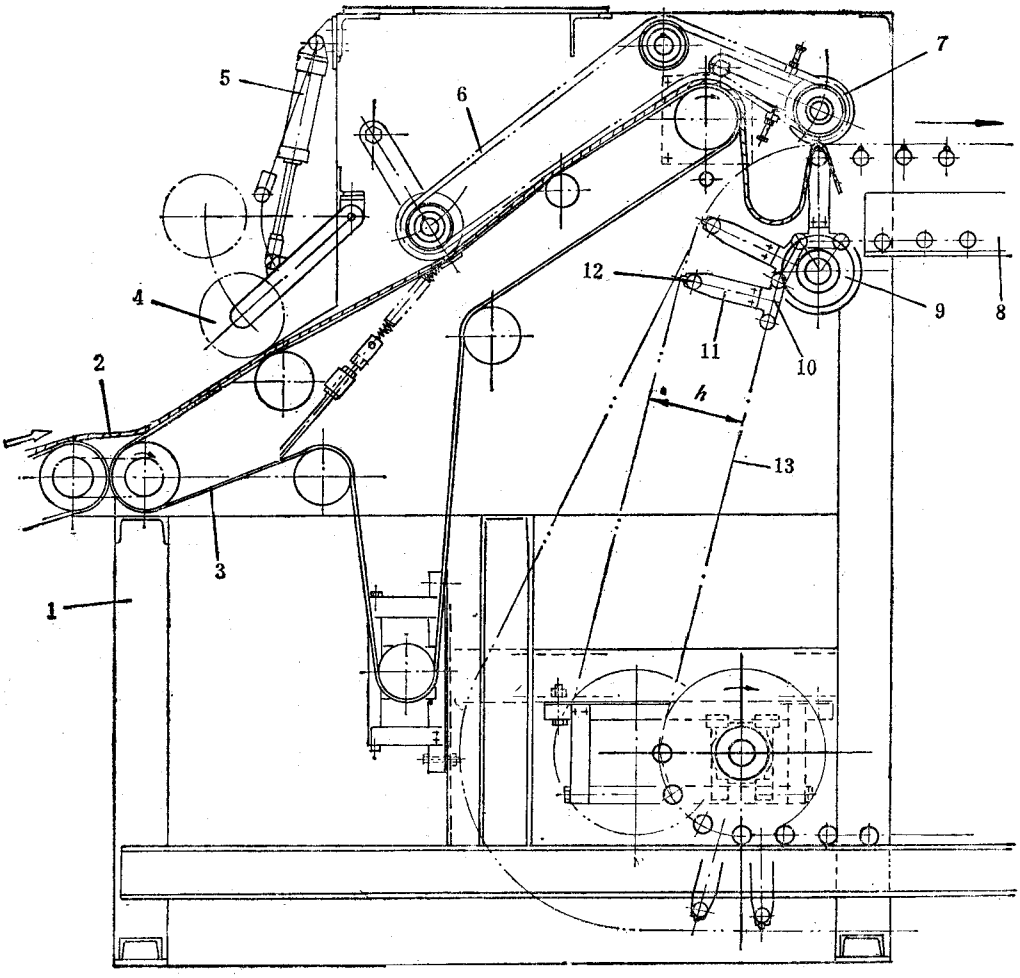


图 8－1－11　小间距挂杆结构示意图

1—机架;2—胶片;3—输送带;4—标记辊;5—气缸;6—夹持带;7—压辊;8—链条导轨;9——链轮;10—链板;11—支承板;12—挂杆;13—输送链

条绕链轮 9 拐弯挂胶时，相邻挂杆之间的距离就会张得很大，胶片就非常容易挂在挂杆上。当挂杆转过链轮后，随即恢复正常间距。胶片挂杆上按一定间距焊有钉头，以易于挂住胶片。

(3)切断摆胶叠片装置　其结构形式众多，但功能一样，完成胶片冷却后的切断(或不切断)摆胶叠放。现分绍下列两种结构形式，供参考。

图 8－1－12 所示为一种常用的传统结构切断摆胶叠片装置，由胶片切断装置和摆胶装置两部分组成，由齿轮减速电机 12 通过链条传动带动。冷却后的胶片 1 由输送带送到切断装置将胶片按一定长度切断。切断装置由固定切刀 2 和回转切刀 3 组成。回转切刀与轴线成 5°角度，安装在切刀辊 6 上。切刀辊回转一次，切胶一次。切刀材料为 T10A，刃部热处理，硬度为 HKC60。切刀不加热，冷态切胶。当胶片不需切断时，电磁离合器 5 断电松开，齿轮 4 空转，切刀 3 不转，胶片直接由输送带 7 送到摆胶装置。摆胶装置由偏心轮 11、连杆 10 和两条夹持输送带 9 组成。两条输送带的下端皮带轮轴上分别装有齿轮 8，使输送带都成为主动。输送带在偏心轮 11 和连杆 10 的带动下作摆胶动作。当摆放切断的胶片时，一次往复运动摆放两片胶片。胶片叠放在升降工作台上。如果胶片不切断时，则此工作台不用。

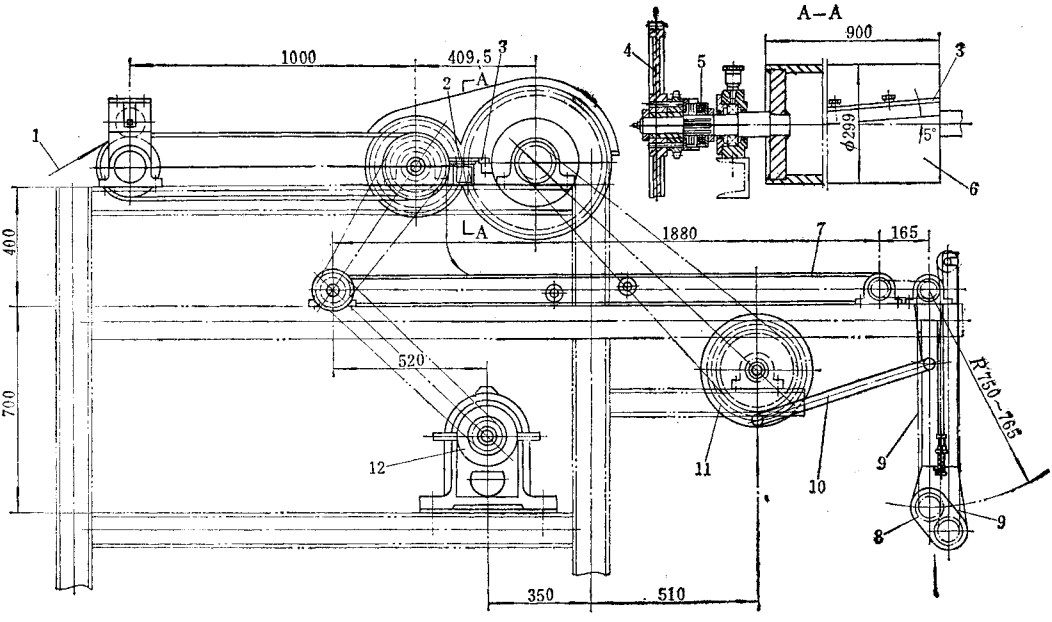


图 8－1－12　切断摆胶叠片装置

1—胶片；2—固定切刀；3—回转切刀；4—齿轮；5—电磁离合器；6—回转切刀辊；7—输送带；8—齿轮；9—摆胶夹持输送带；10—连杆；11—偏心轮；12—齿轮减速电机

升降工作台的下方设有传动装置，由电机通过齿轮和齿轮齿条传动，带动工作台上下移动。传动装置有两种速度，上升用快速，下降用慢速。在叠片过程中，摆胶装置每摆放一次胶片，工作台下降约 10mm。

图 8－1－13 是 VMI 悬挂式胶片冷却装置上的一种结构，经过冷却后的胶片由机械手 7 从冷却装置挂杆上抓起放在移动输送带 31 上。在开始进行该项操作时，输送带 31 随机架右移，机械手 7 在气缸 1 的作用下向下运动进行抓胶，机械手 7 的抓胶动作由气缸 5 和 6 控制。机械手抓到胶片后向上运动，空出空间使输送带 31 左移，释放机械手 7，胶片放在输送带 31 上，并输送到输送带 31 和 13 之间，随着机架的向右移动而将胶片铺放在叠片平台 20 上，待铺放到平台 20 的右边时，机架向左移动，胶片在平台 20 的右端打折后向左移动铺放，待到左端时，根据需要由切刀 22 和 23 将胶片切断，然后机架带着胶片重新向右移动，开始一个新的叠片周期。这样叠放的胶片呈对折形式。

机架带着输送带 31 向右移动时，气缸 12 动作，推动半圆辊 11 转动，将输送带 31 压在机架上，因此机架向右移动时输送带 31 不能运动，而输送带 13 作反时针方向转动，将胶片输出。当机架向左移动时，气缸 12 释放半圆轴 11，输送带 31 顺时针方向自由转动，而输送带 13 由于棘轮的关系，不作转动。输送带 13 和 31 的左端辊筒均装有如图所示转向的棘轮。装有输送带 31 的机架由液压马达 28 带动左右移动。活动切刀装在链条上，因而同样由液压马达 28 带动。根据工艺要求，活动切刀 22 只在向左移动时才作切割胶片的动作。随着胶片在平台 20 上的叠放，平台 20 在液压缸 27 的作用下逐步下降。当胶片叠放到一定高度时，停止叠片，由铲车运走，而后平台 20 快速上升到上部位置。叠放在平台 20 上的胶片可以切断叠放，也可以不切断叠放，由光电开关 18 和 19 分别控制。光电开关 18 用于叠放切断胶片，光电开关 19 用于叠放不切断的胶片，采用哪种方法，按使用要求而定。

叠片平台 20 的快速升起以及叠片时的慢速间歇下降均由液压缸及各限位开关和光电开关自动控制。

为了保证输送带的正确位置及夹持作用，输送带 31 由气缸 29 和限位开关自动调整。输送带 13 由两个气缸 16 拉紧。机架左右移动的换向、终点减速和切割操作由各限位开关控制。

光电开关 33、35、37 的作用是：当胶片到达光电开关 35 时，机械手 7 自动抓夹胶片，当胶片被夹上遮挡开关 33 时，叠片切断装置开始工作。叠片和切割操作由一系列限位开关按工艺要求自动完成。当胶片没有挡住光电开关 37 时，自动停止叠片切断工作。当胶片挡住光电开关 37 时，工作才重新开始。

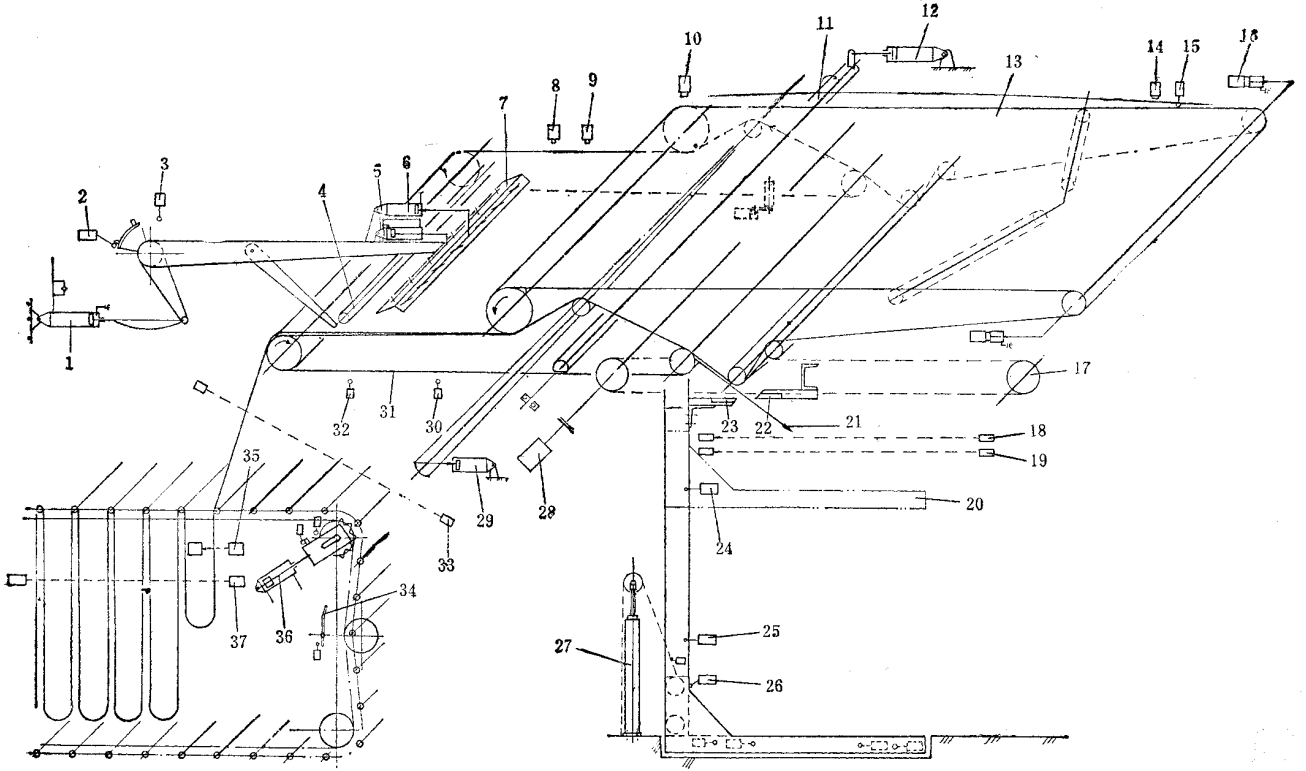


图 8-1-13　液压驱动式摆胶叠片切断装置

1—抓胶机械手气缸；2、3—抓胶机械手限位开关；4—胶片压辊；5、6—机械手控制气缸；7—机械手；8—叠片信号开关；9—机械手释放开关；10—切割反向限位开关；11—半圆辊；12—气缸；13—固定输送带；14—叠片开关；15—机架返回限位开关；16—输送带张紧气缸；17—张紧链轮；18—平台下降至胶片切断位置时的光电开关；19—平台下降至叠片位置时的光电开关；20—叠片平台；21—胶片；22—活动切刀；23—固定切刀；24—平台上升限位开关；25—平台下降限位开关；26—平台下降终点限位开关；27—平台升降液压缸；28—液压马达；29—输送带调偏气缸；30—右减速限位开关；31—移动输送带；32—左减速限位开关；33—胶片探测光电开关；34—挂片过位紧急开关；35—机械手抓胶光电开关；36—挂胶输送链驱动气缸；37—胶片叠切停止光电开关

内胎挤出联动装置一般包括:接取输送带、冷却水槽、称量装置、打孔装置、装气门嘴装置及运输装置等。

辊筒机头内衬胶片挤出联动装置是生产子午胎的重要设备之一,也可用于斜交胎的生产上,是一种比较现代化的胶片生产、复合的设备。

钢丝帘布挤出、裁断、拼接、包边、卷取生产线的出现,使钢丝帘布的生产设备小型化,可以大幅度地减少投资,提高钢丝帘布生产过程的机械化自动化的水平,也是当前生产子午胎带束层及胎身帘布的一项重要设备。

除了上述设备外,还有许多挤出机的附属设备,分别在有关章节中介绍。

第一节　胎面挤出联动装置

一、结构简介

图 8－2－2 所示的胎面挤出联动装置在国内应用较多。胎面(包括胎冠胶与胎侧胶)分别由两台 ϕ200 挤出机 1 及 3 挤出。联动装置包括:过桥输送带 2、接取运输装置 4、前部辊道秤 5、上升运输装置 7、冷却水槽 6、切割装置 8、快速运输装置 9、辊道秤 10 及胎面取出装置 11 等组成。

挤出机可以上、下排列或前、后排列。对于前,后排列的挤出机,由后面的挤出机挤出胎冠,经过过桥输送带 2 输送到接取运输装置 4 上。

接取运输装置的结构如图 8－2－3 所示。是由机架 1、输送带 2、传动辊 3、定中心装置 6、多片盘式压辊 7、托辊 8、胎肩压辊 9 以及打印装置 10 等组成。定中心装置 6 用于引导胎冠胶条的运行方向,胎冠胶条与胎侧胶条经多片盘式压辊 7 进行压合,压合力为 55N/cm。胎肩压辊 9 对胎面与胎侧粘合的胎肩部分作进一步的滚压,保证其粘合良好。压合后的胎面经打印装置 10 在胎面上压出规定的标记,然后进行称量。

前部辊道秤 5(见图 8－2－2)由 30 根托辊安装在秤架上,胎面海米长度的重量由 FGZ－60 型字盘显示秤显示。然后,由上升输送带 7 把胎面提升到冷却水槽 6 的上层,在冷却水槽内浸泡冷却。冷却水槽共有三层,内装花纹输送带,使胎面与输送带之间的冷却水仍能保持流动,以提高冷却效果。每个冷却水槽长 31.2m,每层水槽分别装有输送带的传动装置与整步开关,以保持速度的协调,从冷却水槽出来的胎面由一条输送带送往切割装置 8,当胎面胶的下垂长度触及切割装置前面地坑内的限位开关时,切割装置输送带便开始快速运行。当胎面定长接近到规定长度时,输送带转为爬行状态,圆盘刀

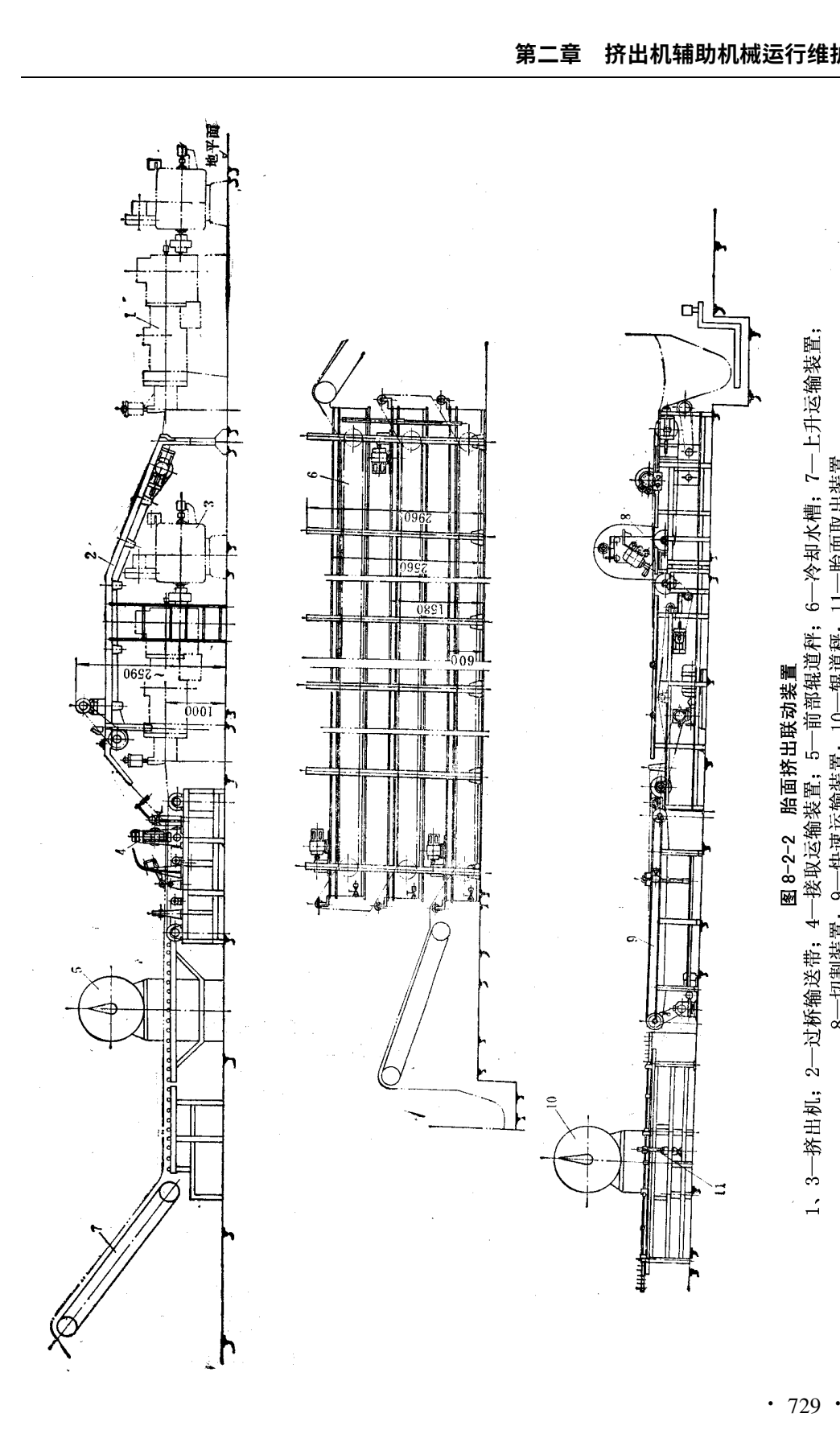


图 8-2-2　胎面挤出联动装置

1、3—挤出机；2—过桥输送带；4—接取运输装置；5—前部辊道秤；6—冷却水槽；7—上升运输装置；8—切割装置；9—快速运输装置；10—辊道秤；11—胎面取出装置

电机开始转动，当胎面达到规定长度时，输送带停止运行，切刀移动电机起动，在丝杠的驱动下，圆盘刀将胎面胶按一定的坡度切断。在切刀刀架移动到端头时，压下限位开关，圆盘刀停止转动，同时停止移动。为了防止切割胎面时发生焦烧现象，切刀工作时用水冷却。胎面的长度由编码器的脉冲数确定，胎面每移动 1mm 发出一个脉冲。切断后的胎面上水珠用吹风管的压缩空气吹干。切断后的胎面由快速运输装置 9 快速地送到辊道秤 10 上称量。辊道秤 10 的结构与前部辊道秤 5 类同，但有 55 个托辊，辊道前端还装有一个限位开关，当胎面进入辊道秤 10 并压下限位开关时，秤上便显示出胎面的实际重量。称好重量的胎面，由胎面取出装置 11 翻落到存放架上。取出装置由气缸驱动，人工操纵。

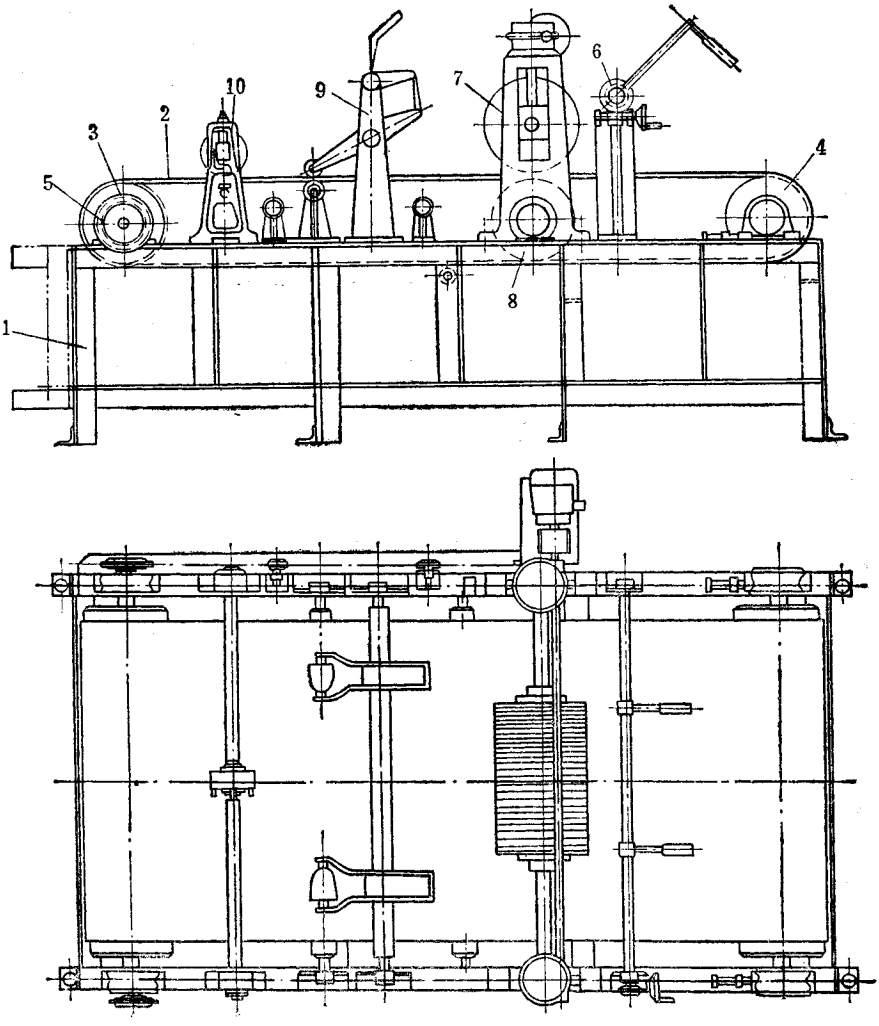


图 8－2－3　接取运输装置

1—机架；2—输送带；3—传动辊；4—导辊；5—链轮；6—定中心装置；7—多片盘式压辊；8—托辊；9—胎肩压辊；10—打印装置

二、主要性能参数

(1)胎面规格范围

最大宽度	1000mm
最大厚度	40mm
最大长度	1300～3700mm

(2)联动装置线速度　3～10m/min

(3)过桥输送带

输送带宽度	650mm
输送带线速度	2.5～10.16m/min
电机功率	1.5kW,直流

(4)接取贴合装置

输送带宽度	1100mm
输送带线速度	2.5～10.16m/min
主电机功率	2.2kW,直流
胎面压辊提升装置电机功率	0.4kW

(5)带式自动秤

最大荷重	24kg
最小荷重	2.4kg
输送带宽度	1100mm
输送带线速度	9.28m/min
电机功率	3kW,直流

(6)冷却装置

水槽长度	9000mm
水槽数量	6个
水槽内输送带宽度	1100mm
输送带线速度	2.5～10.16m/min
冷却水温度	12～15℃
电机功率	1.1kw,直流

(7)刷毛装置

输送辊线速度	9.22m/min
刷毛辊 直径	250mm
转速	720r/min
刷毛辊电机功率	5.5kW
压辊电机功率	0.25kW

(8)切割装置

胎面切割长度范围	1250～3800mm
输送带线速度	2.75～16.5m/min
切刀直径(最大)	300mm
切割角度	30°
切刀电机 功率	3kW
转速	1430r/min
刀架走刀速度	0.28m/s
输送带传动电机功率	4kW,直流
刀架走刀电机功率	1.1kW

(9)链式运输装置

链条线速度	23.7m/min
电机功率	1.5kW

(10)辊道秤

最大荷重	100kg
最小荷重	10kg

(11)压缩空气压力　0.4～0.6MPa

(12)本联动装置适用于 ϕ200 挤出机

(13)外形尺寸　49.5×2.35×2.96m

制造厂　桂林橡胶机械厂

第二节　三复合胎面挤出联动装置

一、结构简介

三复合胎面挤出联动装置如图 8－2－4 所示。两台 $\phi 120\times 14D$ 冷喂料销钉机筒挤

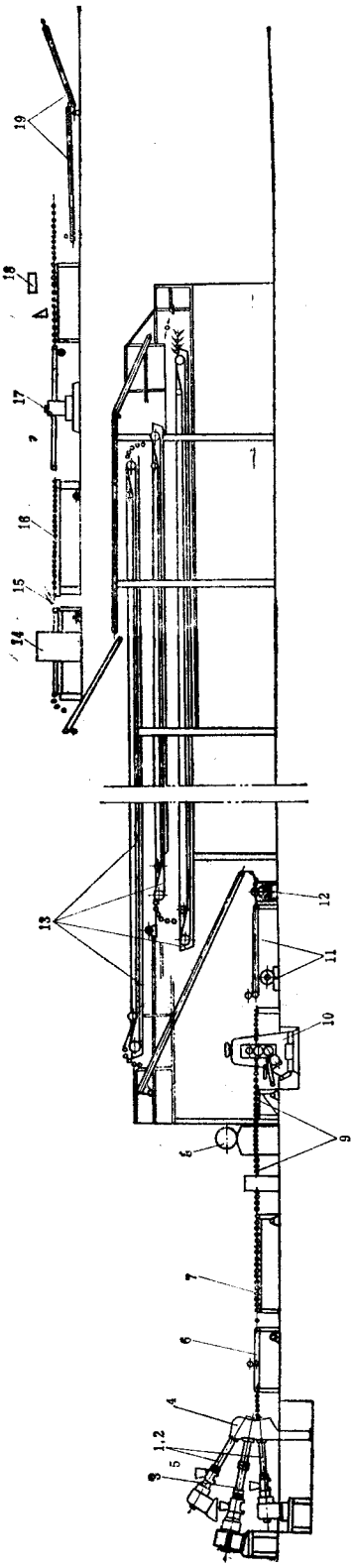


图 8-2-4　三复合胎面挤出联动装置示意图

1、2—ϕ120×14D冷喂料梢钉机筒挤出机；3—ϕ150×16D冷喂料梢钉机筒挤出机；4—复合机头；5—喂料装置；6—带式输送装置；7—收缩辊道；8—辊道秤；9—辊；10—△型三辊压延机；11—输送装置；12—涂胶浆装置；13—冷却水槽；14—切割机；15—吹水装置；16—分离辊道；17—校核秤；18—喷胶浆装置；19—胎面取下运输装置

出机与一台 $\phi150\times16D$ 冷喂料销钉机筒挤出机共用一个复合机头 4，三种胶料在机头内复合成型。由三台喂料装置 5 分别向挤出机供胶。

胎面挤出后，经接取辊道输送到带式输送装置 6 上，进行标记打印，它是由一条传送带和一组托辊组成。收缩辊道 7 由 18 个辊筒组成，第一个辊筒的直径为 $\phi165.5$，以后每个辊筒直径缩小 0.75%，以达到人为的使胎面收缩的目的。经过收缩后的胎面在电动式辊道秤 8 上称量，辊道秤的辊道长度为 1m，用于检测每米长的胎面重量。在辊筒秤的前后，分别装有一组辊筒。经过辊道之后，将胎面送到 $\phi400$△型三辊压延机 10 上贴缓冲胶片，贴有缓冲胶片的胎面，经输送装置 11 在涂胶浆装置 12 上向胎面底部涂胶浆。为防火起见，在涂胶浆装置上装有二氧化碳灭火装置。涂过胶浆的胎面经倾斜输送带送到冷却水槽 13 冷却，水槽全长 120m。水槽内装有橡胶链条，胎面放置在连接两条橡胶链条的玻璃钢棒上，胎面用冷水喷淋冷却。冷却后的胎面在切割机 14 上切成要求的长度，并在胎面两端切成一定的坡度，然后，用高压鼓风机 15 吹掉胎面上的积水。切断的脸面在分离辊道 16 上快速分离后，进入校核秤 17，该秤配有数字显示装置，并可以在胎面上喷射合格与不合格的胶浆标记。经过重量校核的胎面，在喷胶浆装置 18 上，在胎面两端喷涂胶浆，最后在胎面取下运输装置 19 上取下合格胎面。

二、主要性能参数

(1)胎面规格范围

胎面宽度	255～800mm
胎面厚度	13～36.5mm
胎面长度	最大 2900mm

(2)喂料装置

胶片宽度	45～270mm
切割次数	32 刀/min
装置上刀片数	2 把

(3)$\phi150\times16D$ 冷喂料销钉机筒挤出机

螺杆直径	$\phi150$
螺杆长径比	16:1
螺杆转速	40r/min
电机功率	直流，在 2000r/min 时为 150kW
加热、冷却区段	4 个

(4)$\phi120\times14D$ 冷喂料销钉机筒挤出机

螺杆直径	$\phi120$
螺杆长径比	14:1
螺杆转速	55r/min
电机功率	直流，在 2000r/min 时为 90kW
加热、冷却区段	3 个

(5)三复合胎面挤出机头

规格	150/120/120mm
挤出宽度	最大 850mm
重量	约 7000kg

(6)带式输送装置

两驱动辊筒之间中心距	约 2000mm
输送带宽度	约 1000mm
辊筒长度	约 1000mm
托辊数量	14 个

(7)收缩辊道

辊筒宽度	约 1000mm
辊道长度	约 3500mm
辊筒直径	第一个辊筒直径为 $\phi165.5$，以后逐个缩小直径 0.75%
收缩辊筒数量	18 个
驱动电机功率	1.5kW

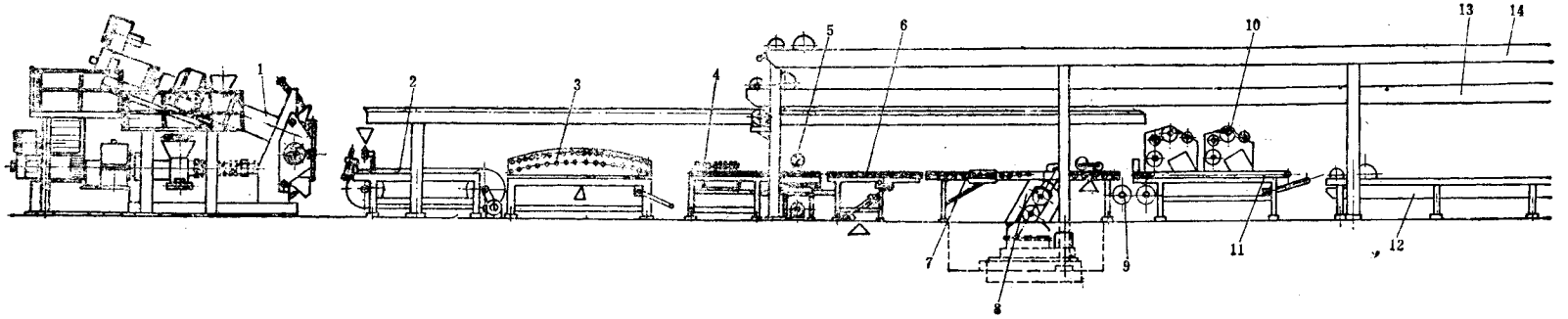
辊筒工作速度	最大 20m/min
(8)胎面厚度测量装置	
测量范围	0～40mm
精确度	±16μm
测量点数目	1
(9)辊道秤	
一次称量范围	0～15kg
刻度	0.0～15kg
称量精度	每米重量的±1%
辊筒直径	ϕ50
辊筒长度	900mm
辊道长度	1000mm
(10)三辊压延机	
辊筒排列方式	△型
辊筒直径	ϕ400
辊筒工作长度	1000mm
工作速度	1～20m/min
驱动电机功率	约 45kW
重量	约 12500kg
(11)输送装置	
宽度	1000mm
驱动辊筒中心距	约 3500mm
(12)切割机	
胎面最大宽度	800mm
胎面最大厚度	40mm
切割角度	18～30°
生产能力	25 刀/min
切割长度公差	±3mm
输送最大速度	20m/min
(13)分离辊道	
辊筒长度	约 1000mm
辊道长度	3500mm
辊筒直径	ϕ40
辊筒间距	76.2mm
分离速度	40m/min
(14)校核秤	
称量能力	最大 50kg
胎面长度	1000～2900mm
输送带宽度	1000mm
称量刻度	0.05kg
精确度	重量单位的±1%
(15)胎面端部喷胶浆装置	
辊筒长度	约 1000mm
辊子链长	约 3000mm
喷角	90°

第三节　双复合挤出联动装置

一、概述

全钢丝子午胎的主要部件：胎面、胎侧、钢丝圈三角胶等，往往采用两种胶料复合而成，这样，可以充分利用各种胶料特性，发挥各自的作用，以提高挤出制品的质量，提高生产效率，降低成本。双复合挤出联动装置除了用于生产子午线轮胎的胎面以外，还用于生产胎侧、三角胶、胎肩垫胶等。

图 8－2－5 所示为双复合挤出联动装置。它包括，复合挤出机 1，接取输送带 2，收缩辊道 3，打印装置 4，连续称量装置 5，翻转辊道 6，两辊压延机 8，两工位聚乙烯薄膜导开



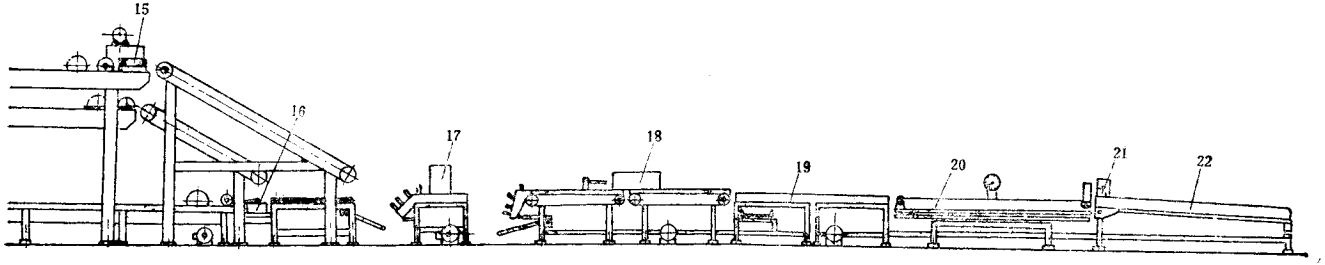


图 8-2-5　双复合挤出联动装置

1—复合挤出机；2—接取输送带；3—收缩辊道；4—打印装置；5—连续秒量装置；6 翻转辊道；7—辊道；8—两辊压延机；9—聚乙烯薄膜导开装置；10—四工位胶条导开装置；11—复合输送带；12—第一层冷却水槽；13—第二层冷水槽；14—第三层冷却水槽；15—吹风装置；16—涂胶浆装置；17—纵向切割辊道；18—横向切割机；19—快速辊道；20—自动秤；21—打标记装置；22—收集辊道

装置 9,四工位胶条导开装置 10,复合输送带 11,冷却水槽 12、13、14,吹风装置 15,涂胶浆装置 16,纵向切割辊道 17,横向切割机 18,自动秤 20,打标记装置 21,收集辊道 22 等。

二、工艺过程及工作原理

两种胶料分别喂入由 ϕ200 热喂料挤出机及 ϕ150 冷喂料销钉机筒挤出机及复合机头组成的复合挤出机 1,挤出组合的胎面及胎侧等橡胶部件。使用一台热喂料挤出机和一台冷喂料挤出机组成复合挤出机,可以在满足挤出制品断面尺寸与质量要求的前提下,节约投资,减少能耗。两种胶料经过复合机头的流道及预成型板汇合,经口型板成型,挤出符合要求的部件。挤出的胶条,由不锈钢带制成的接取输送带 2 接取,并对其初步冷却。在接取输送带入口起,设有红外线测温装置,检查测量胶条的温度。胶条经过收缩辊道 3 时,强制性地使部件收缩,以提高制品的定长精度。在通过打印装置 4 时,可在制品上用 5 种不同颜色打印上规格标记,用以辨别各种不同规格。部件在通过连续称量装置 5 时,检查部件的单位长度重量,以便及时调整螺杆、接取输送带的速度。需要在底部贴上缓冲胶片的胎面,通过翻转辊道,然后,经过两辊压延机 8 上面的辊道。胎面通过辊道时,由定中心装置使胎面保持在辊道的中心,由两辊压延机压出的缓冲胶片在辊道上与胎面复合,并用海绵压辊压实。从导开装置 9 导出的聚乙烯薄膜,贴在胎面缓冲胶片的下面,以保持其粘着性能,提高轮胎的成型质量。对于胎侧、胎肩垫胶等需要贴缓冲胶片的部件,须在翻转辊道 6 上翻转 180°,然后与从四工位胶条导开装置 10 导出的、事先加工好的胶片在复合输送带 11 上完成贴合作业。挤出的橡胶部件经过初步定型后,进入冷却水槽使其冷却。对于一些需要涂胶浆的部件,由辊道拖动,使部件进入涂胶浆槽涂胶浆。对于不需要经冷却水槽 12、13、14 冷却的部件,可由辊道进入纵向切割辊道 17,而经过三层冷却水槽冷却的部件,则经倾斜运输装置送入纵向切割辊道 17。在制品离开第三层冷却水槽 14 时,由吹风装置 15 将其表面残留的水吹净。挤出的制品经纵向切割辊道后,进入横向切割机 18,按规定长度对制品横向裁断,裁断后的制品进入快速辊道 19,送到自动秤 20,对制品的重量进行检查,凡不合格者,自动秤发出信号,并由打印装置 21 对制品打上‘不合格’标记。合格品则进入倾斜的收集辊道 22,然后,由人工将合格制品收集到百页车上待用。

三、主要单元机台与装置的结构简介

1. 复合挤出机

复合挤出机由倾斜安装的 ϕ200 热喂料挤出机与水平安装的 ϕ150 冷喂料销钉机筒挤出机及复合机头等组成。ϕ200 热喂料挤出机的螺杆螺纹为双头等距,长径比 $L/D=$

8，螺杆转速 5.5～65r/min。机筒与螺杆均为氮化钢制成。ϕ150 冷喂料销钉机筒挤出机螺杆的长径比 $L/D=16$，螺杆转速为 3～35r/min，销钉共 10 排，每排 8 个销钉。复合机头的结构如图 8－2－6，由三个主要部分组成。一个连接两台挤出机的中间部分 12，一个与 ϕ200 热喂料挤出机连接的上颚 16，一个与 ϕ150 冷喂料销钉机筒挤出机连接的下颚 9。机头上，下颚 16、9 可以用油缸 17、7 启闭，以便更换和清理流道板等。机头的中间部分 12、上、下颚 16、9 等三个部分，由机头两侧的锁紧圈 6 和锁紧圈法兰 5 通过油缸 4 锁紧成一体。机头内的流道板和预成型板可根据产品的断面更换。预成型板与口型板由油缸 8 和 16 锁紧在工作位置，以便快速地更换预成型板与口型板。机头的中间部分、上颚、下颚由铸钢制成，制有夹套，便于加热冷却，都用热水循环加热，保持温度。机头的流

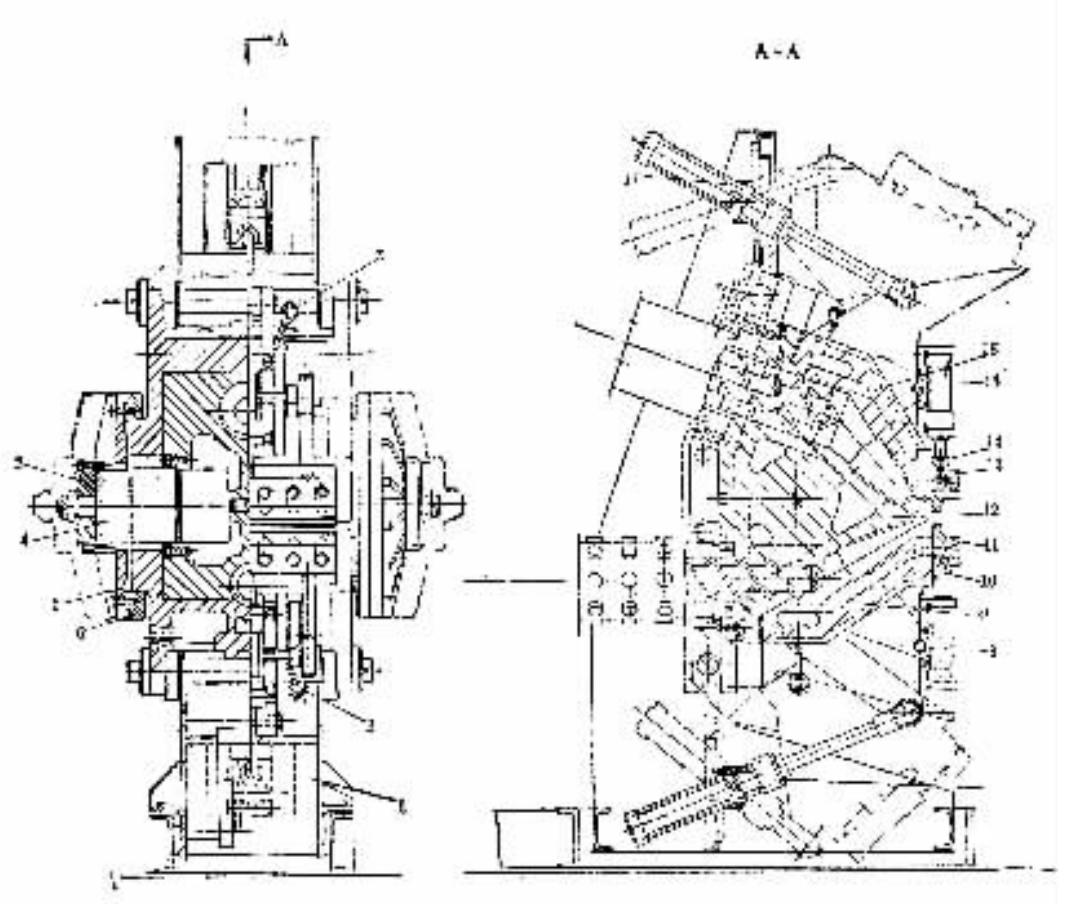


图 8－2－6　复合挤出机头

1—机头座；2—压力传感器；3—油缸法兰；4—锁紧油缸；5—锁紧圈法兰；6—锁紧圈；7—下颚升降油缸；8，15—口型板锁紧油缸；9—下颚；10、14—楔块；11、10—固定块；12—中间部分；16—上颚；17—上颚升降油缸

道抛光处理。各主要部件之间的运动都互相联锁，确保其动作按一定的程序进行。机头上装有压力传感器 2，其量程为 0～35MPa，当机头的控制压力超压时，由传感器发出信号，挤出机螺杆停车后反转 3 转，以减小机头的压力，避免发生事故。

ϕ150 冷喂料销钉机筒挤出机由皮带式供料机供料，皮带宽 600mm，最大供胶能力 3000kg/h。

复合挤出机的温控系统分 8 个区段，ϕ200 热喂料挤出机的两个温控系统，一个用于机筒，另一个用于螺杆。ϕ150 冷喂料销钉机筒挤出机有三个温控系统，两个用于机筒，一个用于螺杆。复合机头的三个温控系统分别用于中间部分、上颚及下颚。各个温控系统均为独立的闭路循环系统，具有自动补水装置。其典型的工作温度是：机头 90～100℃，机筒 70～80℃，螺杆为 50～70℃。温控系统的温度范围为 40～120℃，控制温度误差为 ±1℃，进水温度 <25℃，进水压力 0.2～0.4MPa。

2. 接取输送带

接取输送带见图 8－2－7。用于接取从复合挤出机挤出的橡胶部件，并使之初步冷却。接取输送带是一条环形的镍铬不锈钢带，带宽 800mm，厚 0.8mm。在输送带的制品入口处，安装有三个腰鼓形辊筒组成的制品摆放装置 1，挤出的橡胶制品经过摆放装置进入接取输送带，以防止变形。

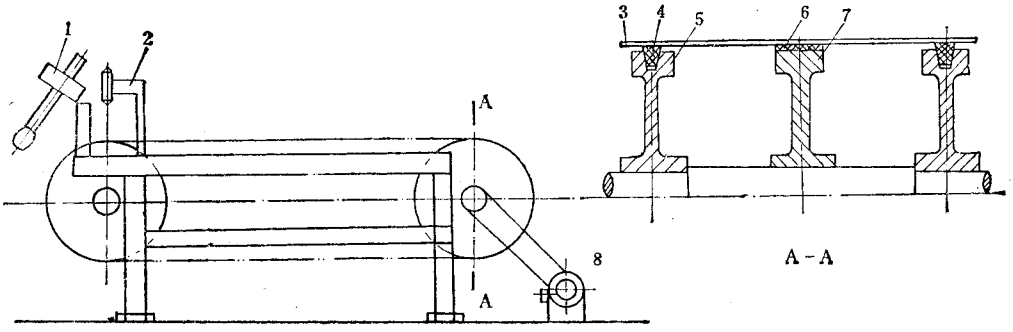


图 8－2－7　接取输送带示意图

1—制品摆放装置；2—红外线测温装置；3—不锈钢带；
4—V 带；5—V 带轮；6—弹性带；7—鼓轮；8—传动装置

制品摆放装置的结构如图 8－2－8 所示。上凸辊 14 安装在横梁 15 上，可以沿输送带垂直方向调节其高度。下凸辊 1 可任意调节方向。松开锁定螺母 17，便可调节上凸辊 14 的高度，调节好后再将锁定螺母 17 锁紧。下凸辊的轴向位置的调节，应先松开锁定螺母 13，通过手柄 16 转动丝杠 18，支承 4 中的螺母 19 带动支承 4 作轴向移动。下凸辊 1、齿轮轴 6、小手轮 7 等部件，整体地随齿条轴 9 作下凸辊 1 的轴向移动，从而达到下凸辊 1

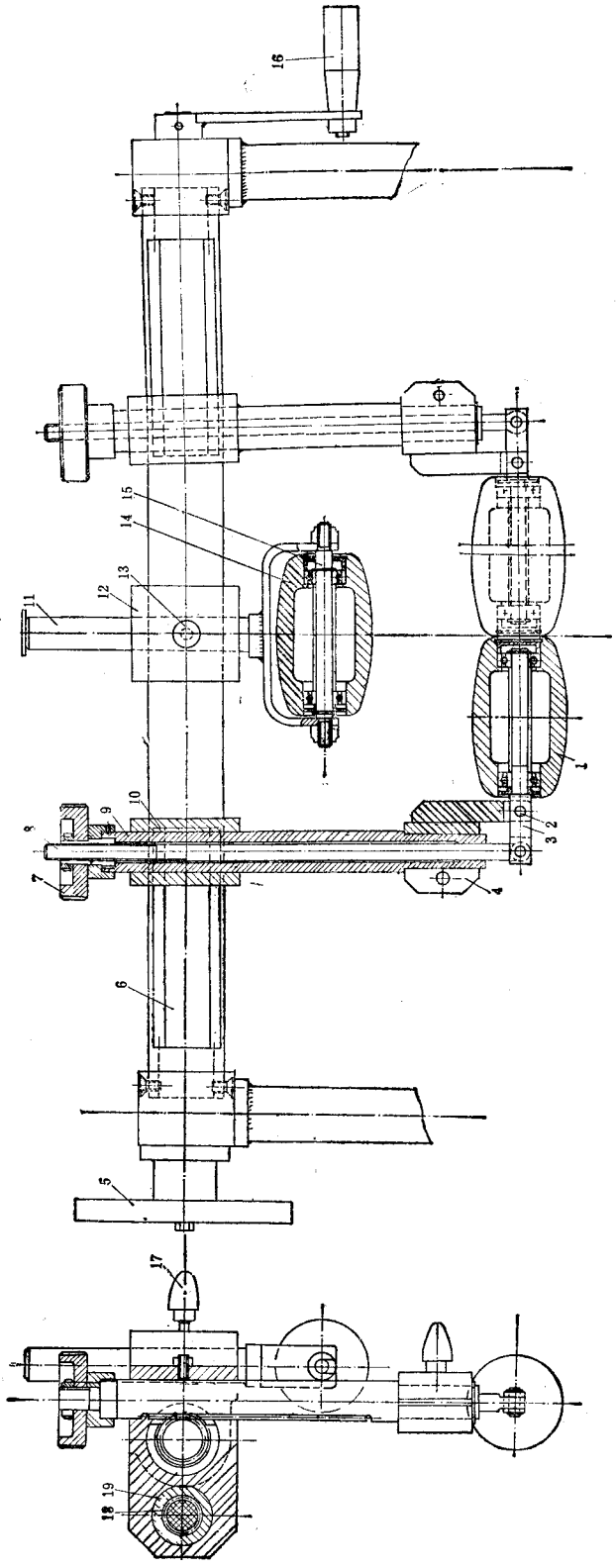


图 8-2-8　制品摆放装置

1—下凸辊；2—铰支轴；3—轴；4—支承；5—大手轮；6—齿轮轴；7—小手轮；8—丝杆；9—齿条轴；10—支承；11—轴；12—支承；13、17—锁定螺母；14—上凸辊；15—横梁；16—手柄；18—丝杆；19—螺母

轴向调节的目的。调整后，将螺母 13 锁紧。下凸辊 1 在输送带垂直方向的调节，也需松开螺母 13。转动大手轮 5，使齿轮轴 6 转动，带动齿条轴 9 的升降，从而改变下凸辊 1 的高度位置。转动小手轮 7 使丝杠 8 的螺母转动，丝杠 8 牵动下凸辊的轴 3 绕铰支轴 2 摆动，从而调节下凸辊的角度。

接取输送带的不锈钢带的底面（即不与制品接触的一面），粘有两条 V 带 4，用于不锈钢带的传动与导向，避免不锈钢带运行时的偏移，其结构见图 8－2－7。弹性带 6 粘在鼓轮 7 上，起着支承不锈钢带的作用。接取输送带驱动为 1.84kW 的直流电机。

接取输送带制品入口处的红外线测温装置，测温范围为 50～150℃，测量精度为 1℃，测温装置与制品的距离可以调节。在接取输送带的底面装有冷却水的喷嘴及排水管，用以冷却不锈钢带，从而间接地冷却挤出的制品。

3. 收缩辊道

收缩辊道是一个具有上、下层的弧形辊道，制品在输送过程中通过上层或下层时，受到不同速比的辊筒摩擦而强制收缩。它由一系列不同直径的辊筒组成。收缩辊道的上层安装有 28 个辊筒，辊径从 ϕ74 逐步缩小，收缩率为 6.5%。下层也安装有 28 个辊筒，辊径从 ϕ74 逐步缩小，收缩率为 13%。一般情况下，胎面通过下层，胎侧通过上层。

4. 打印装置

数字打印装置由五种颜色料斗及打印器、辊道，印字装置等组成。五种颜色的料斗及打印器安装在辊道前端，可以在制品上印五种颜色，用以辨认不同规格的制品。打印器后面装有印字轮，用于在制品上印字。打印装置的辊道与称量装置辊道由同一台电机驱动。

5. 连续称量装置

连续称量装置由电子传感器秤及辊道组成，称量能力为 10kg/m，其称量的动态精度为 0.5%，并设有记录装置，当称量超差时，发出信号。

6. 翻转辊道

翻转辊道由翻转装置及辊道组成，用于将胎侧翻转 180°，以便复合胶片，辊道由打印装置电机驱动。

7. ϕ355×700 两辊压延机

ϕ355×700 倾斜型两辊压延机，上辊与垂直线偏移 30°，用于压延缓冲胶片，供与胎面及胎侧贴合使用。压延机的辊筒设有独立的闭路循环温控系统，控制温度为 50～120℃，控制精度为 1℃，以保持恒温。辊筒升温及降温速度为 1℃/min。

压延机上装有切边装置，切边装置包括一个 ϕ200 的切边辊及四把气缸驱动的 ϕ100 圆盘刀，刀片的距离，可以根据胶片的宽度而调节。

贴好缓冲胶片的胎面与胎侧，用海绵压辊压实。

8. 聚乙烯薄膜导开装置(简称薄膜导开装置)

薄膜导开装置有两套，分别交替使用。导开装置的导开轴上装有张力控制装置。导出的聚乙烯薄膜贴在制品的下面，保护制品的粘合面不被污染，从而保护其粘着性能。当一卷薄膜用完之后，便会发出信号，通知操作人员换卷。为了保证制品与薄膜贴牢，设有一个海绵辊，压在制品上，压辊用气缸升降。

9. 四工位胶条导开装置

四工位胶条导开装置的工作原理见图 8－2－9。四个工位分成两组，每组两套导开装置，交替工作。胶片及垫布卷 14 放在导开轴上，贴有塑料薄膜的胶片，在牵引辊 15 的牵引下导出，塑料薄膜在经过导辊 12 及剥离辊 13 以后，与胶片分离，塑料薄膜由卷取轴 11 卷取。胶片经张紧辊 9、牵引辊 6、导向辊 8、7 及小压辊 4，进入送料辊 2，经过倾斜辊道 16，及压合辊 17 与挤出制品 1 贴合。在导开装置上设有 4 对光电传感器 3，以检测胶片的导开情况，当胶片用完或断头时，发出信号，以便操作人员及时处理。导开装置的牵引辊 6、15 用 0.5kW 的直流电机驱动，其速度与联动装置同步。导开装置成对地安装在机架上，其位置可根据挤出制品需要贴合的位置，用手动方式作横向调节。

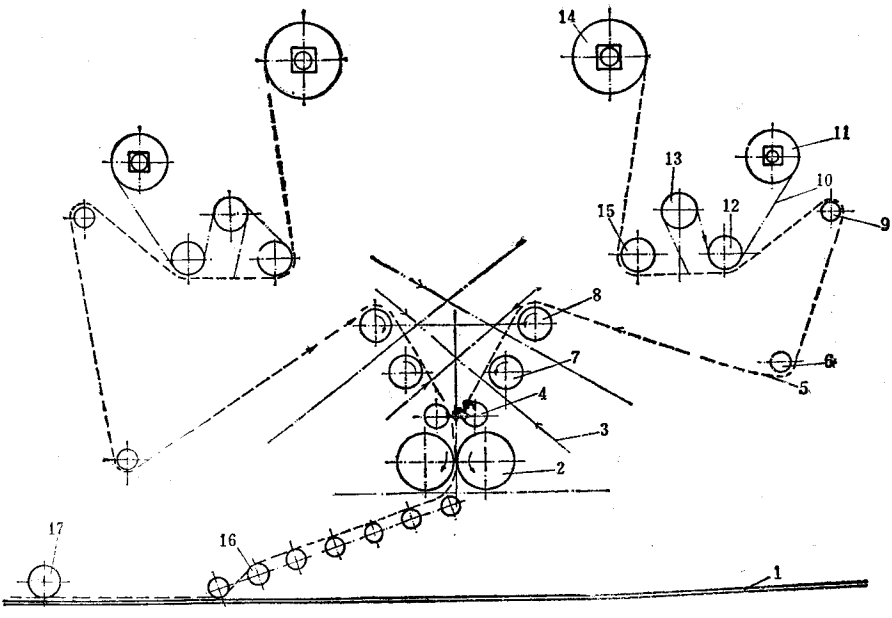


图 8－2－9　四工位胶条导开装置

1—挤出制品；2—送料辊；3—光电传感器；4—小压辊；5—胶片；6、15—牵引辊；7、8、12—导辊；9—张紧辊；10—塑料薄膜；11—薄膜卷取轴；13—剥离辊；14—胶片及垫布卷轴；16—倾斜辊道；17—压合辊

10. 复合输送带

复合输送带用于挤出制品与胶片的复合。它是一条耐热输送带，其工作温度可达120℃，输送带的输出端设有一个摆动辊，其铰支轴与电位计相联，以控制输送带速度。

11. 冷却水槽

三层冷却水槽，第一层落地安装，长15m，第二、第三层架空安装，每层长25m。冷却水槽由不锈钢板制成。制品浸没在水槽中。每层水槽保持一定的液面高度，三层水槽有独立的排水及冷却水循环系统。水槽内装有两条橡胶链条，由1.84kW的直流电机驱动链条。链条用电位计控制速度，使与生产线同步。两条橡胶链条之间用聚酯棒相连接，挤出制品放置在两条橡胶链条之间的聚酯棒上输送。冷却水槽设有二条倾斜输送带，用于把挤出制品从第一层冷却水槽送到第二层冷却水槽，以及从第三层冷却水槽送到纵向切割辊道。

12. 吹风装置

吹风装置安装在第三层冷却水槽的出口处，用以将制品上的余水吹净。其风源由罗茨鼓风机供给，风量3000m^3/h，压力19.6kPa，电机功率20kW。

13. 涂胶浆装置

涂胶浆装置包括浸胶槽，胶浆罐及辊道等。浸胶槽是一个小型不锈钢槽，槽内保持一定的液位，辊道使挤出制品通过浸胶槽，在底面涂上一层胶浆。胶浆罐用于贮存胶浆，其外形尺寸为ϕ500×700，设有胶浆泵，使胶浆在胶浆罐与浸胶槽之间循环。

14. 纵向切割辊道

纵向切割辊道位于第三层冷却水槽出口的倾斜输送带与82－A型横向切割机之间，它由纵向切割刀与辊道两部分组成。用于把两条一起挤出的钢丝圈三角胶与胎肩垫胶纵向切开。辊道由单独的电机驱动。

15. 横向切割机

82－A型横向切割机用于挤出制品的定长与切割。它包括输送带与切割机两部分。

输送带由同步齿形带组成切割机前、后输送带。前、后输送带由异步电机3经过减速器、链条、齿轮传动。在传动系统中装有差动装置3，使挤出制品在切割之后，后输送带4相对于前输送带1瞬时加速，将切割好的制品与联动线上的制品分离。制品的定长采用数字式定长仪自动定长。

切割机如图8－2－10所示，由切割刃及滑架两部分组成。圆盘刀2由液压马达1驱动回转。切割制品时，圆盘刀用喷雾器喷水润滑并冷却，水量大小可以调节。废水集中在圆盘刀的保护罩内，并由专门的装置抽出排放。圆盘刀的刀架可根据要求调节其切割的角度。其切割角的调节范围为18～38°。为了提高制品的切割精度，设有光电－液压

伺服系统的定中心装置，使制品在切割时保持中心位置。圆盘刀的横向移动也是由液压马达驱动的。

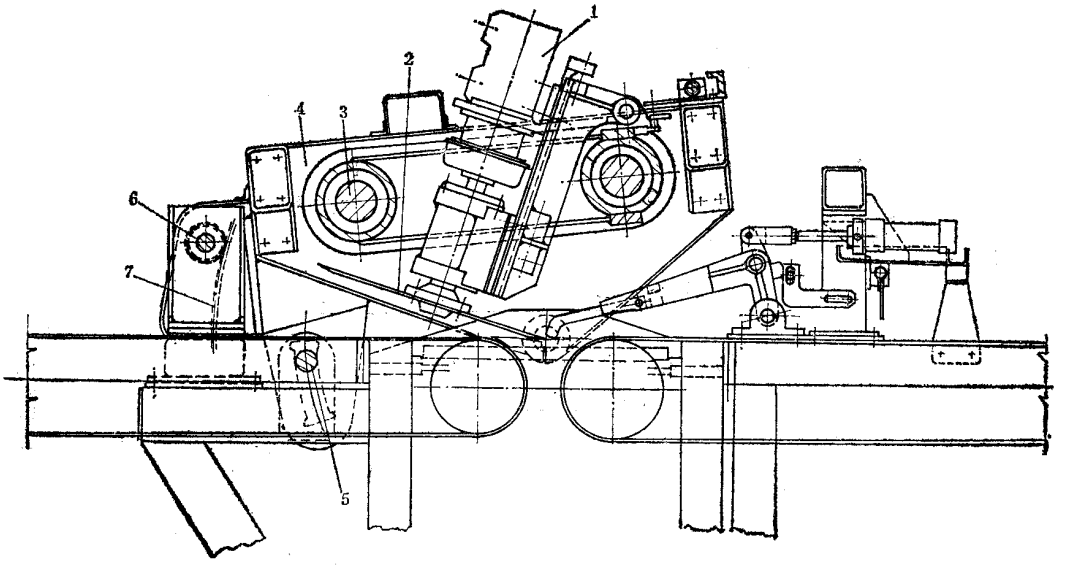


图 8－2－10　切割机

1—液压马达；2—圆盘刀；3—滑架导杆；4—滑架臂；5—销轴；6—齿轮；7—扇形齿轮

横向切割机的喷水及吸水装置的原理图见图 8－2－11。

当数字式定长编码器发出信号给电磁阀 12、13，它们分别控制气控阀 8、9、10，阀 8、9 的动作，分别使喷水装置 17、18 喷水，阀 10 控制吸水泵 23 的操纵气缸 16 作往复运动。当吸水泵操纵气缸 16 往复运动时，带动与它刚性连接的吸水泵 23，从而完成吸水过程。

16. 快速辊道

快速辊道位于横向切割机后，用于把切割好的制品与联动线上的制品分离，使切割好的制品进入到称量装置。其结构与前述的辊道相同，在辊道前部设有吹风管，将制品上的残留水吹净。

17. 自动秤

用于将切割好的单件制品进行称量，并分选出合格品与不合格品，自动秤是一种电子传感器型的电子秤，用数字显示重量，输送带长 4000mm，宽 800mm。自动秤能发出超差信号，启动超差打标记装置。

18. 打标记装置

超差打标记装置用于对超差制品的连续涂色，以便区别。它由打标记装置、打印液槽及喷嘴等组成。

19. 成品收集辊道

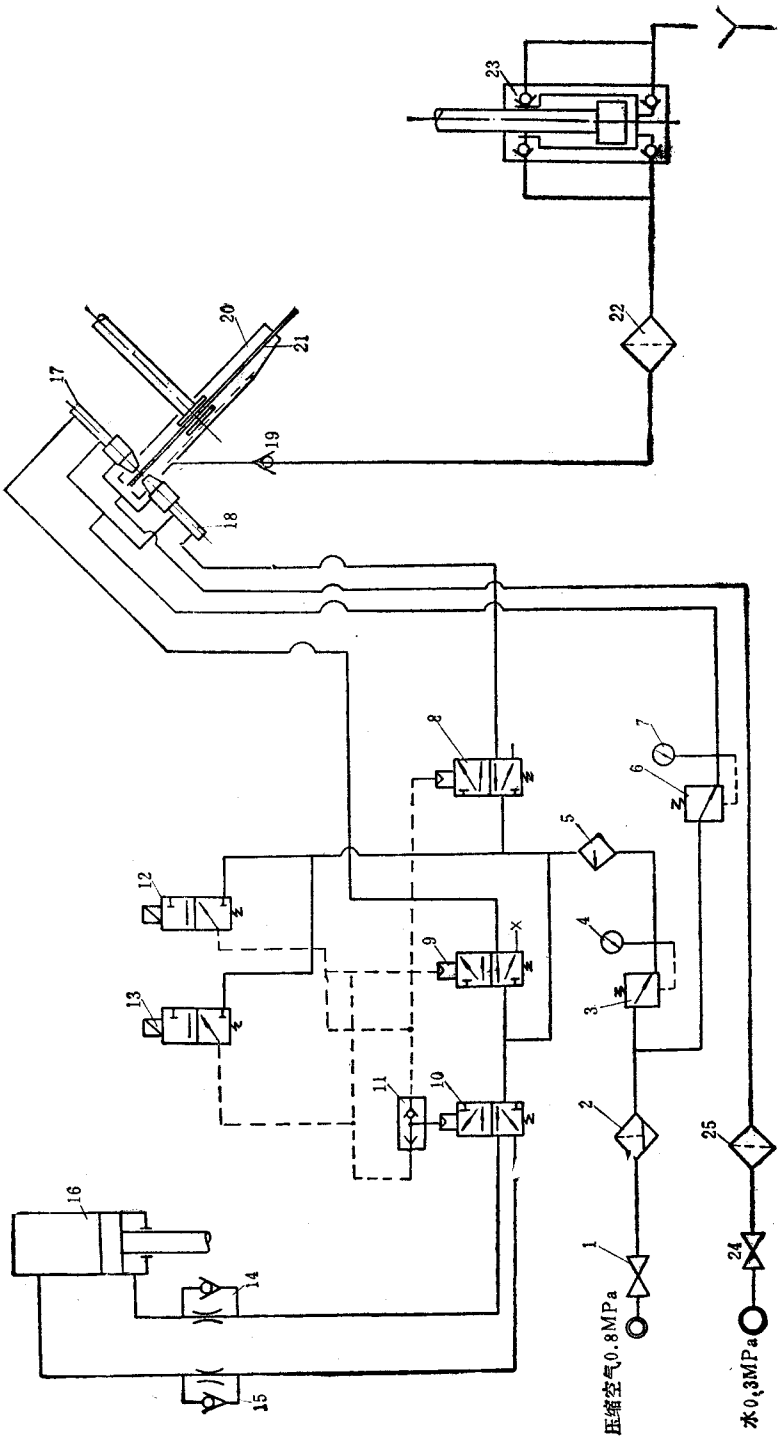


图 8-2-11　横向切割机喷水及吸水装置原理图

1、14、15、24—节流阀；2—过滤器；3、6—减压阀；4、7—压力表；5—油雾器；8、9、10—气控二位四通阀；11—选择阀；12、13—电磁二位四通阀；16—吸水泵操纵气缸；17、18—喷水装置；19—单向阀；20—圆盘刀保护罩；21—圆盘刀；22、25—过滤器；23—吸水泵

成品收集辊道为一倾斜的无动力辊道，由自动秤送来的制品，进入到成品收集辊道，然后，由人工放置在百页车上。

四、主要性能参数

(!)联动装置线速度	"#"$%&%'(
())工作宽度	*$$%%
(")冷却水槽总长度	*+%
(,)收缩辊道收缩率	*-+.;!".
(+)连续称量装置称量能力	!$/01%
(*)复合挤出机	
!)$$热喂料挤出机	
螺杆转速	+#*+21%'(
螺杆长径比	!1"34
主电机功率	!+$/5，直流
!!+$冷喂料销钉机筒挤出机	
螺杆转速	"#"421%'(
螺杆长径比	!1"3!*
电机功率	)!$/5，直流
机头工作压力	
!)$$热喂料挤出机	)$678
!!+$冷喂料销钉机筒挤出机	"+$678
!!+$供胶装置	
皮带宽度	4$$%%
(9)接取输送带	
输送带宽度	4$$%%
不锈钢输送带厚度	$-4%%
:带轮直径	4$$%%
冷却水温度	)+;
红外线测温范围	+$#!+$;
红外线测温精度	!;
驱动电机功率	!-4,/5，直流
(4)收缩辊道	
辊筒宽度	4$$%%
辊筒数：上层	)4个
下层	)4个
收缩率：上层	*-+.
下层	!".
(<)打印装置	
辊筒宽度	4$$%%
辊道长度	!+$$%%
(!$)连续称量装置	
最大称量范围	!$/01%
称量动态精度	!$/01%时$-+.
(!!)翻转辊道	
辊筒宽度	4$$%%
(!))两辊压延机	
辊筒直径	"++%%
辊筒工作长度	9$$%%
辊筒排列	斜Ⅰ型"$=
辊筒线速度	)+%1%'(
辊筒速比	#3!>!-$,
主电机功率	)+/5
(!")聚乙烯薄膜导开装置	
薄膜卷最大直径	,+$%%
薄膜卷最大宽度	"$$%%
(!,)四工位胶条导开装置	
胶片卷直径	,+$%%
胶片卷宽度	,+#9$%%
胶片厚度	!-+#)%%
聚乙烯薄膜厚度	$-!%%
(!+)复合输送带	
输送带宽度	4$$%%
输送带长度	"$$$%%
(!*)冷却水槽	
第一层冷却水槽：长度	!+-+%
宽度	*$$%%
电机功率	!-4,/5，直流
第二层冷却水槽：长度	)+%
宽度	*$$%%
电机功率	!-4,/5，直流

第三层冷却水槽：长度	25m
宽度	600mm
电机功率	1.84kW，直流
(17)涂胶浆装置	
浸胶槽	400×800mm
胶浆罐	ϕ500×700mm
辊筒宽度	800mm
辊道长度	1500mm
(18)吹风装置	
罗茨鼓风机：风量	3000m^3/h
风压	19.6kPa
电机功率	20kW
(19)纵向切割辊道	
辊筒宽度	800mm
辊道长度	1200mm
(20)82－A 型横向切割机	
牵引速度	25m/min
圆盘刀最大移动速度	51m/min
制品最大切割宽度	750mm
圆盘刀转速	1100r/min
圆盘刀横向移动行程	300～1100mm
圆盘刀直径	ϕ440～450
切割角	8～38°
切割能力	14～18 次/min
切割的制品厚度	16～26mm
(21)快速辊道	
辊筒宽度	800mm
辊道长度	3000mm
驱动电机	1.84kW
(22)自动秤	
最大称量能力	25kg
称量动态精度	25kg 时，0.5%
称量输送带长度	4000mm
称量输送带宽度	800mm
(23)成品收集辊道	
辊筒宽度	800mm
辊道长度	4000mm

第四节　内胎挤出联动装置

用 ϕ150～250 螺杆挤出机挤出汽车内胎，其联动装置如图 8－2－12 所示。挤出机挤出的内胎筒由接取输送带接取，输送带上装有连续称量装置 3，进行连续称量。以确定胶筒的单位长度重量。重量超出规定指标，灯光信号自动闪亮，由人工调节各挤出参数，使内胎壁厚、宽度、重量达到规定要求。内胎筒经称量后，沿辊道 4 进入冷却水槽 5，在水槽内浸浮及喷淋冷却，然后进入吹风辊道 6，用压缩空气将内胎筒上的水吹掉。然后经转向辊 7 将内胎筒翻转 180°，进入到上面输送带上，在涂胶浆装置 8 上，借助于一组涂胶浆辊，往内胎筒上安放气门嘴胶垫的部位涂胶浆，然后，把内胎筒送入气门嘴打孔装置 9 打孔。气门嘴打孔装置安装在运动着的内胎筒上方，打孔刀安装在一个回转架上，打孔刀中孔，用电加热，回转架周期性地回转，其回转的间隔时间正好等于内胎筒打孔距离的移动时间。当打孔刀回转到与内胎筒垂直位置时，中孔的打孔刀中心抽真空，内胎筒的上壁被吸住，并迅速被打孔刀打出一个圆孔，打孔刀随回转架转动离开内胎筒后，从内胎筒

上吸落的小圆形胶片，用压缩空气从打孔刀内孔吹出，落在盒内收集。打好孔的内胎筒随输送带送到贴气门嘴工位，由人工将带胶垫的气门嘴安放在涂过胶浆的内胎筒部位，并对准打出的小孔。接着，用压气门嘴装置 10 对气门嘴胶垫加压，使与内胎筒良好地贴合。也可以在流水线上装一套气门嘴胶垫的滚压装置，对胶垫进行滚压。装好气门嘴的内胎筒在涂粉室 11 上涂刷滑石粉。然后由切刀装置 12 将内胎筒切断，其切断的长度，由光电装置 13 控制。切断后的内胎经辊道 14 及输送带 15 进入称量秤 16 检查重量，然后由人工放置到百页车存放。

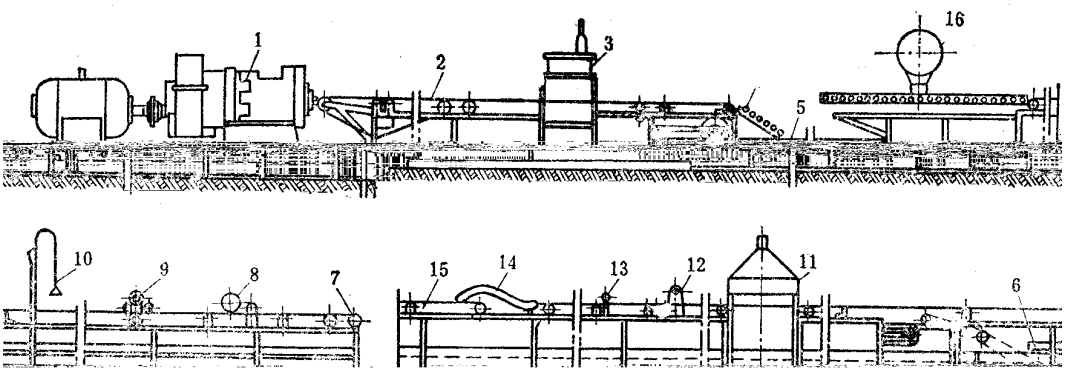


图 8－2－12　内胎挤出联动装置

1—螺杆挤出机；2—接取运输装置；3—连续称量装置；4—辊道；5—冷却水槽；6—吹风辊道；7—转向辊；8—涂胶浆装置；9—气门嘴打孔装置；10—压气门嘴装置；11—涂粉室；12—切刀装置；13—光电装置；14—辊道；15—输送带；16—称量秤

国内不少内胎生产厂，内胎的打孔、涂胶浆、安装气门嘴不在挤出联动装置内进行，另用一台专用设备进行打孔、涂胶浆及安装气门嘴，这样，内胎挤出联动装置便大为简化。简易的内胎挤出联动装置的主要性能参数如下：

(1)内胎长度范围　700～2300mm

(2)接取输送带：高度　900mm

宽度　500mm

(3)接取输送带、水槽输送带、切断接取输送带及爬坡输送带线速度

最高速度 $v_{max}=0.28m/s$

最低速度 $v_{min}=0.17m/s$

(4)冷却水槽长度　14500mm

(5)冷却水温度　12℃(自来水 18～22℃)

(6)压缩空气压力　0.3MPa

(7)接取输送带电机及切断接取输送带电机　功率 $N=1.5kW$，2 台　转速 $n=1200\sim120$ r/min

(8)爬坡输送带电机　功率 $N=3kW$　转速 $n=1200\sim120$ r/min

制造厂：汕头化工橡胶机械厂

第五节　辊筒机头内衬层胶片挤出联动装置

一、用途与概述

内衬层胶片是子午线轮胎、特别是无内胎轮胎的一个重要的橡胶部件，它是用一种或几种胶料，一层或多层不同断面形状、不同厚度和宽度的薄胶片组成。内衬层胶片可以用普通压延机或挤出机来生产，然后进行贴合，也可以用辊筒机头挤出机来生产，后者具有挤出机、压延机两者的优点。可以根据需要生产等厚的薄胶片，也可以生产中间厚两边薄的胶片。生产出来的胶片气泡少质量好。

二、生产过程及工作原理

图 8－2－13 所示为辊筒机头内衬层胶片挤出联动装置（简称型胶挤出联动线）的流程图。混炼胶条用皮带式供料机 1 喂入到冷喂料销钉机筒挤出机 2 中，经过螺杆的塑化、搅拌、挤压后，通过扁平机头导入到两辊压延机 3 的辊缝中。两辊压延机 3 的上辊筒，可以根据工艺要求，装上不同压延型孔的工作套筒，压出不同断面形状的胶片。从压延机压出的胶片，经过切边装置切边后，传送到接取运输机和辊道 4 上。接取运输机的上方，装有一台红外线测温仪，胶片的温度用红外线测温仪检测后，在控制台上显示。还装有激光测厚仪及光电宽度测量仪。激光测厚仪有两个激光发射头，将其测到的胶片厚度信号与设定的厚度值进行比较，然后，反馈到压延机辊筒调距装置的控制系统，调节压延机的辊距。光电宽度测量仪将测到的胶片宽度信号与宽度设定值进行比较，然后，反馈到接取运输机的调速系统，调节接取输送带的速度。接着，胶片进入冷却机 5 冷却。冷却机是由四个 $\phi 600 \times 1000$mm 的镀铬辊筒组成，由功率为 0.18～1.8kW 的直流电机驱动。经过冷却的胶片到达皮带运输机 7 之前，构成两个自由单环，贮存一定量的胶片，单环位置的高低，由光电传感器检测与控制，以协调冷却机 5 与皮带运输机 7 的速度。胶片进入检查与卷取工作台 9 之前，经过一个液压式定中心装置 8，由光电传感器检测控制，使胶片卷取之前保持在中心位置。检查与卷取工作台上装 9 有胶片复合压辊，在该工作台的输送带上，操作人员可以人工检查胶片的宽度，以及复合后的尺寸。普通的单层薄胶片，可以直接利用工作台上设置的卷取装置进行卷取。卷取心轴靠与工作台上的输送带摩擦传动而回转。在卷取工作台 9 上，还装有计数器，可以计量通过的胶片长度。

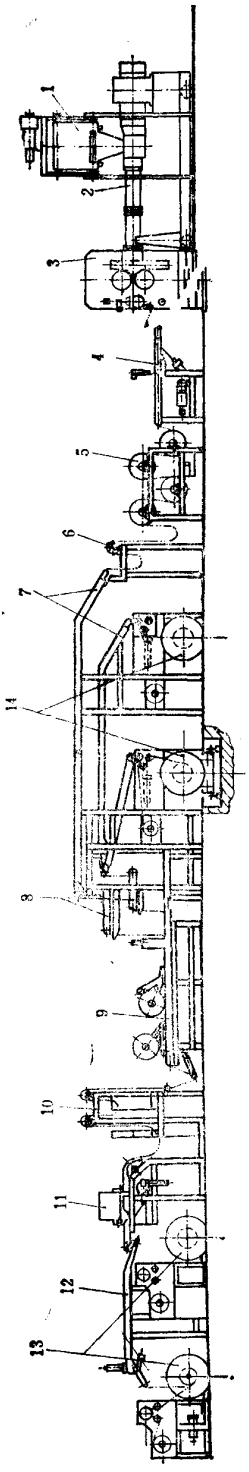


图 8-2-13　辊筒机头内衬层胶片挤出联动装置

1—皮带式供料机；2—冷喂料销钉机筒挤出机；3—两辊压延机；4—接取运输机和辊道；5—冷却机；6—自由单环；7—皮带运输机；8—定中心装置；9—检查与卷取工作台；10—自由单环；11—切割装置；12—皮带运输机；13—卷取装置；14—导开装置

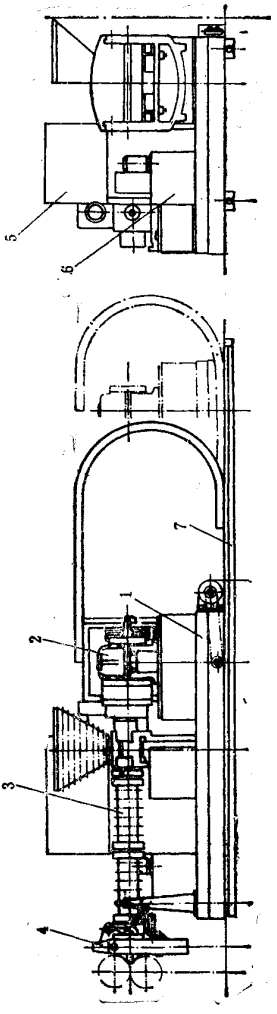


图 8-3-14　装在移动小车上的冷喂料销钉机筒挤出机

1—移动小车；2—减速器；3—机筒；4—扁平机头；5—温控系统；6—液压系统；7—轨

需要复合的胶片，它的底层胶片卷放置在导开装置 14 上，两套导开装置交替工作以保持生产的连续化。从导开装置上导出的胶片经输送带输送到定中心装置，然后到检查卷取工作台 9 的输送带上，与从定中心装置 8 送来的胶片贴合。

复合后的内衬层胶片和缓冲层胶片，再经过自由单环 10、切割装置 11，进入到卷取装置 13 中，两套卷取装置交替工作。当第一个工位上的卷轴上卷满胶片时，发出信号，切割装置开始工作，在切断胶片的同时，另一个工位卷取装置开始转动，后续的胶片通过皮带运输机 12 自动送入到第二工位的卷轴中。需要再次复合的内衬层里胶片和缓冲胶片，从卷取装置 13 中取出后，送到导开装置 14，按照上述顺序，再次与由辊筒机头挤出机挤出的胶片进行贴合。然后，再由卷取装置 13 卷取。

三、主要单元机台与装置的结构及性能参数

1. ϕ150 冷喂料销钉机筒挤出机

(1)结构简介　辊筒机头挤出机所用的冷喂料销钉机筒挤出机与一般销钉机筒挤出机类似，整台挤出机安装在可沿铁轨移动的小车上。当挤出机开始工作时，启动移动小车的电机，使挤出机沿铁轨向两辊压延机方向移动，小车有快速、慢速两个速度，由一组接近开关控制。当挤出机接近压延机时，移动速度由快速切换成慢速，当挤出机的扁平机头伸进压延机两个辊筒之间，达到正确位置后，小车停止移动，并用压延机机架上的锁紧销将挤出机的扁平机头锁住在机架上，防止工作时由于胶料的压力，使挤出机后退。当挤出机停止工作或清理机头时，挤出机小车向后退出，回到停歇位置。其示意图见图 8－2－14。

扁平机头的结构示意图见图 8－2－15。它是由下半机头 1、上半机头 2、下横梁 3、下锁紧机构 4、上锁紧机构 5 等组成。挤出机的机筒与下半机头 1 用法兰联接。上半机头 2 与下半机头 1 是铰接的。上半机头 2 内装有由油缸驱动的上锁紧机构 5，通过上锁紧机构 5 把上半机头 2 与下横梁 3 的立柱连结成一体。然后，油缸 7 加压，使上、下半机头闭锁，再用下锁紧机构 4 将其锁紧。上锁紧机构是一个用油缸驱动的圆柱销组成，下锁紧机构是油缸驱动的斜块组成。开启上、下锁紧机构后，上半机头在液压缸的驱动下可以开启，以便于清理机头内的胶料和更换流道。

为了防止机头内胶料压力过大，在扁平机头上装有压力传感器。压力传感器与控制系统相连接，通过改变两辊压延机辊筒的速度，使机头内胶料压力保持在一个恒定值上。一旦机头内压力达到 35MPa 时，控制系统将切断挤出机的驱动电机电源。

为了提高螺杆的使用寿命，除了螺杆材料采用 34CrAlNi7 外，还在螺棱的顶端堆焊一层硬质合金，其堆焊的总厚度为 2.5mm，第一层堆焊 Stellit6，第二层为 Stellit12，与胶

料接触的第三层堆焊 Stellit1。

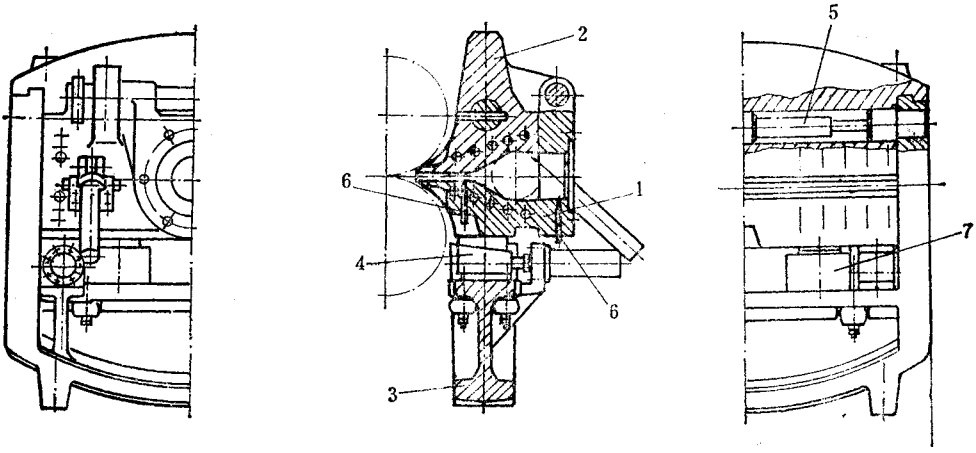


图 8－2－15　扁平机头

1—下半机头；2—上半机头；3—下横梁；4—下锁紧机构；5—上锁紧机构；6—压力传感器；7—油缸

整台挤出机的温控系统分四个区段，每个区段由循环水泵、电加热器、热交换器、电子温控装置等组成。其温差可以控制在 ±2℃以内。

挤出机的其余结构参见本章有关小节。

(2)主要性能参数

螺杆直径	ϕ150	最高产量	1320kg/h
螺杆长径比(L/D)	16:1	螺杆最大转速	40r/min
销钉排数	6～10 排，每排 8～12 个	主电机功率	175kW，直流

2. ϕ400×1200 两辊压延机

(1)结构简介图 8－2－16 所示为 ϕ400×1200 两辊压延机。该压延机作为与挤出机配套的机器，与普通压延机不同，与排料挤出机的辊筒机头也不同。它由机架 1、可更换套筒的上辊筒 2、下辊筒 3、调距装置 4、切边装置 6 等组成。上辊筒 2 由芯辊和套筒两部分构成。芯辊由钢制成，采用在芯辊圆周钻孔的热水加热、冷却方式。套筒由冷硬铸铁制成，其表面硬度 HV530～560。套筒与芯辊的配合采用间隙配合，在室温下，其配合间隙为 0.2^{0}mm。根据压延的胶片轮廓形状的要求，套筒表面可以磨削加工成平辊或凹型辊。在套筒的一端，有一插口式凸缘，与芯辊的凹缘吻合，另一端由锁紧装置锁住，防止套筒在工作时与芯辊发生相对运动。其具体结构见图 8－2－17。端部锁紧机构如图 8－2－17 的 C－D 剖面所示。按箭头“a”方向推动挺杆，锁块弹出，将套筒锁住。按“箭头”b 方向推动挺杆，锁块缩回并被夹住，此时为开锁状态，套筒 2 可从芯辊 1 上移出。

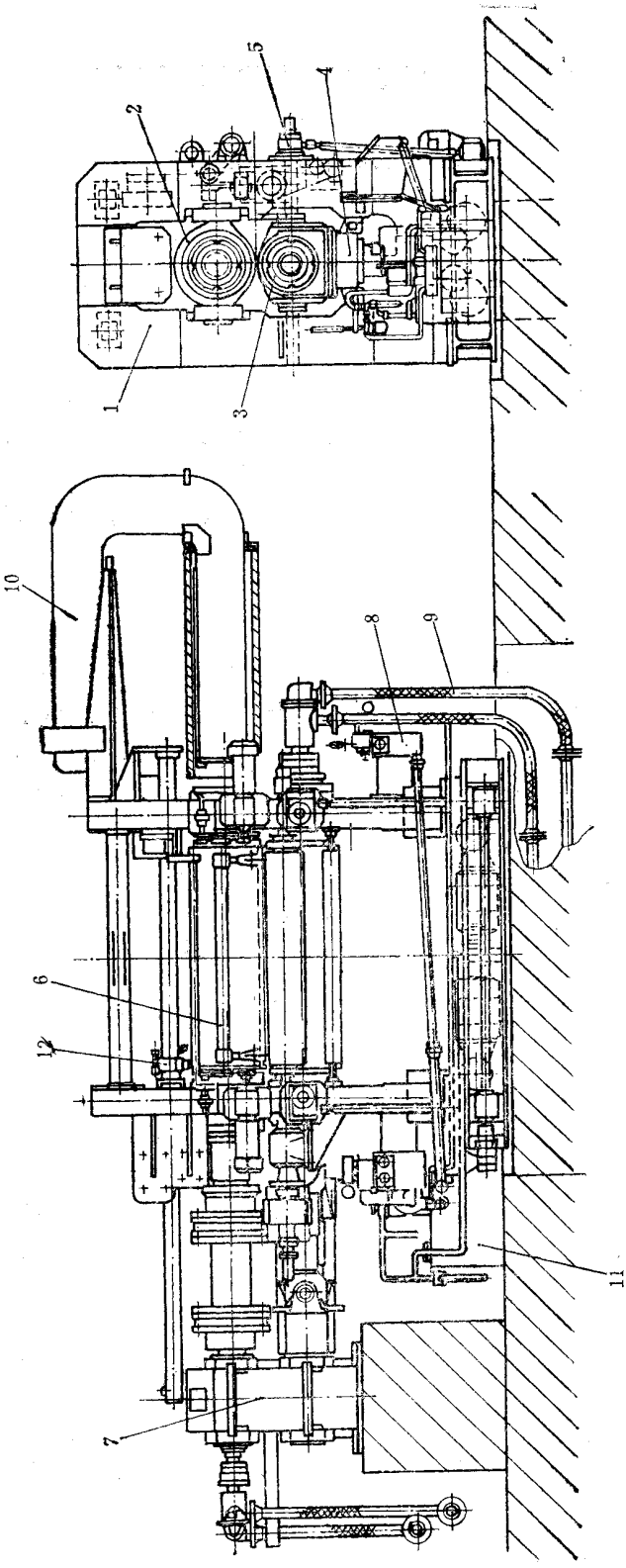


图 8-2-16　φ400×1200 两辊压延机

1—机架；2—上辊筒；3—下辊筒；4—调距装置；5—轴交叉机构；6—切边装置；7—减速箱；8—润滑系统；9—辊温调节系统；10—更换衬套的专用支架；11—液压系统；12—拉杆

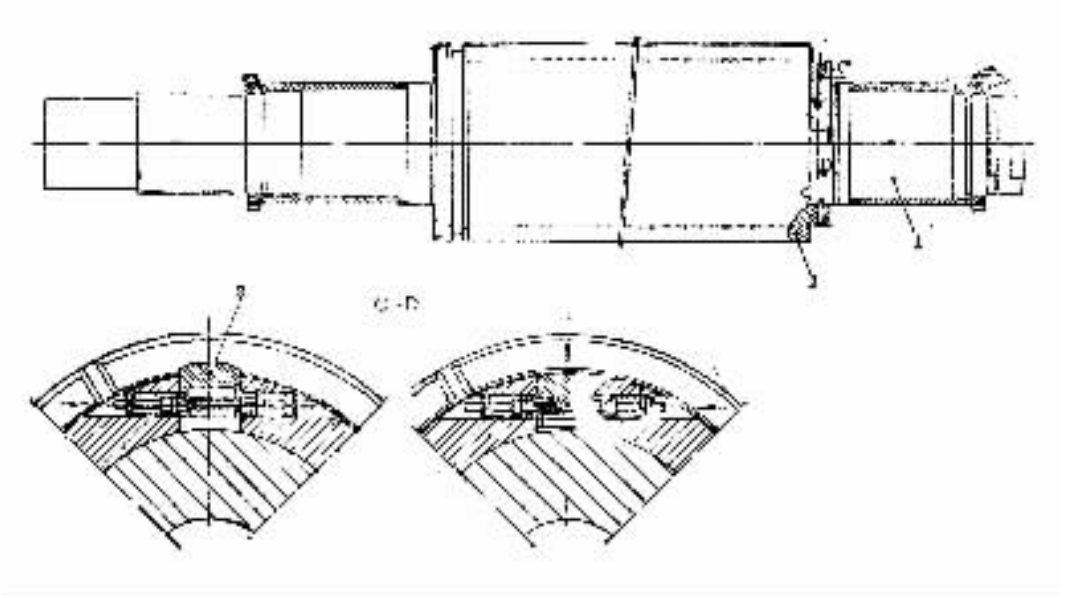


图 8－2－17　上辊筒

1—芯辊；2—套筒；3—端部锁紧机构

根据压延的胶片断面形状的不同，套筒 2 可以更换。套筒用专门的工具进行装卸、更换，从而大幅度地缩短了装卸套筒时间。为了快速地更换套筒，上辊筒的右侧轴承（装卸套筒的一端）设计成铰链滑移式的，如图 8－2－18 所示。

更换上辊筒套筒的程序如下。

把操纵台上的专用开关拨到“更换套筒”位置，此时，压延机辊筒不能转动。由操作人员将上辊筒铰链滑移式辊筒轴承的锁紧手柄 1 旋开，双手握住该轴承的拉手 2，用力向外拉，使铰链滑移式辊筒轴承从上辊筒的轴颈上滑出后，将其推向一边。然后，用吊车将更换套筒的专用支架（见图 8－2－19）吊起来，送到压延机机架上方的滑槽 1 上，慢慢地被推入到框架中。在专用支架上有一个电源插头，在支架被推入框架时，电源插头便插入压延机机架上的插座上。这时，专用支架上的锥形电磁吸盘 3 得电，电磁吸盘 3 便紧紧地吸住在辊筒端头，使支架与上辊筒的相对位置固定。这时，更换套筒用的油缸才能动作，在上辊筒的套筒构锁紧装置解锁之后，更换套筒的油缸便带动拉杆，把套筒从芯辊上拉出，进入到支架的托板 4 上。托板 4 是用尼龙制成，防止衬套内表面擦伤。放置在专用支架上的套筒，用定位装置 5 定位，防止专用支架吊移时，套筒从支架上滑落。在切断电磁吸盘 3 的电源之后，由操作人员将专用支架及卸下的套筒从框架中拉出，并用吊车将支架吊走。取下刚被卸下来的套筒之后，再装上一个经过预热的套筒，按上述方法送到压延机的滑槽 1 上，再用油缸驱动的拉杆将套筒拉入芯辊上，待套筒被锁紧之后，再

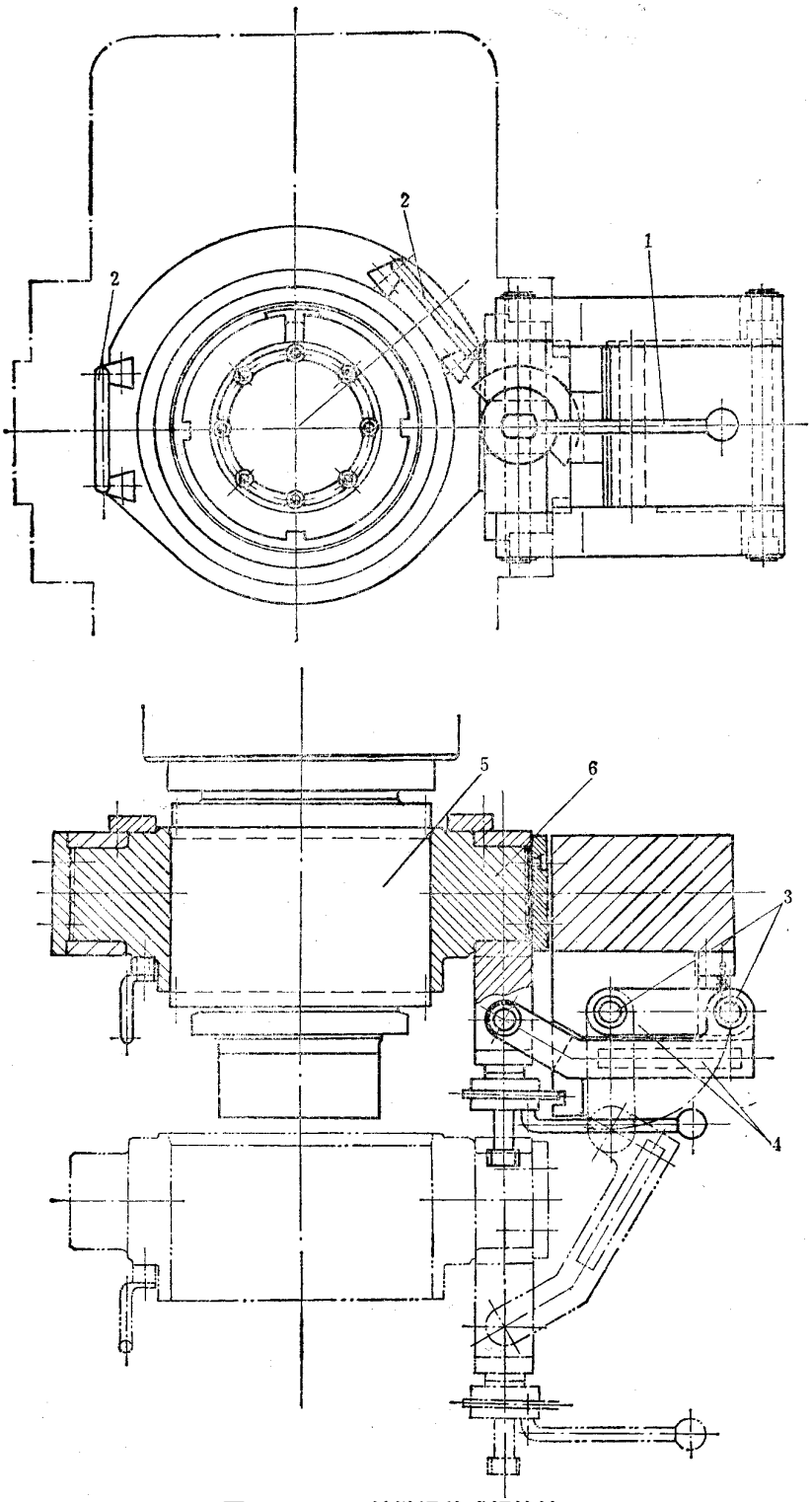


图 8－2－18　铰链滑移式辊筒轴承

1—锁紧手柄；2—轴承拉手；3—铰支点；4—连杆；5—上辊筒；6—辊筒轴承

将铰链滑移式轴承推回到上辊筒的轴颈上，然后用锁紧手柄将该轴承锁住，再将操纵台上的专用开关复位，整个套筒更换过程便告结束。一般情况下，更换套筒的过程只需要5～6min。

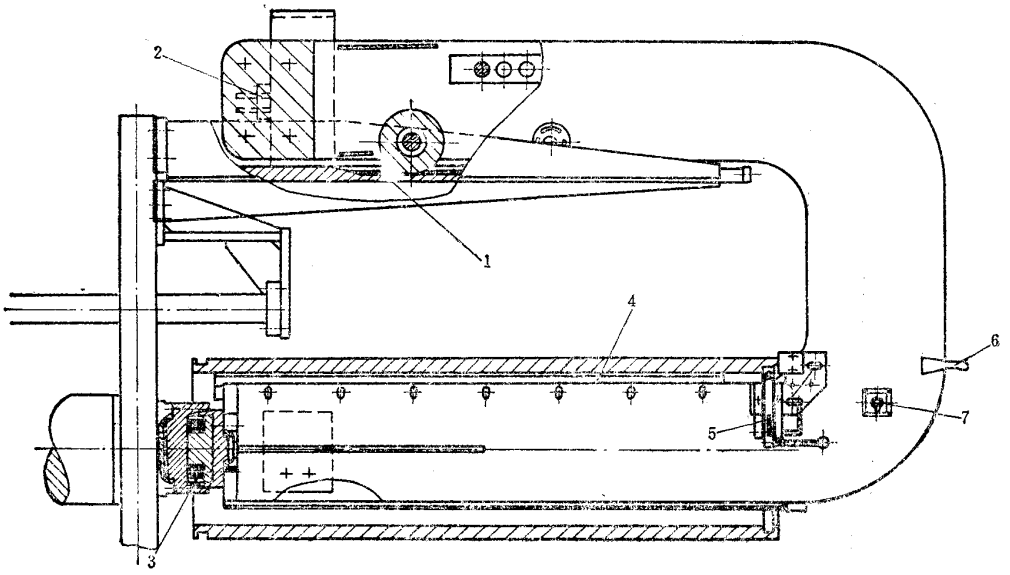


图8－2－19　专用支架

1—滑槽；2—电源插头；3—电磁吸盘；4—托板；5—定位装置；6—拉手；7—开关

套筒通常在夹套式预热罐内预热到40℃以上，再送到压延机上去。为了使预热的套筒温度均匀，预热罐内还设有循环风扇。

两辊压延机的调距装置装在下辊筒处，由直流电机经过蜗轮减速器驱动调距装置。辊距调整速度有：0.4mm/min；1mm/min；4mm/min三挡。在下辊筒的轴承上还设有轴交叉装置，以补偿辊筒的挠度。其结构原理与一般压延机的袖交叉装置类同。

切边装置用于将压延机压出的胶片切成一定的宽度。切边刀是圆盘刀，在小气缸的驱动下，可以接近或离开辊筒。切边装置圆盘刀的位置可由电机调节，电机速度有快速与慢速两种，其调节的宽度有标尺显示。

(2)主要性能参数

辊筒直径	ϕ400	辊筒速度	3～30m/min
辊筒长度	1200mm	主电机功率	35kW，直流
辊筒数量	2个	调距装置电机	1kW，直流
压延胶片最大宽度	850mm	辊筒轴交叉装置电机	0.75kW
压延胶片厚度	5mm		

3. 液压定中心装置

在本联动装置上，在需要胶片定中心的部位上都装有液压定中心装置。图 8－2－20 所示为液压定中心装置系统的示意图。在胶片经过的地方，胶片的上、下两侧装有 GL240 型双叉式光电装置，当胶片的位置发生偏移时，胶片两侧的光电装置遮光面积产生差异，两个光电池电压的差值和极性，正好表示胶片跑偏的程度和方向，此信号经 T18004 型控制放大器放大后，控制 TR－h9/3SEU 型电液随动伺服阀 2，根据伺服阀 2 开闭的程度控制油缸 6 的活塞杆伸缩的程度，使铰接安装的皮带运输机 7 向左或向右偏摆，从而纠正胶片的跑偏。在这套控制系统中，只要胶片发生跑偏，执行机构就开始动作，其移动速度与偏差程度成正比，偏差时间越长，执行机构移动距离越大，具有积分调节特性，所以其调节过程比较平稳。皮带运输机 7 由 0.51kW 直流电机驱动。

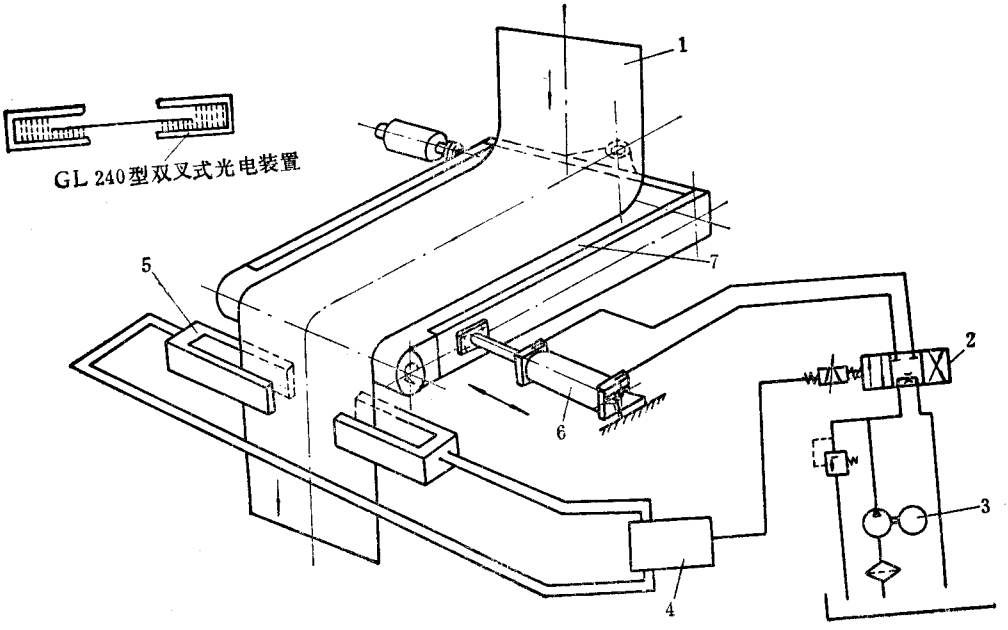


图 8－2－20　液压定中心装置示意图

1—胶片；2－TR－h9/3SEU 型电液随动伺服阀；3—电机－油泵组；
4－T18004 控制放大器；5—GL240 型双叉式光电装置；6—油缸；7—皮带运输机

4. 卷取装置与导开装置

卷取装置与导开装置的原理图如图 8－2－21 所示。图中 a 为卷取装置，b 为导开装置，两者在结构上的差别在于其传动部分。

胶片的导开与卷取都使用法兰式卷轴（有边筒子），法兰式卷轴放置在小车 5 的地辊 6 上，导开装置的地辊是被动转动的，而卷取装置的地辊则是主动回转的。小车 5 在气缸

的驱动下，可沿导轨作轴向移动，便于装卸胶片的法兰式卷轴。卷取装置在卷取时，在胶片上衬垫上高强度塑料薄膜，垫布卷轴是被动的，但带有摩擦制动器。导开装置的垫布卷轴是主动的，依靠垫布的牵引把胶片导出。为了防止停车时法兰式卷轴的惯性而松卷，在地辊上装有摩擦制动装置。

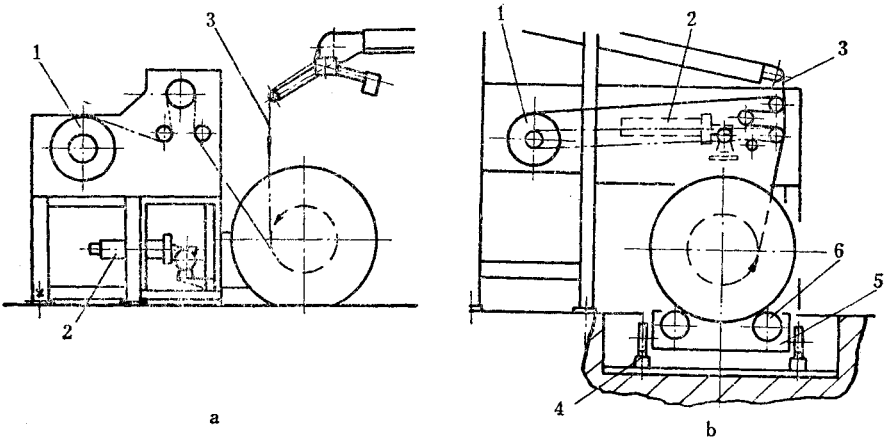


图 8－2－21　卷取装置与导开装置

a—卷取装置；b—导开装置

1—垫布卷轴；2—直流电机；3—胶片；4—导轨；5—小车；6—地辊

导开装置与卷取装置分别由 1.4kW 的直流电机驱动。

四、联动装置的主要性能参数

(1)联动装置工作速度	3～30m/min	(7)检查与卷取工作台电机功率	0.88kW，直流
(2)接取运输机电机功率	81～846W，直流	(8)切割装置　切刀旋转电机功率	0.74kW
(3)冷却机电机功率	0.18～1.8kW，直流	切刀移动电机功率	0.74kW
(4)皮带运输机电机功率	0.88kW，直流	(9)后段皮带运输机电机功率	0.88kW，直流
(5)定中心装置皮带运输机电机功率	0.51kW，直流	(10)卷取装置电机功率	1.4kW，直流
(6)导开装置电机功率	1.4kW，直流		

第三章　轮胎成型机辅助装置运行维护

第一节　帘布供料架

与帘布筒贴合机配套使用的帘布供料架，一般随轮胎的帘布层数的不同及各生产厂的操作习惯而异，除了常用的四方、六方形的供布架外，有些轮胎厂为了减轻贴合劳动强度，设计制造了各种帘布供料架。

图 8－3－1 是一种移动式供料架，帘布及垫布卷 2 按轮胎帘布层数分别存放在存料架 3 的左、右侧，帘布及垫布卷从存料架 3 后面放入，沿斜坡向前滚向操作位置，垫布卷 1 在帘布导出时，由帘布带动自动卷取。用完的帘布卷轴，从存料架侧面取出。存料架在移动传动装置 4 的驱动下，可沿导轨 5 左右移动，以供给贴合需要的帘布。存料架 3 有的采用气缸移动。

图 8－3－2 是一种移门式供料架示意图。机架两侧分上下两层，共有四组布卷运输链，帘布及垫布卷 2 的芯轴两端放置在这四组布卷运输链 3 上。开动传动装置，各组运输链 3 可以分别向前输送布卷，送出的布卷经挡板 7 滑入机架的挂钩 8 上。运输链 3 每移动一个布卷位置，即由限位开关控制自动停止运行。垫布卷 1 有传动装置驱动，一面卷取垫布一面导出胶帘布。四个工作布卷 2 分别由按钮开关控制供布。1 号、2 号工作布卷装在移动门 5 上，由运输链 3 供给布卷后，移到帘布筒贴合机位置进行供布。装在固定机架上的 3 号、4 号工作布卷供布时，1 号、2 号工作布卷又移到供布卷的位置。移动门由传动装置用钢丝绳牵引移动。为防止布卷运输链 3 荷重太大而下垂，在承载布卷的链条下面装有导轨。图上各传动装置未示出。

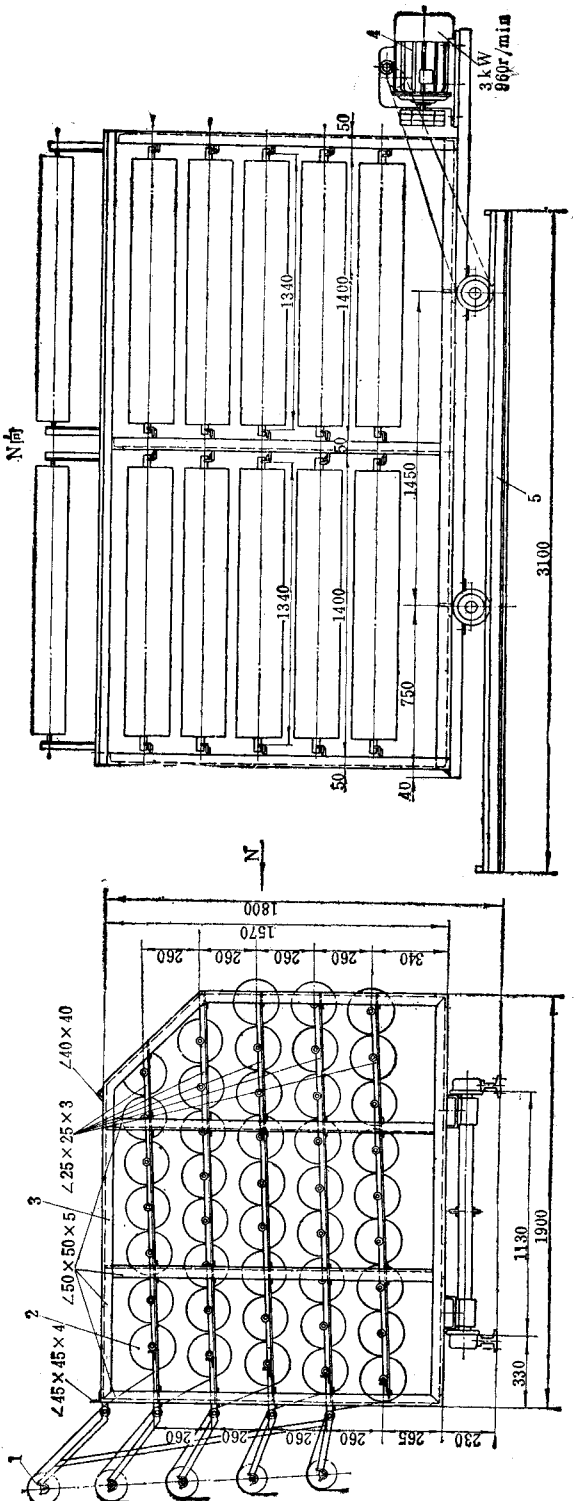


图 8-3-1　移动式供料架

1—整布卷；2—帘布及垫布卷；3—存料架；4—移动传动装置；5—轨道

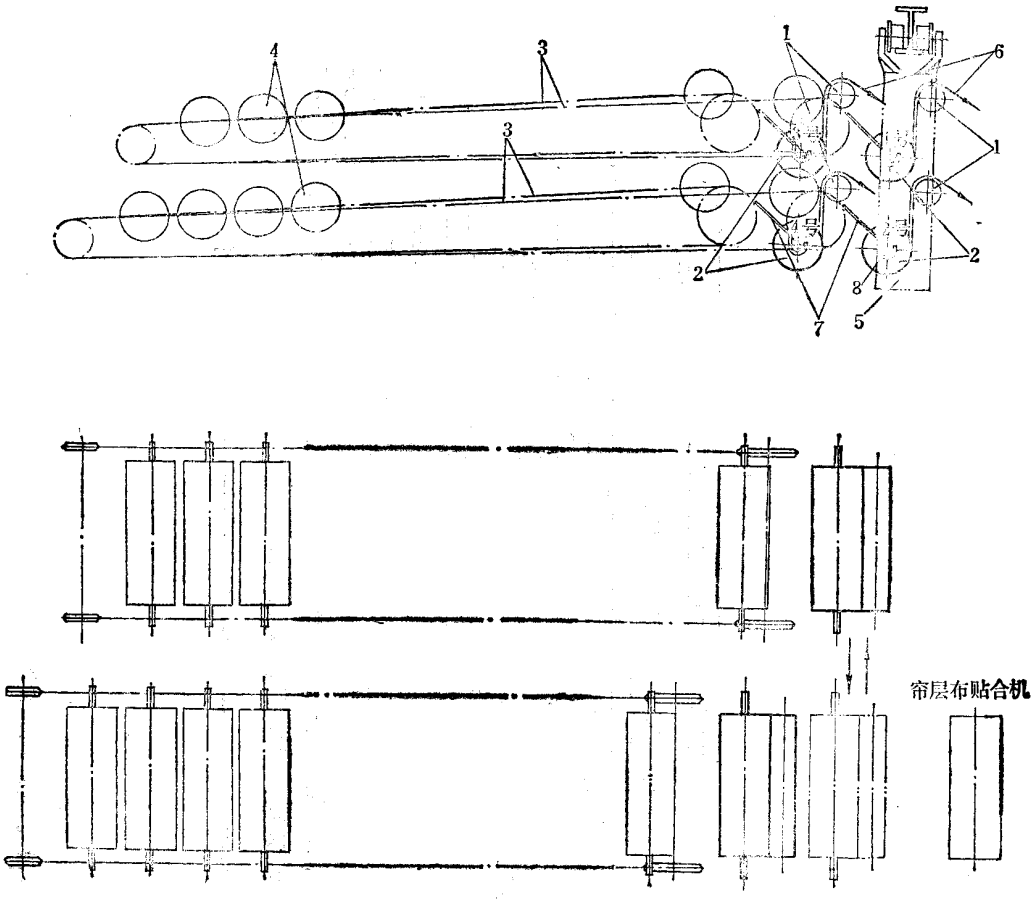


图 8－3－2　移门式供料架示意图

1—垫布卷；2—工作的帘布和垫布卷；3—布卷运输链；4—帘布和垫布卷；5—移动门；6—胶帘布；7—挡板；8—挂构

移门式供料架的优点是：①可以存放较多的帘布和垫布卷；②减轻搬运布卷的劳动强度；③垫布采用动力卷取，减少帘布导开时的变形。

移门式供料架的主要性能参数：

(1)布卷最大宽度	1000mm	(4)运输链规格	节距 31.7mm
(2)布卷运输链线速度	13m/min	(5)移门速度	18m/min
(3)运输链上布卷存放量		(6)垫布卷卷取速度	131.5r/min
上层	13 卷	(7)垫布卷传动电机功率	0.6kW
下层	14 卷	(8)主传动电机功率	1.5kW

第二节　轮胎成型机的供料机

一、用途与分类

现代的轮胎成型机都配备各种半制品的供料机，如胶片、帘布、包布、胎侧、胎面、填充胶条等的供料机，以提高成型效率。其中以帘布（包括胶片）供料机使用最多。帘布供料机通常有三种基本型式：①塔式供料机；②移动式（梭动式）供料机；③固定式供料机。不论帘布、胶片、胶条、包布、胎侧供料机，其半成品的导出都有传动装备，使得导出的半成品变形较小。近年来，为了提高轮胎的成型精度（特别是子午胎），对供料机导出的半成品，采取了各种定位措施，使各种半成品贴合的位置更加精确。胎面供料装置一般只是一种辊式存放架，但是，近年来某些乘用车胎的胎面存放架也装有传动装置，以提高成型效率，减轻劳动强度。此外，新型的供料机上广泛地装有半成品定长、切断装置以及自动送头装置，从而使得轮胎成型的机械化、自动化水平有了很大的提高。

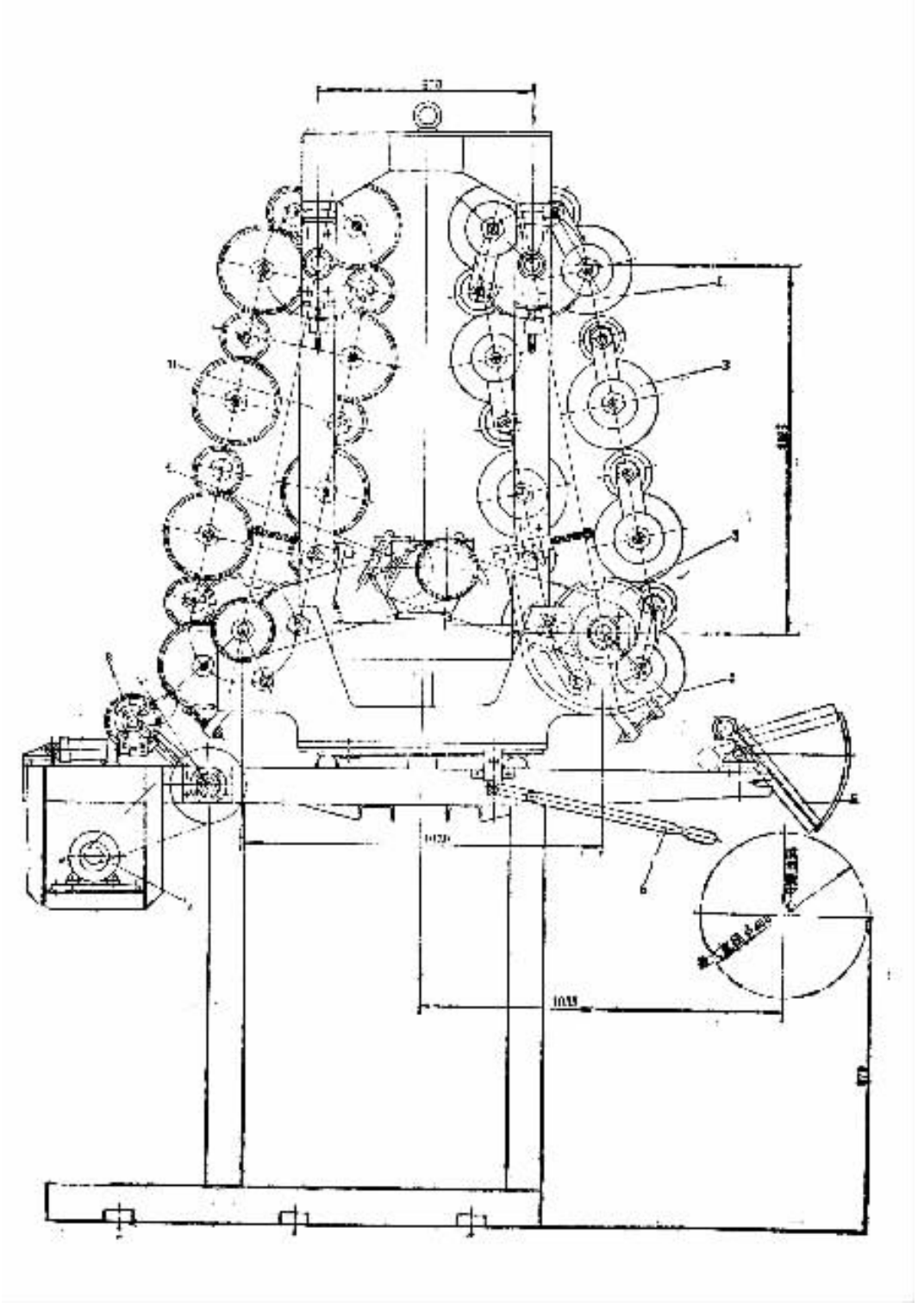
二、塔式供料机

塔式供料机的构造如图 8－3－3 所示，主要由供料辊 2、加料传动装置 7、帘布头自动缩回的弧形导轨 4、链条传动装置 9 及胎圈包布导开装置（图上未示）等组成。每台塔式供料机有前，后两组供料辊，前组供料辊向成型鼓供料时，由专用的加料车（参见图 8－3－5）通过加料传动装置 7 向用完了帘布的后组供料辊加料。

供料辊 2 用链条 1 带动，每组供料辊按轮胎帘布及缓冲层的需要有若干套供料辊，每套供料辊包括有一个帘布及垫布辊和一个垫布辊，其结构见图见 8－3－4。

垫片辊 1 的一端装有带摩擦片 7 的齿轮 4，与帘布及垫布辊 2 轴上的齿轮 3 啮合。齿轮 3 的轴上装有超越离合器 8，从帘布及垫布辊 2 上导出帘布时，齿轮 3 带动齿轮 4 转动，把垫布卷到垫布辊 1 上，当需要更换帘布卷时，开动链条传动装置，把供料辊转位。在供料辊转位的过程中。原先导出帘布的帘布及垫布辊 2 上的摩擦轮 5 与固定在机架上的弧形导轨接触（见图 8－3－3）。导轨上装有弹簧，保证摩擦轮 5 靠着弧形导轨回转，使帘布及垫布辊 2 反向回转，自动缩回帘布头。

由于超越离合器的空转，齿轮 3 不动，而垫布辊 1 在垫布的牵引下转动，把缩回的帘布头衬上垫布。装在齿轮 4 内的摩擦片打滑，与齿轮 3 啮合的齿轮 4 仍然不转动。



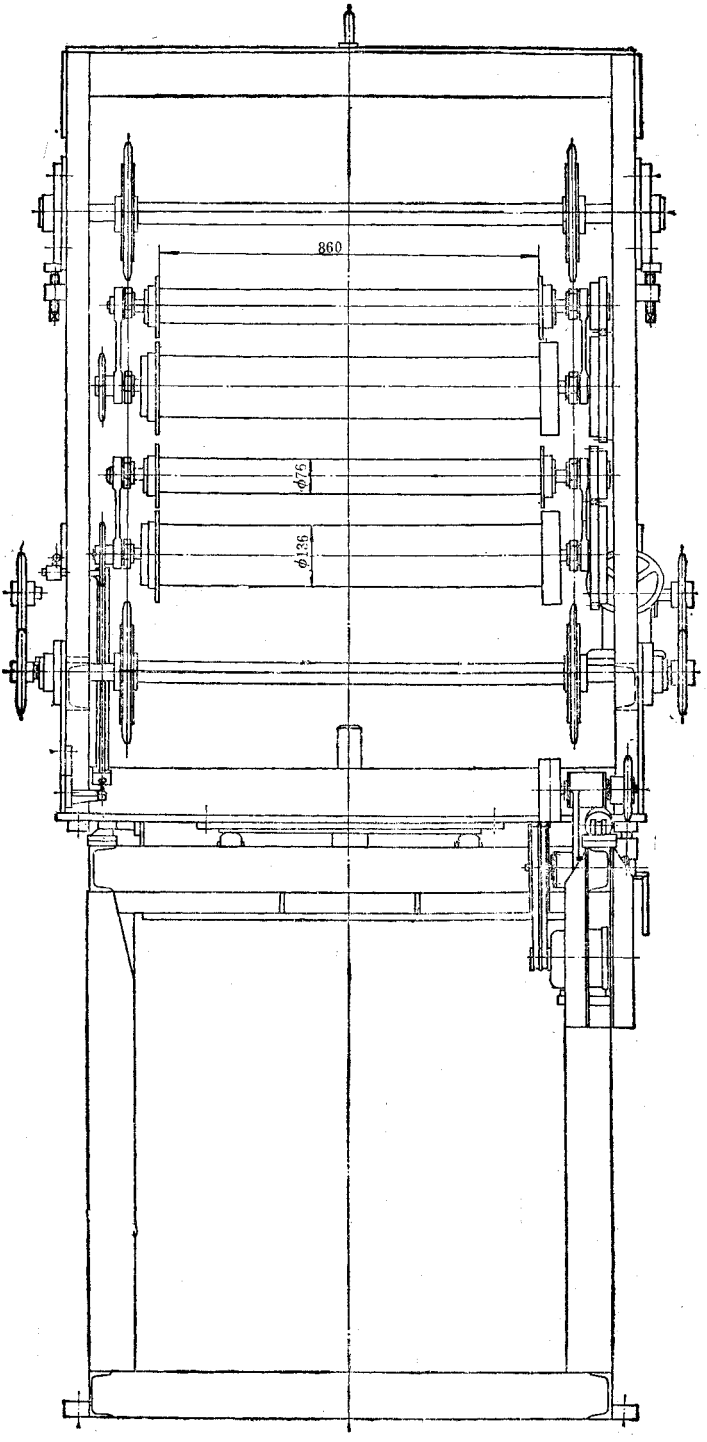


图 8－3－3　塔式供料机

1—链条；2—供料辊；3—链轮；4—导轨；5—帘布托板；6—定位销手柄；7—加料传动装置；8—摩擦轮；9—链条传动装置；10—机架

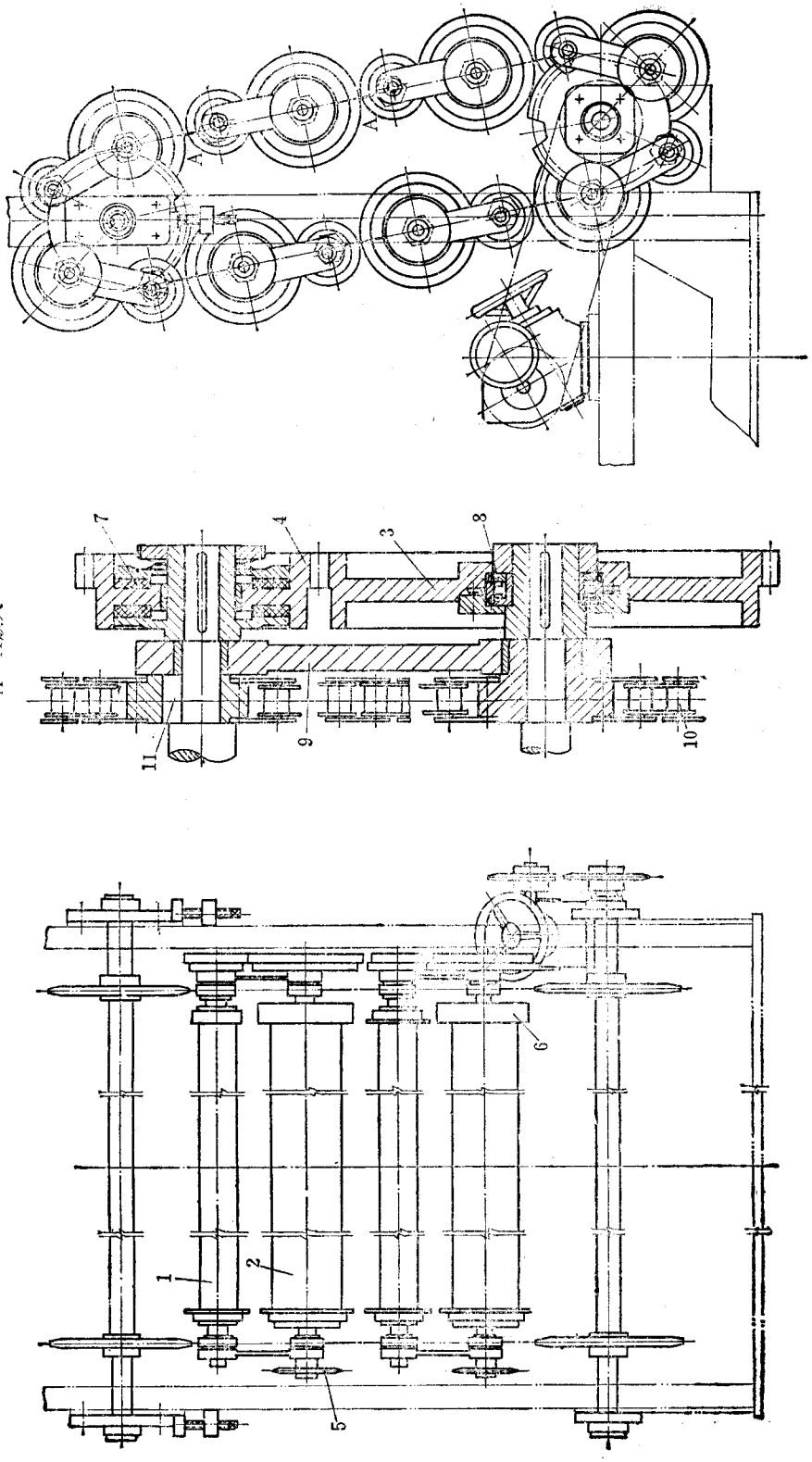


图 8-3-4　塔式供料机的一组供料辊

1—垫布辊；2—帘布及垫布辊；3、4—齿轮；5、6—摩擦轮；7—摩擦片；8—超越离合器；9—链板；10—套筒滚子链；11—六角块

供料辊的转位链条由链板 9 及套筒滚子链 10 组成。链板 9 用以保证齿轮 3、4 的正常啮合。为使链板 9 及套筒滚子链 10 在链轮上能够正常啮合，在垫布辊的六角块 11 上开有长槽，使得链板 9 能顺利地通过链轮。

当一组供料辊上的帘布消耗完后，按下手柄（参见图 8－3－3 件号 6），拔出定位销，推动机器水平回转 180°，把用空的一组供料辊转到加料位置，小气缸把主动摩擦轮（参见图 8－3－3 件号 8）压在摩擦轮 6 上，开动加料传动装置，便可向供料辊加料。一套供料辊料满时，链条转位，给下一套供料辊加料，直到一组供料辊全部料满为止。加料时，帘布及垫布辊 2 和垫布辊 1 转动，而齿轮 3、4 不动。

胎圈包布供料机一般装在塔式供料机机架下面左右两侧，成卷的衬有垫布的胎圈包布，经胎圈包布供料机导出后，转 90°方向向成型鼓供料，其结构参见下述移动式供料机的胎圈包布供料机。

乘用车胎塔式供料机的主要性能如下：

(1)供料辊数量	6 套，8 套一组	(4)帘布及垫布卷最大直径	245mm
(2)加料传动装置　电机功率	0.35kW	(5)可卷帘布长度	12.5m
主动摩擦辊直径	135mm	(6)供料辊传动电机功率	0.27kW
(3)平均加料速度	43m/min	(7)供料辊换辊时间	2.1s

为了向塔式供料机加料，采用专用的加料车，图 8－3－5 是加料车的一种。

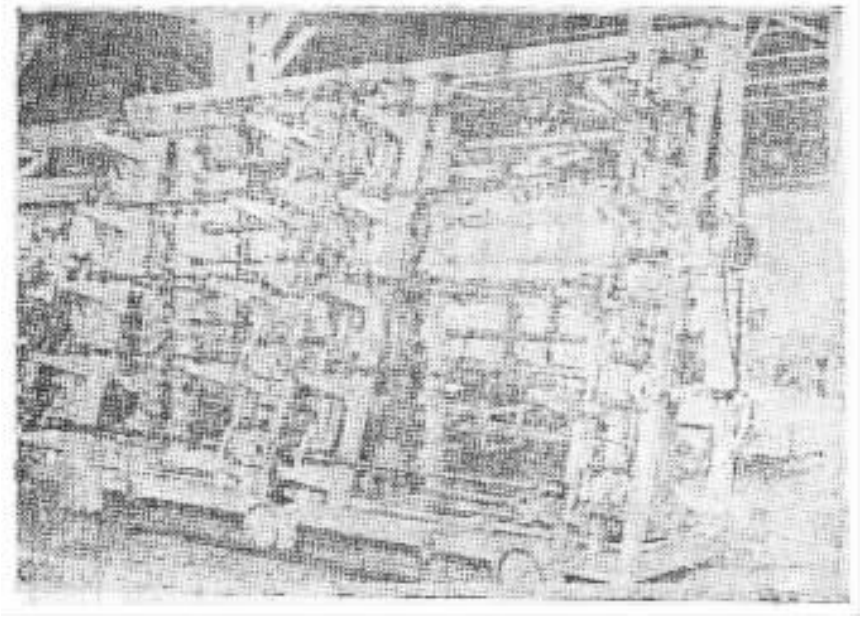


图 8－3－5　供料机加料车

三、移动式供料机

这里所指的移动式供料机是指移动式帘布供料机。移动式供料机主要用于供给帘

布层较多的场合。塔式供料机虽然也能用于多层帘布的供料，但是，由于加料不太方便，现在已经用得很少了。

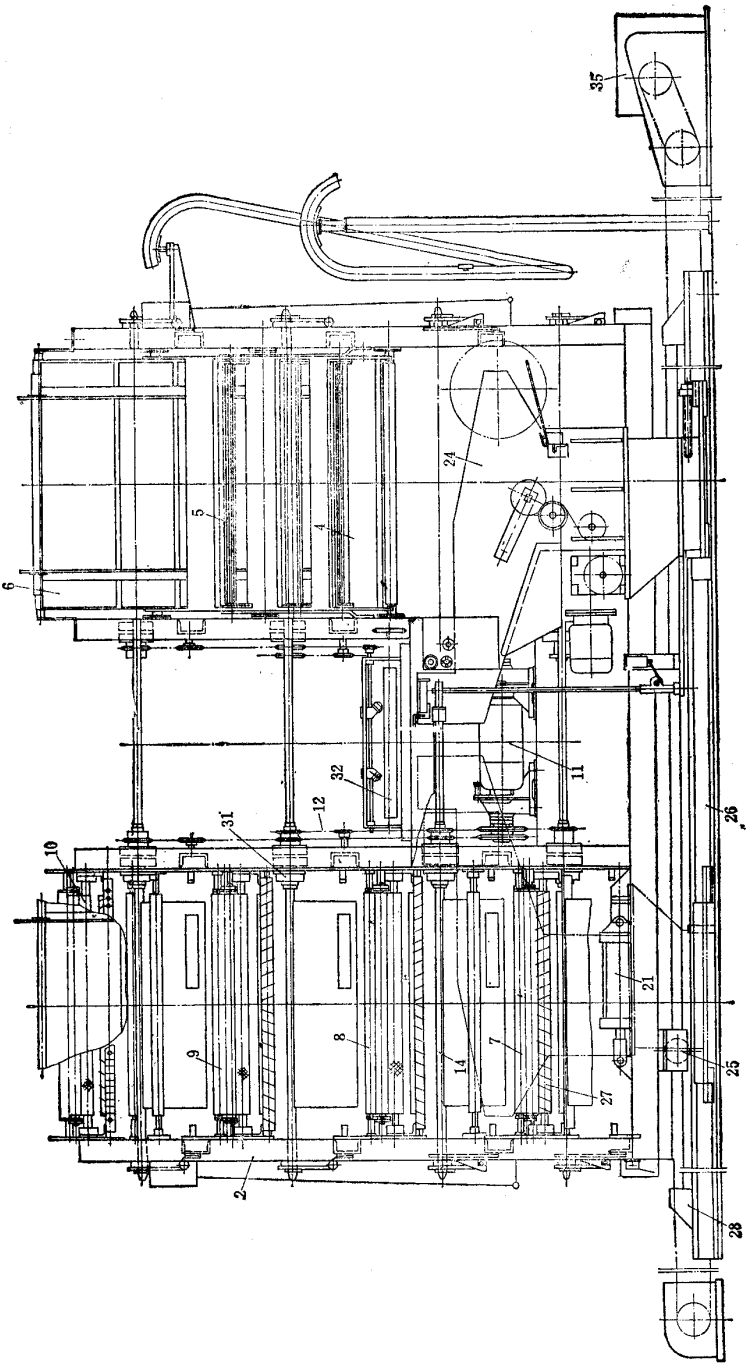
移动式供料机如图 8－3－6 所示，它主要由机架移动传动装置 35、定位装置 21、帘布或缓冲层供料装置，白胎侧供料装置 33（根据需要）、胎面架 32、胎圈包布供料装置 24 等组成。

移动式供料机有左、中、右三个操作工位，左右工位供给帘布及缓冲层，中间工位供给胎面、白胎侧及胎圈包布。

在机架 2 的左右两侧各装有四套帘布或缓冲层的供给装置，分别用一套传动装置 11 导出帘布或缓冲层。帘布及垫布卷 3～8 和缓冲层及垫布卷 9、10 的一端，装有制动带 34，以克服料卷导出时的惯性。传动装置 11 经链条 12 及电磁离合器 31 分别传动各供应装置的垫布卷 14。在卷取垫布时，把帘布及缓冲层导出，帘布通过导辊及静电刷 22 消除静电后，进入贮步槽 19。贮布槽前后装有光电装置 20 的发送及接收器，导出的帘布或缓冲层遮断光源后，电磁离合器 31 便脱开，垫布卷停转，帘布或缓冲层停止导出。在静电刷 22 前的导辊附近，装有带探棒的限位开关，用以检查有无帘布。当帘布用完后，压在帘布上的探棒在弹簧作用下摆动，触动限位开关，使控制柜发出声光信号。导出的帘布或缓冲层 13 在松弛状态下，以很小的张力经导向板 15～18 缠贴到成型鼓上。导向板 15～18 上装有可调节的挡板，使帘布或缓冲层能对准成型鼓中心。贮布槽内帘布导出后，光电装置 20 导通，电磁离合器又合上，垫片卷继续运转，向贮布槽供料，直到料满遮断光源为止。八个帘布或缓冲层供给装置结构完全一致。帘布及垫布卷用完调换料卷时，在电磁离合器脱开情况下，垫布卷布头可用手柄摇卷。

移动式供料机机架下装行滚轮 25，在传动装置 35 及链条驱动下，可沿轨道 26 向成型机轴向作往复运动。传动装置 35 的电机经减速器及电磁离合器传动双排套筒滚子链（$t = 1$in）带动机架 2。这个电磁离合器的作用是：①便于利用气动定位装置使供料机对准成型鼓中心；②当出现故障，机架无法移动时，电磁离合器打滑，防止机件损坏，起安全保护作用。

移动式供料机的自重和料卷的重量较大，往复移动时的惯性也就较大。为了确保供料机与成型鼓的相对位置正确，采用了气动定位装置 21。气动定位装置由定位挡块、定位夹持器等组成。定位挡块有左、中、右三个，装在机器底座上。为了使定位夹持器能通过“中”位定位挡块，“中”位挡块可在气缸带动下，沿轨道垂直方向的滑槽上移动。定位夹持器由固定臂及气缸带动的活动臂组成。当供料机移到规定位置前触及限位开关时，机架移动传动装置的电机停转，电磁离合器脱开，供料机停在给定位置前几毫米处，接着，气缸推动夹持器活动臂，与固定臂一起像类钳一般将定位挡块夹住，使供料机作少量移动，停在准确位置上。当供料机要移到“中”位时，需要将定位挡块由气缸移到工作位置，工作完毕再缩回。气动定位装置定位准确，而且工作时没有冲击。


35
24
5
4
6
32
11
12
31
10
26
21
8
7
9
14
27
25
2
28

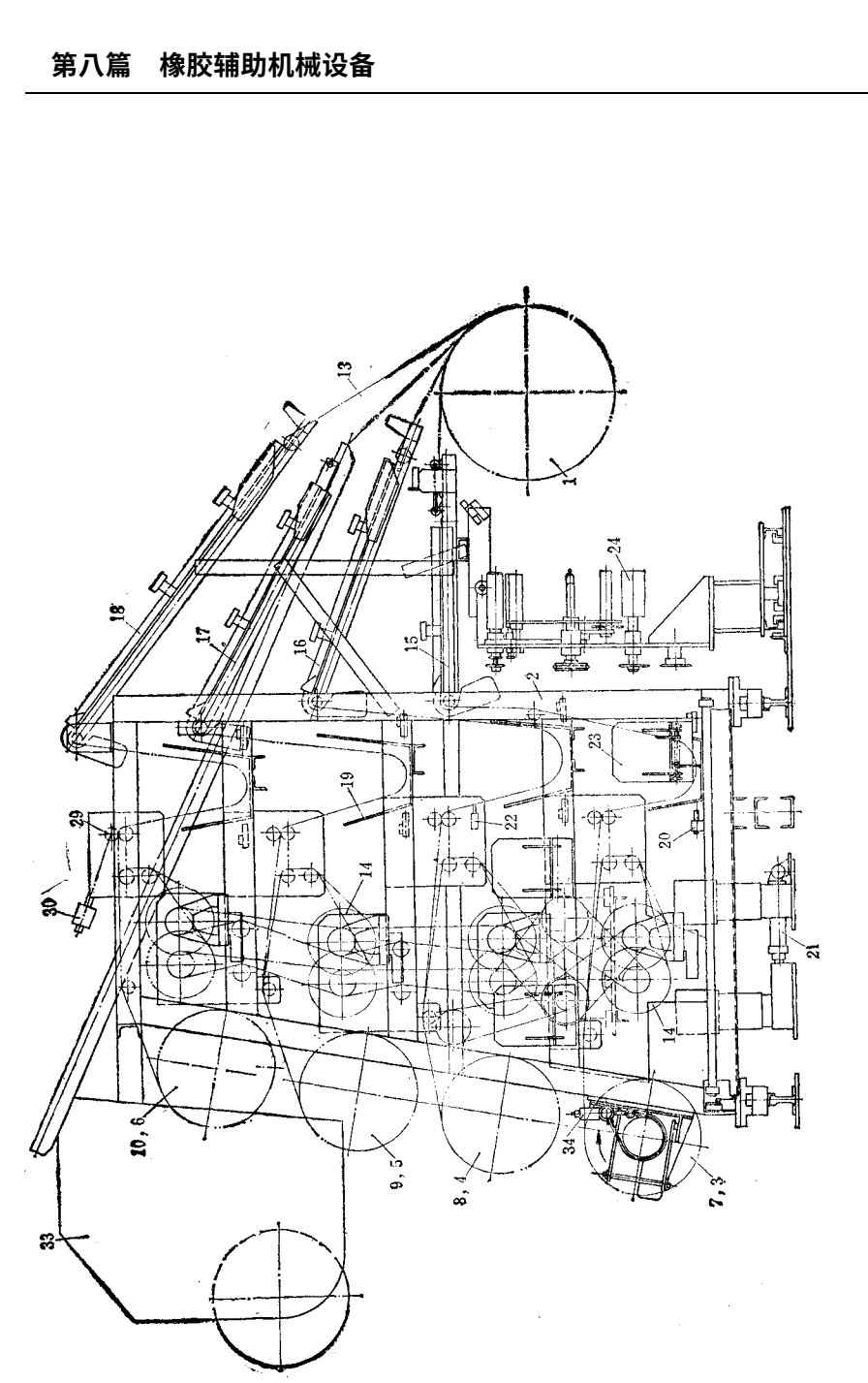


图 8-3-6　移动式供料机

1—成型鼓；2—机架；3～8—帘布及垫布卷；9、10—缓冲层及垫布卷；11—导开传动装置；12—链条；13—帘布或缓冲层；14—垫布卷；15～18—导向板；19—贮布槽；20—光电装置；21—定位装置；22—静电刷；23—踏脚；24—胎圈包布供给装置；25—滚轮；26—轨道；27—螺旋扩布辊；28—定位挡块；29—压辊；30—重锤；31—电磁离合器；32—胎面架；33—白胎侧供给装置；34—制动带；35—机架移动传动装置

在供料机机架两侧，下部装有安全挡板，上部装有安全绳（图上未示），分别连接着限位开关。当供料机移动，有人或物触及安全挡板时，供料机便立即停止运动。操作人员在换料卷过程中，如遇到意外情况，拉动安全绳，供料机便立即停止全部运动。

胎圈包布供给装置 24 有两套，分别装在供料机前面和成型鼓的左右两侧，其结构如图 8－3－7 所示。

胎圈包布及垫布卷 1 的轴上，装有弹簧制动带 2，防止布卷导出时松开。胎圈包布及垫布绕过导出辊 7 后，垫布由摩擦辊 4 带动垫布卷 3 卷取，胎圈包布经贮布辊 10 及转向导辊 9 导出，供给成型鼓。断面呈“十”字形的分离辊 8，由导出辊 7 经链条传动，将胎圈包布与垫布分开。胎圈包布导出时，贮布辊 10 被拉起，限位开关碰杆 11 升起，传动装置 6 的电机随即开动，导出胎圈包布。胎圈包布停止供料后，贮存辊 10 下降，触及限位开关碰杆 11，电机停转。当胎圈包布及垫布卷 1 将消耗完时，限位开关碰杆 13 上升，操作台上发出加料信号，更换料卷。胎圈包布距成型鼓的中心位置可由螺杆 12 进行调节。

移动式供料机上的胎面架是一组导辊，辊道上有四个相隔一定间距、表面滚有网纹的主动辊，由帘布及缓冲层供给装置的传动装置经链条带动。主动辊的链轮上装有电磁离合器，需要胎面时，合上电磁离合器，放置在胎面架上的胎面，经侧向导辊 2 进入成型鼓前供料。侧向导辊 2 使胎面对准成型鼓。测向导辊的宽度可由正反丝杆 3 的手轮调整，以适应不同宽度的胎面。为了使胎面易于移位调整，在胎面架前端装有五个调整导辊。辊筒 6 上装有尼龙轴承 5，两侧装有弹簧 4，胎面需要向一侧移动时，辊筒 6 便随胎面一起移动。

在胎面架的下面，可根据需要安装红外线加热器，预热胎面。

白胎侧供给装置的结构原理与胎圈包布供给装置类同，安装在供料机的中间。

乘用车胎移动式供料机的主要性能参数如下：

(1)帘布层数	6 层	夹持气缸 直径	125mm
缓冲层数	2 层	行程	210mm
(2)帘布及缓冲层料卷最大直径	400mm	“中”位挡块移动气缸 直径	50mm
帘布最大宽度	830mm	行程	140mm
(3)胎图包布料卷最大直径	460mm	(7)帘布及缓冲层供给装置	
胎圈包布最大宽度	90mm	帘布导出 最大速度	3m/s
(4)白胎侧料卷最大直径	460mm	最低速度	1.32m/s
白胎侧最大宽度	145mm	传动装置电机功率	1.1kW
(5)机架移动传动装置电机功率	1.5kW	(8)白胎侧供给装置电机功率	0.4kW
减速器出轴转速	24r/min	摩擦辊线速度	0.215m/s
机架移动速度	9.8m/min	(9)胎圈包布供给装置电机功率	0.4kW
移动位置	3 工位	摩擦辊线速度	0.215m/s
移动行程	970mm	(10)压缩空气压力	0.7MPa
(6)定位装置（三个）			

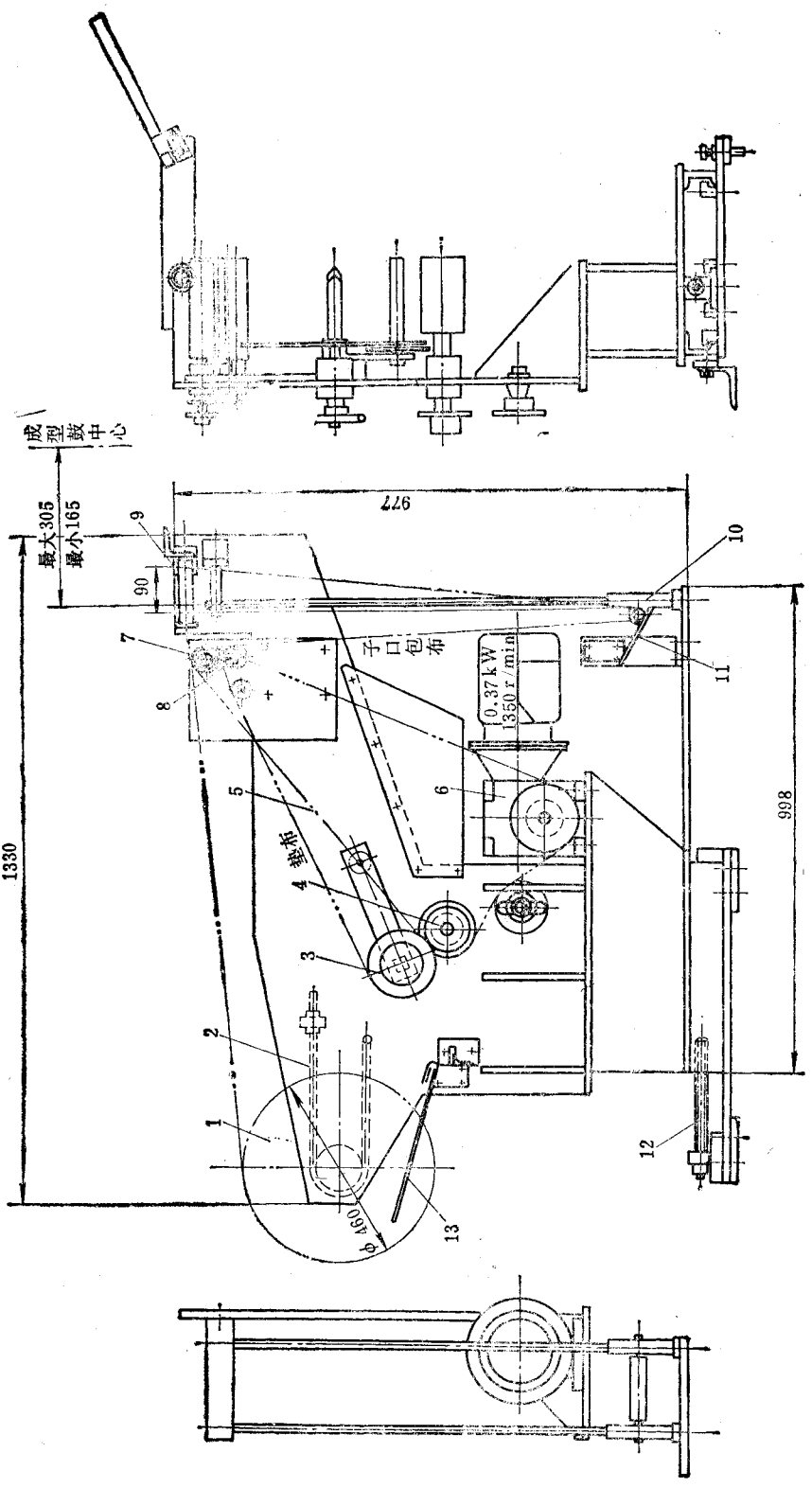


图 8-3-7　胎圈包布供给装置

1—胎圈包布及垫布卷；2—弹簧制动带；3—垫布卷；4—摩擦辊；5—链条；6—传动装置；7—导出辊；8—分离辊；9—转向导辊；10—贮存辊；11、13—限位开关碰杆；12—调节螺杆

四、固定式供料机

图 8－3－8 所示为配用于 TRG/B 钢丝子午胎一次法成型机的供料机，它向成型机供给密封层胶片、钢丝帘布及钢丝包布三种轮胎部件。

密封层胶片与垫布卷的筒子 1 放置在导开托辊上，托辊上装有制动装置，通过改变输入的气压调整其制动力矩。垫布卷轴在电机 3（0.9kW）的驱动下，将密封层胶片导出，垫布在张力下卷取，而胶片导出时没有张力，防止胶片伸长变形。导出的胶片形成一个单环 4，随着单环的升降，由光电管控制电机 3 的开和关。当胶片卷的胶片用完，也由光电管发出信号。输送带 5 是由多条窄条的夹布聚氯乙烯带组成，将导出的胶片向前输送。经光电管 6 定长后，由圆盘刀 7 将其切断。光电管 6 的位置可调。圆盘刀部分的结构见图 8－3－9。

圆盘刀 12 的上、下游分别装有输送带，在两条输送带之间装有一个用气缸驱动的摆动减摩平台 9，减摩平台 9 摆动的角度可用螺钉调节。在输送胶片时，摆动减摩平台呈水平状态，切割胶片时，平台撬起，使胶片离开下游输送带。圆盘刀的切断坡度与轴向位置都可以调整。在切割过程中有一小压辊可防止胶片拱起。待切断后的胶片送到辊道式托盘 8（见图 8－3－8）上后，由人工将胶片头取下，贴在成型鼓上，工作完毕，辊道式托盘由气缸提升。

钢丝帘布及垫布卷 12 放置在一辆小车上（见图 8－3－9），其导开轴上装有气动制动器，垫布卷轴是主动轴，其动力从成型机主轴经多级齿轮及链条减速后传动，使导出后的钢丝帘布速度与成型鼓线速度保持同步。在传动环节上装有电磁离合器，钢丝帘布卷不供料时，电磁离合器脱开，成型机不带动供料机工作。

为了提高导出的钢丝帘布与成型鼓对中的精度，有的供料机上带有钢丝帘布的定中心装置，由传感器检测帘布的歪斜，然后，由执行机构纠正偏离中心的帘布位置。

钢丝帘布的输送装置包括输送带、辊道及立辊导向装置。辊道位于立辊导向装置的下面，其辊筒可作轴向移动，以便钢丝帘布与成型鼓对中。立辊起到钢丝帘布的导向定中心作用。在输送带与托盘 9（图 8－3－8）之间，有一个单环，以防止成型鼓起动时帘布的伸长。供料机上还装有毛刷辊，使帘布导出时保持平整。

钢丝帘布导出后由人工用电热刀割断。其端头由钢丝帘布导向装置上的永久磁铁吸住。然后托盘由气缸升起。托盘与成型鼓之间的位置高低，可通过调节气缸的行程限位杆来实现。

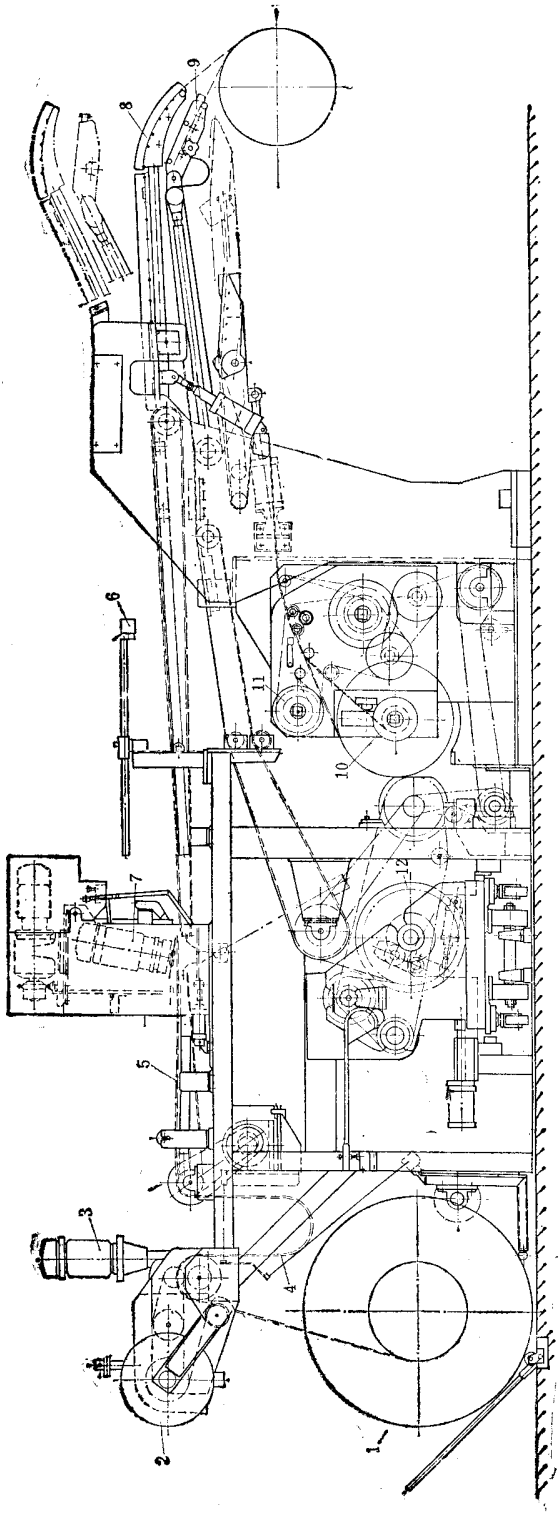


图 8-3-8　固定式供料机

1—密封层胶片及垫布卷；2—垫布卷轴；3—电机；4—单环；5—输送带；6—光电管；7—圆盘刀；8、9—托盘；10—钢丝包布导开轴；11—塑料薄膜卷取轴；12—钢丝帘布及垫布卷

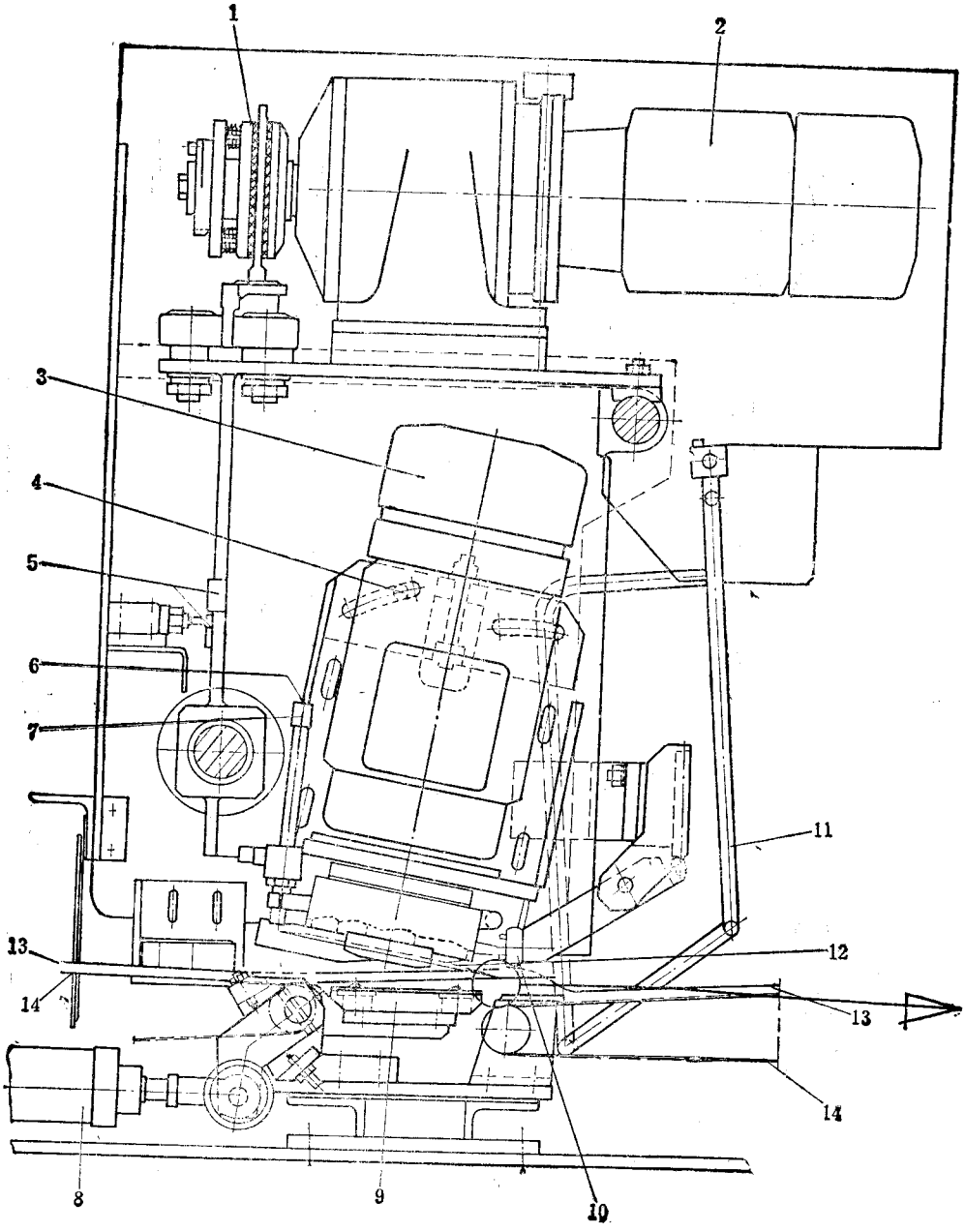


图 8－3－9　圆盘刀部分

1—保险联轴器；2—切刀小车行走电机；3—切刀电机；4—切割角调整螺钉；5—圆盘刀行程开关碰块；6—冷却器调节；7—冷却器；8—气缸；9—摆动减摩平台；10—压辊；11—安全装置；12—圆盘刀；13—胶片；14—输送带

钢丝包布也是从成型机主轴经过链条、齿轮等减速驱动。钢丝包布的导开轴上装有

制动器，由气缸调节其制动力矩。导出的钢丝包布其垫布经过三个橡胶张力辊，使其卷取时具有一定的张力。如果钢丝包布上垫有塑料薄膜，可由卷取轴 11（图 8－3－8）卷取。在钢丝包布导开装置的传动环节上也装有齿形电磁离合器，当离合器脱开时，钢丝包布停止导出。

钢丝包布的支架上装有定中心导轨，固定在供料机的机架上，带导辊的可移动定中心滑板在它的侧面，钢丝包布的供给装置装在它的前面，由气缸带动向前输送。操作精度由装在可动滑板上的导轨保证。钢丝包布对成型鼓的对齐，是靠装在供料装置内侧的永久磁铁定位，并用来防止停车时钢丝包布后退。

钢丝包布共两套，分别装在机器的两侧，由手轮及丝杠对称地调节其工作位置。

五、带束层供料机

对于子午胎的第二段成型机以及一次法成型机，需要配备带束层供料机，一般的载重车子午胎（包括 钢丝、纤维材料为胎体骨架材料的），其带束层有四层，乘用子午胎一般为二层，随轮胎结构而异。

图 8－3－10 所示为配用于 TR6 子午胎第二段成型机的四层带束层供料机。它由机架 1，带束层及垫布卷 2、垫布卷取轴 3、导开装置 4、跳动辊 5、接近开关 6、气缸 7、料盘 8、送头装置 9、带束层翻转磁性头 10 等组成。在机架的左、右两侧各有两组带束层的导开装置，当第 1、2 层带束层供料完毕，在气缸的驱动下，机架沿导轨作轴向移动，在第 3、4 层带束层供料中心与贴合鼓中心对齐之后，向贴合鼓供给第 3、层带束层。

托盘 8 是铸铝制成，上面有许多辊筒组成的平面辊道，还有一组垂直挡辊用于带束层的定位及导向。平面辊道上的带束层定位及导向部分的托辊可作轴向移动，使带束层能自动定中心。垂直挡辊有两个调节装置，一个可以调节其中心位置，另个用于按带束层宽度调节。送头装置 9 是一个由气缸驱动的小辊，用于带束层开始贴合时的定位及导向，其向贴合鼓方向伸出的距离可以调节，它应与贴合鼓成切线方向伸出。当带束层供料长度达到后，送头装置导辊缩回，以便切断带束层。切断后的端头，放置在铰支的永久磁铁上。托盘 8 在气缸驱动下可以摆动，其工作位置与停留位置都可以调节。

带束层及垫布卷 2 的导开轴具有制动装置，使料卷在导出时有一定张力。导出的垫布经过拉出辊 12 由垫布卷取轴 3 卷取。带束层经过跳动辊 5 后，经过托辊及托盘导出。跳动辊 5 的上、下位置上设有接近开关，控制导开传动装置 4 的电机，使导出的带束层与贴合鼓的速度保持同步而避免带束层的伸长。

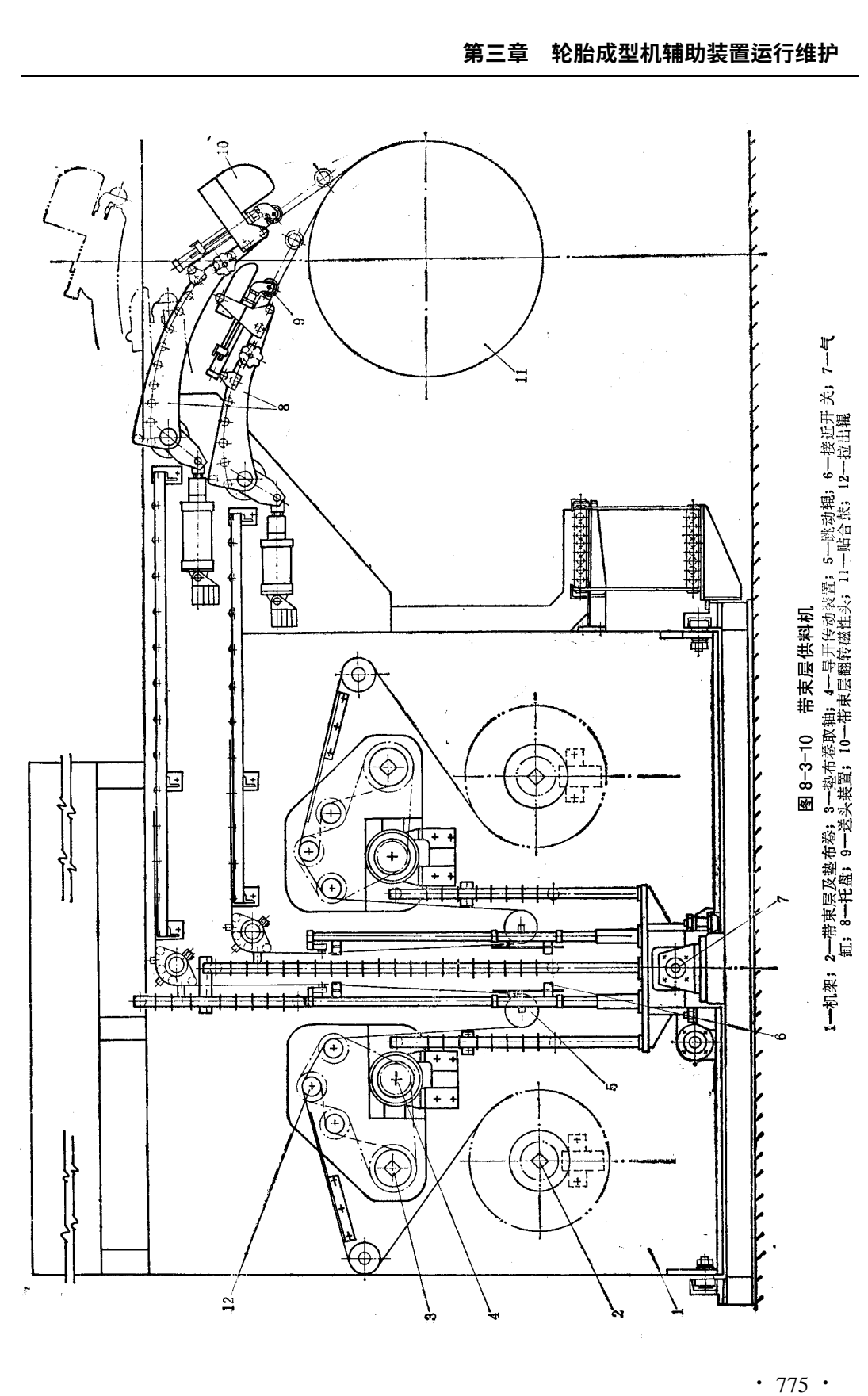


图 8-3-10　带束层供料机

1—机架；2—带束层及垫布卷；3—垫布卷取轴；4—导开传动装置；5—跳动辊；6—接近开关；7—气缸；8—托盘；9—送头装置；10—带束层翻转磁性头；11—贴合鼓；12—拉出辊

机架 1 在由气缸 7 作轴向移动时，为了使带束层与贴合鼓中心对中，在机架 1 往返行程两端，装有调节螺栓，使机架 1 的定位准确。

机架 1 左、右两侧的四组带束层导开装置结构完全相同。

TR6 带束层供料机的主要性能参数：

(1)带束层宽度范围	85～270mm	(4)带束层容量范围	30～40mm
(2)带束层及垫布卷最大直径	450m	(5)导开电机功率	0.37kW
(3)芯轴直径	125mm		

六、胎面供料架

子午胎的胎面比较长，一般的载重车胎的胎面长达 3000mm 左右，为了缩短胎面供料架的长度，通常把载重车胎的胎面折叠起来放置在胎面供料架上，下层的辊道上，而乘用车胎的胎面较短，就直接放在单层的胎面供料架上。

图 8－3－11 所示为 TR6 轮胎成型机用的胎面供料架。它由上层辊道 1、下层辊道 2、连杆 3、气缸 4、底座 5、定位辊 6 等组成。胎面折叠放置在上、下层辊道 1、2 上，为了避免传递环及后压辊装置的干涉，在不工作时，供料架离开贴合鼓（或成型鼓）的距离较远。需要胎面时，上、下层辊道 1、2 在气缸 4 的驱动下，通过连杆 3 将胎面送到接近贴合鼓（或成型鼓，对于 TR6 成型机为贴合鼓）的位置，以便于操作。上层辊道 1 的前端装有定位辊 6，用若干对小辊顶住胎面肩部的斜面上。定位辊下面的导辊可作轴向移动，使得胎面在导出时能自动定中心。气缸的头端及尾端都装有速度控制阀，使得供料架的上、下辊道起落比较平稳。

为了使胎面接头部位能接得更好，在某些供料架上还装有胎面端头的热风加热装置。

TR6 成型机胎面供料架的主要性能参数；

(1)胎面最大宽度	330mm	(2)胎面最大长度	3300mm

对于条状供给的胎侧，也可采用类似图 8－3－11 所示的胎面供料架来供料，但其辊道需按胎侧的需要同时供给两条胎侧。

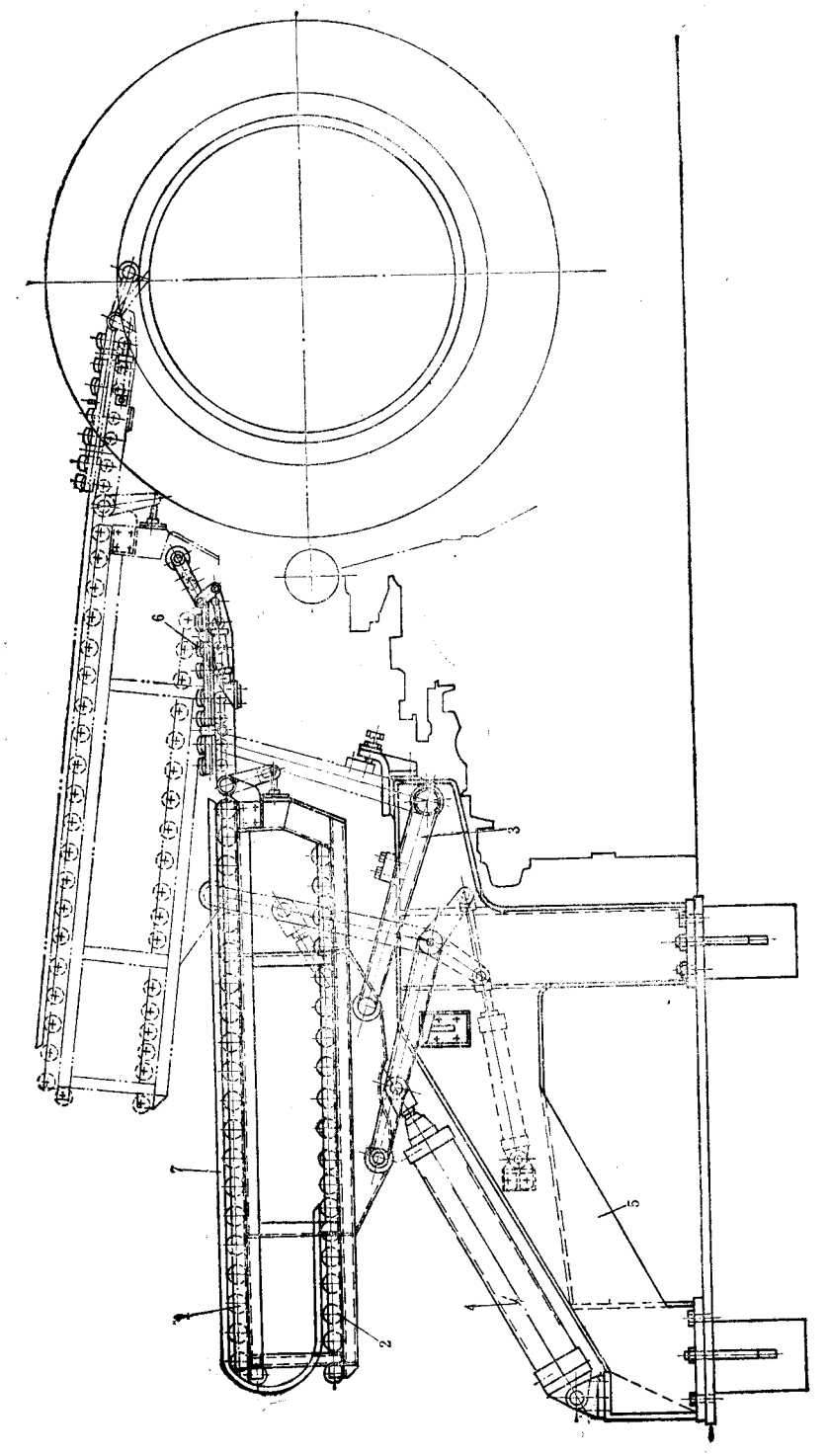


图 8-3-11　胎面供料架

1—上层辊道；2—下层辊道；3—连杆；4—气缸；5—底座；6—定位辊；7—胎面

第四章　钢丝帘布裁布机与钢丝帘布拼接装置运行维护

钢丝帘布裁布机有下列几种：

(1)铡刀式；

(2)圆盘刀－矩形刀式(圆盘刀主动或者被动回转)；

(3)圆盘刀－圆盘刀式。

其中以铡刀式与圆盘刀－矩形刀式最为常见。

铡刀式钢丝帘布裁布机既适用于胎身也适用于带束层钢丝帘布的裁切。由于带束层的裁断角很小(15°)，因此，铡刀式钢丝帘布裁布机除了需要坚固的机座、横梁外，还需要很长的、加工精密的刀片，因而造价比较昂贵。

圆盘刀－矩形刀式钢丝帘布裁布机，由于它的刀片加工、调整简单、从而使造价降低。但是，根据国内的实践，圆盘刀－矩形刀式钢丝帘布裁布机在裁断小角度的带束层时，裁剪的质量不太理想，但在裁剪胎身帘布时，能获得良好的裁剪质量。

钢丝帘布裁布机一般包括：导开、送料定长、裁断、接取运输、接头、包胶边及卷取等部分，组成一条生产线。不论裁布机采取何种型式，一般都包括上述辅机。

圆盘刀－圆盘刀式钢丝帘布裁布机，在一些国家曾试用过，但是，没有得到广泛的采用。

在国内，有的工厂采用 Q11－3－1800 剪板机来裁剪胎身及带束层钢丝帘布。为了调整裁剪的角度起见，将剪板机装在一个可转动的底座上。

第一节　铡刀式钢丝帘布裁布机

一、结构简介

铡刀式钢丝帘布裁布机就其主机本身来说，实质上是一台裁剪宽度较大的薄钢板剪板机。裁布机的驱动方式有两种，一种是曲柄连杆机构，另一种由油缸驱动上刀，绕支点对下刀作摆剪运动。其辅机部分基本类同，包括导开装置、送料定长装置、接取运输装置、接头装置及包边装置等。

曲柄连杆机构驱动的铡刀式钢丝帘布裁布机，其结构原理见图 8－4－1。

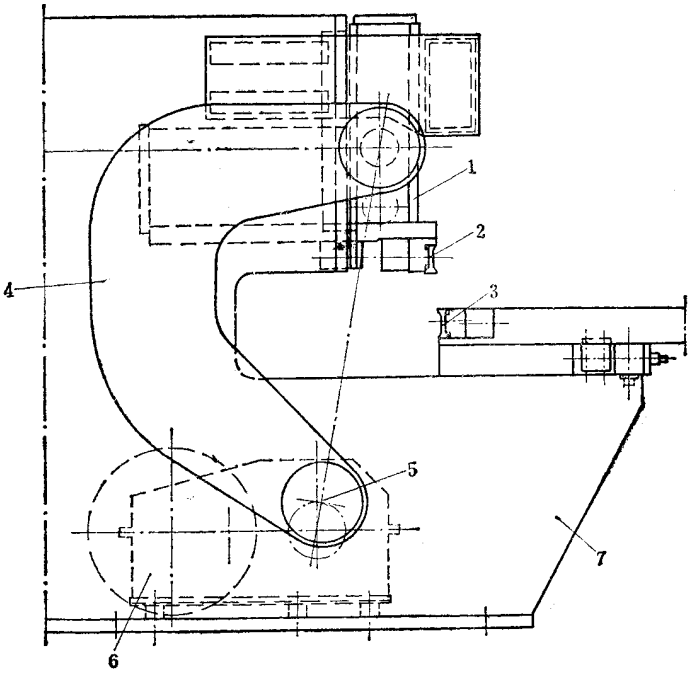


图 8－4－1　铡刀式钢丝帘布裁布机原理图
1—上横梁；2—上刀片；3—下刀片；4—连杆；5—曲柄；6—传动系统；7—机座

曲柄 5 由电机经传动系统 6 减速后，用长轴驱动机座两侧的曲柄 5，通过弓形的连杆 4 传动装有上刀片 2 的上横梁 1，使上横梁 1 沿导轨作上下往复运动，对钢丝帘布进行裁切。上横梁的高精度导轨保证了刀刃对钢丝帘布的良好的裁切。上、下刀片 2、3 的形状与尺寸完全相同，便于互换。每把刀片，四个刀刃轮番工作，在正常情况下，每个刀刃可以裁切载重车胎钢丝帘布 15 万次，裁切乘用车胎钢丝帘布 30 万次。刀片的材料牌号为：DIN×210CrCoW12，热处理硬度为 HRC66。为防止裁切时刀片与钢丝帘布粘着，在

刀片的上、下面(与钢丝帘布接触的平面),涂有聚四氯乙烯,其厚度为 0.02mm。刀片的断面尺寸如图 8－4－2 所示。

铡刀式钢丝帘布裁布机的生产线如图 8－4－3 所示。

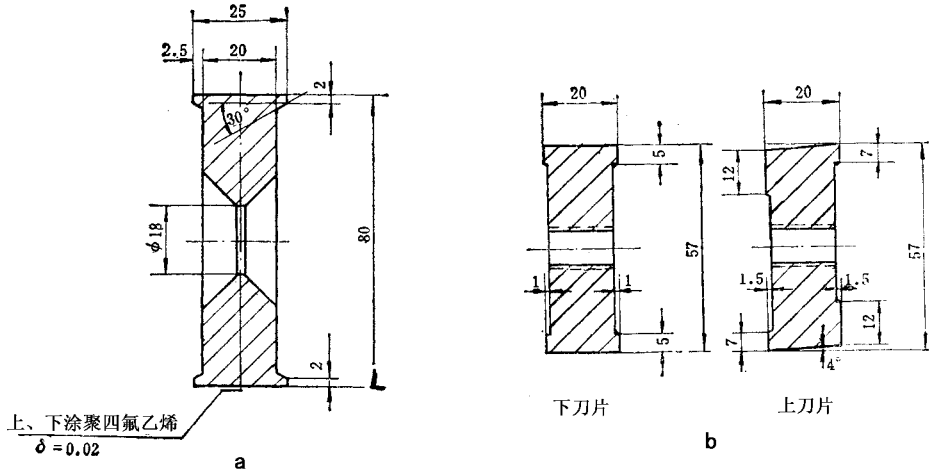


图 8－4－2　铡刀式钢丝帘布裁布机刀片
a—曲柄连杆机构驱动的铡刀式钢丝帘布裁布机刀片；
b—油缸驱动摆动运动的铡刀式钢丝帘布裁布机刀片

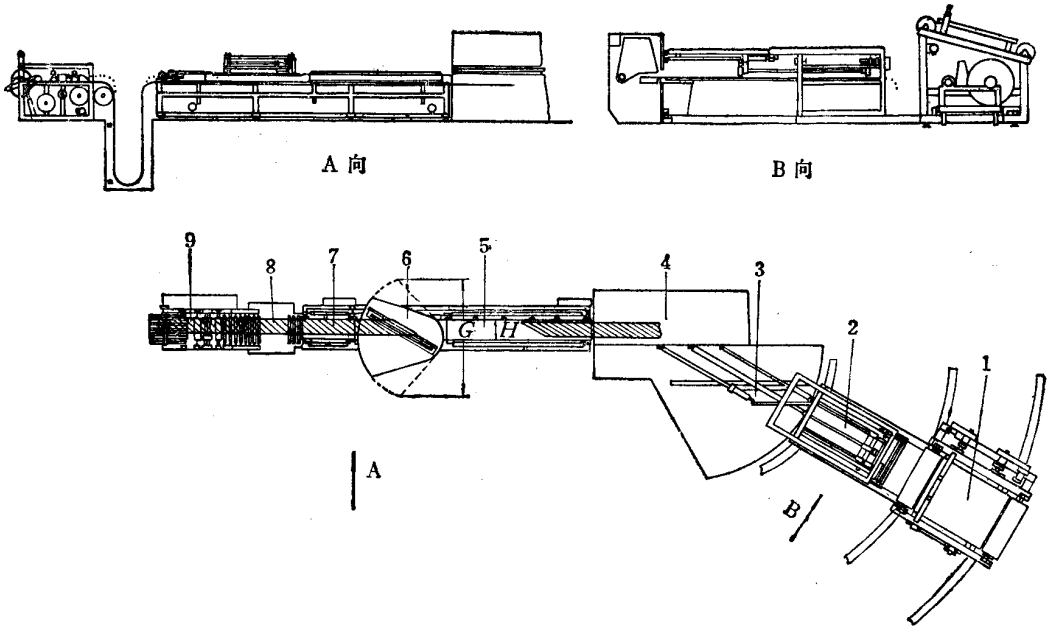


图 8－4－3　铡刀式钢丝帘布裁布机生产线
1—导开装置；2—送料定长机构；3—送料工作台；4—铡刀式裁布机；5—接取输送带；
6—带束层接头机；7—输送输送带；8—重力式单环贮布坑；9—包边、卷取装置

导开装置 1 可以绕裁布机生产线中心线附近的铰支点在 18 ~ 50°范围内转动(最小可达 15°),由电机驱动。其转动的角度按裁断角而定。钢丝帘布及垫布卷装在一辆小车上,小车可由人工推入导开装置 1 内,小车的位置由 4 个气功插销提升与定位。然后,导开传动装置的气动离合器与料卷轴结合。当钢丝帘布被导出运输机拉出时,帘布在进入送料定长机构 2 之前,经过扩布辊输送到重力式单环贮布再送到送料定长机构。料卷轴系统装有制动装置,一旦料卷用完,传感器令整个生产线停车。

导出的钢丝帘布经重力式单环后,被导入送料定长机构下面的导向台,导向台上装有球形支承及淬火过的钢辊,在松动运动的情况下,可各自作横向调整。在液压供料装置供料行程的终端,装有可调节的固定挡块,以调节供料宽度。在供料装置到达挡块之前,供料速度自动降低。钢丝帘布的供料是用一个装有永久磁铁的横杆来实现的,磁铁装在横杆内,在油缸的驱动下,横杆可沿平行于生产线中心线的两根导杆作往复移动。横杆向前时,作供料运动,后退时复位。在供料运动时,横杆内的磁铁在气缸驱动下,压到钢丝帘布上,从而钢丝帘布随横杆作送料运动。送料结束,磁铁在气缸驱动下缩进横杆壳体内,使与钢丝帘布分离,完成送料运动,然后,横杆再由油缸退回到起始位置。导向台上涂有防粘的涂料。供料速度可在液压系统中预调。

在裁切时及供料装置返回时,钢丝帘布的端头在裁刀前由一个真空系统固定住。刀片经过若干次裁切后,由毛毡擦洗一次,其裁切的次数由计数器预调。擦洗时间约 5.5s。毛毡的固定架由电机经减速器、链条减速后驱动。经验表明,对于一般的钢丝帘布,擦洗刀片是不必要的,只是在裁切十分粘的钢丝帘布时,大约裁切 5000 次之后才需要擦洗。

分离输送带安装在裁切刀片的后面,在气缸的驱动下可向后移动,并随着上刀片的下降而下降。裁切完毕时,输送带回到距裁切线 5mm 处,以避免带束层在输出时与下刀片接触。

在分离输送带的左右两端(也可以根据需要在一端)各装一套接取输送带、接头装置、包边卷取装置(图 8 – 4 – 3 所示只在分离输送带左侧一端安装有关装置),这柞,可以在一端进行带束层接头时,裁切下来的带束层可以输向另一端,从而提高了生产线的生产效率。接取输送带的下面装有振动装置,可使输送带在运送带束层的过程中,带束层沿倾斜的输送带横向靠在挡板上,使带束层定边,以便由接头机 6 门动接头。接头机的压辊如图 8 – 4 – 4 所示。带束层的首、尾由光电管定位后,一对沟槽压辊的支架,可在气缸传动下,沿带束层接缝往复移动。在气缸把压辊支架下降,压辊与帘布接触后,随着支架沿接缝的移动,使压辊在接缝线上转动。每个压辊沟槽分别压住两块帘布首尾的一根钢丝帘线,经过压辊的滚压,将带束层首尾接牢。还有一种接头压辊的压辊上附有伞齿轮,互相啮合,可以保持两个压辊的相对同步回转。

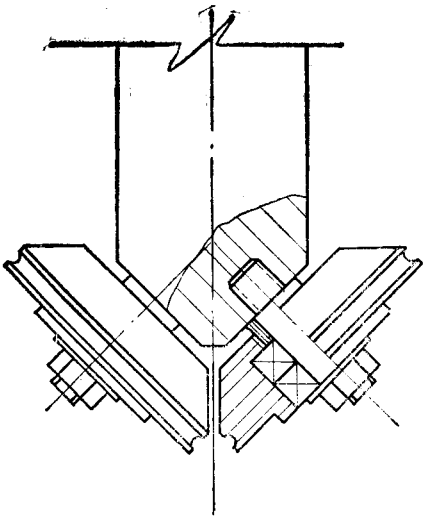


图 8－4－4　接头压辊示意图

接好头的带东层进入一个光电管控制的重力单环坑，贮存一定长度的带束层，以保持生产线的连续工作。

带束层的接头，还有相当的机器采用人工接头。

根据工艺的要求，有些带束层需要在其两边包以薄胶片，一则是为了保护裁切表面，防止钢丝帘线氧化，二则是为了成型时的操作安全，防止钢丝扎伤操作人员。因此，带束层在卷取之前设有胶片包边装置。

由多用纵裁机裁好的、衬有塑料薄膜的薄胶片，放置在带束层两侧的上面，带束层通过的地方装有包边辊组，衬有薄膜的胶片导出后，分别贴在带束层两边，带束层前进时，经过一组。不同形状的包边辊，将薄胶片与薄膜一起包贴在带束层边部，然后，再将塑料薄膜用辊子拉掉。或者在胶片导出时先把塑料薄膜分离，然后将胶片贴在带束层上。图 8－4－5 所示为共包边过程示意图。

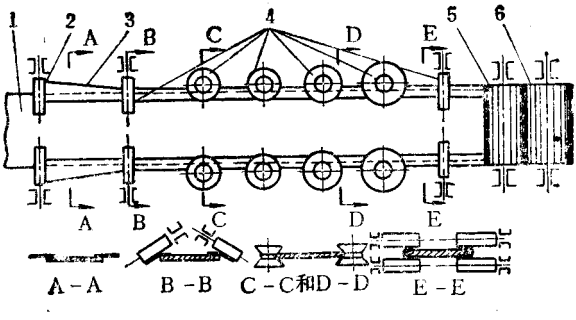


图 8－4－5　钢丝帘布包边过程示意图

1—钢丝帘布；2—胶片卷；3—胶片；4—包边辊；5—卷取轴；6—垫布轴

采用组合辊子包边的方法，往往发生胶片与带束层脱开现象，胶片没有与裁切边部贴住。影响列带束层贴合时定位的精确性。利用毛刷辊进行带束后的包边，可以使胶片紧贴在裁切边上，提高了包边的质量，其工作示意图见图 8－4－6。在包边装置上，薄胶片 2 先定位贴在带束层 1 上，然后，用毛刷辊Ⅰ将薄胶片往下折转，使胶片紧贴在带束层的裁切边上，接着，由毛刷辊Ⅱ将薄胶片包在带束层上。毛刷辊是由带束层输送装置经皮带传动主动回转的。

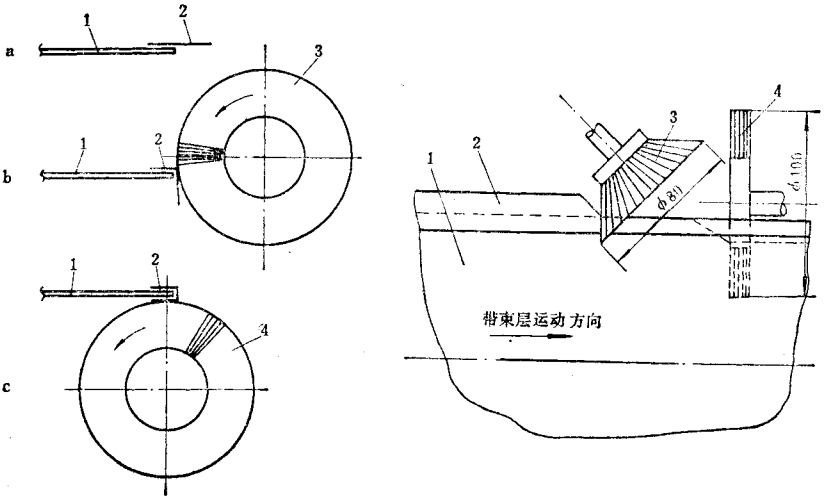


图 8－4－6　用毛刷辊包边示意图

a—在带束层上贴薄胶片；b—毛刷辊Ⅰ将薄胶片往下折转；c—毛刷辊Ⅱ将薄胶片包在带束层上

1—带束层；2—薄胶片；3—毛刷辊Ⅰ；4—毛刷辊Ⅱ

包好胶边的带束层，由在带束层上垫上垫布（塑料薄膜）卷取装置卷取。卷取装置有两套，交叉地进行工作。

二、主要性能参数

铡刀式钢丝帘布机的主要性能参数：

(1)裁切的钢丝帘布	最大帘布厚度 3mm 钢丝帘线最大断裂强度 3000N/mm²	(7)电机驱动的导开架角度调节范围	18～50°
(2)裁断角	18～50°(最小可到 15°)	(8)钢丝帘布卷最大重量	2100kg
(3)钢丝帘布最大宽度	1000mm	(9)垫布最大宽度	1200mm
(4)钢丝帘布最大卷径	1000mm	(10)垫布卷最大直径	500mm
(5)带束层宽度	最小 70mm 最大 406mm，裁断角 19°时	(11)供料装置供料长度	最小 35mm 最大 1250mm
		(12)供料装置供料速度	最大 900mm/s

	最大 386mm，裁断角 18°时
(6)裁断精度	最大 ±0.5mm，带束层宽度的平行度误差
(17)裁切次数	18 次/min，在钢丝帘布宽 1000mm 供料长度 260mm 时
(18)刀片寿命：载重车胎钢丝帘布	约 15 万次
乘用车胎钢丝帘布	约 30 万次
(19)刀片刀口数	4 刃
(20)刀片修磨次数	约 10 次
(21)分离输送带：宽度	500mm
(13)调整精度	0.1mm
(14)重复性精度	±0.1mm
(15)裁布机功率	7.5kW
(16)裁断长度	3200mm
速度	200m/min
(22)接取输送带宽度	500mm
(23)接头输送带宽度	500mm
(24)包边胶片厚度	最大 0.8mm
(25)包边胶片：宽度	最大 60mm
卷径	最大 500mm
(26)压缩空气供给压力	0.6MPa
(27)外形尺寸	5600×400×1900mm

第二节　90°钢丝帘布裁断、拼接联动装置

90°钢丝帘布裁断拼接联动装置用于钢丝子午胎胎体帘布的裁断与拼接，其裁断角为90°，固定不能变动。裁断装置采用圆盘刀－矩形刀结构。

整个联动装置由导开、裁断及拼接、卷取等部分组成。导开、裁断部分与拼接、卷取部分成直角布置，是一种生产效率、自动化程度很高的机器。

一、结构简介

90°钢丝帘布裁断，拼接联动装置由导开装置、贮布切边装置、送料定长装置、裁断装置、定位送布装置、拼接装置、贴合及包边装置及卷取装置等组成。

钢丝帘布及垫布卷放置在导开装置 1 上，钢丝帘布由安装在贮布切边装置 2 上的牵引辊导开，贴在钢丝帘布两面的塑料薄膜由卷取轴卷起。导出的钢丝帘布经过贮布切边装置 2 上的单环贮布器及切边装装，把钢丝帘布边部切掉 1～2 根钢丝帘线，使帘布边缘露出新鲜的表面，以提高帘布拼接的牢固性。单环贮布器用于协调帘布导开与送料定长装置的送料速度。切过边的钢丝帘布由送料定长装置上的磁性夹持器吸住，定长地送到裁断装置的矩形裁刀位置，压布器将帘布压住，然后，圆盘刀压在矩形刀上作横向移动，把钢丝帘布裁断。磁性夹持器由气缸驱动作往复运动，帘布的裁断长度由气缸的行程决定。裁断后的帘布其拼接的区域，在帘布由滚道向前输送过程中，由灯管式红外线加热

器加热。经过定位送布装置定中心后的帘布，在磁铁夹持器的夹持下，被送到拼接装置。拼接装置上，在帘布的左、右、上、下各有一对 ZIP 型的锥形辊拼接器，可沿帘布的接缝，先后分别从帘布中心向两边移动，把经过加热的两块帘布的首尾边缘拼接起来。拼接好后的帘布，由滚道送入贴合及包边装置，按工艺要求，在裁断的帘布裁切边上包上薄胶片并贴合缓冲胶片，然后，由安放在卷取装置上的卷取小车的卷取轴卷取。

二、主要性能参数

90°钢丝帘布裁断、拼接联动装置主要性能参数：

(1)钢丝帘布宽度	750～860mm	(8)拼接速度	4.5 次/min
(2)帘布及垫布卷径	最大 800mm	(9)拼接帘布宽度	450～1100mm
(3)帘布定长范围	100～1250mm	(10)拼接帘布每卷长度	40m
(4)钢丝帘线最大直径	2mm	(11)圆盘裁刀直径	220～250mm
(5)裁断角度	90°(固定)	(12)红外线加热器功率	2000W
(6)裁断有效长度	最大 900mm	(13)定长调节方式	手动
(7)裁断次数	5 次/min		

三、主要单元机台结构

1. 导开装置

导开装置如图 8－4－7 所示，整个导开装置安装在一小车上，在定中心装置的油缸 8 的驱动下，可作轴向移动，以保持导出帘布的中心位置。帘布卷的轴本体上装有支架和支撑轮，工作时，把帘布及垫布卷的卷轴托架 1 放置在 V 型道轨上，因而卷轴托架 1 不能作轴向窜动，然后，气缸 4 的活塞杆收缩，V 型道轨的前端向下倾斜，倾斜的 V 型道轨使卷轴托架 1 紧靠在道轨前的挡块上，从而使帘布卷定位。制动盘 2 在气缸 3 的驱动下，压在帘布卷卷轴的端面上，使帘布卷上、下方向定位，同时，使帘布导出时，保持一定的张力，并防止导出时松卷。帘布经导辊 7 及导出辊 6 导出，帘布两面的塑料薄膜垫布由卷取轴 5 卷取，卷取轴 5 上装有自动的张力调整装置，使垫布卷取速度与帘布导出速度一致。卷取轴 5 由导出辊 6 的传动系统经链条驱动。

2. 贮布切边装置

如图 8－4－8 所示。帘布由牵引辊 2 牵引，经光电传感器 1、浮动辊 5、切边装置 3 后导出。光电传感器 1 用来检测帘布的定中心位置，它有两套独立的光电管，帘布的边缘在光电管①与②之间通过。帘布处于正常位置时，光电管①是导通的，光电管②断开。当帘布向左偏移遮挡住光电管①时，位于导开装置下部的双活塞杆油缸(见图 8－4－6 件号 8)驱动导开装置沿轨道向右移动，使帘布纠偏，重新回到正常位置。反之，帘布向右偏移，使光电管②导通时，导开装置的定中心油缸驱动导开装置向左移动，使帘布恢复正

常位置。在帘布导出的过程中，定中心装置不断地纠正帘布的位置偏移，其调偏的范围为 ± 10mm。经过调偏之后，帘布的偏移值在 ± 2mm 之内。纠偏后的帘布在牵引辊 2 的牵引下，进入单环贮布装置。浮动辊 5 不但可以贮存帘布，用于裁断，通过调整浮动辊的重锤，使帘布保持适当的张力。在帘布被送料装置送出时，浮动棍上升，当触及高位开关 8 时，牵引辊 2 的电机驱动，从导开装置中导出帘布，浮动辊下降。一直到触及低位开关关 7 时，牵引辊 2 的电机停转。高位紧急开关 9 起保护作用，万一高位开关失灵，浮动辊继续上升，触及开关 9 时，便全机停车。浮动辊的最大行程为 1420mm，贮布量为 2840mm。钢丝帘布只有在其对接的面保持干净没有被氧化的情况下，才能保证其拼接的强度，为此，须要对钢丝帘布进行切边。切边装置的工作原理如图 8－4－9 所示。根据帘布的宽度，调距丝杠 1 可以调整切边刀 4 在帘布两侧的位置。当帘布向左、右两侧偏移时，平移架 2 使切边刀 4 及导轮 5 能随帘布的偏移而绕支点平移。帘布通过切边刀 4 时，电机 3 带动切边刀 4，切掉帘布边缘 1～2 根帘线，使帘布露出新鲜表面，切下的带胶帘线由卷帘线轴 6 卷起。电机 3 为直流微型电机，供给电压 12V，功率 50W。卷帘线轴 6 通过链条由导辊 7 传动，为了使缠卷在卷帘线轴 6 上的帘线速度与导辊保持一致，在卷帘线轴的轴端装有摩擦离合器。

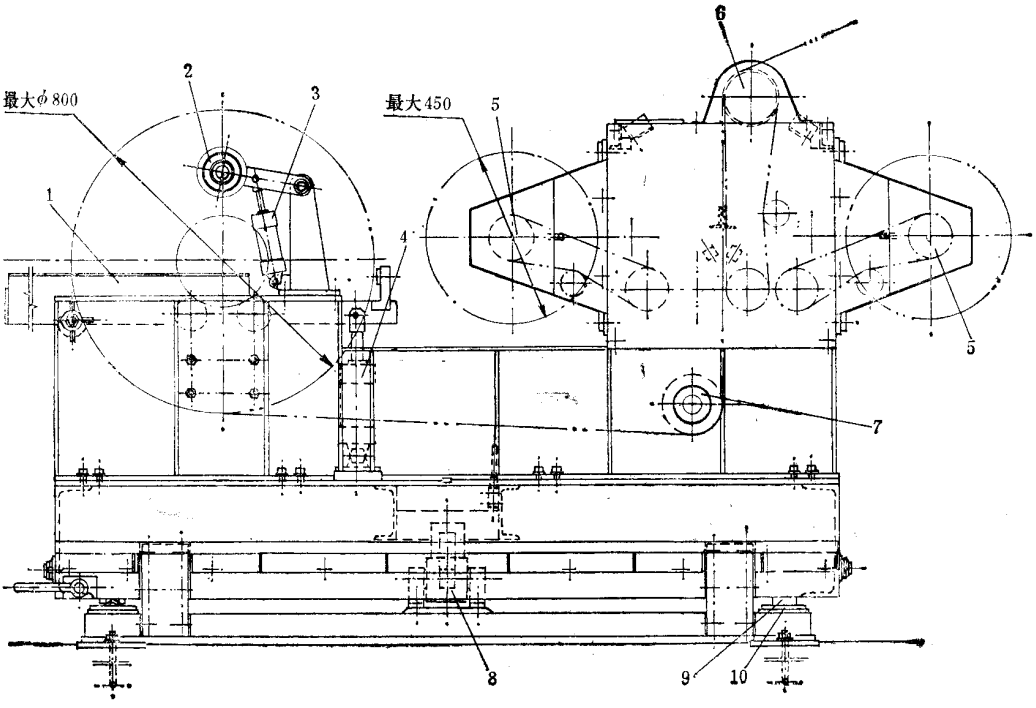


图 8－4－7　导开装置
1—卷轴托架；2—制盘盘；3、4—气缸；5—薄膜垫布卷取轴；6—导出辊；
7—导辊；8—双活塞杆油缸；9—车轮；10—轨道

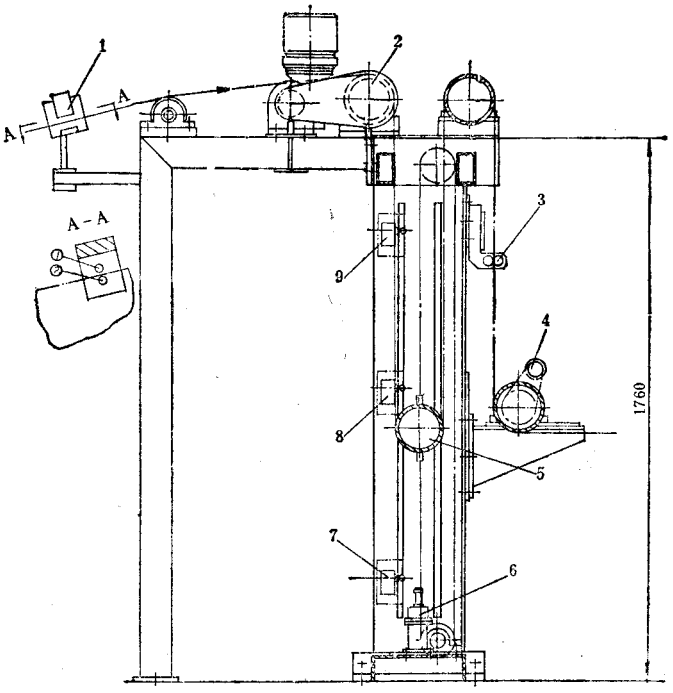


图 8－4－8　贮布切边装置

1—光电传感器；2—牵引辊；3—切边装置；4—卷帘线轴；

5—浮动辊；6—缓冲器；7—低位开关；8—高位开关；9—高位紧急开关

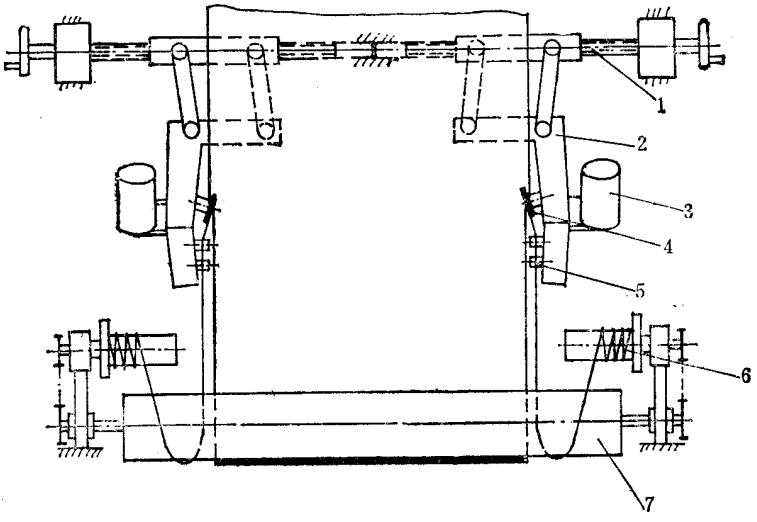


图 8－4－9　切边装置

1—调距丝杠；2—平移架；3—电机；4—切边刀；5—导轮；6—卷帘线轴；7—导辊

切边刀的结构如图 8－4－10 所示。电机轴上的齿轮 3 传动齿轮 5 及传动轴 4，使两把切边刀片相对转动，当帘布边缘从两把切边刀片中间通过时，将钢丝帘线之间的橡胶切开。

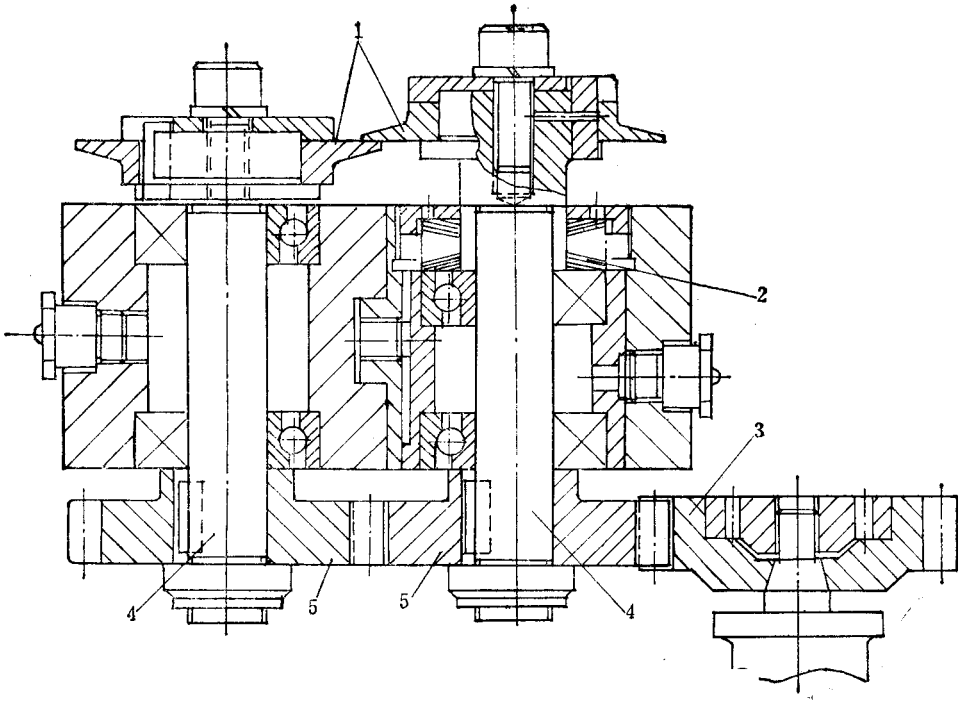


图 8－4－10　切边刀

1—切边刀片；2—碟形弹簧；3—齿轮；4—传动轴；5—齿轮

3. 送料定长装置

送料定长装置的原理如图 8－4－11 所示。它由送布机构与定长机构两部分组成。送布机构包括气缸 3、固定齿条 4、齿轮 7、送布齿条 8、导轨 9 及磁性夹持器 10 等。齿轮 7 在气缸 3 的驱动下，沿固定齿条 4 运动，使齿轮 7 回转，从而使与齿轮 7 啮合的送布齿条 8 沿导轨 9 移动，由于齿轮 7 与齿条 4、8 的啮合，具有放大的作用，因此，送布齿条 8 的行程为气缸 3 活塞杆行程的 2 倍。磁性夹持器 10 固定在齿条 8 上，当磁性夹持器 10 把钢丝帘布吸住，在气缸 3 的驱动下朝裁断工位 11 向前运动时，便实现送布运动。在磁性夹持器 10 向后移动时，夹持器磁性消失，钢丝帘布脱离夹持器。磁性夹持器回到起始位置后，准备作下一次送布。

定长机构包括：定长调节丝杠 2、锁紧机构 5 及缓冲装置等。当转动定长调节丝杠 2 的手轮时，锁紧机构 5 便沿导轨 9 移动到要求的位置，其移动的位置由固定在机架上的标尺指示，然后，把锁紧机构 5 固定锁紧，使送布齿条的行程改变，从而调整了送布长度。

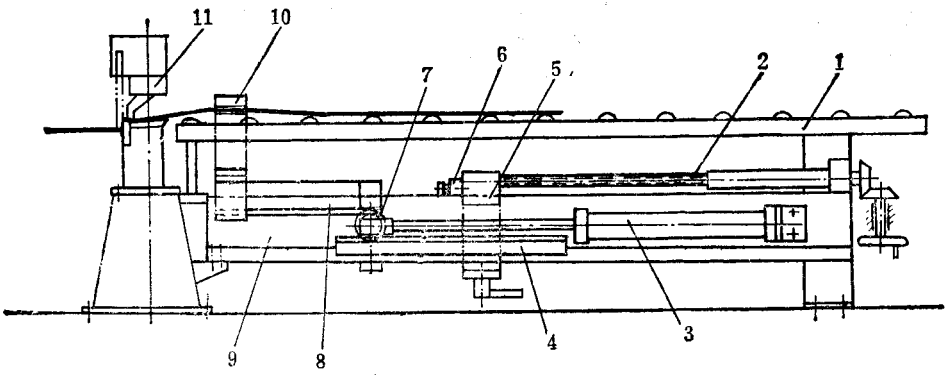


图 8－4－11　送料定长装置原理图
1—滚道；2—定长调节丝杠；3—气缸；4—固定齿条；5—锁紧机构；6—缓冲装置；
7—齿轮；8—送布齿条；9—导轨；10—磁性夹持器；11—裁断工位

缓冲装置 6 如图 8－4－12 所示。由油缸 1、贮油杯 3 及单向阀 4 等组成。它用来缓和磁性夹持器回程时产生的冲击。当送布齿条沿导轨返回碰到油缸 1 的柱塞时，油缸尾腔内的油通过节流阀进入到贮油杯 2 内，贮油杯油面上升，使油面上部的压缩空气压力升高。当送布齿条送布时，离开了油缸 1 的柱塞，贮油杯 3 内的压缩空气迫使油重新回到油缸内。为了保证油缸内充满油，贮油杯内的油面不能过低。通过调整节流阀的螺钉 2 可以调节缓冲装置的缓冲程度。

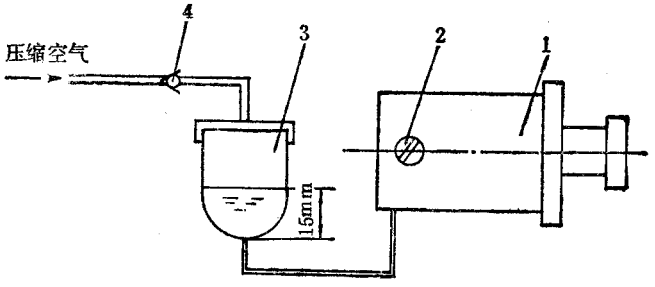


图 8－4－12　缓冲装置
1—油缸；2—调整螺钉；3—贮油杯；4—单向阀

4. 裁断装置

裁断装置是一种圆盘刀－矩形刀式的结构，如图 8－4－13 所示。主要由圆盘刀 1、圆盘刀架 12、矩形刀 15、上横梁 11、机座 13、气缸 10 及传动装置等组成。钢丝帘布 16 由磁性夹持器定长送到裁断装置。气缸 10 的柱塞与上横梁 11 连接在一起，气缸 10 排气时，上横梁 11 下降，压板 14 把帘布压在矩形刀 15 上。圆盘刀架 12 由电机 5 驱动，经过减速器 4、主动链轮 3 及链条 7，可使圆盘刀架 12 沿导轨作横向往复移动。圆盘刀架 12 上的齿轮 2 与固定在上横梁 11 上的齿条 6 啮合，当圆盘刀架在导轨上移动时，齿轮 2 便

带动轴转动。齿轮 2 的轴与圆盘刀 1 的轴之间装有一对伞齿轮，因此，当圆盘刀架 12 由右向左裁切钢丝帘布时，齿轮 2 经过伞齿轮副使圆盘刀 1 转动，使圆盘刀 1 的刀刃与矩形刀 15 的刀刃对钢丝帘布进行裁切，另外，在齿轮 2 出传动轴上还设有一套超越离合器，使得圆盘刀架 12 在返回行程申，圆盘刀 1 保持不转。

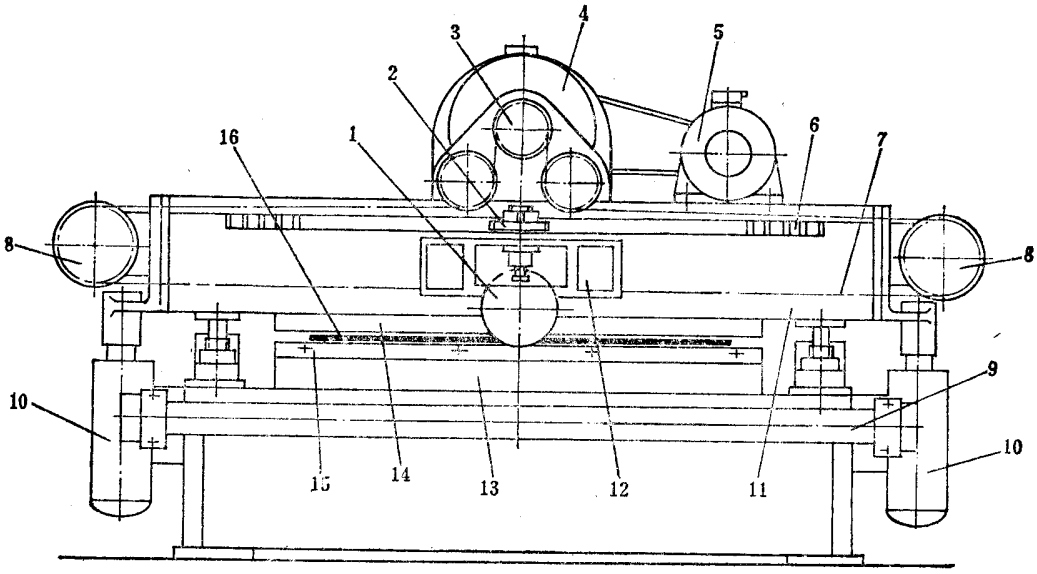


图 8－4－13　裁断装置

1—圆盘刀；2—齿轮；3—主动链轮；4—减速器；5—电机；6—齿条；7—链条；8—链轮；9—同齿轴；10—气号 11—上横梁；12—圆盘刀架；13—机座；14—压板；15—矩形刀；16—钢丝帘布

圆盘刀与矩形刀的相对装配如图 8－4－14 所示。圆盘刀与矩形刀的刀刃如图 8－4－15 所示。圆盘刀变钝以后，研磨 A 面和 B 面，矩形刀变钝后，研磨 C 面。圆盘刀与矩形刀刀刃的硬度为 HRC62～650

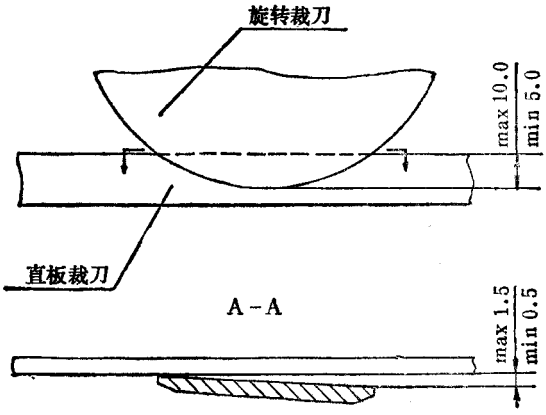


图 8－4－14　圆盘刀与矩形刀的装配

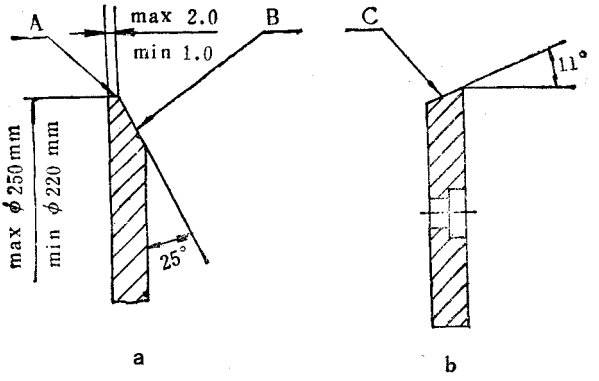


图 8－4－15　圆盘刀与矩形刀的刀刃
a—圆盘刀；b—矩形刀

5. 定位送布装置

图 8－4－16 所示的帘布定位送布装置主要由辊道 2、加热器 4、磁性夹持器滑架 7、定位器 9 等组成。

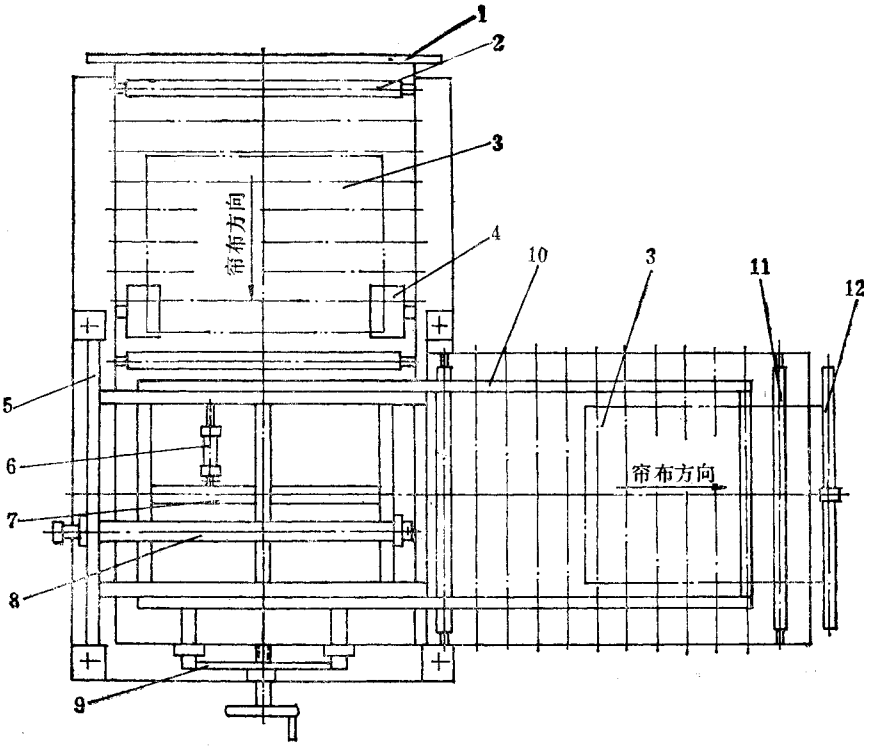


图 8－4－16　定位送布装置示意图
1—矩形刀；2—辊道；3—裁断后的帘布；4—加热器；5—支持；6—气缸；
7—磁性夹持器滑架；8—气缸；9—定位器；10—导轨；11—拼接辊道；12—拼接器

裁断后的钢丝帘布由裁断辊道 2 送到定位器 9。安装在裁断辊道 2 两侧的红外线灯式加热器 4，在帘布通过时，加热器 4 通电，对钢丝帘布的拼接边接进行加热，使其温度上升到 50℃左右。加热器的功率为 2000W。帘布经定位器 9 定位后，气缸 6 动作，118 个 ϕ45 的永久磁铁下降，吸住钢丝帘布，气缸 8 移动磁性夹持器滑架 7，使其沿导轨 10 向右运动，当帘布被送到拼接辊道 11 时，磁性夹持器滑架 7 返回，准备下一次送布，从而使帘布的运动方向转 90°由裁断方向改变为拼接方向运动。拼接辊道 11 的托辊，由电机驱动，帘布由拼接辊道 11 送到拼接器 12 进行摊接。导轨 10 固定在支架 5 上。

6. 拼接装置

拼接装置如图 8－4－17 所示，由拼接辊道 A、拼接器 B 和输出辊道 C 等组成。拼接辊道 A 和输出辊道 C 的结构与传动相同，都是由直流减速电机 1、链传动系统、托辊 4、压辊 9、光电传感器 10 等组成。在输出辊道 C 上还装有定中心挡杆 12、调宽丝杆 13。拼接器支架的导轨 11 连接到拼接辊道 A 及输出辊道 C 的机架上。

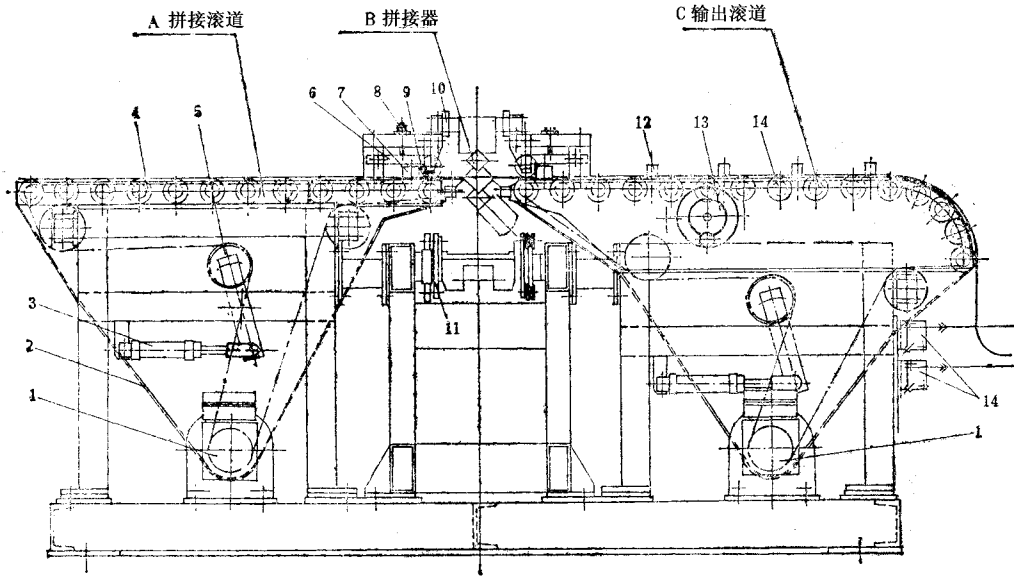


图 8－4－17　拼接装置

1—直流减速电机；2—链条；3—气缸；4—托辊；5—张紧链轮；6—压杆；7—气缸；8—定位螺栓；9—压辊；10—光电传感器；11—导轨；12—定中心挡杆；13—调宽丝杆；14—光电传感器

钢丝帘布被送到拼接辊道 A 上后，直流减速电机 1 启动，链条 2 带动所有拼接辊道 A 上的托辊 4 转动。帘布由托辊 4 向前输送，帘布的拼接头端通过压辊 9 后，进入到拼接位置，由光电传感器 10 检测定位，使帘布的头端靠在拼接器定位板的左侧（参见图 8－4－16 件号 8），原先已经拼接好的帘布尾端，也由光电传感器检测、定位，靠在定位板的右侧。这时，拼接器的左，右，上、下两组拼接滚轮先后由驱动装置传动，从帘布的中心沿导

轨 11 向帘布两侧移动，完成对帘布首、尾拼接。接着，输出辊道 C 的直流减速电机启动，托辊 4 带动帘布通过输出辊道 C。

输出辊道 C 的机架上装有两个光电传感器 14，用来控制帘布包边装置的操作。当光电传感器 14 被遮光后，包边装置开始工作。反之则停止。

压杆 6、气缸 7 和定位螺栓 8 用来调整压辊 9 的压力。

拼接后的帘布在通过输出辊道 C 时，可根据帘布的裁断宽度，调节调宽丝杠 13，改变定中心挡杆的位置，使帘布保持其运动的位置。

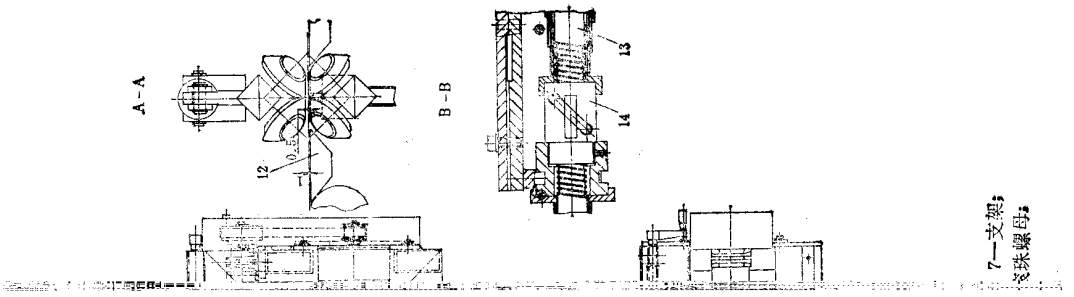
拼接器结构如图 8－4－18 所示。主要由左拼接器、右拼接器组成。左、右拼接器结构相同。拼接器包括：永磁式直流电机 1、定位板 8、气缸 9、拼接辊 11、滚珠丝杠 13、滚珠螺母 14，以及限位开关等。上、下拼接辊 11 一般处于张开状态。左侧拼接器的接接辊在拼接的帘布中心线左则 160mm 处，而右侧拼接器的拼接辊位于拼接帘布中心线左侧的 100mm 处。待需要拼接的帘布经过滑板 12 在定位板 8 两侧定位后，帘布的接缝正好位于下拼接辊上，在右侧拼接器的气缸 9 驱动下，上拼接辊支架 10 上的拼接辊 11 压在帘布接缝上，永磁式直流电机起动，经过同步齿形带 3，驱动滚珠丝杠 13，由滚珠螺母 14 带动右侧拼接器向右移动 70mm，直到右侧拼接辊的支架 7 上限位开关碰块 3 触及限位开关 16 时，便停止移动。为了避免拼接辊对帘布接缝的漏压，这时，左侧拼接器向右移动 70mm，当左侧拼接器的碰块触及限位开关 18 时，上部拼接辊在气缸驱动下压下，随后，左、右拼接器同时向两侧移动，进行帘布的拼接滚压。在左，右拼接器的碰块分别触及限位开关 20 及 15 时，电机 1 停止回转，拼接好的帘布从中间通过。限位开关 15 及 20 的位置由丝杆 4 用手柄调节。保护套 5 用于保护滚珠丝杠 13。

7. 缓冲胶片贴合及帘布包边装置

拼接后的钢丝帘布，可根据工艺要求，在帘布两侧的裁断边上包薄胶片，并/或在帘布上贴上缓冲胶片。图 8－4－19 所示为其示意图。

拼接好的钢丝帘布从拼接装置的输出辊道输出，在缓冲胶片贴合及帘布包边装置之间保持一个自由单环，贮存一定量的帘布，使帘布拼接的间断操作与贴合及包边装置连续作业保持协调。自由单环的帘布贮存量由光电传感器控制，当布环处于高位时，贴合及包边装置电机停止运转，处于低位时，起动运转。

经过自由单环的钢丝帘布通过定中心挡杆 1 进入辊道 3。定中心挡杆的位置，可按帘布的宽度用调节手柄 2 经正、反丝杆对称地调节，使得进入辊道 3 的帘布保持在辊道的中心。缓冲胶片及垫布卷放置在导开轴 6 上，垫布经导辊 5 由卷取轴 7 卷取，胶片随着垫布的卷取导出，经过导辊及压辊 9 与帘布贴合在一起。缓冲层贴合以后，帘布进入包边工位。包边操作是帘布在辊道 8 上的运动过程中连续完成的。所有的主动辊都是由减速电机 11 用链条传动。包好边的钢丝帘布由牵引辊 10 输出。


A－A
B－B
12
13
14
7—支架；
8—珠螺母；

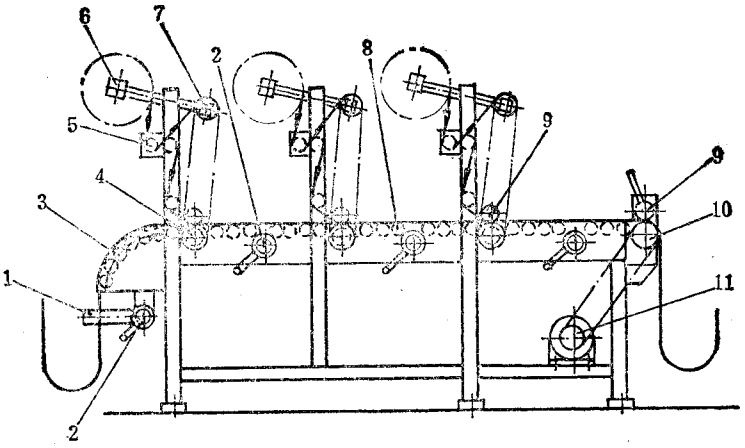


图 8－4－19　缓冲胶片贴合及帘布包边装置示意图
1—定中心挡杆；2—调节手柄；3—辊道；4—主动辊；5—导辊；6—导开轴；
7—垫布卷取轴；8—辊道；9—压辊；10—牵引辊；11—减速电机

8．卷取装置

贴好缓冲胶片及包好边的钢丝帘布，从贴合及包边装置的牵引辊输出后，在卷取装置之间形成一个自由单环，贮存一定量的帘布，以协调贴合及包边装置与卷取装置之间的速度。

卷取装置如图 8－4－20 所示。卷取装置的帘布卷取及垫布导开都在卷取小车 7 上。卷取小车由人工推入卷取装置后，用气缸 10 驱动的插销定位。然后卷取小车上的卷取心轴 6 与由减速电机 9 驱动的卷取轴 5 结合，对帘布进行卷取。垫布从导开轴 8 导出。

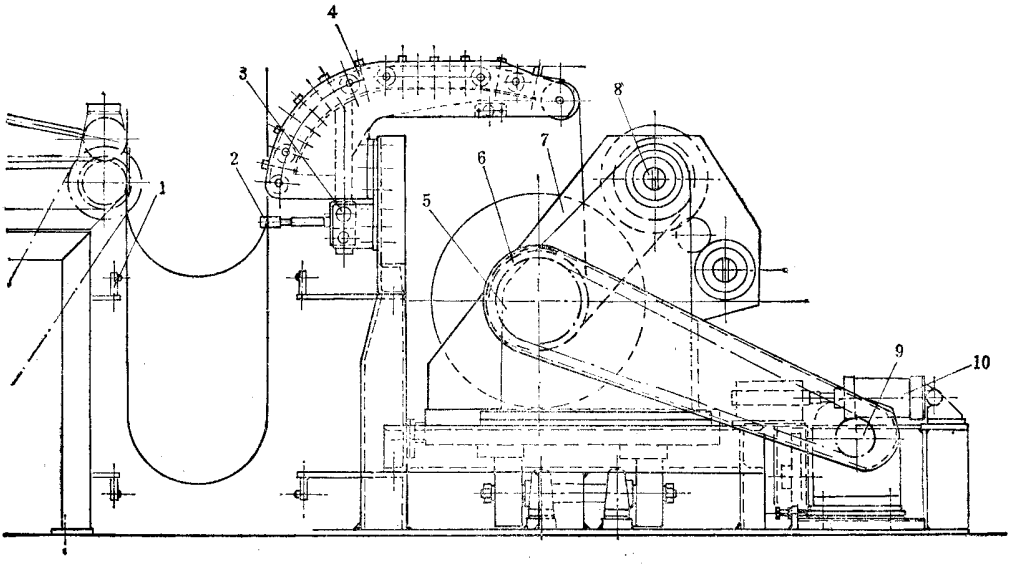


图 8－4－20　卷取装置
1—光电传感器；2—定中心挡杆；3—挡杆调节丝杆；4—辊道；5—卷取轴；
6—卷取心轴；7—卷取小车；8—导开轴；9—减速电机；10—气缸

在贴合及包边装置与卷取装置之间帘布的自由单环高度，由光电传感器 1 检测，当帘布挡住高位光电传感器时，卷取装置电机停止回转，卷取停止，在帘布下垂挡住低位光电传感器时，卷取装置电机起动。

从贴合及包边装置输出的帘布，由定中心挡杆 2 使帘布保持在中心位置。挡杆的位置可以根据帘布的宽度用调节丝杠 3 调节。

90°钢丝帘布拼接联动装置除了采用上述的 ZIP 型拼接辊的方法外，还有采用齿板夹持，对帘布首、尾接缝采用挤压的拼接方法。

图 8－4－21 所示为一种齿板式帘布拼接装置。它由固定式齿板夹持装置 13 与可动式齿板夹持装置 14 两部分组成。前者下横梁 2 不可作轴向移动，而后者下横梁 2 在气缸 11 的驱动下，可沿水平导杆 3 作轴向移动。在齿轮齿条摆动气缸 12、15 的驱动下，通过曲柄轴 6 及连杆 5 驱动垂直导杆，可以下降或提升夹持装置 13、14 的上横梁 1。上横梁 1 内装有上下可动的上齿板 9，在气囊 8 内压缩空气的作用下，在上横梁下降时，可把钢丝帘布夹持在上齿板 9 与下齿板 10 之间。下齿板 10 固定在下横梁 2 上。上、下齿板 9、10 的厚度约 5mm，按一定的节距，分别镶嵌在上、下横梁内。上、下齿板与帘布的接触面上有齿，使得上、下齿板夹持帘布，对帘布首尾接缝进行挤压时，能紧紧地抓住帘布。夹持装置 13、14 的齿板互相犬齿交错间隔地安装，使得夹住的帘布能得到良好的挤压。为了防止帘布接缝处粘在齿板上，在齿板的缝隙中装有梳状的推布细杆，在气缸的推动下，可把帘布从齿板上推离。

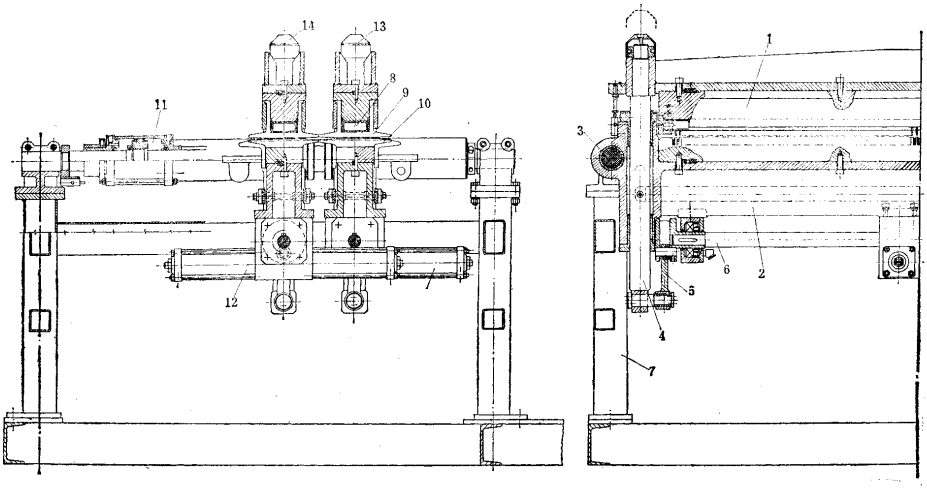


图 8－4－21　齿板式帘布拼接装置

1—上横梁；2—下横梁；3—水平导杆；4—垂直导杆；5—连杆；6—曲柄轴；7—机架；8—气囊；9—上齿板；10—下齿板；11—气缸；12、15—齿轮齿条摆动气缸；13—固定式齿板夹持装置；14—可动式齿板夹持装置

拼接装置工作时，已经拼接好的帘布由输送辊道输出，待布尾到达固定式齿板夹持装置前的光电传感器检测位置时，停止输送辊道的运行，布尾停留在夹持装置 13 的下齿板上规定的位置。然后，裁切好的帘布块，边缘经过红外线灯管加热后，用定位送布装置送到夹持装置 14 的下齿板上规定位置，接着上横梁 1 下降，因为气囊 8 内充有压缩空气，夹持装置 13、14 的上、下齿板分别把帘布夹紧，夹持装置 13 在气缸 11 的驱动下，向夹持装置 14 挤压，保持若干秒钟后，挤压完成，上横梁 1 被提升，接缝处的帘布被气动的梳状杆推离齿板后，拼接好的帘布便由输送辊道输出，等待下一个拼接周期。

第三节　圆盘刀－圆盘刀式钢丝帘布裁布机

图 8－4－22 是一种圆盘刀－圆盘刀式钢丝帘布裁布机的裁刀部分结构。上、下圆盘刀 1 由电机经 V 带轮 3 及齿轮 2 传动，其转速为 117r/min。圆盘刀直径 162mm，厚 12mm，系用 GCr15 或 9CrSi 钢制成，经热处理，硬度为 HRC55～60，刀刃角 90°。上、下刀刃口重叠 2mm 。上，下圆盘刀装在一个悬臂的移动架 6 上，由链条拖动，使之能沿导轨 5 作往复运动。在裁刀部分前装有帘布压紧装置。送布定长后，由压紧装置将钢丝帘布压紧，防止裁布时帘布移动。

这种圆盘刀－圆盘刀式钢丝帘布裁布机在裁布过程中，裁刀来回裁出的布宽不同，若要保证其裁布的宽度相同，裁刀只能向一个方向裁断帘布。为了提高生产效率，采用来回交替裁断方法时，必须在送布控制方法上采用两种不同给定送布长度交替送布的方法，使裁断后的帘布宽度达到一致。

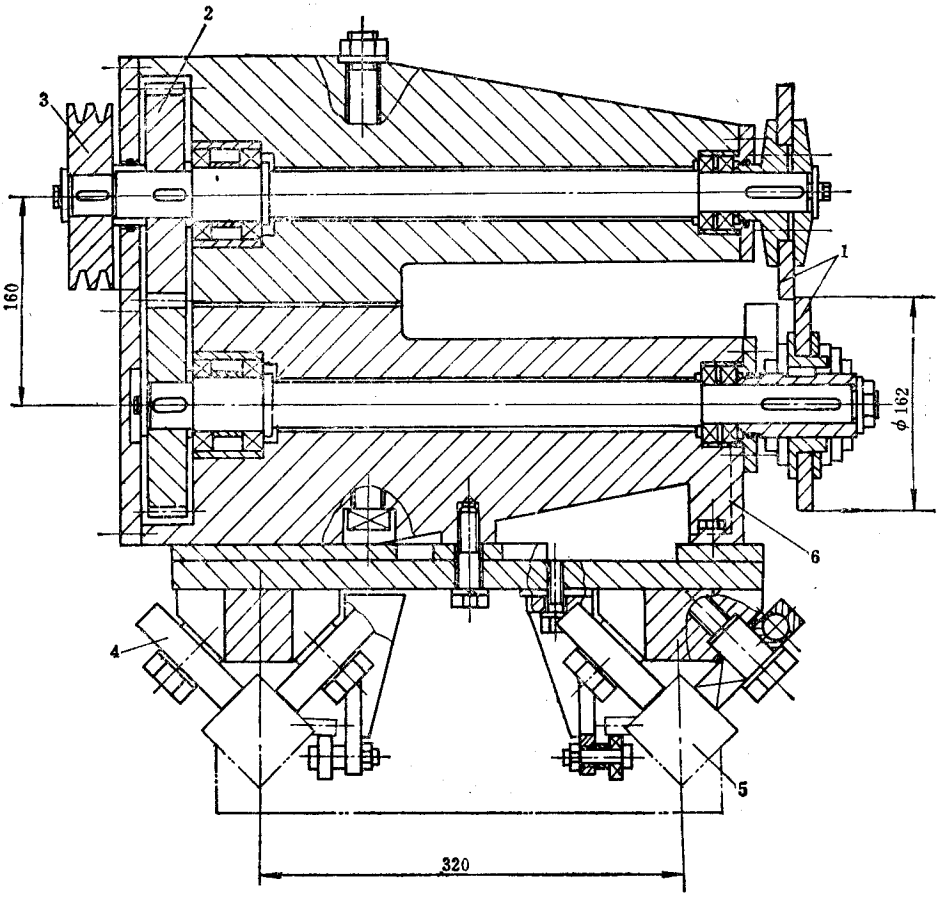


图 8－4－22　圆盘刀－圆盘刀钢丝帘布裁布机裁刀部分

1—圆盘刀；2—齿轮；3—V 带轮；4—滚轮；5—导轨；6—移动架

第四节　钢丝帘布拼接器

钢丝帘布的接头，一般采用对接方法，对于胎身帘布来说，帘布接头质量的好坏，直接影响到轮胎质量，胎身帘布的接头质量不好，在轮胎成型过程中的胎体定型时，由于胎体膨胀剧烈，便会出现帘布接缝脱开现象。特别是在成型时，胎身帘布在成型鼓上用人工接头，更难以达到要求。

图 8－4－23 所示是一种风动的钢丝帘布拼接器，这种工具在国外得到了广泛的应用。

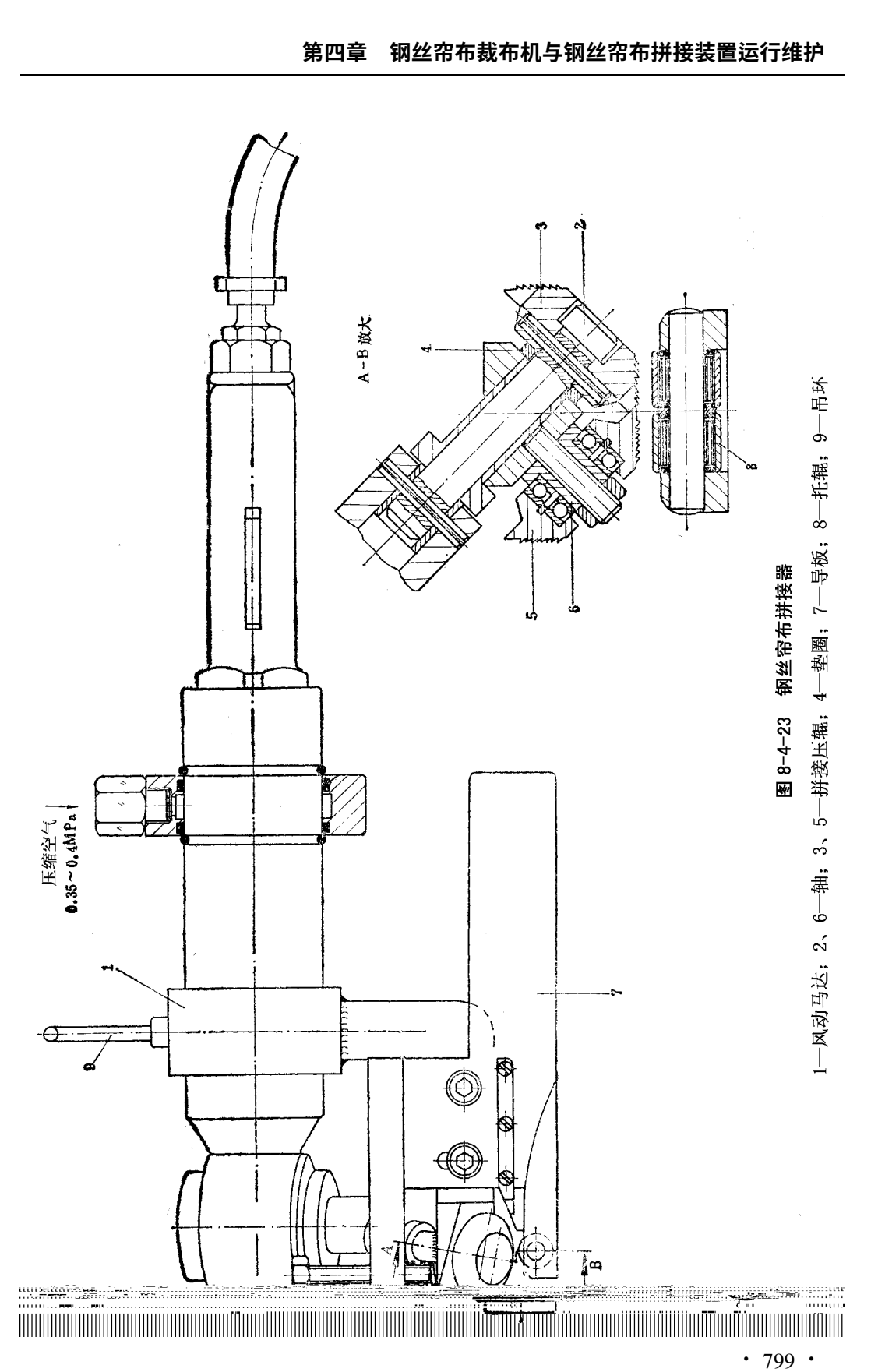


图 8-4-23　钢丝帘布拼接器

1—风动马达；2、6—轴；3、5—拼接压辊；4—垫圈；7—导板；8—托辊；9—吊环

风动马达 1 经过齿轮减速后，驱动拼接压辊 3，拼接压辊 3 的背后有伞齿轮，与拼接压辊 5 的伞齿轮啮合，使拼接压辊 3、5 相对地转动。拼按压辊 3、5 锥面的母线上有齿，通过拼接压辊锥面上齿的挤压，将帘布的首、尾拼接起来。工作时帘布拼接的首、尾紧靠在导板 7 上，拼接压辊 3、5 的下面，有托辊 8 将帘布托住，拼接压辊与托辊之间的距离，可以根据帘布的厚度进行调节。拼接帘布时，由人工手持工具，从钢丝帘布一端移到另一端，便将帘布首尾拼接起来。为了减轻劳动强度，钢丝帘布接头工具用一只带平衡配重的吊钩吊挂着吊环 9。风动马达使用的压缩空气压力为 0.35～0.4MPa。

第五章　橡胶硫化机辅助设备运行维护

第一节　水压硫化罐附属设备

水压硫化罐在实际生产中必须配备成套附属设备，才能完成生产中的装模、合模及硫化后揭模、起胎和模型输送等生产工序，以降低劳动强度和提高生产效率。这套附属设备包括运模辊道、链板运模机、装胎器、合模机、揭模水缸、取胎器和拔水胎机等。同时，尚需配备吊运模型用的桥式吊车和电动单轨吊车等辅助设备。

一、运模辊道

运模辊道用于在生胎装模、合模及硫化后揭模、卸胎过程中输送模型，使模型输送机械化。

运模辊道一般有两种形式，一种是回线形辊道，即运模辊道不呈封闭形式，装模和出模分别在运模辊道两边，这种结构形式辊道在装罐出罐时比较灵活，但辊道较长，占用厂房面积较大。另一种是环形辊道，即辊道组成 O 形的封闭形式，模型装罐和出罐在辊道的同一边，其形式如图 8－5－1 示。

辊道主要由许多按一定坡度安装的辊子、机架和停模器等组成，并配以各种附属装置。硫化模型在辊道上依靠重力作用由高端向低处滑行，中间需要停模时，在需要停模处的辊子下方设置由闸瓦和气缸构成的停模器，利用停模器的闸瓦制动辊子，使模型停止滑移。操作完毕后松开停模器，模型重新靠自身重力滑移。模型经过一系列操作后滑移到辊道的最低端（图 8－5－1 合模机 5 处）时，利用链板式运模机将模型运送到辊道的最高端，重复上一周期的动作。

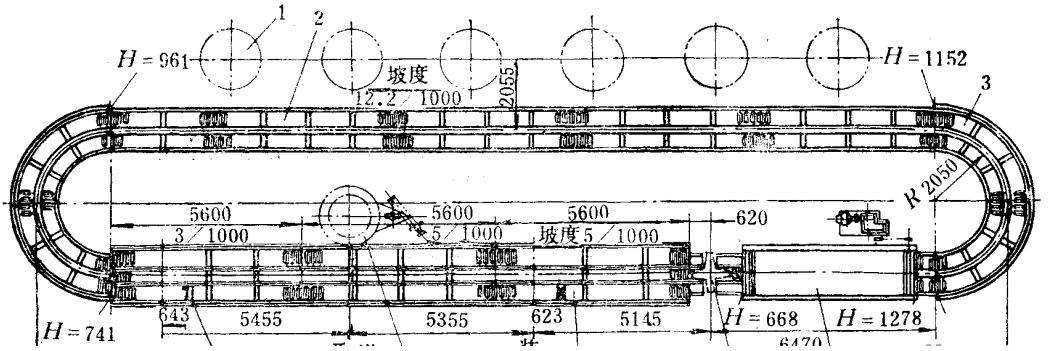


图 8－5－1　O 形运模辊道

1—硫化罐；2—滑行段直线辊道；3—转弯辊道；4—链板式运模机；5—合模机；6—操作段直线辊道；7—取胎器；8—停模器

一组运模辊道可配置多台立式水压硫化罐，其数量可按下式计算：

$$n = \frac{t + t_1}{t_1}$$

式中　n——一组运模辊道中配置硫化罐的数量；

t——硫化时间，min；

t_1——装卸时间，min。

在实际生产中，一般配置 4～6 台硫化罐。由于硫化罐操作工人劳动强度大，必须考虑适当的休息，因此一组运模辊道最多配置 6 台硫化罐。

辊道的中心长度 L 与配置硫化罐的规格、台数及间距有关。硫化罐间距的确定除必须使工人在硫化罐间来回起吊模型方便外，还需考虑相邻两台硫化罐可能同时使用两台吊车装罐和出罐，因而需要同时使用并排的两台桥式吊车的间距。直径在 1800mm 以下的硫化罐的中心间距在 3500～4000mm 左右。对于间距按 3500mm 考虑时，配有 6 台硫化罐的运模辊道的中心长度 L 一般在 28～30m 左右。

运模辊道的有效宽度因硫化罐的不同而异。用于 ϕ1600 以下的硫化罐，选用两排辊子，有效宽度为 1100mm 左右，在揭模和合模处加宽至 1250mm。辊道转变半径为 1750～2000mm。用于 ϕ1800～ϕ2200 硫化罐的运模辊道，其有效宽度约为 1200～1500mm，选用 2～3 排辊子，辊道转变半径为 2000～2500mm。转变半径与模型的规格大小及角加速度有关。

由于模型靠其自身重力在辊道上滑行，因而辊道具有一定的坡度，坡度的大小既要使模型能自动滑行减少辅助时间，又要利于操作不至因模型加速度太大，使停模发生困

难。据经验，一般在出罐处的直线段，其坡度为(9～14)/1000，多用 14/1000。在取胎、装胎的操作直线段上取坡度为(4～6)/1000。转弯段坡度视转变半径而定，其坡度为(4～20)/1000，对于转弯半径为 2000mm 的转弯段，其中心坡度取为 16/1000。转弯半径小，速度大时，径向也有一定坡度，可在(5～20)/1000 范围内选取。

运模辊道主要是由角钢焊接而成的机架和运模辊子构成的。辊子直径一般为 ϕ100～ϕ108，外壳用厚壁无缝钢管或铸铁制成。辊子两端装用向心球轴承。辊子在机架上的安装间距一般为 150～200mm。

辊子在长期使用中，由于水锈、润滑不够或者维护不当等原因，模型在辊子上的滑行阻力会增大，使运模速度降低，增加辅助时间，所以必须注意对辊子的经常维修。

运模辊道必须配备起吊模型用的和硫化罐罐盖用的起重设备，以 6 台硫化罐为一组的运模辊道，一般应该配备两台桥式吊车和两台单轨电葫芦，其起重能力按表 8－5－1 选用。

表 8－5－1　运模辊道配用起重设备起重能力

硫化罐规格	桥式吊车起重能力，t	单轨电葫芦起重能力，t	硫化罐规格	桥式吊车起重能力，t	单轨电葫芦起重能力，t
1.4×4.4/3.3 1.6×4.4/3.3 1.6×4.4/4.5	3～5	2～3	1.8×3.6/5.3 2×3.6/8.5 2.2×4.2/8.5	8～10	5

二、链板运模机

链板运模机用于在辊道上靠重力滑行到辊道低端的模型运送到辊道的高端，其基本形式如图 8－5－2 所示。尾部链轮 1 可以调整，以调节链板 2 的张紧程度。机架 4 由型钢焊接制成。

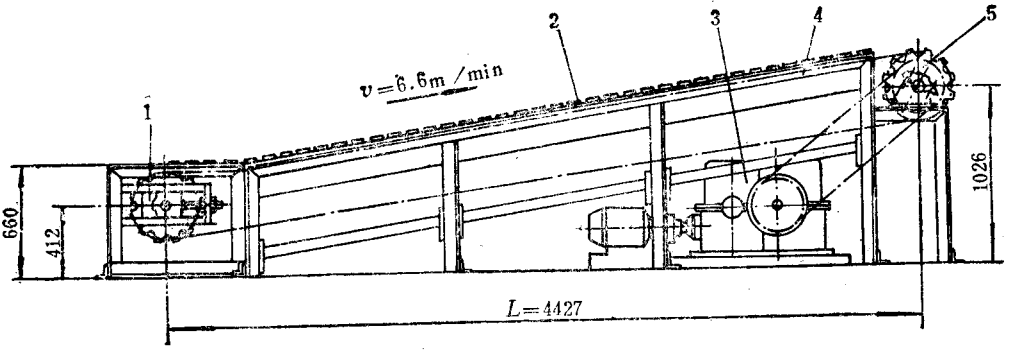


图 8－5－2　链板运模机
1—尾部链轮；2—链板；3—传动装置；4—机架；5—主动链轮

运模链板用槽钢制成，上端嵌有承载模型用的缓冲胶块。胶块也用于防止模型在链板上下滑。由于链板较宽，在运行过程中为防止产生变形，在环形链板的上部链板的下方，在机架上没有支承架，以支承模型重量。运行时，需保持良好润滑。链板的两端固定在两侧传动链条的链片上。

链板运模机的坡度取 8～10°，其长度随提升高度而定，一般两链轮中心距 L 取 4～5m。链板运模机应能自动开停，当模型从辊道上送到链板运模机上时，则链板运模机自动启动。当模型离开运模机时则自动停止。

链板运模机的电机功率为 3～5kW，链板速度为 6～10m/min。

三、装胎器

用于将装有水胎的生胎吊装到硫化模型中。所谓装胎器实际上是一个吊运生胎的工具，如图 8－5－3 所示。吊胎时气缸 4 的活塞杆 10 下降，使撑胎爪 8 插入放在一定位置的生胎的上胎圈，而后用气缸 5 使撑胎爪在连杆 7 的作用下撑开托住胎圈，之后依次启动气缸 4 和 1，将生胎吊运至模型上方，利用活塞杆 6 收缩撑胎爪 8，使生胎掉在模型上。撑胎爪 8 共有 3 个，呈 120°均布。限止架 9 用于保证撑胎爪 8 进入生胎胎圈内的合适位置。

装胎器的吊升高度和布置按运模辊道和车间具体情况决定。

四、合模机

用于生胎装模后的加压合模。

合模机实际上是一台上部具有龙门式框架的小型水压机，它由水缸、柱塞组成的水压机和置于柱塞上端的“十”字形托盘及龙门式框架组成。合模时，将装有生胎的模型移至于“十”字形托盘上，启动水缸，使模型受压于托盘和框架之间，将模型合紧。

一般使用的合模机的总压力为 200kN，水缸动力水压力为 2.5MPa。

五、揭模器

揭模器用于揭开轮胎硫化模型，以便取出硫化好的轮胎。

揭模器是一种以压力水为工作介质的液压缸，如图 8－5－4 示。液压缸 4 的下端和下压盖 9 用螺栓固定在一起，上揭模块 5 以燕尾槽形式嵌入下压盖 9，下揭模块 6 和活塞杆 2 制成一体，工作时下揭模块缩入上揭模块的槽中，将揭模块的端头放入模型周边的空档内，液压缸上端通入压力水，活塞杆下推，使上、下揭模块分开，从而将模型 8 揭开。液压缸的工作介质一般用 2.5MPa 的低压水。耳环 1 上设有圆柱销，用钢丝绳或链条吊装于车间梁架上，便于使用。

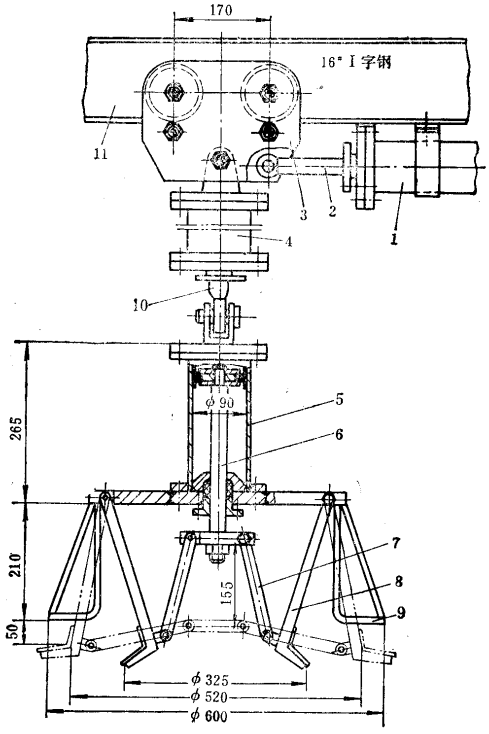


图 8－5－3　装胎器

1、4、5—气缸；2、6、10—活塞杆；3—小车；7—连杆；8—挑胎爪；9—限止架；11—横梁

揭模器的揭模力(即液压缸活塞杆的推力)一般为 80～150kN。

六、取胎机

取胎机用于轮胎硫化模型经揭模器揭开后取出留于半模内的轮胎。

图 8－5－5 所示为一种环抱式取胎机，其主要工作部件是夹胎爪 8。夹胎爪和轮胎接触的表面开有纵向沟槽，以增加起胎时的摩擦力。夹胎爪装有一对扇形齿轮 10 和 11，扇形齿轮 10 的一端用销轴 14 以铰接方式固定在托盘 9 上，扇形齿轮 11 的一端则用销轴以铰接方式固定在转动环 5 上。当液压缸 2 通入压力水时，可使扇形齿轮 11 的支点 a 靠近或离开扇形齿轮 10 的支点 b，使夹胎爪 8 作径向移动，抱紧或松开轮胎。液压缸 2 的工作行程可用手轮 1 调整，以适应不同规格轮胎的取胎。

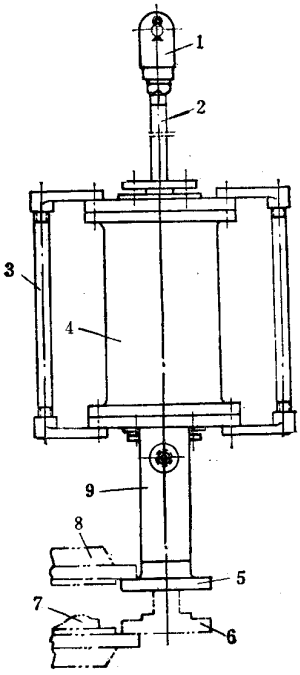


图 8－5－4　揭模器

1—耳环；2—活塞杆；3—把手；4—液压缸；5—上揭模块；
6—下揭模块；7—轮胎；8—模型；9—下压盖

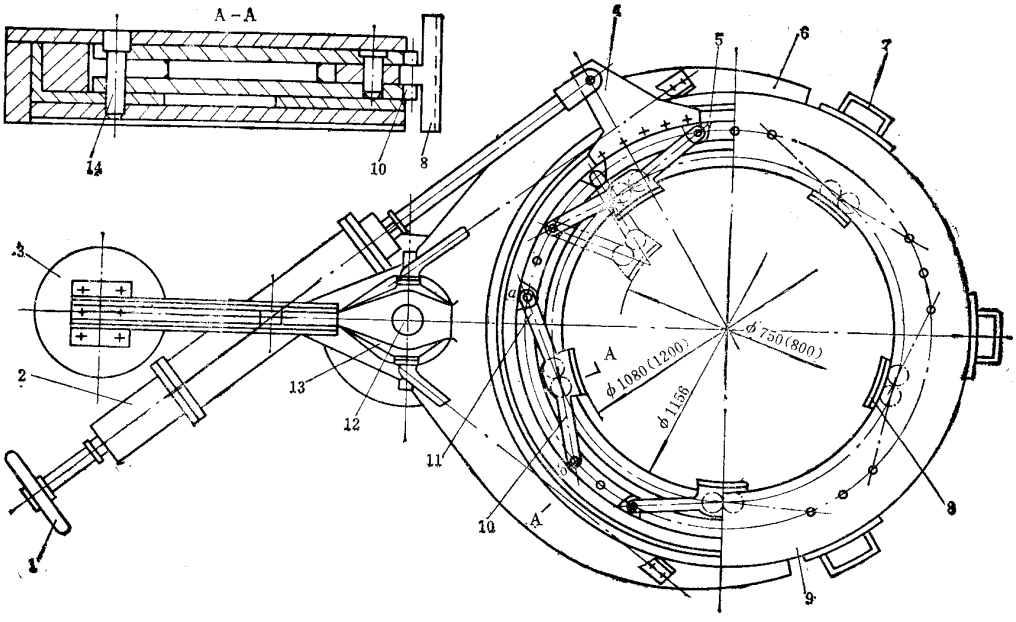


图 8－5－5　环抱式取胎机

1—手轮；2、13—液压缸；3—平衡铊；4—连板；5—转动环；6—支承架；7—手把；
8—夹胎爪；9—托盘；10、11—扇形齿轮；12—导杆；14—销轴

托盘 9 是一个环状圆盘，通过连杆支承在液压缸工 3 的柱塞的上端，当液压缸 13 从下端通入压力水时，抱有轮胎的托盘 9 即可升起。托盘 9 用人工拉动手把 7 可绕支承在底座上的轴转动。托盘离开模位移到辊道外面后，液压缸 2 反向动作，夹胎爪 8 释放轮胎。平衡铊 3 用于平衡托盘 9 及装在其上的零件的重量。

液压缸 2 的直径为 156mm，压力水压力为 2.5MPa。

七、拉水胎机

拉水胎机用于拉出硫化后轮胎内腔中的水胎。

拉水胎机的结构形式较多，目前大多采用装有两个气缸的卧式拉水胎机，如图 8－5－6 所示，它主要由活动挡架 2、支架 3、拉水胎气缸 10 和活动挡架气缸 12 组成。活动挡架上开有长槽，通过连杆 4 和支架 3 相连。当气缸 12 的活塞杆 13 缩回时，活动托架 2 可绕支点 O 转动，并可倾斜成图示虚线位置，同时连杆 4 的支点 O_1 的销轴在托架长槽内滑移到下端。活动托架 2 支承在托板 15 上，托板下部设有两个轮子，沿导轨 14 移动。拉水胎钩 6 的一端塞入轮胎内钩住水胎后，另一端挂在挂钩 7 上。挂钩 7 随同滑座 8 在气缸 10 的作用下沿滑轨 5 移动。子口定位圈 16 的直径视轮胎胎圈直径而定，使用时根据要求可以更换。拉水胎机的动作过程如图 8－5－7 所示。为操纵两个气缸的动作，需配备两只两位四通盘式气阀。盘式气阀可用手动的，也可用脚踏的。

拉水胎机的主要性能参数如表 8－5－2 所示。

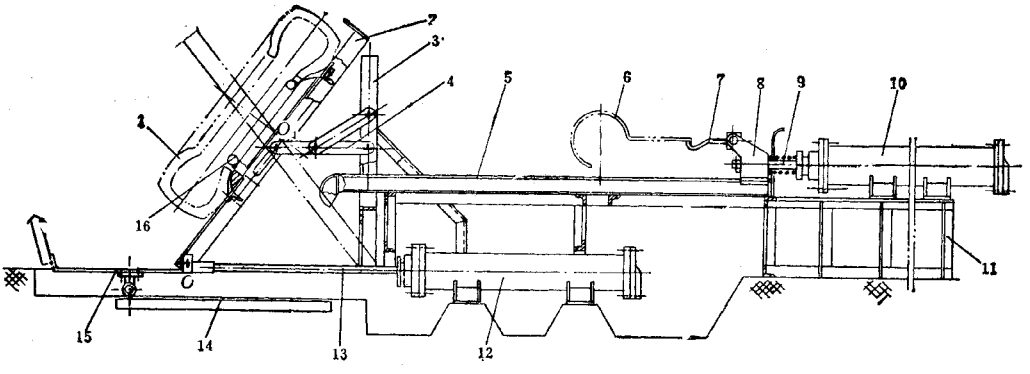


图 8－5－6　拉水胎机

1—轮胎；2—活动挡架；3—支架；4—连杆；5—滑轨；6—拉水胎钩；7—挂钩；8—滑座；9—活塞杆；10—拉水胎气缸；11—机架；12—活动挡架气缸；13—活塞杆；14—导轨；15—托板；16—子口定位圈

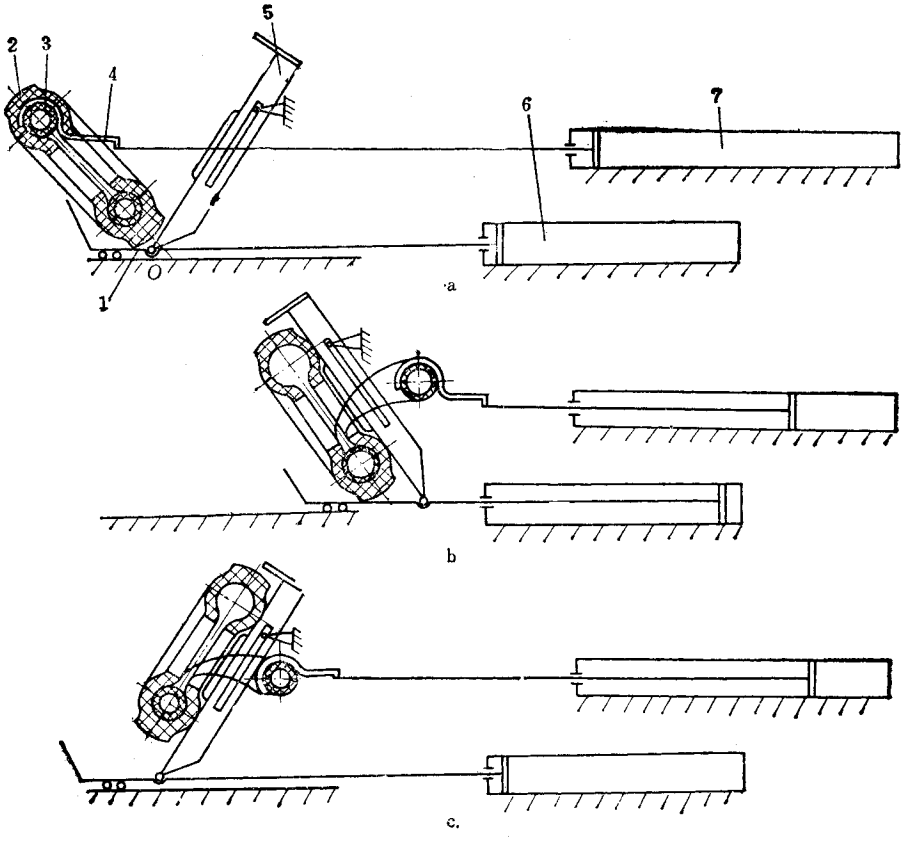


图 8－5－7　拉水胎机操作顺序

a—钩住拉水胎钩子；b—两个气缸的活塞杆同时右缩，活动托架左倾；

c—活动托架气缸活塞杆左移，活动托架右倾，拉出水胎

1—托板；2—轮胎；3—水胎；4—钩子；5—活动托架；6—活动托架气缸；7—拉水胎气缸

表 8－5－2　拉水胎机主要性能参数

参数＼规格	1 号	2 号	参数＼规格	1 号	2 号
适用轮胎规格	6.00－16～12.00－20	9.00－20 以上	活动挡架气缸行程，mm	820	740
拉水胎气缸行程 mm	150	175	压缩空气压力 MPa	0.6	0.6
拉水胎气缸直径 mm	2000	2450	外形尺寸，m	6×1.12×1.35	6.9×1.28×2.2
活动挡架气缸直径，mm	150	136			

第二节　平带平板硫化机辅助设备

一、移动式修补用平板硫化机

平带硫化后，如果出现局部缺陷，需要用小型的平板硫化机进行修理。修补用平板硫化机一般制成颚式，且要求能移动，以方便进行修补作业。

修补用平板硫化机如图 8－5－8 所示，它由上、下热板 8 和 7、机身 2、手轮 1 及螺杆 10 等组成。上热板 8 由手轮 1 转动螺杆 10 加压。热板用蒸汽加热（也可用电热）。机身 2 下面装有固定轮 6 及转向轮 4，因此移动比较灵活。

修补用平板硫化机的主要性能参数如下：

(1)修补平带最大宽度	1600mm	(4)外形尺寸	1185×571×906mm
(2)热板规格	250×350mm	(5)重量	~300kg
(3)蒸汽压力	0.3~0.6MPa		

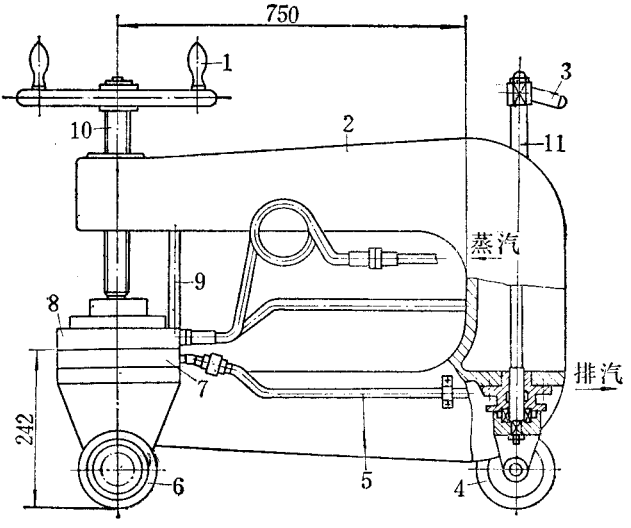


图 8－5－8　修补用平板硫化机

1—手轮；2—机身；3—扶手；4—转向轮；5—蒸汽管路；6—固定轮；7—下热板；8—上热板；9—导杆；10—螺杆；11—立轴

二、擦垢器

平带平板硫化机的热板经使用一段时间后，常被带坯的胶料和隔离剂所沾污或锈蚀，为了保证产品质量，需要擦垢器清除热板上的污物。

图 8－5－9 所示的擦垢器，由双出轴电机 1 经伞齿轮 4 和 5 传动装在立轴 7 上的刷子 9，使上、下热板同时得到擦刷除垢。擦刷时，由弹簧 8 使刷子压贴在热板上。刷子用直径 0.2～0.3mm 的钢丝制成，也可用砂布代替。

擦垢器的主要性能参数如下：

(1)圆盘直径	2200mm	(3)刷子转速	833r/min
(2)工作高度	280～304mmm	(4)电机功率	0.8kW

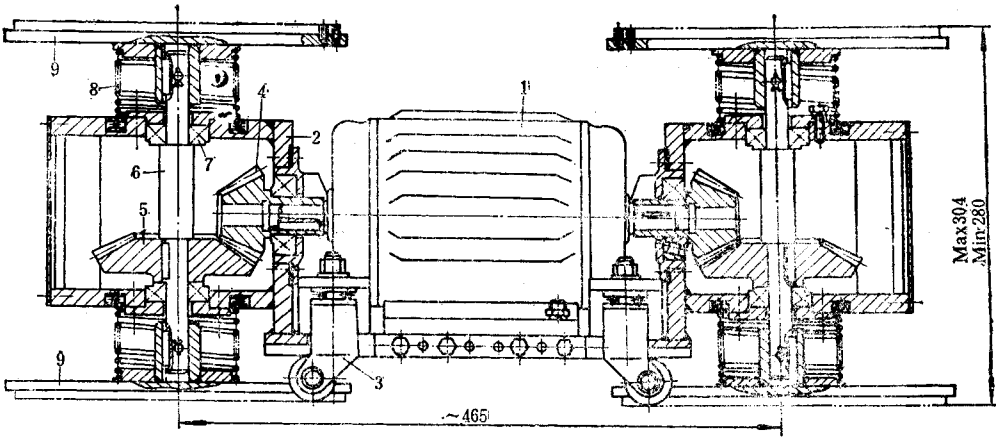


图 8－5－9　擦垢器

1—电机；2—机架；3—轮子；4、5—伞齿轮；6—立轴；7—滚动轴承；8—弹簧；9—刷子

第九篇

橡胶模具

第一章　橡胶模具概述

第一节　橡胶模具简说

一、橡胶模具发展现状

(一)国内现状

目前国内有关书刊、资料对橡胶模具的设计、制造和应用报道较少,实际上,橡胶工业制品就产量和品种而言,不亚于其他工业制品。例如:1 辆丰田 1.25t 小型汽车上的橡胶配件不少于 200 种;1 枚中型导弹上的橡胶制品不少于 100 种;而 1 辆小型摩托车上的橡胶制品也不少于 50 种。由此可见对橡胶模具的需求也是相当大的。橡胶模具对橡胶产品质量和生产效率有很大影响,在一定条件下甚至是决定性的。但我国橡胶模具的设计与加工都落后于其他模具行业,不能适应橡胶制品的生产与发展,主要原因有以下几点。

1. 长期以来,国内多数橡胶企业和科研部门采用用户提供的模具来加工橡胶制品,并且多数用户单位通常不十分精通橡胶模具设计和模具使用情况,所以,橡胶制品的质量和产量往往取决于来模。由于模具质量低劣(一模一腔模具普遍存在),造成某些产品质量不稳定、产量降低。

2. 橡胶生产企业及科研单位大都侧重于橡胶物理性能、新产品试制工作,而不太重视模具结构的开发和研究,同时缺乏橡胶模具研究人员和加工手段,通常依靠外加工。实际上,橡胶模具在橡胶制品生产工艺过程中是最重要的工具之一,甚至可以说橡胶制

品的价值在一定程度上是在模具中形成的。

3. 发展不平衡。长期以来由于模具设计加工与使用不统一，使得模具结构五花八门，有的结构笨重、操作繁琐，严重影响生产率的提高。同时制造一副多模腔模具的费用较高，加工周期又长，一旦不能使用，就会造成浪费。

（二）国外现状

国外橡胶公司所属制品厂，都十分重视橡胶模具研究，均自行设计和制造部分和大部分模具（包括骨架、弹簧等配件生产），大大提高了生产效率。同时，由于认识到模具是保证产品质量和高效率生产的关键所在，各厂都配有设计和制造模具的专门力量。

国外橡胶模具发展的共同特点是精密化、多模腔，与主机配合使用，自动推出、顶出零件或采用压缩空气从模腔中吹出零件，操作方便、迅速。对于固定在平板上的模具，有的直接用压缩空气把零件吹至平板后面的容器中。此外，还特别重视薄飞边或无胶边模具的研究与制造，以及超多孔模腔的应用。如英国道蒂密封件厂生产的小规格 O 型密封圈模具一模多达 170 余个模腔；有的油封模具也有数十个模腔（无骨架），带骨架的中小型油封一模多达 16 个模腔。加料采用多孔抽板式料斗，修边采用冷冻去边，O 形圈错位及飞边厚度一般不超过 0.05～0.10mm 范围。

另外，国外已普遍采用快速和省力的立式或卧式注压机及注压模具，约占生产量的 20% 左右。

二、模具的定位

模具模腔一般由多块模板拼合而成，要确保制品在模腔中获得准确的形状与位置，必须采用不同方式的定位，常用的定位方法有如下几种。

1. 圆柱面定位　如图 9－1－1 和图 9－1－2 所示。图 9－1－2 为圆柱面加强定位，适用于超长套管之类制品，它具有使制品壁厚均匀、模芯不易歪斜的特点（模芯下端定位形式 A 与 B 均可采用）。

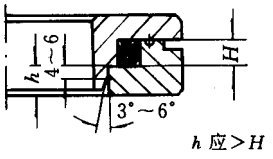


图 9－1－1　圆柱面定位结构

2. 圆锥面定位　如图 9－1－3 所示。适用于环状制品多层模板定位，其特点为：定位可靠、使用方便，加工精度偏高，但如方法得当加工并不困难，它允许相互配作，是使用最广的模具定位方式之一。

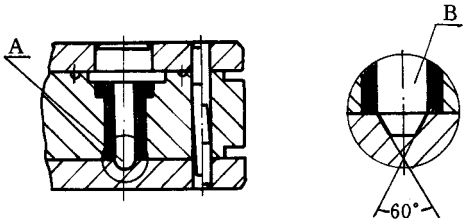


图 9－1－2　圆柱面加强定位结构

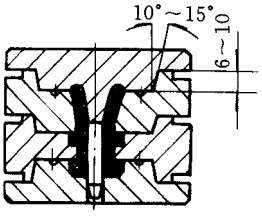


图 9－1－3　圆锥面定位

3. 斜边定位　如图 9－1－4 所示。它适用于各种橡胶嵌条模具定位；也适用于多孔制品加强定位，确保制品同轴度，如图 9－1－5。

斜边定位的特点是：定位可靠，操作方便，模具使用寿命长，配合精度高，但加工困难。

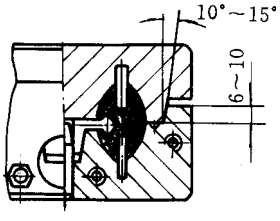


图 9－1－4　斜边定位

4. 导柱、导套定位　如图 9－1－6 和图 9－1－7 所示。图 9－1－7 中的导套多选用于模芯端面无定位作用的模具结构。其特点是：导柱、导套经热处理、精磨后配合精度高，耐磨损、使用寿命长、调换方便，但加工繁琐。

5. 工艺定位　工艺定位又称半成品胶料定位，适用于内骨架油封定位，如图 9－1－8 所示；也适用于直径 > 30mm 的管形制品以及二端带骨架制品的反压定位，如图 9－1－9 所示。

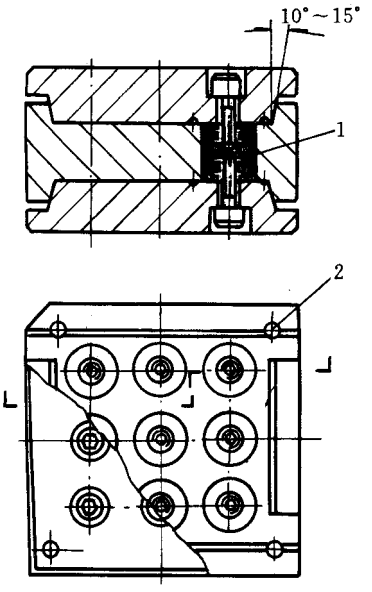


图 9－1－5　多孔制品加强斜边定位

1—制品(减震器)；2—导销(上、下各 2)

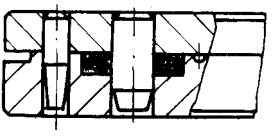


图 9－1－6　导柱(导销)定位

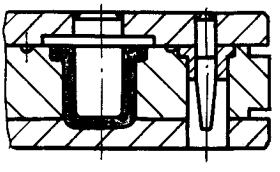


图 9－1－7　导柱、导套定位

注：图 9－1－7 制品也可采用图 9－1－5 斜边加强定位

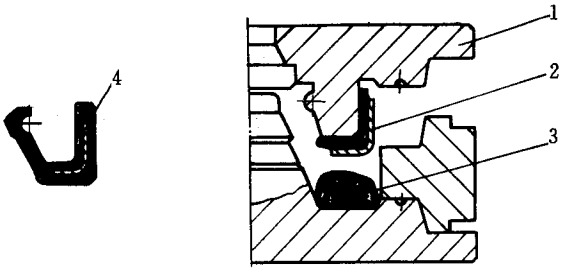


图 9－1－8　中间骨架油封的工艺定位

1—上模；2—薄胶片；3—胶料；4—中间骨架

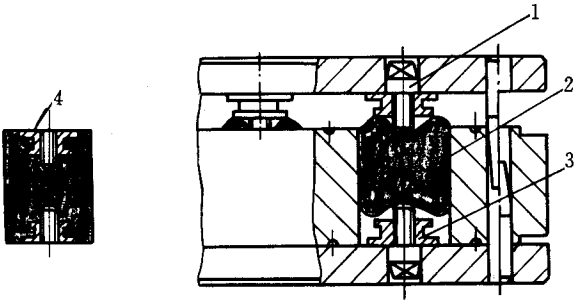


图 9－1－9　插入式螺钉的工艺定位

1—插入式螺钉；2—胶料；3—嵌件(骨架)；4—无台阶骨架(平面)

三、模具外形尺寸

(一)模具外形尺寸与模腔数的关系

确定模具外形尺寸时，首先应考虑制品的几何形状、模腔数量以及加工设备条件(包括硫化设备及模具加工设备)、经济效果(生产数量)等因素。一般来说，为了提高硫化工序生产效率，模腔数越多，生产效率越高。

据文献介绍，国外专业密封件厂对直径 < 15mm 的 O 形圈、矩形圈、小型皮碗等模具，多采用百余孔密集形结构，使生产效率大大提高，但模腔数越多，对加工精度要求越高，加工费用也提高。

为了合理掌握模具模腔数，应注意以下几点。

1. 对于批量大、规格小、形状简单和精度偏低的制品，为了提高生产效率、降低成本，在设备加工条件允许的情况下，应采用多孔结构，一般可采用 9、16、25、36、49……自乘倍数递增模腔数(方型模具)。

2. 对于批量小(包括试制任务)、规格偏小的制品，不管形状简单或复杂，不宜采用一

模单腔结构，否则会造成模具材料的浪费，降低设备利用率以及使单件制品成本增大。因此建议采用模腔数偏少的多孔结构，一般可采用 4、6、9 个模腔数。

3. 对于形状复杂或带有骨架制品的模具，模腔数一般不宜过多。如图 9－1－5 所示螺钉定位，采用 4－9 孔为宜。图 9－1－9 插入式螺钉定位一般也不宜超过 16 孔，并且应配置二套以上备用螺钉，硫化时，一进一出不受开合、取件影响。

4. 模腔数直接影响操作时间。模腔数过多时，操作中往往导致忙乱，或引起启模、取件、加料不协调，造成模具停放时间过长，模温下降，致使制品欠硫等现象。

一般按制品外径大小选择常用模腔数可参见表 9－1－1 规定，模具外形尺寸系列见表 9－1－2。

表 9－1－1　常用模腔数（按制品外形尺寸）

直径或边长/mm	模腔数　个
< 10	4 ~ 36
10 ~ 20	4 ~ 25
20 ~ 40	4 ~ 16
40 ~ 60	4 ~ 9
60 ~ 80	1 ~ 4
> 80	1 ~ 2

表 9－1－2　模具外形尺寸系列/mm

方型外形（长 × 宽）	圆形外径（D）	闭合尺寸（高度）
120 × 100	100，120，140……逢 20 递增至 260	25，30，35……逢 5 递增至 80
140 × 121		
160 × 140		
180 × 140		
200 × 160		
220 × 180		
240 × 200		

注：上述模具外形尺寸、模腔数适用于 45t 硫化机，如用于 100t 硫化机应按上述数据增加 1 倍。

多模腔模具的外形多选用方形结构，有利于机械加工和模具操作，单模腔或多孔压铸式模具多选用圆形结构。

(二)模具外形尺寸与模具结构的关系

模具在硫化时,除了受热外还承受着双重的压力,即硫化机对模具的压力和胶料的热膨胀力,后者往往被忽视。如设计一副 274mm × 154mm 简单的橡胶垫片模具(图 9 - 1 - 10),按一般概念,设计为 $H = 30\text{mm}$ 即可使用。但由于硫化时强大压力传递给胶料,胶料膨胀,迫使边框中心外凸变形成弧形,胶料大量从弯曲边框拼缝中挤出,从而造成模具报废。第二次设计扩大为 50mm,稍有改善,但边框拼缝中心部位外挤(凸)0.30 ~ 0.50mm 间隙,引起制品飞边增厚,造成制品超差代用。

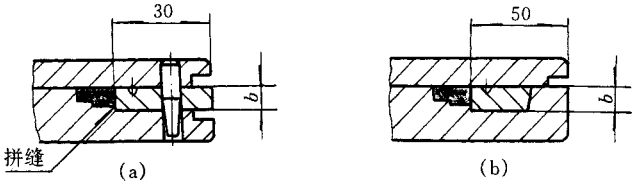


图 9 - 1 - 10　274mm × 154mm 橡胶垫片模具

(a)不妥结构;(b)合理结构

应按理论与实践相结合的方法改正如下。式(1 - 1)为理论计算公式:

$$F = \frac{P_0}{R_b} \tag{1-1}$$

式中　F——实际承压面积(空模状态),cm^2;

P_0——硫化机吨位,N;

R_b——模具材料许用应力,N/cm^2(常用 45 号钢 $R_b = 7845.3\text{N/cm}^2$)。

模具壁厚的确定见图 9 - 1 - 11 和下列公式。其中圆形阴模和模套的壁厚按式(1 - 2)计算:

$$\delta = r\left[\sqrt{\frac{R_b + 0.4p_0}{R_b - 1.3p_0}} - 1\right] \tag{1-2}$$

式中　δ——壁厚,cm;

r——模腔孔半径,cm;

p_0——制品硫化所受单位压力,N/cm^2;

R_b——模具材料许用应力,N/cm^2。

也可按式(1 - 3)作近似计算:

$$\delta = \frac{d}{2} \cdot \frac{p_0}{R_b} \cdot \frac{h}{H} \tag{1-3}$$

式中　d——阴模或模套内径,cm;

h——模腔高度,cm;

H——阴模或模套高度，cm；

R_b——模具材料许用应力，N/cm^2。

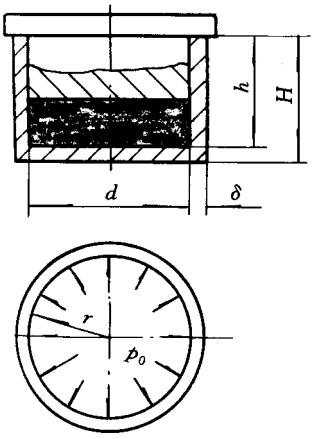


图 9－1－11　模具壁厚

对于带有两个阴模的压铸式模具，当模套是一个中间带通孔（即 $h = H$）的柱体时，其壁厚按式（1－4）计算：

$$\delta = \frac{d}{2} \cdot \frac{p_0}{R_b} \tag{1-4}$$

矩型模具的壁厚见图 9－1－12 和下列公式。其中矩形阴模或模套按式（1－5）检查危险断面 A－A、B－B 的壁厚：

$$\frac{P_2}{2F} + \frac{M}{W} \leqslant R_b \tag{1-5}$$

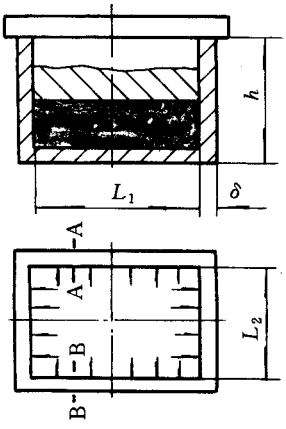


图 9－1－12　矩形模具壁厚

式中　P_2——张力，N（$P_2 = p_0 \cdot h \cdot L_2$）；

F——壁断面面积，cm^2（$F = h\delta$）；

M——弯曲力矩，N·cm；

W——壁断面系数，cm^3；

R_b——模具材料许用应力，N/cm^2；

p_0——胶料的单位压力。开放式或半封闭式模具按 981～1471N/cm^2 计算；封闭式或注压模具按 9806.7～11768N/cm^2 计算；

h——模腔高度，cm；

L_2——矩型模腔矩边长度，cm；

δ——模具壁厚，cm。

壁的弯曲力矩按式（1－6）计算：

$$M = P_1 \times L_1/12 \tag{1-6}$$

式中　L_1——矩形模腔长边长度，cm；

P_1——作用于长边壁上的力，N（$P_1 = p_0 \cdot I_1 \cdot b$）；

b——胶料的实际厚度，cm。

式（1－1）～式（1－6）的理论计算也有一定的局限性。如图 9－1－10（a）结构中的模框，它在硫化时侧重于垂直加压时的压力，实际上，当胶料热膨胀时，还产生横向（水平）挤压弹性变形压力以及胶料蠕（流）动时渗透钻缝挤压压力。这几种力的计算很复杂，多数模具设计者是无法计算的。故对于常用模具的外形尺寸，除教学外基本凭经验估计。

目前不少设计部门因对橡胶厂硫化平板机设备认识不足，设计的橡胶模具外形尺寸过小，有的模具外形直径或每边宽度 < 100mm，往往造成硫化机工作面压痕累累，有的甚至把模具压得变了形。为此对于模具外形尺寸也有一定的规定。如 45t 硫化机使用的模具直径或边长（长×宽平均值）不得 < 100mm，或按式（1－7）计算模具的最小承压面积：

$$F_{min} = P/R_b \tag{1-7}$$

式中　F_{min}——模具最小承压面积，cm^2；

P——硫化机吨位，N；

R_b——模具材料许用应力，N/cm^2。

实际上模具外形尺寸只需与硫化机吨位相匹配。表 9－1－3 列出供选择的硫化机吨位和相适应的模具外形尺寸。

表 9－1－3　模具外形尺寸与常用硫化机吨位

平板硫化和吨位 N	硫化机工作台面（长×宽）/mm	模具垂直受压面积 /cm^2	模具外径或边长/mm	
			最小	最大
25	250×250	80～400	90	200
45	400×400	100～900	100	300
100	600×600	900～2500	250	500
140	750×850	1125～3100	300	600
200	1000×1000	1600～6400	400	800

表 9－1－3 中模具外径或边长（长×宽平均值）的最小尺寸属经验数据，最大尺寸按制品硫化单位压力 441N/cm^2 计算。据文献记载，模压制品硫化单位压力为 2.4kN/cm^2，按此计算：常用 45t 硫化机（400×400 平板工作面）最大模具外形尺寸不得大于 250cm^2（即边长或直径约等于 160mm）。按计算是合理的，但不切合实际应用。实践证明，45t 硫化机常用模具外形尺寸最大可为 900cm^2（即边长或直径约等于 300mm），折合单位受压压力为 441N/cm^2。

橡胶模具在结构设计上还应注意一点：橡胶厚度越大，膨胀力越大；橡胶硬度越大，膨胀力也相应增大。对于厚制品及夹布制品的模具既要保证其不易变形又不能过分笨重。除对模具进行热处理外（增强钢度和强度），还可采用反包结构，俗称“司别克”结构，如图 9－1－10 中（b）、图 9－1－13 和图 9－1－14 所示。

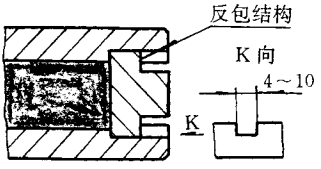


图 9－1－13　反包模具结构

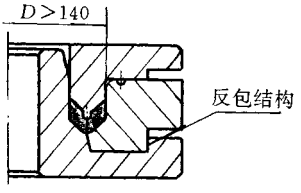


图 9－1－14　夹布制品反包模具结构

反包结构可以克服胶料硫化时的热膨胀力，并能减轻模具质量。

四、模具结构发展

为了适应生产科研需要，在利用现有设备的基础上，要多方面改进和发展橡胶模具

的结构。如先合膜、后加料，不易损坏的直压式或带有料腔（室）压铸模结构，它是进一步发展先进、高效的注压（射）式模具结构的基础。

下面介绍几种典型压铸模结构与传统模具结构的优劣对比。

1. 图 9－1－15 和图 9－1－16 中制品，由于壁薄（壁厚小于 3mm），如采用图中（a）所示的普通开放式模压法则制品的形状完整性和致密性都不甚理想。主要原因是胶料没有充分填充到模腔底部而外溢。为了克服这一弊病，改善硫化效果，可采用带料腔的压铸模结构［图中（b）］。图 9－1－16（a）、（b）模具由于模芯过长，一般需配有模芯顶出装置。

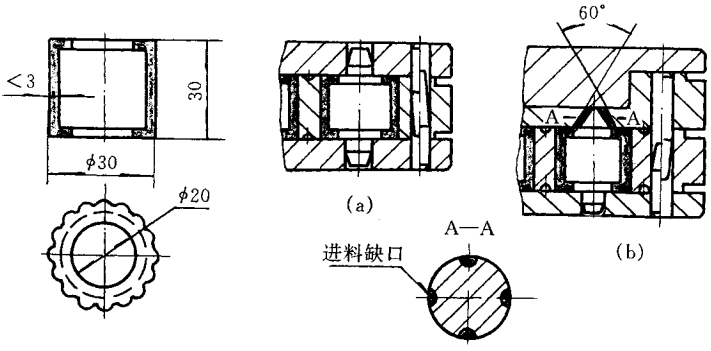


图 9－1－15　薄壁制品模具结构

（a）普通模具结构；（b）压铸模具结构

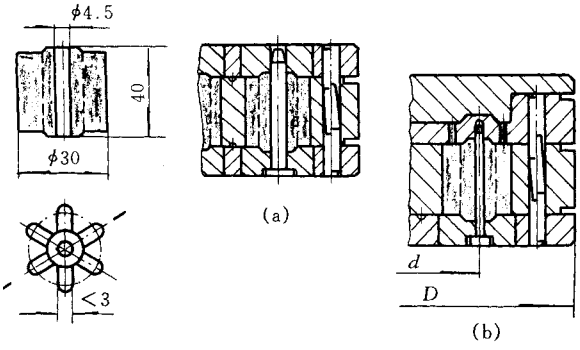


图 9－1－16　薄壁、细长模芯制品模具结构

（a）普通模具结构；（b）压铸模具结构

2. 图 9－1－17～图 9－1－19 所示的模具结构是利用料腔与头，把胶料放入料腔中直接压入模腔，适用于外形规格较小的厚、薄制品。一些上口小、下端大或者细长形状的制品也可采用压铸法模具。

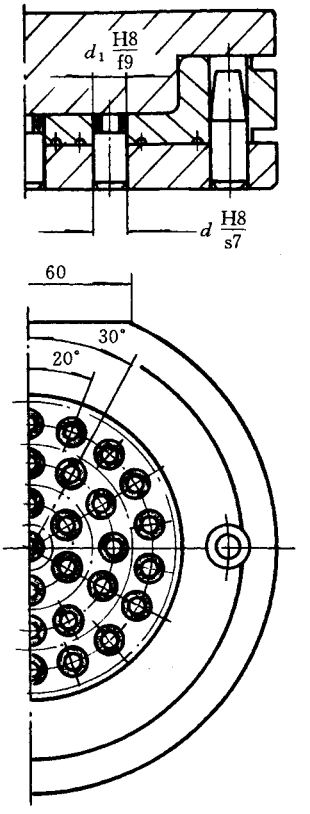


图 9－1－17　小规格密集形压铸模结构

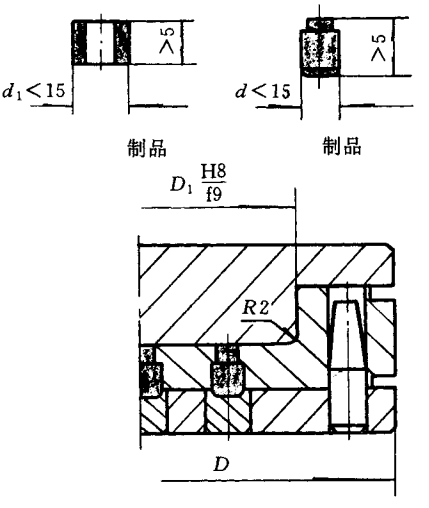


图 9－1－18　小规格密集形压铸模结构

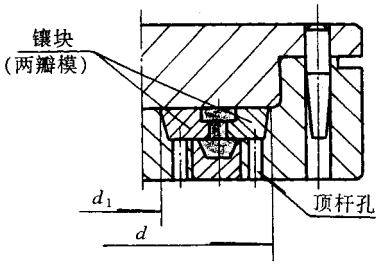


图 9－1－19　小规格压铸模结构

压铸法模具的最大特点是加料方便、制品质量好、省料、工效高。

3. 图 9－1－20～图 9－1－22 所示的模压制品，模具模芯细而长。如采用普通典型开放式填料法模具图中(a)，硫化时模芯容易弯曲，这是因为加料后模板、模芯提高，操作时极不安全。采用先合模后加料压铸式模具结构[图 9－1－20(b)、图 9－1－21～图 9－1－22(b)]，操作安全、加料方便、工效高并且制品不易缺料，质量好。

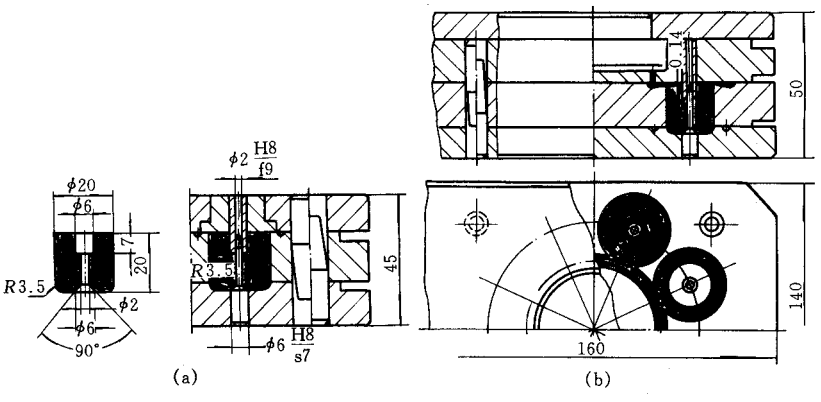


图 9－1－20　细长模芯制品模具结构

(a)普通模具结构；(b)压铸模具结构

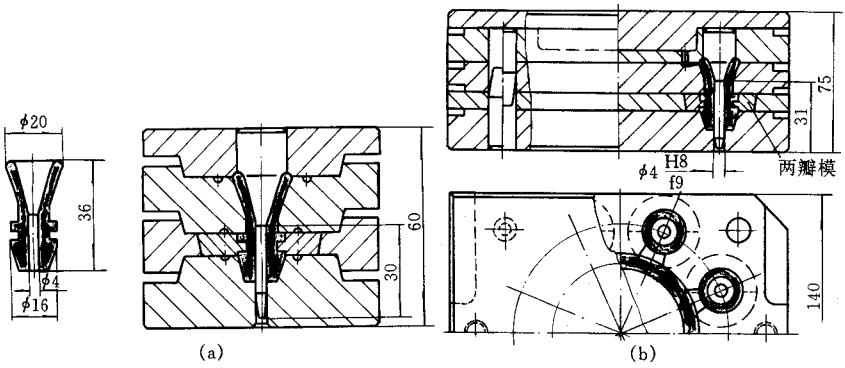


图 9－1－21　细而长模芯制品模具结构

(a)普通模具结构；(b)压铸模具结构

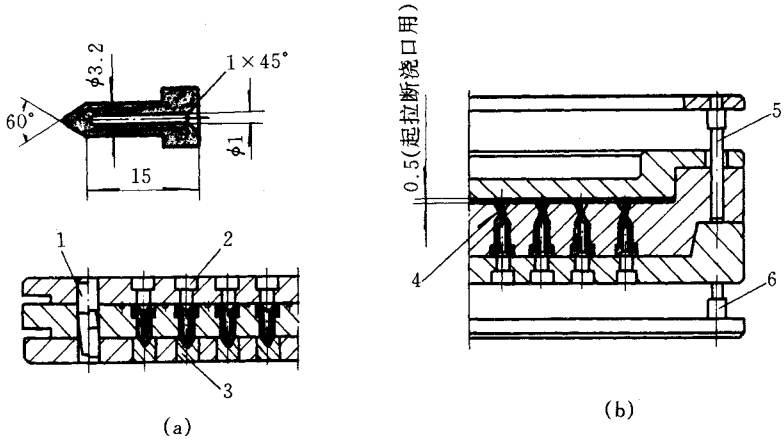


图 9－1－22　细长盲孔模芯制品模具结构

(a)普通模具结构；(b)压铸模具结构

1—导销；2—模芯；3—镶块；4—浇口 φ1.2；

5—上顶杆 3－φ10；6—下顶杆 3－φ10

细而长的模芯除了模具结构外，钢材选用也很重要，最理想的是弹簧钢并经热处理，以增加其钢度，其次也可选用 T10A 或 45# 钢，其淬火硬度不宜过高，一般为 HRC42～48。

4. 图 9－1－23～图 9－1－25 为压铸薄壁骨架、胶层的模具结构。硫化制品时，由于强大压力使胶料产生张力，使用于薄壁骨架上，使用其很容易变形，为此骨架与模具模腔配合不宜过松，一般取$\frac{H7}{g6}$间隙或$\frac{H7}{k6}$过渡配合精度。由于硫化后配合精度更紧，薄壁骨架制品很难取出或压出，图 9－1－25(a)与(b)模具结构存在上述弊病。为此可采用两瓣模镶块结构(图 9－1－23 和图 9－1－24)。图 9－1－23 模具当上、下模取掉后，利用 d_1

(撬口孔)或镶块下端撬出或压出镶块,既快又好,图 9－1－24 模具由于下模模芯中倒角与 $R4.25$ 的影响,该模应配置顶出装置。

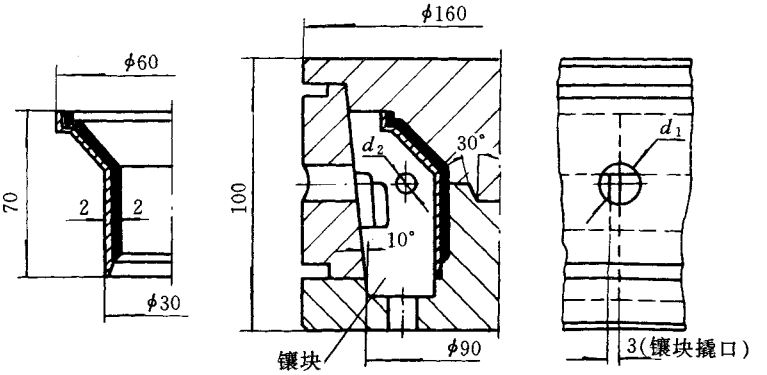


图 9－1－23　薄壁骨架、胶层模具结构

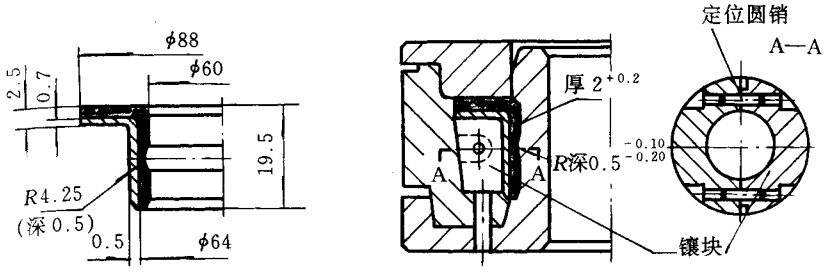


图 9－1－24　薄壁骨架、胶层压铸模结构

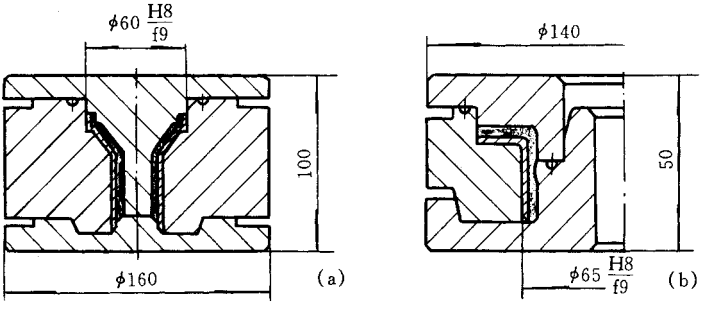


图 9－1－25　有缺陷的薄壁骨架、胶层模具结构

5. 图 9－1－26～图 9－1－28 模具硫化的制品属同一类型挠性轴承,采用不同结构压铸模形式,其特点如下:

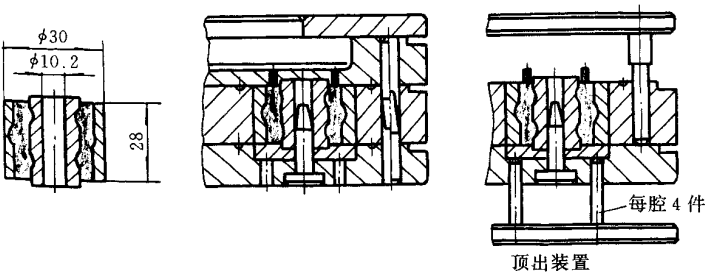


图 9－1－26　挠性轴承多孔压铸模结构

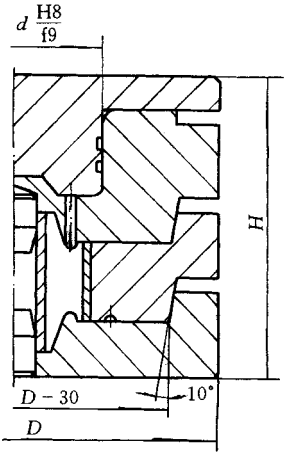


图 9－1－27　典型压铸模结构

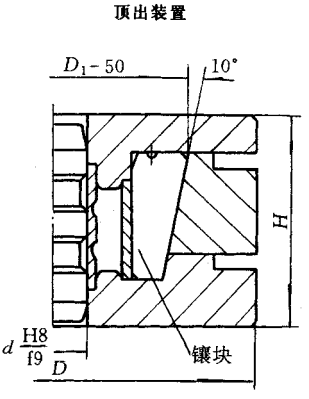


图 9－1－28　直压式压铸模结构

图 9－1－26 为多孔压铸模结构，配有顶出装置，工效高、质量好，适用于外径 < 60mm 制品；

图 9－1－27 为单孔典型压铸模结构，必要时应配置顶出装置；

图 9－1－28 为直压式压铸模结构，该模开合、取件均较方便。开模步骤为：取掉上模、压出模芯，而后取掉下模，即可压出两瓣模镶块，取出制品。

总之，橡胶模具结构设计要全面考虑制品的工作性能，也应注意其模具制造、硫化工艺的可行性，特别是模具开合、胶料填放、制品取出、制品外观质量等都是模具设计的主要环节。

第二节　铰链式橡胶模具

一些手工移动操作的橡胶模具，在操作中，其锐角或薄壁模芯很易碰伤，直接影响模具的使用寿命和产品质量。

为了避免上述损坏现象，将这种模具改为合页式结构，即铰链式模具，由于铰链精度较低，并且容易磨损，使用时需要与其他定位方法相结合。铰链式结构的模具形式如下。

1.10°斜面定位结构（如图 9－1－29 所示）。

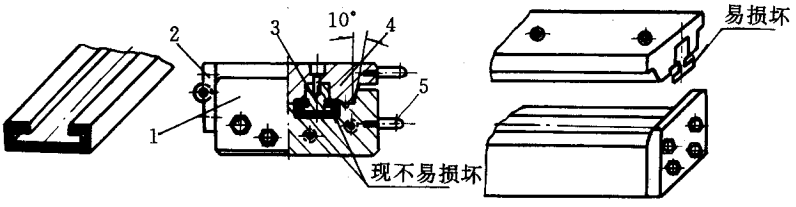


图 9－1－29　10°斜面定位结构

1—闷头；2—铰链；3—模芯；4—上模；5—手柄

2.60°锥销、锥套定位结构（如图 9－1－30 所示）。

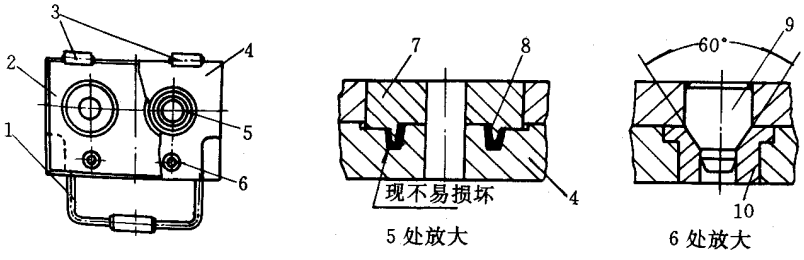


图 9－1－30　60°锥销定位结构

1—手柄；2—上模；3—铰链；4—下模；5—模腔；6—锥销、锥套；

7—模芯；8—皮碗（产品）；9—锥销；10—锥套

3.90°模芯定位结构(如图 9－1－31 所示)。

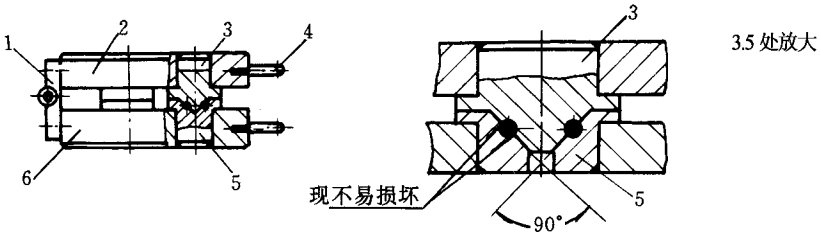
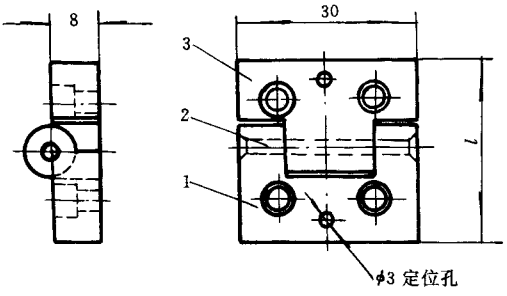


图 9－1－31　90°模芯定位结构

1—铰链；2—上模；3—上模芯；4—手柄；5—下模芯；6—下模

4. 通用合页(铰链)结构(如图 9－1－32 所示)。



类别	高度 l/mm
1	30
2	40
3	50

图 9－1－32　通用合页(铰链)结构

1—凹页板；2—圆柱销；3—凸页板

铰链式模具有如下优点：①启模、合模方便；②有定位、定向作用，不易发生操作上差错；③可在手柄一侧安装弹簧(弹簧顶力必须大于开模力)，以帮助模具自动顶开。④铰链式模具也适用于皮碗、O 形密封圈及其他类似的密封嵌条的生产。

为了防止模具闭合时发生碰撞，也可采用带台阶形状的定位销。这种定位销一侧是平的，如图 9－1－33 所示。

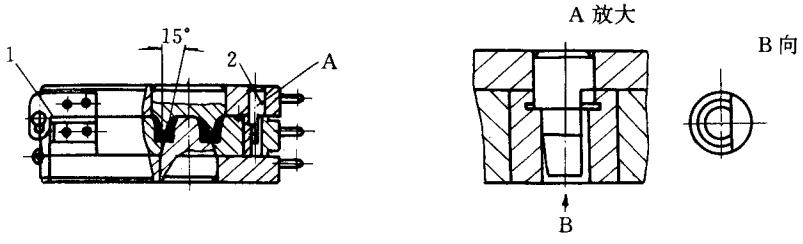


图 9－1－33　特殊铰链式模具(15°圆锥面定位、台阶形导销定位)

1—特殊铰链；2—带台阶导销与导套

铰链式橡胶模具的结构形式较多，可根据制品的形状加以选择。图 9－1－34 和图 9－1－35 所示的双铰链式模具，具有加料、启模、制品取出、胶料清理等操作均较方便的特点。其中为了加料后模具定位、合模安全，铰链定位应加工成椭圆形，便于上下移动。

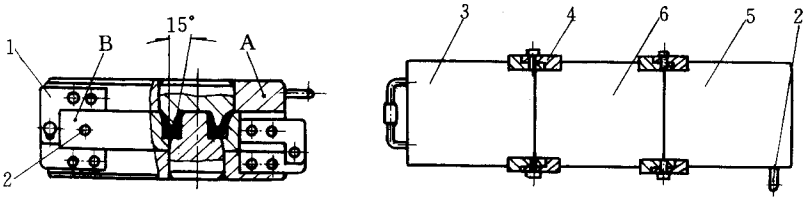


图 9－1－34　双铰链式模具结构

1—特殊铰链；2—手柄；3—上模；4—铰链；5—下模；6—中模

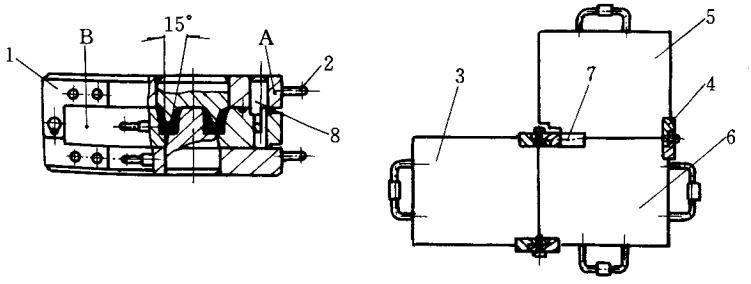


图 9－1－35　双铰链式模具结构

1—特殊铰链；2—手柄；3—上模；4—铰链；5—中模；

6—下模；7—通用铰链；8—台阶定位导销

图 9－1－34 和图 9－1－35 中的右图均为按 A、B 次序启模后展开示图。

第三节　轴向分型模具

轴向分型模具适用于 O 形圈、矩形圈、三角形、×形、梯形等环状垫圈；也可用于带骨架的简单环状制品。

一、轴向分型模具的特点

轴向分型模具有以下几方面优势。

1．特别适用于制品内径 > 40mm、断面直径或边长 < 3mm、胶料硬度（邵尔）< 40 的

情况。低硬度胶料(如硅橡胶、2840 丁锂橡胶等)质软、粘度大,给称量、成型、输送、切割、加料带来一定的困难,如果采用如图 9－1－36 所示的轴向分型模具结构,便可进行块状半成品成型,使操作便利。

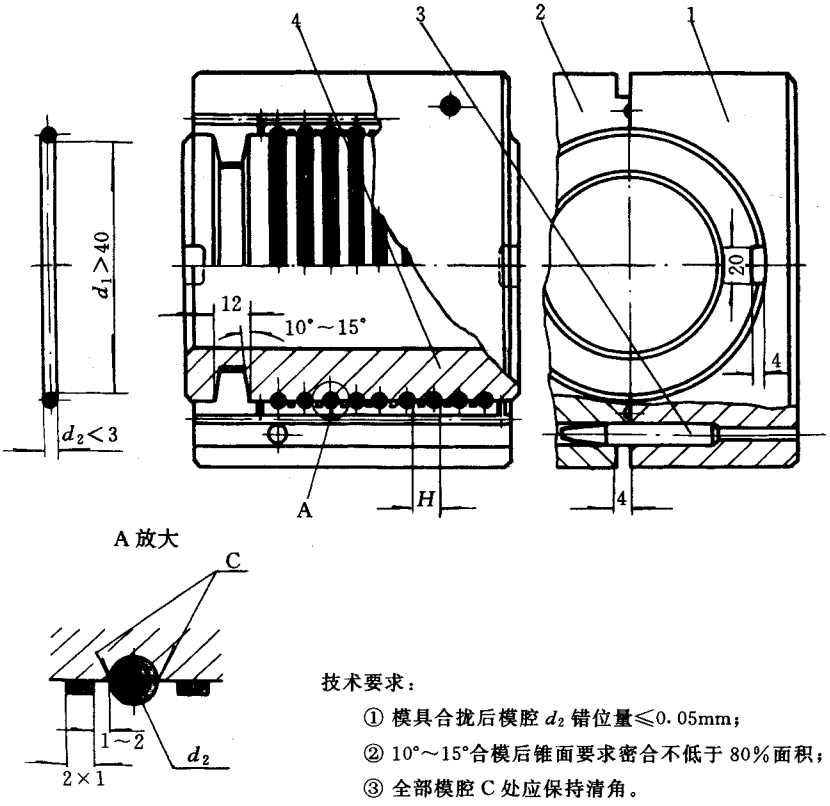


图 9－1－36　O 形圈轴向分型模具结构

1—上模;2—下模;3—导销;4—模芯

2. 可以缩小模具外形结构尺寸。轴向分型结构模具与普通典型模具结构相比,其外形尺寸可减小 50%左右。如内径 $d_1=60$mm、断面 $d_2=2.5$mm 的 O 形圈制品,按一模 4 孔典型模具结构设计,其外形尺寸至少为 200mm×200mm 左右,而采用轴向分型模具结构,模腔数可增加到 10 孔以上,而模具外形尺寸(除高度尺寸外)反而缩小到 130mm×130mm 左右,既提高功效又节省材料。

3. 轴向分型橡胶模具,结构简单、功效高、省料、操作方便,有利于大批量生产。如制造得法,制品外观质量优于典型水平分型模压法生产的制品。

但轴向分型模具也存在一些不足。

(1)模具结构虽然简单,但加工精度要求高(模具合拢后,模腔错位量要求不能大于 0.05mm)。

(2)由于模具轴向分型,模具厚度相应增加,为此硫化时间相应比水平分型模具长。

(3)轴向分型模具硫化的制品虽然内外径无分型面所引起的飞边,但存有制品轴向两侧留下上下模分型面所引起的飞边。

在使用轴向模具时要注意以下几点。

(1)全部模腔 C 处必须保持清角,模具定位要可靠。

(2)余料槽必须开置在上、下模板上,不允许开置在模芯上,否则硫化后制品取出困难;对胶料硬度低于 40 的制品一般不需要开置余料槽。

(3)模具材料必须具有一定淬火硬度,建议上下模按 HRC32 ~ 38;模芯按 HRC48 ~ 52。

(4)对要求较高的制品,模具模腔表面粗糙度不低于0.8;配合面3.2 ~ 1.6;模腔表面镀硬铬 0.005 ~ 0.011 并抛光。

(5)对一般制品,模具模腔表面粗糙度1.6 ~ 0.8;配合面3.2 ~ 1.6;不镀硬铬模具,不允许用砂纸打磨方法清洗橡胶积垢。

二、轴向分型模具加工

轴向分型模具结构很早就有应用,但多用于要求偏低的矩形圈制品,如蓄电池胶壳盖密封垫圈、各种绝缘垫圈等。主要是由于模具加工方法不当、工艺要求不严,致使模具精度较低,只能用于低档制品。

实际上,轴向分型模具如加工方法掌握得法,工艺上予以重视和改进,可以高效生产要求高的制品。下面介绍两种典型的加工方法。

1. 矩形、O 形圈的轴向分型模具加工方法　图 9 - 1 - 37 所示为矩形圈轴向分型模具结构,又称轴向分型卧式模具。

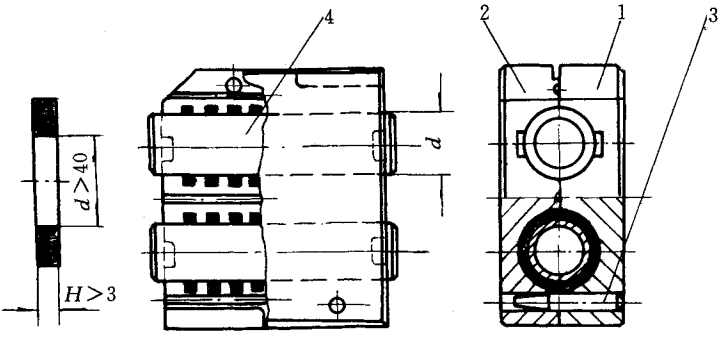


图 9 - 1 - 37　矩形圈轴向分型模具结构

1—上模;2—下模;3—导销;4—模芯

全部模腔由上下模组合，常规方法是由四爪卡头夹紧上下模板，然后调正中心即可加工全部模腔。但由于模腔是凹槽结构，加工中模腔尺寸较难测量准确，只能依靠刀架中刻度或专用千分表换算和测量加工深度；并且加工中难以观察到模腔表面加工状况，如表面粗糙度、尺寸之差、对刀间距等。因此，用该方法加工的模具质量不高，硫化制品表面粗糙、尺寸精度低，只能使用于要求较低的制品。

卧式模具的模腔加工，一般不采用四爪卡头，而在车头花盘上配有 90°三角铸铁，并用工艺螺钉紧固下模和上模，校正模腔中心即可加工模腔。如图 9－1－38 所示。

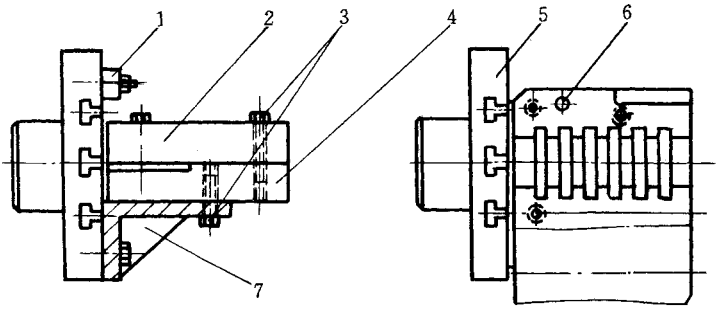


图 9－1－38　卧式模具模腔加工方法示意

1—平衡块；2—上模；3—工艺螺钉；4—下模；

5—花盘；6—导销孔；7—90°三角铸铁

图 9－1－38 模具在模腔加工过程中，由于在花盘上加工拆装方便，移动快；并可随时取掉工艺螺钉打开上模，有利于样板复核、尺寸测量以及观察模腔加工质量等，对复杂曲面，有利于对刀、进刀、圆滑连接以及模腔错位校核和改进。

用同样加工方法加工图 9－1－37 中 O 形圈轴向分型模具也能取得一定的成效，其制造加工工艺过程如下：

①备料回火——②粗加工——③调质处理——④磨平面——⑤划线、钻孔、装配导柱、导套、配置工艺螺钉——⑥模腔加工——⑦初检——⑧试模——⑨模腔镀硬铬抛光——⑩检验——⑪进库。

其中“⑥模腔加工”的具体步骤为：如图 9－1－38 所示将上下模全部模腔完工（包括配合凸槽），模腔间隔距离 H 允许按自由公差尺寸加工。凸槽的大小可与模芯选配，一般按基孔制配作，即模芯加工时，优先配作凹凸的定位腔，而后以上下模模腔间隔距离 H 值为基准，分别加工模芯模腔，并注意模腔错位量及 C 处清角。

为了使制品飞边尽可能薄，应开置与模外相沟通的余料槽，使其空气及多余胶料排出模外。

2. 拼合式模芯轴向分型模具加工方法　拼合式模芯轴向分型模具（图 9－1－39 所

示)适用于批量大、制品刃口采用磨削或车削再加工以及带有骨架的矩形制品。它能确保骨架配合面上无飞边和胶料粘合现象,适用于某些特殊需要的橡胶制品。如图 9－1－39 制品中 G 面不允许有橡胶层存在。

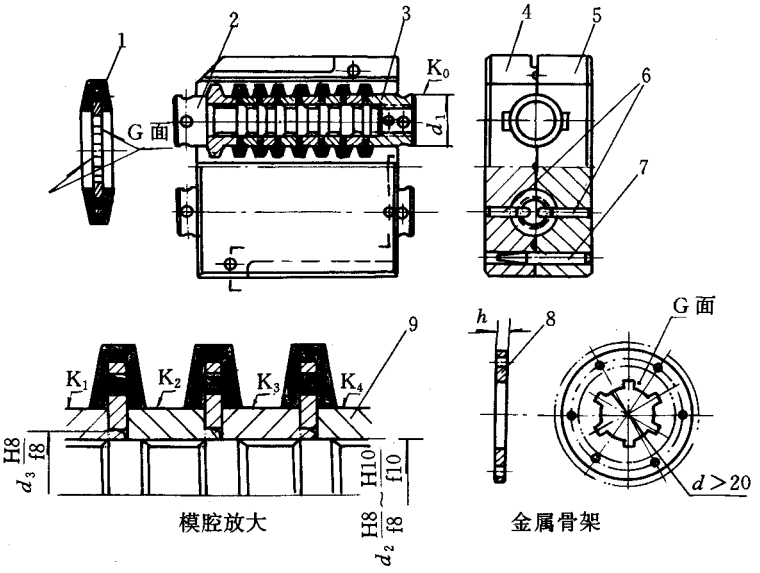


图 9－1－39　带骨架靠轮制品轴向分型模具结构

1—制品;2—模芯螺杆;3—圆螺母;4—下模;5—上模;

6—圆螺母定位销;7—导销;8—骨架;9—镶套

拼合式轴向分型模具在使用时必须注意如下事项。

(1)金属骨架高度 h 要求一致或组合后累计公差≤0.10mm。

(2)为了节省操作时间,拼合式模芯应该配置两套以上拼合模芯,以备交替使用。

(3)为了模具开合时抽芯方便,镶套与模芯螺杆配合,如果选用$\frac{H10}{f10}$间隙配合或$\frac{H12}{f12}$更大间隙配合,可以开置一副以 d_1 为基准孔与模具相似的工装,使其装配后的组合模芯上的 2、3、9 全部 K 面同轴,避免因间隙过大影响 K 面参差不齐。

(4)出模时,当打开上模后旋松模芯螺杆 1～2 牙距,即可取出整体拼合模芯,随即加料,装入待用的组合模芯又可连续硫化。

上述轴向分型模具结构,具有结构简单、功效高、省料、操作方便等优点,并能克服低硬度胶料成型和加料困难等,但是其模具结构、加工方法有待我们进一步改善和提高。

第四节　特殊冲切与组合式橡胶模具

对一些外形呈复杂曲线形状的橡胶制品[如图 9－1－40(a)]，或者较简单、超多孔橡胶制品[如图 9－1－43(a)、图 9－1－44(a)]，为了一次性全部(整板)取出制品，要求飞边较厚，否则逐孔取出影响功效和模温。但飞边过厚又给修边工序带来一定的困难。对批量大、数量多的此类橡胶制品，可采用如下介绍的特殊模具(厚飞边)与特殊冲切方法，并可实行机械化、自动化生产。

一、特殊冲切橡胶模具

计算机用导电、绝缘按钮橡胶制品，由于外形大多呈曲线形状，故模具加工制品修边都比较困难。因此一般把模具模腔做成简单方形平板形状，其制品与模具结构如图 9－1－40 所示。

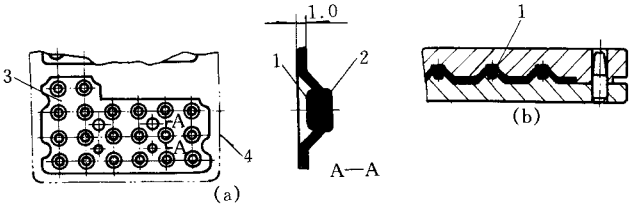


图 9－1－40　导电、绝缘按钮制品与模具结构

(a)成品与半成品形状；(b)模具结构

1—导电橡胶；2—绝缘橡胶；3—成品；4—轮廓线

注：导电橡胶块，硫化前要求半硫定型状态(预制件)

图 9－1－40 中模具先制成轮廓线为制品外形尺寸，然后用一般立式冲床，以制品装配用工艺孔作为定位基准孔，冲切成制品曲线形状的尺寸。

橡胶的冲切模具有两种结构形式：

1. 当橡胶制品硬度较高、含胶率较低时，一般可采用普通刀口模具(如图 9－1－41)或下模为硬质橡胶垫块、上模为锋利刀口模(刀锋应做成剪刀形，可提高使用寿命)。

2. 当橡胶制品硬度较低、含胶率较高时，采用一般刀口模效果较差，因冲切橡胶刀口模具不允许加油类润滑剂，因而刀口容易拉毛，由于制品含胶率较高，伸长率相应较大，制品边缘与定位孔处难以冲下或者制品边缘拉毛痕迹严重。为此，可采用冲边撞击模具

(如图 9－1－42 所示)。

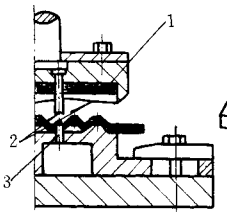


图 9－1－41　刀口模具结构示意图

1—海绵推料板；2—剪刀口；

3—定位销

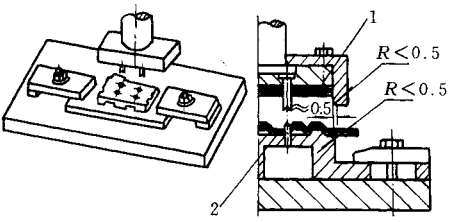


图 9－1－42　撞击模具结构示意图

1—海棉推料板；2—制品

撞击法模具也适用于厚飞边制品冲切，如图 9－1－43(b)和图 9－1－44(b)所示。

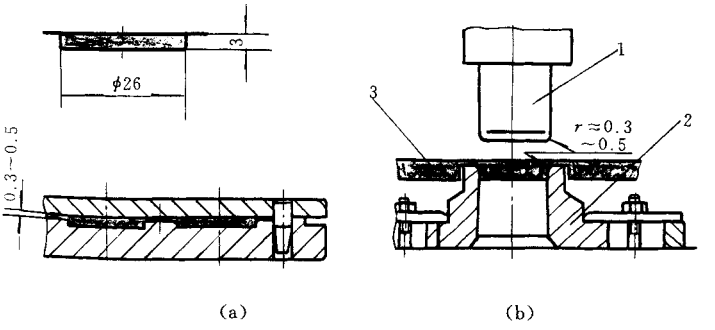


图 9－1－43　厚飞边制品和撞击法模具结构

(a)厚飞边制品模具结构；(b)撞击法模具结构

1—上冲；2—下模；3—制品

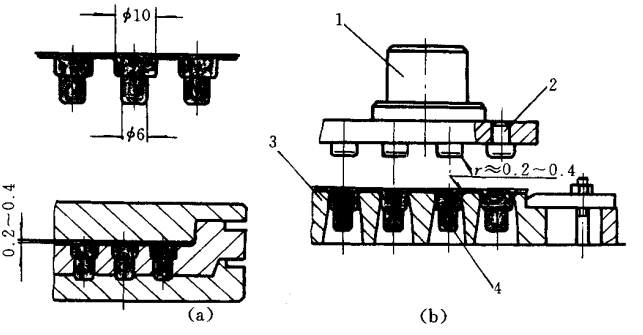


图 9－1－44　厚飞边制品和撞击法模具结构

(a)厚飞边制品模具结构；(b)撞击法模具结构

1—主上冲；2—冲头；3—下模；4—制品

二、组合式模具

组合式模具的特点是可以方便地更换单个模芯，特别是当模具固定在平板上时，组合式模具可迅速更换模芯以适应生产品种和规格的变更。如油封模具更换规格所需时间可缩短至 30min，特别是氟橡胶制品在硫化时放出的氟化氢腐蚀作用，其模具使用寿命仅为丁腈橡胶模具的$\frac{1}{10}$～$\frac{1}{15}$。常用的油封模具，模芯与模板是静配合联接，不能分离，模芯损坏时，整副模具也就报废了，而更换模芯正是组合模具所具有的优越性。氟橡胶油封模具结构如图 9－1－45(a)所示；丁腈橡胶 U 形皮碗模具如图 9－1－45(b)所示。

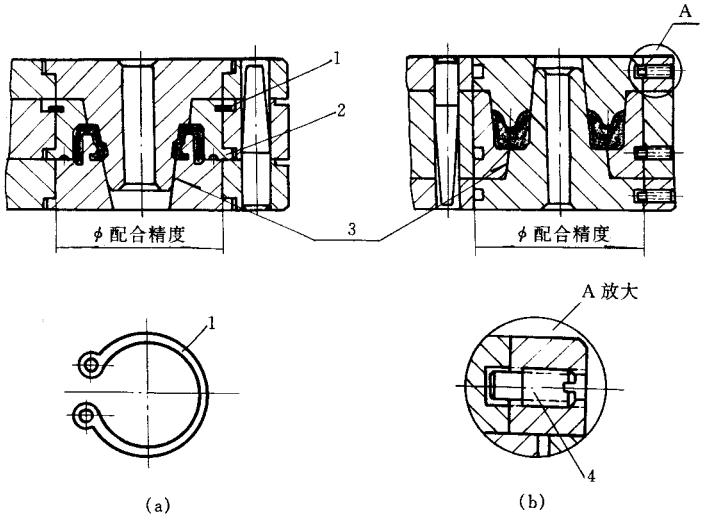


图 9－1－45　组合模具结构

(a)弹性挡圈、台阶定位；(b)螺钉定位

1—弹性挡圈；2—台阶；3—锥形面

上述模具在 3 块模板中具有装配部件系列化尺寸的孔，每个组装件有外凸台阶或内凹装配沟槽，当模板与组装时，利用台阶或在沟槽中安放弹性挡圈或紧固螺钉联接，以保证启模时组装件固定在模板上。组装件之间都以锥面配合，以保证合模时的同轴度，组装件一旦磨损或损坏以及改变规格时，即可更换，而模板则可长期使用。

组合式模具也可用于高要求 O 形圈模具，如图 9－1－46 所示。

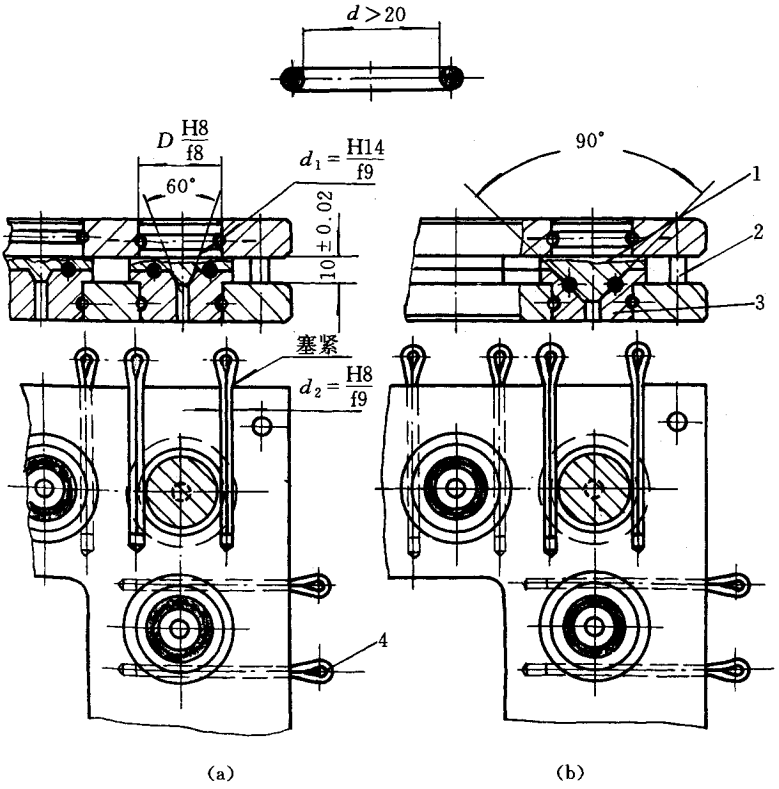


图 9－1－46　组合模具结构

(a)水平分型；(b)45°分型

1—上模芯；2—导销；3—下模芯；4—开口销

当模具固定在平板上时，配合精度可为$\frac{H8}{f8}$或$\frac{H8}{f9}$间隙配合，便于拆装及更换零部件。

图 9－1－46 模具结构适用于内径大于 20mm 的制品。该模上下模芯趋于松动状态，最终由 60°与 90°锥面定位。由于占孔深度(开口销孔)的关系，模具为框式或环形结构，采用开口销塞紧固定位，拆装方便。

第二章　橡胶模具与参数

第一节　胶轮、胶带制品类模具结构

一、实芯轮胎

铁芯轮胎硫化模具结构如图 9－2－1 所示，制品见图 9－2－2。

【说明】

(a)、(b)模为铁芯胶轮制品模具典型结构，在轮缘外径齿形凹槽较多、耗胶量较大(即半成品较料高度较高)情况下，需装置三个导销；上、下模需各装手把二个。

(c)模结构适用于 > 400mm 铁芯胶轮，模具采用模压、蒸缸两用硫化结构。

(a)、(b)、(c)模中 K 处表示圆周上开置 10～14mm 缸口 4 处，便于逃溢空气和余料。

零 件 表

序　号	名　　称	数量	材料	热处理	备注
5	螺栓、螺母	4～8 套	45	HRC28～32	调质
4	镶　　圈	2	45	HRC28～32	调质
3—1	导　　销	3	45	HRC42～48	淬火
3	定位模芯	1	45	HRC42～48	淬火
2	下　　模	1	45	HRC28～32	调质
1	上　　模	1	45	HRC28～32	调质

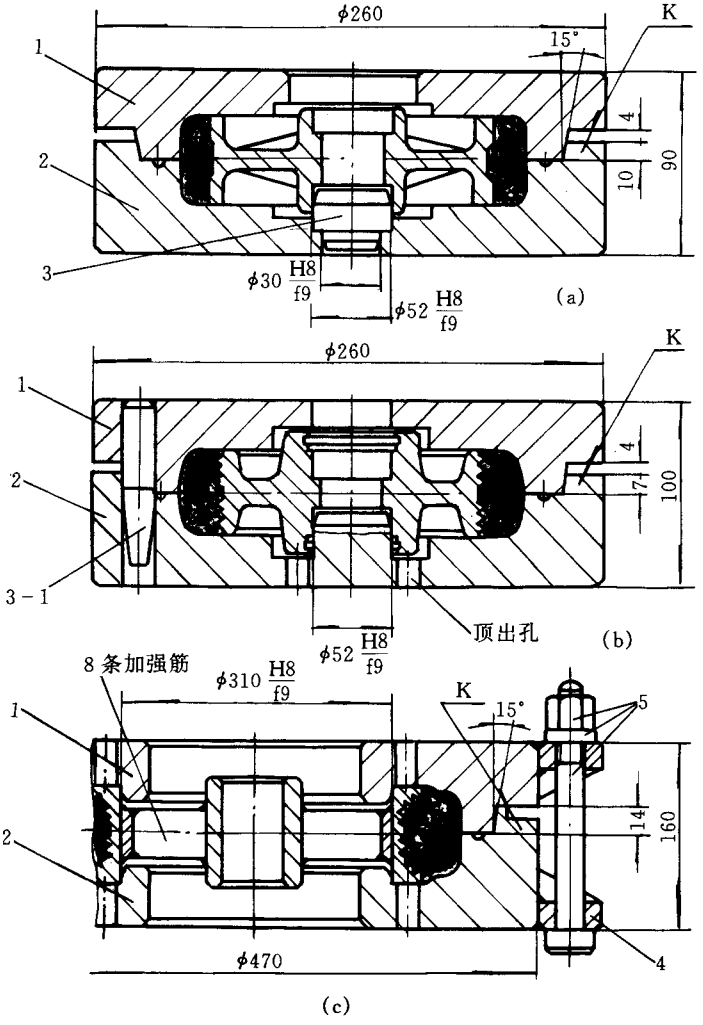


图 9－2－1　铁芯轮胎硫化模具结构

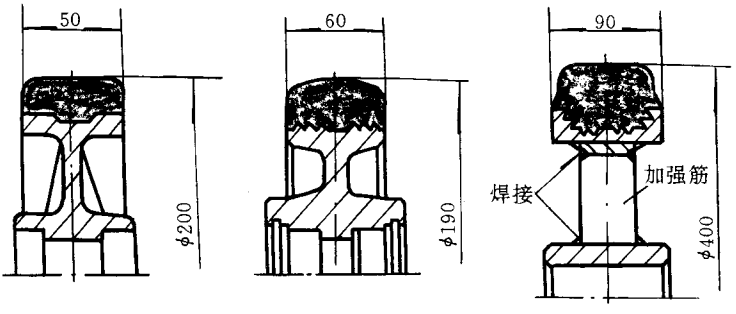


图 9－2－2　铁芯轮胎(材料 轮胎胶)

二、镶嵌轮胎

装配式橡胶轮硫化模结构如图 9－2－3 所示，制品见图 9－2－4。

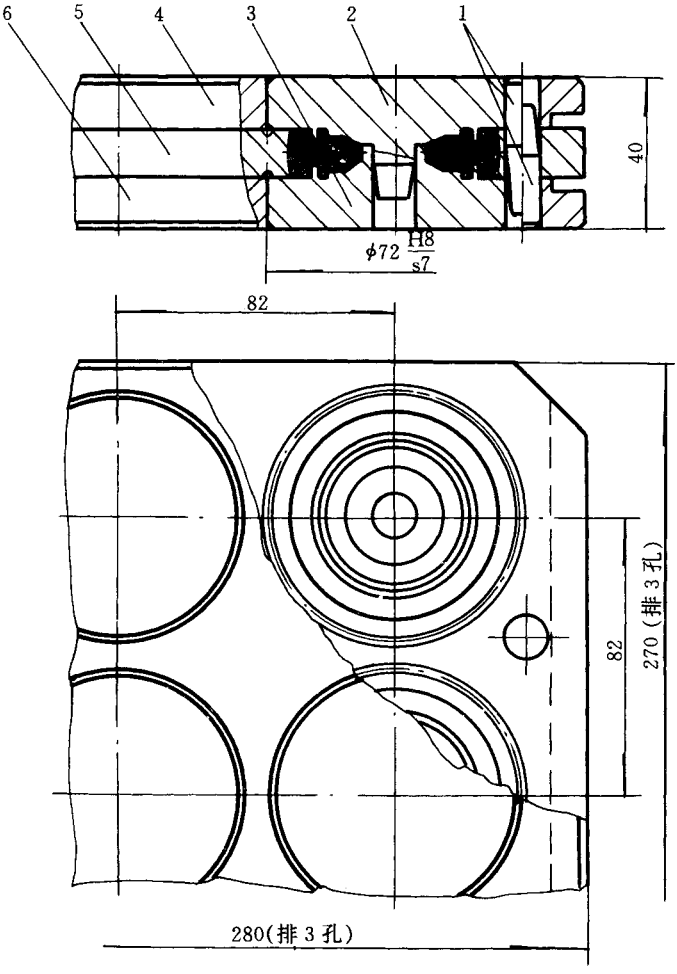


图 9－2－3　装配式橡胶轮硫化模结构

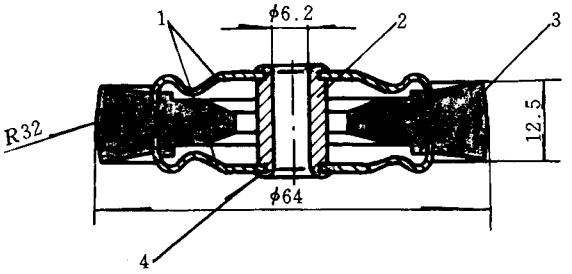


图 9－2－4　装配式橡胶轮(材料 轮胎胶)

1—轮缘 2—轴芯 3—胶轮 4—反口铆接

【说明】

该模具结构简单,加料、开合方便,制品外观质量好。

零 件 表

序　号	名　称	数　量	材　料	热处理	备注
6	下　　模	1	45	HRC28～32	调质
5	中　　模	1	45	HRC28～32	调质
4	上　　模	1	45	HRC28～32	调质
3	下 模 芯	9	45	HRC38～42	淬火
2	上 模 芯	9	45	HRC38～42	淬火
1	导　　销	各 2	45	HRC38～42	淬火

三、空芯轮胎

空芯胶轮(无模芯、充气式)硫化模具结构如图 9－2－5 所示,制品见图 9－2－6。

【说明】

该模制品为空芯胶轮,采用无模芯气压硫化工艺。该模结构新颖,但半成品必须采用挤出胶管 45°斜切、蘸苯,粘接后充气硫化。

为刻制轮胎花纹便利,该模采用上镶块和下镶块,刻制时压出镶块。下、下模需装手把各两件。定位挡扳起气嘴合模时定位作用。

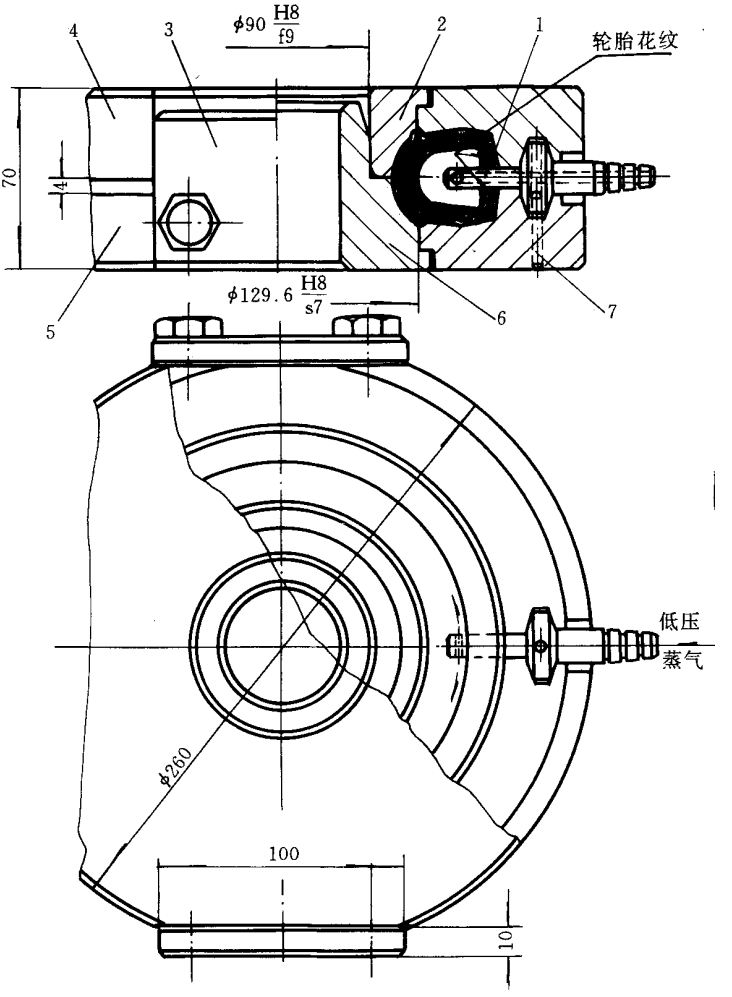


图 9－2－5　空芯胶轮硫化模具结构

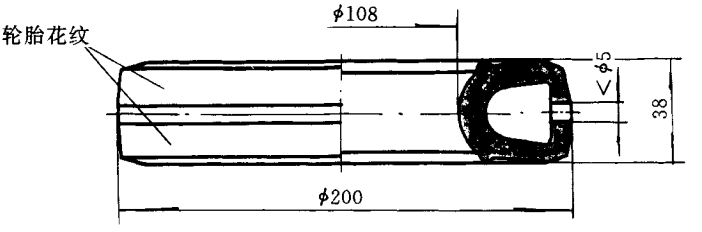


图 9－2－6　空芯胶轮(材料 轮胎胶)

零 件 表

7	定 位 销	1	45	HRC48 ~ 52	淬火
6	下 镶 块	1	45	HRC28 ~ 32	调质
5	下　　模	1	45	HRC28 ~ 32	调质
4	上　　模	1	45	HRC28 ~ 32	调质
3	定位挡板	2	45	HRC28 ~ 32	调质
2	上 镶 块	1	45	HRC28 ~ 32	调质
1	气　　嘴	1	45	HRC28 ~ 32	调质
序　号	名　　称	数量	材料	热处理	备注

四、胶轮

(1) $1\frac{1}{2}''$橡胶脚轮硫化模(如图 9 – 2 – 7 所示,制品见图 9 – 2 – 8)

【说明】

该模属大批量生产模具,全部采用镶芯镶圈结构,有利于镀铬抛光和调换损坏零件。模具硫化后开模时首先敲出中心定位销。上下模需装手把各 2 个。

嵌件采用等外品尼龙或耐磨塑料模压。

零 件 表

7	沉头螺钉	8			M8 × 20
6	下　　模	1	45	HRC28 ~ 32	调质
5	中心定位销	9	T10A	HRC42 ~ 48	淬火
4	上　　模	1	45	HRC28 ~ 32	调质
3	上、下镶圈	各 9	T10A	HRC42 ~ 48	淬火
2	导　　销	3	45	HRC42 ~ 48	淬火
1	压　　板	1	45	HRC28 ~ 32	调质
序　号	名　　称	数量	材料	热处理	备注

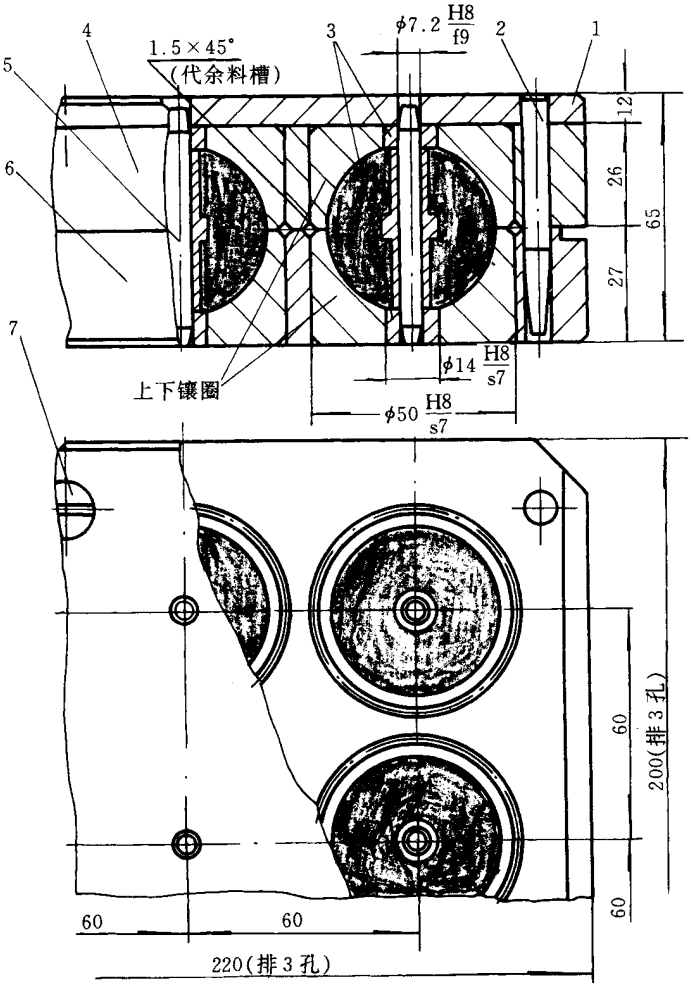


图 9－2－7　$1\frac{1}{2}$″橡胶脚轮硫化模结构

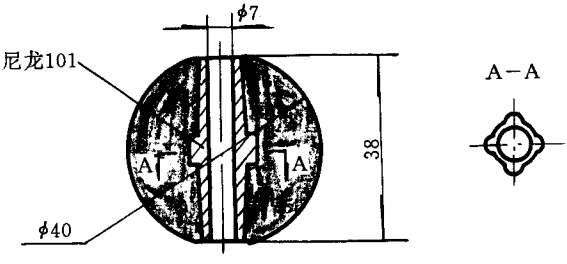


图 9－2－8　$1\frac{1}{2}$″橡胶脚轮(材料 轮胎橡胶)

(2)橡胶滚轮硫化模具之一(如图 9－2－9 所示,制品见图 9－2－10)

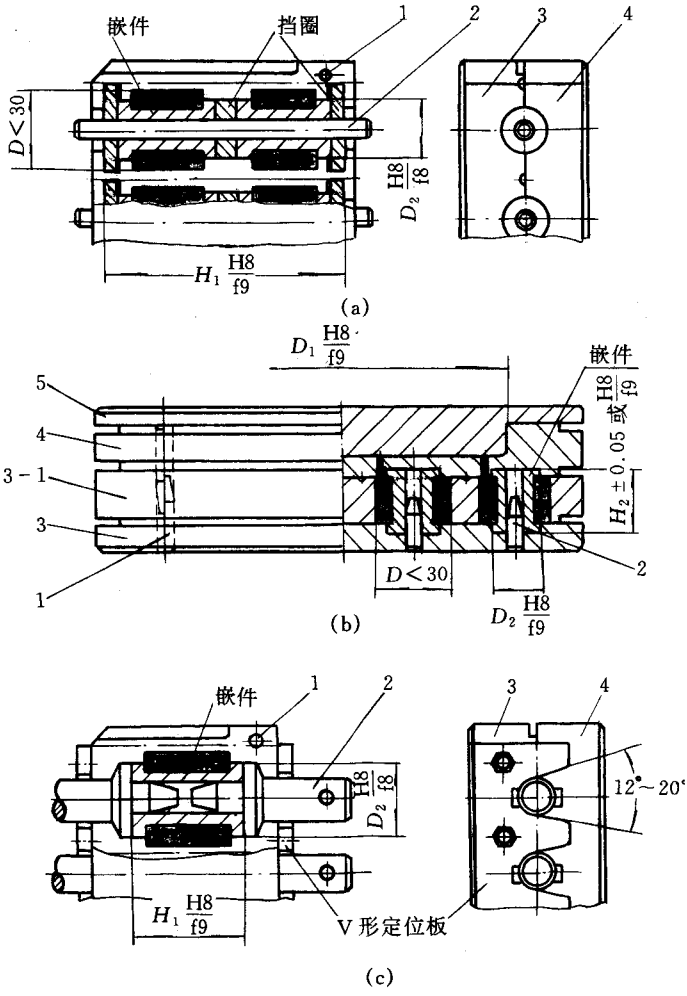


图 9－2－9　橡胶滚轮硫化模具结构之一

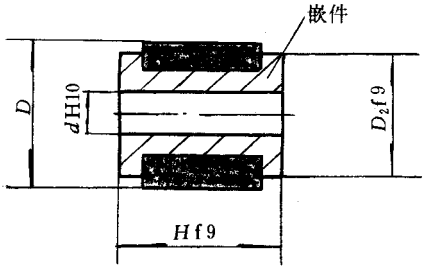


图 9－2－10　橡胶滚轮(材料 橡胶 4172)

【说明】

(a)模采用挡圈定位结构，模具加工、使用均方便，并可选配或调节 H_1 配合间隙量。适用于 $D<30\text{mm}$ 多孔制品。

(b)模采用压铸模结构，制品无轴向分型面外观质量好、工效高。适用于 $D<30\text{mm}$ 多孔制品。

(c)模采用带锥面模芯定位，适用于 $H_1>50\text{mm}$ 多孔制品。

零 件 表

5	压　头	1	45	HRC42～48	淬火
4	上　模	1	45	HRC28～32	调质
3—1	中　模	1	45	HRC28～32	调质
3	下　模	1	45	HRC28～32	调质
2	模　芯	多孔	45	HRC42～48	淬火
1	导　销	各3	45	HRC42～48	淬火
序　号	名　称	数量	材料	热处理	备注

(3)橡胶滚轮硫化模具之二(如图9－2－11所示，制品见图9－2－12)

【说明】

(a)模采用单腔压铸模结构，适用于 $H_1<60\text{mm}$、$D_2>60\text{mm}$ 滚轮制品。

(b)模结构适用于细长滚轮制品，该模加料、取件均较方便，卧式结构模具受热均匀，结构简单。

零 件 表

5	压料头	1	45	HRC38～42	淬火
4	上模兼料腔	1	45	HRC28～32	调质
3	中　模	1	45	HRC28～32	调质
2	模　芯	(a)1，(b)2	45	HRC38～42	淬火
1	下　模	1	45	HRC28～32	调质
序　号	名　称	数量	材料	热处理	备注

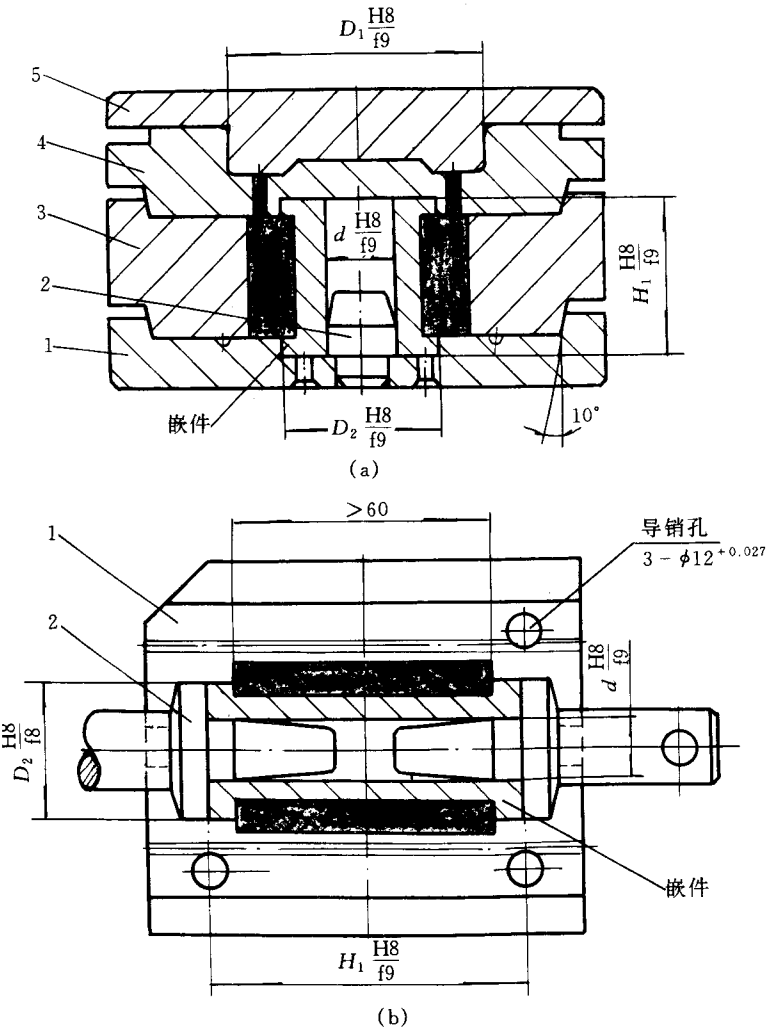


图 9－2－11　橡胶滚轮硫化模具结构之二

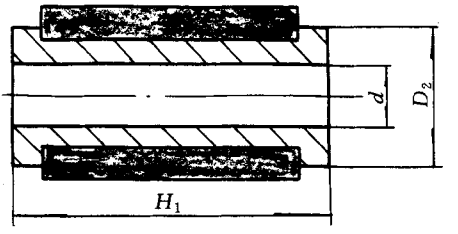


图 9－2－12　橡胶滚轮(材料 橡胶 4172)

(4)水泵叶轮橡胶压铸模(如图 9－2－13 所示,制品见图 9－2－14)

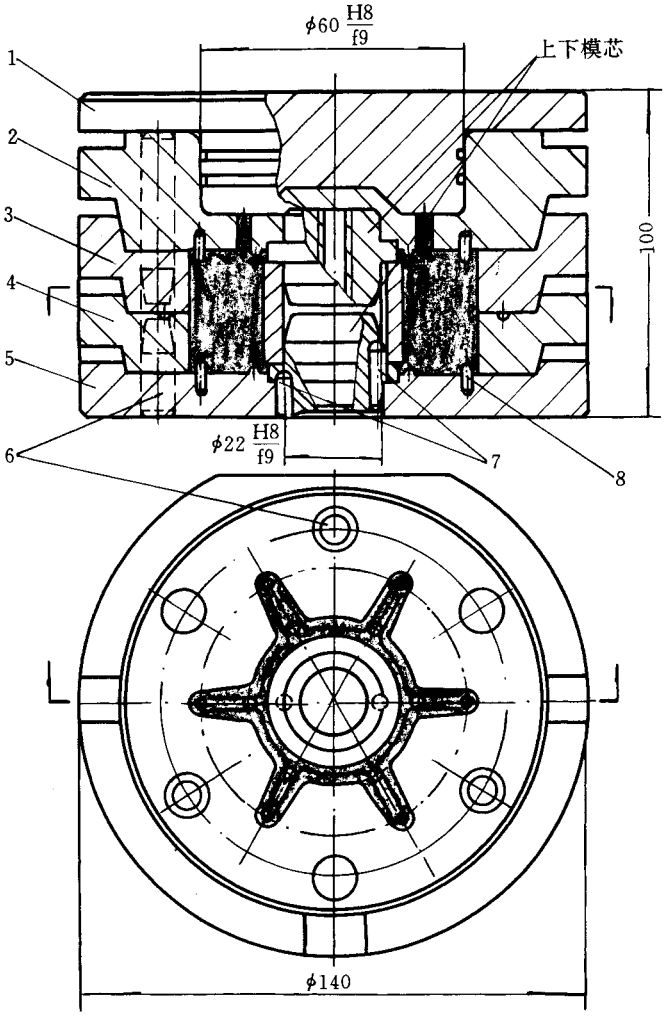


图 9－2－13　水泵叶轮橡胶压铸模结构

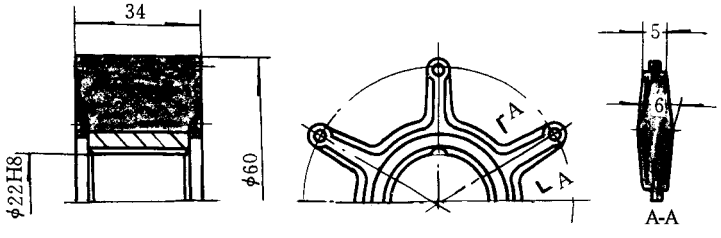


图 9－2－14　水泵叶轮(材料 橡胶Ⅰ－3)

【说明】

为了便于加料，该模采用带料腔压铸模结构。由于料腔底部装配模苡，厚度过薄，为避免变形，采用 45°凹凸加强结构

该模结构合理、操作安全，制品质量好。

零 件 表

8	圆头销	12	T10A	HRC48～52	淬火
7	两瓣模销	各 1	T10A	HRC48～52	淬火
6	导　　销	共 9	45	HRC38～42	淬火
5	下　　模	1	45	HRC28～32	调质
4	下 中 模	1	45	HRC28～32	调质
3	上 中 模	1	45	HRC28～32	调质
2	上　　模	1	45	HRC28～32	调质
1	压　　头	1	45	HRC38～42	淬火
序　号	名　　称	数量	材料	热处理	备注

五、胶带

1. 箍带垫橡胶硫化模（如图 9－2－15 所示，制品见图 9－2－16）

【说明】

该模制品使用硫化平板或硫化罐硫化均可。模具中左右镶块由 18°定位镶块定位。该模配有简单包布托架。外箍圈有条件最好选用弹簧钢或锻打成形 加强筋允许焊接成形（毛坯件）。

零 件 表

7	双头螺栓、螺母	1 套	45	HRC28～32	调质
6	镶　　块	左右各 1	45	HRC28～32	调质
5	内六角螺钉	6			M10×30
4	连 接 块	各 1	扁钢		10×50
3	下　　模	1	45	HRC28～32	调质
2	上　　模	1	45	HRC28～32	调质
1	外 箍 圈	1 套	45	HRC28～32	调质
序　号	名　　称	数量	材料	热处理	备注

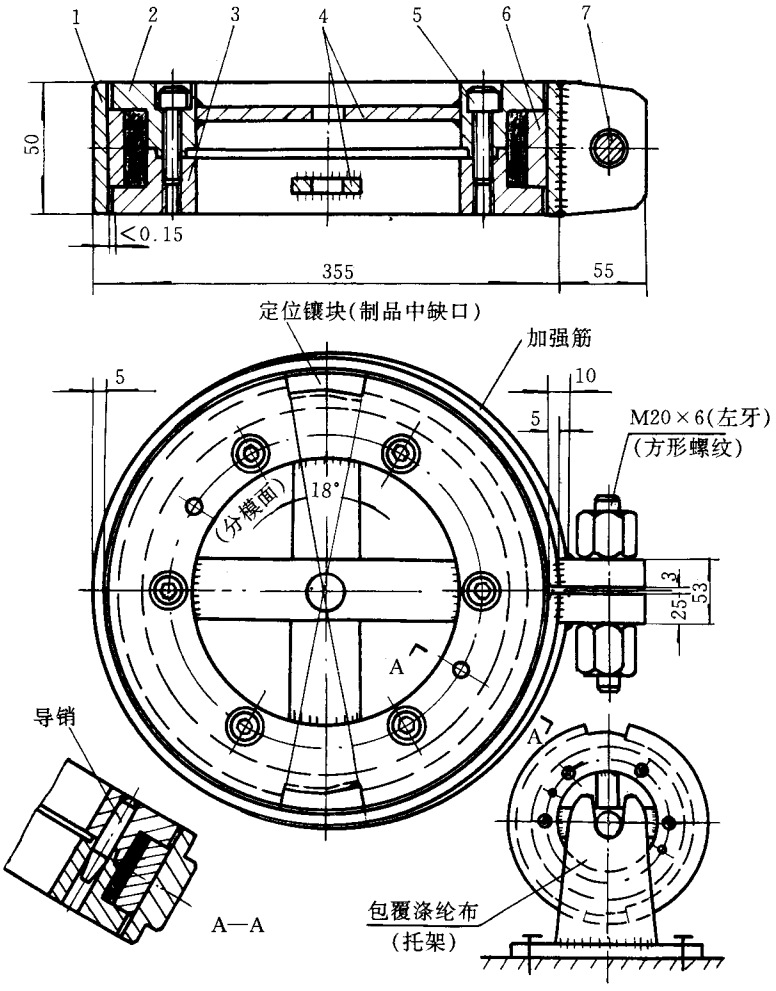


图 9－2－15　箍带垫橡胶硫化模结构

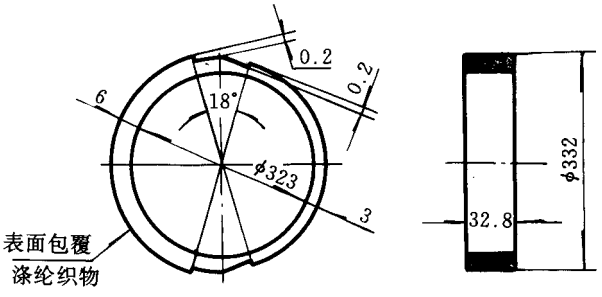


图 9－2－16　橡胶箍带垫(材料 硅橡胶,外包涤纶布)

2. **双孔 V 带硫化模具(如图 9－2－17 所示,制品见图 9－2－18)**

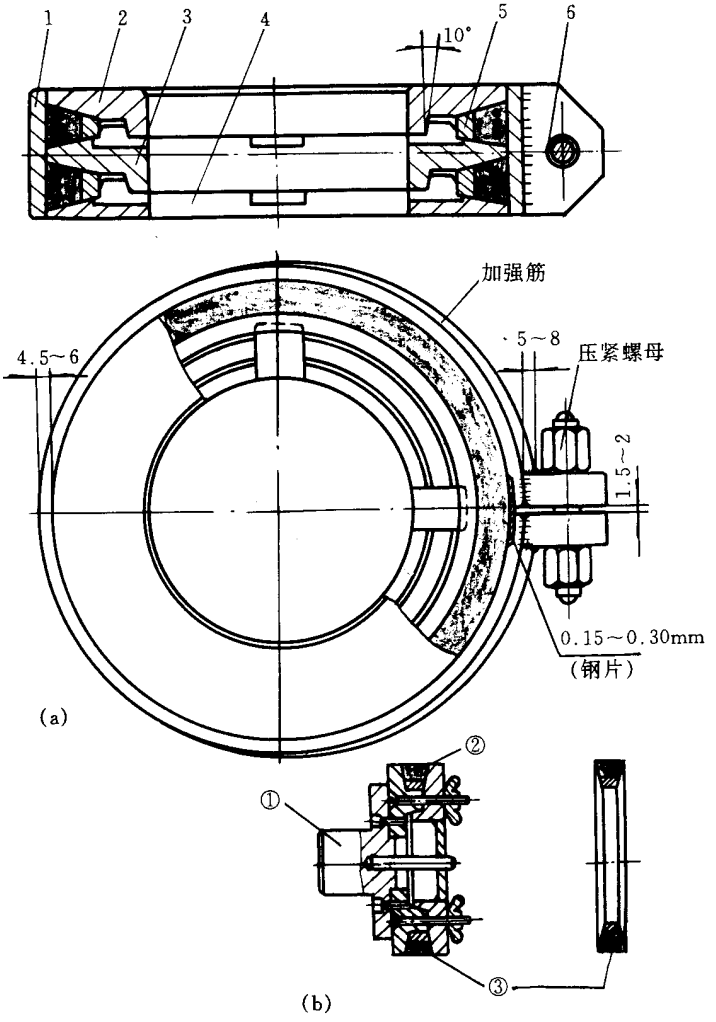


图 9－2－17　双孔 V 带硫化模具结构

(a)模具结构；(b)模具成型示意

①—绕线机机头；②—绕线、包布；③—成型后毛坯

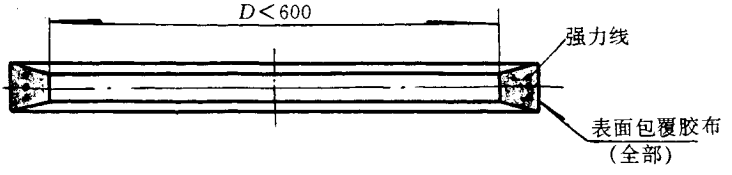


图 9－2－18　双孔 V 带(材料：夹线、包布耐磨橡胶)

【说明】

该模为典型 V 带双腔结构模具，由镶圈成型 V 带预制件，之后放入硫化模中进行硫化。镶圈数量按生产量而确定。该模结构形式也适用于平带和内齿形胶带生产。

为了减轻劳动强度，压紧螺母也可采用外接蜗轮蜗杆慢速、限位六角套筒开合。

零 件 表

6	夹紧搭子	1 付 2 块	45		焊接
5	成 型 圈	2	45	HRC28 ~ 32	调质
4	下　　模	1	45	HRC28 ~ 32	调质
3	中　　模	1	45	HRC28 ~ 32	调质
2	上　　模	1	45	HRC28 ~ 32	调质
1	外 箍 圈	1	65	HRC28 ~ 32	调质
序　号	名　　称	数量	材料	热处理	备注

第二节　橡胶模片、阀门制品类模具结构

一、纯胶、夹布薄膜

1. 纯胶薄膜制品（钻孔或半圆间隙排气）硫化模（如图 9－2－19 所示，制品见图 9－2－20）

【说明】

该模制品为纯胶薄膜。由于制品带有两个圆槽，空气不易排泄模外，易产生气泡或缺损，可钻孔或装置带有半圆镶芯排气。

装置带有半圆镶芯优于钻孔结构——易于修边、痕迹小。

零 件 表

3	带半圆镶芯	3	45	HRC42 ~ 48	淬火
2	下　　模	1	45	HRC28 ~ 32	调质
1	上　　模	1	45	HRC28 ~ 32	调质
序　号	名　　称	数量	材料	热处理	备注

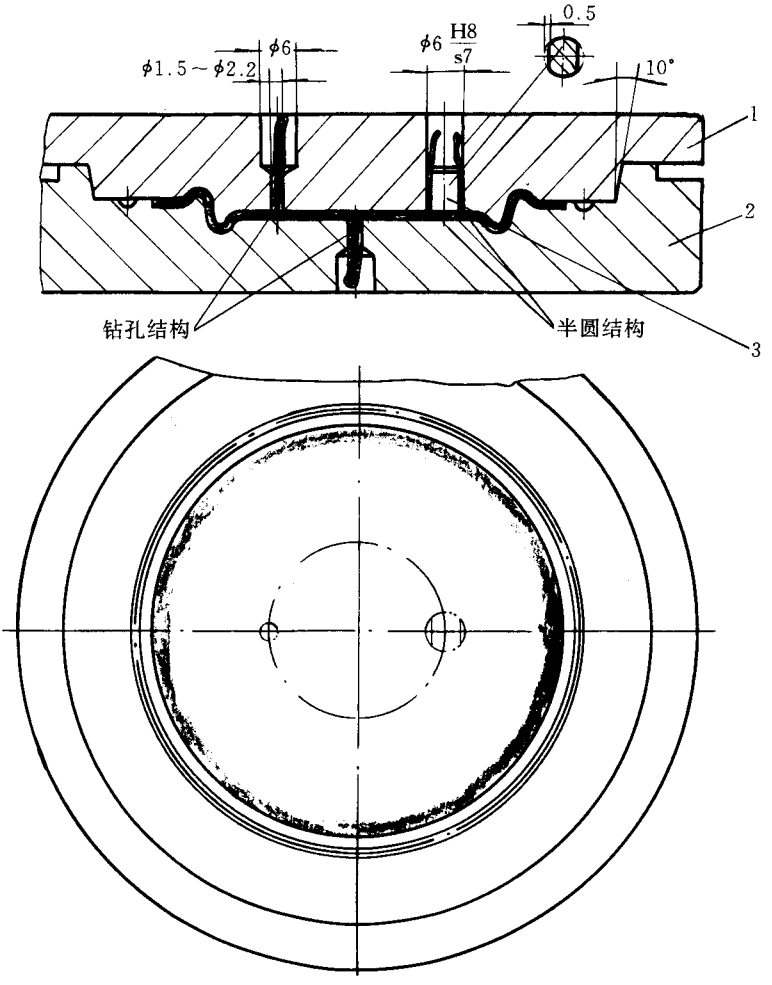


图 9－2－19　纯胶薄膜制品(钻孔或半圆间隙排气)硫化模结构

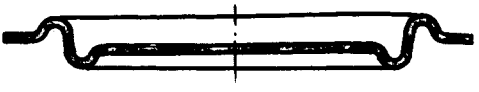


图 9－2－20　纯胶薄膜制品(材料:纯橡胶)

2. **夹织物薄膜制品(压簧式排气)模具(如图 9－2－21 所示,制品见图 9－2－22)**

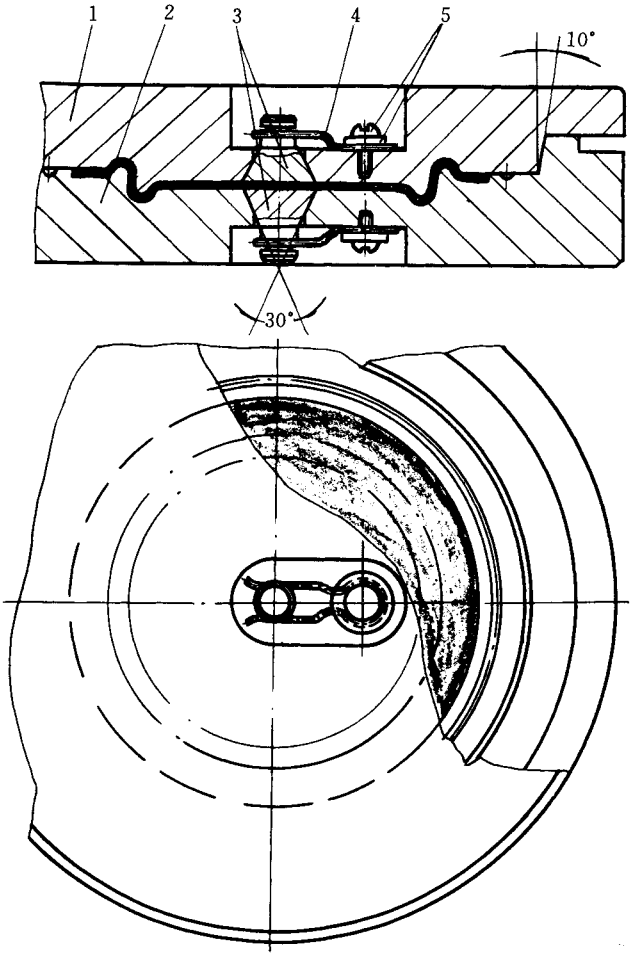


图 9－2－21　夹织物薄膜制品(压簧式排气)模具结构

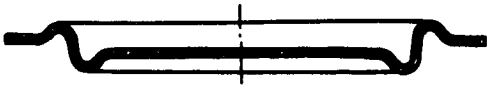


图 9－2－22　夹织物薄膜(材料:夹织物橡胶)

【说明】

该模为夹制尼龙、锦纶等薄膜制品。采用压簧式排气结构。其特点为易于排气、拆装方便,并能克服钻孔排气所引起的抽布起皱现象。

其工作原理为:不受压时,由于压簧作用便其锥形镶芯高于模腔平面,受压后,镶芯平齐或低于模腔平面 0.10mm。该结构可任意调节或压出镶芯清理飞边。

零 件 表

5	螺钉、垫圈	各 2			M6 × 8
4	压　　簧	2	弹簧钢	HRC42 ~ 48	ϕ2 ~ ϕ3
3	锥型镶块	2	45	HRC42 ~ 48	淬火
2	下　　模	1	45	HRC28 ~ 32	调质
1	上　　模	1	45	HRC28 ~ 32	调质
序　号	名　　称	数量	材料	热处理	备注

二、阀片、阀门

1. 橡胶阀隔膜硫化模(如图 9 – 2 – 23 所示,制品见图 9 – 2 – 24)

【说明】

该模制品形状简单,但由于制品的 ϕ16 搭子上带有 ϕ5 通孔,给模具结构设计带来一定困难。现采用 8°锥面定位的外套模芯,开合方便,取出胶件后再取出模芯(件 3)。

零 件 表

6	上　　模	1	45	HRC28 ~ 32	调质
5	模　　芯	1	45	HRC48 ~ 52	淬火
4	两瓣模定位销	1	45	HRC48 ~ 52	淬火
3	模　　芯	1	45	HRC48 ~ 52	淬火
2	下　　模	1	45	HRC28 ~ 32	调质
1	导　　销	3	45	HRC38 ~ 42	淬火
序　号	名　　称	数量	材料	热处理	备注

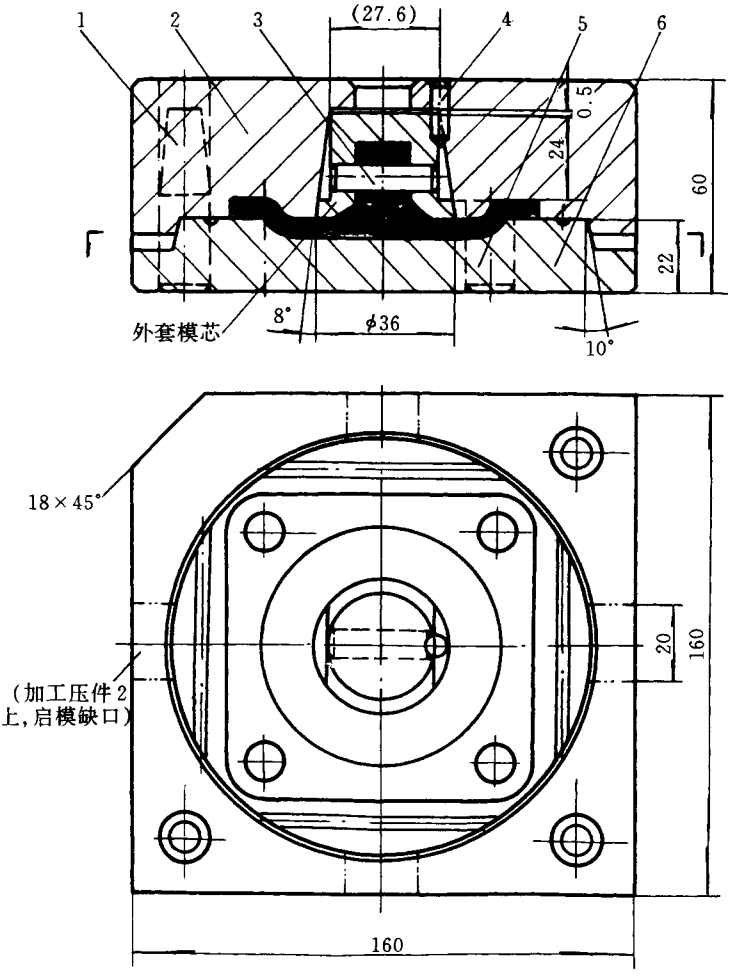


图 9－2－23　橡胶阀隔膜硫化模结构

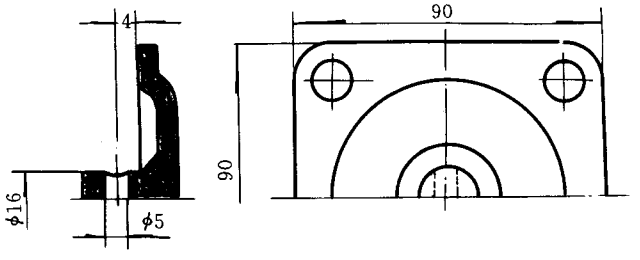


图 9－2－24　橡胶隔膜(材料 橡胶Ⅰ－3)

2. 弹簧调节骨架高度橡胶主阀门硫化模(如图 9－2－25 所示,制品见图 9－2－26)

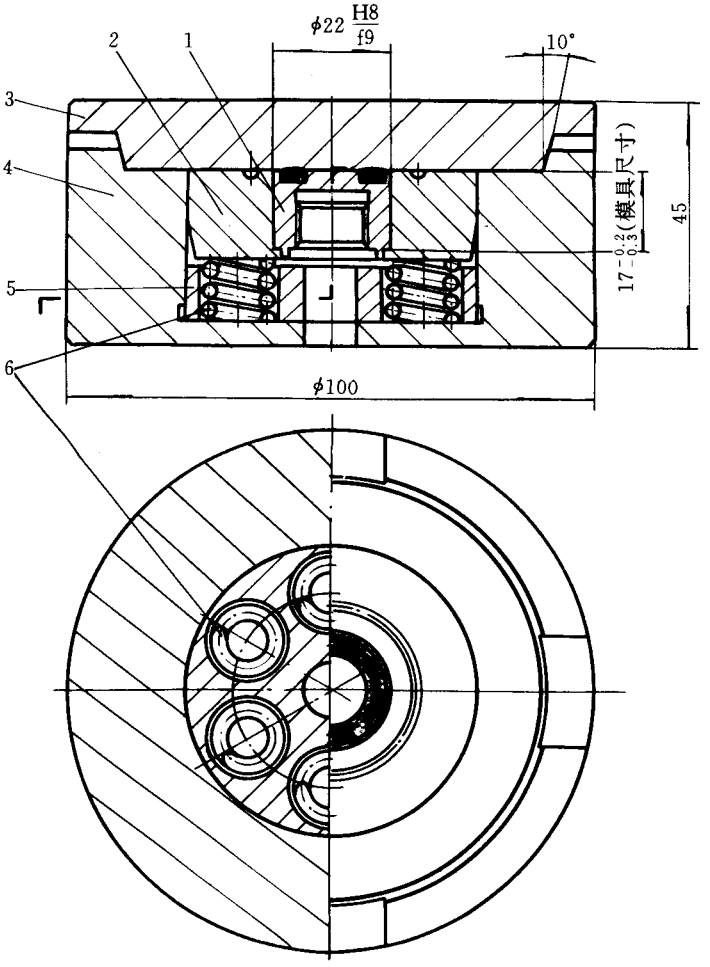


图 9－2－25　弹簧调节骨架高度橡胶主阀门硫化模结构

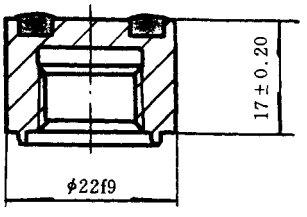


图 9－2－26　橡胶主阀门(材料 橡胶 3825)

【说明】

该模制品由于定位面狭窄，且高度允差一致性较难控制，可采用断面 3mm、间距 4mm、外径 14mm 的弹簧支撑并调节嵌件高度允差的模具结构。

其特点为使用可靠性好，嵌件不易损坏。

零 件 表

6	弹　　簧	6	OBC	盘成后回火处理	
5	弹簧隔圈	1	45		
4	下　　模	1	45	HRC28 ~ 32	调质
3	上　　模	1	45	HRC28 ~ 32	调质
2	定位模芯	1	45	HRC42 ~ 48	淬火
1	金属嵌件	1			
序　号	名　　称	数量	材料	热处理	备注

3. 弹簧调节金属嵌件允差橡胶副阀门硫化模(如图 9 – 2 – 27 所示,制品见图 9 – 2 – 28)

【说明】

该模制品外形尺寸较小,由于二端压胶,定位面更狭窄,可采用单件断面 3mm、间距 4mm、外径 14mm 的自制弹簧支撑和调节嵌件高度的模具结构。

其特点为使用可靠性好,不易损坏超小型金属嵌件。

零 件 表

6	下　　模	1	45	HRC28 ~ 32	调质
5	中　　模	1	45	HRC28 ~ 32	调质
4	上　　模	1	45	HRC28 ~ 32	调质
3	弹　　簧	1	OBC	盘成后回火处理	
2	镶　　块	1	45	HRC42 ~ 48	淬火
1	嵌　　件	1			
序　号	名　　称	数量	材料	热处理	备注

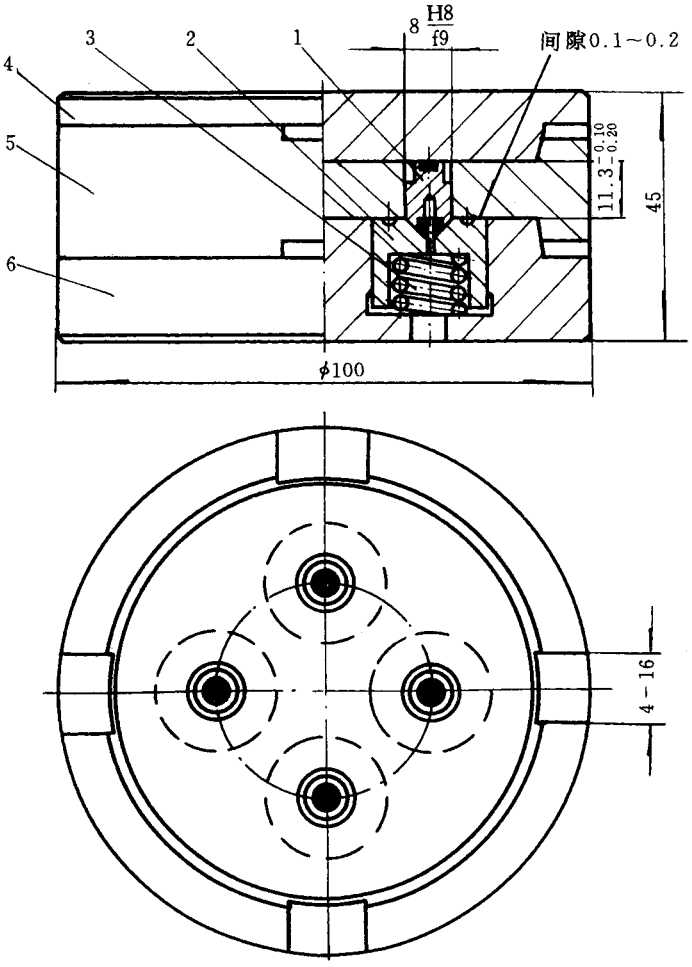


图 9－2－27　弹簧调节金属嵌件允差橡胶副阀门硫化模结构

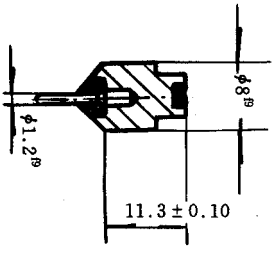


图 9－2－28　橡胶副阀门(材料 橡胶 3825)

第三章　橡胶口型模的安装与调试

第一节　口型模的操作、调试要点与工艺要求

(1)除了冷压出工艺外,胶料必须热炼与充分预热,不然会出现压出物膨胀率不均的问题。机头温度太低时也会出现这类现象。

(2)除胶料焦烧外,压出物表面不光滑时,第一可检查压出口型模表面粗糙度(凡接触橡胶表面粗糙度一般为 $R_a1.6$ 以下,其余可取 $R_a3.2$),第二可检查加热口型部位,如果加热后仍不见效,说明跟胶料或炭黑品种有关,需要按情况调整软化剂品种与用量。

(3)压出物大小尺寸应与所用压出机规格相适应。

(4)对于不对称、排胶口太小或压出的形状虽大而壁薄的制品口型模,应加设流胶孔或多孔压出口,并应加强口型模的刚度(橡胶压出模具所选用的材料一般为 45 号钢、淬火硬度为 HRC(36~42)。淬火硬度不宜太高,否则给修正口型尺寸时带来加工困难。

(5)压出型材过程中,供料能力应基本上与压出机压出能力一致,不允许出现供料脱节,更不允许出现断断续续供料情况,否则会造成压出物时大时小,不易控制膨胀率。

第二节　口型模的安装与调试

压出口型模一般可以分成圆柱形和圆柱扁平形两大类,前者较多用于简单型材压出或模压需用的预成型半成品胶坯;后者(扁平形)用于复杂的型材压出。如图 9-3-7~

图 9－3－10 所示。

用于压出空心制品的口型模与带有支架型芯配合使用装置，它由口型模、型芯及支架三个部件组成，如图 9－3－1 所示。

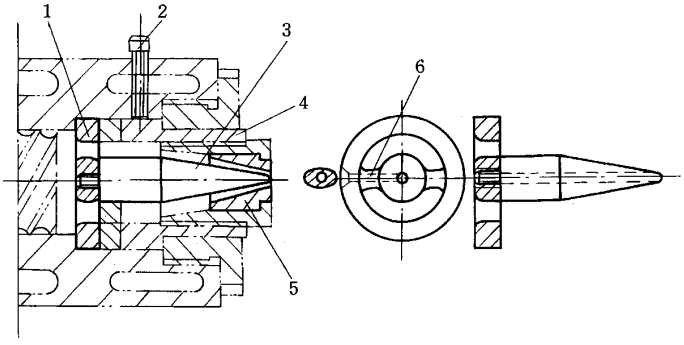


图 9－3－1　支架、型芯、口型模结构示意图

1—支架；2—调节螺栓；3—型芯；

4—内套螺母；5—口型模；6—连接肋

为了拆装、调试方便，压出机头中配有双套内外螺纹压出调节、拆装、调试连接件，以及调节内套螺母调节螺钉，如图 9－3－11。

一、型芯与支架

型芯有两种结构形式：一种是带中心孔结构，它与支架加强筋外接孔相通，压出时利用压缩空气吹入滑石粉，使空芯制品内壁保持不粘合状态；另一种是无孔结构，用于压出胶料硬度较高或厚壁制品。

型芯带螺纹一端与支架连接，支架起固定型芯作用，它与机头内孔配合定位，多数支架由 2～3 条椭圆形连接筋（又称加强筋）支撑，新型的支架只有一条连接筋支撑，它有简化结构、出胶阻力小、成型好的优点，但支架必须强度高，压出型材品种少，二条连接筋支撑支架如图 9－3－1 中 6 号件所示。

型芯与支架调节可采用两种方式：一种是用三根螺栓直接调节中部如图 9－3－1 中 4 号件内套螺母；另一种由螺栓通过对支架或口型模套筒的调节，获得压出件同轴度符合要求。

二、口型模的安装、调试

口型模结构简单、压出实芯型材时，只要把口型模装入口型模套筒内，拧入内套螺母中即可试车压出型材，压出膨胀率、压出口型备模选用如前所述。

压出空心型材时，机头中必须装上带型芯支架。尺寸偏移（同轴度）可由调节螺栓调节。由膨胀引起的尺寸变化除调换口型模具外，少量尺寸偏差可以调节口型模套筒螺距（调节距离应保证螺纹连接强度许用范围，一般不超过螺纹总长 1/3），口型模套筒离型芯距离越远，压出的型材壁越厚，内径越小；反之口型模离型芯距离越近型材壁越薄，内径越大，如图 9－3－1 所示（按结构而论）。

对于形状复杂、尺寸变化大（壁厚悬殊）、出胶间距不等的制品，会造成压出成形困难，如图 9－3－2（a）所示制品。假如按制品几何形状和尺寸设计相同形状、尺寸的口型模，如图 9－3－2（b）所示，则压出时的制品会出现如图 9－3－2（c）所示膨胀变形的情况，它不但改变了制品的几何形状，甚至在压出过程中使压出的型材弯曲而造成无法成型的结果，如图 9－3－2（b）所示。

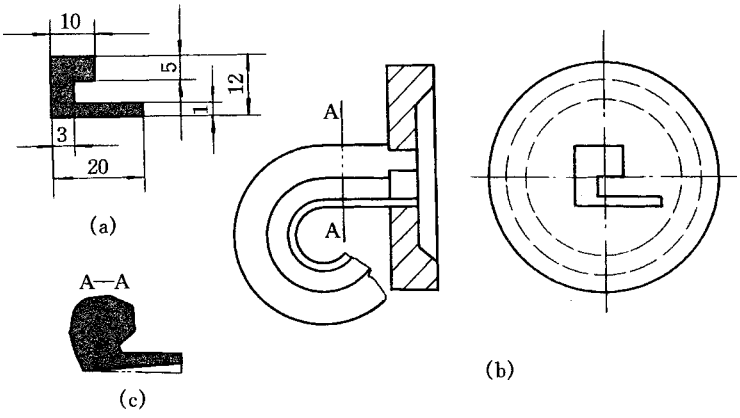


图 9－3－2　制品壁厚悬殊与口型模
（a）壁厚悬殊型材；（b）按制品形状设计（不合理）口型模；
（c）压出形状与弊病

出现这种现象的主要原因是：由于制品的壁厚不均，造成出胶间距不等、摩擦阻力相差较大及出胶量不均。

所以在设计类似压出口型模具时，应尽量使出胶间距保持均匀。在考虑膨胀所引起的尺寸变化时，对于制品中大的尺寸（断面）可取其下限公差尺寸，小的尺寸应取其上跟公差尺寸，或者在口型模较小部位开设流胶孔，如图 9－3－6，最大限度促使胶量均匀。

此外，对压出过程中的质量问题与原因分析有如下几点。

1. 半成品表面不光滑　机头温度低，致使表面出现麻面；胶料产生局部焦烧；牵引速度慢；胶料预热不均或返回胶掺炼不均；压出速度过快等。

2. 焦烧　胶料配合不当，致焦烧时间太短；机头温度过高。

3. 起气泡或海绵状　压出速度过快，使胶料中的空气来不及排出；原材料含水分或挥发物太多；机头温度过高；供胶不足。

4. 条痕裂口　胶料含有杂质或自硫胶粒；口型模或型芯表面粗糙。

5. 半成品规格不准确　如厚度不足或太大，主要是机头和机身温度过高或过低。如宽度不足或太大，主要原因是由于牵引速度过快或过慢。厚度不均主要是由于型芯偏位或口型模没装好。

6. 管状制品严重变形或粘合　胶料硬度过低；外径与壁厚比例失调；无水冷却隔离剂与喷洒滑石粉工艺装置。

口型模调试除上述几点外，还应根据不同胶种，不同压出工艺等多种因素相互协调，才能压出合格的制品。

几种常用橡胶的压出工艺特性如下。

1. 天然橡胶　天然橡胶的压出速度比合成橡胶快，压出后半成品的收缩率较小，压出温度一般机身部位为 50～60℃，机头为 70～80℃，口型为 85～95℃。

2. 丁苯橡胶　丁苯橡胶由于可塑性低、弹性大，压出速度较慢，压出后收缩变形比天然橡胶大，表面较粗糙。压出温度通常机身部位为 40～50℃，机头为 70～80℃，口型为 90～100℃。

3. 顺丁橡胶　顺丁橡胶压出性能好，接近于天然橡胶，但收缩率比天然橡胶大。

4. 氯丁橡胶　氯丁橡胶的热炼操作与天然橡胶不同，不需要进行充分热炼，只要均匀加热使之软化即可。压出时要注意利用氯丁橡胶的弹性态温度范围，一般采用机筒部位为 40℃左右，机头部位约为 60℃，口型部位约为 70℃。压出后应充分冷却。

5. 乙丙橡胶　乙丙橡胶比一般橡胶容易压出，速度快、收缩小。但要掌握好胶料的门尼粘度，通常门尼粘度以 40～60 为佳。压出时要控制好温度，一般采用口型温度 90～140℃，机头温度 80～130℃；机身温度 60～70℃。

6. 丁基橡胶　丁基橡胶比天然橡胶压出困难，压出速度缓慢，压出后断面膨胀大。丁基橡胶压出发热量大，要严格控制压出温度，以免焦烧，压出半成品应迅速冷却。

7. 丁腈橡胶　丁腈橡胶压出性能差。加入适当的填充剂和润滑性的软化剂能改善压出性能。胶料压出之前需进行充分预热回炼，压出温度一般采用机身温度 40～50℃，机头温度 60～70℃，口型温度 80～90℃。

第三节　部分型材压出方法

图 9－3－3 所示的常用型材各种断面结构，这些型材在压出时虽经冷却，但由于硫化时加压、加热，橡胶处于变软状态，易于变形和粘合。为了不让变形和粘合，一般采用

轻金属支架支撑，有条件的工厂可改制压出机头垂直压出或采用远红外、盐浴、微波和电加热等硫化设备，以便快速硫化、定型。如图 9－3－4 所示的常用橡胶型材电加热一条龙硫化装置，图 9－3－5 所示的磋橡胶型材盐浴加热一条龙硫化装置，图 9－3－6 所示酌氯丁橡胶海绵盐浴加热一条龙硫化装置，在压出实践中收到了良好的经济效果。特别是连续硫化氯丁橡胶海绵型材产量高、质量好，并能克服模压法不能压制的空心、异形海绵型材，因为氯丁海绵橡胶型材的硫化速度很快，所以前期硫化时间很短，121℃温度下提高 10 个硫化点大约需要 2～4min，这种快速硫化的胶料生产可以用普通机器混合成形。全部工艺过程要精确控制，使胶料不要长时间存放。在胶料中加入促进剂之后，8h 内要进行压出，否则存放时应有冷却装置。

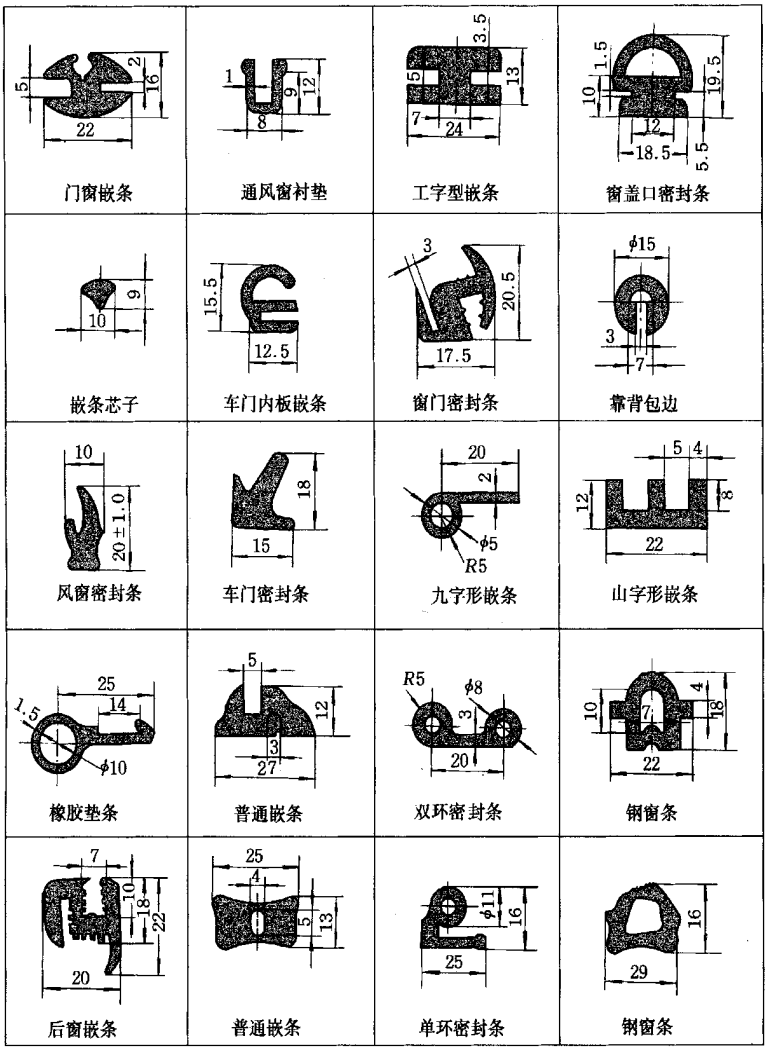


图 9－3－3　部分常用型材断面结构

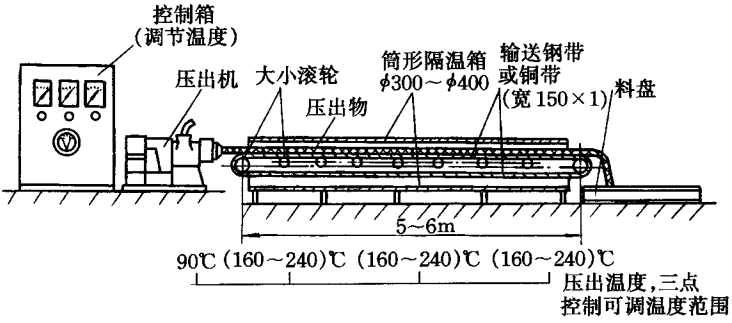


图 9－3－4　电加热一条龙硫化示意图

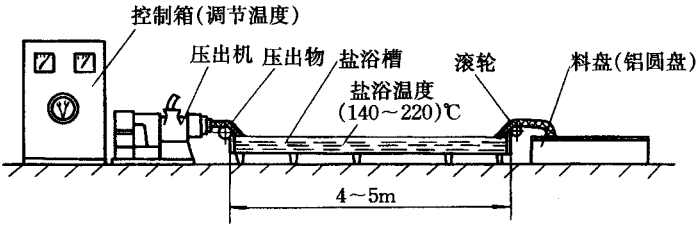


图 9－3－5　硅橡胶盐浴加热一条龙硫化装置示意图

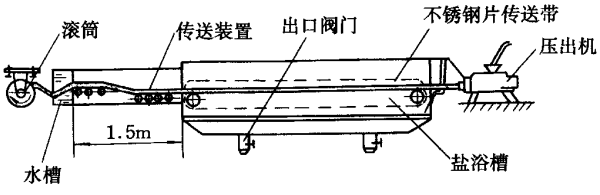


图 9－3－6　氯丁橡胶海绵盐浴加热一条龙硫化装置示意图

第四节　口型模的典型结构

在生产实践中,口型模的结构很多,下面介绍几种典型结构,供参考选用。

图 9－3－7 为窗嵌条压出口型模结构。

图 9－3－8 为夹管保护嵌条压出口型模结构。

图 9－3－9 为斜山形防尘密封嵌条压出口型模结构。

图 9－3－10 为单环 9 字形密封嵌条压出口型模结构。

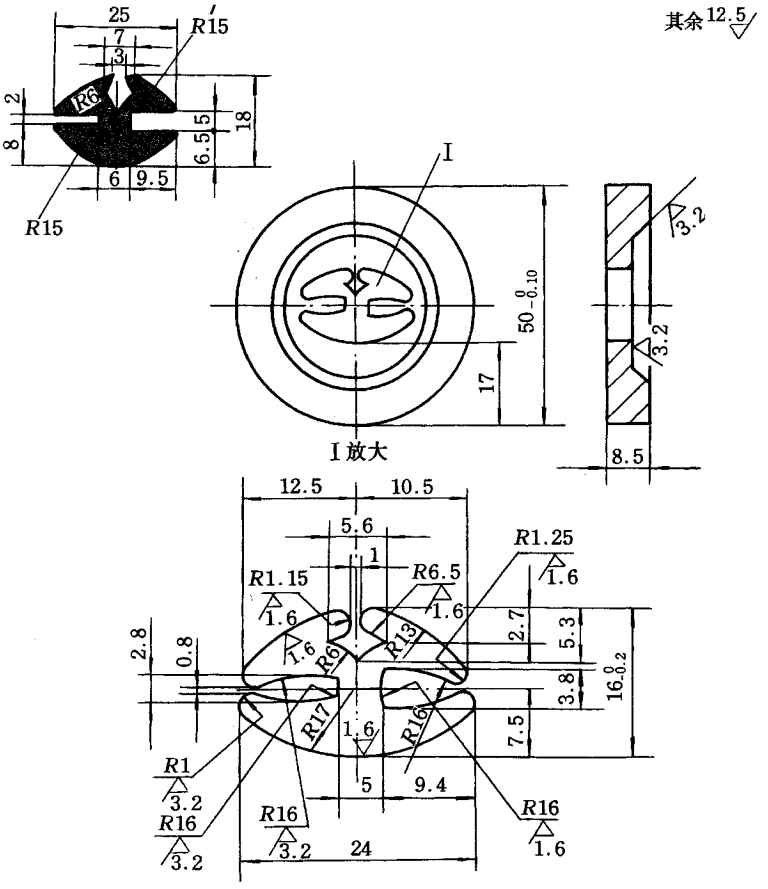
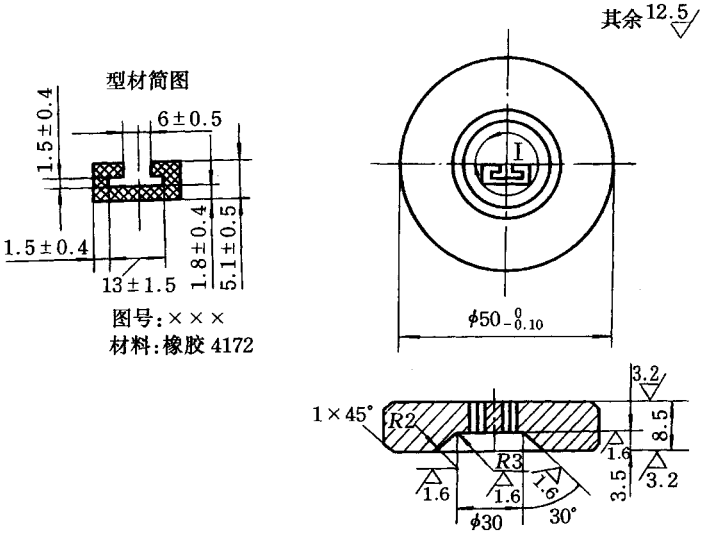


图 9－3－7　窗嵌条压出口型模结构

材料：45# 钢　**热处理**：HRC38～42



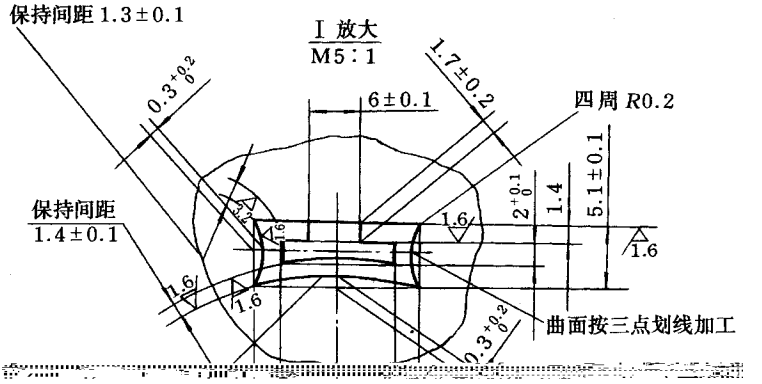


图 9－3－8　夹管保护嵌条压出口型模结构

材料：45# **钢　热处理：**HRC38～42

图 9－3－9　斜山形防尘密封嵌条压出口型模结构

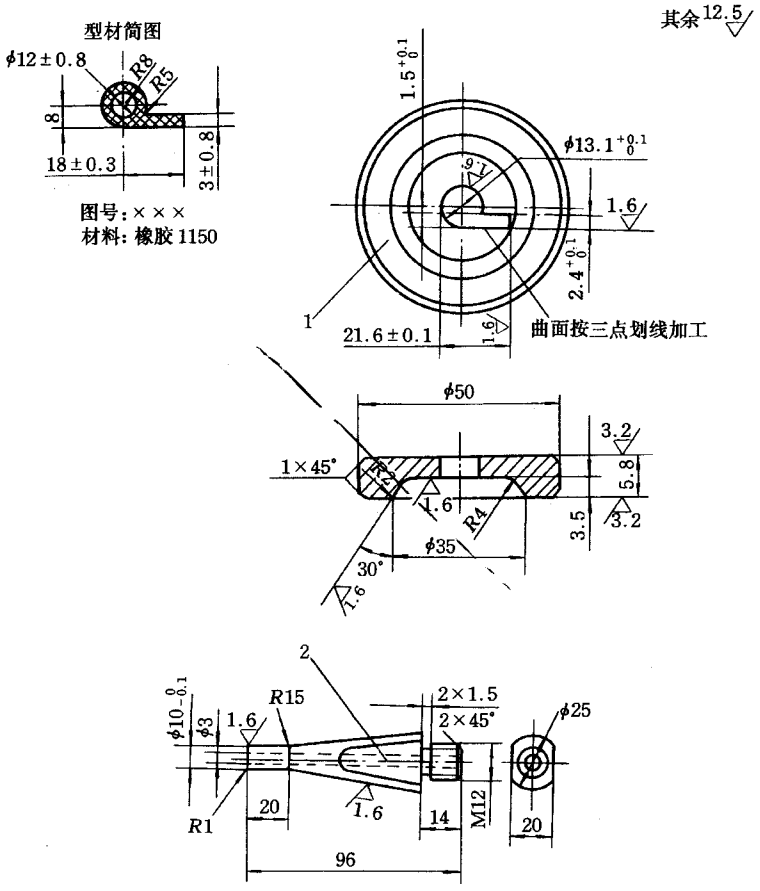


图 9－3－10　单环 9 字形密封嵌条压出口型模结构

由于压出膨胀和收缩的大小与橡胶种类、性质、机头温度、挤出速度、压力以及口型模结构都有直接关系，故所示典型结构仅供首批模具参考。试样时按制品尺寸要求反复修正口型膜，直至压出合格的型材。

第四章　橡胶模具的验收与保养

合理的橡胶模具，如果使用、保管得当，其使用寿命可达 10 年以上（间断生产）或 1 万次以上（连续生产）。但是，如果管理不当，就可能只使用一次或生产一批制品，特别是维修、新产品试制用的少批量配件的模具，由于模压制品件数少、品种多，往往生产一批后，模具便搁置很久，无人过问，造成极大的浪费。或者由于管理不善，没有及时清洗和油封，致使模具生锈、腐蚀，不能再次使用。

因此模具的管理工作是很重要，一般专业橡胶制品厂，都有专职模具管理人员负责模具的收发、验收、清洗和保管。模具的管理工作主要有以下几方面

第一节　模具的验收

一、初检

模具进入模具库前，首先应经过初检（包括新模或转厂的旧模具）。初检的内容如下。

1. 模具外形尺寸的检查。目前国内不少生产厂使用模具外形过小，这样易使硫化平板工作面早期损坏，因此各厂对模具的最小外形尺寸都有一定的规定，一般典型模具的最小外形尺寸以直径 100mm 或边长 100mm × 100mm 为宜。过小不予进库验收或返工加置上、下垫板（指一次性急件、临时任务）。

2. 检查模具开启、合模紧松程度、配合部位有无拉毛或磨损的现象。

3. 检查模具模腔有无损坏、碰伤痕迹；对带有嵌件（骨架）制品模腔，必须试放嵌件，验收配合精度，避免生产混乱。

4. 检查带有顶出工装夹具，核对附件数量与配置部位、号码等。

二、入库登记

模具初检符合要求后，按制品图纸和模具合格证登记模具卡片（五式二份，一大一小），其中小的一份卡片给供模单位（用户）留存。

模具卡片内容、格式可参见表 9－4－1 和表 9－4－2。

表 9－4－1　供模单位（用户）留存卡片　　№

橡胶模具卡

模号　　来模单位

产品名称		图号	
规格		付眼	
来模号码		备注	

背面注有说明：此卡供来模单位保存，如需修理或提回必须凭此卡办理手续，并交回此卡。

年　月　日

表 9－4－2　模具库留存卡片　　№

模胶模具卡　　年　月　日

本厂编号		图号			
产品名称		规格			
原（来）模号		制品简图		付眼	
附　　件				设备类型	
外形尺寸					
委托单位					

经手人

背面注有表格说明

日　　期	修理内容	提回日期

三、模具报告单

模具入库后，管理人员应填写一式三份（三联单）模具报告单［其中一份交生产计划部门，一分交工艺科（工装设计主管部门）、一份由管理人员留存］。模具报告单格式参见表 9－4－3。

表 9－4－3　模具报告单　　№

×××（部门）

年　月　日　　模具报告单

模具编号		委托单位	
产品名称		产品图号	
产品规格		模具规格	
原（来）模号		模具　付各　眼	
模具检定		产品简图	
备注			

审核　　经手人

注：1. 备注栏中，应填写模具产权归属，即本厂还是用户单位。

2. 本表为三色三联单，×××（部门）可在印刷时标注该部门。

第二节　试模与核样

一般来说试模与核样也是模具管理工作之一，有利于生产准备，也是鉴定模具质量的关键手段之一，可为制品制造和模具使用打下基础。

一、试模

试模是全面鉴定模具设计、模具结构、模具制造质量优劣的手段，也是合理使用新模具的关键。可以说试模员是模具质量鉴定者，应由经验丰富、操作熟练的老师傅或工艺技术人员承担，否则一副结构合理的模具难以达到理想的效果。

试模步骤与要求如下。

1. 试模前应仔细消化制品图纸和技术要求，了解所用胶料以及制品形状和大小，并估计制品质量。

2. 熟悉模具结构，了解设计意图；检查模具定位性能并考虑如何加料、启模和取出制品。

3. 模具去油。模具中油封的防锈油一般为厚油（俗称牛油），可用硫化蒸气喷洗；薄油（俗称机油）可在平板硫化机中烘压加热 10～20min，而后趁热用棉纱擦洗或用汽油洗刷。

4. 复验、检查模具结构是否合理（如模具开启、合模是否方便和妥当）。

5. 参照制品图纸和硫化临时工艺卡片，考虑加料方法、估计半成品重量（第一模胶料一般偏多为宜）。

6. 试压第一模硫化制品后，观察制品有无缺陷。合格后，经修边、称重后，额外增加 5%～10%胶料，复压第二模硫化制品，为制定正确的硫化工艺打下基础（内容包括：半成品质量、成形形状、硫化时间、操作方法、开模时间以及其他工艺参数）。

二、核样

由于橡胶具有一系列变化过程（化学反应），特别是胶料收缩率是关系到模具设计、制品尺寸精度的主要关键之一。试样制品硫化后，一定要停放 24h 后按制品图纸测量、核对样品外形尺寸及外观要求。测量工具有 0.02mm 精度游标卡尺、5～20 倍投影仪以及工具显微镜等专用量具。

对于尺寸 >100mm 易于变形的橡胶制品，由于制品无规则变形，给测量带来一定的困难，也允许送交使用单位试装和核样。或采用回转仪（测量 O 形密封圈尺寸专用仪器）测量。

三、制定正规硫化工艺

首批模具经过试模，制品经测量或核样合格，模具符合操作要求，最后制定正式硫化工艺和技术文件。

第三节　模具清洗和保养

一、模具的清洗

模具的表面，特别是模腔的表面要求光滑，无麻点、纹痕、镀硬铬层脱落的现象，特别

是 O 形密封圈模具，上下分型面半圆的清角处不允许有划伤或大于 0.10mm 倒钝或圆角。否则将影响制品外观质量和使用中的密封性能。

影响模具模腔表面光洁度有以下几种因素。

1. 操作不慎，启模工具或模具模芯碰撞而引起麻点和纹痕。

2. 硫化时，胶料分离出含硫化合物和硫黄等有害物质腐蚀、氧化和沉积在模腔表面上。

3. 脱模剂积垢氧化生锈。

4. 清洗时，手工砂模、机械抛光，使模腔清角变钝或磨损。

5. 模具保管不善，生锈、腐蚀而产生斑纹或麻点。

为了清除上述弊病，一般可以采用如下措施。

1. 经常擦洗模具（连续生产的模具一般每周擦洗 1 ~ 2 次）。镀铬模具可以放在 20% 的热苛性钠溶液中浸泡 3 ~ 8h，而后用毛刷或铜丝刷清洗模具模腔表面。有条件者，可用含有玻璃小球的高压水喷射清洗或利用简易超声波加速清洗。

2. 操作时，小心谨慎，避免启模工具（撬刀、螺丝起子）划伤模腔表面。对容易划伤模腔表面的模具，可配置铜质启模工具。

3. 模具清洗时，特别是用细砂布打磨模具时，必须注意模腔清角和配合面。

4. 模具使用过后，必须及时清洗、擦干、上油，严禁把模具存放在潮湿的地方。

上述手工或机械打磨法去除模具模腔中污垢的方法目前国内应用较普遍。这种方法虽然简单、方便，但很容易加速模具模腔中表面的磨损，而且，对于一些精度较高的模具，经过多次打磨后，难以保证模腔的正确度。特别是 O 形密封圈分型面的边缘清角，经不断的打磨，使其磨钝，甚至成圆角，影响制品外观质量。

此外一些几何形状复杂的模具（如带有凹槽结构油封、水封、防尘套模具）难以打磨，经多次打磨，往往造成模具模腔凹槽扩大，拼合处磨损，迫使模具更新。

另外，在生产过程中，对于批量较大的制品模具，总是希望能尽快缩短清洗模具的时间，而打磨往往要花费不少时间。

下面介绍一种最新型、最有发展前途的清洗橡胶硫化模具的新技术、新工艺方法。即选择某种除垢添加剂，把添加剂混炼到橡胶里，然后利用混有添加剂的胶料来进行模压，模压后，由于添加剂的作用，模腔上的污垢便能随同胶料一起除去。如果除垢添加剂配方选择得法，此法有如下特点：

1. 硫化模具可以保留在硫化设备上，不需要从硫化机上取下来，这是其他除垢方法所不能及的；

2. 无论模具的结构如何复杂，均能完全清洗干净，并对模具模腔没有丝毫的损伤，从而延长了模具的使用寿命；

!" 操作方便、简单;无需专门的技术,可以由操作工直接在现场进行清洗,大大增加了模具的使用周期。

下面的除垢胶料配方可供试验或探讨用。

配方中由三元乙丙橡胶、二氧化硅、过氧化二异丙苯(#$%)、硫黄、二氧化钛、氧化锌、三乙醇胺、硬脂酸等组成(其中三乙醇胺是作为添加剂)。

添加剂除了三乙醇胺外,还有:四乙醇五胺、一异丙醇胺、&'二甲基乙醇胺、('羟基酸乙酯、聚乙二醇胺等等。

除垢胶料首先用开炼机进行混炼,混炼温度在))* 左右,硫化条件为 +)!* ,-./01。在许可条件下,硫化温度还可适当提高。

上述除垢胶料对天然橡胶胶料引起的模腔污垢有较好的去垢能力,对于其他各类合成橡胶,由于影响模具模腔污染的因素不同,可选择不同的添加剂,进一步摸索试验。

二、模具的保养

为了延长模具的使用寿命,除了使用中谨慎小心外,还应重视模具保养。

模具使用完毕后,应送回模具库,管理人员除进行模具清洗、上油外,还必须按以下几项进行检查。

+" 模具有无形变、特别是模腔或模框。

-" 配合部位有无松动和拉毛。

!" 定位是否可靠。

2" 模腔表面是否光滑、积垢情况如何。

)" 模具中活动配合型芯、顶出附件是否齐全;手柄有无松动和脱落。

如存在上述问题,模具应按例行手续办理、填写模具修理单,而后送往模具修理车间修理。修理单格式如表 3'2'2 所示。

表 3'2'2　模具修理单　　4

生产故障报告单

生产单位		故障原因‘" ”	! 材料 " 工模具 # 工艺 $ 图纸 % 设备 & 其他			
任务编号		产品名称		图号		模号
故障情况			处理意见		备　注	
			车间 厂部			

一、车间留存

填单人　　车间　　报告日期

注:该表为三联单。一、车间留存;二、转有关单位;三、处理结果反馈单。

模具经检查符合进库要求后，存放要求如下。

1. 模具回库逐付进行检查，符合要求后及时上油油封或采用冷溶型可剥性塑料薄膜封存。

冷溶型可剥性塑料薄膜配方如下。

过氯乙烯树脂	100g	变压器油	1g
邻苯二甲酸二丁酯	25g	羊毛脂镁皂	8g
蓖麻油	24g	丙酮	350g
环氧树脂	10g	二甲苯	350g

工艺过程及注意事项如下。

(1)工艺过程

①除油　汽油或煤油清洗。

②滤干　10～20min。

③浸涂液　室温下 3～5s。一次浸液厚度 0.2mm，需要增加厚度可二次、三次浸涂，可在 5min 左右操作一次。也可采用浸液法或涂刷法，但不许用手直接拿工件。

④滤干　1～2h。冷溶剂挥发比较慢，必须干后才能重叠，包括包装重叠。

⑤检验　工作表面塑料层要均匀，不允许有气泡出现，夹缝处不得无法作层。

(2)注意事项

①工件表面不得有锈蚀点、毛刺、氧化皮、铜锈及金属屑、油漆层。工件要达到质量要求，应配置夹具或挂具。

②塑料薄膜防锈封存，保存时间不宜过长，一般不超过 1 年。

③超过 1 年可采用 201 防锈油；超过 3 年可采用 201 防锈油加凡士林调厚；短时期封存可用 201 防锈油加煤油稀释。

2. 按模具编号，送回原来模架上，模架离地面应有一定高度。做成由门开启、封闭式模架更为妥当。

3. 做好模具使用情况记录卡(即模具的档案)登记工作。

第十篇

轮胎生产机械设备

第一章　轮胎成型机械设备维护保养及操作安全

第一节　斜交外胎的成型设备

尽管100多年来，用充入压缩空气使轮胎在行驶时具有缓冲和减震性能的原理始终没有变，但制造轮胎的工艺和设备则经历了多次的重大变革。先是用手工操作，而后用机械设备，而现在则普遍使用电脑（PC）控制。这不但大大地改善了劳动环境，而且排除了一些人为的误差，使工艺操作更精确和程序规范化。就成型机而言，它的类别繁多，但其发展方向是以降低劳动强度、提高机械化和自动化程度、提高胎坯的质量、提高操作的精密度及提高生产效率为标准的。

一、压辊包边成型机

从60年代中期开始，我国自行设计制造了具有较高水平的程序控制的压辊包边成型机，使轮胎成型的效率和质量显著提高，降低了劳动强度。从乘用车胎到大型工程轮胎生产用的压辊包边成型机都已经设计制造成功，并且形成了系列，是目前国内广泛使用的一种成型机。

（一）整体结构

压辊包边成型机是一种配用半芯轮式成型鼓的成型机（见图10－1－1，其主要性能参看表10－1－1。

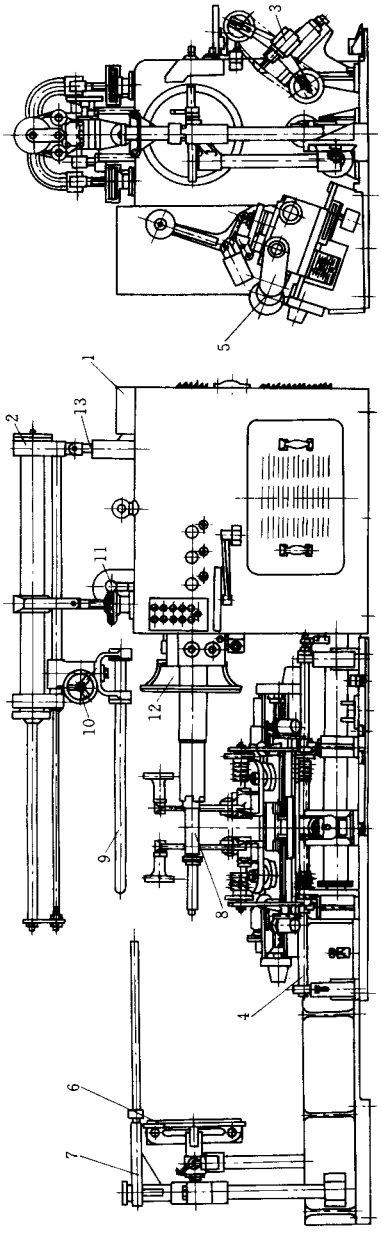


图 10-1-1　压辊包边轮胎成型机

1—机箱；2—成型棒装置；3—1号帘布筒正包装置；4—下压辊装置；5—后压辊装置；6—外扣圈盘及卸胎装置；7—帘布筒挂架；8—主轴；9—成型棒；10—手轮；11—涡轮减速器；12—内扣圈盘；13—支柱

表 10-1-1　压辊包边轮胎成型机主要性能参数

参数名称 \ 成型机型号		LCB—1	LCB—2	LCB—3	LCB—4A
适用范围(参考)		6.50—16～7.50—16	7.50—20～10.00—20	11.00—20～14.00—24	
成型鼓尺寸	直径，mm	445～565	635～695	690～850	780～1100
	宽度，mm	300～420	430～550	470～780	550～1200

参数名称 \ 成型机型号		LCB—1	LCB—2	LCB—3	LCB—4A
胎圈直径，mm		310～444	508	457～610	610～960
主轴	中心高，mm	900	900	970	1250
	转速，r/min	40；150	90；180	70；140	78；164
主电机	型号	JDCX—160L—6/12	JDCX—160L—6/12	JPQ3—1801M—12/6	PQ3—1801M—12/6
	功率，kW	5/3	5/3	6.5/11	6.5/11
	转速，r/min	900/450	900/450	450/940	450/940
成型棒	升降速度，mm/s	3	3.18	2.16	3.0
	电机功率，kW	0.4	0.37	0.75	0.75
1 号帘布筒正包装置	传动弹簧带(每侧)，根压	3	3	4	5
	倒弹簧带(每侧)，根压	1	1	1	1
	倒及传动弹簧带速比	1.6∶1	1.7∶1	1.73∶1	1.8∶1
下压辊装置	传动方式	被动	主动	被动	主动
	电机功率，kW	—	0.45/0.75	—	1.5
	电机转速，r/min		670/1420		
	允许滚压最大宽度，mm	430	580	780	1204
	压辊直径，mm	160	180	180	150
	压辊宽度，mm	10	10	12	14
运动速度	轴向，mm/s	14.4	14.44	18.1	5.55
	径向，mm/s	20.35	20.35	36.3	5.55
	回转，r/min	3.6	3.6	1.62/5.1	1.98
电机	功率，kW	0.6	0.75	1.1	1.5
	转速，r/min	910	910	1000	940
压辊	直径，mm	120，90	156	130，150	150，180
	宽度，mm	6	6	6	10
压缩空气压力，MPa		0.7	0.7	0.7	0.7
外形尺寸，mm		4046×1480×1542	3925×1640×1658	4800×1820×1955	6808×2700×2600
制造厂		沈阳橡胶机械厂	沈阳橡胶机械厂	沈阳橡胶机械厂	益阳橡胶机械厂

压辊包边成型机由机箱 1、成型棒装置 2、下压辊装置 4、后压辊装置 5、外扣圈盘及卸胎装置 6、帘布筒挂架 7、1 号帘布筒正包装置 3 及程序控制装置(图上未示)等组成。成型用的模具——成型鼓(图上未示)装在主轴 8 上。

成型前，把胎圈放在内、外扣圈盘 12 和 6 上。放置在帘布筒挂架 7 上的帘布筒，由人工从左端局部套在成型鼓和成型棒上，然后开动机器，成型棒 9 把帘布筒导入成型鼓上，

随后将成型棒抽出，准备包边。

1 号帘布筒正包装置 3 装在成型鼓两侧鼓肩的下部。包边时，1 号帘布筒正包装置 3 升起，在成型鼓转动后，利用正包装置的弹簧带及气动小压辊能迅速地完成 1 号帘布筒的正包操作。内、外扣圈盘 12 和 6 用气缸驱动，把胎圈扣在套于成型鼓上正包好的胎体帘布层上。后压辊装置 5 通过传动系统可使压辊分别实现径向、轴向及回转运动，以完成帘布筒的胎圈包卷（包括正、反包）、滚压胎圈包布、滚压胎侧以及剥离等动作。工作时，由装在辊臂铰链座上的气缸推动辊臂，使压辊对帘布加压。下压辊装置 4 用于滚压帘布层及胎面。

机箱 1 内装有主轴 8 的传动装置，主轴 8 由电机经 V 带传动，带动成型鼓运转。主轴 8 上装有轴套，其一端与成型鼓连接，另一端装有制动盘，用于主轴 8 的制动及成型鼓的折叠。轮胎成型结束后，折叠成型鼓，利用外扣圈盘 6 上的卸胎拉钩，把胎坯从成型鼓上拉出卸下。

（二）主要部件

1. 主机

主机是成型机最基本的部分，其结构型式很多，目前应用较广泛的有利用动力迭鼓及利用惯性迭鼓的结构，图 10－1－2 所示为利用动力迭鼓的主机结构。

主电机 1 装在箱体 2 内，通过 V 带传动使主轴 5 带动成型鼓回转。内扣圈盘 10、扣圈架 9 套于刹车套 11 上，由两个风筒 8 使其往复运动，并能绕套 11 旋转，这对于装置钢圈是较为方便的。

箱体 2 一般采用钢板焊接结构，也有采用铸铁铸造。主轴 5 装在箱体的轴承座上，为了安装更换 V 带方便起见，大皮带轮 7 装在后轴承的外侧。大皮带轮与主轴配合处采用锥面结合，锥度为 1∶10，便于装卸。

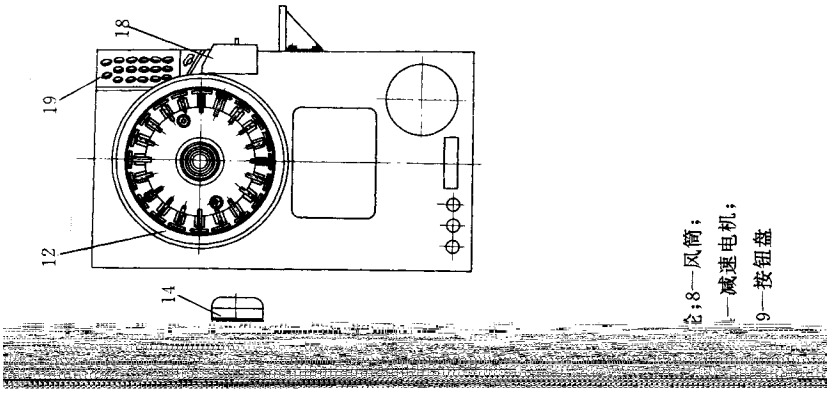
主轴 5 上装有轴套 11，轴套的前端与折迭式成型鼓连接，后端装风动涨闸 4 的制动鼓。为了便于更换制动器的摩擦片，制动鼓与轴套也采用锥面结合，锥度为 1∶20。

表面平滑的（无槽）大皮带轮 7 装在主轴 5 上，大皮带轮 7 是采用锥状摩擦离合器 17，通过齿轮与迭鼓减速电机 14 的双速减速机 15 出轴上的齿轮啮合传动。亦有的大皮带轮采用气囊离合器，通过齿轮与迭鼓减速电机 14 啮合传动。

采用动力迭鼓，鼓的折迭及张开较平稳，连杆、销轴等零件不易损坏，可延长使用寿命。

2. 套帘布筒装置

套筒法成型轮胎时，需要把帘布筒导入成型鼓上的装置，最常用的是成型棒装置。现将其结构、工作原理，以及在操作中应注意的问题叙述如下。



(1)结构

成型棒的结构形式虽然不只一种,但结构原理是一致的,现以大型外胎成型机的成型棒为例加以说明。图 10－1－3 是风筒传动的成型棒装置。

风筒 1 通过拉杆 2 带动成型棒 4 沿导杆 11 作往复运动。转动手轮 5 通过涡杆 6 及扇形涡轮 14 可使成型棒在成型鼓上方相对主轴轴线水平摆动,其高度由装于机箱内的小电机 7 通过链轮 8、10 和两个涡轮减速机 9 作微量调节,以适应两个以上帘布筒成型的需要。小型的成型机成型棒高度调整装置只有一个涡轮减速机 9 是通过小电机或用手

操纵的。如改变成型规格，成型鼓直径变化较大，必须起落支柱 13。

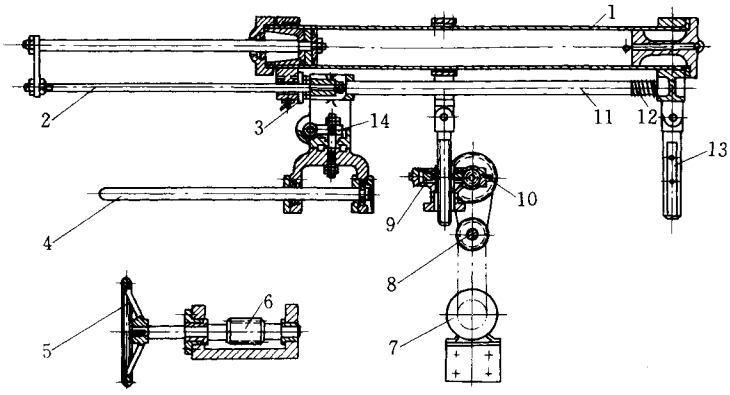


图 10－1－3　成型棒装置

1—风筒；2—拉杆；3—调整垫；4—成型棒；5—手轮；6—涡杆；7—小电机；8—中间链轮；9—涡轮减速机；10—大链轮；11—导杆；12—弹簧；13—后支柱；14—涡轮

为了满足不同大小的成型鼓的成型，在导杆前部装有两组可拆卸的调整垫 3，根据成型鼓的宽窄调整成型棒伸出的距离。弹簧 12 是作缓冲用的。伸出后的成型棒端头超出成型鼓边缘的大小，根据实践保持一定的数值，一般为 50mm 左右。如果超出的距离太大，成型棒的负荷过大，容易发生抖动，操作也不方便 如太小，则成型鼓边缘外的帘布筒就伸展不开，起褶子，而且上得很慢。

(2)成型棒上帘布筒的工作原理

在上帘布筒时，先将成型棒的高度及超出成型鼓边缘的尺寸调整好，再将贴好的帘布筒套在成型鼓边缘上 20～30mm 处，然后使成型鼓转动，并向时摆动成型棒的角度，这样帘布筒就可迅速地上到成型鼓上。从图 10－1－4 看出，帘布筒是靠成型棒与它的摩擦分力 f'' 的作用而上到机头上。

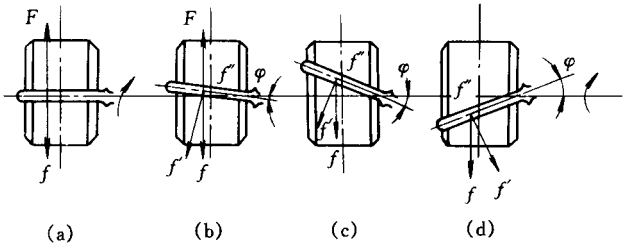


图 10－1－4　成型棒上帘布筒时的工作原理

F—成型鼓回转产生的周向力；f—成型棒与布筒的摩擦力；f、f''—摩擦分力

f'' 是随着成型棒的摆动角 φ 而变动，φ 值越大，则 f'' 越大，帘布筒进入成型机的速度也越快，但一般 φ 角不能 $>15°$，高度不大于 30mm。当成型棒摆动角相反时〔图 10－1－

4(d)〕,则帘布筒将从成型鼓上脱出。

用成型棒装置套帘布筒,具有操作简单、辅助设备少、适应性好等优点,帘布筒的导入帘布筒过程中,由于成型棒与帘布筒表面的摩擦,帘线排列角度要变化,帘布筒的导入定位不易,在抽棒位置帘布筒要起‘拱”,这些缺点影响轮胎质量,因而现在有的成型机采用真空吸附方法把帘布筒导入成型鼓。

3.1 号帘布筒正包装置

1 号帘布筒正包装置可代替过去 1 号帘布筒的手工正包,使 1 号帘布筒的正包操作实现机械化。1 号帘布筒正包装置的结构如图 10-1-5 所示,每台成型机装有二组弹簧带及压辊,分别安装在成型鼓两侧下方。由升降风筒 1 带动两组弹簧带沿溜板座 2 的 45°斜面滑动,两根大弹簧带 7 绕过大带轮 8 挂于两侧压辊 9 上,侧压辊 9 与主轴平行线夹角一般为 15°~20°,才能使 1 号帘布筒拉紧贴在成型鼓肩部。压辊压合部位不宜过深,应不超过鼓肩弯曲处。压辊的连杆根据成型鼓直径的改变可以更换。8 根小弹簧带 6(弹簧根数是随成型机规格不同而异)由两端的小带轮 4 分别支撑。正包时,升降风筒带动两组弹簧带向成型鼓径向升起,小弹簧则随着成型鼓径的变化紧紧压住帘布筒的外表面,这时右侧之撞板已撞到行程开关(图中未示出),压缩空气则通过电磁阀而进入侧压风筒,使侧压辊 9 带动大弹簧带 7,利用大弹簧带与帘布筒的速差,将成型鼓上外伸帘布不断压倒,并被小风筒推动的侧压辊 9 压粘在成型鼓的鼓肩内,以待扣圈,但对鼓肩较高者,除正包压合外尚需用后压辊作补充压合。规格大和规格变化范围大的成型机因成型鼓较宽,正包装置两组弹簧距离较大,而且需要有较大的变化范围,设有两个升降风筒,分别带动两组弹簧圈。为了满足不同规格的轮胎成型、两组弹簧轮间距、升降风筒行程位置、溜板座 2 和机座都是可调的。为了防止弹簧圈与轮间滑动,在每个轮槽内都有胶皮圈 5。

1 号帘布筒正包装置具有结构简单、效率高等优点,无论是新机或老机改造都可适用。它主要适用于半芯轮式成型机。

4. 下压合装置

下压合装置位于成型鼓的下方,用于外胎成型时的轴向压合,赶出胶布层间的空气,提高胶布层间的粘着程度。其结构型式按传动方式分为弹簧返回式和电动返回式,按加压方式分为气筒加压式和气囊加压式。以下介绍常用的两种结构。

(1)弹簧返回式

图 10-1-6 所示为用弹簧返回的下压合装置,两下压辊 1 与左、右丝杠相连,套于导杆 7 上,两个左、右螺纹的半螺母 14 与两活塞杆 15 分别连成一体,压合时借风力上升。两半螺母 14 和左、右丝杠相咬合,下压辊 1 同时压于成型鼓上,被成型鼓带动回转,使其沿导杆 7 向两边分开,从而达到压合的目的。双向螺纹轴 2 作轴向分离时,推动两端的挡圈 3 随之移动,导杆 7 上开有长槽,中间插有两个圆销 5 穿过两挡圈 3,将弹簧 6 连接

在挡圈 3 上，圆销 5 随挡圈 3 向两边移动，挂在圆销 5 上的弹簧 6 被拉伸。当压合到所要求的位置时，触块 8 推动右端部的限位开关 10，通过电磁阀使风筒 4 放气，下压辊 1 因自重而下降，同时两半螺母 14 脱离丝杠，借弹簧 6 的收缩力拉动两边挡圈 3 迫使下压辊 1 复位。根据外胎规格的大小，触块 8 的触动位置可以通过触杆 9 调整。

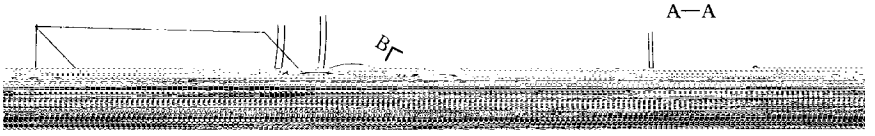


图 10－1－5　1 号帘布筒正包装置
1—升降风筒；2—溜板座；3—机座；4—小带轮；5—胶皮圈；
6—小弹簧带；7—大弹簧带；8—大带轮；9—侧压辊

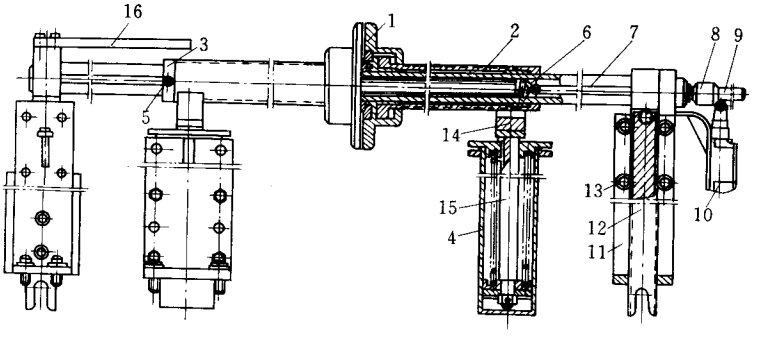


图 10－1－6　弹簧返回的下压合装置
1—下压辊；2—双向螺纹轴；3—挡圈；4—风筒；5—圆销；6—弹簧；
7—导杆；8—触块；9—触杆；10—限位开关；11—支架；12—导柱；
13—导轮；14—半螺母；15—活塞杆；16—护板

为了保证外胎质量，不出现漏压现象，要求成型鼓开始回转时，两下压辊不要马上分开，故丝杠与下压辊 1 用滑键连接，丝杠的突盘与压辊的卡盘有一轴向间隙，滚压时丝杠走一定距离后，压辊才开始分开。

为了满足成型鼓直径变化的需要，其安装位置高低可调，为了防止帘布筒或卸下的胎坏半成品表面粘着润滑油，同时达到保护丝杠的目的，设有保护板 16。两端导轮 13 是专供导向用的。这种无传动的下压合装置，结构简单、制造容易、造价低。缺点是压辊回转及轴向运动是靠成型鼓带动的，因而压辊对帘布筒及胎面的滚压时间随成型鼓直径及转速而变化，滚压速度受成型鼓转速的限制，两压辊复位时相碰有噪音。此外与双向螺纹轴 2 咬合的半螺母 14 的工作条件较差，容易粘上灰土、胶浆，使用寿命较短。

(2)电动返回式，

图 10－1－7 所示为电动下压合装置。

这种结构的下压合装置，是用可以双向回转的电机 3，通过减速机 5 直接带动双向螺纹轴 2，当风筒 4 使轴 7 上升，下压辊 1 紧压胎坯时，电机使双向螺旋轴 2 回转，下压辊 1 在轴 2 的双向螺纹作用下主动地平移分开并滚压胎坯。为了使开始压合时不出现漏压，下压辊 1 与轴 7 用滑键连接，轴头离压辊端面有一间隙，压辊可以在成型鼓回转一定圈数后才开始分开。这种结构的缺点是压辊受力时会发生抖动而影响轴 7 的使用寿命。也可以使下压辊 1 与轴 7 焊成一整体，并采用继电器使带动下压辊的电机迟延一定时间起动。而且电机 3 与主机电机联动，这样即能保证滚压开始时不会漏压，又能保证主机停机时，下压辊电机也必停止。这种方法可以解决上述结构中轴 7 使用寿命较短的矛盾。辊压完毕，风筒放气，轴 7 下降，电动机自动改变转向，压辊则从两端向中部复位。

这种结构形式的特点是：下压辊复位时无噪声，两下压辊可以紧密接触。该结构由于压合时是由电机带动轴 2 而促使压辊向两边分开，属于主动压合，压辊平移速度可以调整，在保证不漏压的原则下，可以适当提高滚压速度。在胎坯同一地方需要多次滚压时，亦可降低滚压速度，以满足成型工艺的要求。在设计时考虑了提高结构强度的问题，由于下压辊不是直接装在轴 2 上，故卸胎时胎体重量及下冲力由风筒支撑，解决了弹簧返回的下压合装置在用作成型大胎卸胎时容易把滑杠砸弯的问题。

5. 后压合装置

后压合装置位于成型鼓的后方，用于外胎成型时的反、正包边、剥离及切边。它的结构形式很多，按其压辊形式可分为：半芯轮式及半鼓式后压辊包边压合装置，分别配用于半芯轮式及半鼓式成型鼓。按压辊加压装置的结构不同可分为：气筒直接加压及辊臂旋转加压等。

半鼓式与半芯轮式后压合装置除了压辊不同外，没有本质上的差别。因而，有些后

压合装置只要调换压辊则即能适应于半鼓式成型鼓又能适应于半芯轮式成型鼓。

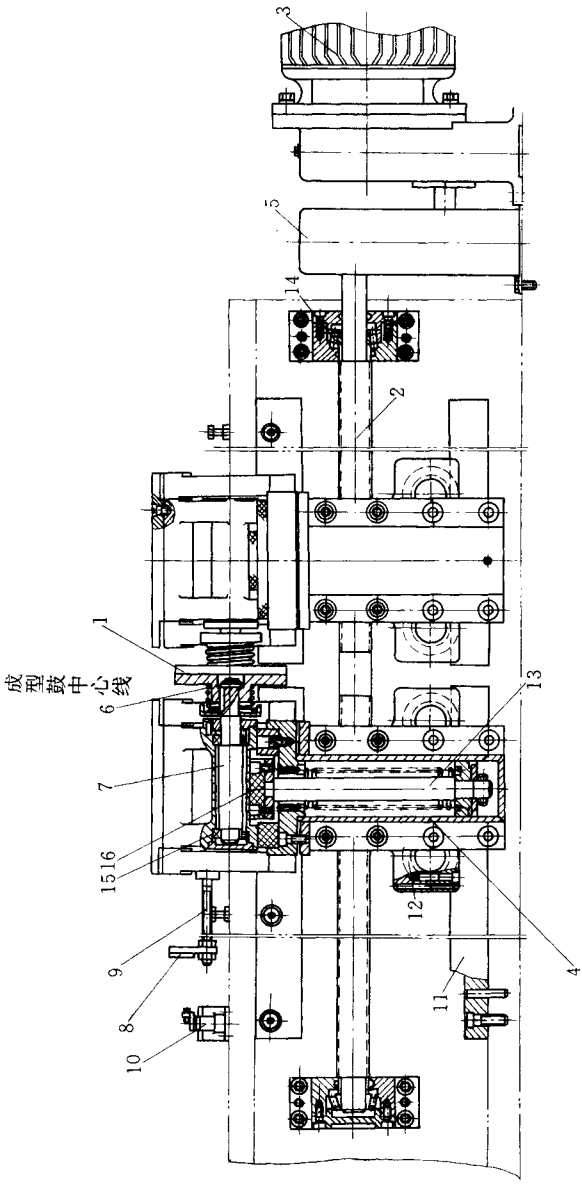


图 10-1-7　电动下压合装置

1—下压辊；2—双向螺纹轴；3—电机；4—风筒；5—减速机；6—弹簧；7—轴；8—触块；9—触杆；10—限位开关；11—导轨；12—滚轮；13—活塞杆；14、15—单列圆锥滚子轴承；16—胶圈

图 10－1－8 所示为电动后压合装置的结构。其径向(前进、后退)、轴向(分开、合并)及旋转(正转、反转)运动各用一台齿轮减速机 1、2、5 带动，使溜板箱 10 可沿底座 18 作径向运动，压辊 8 可沿溜板箱 10 作轴向分合运动，同时通过涡杆 12 及涡轮 13 可以旋转，在这三种运动作用下，借风筒 19 之力，即可完成反、正包边、剥离及切边等任务。

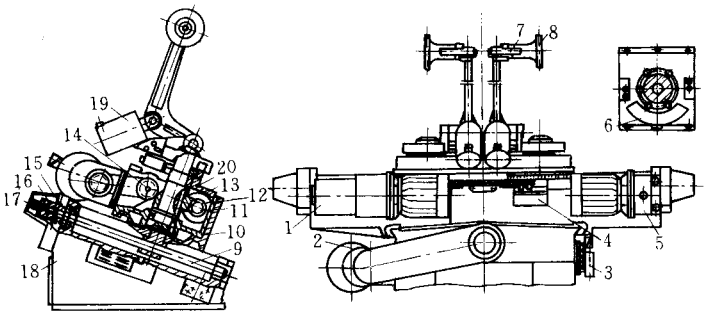


图 10－1－8　电动后压合装置
1、2、5—齿轮减速机；3、4、6—开关盒；7—切边刀；8—压辊；9、14—丝杠；
10—溜板箱；11—光杠；12—涡杆；13—涡轮；15—链轮；16—齿轮联轴器；
17—螺母；18—底座；19—风筒；20—涡轮盒

为了不致因过载而烧坏电机，在丝杠 9、14 及光杆 11 的一端装有保险机构，当负载过大时，齿轮联轴器 16 与链轮 15 间就会滑动而脱险，其接触压力可以拧动螺母 17，借弹簧之力进行调整。

为了提高生产效率，旋转动作采用双减速机，当有载荷时为慢速，空载时为快速，此动作是通过装于减速机内的电磁离合器来实现的。

径向、轴向和旋转，各设有开关盒 3、4 和 6，调整各相应的撞块，压辊在压合时就可以得到各种不同的运动轨道。

成型时，胎面的余边可用切边刀 7 切割后手工扯下，图中所示为空载位置，切边时只要将切边刀旋转 180°即可。这种结构的后压合装置可以实现自动化及机械化。

这种后压合装置，在其两个压辊之间的帘布筒无法进行滚压，一般用下压辊来解决。要进行反包，压辊部分回转角度必须超过 185°，一般用 195°～205°。不然就需要用手把帘布往外拉出，才能开始反包。

二、机械包边成型机

机械包边器也称指形包边器，它模仿成型时手工操作的包边动作完成正包、扣圈和反包，或者只完成其中一部分操作。除了机械包边器外，还配备有拉出器，它用于把正包好的并扣上钢丝圈的外伸帘布翻出，为反包创造条件。该机的主要性能参见表 10－1－2。

表 10－1－2　指形包边成型机主要性能参数

参数名称 ＼ 成型机型号		LCY—1 型 乘用车胎成型机	80S 乘用车胎成型机
成型鼓尺寸	直径，mm	400～470	330～460
	宽度，mm	340～450	330～590

参数名称 \ 成型机型号			LCY—1 型 乘用车胎成型机	80S 乘用车胎成型机
胎圈直径，in(mm)			13～16(330～406)	13～16(330～406)
成型鼓型式			半鼓式	半鼓式
帘布最大宽度，mm			830	830
主轴	中心高，mm		900	900
	转速，r/min		最大 200	280、210、50、6
主电机	功率，kW		2.2	2.2/1.5
	转速，r/min			950/700/180
后压辊速度	回转，r/min		4.74	11.65
	轴向，mm/s		8.23	
	径向，mm/s		8.23	
后压辊电机功率，kW			0.55	0.4
供料机	工位		左、中、右	
	帘布卷	卷数	3	
		直径，mm	最大 500	
	胎侧		2	
制造厂			建阳橡胶机械厂	

注 指形包边成型机既可用于斜交胎也可用于子午胎第一段的成型。

图 10－1－9 是一种配用于半芯轮式成型鼓的机减包边器。正包手指 7(共 30 个)在尾部胶圈的作用下径向撑开(参见图 10－1－10 中 2)。反包器 3 由扇形滑块、同步盘、弹簧带等组成。在胶囊 1 及杠杆 2 的推动下，反包器能径向撑开，胶囊 1 放气后，在弹簧带 4 的作用下自动收拢。气缸 8 推动外壳 6 向前，压下正包手指 7，与反包器 3 一起把外伸帘布夹住，向成型鼓中心收拢完成正包。同时，把放在外壳 6 上的钢丝圈 9 扣在成型鼓鼓肩上(参见图 10－1－10 中 3、4)，然后，胶囊 5 进气，对钢丝圈及三角胶芯加压(参见图 10－1－10 中 5)。接着，外壳 6 后退，反包器 3 在胶囊 1 的作用下径向撑开，把外伸帘布反包过来(参见图 10－1－10 中 6)。然后胶囊 1 放气，反包器 3 缩拢，外壳 6 向前，胶囊 5 进气，对胎圈部位进行加压(参见图 10－1－10 中 7)。第二个帘布筒的操作过程与第一

个帘布筒相同。胎圈包布的包卷是用正包手指翻转后，用装在反包器 3 上的压辊勾述胎里(参见图 10－1－10 中 10、11)。

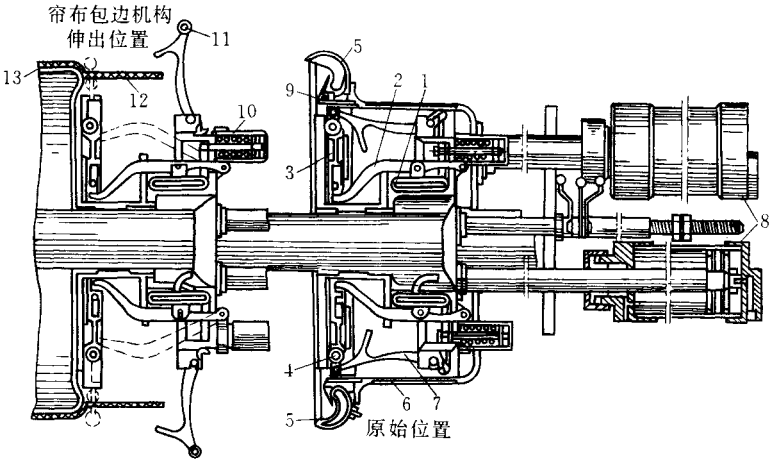


图 10－1－9　半芯轮式指形包边器

1、5—胶囊；2—杠杆；3—反包器；4—弹簧带；6—外壳；7—正包手指；8—气缸；9—钢丝圈；10—限位器；11—辊子；12—帘布筒；12—成型鼓

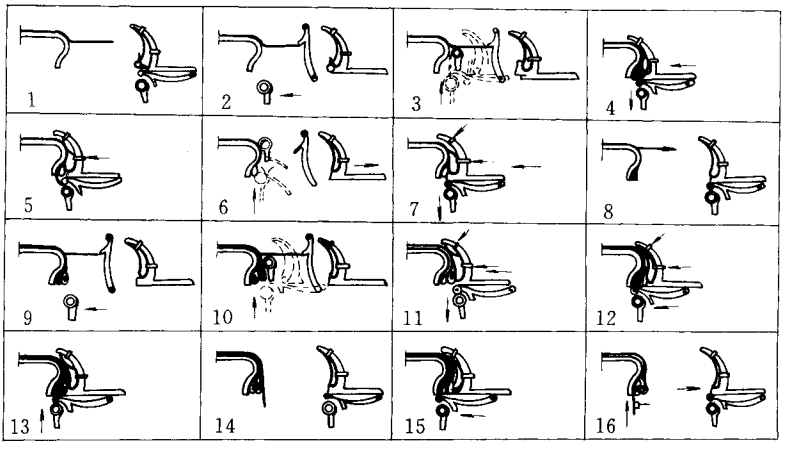


图 10－1－10　半芯轮式指形包边器操作程序图

限位器 10 用来限定反包器的工作位置。包边器的轴向位置也有限位器定位。胶囊 1、5 的工作气压为 0.4～0.7MPa。反包器 3 的同步盘结构及工作原理参见图10－1－11。

这种机械包边器的主要缺点是胶囊 1 的工作寿命较短，极易挤伤损坏，更换胶囊 1(特别是右侧机械包边器)比较困难。

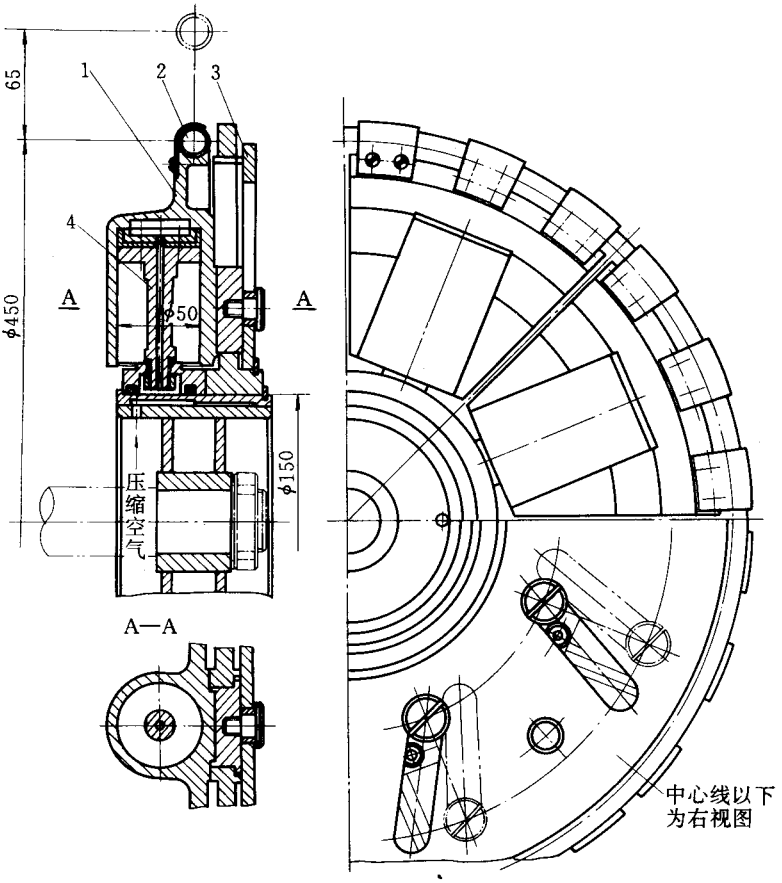


图 10－1－11　反包器

1—反包器；2—弹簧带；3—同步盘；4—活塞

为克服图 10－1－9 中胶囊 1 容易损坏的缺点，图 10－1－11 所示的反包器把原来由胶囊、连杆推动的反包器改为直接气缸推动。

反包器 1 由八块扇形块组成，通过活塞 4 向气缸内进气，使反包器作径向扩张，由同步盘 3 使 8 块扇形块保持同步。同步盘 3 上开有 8 个斜槽，每块扇形块上的圆销穿过斜槽，当扇形块作径向运动时，斜槽限制了扇形块上圆销的运动，迫使同步盘转动，从而使各扇形块径向位移保持一致，实现同步运动。扇形块上有径向运动的导槽，使扇形块只能作径向运动而不能转动。气缸放气后，弹簧带 2 迫使反包器收拢。

图 10－1－12 是半芯轮式机械包边器另一种改进结构，它用环形活塞 13 推动连杆 5、17 使反包器弹簧带 18 径向撑开，代替图 10－1－9 中胶囊 1 的作用，克服了胶囊容易破损的缺点，并取消了扇形块、同步盘等零件，简化了结构。

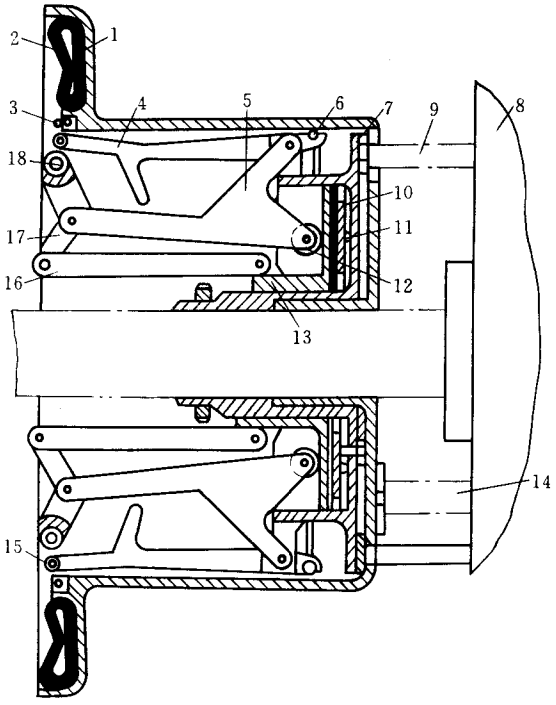


图 10－1－12　半芯轮式指形包边器

1—外壳；2—胶囊；3—钢丝圈；4—正包手指；5、16、17—连杆；6—胶圈；

7—气缸；8—机架；9、14—活塞杆；10—密封圈；11—环；

12、15—辊子；13—环形活塞；18—反包器弹簧带

三、胶囊包边成型机

胶囊包边成型机是当前较先进的一种成型机，国外用得较多，近年来国内也有一些厂家引进国外这种先进设备。它是利用胶囊充气膨胀来完成帘布筒的正包程序，参见图 10－1－13。

这种正包方法，使帘布随着胶囊的膨胀过程而逐渐增大，胎圈部位的帘布不会产生褶子，同时两侧是胶囊反包器，利用胶囊充气作用，完成帘布边的翻转、胎圈包卷、压贴等反包过程。

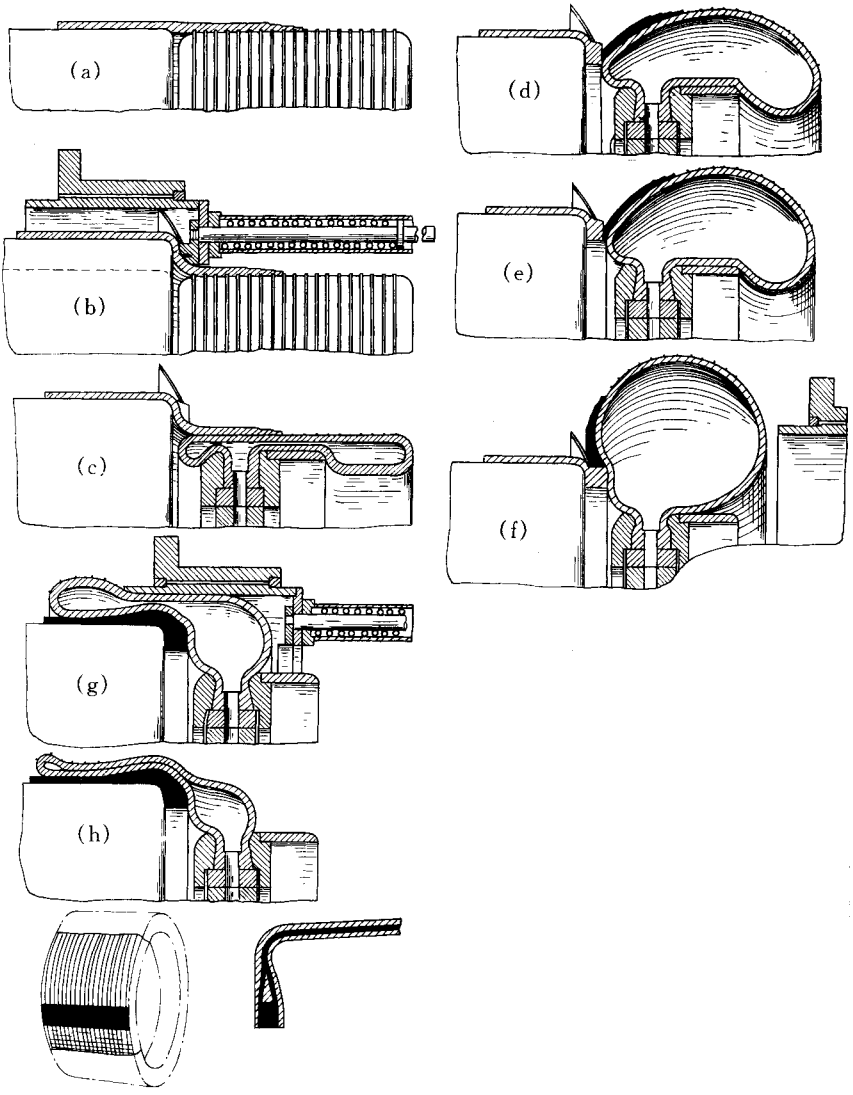


图 10－1－13　膨胀鼓及胶囊反包器操作程序
(a)在成型鼓上套帘布筒(或层贴帘布筒)；(b)成型鼓膨胀完成正包，扣上钢丝圈；(c)扣圈盘退出；(d)、(e)(f)胶囊反包器充气进行反包；(g)扣圈盘推胶囊反包器，完成反包；(h)扣圈盘退出，反包结束

四、轮胎成型鼓

成型鼓是轮胎成型用的模具，不同结构和规格的轮胎需要采用不同类型不同轮廓的成型鼓，才能生产出合乎要求的轮胎坯。

成型鼓有四种基本轮廓类型：鼓式、半鼓式、芯轮式及半芯轮式，如图 10－1－14 所示。目前六层帘布以上的外胎主要使用半芯轮式可折迭成型鼓，而六层以下的外胎主要

使用半鼓式或鼓式折迭成型鼓。

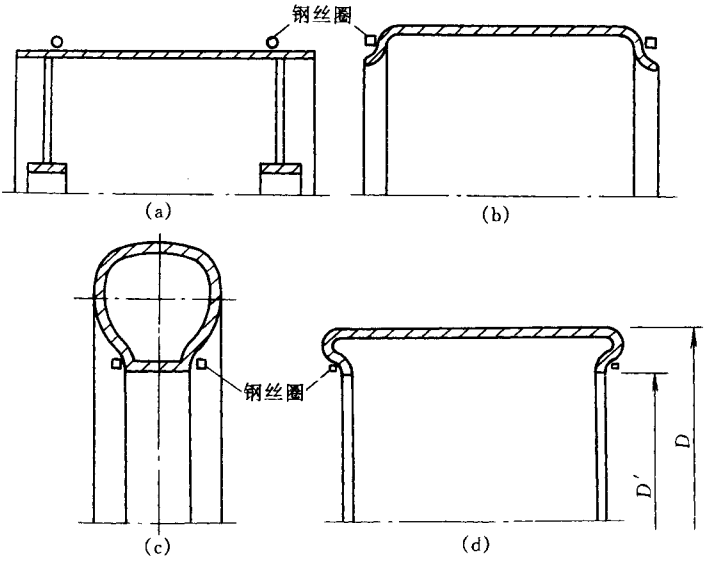


图 10－1－14　成型鼓轮廓的基本类型

(a)鼓式；(b)半鼓式；(c)芯轮式；(d)半芯轮式

(一)鼓式成型鼓

鼓式成型鼓是一个可折迭的圆柱状直筒，它的特点是成型鼓的直径小于外胎钢丝圈的内径，成型过程中帘布层不需要正包，可以简化成型机包边装置，提高成型效率，但不能保证钢丝圈沿外胎整个圆周上的距离及位置正确，且用手工反包，反包的效率低，质量也差。现有一种改进的鼓式成型鼓，它既保留了成型鼓直径的特点，又克服了用老式的鼓式成型鼓成型时钢丝圈的间距及位置不能固定的缺点，并使反包过程更加容易。

用鼓式成型鼓做成的轮胎胎坯呈直筒状，在定型时，胎圈部位的橡胶部件约能翻转90°，见图 10－1－15。为了防止在转动过程中钢丝圈包布与钢丝圈之间脱空而产生空隙，必须采用圆断面钢丝圈。鼓式成型鼓只适用于单胎圈和帘布层数较少的轮胎。如摩托车胎和力车胎等。

(二)半鼓式成型鼓

半鼓式成型鼓的外径比胎圈直径大，鼓肩较低，成型时正包比较容易，钢丝圈靠鼓肩定位，可保证成型时两个胎圈之间距离一致，成型后的胎坯尺寸比较规整。老式的半鼓式成型鼓的鼓肩上有锥形突台，在用手工正包及扣圈时，可以起定位作用，采用机械化包边及扣圈装置后，锥形突台不仅没有必要，而且影响包边和扣圈。还有一种没有锥形突台的半鼓式成型鼓。

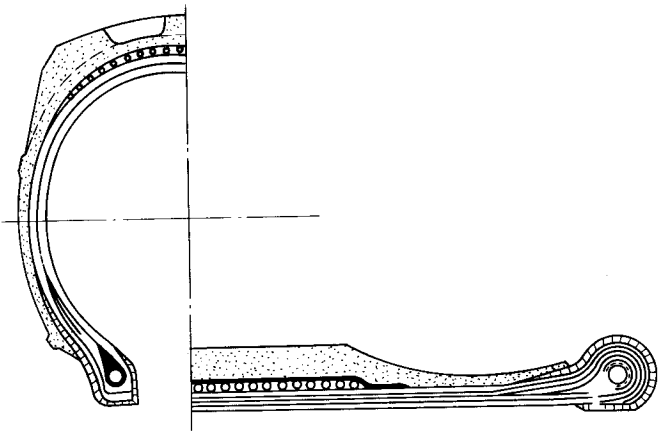


图 10－1－15　用鼓式成型鼓制作的胎坯与成品轮胎物料分布对照

由于半鼓式成型鼓的外径大于胎圈内径，因而成型鼓的结构必须采取收缩或折拢措施，以便把成型好的胎坯从成型鼓上取下。

图 10－1－16 是 6.70—13 胶囊膨胀结构的成型鼓。成型鼓靠外层胶套 1 的弹性收缩力使之径向收缩，收拢后的成型鼓外径小于胎圈内径，便于放置胎圈及卸胎。帘布层用层贴法卷贴在收拢后的成型鼓上，然后往内胶囊 3 的气腔内送入压缩空气，内胶囊膨胀，迫使鼓瓦 2 径向膨胀（该鼓瓦均分为 34 块）。鼓瓦两端装有限位盘 4，保证鼓瓦膨胀及收拢后具有固定的外径尺寸。钢圈扣在鼓瓦外层胶套 1 的两端。由于帘布层是在成型鼓收拢后卷贴的，帘布筒直径小于钢丝圈内径，成型时不需要正包，具有鼓式成型鼓的特点。同时，钢丝圈扣在鼓肩两端，保证了胎圈间距及位置正确，又具有半鼓式成型鼓的特点。这种胶囊膨胀结构成型鼓具有结构简单，制造容易、卸胎方便、成型效率高等优点，它的缺点是鼓的宽度不能调整，只能生产一种规格的轮胎。

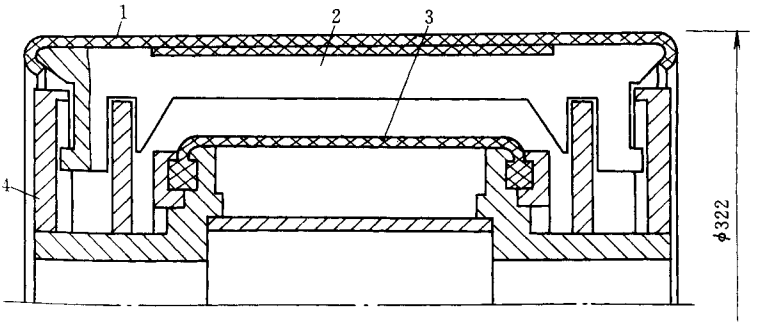


图 10－1－16　2.70—13 胶囊膨胀结构成型鼓

1—外层胶套；2—鼓瓦；3—内胶囊；4—限位盘

在定型过程中，采用半鼓式成型鼓成型的轮胎胎坯，其胎圈部位的橡胶部件仍会转动变形，尽管没有鼓式成型那么剧烈，如图 10－1－17 所示。因而也只宜成型帘布层数较少的单胎圈轮胎。

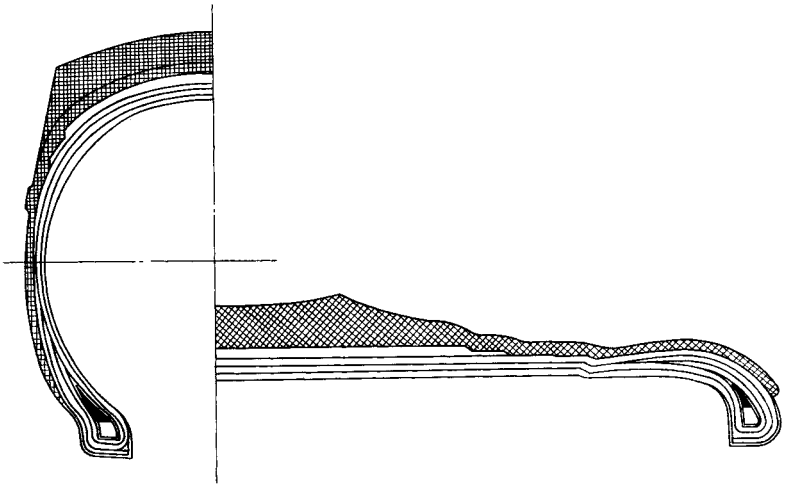


图 10－1－17　用半鼓式成型鼓制作的胎坯与成品轮胎物料分布对照

（三）半芯轮式成型鼓

半芯轮式成型鼓是一种生产两个或两个以上钢丝圈轮胎的成型鼓，成型后的胎坯、胎圈部位的轮廓接近成品，在定型过程中，胎圈变形小。由于半芯轮式成型鼓具有较高而且凹陷的鼓肩，在成型时，正包和反包都比较困难，胎圈部位帘布容易起褶子，特别是工程大胎成型时的褶子更加严重。

半芯轮式成型鼓一般采用折叠结构。通常有四瓦、六瓦、八瓦、十二瓦等型式。四瓦折叠结构半芯轮式成型鼓如图 10－1－18 所示。成型鼓的主连杆 2 用键固定在成型机主轴上，弹簧定位销 7 和拔销 8 把主连杆 2 与副连杆 9 连接起来，副连杆与成型机主轴的轴套相连。当主轴旋转时，主连杆、副连杆及轴套同时转动，成型鼓便转动起来。折叠成型鼓时，把拔销 8 拉出，切断成型机主电机电源，刹住与轴套连接的制动盘，轴套即停止回转，而成型鼓却在惯性作用下继续转动，使得主连杆与副连杆发生相对运动，推动弯连杆 4 及直连杆 3，把分成四块的鼓瓦折拢成椭圆状。将胎坯稍倾斜即可从成型鼓上取下。折拢后的成型鼓反转时，在离心力作用下，鼓瓦撑开，插进拔销 8，恢复工作状态。

当折叠结构的成型鼓外径 D 与内径 D′达到一定比值时，折拢后的成型鼓外周长过大，胎坯难以从成型鼓上取下，按实践经验，四块瓦的成型鼓在 $D/D' \leqslant 1.33$ 时，可采用全鼓肩折叠结构（图 10－1－18），在 $D/D' \leqslant 1.42$ 时，可采用活络鼓肩结构，在 $D/D' \leqslant 1.57$ 时，可采用折卸鼓肩结构。随着成型鼓结构的改进，D/D′的比值也在不断的提高。

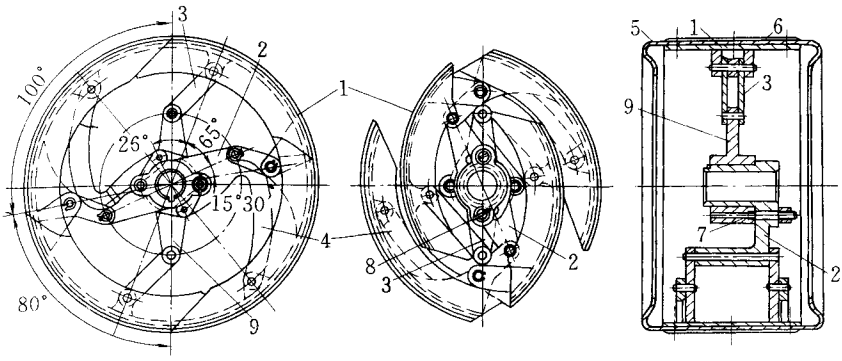


图 10－1－18　四块鼓瓦的折叠结构半芯轮式成型鼓

1—鼓壁；2—主连杆；3—直连杆；4—弯连杆；5—鼓肩：

6—盖板；7—弹簧定位销；8—拔销；9—副连杆

拆卸鼓肩的折叠结构成型鼓如图 10－1－19 所示，可拆卸的鼓肩 1 有沟槽嵌装在鼓壁上，且有撑杆 2 使四块鼓肩保持成整圆，卸胎时，先要拆卸撑杆 2 及鼓肩 1，劳动强度大。

活络鼓肩的折叠结构成型鼓如图 10－1－20 所示。鼓肩分成上、下两部分，鼓肩下部内侧装有连杆，在成型鼓折叠时，能自动地将鼓肩下部分收缩到上部分的内侧。卸胎时，与全鼓肩折叠结构成型鼓一样进行折叠操作，因而操作简单、劳动强度小，但结构复杂，制造维修较困难。

采用六块鼓瓦折叠结构的成型鼓，可以更加充分地利用叠合空间，以取得更小的叠合周长。图 10－1－21 所示是一种国内使用较多的六块鼓瓦折叠结构半芯轮式成型鼓。

上述四块、六块鼓瓦的折叠结构成型鼓，折拢后呈椭圆形，其折拢后的长径一般都比轮胎胎圈的着合直径大，卸胎比较困难。现在，在 D/D′比值许可的情况下，逐步采用折拢后呈圆形的折叠结构成型鼓，其外切圆直径小于轮胎胎圈的着合直径，因而卸胎比较方便。

半鼓式成型鼓也可以采用折叠结构，除了鼓肩曲线与半芯轮式成型鼓不同之外，其余结构类同。

八块瓦的折叠结构成型鼓，目前在生产上使用还较少，它能比六块瓦的成型鼓取得更大的 D/D′值。

十二块鼓瓦的折叠结构成型鼓用于大型工程轮胎，其结构与四块、六块鼓瓦的折叠鼓有明显不同，但其机构原理仍然是类同的。图 10－1－22 是十二块鼓瓦的折叠结构成型鼓的一种结构型式。

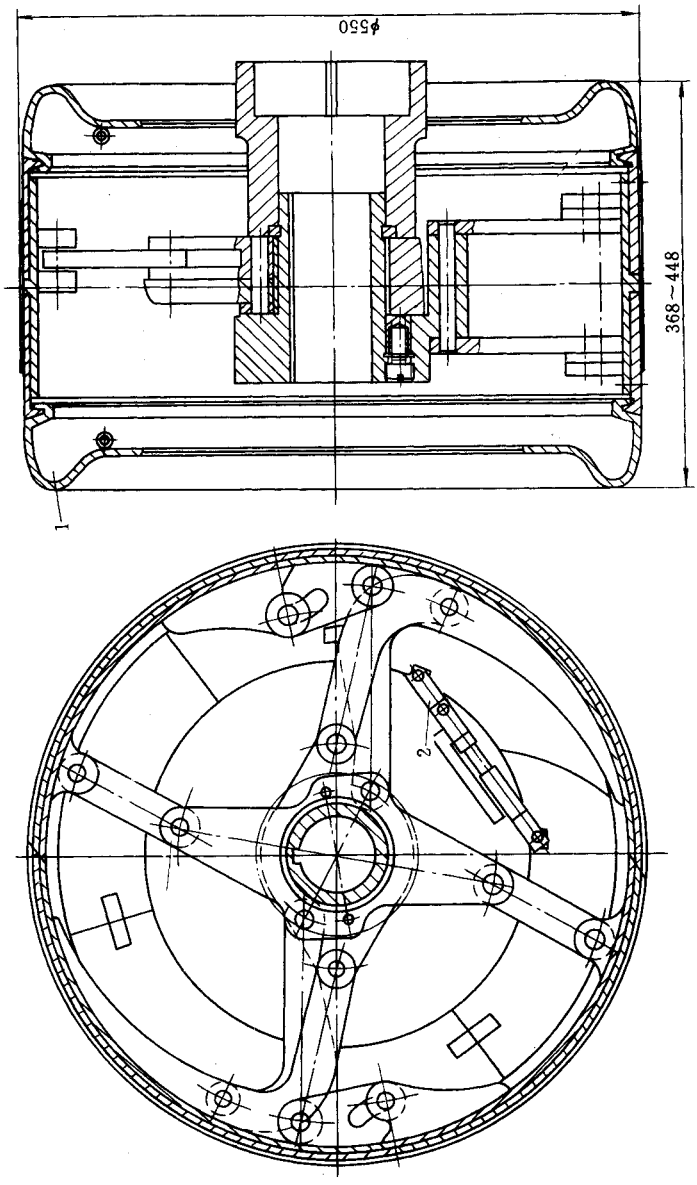


图 10-1-19　拆卸鼓肩的折叠结构成型鼓

1—可拆卸的鼓肩；2—撑杆

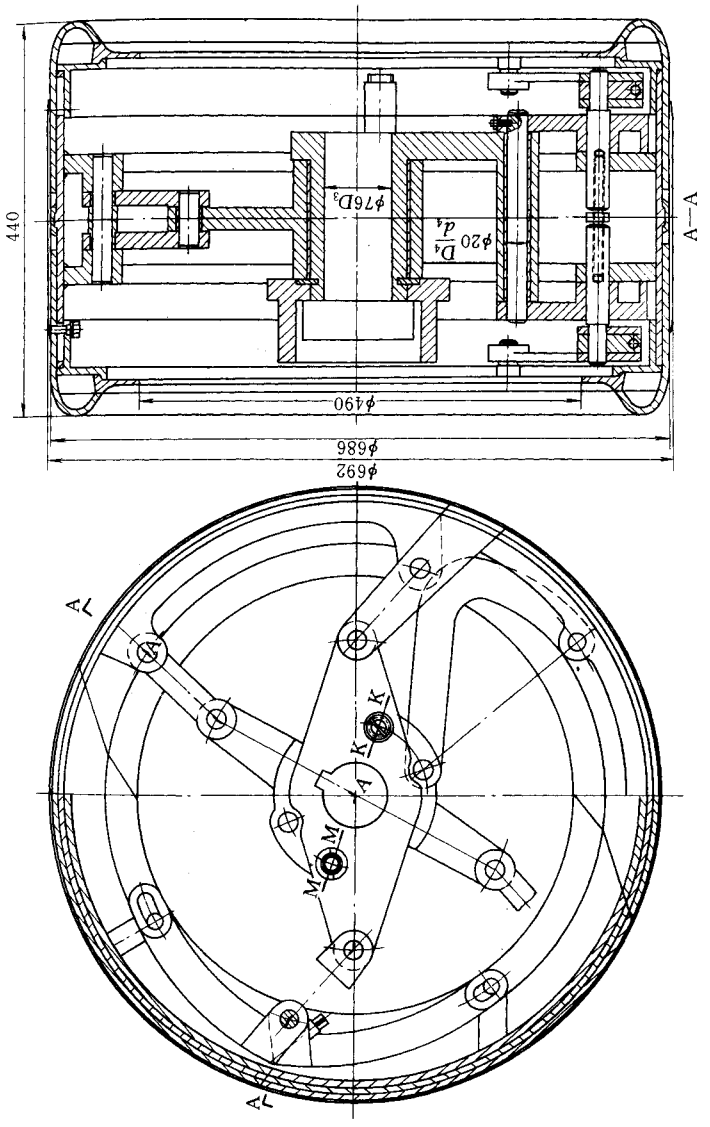


图 10-1-20　活络鼓肩的折叠结构成型鼓

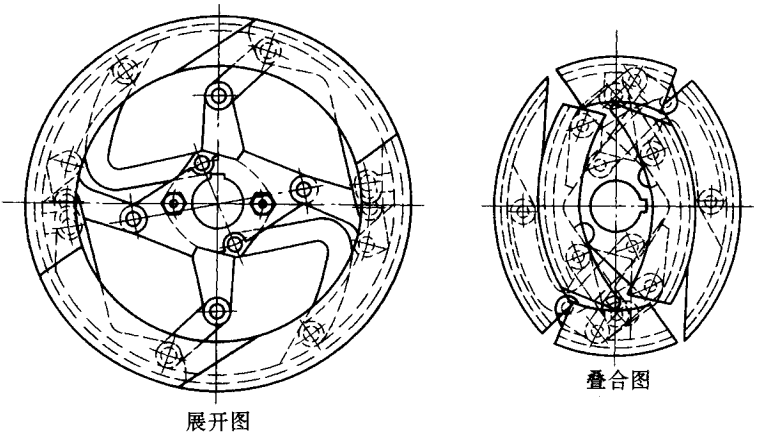


图 10－1－21　六块鼓瓦的折叠结构半芯轮式成型鼓

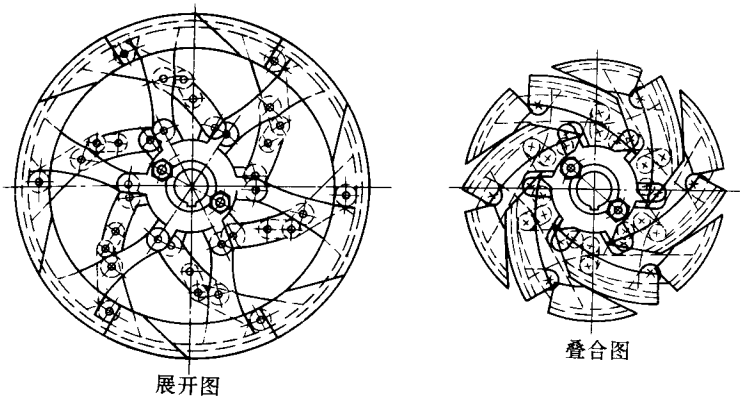


图 10－1－22　十二块鼓瓦的折叠结构成型鼓

(四)芯轮式成型鼓

芯轮式成型鼓其外轮廓与成品轮胎的内轮廓相似,与水胎的外轮廓接近。用芯轮式成型鼓做成的轮胎胎坯形状与成品轮胎接近,不需要定型,因而轮胎的各橡胶部件在硫化过程不易移位。由于芯轮式成型鼓的外径与钢丝圈直径的比值很大,成型十分困难,劳动强度大,各部位的帘线伸张也很不一致,成型质量差,现基本上已淘汰。但是,今天的生产技术往往是过去的生产技术的新发展,芯轮式成型鼓的技术思想在今天的子午线轮胎的成型设备上还是得到应用的。

除了上述单机台的轮胎成型机外,近年来,在国外(例如前苏联)已制造出全自动流水线的外胎成型机组。这种由多台专用成型机组成的轮胎成型机组,把轮胎成型过程分解成若干环节,每个环节由专用的成型机完成,组成成型流水作业,有利于实现轮胎成型过程的机械化和自动化,我国对这种成型机组目前也正在积极研制中。

五、设备的维护保养

成型设备是一种多系统多部件的精密组合，构造复杂。某一部件出了问题，便影响整机的运作，从而直接影响胎坯的质量、生产效率以及设备的使用寿命。因此必须加强维护保养意识，使设备经常处于良好的状态。现以压辊包边成型机为例，作如下介绍。

（一）开机前的准备工作

检查机头螺丝有无松动，拉销是否松动或缺损，中线灯标尺是否对机头中心；检查各种按钮开关，脚踏阀动作是否灵敏可靠；检查风压管路系统有无漏风串风现象，各风缸风压是否符合工艺要求；机头张合是否灵活，定位拉销、风动涨闸是否可靠好用；检查成型棒转动是否轻快，棒身有无弯曲；检查扣圈盘是否对准中心，往返动作是否灵活自如；检查下压辊 1 号正包、后压辊是否与机头对称，角度是否一致，动作是否准确；以下各部位每班加 68 号机械油一次：成型棒滑杆导轨、后压辊丝杆、导杆、线条滑轨、扣圈盘滑道、刹车轴套、下压滚丝杆、机头销轴、1 号正包滑道、各滑道轴承；检查 V 带、链条松紧要适宜，各紧固联结件应完好、无松脱。

（二）运行中的检查和操作

检查各电动机声音是否正常，最高温度不得超过 70℃；各部分轴承温度不得超过 70℃，运转声音正常；各传动丝杆有无串动打滑现象，1 号正包弹簧是否好用，上帘布筒时要将棒升高，布筒打褶要立即停机，解开褶子后再慢车上布，将降低后再抽出；经常注意机头螺丝有无松动，销子是否串动；上帘布筒时首先开慢车，当布筒甩开后方可快车引入；使用汽油必须注意不得将油滴在脚踏开关上，以防联电起火。禁止快速张开机头。

（三）停机后的工作

切断电源、风阀；清除机台上下和周围地面的胶粒、胶浆等杂物灰尘；做好设备运行记录。

六、成型操作的安全防护

成型操作是在成型机头以较快速度旋转下进行的，对安全防护万万不可麻痹大意，特别要做好以下几方面的工作。

操作时要穿好工作服，主、付手要互相配合、互相照顾；入钢圈时不得放满，应留用间隙；操作时，不可将手放在后压辊上，上胎面时手不准摸胎面；帘布反包打褶时要停机处理。

用成型棒拉帘布筒时手要离成型棒 150mm 以上，如发现帘布筒脱落或钢圈落下要停机处理，帘布筒卷在成型棒上不准开反车。

开成型棒时，手不准扶在棒上，当成型棒收回时手不准放在方向盘上。

成型鼓折迭、撑开或转动时、不准用手去拉销子或放在成型鼓上，托帘布筒时手掌不准伸进，只能用手指托帘布筒、防止手被卷进。

在上 2 号布袋正包压花前不准用手剥离钢圈，上钢丝圈时，主、付手要配合好，遇到帘布边翘起要处理平整好后再操作，严禁一边用手指揪住，一边冒险上钢圈。

成型鼓在运转时，严禁用手摸摆。

递布筒入机头时，要特别注意布筒接头线缠住花辊伤人。

禁止开快车上帘布筒和上胎面，上布筒时要缓刹车，成型棒角度要小，待布筒跑正后，再加快速度。

装汽油的油箱不得靠近电源开关 500mm 以内。使用汽油必须轻拿轻放，蘸用汽油时，不要将汽油滴到电气开关上。

合机头时严禁开快车，卸胎时要 2 ~ 3 次将机头折叠。发生静电或其他原因引起汽油着火时，要立即切断电源，盖上汽油容器或拿走，用二氧化碳等灭火器扑灭。

工作完毕后，关好汽油箱盖或将汽油送回指定地点，停机及切断电源，并做好清洁卫生工作。

第二节　半钢丝轿车子午胎二次法成型机

一、概述

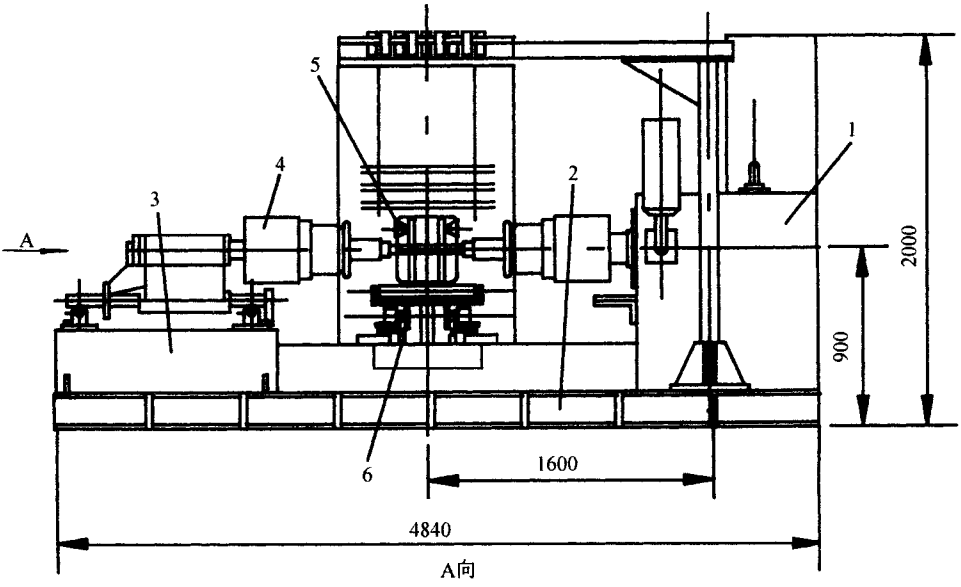
半钢丝轿车子午胎两次法成型机主要用于以两次法成型胎圈直径 12 ~ 16in 的半钢丝轿车子午线轮胎。两次法成型机由第一段成型机和第二段成型机组成。目前国内外半钢丝轿车子午胎两次法成型机基本结构相似，因此本章内容可供各机型参考。

1. 第一段成型机

第一段成型机用于成型半钢丝轿车子午胎三层以下胎体层外加织物增加层的胎体。

第一段成型机如图 10 – 1 – 23 所示，它主要由主机、底座、尾架、正包与反包装置、后压辊装置，下压辊装置、帘布和胎侧供料装置及指示灯灯架等组成，而主机则由主机箱、主轴和调速电机等组成。主机箱的前、后端有两个轴承座支承的主轴、折鼓轴套和支承轴套组成的主轴系。调速电机通过 V 带传动驱动主轴回转，实现主轴的慢速、快速转动及制动要求。在主轴尾部设有零位开关，使各帘布层的接头位置相对零位在成型鼓上均

匀分布。此外，当设在机箱内主轴上的两离合器胶囊充气时，由一气缸推动使主轴和折鼓轴套相对转动以实现成型鼓的折叠和张开动作。



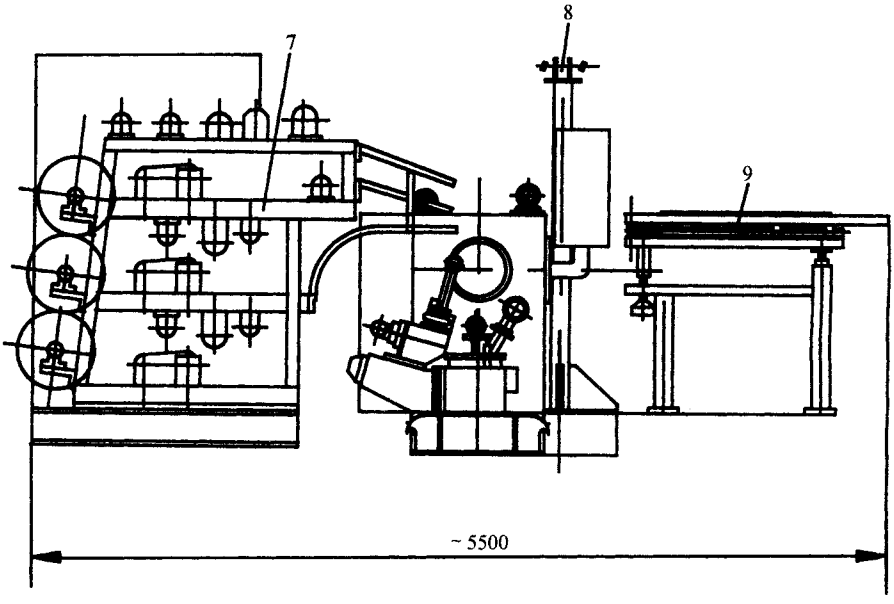


图 10－1－23　轿车子午胎第一段成型机

1—主机；2—底座；3—尾架；4—正包与反包装置；5—后压辊；6—下压辊装置；7—帘布供料装置；8—指示灯灯架；9—胎侧供料装置

底座为焊接件，其上安装主机箱、尾架和下压辊装置等，后面装有后压辊装置。

尾架主要由支承座和上滑体组成。支承轴套装在上滑体上，随上滑体一起由安装在支承座上的气缸推动作伸缩运动。上滑体上的支承轴套一方面用来安装左扣圈装置，另一方面上滑体缩进，支承轴套则在支承主轴端部，退出时便于取下成型好的胎坯。在尾架的支承座上还装有上滑体锁紧装置，由气缸推动，当上滑体处在前位时锁紧，以防反包推力而产生后移。为保证尾架左侧正包装置与主机右侧正包装置动作同步，采用两步驱动。第一步由气缸将上滑体沿两个圆导轨推到与主机正包装置对称预定位置后，将主轴悬臂端支承住；第二步接近开关控制左右两个正包装置同时动作进行正包。

正包与反包装置由左、右两部分组成，左侧安装在尾架上滑体的支承轴套上，右侧安装在主轴的支承轴套上，其作用为完成帘布的指形正包、扣圈。正包装置的扣圈动作用两个气缸完成，指形正包片则用两个微形气缸驱动。在正包和扣圈之后进行胶囊反包（老式机为单胶囊加推盘，新式机为双胶囊）。胶囊锁紧装置确保胶囊在充气膨胀时产生的反作用力不能将胶囊推出。

后压辊装置由底座、滑座、蜗轮箱（或齿轮箱）、压辊等组成。左右对称的一对压辊安装在箱上，由电机带动绕胎圈中心做回转运动，通过空气弹簧加压完成包胶（或布）和帘布的正包压合。后压辊的横向速度、纵向速度及回转分别由不同的电机、不同传动机构驱动（有的机型要复杂一些，压辊的回转速度是可调的，由变频器调整。压辊的轴向位置则根据不同规格的成型鼓宽度由人工进行调整，径向进、退由电机驱动一丝杠带动滑座做前后移动。成型不同规格的轮胎，径向位置由定时器和限位开关调定）。

下压辊装置的两副直线导轨安装在钢结构构件的底座上，装有压辊（用气缸推动）的两个左右对称的滑座可在导轨上滑动。左、右滑座由电机带动左、右丝杠传动，对成型鼓中心线对称分合，气缸推动压辊对帘布及胎侧加压。下压辊的压合位置可灵活改变，以适应不同成型工艺的要求。

帘布供料装置可提供三层胎体帘布，安装在成型鼓和后压辊后面的导辊架上，设有帘布定中心用的可调挡板。垫布卷取辊由电机单独传动。导开辊的一端装有摩擦力可调的摩擦盘，保证垫布卷取时有一定阻力。

灯光标尺安装在位于成型鼓上方的灯架上，以便对轮胎胎体成型部件进行定位。灯光标尺可沿轴向左右调整，以适应定位要求。

胎侧供料装置位于底座前，单独安装在基础上，用电机驱动。导开辊一端装有摩擦力可调的摩擦盘。

第一段成型机的主要性能参数如下：

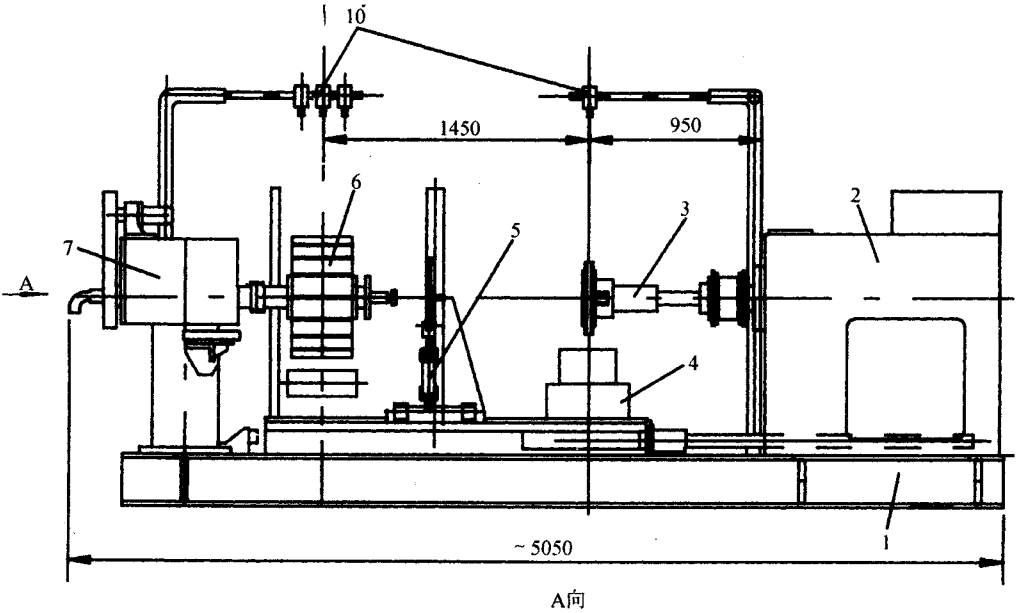
主机：	钢丝图直径	2～16in 单钢丝圈
	主轴转速	100～200r/min
	主轴中心高	900mm
	主轴与成型鼓配合直径	50mm
主电机：	型号	JDCX160L－6/12
	功率	3/5kW
	右侧扣圈气缸(两个)	QGA80－280
	右侧指形片气缸(两个)	QGX32－150
	折鼓转速	13.3r/min
	成型鼓型式	半鼓式
尾架：	上滑体移动气缸	QGA80－500－B
	左侧扣圈气缸(两个)	QGA80－280－B
	左侧指形片气缸(两个)	QG×32－150

中间胶片架胶片最大宽度		3mm
胎侧胶供料架胎侧胶最大宽度×长度		300×1620mm
帘布供料装置	帘布最大宽度×直径	650×500mm
	垫布最大宽度	700mm
	方轴尺寸	32×32mm
后压辊：	运动速度 径向	14.1mm/s
	轴向	7.88mm/s
	转速	2.96r/min
	轴向分离范围(旋转中心)	220～565mm
电机(3 个)：	型号	Y905－6
	功率	0.75kW
压缩空气压力		0.6MPa
外形尺寸		5500×4840×2000mm

2. 第二段成型机

第二段成型机用于半钢丝轿车子午胎的第二段成型，即对从第一段成型机卸下的带胎侧的胎体进行贴合带束层和胎面胶并进行定型的成型。

第二段成型机如图 10－1－24 所示，它主要由底座、主机、无胶囊定型鼓、后压辊装置、传递环装置、贴合机、贴合鼓、带束层供料架、胎面供料架和主辅机灯光标尺等组成。底座为一焊接钢结构件，右边安装主机箱及定型鼓，左边安装带束层贴合机及贴合鼓，中间则装有用于传递环往复移动的方形导轨。底座里侧具有两组气缸与液压缓冲定位器，用以分别完成传递环在带束层贴合鼓及主机定型鼓到位时的准确定位。



A向

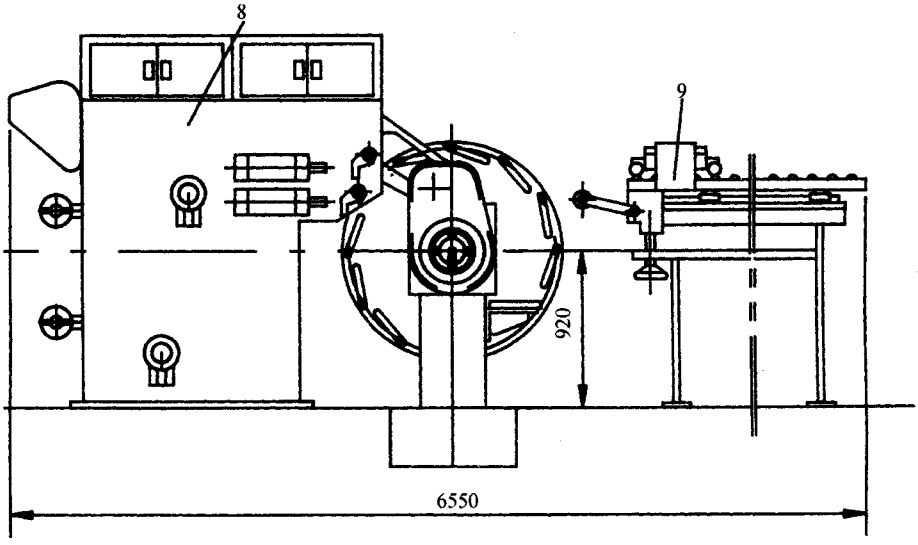


图 10－1－24　轿车子午胎第二段成型机

1—底座；2—主机；3—无胶囊定型机头；4—后压辊；5—传递环装置；6—贴合机

7—贴合鼓；8—带束层供料架；9—胎面供料架；10—主(辅)机灯光标尺

主机主要由主轴、主机箱及传动装置等组成。在主机箱的前、后两端有两个轴承座，用于支承主轴组件。电机安装在机箱后部下方，通过 V 带传动主轴。主轴由空芯外轴和芯轴两部分组成。芯轴后部的旋转分配器用于向设在主轴尾部与带轮联接的传动胶囊充气。芯轴前端的旋转分配器用于向胎体定型鼓进气。胎体定型时，由于是无胶囊定型鼓，采用胎圈和定型鼓法兰盘卡环面进行密封。当传动胶囊充气、刹车胶囊排气时，便可带动与摩擦轮联接的空芯外轴同步转动，即主轴回转。反之，刹车胶囊把空芯外轴抱住，主电机通过 V 带传动只驱动芯轴回转，而芯轴又通过联接销带动定型鼓内的左、右丝杆转动，对定型鼓进行调宽或调窄。主机箱顶部装有定型鼓调宽控制装置，用接近开关控制调宽的极限位置。

无胶囊定型鼓如图 10－1－25 所示，它主要由左右法兰盘、丝杠、左右螺母、外套、中套、内套和安全销等组成。定型鼓工作时：①芯轴通过安全销驱动丝杠(带左右螺纹)回转，使与内套连接的右螺母和固定在外套上并由左螺母带动的一对销轴在内、外套的长槽中做相对运动从而达到连接在内外套端头的左、右法兰盘做调宽和调窄的相对运动；②调宽控制可由 PLC 进行，控制定型鼓的调宽、预定型和定型的位置，并由接近开关给两个极限位置加以保护；③定型鼓法兰盘可设计成内卡盘、外卡盘两种形式，用户可依产品的需要任意选择；④定型鼓由主轴前端的旋转分配器供气。

传递环装置由夹持环和滑动底座组成。夹持环安装在滑动底座上，由电机通过链条拖动在直线导轨上滑动至带束层贴合鼓中心和定型鼓中心定位处，由气缸推动定位钩与

液压缓冲定位器使之定位。夹持环由 12 块扇形夹持块组成，通过气缸往复动作，使夹持块同步径向夹紧或放松。根据需要收缩直径，可用其上的调节螺栓控制，同时配有 3 种规格的扇形缩块，以适应生产不同规格的轮胎。

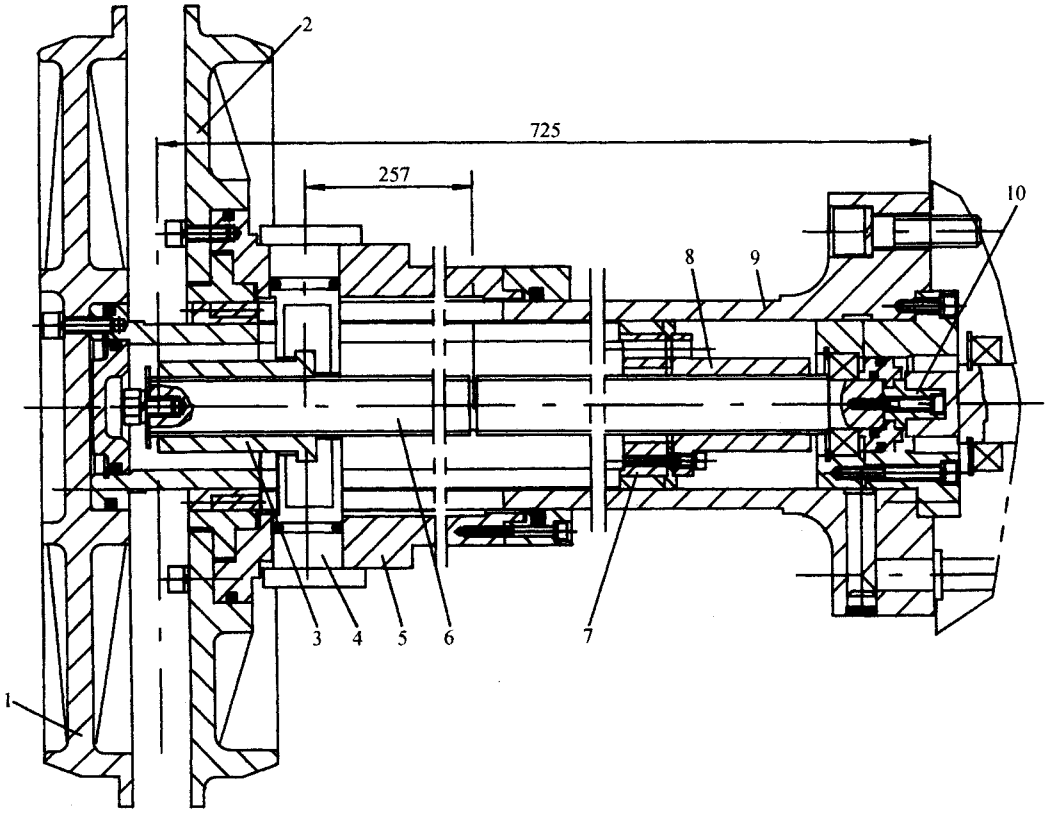


图 10－1－25　无胶囊定型鼓

1—左法兰盘；2—右法兰盘；3—左螺母；4—销轴；5—外套；6—丝杆；
7—内套；8—右螺母；9—中套；10—联接销(安全销)

后压辊装置位于无胶囊定型鼓后面，与定型鼓中心线一致，由组合压辊、侧压辊及其传动装置和底座组成。组合压辊由两组压合辊组成。第一组为中心组，分别由 3 根轴支撑 3 套组合压辊，通过程序控制两个气缸交替使用，完成在胎冠部分的压合(压辊形状依产品曲线形状而定)。第二组由左、右两个控制臂组成，其上固定有压合圆盘辊，通过电机带动螺杆回转，使圆盘辊沿导杆前后移动，其位置通过限位开关控制，气缸加压时滚压胎侧部位。压辊部分前后水平移动是通过另一电机带动螺杆转动使其沿水平的圆柱导杆滑动，其移动位置由限位开关控制，当退到后位时，限位开关给出信号，传递环可移入定型鼓位置。变换规格时压辊部分需调整前方位置，通过螺杆调节前位的行程，使组合压辊与胎坯的距离保持 25mm。压辊部分退到后位时，开关位置的设置应保证传递环移

入定型鼓时，环体与组合压辊（不加压时）距离在 20mm 以上。

贴合机的主轴上装有贴合鼓，主轴由前、后轴承座支承。传动装置及供气装置设在主轴后部，传动电机安装在机箱顶部后侧，通过链条传动尾部链轮带动主轴上的贴合鼓回转。在尾部传动链轮上装有接近开关，可完成一转贴合的控制。

贴合鼓由鼓内中心气缸带动四连杆收缩或膨胀，使扇形块贴合直径通过尼龙定位块轴向尺寸限制而达到准确尺寸。扇形块贴合表面装有磁铁，贴合时可吸住第一层钢丝带束层。

带束层供料架位于贴合鼓后面，由三层供料装置组成。其中二层钢丝带束层均为主动导开供料，并设有贮布系统，以防止钢丝带束层贴合时拉伸。一层 0°尼龙带束层为被动导开供料。三层供料装置前端设有 3 个由气缸控制的摆架，其上装有定中装置，以保证每层带束层在贴合时与打在贴合鼓上的灯标线正确定位。

胎面供料架安装在贴合机操作人的背后，由胎面运输辊道及带直线滑道的底座组成。胎面运输辊床可依贴合鼓直径大小用手柄在前部作上下调整，其上面设有 4～6 对对称安装的可调节压辊压在胎冠的斜面上，贴合时胎面被导向定中后送到贴合鼓上。固定在底座上作往复运动的气缸推动胎面运输辊道向贴合鼓提供胎面。

两组灯光标尺分别设在定型鼓及带束层贴合鼓上方，以便操作人员对成型部件进行定位。灯光标尺可沿轴向左右调整。

第二段成型机工作时，首先把从第一段成型机上卸下的胎体装到第二段成型机的定型鼓上进行预定型。与此同时，传递环将由贴合鼓贴合而成的带束层及胎面组合部件取下送到定型鼓上，胎体继续充气定型，当达到与带束层及胎面组合部件充分着合时（定型完毕），传递环退出。随后用后压辊进行滚压，使组合件与胎体充分压实结合。滚压结束后，排气取下成型好的生胎。

全部程序的操作采用微处理可编程序控制系统自动进行。

第二段成型机的主要性能参数如下。

适用胎圈直径		12～16in	传递环：	移动速度	291mm/s
胎趾调节范围		180～500mm		夹持直径	ϕ480～ϕ750mm
主轴	电机功率	5.5kW	带束层贴合数	转速	24/12r/min
	转速（变频调速）	130/60/20r/min		贴合直径	ϕ526～ϕ730mm
后压辊	压合范围	ϕ82～ϕ480mm	带束层供料架	供料层数	两层钢丝带束层，1 层尼龙层
	压辊径向行程	最大 420mm		布卷直径	≤500mmm
	组合压辊径向移动速度	6.39mm/s	胎面供料架胎面宽度×长度		≤300m×2500mm
	侧压辊径向移动速度	100mm/s	外形尺寸		5050×6650×2245mm

二、设备安装

1. 安装前的准备工作

首先将设备包装箱按就位顺序和位置放置在安装地基附近，进行开箱检查，若有损伤、缺件应作详细记录，并按规定处理。

确认设备良好后，按装箱单清点供货情况，确认无误后将零散组件入库保管，整体组装件根据设备质量选用相应起吊设备起吊安装。

轿车子午胎二次法成型机的各部件净重如下：

	一段机	二段机
主机（带电气设备）/t	4.8	5.0
帘市（带束层）供料架/t	3.0	1.4
胎侧（胎面）供料架/t	0.7	0.65

根据上列部件质量，可选用 5t 吊车或相应汽车吊和龙门吊，将各部件就位。

2. 安装程序和安装注意事项

(1)安装程序

①根据设备基础图制备好基础。

②在地基内按设备基础图在适当位置先放置机床垫铁，放置位置要求均匀支承设备且调整方便。

③按设备安装图先把二段主机就位并找正。再分别将带束层供料架和后压辊装置就位，并按贴合鼓及定型鼓中心分别找正，最后安装胎面供料架，并按贴合鼓中心找正。

④第一段成型机按其设备安装图，先把主机就位并找正，再分别将胎体帘布供料架和胎侧供料架就位，并按成型鼓中心找正。

⑤安装找正后，经专业人员检查认可。浇灌不低于 400 号水泥混凝土，同时预埋主控柜电缆线。

⑥7 天养护期后进行安装精度复查，若有变动通过床身或供料架上的微调螺钉进行微调整，使其达到安装精度要求。同时，进行设备的接线、接管、装配和调试。

(2)安装注意事项

①设备安装前，须把基础面及四周清理干净。

②在适当位置摆放机床垫铁，并粗略校平，使之所放垫铁上平面误差不超过 2mm。

③用吊车将各部分就位时，要保证设备移动平稳、可靠、吊装合适，无碰撞、冲击、变形和损伤等现象。

④设备放置时修正垫铁位置，就位后使设备中心线与基础中心线一致。

⑤第一段成型机各部整体组装设备安装时，均以下压辊导轨面为基准找水平。且必须以主轴中心线和成型鼓中心线为基准，核对各部分尺寸，确保安装后设备各部分与成型鼓位置正确。

⑥第二段成型机各部分整体组装设备安装时，要以底座直线导轨面为基准找水平，

且必须保证以主轴中心线和贴合鼓及定型鼓中心线为基准，找正其他整体设备并核对安装尺寸。

⑦浇灌混凝土时，必须注意不得有碰撞机床垫铁等影响设备安装精度的现象。

3. 安装技术标准

(1)第一段成型机

①底座直线导轨两个方向的水平度误差不得大于 0.2mm/m。两导轨平行度误差不大于 0.2mm/m。

②以下压辊导轨面为基准，设备的其余部分相对它找水平，使整个设备安装的水平度误差为 0.15mm。

③帘布供料架中心线与主轴中心线垂直度误差为 0.5mm。

④安装好的成型鼓中心线到主机箱前加工面的距离公差为 ±0.1mm。

⑤下压辊轴向位置的确定是以对成型鼓中心线对称为标准，要求安装调整后误差为 1~1.5mm。

⑥尾架支承轴与主轴的同轴度为 ϕ0.2mm。

⑦正反包装置的扣圈盘与成型鼓的同轴度为 ϕ0.2mm。

(2)第二段成型机

①底座直线导轨两个方向的水平度误差不得大于 0.2mm/m。两导轨平行度误差不大于 0.2mm。

②传递环夹持环端面对导轨的垂直度误差应小于 0.5mm。

③主机中心与传递环中心的同轴度公差为 ϕ0.5mm。

④贴合鼓轴与主机主轴的同轴度公差为 ϕ0.2mm。

⑤定型鼓内、外套根部的径向跳动不大于 0.8mm。内外卡盘外圆径向跳动不大于 0.3mm，端面跳动不大于 0.2mm。

⑥传递环对主机及辅机中心线的垂直度公差为 0.2mm。

⑦传递环在主机及辅机中心处定位精度误差均不大于 0.5mm。

4. 验收要求

(1)试运转前的准备工作

①试车前由设备安装部门组织使用、技术、安全等有关人员成立试车小组，制定试车方案，指定专人做试车记录。

②试车过程的维护保养工作由安装部门负责。

③进行安全检查并清理现场。

④检查电源及控制系统接线是否正确，所有气路系统是否畅通、无泄漏，气动装置动

作是否正常。

⑤检查设备的各润滑部位是否符合润滑规程要求。

⑥检查仪表、电气开关等是否灵敏准确。

⑦全面检查各连接部位是否紧固，安全防护装置是否齐全，各链传动张力是否合适。

⑧检查各路气压是否达到规定要求。

⑨检查传递环轴向移动定位调整是否准确，各限位开关位置是否正确。

⑩检查各部分安装精度是否达到规定要求。

⑪检查定型鼓卡盘分开和合拢时的极限位置是否合适。极限位置由轮胎成型工艺参数确定，特别要注意定型鼓内外卡盘变更时，注意接近开关位置的调整。

⑫检查各传动部位并进行正反方向盘车各 1 周以上，确认灵活无阻滞现象时方可进行空负荷试车。

(2)空载试运转

①接通控制柜电源，检查控制柜电压是否正常，控制柜、操作面板、指示灯是否正常。

②主机先低速运转 5min，无异常后再高速运转 5min。检查各部位是否正常，刹车是否灵敏。

③检查后压辊的最小距离，应在规定的范围内；检查两压辊回转时是否同步，有无跳动；检查各触点开关是否灵敏，位置是否正确。

④检查带束层 1 号(2 号)摆架下降时，定中导辊到贴合鼓表面的距离是否达到要求，气缸动作是否正确。

⑤检查左右扣圈盘，指形正包进退是否灵活。

⑥检查第一段成型机成型鼓旋转速度(高、中、低)是否满足操作要求。成型鼓的一转和定位控制是否满足工艺要求。

⑦第二段成型机定型鼓调距装置定位是否准确，定型气压的压力是否达到规定要求。

⑧检查带束层贴合鼓伸展后的圆周尺寸，应满足工艺要求。

⑨检查定型鼓，传递环，贴合鼓中心的对中情况，应满足工艺要求。

⑩用量具分别检查成型鼓、定型鼓、贴合鼓对光标聚焦中心线的对中是否达到要求。

⑪在不加压的情况下检查自动控制工作程序是否准确。

⑫在空载试运转正常后方可转入负载试运转。

(3)负载试运转

①准备好所需的各种半成品部件，并按要求就位。

②两后压辊压紧成型鼓时动作应同步，压力应相等；在运转过程中进一步较正撞块

位置直至满足工艺要求。

③在自动过程中如果发生故障，应立即改为手动操作。

④负载试运转连续时间不少于 48h，期间设备故障发生次数不超过 3 次，且每次处理时间不超过 2h，否则重新考核。

⑤经试车小组鉴定，设备符合安装质量标准和生产工艺规程要求，即可办理验收手续并交付生产使用。

⑥试车结束后，试车小组整理试车记录，连同竣工验收单一起存档。

三、维护保养

1. 设备日常维护保养要点

(1)开车前的检查

①接班时认真查阅交接班记录的设备运转情况。

②检查所有电气联络讯号及安全装置是否灵敏可靠。

③对需要润滑的各部位加注润滑油或润滑脂。

④检查各运动部件是否有松动，各连接件和紧固件是否紧固。

⑤检查密封部位有无泄漏。

(2)运行时的维护

①维护各部件运行情况良好，不得有异常声响。

②维护各部件工作应达到工艺要求。

③维护电机运转、电控和气动部件工作的正常。

(3)停机后的维护

①对机台周围及环境进行清扫，做到文明生产。

②停机后应关闭电源和气源。

③认真做好交接班工作。

2. 润滑规则

(1)第一段成型机的润滑规则　轿车子午胎二次法成型机的第一段成型机的润滑规则见表 10－1－3。

表 10－1－3　第一段成型机润滑规则

润滑部位	润滑剂	加油量	加油周期	润滑部位	润滑剂	加油量	加油周期
后压辊光丝杠	润滑脂 ZG－3	适　量	60 天	主轴中铜套	机械油 N15	适　量	10 天
后压辊减速器	90 号工业齿轮油	适　量	半年	主轴前铜套	机械油 N15	适　量	10 天
后压辊蜗轮减速器	润滑脂 ZG－3	适　量	1 年	指形片伸出	机械油 N15	适　量	30 天

润滑部位	润滑剂	加油量	加油周期	润滑部位	润滑剂	加油量	加油周期
离合器轴承	润滑脂 ZC－3	适　量	半年	正包装置	机械油 N15	适　量	10 天
主轴后轴承	润滑脂 ZG－3	适　量	半年	左侧后杆	机械油 N15	适　量	10 天
主轴前轴承	润滑脂 ZG－3	适　量	半年	左侧前杆	机械油 N15	适　量	10 天
主轴后铜套	机械油 N15	适　量	10 天				

(2)第二段成型机的润滑规则　轿车子午胎二次法成型机的第二段成型机的润滑规则见表 10－1－4。

表 10－1－4　第二段成型机润滑规则

润滑部位	润滑剂	加油量	加油周期	润滑部位	润滑剂	加油量	加油周期
定型鼓铜套	机械油 N32	适　量	15 天	主机后旋转分配器	润滑脂 ZG－3	适　量	半年
后压辊导杆	机械油 N32	适　量	15 天	贴合机减速器	90 号工业齿轮油	按规定油量	1 年
传递环导轨	机械油 N32	适　量	15 天	带束层供料架的减速器	90 号工业齿轮油	按规定油量	1 年
贴合机前后轴承座	润滑脂 ZC－3	适　量	1 年	后压辊减速器	90 号工业齿轮油	按规定油量	1 年
主轴丝杆	润滑脂 ZG－3	适　量	半年	主机调距控制箱	90 号工业润滑油	按规定油量	1 年
主轴旋转分配器	润滑脂 ZG－3	适　量	半年	油压缓冲定位器	90 号工业润滑油	按规定油量	1 年
主机前后轴承座	润滑脂 ZG－3	适　量	1 年	胎面供料架导轨	机械油 N32	加适量	15 天
皮带轮轴承座	润滑脂 ZG－3	适　量	半年	其他各活动部位	机械油 N32	加适量	1 周

第一、二段成型机各减速器均采用 90 号工业齿轮油，第一次加油运转 1 周后更换新油，以后按表 10－1－4 中规定执行。

3. 日检、周检和月检要求

(1)日检要求

①检查运动部件螺钉是否松动。

②检查传动链条及 V 带的松紧程度是否合适。

③检查压缩空气压力、反包胶囊及定型鼓调定压力是否在额定范围内。

④检查各润滑点是否满足润滑要求。

⑤检查轴承、齿轮、减速器的运行声音是否正常。

(2)周检要求

①包括日检内容。

②检查压缩空气管路、调压阀、油雾器、过滤器、电磁阀、换向阀的密封情况。

③检查控制柜内主要元件及线路是否正常。

(3)月检要求

①包括周检内容。

②检查第一、二段成型机主机运行是否平稳，主电机电流是否正常。

③检查第一、二段成型机供料架运动定位是否准确。

④检查第一、二段成型机后压辊运行是否平稳，动作是否准确。

⑤检查第二段成型机传递环装置运动定位是否准确。

4. 机器运行中常见故障及处理方法

(1)第一段成型机常见故障及处理方法　轿车子午胎二次法成型机的第一段成型机的常见故障及处理方法见表 10－1－5。

表 10－1－5　常见故障及处理方法

故　障	原　因	处理方法
后压辊不能压紧压实，并且帘市易皱褶	①后压辊的旋转中心在其正交面上与成型鼓肩的圆弧中心不重合 ②辊臂的轴向摆动和转动间隙过大 ③辊臂变形	①调整后压辊 ②调整辊臂的间隙 ③校正或更换辊臂
指形正包胶囊反包装置不能运动或动作缓慢	①胶囊泄漏 ②电磁阀失灵 ③左右同步机构失灵 ④工作气缸不动作 ⑤导套间隙过大 ⑥导杆磨损严重	①修理或更换胶囊 ②检查电磁阀及管路 ③检查修理同步机构 ④检查清洗工作气缸 ⑤更换导套 ⑥修理或更换导杆
供料架供给的帘布不正	①手动开关泄漏 ②电磁阀动作失灵 ③供料架定位块松动 ④工作气缸不动作 ⑤输送电机减速器故障 ⑥裁断帘布卷取不整齐	①修理或更换手动开关 ②检查电磁阀及压缩空气管路 ③调整定位块 ④检查清洗工作气缸 ⑤检查修理电机减速器 ⑥将帘布卷卷取整齐

(2)第二段成型机的常见故障及处理方法　轿车子午胎二次法成型机的第二段成型机的常见故障及处理方法见表 10－1－6。

表 10－1－6　常见故障及处理方法

故　障	原　因	处理方法
定型鼓膨胀达不到要求	①定型鼓调距装置定位不准 ②气源分配器动作失灵 ③电磁阀动作失灵 ④电接点压力表失灵	①调整撞块 ②清洗修理气源分配器 ③修理或更换电磁阀 ④修理或更换压力表
带束层贴合鼓外径不能满足工艺要求	①垫块厚度尺寸超差 ②控制环尺寸不合适	①修理更换垫块 ②更换控制环

故　　障	原　　因	处　理　方　法
传递环装置的夹持环内径不能满足工艺要求	①调节定位螺栓松动 ②电磁阀动作不灵 ③工作气缸动作不正常 ④垫块厚度尺寸超差	①调整定位螺栓 ②修理或更换电磁阀 ③清洗修理工作气缸 ④修理或更换垫块
传递环装置轴向不能移动或定位不准	①后压辊后退不到位 ②电磁阀动作失灵 ③工作气缸动作不正常 ④定位块松动 ⑤工作导轨阻力大 ⑥气路控制系统发生故障	①检查调整后压辊径向开关 ②修理或更换电磁阀 ③清洗修理工作气缸 ④调整定位块 ⑤修理导轨 ⑥检查气路控制系统
后压辊不能压紧压实	①工作气压压力低 ②后压辊的旋转中心在其正交面上与定型后的胎体定型鼓的圆弧中心不重合 ③辊臂的轴向摆动和转动间隙过大 ④辊臂变形	①调整气压 ②调整后压辊 ③调整辊臂间隙 ④修理或更换辊臂

5. 设备安全运行注意事项

(1)机器开动时不准在主、辅机之间跨跃走动。

(2)不能触摸除有关操作按钮外的其他电控部分及机械传动部分。

(3)操作中如发现设备有异常现象,应立即排除。

(4)严格按规定要求使用设备,管理设备。

四、设备检修

1. 检修周期和检修内容

(1)检修周期　轿车子午胎二次法成型机的检修周期(按三班工作制计)为:小修不定期,中修 1 年,大修 5 年。

(2)检修内容

①小修内容

a. 第一段成型机小修内容

(a)检查或更换主机刹车装置。

(b)检查更换反包胶囊。

(c)检查更换正包装置的指形片、套的铜衬等。

(d)检查更换全部气缸的密封圈(包括第二段成型机的)。

(e)检查更换后压辊的压辊盘、压辊轴、传动链轮和链条(包括第二段成型机的)。

(f)检查校正后压辊的辊臂位置(包括第二段成型机的)。

(g)检查更换供料架的小导辊(包括第二段成型机的)。

(h)检查更换定位块。

b. 第二段成型机的小修内容

(a)检查更换气源分配器密封圈。

(b)检查更换带束层贴合鼓的扇形块和尼龙定位块。

(c)检查更换夹持环的垫块、定位块等。

②中修内容

a. 第一段成型机的中修内容

(a)包括小修项目。

(b)检查更换主机传动链轮和链条。

(c)检修主机主轴键槽,检查更换主轴套的铜衬。

(d)检查校正内外扣圈盘。

(e)检查更换后压辊丝杠和丝母。

(f)检查更换供料架传动链轮和链条。

(g)检查更换后压辊的辊臂。

(h)检查更换供料架的铜轴衬。

(i)检查更换压缩空气管路及各种阀门。

(j)全面检查修理或更换电控元件、仪表。

b. 第二段成型机的中修内容

(a)包括小修项目。

(b)检查更换主机传动 V 带。

(c)修理主机主轴键槽,检查更换主轴套铜衬。

(d)检查更换定型鼓调距传动丝杠和丝母。

(e)检查更换定型鼓调距控制装置的传动链轮及链条。

(f)检查更换后压辊的丝杠和丝母。

(g)检查更换后压辊辊臂。

(h)检查更换供料架传动链轮和链条。

(i)检查更换夹持环的轴衬。

(j)检查更换压缩空气管路及各种阀门。

(k)全面检查或更换电控元件、仪表。

③大修内容

a. 第一段成型机大修内容

(a)包括中修内容。

(b)检查校正主轴直线度,使其在允许的范围内,修理或更换主轴套筒。

(c)检查更换主机主轴两端的滚动轴承。

(d)检查更换后压辊的蜗轮、蜗杆。

(e)检查修理或更换后压辊铰链座和滑道燕尾槽。

(f)检查调整后压辊径向、轴向运动情况,检查更换链轮的端面离合器(保险离合器)。

(g)检查更换全部减速器齿轮和轴承。

(h)检查更换指形正包和胶囊反包装置。

(i)检查更换气缸、活塞、活塞杆。

(j)机台重新喷漆。

b. 第二段成型机的大修内容

(a)包括中修内容。

(b)检查更换主机主轴两端的滚动轴承。

(c)检查校正主轴直线度,使其在允许的范围内修理或更换主轴套筒。

(d)检查更换带束层贴合鼓主轴两端的滚动轴承。

(e)检查修理后压辊的铰链座和滑道。

(f)检查修理后压辊的径向运行情况,检查更换传动链轮的端面离合器(保险离合器)。

(g)检查更换全部减速器齿轮和轴承。

(h)检查更换各气缸、活塞、活塞杆。

(i)机台重新喷漆。

2. 检修方法和质量标准

(1)检修方法

①主轴

a. 用百分表测量主轴,并用压力机校正。

b. 配合表面补焊后重新加工。

②后压辊滑道表面　后压辊滑道表面由于磨损而产生沟痕,粗糙度增加,一般用油石研磨、刮研。磨损严重的,则刨削加工后刮研,使其达到原表面粗糙度。

(2)质量标准

①主轴的直线度公差为 0.05mm/m。机座的纵、横向水平度公差为 0.05mm/m。

②后压辊与主机主轴中心线的平行度公差为 0.5mm。

③后压辊底座两侧滑道中心线与主机中心线的垂直度公差为 0.5mm。

④内外扣圈盘中心线与主轴中心线的同轴度公差为 ϕ0.20mm。

⑤后压辊的辊臂(左右两个)的压辊轴中心线与主机主轴中心线的平行度公差为0.3mm。

⑥传递环装置在贴合鼓和定型鼓两定位处的定位精度允差为0.5mm。

⑦气缸的内表面粗糙度Ra的最大允许值为1.60μm。

⑧电气系统及仪表灵敏可靠。

⑨机器噪声值不超过85dB(A),各部轴承温度不超过60℃。

3. 检修后的试车

(1)小修和中修的试车按照相应小修和中修的内容进行局部试车,小修和中修的部分达到设备规定的性能参数。

(2)大修后的试车验收过程与设备安装后的试车验收相同,包括试车前的准备工作、空负载试车、负载试车验收过程。大修后的设备质量和性能应达到原设备规定的要求。

(3)大修后试车前由有关人员成立试车小组,制订试车方案。

(4)试车后将检修记录和试车记录整理归档。

第二章　轮胎空气定型机安装、使用与维护

第一节　用　　途

用于筒状外胎胎坯的定型，使胎坯成为类似成品外胎的轮廓，并在定型过程中将水胎装入外胎内腔。采用定型硫化机或者胶囊定型装置就不必采用轮胎空气定型机。

第二节　结　　构

轮胎空气定型机在国内已成系列，用于定型采用车胎、载重车胎以及中小型工程轮胎。其基本结构主要由底座、机架、气缸及空气管路等组成。现以 LDK－540 空气定型机为例，将各部分结构分述如下(参见图 10－2－1)。

底座 1 呈圆筒形，用铸铁 HT150 制成，它与机架 5 相邻的一侧为平面，以便用螺栓和平键与机架 5 固接。在底座 1 的上部固定有下定型盘 2，下定型盘 2 的中部为一矩形凹孔，以便水胎筒 14 下降时容纳水胎挂钩 16，凹孔的下部设有进气孔，可输入低压压缩空气使外胎胎坯均匀膨胀定型。定型时外胎胎坯放置在下定型盘 2 和定型圈 3 上。为使水胎在定型过程中往外胎内腔伸展，下定型盘 2、定型圈 3 以及上定型盘 4 等部件同外胎相接触的表面，需制成向外倾斜 4～5°的锥面。定型盘所用的材料为 ZG35，定型圈一般采用 ZG25。

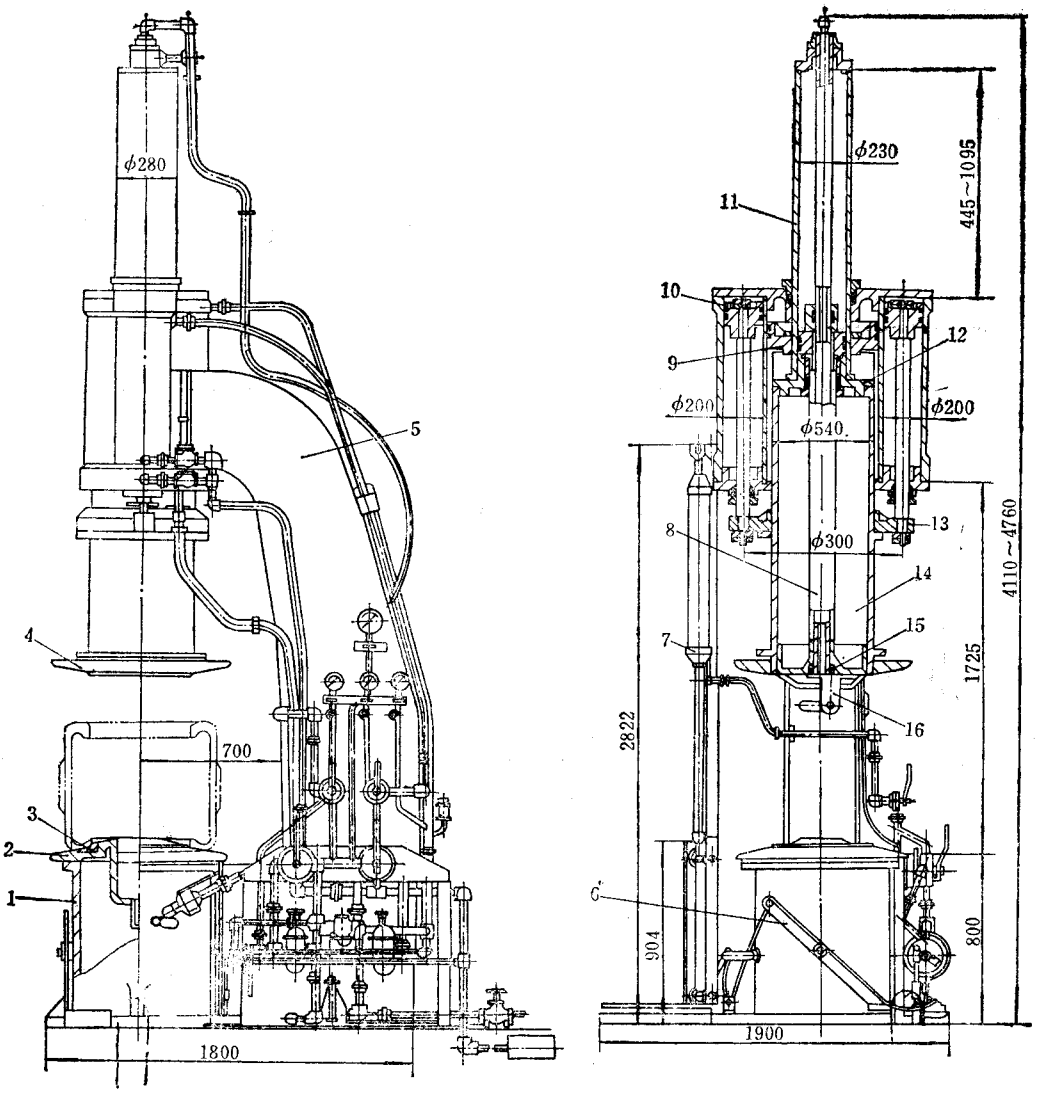


图 10－2－1　LDK－540 轮胎空气定型机

1—底座；2—下定型盘；3—定型圈；4—上定型盘；5—机架；6—提升水胎装置；7—提升外胎装置；8—活塞杆；9—主气缸；10—返回气缸；11—拉水胎气缸；12—滑套；13—大法兰；14—水胎筒；15—推盘；16—水胎挂钩

机架 5 是用钢板焊接制成的框形颚式支柱，在机架 5 上部的垂直平面上，装有主气缸 9，两个返回气缸 10、拉水胎气缸 11 以及水胎筒 14 等部件，下部则与底座 1 相连。

主气缸 9 与两侧返回气缸 10 用 HT200 制成一体，构成一个三联气缸。主气缸 9 为单作用气缸，它的活塞和双作用的拉水胎气缸 11 的缸体结合在一起，并通过滑套 12 与

水胎筒 14 组装成一体。水胎筒 14 材料为 HT200，其大小可根据外胎、水胎的规格不同更换。水胎筒 14 的下端装有上定型盘 4，上定型盘 4 和水胎筒下端法兰之间可以加装垫片，以适应不同规格外胎的定型需要。在活塞杆 8 的下端，装有推盘 15 和水胎挂钩 16。工作时，水胎挂在挂钩上，由气缸 11 的活塞将水胎拉入水胎筒 14 中，然后，主气缸 9 和返回气缸 10 同时进气，使上定型盘 4 压向放置在下定型盘 3 上的胎坯，并将水胎从水胎筒中推入胎坯内腔。在拉水胎气缸 11 的尾部装有压缩空气导管，通过中空的活塞杆 8 及水胎挂钩 16 上的导气孔向水胎充气。在水胎筒 14 内壁的对称位置，装有两根导轨，推盘 15 的外周开有两个相应的凹槽与导轨相配合，防止水胎挂钩 16 上下移动时转动。水胎筒中部凸台，通过大法兰 13 用螺栓与两侧返回气缸 10 的活塞杆相连，水胎筒 14 和上定型盘 4 等部件依靠两侧返回气缸 10 向上提升到原位，以减少压缩空气的消耗。对于 LDK－350、LDK－450 空气定型机，主气缸设计成双作用结构，从而取消了两侧的返回气缸。为了防止水胎筒在运动过程中的偏转，在主气缸两侧安装两根导向杆。

对于 LDK－540 及 LDK－640 空气定型机，配备有提升外胎装置 7 和提升水胎装置 6。提升外胎装置的支柱上部装有单作用气缸，进气时，活塞杆牵引提升架上升，把放在带有辊子的提升架上的外胎胎坯提升到工作台面的高度。关闭阀门后，升降架靠自重自行下降。提升水胎装置为一杠杆式升胎器。中部的支点装在底座 1 上，顶端用胶绳与外胎升降架相连。当升降架上升将胶绳拉紧时，放在杠杆下端托板上的水胎即被提升到工作台面的高度。

由于 LDK－820 空气定型机所定型的外胎规格较大，需将底座 1 安装在地坑中，使下定型盘 2 的高度与地平面一致，以便于操作。并以电动吊车代替升胎装置，将外胎胎坯和水胎运往下定型盘上。

第三节　主要性能参数及基本参数的确定

一、轮胎空气定型机的主要性能参数

轮胎空气定型机的主要性能参数列于表 10－2－1。

表 10－2－1　轮胎空气定型机的主要性能参数

机器型号 / 参数名称	新型号	LDK－350	LDK－450	LDK－540	LDK－640	LDK－820
	旧型号	00 号	0 型	1 号	2 号	3 号
定型总压力，kN		58	70	150	210	350
定型胎坯胎圈直径，in		< 12	9～6	15～20	20～24	24～32
主气缸直径，mm		350	450	640	540	820
行程，mm		450	550	650	800	1255
返回气缸直径，mm		—	—	200	250	280
行程，mm		—	—	650	800	1255
拉水胎气缸直径，mm		100	200	230	250	250
行程，mm		800	900	1200	1350	2100
升胎气缸直径，mm		—	—	100	156	—
行程，mm		—	—	830	830	—
水胎筒规格 内径，mm 长度，mm		Ⅰ型，Ⅱ型，Ⅲ型 330，250，230 1032	20in 470 1400	24in 570 1550	32in 740 上筒长 1352＋下筒长 993＝2345	
上、下定型盘						
外径，mm		580	700	900	1000	1750
最大间距，mm		550	650	835	1020	1575
最小间距，mm		50	100	185	220	320
工作台面高度，mm			800	800	800	—
压缩空气压力，MPa						
总管路		0.5～0.6	0.5～0.6	0.5～0.6	0.5～0.6	0.5～0.6
主气缸和返回气缸		0.5～0.6	0.5～0.6	0.3～0.6	0.3～0.6	0.3～0.6
拉水胎气缸		0.5～0.6	0.5～0.6	0.5～0.6	0.5～0.6	0.5～0.6
升胎装置气缸		—	—	5～6	5～6	—
水胎充气		0.1～0.2	0.1～0.2	0.1～0.3	0.15～0.35	0.15～0.35
外胎充气		0.07～0.15	0.07～0.15	0.07～0.2	0.1～0.3	0.1～0.3
外形尺寸，mm		1350×850×3030	1400×920×3750	2150×1900×4760	2150×2110×5200	3260×2800×7343

机器型号 / 参数名称	新型号	LDK－350	LDK－450	LDK－540	LDK－640	LDK－820
	旧型号	00号	0型	1号	2号	3号
重量，kg				5050	4980	
制造厂		汕头市化工橡胶机械厂	汕头市化工橡胶机械厂	汕头市化工橡胶机械厂	沈阳橡胶机械厂	益阳橡胶机械厂

注：1in＝0.0254m。

二、基本参数的确定

轮胎空气定型机的基本参数是定型总压力，而定型总压力 P 主要根据定型外胎的规格和充入外胎内腔的压缩空气压力而定。此外，尚需克服主气缸与返回气缸的活塞环对气缸壁的摩擦力，主气缸上盖与拉水胎气缸之间密封填料的摩擦力以及返回气缸活塞杆密封填料的摩擦力 ΣF。主气缸与返回气缸中可动部件，包括活塞，活塞杆，拉水胎气缸以及装有定型盘的水胎筒等的重量 ΣW，协同主气缸和返回气缸的作用力对外胎施加压力。上述各作用力可用力的平衡方程式表示：

$$P + \Sigma W = (P_0 + \Sigma F)k \tag{2-1}$$

或

$$P = (P_0 + \Sigma F)k - \Sigma W$$

式中　P——定型总压力，即主气缸和返回气缸活塞压力的和，N；

P_0——在工作范围内，定型最大规格的外胎时所产生的反压力，N；

k——为使定型压力适当大于外胎反压力和摩擦阻力的系数，一般取 1.1～1.15。

定型总压力 P(N)按下式求得：

$$P = p_1 \frac{\pi}{4}(D_1^2 - D_3^2) + 2p_1 \frac{\pi}{4} D_2^2 \tag{2-2}$$

式中　p_1——充入气缸的压缩空气压力，MPa；

D_1——主气缸内径，mm；

D_2——返回气缸内径，mm；

D_3——拉水胎气缸外径，mm。

反压力 P_0(N)按下式计算：

$$P_0 = p_2 \frac{\pi}{4} D^2 \tag{2-3}$$

式中　p_2——充入外胎胎坯内腔的压缩空气压力，MPa；

D——定型的外胎胎体内径，一般按成品外胎外径的 0.9 取值，mm。

摩擦力总和 ΣF(N)按下式计算：

$$\Sigma F = F_1 + 2F_2 + F_3 + 2F_4 \tag{2-4}$$

式中　F_1——主气缸活塞环对气缸壁的摩擦力，N；

F_2——返回气缸活塞环对气缸壁的摩擦力，N；

F_3——拉水胎气缸与三联气缸上盖之间密封填料的摩擦力，N；

F_4——返回气缸活塞杆与密封填料的摩擦力，N。

F_1 与 F_2 可按下式求得：

$$F_1(\text{或 } F_2) = f \cdot p_3 \cdot n \cdot \pi D_0 \cdot h \tag{2-5}$$

式中　f——活塞环与气缸之间的摩擦系数，一般为 0.07～0.15；

p_3——活塞环单位面积所承受的径向压力，一般取 0.04～0.08N/mm^2；

n——活塞环环数，一般为 3～6 个；

D_0——活塞环外径（可取各有关气缸内径），mm；

h——活塞环高度，mm。

F_3 与 F_4 可按下式计算：

$$F_3(\text{或 } F_4) = f_1 \cdot p_4 \cdot \pi D_4 \cdot h_1 \tag{2-6}$$

式中　f_1——密封填料对活塞杆的摩擦系数，当采用浸渍润滑油脂的线绳作填料时，取 0.1～0.2；

p_4——密封填料压紧时，对活塞杆的单位压力，$\leqslant 0.015p_1$，N/mm^2，

D_4——活塞杆直径，mm；

h_1——密封填料的高度。

当定型总压力确定后，应计算各可动部件的总重量及摩擦力，然后分配主气缸与返回气缸的作用力，确定其直径，以保证各可动部件能顺利地运动。

第四节　主要零部件结构

空气定型机的机械结构比较简单。由于空气定型机现在已经逐步淘汰，因此，只作简单的介绍。

机架是用钢板焊成，为空心结构，工作时承受定型总压力。

气缸的活塞环，一般采用低铬铜合金耐磨铸铁或低铬钼铜合金铸铁制造。其化学成分如表 10－2－2 所示。

表 10－2－2　活塞环合金铸铁化学成分(%)

活塞环直径,mm	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Mo	W
>160	3~3.3	1.8~2.2	0.7~1.2	0.3~0.65	<0.12	0.25~0.5	0.7~1	—	≈0.4
<160	2.9~3.3	2~2.4	0.8~12	0.3~0.65	<0.12	0.2~0.5	0.9~1.4	0.35~0.6	

活塞环的锁口形式有平叠式,斜搭式及垂面对接式三种。前二种使用效果较好,应用也较普遍。活塞环的径向宽度 b 因其直径大小和采用的材质不同而异。在活塞环直径一定的条件下,宽度 b 增加时,它对气缸壁的单位压力也随之增大。为避免活塞环对气缸壁产生较大的摩擦阻力,压力不宜过高,一般为 $0.04\sim0.1\mathrm{N/mm^2}$。活塞环径向宽度 b 与工作直径 D 的比值为:

$$b/D = 0.04 \sim 0.029$$

每个活塞的活塞环数量一般为 3~6 根,因此,活塞环的高度 h 对活塞工作时的漏气影响是较小的。但由于空气定型机气缸的活塞运行速度较慢,所以活塞环的高度 h 与径向宽度 b 的比值取为:

$$h/b = 0.7 \sim 1.2$$

活塞环工作时会因温度上升而膨胀,锁口处必须留有间隙 f_0,间隙的大小与工作直径之间比值,可按下式计算:

$$f_0/D = 0.006 \sim 0.0075$$

直径大者取大值。

近几年来,有的单位采用充填聚四氟乙烯塑料制做空气定型机的活塞环,取得了良好的效果,延长了活塞环的使用寿命。

第五节　空气管路系统

轮胎空气定型机的空气管路系统如图 10－2－2 所示。

在其操纵板上装有三个手动盘式三通阀 4(A、B、C),一个手动盘式五通阀 5,三个减压阀 2(D、E、F,分别用来调节不同的压力)以及两个脚踏阀 6,9。各个阀门的作用如表 10－2－3 所示。

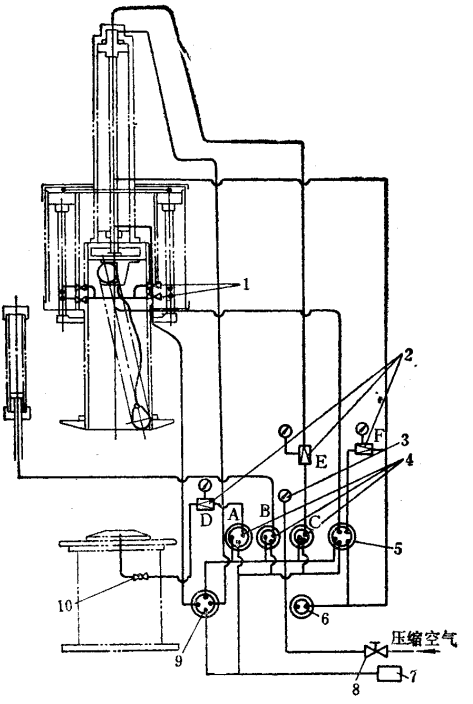


图 10－2－2　轮胎空气定型机空气管路原理图

1—升降式止回阀；2—减压阀(带压力表)；3—压力表；4—盘式三通阀；5—盘式五通阀；6—脚踏气阀；7—消声器；8—总截止阀；9—脚踏四通阀；10—内螺纹旋塞

表 10－2－3　空气定型机各阀门的作用

件号	名称	作用	备注
9	脚踏四通阀	控制拉水胎气缸活塞杆的升降，以完成水胎的拉入或推出	
4	盘式三通阀 A	用以向外胎内腔充气或排气	
	盘式三通阀 B	用以操纵外胎提升装置	
	盘式三通阀 C	用以向水胎内腔充气或排气	
5	盘式五通阀	操纵三联气缸升降，输入和排出压缩空气	活塞慢速行程
6	脚踏空气阀	操纵三联气缸下降，从上部输入压缩空气	活塞快速行程
2	减压阀 D	用以控制输入外胎内腔的压缩空气压力	
	减压阀 E	用以控制输入水胎内腔的压缩空气压力	
	减压阀 F	用以控制输入三联气缸上部的压缩空气压力	活塞慢速行程
1	升降式止回阀	在返回气缸活塞向下运动时起缓冲装置作用	

第六节　安装使用及维护

一、安装技术要求

1. 定型盘中心与主气缸中心应保持重合，其偏差应小于 1.0mm。

2. 定型盘要求保持水平，其端面水平允差不大于 0.2mm/m。

3. 活塞环锁口位置必须相互错开，并且不能放在气缸的进气、排气孔处。

4. 压缩空气总管路宜设专用管路，以保证压力的稳定。

5. 当拉水胎气缸处于下部位置时，不得有压缩空气渗漏到通往水胎内腔的管路中，以免拉入水胎筒内的水胎过早充气膨胀而卡在水胎筒内不能推出。

6. 脚踏气阀 6 应设置防护罩，以确保操作人员人身安全。

二、维护

对各运动部件的润滑情况和气缸、活塞，阀门以及管路等的密封情况应经常检查。轮胎空气定型机的润滑规范列于表 10－2－4。

表 10－2－4　轮胎空气定型机的润滑规范

序号	润滑部位	润滑周期	润滑方法	润滑剂
1	三联气缸	每班加油一次	油杯注入	24 号汽缸油
2	拉水胎气缸	每班加油一次	油坏注入	24 号汽缸油
3	升胎装置杠杆轴	每班加油一次	油壶注入	24 号汽虹油
4	升胎装置气缸	每班加油一次	油孔加入	24 号汽缸油
5	升胎装置导轨	每天一次	毛刷涂敷	2 号钙基润滑脂
6	升胎装置绳轮	每季一次	涂　　敷	2 号钙基润滑脂

第十一篇

力车胎生产机械设备

第一章　力车外胎成型准备机械结构与性能

第一节　胎圈包布撕布机

一、用途

用于将力车外胎成型所需的胎圈包布，按一定的宽度整幅撕开成直条型的窄细胶布条，供三角胶芯内包布及钢丝圈包布用。

二、结构简介

胎圈包布撕布机如图 11－1－1 所示，它由导开装置、撕布装置及卷取装置三部分组成。

导开装置包括 机架 6、传动装置 9、垫布卷取辊 10、螺旋扩布辊 8、贮布辊 7 以及导向辊 5 等部件。导开装置的机架 6 用型钢焊制，机架上装有放置大卷胶布用的托架。垫布卷取辊 10 由传动装置 9 的电机经涡轮减速器及联轴器驱动时，胶布与垫布一起由胶布卷 11 导开引出，垫布卷在垫布卷取辊 10 上，胶布则通过螺旋扩布辊 8、导向辊 5 及贮布辊 7 送至撕布装置。贮布辊 7 的两端装有滚轮，可以在机架 6 中上下浮动，一则用以协调导开与撕布之间的速度，二则使胶布保持一定的张力。贮布辊的一端带有碰块，当贮布辊移动到上、下两个极限位置时，碰块触及限位开关，使导开传动装置 9 的电机启动或停止。

撕布装置如图 11－1－2 所示，它由弓形扩布辊 9、导向辊 4 和 5、压辊 6、主动辊 7 及气缸 8 等部件组成。

弓形扩布辊 9 以圆钢或钢管制成。导向辊 4 和 5、主动辊 7 装设在机架的固定轴承上，压辊 6 则装在转臂 12 上。转臂 12 由气缸 8 带动，可使压辊 6 紧压于主动辊 7 上，通过齿轮 10 及 11 使两辊同速相向旋转。胶布通过导向辊 5 时，将预先由人工根据成型要求剪开缺口并撕成窄条的胶布头前后交叉相间分开，分别引至两组压辊 6 和主动辊 7 之间，在两辊筒的牵引下撕成窄细胶布条。主动辊 7 由传动装置经链轮 13 驱动，并经另一端的齿轮 1 传动另一组主动辊和压辊。V 带轮 2 用于驱动卷取装置。气缸 8 的动作由手动气阀操纵。

卷取装置如图 11－1－3 所示，它由梳布架 17、贮布辊 13、梳布辊 12、传动轮 1、摩擦轮 3、转轴 6、心轴 9 及轴套 10 等组成。

梳布架 17 用方木制造，梳布辊 12 用钢管制造，在它们的表面上均装有圆柱形的梳棍 24，使整个辊架呈梳状。梳棍的间距在同一平面上是相等的，但在相邻的两平面上则不等，以适用于不同宽度的胶布条。梳布架 17 和梳布辊 12 的作用是将已撕开的胶布条通过梳棍相互隔开，在卷取时不致于错位。

贮布辊 13 的结构与导开装置上的贮布辊相似（但浮动辊行程较小），用以协调撕布与卷取之间的速度，并保持卷取时必要的张力。贮布辊 13 上升至最高位置时，滚轮 22 通过滚轮 23 及杠杆臂 20 触及微动开关 21，接通电磁气阀，气缸 5 的尾腔进气，活塞杆伸出抬起转轴 6，使摩擦轮 3 与传动轮 1 脱开而停止卷取。贮布辊下降到最低位置时，则触及装设在下极限位置的微动开关，断开电磁气阀，气缸 5 尾腔排气活塞复位，摩擦轮 3 借部件自重紧压于传动轮 1 上继续进行卷取。

传动轮 1 由撕布装置上的 V 带轮驱动。转轴 6 装在轴承 15 上，可在支架 19 中上下浮动，两端轴承分别由气缸 5 的活塞杆及弹簧 14 支持着。移动滑套 7 可以取下心轴 9，松开手轮 8 即可取下卷取好的胶布条卷。

三、主要性能参数

胎圈包布撕布机的主要性能参数如下：

(1)胶布导开速度	6.36～6.66m/min	(5)撕布及卷取装置电机：	功率	1.5kW
(2)卷取速度	6m/min		转速	1410r/min
(3)使用胶布最大宽度	900mm	(6)压缩空气压力		0.4～0.6MPa
(4)导开装置电机 功率	1.1kW	(7)外形尺寸		3300×1580×2000mm
转速	1430r/min	(8)重量		～700kg

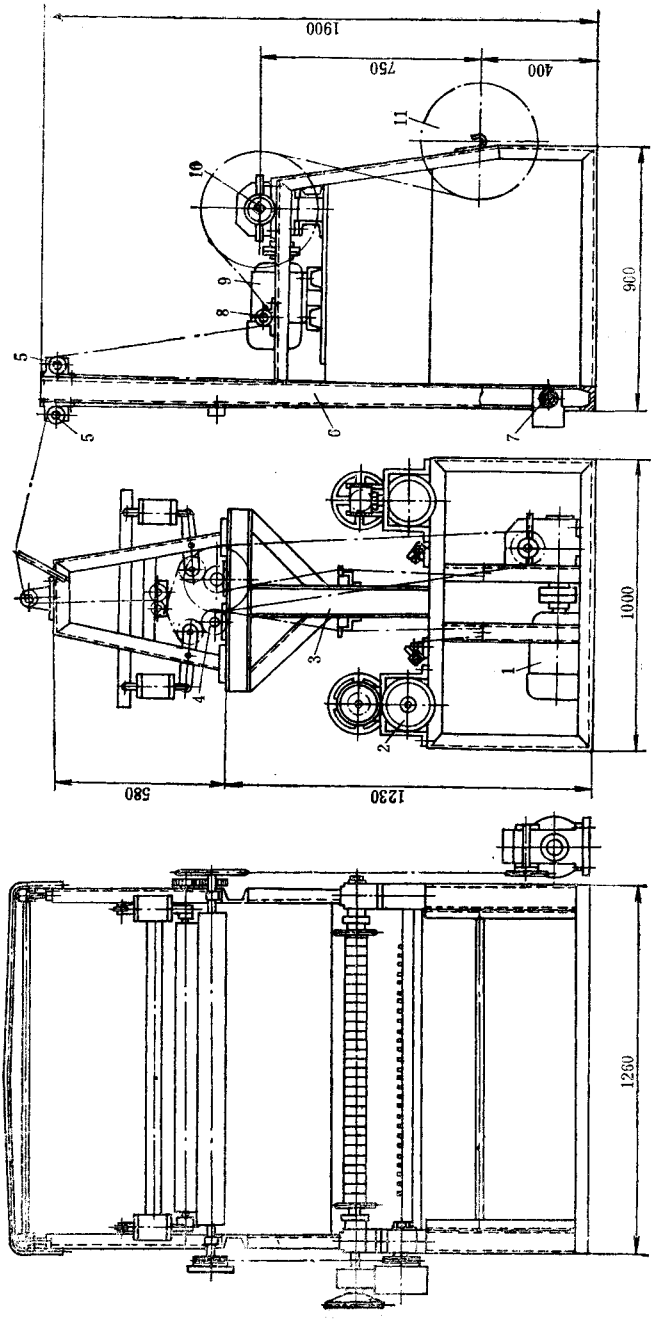


图 11-1-1　胎圈包布撕布机

1—传动装置；2—卷取装置；3—机架；4—撕布装置；5—导向辊；6—机架；7—贮布辊；8—螺旋扩布辊；9—传动装置；10—垫布卷取辊；11—胶布卷

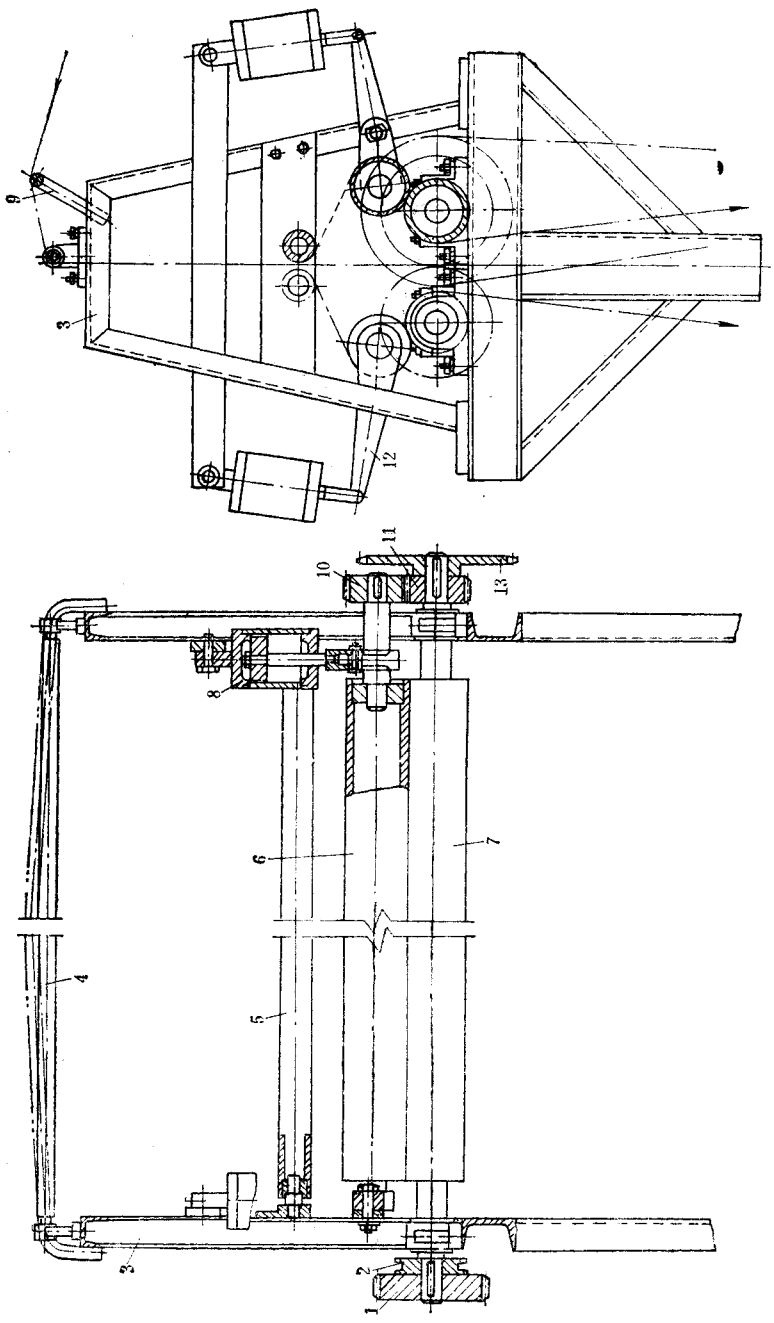


图 11-1-2　撕布装置

1、10、11—齿轮；2—V 带轮；3—机架；4、5—导向辊；6—压辊；7—主动辊；8—气缸；9—弓形扩布辊；12—转臂；13—链轮

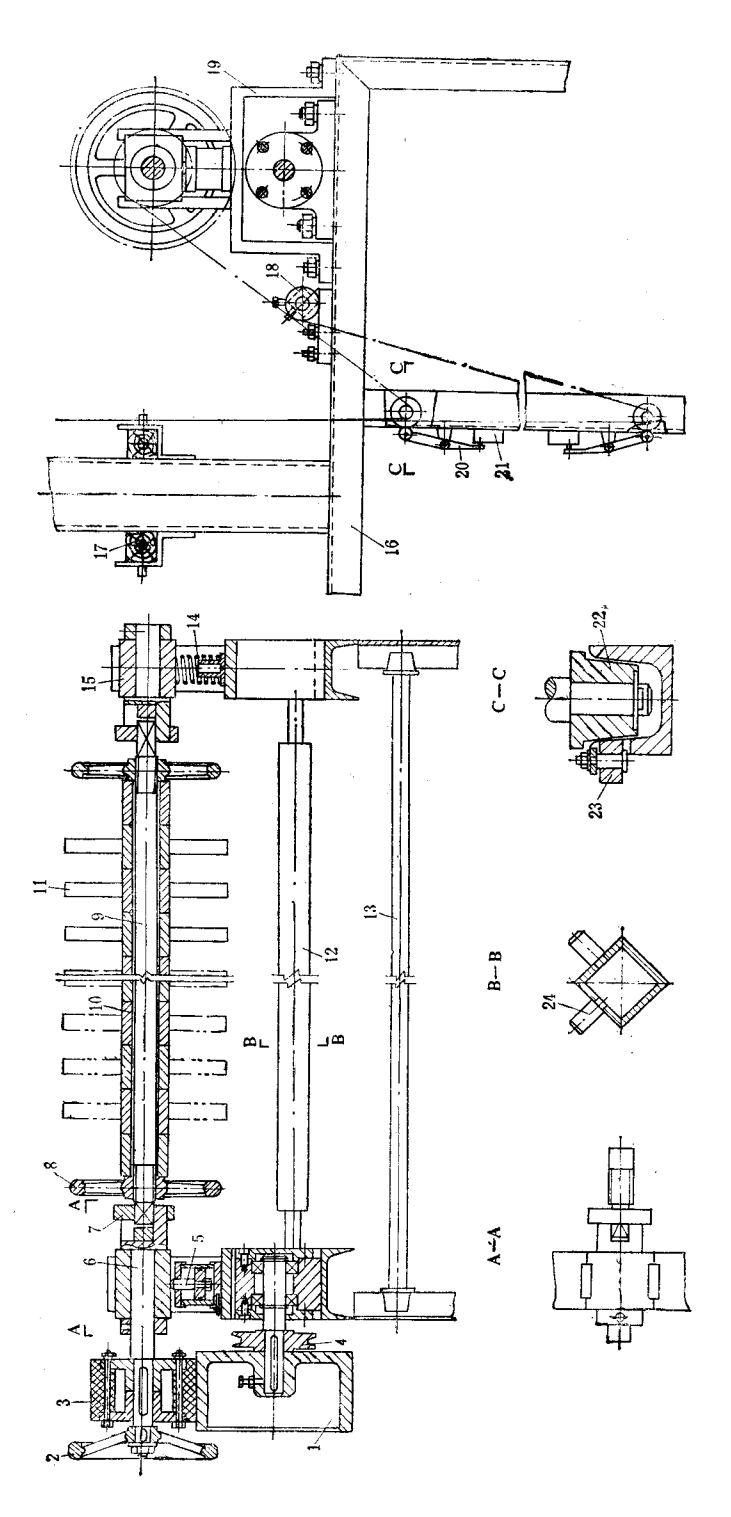


图 11-1-3　卷取装置

1—传动轮；2、8—手轮；3—摩擦轮；4—V带轮；5—气缸；6—转轴；7—滑套；9—心轴；10—轴套；11—包布卷；12—梳布辊；13—贮布辊；14—弹簧；15—轴承；16—机架；17—梳布架；18—轴承座；19—支架；20—杠杆臂；21—微动开关；22、23—滚轮；24—梳棍

第二节　钢丝接头工艺设备

硬边自行车外胎钢丝圈的结构有单钢丝及多根钢丝两种，多根钢丝的钢丝圈其生产方法与汽车轮胎钢丝圈生产方法类同。

单钢丝的钢丝圈接头方法，过去主要采用碰焊机焊接，由于生产过程中有强酸污染，已越来越少采用焊接方法接头。现在国内硬边自行车外胎钢丝圈大多采用冷压接头方法，这种接头方法具有生产过程简单、接头强度高、劳动强度低的优点。

一、钢丝碰焊机

（一）工作原理

钢丝碰焊机是一种电阻焊接机械，它在钢丝接头处施加低电压大电流的电源，将接头处加热，然后经过加压使钢丝的两个端头焊接成一体面成为钢丝圈。

（二）结构简介

钢丝碰焊机如图 11－1－4 所示，它主要由木制工作台 1、可调变压器 2 及碰焊机机体三部分所组成。工作台 1 上装有踏杆 7，用绳索 5 与钢丝夹钳 4 相连，踩下或松开踏杆 7 即可将钢丝夹钳的钳口张开或夹紧。用手工调节可调变压器 2 的输出电压及电流，以适应焊接不同规格钢丝的需要。

碰焊机机体部分的结构如图 11－1－5 所示。左夹钳体 15 和右夹钳体 8 用两根导向杆 16 和活动轴 3 装于固定在底板 17 的轴承座 14 上。底板 17 要求绝缘，材料可用夹布胶木。操作时，脚踩踏杆，压缩弹簧 23，两个活动夹钳体 10 将两个钳口张开，人工将待焊接的钢丝端头放于两个钳口中并使钢丝两端接触，然后松开踏杆，夹钳借弹簧 23 的力将钢丝端头夹紧，而后，人工搬动凸轮开关 1，顶杆 2 推动右夹钳体 8 和活动轴 3 向右移动（与此同时，弹簧 25 推动左夹钳体 15 一起向右移动，使待焊钢丝两端始终保持接触）。此时导向杆 16 带动拨杆 22 通过活动架 21 使活动触点 20 与固定触点 19 互相接触，然后，接通电源，靠钢丝端头的接触电阻将钢丝两端加热。加热完毕凸轮开关转回原位，弹簧 4 和 25 使滑动轴 3 及顶杆 2 复位，同时，在弹簧 4 的作用下，对钢丝两端加压焊接，弹簧 4 可用螺钉 6 调整。焊接完毕，脚踩踏杆，钳口张开，人工将钢丝圈从夹钳口处取出，并放－置于回火夹钳钳体 11 及 12 之间。接着，松开踏杆使回火夹钳活动钳体 12 又将钢丝夹紧，人工按动回火电源开关，钢丝圈的焊接部位重新被加热，进行回火处理。回火时

电流为 700A，电压为 1.7～1.8V，时间约 0.5s。加热完毕，松开回火夹钳，取下钢丝圈。回火加热除采用电流加热外，也有采用火焰加热的，回火温度 700℃，时间约 10s。

钢丝经焊接及回火处理后，尚需用砂轮将焊缝的飞边磨光。此外，为了加强对接头焊缝处的保护，一般还需要在焊缝处包以铁皮，并镀锡。

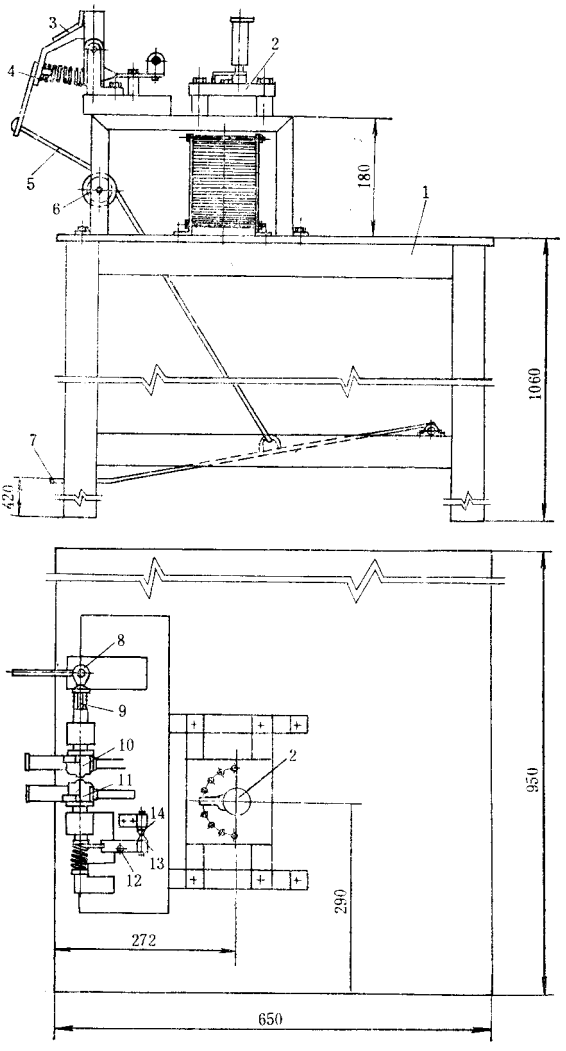


图 11－1－4　钢丝碰焊机

1—工作台；2—可调变压器；3—回火夹钳；4—钢丝夹钳；
5—绳索；6—滑轮；7—踏杆；8—凸轮开关；9—滑轴；10—固定钢丝夹钳；
11—活动钢丝夹钳；12—活动杆；13—活动触点；14—固点触点

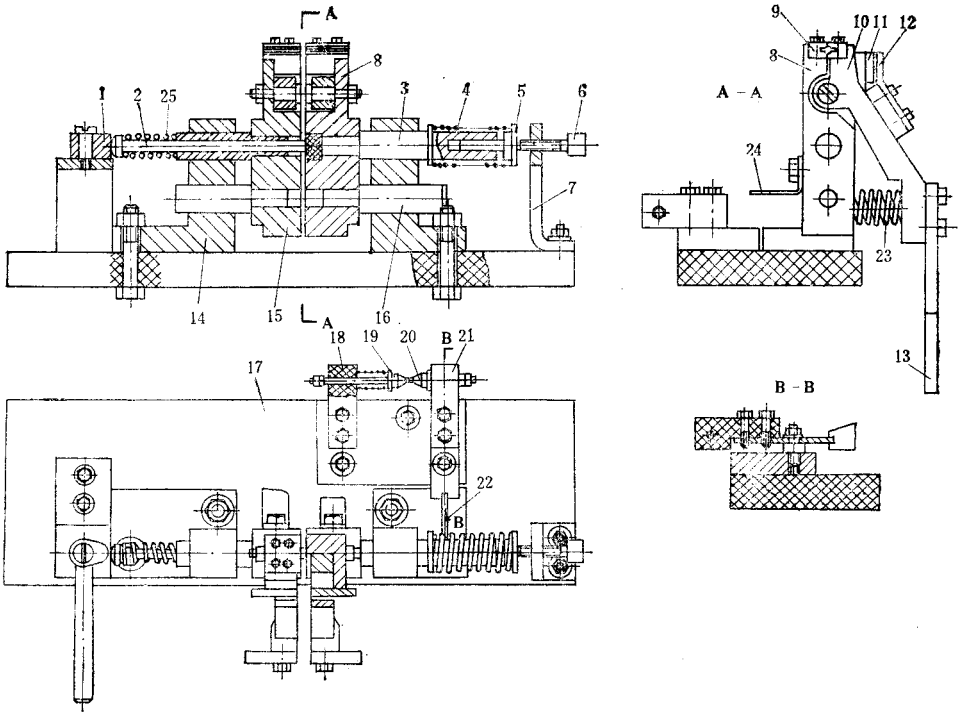


图 11－1－5　钢丝碰焊机机体

1—凸轮开关；2—顶杆；3—活动轴；4、23、25—弹簧；5—弹簧调整盘；
6—调整螺钉；7—调整座；8—右夹钳体；9—钳口；10—活动夹钳体；
11—回火夹钳固定钳体；12—回火夹钳活动钳体；13—活动钳柄；14—轴承座；
15—左夹钳体；16—导向杆；17—底板；18—固定架；19—固定触点；
20—活动触点；21—活动架；22—拨杆；24—电源引入线

(三)主要性能参数

钢丝碰焊机的主要性能参数如下：

(1)生产能力	900 条/h	输出电压	3～6V
(2)可调变压器 容量	2～2.5kVA	(3)外形尺寸	950×750×1360mm
输入电压	220V	(4)重量	～150kg

二、冷压接头

目前国内自行车钢丝圈冷压接头方法，大多采用螺纹式套管冷压接头，其结构如图 11－1－6 所示。这种接头方法接触面积大，加工较容易；但加工工序较多。螺纹式套管

冷压接头有一次冲压与二次冲压两种方法，一次冲压法须在冲压之后修磨掉冲压的飞边，二次冲压则用冲压修掉飞边。

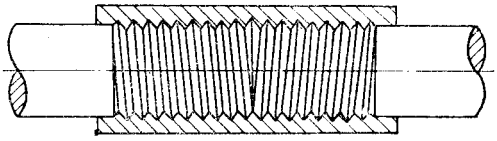


图 11－1－6　螺纹式套管冷压接头

螺纹式套管冷压接头的生产过程如图 11－1－7 所示。经过校直、定长、裁断后的钢丝首先经过搓丝机将钢丝两端挤压搓出螺纹，然后经过弯圈机将钢丝弯成所需要直径的圆圈，接着，将已加工好的套管套在钢丝两端的螺纹部分，再在压力机上通过上、下模具对套管进行挤压，使套管的内壁嵌入螺纹，并与螺纹部分互相紧密啮合达到连接的目的。套管用普通低 碳钢制成，长度约 10～15mm 左右。挤压后套管的飞边需用砂轮修磨，或用两次冲压的方法修掉飞边。

钢丝端头的螺纹，也有的采用滚花代替。

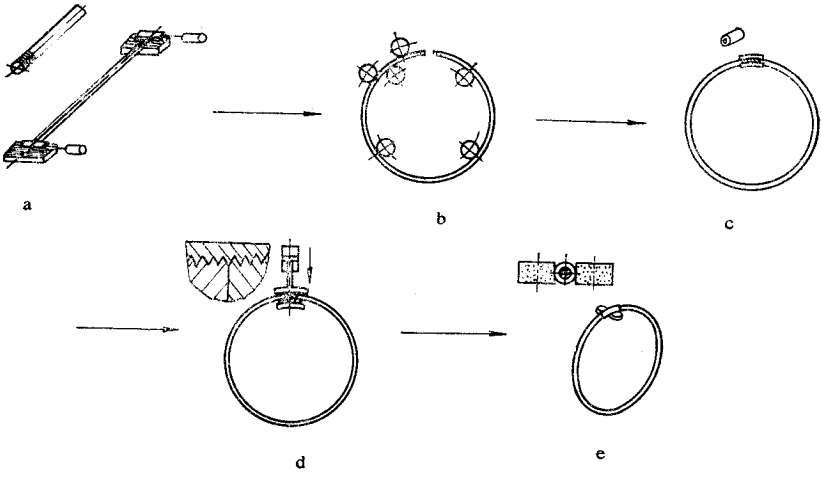


图 11－1－7　螺纹式套管冷压接头的生产过程

a—搓丝；b—弯圈；c—套管；d—挤压；e—修边

三、钢丝圈测长及接头强力检测机

（一）用途

单钢丝的钢丝圈周长及其接头强力，在钢丝圈制造完成后，须进行检测，以确保钢丝圈的质量。图 11－1－8 所示为钢丝圈测长及接头强力检测机的示意图。

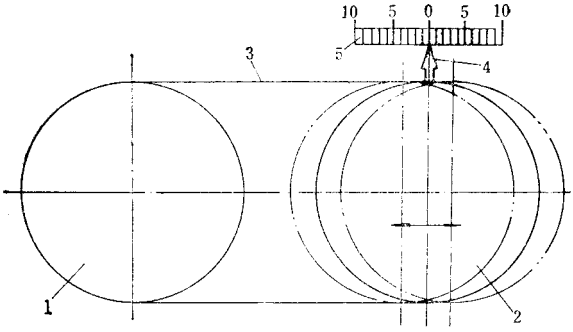


图 11－1－8　钢丝圈测长及接头强力检测机示意图

1—固定鼓；2—移动鼓；3—钢丝圈；4—指针；5—刻度板

（二）结构简介

钢丝圈测长及接头强力检测机由固定鼓 1、移动鼓 2、油缸及液压系统等组成。移动鼓 2 在油缸的驱动下可沿导杆作水平移动，钢丝圈 3 套在固定鼓 1 及移动鼓 2 上，当移动鼓 2 处于套圈位置时，把钢丝圈套在两个鼓上，然后，用脚踏开关，切换油缸的换向阀，使油缸带动移动鼓 2 向右移动，钢丝圈在油缸作用力的张力下，根据固定在移动鼓 2 轴承座上的指针 4，指出钢丝圈实际周长的偏差值，超出一定范围即为不合格品。油缸的油压按钢丝圈的检测力的要求进行调节，在一定的检测力作用下，钢丝圈接头未被破坏者，即为合格品。

（三）主要性能参数

钢丝圈测长及接头强力检测机的主要性能参数如下：

（1）适用的钢丝圈规格　28、26、24in

（2）检测鼓的中心距

28″钢丝圈，$A = 622 \pm 0.25$mm

26″钢丝圈，$A = 552 \pm 0.25$mm

24″钢丝圈，$A = 474.5 \pm 0.25$mm

（3）钢丝圈接头检测力　2000N

（4）油泵　型号　CB—B10

油压　2.5MPa

油量　10L/min

（5）油泵电机功率　0.55kW

（6）机器外形尺寸　1230×950×1040mm

第三节　钢丝圈包布机

一、用途

用于将已接好头的单根钢丝圈包以细布，供外胎成型用。

二、结构简介

钢丝圈包布机如图 11－1－9 所示，它由机架、传动装置及包布装置等所组成。

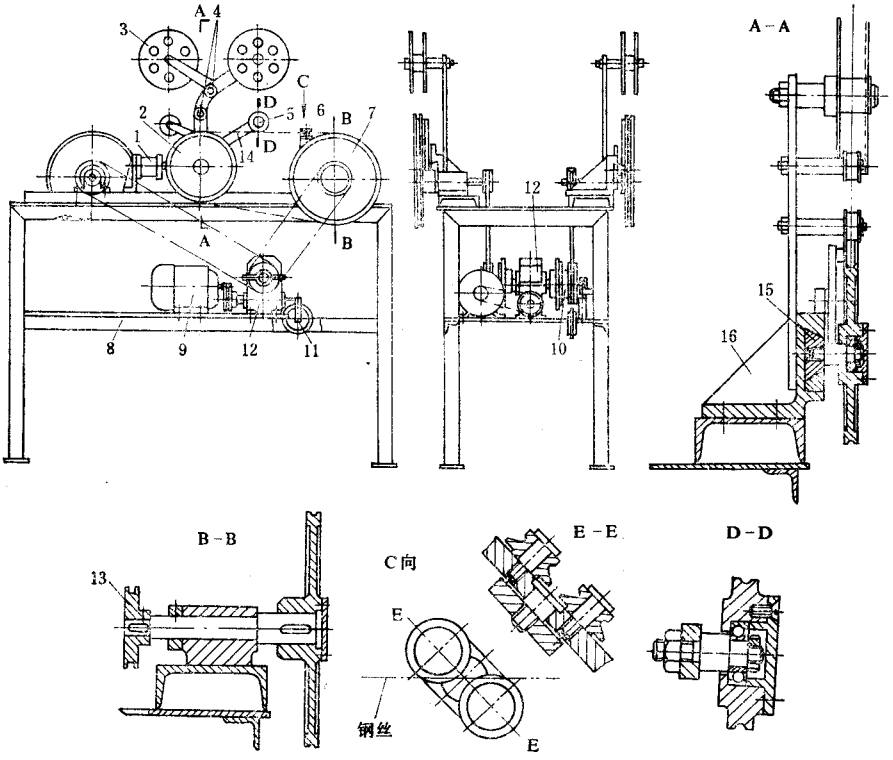


图 11－1－9　钢丝圈包布机

1—气缸；2—被动轮；3—包布卷盘；4—导轮；5—槽轮；6—侧压轮；
7—主动轮；8—机架；9—电机；10—摩擦离合器；11—薄膜气缸；
12—蜗轮减速器；13—V 带轮；14—转臂；15—滑动拖板；16—固定架

机架 8 用角钢和槽钢焊制而成。传动装置由电机 9、V 带、蜗轮减速器 12 组成。蜗轮减速器为双出轴，并装有摩擦离合器 10，分别传动装在机架 8 上的两台包布装置（可供两人同时操作）。摩擦离合器 10 由薄膜气缸 11 控制，以操纵主动轮 7 的启动和停止。工作时，钢丝圈套于主动轮 7 和被动轮 2 上，由主动轮 7 带动转动。被动轮 2 装在滑动拖板 15 上，由气缸 1 操纵，可在固定架 16 的燕尾槽内滑动，以张紧或松开钢丝圈。在滑动拖板 15 右移张紧钢丝圈时，通过转臂 14 带动槽轮 5 使它压紧于钢丝圈上，包布通过槽轮 5 即包于钢丝圈的上半周，待通过侧压轮 6 时，便完成整个包布动作。包布用的胶布卷放置在包布卷盘 3 上，包布经过导轮 4 引至钢丝圈包布装置处。

三、主要性能参数

钢丝圈包布机的主要性能参数如下：

(1)生产能力	300个/h	(3)外形尺寸	1400×960×1600mm
(2)电机功率	0.6kW	(4)重量	~70kg

第二章　力车外胎成型机械设备安装、维护保养与检修

第一节　硬边力车外胎包贴法成型机

一、概述

硬边力车外胎包贴法成型机用于以包贴法成型钢丝边(硬边)力车胎和自行车胎(统称力车胎)外胎胎坯。

硬边力车外胎包贴法成型机有单鼓和双鼓两种结构形式。单鼓结构成型机的成型鼓又有手动张合和气动张合(单气缸或双气缸)两种。双鼓结构成型机的两个成型鼓则有全鼓式和被动鼓为半鼓式的两种。

CCY－LB 型双鼓式硬边力车外胎包贴法成型机如图 11－2－1 所示,它主要由两个成型鼓(1 个主动整鼓和 1 个被动半鼓)、导辊、压轮或导轮、传动装置、被动鼓张紧装置、搓碟及其传动装置和机架等组成。这种机器可完成帘布搓合、上外包布和贴胎面胶等工艺过程,而一般的机器仅完成帘布搓合和上外包布两个工艺工序,胎面胶的贴合需在另一贴贴面机上进行。

CCY－LB 型硬边力车外胎包贴法成型机的主要性能参数见表 11－2－1 所示。

表 11－2－1　硬边力车外胎包贴法成型机主要性能参数

性能参数＼机器型号	CCY－600/710	CCY－610/710	性能参数＼机器型号	CCY－600/710	CCY－610/710
适用规格/mm	660～710	610～710	压缩空气压力/MPa	0.4～0.6	0.4～0.6
成型鼓线速度(m/min)	34.3	34.3	电机功率/kW	1.1	1.5
被动鼓形式	全鼓	半鼓	外形尺寸 mm	1400×900×1350	1400×1520×1640
上胎面胶装置	无	有	质量/kg	700	1000
生产能力/(条/班)	500	500			

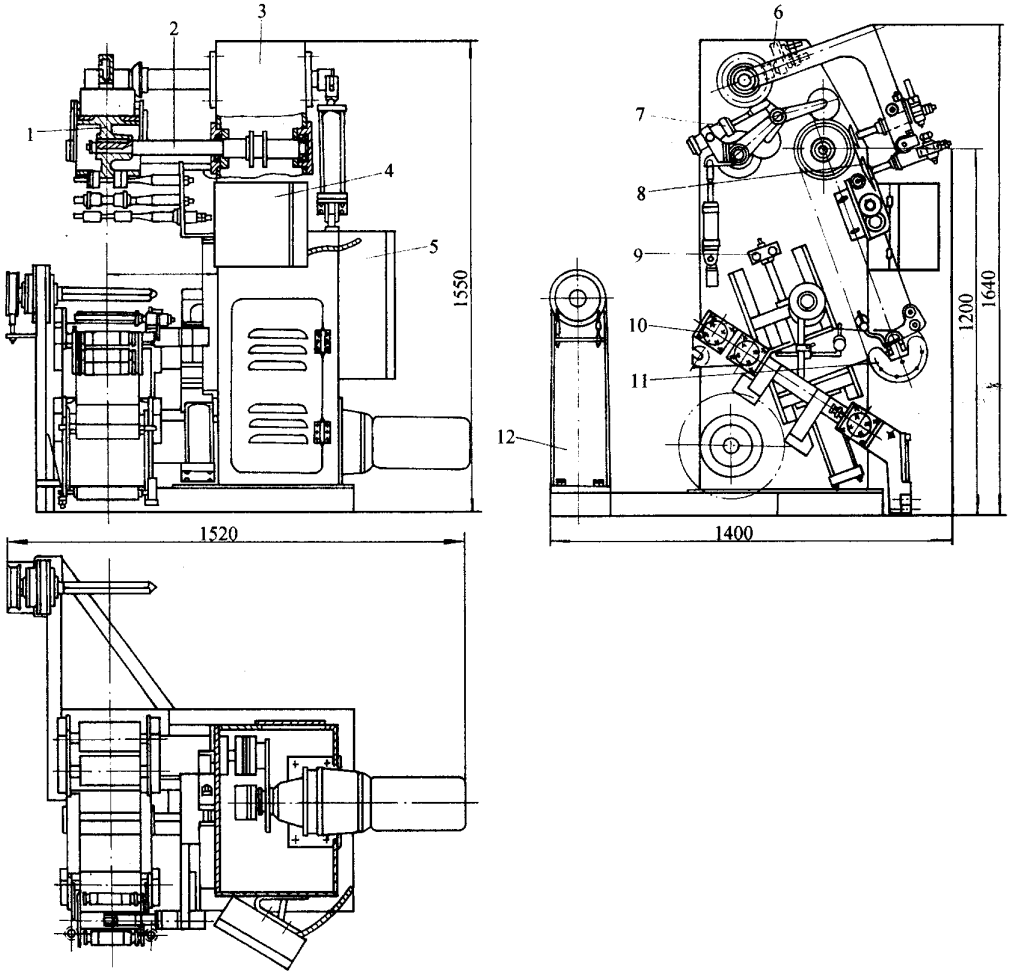


图 11－2－1　双鼓式硬边力车外胎包贴法成型机

1—主动鼓；2—主动轴；3—箱体；4—控制箱；

5—电箱；6—搓碟传动装置；7—压辊装置；8—搓碟；

9—被动鼓装置；10—传动装置；11—被动半鼓；12—支架

二、设备安装

1. 安装方法

硬边力车外胎包贴法成型机出厂时已组装成整机，机器体积小、质量轻，可以安装在工业厂房的地面或楼层上，不需要特制的安装基础。双鼓结构的成型机较为平稳，安装

时一般可不设地脚螺栓，只需用胶片垫平垫牢底座和作校正即可。单鼓结构的成型机由于重心较高，底座窄小，一般需用地脚螺栓（在楼层安装时允许使用膨胀螺栓）固定，以防工作过程中产生晃动。

按要求接上三相电源并可靠接地。接通0.8MPa压缩空气气源管路。

2. 验收要求

(1)试运转前的准备工作　成型机在试运转前必须清除防锈油脂，擦干净成型鼓、压轮、导轮等部件，减速器内加入齿轮油N100至油尺或油镜所示油位，压缩空气管路油雾器加入气缸油HG-11，对传动链及需要润滑的部位进行加油，并作下列检查。

①单鼓成型鼓的张合是否灵活可靠，有无卡阻现象。

②双鼓成型鼓的被动鼓张紧装置应工作可靠，无卡阻现象。

③各压轮、导轮和导辊的转动是否灵活。

④传动链的张紧程度是否合适。

⑤电源接线是否准确无误，脚踏开关是否灵敏、安全可靠。

(2)空载试运转

①成型鼓作正、反方向运转各5次，动作应正常。

②在运转过程中停车时，其惯性运动行程≤30mm。

③运转中的噪声声压级≤83dB(A)。

④各相互运动零部件转动应灵活、无卡碰。

(3)负载试运转　按硬边力车外胎包贴法成型工艺，成型一种规格力车外胎30条。经检查，成型的胎坯质量应无缺陷，符合工艺技术要求，并应达到下列要求。

①减速器油池温升≤30℃。

②压缩空气管路系统无堵塞和渗漏现象。

③双鼓成型机的主动鼓和被动鼓的中心处在同一直线上。

④各项成型工艺动作准确无误。

三、维护保养

1. 日常维护保养要点

(1)确保各联接螺栓紧固无松动。

(2)保持被动鼓张紧装置的限位装置动作准确、可靠。

(3)维护主、被动鼓钢丝槽中心距的一致性及主、被动鼓中心处在同一直线上。

(4)维护压缩空气管路，应无泄漏和堵塞。

(5)维护分水滤气器工作的可靠性，并及时排除积水。维护油雾器工作的可靠性并

及时加油。

(6)检查和保持各运动件运转的灵活性和准确性。

(7)确保机器在运转过程中停机时的惯性运动量。

2. 润滑规则

硬边力车外胎包贴法成型机的主要润滑部位是齿轮减速器、传动链、圆锥齿轮箱、成型鼓轴承及被动鼓张紧导轨、导辊轴承、压轮和导轮等。各部位的润滑规则如表 11－2－2 所示。

表 11－2－2　润滑规则

润滑部位	润滑剂	加油量	加油或换油周期
齿轮减速器	中负荷工业齿轮油 N100	按油标	每半年换油 1 次
油雾器	气缸油 HG－11	按油杯量	每周 1 次
传动链	中负荷工业齿轮油 N100	适量	每天 1 次
各轴承	钙基脂 ZG－3	适量	每年 1 次
圆锥齿轮箱	钙基脂 ZG－3	适量	每半年 1 次
被动鼓张紧导轨	机械油 N32	适量	每班 1 次

3. 定期检查

(1)每周检查电、气控制系统工作是否正常。

(2)每月检查传动链条的张紧程序是否合适。

(3)每年检查各轴承的磨损情况和润滑情况。

(4)每年检查圆锥齿轮的磨损情况。

(5)每年检查气缸密封圈磨损情况及是否漏气。

(6)每年检查被动鼓张紧导轨的磨损情况。

4. 运行中常见故障和处理方法

硬边力车外胎包贴法成型机运行中的常见故障和处理方法见表 11－2－3。

表 11－2－3　常见故障和处理方法

故障现象	原因	处理方法
机体颤动	基础松动	垫牢基础，校正水平，坚固地脚螺栓
噪声过大	①链传动系统磨损 ②齿轮或轴承磨损	①修理或更换磨损件 ②修理或更换磨损件
运转停车时惯性过大	制动装置或离合器失灵	修理或更换
搓碟不转	①软轴断 ②锥形齿轮磨损或损坏	①更换软轴 ②修理或更换

故障现象	原因	处理方法
帘布搓合不紧密	搓碟压力不足	调整压力
成型胎坯歪扭	①两钢丝圈周长不等 ②钢丝圈张力不足 ③主、被动鼓钢丝沟槽中心不一致 ④主、被动鼓中心线不在一直线上	①控制钢丝圈周长尺寸一致 ②调整张力 ③调整主、被动鼓，校正位置 ④校正主、被动鼓中心线
胎坯帘布层间有气泡	①压辊压力不足 ②橡胶压辊或多片式压辊胶芯磨损	①调整气缸或压辊支承臂位置 ②更换磨损件

5. 安全运行注意事项

(1)生产过程中注意人工送贴帘布、外包布和胎面胶的安全，以防发生意外。

(2)成型鼓为单鼓结构时，操纵成型鼓张缩时要注意防止轧伤手指。

(3)成型鼓为双鼓结构时，放置钢丝圈及被动鼓张紧时要注意防止轧伤手指。

(4)脚踏开关要灵敏，停车要准确、可靠。

四、设备检修

1. 检修周期和检修内容

(1)检修周期　硬边力车外胎包贴法成型机的检修周期(按三班运行计)为：小修不定期，中修 3 年，大修 5 年。

(2)检修内容

①小修内容

a. 检查、紧固各联接螺栓。

b. 检修或更换压缩空气管路、分水滤气器、油雾器、阀门和电磁气阀等。

c. 检修、调整传动链条。

d. 检修或更换搓碟传动软轴及金属软管。

e. 检修电器部分，更换损坏元件。

②中修内容

a. 包括小修内容。

b. 检修或更换成型鼓主轴轴承、被动鼓轴承。

c. 检修或更换各导轮、压轮的轴承。

d. 检修或更换链轮。

e. 检修或更换被动鼓张紧导轨。

f. 检修气缸密封装置。

③大修内容

a. 包括中修内容。

b. 检修或更换气缸。

c. 检修或更换成型鼓。

d. 检修或更换减速器。

e. 设备重新喷漆。

2. 检修方法和质量标准

(1)成型鼓为单鼓结构时,其圆度、圆柱度应≤2mm。

(2)成型鼓为双鼓结构时,主、被动鼓的中心需在同一直线上,错位应≤2mm。

(3)压轮、压辊对主动鼓(成型鼓)的平行度应≤0.600mm。

(4)链轮磨损量不应大于标准齿形的1/4。

(5)圆锥齿轮和蜗轮减速器各齿部的磨损量不应大于原齿厚的1/5。

(6)压缩空气管路检修后需作1.25倍工作压力的压力试验,保压10min,不得有渗漏。

(7)控制系统应安全可靠、动作灵敏和准确。

第二节　软边力车胎成型机

一、概述

软边力车胎成型机主要用于成型胶芯软边结构的力车胎或自行车胎。

软边力车胎成型机有多种结构形式,但其基本结构和功能相似。图11-2-2所示是一种常用的CCR-82型软边力车胎成型机,它主要由成型鼓、传动装置、包布供布架、片状压辊、三角芯压辊、脚踏开关、刷汽油装置、机箱和坐椅等组成。成型鼓通过传动装置带动回转。在传动系统中设有电磁离合器。工作时,电机处于常转状态,操作人员踩动脚踏开关时,则电磁离合器结合,成型鼓旋转;释放脚踏开关,成型鼓则停转。成型鼓是成型软边力车胎的模具,为气动驱动折叠式结构,其规格和所成型的软边力车胎的规格相对应。

三角胶芯压辊既用于将三角胶芯定位压合在帘布层上,又起到压贴外包布的作用。片状压辊用于滚压胎面。胎面贴合在胎身帘布上之后,用胎面压头器对胎面接头处加压,以防接头脱开。包布供布架用于放置三角胶的内包布和外包布。刷汽油装置由气缸

操纵，用于在帘布层上涂刷汽油，以改善成型部件彼此的粘合性能。

操作人员可以坐在座椅上进行操作。

软边力车胎成型机的主要性能参数如下。

成型规格	26in、28in 软边力车胎或自行车胎	生产能力	28in × 1½in　300 条/班
机器中心高	915mm		26in × 2½in　240 条/班
主轴直径	45mm	外形尺寸	1250 × 760 × 2000mm
电机功率	0.75kw	机器质量	500kg
压缩空气压力	0.5MPa		

二、设备安装

1. 安装方法

软边力车胎成型机属小型设备，机器出厂时已组装成整机，机器质量仅 500kg，安装比较简单。

机器安装时，采用一般搬运方法将设备运至安装现场，在准备好的混凝土基础上可以用一般地脚螺栓安装，也可以用膨胀螺栓安装。安装固定时注意校正机器水平度。

2. 安装技术标准

(1)机器的纵向和横向水平度为 0.05mm/m。

(2)机器运动部件转动灵活。

3. 验收要求

(1)试车前的准备工作

①进行安全检查，清理现场。

②检查各润滑部位是否符合润滑规定要求。

③检查传动系统和运动部件，确认正常无毛病。

④检查气路系统和气动阀门，应无泄漏，动作可靠。

(2)空载试运转

①启动电机，检查电机转向是否正确，电机和减速器的运转是否平稳。

②检查脚踏开关工作是否灵敏可靠。

③开通压缩空气系统，手动成型鼓两个工艺操作周期以上，检查机器程序控制动作是否正确，气缸动作灵活性及其位置是否正确。

④检查各紧固螺栓是否紧固。

⑤当上述工作确认无误后，踩动脚踏开关，空运转 10min，检查成型鼓运转是否平稳，各项动作是否协调一致。

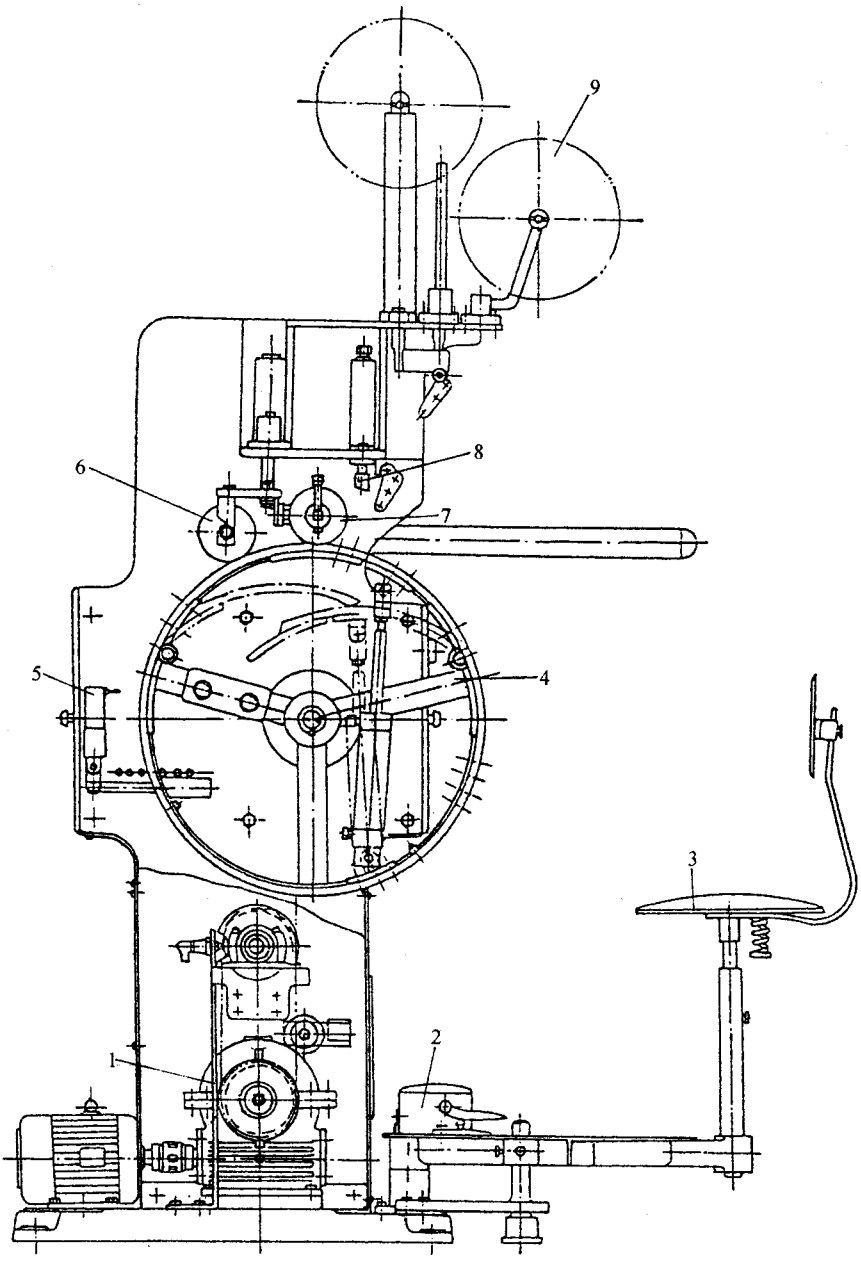


图 11－2－2　软边力车胎成型机

1—传动装置；2—脚踏开关；3—座椅；4—成型鼓；5—刷汽油装置；6—片状压辊；7—三角胶芯压辊；8—胎面压头器；9—包布供布架

(3)负载试运转　在空载试运转合格后，即可进行负载试运转。负载试运转时，连续操作成型 10 条力车胎胎坯，经检查质量符合工艺技术规定，即认为机器的安装和试运转

合格，可移交生产。

三、维护保养

1. 日常维护保养要点

(1)每班开始生产时，先将机器空运转 1～2min，运转正常后再开始正常操作。

(2)保持各连接部位紧固螺栓的齐全和紧固。

(3)保持运动部件动作的灵活性。

2. 润滑规则

机器的润滑规则见表 11－2－4。

表 11－2－4　润滑规则

润滑部位	润滑剂	加油量	加油周期
蜗轮减速器	机械油 N100 或 N150	浸没齿 2～3 倍	半年
主轴轴承	钙基润滑脂 ZG－2	适量	每月 1 次
其他部位轴承	机械油 N100 或 N68	适量	每班 1 次

3. 运行中常见故障及处理方法

机器运行中的常见故障及处理方法见表 11－2－5。

表 11－2－5　常见故障及处理方法

故　　障	原　　因	处理方法
成型鼓转动力小	电磁离合器摩擦力小	更换电磁离合器内、外摩擦片
气缸活塞动作缓慢	①密封圈损坏 ②气压不足	①更换密封圈 ②调整气压
气缸活塞杆不动作	①气路泄漏 ②气路堵塞 ③电刷接触不良	①检修气路系统 ②疏通气路 ③清洗或更换码盘和电刷

4. 安全运行注意事项

(1)保护程序控制码盘的正常工作，不得随意乱动控制码盘。

(2)工作现场严禁烟火。

四、设备检修

1. 检修周期和检修内容

(1)检修周期　软边力车胎成型机的检修周期：小修不定期，中修 1 年。

(2)检修内容

①小修内容

a. 清洗程序控制码盘。

b. 更换气缸密封圈。

c. 检查维修压缩空气管路系统。

d. 检查维护三角压轮的间距。

②中修内容

a. 包括小修内容。

b. 检修程序控制码盘及炭刷。

c. 检修电磁离合器。

d. 检修传动系统,其中包括链传动和蜗轮减速器。

e. 检修输送带。

f. 检修成型鼓。

g. 检修多片压轮。

h. 检修成型鼓主轴及其轴承。

2. 检修方法和质量标准

软边力车胎成型机是小型设备,机器修理时采用常规方法,以下仅列出检修时的主要质量标准。

(1)主轴径向圆跳动≤0.2mm。

(2)主轴与成型鼓的配合为 H8/h7。

(3)成型鼓检修后应作静平衡试验,装在主轴上之后,检查径向圆跳动,其值应≤0.50mm。

(4)成型鼓瓦块的开口间隙≤0.30mm,瓦间错位≤0.30mm。

(5)成型机工作时,当电磁离合器脱开并对成型鼓制动后,成型鼓外径圆周继续转动距离不大于 50mm。

(6)三角压轮的三角槽型及其间距应和生产工艺要求一致,动半轮可在工作中沿轴向向内移动 2mm。

(7)三角压轮和多片压轮应与成型鼓工作表面相吻合,其间隙不大于 0.2mm。

(8)工艺程序动作准确、灵敏。

3. 检修后的试车和验收

机器检修后,应根据上述新机安装后空载和负载两种试运转方法进行检查验收,当达到检修质量标准要求和工艺规程要求时,即可验收,整理检修记录归档。

第三章　力车内胎接头机安装、维护保养与检修

第一节　概　　述

力车内胎接头机用于轻型摩托车及力车内胎胎管的接头，以供下工序用力车内胎硫化机硫化成成品力车内胎。

力车内胎接头机有一次接一条胎管和一次接两条胎管两种结构形式。一般设计成接一条胎管的结构形式，因为这种形式操作方便，接头质量易保证。

接一条胎管的内胎接头机如图 11－3－1 所示，它主要由切割装置、对接装置、压胎装置、电控和气控装置及机架等组成。机器为气压传动，以气缸带动拖板沿燕尾槽或直线滚动轴承作直线往复运动，分别完成内胎胎管的压、切、对接和复位等全套内胎接头操作。

力车内胎接头机结构简单，操作方便，效率高，接头质量好，移动方便。

力车内胎接头机的主要性能参数如下。

最大对接宽度	120mm	最大对接力	2300N
最大对接厚度	5mm	电热刀温度	0～300℃
最小对接周长	700mm	压缩空气压力	0.6～0.8MPa
最大夹持力	750N	外形尺寸	850×920×1500mm
最大切割力	750N	质量	800ks

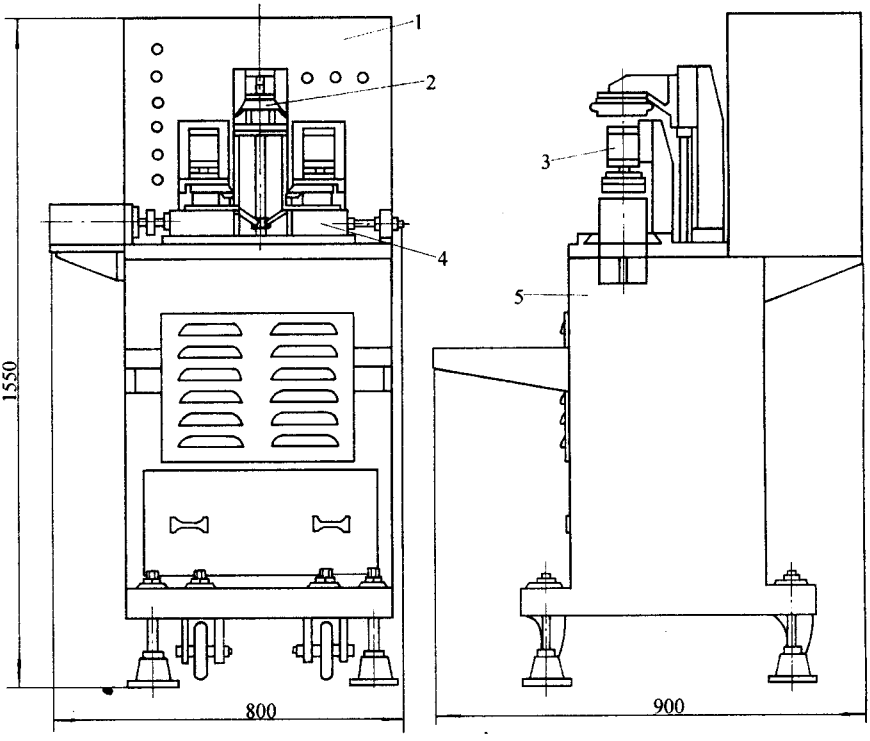


图 11－3－1　力车内胎接头机

1—电控、气控装置；2—切割装置；3—压胎装置；4—对接装置；5—机架

第二节　设备安装

1. 安装程序

力车内胎接头机为整体结构，出厂时已组装成整机，结构轻巧，可直接安装在厂房地面或楼层上。机器底部设有脚轮，安装方便，只需把机器推到预定位置，调节螺杆放下机器支撑脚，使脚轮离开地面，调平机台，不需地脚螺栓紧固，按要求接上压缩空气和电源即可使用。

2. 安装技术标准

(1)左右压槽必须处在同一平面上，其平面度公差≤0.050mm。

(2)左右压槽对接面的平行度公差≤0.060mm，对对接运动方向的垂直度公差≤0.060mm。

(3)切刀刃口平行,与压槽口的间隙为 0.2~0.4mm,与刀垫的间隙≥0.1mm。

(4)电源接线准确无误。

(5)校正电热刀温度、加热切割时间和对接时间,以满足工艺要求。

3. 验收要求

(1)试运转前的准备工作　机器在试运转前必须清除防锈油脂,擦干净压槽、压盖和电热刀等。对需要润滑的部位按规定进行加油。

(2)空载试运转　在各项准备工作完成后,即可进行力车内胎接头机的接头模拟动作。接头模拟动作不少于 10 次,并作下列检查。

①左右压胎气缸的动作是否同步。

②对接动作是否准确无误。

③限位开关动作是否灵敏可靠。

④各项动作有无卡阻和爬行现象。

⑤检查在任何情况下的紧急停车,其动作的终止与立即复位必须灵敏可靠。

(3)负载试运转　力车内胎接头机在空载试运转合格后方可进行负载试运转。负载试运转时连续操作接头不少于 50 条内胎,并作下列检查,符合要求后认为机器质量合格。

①内胎接头后用手拉时接头处应不分离。硫化后制品质量符合工艺要求,接头处没有漏气或慢漏气现象。

②机器各部位工作正常,无异常现象。

第三节　维护保养

1. 润滑规则

力车内胎接头机的润滑部位主要是各燕尾滑槽或直线轴承导轨,视结构需要可分别加注机械油 N100 或钙基润滑脂 ZG-2,每班加油适量。

2. 维护检查

(1)日常维护

①维护检查压盖、压槽、电热刀的联接螺栓或螺钉,保持紧固不松动。

②维护限位开关位置及其工作的可靠性。

③保持加压、切割、接头及复位动作的准确性和可靠性。

④检查和维护电热刀温度，保持在工艺规定值。

⑤检查排除气路系统气水分离器的积水。

(2)定期检查

①每周检查电热刀刃口锋利程度。

②每周检查电热刀与压槽口及刀垫之间的间隙。

③每月检查各气缸、支架等紧固螺栓有无松动。

④每月检查压缩空气管路控制元件及执行元件有无泄漏。

⑤每季检查各导轨的磨损情况。

⑥每季检查左、右压槽的平面度；左、右压槽对接面的平行度及对接运动方向的垂直度。

⑦每季检查刀垫与压槽口的接触情况。

3. 运行中的常见故障和处理方法

力车内胎接头机运行中的常见故障和处理方法见表 11－3－1。

表 11－3－1　常见故障和处理方法

故障现象	原　　因	处理方法
压胎不同步	①导轨间隙过大 ②压胎管路节流阀调节不当	①调整或更换楔铁 ②重新调整节流阀
胎坯压坏	①压槽压盖与内胎规格不符 ②压胎压力过大	①更换压槽压盖 ②降低压胎压力
按启动按钮后不进行切胎动作或不进行接头动作	①限位开关移位 ②限位开关失灵	①调整限位开关位置 ②更换限位开关
余胶切不断 接头不粘合	①电热刀温度不够 ②电热刀与刀垫间的间隙过大，不平行 电热刀有污物	①调整电热刀温度 ②调整电热刀的位置 清洁电热刀刀刃
接头错口、不平整	①压槽压盖与内胎规格不符 ②左右压槽中心不在同一直线上，压槽不在同一平面内 ③导轨间隙过大 ④电热刀与压槽口不平行	①更换压槽压盖 ②调整或更换压槽压盖 ③调整楔铁 ④调整电热刀位置
接头强度不够	①压胎气缸和接头气缸压力不足 ②电热刀加热时间不足，加热温度不够 ③对接接头时间不足	①调整压力 ②调整刀温和加热时间 ③调整接头时间
噪声过大	①紧固件松动	①上紧紧固件

故障现象	原　　因	处理方法
	②压缩空气压力过高 ③导轨间隙过大	②调整气压 ③调整或更换楔铁
动作不灵敏，有爬行现象	①气压不足 ②导轨调整过紧	①调整气压 ②调整楔铁

4. 安全运行注意事项

力车内胎接头机为手工操作，放胎和取胎时应注意双手离机后方可按动启动按钮，不得将按钮开关改为脚踏开关。当需要检查或调整时，应启动防止电热刀自行下落的安全装置，并切断电源和气源，以防发生事故。工作时必须把防止电热刀自行下落的安全装置关闭。

电热刀为高温部件，注意烫伤。

第四节　设备检修

1. 检修周期和检修内容

(1)检修周期　力车内胎接头机的检修周期：小修不定期，中修 3 年，大修 5 年。

(2)检修内容

①小修内容

a. 检查和紧固各紧固螺栓和连接螺栓。

b. 检修或更换楔铁。

c. 检修或更换电热刀。

d. 检修或更换压槽和压盖。

e. 检修或更换压缩空气管路和气动元件。

f. 检修电器部分，更换损坏元件。

②中修内容

a. 包括小修项目。

b. 检修或更换气缸密封圈。

c. 检修或更换刀垫。

③大修内容

a. 包括中修项目。

b. 检修或更换气缸。

c. 检修或更换导轨和拖板。

d. 设备重新涂漆。

2. 检修方法和质量标准

(1)燕尾导轨的检修按导轨刮研的一般要求进行。

(2)压槽压盖的检修用桥平尺和塞尺检查,然后刮研。

(3)电热刀用磨刀石磨修锋利,必要时用磨床修磨刃口。

(4)气缸按常规检修后必须试压,试验压力不低于工作压力的 1.25 倍,保压 10min 不得渗漏。

(5)压缩空气管路和气动元件检修后以 1.25 倍工作压力的压力进行压力试验,保压 10min,不得渗漏。

(6)检修后的试车和验收参照设备安装后的要求进行,并将检修记录和试车记录整理归档。

第十二篇

胶带生产机械设备

第一章　V 带成型机械结构与性能参数

V 带成型机械的结构形式很多，它随产品结构和工艺要求而变化。本节按帘布 V 带成型机械和线绳 V 带成型机械两大类进行介绍，同时介绍 V 带成型机械的配套设备——V 带切边机和 V 带包布机。

第一节　帘布 V 带成型机械

一、用途

目前使用的帘布 V 带成型机械主要是帘布 V 带成组成型机，它主要用于以挤压法或分线法成组成型帘布结构的 V 带带坯。

二、结构

帘布 V 带成组成型机有大型和小型两种规格。

1. 大型帘布 V 带成组成型机

大型帘布 V 带成组成型机的结构如图 12－1－1 所示，它主要由成型鼓 8、挤压装置 6、拉伸鼓 4、贴布辊 12、单环贮布器 15、帘布供布装置和垫布卷取装置 18 等组成。带有垫布的帘布卷放在供布装置的帘布导开架 17 上，轴端装有平面摩擦盘，用于调节帘布导开张力。垫布由垫布卷取装置 18 卷取。导出的帘布经牵引辊 16 后送往单环贮布器 15 和夹持辊 14，通过贴布辊 12 向成型鼓 8 供布贴合。

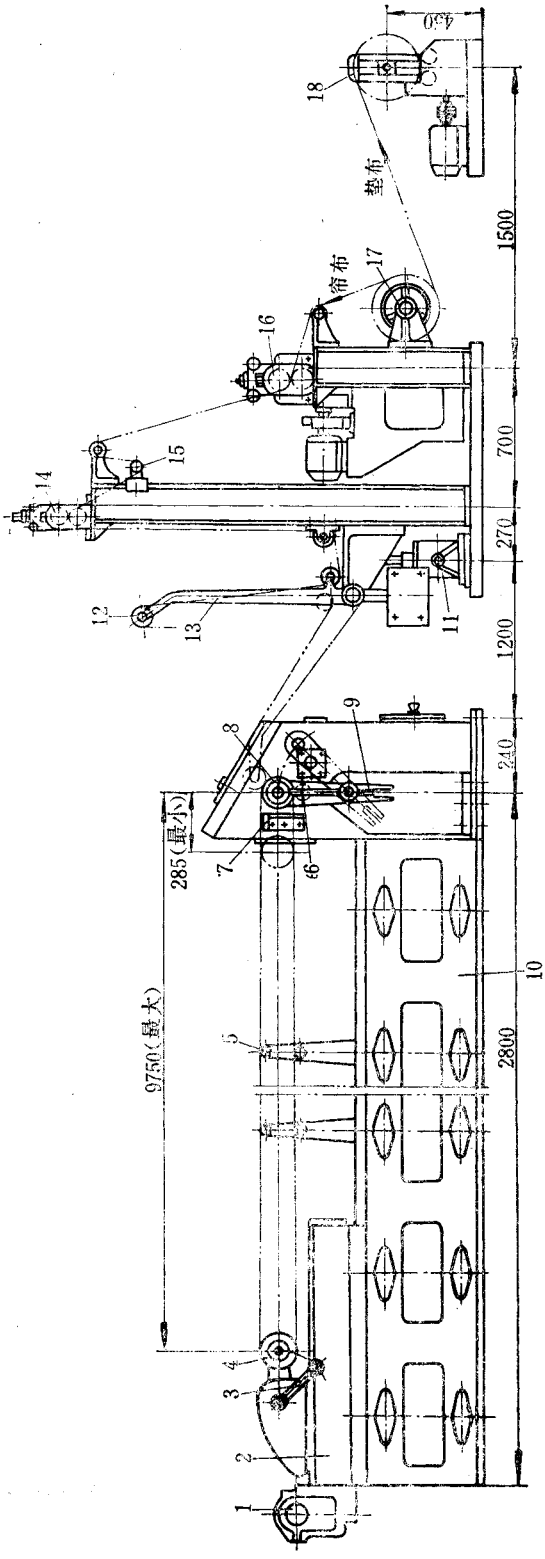


图 12-1-1　大型帘布 V 带成组成型机

1—拉伸鼓传动装置；2—滑架；3、9—摆动轴承；4—拉伸鼓；5—托辊；6—挤压装置；7—槽板；8—成型鼓；10—机座；11—气缸；12—贴布辊；13—贴布辊支架；14—夹持辊；15—单环贮布器；16—牵引辊；17—帘布导开架；18—垫布卷取装置

成型鼓 8 呈槽形，由传动装置驱动回转。拉伸鼓 4 为被动光鼓，与成型鼓的距离可按带芯长度由传动装置 1 调整。

成型时，将环状压缩胶层胶套套在成型鼓 8 和拉伸鼓 4 上，然后调整拉伸鼓 4，张紧压缩胶层胶套。接着，气缸 11 推动贴布辊支架 13，使贴布辊 12 压向运转中的成型鼓 8，将帘布缠贴于压缩层胶上。缠贴时，为使帘布保持一定的张力，根据工艺要求必须再次调整拉伸鼓。待帘布层缠贴到规定层数后，人工割断挂胶帘布，同时气缸 11 将贴布辊 12 抬起，挤压装置 6 的挤压辊上升，压向成型鼓 8，将成型好的板状带坯挤切成单根 V 带带坯。

在生产过程中，小范围调节带子周长时，利用拉伸鼓传动装置 1 调节拉伸鼓的位置即可。当需要大范围调节带子周长时，必须利用另设的传动装置调整滑架 2 的位置。

为了减小成型鼓轴和拉伸鼓轴的弯曲变形和操作上的需要，在成型鼓 8 和拉伸鼓 4 的一端，分别装有用气缸传动的摆动轴承 9 和 3。根据操作需要，可将摆动轴承 9 和 3 套在成型鼓 8 和拉伸鼓 4 的悬臂轴端，或者卸去放下。

在靠近成型鼓 8 的一侧，装有与成型鼓沟槽相对应的槽板 7，由人工在槽板上整理带坯，防止压缩层胶跑出成型鼓沟槽。

托辊 5 用于支承带坯，防止下垂。工作时抬起，不用时放下。

成型鼓的结构如图 12－1－2 所示，它由若干片刀片 1 和垫圈 2 装在套在成型鼓轴 4 上的套筒 3 上组成，两端用圆螺母压紧。更换产品规格时，只需拆下套筒 3 一端的圆螺母，便可将刀片和套筒整体卸下。为使更换方便，套筒 3 的内孔和成型鼓轴 4 略呈锥形配合。

摆动轴承 5 由气缸 6 和 9 驱动。气缸 6 用于摆动轴承的轴向运动，气缸 9 用于摆动轴承的摆动运动。当气缸 6 尾腔进气时，活塞杆外移，摆动轴承 5 离开成型鼓轴 4。此时，碰块 13 碰限位开关 12，使气缸 9 相继动作，推动带导向键的曲柄套筒 14，摆动轴承 5 随即偏离成型鼓轴 4。复位时，两个气缸的动作顺序相反，先由人工启动气缸 9，使摆动轴承摆到垂直位置，此时，曲柄套筒 14 上的碰块 11 碰限位开关 10，气缸 6 头腔进气，摆动轴承 5 即套在成型鼓轴 4 上。

气缸 6 的活塞杆和摆动轴承 5 的轴之间用球面接头联接，当摆动轴承摆动时，可避免活塞杆的移动。定位块 15 用于使摆动轴承 5 能够承受水平方向的带坯拉力。成型鼓由电机 7 经 V 带及齿轮减速后传动。用脚踏开关启动或停止。

拉伸鼓的结构如图 12－1－3 所示，它有两套传动装置，一套用于移动拉伸鼓 1，另一套用于移动滑架 17。移动拉伸鼓 1 时，由电机 5、齿轮减速器 6、蜗轮减速器 7 和螺杆 8 传动，使其相对于成型鼓作平行移动。移动的距离由可调整位置的限位开关 12 和 13 控

制。移动滑架 17 时，由电机 15、蜗轮减速器 14 和齿轮 9 传动。由于齿轮 9 和机座滑道内侧的齿条 19 相啮合，当齿轮 9 转动时，滑架 17 便沿机座的滑道移动。滑架的移动位置由人工控制。调整滑架位置时，为防止拉伸鼓和成型鼓相碰，在机座上装有控制滑架移动的限位开关。拉伸鼓 1 及其传动装置装在滑架 17 上。因此，当滑架 17 移动时，拉伸鼓 1 也随之移动。

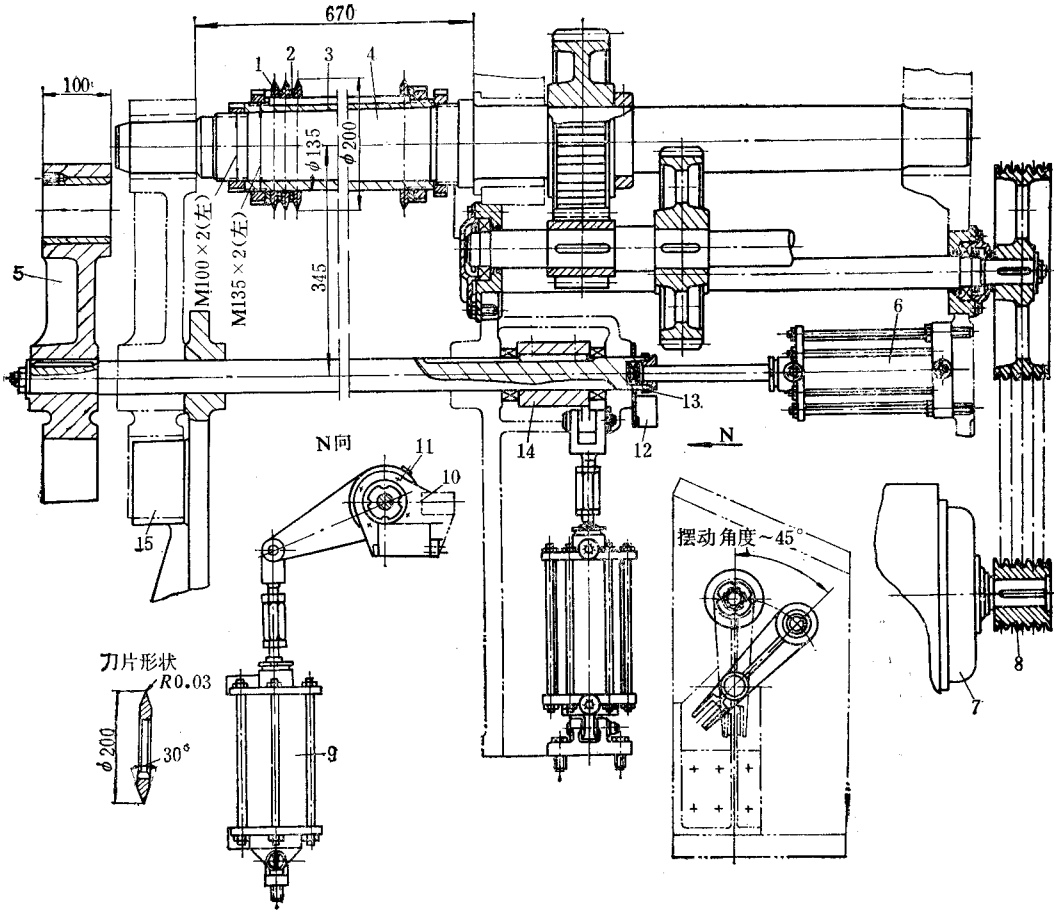


图 12－1－2　成型鼓

1—刀片；2—势圈；3—套筒；4—成型鼓轴；5—摆动轴承；6、9—气缸；7—电机；8—V 带带轮；10、12—限位开关；11、13—碰块；14—曲柄套筒；15—定位块

为了增加拉伸鼓轴 2 的刚性，在拉伸鼓轴 2 的一端设有摆动轴承 11，其结构和工作情况与成型鼓轴的摆动轴承一样。

电磁阀组 4 用于控制传动摆动轴承 11 的气缸 3 和 16。

挤压装置的结构如图 12－1－4 所示。工作时，挤压辊 2 由两个气缸 1 推动压在成型鼓 5 上，并随成型鼓回转。滑块 4 用在挤压辊 2 升降时起导向作用。

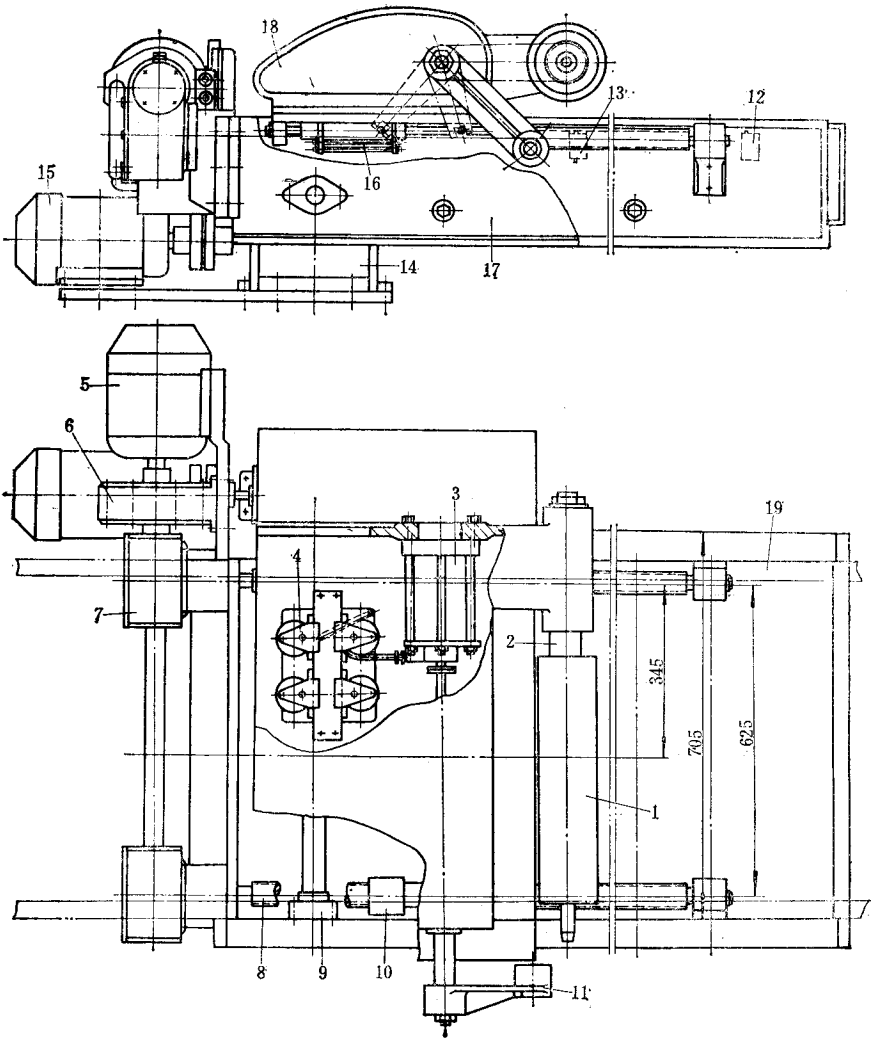


图 12－1－3　拉伸鼓

1—拉伸鼓；2—拉伸鼓轴；3、16—气缸；4—电磁阀组；5、15—电机；
6—齿轮减速器；7、14—蜗轮减速器；8—螺杆；9—齿轮；10—螺母；
11—摆动轴承；12、13—限位开关；17—滑架；18—拉伸鼓架；19—齿条

挤压辊 2 的材料为 45 号钢，热处理硬度应低于成型鼓刀刃的硬度为 HRC40～45。加工时应保留中心孔，便于日后维修辊面。

机座和托辊的结构如图 12－1－5 所示。机座由数块铸铁墙板 1 构成。相对的墙板用螺栓 2 联结，相邻的墙板用键 3 定位后再用螺栓紧固。墙板的上端有燕尾槽和齿条，用于和上述伸张辊滑架相配合。

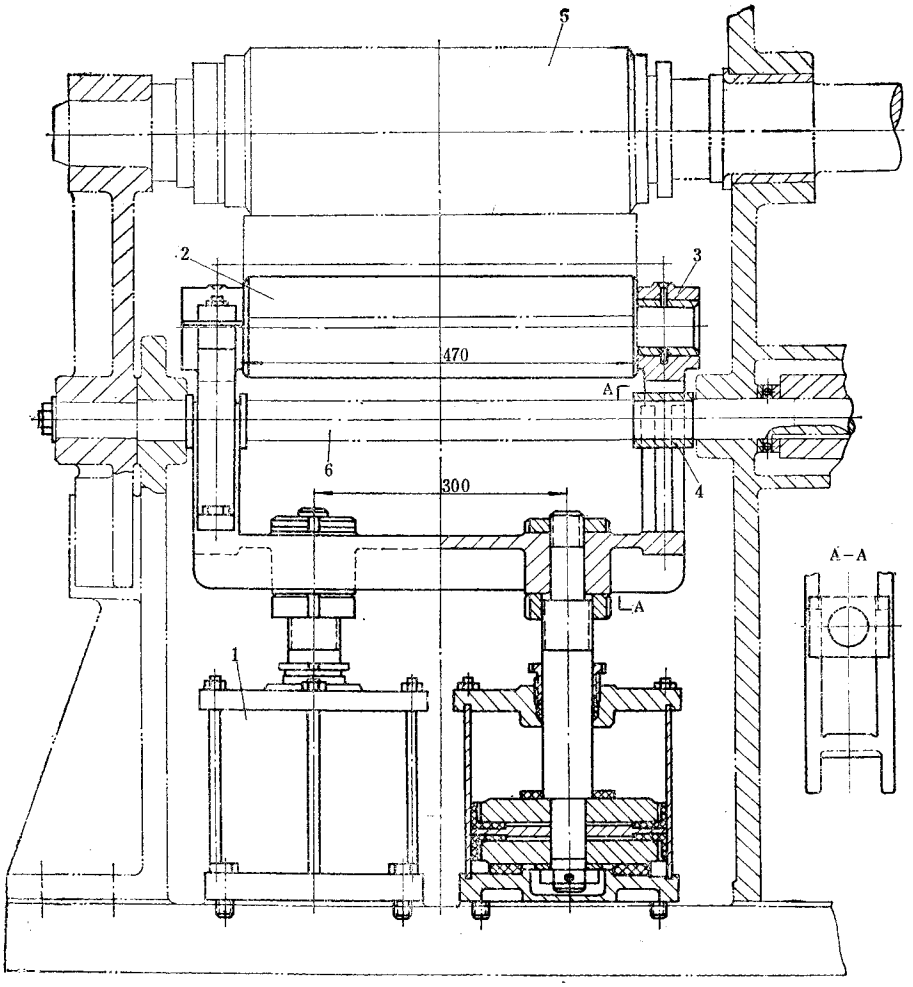


图 12－1－4　挤压装置

1—气缸；2—挤压辊；3—滑动轴承；4—滑块；5—成型鼓；6—轴

托辊架 4 装在上部螺栓 2 上，用夹套 5 作轴向定位。托辊架上的插销 6 可插在夹套 5 上相隔 90°的两个孔内，便于使用时将托辊架抬起或放倒。托辊 7 可随带坯旋转。

供布装置和垫布卷取装置参见图 12－1－1。供布装置由帘布导开架 17、牵引辊 16、单环贮布器 15 和夹持辊 14 组成。帘布导开架 17 上的帘布由牵引辊 16 导出送入单环贮布器 15。而后，经夹持辊 14 送往成型机。牵引辊 16 由上下两个辊筒组成，辊径 70mm，下辊由 1.1kW 电机经减速器减速后传动，线速度为 28.8m/min。上辊靠弹簧压在下辊上。单环贮布器 15 用于协调帘布导开和成型之间的工作，在贮布架的上下极限位置装有限位开关，以控制牵引辊 16 的传动电机和垫布卷取装置电机的工作。夹持辊 14 是一对金属辊，用于停止成型时夹持帘布，防止倒退。夹持辊的辊径为 69mm。上辊由弹簧压

在下辊上。在下辊的一端装有棘轮装置，使辊筒只能单向转动。

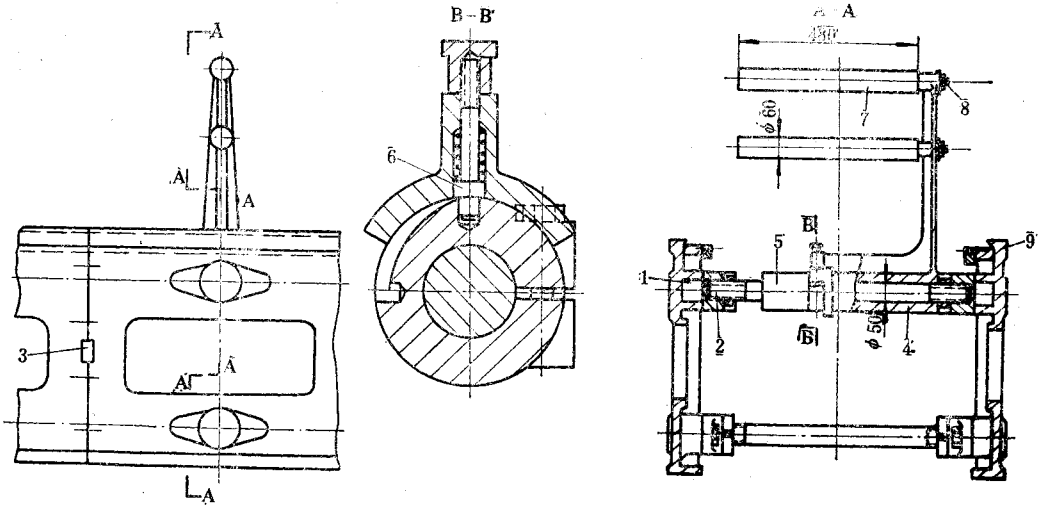


图 12－1－5　机座和托辊

1—墙板；2—螺栓；3—键；4—托辊架；5—夹套；

6—插销；7—托辊；8—固定轴；9—齿条

垫布卷取装置 18 由两个主动摩擦辊组成。两个摩擦辊由 0.6kW 的电机传动同向回转。工作时，垫布卷取轴放置在两个摩擦辊上，依靠摩擦卷取。卷取线速度约为 29m/min。

2. 小型帘布 V 带成组成型机

小型帘布 V 带成组成型机的结构如图 12－1－6 所示，其基本结构、工艺过程和大型帘布 V 带成组成型机相似。它主要由成型鼓 8、拉伸鼓 3、挤压装置 5、贴布装置 10、导开装置 11 和传动装置等组成。它的生产工艺方法分挤压法和分线法两种，挤压法与大型帘布 V 带成组成型机相似，分线法则不同，另设有分线板 9，工艺过程如下所述。

胶帘布从导开装置 11 导开后经过贴布装置 10 时，由分线板 9 将帘布预先按规定宽度分割成窄布条，然后经贴合辊再贴到成型鼓 8 和拉伸鼓 3 上的压缩层胶上。成型后的带坯只需要分切开压缩层胶，即可分成单根 V 带带坯。采用分线法生产工艺时，一般没有切断帘线的弊病。如拆去分线板 9，即可改为挤压法生产。

导开装置 11 导出帘布时，垫布靠摩擦作用由垫布卷取轴卷取。帘布在压缩层胶上的缠绕层数，由自动计数装置控制。当帘布缠到预定层数时，自动停车，人工割断布头。成型鼓 8 用双速电机驱动，快速用于生产长带坯，慢速用于生产短带坯。

小型帘布 V 带成组成型机的成型鼓如图 12－1－17 所示，由组装在轴 3 上的刀片 1 和垫圈 2 组成，并由电机 6 经蜗轮减速器 7 和链传动 8 传动。轴 3 和空心轴 4 用螺栓 5 拉紧组装在一起。轴 1 的轴头和空心轴 4 的配合孔的配合锥度为 1:5。

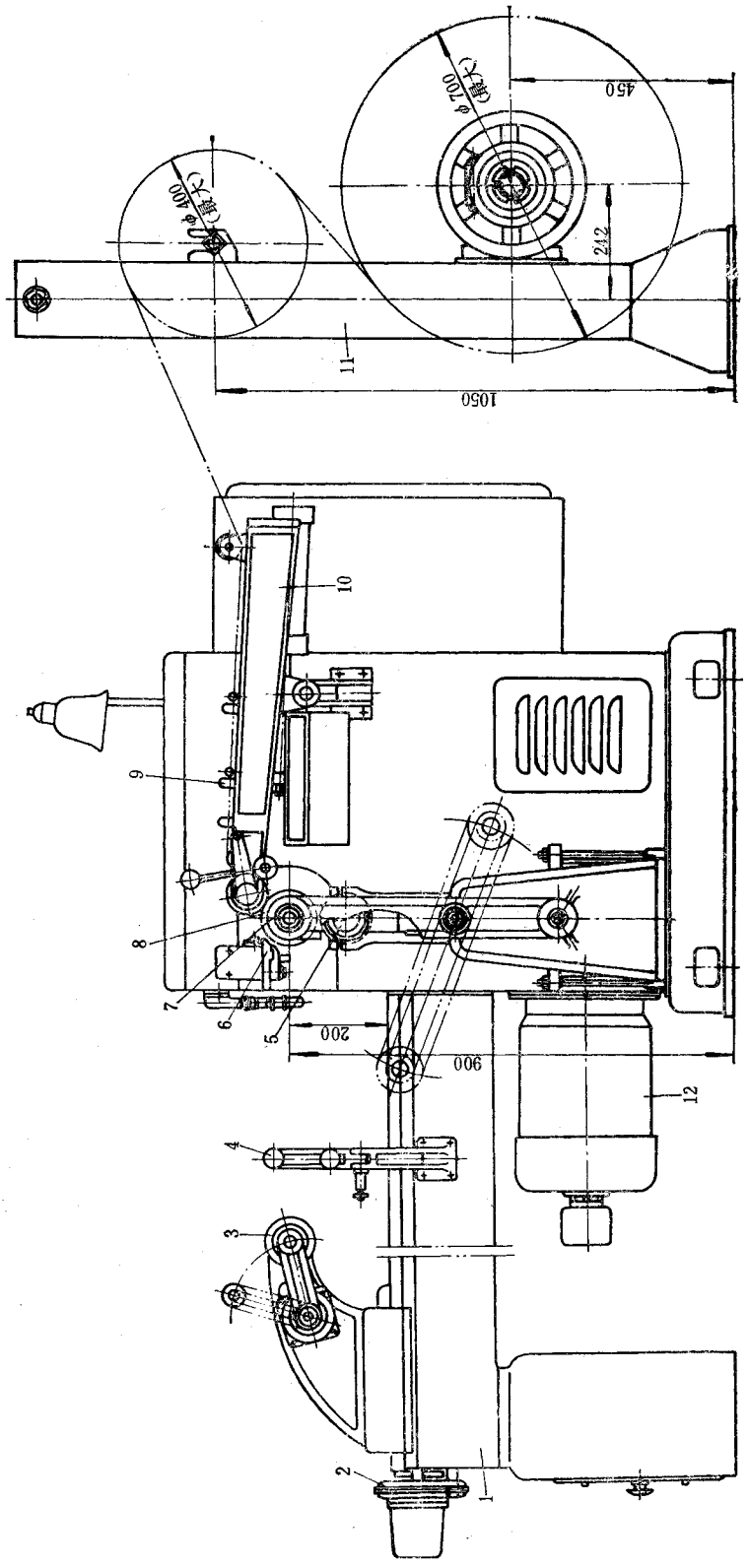


图 12-1-6　小型帘布 V 带成组成型机

1—机架；2—拉伸鼓传动装置；3—拉伸鼓；4—托辊；5—挤压装置；6—槽板和安全杆；7—摆动轴承；8—成型鼓；9—分线板；10—贴布装置；11—导开装置；12—传动装置

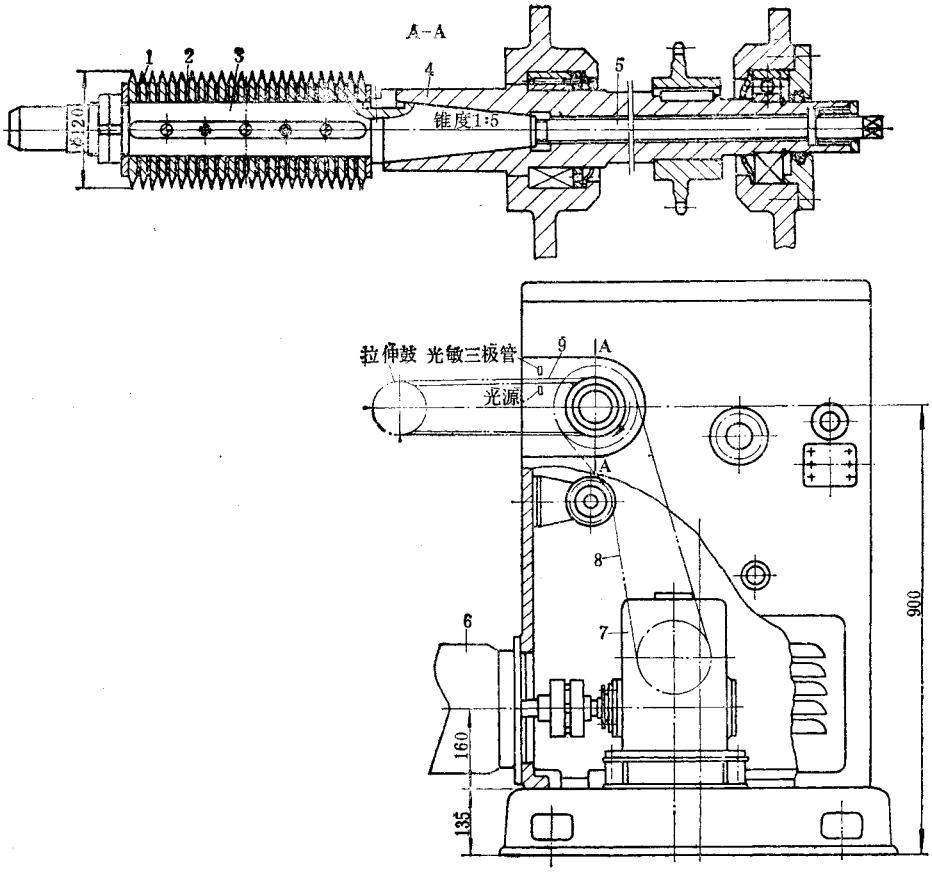


图 12－1－7　成型鼓

1—刀片；2—垫圈；3—轴；4—空心轴；5—螺栓；

6—电机；7—蜗轮减速器；8—链传动；9—胶布

在成型过程中缠贴帘布层时，电机 6 由光电自动记数装置控制。工作时，先将选择开关调到预定的缠贴层数，然后在已套上成型鼓及拉伸鼓的压缩层胶上贴一块 10×20mm 的胶布 9，其位置正好在越过光电管的地方（按压缩层胶转动方向）。这样，压缩层胶每旋转一周（即每缠贴一层帘布），胶布 9 便挡光一次，记数装置随即记一个数。当达到预定层数时，电机反接制动，随即停车。

成型鼓的直径有两种：120mm 和 85mm。生产短带子时采用小直径成型鼓，生产长带子时则采用大直径成型鼓。

拉伸鼓的结构如图 12－1－8 所示，由大拉伸鼓套 1 和小拉伸鼓套 2 组成。大拉伸鼓套的直径为 100mm，小拉伸鼓套的直径为 70mm，卸去大直径的拉伸鼓套 1 便是小直径的拉伸鼓。生产短带子时，采用小直径的拉伸鼓。

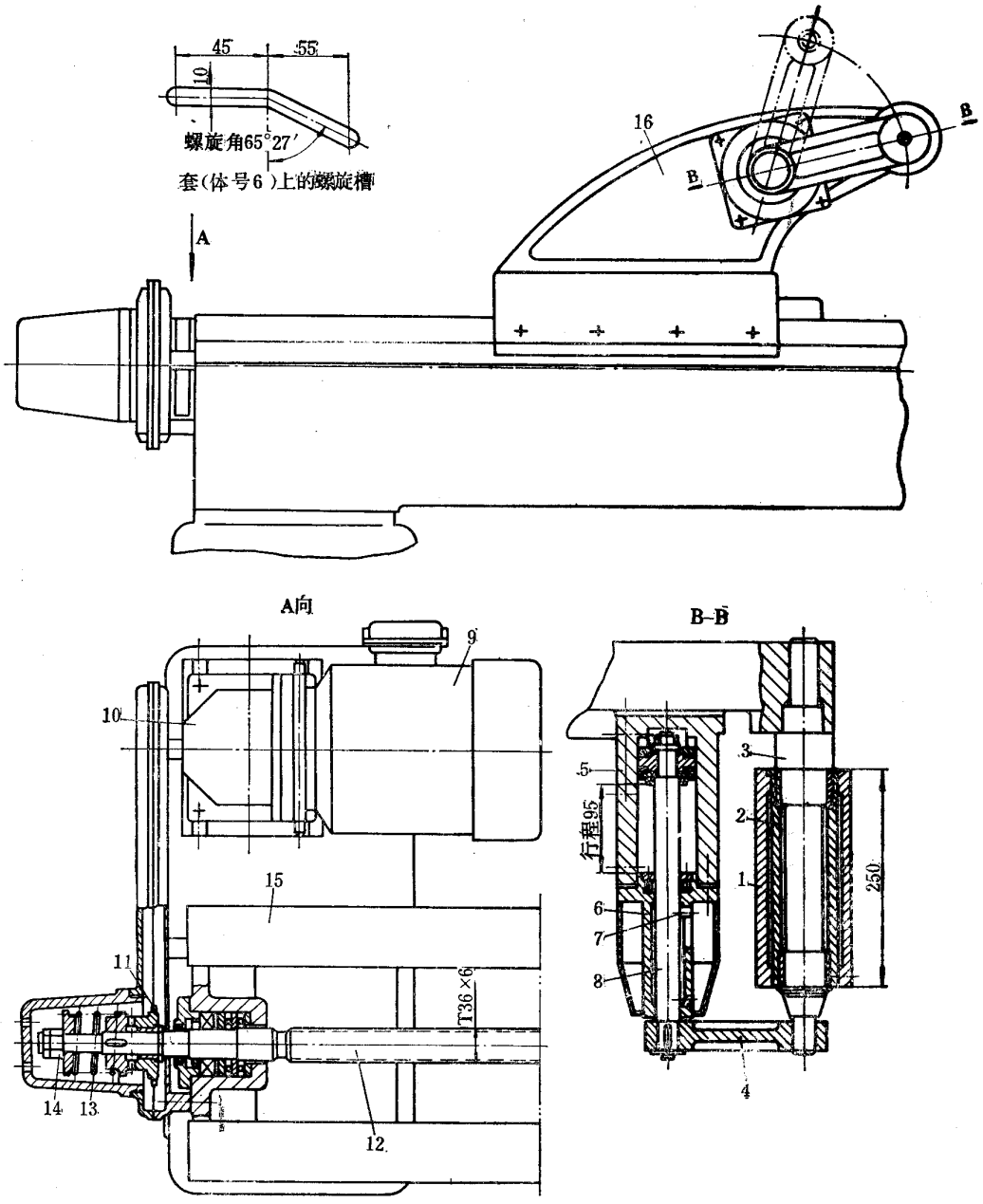


图 12－1－8　拉伸鼓

1—大拉伸鼓套；2—小拉伸鼓套；3—轴；4—摆动轴承；5—气缸；6—套；7—圆柱销；8—活塞杆；9—电机；10—齿轮减速器；11—带链轮的保险离合器；12—螺杆；13—弹簧；14—螺母；15—导轨；16—支座

拉伸鼓装在支座 16 上，由电机 9 经减速器 10、链条和螺杆 12 传动后可在机架的导轨上滑行，以便调整和成型鼓之间的距离。螺杆 12 的一端装有带链轮的保险离合器 11，

当拉伸鼓移到极限位置而跟位开关失灵时，或者拉伸鼓拉力过大时，离合器就克服弹簧 13 的压力而打滑，使螺杆 12 停止转动，避免拉伸鼓继续移动而损坏机器。

保险离合器为一端面尖齿啮合结构，在外径为 56mm、内径 40mm 的圆周上均布有 20 个齿，齿高 3.2mm。材料为 45 号钢，齿部淬火，硬度为 HRC40～45。

拉伸鼓的摆动轴承 4 用键固定在活塞杆 8 上。活塞杆 8 上还装有可在套 6 的螺旋状沟槽内滑动的圆柱销 7。卸带时，活塞杆外伸，活塞杆上的圆柱销 7 先沿套 6 上的直槽部分移动，使摆动轴承 4 先脱离拉伸鼓的轴端。待活塞杆 8 继续外伸时，圆柱销 7 沿螺旋槽部分移动，迫使活塞杆 8 转动一个角度，使摆动轴承 4 偏离拉伸鼓轴，以便卸带。活塞杆 8 缩回时，动作程序与上述相反。

套 6 的材料为 45 号钢，经调质处理，硬度为 HB220～250。圆柱销 7 的材料为 40Cr，热处理硬度为 HRC48～52。

拉伸鼓移动的距离由设在成型机后面的定长装置控制，其结构如图 12－1－9 所示。在成型机的机架上装有三个限位开关 1（开关 C 用于卸带时的限位，开关 B 用于拉伸压缩层胶的限位，开关 A 用于在缠贴帘布层时拉伸的限位）；“工”形滑杆 2 上则装有三个可以移动的碰块 3 及两个挡块 4。滑杆 2 可在托架 6 的辊子 5 上滑动。在拉伸压缩层胶或帘布层时，拉伸鼓支座由传动装置带动移动。当拉伸鼓支座移动到推板 7 碰挡块 4 时，便推动“工”形滑杆 2 一起移动，待碰块 3 碰到限位开关时拉伸即停止。

松带时拉伸鼓缩回，拉伸鼓支座上的推板 7 碰到另一个挡块 4，使“工”形滑杆 2 随同拉伸鼓支座反向移动，碰块 3 触及另一限位开关时，退缩即停止。

3 个限位开关 1 在机架上的安装位置如 B－B 剖面所示，不应处在同一个平面内，以便“工”形滑杆 2 上的三个碰块 3 可以分别控制其动作。

推板 7 固定在拉伸鼓支座的左端或右端，这样可以在带子长度变化范围很大时，滑杆需要移动的距离很小。“工”形滑杆 2 的顶面刻有标尺，方便调节带子长度。

贴布装置的结构如图 12－1－10 所示。胶帘布经贴布装置向成型鼓供布时，先要引出一段布头。引头时，先把手柄 16 拨向右边，由偏心压辊 6 和贴布辊 7 把帘布夹住，然后气缸 10 尾腔进气，活塞杆外伸，带动滑板 9 上的分线板 2 和 3 向前移动，退出一段已经分好线的帘布，以减小帘布引头时的阻力。然后，转动手柄 8，贴布辊 7 即把布头引出。贴布辊 7 的轴端装有超越离合器 13，手柄 8 倒转时，贴布辊 7 不会转动。贴布辊 7 工作时，手柄 8 也不会转动。

通常，分线板均用弹簧钢片制成，钢片厚度 0.4mm。工作时，分线板 2 先将帘布进行粗分，再由分线板 3 按 V 带带芯帘布宽度进行细分。分线板 4 起分线后帘布的导向作用。分线板可按产品的型号进行更换。为防止帘布从分线板上跳出，在每个分线板的前面装有压布杆 15。

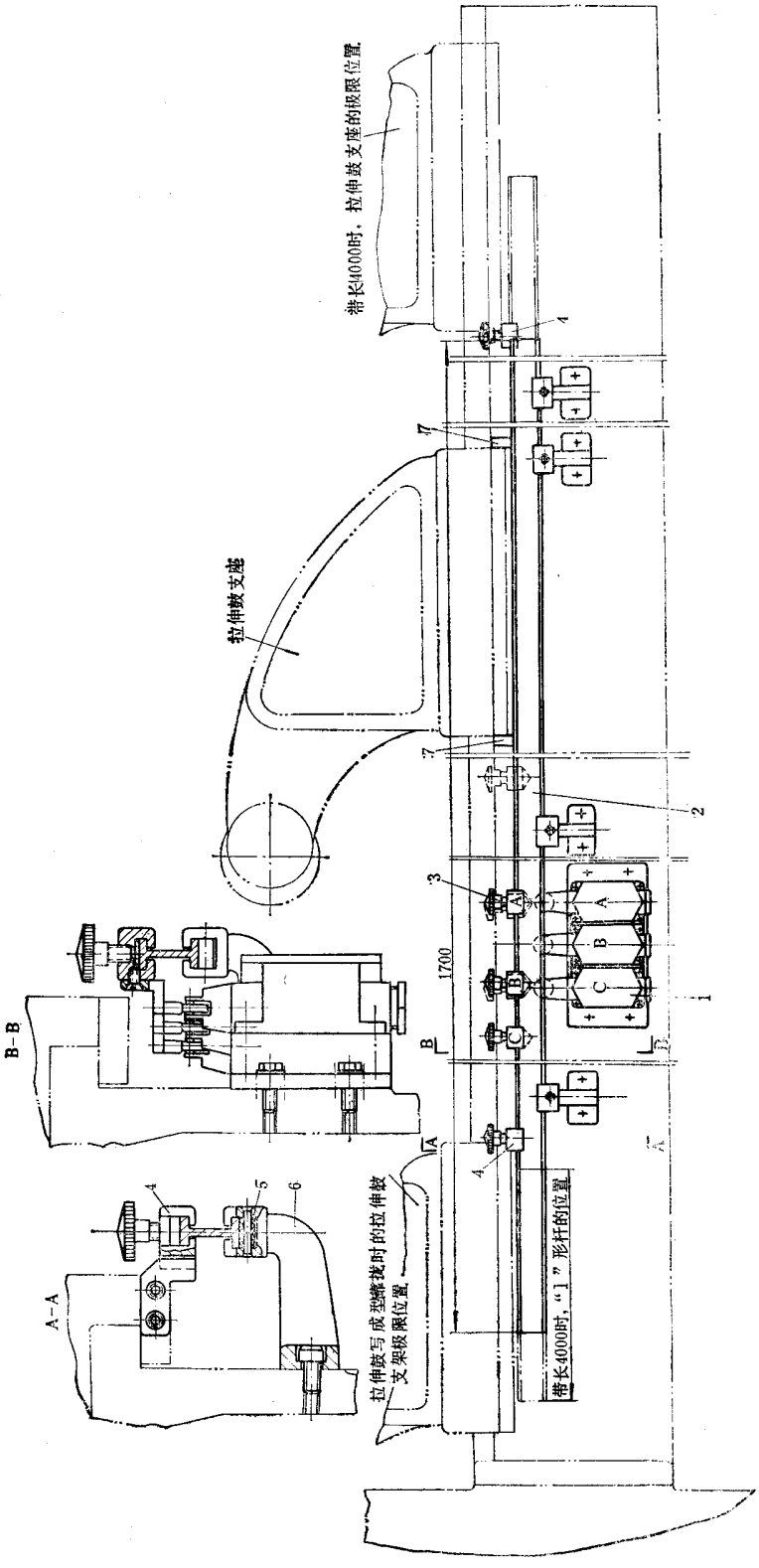


图 12-1-9　定长装置

1—限位开关；2—滑杆；3—碰块；4—挡块；5—辊子；6—托架；7—推板

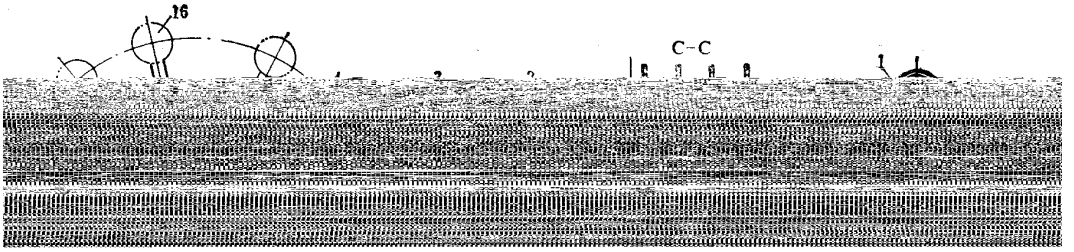


图 12－1－10　贴布装置

1、5—导辊；2、3—移动分线板；4—固定分线板；

6—偏心压辊；7—贴布辊；8、16—手柄；

9—滑板；10、11—气缸；12—轴；

13—超越离合器；14—棘轮机构；

15—压布杆

当胶帘布缠贴结束时，将手柄 16 拨到左边位置，使偏心压辊和导辊 5 夹紧帘布，然后用刀片沿贴布辊 7 上的沟槽将帘布割断。同时，气缸 10 头腔进气，活塞杆缩回，分线板 2 和 3 后退，将胶帘布上的纬纱及挂胶切开，为下次成型时的引头作好准备。

导辊 5 上装有棘轮机构 14，使导辊 5 不能倒转，因此在分线时胶帘布也不会倒退。

在气缸 11 的驱动下，贴布装置绕轴 12 摆动，可仰起或放下，以进行缠贴胶帘布的操作。

槽板和安全杆的结构如图 12－1－11 所示，槽板 5 用于成型时压缩层胶的定位，其沟槽尺寸应和 V 带规格相配，安装位置可调整。

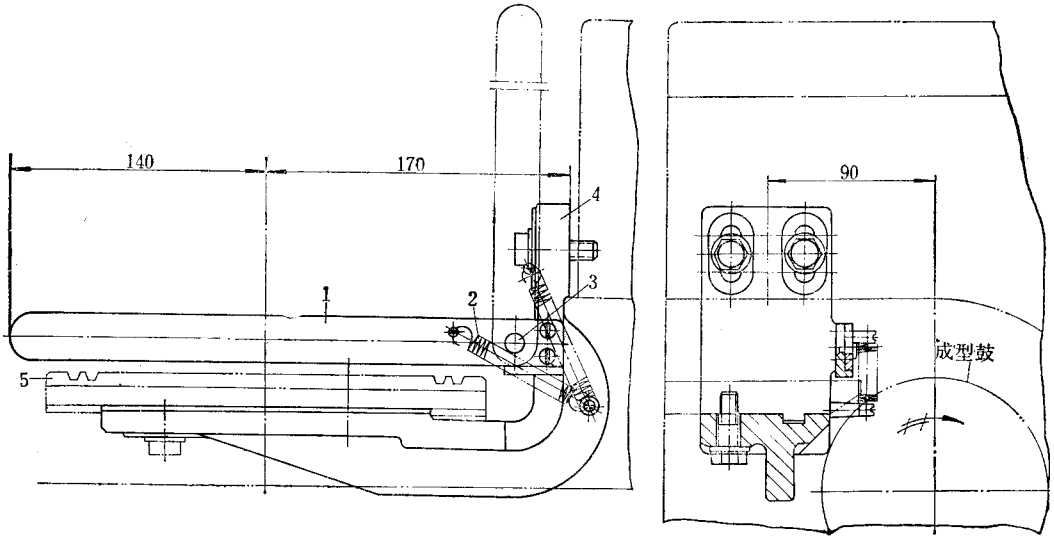


图 12－1－11　槽板和安全杆

1—安全杆；2—弹簧；3—销轴；4—支架；5—槽板

安全杆 1 的一端装有拉力弹簧 2，人工抬起时可使安全杆处于垂直位置。在成型过程中整理压缩层胶时，可使操作人员避免被压入贴合辊和成型鼓之间。

小型帘布 V 带成组成型机的导开装置的结构和一般导开装置相似，靠平面摩擦盘调整胶帘布的导开张力。此外，胶帘布卷方轴的两边有两段方向彼此相反的锯形齿，可按胶帘布卷的宽度，按动挡圈上的棘爪而移动挡圈的位置。定位时，将棘爪嵌入锯齿形槽内，使胶帘布卷保持在中心。

小型帘布 V 带成组成型机的空气管路系统如图 12－1－12 所示，各气缸均采用两位四通电磁阀操纵。

三、主要性能参数

帘布 V 带成组成型机的主要性能参数见表 12－1－1。

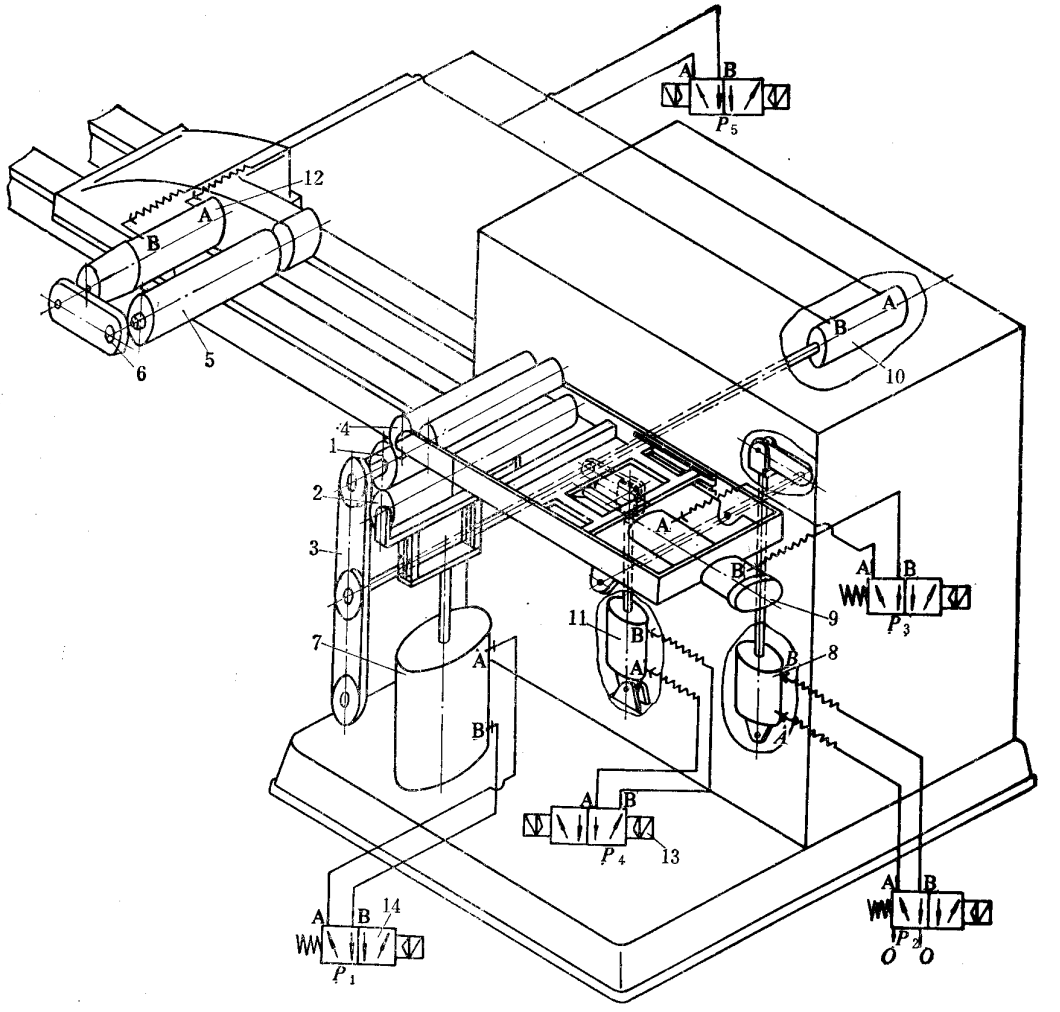


图 12－1－12　空气管路系统

1—成型鼓；2—挤压辊；3—成型鼓摆动轴承；

4—贴布辊；5—拉伸鼓；6—拉伸鼓摆动轴承；

7—挤压辊气缸；8—贴布辊摆动气缸；

9—分线板气缸；10—成型鼓摆动气缸移动气缸；

11—成型鼓摆动轴承摆动气缸；

12—拉伸鼓摆动轴承气缸；

13—两位四通双电控电磁阀；

14—两位四通单电控电磁阀

表 12－1－1　帘布 V 带成组成型机主要性能参数

性能参数 \ 机器规格	DCJ－17500	DCJ－6000/9000	DCJ－4000
成型 V 带周长，mm	1500～17500	1000～6000 1000～9000	700～4000
一次成型 V 带条数：A 型	46	21	20
B 型	32	15	14
C 型	26	12	
D 型	14		
E 型	10		
成型鼓：外径，mm	200		
转速，r/min	33	74	82
挤压辊：直径，mm	120		100
行程，mm	75		70
总压力，N	29000		22000
拉伸鼓直径，mm	160		
拉伸速度，mm/min	4743	1160	650
成型鼓传动电机：功率，kW	3		
转速，r/min	960		
拉伸鼓移动电机：功率，kW	1.5		
转速，r/min	1400		
滑架移动电机：功率，kW	1.1		
转速，r/min	1400		
刀片直径，mm		130	120
压缩空气压力，MPa	0.4～0.6	0.4～0.6	0.4～0.6
外形尺寸，m	12.2×1.82×2.4	7.3×1.4×1.2	3×1×1.2

注：DCJ－6000/9000、DCJ－4000 系取自无锡华庄三角带机械成套设备厂产品数据。

第二节　线绳 V 带成型机械

一、概述

线绳结构 V 带（包括汽车 V 带）的成型机型式很多，按产品的不同结构、工艺要求，成型机的结构型式可完全不同。

按成型的 V 带的数量不同可分为单根成型机与成组成型机。按成型的带长不同，可分为单鼓与双鼓成型机。

按机器的功能不同，又可分为普通成型机与多功能成型机等。

单根线绳 V 带成型机用于以单根成型法成型汽车 V 带及其它 V 带，适用于周长短、产量少的产品的生产。机器结构简单，手工操作，线绳导开无张力控制，使线绳张力不均，会影响产品质量的稳定和均一性。

线绳 V 带成组成型机主要用于包布或线绳结构 V 带带坯的成型切割、切边式 V 带的成型切割以及同步带的成型、打磨和切割，也可用于线绳结构平带和多楔带带坯的成型。

二、结构

1. 单根线绳 V 带成型机

单根线绳 V 带成型机主要用于成型汽车 V 带，其结构如图 12－1－13 所示，主要由成型鼓 1、机箱 2、上压辊 4 和下压辊 3 等组成。成型鼓 1 是成型汽车 V 带的模具，所以成型鼓的外周具有汽车 V 带带坯形状的梯形沟槽。成型时在成型鼓沟槽内依次贴合包布、压缩层胶、线绳和伸张层胶。成型鼓由电机 8 通过设在机箱 2 中的变速齿轮传动。为了满足生产工艺要求，成型鼓具有两种转速，用变速手柄 10 操纵变速齿轮达到变速目的。

下压辊 3 由内径 50mm 的气缸 5 操纵，用于滚压包布和压缩层胶。上压辊 4 利用手柄 6 由人工操纵，用以滚压包布搭头。上压辊可随操作需要绕支点上下左右摆动。当成型鼓的规格改变时，利用手轮 7 通过伞齿轮和螺杆传动可对上压辊 4 作上下调整。

成型鼓的结构如图 12－1－14 所示，它由内外半成型轮 2 和 3 组成。两个半成型轮的斜面构成成型鼓梯形沟槽的两个侧面，梯形槽的底部有一钢环 4 套在内半成型轮 2 上。外半成型轮 3 由四个压板 5 用螺钉 6 紧固在内半成型轮 2 上，因此，操作时需扭松螺钉 6 和转动压板 5 后，才能将外半成型轮 3 移走取出带坯（钢环 4 随同带坯一起取走），操作麻烦，效率低。当将紧固压板 5 的四个螺钉 6 改用双头螺栓和蝶形螺母时，操作时可较拧六角螺钉方便些。

单根线绳 V 带成型机成型的汽车 V 带内周长为 360～1500mm，除成型汽车 V 带外，尚成型普通 A、B、C 型 V 带。电机功率为 1.1kW，电机转速为 930r/min，压缩空气压力为 0.4～0.6MPa。

2. 汽车 V 带单鼓成组成型机

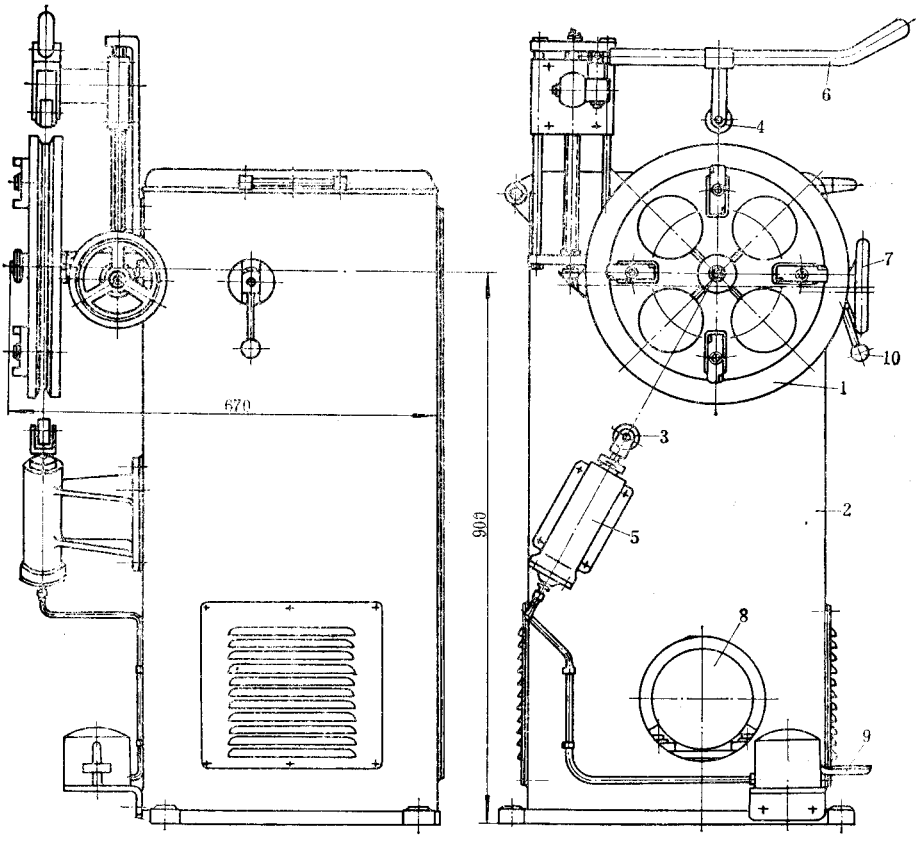


图 12－1－13　单根线绳 V 带成型机

1—成型鼓；2—机箱；3—下压辊；4—上压辊；5—气缸；

6—手柄；7—手轮；8—电机；9—脚踏气阀；10—变速手柄

汽车 V 带单鼓成组成型机主要用于成组成型周长较短的汽车 V 带带芯，其结构如图 12－1－15 所示，主要由机箱 1、成型鼓 4、排线绳装置 5、切刀 7 和供线绳装置 3 等组成。为使成型好的板状带芯易于切割成单根汽车 V 带带芯和使切割好的带芯容易从成型鼓上取下，在成型之前需在金属成型鼓 4 上套上一个生橡胶套，成型完毕后连同带芯一起取下。

供线绳装置 3 用于存放和供应浸胶线绳。浸胶线绳自供线绳装置导出后通过排线绳装置 5 排列缠绕在贴于成型鼓上的伸张层胶片上。当成型鼓一面转动一面缠线绳时，排线绳装置 5 带着线绳沿成型鼓轴向移动，成型鼓转一转，线绳移动 2.21mm。由于浸胶线绳直径为 2mm，所以缠绕线绳排列紧密。当排线绳装置运行到规定的距离时自动停车。浸胶线绳从供线绳装置 3 通过排线绳装置缠于成型鼓上时，其张力保持在 10N 左右。

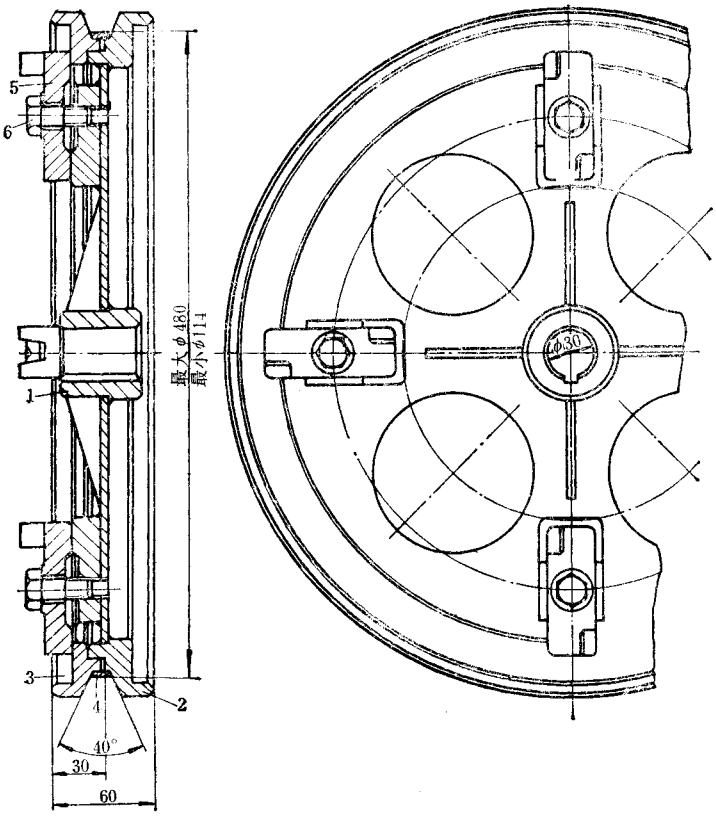


图 12－1－14　成型鼓

1—中心套；2—内半成型轮；3—外半成型轮；

4—钢环；5—压板；6—螺钉

成型鼓由设在机箱 1 内的传动装置驱动回转。对胶装置 8 用于贴合压缩层胶片。压辊 2 装于气缸活塞杆上，用于滚压带芯。装在刀架上的切刀 7 用于将成型完毕后的板状带芯切割成单根汽车 V 带带芯。切刀可随刀架用手轮调整移动。

成型鼓的结构如图 12－1－16 所示，这是一种简易结构，鼓体 3 用钢板焊接或铸铝制成。为便于取下汽车 V 带带芯，部分圆周制成折叠弧。折叠弧板 1 由铰链 2 与鼓体 3 相联。成型时，逆时针方向转动轴 5，两个顶块 4 将折叠弧板 1 顶起。成型完毕后反向转动轴 5，折叠弧板 1 折叠。小直径的成型鼓由于取带不便，可采用两块折叠弧板的结构。成型鼓的直径随汽车 V 带规格而异。

排线绳装置的结构如图 12－1－17 所示，2 供线绳装置引出的浸胶线绳 1 经两个导线绳轮 2 到可移动的排线绳器 3。排线绳器 3 沿两根导杆 4 由链轮 6 和螺杆 5 传动而移动。链轮 6 由成型鼓轴端的链轮传动。

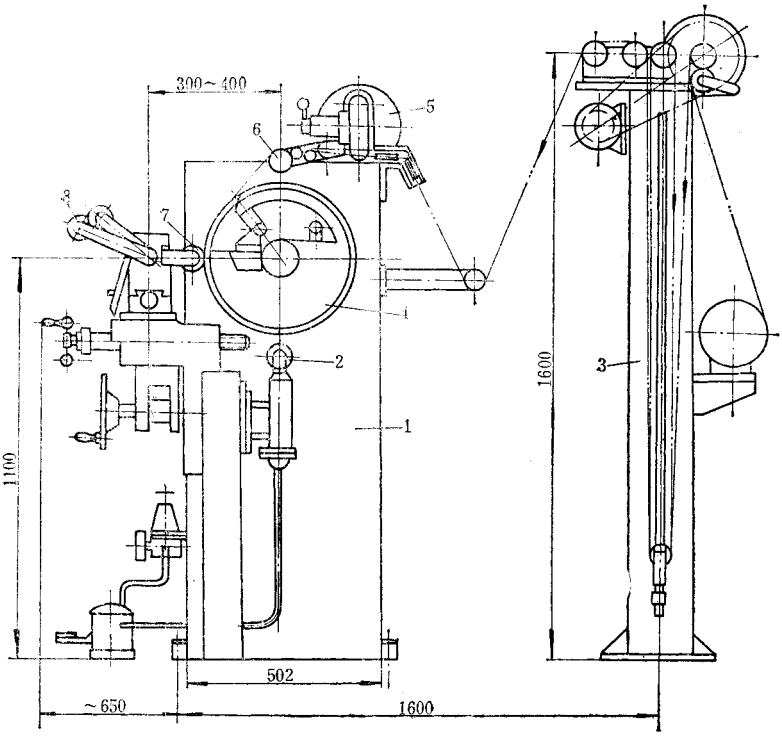


图 12－1－15　汽车 V 带单鼓成组成型机

1—机箱；2—压辊；3—供线绳装置；4—成型鼓；

5—排线绳装置；6—导线绳轮；7—切刀；8—对胶装置

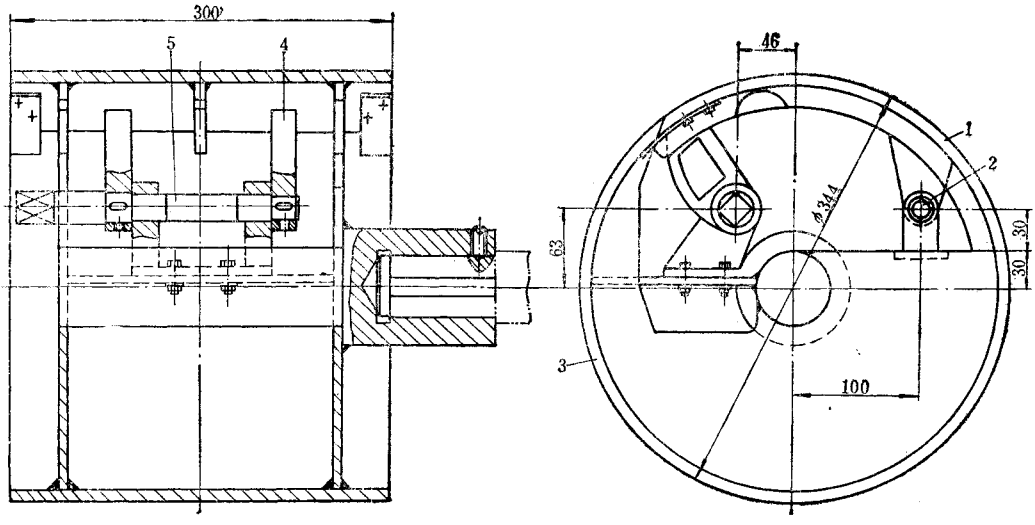


图 12－1－16　成型鼓

1—折叠弧板；2—铰锤；3—鼓体；4—顶块；5—轴

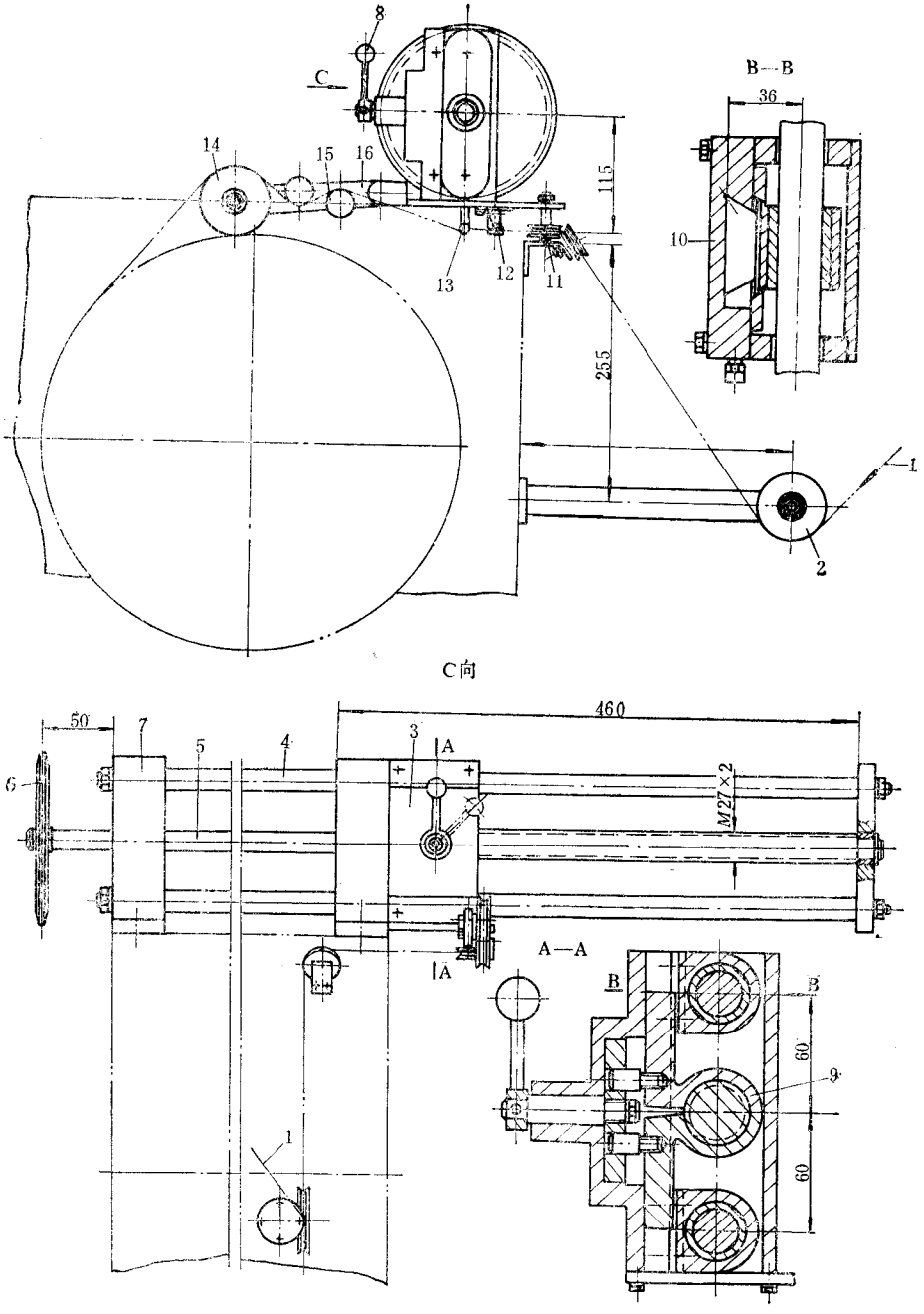


图 12－1－17　排线绳装置

1—浸胶线绳；2—导线绳轮；3—排线器；4—导杆；5—螺杆；6—链轮；7—支架；8—手柄；9—螺母；10—燕尾槽滑块；11—垂直导轮；12—止逆器；13—支板；14—排线绳轮；15—导轮；16—转臂

转动排线器 3 上的手柄 8，可以操纵对开螺母 9 的开合，从而操纵排线器 3 的移动或停止。当排线器 3 移到一端时，需松开对开螺母 9，将排线器 3 手动移回原位。在排线器 3 的垂直导轮 11 后有防止线头倒退的止逆器 12。

排线绳轮 14 和导轮 15 装在排线器 3 的转臂 16 上，工作时随同排线器 3 一起移动，同时排线绳 14 可随转臂 16 根据工作需要提起或放下靠在成型鼓上。

切割装置如图 12－1－18 所示，它主要由切刀组和对胶装置组成。切刀组由直径为 75mm、厚为 1mm 的刀片 2 组成。刀片材料为高速钢，热处理硬度为 HRC60～65。切刀组装在溜板 12 和 13 上方的刀架上。工作时，切刀组对成型鼓可作轴向和径向调整。当作轴向调整时，摇动大手轮 4 通过一对齿轮 21 和 6 及齿条 7，使切刀组轴向移动，进行粗调。同时，摇动手把 9，通过螺杆 10 和螺母 11，可将切刀组作轴向微调。作轴向微调时，需扭动手柄 8，将拖板架 24 固定。摇动摇把 14 可将切刀组作径向调整，以便切割。切割装置切割带板时，须用刷子刷上一层水，利于切割。

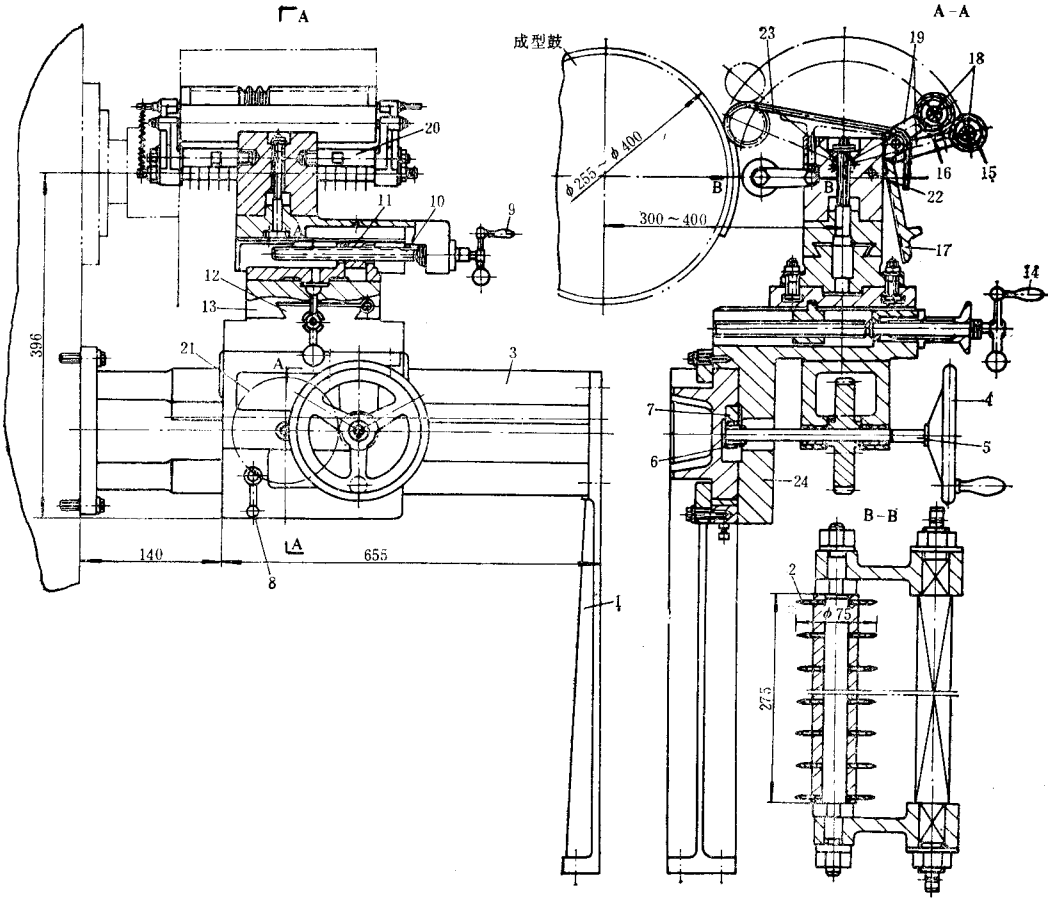


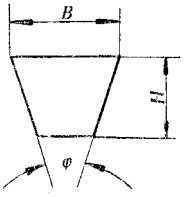
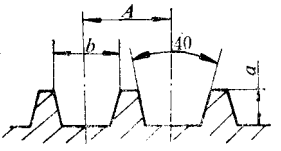
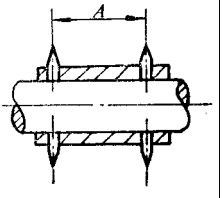
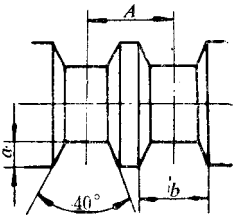
图 12－1－18　切割装置

1、19—支架；2—刀片；3—导轨；4—大手轮；5—轴；6、21—齿轮；7—齿条；8—手柄；9、14—摇把；10—螺杆；11—螺母；12—溜板；13—径向溜板；15—光辊；16—槽辊；17—槽板；18—轴；20—固定轴；22—轴销；23—压缩层胶片；24—拖板架

对胶装置将梯形压缩层胶片导引贴合于成型鼓上。它主要由光辊 15、槽辊 16 和槽板 17 组成。光辊 15 和槽辊 16 通过轴 18 安装在支架 19 上，并可绕固定轴 20 摆动。贴胶片时，胶片由槽板 17 定位，然后由人工将梯形压缩层胶片夹在两个辊之间推向成型鼓，使槽辊压在成型鼓上。贴定胶片后，两辊由人工推回原位，用轴销 22 挡住。

汽车 V 带切刀组刀片的间距、槽辊和槽板的尺寸如，表 12－1－2 所示。

表 12－1－2　刀片间距、槽辊和槽板尺寸

汽车 V 带断面尺寸			A	a	b	汽车 V 带	槽　板
B	*H*	*φ*					
25	14	40°	20.5	8.5	19.5		
19	11	40°	14.5	6.5	13.5	切　刀	槽　辊
12	9	40°	8.5	5	7.5		

供线绳装置的结构如图 12－1－19 所示，用于向成型鼓在一定张力条件下供给线绳。绕有线绳的线锭 4 装在摩擦盘 3 的轴上。摩擦盘 3 在摩擦带 5 和重铊 6 的作用下，使线绳导出时具有一定的张力。

浸胶线绳 2 从线锭 4 导开后，绕过压轮 8，主动槽轮、动轮 12 和导轮 17 后导出。槽轮 9 由电机 7 传动，以牵引和导开线绳。导开的线绳在动轮 12 和重铊 16 的重力作用下，贮存线绳。当动轮下降到滑块 13 触及限位开关 14 时，电机 7 停止运转，浸胶线绳停止导开。成型时，导开的线绳 2 被引出而逐渐绕到成型鼓上，滑块 13 随着上移，当触及限位开关 15 时，电机 7 又被启动，浸胶线绳又被导出。限位开关 18 作保险用。

浸胶线绳 2 的张力大小由挂在动轮 12 上可增减重量的重铊 16 调整。

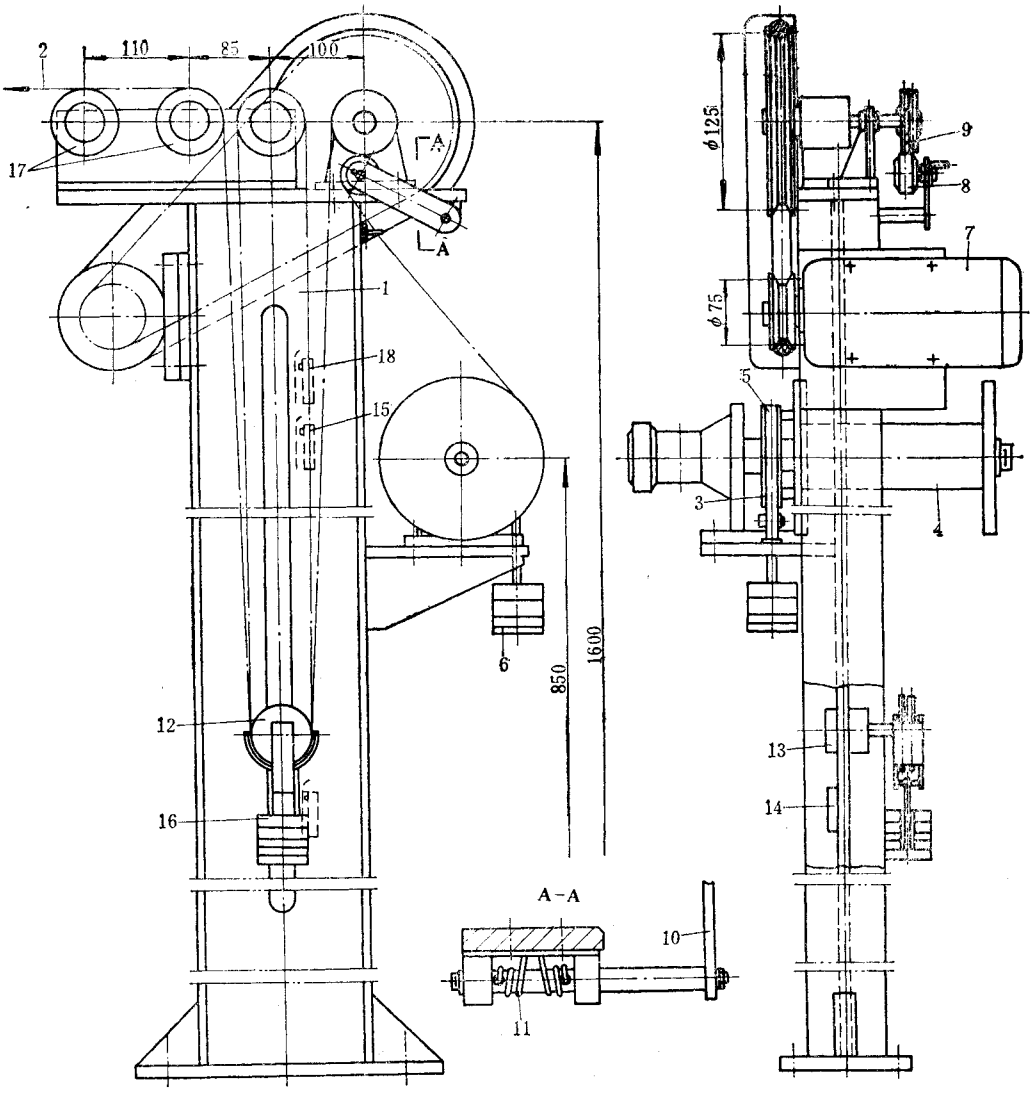


图 12－1－19　供线绳装置

1—机架；2—浸胶线绳；3—摩擦盘；4—线锭；5—摩擦带；6、16—重铊；7—电机；8—压轮；9—槽轮；10—臂；11—弹簧；12—动轮；13—滑块；14、15、18—限位开关；17—导轮

汽车 V 带单鼓成组成型机的主要性能参数如下：

(1)成型鼓直径	255～400mm	(7)成型鼓直流电机功率	2.2kW
(2)成型鼓宽度	300mm	(8)线绳导开电机功率	0.55kW
(3)成型鼓转速	7.5～75r/min	(9)压缩空气压力	0.4～0.6MPa
(4)线绳直径	2mm	(10)成型鼓中心高	1100mm
(5)线绳缠绕螺距	2.21mm	(11)外形尺寸	2600×1500×1700mm
(6)供线速度	65.94m/min		

3. 线绳 V 带成组成型机

线绳 V 带成组成型机的结构形式很多，它随用途而异。根据德国 SCHOLZ 公司的

产品，现有包布 V 带成型机、切边 V 带和同步带成型机、包布 V 带和切边 V 带成型切割机、切边 V 带单鼓成型机、同步带单鼓成型机等类型。机器型式虽多，但基本结构大同小异，且其基本功能主要是在成型鼓上贴合压缩层胶片，在张力条件下缠绕线绳和贴伸张层胶片等，为此，这里仅扼要介绍普通型线绳 V 带成组成型机和多功能线绳 V 带成型切割机。

(1)普通线绳 V 带成组成型机　这种 V 带成组成型机一般具有胶片贴合、缠绕线绳和切割带坯的功能，其结构如图 12－1－20 所示，它由传动机箱 1、成型鼓 2、线绳导开装置 3、压辊 5、切割装置 6 和供料装置 7 等组成。机器主要部分的结构类似于一台车床，成型鼓 2 由传动机箱 1 的主轴驱动。为防止主轴的下垂变形，成型鼓 2 的另一端由尾架 7 支承。主轴由宽调速电机经 V 带和齿轮减速后驱动回转。装在床身上的溜板箱由丝杆驱动，可以沿主轴轴线方向按一定的线绳缠绕节距移动以及快速返回移动。线绳导开装置 3 及排线装置装在溜板箱上，随溜板箱一起移动。溜板箱上装有切割带坯的切割装置 6。

供料装置 8 用于存放 V 带成型用的胶片，以便向成型鼓 2 供料。

该机所用的成型鼓如图 12－1－21 所示，空心轴 3 的一端用法兰固定在传动机箱上，另一端支承在尾架上。推拉杆用导键等与滑动套筒 4 连成一体，在传动机箱上的气缸活塞杆 5 的驱动下，滑动套筒 4 可在空心轴上作轴向移动。连杆 2 的两端，分别与鼓瓦 1 铰接，当滑动套筒 4 作轴向移动时，通过连杆 2 便可使鼓瓦 1 作径向移动，将鼓瓦扩开成圆筒状，或者收缩以便将成型好的带坯从成型鼓上卸下。

鼓瓦共分四块，两两对称，由于连杆 2 长度不同，当滑动套筒 4 作轴向移动时，四块鼓瓦径向运动的速度不同，其中两块先向内收缩，另两块后收缩，从而使成型鼓直径收缩。在扩张时，则与收缩时作相反的运动。

为了防止切割带坯时损伤切割刀，在成型鼓外面套有硫化或未硫化橡胶胶套，胶套外径为 V 带带坯的成型直径。因此，当变更成型的 V 带带长规格且变化不大时，可通过调整胶套外径的方法来调节。

线绳缠绕及切割装置如图 12－1－22 所示。溜板 1 在丝杠驱动下，作轴向移动。刀座 2 固定在溜板 1 上，内装齿轮及丝杆，转动手轮 4 可使刀座 2 在溜板 1 上作径向移动。切割刀片 5 及线绳导辊 6 安装在刀座 2 上，随溜板 1 及刀座 2 而移动。线绳从安装在刀座上的导开装置上导出后，经过导辊 6 卷绕在成型鼓上。缠绕线绳时，成型鼓按一定的转速回转，且转速可作无级调节，刀座在丝杆的驱动下作轴向移动，使线绳以螺旋状缠绕在已包贴在成型鼓的胶片上。待绕好线绳后，在线绳上再贴上一层胶片，用压辊滚压之后，V 带带筒即成型完成，再用切割刀片 5 将带坯筒切割成 V 带矩形带坯。转动手轮 4，刀片 5 便向成型鼓径向进刀，刀片之间的间距即是带坯的切割宽度。切割时，一边切割，一边由喷雾嘴 3 喷出水雾，冷却并润滑刀片 5。为了防止切割带坯时线绳导辊 6 与成型鼓干涉，线绳导辊的支臂可以翻起，还可以根据成型鼓的直径用螺钉调整导辊使之处在适当的工作位置。

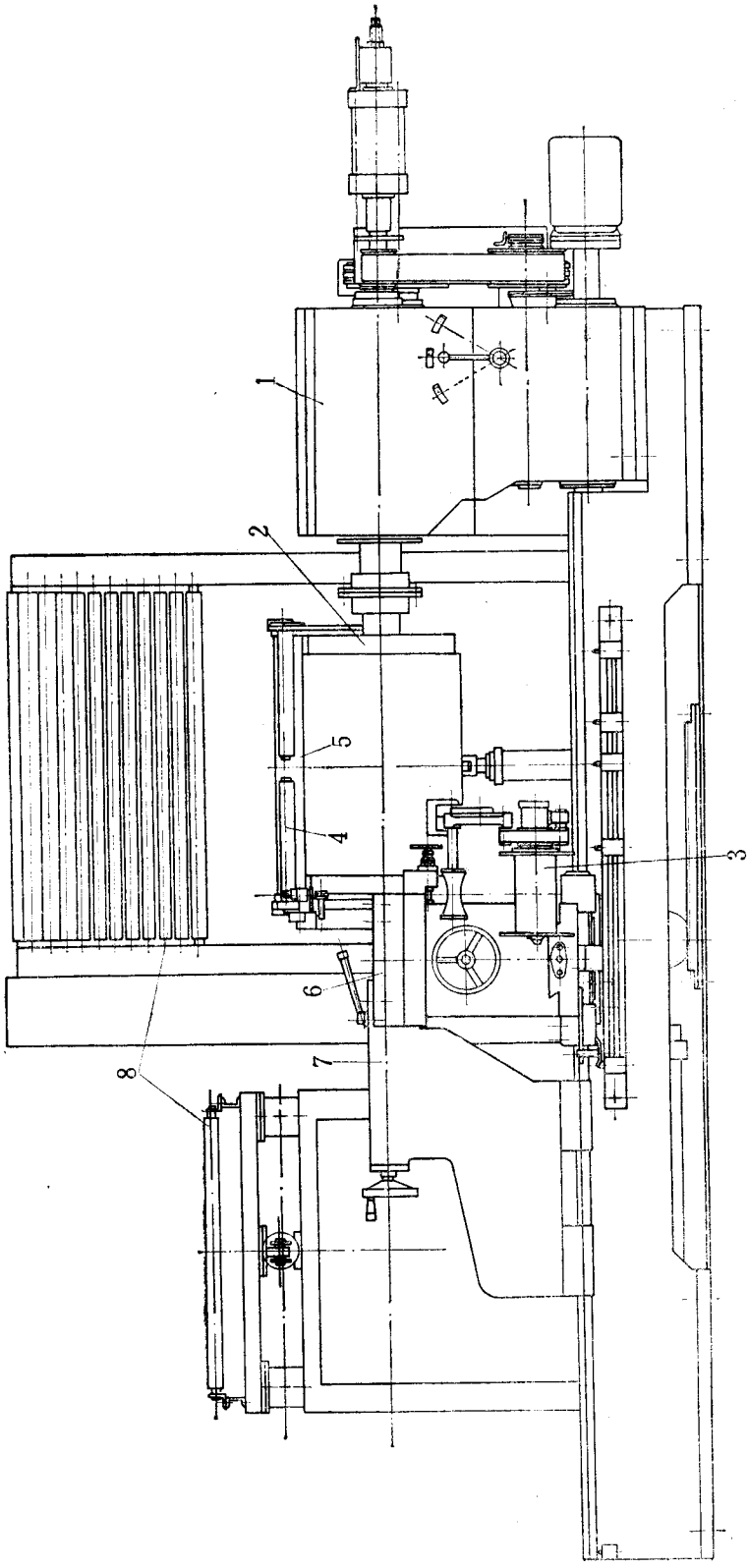


图 12-1-20　普通线绳 V 带成组成型机

1—传动机箱；2—成型鼓；3—线绳导开装置；4—安全装置；5—压辊；6—切割装置；7—尾架；8—供料装置

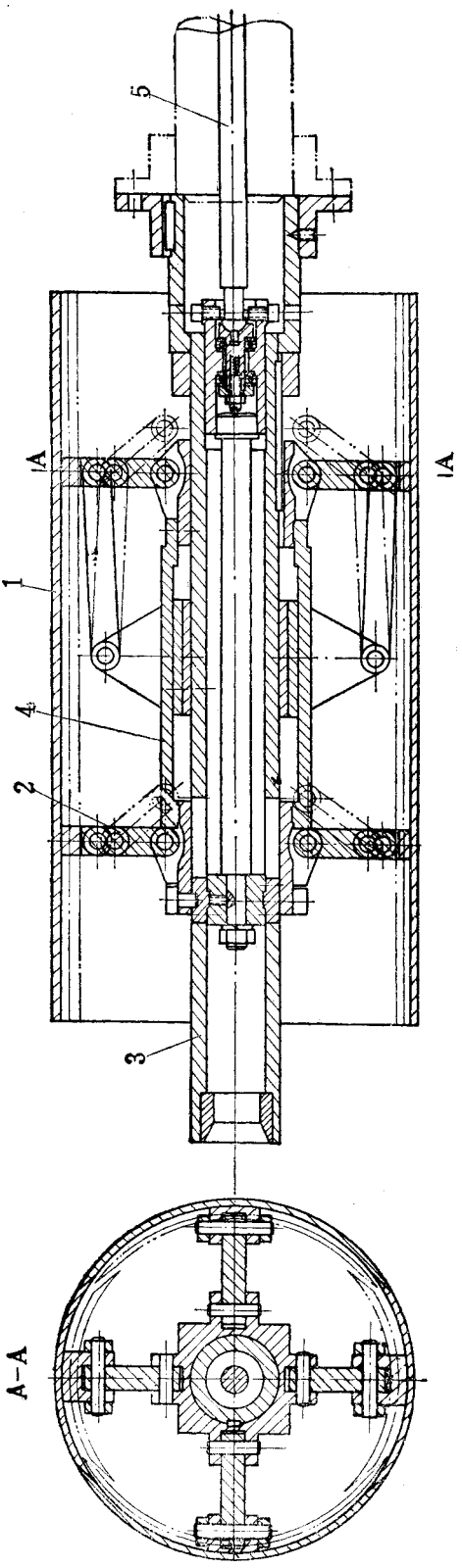


图 12-1-21　成型鼓

1—鼓瓦；2—连杆；3—空心轴；4—滑动套筒；5—活塞杆

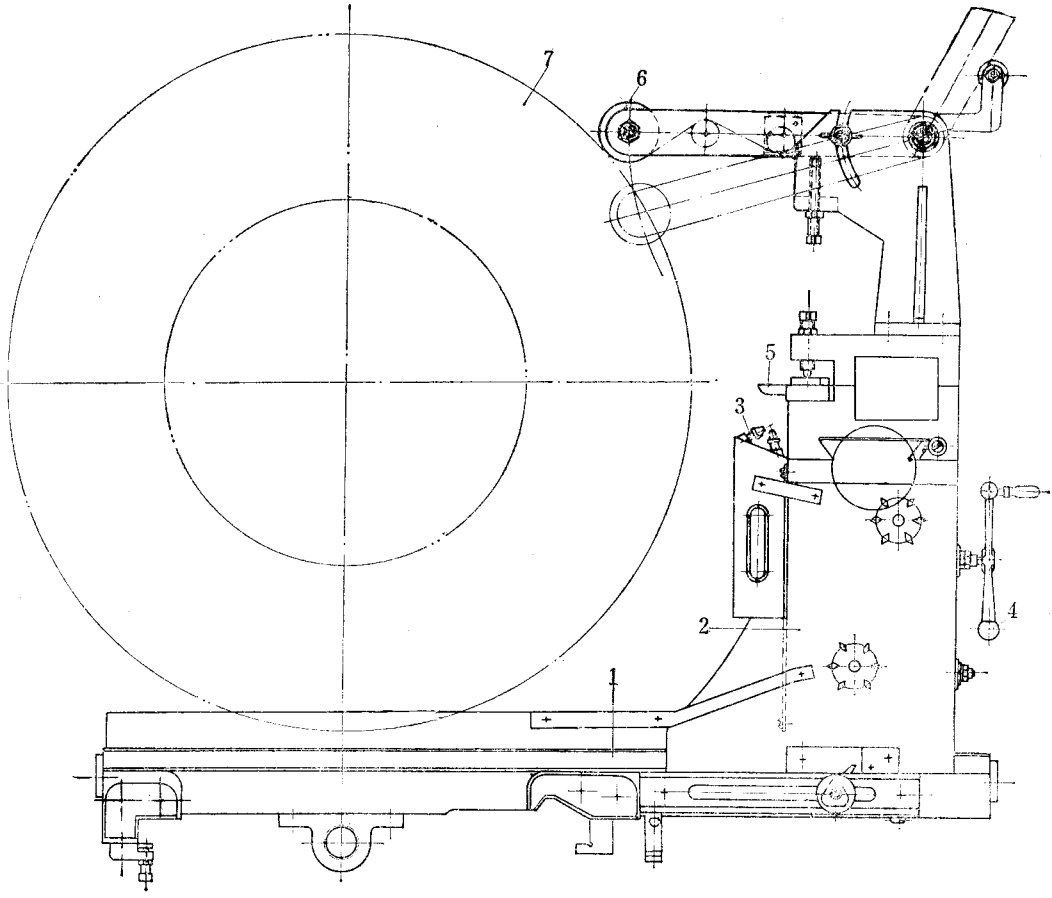


图 12－1－22　线绳缠绕及切割装置

1—溜板；2—刀座；3—喷雾嘴；4—手轮；5—刀片；6—导辊；7—成型鼓

线绳导开装置设有张力控制器，以保证线绳以一定的张力缠绕在成型鼓上。线绳张力的恒定与否，对产品质量有很大影响。

机器的尾架与一般车床的尾架类同，用活顶针顶住成型鼓的左端。卸带时，可在气缸驱动下，尾架可在床身导轨上向左移开。

(2)多功能线绳 V 带成组成型机　所谓多功能线绳 V 带成组成型机，它不仅可完成普通线绳 V 带成组成型机的基本功能，还具有其它功能，因此它既可生产包布式 V 带和切边式 V 带，还可进行同步带的成型，研磨的切割，也可生产线绳结构的其它类似带子。图 12－1－23 所示为这种成型机的结构示意图，是德国 SCHOLZ 公司的产品，它主要由主传动装置 1、成型鼓 2、尾架 3、溜板箱 4、胶片导开装置 5、线绳导开装置及控制系统等组成。成型鼓 2 由主传动装置 1 的主轴和尾架 3 支承，并由 400～2000r/min 的直流电机传动。尾架在更换成型鼓、套新保护胶套或卸下成型好的带子时，可以前后摆动。成型

鼓有固定鼓和膨胀鼓之分，固定鼓又有光面和齿面鼓之分。齿面鼓用于成型齿形带。当进行包布 V 带的成型和切割时，将相应规格的膨胀鼓装上成型机，按工艺要求调节好膨胀周长，将保护套胶片缠绕在膨胀鼓外周，至要求层数为止，并用压辊压实，然后用打磨装置的砂轮将保护胶套打磨至规整，然后一般以反成型法的工艺成型带芯，即先贴伸张层胶片，再缠绕线绳和贴压缩层胶片。线绳由导开装置导开后经导向轮缠绕在成型鼓伸张层胶片上。线绳的缠绕靠溜板箱 4 的轴向移动来完成。溜板箱具有多种操作功能，其上装有排线绳、切割和打磨等装置。整个溜板箱由一台直流电机通过滚珠丝杆带动使其沿成型鼓的轴线方向移动，随着成型鼓的旋转和溜板箱的轴线方向移动，排线机构将由线绳导开装置导出的浸胶线绳按选定的规定间距均匀地缠绕在成型鼓上。线绳的缠绕间距可以任意设定。当带筒成型完毕进行切割操作时，在溜板箱的上刀架上装上 V 型切刀，下刀架上装上圆片刀，调整好溜板箱横向步进量和两刀的进给量，先由 V 型切刀将带筒表面切出 V 型槽（V 型切刀切割深度不能触及到线绳），然后由圆片刀在 V 型切刀的刀槽底部将线绳切断而使每条带芯分开。切割完毕，收缩膨胀鼓，取下 V 带带坯送包布机包外包布后进行硫化。

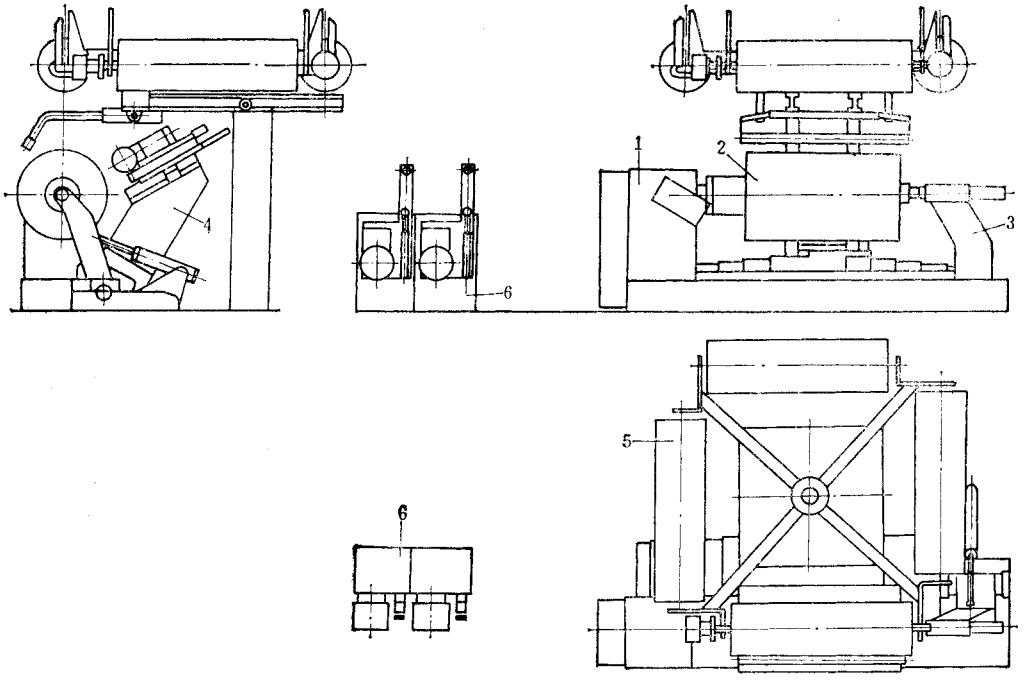


图 12－1－23　多功能线绳 V 带成组成型机

1—主传动装置；2—成型鼓；3—尾架；

4—溜板箱；5—胶片导开装置；6—线绳导开装置

切边 V 带一般用固定鼓成型，先在鼓上贴合压缩层胶片和缠绕线绳，然后再包贴伸张层胶片和外包布，成型完后将固定鼓直接送往硫化罐硫化，硫化后冷却脱模，再将硫化好的 V 带带筒套装到相应的套有橡胶护套的膨胀鼓上。张紧膨胀鼓，调整好上、下切割溜板上的圆片刀的切割角度和行程，即可切割出所需的 V 带。

成型同步带时，先将接头处缝好的高弹尼龙胶布套在相应规格的齿面固定鼓上，然后将 S 向、Z 向线绳在一定张力下同时缠绕，线绳缠绕好后缠贴胶片，而后送往硫化。再将硫化后的固定鼓装上成型机，利用打磨装置将硫化后的带筒外周打磨修整到要求周长，而后再脱模将带筒装到膨胀鼓上，利用切割装置按要求切成成品同步带。

由上可知，生产包布 V 带时，从成型带筒到切割成单根 V 带带坯，在一个膨胀鼓上完成，而生产切边 V 带时，需用固定鼓和膨胀鼓两种鼓，固定鼓用于成型带筒兼做硫化模具，膨胀鼓用于将已硫化好的带筒切割成单根 V 带。

固定鼓的结构如图 12－1－24 所示，它主要由圆筒状鼓面、空心轴、辐板等焊接而成。当鼓面为光面时，表面要求光泽，硬度高。当鼓面为齿面时，其齿形和尺寸必须严格附合产品要求。

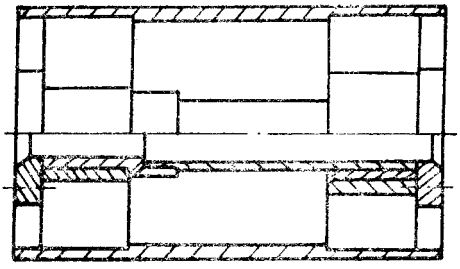


图 12－1－24　固定鼓

膨胀鼓的结构如图 12－1－25 所示，这种结构与图 12－1－24 所示的不同，它主要由气缸 1、活塞 2、传动轴 3、楔形滑块 4、圆锥滑座 5、销轴 6、滑套 7、扇形板 8 及其直径调节部件组成。扇形板 8 有若干个，组合在一起成一个完整的圆筒体，而每一块扇形板设有三个楔形滑块 4，各楔形滑块与圆锥滑座之间以“T”型槽形式相连接。当气缸右端尾腔进气时，活塞 2 左移，通过销轴 6 带动滑套 7、圆锥滑座 5 一起左移，而楔形滑块 4 与扇形板 8 受到鼓端端盖的限制而不能轴向移动而只能作径向移动，从而使鼓径胀大。收缩鼓径时，气缸头腔进气，各零件动作顺序相反。由螺节螺杆 9、调节螺母 10 和调节轴 11 组成的膨径调节机构，用于调节和控制成型鼓的径向膨胀范围，以便成型、切割不同规格的 V 带。调节鼓径时，转动带六角头的凋节轴 11，使螺母 10 转动而轴向移动调节螺杆 9，这样即可调节膨径的大小。

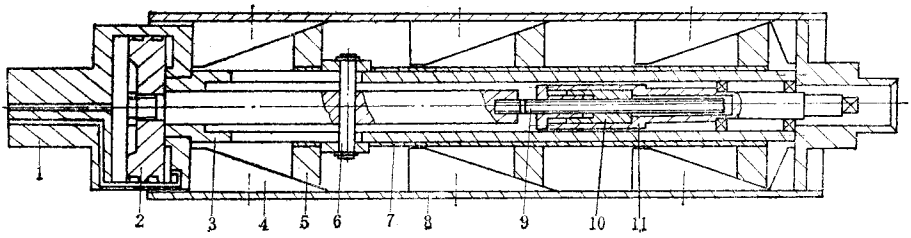


图 12－1－25　膨胀鼓

1—气缸；2—活塞；3—传动轴；

4—楔形滑块；5—圆锥滑座；6—销轴；7—滑套；8—扇形板；

9—调节螺杆；10—调节螺母；11—调节轴

溜板箱的结构如图 12－1－26 所示，它分上、下两个部分，主要由大纵向溜板 1、大支座 4、下横向溜板 2、下切割装置 3、上横向溜板 9、小纵向溜板 10、上切割装置 12、排线装置 21 和打磨装置 24 等组成。上、下横向溜板各有一套由电机 5、减速器 6、同步带带轮 7 和同步带 8 组成的传动装置，通过滚珠丝杆 19 带动沿成型鼓作径向移动，调整切刀的位置。在上、下横向溜板上均设有光栅尺，用于检验鼓径的大小和控制切刀切入带子的精确位置。上、下切割装置均由圆片刀 17、伞齿轮箱 16、电机 15、切割溜板 13、油缸 11 和行程调节机构 22 等组成。切割时，用电机将切割溜板调到一定位置后，油缸将切割溜板推向前进，使旋转的圆片刀切入带筒。油缸的最大行程为 30mm。为节省切割时间，提高工效，利用行程调节机构 22 调整油缸行程，使实际工作行程接近于切割深度。圆片刀切入带筒的速度可用流量控制阀来调节。切割完毕，切刀快速退回。为使切刀在切割时得到润滑，上、下切刀的上方均设有喷水装置。当圆片刀工作时，刀口方向有一磨刀机构，由气缸推动的设有两片油石组成的磨刀架作往复运动，圆片刀切割一次即被打磨一次。在上小纵向溜板和下横向溜板上设有圆形滑道，用于调整切割装置的角度，即切刀的切割角度，以便生产不同楔角的 V 带。手轮 18 用于调整小纵向溜板的纵向位置，即调整上、下切刀的纵向间距，以便切出不同宽度的 V 带。当上、下切刀距离调好后，用手柄 23 将小纵向溜板锁紧。切割切边 V 带时，上、下切割装置均装圆片刀，而生产切边 V 带带筒和成型、切割包布 V 带带芯时，要将上圆片刀取下。用反成型法生产包布 V 带时，利用切割装置的‘V’型切刀进行削边，切下的废料用吸管吸走，回收重新使用，削边形式如图 12－1－27 所示。

排线装置设在伞齿轮箱上，其结构如图 12－1－28 所示，主要由导轮 1、排线轮 2、气缸 3、吸管 4、“V”型刀刀座 5 组成。由线绳导开装置导出的线绳经导轮和排线轮缠绕在成型鼓上，通过手动阀控制气缸，使排线轮位于或脱离工作位置。

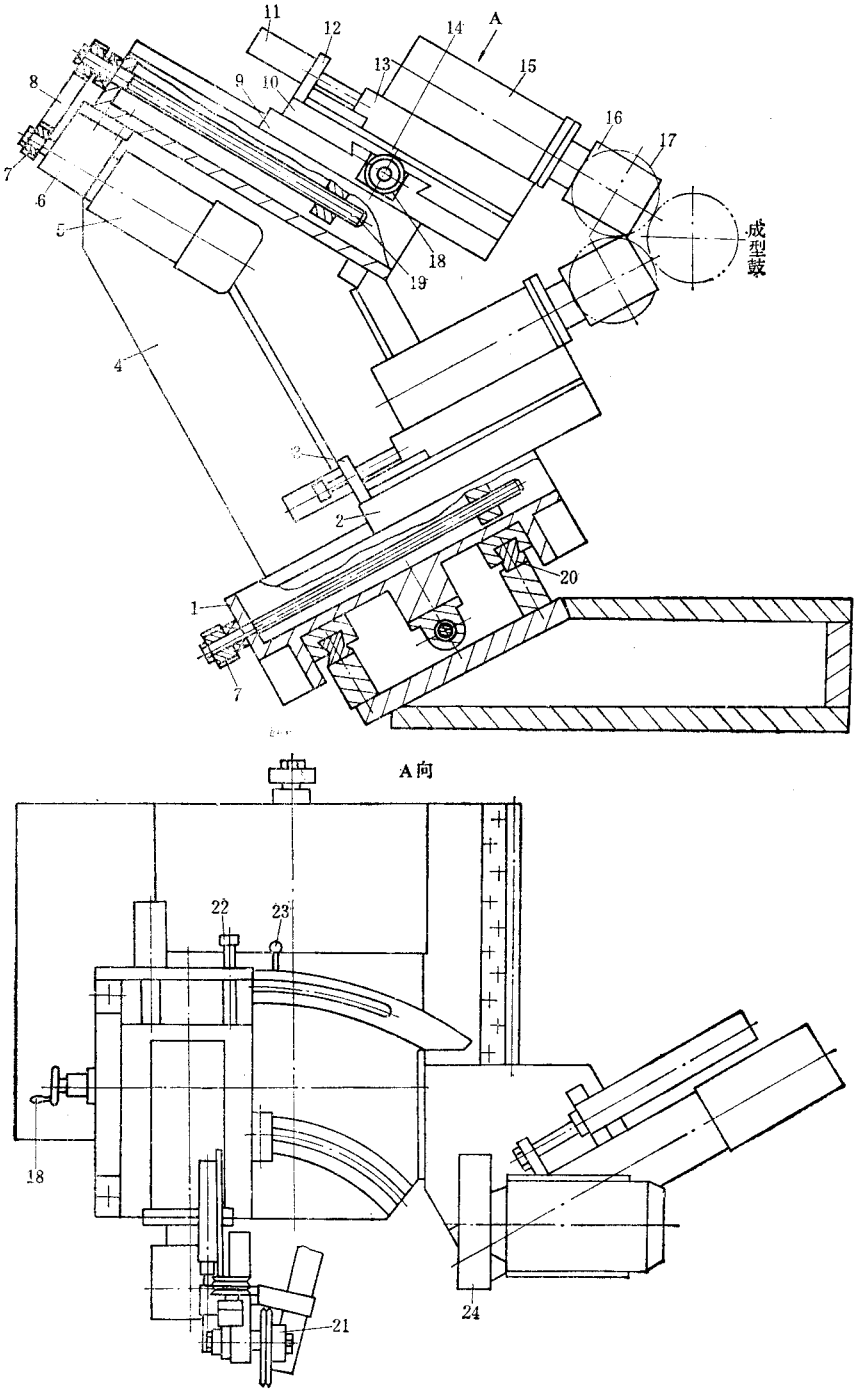


图 12－1－26　**溜板箱**

1—**大纵向溜板**；2—**下横向溜板**；3—**下切割装置**；4—**大支座**；5、15—**电机**；6—**减速器**；7—**同步带带轮**；8—**同步带**；9—**上横向溜板**；10—**小纵向溜板**；11—**油缸**；12—**上切割装置**；13—**切割溜板**；14—**切割滑轨**；16—**伞齿轮箱**；17—**圆片刀**；18—**手轮**；19—**滚珠丝杆**；20—**导轨**；21—**排线装置**；22—**调节机构**；23—**手柄**；24—**打磨装置**

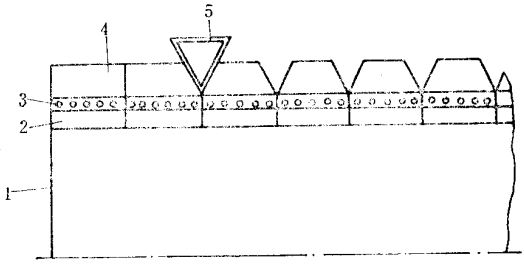


图 12－1－27　V 带削边形式

1—成型鼓；2—伸张层；3—骨架层；

4—压缩层；5—“V”型削边刀

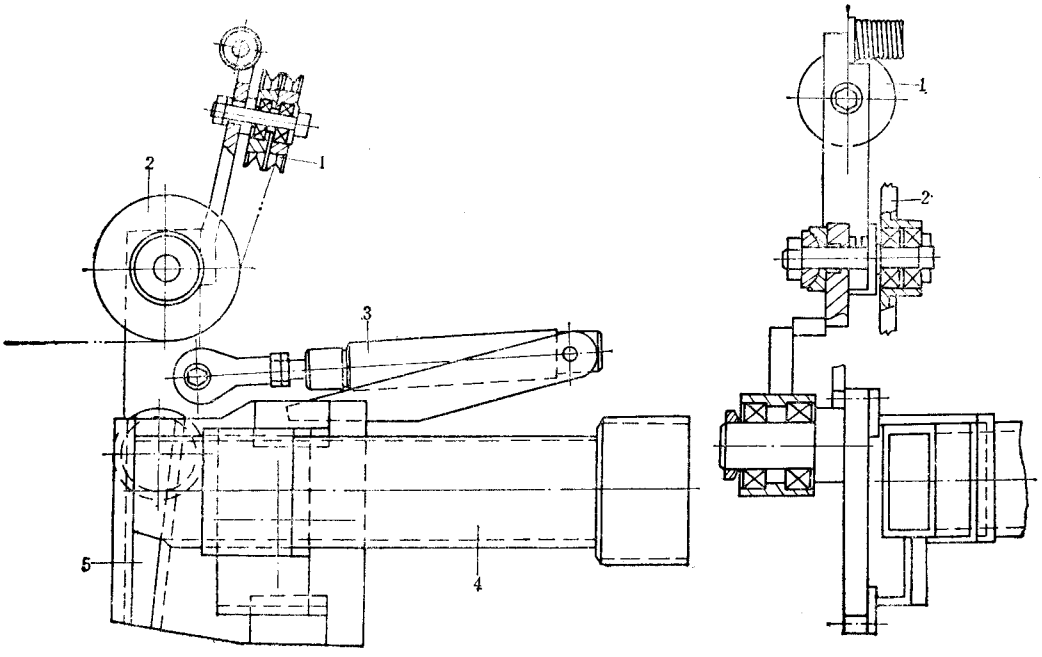


图 12－1－28　排线装置

1—导轮；2—排线轮；3—气缸；4—吸管；5—“V”型刀刀座

打磨装置如图 12－1－29 所示，气缸 6 的活塞杆通过连杆 7 与滑板 4 相连，打磨时，启动气缸推动滑板，砂轮等前移到打磨工作位置，打磨完毕，气缸再将整个打磨机构回复到原位。为保证机器的洁净和正常运转，打磨装置配有专门的吸尘装置，将打磨下的胶末吸走。打磨前，须将小纵向溜板左移，并卸下排线装置。

胶片导开装置位于成型机后部，其结构如图 12－1－30 所示。转盘 1 有四个工作位置，每个工作位置有一套胶片导开装置，可分别提供四种不同的胶片，或者提供 1～2 个

备料。胶片导开部分由圆盘张紧机构 13 和快速自动卡头 14 组成，胶片辊可以方便快速地装在导开装置上，并在成型缠贴时，使胶片保持适当的张力。由电机 10、减速器 11 和齿轮 12 组成的传动部分用于传动转盘，以便更换导开 2 位，向成型鼓提供不同的胶片。气缸 9 用于将转盘及其传动部分推向工作位置，工作完毕后，再用气缸 9 复位。在大支座 3 的下方装有压辊机构 6，用于滚压成型胶筒。压辊由气缸 8 控制动作，压力可调。为防止失压而造成压辊下落现象，设有安全装置 7。

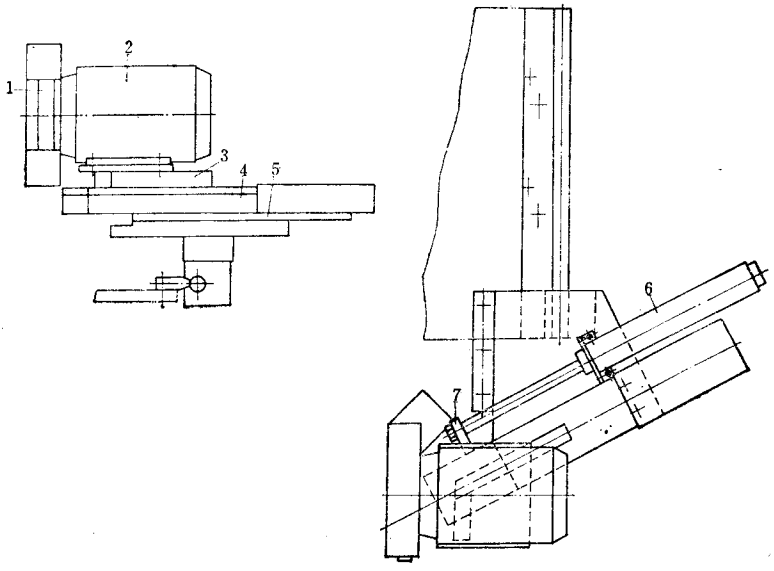


图 12－1－29　打磨装置

1—砂轮；2—电机；3—支架；4—滑板；5—导轨；6—气缸；7—连杆

线绳导开装置有一工位和两工位两种，一工位的线绳导开装置如图 12－1－31 所示，线绳经直流电机 1 从线绳锭 5 上导开后，经导轮 14、固定线轮 11 和浮动线轮 10 引到成型机排线装置。浮动气缸 8 用于调节线绳的张力，气缸活塞杆和导杆固定在浮动线轮的支座 9 上，可随浮动线轮一起上下浮动。支座 9 上还设有电位计 6，当浮动线轮上下浮动时，可以测出固定线轮与浮动线轮之间的储线量，并将检测结果反馈给控制系统，以调整具有制动作用的直流电机的速度。由于在固定线轮和浮动线轮之间具有一定的储线量，从而可避免电机的频繁变速，并可保证线绳的缠绕精度和张力的稳定。

尾架的结构如图 12－1－32 所示，它的作用有两个：支承成型鼓和调整膨胀鼓的直径。成型时，尾架处于工作位置，顶针顶紧成型鼓轴支承孔。尾架后部设有用于为防止压缩空气失压而产生事故的安全锁紧机构 6。当成型或切割完毕时，套筒移动气缸 1 使套筒和顶针后退，尾架摆动气缸 8 将整个尾架摆向后方位置，以方便卸下 V 带带坯或更

换成型鼓。手柄 5 和扳手轴 2 用于调整成型鼓(图 12－1－32)直径。

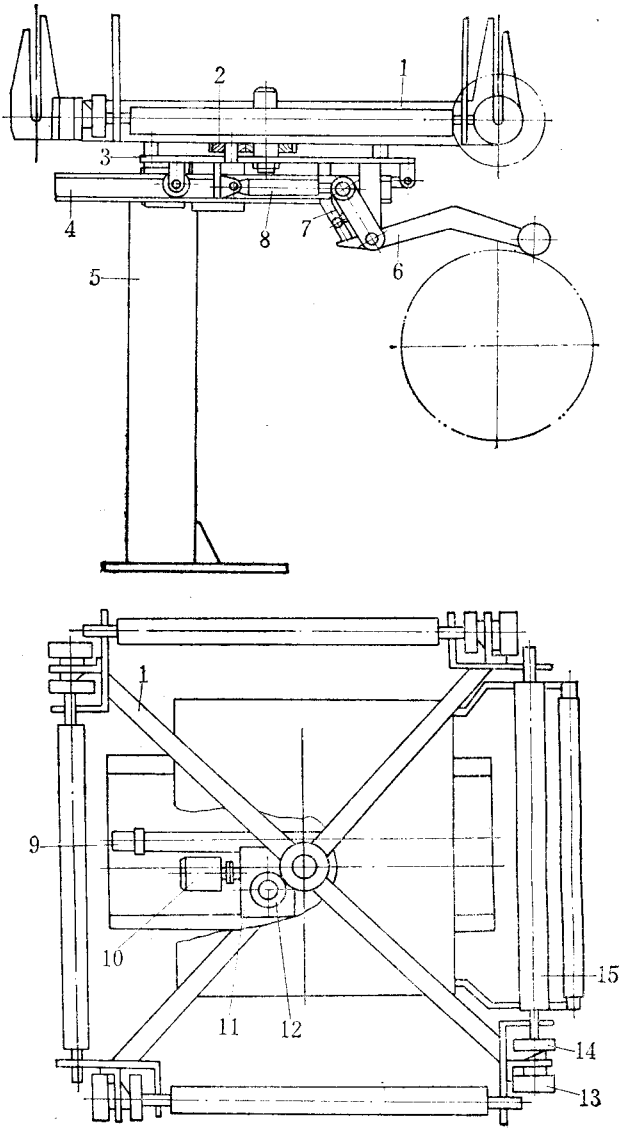


图 12－1－30　胶片导开装置

1—转盘；2—传动系统；3—大支座；4—导轨；5—支架；

6—压辊机构；7—安全装置；8、9—气缸；10—电机；

11—减速器；12—齿轮；13—圆盘张紧机构；

14—快速自动卡头；15—胶片辊

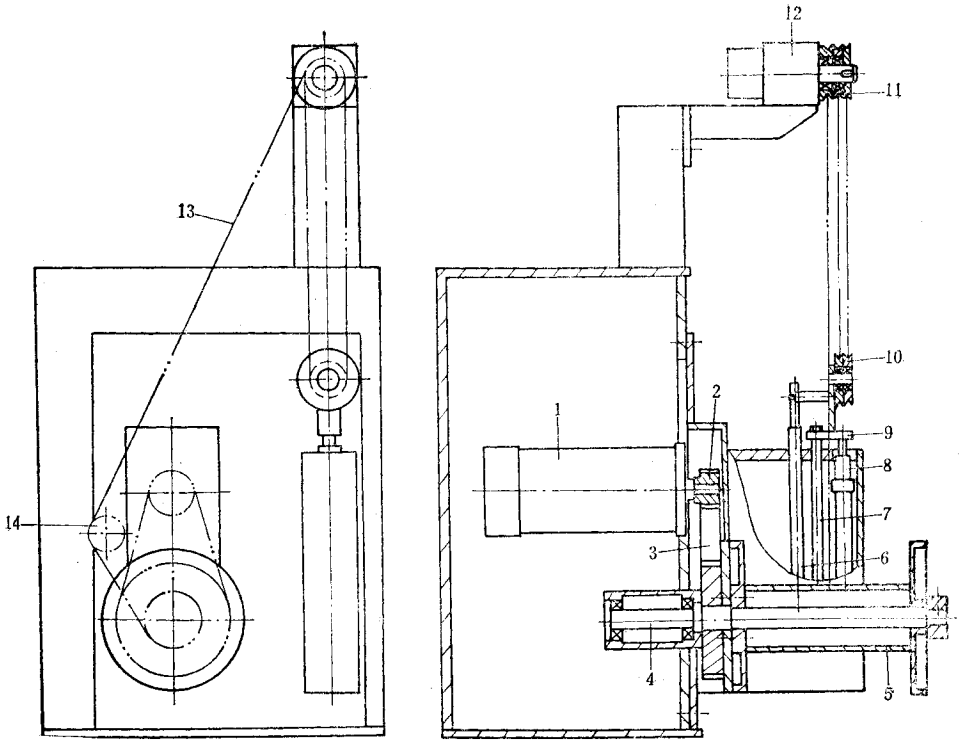


图 12－1－31　线绳导开装置

1—直流电机；2—同步带带轮；3—同步带；4—导开轴；5—线绳锭；6—电位计；7—导杆；8—浮动气缸；9—支座；10—浮动线轮；11—固定线轮；12—测速电机；13—线绳；14—导轮

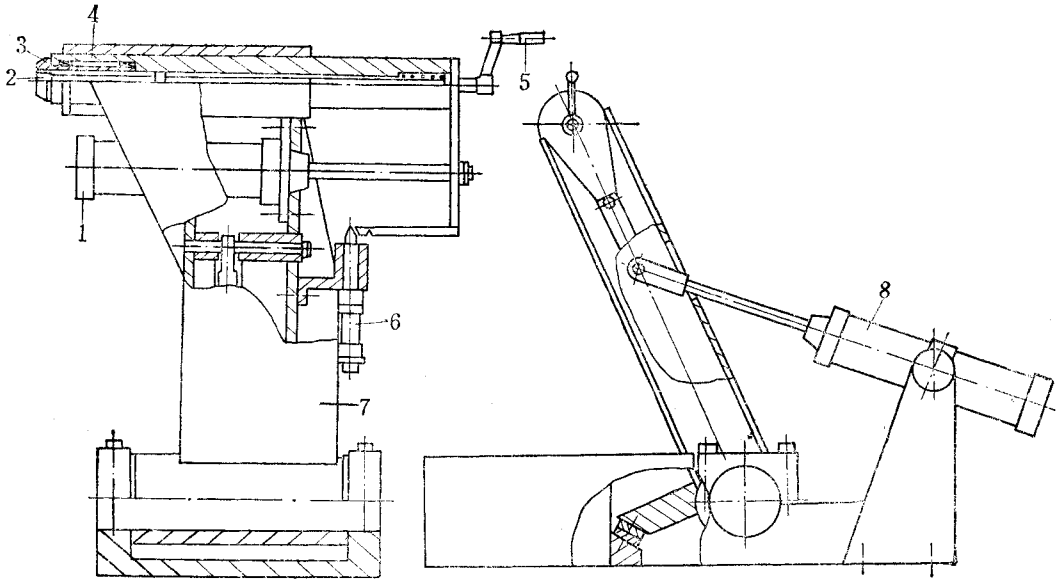


图 12－1－32　尾架

1—套筒移动气缸；2—扳手轴；3—顶针；4—套筒；5—手柄；6—锁紧机构；7—尾架体；8—尾架摆动气缸

第三节　V 带包布机

一、用途

在生产包布 V 带时，用于将成型好的 V 带带芯包上两层按 45°角斜裁好的胶帆布。

二、结构简介

V 带包布机有几种规格和型式，其结构大同小异，但包布方式有的略有差异。一般的包布机，人工递上包布布头后可自动完成包布过程，包布结束，人工剪断布头。目前有一种包布机装有一把自动剪刀，包布完毕后可自动剪断布头，被称之谓 V 带自动包布机。

目前常用的 V 带包布机如图 12－1－33 所示，它主要由机箱 1、包布装置 2、拉伸装置 3、供布装置 4 和定中心装置 5 等组成。

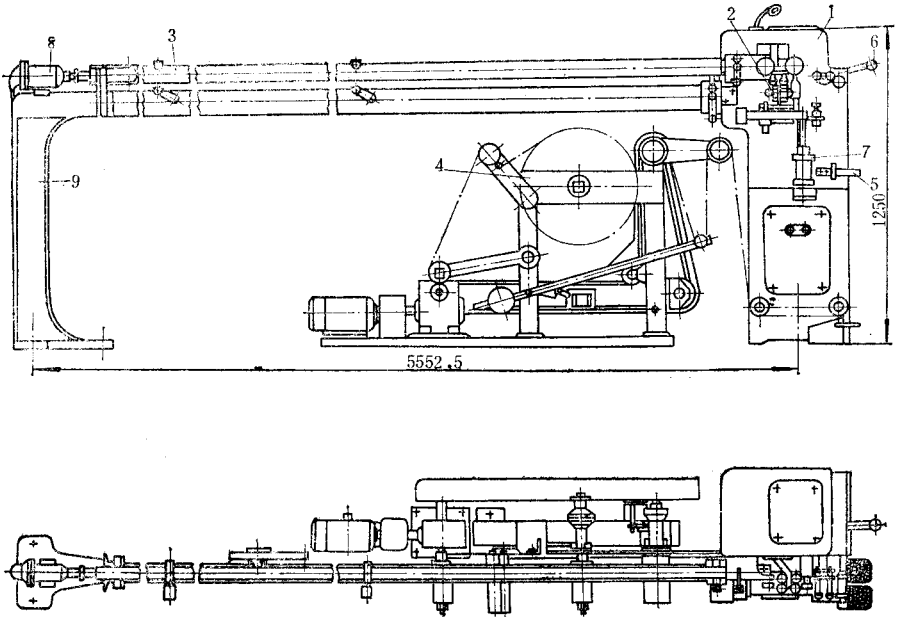


图 12－1－33　V 带包布机

1—机箱；2—包布装置；3—拉伸装置；4—供布装置；

5—定中心装置；6—转阀；7—升降气缸；8—拉伸气缸；9—机架

V 带包布机各部件的包布工作原理系统图如图 12－1－34 所示。前槽轮 3、后槽轮 2 和包布装置 8 是包布机的主要工作部件。包布时，V 带带芯套在前、后槽轮上，利用拉伸装置 1 移动后槽轮 2，以调整和前槽轮 3 的距离并伸张带芯。

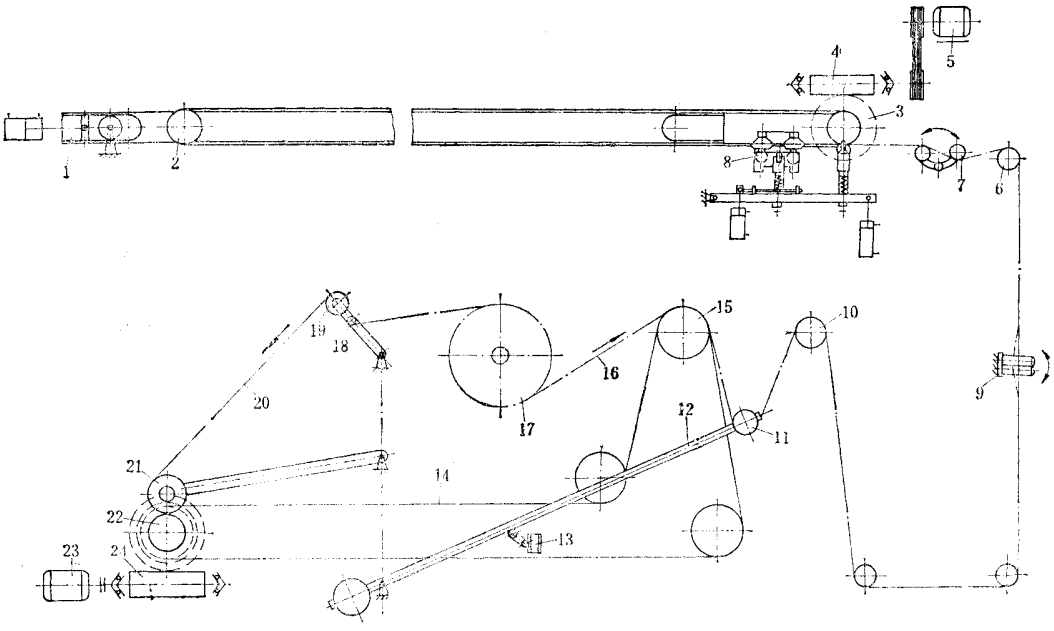


图 12－1－34　包布工作原理系统图

1—拉伸装置；2—后槽轮；3—前槽轮；4、24—蜗轮减速器；5、23—电机；
6、10、11—导辊；7—张紧辊；8—包布装置；9—定中心装置；12—调整杆；
13—限位开关；14—平皮带；15—皮带轮；16—胶帆布；17—胶帆布卷；
18—导轮；19—扩布辊；20—垫布；21—垫布辊；22—摩擦辊

供布装置提供包布装置 8 包布时用的胶帆布。供布装置由胶帆布卷 17、平皮带 14、皮带轮 15、调整杆 12、限位开关 13、垫布辊 21 和传动装置等组成。由供布装置导开后的胶帆布通过数个导辊和定中心装置 9、张紧辊 7 后贴在带芯底边上。当贴有胶帆布的带芯通过包布装置 8 时，在数对包布辊的作用下，将胶帆布包在带芯上，成为待硫化的带坯。包布装置 8 在气缸带动下，可上下升降。包布时上升，不包布时下降。

胶帆布卷 17 导开的垫布，由垫布辊 21 摩擦卷取。

第二章　平型转动机械结构与性能参数

第一节　平带成型机

一、概述

通过各种机构，使擦胶帆布完成贴合、包边、贴对口胶条和封口胶条、涂粉及卷取等工艺操作，完成包层式或叠包式平带的成型。平带成型机的规格按可成型的平带宽度确定，目前有 1.6～250mm 和 200～610mm 两种，两者结构类似。现以 16～250mm 平带成型机为例介绍如下。

二、结构简介

平带成型机的结构主要由带芯导开小车 1、活动胶布导开架 2、固定胶布导开架 3、成型机 4、牵引装置 16、涂粉装置 17 及卷取装置 18 组成。

成型机 4 的成型工作台分前后两组，并按上下两层呈阶梯形布置。当成型 5 层以下的平带时，胶布经导开架 2 和 3 导出后，即可顺序通过设在机架上的伸张装置 5、包边初压装置 8（或小型平带包边初压装置 9）、伸张装置 10、包边初压装置 15、牵引装置 16 和涂粉装置 17，一次完成平带的贴合、包边、贴对口胶条和割口胶条等成型工序，最后由卷取装置 18 卷取。当成型 5 层以上的平带时，需进行两次成型，即需要利用带芯导开小车 1，将第一次成型好的带芯放置于带芯导开小车 1 上，经和导开架 2 与 3 导出的外层胶布一起送入成型机，通过上述装置最后完成平带的成型。

三、主要性能参数

平带成型机的主要性能参数见表 12－2－1。

表 12－2－1　平带成型机的主要性能参数

机器型号 / 主要性能参数	DCZ－16～250	DCZ－200～610
成型宽度，mm	16～250	200～610
胶布导开架：		
胶布卷直径，mm	800	800
胶布卷宽度，mm	1300	1300
电机功率，kW	2.2	2.2
伸张装置：辊筒直径，mm	550	1000
伸张胶布有效宽度，mm	650	650
包边初压装置辊筒直径×长度，mm	150×500	150×900
牵引装置：工作速，m/min	45	33
辊筒直径×长度，mm	200×500	200×900
辊筒转速，r/min	72	51.4
电机功率，kW	7.5	10
涂粉装置：		
导辊直径×长度，mm	125×510	250×900
毛刷辊直径×长度，mm	140×510	140×880
吸引辊直径×长度，mm	150×490	150×890
卷取装置：		
卷取盘直径，mm	1400	1400
电机功率，kW	2.2	2.2
带芯导开小车圆盘直径，mm	1400	1400
外形尺寸，m	24.1×2.66×1.8	2.436×2.66×1.8
机器重量，t	2.5	4.0

第二节　叠层式平带成型机

一、用途

用以完成叠层式平型传动带的下述两个主要生产过程：

(1)带坯的成型　在机台上将多层胶布贴合成带坯；

(2)切割　将硫化好的带坯切割成所需不同宽度的平带(卷成卷后，在两边涂以带色胶浆，经平板硫化机硫化后即为成品)。

二、结构简介

叠层式平带成型机的示意图如图 12－2－1 所示，它主要由胶布导开架 2 和 3、工作台 4、前牵引装置 5、活动卷包装置 6 及卷取装置 1 组成。导开架 2 和 3 用于存放成型用的胶布卷。成型 6 层或 6 层以下的带子时，最初两层从活动胶布导开架 2 导开后，由后牵引装置 7 压紧导出，再与固定胶布导开架 3 所导出的几层胶布汇合一起，在工作台 4 上贴合成带坯。

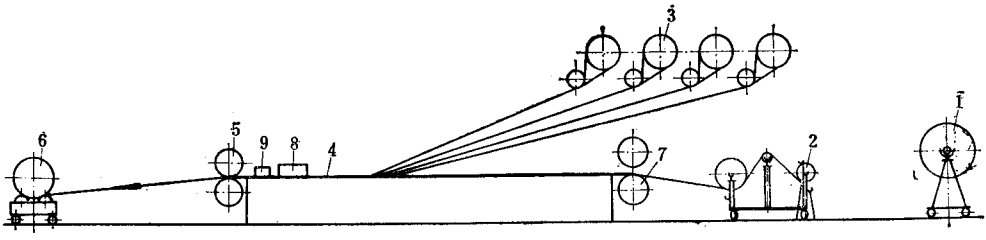


图 12－2－1　叠层式平带成型机示意图

1—卷取装置；2—活动胶布导开架；3—固定胶布导开架；4—工作台；

5—前牵引装置；6—活动卷包装置；7—后牵引装置；8—挡板；9—切割刀排

当成型 6 层以上的带子时，先按上述方法成型好 4～6 层带坯芯，经活动卷包装置 6 卷取后，将带坯芯回卷在卷取装置 1 上，再由卷取装置 1 导开带坯芯，在工作台 4 上贴合其余几层胶布，完成带坯成型。

经平板硫化机硫化好的成卷带子切割成窄条带时，经导出后，通过后牵引装置 7 引出带头，穿过切割刀排 9 后压在前牵引装置 5 的两辊间，然后按所需切割宽度打入刀片，将带子刺透后，启动牵引装置 5 进行切割。当第一条带子切割完时，第二条带头与第一条带尾接好，继续进行切割。挡板 8 供切割时导向用。不用时，切割刀排与挡板均可拆除。

三、主要性能参数

叠层式平带成型机的主要性能参数如下：

(1)平带成型、切割宽度	910mm		最大卷取直径	2200mm
(2)平带成型、切割速度	15m/min		电机功率	4.5kW
(3)切割平带最小宽度	25.4mm	(5)牵引装置：	牵引速度	15m/min
(4)卷取装置 卷取辊转速	16r/min		电机功率	7kW
卷取辊直径	400mm	(6)胶布导开架电机功率		2.2kW
(7)活动卷包装置 卷取速度	25m/min	(8)工作台高度		870mm
电机功率	3kW	(9)外形尺寸		2.16×3.26×2.47m

第三章　输送带结构性能参数与设备安装、维护保养与检修

输送带机械根据生产工艺，一般可分为层叠式、浸渍式、浸渍贴覆式和恒张力冷贴胶片钢丝绳输送带等输送带生产机械。

不同生产工艺方法适于生产的输送带为：

①层叠式　主要用于层贴式帆布带芯普通输送带的制造；

②浸渍式　用于 PVC 浸渍整体编织带芯全塑型输送带的生产；

③浸渍贴覆式　用于 PVC 浸渍塑化整体编织带芯，表面贴覆橡胶片的橡塑型输送带的生产；

④冷胶片贴合式　用于钢丝绳输送带的生产。

目前国内输送带生产机械除通用设备外，尚无定型，下列各节主要介绍国内各企业自制或引进的几种典型设备。

第一节　层叠式普通输送带机械

一、概述

层叠式普通输送带机械主要用层贴式帆布带芯作为骨架，制造表面贴覆盖橡胶片的普通输送带，其生产流程如图 12－3－1 所示。它主要由切胶机，密炼机、开放式炼胶机组成的胶料制备机械和三辊或四辊压延机、挤出机、帆布整理机、干燥机组成的覆盖胶片、缓冲胶片出片、侧胶条制取、帆布挂胶机械以及成型、硫化机械等三部分组成。由于

输送带硫化压力一般在 1.5～2.5MPa 之间，目前大都使用平板硫化机硫化，但个别也有使用鼓式硫化机硫化。由于鼓式硫化机目前硫化压力还不能满足普通输送带硫化压力的要求，没有广泛采用，然而它具有连续硫化，无二次硫化、硫化压力均匀、产品厚薄一致等特点。

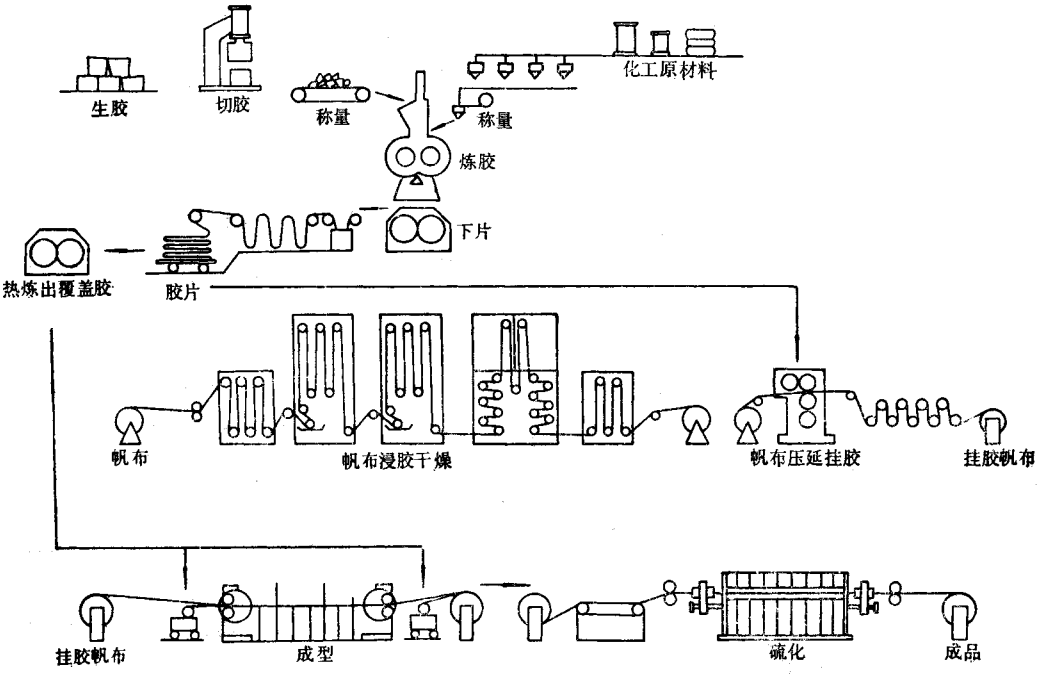


图 12－3－1　普通输送带生产流程图

二、层叠式普通输送带成型机

（一）用途

用于以帆布（棉、尼龙或其它纤维织物）为骨架材料的层叠式、包叠式输送带的成型。

（二）结构简介

由于输送带成型工序多，在工作台 9 上将胶布、胶片等成型材料，须进行反复贴合，往返频繁。因此，在工作台 9 的两侧对称设置有右卷取导开装置 1 和左卷取导开装置 13、右胶布或胶片导开架 2 和左胶布或胶片导开架 11、右胶布单导开架 4 和 5 及左胶布单导开架 6 和 8、右牵引贴合装置 3 和左牵引贴合装置 10，以完成胶布、胶片的贴合、包边、上胶浆、贴边胶等成型工艺，避免反复搬运半成品，以减轻劳动强度。

加热排管 7 设在工作台 9 的下方，用于在成型时使成型部件保持一定温度。

（三）主要性能参数

层叠式普通输送带成型机的主要性能参数如下：

(1)成型宽度	200～1500mm	(6)贴合压力	max100N/cm
(2)成型厚度	30mm	(7)胶布卷直径	max800mm
(3)成型速度	～25m/min	(8)带坯最大卷取直径	2200mm
(4)成型方式	双向往复连续成型	(9)带坯最大重量	～5000kg
(5)每次胶布贴合层数	2～4 层	(10)设备外形尺寸	23600×3654×1820mm

第二节　难燃输送带机械

一、概述

难燃输送带用于在易引起火灾的工作场所作业的运输机上，特别是烟煤矿井下运输作业的胶带运输机，必须采用这种输送带。难燃输送带可保证煤矿井下胶带运输机的安全生产。当前使用的难燃输送带大部分为全塑型输送带，它在弹性、硬度、摩擦系数和抗天候能力方面不及橡胶输送带。因此，目前又研制出了橡胶型、橡塑型等新品种，但这些品种在阻燃性能方面则不如全塑型难燃输送带。

(一)难燃输送带品种

难燃输送带的类型如下。

- 难燃输送带
  - 全塑型
    - PVC 浸渍、涂覆整芯编织带芯输送带
    - PVC 浸渍、整芯编织带芯，PVC 胶片贴面输送带
    - PVC 浸渍、整芯编织带芯，聚氨酯胶片贴面输送带
  - 橡塑型
    - PVC 浸渍塑化、整芯编织带芯、阻燃橡胶片贴面输送带
    - 挂胶帆布层贴带芯、PVC 或聚氨酯胶片贴面输送带
  - 橡胶型
    - 挂胶帆布层贴带芯、阻燃橡胶片贴面输送带
    - 难燃橡胶钢丝绳输送带

(二)生产流程

橡胶型难燃输送带的生产流程及其设备与普通织物输送带和钢丝绳输送带的生产流程及其设备类同。

橡塑型难燃输送带挂胶帆布层贴带芯、PVC 或聚氨酯胶片贴面的生产流程也与普通织物输送带的生产流程基本相同，不同点只是塑料胶片须用塑料压延机或塑料挤出机出片，再热压在经硫化后的带坯上，经冷却装置冷却后卷取，完成全部生产工艺(参见普通织物输送带生产流程及其设备)。

PVC 浸渍、涂覆整芯编织带芯难燃输送带和 PVC 浸渍塑化表面贴阻燃橡胶片或 PVC 胶片输送带的生产流程及其设备如图 12－3－2 所示。

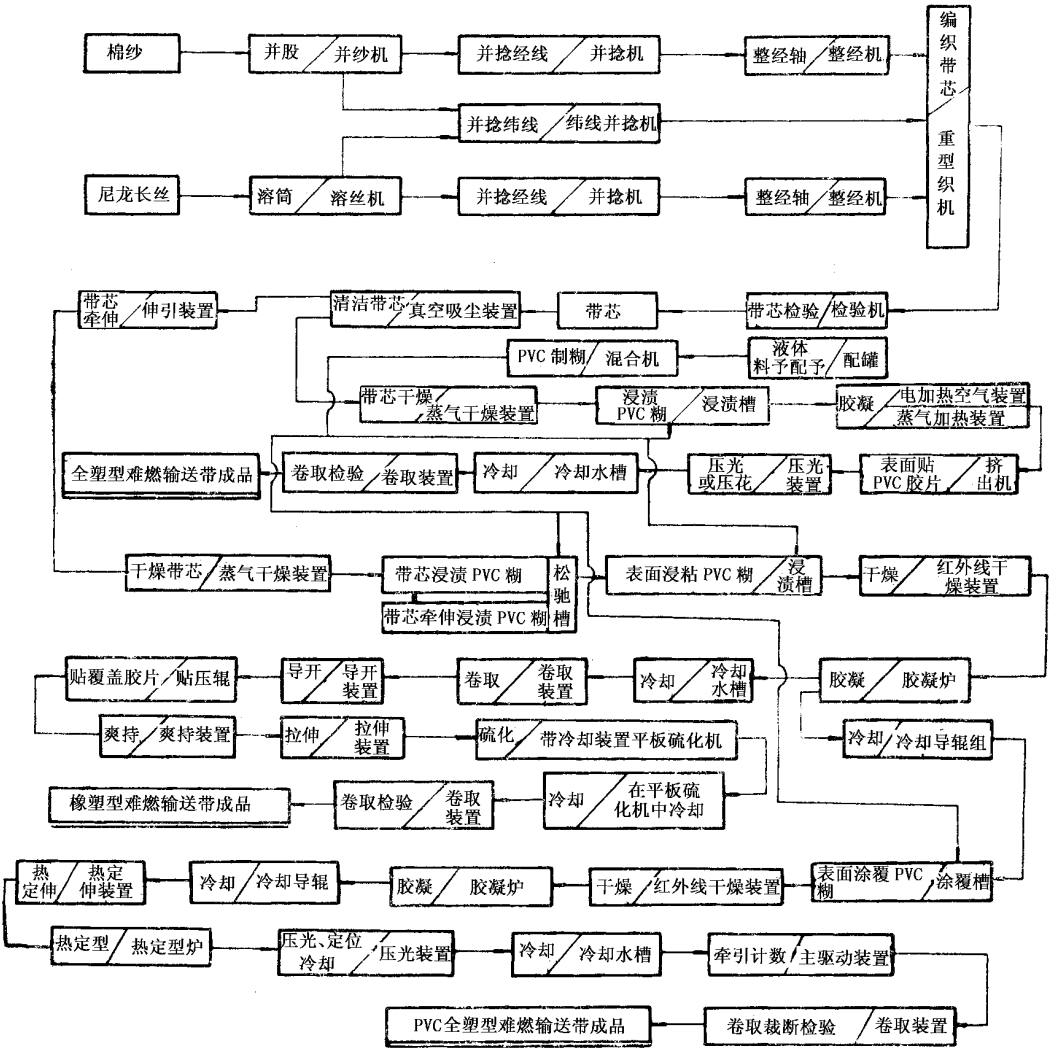


图 12－3－2　全塑型 PVC 浸渍、涂覆整芯编织带芯难燃输送带及橡塑型 PVC 浸渍塑化表面贴阻燃橡胶片或 PVC 胶片全塑型难燃输送带生产流程及其设备

以下主要介绍浸渍、涂覆整芯编织带芯 PVC 难燃输送带生产设备的概况。

二、PVC 难燃输送带生产线

PVC 浸渍、涂覆整芯编织带芯难燃输送带（简称 PVC 难燃输送带）的生产设备有带芯制造设备（纺织机械）和从 PVC 糊料制取直至成品产出的化工设备单元组合两部分组

成。纺织设备有标准产品，可根据带芯结构选用，本节仅扼要介绍典型的化工设备单元组合——PVC 难燃输送带生产线。

（一）用途

用于 PVC 浸渍、涂覆用糊料的制备、对带芯处理、浸渍和涂覆 PVC 糊料，胶凝、冷却、拉伸压光卷取等完成从带芯到成品的生产全过程。

（二）主要性能参数

PVC 难燃输送带生产线设备的主要性能参数如下：

生产速度	max1.857m/min	耗电量	190kW/h
生产输送带宽度	max1500mm	蒸汽耗量	460kg/h
输送带覆盖胶层厚度	≯0.75mm	蒸汽压力	0.45MPa
热定伸张力	max49000N	燃油耗量	~44kg/h
热定伸张力不均匀性	≤5%	浸渍机外形尺寸	15.5×8.5×21.3m
年产量（300 天/两班）	≯40km		

（三）设备单元组合简介

PVC 难燃输送带的单元生产设备的组合流程图如图 12－3－3 所示。它主要由 PVC 糊料制取单元组合机台，带芯处理、浸渍、涂覆、胶凝、拉伸、定型、卷取等装置组成的浸渍设备－浸渍机，以及抽烟、除尘等辅助设备组成。

1.PVC 糊料制取单元组合机台

（1）用途　用于液体料预配、六胺分散体研磨配制溶液，将液体预配料、六胺分散体溶液和 PVC、稳定剂等原料配方组分混合均匀，制取浸渍、涂覆用 PVC 糊料。

（2）主要性能参数

PVC 糊料制取单元组合机台的主要性能参数如下：

①液体料贮罐　数量	5 个	搅拌器冲击转矩	26.10kN·m
容积	7～10m³	电机功率	45kW
②预配料混合罐　容量	2t	调速液压偶合器输出	
计量显示仪量程	3t	扭矩	16.25kN·m
③混合机　混合罐容积	5t（4.25m³）	（4）六胺分散体胶体磨　型号	JTM85
搅拌器转速	50～245r/min	电机功率	5.5kW
搅拌器向下推力	40kN	电机转速	3000r/min
搅拌器工作转矩	5.33kN·m		

（3）机台组成　如图 12－3－3 所示，PVC 糊料制取用设备主要由液体料贮罐、液体料预配罐、六胺分散体胶体磨、混合机和糊料输送系统组成。

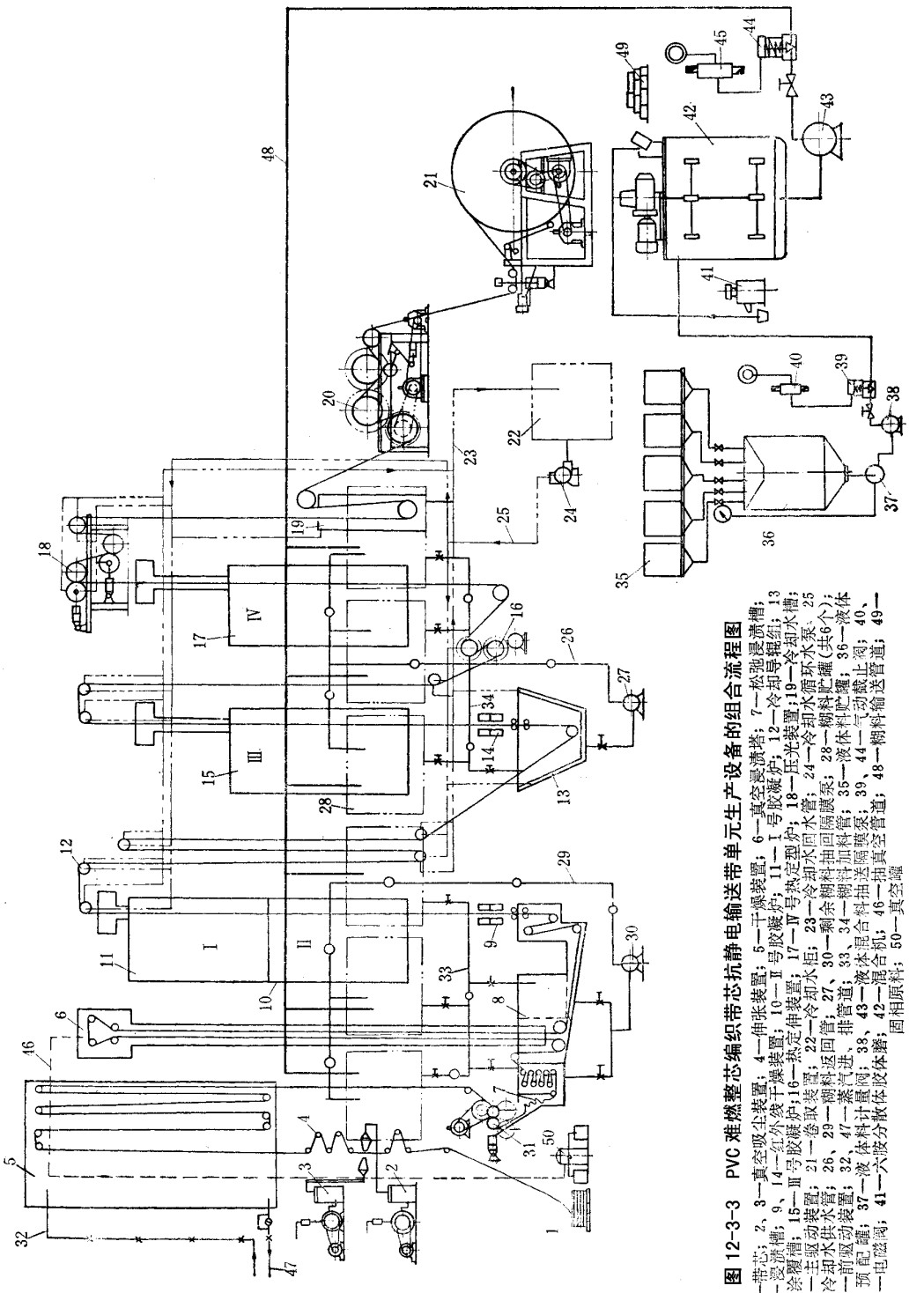


图 12-3-3　PVC 难燃整芯编织带芯抗静电输送带单元生产设备的组合流程图

1—带芯；2、3—真空吸尘装置；4—伸张装置；5—干燥装置；6—真空浸渍塔；7—松弛浸渍槽；8—浸渍槽；9、14—红外线干燥装置；10—Ⅰ号胶凝炉；11—Ⅰ号胶凝炉；12—冷却导辊组；13—涂覆槽；15—Ⅲ号胶凝炉；16—热定伸装置；17—Ⅳ号热定型炉；18—压光装置；19—冷却水槽；20—主驱动装置；21—卷取装置；22—冷却水柜；23—冷却水回水管；24—冷却水循环水泵；25—冷却水供水管；26、29—糊料返回管；27、30—剩余糊料抽回隔膜泵；28—糊料贮罐（共6个）；31—前驱动装置；32、47—蒸汽进、排管道；33、34—糊料加料管；35—液体料贮罐；36—液体料顶配罐；37—液体料计量阀；38、43—液体混合料抽送隔膜泵；39、44—气动截止阀；40、45—电磁阀；41—六胺分散体胶体磨；42—混合机；46—抽真空管道；48—糊料输送管道；49—固相原料；50—真空罐

①液体料贮罐　这种贮罐用 3mm 钢板焊接成圆桶形罐体，底部制成圆锥形，便于卸料。安装在高于液体料预配罐 2.5m 以上，利用重力输送液体料至预配罐，但粘度较大的液体料，须使用隔膜泵输送。

②液体料预配罐　用于预配 PVC 糊料中的液体料组分，其结构如图 12－3－4 所示，它由料斗 1、罐体 2、计量阀 3 和隔膜泵 4 等组成。罐体 2 的装有 120°锥形料斗 1，投料时可防止飞溅和掉入杂物。当物料根据配方达到重量份时，计量阀通过杠杆牵动电位计发出讯号，显示装置数显计量值。为了节约安装空间和操作方便，罐体安装时埋入地下 1.2m。配好的液体料由隔膜泵输入混合机。卸料管路上安有气动截止阀，通过电磁阀启闭阀门。

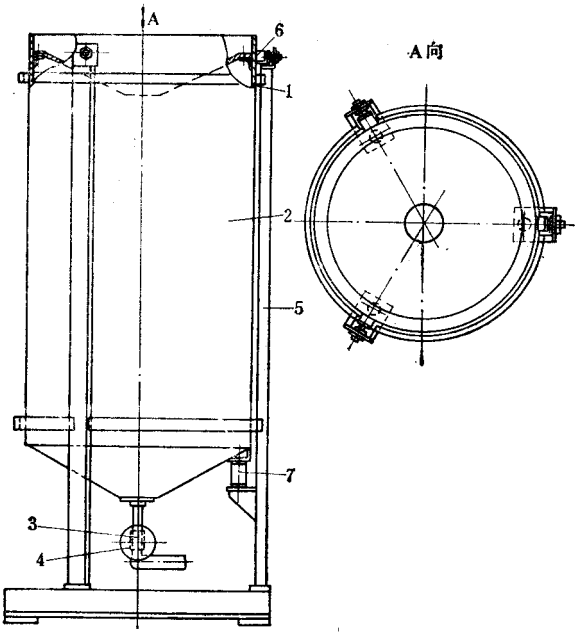


图 12－3－4　液体料预配罐

1—料斗；2—罐体；3—计量阀；4—隔膜泵；5—支架；6、7—防震橡胶垫

③混合机　用于液体料、固相阻燃组分、PVC 粉料、固化剂等配合组分进行搅拌混合，制取混合均匀的浸渍、涂覆用 PVC 糊料。

混合机的结构如图 12－3－5 和图 12－3－6 所示，它主要由钢板卷焊制成的罐体 1、搅拌器 2、传动装置 3 以及卸料隔膜泵、气动截上阀组成。在罐体的上平面设有槽钢和钢板构成的操作平台。糊料混配好后通过底部由电磁阀启闭的截止阀将糊料用双隔膜泵卸到浸渍机的糊料贮罐中消泡存放备用。搅拌器的叶轮由 4 叶矩形板组成，叶板与传动轴线平行安装。传动装置因采用调速型液压偶合器作为联轴器，使该系统具有高载荷下能平稳起动、低速运转、无级调速和可靠的过载保护，以及适用范围广的特点。

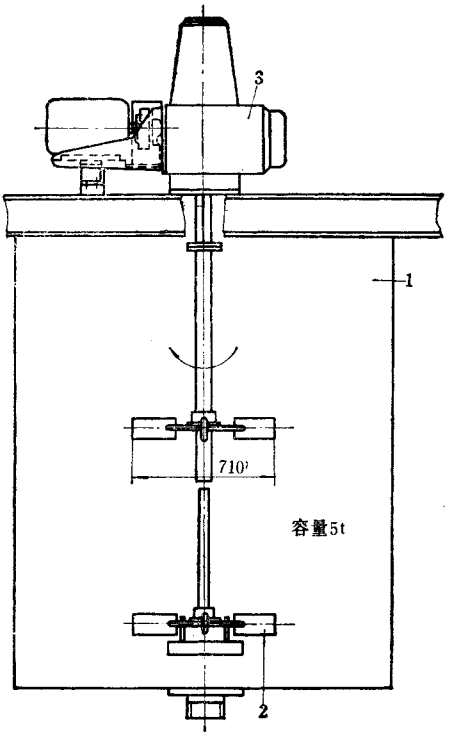


图 12－3－5　混合机

1—罐体；2—叶轮搅拌器；3—传动装置

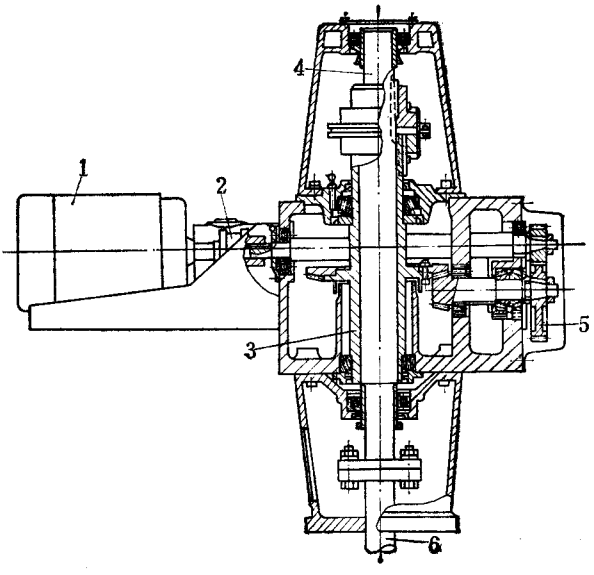


图 12－3－6　混合机传动装置

1—电机；2—调速型液压偶合器；3—减速器；4—搅拌器接轴；5—挂轮；6—搅拌器轴

④六胺分散体胶体磨　六胺分散体由于颗粒大，分散性差，必须磨细并与增塑剂配成溶液后进入混合机搅拌，才能与其它组分混合均匀。所用胶体磨型号为 JTM85（沈阳新光机械厂产品），使用效果良好。

⑤PVC 浸渍、涂覆用糊料输送系统　该系统自动地把糊料从浸渍机贮罐中放出，送到浸渍槽、松弛槽和涂覆槽中，保证浸渍、涂覆用料，并把余料泵回贮罐。它的系统图如图 12－3－7 所示。栅料经贮罐 1 存放消泡后，由输料管 2 通过手动闸阀 3、气动闸阀 4 送到浸渍槽或涂覆槽。当糊料达到液位发讯管 10 的端面时，发讯管通气管口被堵死，压缩空气无法从发讯管排出，只能返回到电接点发讯隔膜气缸 9，隔膜推动活动杆将电接点导通，电磁阀 5 得电，压缩空气进入气动闸阀将管路关闭，停止送料。当糊料低于发讯管时，电磁阀 5 失电，压缩空气将气动闸阀反推，打开管路，送料重新开始，从而保证了浸渍槽、涂覆槽液位面的稳定。手动闸阀 3 只有自动送料系统出故障时才使用，平时作常开阀使用。该系统的缺点是发讯管易被堵塞，故发讯管须经常清洗。如果糊料超过发讯管口，或者工作结束须清理浸渍槽或涂覆槽时，可以打开回料闸阀 13，由隔膜泵 15 将料送回贮罐。

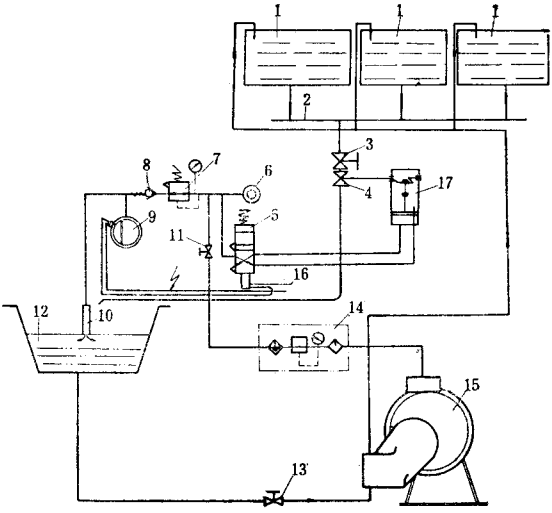


图 12－3－7　糊料输送系统

1—贮罐；2—输料管；3—手动闸阀；4—气动闸阀；5—两位四通电磁阀；6—气源；7—减压阀；8—单向阀；9—发讯隔膜阀；10—液位发讯管；11—截止阀；12—浸渍槽；13—回料闸阀；14—油水分离器、油雾器和减压阀组合；15—隔膜泵；16—电源；17—气动缸

⑥辅助设备－水浴式除尘器　水浴式除尘器用于抽除混合机投料口飞扬的粉尘，其结构如图 12－3－8 所示，它主要由箱体 1、抽尘管道 2、4 块正反安装的阻流板 3 和风机组成。箱体 1 的下部为存水罐。抽风管前部与混合机吸尘罩连接，后端排尘罩贴于水面。当粉尘抽吸到排尘罩时被水浸透，一部分沉降沉灰室，另一部分带有粉尘的空气和

水被送到除尘器的上部，被阻流板阻拦、撞击，形成涡流，粉尘进一步被水浸湿，由于重力而下降到沉灰室。正确使用除尘器时，收尘率可达 85～90%，但其沉降物无法回收利用。

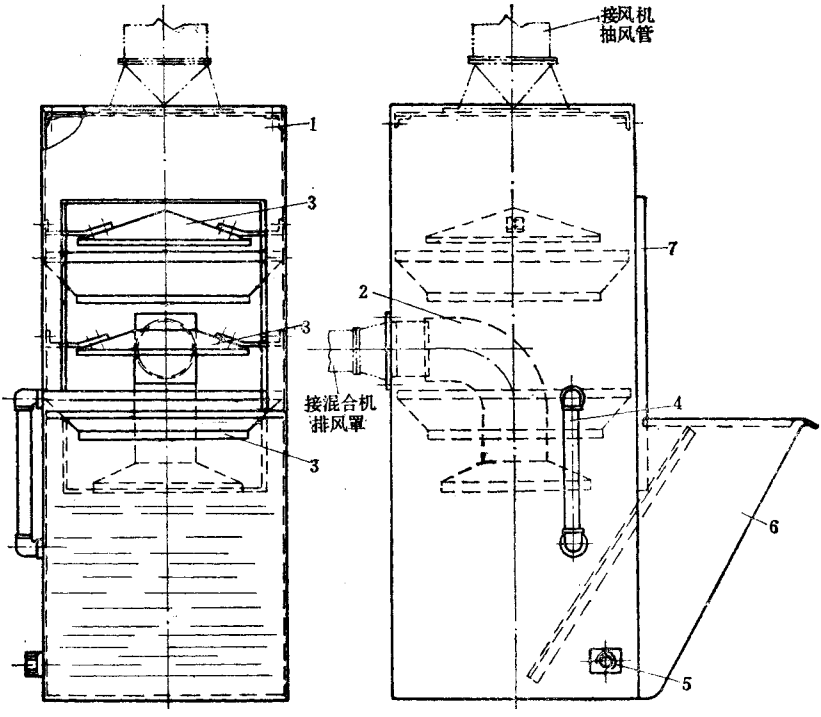


图 12－3－8　水浴式除尘器

1—箱体；2—抽尘管道；3—阻流板；4—水位计；5—进水接头；6—接尘室；7—密封门

2. 浸渍机

(1)用途　用于 PVC 难燃输送带带芯的浸渍、涂覆及胶凝，可完成从带芯进入到制成成品的全过程。

(2)工艺流程　带芯堆放在托盘上，引出带头，用带扣接头机与引带连接，通过前驱动装置牵引，进入带芯处理装置时带芯被清洁、牵伸和干燥。加热干燥的带芯送入松弛槽后，带芯从张紧状态得到松弛，使糊料容易渗入浸泡的带芯，浸泡 3～5min 后，由主驱动装置牵引，通过设有三组三角形布置的导辊的浸渍槽，带芯以“S”形路线向前运行，受到导辊的正反向反复牵拉，糊料被浸挤进带芯的内部。带芯出导辊区进入真空浸渍塔，带芯从内部排出挥发物和气体，并在真空塔内将糊料压挤入带芯所有可能存在的空隙，这时带芯被全部浸饱糊料从真空塔出来，经换向导辊出浸渍槽，经刮胶辊刮去余料，经红外线干燥装置干燥，便被胶凝炉加热胶凝，胶凝的温度根据配方和带芯结构而设定，温度的恒定靠燃油和空气的比例来调定。从胶凝炉出来的带坯表面的塑料层厚度达不到规定要求，因此必须涂覆一层高粘度的 PVC 糊料。带坯进入冷却导辊组冷却后，在涂覆槽

内再涂上一层约 0.9mm 左右的 PVC 表面糊料，经刮去余料后，再次进入胶凝炉胶凝，出胶凝炉后，经空气和导辊进行一定冷却后再通过主驱动装置、热定伸装置、热定型炉和压光装置及冷却系统后，经整定处理即成产品。

(3)结构简介　参见图 12－3－3，浸渍机主要由带芯处理装置、浸渍涂覆胶凝装置、输送带整定处理装置以及除尘、防火等辅助设备组成。

①带芯处理装置　用于清洁带芯表面，加热干燥带芯，降低带芯水分含量，防止湿气鼓泡，提高带芯浸渍、塑化质量。

带芯处理装置的主要性能参数如下：

a. 伸长装置	活动导辊规格	ϕ80×2026mm
	固定导辊规格	ϕ80×2356mm
b. 干燥装置	热空气温度	110～135℃
	生产率	max 135m/h
	干燥室带芯容量	34m
	轴流风机电机功率	7.5kW

(3)前驱动装置：		
	牵引胶辊规格	ϕ235×2020mm
	牵引胶辊转速	0～3.085r/min
	总速比	～907.60
	带芯夹持力	0.115～0.15MPa
	驱动电机 种类	并激直流电机
	功率	1.1kW
	转速	2000r/min

带芯处理装置的组成参见图 12－3－3，它主要由伸张装置 4、真空吸尘装置 3、干燥装置 5 和前驱动装置 31 组成。

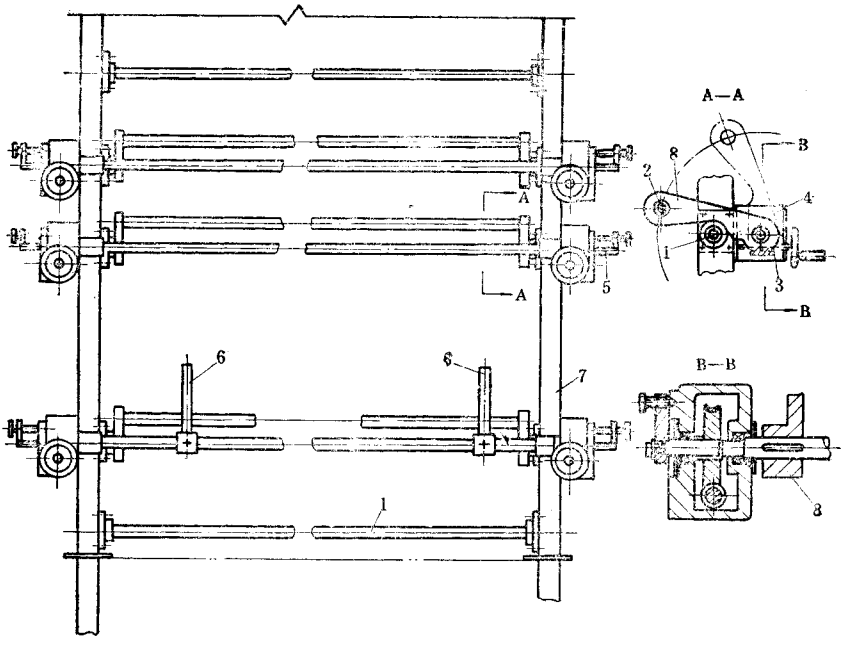


图 12－3－9　伸张装置

1—固定导辊；2—活动导辊；3—支承导辊；4—蜗轮减速器；5—转臂定位组件；6—带芯挡辊；7—机架；8—架臂

伸张装置用于带芯的牵伸，其牵伸量与干燥时的热收缩量相等。其结构如图 12－3－9 所示，它由固定在机架 7 上的导辊 1、装在转臂 8 上的三组活动导辊 3、传动转臂 8 转动的蜗轮减速器 4、转臂定位组件 5 和机架 7 组成。当带芯通过时形成“S”形运动，带芯被牵拉伸长。调整牵伸率的大小时，只要改变活动导辊 3 和固定导辊 1 的相对位置即可。活动导辊 3 与固定导辊 1 的距离越大，牵伸量也越大。当牵伸量调定后，用定位组件 5 将转臂固定在减速器的外壳板上。

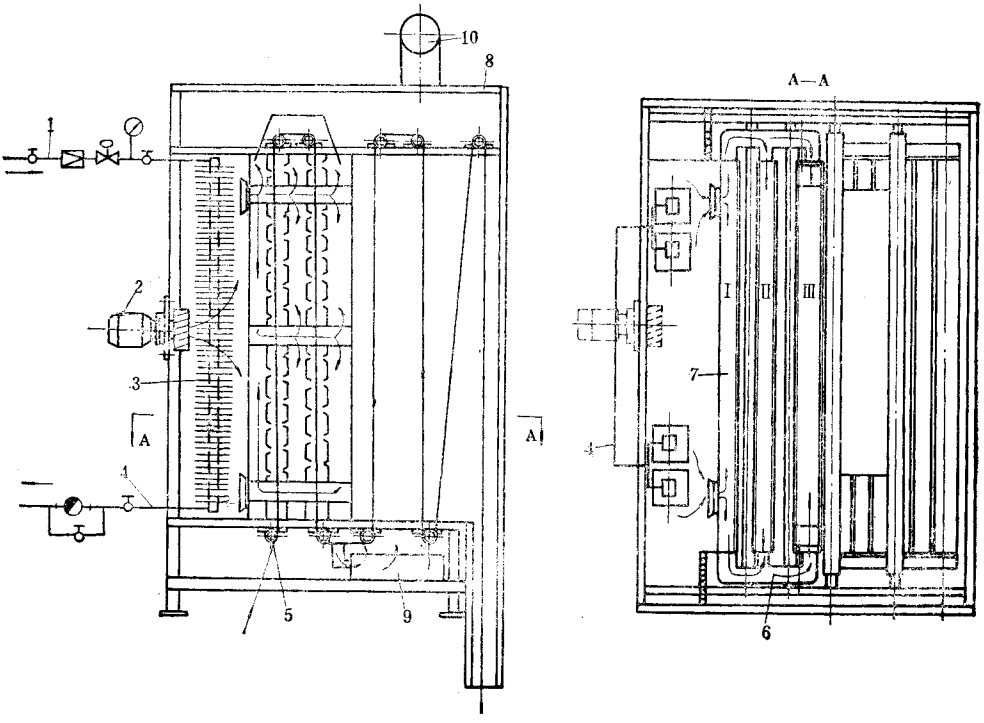


图 12－3－10　干燥装置

1—蒸汽进汽管道；2—风机；3—钢片式散热器；4—冷凝水排放管道；5—导辊；6—横向送风管；7—Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ带风嘴的直立热风管道；8—机架；9—带风嘴的水平风道；10—废蒸汽排放管

干燥装置利用热空气加热和干燥带芯，使带芯达到工艺规定的温度和湿度，提高带芯浸透性。干燥装置的结构如图 12－3－10 所示，它主要由墙板组成的四周隔热、底部只留带芯进出口的干燥室 12、轴流鼓风机 2、钢片式散热器 3、导辊 5 及蒸汽供排管路组成。干燥室的墙板用 45mm 厚的玻璃纤维作保温材料。干燥室高 5.336m，宽 3.02m，长 2.026m。干燥室分三部分，第一部分两端设有 4 组钢片式散热器，用来加热由鼓风机送来的冷空气，中间隔有Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ3 个带有喷风嘴的热风管道 7。热风管道Ⅱ、Ⅲ通过与Ⅰ热风管道相通的上、中、下 3 个长方形通风管道取得热风。Ⅰ热风管道与加热室隔开，热风从上下两组进风口由鼓风机 2 送进。热风管道Ⅲ的外侧小室内设有两对导辊和一个

换向辊，底部的热风管道有 4 对水平布置的热风管道喷风口。当带芯从这些热风管道喷风口通过时，被喷风嘴喷出的热风吹干，并带走湿气。采用喷风嘴喷风干燥时，为对流传热，带芯不受附加载荷，具有干燥均匀、干燥质量高等优点，但也有热损失大，经济性差的缺点。

真空吸尘装置用于清除粘附在带芯上的浮纤维、飞絮和尘埃，防止这些粘附物在浸渍、涂覆过程中堵塞带芯空隙而影响输送带成品质量。真空吸尘装置如图 12－3－11 所示，它主要由吸尘罩 1、收尘桶 2、真空泵 3 等组成。吸尘罩 1 的吸口宽度为 15mm，长为 1600mm，安装在伸张装置的中部。粘附在带芯上的杂物被真空泵的强力抽吸而成的高速气流吸进吸口内，由收尘桶 2 收集。收尘桶内设有过滤用细麻布，把气流中的夹带物过滤掉，过滤后的空气排入大气。为保护真空泵和提高收尘效果，收尘桶需经常清理。

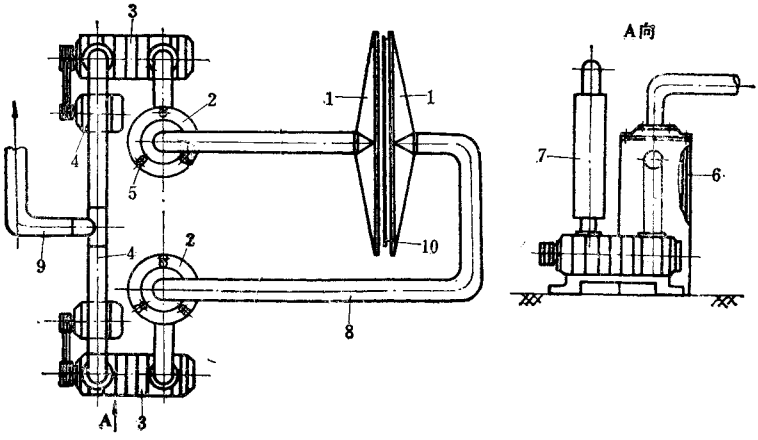


图 12－3－11　直空吸尘装置

1—吸尘罩；2—收尘桶；3—真空泵；4—电机；5—蝶形螺母；6—过滤细麻布；7—消声器；8—只尘管道；9—排风管道；10—带芯

前驱动装置用于将带芯从托盘上引出，牵引到松弛浸渍槽浸渍，其结构如图 12－3－12所示，它主要由安装在松弛槽 7 上部的一对胶辊 13、直流电机 1、由两套齿轮减速器、同步齿形带传动和链传动组成的传动系统（见图12－3－13）以及由气缸 10 与齿轮齿条 14 组成的同步机构等组成。牵引带芯时，带芯夹在一对主动胶辊 13 之间。其中一个胶辊可用气缸 10 和齿轮齿条同步机构移动。驱动装置采用 907.6 的高速比直流电机无级调速传动，具有调速性能好，速度变化曲线平缓，运转平稳，带芯不受冲击的特点。为了保证胶辊移动时的齿轮传动的啮合性能，齿轮 13（见图 12－3－13）安装在活动臂上，可以随胶辊的移动而改变位置，保持中心距不变。

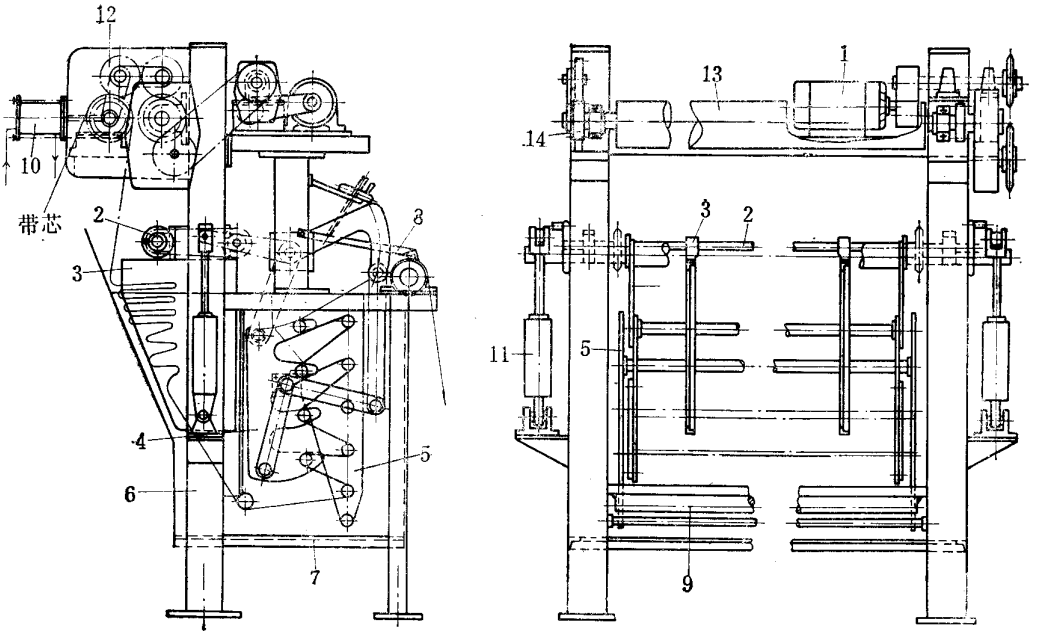


图 12－3－12　前驱动装置(和松弛槽)

1—前驱动装置直流电机；2—档带装置螺杆螺母调节组件；3—档带网板；

4—气缸传动移动导辊组件；5—固定导辊组件；6—机架；7—松弛槽；8—括浆板；

9—固定导辊；10、11—气缸；12—齿轮传动系统；13—胶辊；14—齿轮齿条同步机构

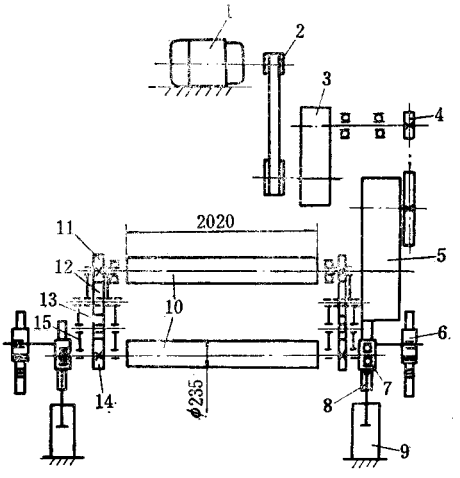


图 12－3－13　前驱动装置传动系统图

1—直流电机；2—同步齿形带传动；3、5—减速器；4—链传动；

6—齿轮齿条同步机构；7—移动式轴承座；8—导轨；9—气缸；10—胶辊；

11—主驱动齿轮；12、13—中间齿轮；14—被动齿轮；15—活动臂

前驱动装置的传动系统如图 12－3－13 所示。

前驱动装置的气控系统与下述浸渍槽移动导辊安装板气控系统合用一个气源，采用两个两位三通手动滑阀来控制两位四通气动阀的进气方向，其气控原理图如图 12－3－14 所示。

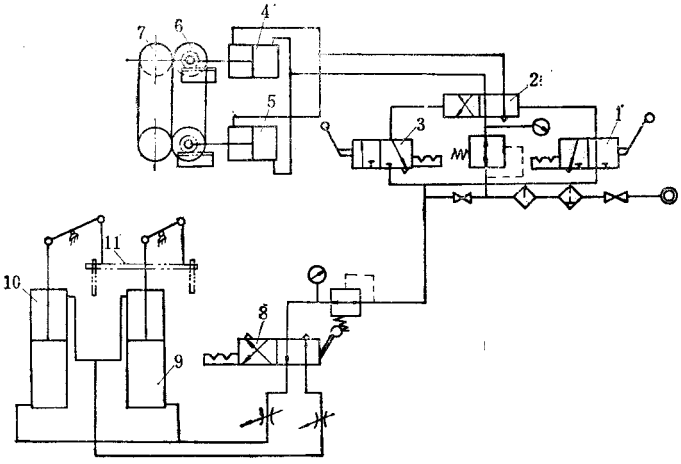


图 12－3－14　前驱动装置和浸渍槽移动导辊安装板气控系统

1、3—两位三通手动滑阀；2—气动滑阀；4、5—胶辊移动气缸；6、7—胶辊；

8—两位四通手动滑阀；9、10—松弛槽牵伸导辊位置调整气缸；11—牵伸辊安装板

②浸渍、胶凝、冷却装置　在生产过程中用于完成带芯的浸渍、胶凝和冷却。如图 12－3－3 所示，它主要由松弛浸渍槽、真空浸渍塔、红外线干燥装置、胶凝和冷却导辊组成。

浸泡、浸渍带芯用的松弛浸渍槽参见图 12－3－3 所示，它由松弛槽、带芯牵伸浸渍槽、真空浸渍塔吸料槽和表面涂覆槽四部分组成。

松弛槽的结构参见图 12－3－12，它是一个直角梯形槽，槽内有一块焊有固定导辊 9 的隔板，与带芯牵伸浸渍槽隔开，但槽底相通。槽内设有钢板网制成的挡带网板，利用螺杆调整其间距。

带芯牵伸浸渍槽用于牵拉带芯，把 PVC 浸渍糊料挤进带芯内部。它是一个长槽，后面与真空浸渍塔相隔，槽内装有移动导辊组件 4 和固定导辊组件 5（见图 12－3－12）组成的三角形布置的导辊组件。移动导辊装在一块板上，利用四行四杆机构，由气缸拖动导辊安装板以改变三角形布置位置，调整浸渍工作状态。当带芯通过导辊区时，形成“S”形走向，被正反反复牵拉，PVC 糊料被挤进带芯。

真空浸渍塔吸料槽与下述表面涂覆槽连成一体，用于向真空浸渍塔提供糊料。

表面涂覆槽用于浸渍后的带芯表面涂覆一层表面胶，保证带芯浸渍厚度。表面涂覆

槽是松弛、浸渍槽整体结构的一部分。内部设有一组导辊，带芯通过这些导辊时，表面被粘涂上一层面胶，通过光杆刮胶辊和螺纹刮胶辊把余胶刮下流回浸渍槽(参见图 12－3－16)。

浸渍槽移动导辊安装板的气控系统参见图 12－3－16，压缩空气通过减压阀减压后，进入两位四通手动滑阀经节流阀进入气缸，推动活塞提升或下降安装板的设定位置。两个节流阀用于安装板的定位。

真空浸渍塔用于排出经浸渍后带芯内部的水汽和挥发物，填补带芯中可能存在的空隙，防止水汽和挥发物在胶凝过程中带坯产生气泡。真空浸渍塔的结构比较简单，它有顶部置有 4 个导辊的真空箱，和真空箱密接的塔身两部分组成。塔身用 120×30×2.5 方管焊接而成。真空浸渍塔的示意图如图 12－3－15 所示。当真空泵工作时，由于真空塔的塔身底部直接插在浸渍槽内，利用大气压把糊料压入槽内，槽内的糊料一面排出气体，一面压进通过真空塔的浸渍带芯。由于塔内真空度较高，糊料可挤进带芯孔隙和浸渍时未被浸渍的空穴。

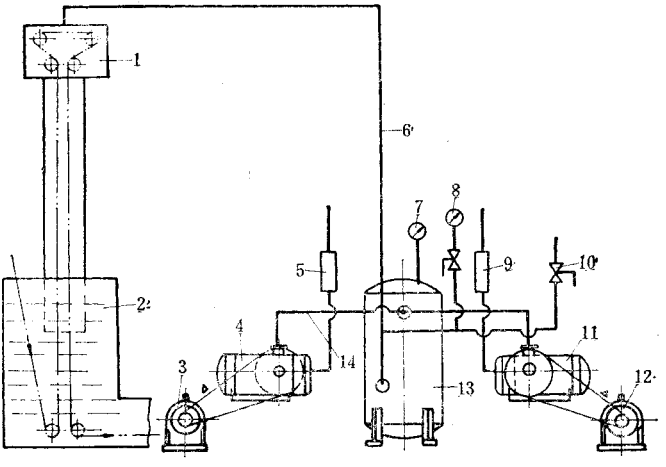


图 12－3－15　真空浸渍塔

1—真空塔；2—浸渍槽；3、12—电机；4、11—真空泵；5、9—排气消声器；6—真空抽气主管；7、8—真空表；13—抽气贮罐；14—抽气副管

红外线干燥装置参见图 12－3－16 和图 12－3－3 所示，用于烘干从浸渍槽出来的带芯面胶，防止糊料流淌，使浸渍带芯得到前期胶凝，它的结构很简单，用 3 根 1.8kW 的电热管并联安装在薄钢板制作的加热盒中，加热盒的一面畅开，正对通过的带芯加热。整个加热装置设有 8 个加热盒，分两面安装。

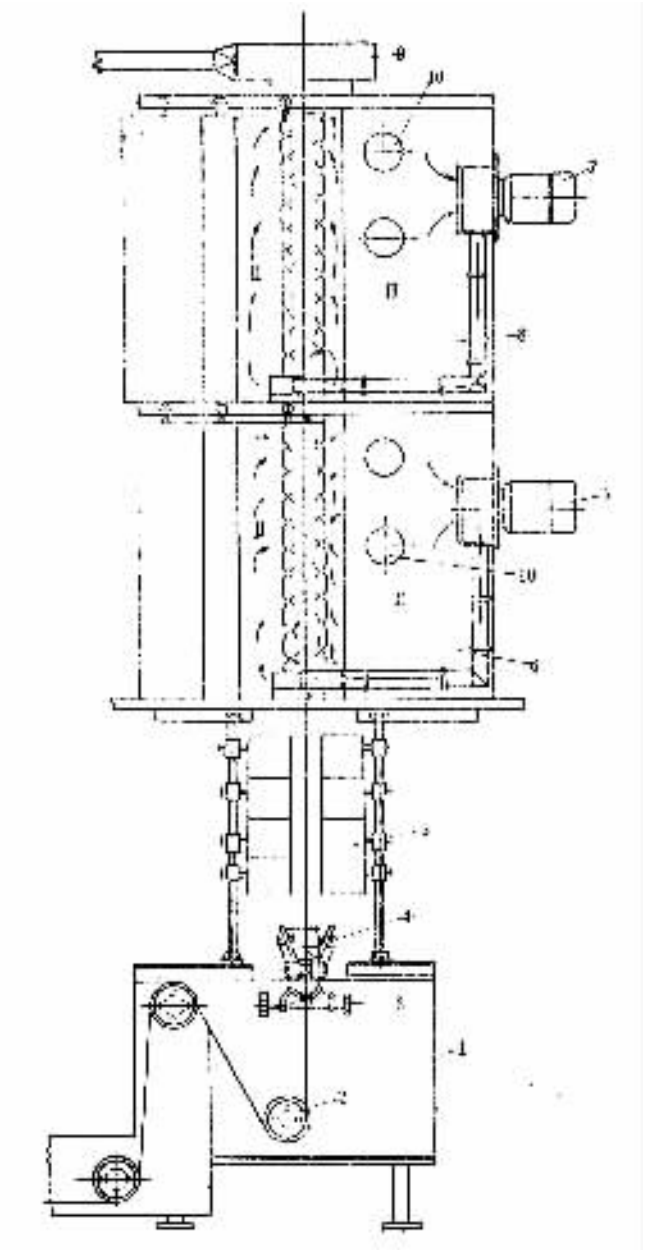


图 12－3－16　浸渍胶凝装置

1—浸渍槽；2—底部导辊；3—光杆刮浆辊；4—螺纹刮浆辊；5—红外线干燥装置；6—1 号胶凝炉；7—离心鼓风机；8—2 号胶凝炉；9—左、右风道烟气除尘管；10—燃烧器

浸渍胶凝装置如图 12－3－16 所示，用于浸渍带芯的胶凝。它主要由胶凝炉 6 和 8、离心鼓风机 7、燃烧器 10 和控制系统组成。胶凝炉 6 和 8 结构相同，可以交替或同时使用。胶凝炉的炉体内部分隔成三室，Ⅰ室和Ⅱ室设有吹风嘴的热风道。为了便于清理风

道，Ⅰ室的热风道用滚轮挂在槽钢支架上，当清理时，将其拉开，工作时再合上。加热风管套在送风管接口上，因此拉开时，加热风管同时脱开。风嘴由 1.5mm 厚，250mm 宽和 1750mm 长的梯形槽钢叠加焊接而成。嘴口宽 3mm。Ⅲ室为燃烧室，每台胶凝炉装有两台燃烧器 10。燃烧器 10 工作时产生的高热烟气，被鼓风机送入热风送风管，送入Ⅰ室和Ⅱ室，通过喷风嘴对带芯加热胶凝。采用热风嘴喷射高压烟气胶凝带芯，受热均匀，胶凝后的带坯不会发生黄斑等疵点。热风道四周密闭，只有热风嘴与外相通，热效率高，经济性好，胶凝效果好。

燃烧器系统如图 12－3－17 所示，它主要由燃烧器、供油、供氧和点火四部分组成。

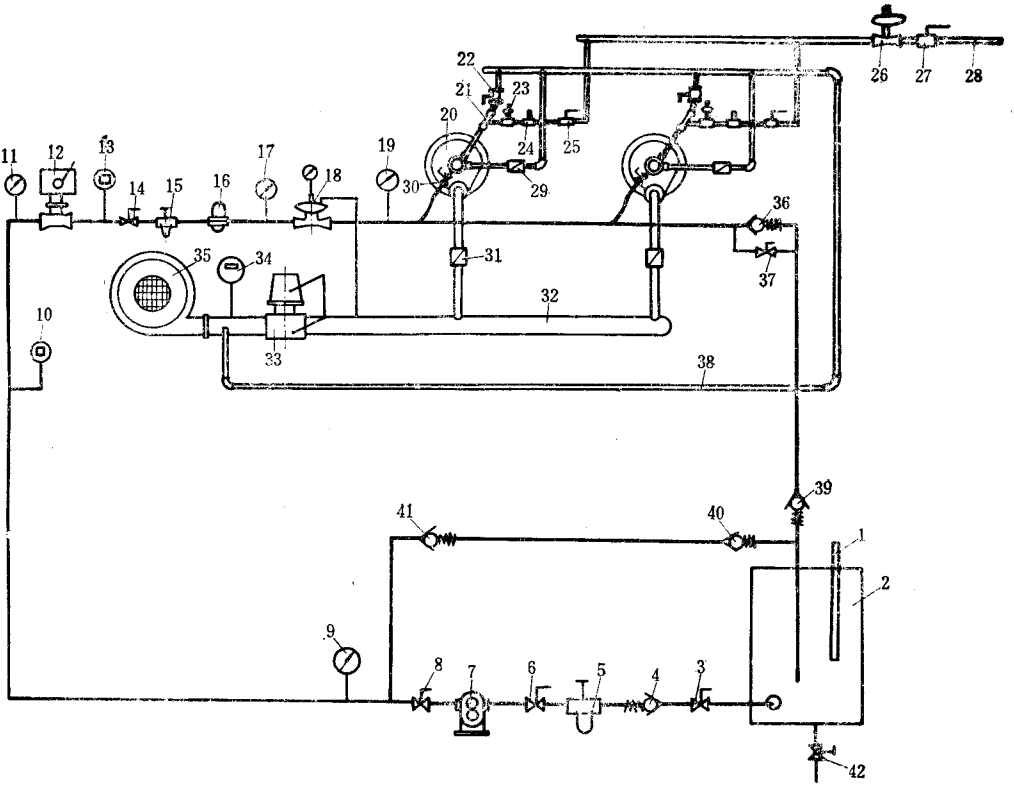


图 12－3－17　燃烧器系统

1—测油仪；2—油箱；3、6、8、14、25、27、37—截止阀；4、39—单向阀；5—粗滤油器；7—油泵；9、11、17、19—压力表；10—低压油压力开关；12—燃油手动截止阀；13—高压空气压力开关；15—细滤油器；16—油压调节器；18—空气、燃油比例调节阀；20—燃烧器；21—引燃喷嘴；22—手控空气开关；23—电磁控制阀；24—液化气控制阀；26—液化器调压器；28—液化气供应管；29、31—蝶阀；30—燃油开关；32、38—气管；33—主空气控制阀；34—低压空气开关；35—助燃风机；36、40、41—安全阀；42—排污阀

燃烧器由壳体和喷油嘴组成，喷油嘴精度高，加工不易。

供油系统由油箱、油泵、各种过滤器和油压及空气、油量比例调节阀等组成，用以保证燃烧器连续、稳定的工作。

供氧系统用于给燃烧器提供足够的助燃空气和雾化用具有一定压力的雾化空气，促使燃油系统充分、连续和稳定的燃烧。它由两条供应线组成，主供应线由鼓风机提供经电动主空气阀调压后的低压助燃空气，通过蝶阀送进燃烧器作助燃用。一般在正常工作时，蝶阀处于全开位置。助燃空气的压力约为 490Pa。另一条副供应线接在主管道的风机出风口附近，供应高压雾化空气，压力约为 7kPa。在这一条副供应线上又分出一条支路，经截止阀和压力调节阀送到引燃喷嘴供液化气点火用。

点火系统用于点燃由喷油嘴喷出的雾化柴油，采用高压电子打火器（电压 1 万伏）引燃液化气。它有一个测头，如点燃不成功，会继续打火引点，直至点燃为止。液化气从贮罐出来，经截止阀进入压力调节器，将压力调到要求后，通过截止阀和液化气流量控制阀，经电磁阀送到引燃喷嘴。电磁阀用于自动点火。为了保证点火顺利，在每次工作结束后和工作开始前，对点火管道需强制吹气清洗，消除积焦和脏物，保证管路畅通。

燃烧室的温度主要依靠油量和助燃空气比例调节阀 18 调定。当油压变化，助燃空气减少或增加，燃烧就会减慢或加速。助燃空气的压力和油压只有保持恒定的压力差，炉膛的温度才会恒定。炉膛温度由热电偶温度传感器测定。

机器的冷却系统参见图 12－3－3 所示，它由 5 个冷却导辊组成的冷却导辊组 12、冷却水柜 22、循环水泵 24 和管路系统组成，用于冷却从浸渍胶凝炉出来的带坯。从胶凝炉出来的带芯经过第一个冷却导辊起到与涂覆槽底辊衔接的冷却导辊至，带坯已走过 3 倍于胶凝炉Ⅰ和Ⅱ的高度的路程，这时带坯的温度一般不高于 40℃。冷却导辊用无缝钢管制成。

浸渍、胶凝和冷却装置的主要性能参数如下：

a. 松弛槽和浸渍槽	容积	$2.42m^2$
	浸渍槽导辊	$\phi135\times1980mm$
	伸张固定辊	$\phi80\times1850mm$
	移动辊	$\phi80\times1780mm$
b. 真空浸渍塔	容积	$3.73m^2$
	高度	7.2m
	真空度	3.7kPa
	真空泵抽气量	186L/min
	电机功率	3kW

c. 红外线干燥装置 加热器数量	4×2 组
电功率	42.4kW
d. 胶凝装置 胶凝炉数量	2 台
燃烧器数量	2 套/台(一套备用)
耗油量	约 11.6kg/(台·h)
燃油种类	轻柴油
鼓风机类型	离心透平风机
鼓风机电机功率	11kW
助燃风机类型	离心透平风机
助燃风机风压	7kPa

③涂覆胶凝装置　用于涂覆经浸渍、胶凝后的带坯表面 PVC 胶糊,使输送带覆盖胶厚度不低于 0.7mm。

涂覆胶凝装置参见图 12-3-3 所示,它主要由涂覆槽 13、红外线干燥装置 14、胶凝炉 15、热定伸装置 16、热定型炉 17 和冷却导辊等组成。

涂覆槽用于贮存涂覆用的 PVC 糊料和涂粘带坯表面覆盖胶。带坯从Ⅱ号胶凝炉出来经冷却导辊冷却后,带坯表面的覆盖胶仍然很薄、必须通过涂覆槽给带坯表面涂上一层高粘度的 PVC 糊料,才能满足覆盖胶厚度要求。涂覆槽由 3mm 钢板焊接而成的夹套式梯形长槽,夹套通冷却水,避免糊料因热量积聚而产生结块,影响涂胶效果。涂覆槽底部设有一个换向导辊,安装时其外圆铅直切线必须与Ⅲ号胶凝炉的热风道中心线重合,并与高架冷却导辊外圆相切,使带坯胶凝时受热均匀。涂覆槽的螺纹刮浆辊和光杆刮浆辊与图 12-3-16 所示相同。

红外线干燥装置的结构和作用与图 12-3-16 所示相同。

胶凝炉和热定型炉是规格、结构完全相同的两个使用在不同场合的加热装置,与图 12-3-16 所示浸渍胶凝装置中胶凝炉的结构相同,但由于涂覆层的胶凝温度高于浸渍带芯的胶凝温度,因此炉体的高度和喷油嘴的规格略大于浸渍胶凝装置的胶凝炉。

热定伸装置与下述主驱动装置以一定的速度差工作,拖动输送带通过热定型炉时,得到牵伸和高温加热,使之定型。热定伸装置如图 12-3-18 所示,它主要由两个伸张辊筒 1 和 4、液压马达 9 和齿轮传动系统组成。从Ⅲ胶凝炉出来的输送带经过高架冷却导辊和换向导辊后已达到工艺允许温度,进入热定伸装置。输送带的热定伸张力由液压马达的进油油压、转向和主驱动装置的速差决定。液压马达可以正反转,当正转时,伸张辊筒的线速度必须小于主驱动辊筒的线速度,反转时不受限制。不论液压马达的转向如何,伸张辊筒的转向总量同输送带的移动方向一致,只是当反转时,由输送带拖着伸张辊

筒克服液压马达的扭矩而旋转，这时输送带的张力加大，因此一般只用在重型输送带的热定伸工艺中。

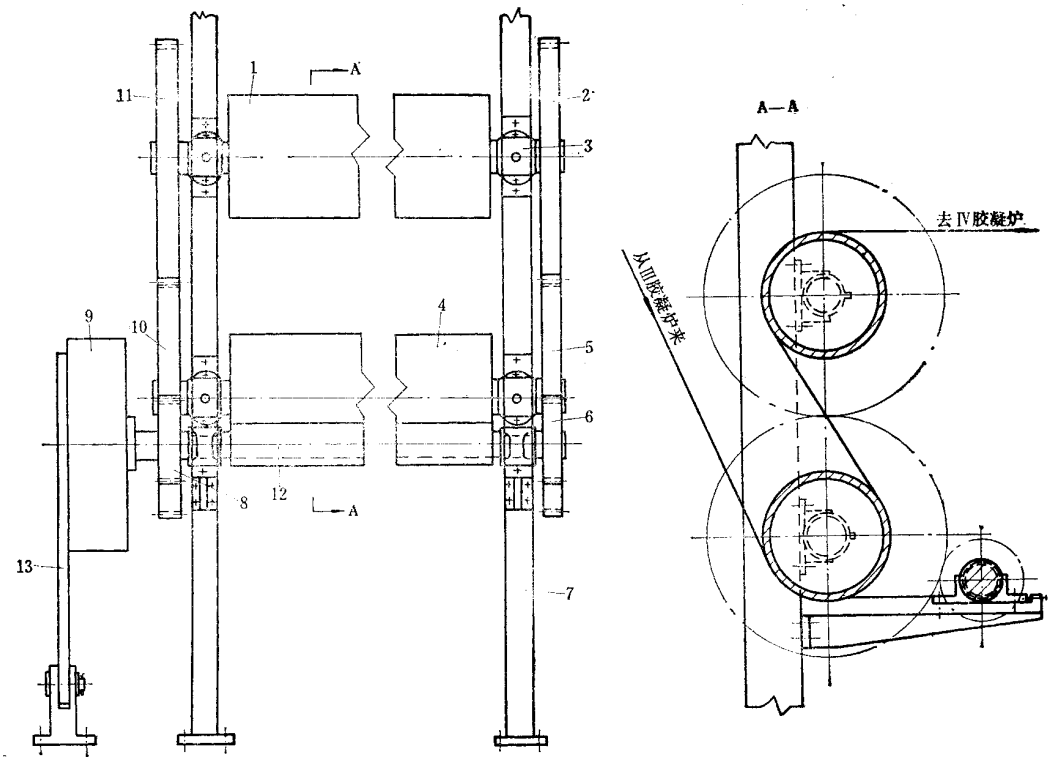


图 12－3－18　热定伸装置

1、4—伸张辊筒；2、5、10、11—传动齿轮（$Z=60$）；3—轴承座；

6、8—驱动齿轮（$Z=20$）；7—机架；9—液压马达；12—传动轴；13—支架

液压马达的液压系统如图 12－3－19 所示，当油泵运转时，手动三位四通阀 2 置于Ⅰ位，液压马达正转，其输出扭矩由溢流调压阀 3 调整，转速由节流阀 12 调节。节流阀 12 的出口油压大于单向阀 10 的开启压力，因此液压马达的回油畅通，流过节流阀 12 的部分油液打开单向阀 7 而回到油箱。当液压马达反向旋转时，阀 2 置于Ⅲ位，压力油通过溢流阀 4 和节流阀 12 调定后进入液压马达。溢流阀 4 的最大压力为 2.4MPa，是溢流阀 3 的压力的一半，这是防止反转时输送带的定伸张力过大而破坏输送带的结构。为了防止液压马达运转中出现大幅度失速而设有节流阀 11，这样即使压力油顶开溢流阀 3 时，也不会造成液压马达大幅度降速而引起定伸张力异常波动，使定伸张力始终保持恒定。回油经过油冷却器 13 和油气分离器 14，被冷却和消泡后回到油箱循环使用。

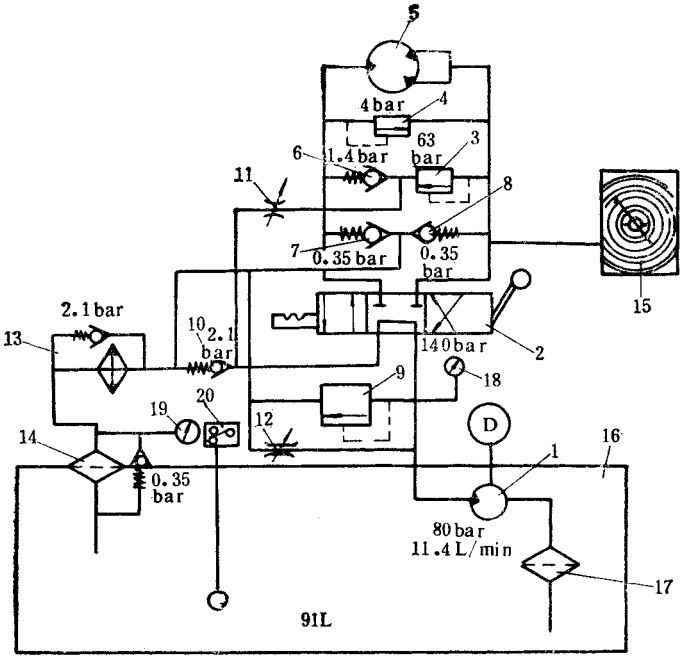


图 12－3－19　液压马达液压系统

1—齿轮油泵；2—手动三位四通阀；3—正转溢流阀；4—反转逆流阀；5—液压马达；6、7、8、10—单向阀；9—安全阀；11、12—节流阀；13—油冷却器；14—油气分离器；15—记录式压力表；16—油箱；17—滤油器；18、19—压力表；20—电接点液位器（1bar = 10^5 Pa）

涂覆胶凝装置的主要性能参数如下：

a. 涂覆槽	容积	$0.8m^3$
	导辊尺寸	ϕ135 × 1950mm
b. 红外线干燥装置	加热器数量	2 × 2
	加热器功率	21.2kW
c. 胶凝装置	胶凝炉数量	1 台
	热定型炉数量	1 台
	燃烧器数量	2 套/1 合
	燃烧器耗油量	23.2L/h
	胶凝炉离心透平风机功率	11kW
	助燃风机和供油泵	3 台胶凝炉和 1 台热定型炉共用
(4)热定伸装置	热定伸辊筒数量	2 个
	热定伸辊筒尺寸	ϕ350 × 2100mm
	热定伸辊筒线速度	max1.833m/min
	液压马达 转速	驱动 5r/min
		制动 5r/min
	流量	max 11.28L/min
	理论扭矩	1.158×10^4 N·m
	齿轮油泵 流量	11.4L/min
	压力	8MPa
	电机功率	2kW

④压光装置　压光装置用于从Ⅳ号热定型炉（参见图 12－3－3）出来的输送带的冷

却、带体纤维与胶凝胶的压实定位，提高输送带的综合强度和表面光洁度。

压光装置如图 12－3－20 所示，它主要由换向辊 1、机架 2、加压辊 3 和 10、压光辊 7 和 8 及冷却系统组成。当输送带从Ⅳ号热定型炉出来后，被压光辊 7 和加压辊 3 夹持，受到第一次冷却和压实，由于进入输送带的温度高达 190℃左右，故经第一次冷却后温度仍在 150～160℃之间，达不到工艺要求。为此，输送带再进入压光辊 8 和加压辊 10 之间，并包覆在压光辊 8 上，受到第二次的冷却和压实。这时，输送带温度降至 130℃左右，达到工艺要求，经换向辊 1 再次冷却后送往下一工序的冷却水槽。工作时，换向辊 1、压光辊 7 和 8 通水冷却，同时调节气缸 4 和 9 的工作压力，使加压辊 3 的压力小于加压辊 10 的压力，以符合生产工艺要求。

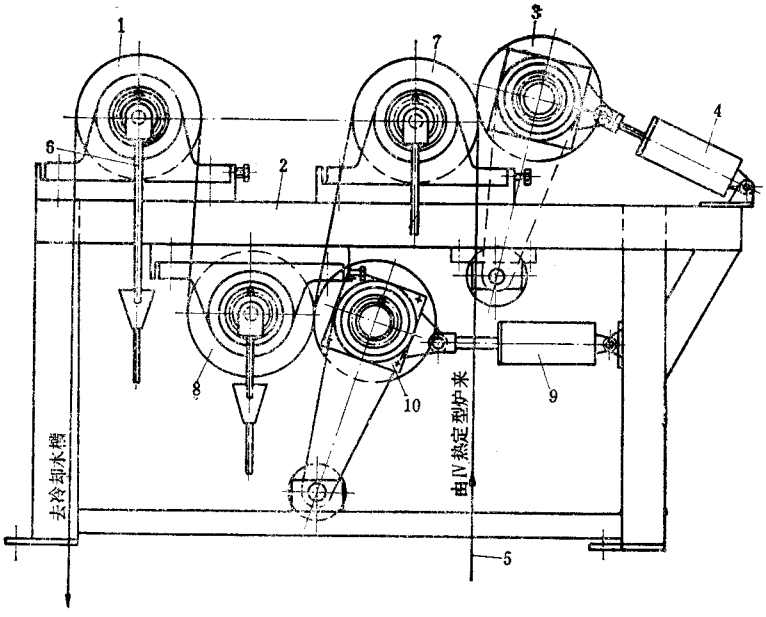


图 12－3－20　压光装置

1—换向辊；2—机架；3、10—加压辊；4、9—加压辊气缸；5—输送带；6—冷却装置；7、8—压光辊

压光装置的主要性能参数如下：

a. 加压辊和压光辊尺寸	ϕ308×1920mm	(3)气缸行程	80mm
b. 加压辊最大线压力	3sN/cm	(4)压缩空气压力	0.65～0.70MP

⑤冷却水槽　冷却水槽用于进一步冷却输送带，确保输送带出冷却水槽后带温降至环境温度。冷却水槽的结构很简单(参见图 12－3－3 的件号 19)，呈箱式结构，上下设有导辊和供排水系统。为了提高冷却效果，水箱上部前后两面各装有 5 个喷水头，向通过水箱的输送带喷淋冷却水。冷却水由底部排水阀排放到冷却水循环系统。

冷却水槽的容积为 $2.5m^3$，槽内输送带长度为 5m，上下导辊直径均为 250mm。

⑥主驱动装置　它主要用于牵引松弛槽后的输送带带坯通过各个工序，同时与热定伸装置构成一定的线速差，使输送带在热定伸、热定型时获得恒定的张力。

主驱动装置的结构如图 12－3－21 所示，它主要由主驱动辊筒 2、辊筒 3 和 4、机架 1 与传动装置组成。为了增加驱动力矩，主驱动辊筒 2 和上述冷却水槽的上导辊、辊筒 3 的安装位置使输送带在主驱动辊筒上的包角大于 230°。加压辊 11 保证辊筒不受后面卷取装置的张力影响，使牵引力保持稳定。传动装置采用滑差电机和大速比齿轮减速器、双排链传动系统组成无级调速传动，其调速范围大，使整个生产装置速度恒定平稳。辊筒 2、3 和 4 的两端轴均设有传动齿轮，因此 3 个辊筒实际上均为主动辊筒。加压辊 11 和气缸 6 组成一个增力机构，加大加压辊对输送带的压紧力。

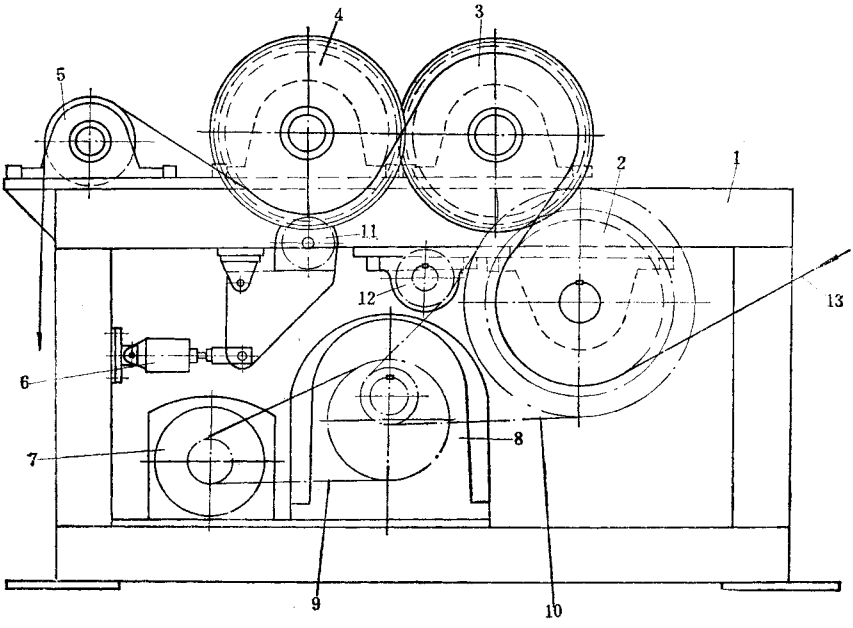


图 12－3－21　主驱动装置

1—机架；2—主驱动辊筒；3、4—辊筒；5—换向辊；6—加压辊气缸；7—滑差电机；8—减速器；9、10—双排链传动；11—加压辊；12—张紧链轮；13—输送带

主驱动装置的主要性能参数如下：

a. 驱动辊筒数量	3 个	(5)滑差电机 型号	JZTY－51－4
b. 驱动辊筒尺寸	$\phi 450 \times 1920$mm	功率	5.5kW
c. 输送带牵引速度	1.857m/min	额定扭矩	47N·m(当 $n = 1200$r/min 时)
d. 传动装置总速比		(6)压缩空气压力	0.65MPa
(不包括滑差电机)	913.5	(7)加压辊线压力	60N/cm

⑦卷取装置　卷取装置实际上由卷取和裁断两部分组成，用于卷取和裁断成品输送带。

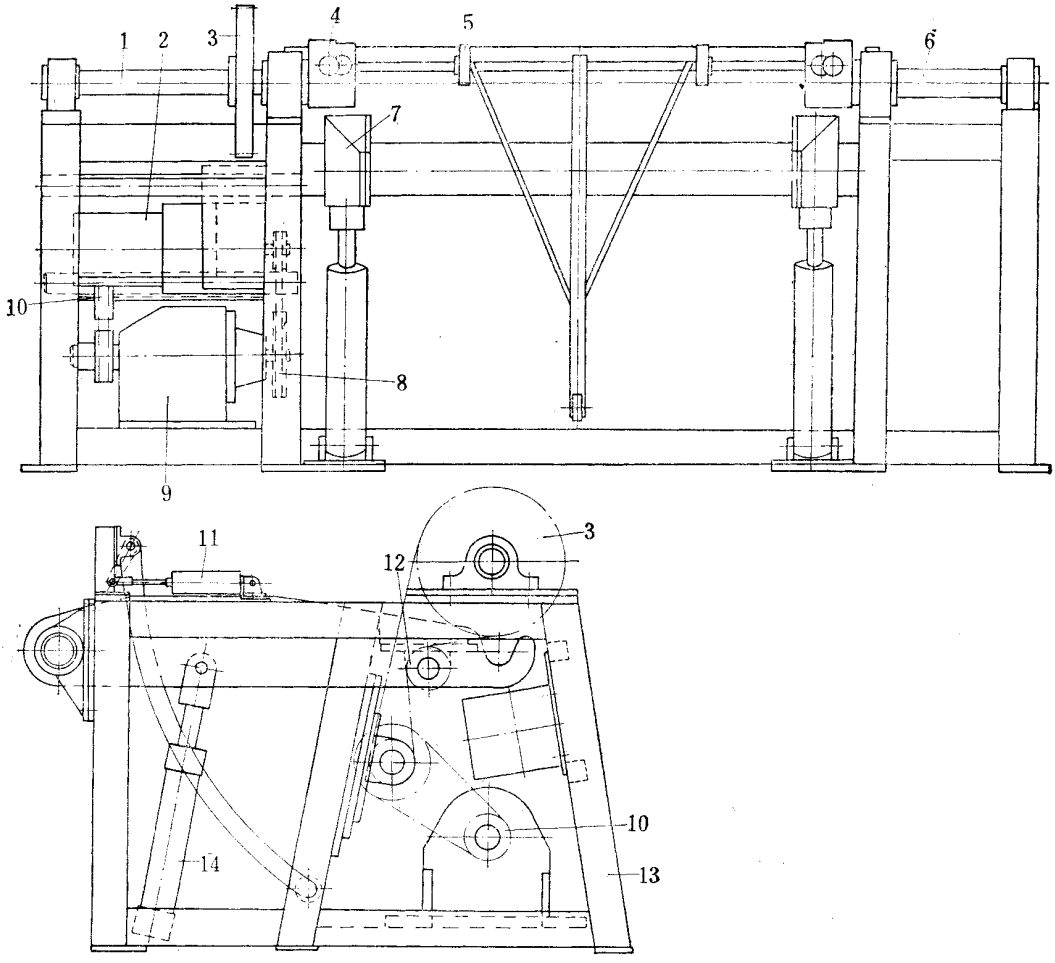


图 12－3－22　卷取装置

1—驱动轴；2—电机；3、10—链传动；4—传动轴头；5—卷带心轴；6—支承轴；7—卸带装置；8—V 带传动；9—减速器；11—卷取速度调整传感装置；12—张紧链轮；13—机架；14—油缸

卷取装置如图 12－3－22 所示，它主要由装在机架 13 上的卷取辊驱动轴 1 和支承轴 6 组成的卷取架、液压卸带装置 7、卷取速度调整传感装置 11 及传动系统组成。同时在卷取装置机架的前端装有输送带裁断装置。输送带从主驱动装置出来经换向辊后进行计数，并通过裁断装置裁去引带，将引带从卷取装置上卸走，装上卷带心轴 5，将输送带带头引入卷取心轴的长槽内，卷取工作即可开始。为了使卷取张力和卷取线速度恒定而设

的速度调整传感装置 11，工作时由气缸推动带径测量杆滚子紧贴在带卷中部附近的外周面上，当带卷直径逐渐增大时，测量杆反推活塞杆移动，但由于气压系统手动阀位置未变，形成气缸进气腔压力升高，发出讯号，经放大后推动灵敏电位器，调整滑差电机电压，转速随电压的平稳变化而降低，卷取张力和线速度保持不变。测径传感装置的气动系统如图 12－3－23 所示。

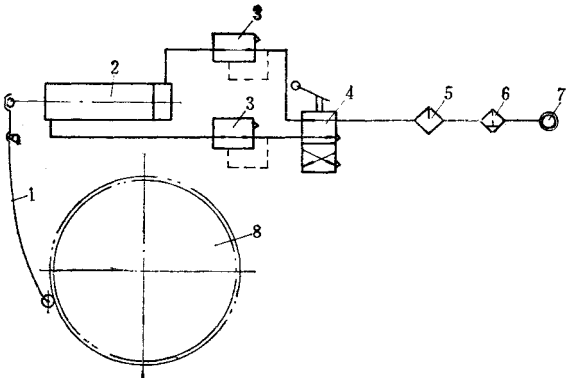


图 12－3－23　测径传感装置气动系统

1—传感测径杆；2—气缸；3—减压阀；4—两位四通手动阀；

5—油雾器；6—油水分离器；7—气源；8—带卷

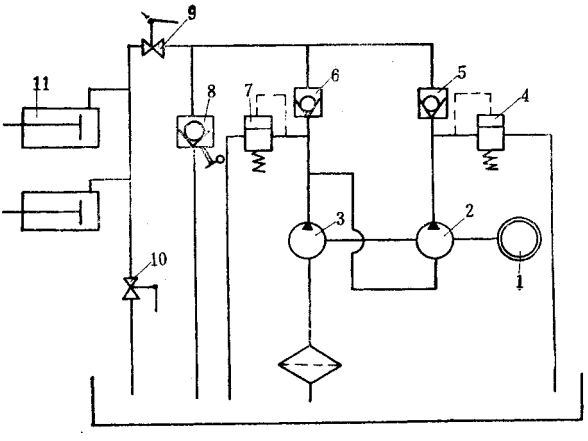


图 12－3－24　液压系统原理图

1—电机；2—高压柱塞泵；3—低压齿轮泵；4—高压溢流阀；5—高压单向阀；

6—低压单向阀；7—低压溢流阀；8—回油控制阀；9—进油转阀；10—回油转阀；11—油缸

液压卸带装置的液压系统如图 12－3－24 所示，它可采用 F—160 组合油泵。进行卸带时，关闭转阀 10，打开转阀 9，回油控制阀 8 为常闭，启动油泵，高低压油同时向油缸 11 供油，卸带提升臂快速上升，当卷取心轴被抬起时，油缸负载加大，低压单向阀 6 被关

闭，低压油泵 3 的油全部供给高压柱塞泵 2，由于柱塞泵 2 的流量很小，使提升臂上升缓慢，确保卸带安全。当卷取心轴轴头完全脱离卷取架后，关闭油泵和转阀 9，打开转阀 10，油缸活塞在重载下渐渐退回，同时油液通过转阀 10 流回油箱。卸去带卷后关闭转阀 10，作好下次卸带准备。

裁断装置如图 12－3－25 所示，它主要由压带板 1、带动压带板运动的气缸 2、裁刀 4、裁刀传动链 5 及传动装置 6 等组成。不工作时，压带板 1 始终处于抬起的位置，以使输送带顺利通过。工作时，气缸带动压带板 1，将输送带压紧在机架两块立板和压带板之间，传动装置拖动裁刀裁断输送带。裁刀装在链条上。裁刀的两个刃口对称布置，这样可以双向工作。传动装置由齿轮减速电机和一级链传动组成。

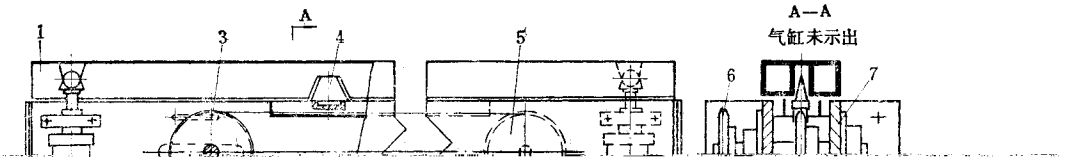


图 12－3－25　裁断装置

1—压带板；2—气缸；3—链条张紧装置；4—裁刀；5—裁刀传动链；6—传动装置；7—机架

卷取装置的主要性能参数如下：

a. 输送带最大卷取直径	3000mm	(5)压缩空气压力		0.65PPa
b. 输送带带卷最大重量	4500kg	(6)传动装置电机	型号	JZTY—5—41
c. 最大卷取宽度	1500mm		功率	5.5kW
d. 每个油缸推力	40000N		额定扭矩	47N.m(n = 1200r/min)

⑧辅助设备　辅助设备包括除尘装置、循环冷却水系统和防火系统。

在 PVC 难燃输送带生产过程中，要排出大量的烟气、废水和一定量的 PVC 单体及稳定剂、增塑剂等化学配合剂中的有害挥发物和粒子，如不加控制，会造成环境污染。为消烟除尘，在生产线的混合工段采用水浴式除尘器，在胶凝和定型工段采用文丘里水膜除尘装置及静电除尘装置。这里主要介绍后两种除尘装置，水浴式除尘器的说明见图

12－3－8。

文丘里水膜除尘装置和静电除尘装置具有抗高温烟尘能力强、除尘效率高、运转稳定、维护保养方便的特点，但设备庞大，占地面积大，耗电量高且投资大。

文丘里除尘装置用于除去Ⅰ、Ⅱ胶凝炉排出的高温烟气，胶凝时胶糊散发出来的游离 PVC 中的 HCl 气体及其单体为有害化学挥发物。

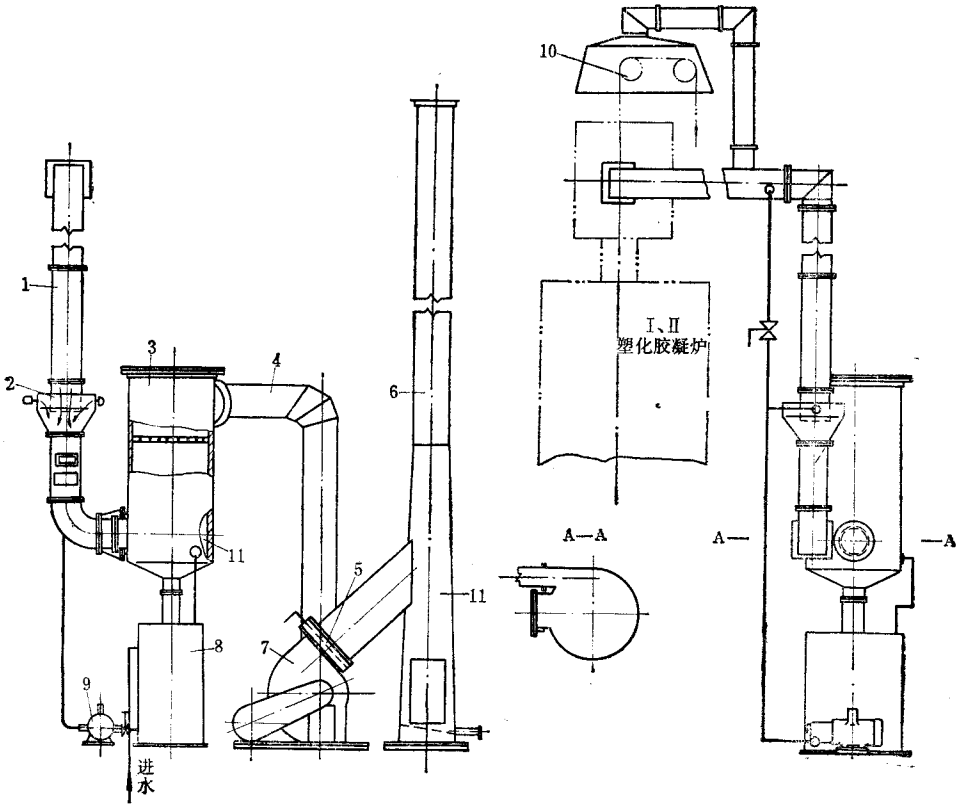


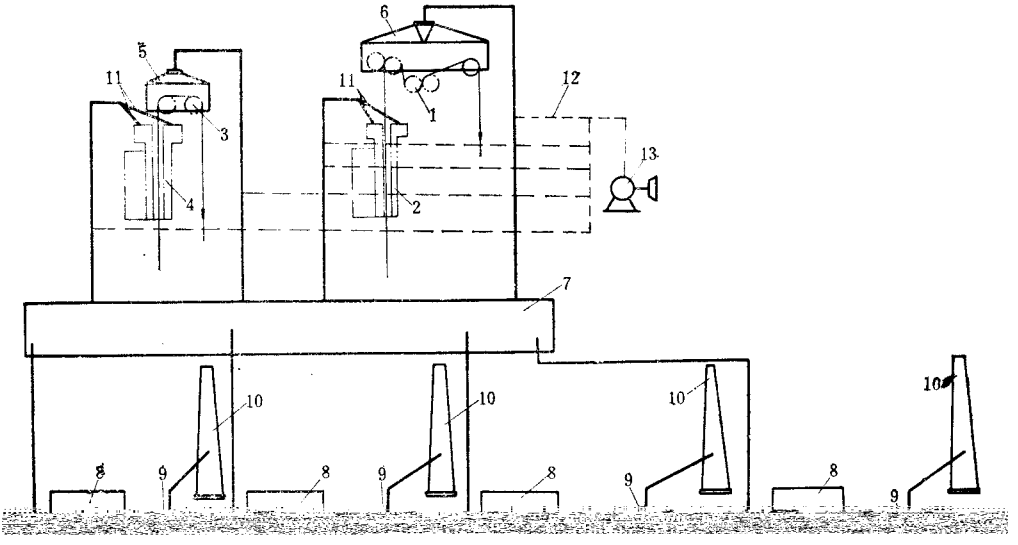
图 12－3－26　文丘里水膜除尘系统

1—接Ⅰ、Ⅱ塑化胶凝炉风管；2—文丘里除尘器；3—旋风分离器；4—风机风管；5—排风管蝶阀；6—烟囱；7—风机；8—废物处理罐；9—循环水泵；10—高架导辊；11—集尘室

文丘里除尘装置如图 12－3－26 所示，它主要由文丘里除尘器 2、旋风分离器 3、风机 7、废物处理罐 8 和循环水泵 9 组成。从Ⅰ、Ⅱ胶凝炉排出的高温含尘烟气被抽尘管道中的喷水嘴喷水降温后，进入文丘里管喉部，在这里被水泵从废物处理罐中抽出的水流通过喷嘴喷向含尘烟气，与烟气混合，烟气中的尘粒被湿润，形成水雾，进入文丘里管的主体。用于文丘里管主体部位的体积比喉部大数倍，烟气失压，流速猛降，水雾被扩散，大部分烟尘粒子在重力作用下与水雾、空气分开，烟尘沉降到集尘室，通过排尘管排到废物

处理罐！，另一部分通过旋风分离器"沿器壁旋转，烟尘粒子在离心力的作用下沉降在集尘室，所剩的微量烟尘粒子经过滤板过滤后通过风机，烟囱排入大气。废物处理罐的水位，通过一个浮子阀来稳定。

静电除尘装置用于除去！、"胶凝炉、定型炉中排出的雾状增塑剂和烟尘。静电除尘装置如图#$%"%$&和图#$%"%$!所示，以图#$%"%$&为例，它由'台静电除尘器!、集尘总管&、抽烟尘管##、吸尘罩（和）组成。从！、"胶凝、定型炉排出的烟尘气由吸尘罩（和）的抽尘支管送入集尘总管，而从胶凝、定型炉的热风道排出的烟尘气，由胶凝、定型炉的集尘箱通过抽烟尘管##送入集尘总管。集尘总管把汇集来的烟尘气分'条支管分别送入'台静电除尘器!。除尘器的烟尘入口处设有网板过滤器，用于滤去烟尘中夹带的纤维物质。除尘器采用圆导线放电极和板式集尘极，当放电极和集尘极之间施加高压电时，通过放电极的火花放电，使烟尘粒子带电，并在两电极形成的电场中受到库伦力和电场的作用，烟尘粒子被集尘极吸附，而被除去烟尘粒子和有害物质的烟气通过风机及烟囱排入大气。



图#$%"%$&　静电除尘装置

#—压光装置；$—"定型炉；"—高架导辊；'—！胶凝炉；(、)—吸尘罩；

&—集尘总管；!—静电除尘器；*—风机；#+—烟囱；##—！、"胶凝、

定型炉热风道集尘箱抽烟尘管；#$—冷风送风管；#"—冷却风机

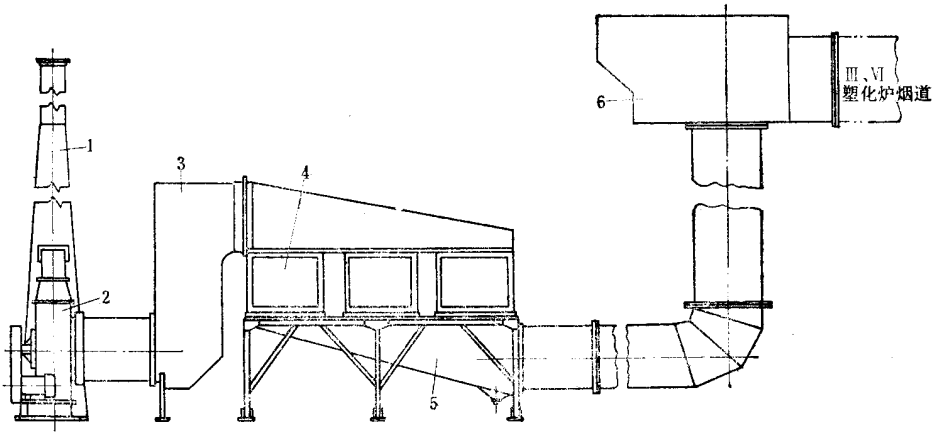


图 12－3－28　干式静电除尘器

1—烟囱；2—风机；3—集尘柜；4—静电除尘室；5—大粒烟尘和纤维集尘室；6—主风道

集尘板为插入式安装，当要清除积尘时，只要拉出后放入油脂清洗剂的热溶液（100℃）中浸泡，并经超声波搅动热溶液，集尘板上的积尘即可被清除干净。从溶液中取出的集尘板务需用清水冲洗干静，以防腐蚀损坏。

为了提高除尘效率，降低烟尘的比电阻，整套除尘装置设有一台冷却风机 13，通过风管 12 将冷风送入除尘器的抽尘支管或直接送入集尘总管，降低烟尘温度。

冷却水循环系统参见图 12－3－3，它主要由冷却水柜、循环水泵和供排水管组成。冷却水从冷却水柜抽出，由供水管道送往各冷却部位。汽水由汽水管收集送回冷却水柜，经冷却后循环使用。冷却水柜的水位由一浮子阀控制。

PVC 难燃输送带生产线设有防火系统。生产线工作时采用燃油燃烧的烟气加热胶凝，定型输送带，当烟气排出热风道时，有时会火星飞出，造成火灾隐患。为此，在生产线周围设有热感应传感器，当热量超过传感器的调定值时，传感器发出声响并打开设置在容易引起火灾部位的海隆灭火剂喷罐，喷发灭火剂进行灭火。

第三节　设备安装、维护保养与检修

一、设备安装

1. 安装前的准备工作

(1)由于钢丝绳输送带生产线为大型生产设备，出厂时制造厂分装多箱发运，因此设

备运到安装现场后应先按订货合同核对发货单，然后检查设备的包装是否完整无损，箱数是否相符。确认无误后，再按照各箱的装箱单检查其中的零部件数量、规格、有无锈蚀及损坏等，若有问题应立即与发货方联系，及时解决。

(2)起重运输设备按照生产线中最大件质量准备，即可参照平带平板硫化机中所述热板或垫板的质量进行准备。

(3)确保道路畅通，厂房应有足够的高度，以保证起重运输设备的通行及有充足的吊装空间。

(4)准备一定数量的方木，垫在重要零部件的下面，以防损坏和碰伤。

(5)检查设备基础是否符合要求，基础孔与设备是否相符。

(6)清洗零部件，除去防锈油和锈斑。

2. 安装注意事项

(1)在设备基础上找出机组中心线。

(2)整条生产线系曲多组相对独立的装置组成，可以分别进行安装。

(3)各装置中心线应与机组中心线重合，其偏差≤1mm。

(4)各装置凡是用地脚螺栓固定的，其安装顺序是先垫平找正后进行一次灌浆，待混凝土强度达到标准强度的80%以上时，即可紧固地脚螺栓，进行二次找正。找正后，进行二次灌浆抹面。下面安装部分的内容从二次找正开始介绍。

3. 安装程序和安装技术标准

由于生产线为多机台分别安装组成，因此以下按单机分别介绍。

(1)钢丝绳导开架

①结构简介　钢丝绳导开架的作用是将钢丝绳锭子有规则地装在上面，便于钢丝绳导开。

钢丝绳导开架主要由机架、钢丝绳筒子轴、钢丝绳回卷装置和吊装设备等组成。为防止钢丝绳锭子在导开时产生惯性转动，同时使钢丝绳在导出时产生一定的张力，对钢丝绳锭子必须施加一定的制动力。钢丝绳筒子轴按现有结构可分两种形式，一种为电磁制动式，另一种为机械摩擦制动式。

a. 电磁制动式钢丝绳筒子轴　该筒子轴的结构如图12－3－29所示，它主要由电磁离合器、摩擦片、筒子轴及链轮等组成。每个筒子轴上装有电磁离合器，利用电磁离合器产生的磁力，使钢丝绳导出时具有一定张力。其制动力矩的大小可通过调节电磁离合器电磁线圈的电压(0～24V)进行调节。一套传动装置通过链传动，可将多导出的钢丝绳收回到钢丝绳锭子内。

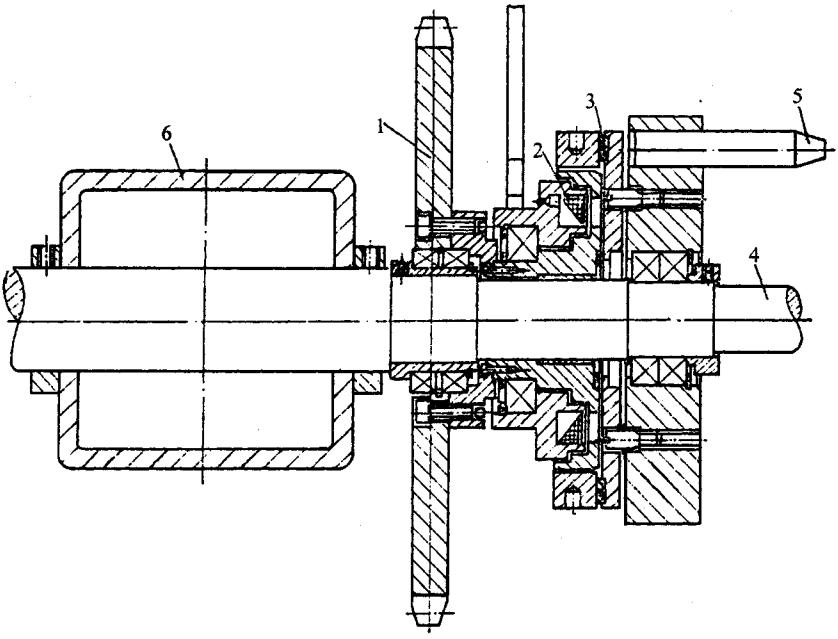


图 12－3－29　电磁制动式钢丝绳筒子轴

1—链轮；2—电磁离合器；3—摩擦片；4—筒子轴；5—钢丝绳绳子定位销；6—机架

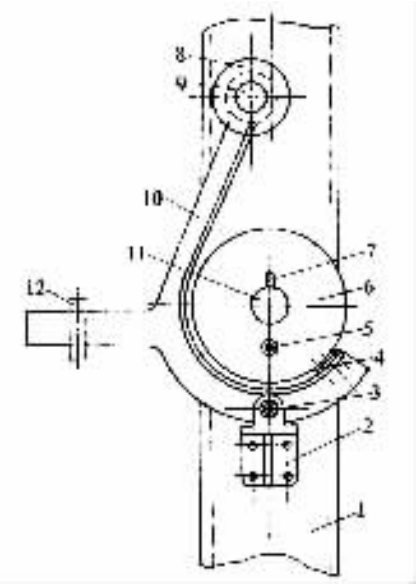


图 12－3－30　机械摩擦式钢丝绳筒子轴

1—机架；2—支承座；3—支承销；4—摩擦片；5—销；6—制动轮；

7—挡销；8—导向轮；9—导向轴；10—制动杆；11—轴；12—重锤

b. **机械摩擦式钢丝绳筒子轴**　机械摩擦式钢丝绳筒子轴如图 12－3－30 所示。钢

丝绳锭子装在轴 11 上。制动轮 6 与轴 11 装在一起，制动杆 10 通过支承销 3 与支承座铰接在一起，由于偏心力的作用，摩擦片压在制动轮 6 上，产生一定的摩擦力，使钢丝绳导出时具有一定张力和防止惯性旋转。摩擦力的大小可通过调整重锤 12 的位置来调节。

②安装程序和技术标准

a. 机架找正后紧固地脚螺栓，并再次测量机架的水平度和垂直度，其公差值见表 12－3－1。

表 12－3－1　机架的水平度和垂直度公差/mm

尺寸 / 公差名称	>1600～2500	>2500～4000	>4000～6300	>6300～10000
水平度	0.30	0.40	0.50	0.60
垂直度	0.80	1.00	1.20	1.50

b. 安装钢丝绳筒子轴，其轴向水平度≤0.1mm。而摩擦式钢丝绳筒子轴，安装时则上跷 5.3°。

c. 安装钢丝绳导向装置。

d. 安装钢丝绳倒卷装置。

e. 接通电源。

(2)张力装置

①张力装置结构

张力装置根据结构现有整体式和分体式两种类型。整体式张力装置如图 12－3－31 所示，形同一台小型框式平板硫化机，将整经装置、夹持装置、初张力装置和恒张力装置组合在一个框架内，结构紧凑，占地面积小，操作方便。

分体式张力装置的夹持平板、初张力装置和恒张力装置为各自独立的系统，分别安装和操作，结构简单，造价低，但占地面积大，操作不如整体式的方便。

下面主要介绍整体式张力装置的安装程序和安装技术标准，分体式结构的张力装置可参照使用。

②安装程序和安装技术标准

a. 先将底座放置在基础上，垫平找正，紧固地脚螺栓，在紧固过程中应按下列要求进行多次测量校正，使安装符合要求：两底座的水平度≤0.1mm，两底座的平面度≤0.1mm，两底座的平行度≤0.1mm。

b. 将框板固定在底座上，并用长螺栓把框板相互连接，使框板与底座构成一个整体框架，其安装要求为 框板的垂直度≤0.1mm，框板的平行度≤0.25mm。

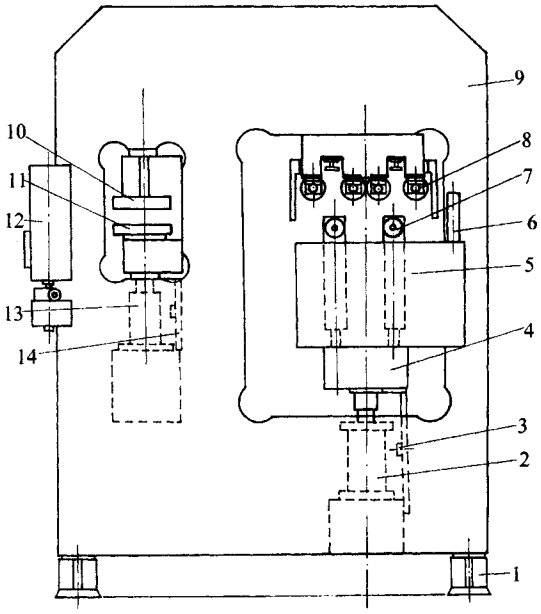


图 12－3－31　整体式张力装置

1—底座；2—顶紧油缸；3—张力导向装置；4—张力油缸；5—导向装置；6—整经装置；7—动滑轮组；8—定滑轮组；9—框板；10—上夹板；11—下夹板；12—整经装置；13—夹持油缸；14—夹持导向装置

c. 将预紧油缸安装在油缸底座上，并用螺栓紧固。调整两预紧油缸，使两柱塞顶端的法兰上平面处在同一水平面上，其水平度应≤0.1mm。

d. 把张力油缸放置在预紧油缸柱塞顶端的法兰上，用螺栓固定好，使张力油缸上平面的水平度≤0.1mm。然后再装上导向装置。

e. 安装定滑轮组，每一组定滑轮的轴向水平度≤0.1mm，每两组定滑轮的轴向平行度≤0.2mm。调整滑轮组的位置，使每两个定滑轮和一动滑轮的轮槽中心相对。

f. 将夹持油缸安装在底座上，用螺栓紧固。

g. 安装上、下夹板，使上夹板下平面的水平度≤0.1mm。

h. 安装张力导向装置和夹持导向装置。

i. 安装整经装置，使上、下槽辊的轴向水平度≤0.2mm，并调整上下槽辊的两槽中心，使之相对。

j. 接通液压管路系统。

(3)夹持装置

①结构简介　夹持装置的结构类似一台普通的液压机，它主要由机架，上下夹持板、液压油缸等组成，其作用是将经过整经排列好的钢丝绳夹紧，以便对钢丝绳施加张力。

②安装程序和安装技术标准　夹持装置可进行整体式安装。找正后，紧固地脚螺栓，并再次测量上夹板下平面的水平度≤0.1mm。最后接通液压管路。

(4)初张力装置

①结构简介　初张力装置的作用是使每一根钢丝绳获得均匀的初张力，以便进入恒张力装置。

初张力装置有液压式和重力式两种结构形式。液压式初张力装置如图 12－3－32 所示，它主要由机架、油缸、柱塞、动滑轮、定滑轮及导向装置组成。

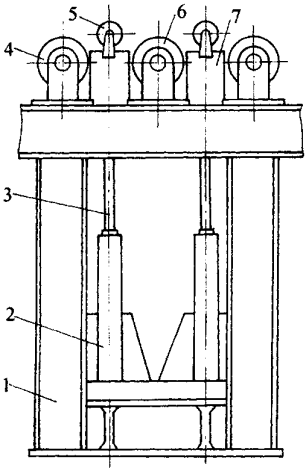


图 12－3－32　液压式初张力装置

1—机架；2—油缸；3—柱塞；4、6—定滑轮；5—动滑轮；7—导向装置

重力式初张力装置主要由机架、整经装置、槽辊装置、重锤、托盘及托盘传动机构组成。该装置共设有两组整经装置，前一组用于调整钢丝绳的间距，使之均匀排列后进人槽片轮内，后一组则用于按生产工艺要求排列钢丝绳。

②安装程序和安装技术标准

a. 液压式初张力装置可进行整体式安装，就位找正后紧固地脚螺栓，并再次测量安装精度，要求如下：液压油缸水平度≤0.1mm，定滑轮轴中心线水平度≤0.1mm，定滑轮轴中心线平行度≤0.2mm。最后接通液压管路。

b. 安装重力式初张力装置时先将机架就位找正后，紧固地脚螺栓，并再次测量机架的水平度和垂直度，其要求参见表 12－3－1。

然后安装重锤升降导轨，先将作导轨用的槽钢校直，再将槽钢固定在机架上。导轨的直线度和垂直度分别为≤0.2mm。

接着安装固定槽辊，其轴向水平度和平行度均为 0.2mm。

最后安装载重托盘、托盘提升机构及整经装置，并接通电源。

(5)恒张力装置

①结构简介　恒张力装置的结构如图 12－3－33 所示，它主要由底座、机架、辊筒和液压缸组成。3 根辊筒成倒“品”字形安装在机架上，上面两根辊筒固定在机架上，下面一根辊筒安装在左右机架中间的油缸柱塞上，通过液压系统的操纵控制，使辊筒升降，从而对钢丝绳施加张力。

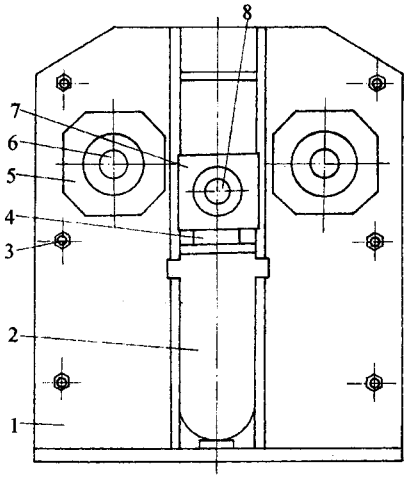


图 12－3－33　恒张力装置

1—机架；2—油缸；3—连接螺栓；4—柱塞；

5—固定轴承；6—固定辊；7—活动轴承；8—活动辊

②安装程序和安装技术标准

a. 该装置可进行整体安装。

b. 将装置找正后，紧固地脚螺栓，并再次测量精度：固定辊筒的轴向水平度和平行度均为≤0.1mm。

c. 接通液压管路。

(6)冷压成型车

①结构简介　冷压成型车主要由钢丝绳带芯胶与覆盖胶片导开装置、冷压平板、切边胶装置、整经装置和移动小车组成。

导开装置、冷压平板、切边胶装置及整经装置均装在移动小车上。工作时，胶片导开装置将钢丝绳输送带的带芯胶和覆盖胶贴合在按工艺要求排列和张紧的钢丝绳上后，利用冷压平板的强大压力把胶片挤压到钢丝绳之间的空隙中进行挤压成型。每成型一段，成型车移动一次，分段逐步完成带坯的成型。胶边由切边胶装置切除。

②安装程序和安装技术标准

a. 安装成型车导轨。先把导轨调平校直，将两排导轨平行于机组中心线对称放置，找正后紧固地脚螺栓，压紧导轨，边紧固边测量，其精度为：导轨的水平度和平行度均为≤0.2mm，两排导轨的平面度≤0.2mm/m^2。

b. 安装定位滑道（有的生产线无此装置）和导向装置不能偏离机组中心线。找正后，紧固地脚螺栓，并测量滑道精度：滑道水平度≤0.2mm，滑道与两导轨的平行度≤0.2mm。

c. 安装成型车。

d. 安装成型车传动装置和导向装置（有的生产线无此装置）。

e. 安装冷压平板及液压装置。冷压平板的上压板下平面水平度≤0.2mm。

f. 安装切边胶装置。

g. 安装固定胶片导开装置。

h. 安装活动胶片导开装置。

i. 安装钢丝绳整经装置。

j. 接通液压系统和电源。

4. 验收要求

(1)试车前的准备工作

①严格检查和清理机台现场周围杂物。

②检查成型车、检查车的传动系统。

③检查液压系统：油箱油位是否符合要求，液压管路及接头、阀门有无泄漏。

④对钢丝绳导开装置、夹持装置、张力装置、冷压成型车、检查车、平板硫化机、牵引装置、卷取装置、修补平板硫化机等独立装置分别进行单独空试车，各装置应操作灵敏，运行良好，符合使用要求。

⑤准备好试车用的输送带带坯及牵引带。

⑥生产线试车应设总指挥一人，各岗位操作者必须坚守岗位，服从统一指挥，不得擅自行动。

(2)负载试运转

①将钢丝绳按工艺要求进行排列，把钢丝绳锭子装到导开架的筒子轴上，插好安全插销。

②调整钢丝绳筒子轴电磁离合器电磁线圈的电压（或重锤的位置），使钢丝绳导开时张力控制在规定范围内。

③牵引钢丝绳穿过整经装置、夹持装置、张力装置，在冷压平板处把钢丝绳与牵引带连接在一起，通过牵引带的牵引，把钢丝绳拉到成型车冷压平板的出口端，这时成型车在

靠近平板硫化机的一端。牵引带的另一端穿过平板硫化机，由牵引机牵引，在钢丝绳达到一定张力后，两端夹持装置分别把钢丝绳和牵引带夹住，张力装置对钢丝绳施加张力，待导出的钢丝绳达到工艺规定的张力后，即可由冷压平板成型输送带带坯。

④当成型车逐段把带坯成型到足够硫化一次的长度时，把成型车上的冷压平板闭合，松开夹持平板，张力装置卸压，由牵引机通过牵引带把成型好的带坯拉进平板硫化机内。同时，成型车、检查车也随带坯一起移动，进入靠近硫化机的起始位置。这时，闭合两端夹持平板，张力装置对钢丝绳施加张力，打开冷压平板，平板硫化机闭合进行硫化，成型车继续进行冷压成型带坯，以待下一周期硫化。

⑤硫化好的输送带由牵引机拉出，再进行下段带坯的硫化。

⑥按钢丝绳输送带生产工艺规程和设备使用规程连续生产 8h，运行正常，即可交接验收。

⑦安装部门将安装记录、试车记录交设备管理部门归档。

二、维护保养

1. 设备的日常维护保养要点

(1)应保持夹持装置、张力装置及冷压平板的柱塞、油缸密封圈完好无损，无泄漏。

(2)液压站油箱的油位在标准范围内，油泵、阀件及管路附件要完好无损、无渗漏，动作灵敏可靠。

(3)各压力表、电流表、电压表、电接点压力表和温度表应定期校验，指示准确，灵敏可靠。

(4)冷压平板、张力装置及夹持平板的升降滑道间隙应保持在 1mm 范围内。

(5)前后辅机的传动系统应润滑良好，运转正常。

(6)从导开架导出的钢丝绳张力应保持一致，如有张力不均匀现象，应随时进行调整。

(7)成型车、检查车运行前要检查和清理轨道上的杂物，不得妨碍成型车和检查车的运行。

(8)要定期检查成型车和检查车的活动电缆，以免磨损发生意外事故。

2. 润滑规则

钢丝绳输送带生产线的润滑规则见表 12－3－2。

表 12－3－2　润滑规则

润滑部位	润滑剂	加油量	加油周期
导开架钢丝绳筒子轴轴承	钙基脂 ZG－2	适量	1 年

润　滑　部　位	润　滑　剂	加　油　量	加　油　周　期
钢丝绳回卷装置			
减速机	机械油 N32	按规定油标	每年清洗换油 1 次
链条	机械油 N32	适量	1 周
张力装置			
夹持装置和张力装置滑道	钙基脂 ZG－2	适量	1 个月
动滑轮和定滑轮轴承	钙基脂 ZG－2	适量	半年
恒张力装置辊筒轴承	钙基脂 ZG－2	适量	1 年
恒张力装置轴承滑道	钙基脂 ZG－2	适量	1 个月
成型车、检查车			
卷布摩擦轮	机械油 N32	适量	每日 1 次
导开轴承	钙基脂 ZG－2	适量	每日 1 次
导开减速机	机械油 N32	规定油标	每年清洗换油 1 次
成型车导向装置滑道	钙基脂 ZG－2	适量	1 个月
成型车导向装置轴承	钙基脂 ZG－2	适量	1 年
成型车检查车车轮轴承	钙基脂 ZG－2	适量	1 年
切胶边装置轴承	钙基脂 ZG－2	适量	1 年

3. 日检、周检和月检要求

(1)日检要求

①各润滑部位润滑是否良好。

②各部位紧固螺栓是否松动。

③各压力表、温度表、电压表、电流表指示是否准确。

④各油缸、柱塞密封圈是否有泄漏。

⑤液压站阀件、管路是否有泄漏。

⑥各电磁阀、液控阀、单向阀、溢流阀是否灵敏可靠。

⑦液压站油箱油位是否在规定范围内，油泵运转是否正常。

⑧导开架导出钢丝绳是否松紧一致。

(2)周检要求

①包括日检要求内容。

②各油缸、柱塞是否有磨损或擦伤。

③夹持平板导向装置、张力导向装置及成型车导向装置是否有磨损。

④整经装置是否有磨损。

⑤电接点压力表是否灵敏可靠。

⑥电气开关及线路是否完整无损。

! 成型车和检查车的活动电缆是否有磨损。

(3)月检要求

" 包括周检要求内容。

夹持平板、冷压平板是否有损伤,夹持平板上的橡胶板是否有损坏。

$ 张力装置的动滑轮和定滑轮是否有损坏。

% 恒张力装置的辊筒是否有磨损。

& 各减速机油位是否正确,运行有无异常响声。

' 全面检查液压站各油泵、阀件及管路。

! 全面检查电气线路和控制系统。

4. 机器运行中常见故障和处理方法

钢丝绳输送带生产线运行中常见故障和处理方法见表 12－3－3。

表 12－3－3　常见故障和处理方法

故　障	原　因	处 理 方 法
钢丝绳导出张力不足	机械摩擦式筒子轴：	
	" 重锤位置不当	" 调整重锤位置
	# 摩擦片损坏	# 更换摩擦片
	电磁制动式筒子轴：	
	" 电磁线圈电压不当	" 调整电磁线圈电压
	# 电磁离合器损坏	# 更换电磁离合器
钢丝绳张力不足	" 油缸柱塞密封圈泄漏	" 更换密封圈
	# 液压管路泄漏	# 修理液压管路
	$ 液压站油箱油位不足	$ 使油箱油位达到要求
	% 溢流阀调整不当	% 重新调整溢流阀
	& 单向阀失灵	& 清洗调整单向阀
	' 阀门不严密	' 修理或更换阀门
	! 油泵损坏	! 修理或更换油泵
	(动滑轮、定滑轮转动不灵	(修理或更换动滑轮和定滑轮
恒张力装置活动辊升降不灵	" 轴承滑道磨损	" 修理轴承滑道
	# 液压系统有故障	# 按上述顺序检修液压系统
夹持平板夹持力不足	" 橡胶垫板损坏	" 更换橡胶垫板
	# 液压系统有故障	# 按上述顺序检修液压系统
成型车运动不灵	" 主传动电机损坏	" 修理或更换电机
	# 传动齿轮磨损	# 更换传动齿轮
	$ 导向装置安装不当	$ 调整导向装置
	% 导向装置磨损	% 修理或更换导向装置

故　　障	原　　因	处　理　方　法
冷压平板压力不足	①柱塞密封圈泄漏	①更换密封圈
	②阀门泄漏	②修理或更换阀门
	③液压管路泄漏	③修理或更换液压管道
	④液压站油箱油位不足	④油箱加油至规定油位
	⑤溢流阀调整不当	⑤将溢流阀调整到适当位置
	⑥单向阀失灵	⑥清洗调整单向阀
	⑦油泵损坏	⑦修理或更换油泵

5. 设备安全运行注意事项

(1)吊装钢丝绳锭子时,必须平稳升降。钢丝绳锭子装好后,必须插好安全插销,以防钢丝绳锭子脱出。

(2)使用吊车吊放胶片和垫布时,应垂直吊拉。导开装置两端的方卡套要同时打开,放好后再同时关闭,不得只开一端,以免危及设备及人身安全。

(3)在吊放活动导开架的胶片和垫布时,需移出成型车外。拉出或推进要平稳,装好胶片后,要将导开架固定好后才能开车。

(4)夹持平板及冷压平板合拢前应检查是否有异物,以免损伤平板。

(5)锭子架、成型车、检查车的安全围栏应完好无损,操作时不得翻越安全围栏。

三、设备检修

1. 检修周期

钢丝绳输送带生产线的检修周期:小修不定期,中修 3 年,大修 9 年。

2. 检修内容

(1)小修内容

①紧固各部位固定螺栓。

②更换夹持装置、张力装置和冷压平板的液压油缸柱塞密封圈。

③检查液压系统电磁阀、液控阀、溢流阀、单向阀及管路,对损坏部分进行修理或更换。

④调整导开装置钢丝绳筒子轴的电磁线圈电压或更换电磁离合器。

⑤更换机械摩擦式钢丝绳筒子轴的摩擦片。

⑥修理磨损的整经装置。

⑦修理或更换张力装置的动滑轮和定滑轮。

(2)中修内容

①包括小修内容。

! 修理或更换钢丝绳筒子轴。

" 修理或更换磨损的柱塞及油缸。

修理夹持平板和冷压平板的凹坑。

$ 修理恒张力装置的辊筒。

% 修理或更换成型车，检查车的定位装置。

& 全面清洗、检查和修理液压系统。

' 全面检查修理电气系统。

(修理或更换磨损的减速机齿轮。

) 修理或更换其他易损件。

* 重新油漆机台、管路。

(3)大修内容

- 包括中修内容。

! 修理或更换冷压平板和夹持平板。

" 修理或更换整体式张力装置的框板。

修理或更换恒张力装置的辊筒。

$ 更换磨损的成型车导轨和定位滑道。

% 修理或更换磨损的成型导轮。

& 检修成型车架和锭子导开架。

' 检修或更换损坏的全部零部件。

3. 检修方法和质量标准

这部分主要叙述关于冷压平板的检修。

(1)冷压平板局部受损出现凹坑时，可用相同材料的焊条进行焊补，然后用砂轮修磨平整。

(2)冷压平板大修时，可先将凹坑用电焊修补，再进行刨(铣)、磨削加工，其质量标准要求如下。

- 工作表面粗糙度 $R_a \leqslant 1.60\mu m$。

! 上下表面的平面度公差 $\leqslant 0.1mm$。

" 平板上任一点的厚度对其他点的厚度偏差 $\leqslant 0.2mm$。

上下两平面的平行度 $\leqslant 0.2mm$。

4. 检修后的试车和验收

首先对检修部位进行检查，对独立装置作单独空载试运转，确认无问题后，再按前述方法进行负载试运转，并按要求进行验收。

在试运转中，重点检查检修部位的性能。达到要求后，由检修部门交生产部门使用，检修试车记录交设备管理部门存档。

四、液压系统的安装、使用与维护

1. 安装前的准备工作

(1)检查液压元件的型号、规格，必须与设计相符。

(2)检查液压元件上的调节螺钉、手轮、锁紧螺母等附件，必须完整齐全。

(3)检查液压元件外观，应完整无损，连接件的接口处不得有毛刺和磕碰凹痕，电磁阀的电磁铁应工作正常。

(4)检查液压元件油道口，应确保清洁。

(5)油箱内部不得锈蚀，附件齐全，安装前应清洗干净。

(6)液压管和接头的规格型号及加工质量应符合设计规定。

(7)液压管路在安装前应经过酸洗，并用清水循环冲洗，以保证清洁干净。

2. 液压系统的安装

(1)油泵的安装

①油泵传动轴与电机输出轴之间的联接采用弹性联轴器时，其不同轴度$\leqslant\phi0.1$mm，而采用轴套式联轴器时，其不同轴度为$\leqslant\phi0.05$mm。

②油泵的吸油高度不得大于0.5m。

③油泵的旋转方向即进出油口位置必须准确无误。

④进出油口管接头、连接螺钉、密封装置要工作可靠，以免引起吸空、漏油而影响油泵的工作性能。

⑤液压油的过滤精度应$\leqslant40\mu$m。吸油口通常采用网式过滤器，过滤网为150目。设在回油管路上的滤油器的精度为$\leqslant20\mu$m。

(2)管道安装

①管道安装应在所连接的设备及元件安装完毕后进行。

②管道的安装位置应便于装拆和检修，且应不妨碍操作人员的行走及机电设备的运转、维护和检修。

③管子外壁与相邻管道、管件轮廓边缘的距离应$\geqslant10$mm。

④同排管道的法兰或活接头应相间错开100mm以上，确保装、拆方便。

⑤机体上的管道应尽量贴近机体，以不妨碍机器运行为原则。

⑥软管安装应避免急弯，最小弯曲半径应在10倍管径以上。

⑦软管在静止及随机移动时，不得有扭曲变形。

! 软管长度除满足弯曲半径和移动行程外，尚应有 ! " 左右的余量。

" 软管之间及同其他物体不得摩擦，离热源近时，必须有隔热措施。

管路安装中断时，各管口应严密封闭。

#$ 操作使用

(%)启动运行前必须检查系统中的溢流阀是否处在许可压力的位置上。

(&)在工作前应进行不少于 ' ()* 的空载试运转和短时间的负载试运转，然后检查油泵的工作情况，不得有渗漏、冲击声、过度发热和噪声等现象。

(#)必须避免带负载起动，停车时应先卸荷再停机。

(!)运行中注意检查以下几点。

$ 压力表的压力应稳定在规定范围内。

% 系统运行时有无异常振动和噪音。

& 油温应保持在 #' + '' , 的范围内，最高不得大于 -. , 。

' 系统内无明显漏油。

(电压应保持在额定电压 / ' " + 0 %. " 的范围内。

!$ 维护保养

(%)管接头和紧固螺钉要每月检查紧固 % 次。

(&)滤油器每月清洗 % 次。

(#)各密封件不得有渗漏现象，如有渗漏应随时进行检修。

(!)液压油每 # 个月取样化验 % 次，根据油品质量进行更换。新设备使用 %...1 后即应更换。

(')加油工具必须清洁干净，新油必须经过过滤后才能加入油箱。

第十三篇

胶管生产机械设备

第一章　吸引胶管机械运行维护

我国目前生产的吸引胶管属于夹布结构，胶管直径范围一般为 25 ~ 330mm，最大可达 400mm 以上，胶管长度一般为 10m，特殊长度可达 18m。通常以传统的硬芯法单机生产形式为主，即在吸引胶管的成型过程中，将贴内胶、贴胶布、缠钢丝、缠水布和缠绳子等作业，集中在单机上完成成型作业，按工艺程序间歇操作生产。

目前机械制造厂生产的机器也有将单机生产改为多机分工生产，即将内胶和胶布贴合，缠钢丝、外胶贴合、缠水布和缠绳子分别在四台专用机台上完成。各专用机台之间，用自动翻板将其衔接起来，组成一个完整的生产流程，生产效率可较单机显著提高，但占地面积较大。

目前国内吸引胶管形式多样，本章主要介绍单机生产设备和多机台组成的生产线。简单介绍国外缠绕吸引胶管成型机。

第一节　吸引胶管成型机

一、用途

吸引胶管成型机用于将胶片、胶布和钢丝等各种部件在转动的铁芯上组合成型成吸引胶管管坯，并在管坯上包缠水布和绳子，以待硫化。

二、结构简介

吸引胶管成型机的结构形式如图13－1－1，它主要由尾座2、支承托轮3、翻管装置

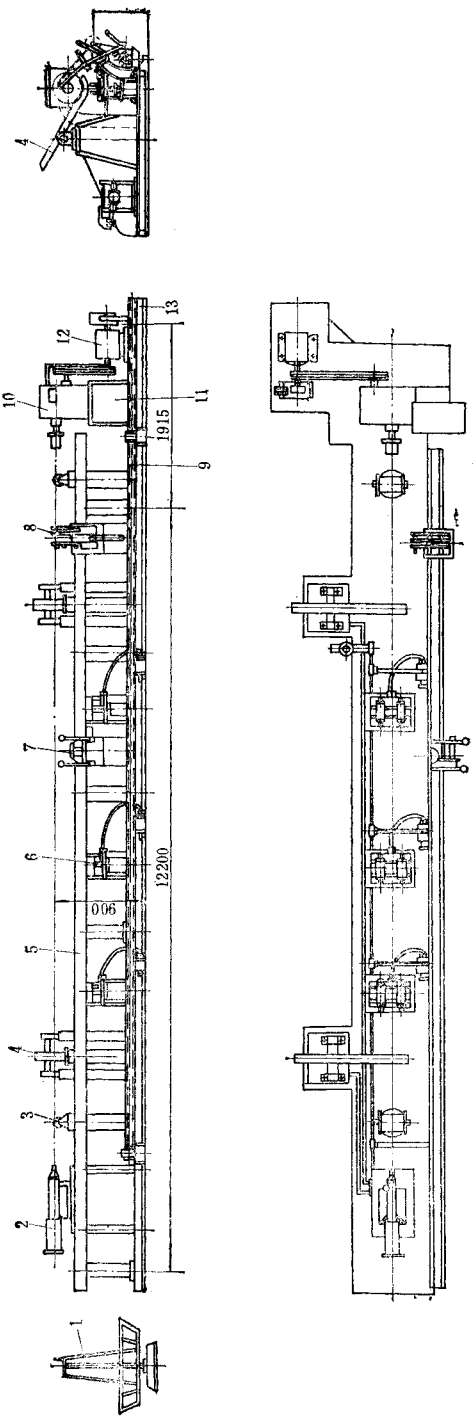


图 13－1－1　吸引胶管成型机

1—钢丝导开架；2—尾座；3—支承托轮；4—翻管装置；5—机架；6—支承托辊；7—缠水布车；8—缠钢丝和缠绳子车；9—丝杆；10—床头箱；11—变速箱；12—电机；13—底座

4、支承托辊 6、缠水布车 7、缠钢丝和缠绳子车 8、丝杆 9、床头箱 10 和变速箱 11 等部分组成。尾座 2 和床头箱 10 用于支承成型用的铁芯(钢管)。铁芯由电机 12 通过床头箱 10 带动旋转,以进行贴合胶片和胶布等各种成型作业。床头箱 10 同时带动变速箱 11,将动力传递至丝杆 9,带动缠钢丝和缠绳子车 8 及缠水布车 7 沿机架 5 上的轨道移动,将钢丝、水布、棉绳按要求螺距缠到吸引胶管管坯上。

两端支承托轮 3 用于支承成型铁芯,上下可用气缸升降的支承托辊 6 可将铁芯升降。托辊之间的距离可以调节,以适应不同直径的铁芯。

钢丝导开架 1 用于放置钢丝卷,依靠成型时铁芯的旋转将钢丝导出。

机器设有停车装置,供成型时作紧急停车用,操作者可脚踏刹车绳,带动杠杆和限位开关,使电机停转。

三、主要性能参数

吸引胶管成型机的主要性能参数见表 13－1－1。

表 13－1－1　吸引胶管成型机主要性能参数

主要性能参数＼机型	小　型	大　型
成型胶管规格:直径,mm	25～330	200～500
长度,mm	10000	10000
钢丝规格:钢丝号数	16,14,12,10,8,6,4	10,8
钢丝直径,mm	1.6,2.0,2.6,3.3,4.1,5.0,6.3	3.3,4.1
钢丝卷规格:外径,mm	900	
内径:mm	400	
水布卷:最大直径,mm	200	180
最大宽度,mm	110	120
钢丝、绳子缠绕间距,mm	16,19,22,25,29,38	24,26
绳子直径,mm	5～9	
主轴中心高,mm	900	900
铁芯转速,r/min	48.5,71.6,94.8,140,195.8,289	17.6～62.8,40.3～144
电机:型号	Y160M－6	JZR－41－8
功率,kW	7.5	11
转速,r/min	960	7.5
压缩空气压力,MPa	0.4～0.6	0.6
外形尺寸,m	1.23×1.1×1.12	1.355×2.05×1.2

四、主要零部件结构

(一)床头箱

床头箱是吸引胶管成型机的主体,其结构见图 13－1－2。动力传入床头箱后,可输

出适合成型操作的 6 种程度。一般根据操作要求和不同直径铁芯转动时的平稳性选择工作速度。通常低速用于贴合胶片和胶布，高速用于缠钢线、缠水布和缠绳子。

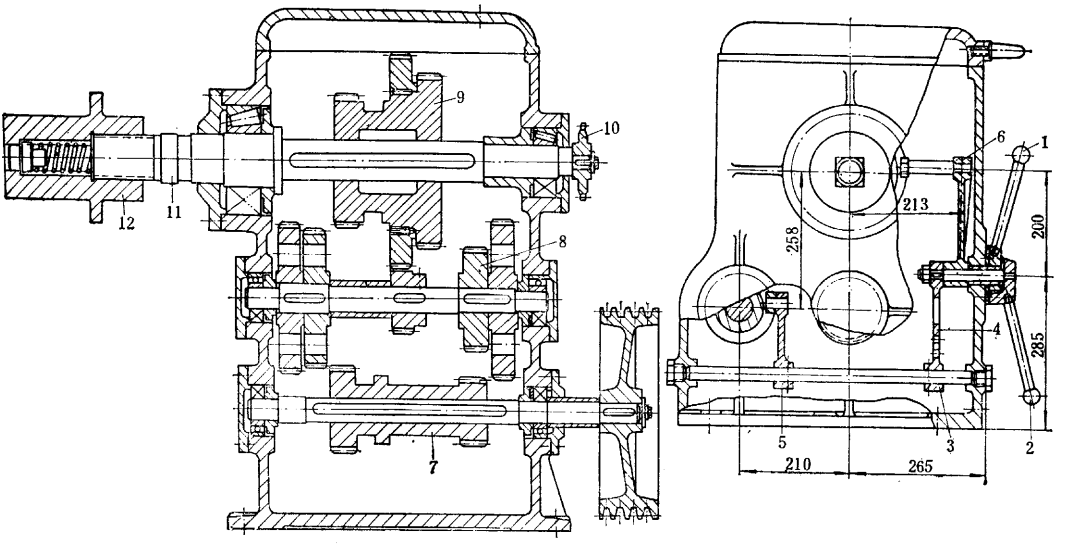


图 13－1－2　床头箱

1、2—手柄；3、4—扇形齿轮；5、6—拨叉；7—主动轴齿轮；8—中间轴齿轮；9—主轴齿轮；10—链轮；11—主轴；12—卡头

固定在床头箱主轴 11 上的卡头 12，在成型时起连接和带动胶管铁芯回转的作用。卡头 12 的端部开有 50×50mm 的方孔，与成型用铁芯端部的方轴尺寸相配。当成型机的尾座将铁芯端部方轴顶入卡头 12 的方孔时，弹簧被压缩，而当退回时，弹簧将铁芯推出。

为简化床头箱结构，也可采用变速电机通过 V 带传动主轴。

（二）变速箱

变速箱的结构见图 13－1－3 所示。变速箱进轴链轮 5 由床头箱拖动。拉动手柄 1，拔出定位销 2，移动操纵杆 3，可使连接齿轮 4 分别与 6 个变速齿轮 9 相啮合，从而可以得到 6 种速度，使轴 8 上的丝杆带动小车移动，其移动速度与铁芯转速成一定的比例，从而可形成 6 种不同的缠绕节距。

（三）缠钢丝和缠绳子车

缠钢丝和缠绳子车的结构如图 13－1－4 所示，小车由丝杆传动。小车的左边用于缠钢丝，右边用于缠绳子。缠钢丝时，钢丝经导钢丝架 7 上的导辊缠到吸引胶管上。钢丝的张力用调节压辊 1 调节。导绳子架 8 上装有 7 个辊子，其中最后 3 个不转动，其余 4 个可转动，供绳子通过这些辊子导出时具有一定的张力。左右两组调整盘 2 用于当成型

的吸引胶管规格改变时，调整弹簧 9 的拉力。调整时，握紧手柄转动一个角度，然后把手柄放松定位。小车架的背面装有 4 个作为行走车轮用的滚轮 6，与机架上的轨道相配合，可沿轨道滚动。锁紧装置 4 用于操纵小车的行走。变换手柄 3 的位置，可使离合螺母 5 与丝杆相吻合时，由于丝杆转动而带动小车移动。提起螺母 5，人工可将轨道上的小车推至任意所需位置。

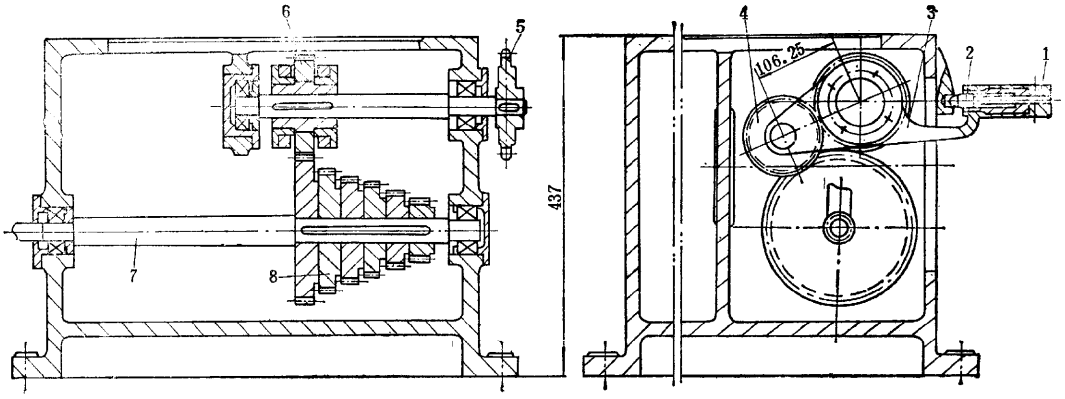


图 13－1－3　变速箱

1—手柄；2—定位销；3—操纵杆；4—连接齿轮；5—链轮；

6—传动齿轮；7—轴；8—变速齿轮

（四）缠水布小车

缠水布小车的结构如图 13－1－5 所示。小车的下车板 3 装有滚轮 4，可在轨道上行走。上车板 2 上装有水布卷 9、托布辊 5、制动装置 6 和调节螺母 7 等零件，可按成型时水布缠绕角度的大小，以中间支承轴为支点作转动调整。调整后，通过拉杆插销 1 插入下车板 3 的孔内固定。每调节一个孔的中心夹角约为 6°。带式制动装置 6 可使水布保持一定的张力，并通过托布辊 5 将水布紧缠到吸引胶管管坯上。水布张力可用调节螺母 7 进行调节。水布卷 9 的最大直径为 200mm。

（五）尾座

尾座的结构如图 13－1－6 和图 13－1－17 所示。两者的区别仅在于移动顶锥的传动方式。图 13－1－6 所示的手动尾座，利用手轮 1、螺杆 3 和导杆 2 移动顶锥 5，将顶锥 5 插入并顶紧铁芯。顶锥顶紧后，需用手把 6 将螺杆锁紧，防止松脱。工作时，顶锥 5 随同铁芯一起旋转。为了减轻劳动强度，螺杆 3 的手轮传动可改为电机传动。

图 13－1－7 所示的气动尾座，顶锥 3 采用气缸 1 传动。气缸直径为 150mm，行程 400mm，顶推力约 7000N。

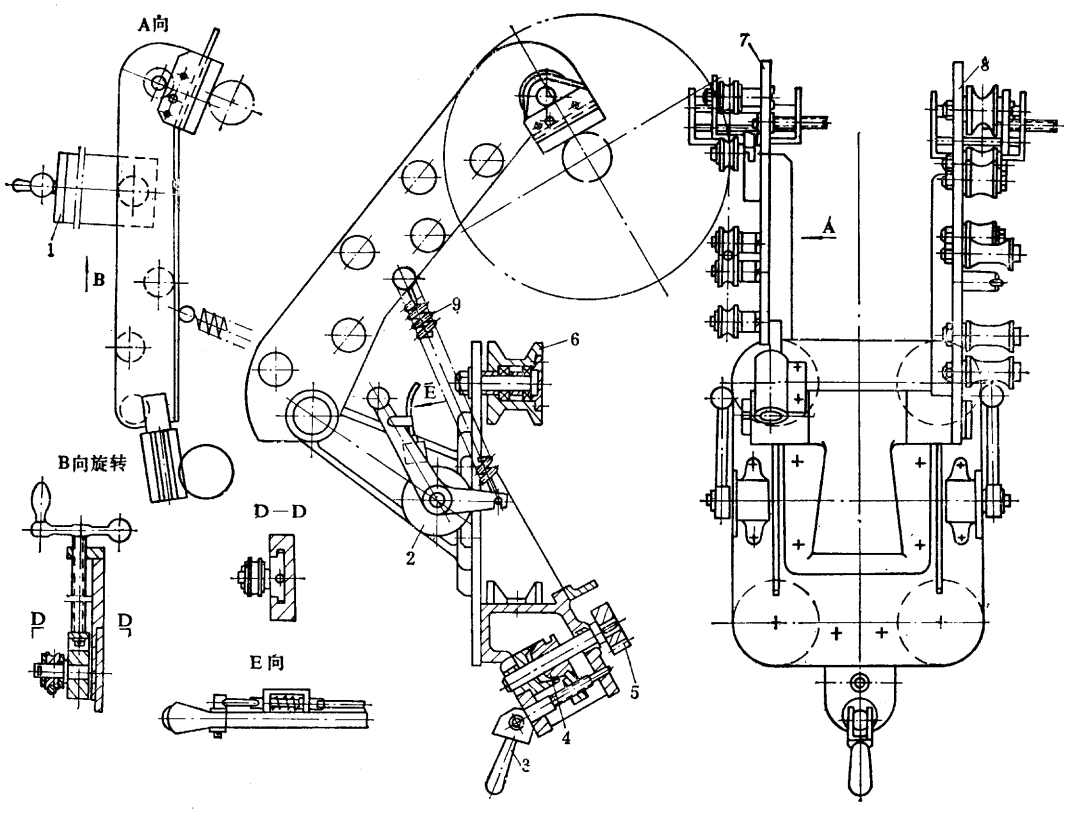


图 13－1－4　缠钢丝和缠绳子车

1—调节压辊；2—调整盘；3—偏心手柄；4—锁紧装置；5—螺母；

6—滚轮；7—导钢丝架；8—导绳子架；9—弹簧

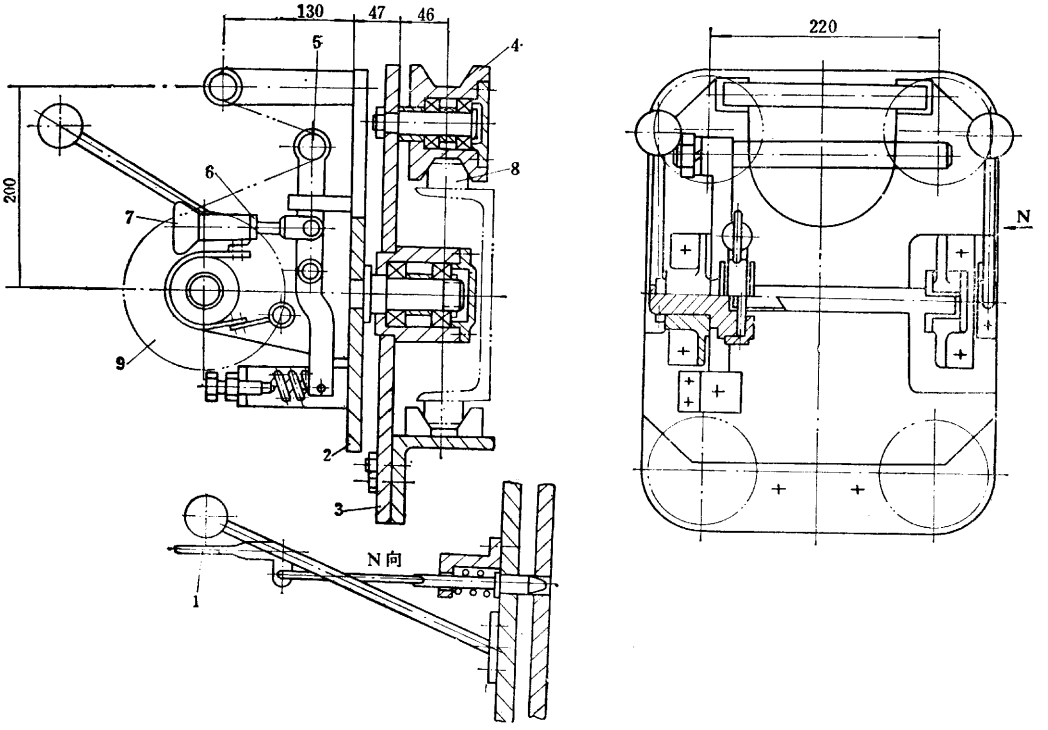


图 13－1－5　缠水布小车

1—拉杆插销；2—上车板；3—下车板；4—滚轮；5—托布辊；

6—制动装置；7—调节螺母；8—轨道；9—水布卷

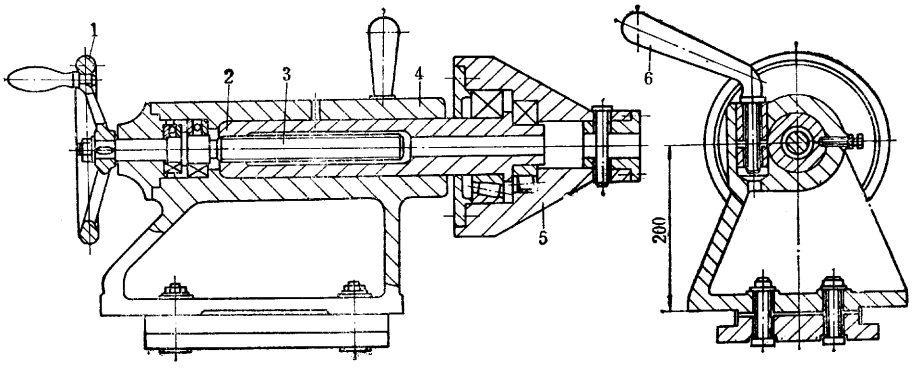


图 13－1－6　手动尾座

1—手轮；2—导杆；3—螺杆；4—尾座架；5—顶锥；6—手把

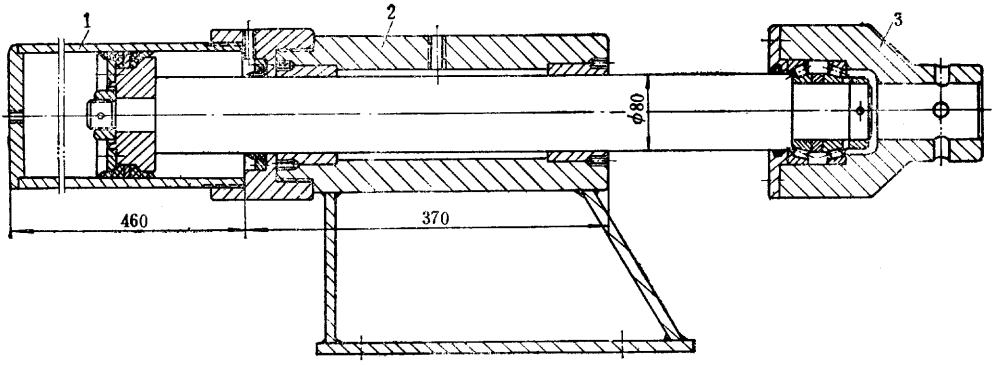


图 13－1－7　气动尾座

1—气缸；2—尾座架；3—顶锥

五、传动系统

常用吸引胶管成型机的传动系统如图 13－1－8 所示。如前所述，通过床头箱 3 和变速箱 4 中的齿轮的搭配，使主轴 7 和传动缠钢丝和缠水布小车的丝杆 6 各有 6 种速度。

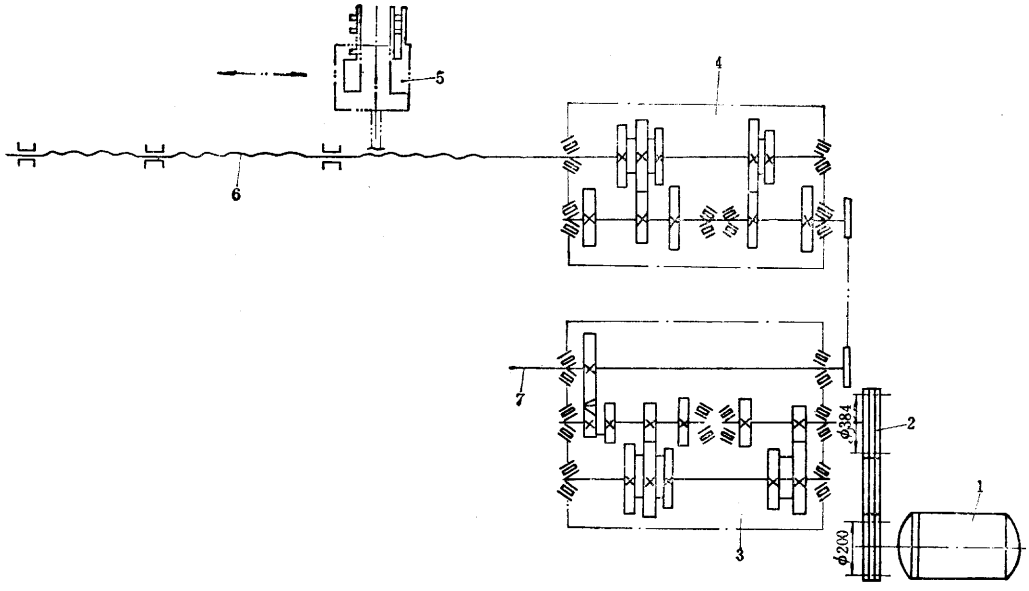


图 13－1－8　吸引胶管成型机传动系统

1—电机；2—V 带传动；3—床头箱；4—变速箱；

5—缠钢丝和缠绳子小车；6—丝杆；7—主轴

第二节　吸引胶管解绳机

一、用途

用于吸引胶管硫化后的解绳。

二、结构简介

吸引胶管解绳机的结构如图 13－1－9 所示。它主要由变速箱 1、托辊 3、翻管装置 4、调距装置 7 及导绳装置 10 等组成。动力经变速箱 1 带动两组托辊 3 同向等速旋转。硫化后的胶管放在两组托辊 3 之间，靠托辊 3 的摩擦力带动旋转，将绳子松脱导下，再经导绳装置 10 将松脱的绳子拉出。解绳后的吸引胶管用翻管装置 4 翻到脱铁芯机上进行脱铁芯。

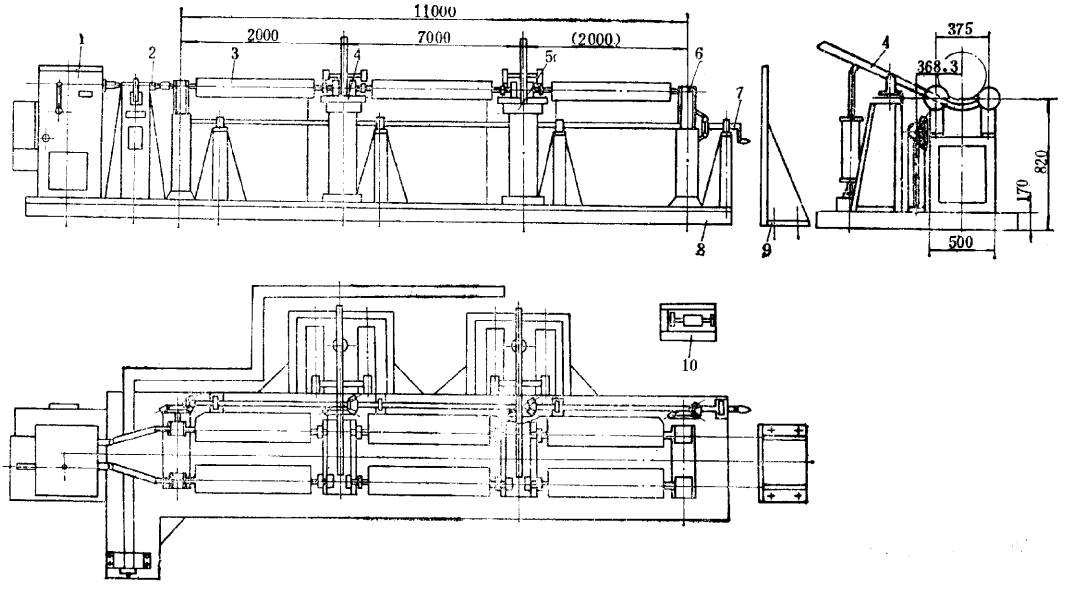


图 13－1－9　吸引胶管解绳机

1—变速箱；2—万向联轴器；3—托辊；4—翻管装置；5—大支座；

6—小支架；7—调距装置；8—底座；9—挡板；10—导绳装置

变速箱 1 可变换两种速度，根据胶管直径选用不同速度。一般直径在 125mm 以上

使用 209r/min，在 125mm 以下使用 352r/min。翻管装置 4 用手动换向阀操纵。调距装置 7 用于改变两组托辊之间的距离，最大中心距离可调到 375mm，最小中心距离则可调至 185mm。

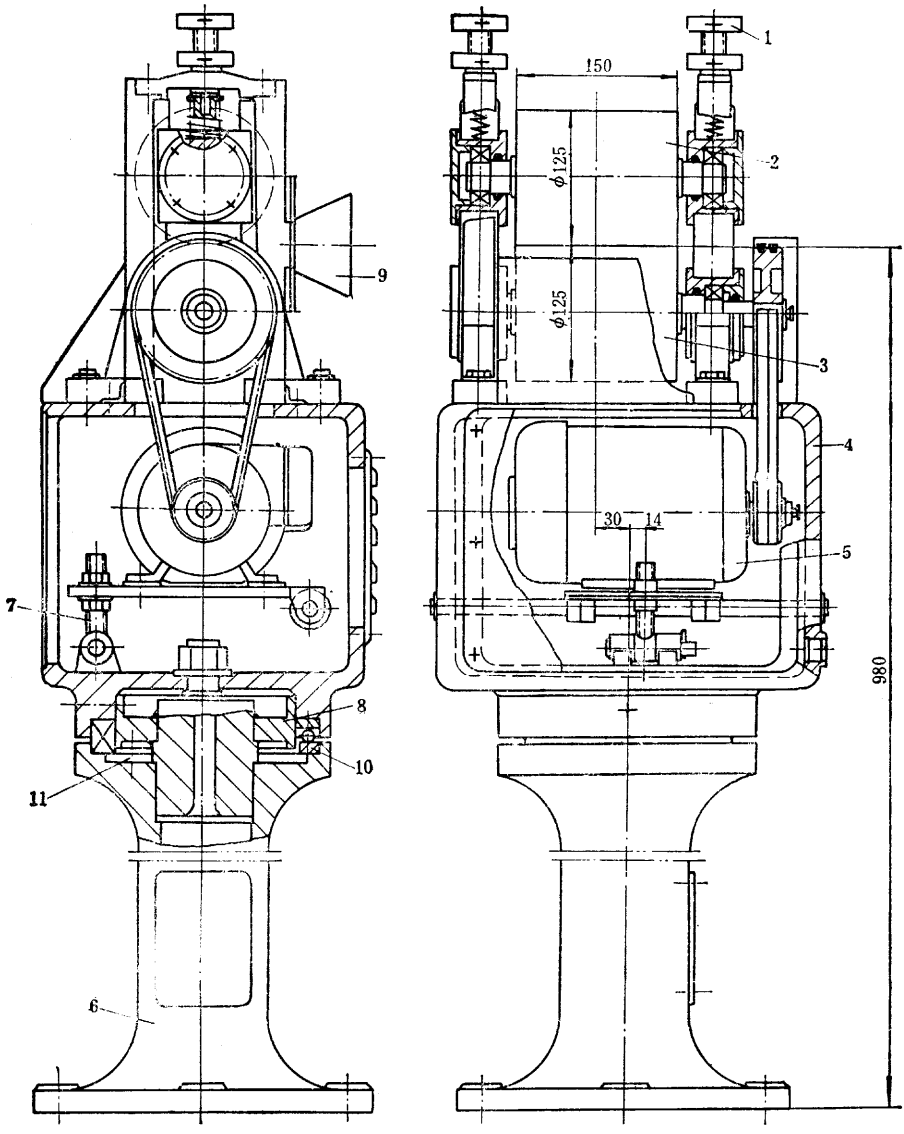


图 13－1－10　导绳装置

1—调节螺杆；2—上压辊；3—下辊；4—箱体；5—电机；6—支座；7—拉紧装置；8—转动限位器；9—导绳口型；10—推力球轴承；11—限位销

吸引胶管解绳机所用的导绳装置如图 13－1－10 所示，主要由上压辊 2 和下辊 3 组成。下辊 3 由电机 5 带动转动，上压辊 2 则靠下辊 3 的摩擦传动。从解绳机上引出的绳

子经导绳口型 9 送入上压辊 2 和下辊 3 之间牵引导出。解绳时牵引力的大小可由螺杆 1 进行调节。电机 5 装于箱体 4 中，传动 V 带的松紧可用拉紧装置 7 调节。整个导绳装置通过推力轴承 10 支承在支座 6 上，工作时可绕心轴在 180°范围内转动，以适应将绳子从吸引胶管的一端解到另一端的工作特点。限位器 8 用于限制导绳装置的转动范围，其底部加工有一半圆形凹槽，与支座 6 上的限位销 11 配合，使转动到两个极限位置时，由限位销 11 挡住限位。

吸引胶管解绳机的传动系统如图 13－1－11 所示。

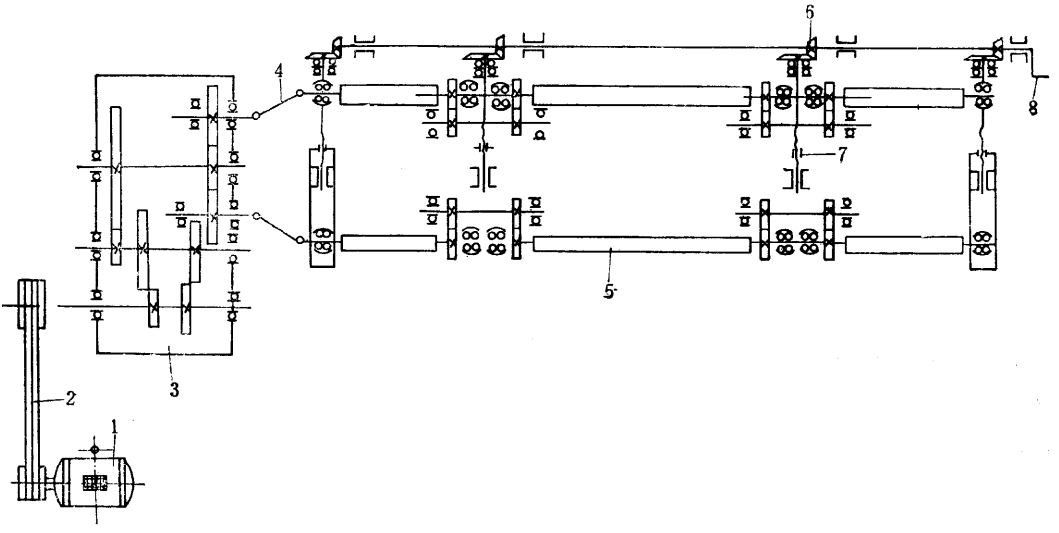


图 13－1－11　吸引胶管解绳机传动系统

1—电机；2—V 带传动；3—变速箱；4—万向联轴器；5—托辊；

6—锥形齿轮；7—丝杆－螺母传动；8—手柄

三、主要性能参数

吸引胶管解绳机的主要性能参数如下：

(1)吸引胶管规格：直径　25～330mm

长度　10000mm

(2)解绳速度　209、352r/min

(3)解绳时托辊线速度　199、118r/min

(4)导绳装置拉绳辊线速度　234m/min

(5)主电机：型号　Y112M－4

功率　4kW

转速　1440r/min

(6)导绳装置电机：型号　Y801－4

功率　550W

转速　1390r/min

(7)外形尺寸　10508×2600×1326mm

第三节　吸引胶管脱铁芯机

一、用途

用于吸引胶管硫化、解绳后脱去铁芯。

二、结构简介

吸引胶管脱铁芯机的结构如图 13－1－12 所示，主要由支承座 2、支承托辊 3、过渡辊 4、支承辊 5、翻管装置 6、卷扬机 9 和喷水装置 11 等组成。

脱铁芯时，解绳后的吸引胶管由解绳机的翻管装置将胶管翻到脱铁芯机的支承托辊 3 上。支承座 2 上设有带方孔的套筒，将铁芯有方孔的一端插入套筒并用销子固定。开动卷扬机 9 将牵引绳上的挂钩（图中未示）运至脱铁芯机图示右端位置，用人工将绳子捆扎于胶管上后挂在挂钩上，然后由卷扬机 9 将胶管从铁芯上脱出。胶管在脱铁芯过程中，经过喷水装置 11 时，喷水湿润包扎在胶管外面的水布，便于下道工序解水布。脱去铁芯后的胶管存放于工作台 7 上，由翻管装置 6 翻送至解水布机上解水布。

三、主要性能参数

吸引胶管脱铁芯机的主要性能参数如下：

(1)胶管规格	直径	ϕ25～330mm
	长度	10000mm
(2)卷扬机牵引速度		12m/min
(3)电机	型号	Y160M－6
	功率	7.5kW
	转速	960r/min

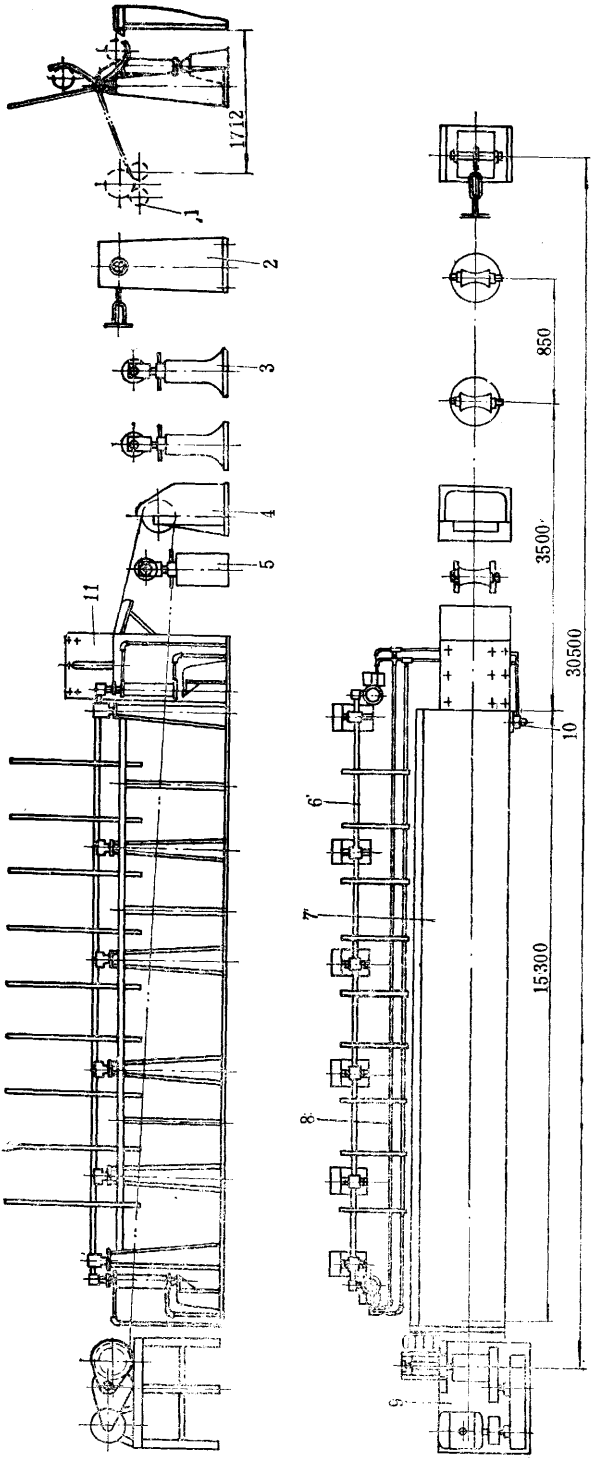


图 13－1－12　**吸引胶管脱铁芯机**

1—解水布机；2—支承座；3—支承托辊；4—过渡辊；5—支承辊；6—翻管装置；

7—工作台；8—管路；9—卷扬机；10—空气分配；11—喷水装置

第四节　吸引胶管解水布机

一、用途

用于硫化后吸引胶管的解水布。

二、结构简介

吸引胶管解水布机的结构如图 13－1－13 所示，它主要由床头箱 1、托辊 3、翻管装置 4、调距装置 7 和解水布小车 9 等组成。两组托辊 3 由床头箱 1 通过万向联轴器传动作等速同向运转。工作时，脱去铁芯的胶管置于两组托辊上，靠摩擦传动。在解水布之前，先将胶管上的水布头引至解水布小车 9 的卷布轴上。然后，同时启动主电机和解水布小车 9 的电机，将吸引胶管上解下的水布卷取在解水布小车 9 的卷布辊上。解水布小车 9 需用人工推动沿机架导轨移动。

两组托辊 3 的中心距，根据胶管直径大小可用调距装置 7 调整，调距范围为 135～375mm。床头箱 1 具有两档输出速度，以适应解不同直径吸引胶管水布的需要。

解水布小车的结构如图 13－1－14 所示。小车装于导轨上，由辊子 2、7、10 在导轨上定位，并能在人工推动下沿导轨移动。机座 1 上装有一对支架 3 和辊筒 11。辊筒 11 由电机 9 经传动系统带动移动，并摩擦传动自由搁置在其上部的卷布辊 5，以卷取水布。卷布辊两端的支承轴置于两个支架 3 的开口内，工作时随着水布卷卷径的增大可自由向上移动。水布卷卷径不大于 200mm。为了减少卷布辊 5 在辊筒 11 上的滑动，在卷布辊 5 的两端设有压板 4。压板 4 由左右两块钢板用螺栓连接而成，它的一端铰接，另一端自由压在卷布辊 5 上。

吸引胶管解水布机的传动系统如图 13－1－15 所示。

三、主要性能参数

吸引胶管解水布机的主要性能参数如下：

(1)胶管规格	直径	25～330mm
	长度	10000mm
(2)解水布托辊	直径	120mm
	长度	10880mm
	转速	166，318r/min
(3)解水布小车辊筒	直径×长度	132×200mm
	转速	394r/min
(4)水布卷最大直径		200mm
(5)主传动电机	型号	Y112M－4
	功率	4kW
	转速	1440r/min
(6)卷水布电机	型号	A27134
	功率	550W
	转速	1440r/min
(7)外形尺寸		12000×1150×1000mm

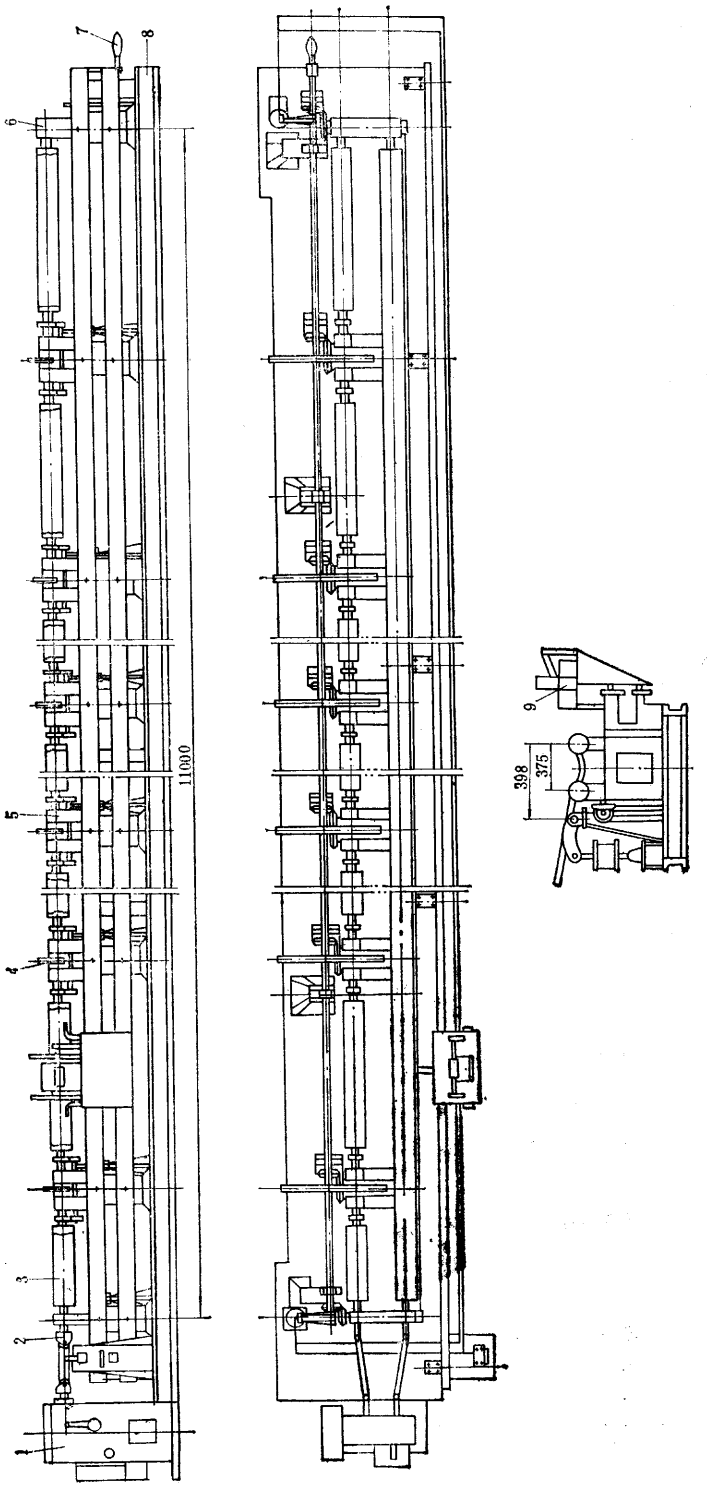


图 13－1－13　**吸引胶管解水布机**

1—**床头箱**；2—**万向联轴器**；3—**托辊**；4—**翻管装置**；5—**大支座**；6—**小支座**；7—**调距装置**；8—**底座**；9—**解水布小车**

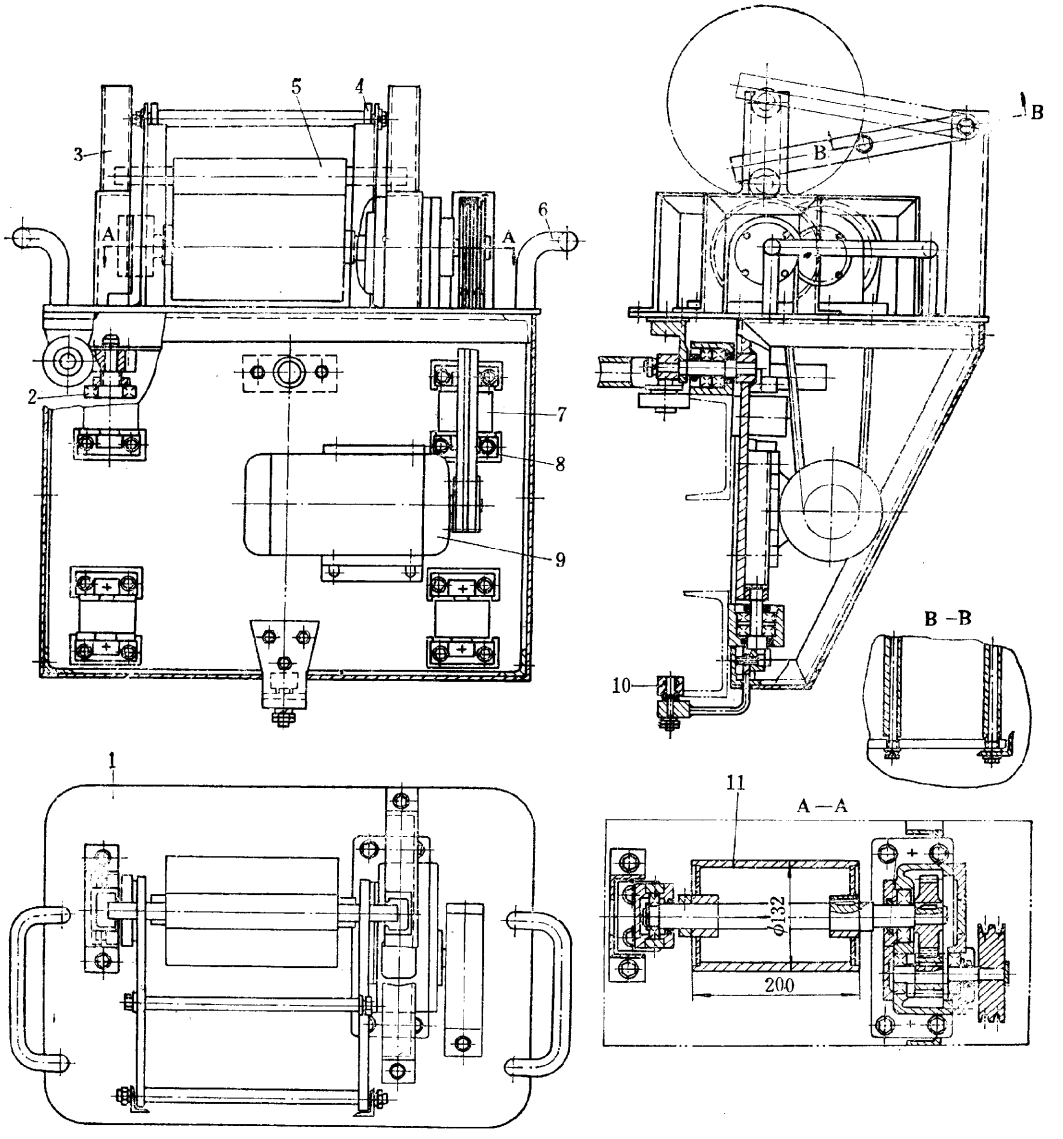


图 13－1－14　解水布小车

1—机座；2、7、10—辊子；3—支架；4—压板；5—卷布辊；

6—手柄；8—支座；9—电机；11—辊筒

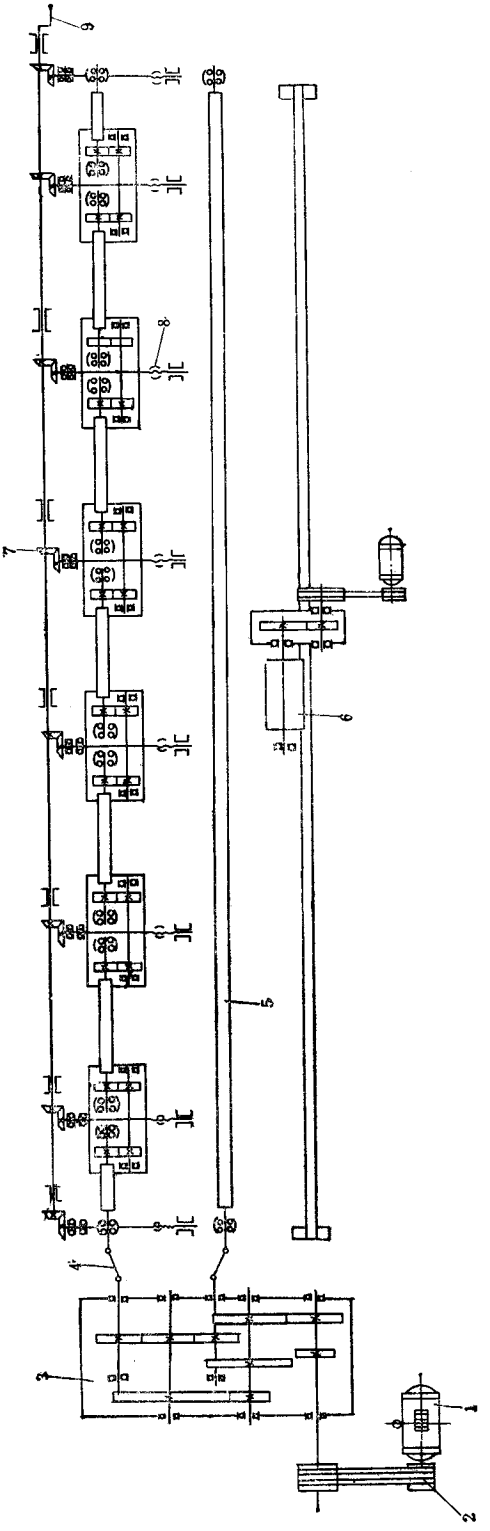


图 13-1-15　吸引胶管解水布机传动系统

1—电机；2—带轮；3—床头箱；4—万向联轴器；5—托辊；6—解水布小车；7—锥形齿轮；8—丝杆-螺母；9—手柄

第二章　夹布胶管机械运行维护

第一节　三辊夹布胶管成型机

（一）用途

用于以有芯法或无芯法成型夹布胶管及有芯法夹布胶管成型后的缠水布。

（二）生产工艺及结构简介

三辊夹布胶管成型机有单面和双面成型机两种结构形式，另有一种专用于以机械化输送成型部件的无芯法成型夹布胶管的成型机。

单面成型机仅有一个工作面，成型时用作胶布和胶片的贴合，适合于无芯法生产，其结构如图 13－2－1 所示。双面成型机有两个工作面，一个工作面用于贴合胶布和胶片，另一个工作面用于包缠水布。双面夹布胶管成型机的结构如图 13－2－2 所示。单面和双面成型机的贴合成型面的工作原理、工作程序及主要部件的结构都是相同的，其区别主要在于有无包缠水布机构及相应的用作输送胶管半成品用的顶起与接取装置，从而造成了机台形式上的差异。

用三辊成型机以无芯法生产夹布胶管时，由于不用铁芯，从而可降低劳动强度和简化工序。在操作方面，要求减小工作辊对胶管半成品的压强，并严格控制其降落行程，同时取消贴合胶片及缠水布工序。

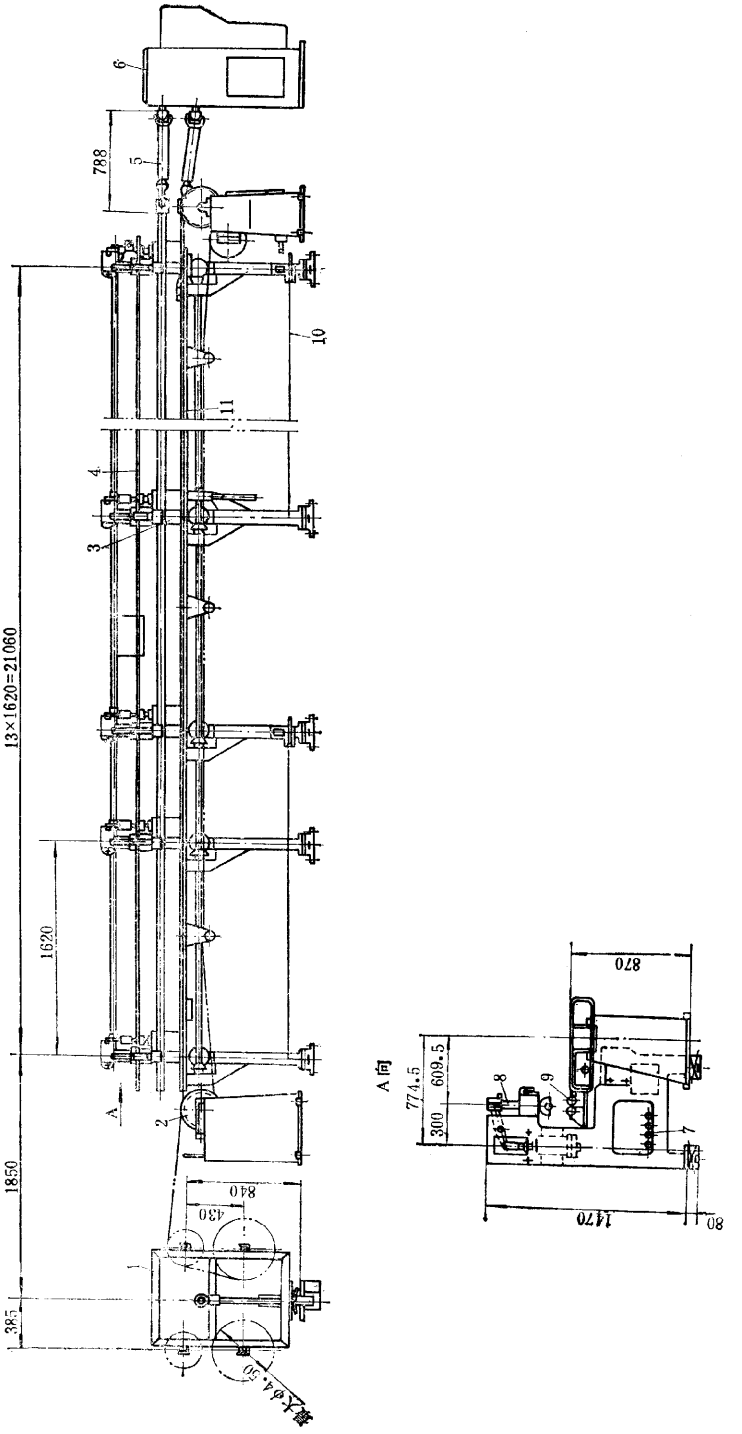


图 13－2－1　单面三辊夹布胶管成型机

1—胶布架；2—运输装置；3—机架；4—操纵杆；5—万向联轴器；6—传动装置；7—空气管路；8—上工作辊；9—下工作辊；10—钢丝绳；11—工作台

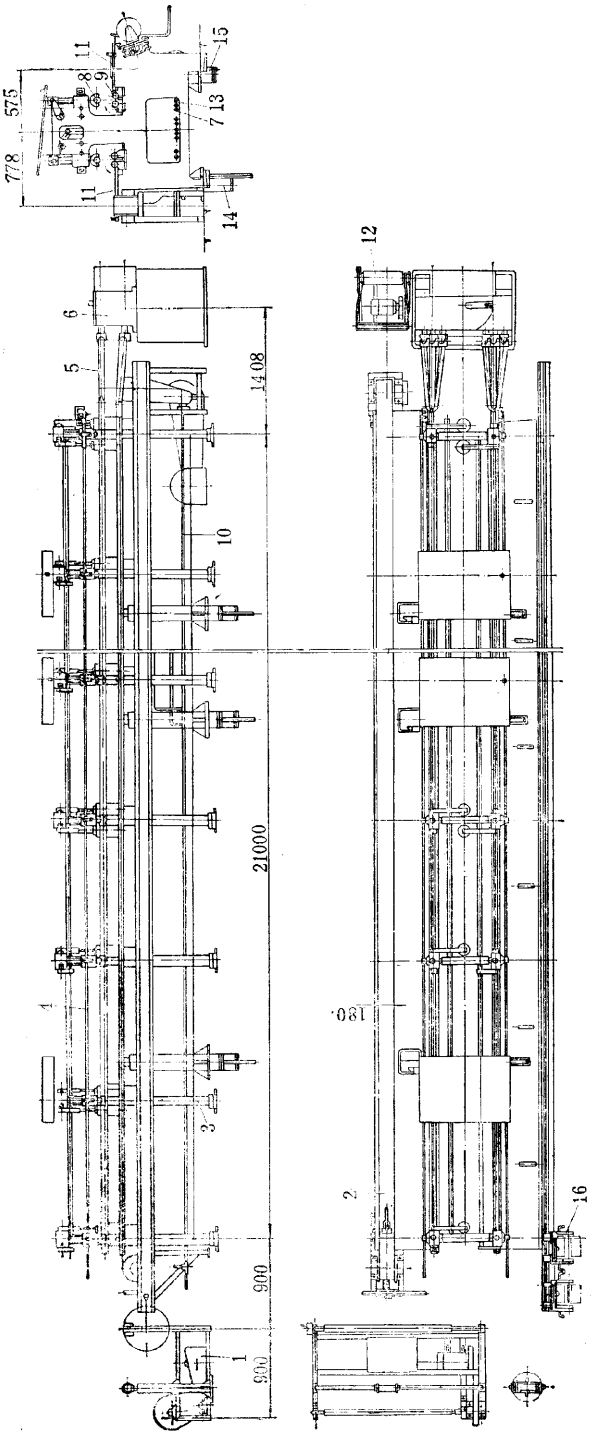


图 13－2－2　双面三辊夹布胶管成型机

1—胶布架；2—动输装置；3—机架；4—操纵杆；5—万向联轴器；6—传动装置；7—空气管路；8—上工作辊；9—下工作辊；10—钢丝绳；11—工作台；12—胶片架；13—供水管路；14—顶起气缸；15—接取气缸；16—缠水布小车

有芯法和无芯法两种生产工艺流程及其使用设备如图 13－2－3 和图 13－2－4 所示。

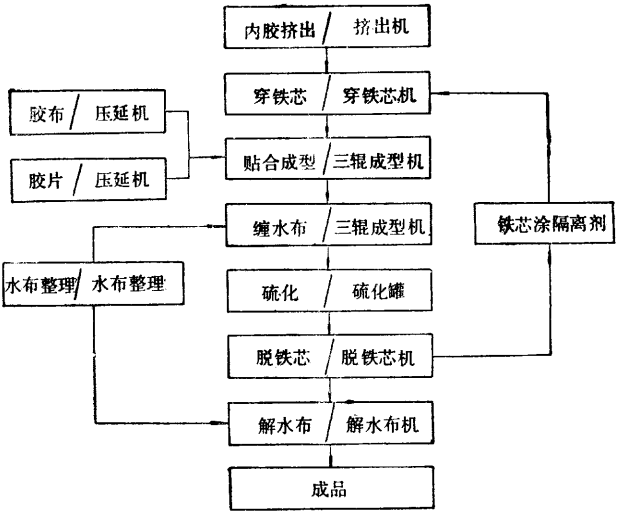


图 13－2－3　有芯法夹布胶管生产工艺流程图

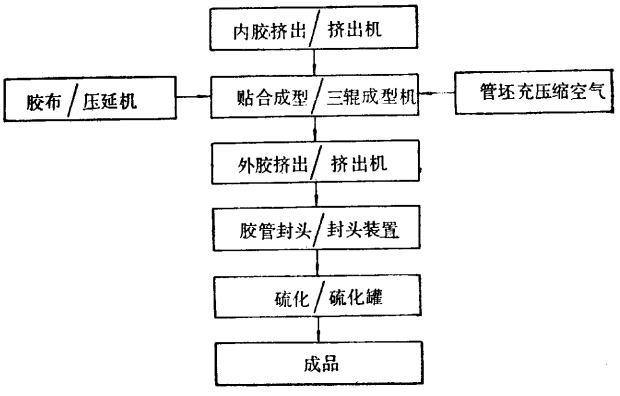


图 13－2－4　无芯法夹布胶管生产工艺流程图

以下主要介绍双面三辊夹布胶管成型机和机械化输送胶管成型部件的无芯法夹布胶管成型机。

双面三辊夹布胶管成型机(图 13－2－2)主要由机架 3、下工作辊 9、上工作辊 8、传动装置 6,运输装置 2、胶布架 1,胶片架 12、缠水布小车 16、顶起气缸 14 和接取气缸 15 等组成。成型机在工作之前,需先按所成型胶管的规格,将两根下工作辊 9 调整至合适的距离,然后将穿有铁芯的管坯由运输装置 2 运至工作台 11 上,放到两个下工作辊 9 之间的辊面上,先后由胶布架 1,胶片架 12 将胶布或胶片导出,经过运输装置 2 运至工作台

上，并将其一侧贴于管坯上，启动气阀，接通上工作辊气缸尾腔，上工作辊落下，压于管坯上。启动传动装置 6，拉动操纵杆 4，使气动摩擦离合器闭合，驱动三根工作辊等速同向转动，带动夹子三根工作辊之间的管坯旋转，从而将胶布或胶片牢固地包贴于管坯上。贴合成型后，提升上工作辊，取出胶管半成品，置于顶起气缸 14 顶部的托板上，通过操纵钢丝绳 10 控制顶起气缸 14，将胶管半成品举起至机架 3 上部的斜托板卸下，滚至缠水布工作台面存放。

缠水布时，先操纵钢丝绳 10，升起接取气缸 15，用人工拔出斜托板上的插销，落下一条胶管半成品。而后降落接取气缸 15，使胶管半成品落于工作台 11 上后再置于两个下工作辊上，启动气阀使上工作辊压于胶管半成品上之后将两台缠水布小车 16 推至机台中部，启动工作辊（操作顺序同成型面），从小车上导出水布包缠于胶管半成品上。两台缠水布小车自机台中部分别向两端移动，以减少包缠水布的时间，并可将管坯中的空气挤出，以保证产品质量。

无芯法夹布胶管的成型，基本上与上述方法相同，其差别在于上工作辊 8 降落时使用的压缩空气需先减压，以降至规定的工艺压力，同时需调整上工作辊的行程，不穿铁芯的管坯放在两根下工作辊上之后，在管坯的两端需插入两根用以承受上工作辊压力的短钢管，然后向管坯内充入压缩空气（充气的要求及短钢管的直径按工艺要求确定）和贴合胶布，用挤出机挤包外胶。

单面三辊夹布胶管成型机和双面三辊夹布胶管成型机的机构工作原理如图 13－2－5 所示。

图 13－2－6 所示为机械化输送夹布胶管成型部件和半成品的无芯法三辊夹布胶管成型机，它具有较高的机械化程度，与有芯法成型机相比，可提高成型效率 3～4 倍，并可降低劳动强度。

这种成型机的基本结构与工作原理同上述三辊成型机基本相似，其特点主要是增加了胶管成型部件的输送装置，且主要用于无芯法成型。成型机主要由胶布导开架 1、胶布输送装置 11、内胶管坯输送装置 8、上下管坯输送装置 9、三辊成型装置 6 及控制和传动系统等组成。工作时，由挤出机挤出的内胶管坯通过内胶管坯输送装置 8 从机器的一端输送至另一端，达到规定长度后切断，而后利用两个气缸将内胶管坯输送装置翻转 60°，把内胶管坯翻送到上下胶坯输送装置的上输送带边部靠近上工作辊，操作人员将内胶管坯滚入三辊成型装置上，将从胶布导开架上导开的胶布通过胶布输送装置 11 输送到内胶管坯前面后贴合到内胶管坯上。成型时内胶管坯充以 0.05MPa 以下压力的压缩空气。成型好的胶管推送到下输送装置上运出机外，送往下一工序。

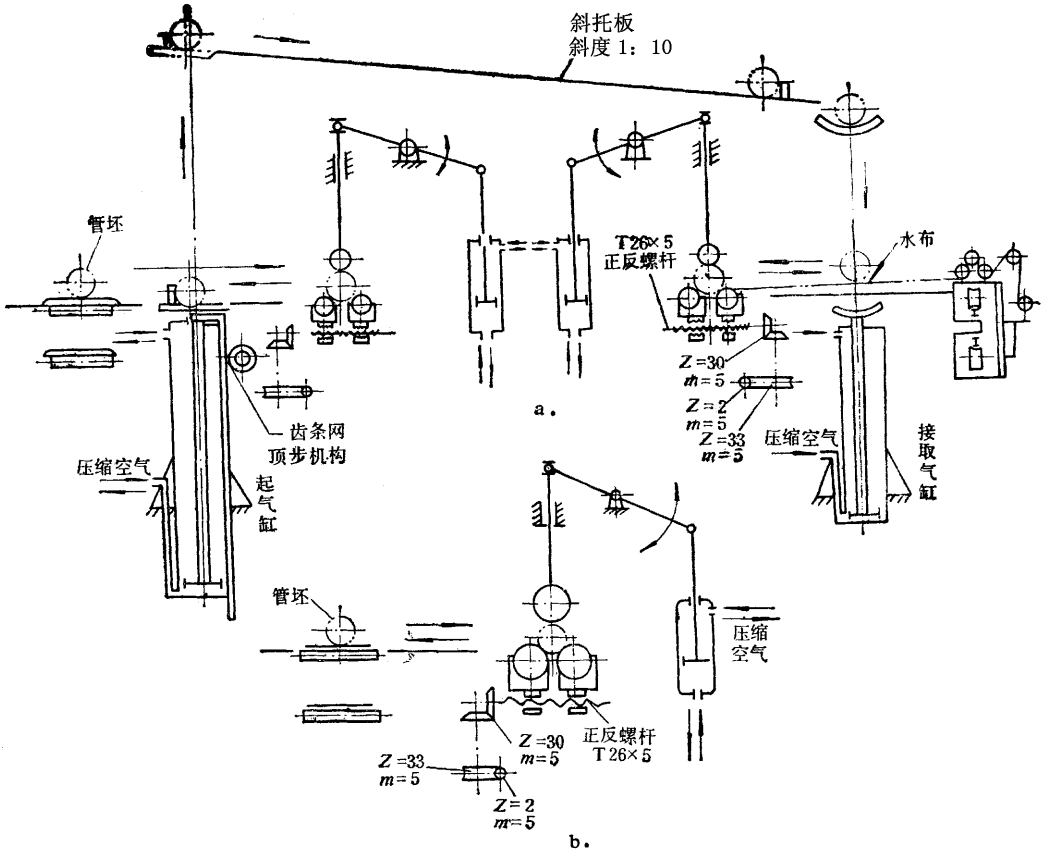


图 13－2－5　三辊夹布胶管成型机机构工作原理图

a—双面成型机；b—单面成型机

内胶管坯输送装置的速度应和挤出机的挤出速度同步。

气缸及上工作辊定位装置 5 共装有 12 个气缸，采用齿轮齿条同步机构，以使上工作辊上下同步。定位装置由不同规格的斜铁块和调节手轮及专用气缸组成。定位装置用于调整上工作辊的工作高度。

（三）主要性能参数

三辊夹布胶管成型机的主要性能参数如表 13－2－1 所列。

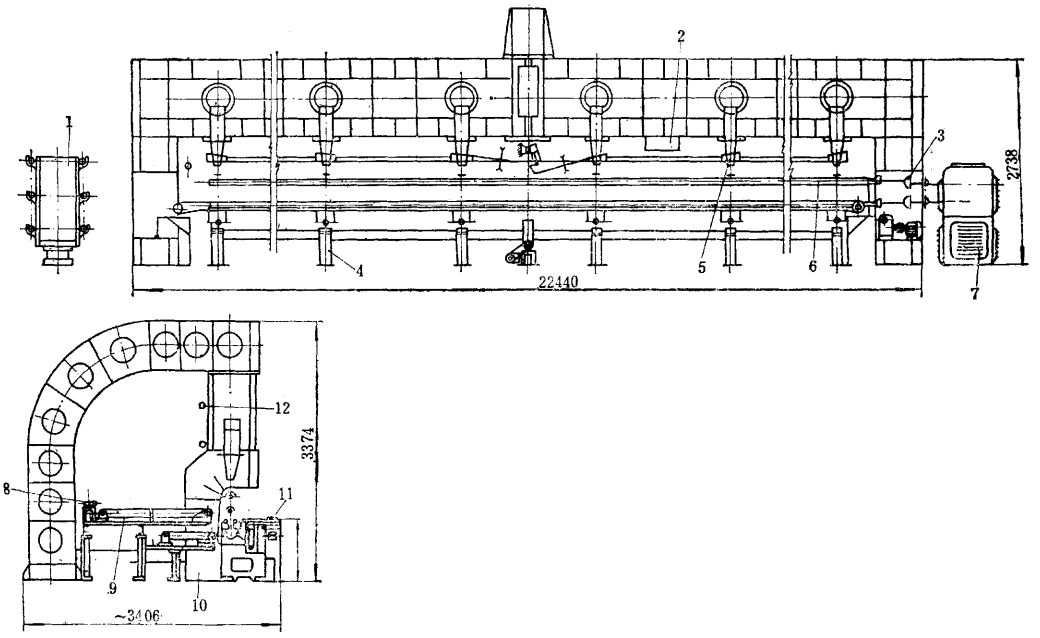


图 13－2－6　无芯法夹布胶管成型机

1—胶布导开架；2—电控装置；3—万向联轴器；4—机架及下工作辊调距装置；5—气缸及上工作辊定位装置；6—三辊成型装置；7—传动装置；8—内胶管坯输送装置；9—上、下管坯输送装置；10—横梁；11—胶布输送装置；12—气路系统

专用于无芯法成型夹布胶管的配有成型部件输送装置的三辊成型机的主要性能参数如下：

(1)成型胶管规格：内径	13～76mm
长度	20m
(2)工作辊：直径	63mm
线速度	0.107m/s
(3)上工作辊压强	0.2～0.3MPa
(4)胶布卷：直径	max450mm
宽度	max1000mm
(5)胶片卷：直径	max450mm
宽度	max320mm
(6)胶布、胶片输送装置：速度	1.67m/s
电机功率	1.5kW
(7)下管坯输送装置：速度	0.146m/s
电机功率	2.6kW
(8)内胶管坯输送装置：速度	0.17～0.67m/s
电机功率	1.5kW
(9)上管坯输送装置：速度	0.134m/s
电机功率	2.5kW
(10)下工作辊调距装置：下工作辊移动速度	12.5mm/min
电机功率	0.6kW
(11)主电机功率	5.5kW
(12)工作台面高度	860mm
(13)外形尺寸	24.8×3.4×3.4m

表 13－2－1　三辊夹布胶管成型机主要性能参数

性能参数＼机器规格	20m 双面成型机	10m 双面成型机	20m 单面成型机	2.5m 单面成型机
成型胶管规格，mm	8～75	8～75	8～7.5	3～9.5
工作辊直径，mm	63	63	63	50
转速：成型面，r/min	32	31	21.3	48.7，98.2
缠水布面，r/min	210，125	224，109		
下辊中心距：成型面，mm	64～94	64～94	64～94	
缠水布面，mm	66.5～90	66.5～90		
上工作辊压强：成型面，MPa	0.13～0.3	0.13～0.3	0.13～0.3	0.3
缠水布面，MPa	0.15	0.15		
上工作辊气缸：成型面气缸数，个	16	9	14	3
缠水布面气缸数，个	8	4		
直径，mm	110	110	110	80
行程，mm	137	137	137	100
顶起气缸：数量，个	6	4		
直径，mm	110	110		
行程，mm	760	760		
接取气缸：直径，mm	110	110		
行程，mm	640	640		
胶布卷：直径，mm	450	450	450	
宽度，mm	60～900	60～900		
胶片卷：直径，mm	450	450		
宽度，mm	60～300	90～300		
水布卷：最大宽度，mm	100	100		
最大直径，mm	240	240		
压缩空气压力，MPa	0.4～0.6	0.4～0.6	0.4～0.6	～0.4～0.6
工作台高度，mm	870	870	870	870
成型面电机：功率，kW	5.5	10	5.5	1.5/2.2
转速，r/min	710	970	1000	690/1390
缠水布面电机：功率，kW	7.5			
转速，r/min	960			
运输装置：				
速度，m/min	120	121	130	
电机：功率，kW	2.2	1.5	1.5	
转速，r/min	935	940	1000	
外形尺寸，m	24.6×2.5×1.61	15.7×2.37×1.61	25.53×1.7×1.47	3.34×0.67×1.32

(四)主要零部件结构

1.胶布架

胶布架用于导开胶布和卷取垫布,胶布的导开靠运输装置拖动拉出,垫布靠胶布的摩擦自行卷取,其结构如图 13－2－7 所示。在机架 4 的两侧上、下共放置 4 根方轴 5,上面方轴用于卷取垫布,下面方轴用于放置待导开的胶布卷。整个机架安装在设有中心轴的转盘上,并由托辊 2 承托,使用中可将胶布架回转 180°,以便轮换使用机架两侧的胶布卷。

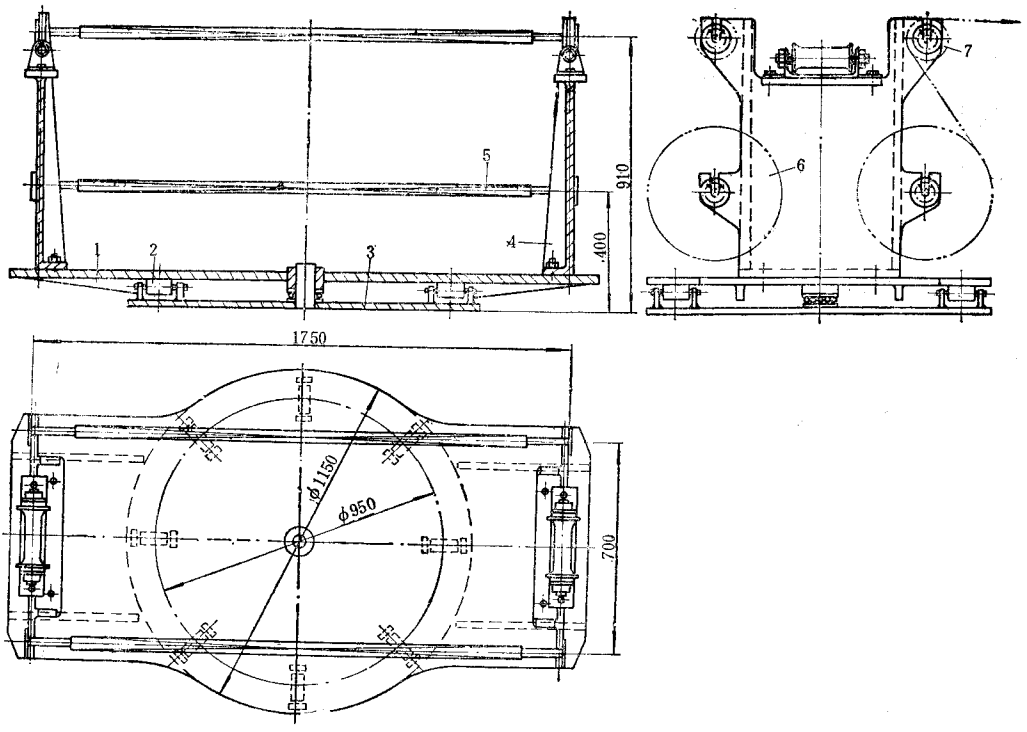


图 13－2－7　胶布架

1—转盘;2—托辊;3—托架;4—机架;5—方轴;6—胶布卷;7—垫布卷

2.运输装置

运输装置是一台可双向运行的皮带运输机,用于将胶布、胶片及管坯等各种半成品运至工作台上,以便成型时使用。在运输带上每隔 450～500mm 开一圆孔,用以放置夹持胶布和管坯用的夹子。工作时,夹子一端夹持胶布或管坯,另一端的钩子钩入运输带上的孔中,胶布或管坯随即被运输带牵引至运输装置的另一端。运送胶片时,为防止胶片在运送过程中因受拉伸而使胶片宽度缩小,可利用衬布,将胶片与衬布同时夹持运送,使其拉力由衬布承受,从而保证胶片不变形。

夹持胶布的夹子的结构如图 13－2－8 所示。使用时手工按动连杆 2 和 6 的连接处，张开两块夹板 1，将胶布夹于夹板之间，松手后依靠弹簧 5 的作用力将胶布夹紧。然后将钩子钩入运输带孔中，随着输送带的运行将胶布从胶布架拉出。

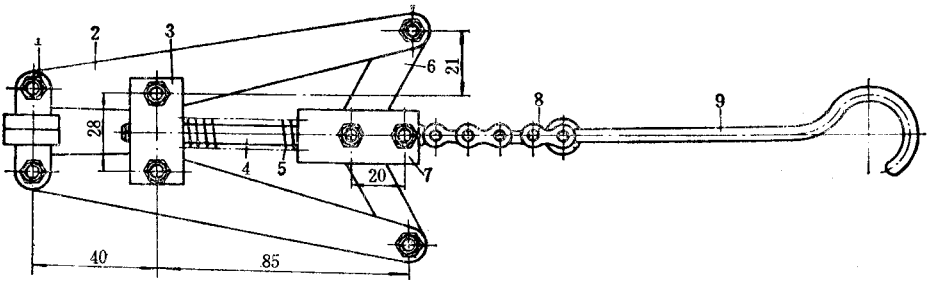


图 13－2－8　胶布夹子

1—夹板；2、6—连杆；3—支承板；4—轴；5—弹簧；7—拉块；8—链条；9—钩子

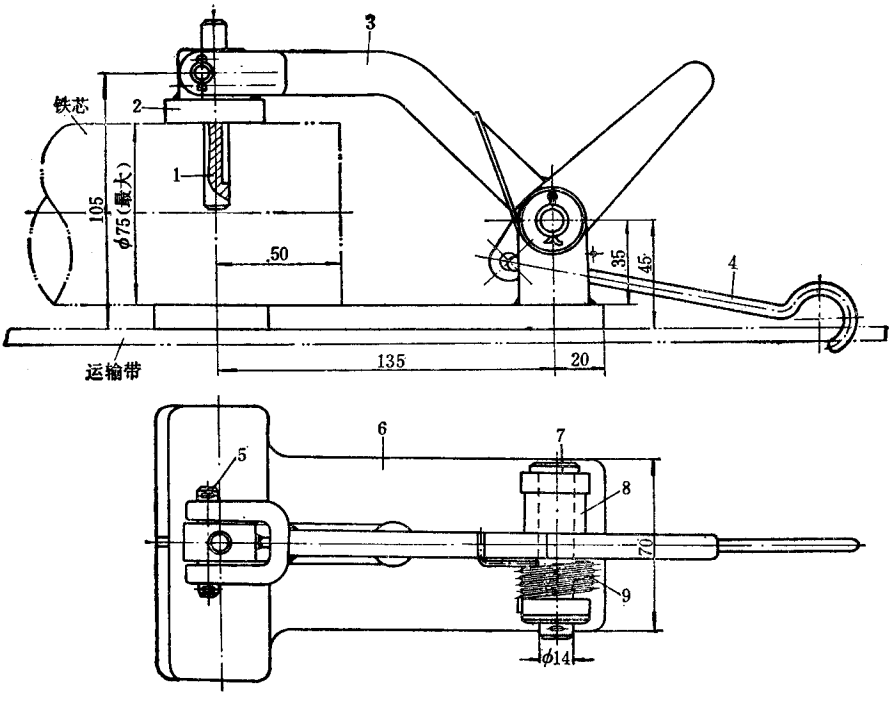


图 13－2－9　管坯夹子

1、5、7—销轴；2—压板；3—拉杆；4—钩子；6—底板；8—套；9—弹簧

夹持管坯用的夹子的结构如图 13－2－9 所示。钩子 4 的一端钩子运输带上的孔中，另一端与拉杆 3 相连。拉杆 3 的端部装有压板 2 和销轴 1。当夹持或取下管坯尾部的铁芯时，按动拉杆 3 的尾部，抬起压板 2 和销轴 1。松开后，靠扭移弹簧 9 的弹力将压

板 2 和销轴 1 压下，销轴 1 即插入管坯端部铁芯的孔中。当运输带运行时，即可将管坯运至工作台上。

运输装置中的传动减速机构，形式多样。减速辊是其中一种结构比较紧凑、外形较小的机构，如图 13－2－10 所示。固定轴 2 与空心轴 7 固定不动，由 V 带带轮 10 传入的动力，通过齿轮传动带动内齿轮 6 而使辊筒 4 与内齿轮 6 一起转动。减速辊内部齿轮的速比为 6.805。

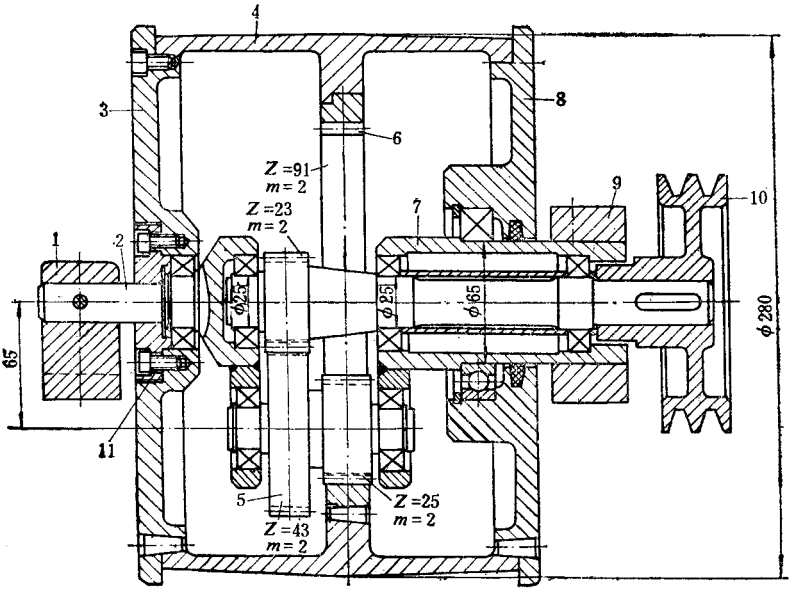


图 13－2－10　减速辊

1、9—轴承座；2—固定轴；3、8—端盖；4—辊筒；5—双联齿轮；

6—内齿轮；7—空心轴；10—V 带带轮；11—压盖

3.传动装置

传动装置用于驱动工作辊。在双面成型机上有两组独立的、结构相同的传动装置，分别驱动成型面和缠水布面的工作辊，其传动系统如图 13－2－11 所示。电机经 V 带传动减速后带动气动摩擦离合器 3 传动减速器，经减速器减速后由齿轮 5 传动“品”字形排列的三个齿轮 6，从而分别带动两组万向联轴器和三根工作辊。气动摩擦离合器 3 由设在机架上部的操纵杆控制三通旋塞阀，以操纵工作辊的开动与停止。

气动摩擦离合器的结构如图 13－2－12 所示。V 带带轮 1 为离合器的壳体。当 V 带带轮 1 被驱动时，通过螺栓 12 带动摩擦片 5 转动。此时，如果气缸通入压缩空气，活塞 8 就使摩擦片 5 与 4 紧密贴合而传动轴 2。轴套 6 与摩擦片 4 为花键连接，与传动轴 2 为键连接。当气缸排除压缩空气时，离合器内的摩擦片 5 和 4 处于松散状态，摩擦片 4、轴

套 6 和传动轴 2 停止转动，达到离合目的。

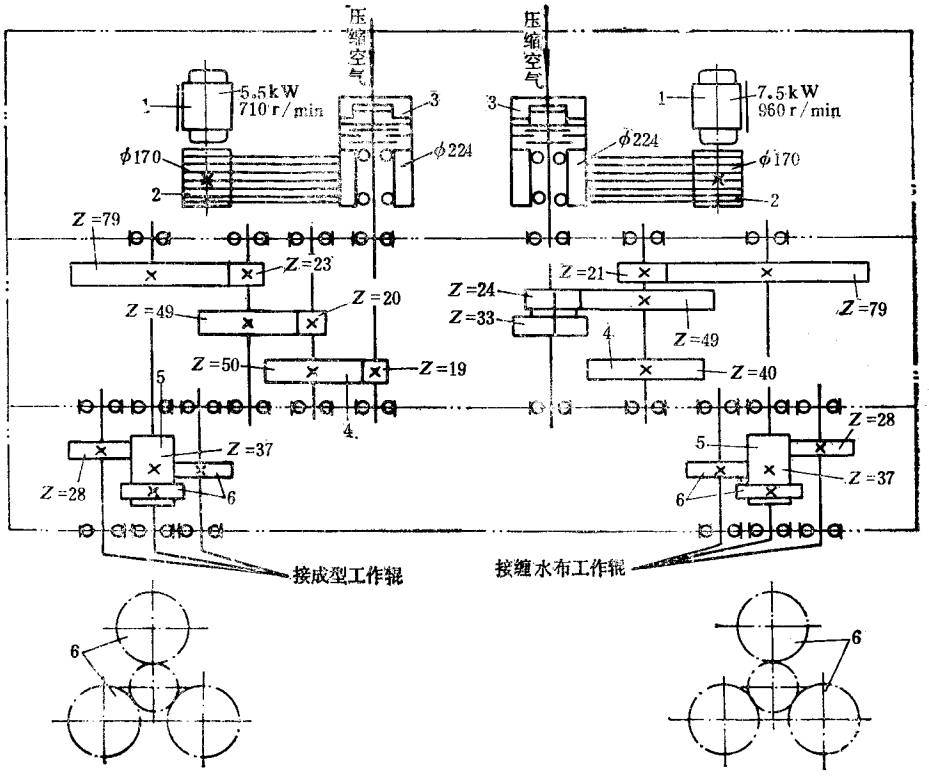


图 13－2－11　传动系统

1—电机；2—V 带带轮；3—气动摩擦离合器；4、5、6—齿轮

4. 上工作辊

上工作辊在工作时按成型工艺要求，以一定的工作压力对在成型过程中的管坯进行加压，使胶布或胶片牢固地贴合于管坯上。双面夹布胶管成型机的上工作辊的结构如图 13－2－13 所示，它主要由气缸 1、杠杆 3、小辊 12、箍环 7，上工作辊 10、导辊 6 和爪瓦 7 等组成。气缸 1 固定于机架上，其活塞杆上升时，杠杆 3 以轴 11 为支点回转，小辊 12 在箍环 7 的凹槽内活动，使导轴 6、爪瓦 7 和上工作辊 10 沿固定于机架上的轴承作下压运动。

上工作辊用的气缸有多个，在成型面和缠水布面的气缸数是不同的。对于 20m 三辊夹布胶管成型机，成型面有 16 个气缸，而缠水布面仅有 8 个气缸。为使各个气缸动作协调一致，轴 11 采用多段短轴组成长轴，中间用联轴器连接成一体。杠杆 3 和轴 11 装配之后用圆锥销固定，以平衡各个气缸的动作。上工作辊 10 降落的行程，可由调节螺钉 4 调节，这对无芯法成型工艺尤为重要。

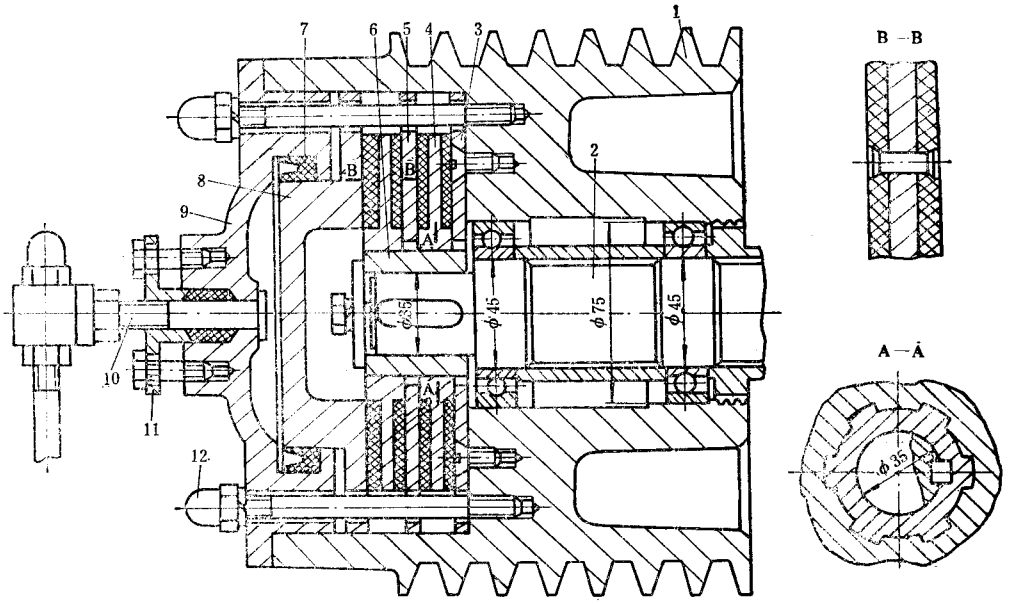


图 13－2－12　气动摩擦离合器

1—V 带带轮；2—传动轴；3—挡油环；4、5—摩擦片；6—轴套；

7—密封圈；8—活塞；9、11—压盖；10—气管；12—螺栓

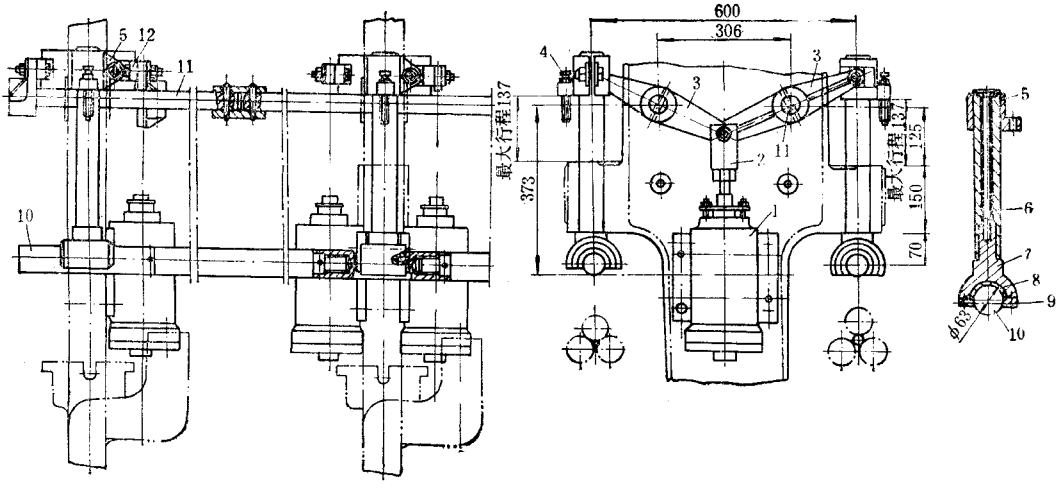


图 13－2－13　双面夹布胶管成型机上工作辊

1—气缸；2—连杆；3—杠杆；4—调节螺钉；5—箍环；6—导轴；7—爪瓦；

8—衬套；9—压块；10—上工作辊；11—轴；12—小辊

上工作辊 10 是夹布胶管成型机的主要工作部件，工作辊的表面要求镀硬铬。为了考虑加工方便及工作辊的局部磨耗问题，采用由多段短辊以螺纹连接的方法组成，装配

之后每个连接处装入圆柱销，以防转动。圆柱销的两端需按工作辊的表面锉平。当爪瓦处的工作辊表面磨损时可分段更换。工作辊不允许使用润滑油，防止成型胶管受污染，影响附着力，故衬套 8 须用含油轴承。

单面夹布胶管成型机的上工作辊的结构与图 13－2－13 所示的相似，只是机器一侧具有上工作辊，另一侧没有。

5．下工作辊

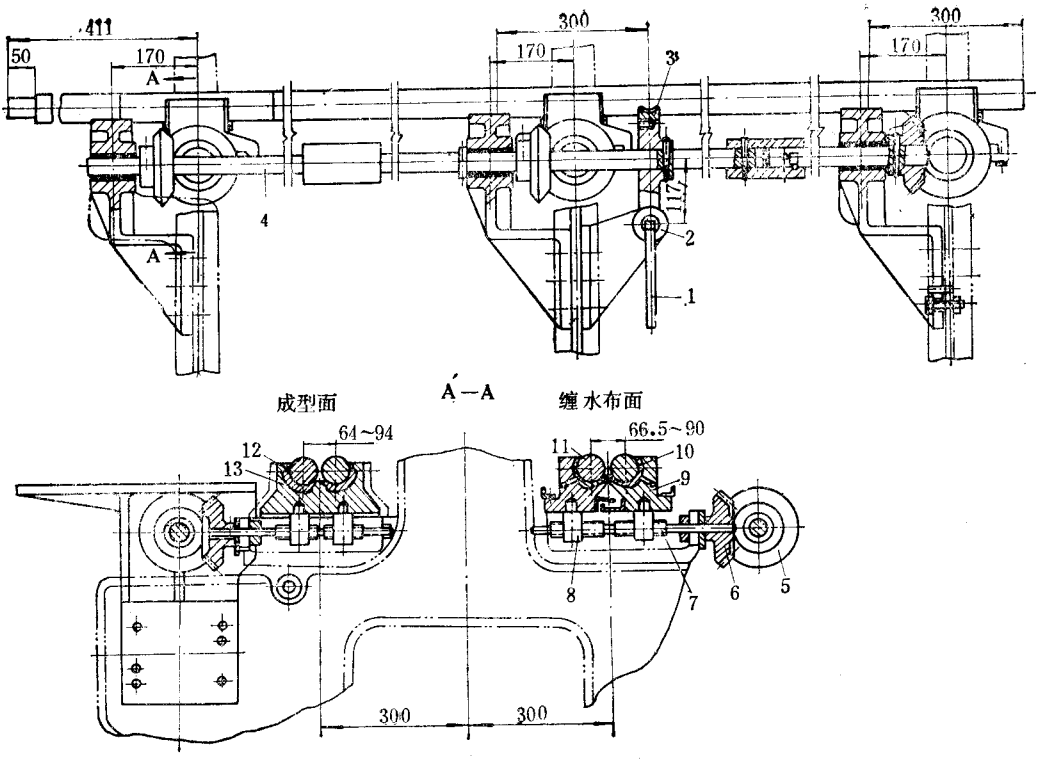


图 13－2－14　下工作辊

1—手把；2—蜗杆；3—蜗轮；4—轴；5、6—锥形齿轮；7—正反螺杆；8—螺母；9、13—轴承；10、12—衬套；11—下工作辊

下工作辊的结构如图 13－2－14 所示。成型面和缠水布面各设两根下工作辊 11，用以在成型和缠水布时承托管坯。为适应成型不同规格的胶管，两个下工作辊的辊距可作调整。调整辊距时，摇动手把 1 经蜗杆蜗轮传动轴 4 带动各组机架上的锥形齿轮 5、6 和正反螺杆 7 转动，从而使装在轴承 9 和 13 下面的螺母 8 移动，下工作辊 11 互相靠近或离开。衬套 12 为含油轴承，衬套 10 则采用夹布胶木或尼龙 1010 制成，工作时通以冷却水，用作润滑介质及冷却轴承，适应缠水布的要求。轴承 9 的内、外侧设有接水板，防止回水

四溅锈蚀机件。

两根下工作辊和一根上工作辊工作时作同速同方向转动。三根工作辊均为主动，其速比为 1∶1∶1。

6. 缠水布装置

缠水布装置有人工操作和电动操作两种。

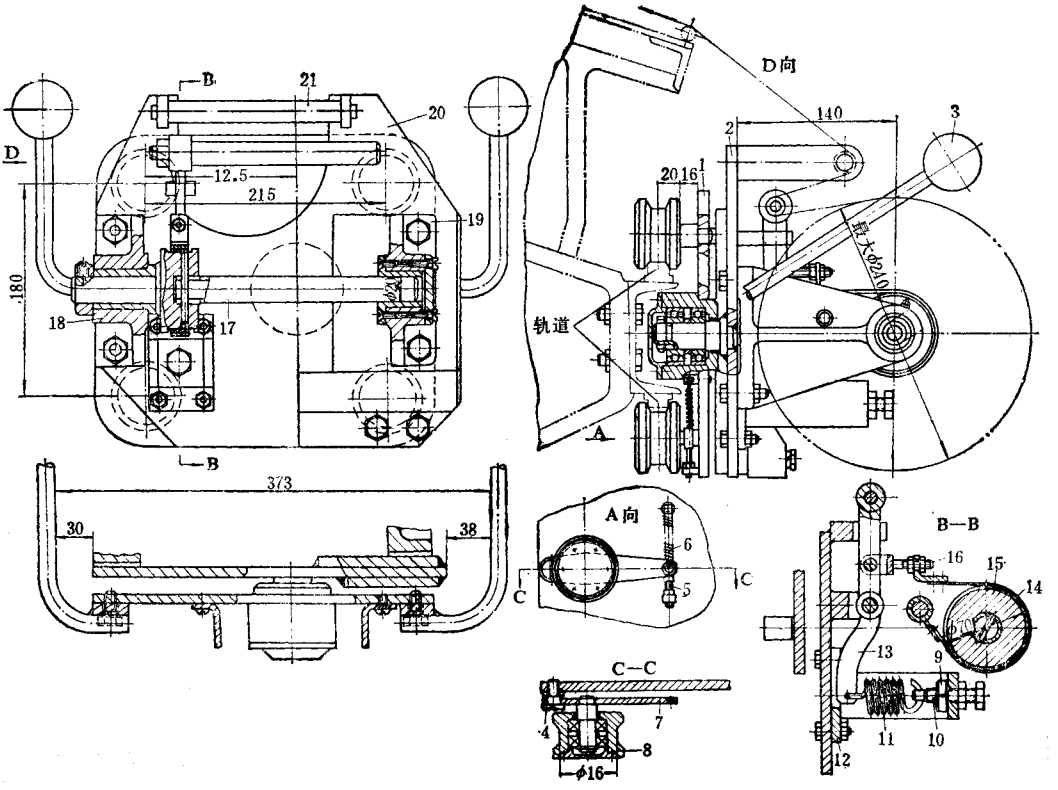


图 13－2－15　人工操作缠水布装置

1—下板；2—上板；3—手柄；4—小轴；5、10—螺钉；6、11—弹簧；7—活动轴；8—小轮；9—螺母；12—支柱；13—杠杆；14—制动带；15—制动轴；16—拉杆；17—水布轴；18、19—轴承座 20、21—水布导辊

人工操作缠水布装置的结构如图 13－2－15 所示，呈小车形式，主要由下板 1、上板 2、小轮 8、水布轴 17 和制动带 14 等组成。下板 1 上装有四个小轮 8，与成型机机架上的轨道相配合，人工拖动手柄 3 时，可将整台小车沿轨道移动，移动的速度决定于缠水布的节距。下板 1 上的下部两个小轮 8 装于活动轴 7 上，可以调整。当调整螺钉 5 和弹簧 6 时，小轮 8 可绕小轴 4 作少量摆动，从而可适应上下轨道之间的尺寸误差，保证正常工作。上板 2 上装有水布轴 17、水布导辊 20 和 21 等部件。上板 2 支承在下板 1 中部的轴

承上，从而可绕轴转动，以适应缠水布时上板 2 需倾斜成适当角度的需要，其倾斜范围限制于两侧的手柄之间。工作时带有水布卷的水布轴 17 的开口，插入制动轴 15 的圆柱销内，导出的水布经水布导辊 20 和 21 后，通过工作台进入工作辊进行缠水布。所缠水布的张力可用螺钉 10 调节。制动带 14 的材料可用石棉刹车带。

电动缠水布装置的结构如图 13－2－16 所示，主要由传动装置 1 和两台缠水布小车 2 组成。缠水布小车 2 采用 2.2kW 电磁调速异步电机经速比 $i=40$ 圆柱齿轮减速器和链条传动，其速度可根据所需水布缠绕节距进行调节。两台缠水布小车的一台由链条松边牵引，另一台由链条紧边牵引。缠布时两台缠水布小车从中间分别向两边移动。

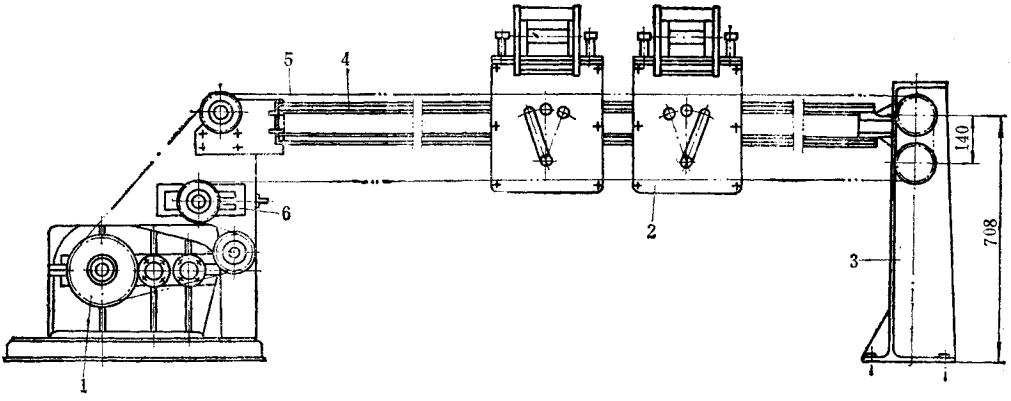


图 13－2－16　电动缠水布装置

1—传动装置；2—缠水布小车；3—链轮支架；4—导轨；5—链条；6—张紧装置

电机驱动的缠水布小车的结构如图 13－2－17 所示。带有水布卷的水布轴 12 放在托架 3 的端部，用挡板 4 定位。导出的水布经导布辊 2 和压布辊 1 进入成型机工作辊缠包水布。压布辊 1 的一端装有制动装置，调整螺母 17 可改变制动带 15 对制动轮 14 的阻力，从而可调整水布的张力。在缠水布过程中缠水布小车尚需左右调整角度，为此压水布辊 1 可绕心轴 11 转动。压布辊 1 的底板的左右两侧设有定位销 13。定位销 13 通过底板插入顶板 30 的孔中，即可固定压布辊 1 的方位。调整时拉动定位销 13 上部的捏手移到适当位置重新插入孔中即可。在顶板 30 两侧的孔各有六个，相邻两孔间的夹角为 6°30′，最大调整角度为 32°30′。

缠水布小车装有上车轮 10、下车轮 9 和导辊 29，工作时分别沿两条轨道和工作台滚动。上车轮 10 的轮轴固定不动，下车轮 9 的轮轴在弹簧 8 的作用下可沿轴承长孔上下移动，当上下轨道间距不准或通过轨道接头处时，可保证运行顺利。缠水布小车的移动，依靠环形链条 31 带动。搬动小车上的定位手柄 5 时，带动连杆 26 和 27，同时带动上拨叉 18 和下拨叉 32 作旋转运动。上拨叉 18 搭动上部轴销 19 和链条插板 21 沿导板 22 滑

下，链条插板 21 插入套筒辊子链中带动缠水布小车行走。同时下拨叉 32 将链条插板提起，下部的链条沿托辊 23、托板 20 滑动。将定位手柄 5 向右搬动时，上拨叉 18 将链条插板 21 提起与链条脱离，下拨叉 32 将链条插板 21 插入链条中，由链条带动缠水布小车反向行走。定位手柄 5 置于中间位置时，上下链条插板 21 处于空位，此时链条空载运行，人工可任意推动缠水布小车。

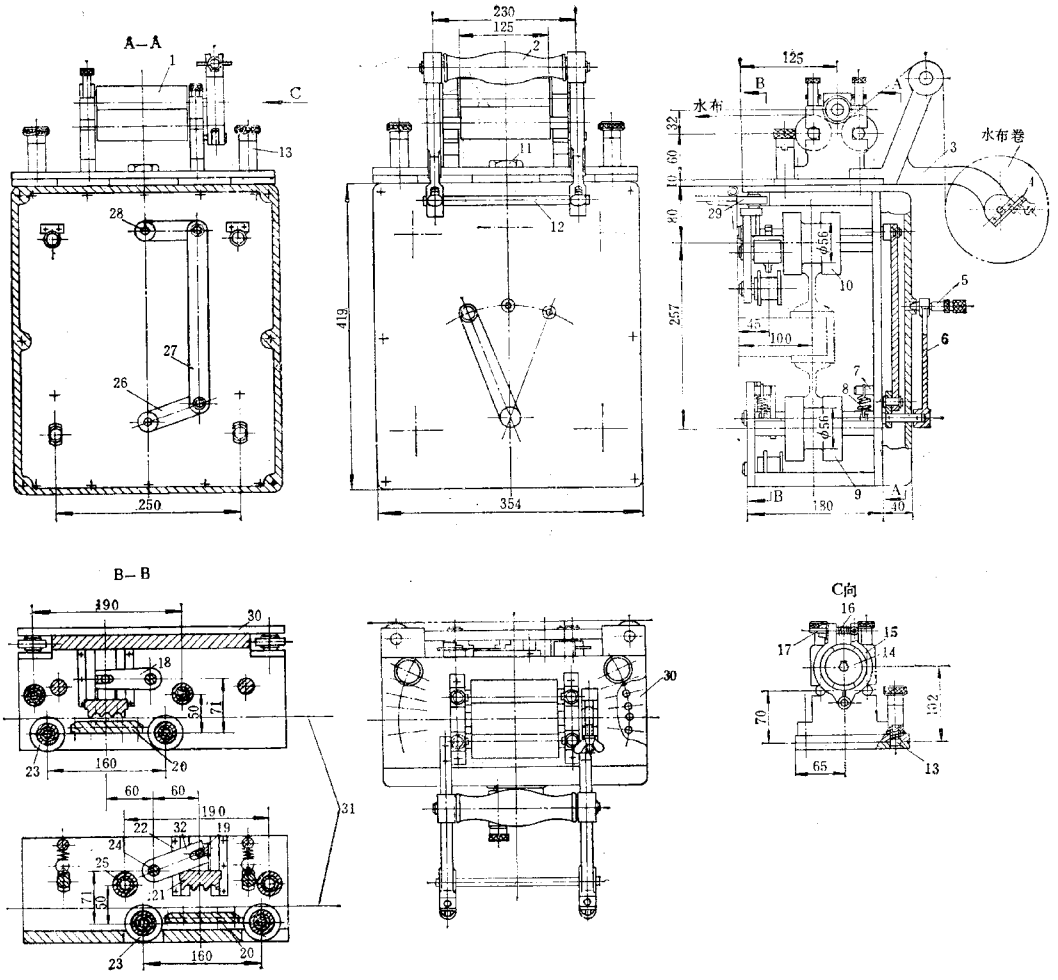


图 13－2－17　缠水布小车

1—压布辊；2—导布辊；3—托架；4—挡板；5—定位手柄；6—搬把；7—销钉；8、16—弹簧；9—下车轮；10—上车轮；11—轴；12—水布轴；13—定位销；14—制动轮；15—制动带；17—螺母；18—上拨叉；19—轴销；20—托板；21—链条插板；22—导板；23—托辊；24、28—轴；25—挡辊；26、27—连杆；29—导辊；30—顶板；31—链条；32—下拨叉

第二节　穿铁芯装置

(一)用途

用有芯法成型夹布胶管时,用于将铁芯穿入胶管管坯之中,以备成型时使用。

(二)结构简介

穿铁芯装置由机架、穿铁芯机和工作台三部分组成。机架用于放置铁芯,工作台用于放置管坯。工作时先将铁芯的一端通过穿铁芯机的工作辊,伸至工作台的边缘,由人工将铁芯穿入管坯少许,并用手握住。在管坯的另一端注入压缩空气,使管坯与铁芯之间产生空气垫,从而便于穿入铁芯。这时开动穿铁芯机,将铁芯送入管坯之中。机架与工作台的结构比较简单,不予叙述,以下主要介绍穿铁芯机的结构情况。

穿铁芯机的结构如图 13－2－18 所示,主要由下工作辊 4、上工作辊 5、气缸 9 等组成。工作辊 4 和 5 是穿铁芯机的主要工作部件,为了适应胶管直径的变化,在工作辊的表面,加工有五种不同半径的沟槽,以供选用。下工作辊 4 固定不能移动,上工作辊 5 的轴承则与气缸 9 的活塞杆相连的横梁 15 相接,启动气阀 14 可使上工作辊 5 升起或降落。当使用工作辊端部的沟槽时,为使上工作辊 5 及横梁 15 保持水平,在机架 8 和横梁 15 上分别装有齿条 7 与齿轮 6,以平衡两端的作用力。上、下工作辊由装于箱体内的电机 3 经传动系统带动。上、下工作辊的轴颈均装有齿轮 10,其间设两个中间齿轮 11,以适应上工作辊上、下移动的要求。中间齿轮 11、连杆 12 和扇形齿轮 13 分别装于上、下工作辊的轴颈上。扇形齿轮用于保证两个中间齿轮 11 在升降的工作条件下保持正常的啮合,同时不因本身重量下垂而造成上面一个中间齿轮与下工作辊的齿轮相碰,以免损坏。

(三)主要性能参数

穿铁芯机的主要性能参数如下:

(1)适用胶管规格范围(内径)	$\phi 8 \sim \phi 76$mm	行程	120mm
		(4)压缩空气压力	0.6MPa
(2)工作辊:直径	160mm	(5)电机:功率	3kW
长度	300mm	转速	960r/min
转速	240r/min	(6)外形尺寸	995×948×1510mm
(3)气缸:直径			

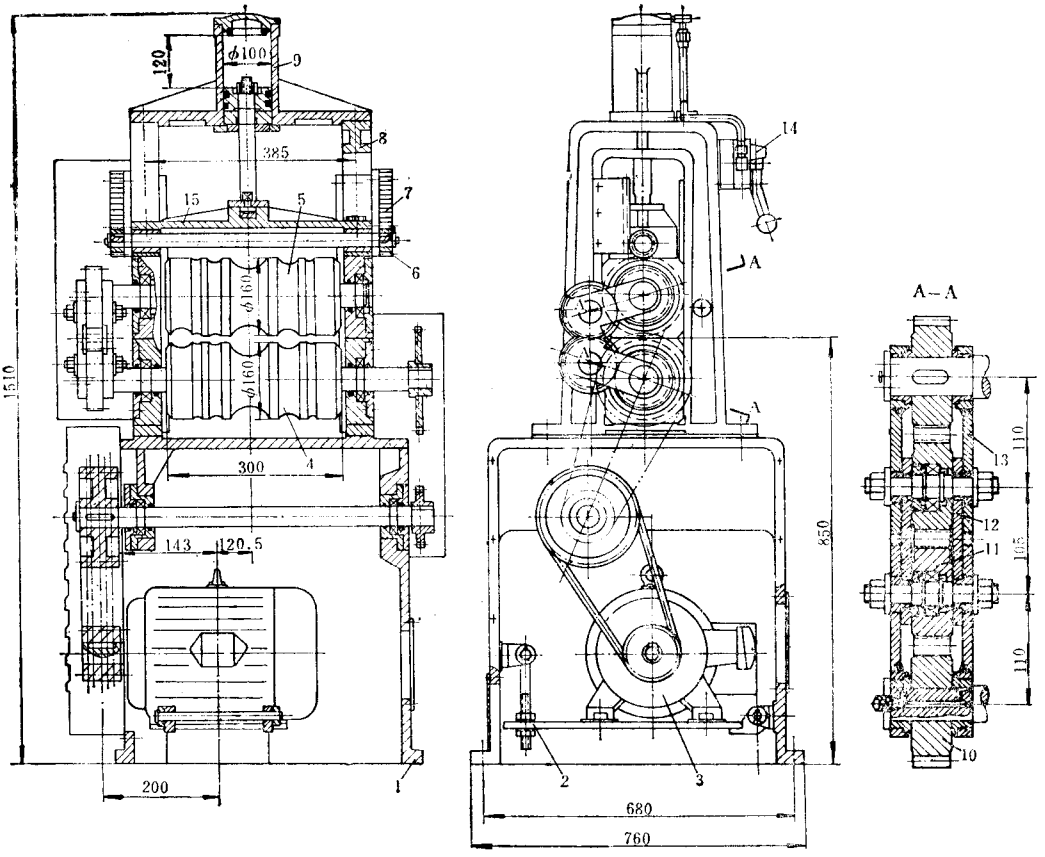


图 13－2－18　穿铁芯机

1—箱体；2—张紧装置；3—电机；4—下工作辊；5—上工作辊；6、10—齿轮；7—齿条；8—机架；9—气缸；11—中间齿轮；12—连杆；13—扇形齿轮；14—气阀；15—横梁

第三节　夹布胶管脱铁芯装置

（一）用途

供硫化后的夹布胶管脱铁芯用。

（二）结构简介

脱铁芯装置的结构如图 13－2－19 所示，由夹持装置 1、脱铁芯辊道 2、牵引机 3 和铁芯架 4 组成。带有铁芯的胶管，硫化后运至脱铁芯辊道 2 旁边的架上存放，操作时逐条滚到脱铁芯辊道上。脱铁芯辊道的辊子表面呈凹圆弧面，工作前牵引机 3 要先装设相应

的挡板，夹持装置 1 亦需装设相应规格的风嘴及夹模。操作时将胶管一端的铁芯穿过挡板并夹持于牵引机 3 的一对工作辊之间，胶管的另一端，通过夹模穿于夹持装置 1 的风嘴上，启动气阀使风嘴插于胶管与铁芯之间，并由风嘴与夹模将胶管夹住后，往胶管内通压缩空气，使胶管与铁芯之间形成气垫，胶管与铁芯脱离，然后启动牵引机 3，将铁芯从胶管中拉出，放在铁芯架 4 上。铁芯架设有 7 个气缸，并齿轮齿条装置作同步升降，可将铁芯翻落到指定的存放架存放。牵引机的结构与穿铁芯机相同，可参见图 13－2－18。

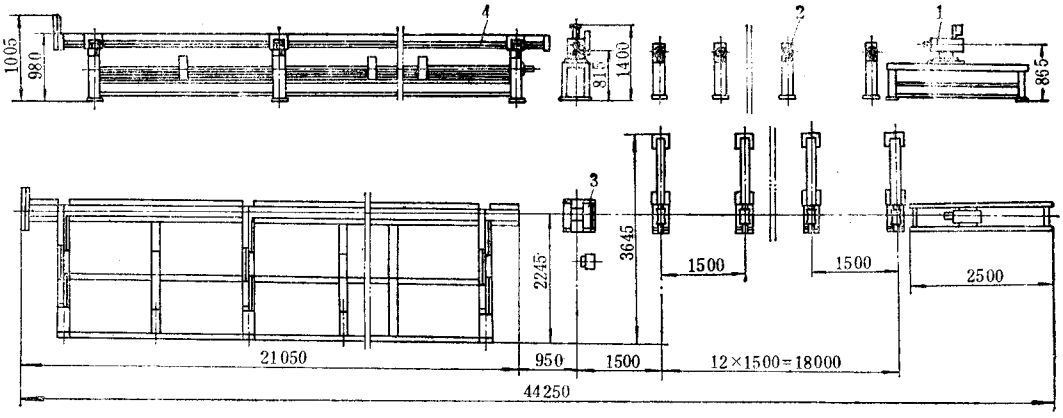


图 13－2－19　夹布胶管脱铁芯装置

1—夹持装置；2—脱铁芯辊道；3—牵引机；4—铁芯架

（三）主要性能参数

夹布胶管脱铁芯装置的主要性能参数如下：

(1)胶管脱芯范围：直径	13～76mm	行程	120mm
长度	20m	(5)脱芯架气缸：直径	75mm
(2)牵引机工作辊转速	237.5r/min	行程	300mm
(3)电机：功率	3kW	(6)压缩空气压力	0.6MPa
转速	950r/min	(7)外形尺寸	44250×3645×1400mm
(4)牵引机气缸：直径	100mm		

第四节　夹布胶管解水布机

（一）用途

夹布胶管解水布机用于硫化后夹布胶管解水布，也可用类似图所示的设备解水布。

（二）结构简介

解水布机的结构如图 13－2－20 所示，主要由工作辊 5、调距装置 9、导轨 4、解水布小车 6 和存放台 8 等组成。机架 1 由 13 组铸铁架构成。在机架上装有前后两个工作辊

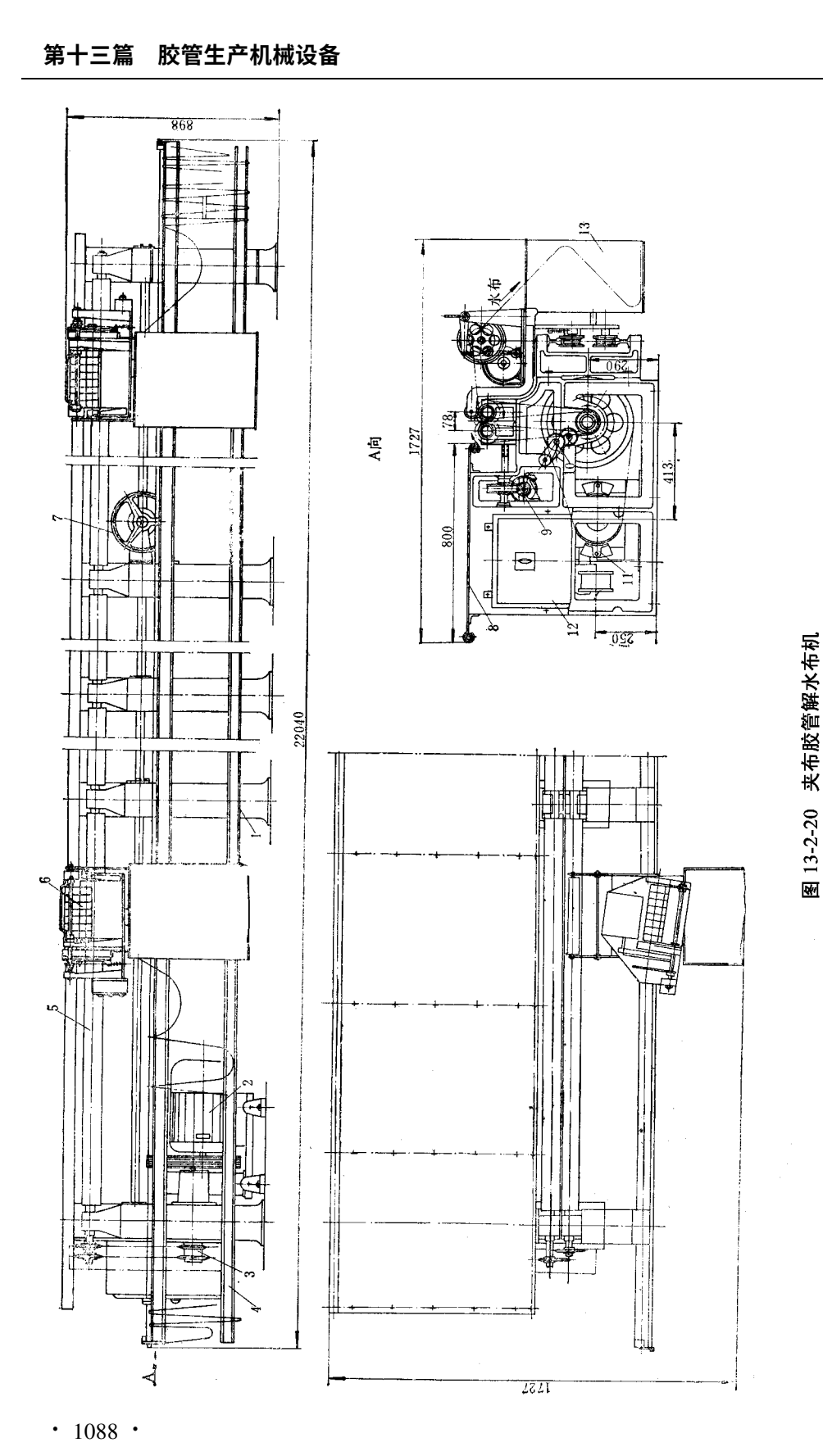


图 13-2-20　夹布胶管解水布机

1—机架；2—主电机；3—链轮；4—导轨；5—工作辊；6—解水布小车；7—手轮；8—存放台；9—调距装置；10—压紧链轮；11—电磁制动器；12—电器控制箱；13—存水布箱

5 及调距装置 9。两个水平配置的工作辊 5 由主电机 2 经传动系统分别带动以等速同向运转，其间距可根据胶管规格进行调节。解水布小车 6 作解水布用，可用人工推动沿导轨 4 左右移动。小车上设有电机，用以带动解水布辊工作。

硫化后待解水布的胶管，放置于存放台 8 上，工作前需根据胶管大小用人工转动手轮 7，通过调距装置将两个工作辊调到适当辊距。调好后，将存放台 8 上的胶管滚到两个工作辊上，将以人工导出的水布头导入解水布小车 6 的解水布辊之间，同时启动工作辊和解水布小车的解水布辊，将胶管所缠的水布解下，由解水布辊拉出后落于存水布箱 13 内。解水布机设有两台解水布小车，工作时分别从两侧向中间移动，以缩短解水时间。操作时左侧的解水布小车为主，机台的开动由此车控制，车上的开关有正、倒、停按钮。按正转或停止按钮时，工作辊 5 与解水布辊同时正转或停车；按反转按钮时，工作辊反转，解水布辊则正转。右侧的解水布小车，只设一个停止按钮，为安全起见，根据需要可随时停止机台及小车的工作。

解水布小车的结构如图 13－2－21 所示，主要由以车轮支架 17 为主组成的行车部分及以座板 20 组成的解水布装置两部分所组成。两部分由支轴 18 连接在一起。解水布装置可按支轴 18 为支点旋转和倾斜，以适合操作角度。角度调整合适后用定位销 5 定位。在车轮支架 17 上装有四个车轮 7，下部两个车轮的位置固定不变，而上部两个车轮的位置利用弹簧 16 及车轮支板 14 可作适合运行需要的改变。为防止车轮脱轨，设有限位板 15，以限制车轮支板 14 的活动范围。解水布装置的主要工作部件是上、下解水布辊 8 和 12。工作时胶管上的水布经压辊 1 和上、下解水布辊之间拉出，落入存水布箱 6 中。下解水布辊 12 支承在轴承座 19 上，由微型电机 3 通过摩擦轮 4 和 13 带动旋转。上解水布辊 8 固定于装在轴 11 的摆臂 9 上，由轴承座 22 支承，并由弹簧 21 通过臂板 10 将上解水布辊拉压于下解水布辊 12 上，由下解水布辊摩擦传动。当操作过程中停机时，弹簧片 24 可制动上解水布辊。搬动手柄 23，可将上解水布辊提起。为增加摩擦力，上解水布辊的辊面包有橡胶。

（三）主要性能参数

（1）适用胶管范围：直径	13～76mm	（5）主电机：功率	3kW
长度	20m	转速	960r/min
（2）工作辊：直径	76mm	（6）解水布小车电机：型号	AO7114
间距	78～108mm	功率	370W
线速度	62m/min	转速	1400r/min
（3）解水布辊线速度	～75m/min	（7）外形尺寸	22040×1727×898mm
（4）操作高度	750mm		

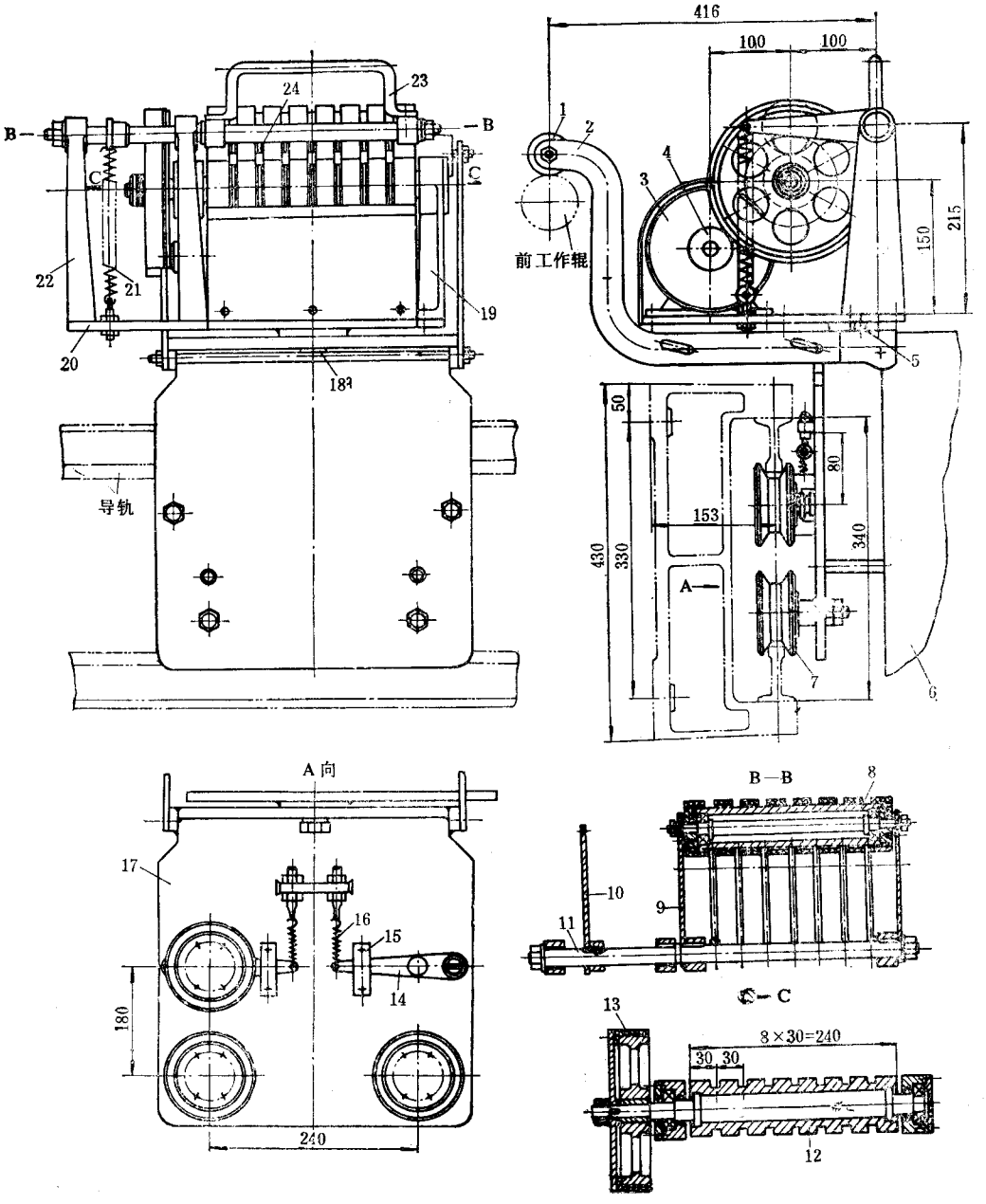


图 13－2－21　**解水布小车**

1—压辊；2—支板；3—电机；4、13—摩擦轮；5—定位销；6—存水布箱；7—车轮；8—上解水布辊；9—摆臂；10—臂板；11—轴；12—下解水布辊；14—车轮支板；15—限位板；16、21—弹簧；17—车轮支架；18—支轴；19、22—轴承座；20—座板；23—手柄；24—弹簧片

第五节　水布整理机

(一)用途

水布整理机用于将从胶管上解下的水布整理整齐,以备重复使用。

(二)结构简介

水布整理机的结构如图 13－2－22 所示,主要由胶辊 3、压杆机构 4、水槽 5、水布卷支架 6 和传动装置 2 等部件组成。机架 1 由角钢焊制而成。水布轴 8 呈自由放置,工作时由压杆机构 4 两端的两组滚动轴承压于胶辊的辊面上,将从水布卷支架 6 上引出的水布(或散乱的水布)经水槽 5 浸水后在胶辊 3 的传动下,摩擦卷取于水布轴 8 上。胶辊 3 由传动装置 2 驱动,并用脚踏开关 7 通过拉杆控制限位开关进行操作。

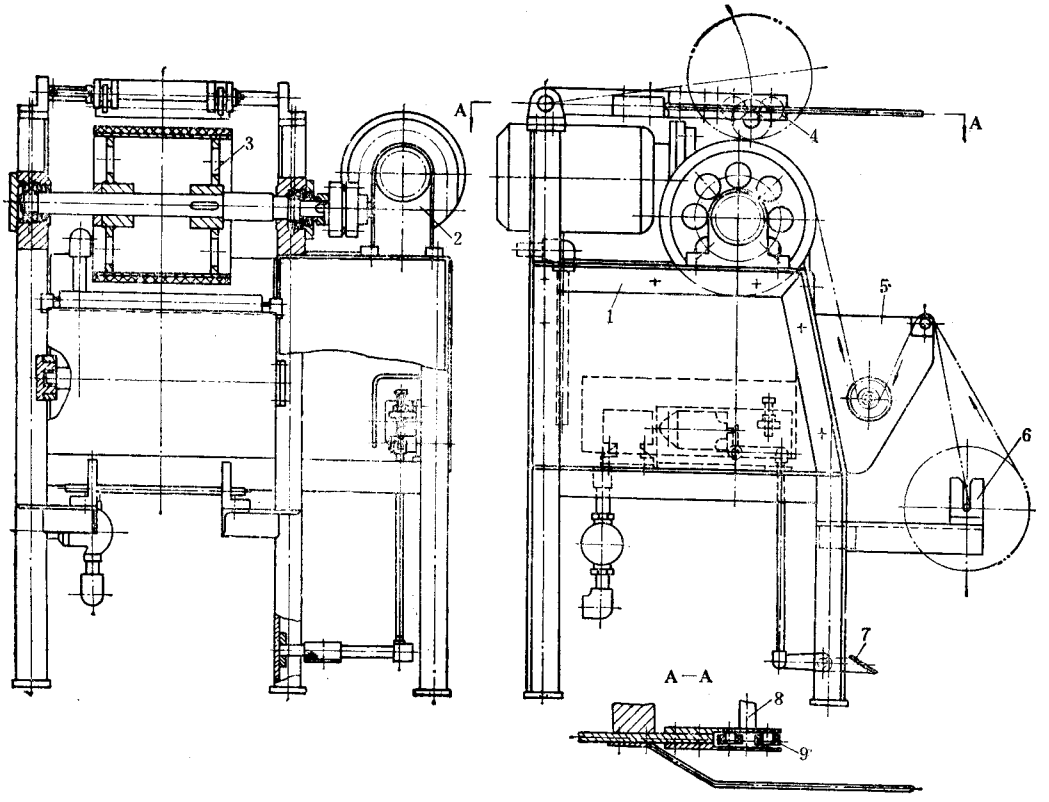


图 13－2－22　水布整理机

1—机架;2—传动装置;3—胶辊;4—压杆机构;5—水槽;

6—水布卷支架;7—脚踏开关;8—水布轴;9—滚动轴承

(三)主要性能参数

水布理事机的主要性能参数如下：

(1)水布宽度	110mm	(4)电机 功率	0.55kW
(2)水布卷最大直径	200mm	转速	1000r/min
(3)胶辊 直径×宽度	250×220mm	(5)外形尺寸	696×741×968mm
转速	107r/min		

第六节　无芯夹布胶管封头装置

(一)用途

用于无芯夹布胶管在成型时挤出包覆外胶后，将胶管半成品的两端端头压合密实，以保证产品成型质量。

(二)结构简介

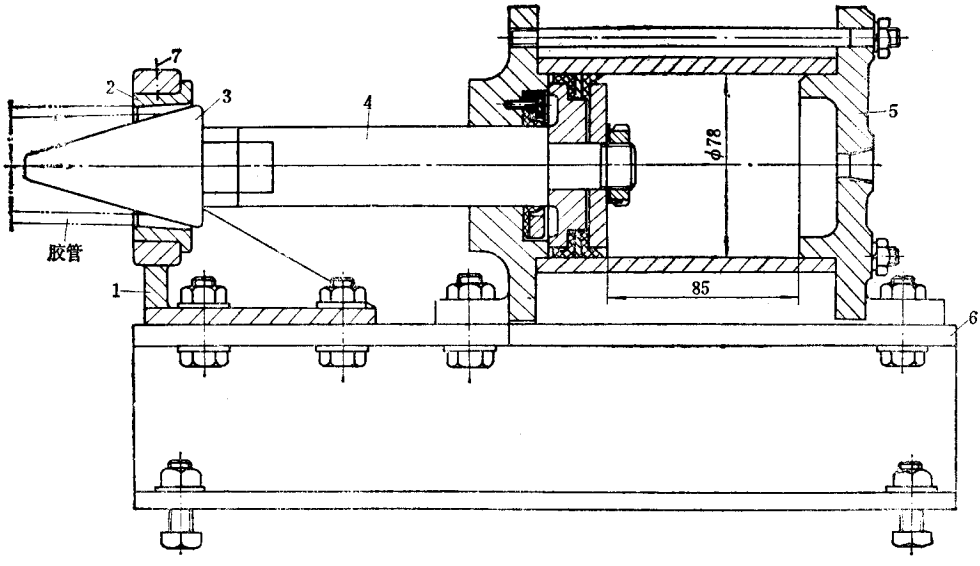


图 13－2－23　封头装置

1—模座；2—模套；3—芯型；4—活塞杆；5—气缸；6—底座；7—螺钉

封头装置一般在胶管的两端各设一组，其结构如图 13－2－23 所示。挤气外胶后的胶管，两端分别插入模套 2 之中，启动气缸 5 推动活塞杆 4 和芯型 3 前进，将胶管半成品端头在模套 2 与芯型 3 之间紧密压合，防止硫化时由于硫化介质渗入而引起外胶、内胶

与胶布层之间的脱层。胶管端头压实后活塞杆 4 及芯型 3 退回，取出胶管。模套 2 与芯型 3 可随产品规格的改变而更换。模套 2 装于模座 1 上，用螺钉 7 紧固。芯型 3 与活塞杆 4 之间用螺纹连接。

（三）主要性能参数

封头装置的主要性能参数如下：

（1）气缸：直径×行程	78×85mm	（2）压缩空气压力	0.6MPa
作用力	2500N	（3）外形尺寸	400×115×202mm

第三章　编织胶管机械运行维护

第一节　倒 线 机

一、用途

倒线机用于将纱线筒子(包括各种纤维线筒子,下同)或钢丝筒重新整理缠绕在统一规格的筒管上,供编织机或缠绕胶管成型机使用。

倒线机有纱线倒线机和钢丝倒线机两种,其结构不同。

二、结构

(一)纱线倒线机

按照机器的结构形式,纱线倒线机可分为普通型和半自动型两种。

普通型纱线倒线机的结构如图 13－3－1 所示,主要由传动、导线及卷线等部分组成。

纱线筒子 13 插在插座 8 上,导出的纱线(包括各种纤维线,下同)穿过引线环绕过两副控制纱线张力的夹线盘 15,经过导线辊 16 及排线槽辊 11,缠卷在卷线架 10 的筒管 17 上。排线槽辊 11 用胶木制成,表面有‘8’字形沟槽,纱线沿沟槽左右移动,均匀地缠卷在筒管上。排线槽辊 11 由电机 5 经 V 带 2 传动。卷线架 10 上的筒管 17 由排线槽辊 11 摩擦传动。

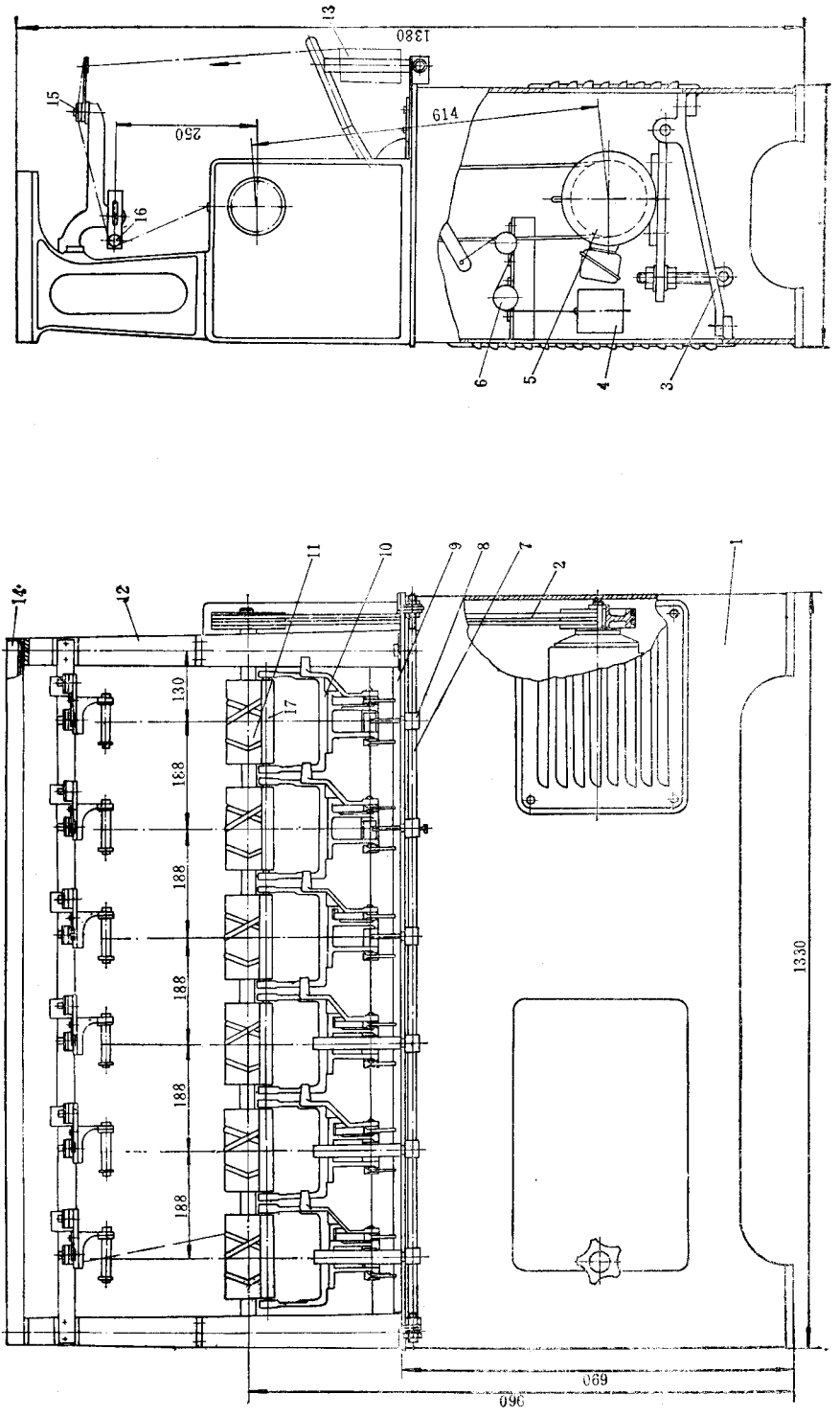


图 13-3-1　纱线倒线机

1—机座；2—V带；3—电机座；4—重锤；5—电机；6—滑轮；7—插座支杆；8—插座；9—卷线架驱板；10—卷线架；11—排线槽辊；12—机架；13—纱线筒子；14—顶盘；15—夹线盘；16—导线辊；17—筒管

卷线架的结构如图 !"#"#$ 所示，卷线用的筒管 % 装在筒子架 " 上，支臂 ! 与筒子架 " 用螺栓连接成一体，可绕铰支轴 $ 摆动。支臂 ! 的尾端用环形链条悬挂重锤。卷线时，搬动手把 & 使锁钩 ' 脱离支座 (，在重锤作用下，支臂 ! 作顺时针摆动，使筒管 % 紧靠在排线槽辊 !) 上，在排线槽辊的摩擦传动下进行卷线。筒管卷满线后，搬回手把 & 至锁钩 ' 自锁位置即可取下。整台机器可同时进行 (个筒子的倒线。

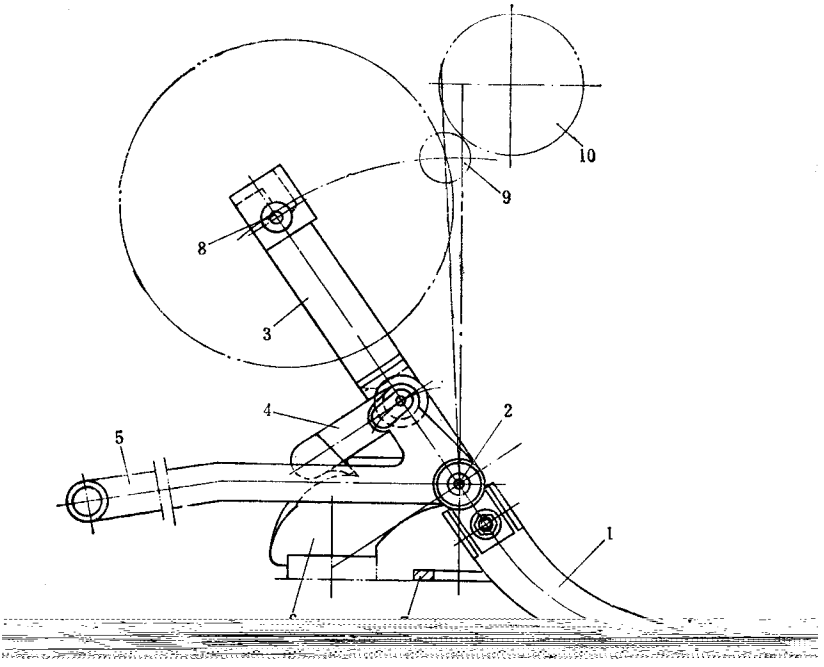


图 !"#"#$　卷线架

!—支臂；$—铰支轴；"—筒子架；'—锁钩；&—手把；(—支座；*—限位块；

+—锭轴；%—筒管；!)—排线槽辊

半自动倒线机如图 !"#"#" 所示，主要由机架 !、导线装置 $、卷线装置 "、张力调节及缓冲机构 '、断线停车装置 & 及自动计长、定长停机装置 (等组成。机器的特点是：纱线的缠卷张力可自动调节，缠卷纱线后的筒子有足够的紧实度。自动计长、定长停机装置可使缠绕的纱线筒子的线长和重量基本一样。根据不同需要，可调节缠卷的花纹形状及棉线筒子的外形。整台机器可同时进行四个筒子的倒线。

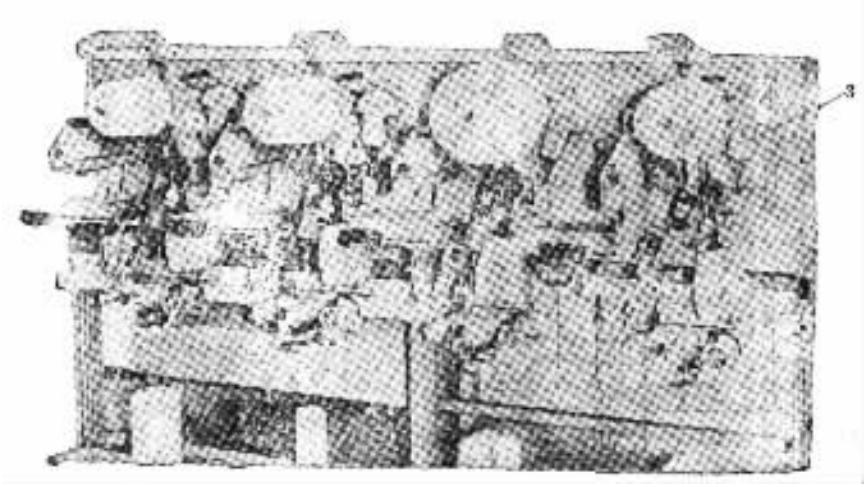


图 13－3－3　半自动倒线机

1—机架；2—导线装置；3—卷线装置；4—缓冲机构；5—断线停车装置；6—计长、定长停机装置

卷线部分的传动原理如图 13－3－4 所示。交流调速电机 1 经 V 带 2、双锥轮皮带调速机构 3 及同步齿形带 4 分别驱动缠卷轴 5 和排线机构 7。双锥轮皮带调速机构 3 仅用做速比的微调。当同步齿形带传动速比为整数时，可以得到交叉缠卷花纹，如图 13－3－5a 所示，当速比为整数 + 0.4 时，可以得到钻石型缠卷花纹，如图 13－3－5b 所示。

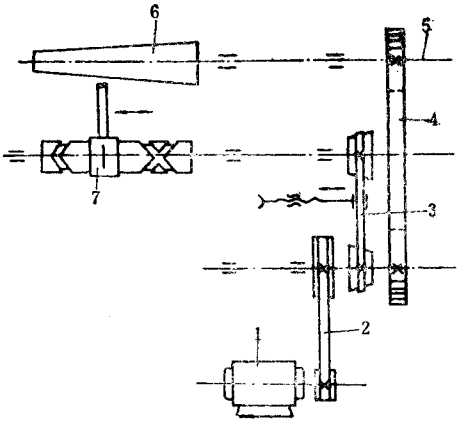


图 13－3－4　缠线部分传动原理

1—电机；2—V 带；3—双锥轮皮带调速机构；4—同步齿形带；5—缠卷轴；6—纱线筒子；7—排线机构

导线、张力控制系统如图 13－3－6 所示。原纱线筒子 1 首先通过自动计长器 2（计长器除有计长功能外，还有长度设定功能）。当缠卷长度与设定值相符时能自动停机，可保证纱锭间的绕线长度误差 < ±2%。供线辊 3 系主动传动辊，其作用是可减少因原纱

直径变化等因素对初始张力的影响。重锤 7 可改变活动张力钩 5 与固定张力钩 6 之间的夹角，从而可调节绕线张力。油阻尼缓冲器 4 可减少张力突然波动带来的影响。

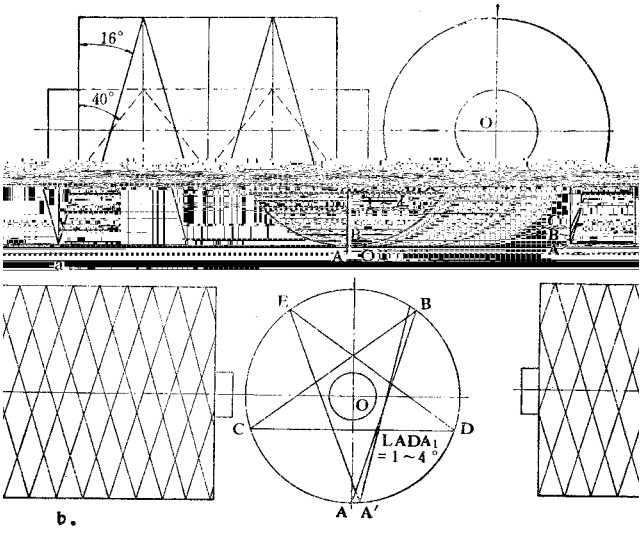


图 13－3－5　缠卷花纹型式

a—交叉花纹；b—钻石花纹

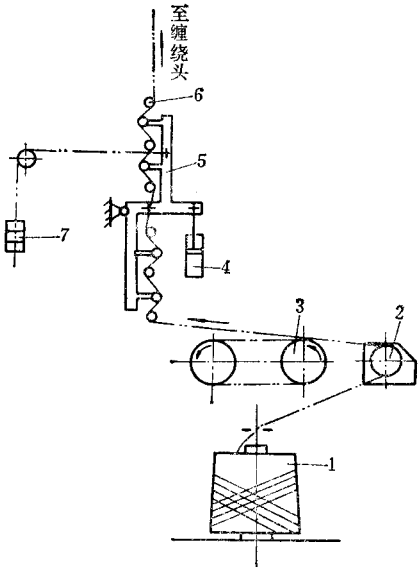


图 13－3－6　导线、张力控制系统原理图

1—原纱线筒子；2—计长器；3—供线辊；4—阻尼缓冲器；

5—活动张力钩；6—固定张力钩；7—重锤

（二）钢丝倒线机

钢丝倒线机的结构如图 13－3－7 所示，主要由导开装置 4、卷线机构 3 和传动系统等组成。在导开装置 4 的机架上装有四套钢丝筒子座 5、摆动辊 7 及制动器 6。制动器 6 有两个作用：一是通过调节制动带与钢丝筒子座 5 上制动盘的摩擦力使钢丝导出时具有一定的张力；二是当钢丝断裂时，摆动辊 7 下辊，触头限位开关，电磁铁得电操纵制动器 6 将钢丝筒子座抱住，以防钢丝松卷。

钢丝在由卷线机构 3 缠卷时，用排线机构 9 使钢丝整齐地排列在筒管上。排线机构和卷线机构由电机 11 经 V 带 10 及齿轮箱 2 传动，其传动系统如图 13－3－8 所示。排线机构的排线架系用正反螺杆实现其往复运动。

卷线机构的结构如图 13－3－9 所示。筒管 3 装在滑轴 2 与传动轴 9 之间。传动轴 9 上设有销钉 5，并插入筒管 3 内，在传动轴 9 转动时，带动筒管 3 缠卷钢丝。松开蝶形螺钉 1 后，滑轴 2 可作轴向移动，以便装取筒管 3。在传动轴 9 上装有固定带轮 7 及活动带轮 6，转动手轮 15 通过齿轮 14 以及带有齿条的拨叉拨动平皮带 10 移动，使传动轴运转或者停转。

三、主要性能参数

1. 普通纱线倒线机

(1)卷线速度	240m/min	(6)电机 型号	Y90S－6
(2)槽辊转速	1000r/min	功率	0.75kW
(3)纱线筒子最大直径	180mm	转速	1000r/min
(4)筒子的轴向长度	100mm	(7)外形尺寸	1330×400×1380mm
(5)同时卷线的筒子数	6 个		

2. 半自动纱线倒线机

(1)卷线速度	400～1000r/min(可调)	(5)可设定、计长的最大长度	9999m
(2)纱线筒子最大直径	300mm	(6)卷线电机 功率	0.3kW
(3)筒子轴向长度	140～230mm	转速	2700r/min
(4)同时卷线的筒子数	4 个		

3. 钢丝倒线机

(1)钢丝直径	0.25～0.5mm	(6)同时卷线的筒子数	4 个
(2)钢丝筒管转速	535r/min	(7)电机 型号	Y90S－4
(3)排线正反螺杆转速	8.37r/min	功率	0.75kW
(4)筒子轴向宽度(内侧)	140mm	转速	1500r/min
(6)筒子直径	40mm	(8)外形尺寸	2150×523×1083mm

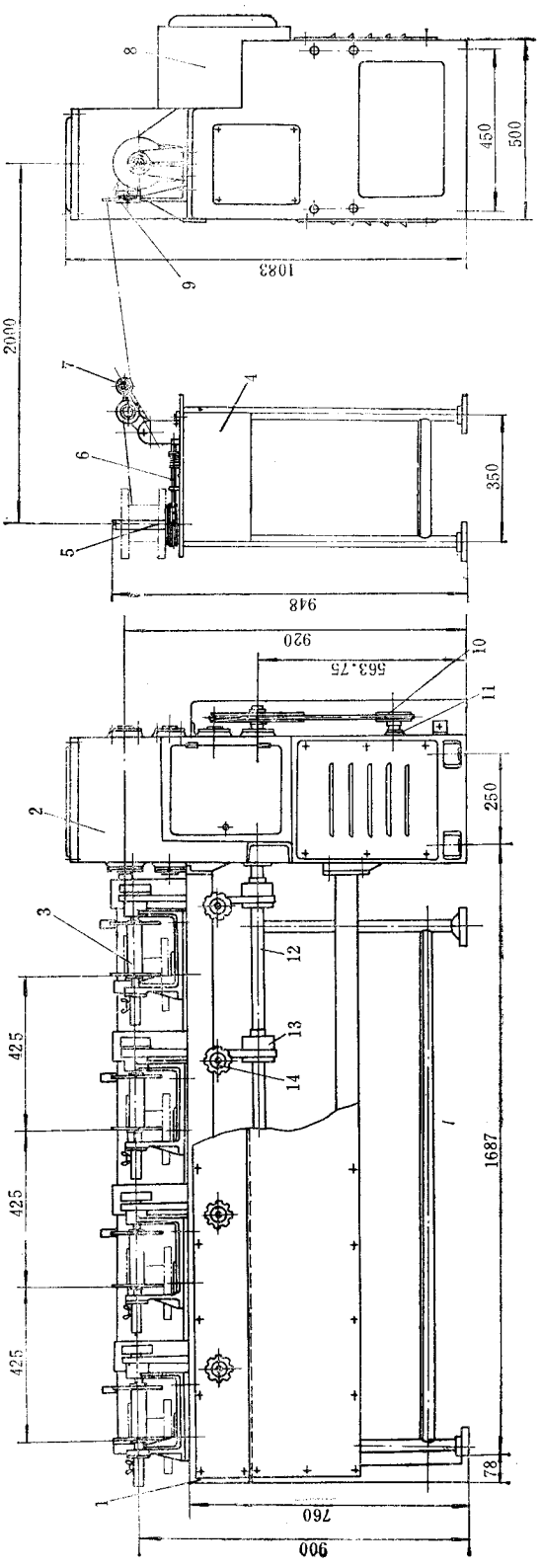


图 13-3-7　钢丝倒线机

1—机架；2—齿轮箱；3—卷线机构；4—导开装置；5—钢丝筒子座；6—制动器；7 摆动辊；8—电气柜；9—排线机构；10—V 带；11—电机；12—传动轴；13—平皮带；14—拨带机构

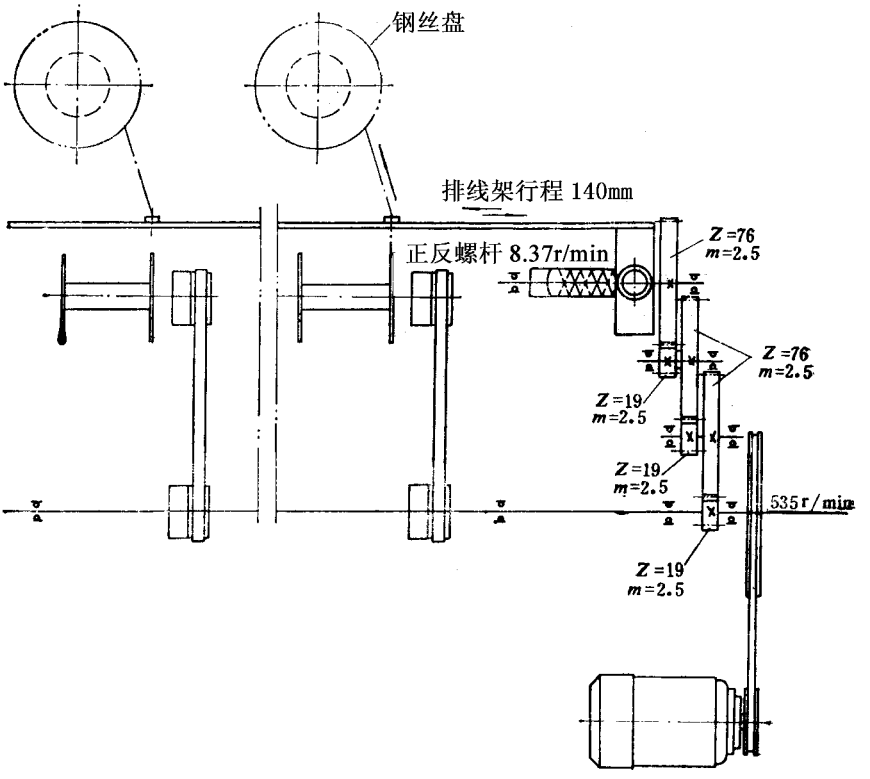


图 13－3－8　**钢丝倒线机传动系统图**

第二节　合 股 机

一、概述

合股机用于将两根以上的纱线(包括各种纤维线,下同)或钢丝合并成并排的线束,'缠卷于统一规格的筒管上,供胶管编织机或胶管缠绕成型机使用。

合股机有纱线合股机及钢丝合股机两种,其结构各不相同。在缠绕胶管成型机上采用多根并合的钢丝筒子可以使缠绕胶管成型机转盘上的锭子数量大幅度减少,有利于锭子在转盘上的排列和控制导出的钢丝张力。对于缠卷在同一个筒管上的纱线或钢丝(特别是钢丝),在缠卷时应保持其张力一致和排列整齐,否则,难以保证在编织或缠绕时生产出优质的产品。

二、结构

(一)纱线合股机

目前,纱线合股机常用的结构形式有两种,一种是具有 3 个并线机头的纱线合股机,另一种是具有两个并线机头的纱线合股机。

图 13－3－10 所示的具有 3 个并线机头的纱线合股机,主要由张力控制机构、并线机头及传动系统等组成。纱线筒子 15 放置在筒子插座 10 上,导出的纱线经导线环 12 绕过夹线盘 13,使纱线具有一定的张力,然后经可作轴向移动的排线头 2 将纱线均匀缠卷在卷线轴 1 上的筒管上。夹线盘 13 的结构见图 13－3－10 的'Ⅰ'部放大,纱线从两个夹盘之间通过。夹盘之间的夹紧力可用螺母 14 调节。纱线的张力值可在 10N 内调节。并线机头 3 上装有卷线轴 1 及排线头 2,由电机经 V 带及齿轮传动。排线头 2 系由凸轮驱动,使之作轴向往复运动。

并线机头的传动系统见图 13－3－11。每个并线机头配有三个筒子插座 10(见图 13－3－10),可并合 3 根纱线。

两个并纱机头的纱线合股机如图 13－3－12 所示,它主要由机架 1、排线缠卷装置 3、导开装置 13、传动系统 10、电气装置 2 及断线停车装置等组成。

导开装置和断线停车装置分两组,对称安装在机架 1 的左右两侧。导开装置主要用于合股前单根线的导出。利用压板 12 通过拉力弹簧施力于筒子,使线导出时具有一定

的阻力，并使每一根线的导出张力尽可能保持一致。

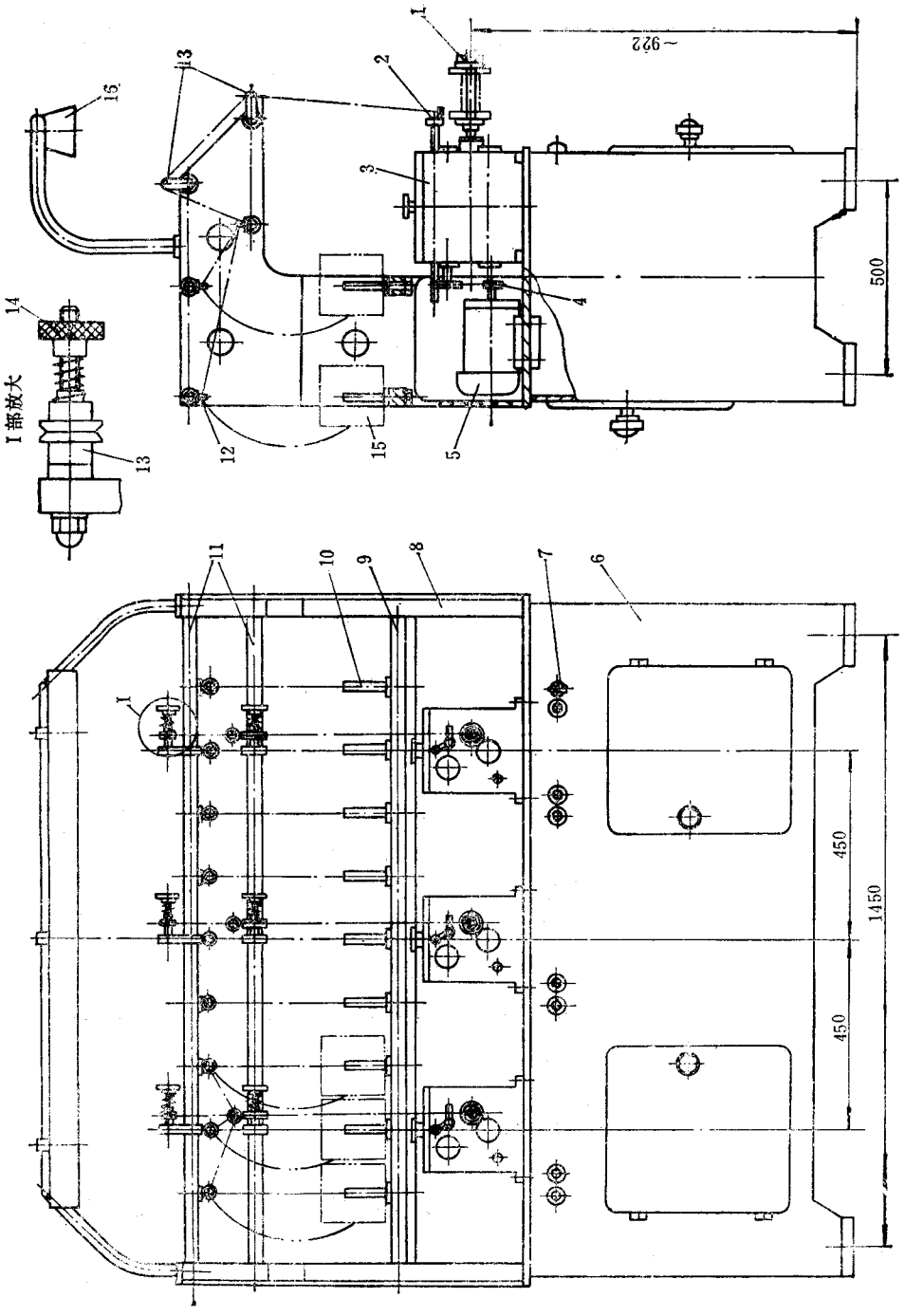


图 13-3-10 3 个并线机头纱线合股机

1—卷线轴；2—排线头；3—并线机头；4—V带；5—电机；6—机座；7—电源开关；8—机架；9—插座支杆；10—筒子插座；11—导线环支杆；12—导线环；13—夹线盘；14—螺母；15—纱线筒子；16—照明灯

排线缠卷装置的结构如图 13－3－13 所示，由合股线轴 4，导线器 5、满线停车装置

6、凸轮 1 和滑块 2 等组成。工作时，由传动系统带动凸轮 1 和线轴 4 转动，导线器 5 随滑块 2 由凸轮 1 驱动左右移动，将合股线呈十字交叉型缠卷在装在线轴 4 上的筒管上，当筒管上缠满线时即自动停机。

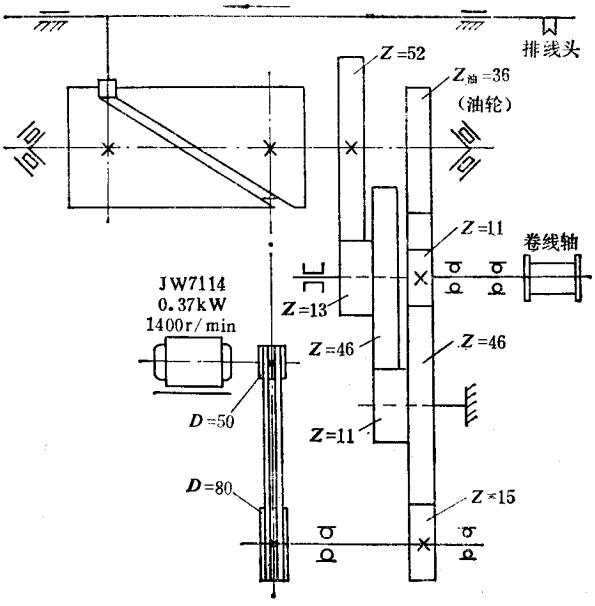


图 13－3－11　并线机头传动系统

合股线满卷停车装置的结构如图 13－3－14 所示。当筒子上的合股线缠卷至大于规定直径时(如大于 75mm 时)，即通过滚轮 2 推动触头 5，使限位开关 6 动作而实现自动停机。滚轮 2 利用弹簧 3 和 4 加压接触于筒子 1。调节螺母 7 可调整触头 5 和限位开关 6 的相对位置。

断线停车装置由限位开关 6(见图 13－3－12)、导轮 4 和推杆 8 组成。当任何一根线断裂时，即会使机器停车。断线时，导轮 4 下落，通过杠杆系统的作用，使推杆 8 向左移动，触动限位开关 6，切断电源停车。调整螺钉 7 可调整相对于螺钉 5 的位置，限制导轮 4 的杠杆的下落位置，而调整螺钉 5，则可限制导轮 4 的杠杆的上升高度。断线接上后在弹簧的作用下，杠杆恢复到正常工作位置。装置中的每个限位开关与两组杠杆相互作用，任何一个杠杆导轮出现断线时，均会停车。如果合股根数减少，只有一个杠杆工作，须将另一组杠杆下方的支承 9 转上去，以支持杠杆不使其下落，使这组杠杆不起停车作用。

两个并线机头纱线合股机的传动系统如图 13－3－15 所示。电机通过平带直接带动合股线轴转动。在合股线轴上装有 V 带无级变速装置，通过一对齿轮带动槽形凸轮回转，使滑块 4 来回移动，使合股线按规律排列缠卷在合股筒管上。

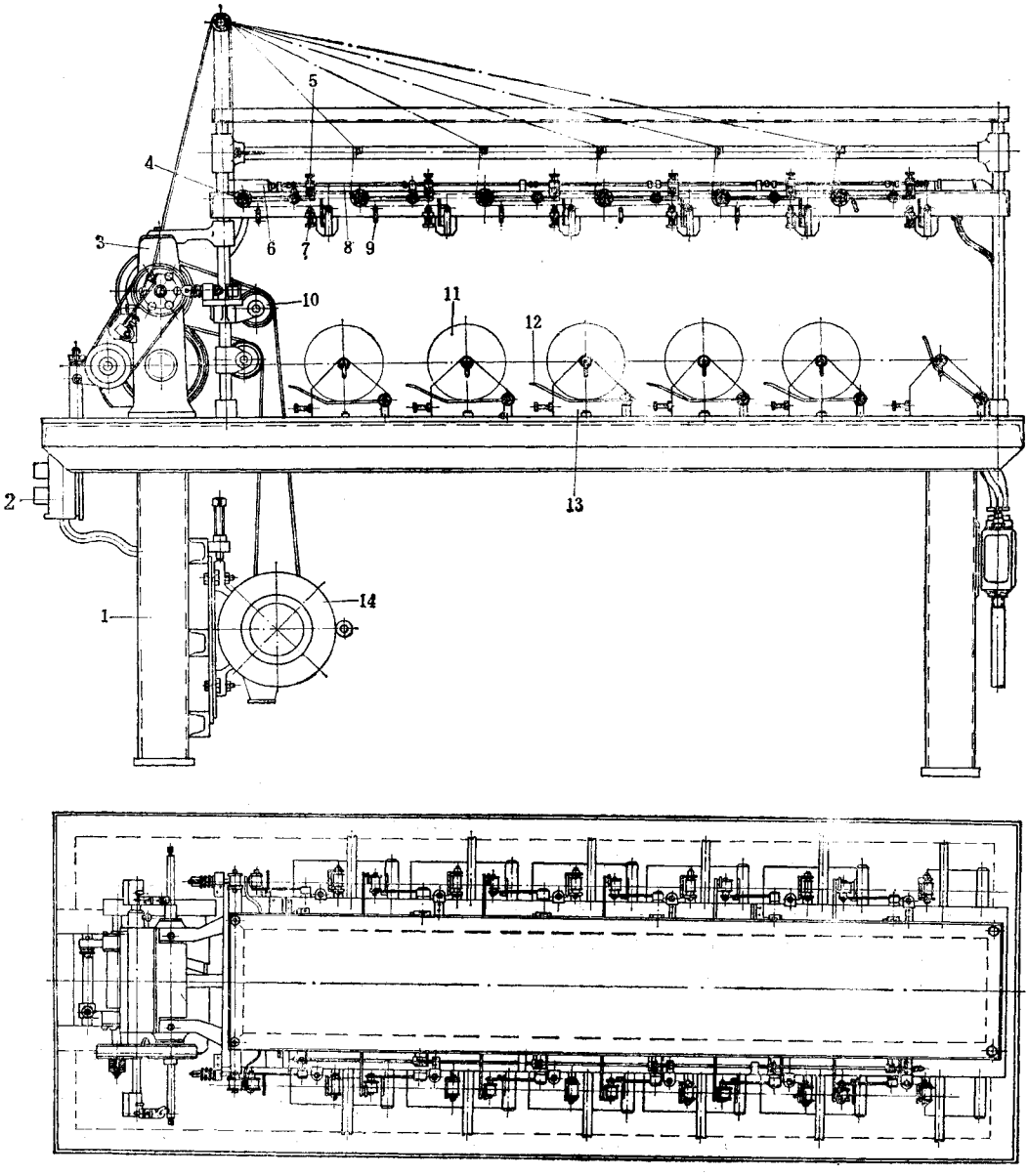


图 13－3－12　两个并线机头纱线合股机

1—机架；2—电气装置；3—排线缠卷装置；4—导轮；5、7—螺钉；6—限位开关；8—推杆；9—支承；10—传动系统；11—纱锭；12—压板；13—导开装置；14—电机

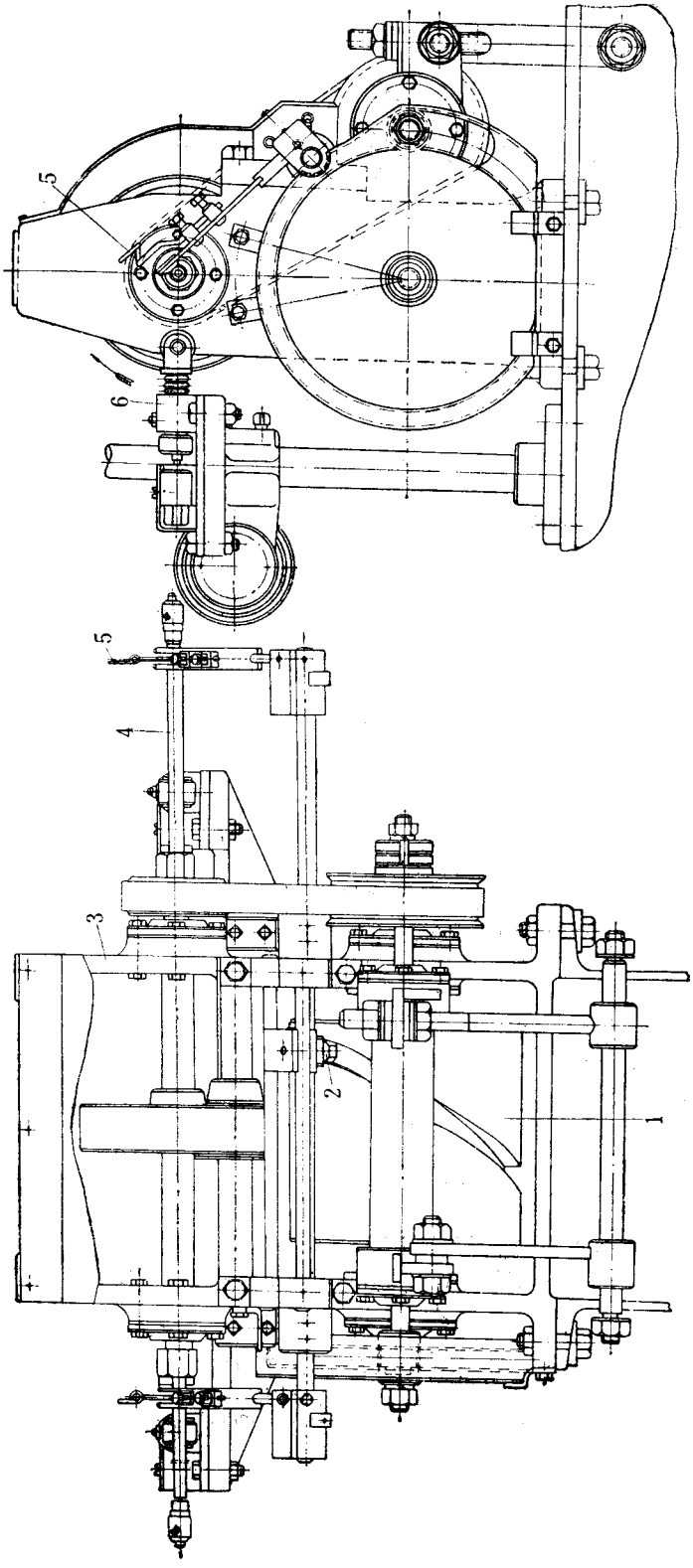


图 13-3-13　排线缠卷装置

1—凸轮；2—滑块；3—机架；4—合股线轴；5—导线器；6—满线停车装置

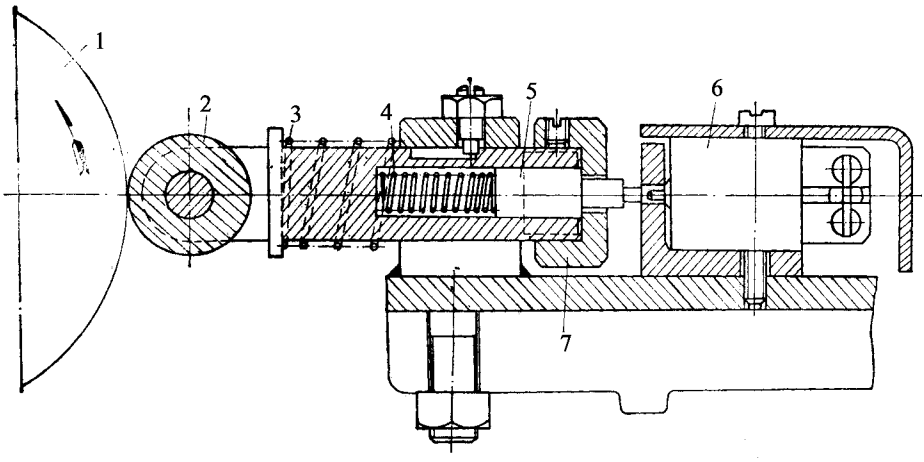


图 13－3－14　合股线满卷停车装置

1—筒子；2—滚轮；3、4—弹簧；5—触头；6—限位开关；7—螺母

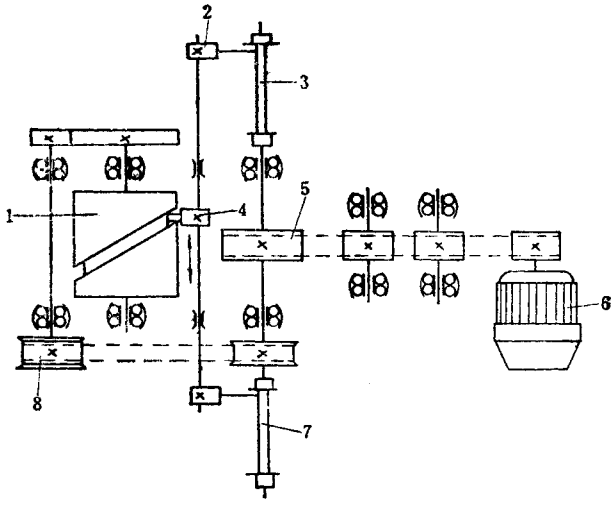


图 13－3－15　两个并线机头纱线合股机的传动系统

1—排线槽形凸轮；2—排线器；3、7—合股线轴；4—滑块；5—皮带传动；

6—电机；8—V 带无级变速装置

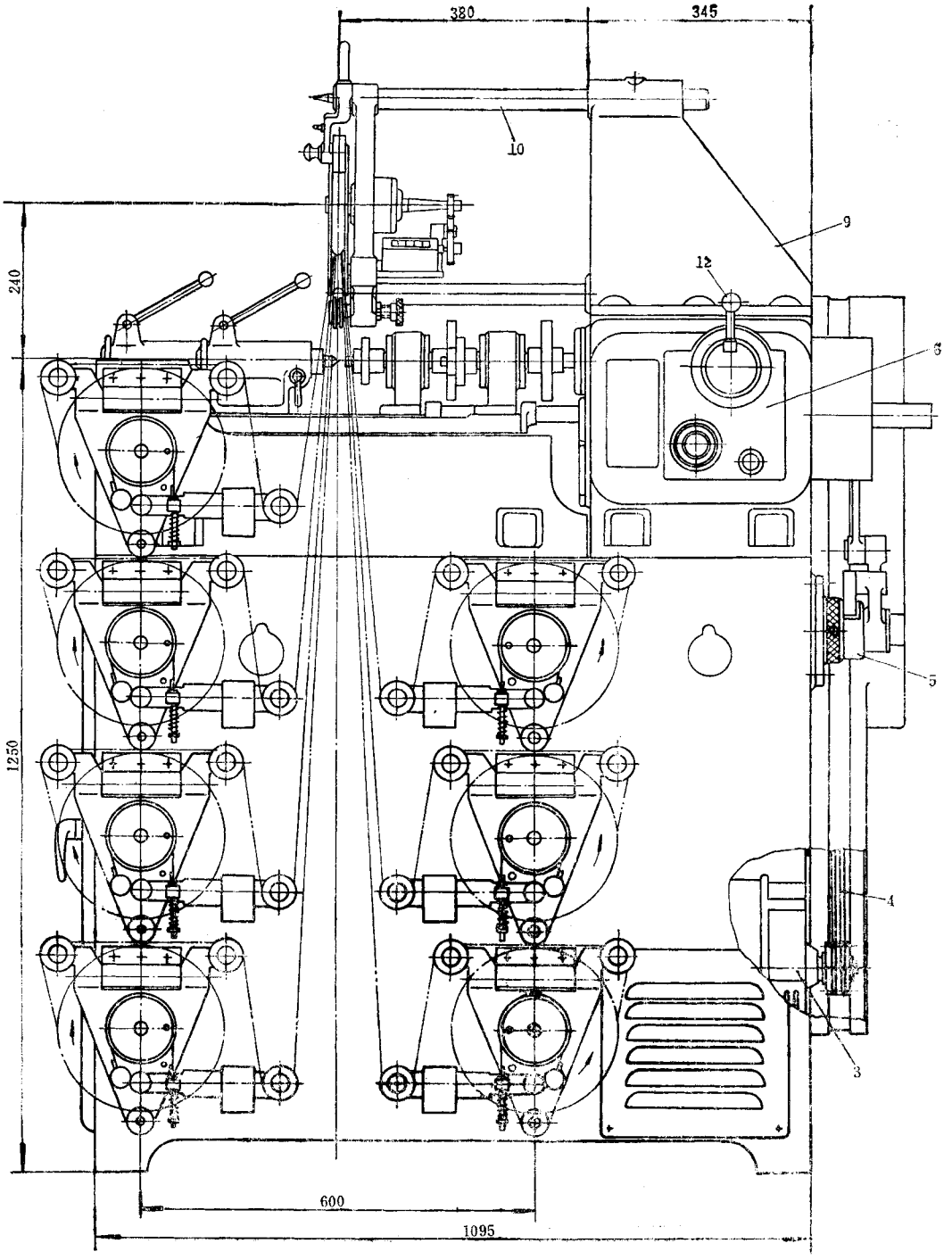
(二)钢丝合股机

钢丝合股机的结构形式很多，目前使用较多的主要有双面双卷轴钢丝合股机、单面双卷轴钢丝合股机和单面单卷轴钢丝合股机。这三种机器的共同特点是卷轴(筒管)既作转动又作往复直线运动。

1. 双面双卷轴钢丝合股机

双面双卷轴钢丝合股机的结构如图 13－3－16 所示，它主要由导开装置 2、导线装置

8、卷线机构 7 及传动系统等组成。导开装置 2 安装在倾斜的机座 1 的两侧，每侧装有 7 套。钢丝筒子自由插在导开装置的锭轴上，由于向上倾斜而不会从锭轴上自行脱落。导



(a)

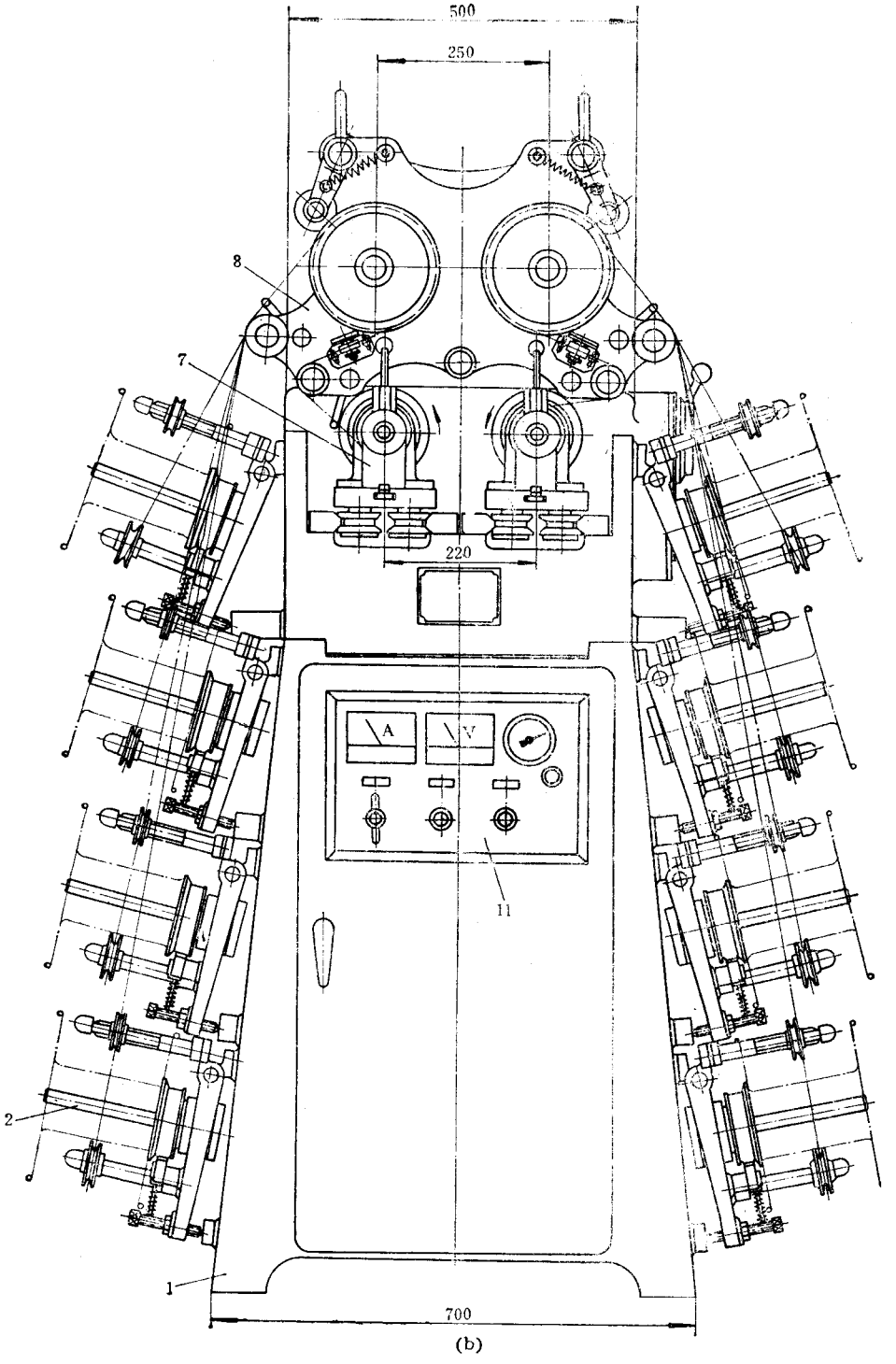


图 13－3－16　双面双卷轴钢丝合股机

1—机座；2—导开装置；3—电机；4—V 带；5—调速装置；6—传动箱；7—卷线机构；8—导线装置；9—机架；10—支杆；11—开关盘；12—变速手柄

开装置上装有制动器，使钢丝导出时具有一定的张力。从钢丝筒子上导出的单根钢丝经过导线装置 8 整直后，由卷线机构 7 进行卷取。

图 13－3－17 所示为双面双卷轴钢丝合股机的传动系统图。卷线机构 6 由电机 1 经 V 带及齿轮带动筒管回转卷线。卷线机构的滑座由凸轮机构 2 的凸轮及连杆拖动作往复直线运动，使钢丝均匀地缠卷在筒管上。凸轮上刻有两种沟槽以适用于宽度为 152mm 及 50mm 两种钢丝筒子合股卷取。当用于 50mm 宽的钢丝筒子时，须将变换齿轮 9 反身安装，通过中间齿轮与曲柄齿轮 3 内侧的齿轮啮合。棘轮机构 4 用于调整卷线机构的筒子转速，使钢丝筒子的转速随着卷径的增大逐渐自动减慢速度。

2. 单面双卷轴钢丝合股机

单面双卷轴钢丝合股机的结构见图 13－3－18 所示。它主要由导开装置，导线部分、卷线机构及传动装置等组成。在机架 40 的背面装有导开装置 29，分左右两组分别向卷线机构供给钢丝，每组有导开装置 9 套，分三层排列。钢丝筒子插在导开装置 29 的锭轴上。锭轴上装有块式制动器，使钢丝导出时具有一定的张力。各导开装置的钢丝导出后经导轮向机器的中部集中汇合到机器左右两组导线部分的导轮 30 处，通过校直圆盘 32 和 34 将钢丝校直，再经过一系列带槽导轮及导线嘴 25 后导出，使钢丝能整齐地排列在筒管上进行卷取。

筒管 15 装在顶针 26 及传动头 17 之间，由直流电机 1 经齿形带 2、筒形齿轮 18、齿轮 19 及传动头 17 带动回转。顶针座 14 及传动头 17 装在滑座 13 上。滑座 13 在螺杆 12 的正反向传动下，可沿轨道作往复运动，使钢丝均匀地排列在筒管上。滑座 13 往复行程的大小由调整轮 24 及微调轮 23 调节限位开关 20 的位置的方法来调整。螺杆 12 系由轴 16 经过几对齿轮副及电磁变速器 5 减速后传动，其排线的螺距为 0.81～7.3mm，并由电磁离合器 10 变换螺杆的回转方向。顶针 26 用手柄 28 操纵其伸缩，以便更换筒管 15。卷线时，用手柄 27 将顶针 26 锁紧，防止筒管 15 脱落。

校直圆盘 34 的机箱内装有转速传感器，用以控制直流电机 1 的速度。随着钢丝筒子卷径的增大，校直圆盘 34 的转速也随之增加，转速传感器便发出信号，使电机转速逐渐减小，使卷线速度保持稳定。在校直圆盘轴上还装有挡板，随着校直圆盘轴的回转，挡板每经过接近开关便发出脉冲信号一次，使电磁计数器动作一次。当达到给定的钢丝卷取长度时，电机自动停转。因此，校直圆盘也起到测长作用。校直圆盘的周长为 1m。

3. 单面单卷轴钢丝合股机

单面单卷轴钢丝合股机的结构如图 13－3－19 所示，它主要由传动装置 7、换向装置 1、卷线机构 2、整线装置 3、导开装置 5、出线装置 6 及转向触发器 4 等组成。工作时，将钢丝盘放在导开装置 5 的导开轴上，调整制动带架上的弹簧，使钢丝导出时张力一致。

导出的钢丝经过梳形分线轮送到整线装置 3、出线装置 6 和鸟嘴出线器缠绕到筒管上。机器开动后，筒管以一定的速度旋转。卷线机构由于螺杆作正、反方向转动，带动装有丝母的滑车作水平往复移动。调整无级变速器可获得按一定螺距排列均匀的钢丝筒子。由于装有定长自动停车装置，当筒子缠满时，机器可自动停止运转（合股过程中如有断线，也可自动停车）。用剪刀剪断钢丝束，压下尾座上的手柄即可把缠满钢丝的筒子取下，然后换上一个空筒管，进行新的合股操作。

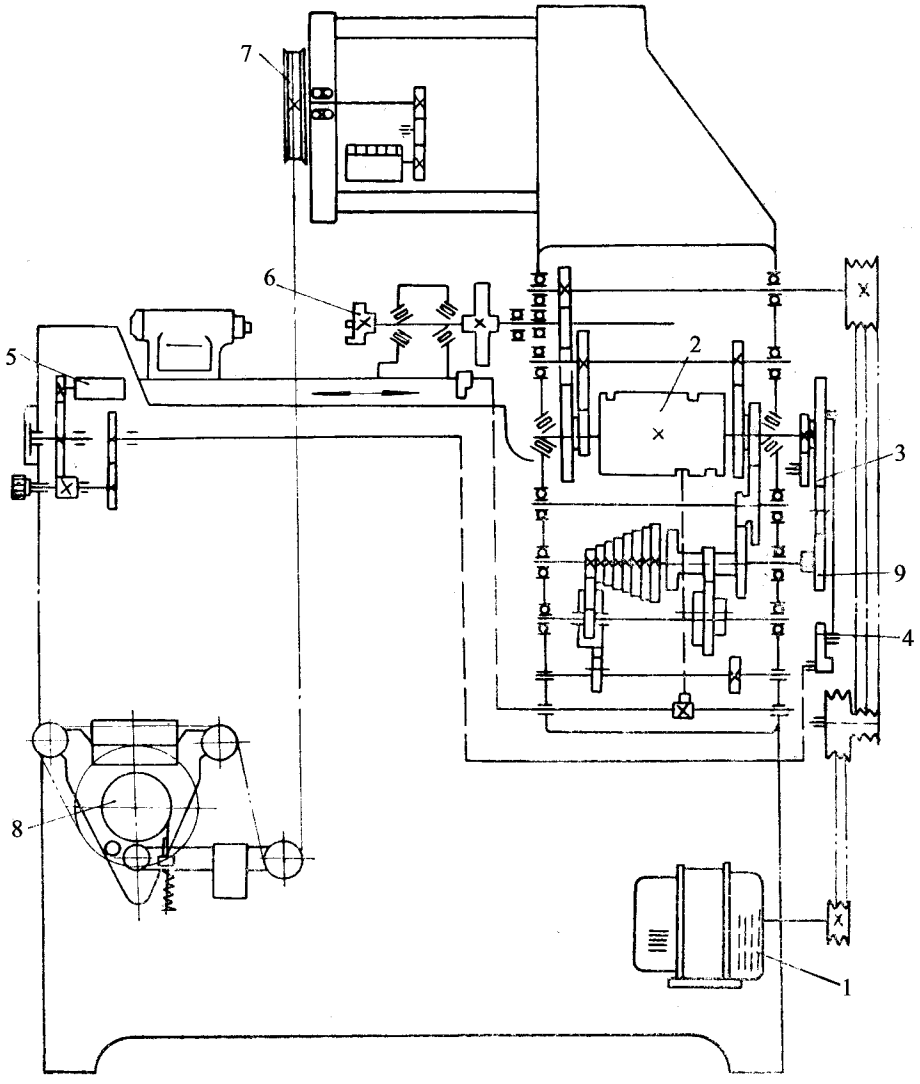


图 13－3－17　双面双卷轴钢丝合股机传动系统图

1—电机；2—凸轮机构；3—曲柄齿轮；4—棘轮机构；5—多圈电位器；6—卷线机构；7—导线装置；8—导开装置；9—变换齿轮

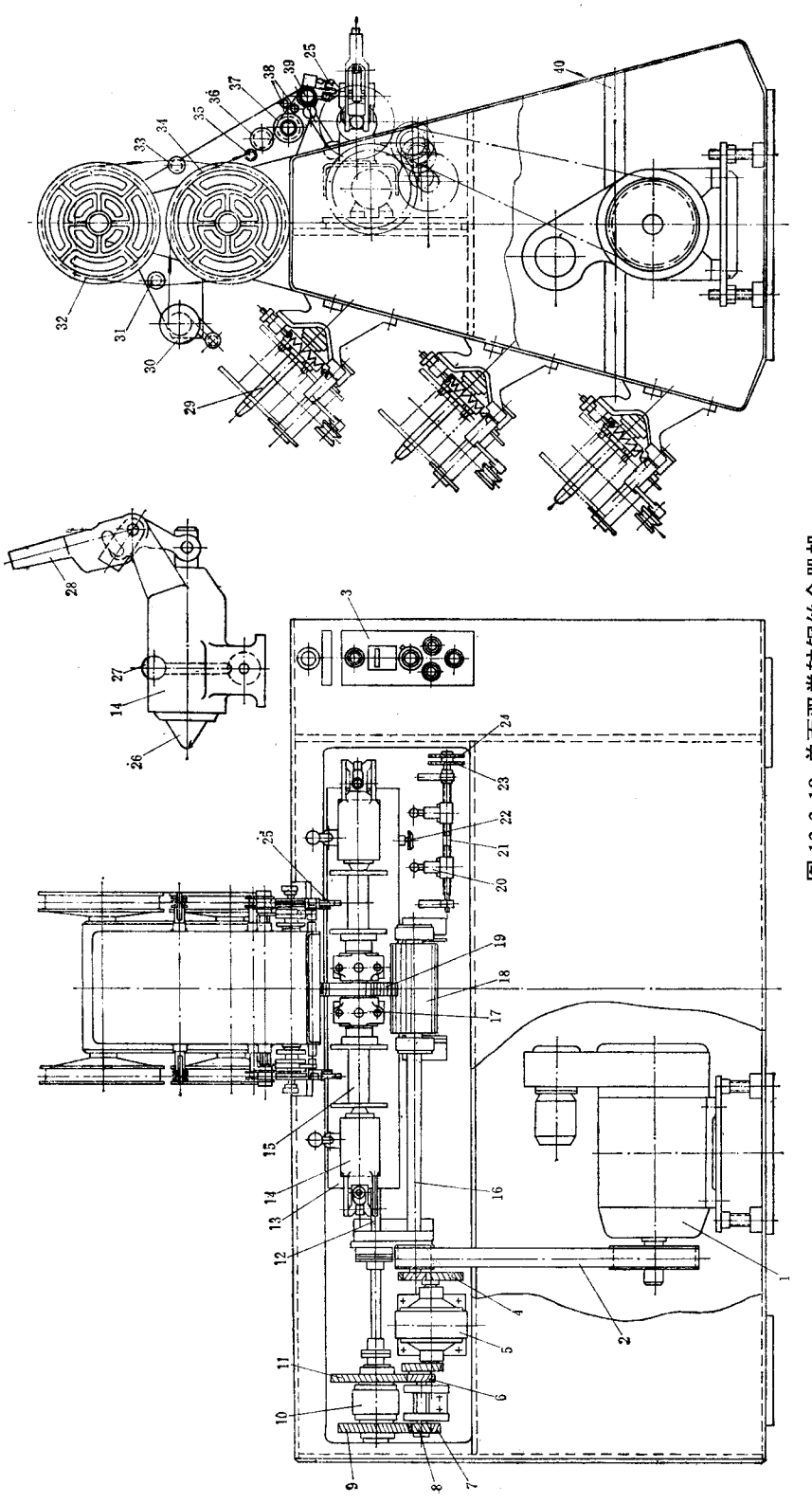


图 13-3-18　单面双卷轴钢丝合股机

1—电机；2—齿形带；3—操纵板；4、6、7、8、9、11—斜齿轮；5—电磁变速器；10—电磁离合器；12—螺杆；13—滑座；14—顶针座；15—筒管；16—轴；17—传动头；18—筒形齿轮；19—齿轮；20—限位开关；21—调整螺杆；22—碰块；23—微调轮；24—调整轮；25—导线嘴；26—顶针；27—锁紧手柄；28—手柄；29—导开装置；30、31、33、35、36—导轮；32、34—校直圆盘；37—可调宽度槽轮；38—摩擦辊；39—垫辊；40—机架

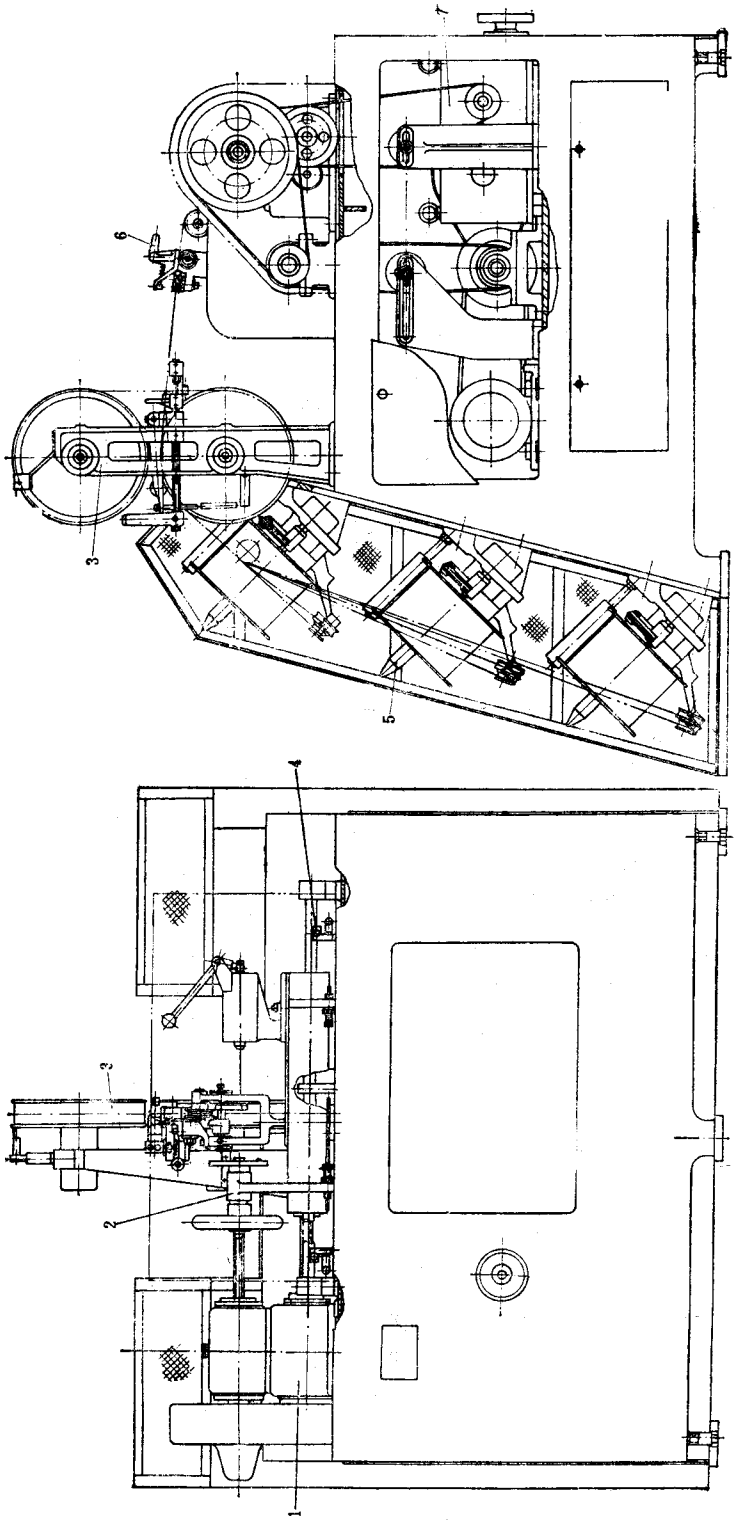


图 13-3-19　单面单卷轴钢丝合股机

1—换向装置；2—卷线机构；3—整线装置；4—转向触发器；5—导开装置；6—出线装置；7—传动装置

导开装置的结构如图 13－3－20 所示。待导开的钢丝盘安装在轴 12 上。制动器 10 的摩擦轮上装有定位销 11，可插入钢丝盘凸缘相应的孔内，使钢丝盘随摩擦轮一起转动。导开钢丝进行合股时，钢丝盘上的钢丝引出后绕过套筒 9 经导轮 8 引出。导轮 8 可绕支点摆动。当导出的钢丝张力过大时，弹簧 5 被拉伸，制动器架子在弹簧 7 的作用下被顶起，制动器的制动块脱离制动轮，使钢丝的导出速度加快，减小钢丝张力，保持钢丝张力恒定。钢丝导出张力的大小可通过螺母调节弹簧 5 和 7 来达到要求。定位调整座 6 用于限制导轮 8 的摆动幅度。

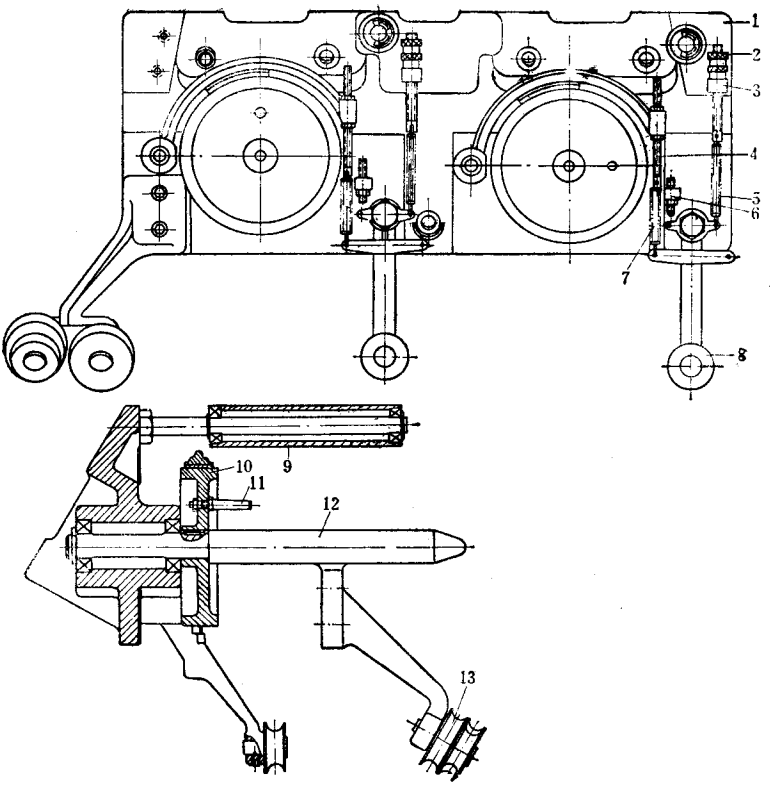


图 13－3－20　导开装置

1—托架；2—螺母；3—拉簧座；4—螺柱；5、7—拉簧；6—定位调整座；8、13—导轮；9—套筒；10—制动器；11—定位销；12—轴

整线装置的结构如图 13－3－21 所示。钢丝按一定顺序绕经导轮 9、分线轮 4 送到整线轮 13。在分线轮 4 上有 12 个沟槽，每根钢丝占一个沟槽，上面用压辊 3 压住钢丝，防止钢丝脱出沟槽。装有压辊 1 的压辊托架 6 上设有拉簧柱 7，将拉簧的一端挂在其上，另一端挂在支架 8 的拉簧柱上，利用拉力弹簧的拉力使压辊压住分线轮 4 上的钢丝。压辊托架 6 可用手抬起，以方便将钢丝放入分线轮 4 的沟槽内。从分线轮 4 引出的钢丝绕

整线轮 16 一周后，经分线板 1 引到整线轮 13，钢丝越过整线轮 13 后向下经分线板 15 到整线轮 16，绕整线轮 16 一周经出线板 14 到出线装置。经过这一整线过程可以消除由于钢丝缠在钢丝盘上所产生的应力，从而使钢丝不会产生重迭现象。各分线板和出线板上各开有 12 个沟槽，可以保证每根钢丝按照各自的轨迹运行。同时，各分线板上装有压板，使钢丝不致脱出沟槽。在整线轮 13 的上部装有断线停车装置，当钢丝出现断裂时，钢丝将触及停车装置上的导电板 12，使机器立即停止运转。在整线轮 16 的出轴处装有计数器 10，合股时当计数器 10 读数为 1 时，表明合股长度为 1m。当需要合股一定长度的钢丝时，可预先在计数器 10 内调整好长度，待合股钢丝达到要求长度时，机器可自动停车。

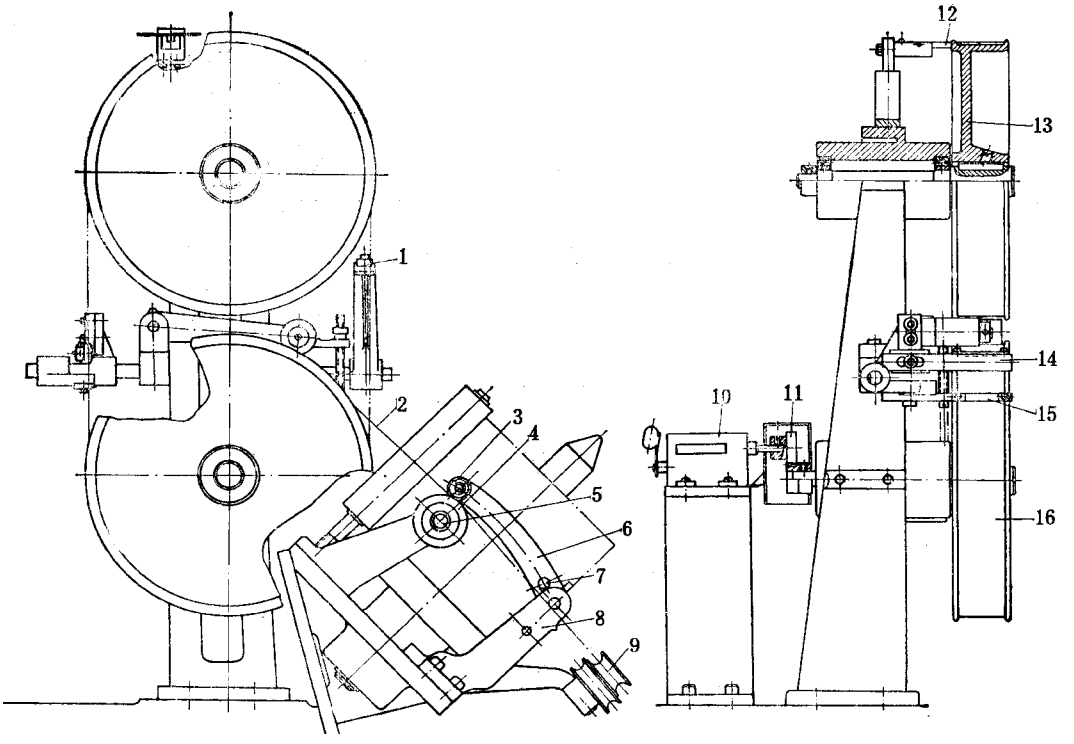


图 13－3－21　整线装置

1、15—分线板；2—钢线；3—压辊；4—分线轮；5—轴；6—托架；7—拉簧柱；8—支架；9—导轮；10—计数器；11—传动齿轮；12—导电板；13、16—整线轮；14—出线板

出线装置的结构如图 13－3－22 所示，它装在卷线机构和整线装置之间，系由缓冲导轮 11、上下夹线轮 5 和 6、出线导轮 4、上下出线嘴 1 和 2 及筒子缠满停车触头 16 等组成。从整线装置出来的钢丝通过缓冲导轮 11 保持在夹线轮 5 和 6 的中间位置，并可使钢

丝束始终处于拉紧状态。合股钢丝束通过夹线轮 5 和 6 可并成带子形状。搬动夹线轮架 18 可将上夹线轮 5 抬起，当钢丝筒子缠满停车时，要先推动夹线轮架 18，使上夹线轮 5 夹紧钢丝，防止钢丝缩回。从夹线轮出来的钢丝经出线导轮 4 进入出线嘴支架 3 中间位置而送达筒子。出线嘴把排列整齐的平直钢丝束导向筒管进行缠卷。上下出线嘴 1 和 2 的出口尺寸与钢丝合股时的股数相对应，并使合股钢丝束具有限定的高度空间，防止钢丝通过时彼此交叉和挤压。在更换钢丝筒子或机器停用时，应把出线嘴支架 3 向上抬起，防止与卷线机构碰撞。小轴 15 的一端安有弹簧 14 和钢球，另一端有螺钉，可左右调节小轴 15，以改变出线嘴支架 3 的位置，最大调节量为 5mm。在小轴 3 上还装有触头 16，当筒子缠满钢丝束时，随出线嘴支架移动而触及限位开关，机器即停车。

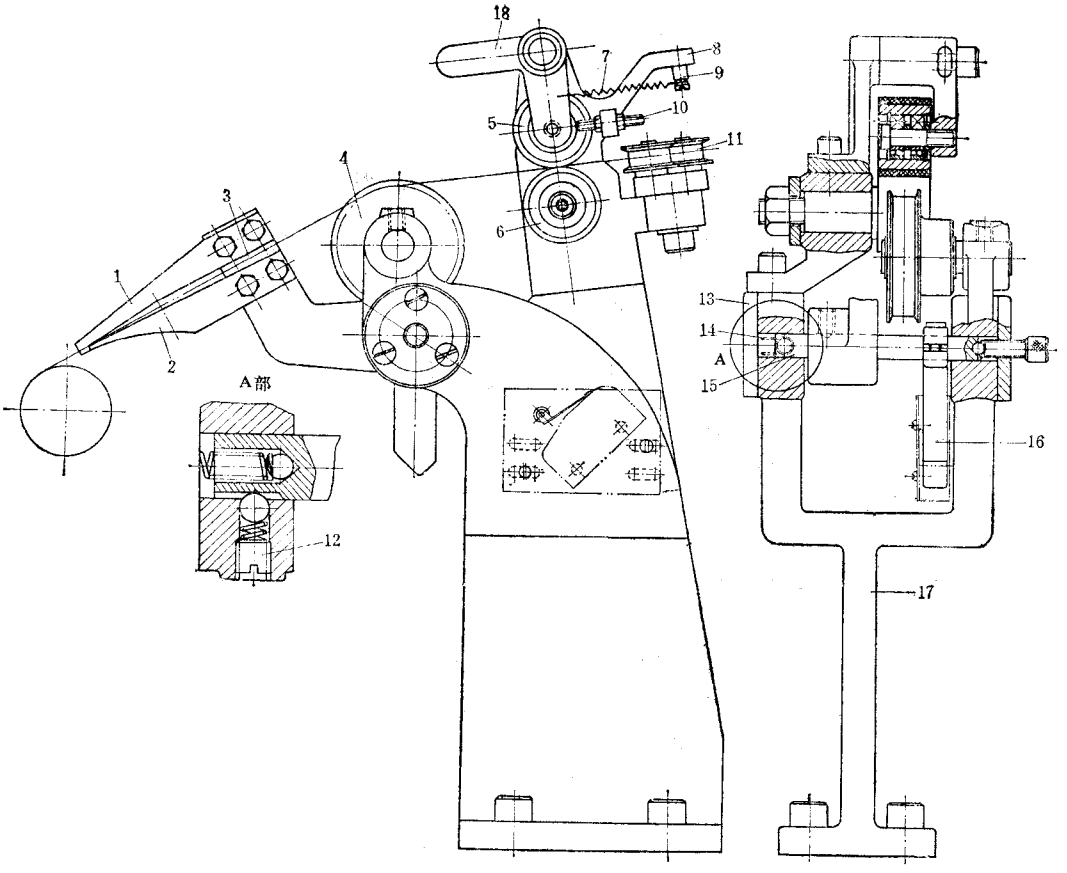


图 13－3－22　出线装置

1—上出线嘴；2—下出线嘴；3—支架；4—出线导轮；5—上夹线轮；6—下夹线轮；7、14—弹簧；8—上夹线轮座；9—拉簧座；10—限位柱；11—缓冲轮；12—螺钉；13—端盖；15—小轴；16—触头；17—架子；18—夹线轮架

卷线机构的结构如图 13－3－23 所示。待缠卷钢丝束的筒管装在拨盘 3 和顶尖 7 之间，卡爪 5 起定心作用，工作时在传动系统的驱动下随驱动轴 1 旋转。拨盘 3 上设有拨爪 4 和 6，中心设有卡爪 5。根据缠卷钢丝束的筒管的结构不同，选用拨爪 4 或 6。更换筒子时，压下手柄 9，顶尖 7 缩回，取下筒子。松开手柄时，依靠弹簧 10 的作用，复位顶尖 7。顶尖座 8 根据筒管长度可左右调整。顶尖座 8 下部的滑块 11 呈 T 形，通过螺栓与顶尖座 8 固定在一起，起导向和定位作用。滑块 11 可在托架 14 的导槽内移动，使顶尖 7 始终和驱动轴 1 保持同心。托架 14 的左右移动是由可变换旋转方向的丝杆 15 来实现的。托架 14 左右移动的距离可通过改变调节杆 12 和长杆 13 的位置来调节。调节杆 12、长杆 13 与安装在合股机机体上的限位开关相碰，伸出的位置越大，托架 14 来回的行程越短。筒管随驱动轴 1 旋转和托架 14 左右移动时，合股钢丝束就可均匀地缠卷在筒管上。

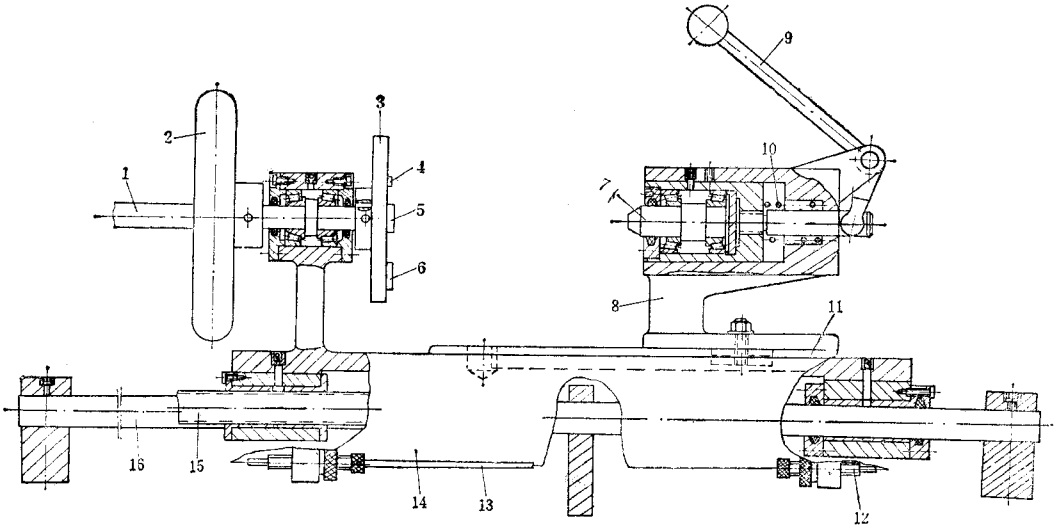


图 13－3－23　卷线机构

1—驱动轴；2—手轮；3—拨盘；4、6—拨爪；5—卡爪；7—顶尖；8—顶尖座；9—手柄；10—弹簧；11—滑块；12—调节杆；13—长杆；14—托架；15—丝杆；16—光轴

单面单卷轴钢丝合股机的传动系统见图 13－3－24。动力由电机 1 经 V 带 2 传至惯性轮 3，再用同步齿形带传动 4 传至驱动主轴 6，从而带动筒管缠卷合股钢丝束。与惯性轮 3 同轴安装的三级同步齿形带轮可使驱动主轴 6 有三种速度。此外，与惯性轮 3 同轴安装的齿形带轮 12 可将动力传至无级变速器 13，通过离合器 11、过轮机构 10 和电磁铁等机构带动丝杆 9 作正向和反向转动，使托架 8 来回移动，并可调节合股钢丝的缠卷螺矩。

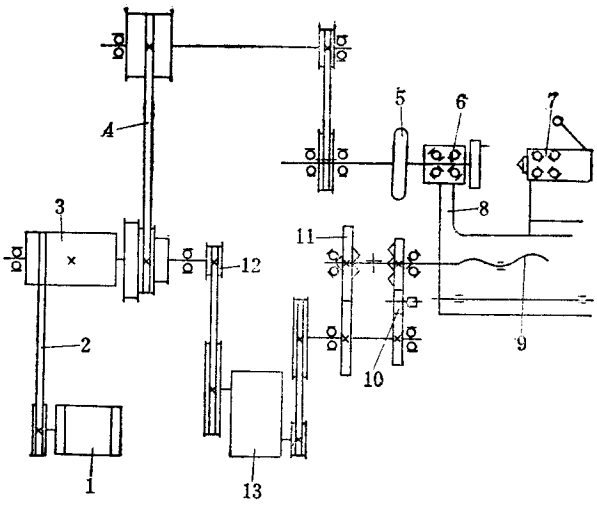


图 13－3－24　传动系统图

1—电机；2—V 带；3—惯性轮；4—同步齿形带传动；5—手轮；6—驱动主轴；7—顶尖；8—托架；9—丝杆；10—过轮机构；11—离合器；12—同步齿形带轮；13—无级变速器

三、主要性能参数

各种合股机的主要性能参数见表 13－3－1。

表 13－3－1　合股机主要性能参数

名称 / 主要性能参数	三并线机头纱线合股机	二并线机头纱线合股机	双面双卷轴钢丝合股机	单面双卷轴钢丝合股机	单面单卷轴钢丝合股机
纱线或钢丝直径，mm	0.3～0.8	0.3～0.8	0.25～0.5	0.25～0.55	0.3～0.6
每个筒子并合纱线或钢丝根数	2～3	2～6	2～14	2～9	2～12
一次卷取筒子数，个	2～3	1～2	1～2	1～2	1
卷线轴转速，r/min	1145	536	177～568	0～353	670，1000，1250
卷取线速度，m/min			50	0～365	
排线行程，mm	90，72	145	49，151	151	200
并线张力，N	1～10	1～10		4.5～13.5	9～16
筒管规格					
最大凸缘直径，mm		7.5	90，76	150	180
最小凸缘直径，mm		12.5	40，28	76	40
凸缘内间距，mm		175	50，152	151～203	100～200
孔径，mm		10.5	24	13～35	24
电机：　型号	JW7114	Y 90L－6	Z_2－31		90 L－2
功率，kW	0.37	1.1	1.5	7.35	2.2

名称 主要性能参数	三并线机头纱线合股机	二并线机头纱线合股机	双面双卷轴钢丝合股机	单面双卷轴钢丝合股机	单面单卷轴钢丝合股机
转速，r/min	1400	1000	1500	1500	3000
外形尺寸，m	1.6×0.84×1.95		1.71×1.55×1.582	2.85×1.38×1.9	1.37×1.2×1.5
重量，kg	650	400	1500		2000

四、钢丝预成型工具

用上述钢丝倒线机及合股机加工出来的钢丝筒子用于生产钢丝缠绕胶管时，它有一个明显的缺点，就是将胶管上的钢丝头切断时，缠绕在胶管上的钢丝立即在弹性作用下松散，影响使用。为此，必须将钢丝进行‘预成型’处理，即在钢丝进入倒线机及合股机上卷线之前，先将钢丝曲绕成具有一定直径与螺旋角的弹簧状，然后进行卷取。用这种钢丝生产出来的缠绕胶管就不会松头。钢丝预成型工具的工作原理如图 13－3－25 所示。棒 3 是一根钢棒，其顶端与钢丝接触处的圆弧曲率半径 R 及导轮 1 和 2 的安装尺寸 L、S 要安胶管及钢丝直径调试。钢丝曲绕的螺旋方向改变时，要将导轮 1、2 的支轴 4 和 5 对调。

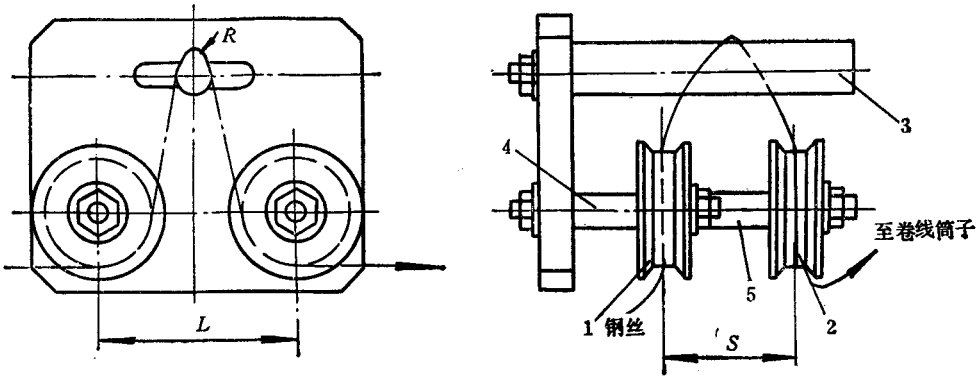


图 13－3－25　钢丝预成型工具

1、2—导轮；3—棒；4、5—支轴

第四章　缠绕胶管成型机运行维护

第一节　概　　述

自60年代以来，缠绕结构的胶管生产发展非常迅速，它具有生产效率高、抗脉冲和抗弯曲性能好、承受压力高及曲挠性好等优点，特别是一些高压或超高压胶管多采用钢丝缠绕结构。

缠绕胶管是用棉线（包括各种化纤线，下同）或钢丝按一定的角度成螺旋状地缠绕在管坯上作为胶管的骨架层，然后再用挤出机包覆外胶。缠绕的层数按工作压力而定，并取偶数层，一层为左旋，另一层为右旋。个别情况也有奇数层。

通常缠绕胶管的生产方法分有芯法及无芯法两种。有芯法多用于生产高压钢丝缠绕胶管，无芯法多用于生产低压棉线缠绕胶管。

按照机器的运动情况，缠绕胶管的生产方式也有两种，一种是胶管作直线运动，缠绕盘作回转运动，另一种是胶管作回转运动，缠绕盘作直线运动。后者主要用于大口径胶管的生产，本章只对前一种生产设备作简要介绍。对于无芯法生产缠绕胶管通常只用前一种结构形式的机器。

按照缠绕盘上锭子排列形式不同，缠绕胶管成型机可分为鼓式及盘式两种。盘式缠绕成型机使用较为普遍，其结构较紧凑，占地面积小，但由于受到缠绕盘直径的限制，当锭子的数量较多时，不得不采用多圈排列，在缠绕盘转动时，各圈上的锭子由于回转半径不同其离心力也不同，这样不利于张力控制以及缠绕盘转速的提高。近年来，钢丝缠绕胶管有采用单根钢丝代替钢丝束作胶管骨架，每个钢丝筒子上缠有并排并合的多根钢丝，使锭子数大幅度减少。这样，有限的锭子只要在缠绕盘上排列成一圈即可，锭子在工

作时的离心力就可趋于一致，也有利于安装张力控制装置。鼓式缠绕成型机的优点是它的锭子排列在同径的转鼓上，这样锭子所受的离心力一致，有利于张力控制及转速的提高，但占地面积较大。

对于采用单根钢丝缠绕的胶管，钢丝在合股时应经过预成型。

缠绕胶管成型机结构型式多样，以下所述内容仅供参考。

第二节　纱线缠绕胶管成型机及其联动装置

纱线缠绕胶管成型机有盘式及鼓式两类。盘式纱线缠绕胶管成型机按缠绕盘的数量又可分为单盘及双盘等。这种成型机主要用于生产低压纱线缠绕胶管。

一、纱线缠绕胶管盘式成型机联动装置

（一）结构简介

纱线缠绕胶管盘式成型机联动装置如图 13－4－1 所示，它主要由导开装置 1、双盘缠绕成型机 3、调速装置 2 和 4、浸浆槽 5 和卷取装置 6 等组成。

导开装置 1 用于将卷在圆鼓上的胶管管坯导出。圆鼓由直流电机经传动系统减速后驱动。导出的管坯经贮存调速装置 2 送往双盘缠绕成型机 3 进行缠绕，然后通过贮存调速装置 4 和浸浆槽 5 浸浆后，由卷取装置 6 缠卷在圆鼓上。贮存调速装置 2 和 4 分别用于协调导开装置 1、卷取装置 6 与双盘缠绕成型机 3 之间的速度。卷取装置 6 的结构与导开装置 1 的结构相似，只是比导开装置 1 多一套胶管排列机构，使胶管在卷取时排列整齐。浸浆槽 5 是一台带不锈钢胶浆槽的小车，槽上设有压辊、托辊和口型，压辊将缠绕纤维纱线后的胶管浸在胶浆内，胶管通过口型时将多余的胶浆刮下。

（二）主要性能参数

纱线缠绕胶管盘式成型机联动装置的主要性能参数如下：

（1）缠绕成型胶管规格（内径）	13～50mm
（2）导开及卷取装置	
圆鼓最大转速	41.7r/min
圆鼓规格	ϕ1200×1000mm
电机 型号	Z_2－22
功率	0.6kW
转速	1000r/min
气缸用压缩空气压力	0.4MPa
（3）双盘缠绕成型机	
缠绕盘外径	1350mm
每个缠绕盘上纱线筒子最大放置数量	120 个
缠绕盘最大转速	145r/min
前后缠绕盘之间的速比	1.07，1.08，1.11
电机 型号	Y132S－4
功率	5kW
转速	1500r/min
（4）外形尺寸	18.4×3×1.9m

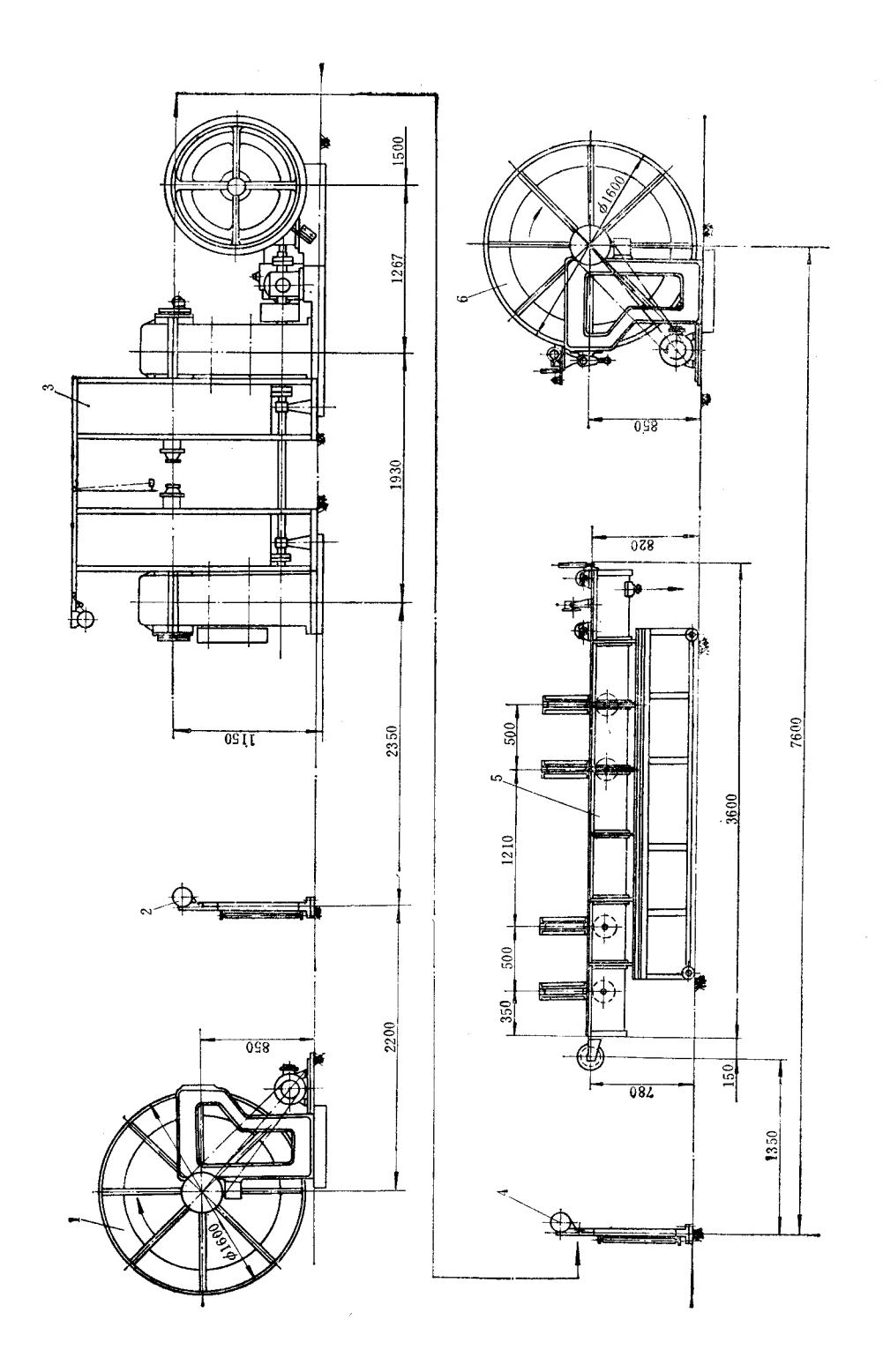


图 13-4-1　纱线缠绕胶管成型机联动装置

1—导开装置；2、4—胶管贮存调速装置；3—双盘缠绕成型机；5—浸浆槽；6—卷取装置

（三）主要零部件结构

1. 双盘缠绕成型机

双盘缠绕成型机的结构如图 14－4－2 所示，主要由缠绕盘 1 和 2、牵引鼓 13 及传动装置等组成。

在用铝合金制成的缠绕盘 1 和 2 的前后两面分别装有锭轴，纱线筒子 7 装在锭轴上，并可自由转动。锭轴上的插销用以防止筒子脱落。锭轴在缠绕盘上分三圈排列，每面可放置 60 个纱线筒子 7。纱线筒子的实际放置数量按所生产的胶管规格而定。缠绕盘 1 与 2 的回转方向相反，以便缠绕出不同螺旋方向的单向层（也称缠绕层）。缠绕盘背面的纱线穿过引线孔与前面的纱线一起，通过装有搪瓷导线钩的木制导线环 6 及分线环 20 缠绕在被牵引鼓 13 牵引而作轴向移动的管坯上。张力调节环 5 装在空心轴 3 上，改变其与导线环 4 之间的轴向距离，可以调节缠绕时纱线的张力。分线环 20 和口型 21 根据胶管的规格可以更换。空心轴 3 内装有不能转动的导向管 23，它的一端用法兰固定在空心轴 3 尾部的减速箱 24 上。导向管 23 的下部装有数个导辊 30，管坯从导辊上送向口型 21。这种结构在缠绕胶管时，可防止管坯与回转的空心轴接触。缠绕盘 1 通过挂轮 17 改变转速，使缠绕盘 1 与 2 之间具有一定的速差，以便在一定的牵引速度下可满足不同的缠绕层所需的缠绕角，一般缠绕角在 54°44′左右。

减速箱的齿轮系统 14 和 25 用偏心轮 26 驱动的柱塞泵（图上未示）喷油润滑。铝合金制成的牵引鼓 13 由电机 9 经 V 带 10、齿链式无级变速器 11、蜗轮减速器 12 及齿轮副减速后传动。

当用无芯法生产缠绕胶管时，为了防止在缠绕第二个单向层时管坯扭转过甚，需将缠绕盘 1 与 2 相对安装，使两个缠绕导套 19 靠得很近，以减缓缠绕时管坯的扭转。同时，为了防止管坯在牵引过程中伸长变形，在第一与第二单向层之间导入一根轴向放置的纱线绳。纱线绳由筒子架 28 上的筒子 27 供给。

双盘缠绕成型机的传动系统如图 14－4－3 所示。通过变速系统改变牵引鼓的转速，使牵引速度适应缠绕各种管径胶管的需要，确保缠绕质量。

缠绕盘转速 n（r/min）与胶管牵引速度之间有如下关系：

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\mathrm{ctg}\theta \cdot \pi D}$$

式中　V——胶管牵引速度，m/min；

D——胶管各层的缠绕直径，mm；

θ——缠绕角，纱线（或钢丝）的螺旋与胶管中心线的夹角，是螺旋升角的余角，一般取 $\theta = 54°44'$。

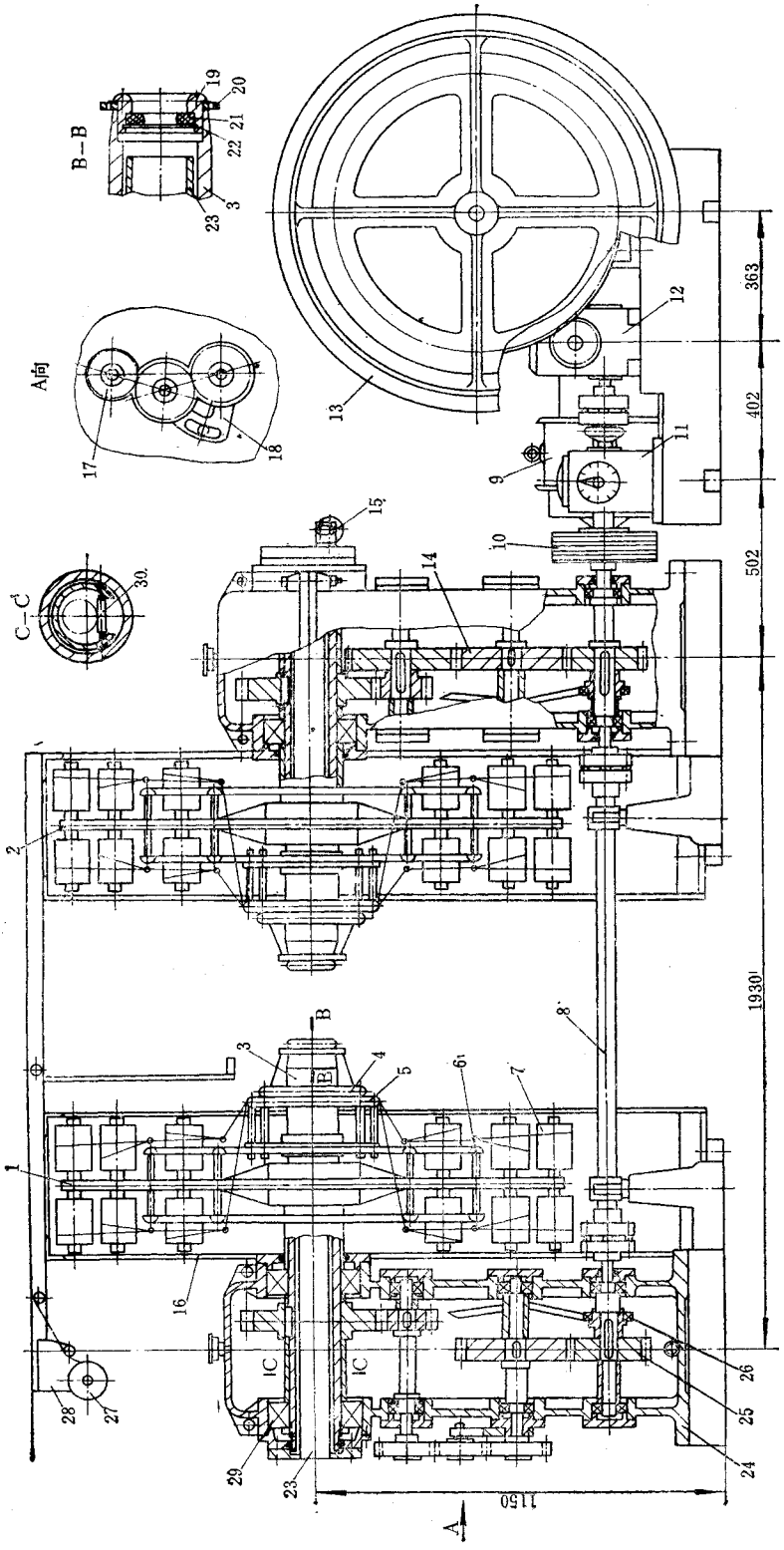


图 13-4-2　双盘缠绕成型机

1、2—缠绕盘；3—空心轴；4、6—导线环；5—张力调节环；7—纱线筒子；8—传动轴；9—电机；10—V带；11—无级变速器；12—蜗轮减速器；13—牵引鼓；14、25—齿轮系统；15—托辊；16—防护罩；17—挂轮；18—中间齿轮架；19—导套；20—分线环；21—口型；22—挡圈；23—导向管；24—减速箱；26—偏心轮；27—筒子；28—筒子架；29—双列向心球轴承；30—导辊

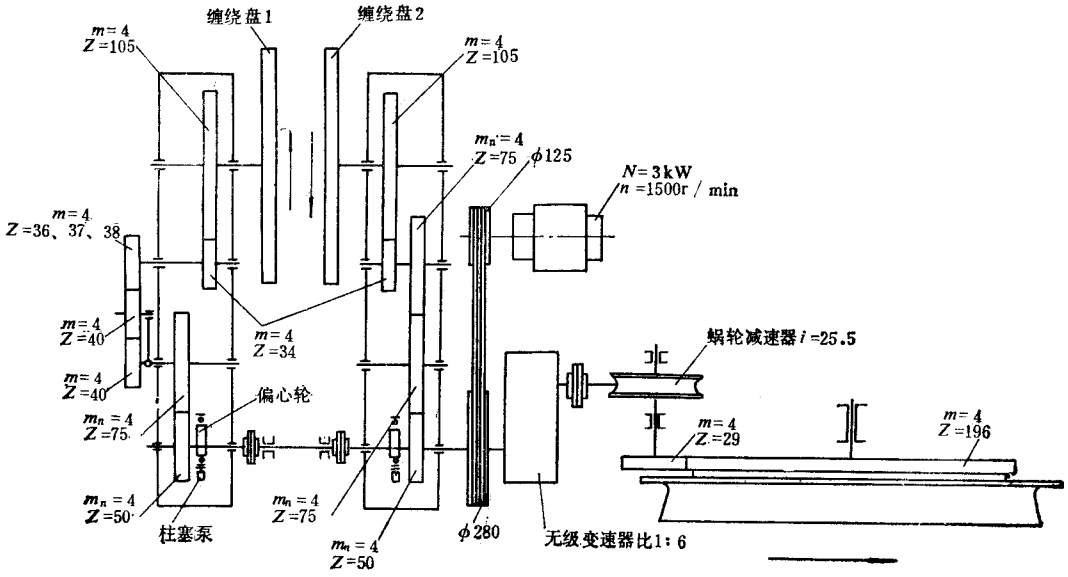


图 13－4－3　双盘缠绕成型机传动系统

从上式可看出，在缠绕盘转速 n 及缠绕角 θ 不变的情况下，胶管的缠绕外径 D 变化时，牵引速度 V 必须作相应的调整。

钢丝或纱线缠绕胶管缠绕密度与缠绕根数之间的关系如下：

$$\rho = \frac{H_2 \cdot d}{1.82 D_{计}} \times \%$$

$$H_2 = \frac{1.82 D_{计} \rho}{d}$$

式中　ρ——每个单向层的缠绕密度，%；

H_2——每个单向层的缠绕根数；

$D_{计}$——缠绕层平均计算直径，mm；

d——钢丝或纱线的直径，mm；

1.82——当缠绕角度 $\alpha = 54°44'$ 时的常数。

缠绕的密度范围一般根据工艺、设备和材料而定，纱线缠绕一般控制在 50～92%，钢丝（包括钢丝绳）缠绕则控制在 70～90%。

2. 导开及卷取装置

导开装置与卷取装置的结构基本相同，只是卷取装置增加了一套排管机构，因此，这里只介绍卷取装置，导开装置不再赘述。

图 13－4－4 所示的卷取装置由卷取用的圆鼓 4、排管机构及传动系统等组成。

卷取圆鼓 4 由人工滚到滑动支承 5 上，由顶起气缸 6 将滑动支承 5 和圆鼓 4 的空心

轴 8 抬起，使圆鼓 4 离开地面。空心轴 8 内装有插销，通过操纵手柄把插销插进行星齿轮减速器 12 的输出轴内，空心轴 8 即可由直流电机 1 经 V 带及行星齿轮减速器 12 传动圆鼓。空心轴 8 上有拔杆，拔动圆鼓轮幅使圆鼓随之转动。滑动支承 5 升起后，用定位气缸 2 将插销插入滑动支承的下面定位，使在中断气源时圆鼓 4 不会落下，以保安全。

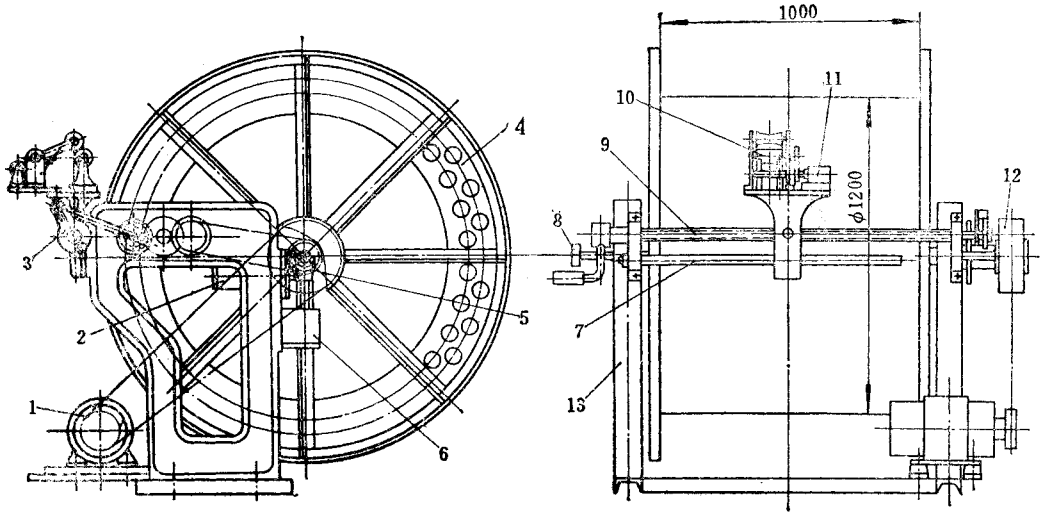


图 13－4－4　卷取装置

1—电机；2—定位气缸；3—曲柄摇杆机构；4—圆鼓；5—滑动支承；6—顶起气缸；7—导杆；8—空心轴；9—正反螺杆；10—排管架；11—计长器；12—行星齿轮减速器；13—机架

排管机构包括排管架 10、正反螺杆 9 及传动系统。在行星齿轮减速器 12 的输出轴上装有链轮，经链条及两级齿轮副传动曲柄轮，由连杆驱动曲柄摇杆机构 3，使摇杆作左右摆动。摇杆内装有超越离合器，它的星形轮固定在正反螺杆 9 上，随着摇杆的摆动，正反螺杆 9 作间歇转动，推动排管架 10 沿正反螺杆作间歇轴向移动，胶管在排管架 10 上的导辊引导下整齐地排列在圆鼓 4 上。排管架 10 的导辊轴上的齿轮与计数器 11 的齿轮啮合，以记录胶管的卷取长度。排管间距由调节曲柄轮上的曲柄半径而定。

曲柄摇杆机构的详细结构如图 13－4－5 所示。当插销 7 拔出时，摇杆 10 与外壳 5 脱开。这样，曲柄轮 3 转动时，星形轮 12 及正反螺杆不转动。

图 13－4－6 所示为行星齿轮减速器的结构图。铸铝 V 带带轮与行星齿轮的系杆做成一体，由电机经 V 带传动。输出轴 7 为链轮轴。减速器的传动比 $i = 145$。

3. 调速装置

调速装置如图 13－4－7 所示，它的结构比较简单，左右机架 5 和 6 装在底座上。上、下托辊 7 连成一体，胶管从其间穿过，随胶管松紧可沿机架 5、6 上下移动。上、下托辊 7 通过绳索 2 及固定在轴 16 上的滑轮 1 和 15 用平衡铊 4 使之保持平衡。绳索 2 的一端固

定在滑轮 1 和 15 上，另一端分别固定在托辊 7 及平衡铊 4 上。当导开、卷取装置的速度与缠绕成型机牵引速度不协调使胶管松紧发生变化时，托辊 7 即作上下移动，通过滑轮 15、14、13 使电位器 12 作正向或反向转动，从而控制导开或卷取装置的直流电机转速。在托辊 7 移动到上、下极限位置触及限位开关 8 或 9 时，导开装置或卷取装置的电机就停止或启动。

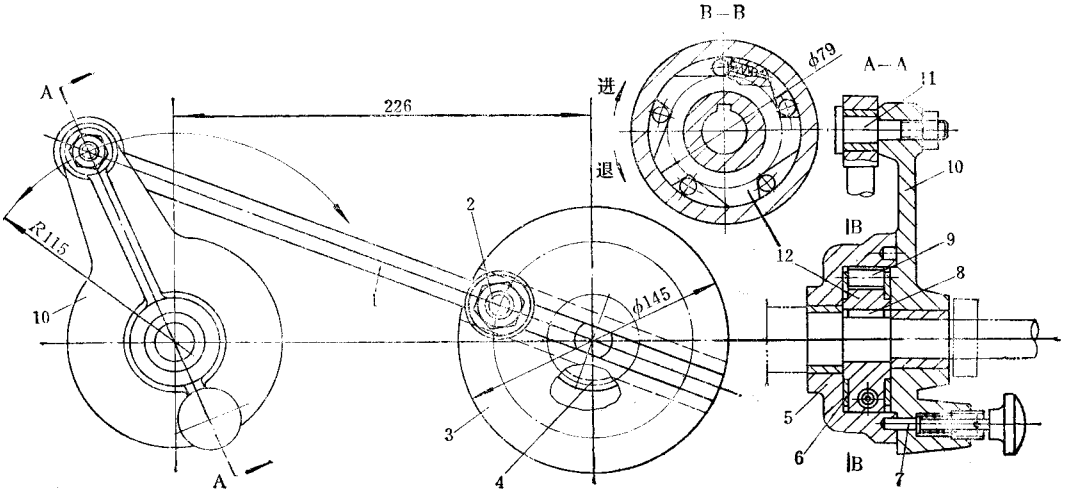


图 13－4－5　曲柄摇杆机构

1—连杆；2—曲柄销；3—曲柄轮；4—齿轮；5—外壳；6—挡圈；7—插销；8—平键；9—滚子；10—摇杆；11—销轴；12—星形轮

二、纱线缠绕胶管鼓式成型机

(一)结构简介

纱线缠绕胶管成型机如图 14－4－8 所示，它主要由前、后两个转鼓、牵引盘以及传动系统组成。每个转鼓由 5 个转盘组成。转盘 8 与导线环 10 固定在空心轴 9 上，在相邻两个转盘 8 之间，可以均布安装 6 个纱线筒子。因此，每个转鼓上可安装 24 个纱线筒子，即每个单向层最多可缠 24 根纱线。由转盘 8 和空心轴 9 组成的转鼓由电机 1 经 V 带 2、传动轴 3 及套筒滚子链 11 传动回转。在传动轴 3 的一端装有蜗轮副 5，经齿轮 6 传动牵引鼓 7。管坯经胶浆槽 12 浸过胶浆后，通过空心轴 9 中的套管 17 由牵引鼓 7 牵引前进。纱线筒子 24 装在锭轴 22 上。纱线从筒子上拉出后经导线环 10，穿过座圈 15 及分线盘 14 上的小孔缠绕于管坯上。座圈 15 及分线盘 14 随空心轴 9 一起转动，而套管 17 则固定不动。锭轴 22 装在活动座 21 及固定座 23 上。更换纱线筒子时，将拨杆 20 向右移动，使活动座 21 缩进套筒 19 内，锭轴 22 与纱线筒子 24 即可一起取下更换。活动座 21 在弹

簧 18 作用下限位。

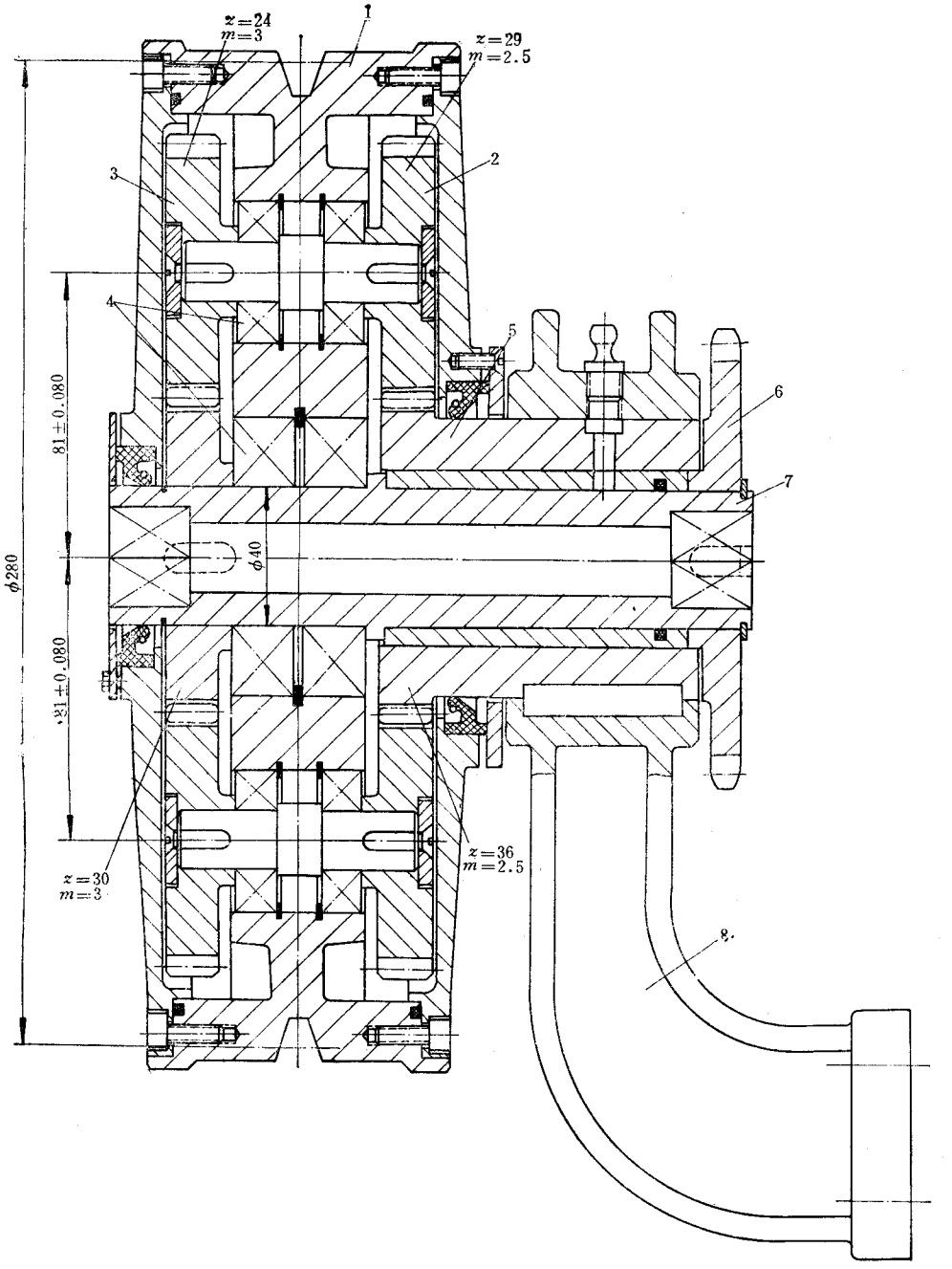


图 13－4－6　行星齿轮减速器

1—V 带带轮；2、3—行星齿轮；4—滚动轴承；5—中心齿轮；6—链轮；7—输出轴；8—托架

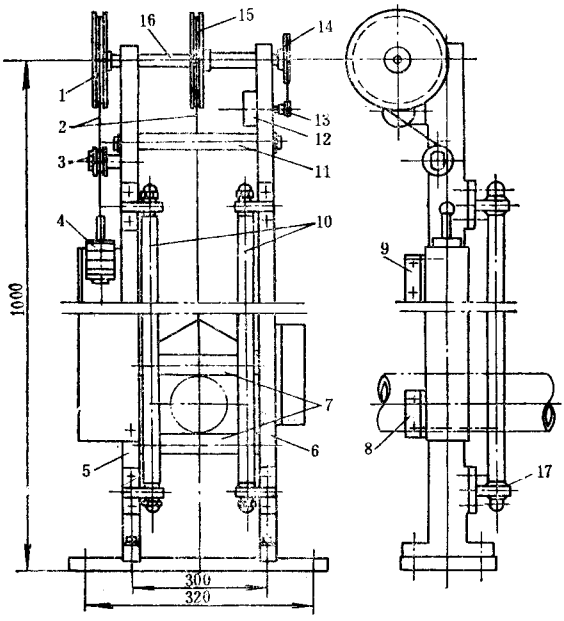


图 13－4－7　调速装置

1、13、14、15—滑轮；2—绳索；3—导轮；4—平衡铊；5、6—机架；7—托辊；8、9—限位开关；10—挡圈；11—拉杆；12—电位器；16—轴；17—支座

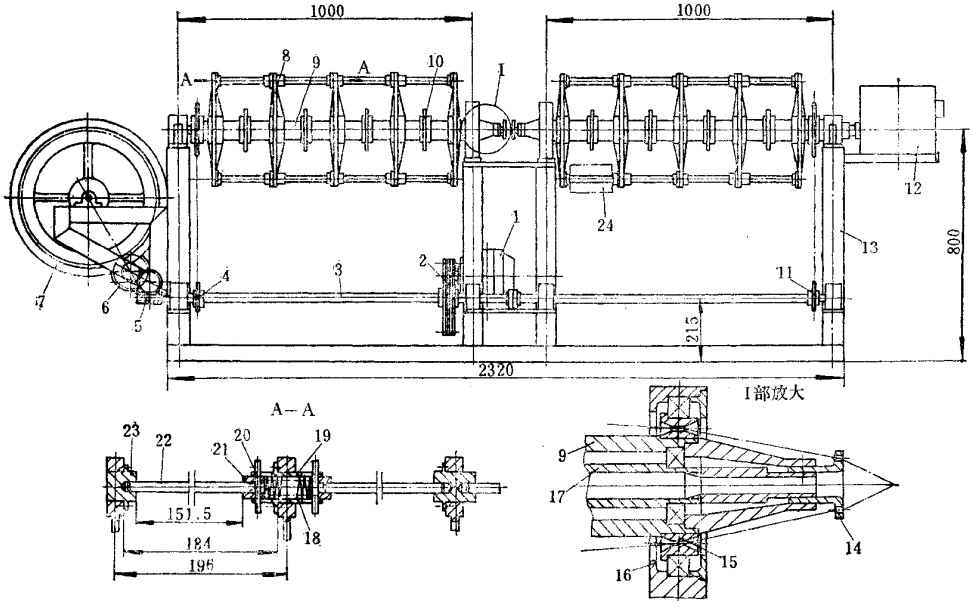


图 13－4－8　纱线缠绕胶管鼓式成型机

1—电机；2—V 带；3—传动轴；4、11—套筒滚子链；5—蜗轮副；6—齿轮；7—牵引鼓；8—转盘；9—空心轴；10—导线环；12—胶浆槽；13—机架；14—分线盘；15—座圈；16—轴承座；17—套管；18—弹簧；19—套筒；20—拨杆；21—活动座；22—锭轴；23—固定座；24—纱线筒子

(二)主要性能参数

纱线缠绕胶管鼓式成型机的主要性能参数如下：

(1)缠绕成型的胶管规格(内径)	5～10mm	功率	0.6kW
(2)缠绕鼓转速	160r/min	转速	1360r/min
(3)生产能力	2.9～4.8m/min	(5)外形尺寸	3.6×0.66×1.1m
(4)电机 型号	JW11－4		

三、高速纱线胶管缠绕机

高速纱线胶管缠绕机是由缠绕主机及牵引机两部分组成。缠绕主机的结构如图13－4－9所示，主要由传动系统1、缠绕盘2(包括锭子座、导线部分及缠绕头等)、张力控制器3、断线监测装置4、通风装置5及电气控制装置8等组成。

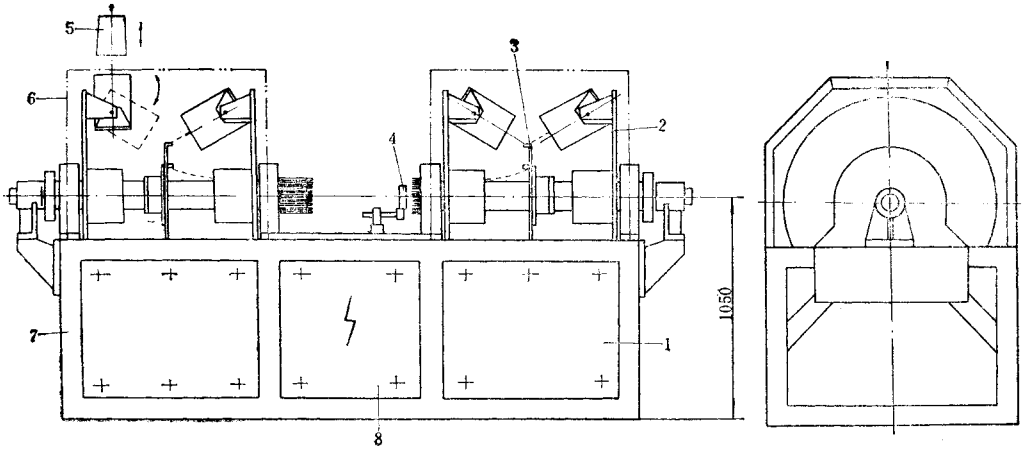


图13－4－9　高速纱线胶管缠绕机

1—传动系统；2—缠绕盘；3—张力控制器；4—断线监测装置；5—通风装置；6—安全防护罩；7—机架；8—电气控制装置

传动系统原理图如图13－4－10所示。直流电机1通过双圆锥齿轮减速器2再经同步齿形带3分别传动前后缠绕盘4，使两者作反向同步旋转。直流电机座有较宽的无级调速范围，较硬的负载特性及较高的转速控制精度。

缠绕机的缠绕盘通常由钢板制成，其上装有锭子座、张力调节装置、导线管、缠绕头等。缠绕盘的最高转速可达1000～1200r/min。为适应高速转动的要求，应对其组合件作精确的动平衡试验。

缠绕时纱线的张力，通常用改变穿越导线孔的次数或改变导线辊的夹角的办法进行调节，其原理是改变摩擦包角来改变摩擦力(张力)。也有采用电磁式张力机构，通过改

变控制电流调节张力。此类机构可在缠绕机运行过程中进行调节，使用方便。为保证缠绕质量，一组缠绕纱线之间的张力应保持均匀一致。单根纱线的张力控制范围为 30～150gt。

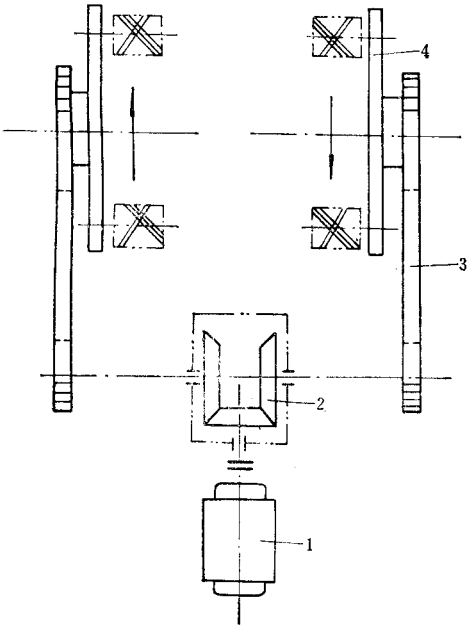


图 13－4－10　传动系统原理图

1—电机；2—减速器；3—同步齿形带；4—缠绕盘

缠绕过程中出现断线或尾线时，由机械式磁性开关发出断线讯号，亦可使用光电原理的非接触式断线监测装置。

机架用型钢焊接而成，一般情况下机器不需用地脚螺钉固定。但由于纱线筒子间的重量差或装载方式不正确，在运转时也可能产生震动。因此，应在机座底部与地面间放置 4～6 块实心橡胶减震垫。也可使用空心充气橡胶减震垫。这种减振垫的充气压力可调（<0.5MPa），减振效果好。缠绕机主轴承侧装有振动监测器，当机器振幅超过规定值时可发出讯号直至自动停机，以防损坏机件。

为确保能对缠绕质量进行控制，一些主要运行参数可作精确显示，其中包括缠绕盘转速、生产线速度、缠绕螺距、累计生产长度等。所显示的数据分别由各种传感器感测发送，经处理后由仪表进行显示，其原理如图 13－4－11 所示。若引入微机处理，则在设定缠绕螺距后，可根据生产线速度的变化，自动调节缠绕盘的转速。

与缠绕主机相配套的牵引装置常用的有鼓式或履带式两类，其结构与原理和常用的基本一样，这里不再赘述。

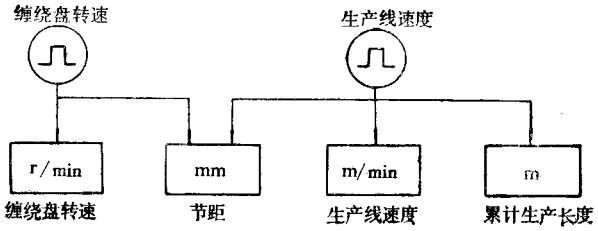


图 13－4－11　参数显示原理方框图

第三节　钢丝缠绕胶管成型机

钢丝缠绕胶管成型机按缠绕盘的数量可分为单盘、双盘、四盘及多盘。单盘钢丝缠绕机的生产工艺是：在缠绕完第一个单向层后涂上胶浆，干燥后再缠绕第二个单向层。这种方法生产的产品质量好，但生产率低，劳动强度大，因此目前多采用双盘或多盘缠绕机生产，以及用包中胶片来代替涂胶浆的生产工艺。图 13－4－12 所示为单盘钢丝缠绕成型机的示意图。本节主要介绍双盘、四盘及多盘钢丝缠绕胶管成型机。

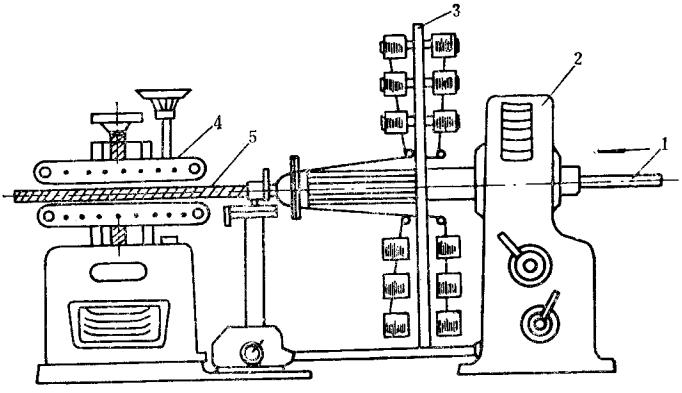


图 13－4－12　单盘钢丝缠绕胶管成型机

1—管坯；2—缠绕成型机；3—缠绕盘；4—缠绕后的胶管；5—牵引装置

一、结构

(一)双盘钢丝缠绕胶管成型机

双盘钢丝缠绕胶管成型机的基本结构如图 13－4－13 所示，主要由缠绕盘 1 和 9、履带式牵引装置 14 及传动系统等组成，其结构与纱线缠绕胶管双盘成型机相类似。

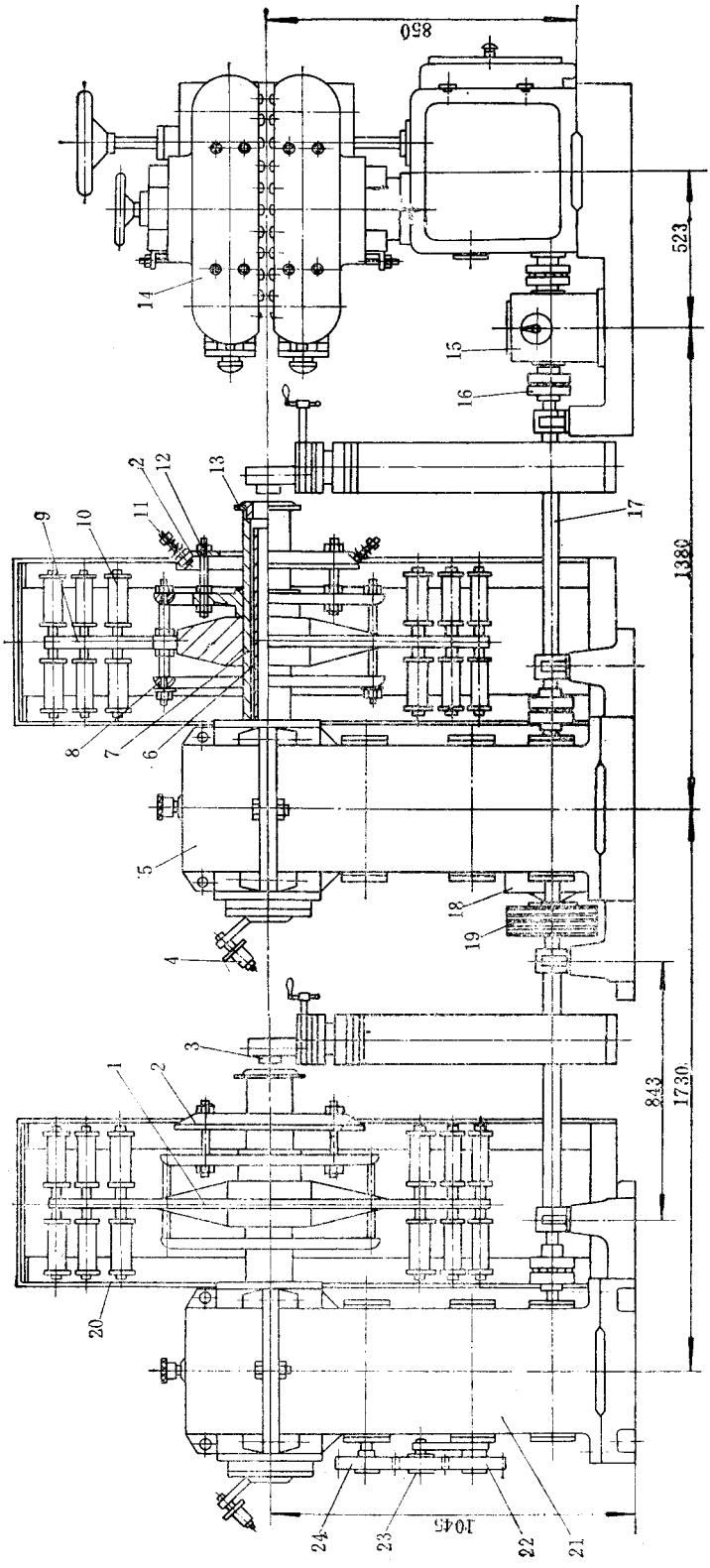


图 13-4-13　双盘钢丝缠绕胶管成型机

1、9—缠绕盘；2—张力调节环；3—整形机构；4—缠中胶装置；5、21—传动箱；6—导向管；7—空心轴；8—导线环；10—钢丝筒子；11—夹线盘；12—支杆；13—分线盘；14—履带式牵引装置；15—无级变速器；16—联轴器；17—传动轴；18—电机；19—V带；20—安全罩；22—齿轮；23—中间齿轮；24—挂轮

固定在空心轴 7 上的缠绕盘 1 和 9 用铝合金制成，其外径为 1260mm。每个缠绕盘最多可装 150 个钢丝筒子，分别排列在缠绕盘的两侧，每侧分 3 圈排列，外圈和中圈各放置 30 个，内圈放置 15 个。筒管的凸缘内侧长度为 152mm。每个筒管可以容纳钢丝约 5kg。缠绕盘背后的钢丝从引线孔上穿出，经张力调节 2 上的夹线盘 11 及分线盘 13 缠绕在管坯上。导线环 8 上装有铬钢制的分线柱，用来分导钢丝。导出的每根钢丝张力可由夹线盘 11 上的螺母调节。管坯由履带式牵引装置 14 牵引，从空心轴 7 内的导向管 6 中间通过。导向管 6 的作用和结构与纱线缠绕胶管双盘成型机相同。缠绕盘 1 和 9 由电机 18 经 V 带 19 及传动箱 5 和 21 减速后分别传动作相对回转。缠绕盘 1 与缠绕盘 9 的转速有一定的差异，可用挂轮 24 进行变换。

在空心轴 7 的尾部装有缠中胶装置 4，可随空心轴 7 一起运转。涂有隔离剂的中胶片不用垫布成卷地放在回转的芯轴上，在缠绕钢丝层的同时预先在管坯上缠上中胶片。为了防止中胶片在缠绕钢丝过程中移位，在缠绕第二个单向层之前，在中胶片外缠上 3 根细钢丝，将中胶片预先固定在第一个单向层上。其方法是在缠绕盘 9 上装 3 个细钢丝筒子，并将它引到第二个单向层缠绕口前，即可将细钢丝缠绕到中胶片上。在缠绕第一个单向层前，需在管坯上缠一层网眼布（或胶片）作为保护层，因此在缠绕盘 1 的空心轴尾部也装有缠中胶装置。

缠绕盘 1 和 9 的外周设有有机玻璃制成的安全罩 20，防止工作时发生意外。

履带式牵引装置系由传动轴 17 经齿链式无级变速器 15 传动。履带之间的距离可根据胶管规格进行调节。

整形装置 3 是一只喇叭状的口型与若干块具有弹簧支持的活块组成。缠绕钢丝后的胶管通过整形装置时，活块轻压在胶管表面，使缠绕层得到整理，可以起到消除“背线”的作用。

（二）四盘钢丝缠绕胶管成型机

四盘钢丝缠绕胶管成型机的结构如图 13－4－14 所示，由 4 个机头 3、4 个缠绕头 5、4 个口型 7、1 个牵引装置 11、1 个中胶片导开架 6 和电气部分等组成，其工作过程与双盘成型机基本相似。

机头 3 的外部设有两个手柄，操纵手柄 2 可使缠绕盘 10 具有两档速度，操纵手柄 1 则可使缠绕盘 10 正反转。变换牵引装置 11 下部的手柄 12 可以改变牵引速度。根据胶管缠绕直径和缠绕角度，用手轮 13 调节无级变速器，以改变行程。在调节行程时，必须首先开动机器，然后转动无级变速手轮 13，测量缠绕螺距的大小直至满足工艺要求为止。由于采用四盘缠绕，4 个缠绕层的直径都不相等，而 4 个缠绕盘的缠绕行程又都一样，因此每层的缠绕角度均不同，这里采用 54°44′的综合平衡角来满足工艺要求。

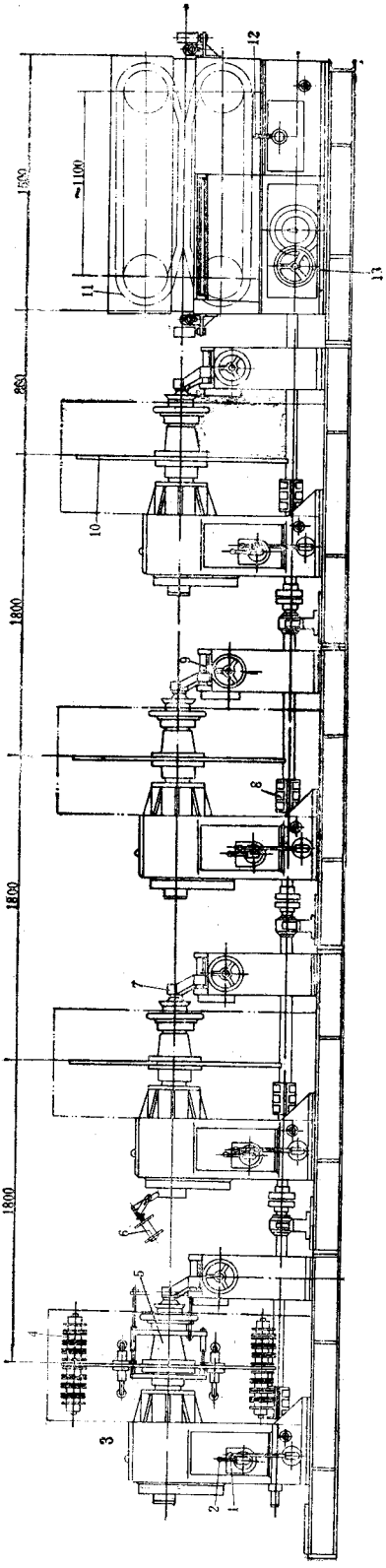


图 13-4-14　四盘钢丝缠绕胶管成型机

1、2、12—变速手柄；3—机头；4—锭子；5—缠绕头；6—中胶片导开架；7—口型；8—联轴器；9—手轮；10—缠绕盘；11—牵引装置；13—无级变速手轮

牵引装置采用气动式，其夹紧力的大小可通过加压气缸的调压阀进行调节。张紧气缸用于张紧链条，张紧力的大小通过张紧气缸调压阀调节。

钢丝锭子每 4 个一组，钢丝沿相邻两个锭子的圆周相反方向引出，使相邻两个锭子经预先装好的摩擦垫作方向相反的摩擦运动，使钢丝导出时具有一定的张力。张力的大小通过控制张力装置上的调节张力螺钉来调节，用张力计测定达到所需张力为止。钢丝在锭子上倒线时其缠满线的长度必须通过计数装置使之达到一致。当一个缠绕盘上的锭子的钢丝全部用完后要同时更换新的缠满钢丝的锭子，以保持放线张力一致。

引线分线装置的结构如图 13－4－15 所示。钢丝从锭子上引出，经滚子 6、圆环 7 和 8（缠绕盘后锭子经圆环 7，缠绕盘后锭子经圆环 8），再经轮缘 9 到分线片分线。最后通过整形机头 11 和口型将钢丝缠绕在胶管上。整形机头 11 和口型根据胶管缠绕直径进行配制。

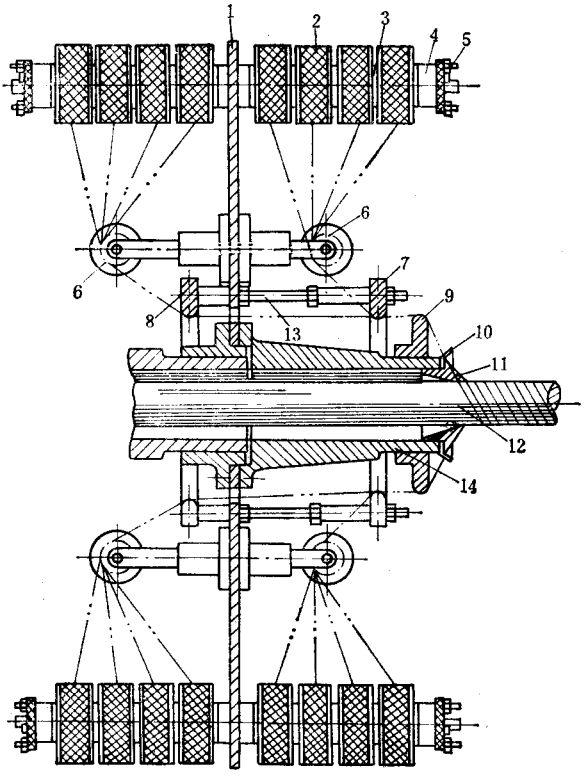


图 13－4－15　引线分线装置

1—缠绕盘；2—线轮；3—摩擦圈；4—张力控制装置；5—张力调节螺钉；6—滚子；7、8—圆环；9—轮缘；10—分线环；11—整形机头；12—芯棒；13—线杆；14—支座

（三）多盘钢丝缠绕胶管成型机

图 13－4－16 所示是多盘钢丝缠绕胶管成型机结构的一种，实际上是由一台纱线缠绕胶管成型机与 4 台钢丝缠绕胶管成型机以及牵引、传动装置等组成。管坯先由纱线缠绕成型机缠绕一层纱线保护层，然后再用钢丝缠绕胶管成型机缠绕钢丝骨架层。

纱线缠绕胶管成型机 3、钢丝缠绕胶管成型机 8 与夹持牵引装置 16 均由电机 1 通过液力联轴器 2 及 V 带驱动传动轴 14 而再分别传动。也可采用直流电机作为动力用可控硅控制，使其启动时增速平滑，这时可以不用液力联轴器。缠绕盘 9 的转速可用手柄 6 变换。手柄 7 用于操纵缠绕盘正转、反转或停车。缠绕后的胶管由夹持牵引装置 16 牵引前进。牵引装置装有气动自动定中心的夹持带，由无级变速器调节其牵引速度。

在每个钢丝缠绕盘 9 上，前后两面共装有 24 个筒子支承装置（无锭轴的锭子），沿缠绕盘圆周均布。筒子的轴线与缠绕盘表面平行。筒子支承装置 10 装有钢丝张力控制机构，使导出的钢丝能保持一定的张力。张力大小可以调节。

筒子支承装置的结构如图 13－4－17 所示。这种支承装置没有锭轴，筒子 1 靠凸缘外周的 4 个滚子支承。连杆 29 可绕销轴 20 转动。装卸筒子时，将插销引拔出，翻起连杆即可。工作时，连杆必须复位，用插销 31 锁住。筒子的两侧装有带摩擦片 2 的压板 7。压板的外侧用螺钉 4 安装在螺套 5 上。梯形螺纹的螺母 3 与螺套 5 结合，而螺套 5、摆杆 19 与齿轮 21 装成一体。筒子上导出的钢丝从摆杆上的出线环 18 中穿过，当钢丝张力增大时，迫使出线环及摆杆作顺时针摆动，拖动齿轮克服齿条 22 后面的弹簧 15 的作用力，带动螺套转动，螺钉 4 随即离开压板，使摩擦片的制动作用减小，筒子上的钢丝便被加速导出。一俟钢力张力减小，在弹簧 15 的作用下，齿条 22 推动齿轮 21 作逆时针转动，摆杆 19 也跟着摆动，带动螺套 5 使螺钉 4 压紧压板 7，重新使筒子制动。这样反复动作，以控制导出的钢丝张力，使张力保持稳定。钢丝张力的大小用螺钉 14 调整。为了防止压板随筒子转动及更换筒子时落下，压板上焊有 3 个销钉。

图 13－4－17 所示的筒子支承装置由于用滚子来支承钢丝筒子，因此可以使用容量较大的钢丝筒子，并且支承装置的刚性也较好。

除上述筒子支承装置外，有的钢丝缠绕胶管成型机采用有锭轴的锭子，其结构如图 13－4－18 所示。利用钢丝张力变化时摇臂 16 的摆动，使锭轴 14 上的带式制动器时紧时松，从而使张力保持稳定。导出的钢丝张力系由螺母 8 进行调整。制动鼓 6 上有凸块，插入筒管的凹槽内，使筒管 4 与制动鼓 6 同步回转。叉板 3 在工作时起闭锁锭轴的作用，既可防止钢丝筒子从锭轴 14 上脱落，又能增加锭轴的刚性。

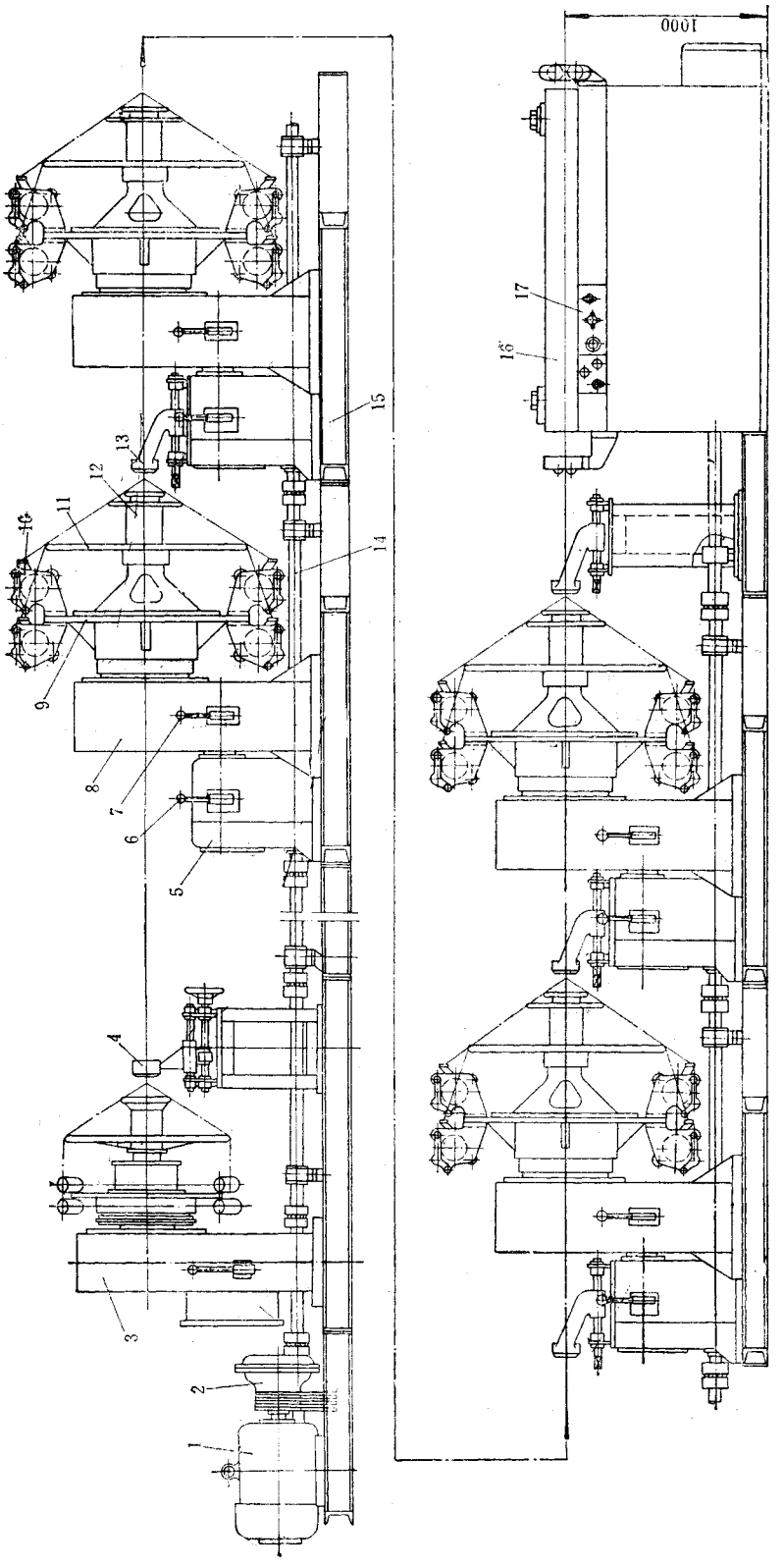


图 13-4-16 多盘钢丝缠绕胶管成型机

1—电机；2—液力联轴器；3—纱线缠绕胶管成型机；4、13—整形装置；5—变速箱；6、7—手柄；8—钢丝缠绕胶管成型机；9—缠绕盘；10—筒子支承装置；11—导线环；12—空心轴；14—传动轴；15—底座；16—夹持牵引装置；17—控制板

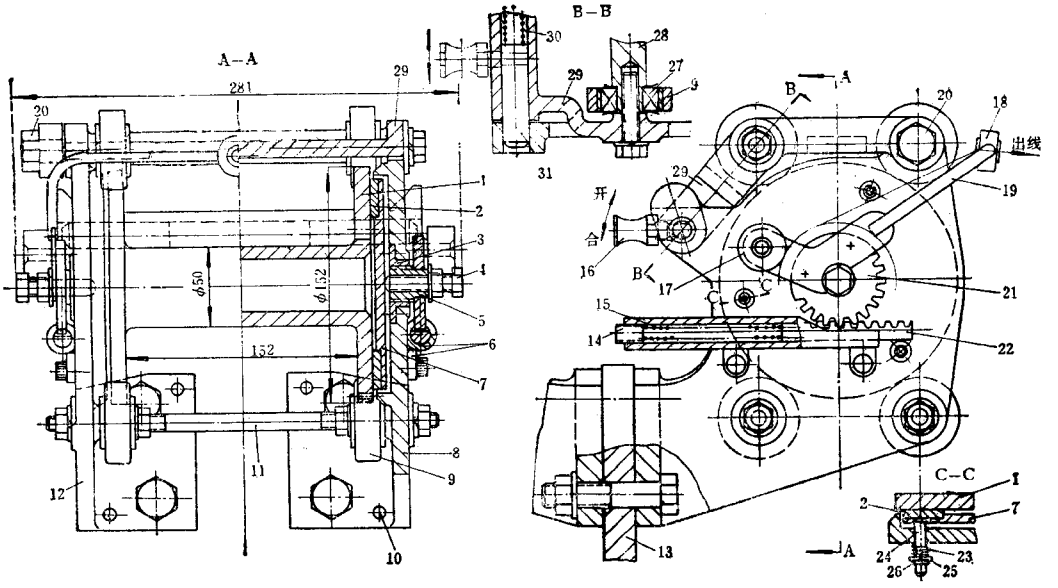


图 13－4－17　筒子支承装置

1—筒子；2—摩擦片；3—螺母；4—螺钉；5—螺套；6—齿条滑道；7—压板；8—右支架；9—滚子；10—定位销；11—轴；12—左支架；13—缠绕盘；14—调整螺钉；15、23、30—弹簧；16—捏手；17—平衡铊；18—出线环；19—摆杆；20—销轴；21—齿轮；22—齿条；24—销钉；25—垫圈；26—挡圈；27—滚动轴承；28—连接轴；29—连杆；31—插销

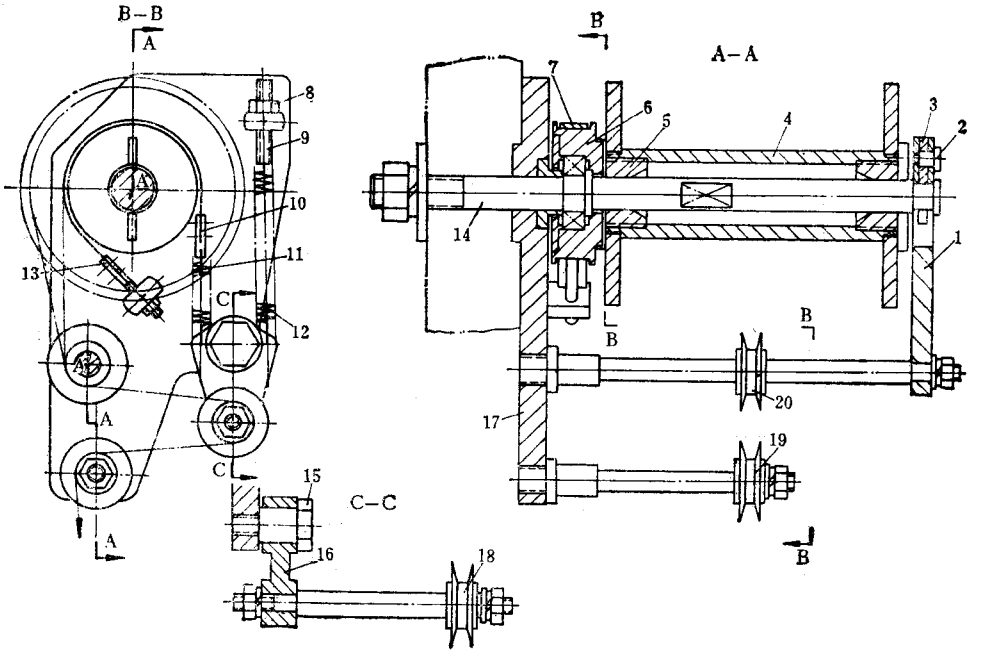


图 13－4－18　锭子

1—锁板；2—销钉；3—叉板；4—筒子；5—支承套；6—制动鼓；7—钢带；8—螺母；9—螺杆；10、13—钢带接头；11、12—弹簧；14—锭轴；15—销轴；16—摆臂；17—座板；18、19、20—导线轮

二、主要性能参数

几种钢丝缠绕胶管成型机的主要性能参数如下。

1. 双盘钢丝缠绕胶管成型机

(1)缠绕成型的胶管规格(内径)	6～38mm
(2)缠绕盘上钢丝筒子最多安装数量	150个
(3)缠绕盘最高转速:前缠绕盘	130.8r/min
后缠绕盘	120.54r/min
(4)履带式牵引装置最高牵引速度	19.8m/min
(5)直流电机:功率	5.5kW
转速	1500r/min
(6)外形尺寸	4220×1600×1755mm

2. 四盘钢丝缠绕胶管成型机

(1)缠绕盘转速:第一档	50r/min
第二档	90r/min
(2)生产胶管直径	17～47mm
(3)牵引速度:第一档	0.4～1.6m/min
第二档	1.3～5.2m/min
(4)缠绕节距	18～104mm
(5)锭子数量	160锭/盘
(6)锭子内间距	35mm
(7)电机:型号	$E_{B2}-62$
功率	13kW
转速	1500r/min
(8)外形尺寸	8880×1950×1710mm

3. 多盘钢丝缠绕胶管成型机

(1)缠绕螺距	16～150mm
(2)缠绕盘上筒子安放量	24个
(3)缠绕盘最高转速	120r/min
(4)筒管规格:凸缘外径	150mm
凸缘内侧距离	152mm
(5)筒子铜丝容量	11.34kg
(6)电机:功率	22kW
转速	1500r/min
(7)外形尺寸	～14425×1500×1700m

第十四篇

再生胶生产机械设备

第一章　废旧橡胶切割机械运行与维护

废旧橡胶切割机械中属于再生胶生产机械范围的有：切割废旧轮胎胎圈的胎圈切割机，切割轮胎等废胶的切割机，切割布面胶鞋的鞋帮切割机等机械。

第一节　用　　途

用于切割轮胎外胎等废旧橡胶，便于下一工序的粗碎或粉碎。这里介绍一种普遍采用的回转式切割机，它具有结构简单、生产效率高，操作安全、维护方便等特点。

第二节　结构与性能参数

一、结构简介

回转式废胶切割机的结构如图 14－1－1 所示。由顺料板 1、固定刀 3、回转刀 4 及传动装置等组成。在切割机前后分别设有作为供料与切割后胶块输出用的普通固定式轻型胶带输送机 5 和 6。

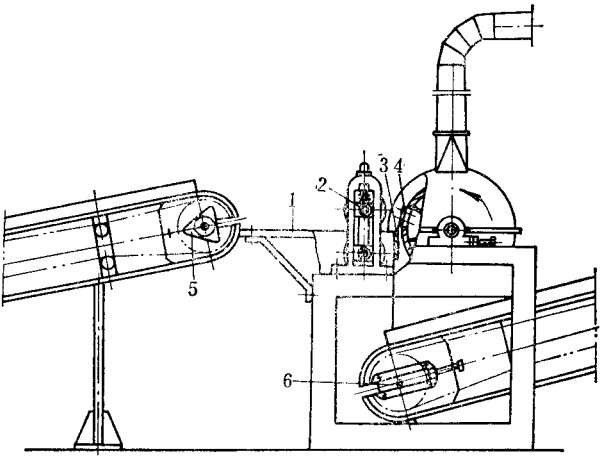


图 14－1－1　废胶切割机

1—顺料板；2—喂料辊组；3—固定刀；4—回转刀；5、6—胶带输送机

顺料板 1 为废胶进入喂料辊组 2 之前的供料支承装置。喂料辊组 2 由上下两个直径相等并相对回转的辊筒组成。上下辊筒的辊面分别沿轴向与周向开有沟槽，借以增大喂料辊组对废胶的拉力摩擦力。上喂料辊通过压缩弹簧压向下喂料辊，以保证能喂入不同厚度的废胶块。固定刀 3 固定在机架上，与下喂料辊相紧靠。刀片上开有长孔，以便定位调节。固定刀的刃部与下喂料辊辊面相平。回转刀由用螺栓紧固在筒式刀架上的两片刀片组成。刀片投影长度与固定刀长度相等。刀架轴与固定刀 3 的相对位置可以调节。当超厚胶块或其它物料卡塞刀口时，可使回转刀 4 反向回转，以排除可能产生的故障。刀片的刀体材料为 45 号钢，刃部为 15Cr，渗碳淬火，硬度为 HRC50～55。

切割机的传动系统如图 14－1－2 所示。电机 1 通过一组 V 带带动传动轴 2，再通过齿轮传动带动回转刀的刀架轴 3 和通过 V 带传动带动下喂料辊 5，再经齿轮 Z_2 和 Z_3 带动上喂料辊 6。上喂料辊向上提起时，由下喂料辊侧齿轮 Z_1 和 Z_2 保持间接啮合而使喂料辊相对回转。

二、主要性能参数

(1)喂料辊：规格(直径×长度)	125×310mm	(4)电机：功率	4kW
转速	154r/min	转速	1440r/min
(2)固定刀(长度×宽度)	310×65mm	(5)胶带输送机：带宽	400mm
(3)回转刀：刀架(直径×长度)	430×310mm	供料带速	15m/min
刀片(投影长度×宽度)	310×45mm	输料带速	22.5m/min
刀片螺旋角	8～10°	(6)生产能力	3000kg/h
转速	110r/min		

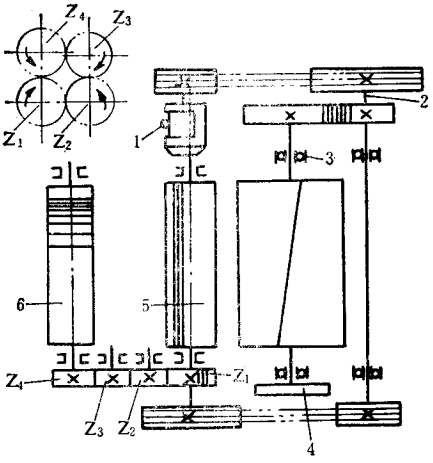


图 14－1－2　废胶切割机传动系统图

1—电机；2—停动轴；3—刀架轴；4—惯性轮；

5—下喂料辊；6—上喂料辊

第二章　粉碎机械结构、安装与运行

粉碎工序机械包括切割加工后废旧橡胶的洗涤，粗碎、粉碎、筛选，磁选、纤维分离和胶粉贮存等机械。

国外开炼机型粉碎机械正向大规格，大速比，大功率方向发展。另外，已经工业化的齿盘粉碎机等粉碎机械，为提高对废旧橡胶粉碎的适应性和生产效率、改善操作条件或生产超细度胶粉开拓了新途径。

第一节　洗 涤 机

一、用途

用于洗涤切割后废旧胎块、鞋底等废旧橡胶块上粘附的泥砂和水溶性杂质。

二、结构简介

目前，使用的基本都是回转圆筒型洗涤机，以喷淋方式连续洗涤。具体结构以其圆筒的规格型式、传动方式及喷水装置的不同而异。

一种常用的洗涤机的结构如图 14－2－1 所示，由筒体 5、托辊 1、喷水装置 2，挡水板 7、加料斗 6 及传动装置组成。

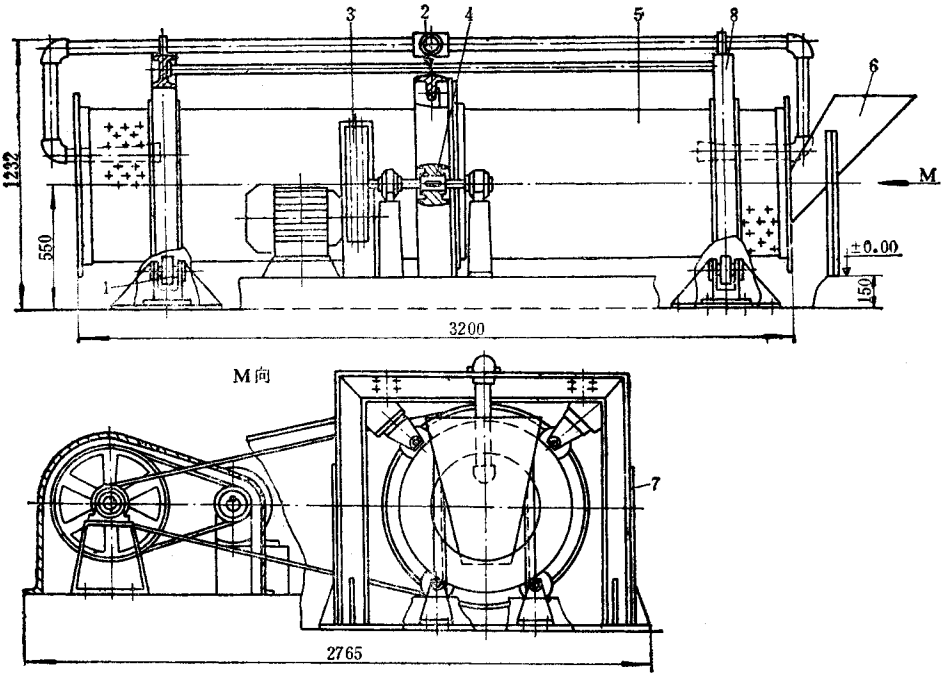


图 14－2－1　洗涤机

1—托辊；2—喷水装置；3—V 带传动，4—平带传动；

5—筒体；6—加料斗；7—挡水板；8—滚圈

废旧橡胶块经加料斗 6 进入筒体 5 内，并随筒体回转翻动，由喷水装置 2 喷出的清水洗涤，洗涤后的胶块由筒体出料端排出。

三、主要性能参数

几种规格洗涤机的主要性能参数见表 14－2－1。

表 14－2－1　洗涤机主要性能参数

参数名称＼机器规格	720/600×3200	1000/700×3500	1150/800×5000
圆筒转速，r/min	45	17	22
供水管径，mm	50	70	70
供水压力，MPa	0.2	0.2	0.2
生产能力，kg/h	1000	2000	2000
电机 功率，kW	4.5	4.5	
转速，r/min	960	1450	

注：洗涤机规格表示方法为：筒体大端直径/筒体小端直径×筒体长度，单位为 mm。

四、主要零部件结构

(一)筒体

筒体是洗涤机的主要工作部件(见图 14－2－1),用 4～5mm 厚的钢板卷焊成锥形圆筒。筒壁上钻有直径为 8～10mm 的交叉均布的孔,用以排泄洗涤污水。筒体加料端焊有环口,起轴向挡料、挡水作用。筒的内壁沿全长均匀焊有四条方钢或角钢,使筒内胶块随圆筒的回转而翻动,并控制其在筒内停留时间。筒体外壁两端设有两件等直径的铸铁滚圈 8,由托辊 1 支承和限位。在两滚圈中间设有齿圈或大平带轮,以传动筒体,并应保证筒体外壁三圆同心,其偏差在 1mm 之内,确保传动平稳。

另一种筒体的结构如图 14－2－2 所示,主要由圆柱形洗涤段 1 和圆锥形脱水段 5 组成。洗涤段用 6mm 厚钢板焊制而成,其外壁两端设有铸铁滚圈 2、中部设置大齿圈 3,筒的内壁均布焊有呈 10°螺旋线升角的角钢 6 条。其中 3 条角钢上相间设有导流板 7,另外 3 条角钢设有辅助导流板 6,以加强胶块翻动,提高洗涤效果。脱水段用 8mm 厚铝板制成,筒内铆接 6 条角钢 8,沿内壁均布。两段筒体均钻有排水孔。这种结构的筒体,可使胶块先在浸泡中洗涤,而后脱水,具有较好的洗涤效果。

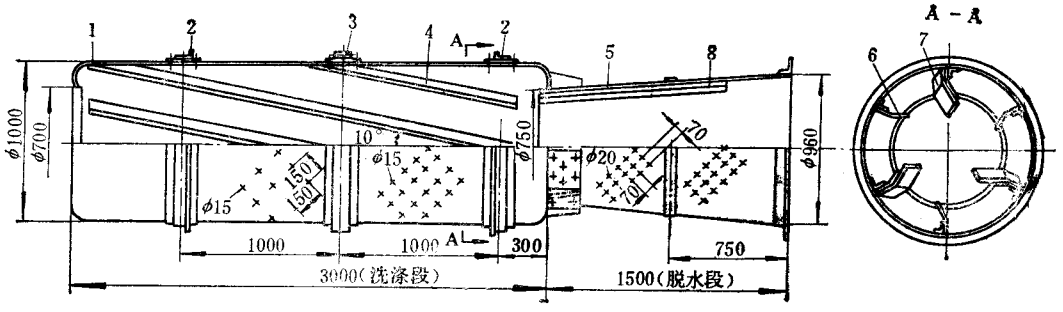


图 14－2－2　圆柱圆锥筒体

1—洗涤段;2—滚圈;3—齿圈;4、8—角钢;5—脱水段;6、7—导流板

(二)喷水装置

有两种形式,如图 14－2－3 所示。当采用图中 a 所示的结构时,喷水管在筒内沿轴线设置,管径在 50mm 以上。水管下部钻三排直径为 3～4mm 的孔,交错布置,孔距 30mm。根据筒体工作旋向,使水喷向物料。采用图中 b 所示的喷嘴时,水管分两路进入筒内,两端分别与喷嘴相接。视筒体旋向,调节喷水方向,使水从两端呈扇形向筒内物料喷淋。

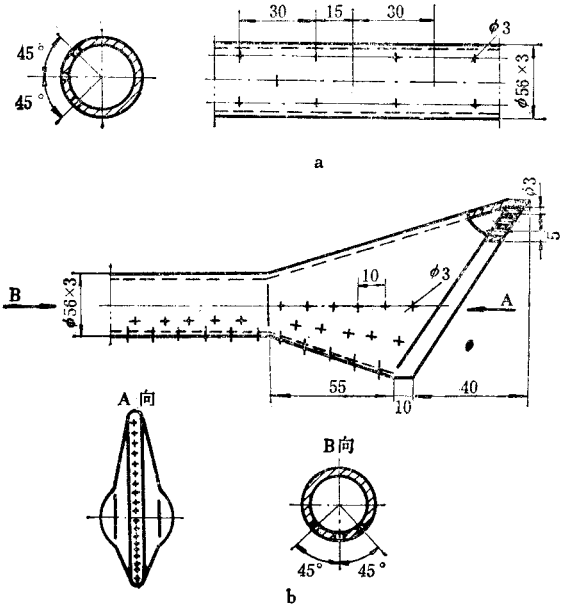


图 14－2－3　喷水装置

a—喷水管；b—喷嘴

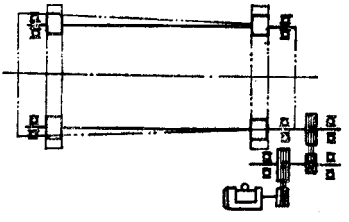
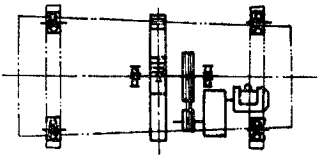
在洗涤过程中，喷水管易被胶条缠绕，影响喷水效果。用喷嘴则无上述缺点，且在达到同样效果时省水，但水质不清易堵塞喷嘴出水孔。

当采用图 14－2－1 所示的筒体时，无论哪种喷水方式，都应使筒内出料端前面的一段（视筒长而定，一般为 1m 左右）不喷水，为洗涤后胶块的脱水段。

（三）传动方式

传动方式通常有三种类型，如表 14－2－2 所示，其传动系统如图 14－2－4 所示。

表 14－2－2　洗涤机传动方式

传动方式	传动示意图	简单比较
摩擦传动		结构简单，运行不平稳，噪音大，轨道磨损快
齿轮传动		结构紧凑，运行可靠，但开式齿轮磨损严重

传动方式	传动示意图	简单比较
皮带传动		结构紧凑，运行可靠，应经常调节平带张紧程度，使筒体转速稳定

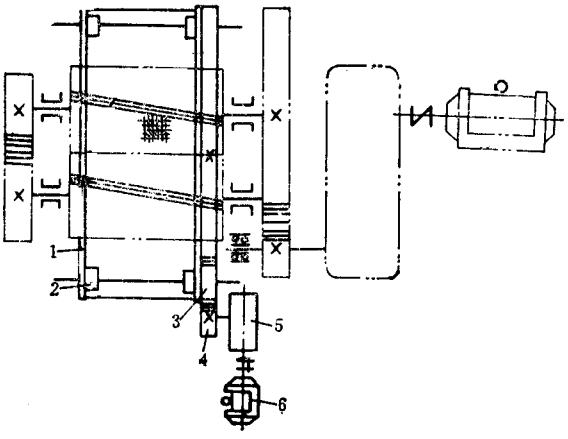


图 14－2－4　齿轮传动系统

1—滚筛；2—托轮；3—齿圈；4—齿轮；

5—蜗轮减速器；6—电机

第二节　粉碎机及其附属装置

一、用途

这种设备是指开炼机型的双光辊，沟辊光辊等特殊型式的开炼机与附属装置组成的粉碎装置。用于将粗碎后的胶粒粉碎成 0.4～1.0mm 粒度的胶粉。

二、结构简介

粉碎机要赋与废旧橡胶强大的剪切作用。为此，主机的传动特点及辊筒结构除与上

述粗碎机相似之外，其辊筒速比较粗碎机大，约在 2～3.5 之间，且工作辊距较小。除两个辊筒呈光面的粉碎机外，尚有一个辊筒为沟纹面、另一个辊筒为光面的粉碎机。也有使用 XKP－560 破胶机作为代用粉碎设备，其不足之处是：辊筒速比较小（通常仅为 1.3），传动功率小，单用于粉碎作业，出粉效率较低。

粉碎机的附属装置包括筛分、磁选及机械化运输等设备，组成连续循环粉碎机组，其型式有多种，下面介绍两种常用的类型。

1. 粉碎机附属筛选装置

如图 14－2－5 所示，主要由振动平筛 2 与返回胶带输送机 3 组成。废旧橡胶由返回胶带输送机送到粉碎机 1 的上方，经加料斗 5 落在粉碎机两辊筒间进行粉碎。粉碎后的胶粉落在设于辊筒下方的振动平筛 2 进行筛分。过筛胶粉由细胶粉出口排出，筛余的粗料经粗料出口排出，由返回胶带输送机将粗料及新加的料一并返回粉碎机再行粉碎，形成连续循环粉碎作业。

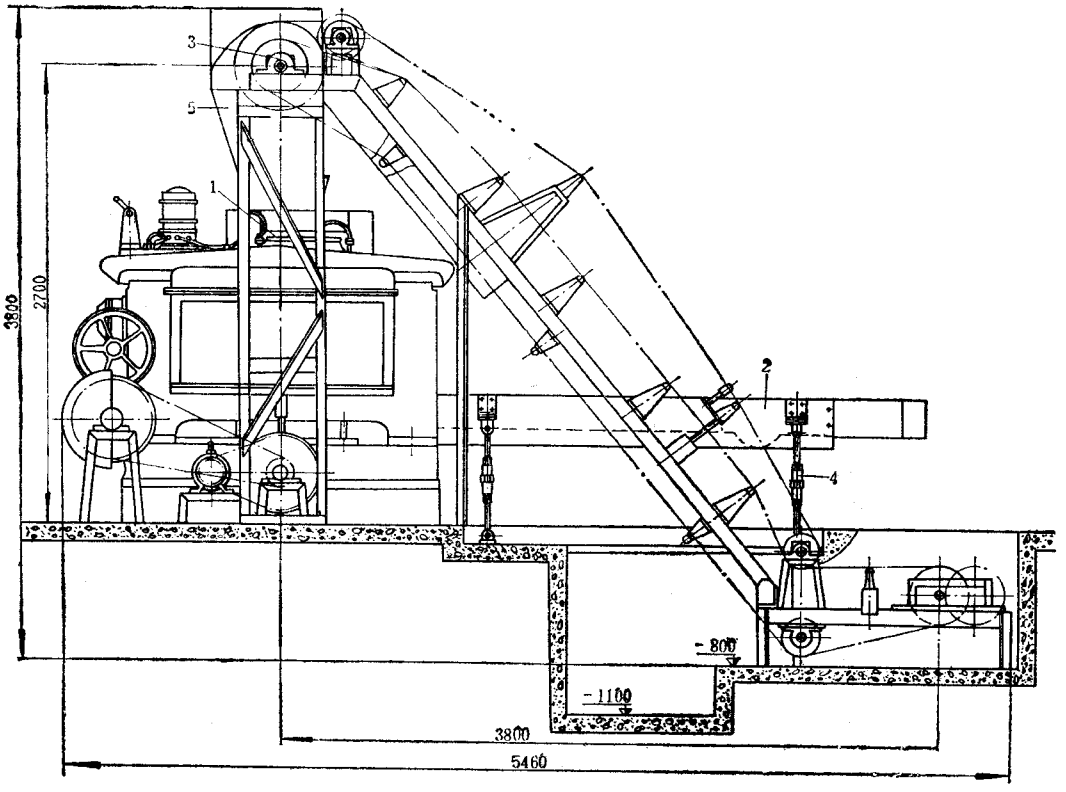


图 14－2－5　粉碎机附属筛选装置

1—粉碎机；2—振动平筛；3—返回胶带输送机；4—支架；5—加料斗

附属装置的主要结构如下。

(1)振动平筛　是一种设置在粉碎机(破胶机)底座与辊筒间的往复式振动筛,由筛体、支承装置、传动系统组成。筛体为型钢焊接结构或钢木组合结构。在筛体内设有窗式筛框,镀锌钢丝筛网及衬网重迭组成的筛网。衬网在钢丝筛网工作面之下。衬网的作用在于防止筛网被胶粉压成兜状,影响筛分效果。衬网规格一般选 8～16 目/100mm,密度不宜过大。在筛体端部一侧设粗料出口,筛面粗料由此口输出落在返回胶带输送机上。在筛体下部设有细料出口,过筛细料汇集此口输出。出料口用薄钢板焊接制成,与筛体连接。

为了支承筛体和物料重量以及筛体往复运动的冲击,在筛体两侧设有能调节筛面坡度的四个支架,支架上下端分别与筛体和支座铰接,亦可由索具承挂。调节支架中间的左右螺母或调整吊架上的索具长度,可改变筛面的工作坡度。

振动平筛的传动系统如图 14－2－6 所示,电机 1 通过两级三角带传动带动筛轴 3,再由筛轴 3 带动偏心距为 50mm 的偏心轮 5 与连杆 6 组成的曲柄连杆机构,使筛体作往复运动。

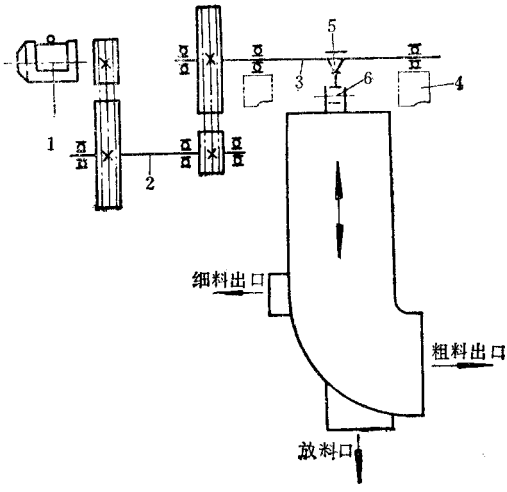


图 14－2－6　振动平筛传动系统

1—电机;2—中间轴;3—筛轴;4—粉碎机机架;

5—偏心轮;6—连杆

(2)返回胶带输送机　它是粉碎机与振动平筛之间的输送装置,系一固定式胶带输送机,安装于粉碎机速比齿轮一侧(如图 14－2－5 所示)。输送胶带如图 14－2－7 所示,由夹持胶带 1 和主胶带 2 组成。在输送机的提升段,胶带宽度方向由三节托辊 3 承托构成槽形断面。夹持胶带较主胶带的宽度窄 100mm。两胶带边部紧贴在一起,物料被夹

持在其间，防止物料在提升段下滑，外溢。

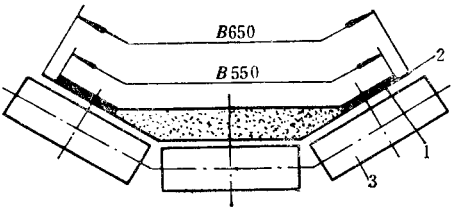


图 14－2－7　输送胶带夹持物料示意图

1—夹持胶带；2—主胶带；3—三节托辊

具有这种附属筛选装置的粉碎机组，适宜小规模、小批量生产，具有灵活性。

2. 粉碎机附属风选装置

如图 14－2－8 所示，主要由粉碎机 3、分离箱 2、离心通风机 4 和旋风收集器 5 等组成。

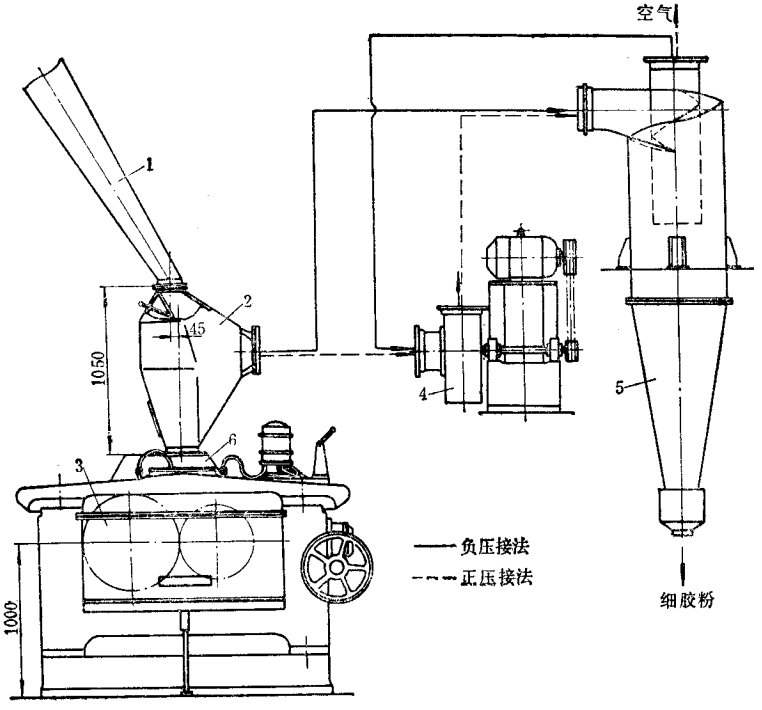


图 14－2－8　粉碎机附属风选装置

1—进料接管；2—分离箱；3—粉碎机；4—离心通风机；

5—旋风收集器；6—密封罩

经粗碎的废旧橡胶由斗式提升机或立式螺旋输送机提升到粉碎机 3 的上方，通过进料管 1 进入分离箱 2，将粗、细胶粉风选开。细胶粉由通风机 4 吸出经旋风收集器 5 收集，再送去筛选。在分离箱中粗料落在粉碎机辊筒间继续粉碎，过辊胶粒由螺旋输送机或胶带输送机等输出，并与补充加入的胶块一起提升至粉碎机上方，形成粉碎风选循环作业。

风选装置主要设备的结构如下。

(1)分离箱　分离是风选装置的主要工作部件，目前使用有两种形式，一种如图 14－2－9 中的 a 所示，进料口 1 的中心线与吸料口 4 的中心线垂直相交，进风口 3 设在吸料口上侧，进料与吸料顺流，细胶粉不易吸净。另一种如图 14－2－9 中的 b 所示，进料口中心线与吸料口中心线成 45°交角，进料与吸料呈逆流，分离效果较好，但吸料口风压要大些。

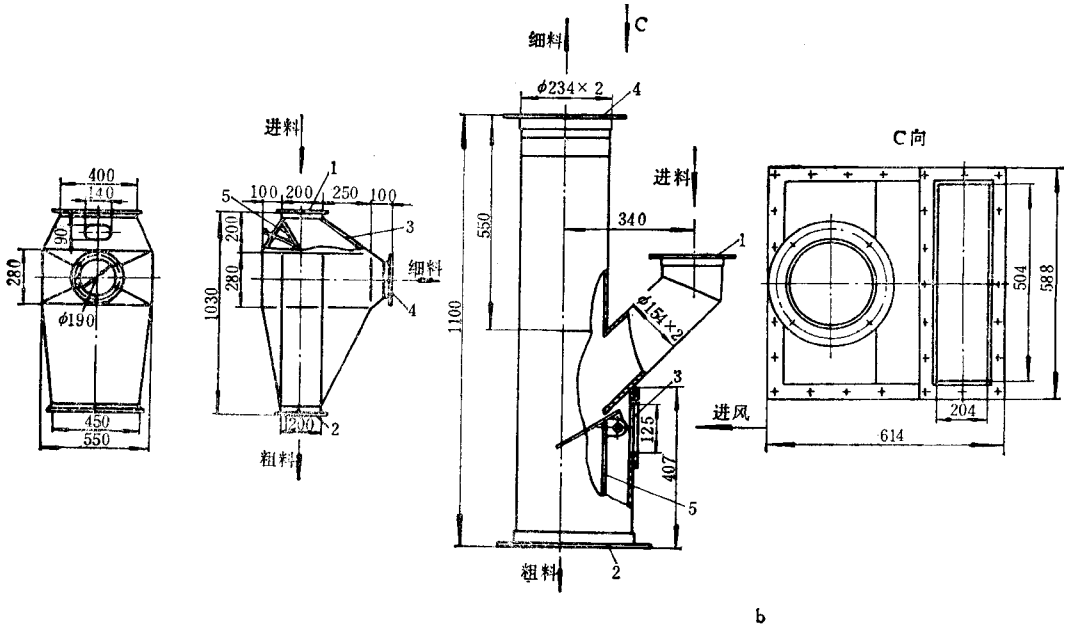


图 14－2－9　分离箱

1—进料口；2—落料口；3—进风口；4—吸料口；5—导板

两种分离箱内均设有导板 5，以使进入分离箱的料柱经导板散开。导板利用设在箱外的拉杆调节。导板在箱内的最佳位置应以能使进料中的细胶粉被吸得较彻底为原则。

(2)离心通风机　离心通风机是风选装置的动力部分。如图 14－2－8 所示风选装置的风选管路及胶粉气力输送管路一样有两种接法：一种是如图中实线所示的吸引法(负压法)，风机置于风选装置尾部，风机进口与旋风收集器的中央排气管相接，分离箱吸料口与旋风收集器进口相接，含细胶粉的混合气体不通过风机叶轮，从而可延长风机的

使用寿命。这种接法耗用功率较大，特别是旋风收集器中央排气管与风机入口接管的空吸段过长时尤为突出。另一种如图中虚线所示的压送法（正压法），风机进口与分离箱吸料口相接，风机出口与旋风收集器进口相接。含细胶粉的空气进入风机，通过叶轮压送，因之叶轮、机壳磨损较严重。究竟采用何种接法，依现场条件而定。

（3）旋风收集器　它是风选和气力输送系统中收集胶粉的装置，其结构如图 14－2－10 所示。主要工作部分为带有下锥形体的圆筒 1 和中心排气管 2，其间用螺旋形顶封闭，胶粉进口 3 在收集器旁侧，与圆筒相切，收集胶粉的集尘室 4 设在锥形段下端。

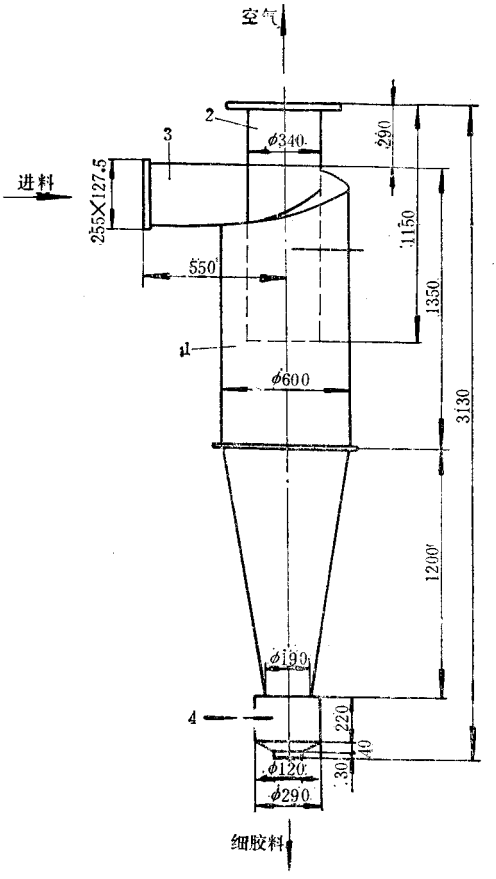


图 14－2－10　旋风收集器

1—圆筒；2—排气管；3—进料口；4—集尘室

旋风收集器的工作原理是：从进口流入含有胶粉的气流，沿内壁一面作旋转运动，一面下降。由于到达圆锥部后，旋转半径逐渐减小，根据动量守恒定律，旋转速度逐渐增加，使气流中的胶粉粒子受到更大的离心力，从而使胶粒从旋转气流中分离出来，沿着旋风分离器的壁面下落而被分开。气流到达圆锥部下端附近就开始反转，在中心部逐渐旋

转上升，最后从排气管排出。

旋风收集器结构简单，使用维护方便，只要设计选用适当，收集效果较好。

当采用上述吸引法接管时，在旋风收集器集尘室的下部需设置料封装置，否则将影响收集及排料效果。常用料封装置有：刚性叶轮加料器、料封螺旋输送机（填充系数近似!）、配重翻料，或在接口扎紧长度为口径"#$倍软胶布接管，利用胶粉自重打开，无料时负压将接管吸闭。

三、主要性能参数

!% 粉碎机附属筛选装置

(!)辊筒规格：前辊（光辊）	!&'()*((++
后辊（沟槽辊）	!&!()*((++
(,)辊筒线速度：前辊	,'-&+.+/0
后辊	""-,+.+/0
(")辊筒线速比	!1!%"
($)主电机：功率	2&34
转速	2*(5.+/0
(&)振动筛规格	",(()6((++
(')筛网规格	$(#!,(目.!((++

,% 粉碎机附属风选装置

(!)辊筒规格：前辊	!$*()6',++
后辊	!'!()6',++
(,)辊筒线速度：前辊	,,-*+.+/0
后辊	$2-6+.+/0
(")辊筒线速比	!1,-!6
($)主电机：功率	!!(34（两台联动）
转速	6""5.+/0
(&)离心通风机：型号	7'7!!,89-&:
转速	!$$(5.+/0
(6)振幅	!((++
(*)振动频率	!"$次.+/0
(2)振动筛电机：功率	$34
转速	!$$(5.+/0
(!()返回胸返逦	(+)Tj 0.720 TD (3+)Tj 0.939 5

的质量和设备安全。常用磁选器有多种型式和规格，但按其磁铁性质可分为电磁式及永磁式两类，按磁选型式分有辊筒式及吸附式两种。现以马蹄形电磁式磁选器及永磁辊筒式磁选器为例介绍如下。

二、结构简介

（一）马蹄形电磁式磁选器

马蹄形电磁式磁选器采用硅管全波整流电路供给直流电源，其原理如图 14－2－11 所示，其电器元件名称、规格，型号和数量见表 14－2－3。电磁铁由用直径 65mm 的低碳圆钢制成的马蹄形磁极铁与两组线径和匝数相同的线圈组成，装在有金属防护罩的支架上，两磁极头外露。调整金属罩上的铜螺母，即可调节磁极头外露长度，以适应磁选要求。罩面上设有工作指示灯及电源开关。该磁选器适用于胶带式输送机及振动筛筛面上的粉碎胶粉中吸除铁质杂物。

表 14－2－3　电磁铁电器元件表

图中件号	名　　称	规格型号	数量
1	磁极	ϕ65mm	1
2	线圈	线径 0.5mm	7
3	电源开关	6A，250V	1
4	电阻	300W，300Ω	1
5	电阻	2W，27Ω	1
6	指示灯	13.5V，0.18A，红	1
7	硅两极管	2CZ11A，600A，1A	4

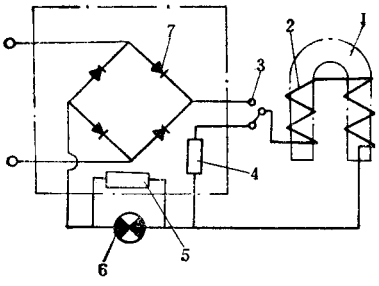


图 14－2－11　电磁铁原理图

注 图中元件名称、规格、型号、数量参见表 14－2－3。

（二）永磁辊筒式磁选器

永磁辊筒式磁选器的结构如图 14－2－12 所示，由上机体 1、永磁辊筒 2、下机体 5 及

传动装置等组成。上机体设有进料口 14，淌板 13，压力门 12 及观察窗 11 等部件。物料经压力门形成均匀的料层落到永磁辊筒上。磁性杂质在磁区被磁化附在筒体外部，随之转到磁场作用区外时，借助拔齿带 8 的作用，以筒体外部分离开，落入盛铁屑盒内，定期清理。磁选后物料经出料斗 7 排出。

永磁辊筒由转动的筒体外部及固定的磁钢芯组成。磁钢芯固定在中心轴上，由永久磁钢 9、隔板 10、铝鼓轮组成 170°扇形芯子，在中心轴上沿筒长设置，形成多极头开放磁路，筒体外部与磁钢芯间隙为 2mm。永久磁钢为锶钙铁氧体，共 48 块，筒体外部表面沿全长圆周四等分设置拔齿带，由磷青铜、不锈钢等非导磁性材料制成，外涂聚氨酯，以延长使用寿命。

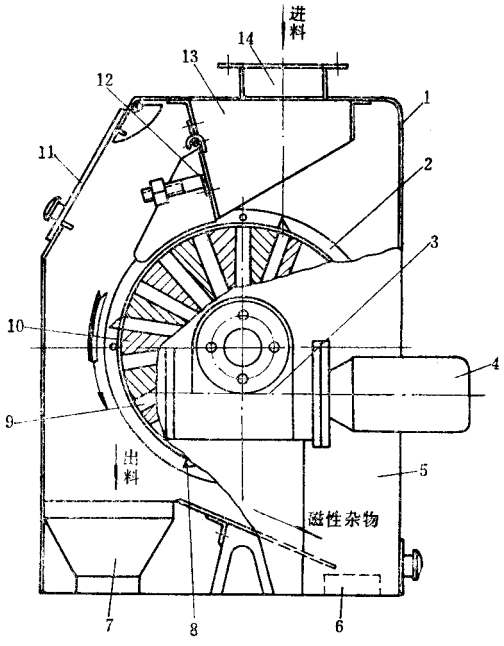


图 14－2－12　永磁辊筒式磁选器

1—上机体；2—永磁辊筒；3—涡轮减速器；4—电机；5—上机体；6—盛铁屑盒；7—出料斗；8—拔齿带；9—磁钢；10—隔板；11—观察窗；12—压力门；13—淌板；14—进料口

三、主要性能参数

1. 马蹄形电磁式磁选器

(1)磁极头直径	65mm	(5)温升、电流及功率	10℃时，0.35A，116W
(2)磁极头有效吸程	100mm		75℃时，0.30A，110W
(3)输入交流电压	380V	(6)线圈温升	＜85℃

(4)整流盾直流电压　330V

(7)重量　63kg

(8)外形尺寸　660×317×660mm

2. 永磁辊筒磁选器

(1)辊筒规格　ϕ300×250mm

(2)辊筒转速　38r/min

(3)磁芯表面点测磁感应强度　0.125T

(4)最大处理量　6t/h

(5)电机功率　550W

第四节　空气分离器

一、用途

用于分离细胶粉中的纤维绒毛。

二、结构简介

空气分离器的结构如图 14－2－13。分离器体由器身 7 与锥形底罩 17 组成，底罩与器身用法兰连接，由螺栓紧固。在器身外壁等分焊有 4 个支座 19，用于将分离器支承在安装平台上，还设有 4 个检查口 20。在锥形底罩 17 的外壁焊有 4 个吊装环 18。

在器身上盖装有驱动叶轮加料器和分离器叶轮的两套传动装置。叶轮加料器 4 由电机 2 经蜗轮减速器 3 带动。叶轮传动轴 5 由立式电机 1 通过 V 带传动，从而使风叶 6 及分料盘 12 一同转动。

细胶粉由叶轮加料器经叶轮传动轴内的套管均匀加于装在风叶板上的分料盘上，利用离心历将胶粉散布在导风罩 11 与导风锥罩 13 所构成的锥形空间内。由于风叶 6 及小风叶(参见图 14－2－14 的快速转动，扇起旋转气流，胶粉中的纤维绒毛沿轴向浮动上升，越出圆风罩 9，并触及罩盖 8 和器身 7 的内壁而减速，沿底罩 17 经底部纤维出口排出器外。细胶粉颗粒则受重力作用而不会扬出圆风罩之外，由离心力甩向锥体内壁而坠落于出料斗 16，从细胶粉出口排出。

除净纤维之空气复经导流板之缝隙重返导风锥罩体内上升，如此构成在导风锥罩及圆风罩内外气流的循环。

在圆风罩和导风锥罩间设有导风罩，其作用在于引导细胶粉降落和防止有些细胶粉随上升气流混入纤维中而流失。

纤维的分离效果与主轴转速、器身和圆风罩所形成的空间体积、小风叶的数量及折角等因素有关。通常以调节主轴转速来实现最佳分离条件。

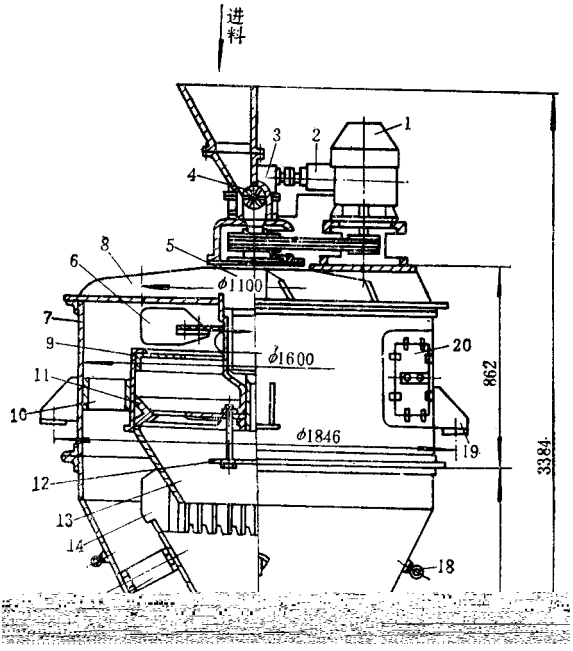


图 14－2－13　空气分离器

1、2—电机；3—蜗轮减速器；4—叶轮加料器；5—叶轮传动轴；6—风叶；7—器声；8—罩盖；9—圆风罩；10—撑板；11—导风罩；12—分料盘；13—导风锥罩；14—导流板；15—下撑板；16—出料斗；17—底罩；18—吊装环；19—支座；20—检查口

在器身内壁焊有 4 个撑板 10，将圆风罩固定在器身中心位置。在锥形底罩内壁焊有 4 个下撑板 15，将出料斗固定在底罩中心位置。

叶轮传动轴的结构如图 14－2－14 所示。空心轴 1 由装在轴承座 2 内的单列向心球轴承支承，轴下端与叶轮壳 4 用平键连接，从而使装在叶轮壳上的 8 片风叶 5 和风叶板 7 上的 24 片小风叶 6 随同空心轴转动。在叶轮壳和套筒 3 的动配合处用毡圈密封，以防胶粉进入轴承座内。

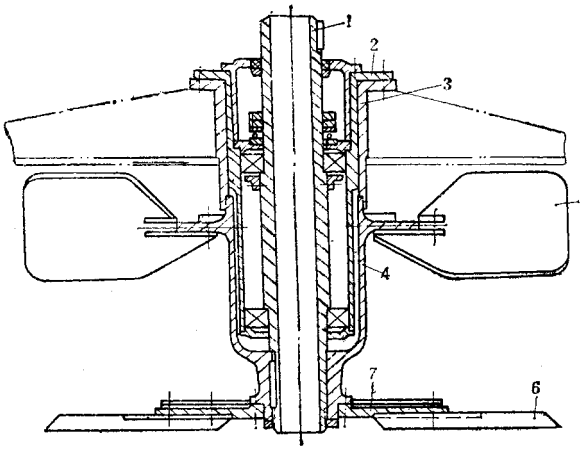


图 14－2－14　叶轮传动轴

1—空心轴；2—轴承座；3—套筒；4—叶轮壳；

5—风叶；6—小风叶；7—风叶板

三、主要性能参数

器身直径	1600mm	加料器电机 功率	0.55kW
叶轮外径	1100mm	转速	1400r/min
叶轮传动轴转速	377(464)r/min	生产能力	400～600kg/h
加料器转速	29r/min	外形尺寸	ϕ1956×3284mm
主电机 功率	5.5kW	重量	1700kg
转速	960r/min		

四、安装与使用

1. 安装传动装置时，在套筒法兰上平面检查水平度，要求纵横方向的水平度误差不大于 0.1mm/m。加料管不得与空心轴内壁摩擦。

2. 叶轮传动轴有两档转速，处理量在 200kg/h 以下或含较少纤维时，宜用 377r/min。处理量大或含较多纤维时，更换皮带轮，转速调至 464r/min。

第五节　贮 粉 仓

一、用途

用于筛选后细胶粉的贮存，并为脱硫前计量装置供料。本节介绍的五仓格贮粉仓可

供年产 1000～1500t 再生胶生产线配套用。每台设置最多仓格数以 10 个为宜，相应可供年产 3000t 再生胶生产线配套用。

二、结构简介

贮粉仓的结构如图 14－2－15 所示。主要由贮粉仓构架 1、贮粉仓 2，装料螺旋输送机 3、放料螺旋输送机 4、卸料螺旋输送机 5 等组成。贮粉仓构架 1 为钢结构（8000×4000mm）平台，由 8 根钢结构柱支承。柱底用地脚螺栓紧固在基础上。平台及贮粉仓的上盖周围设有栏杆 7。从安装平面到平台和从平台到贮粉仓上盖均设有扶梯 6。

装料螺旋输送机安装在贮粉仓顶部，由行星摆线针轮减速器（带电机）直接带动。在输送左端设进料口，并对每个贮粉仓分别设齿条控制式出料口 14，由人工操纵手轮 15 对每个贮仓依次装料。为防止输送机堵料，在输送机末端设端头溢料口。

放料螺旋输送机共 5 组，与贮粉仓相对应分别安装在每个贮粉仓底部，由一台行星摆线针轮减速器（带电机）11 通过传动轴 9 传动工作。在传动轴上装有 5 组用手柄 10 操纵的牙嵌式离合器，分别传动每台放料螺旋输送机工作。牙嵌式离合器之与传动轴滑动的半离合器及小伞齿轮为一体，与放料螺旋输送机螺旋轴上的大伞齿轮相啮合。螺旋轴上另设有偏心轮、连杆、曲柄等组成的传动机构，传动位于螺旋轴上方的保护板摆动（参见图 14－2－16）。保护板可防止仓内堆积胶粉重压在螺旋上，亦能随螺旋轴旋转而摆动破拱，确保放料工作正常。每台与卸料螺旋输送机进料口相接的链条控制式出料口位于输送机中间，故每台输送机的螺旋叶片在出料口两侧分别为左右旋向。

卸料螺旋输送机悬吊安装在 5 组贮粉仓底部的放料螺旋输送机的下部，由行星摆线针轮减速器 12 带电构直接带动。输送机设有两个齿条控制式排料口 8，其一与称量装置相接，另一备用。在输送机的末端设有手推闸门式排出口 16。

贮粉仓用钢板和型钢焊而成，其结构如图 14－2－16 所示。在贮仓下部两侧各设一组调节板 2，与仓内壁铰接。调节位于仓外的螺栓螺母，可改变调节板与放料螺旋保护板 3 之间的间隙，以控制对放料螺旋的给料量。仓体 1 的前后面上部各设一窥视窗，正面设一检查门。顶部设有钢丝网散热排气盖，与仓盖铰接。

为适应脱硫工序自控需要，每个仓格分别安装电动阻尼式料位计两件，向控制屏提供高低料位汛号，以满足生产过程监控需要。

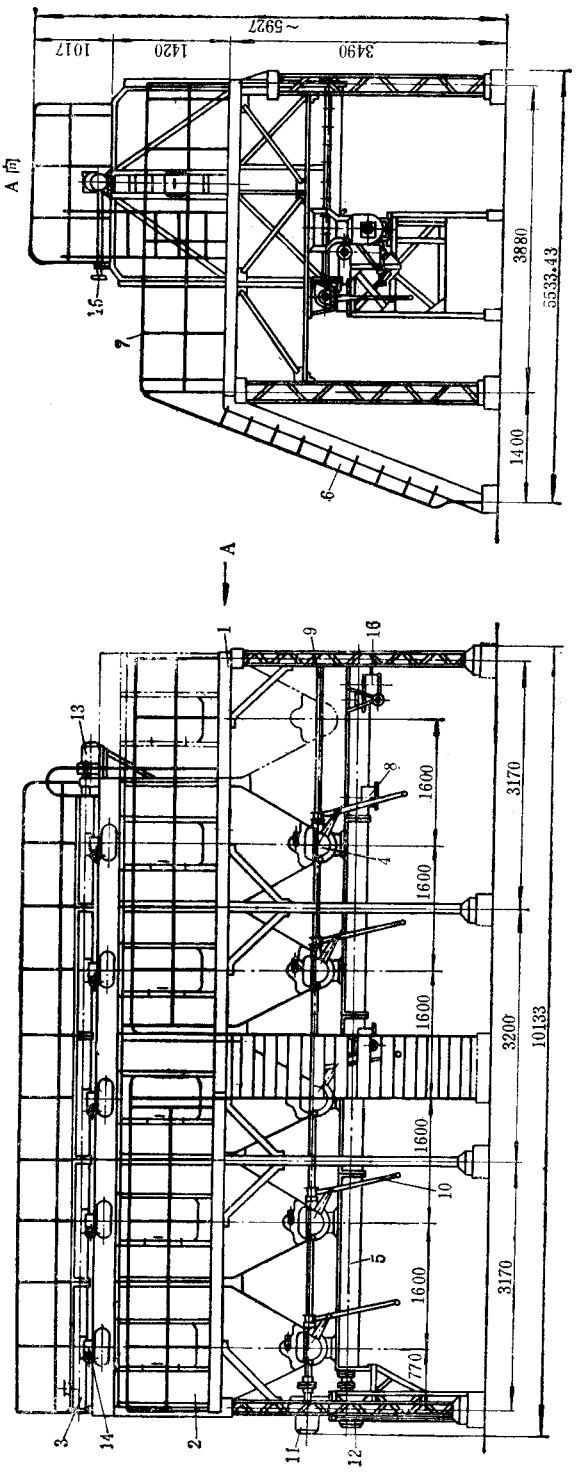


图 14-2-15　贮粉仓

1—贮粉仓构架；2—贮粉仓；3—装料螺旋输送机；4—放料螺旋输送机；6—扶梯；7—栏杆；8—排料口；9—传动轴；10—手柄；11，12、13—行星摆线钟轮减速器；14—出料口；15—手轮；16—排出口

第十五篇

橡胶工业机械设备
适用标准规范

中华人民共和国国家标准

UDC 678.05

GB 9707—88

密闭式炼胶机、炼塑机技术条件

Technical conditions for

rubber and plastics internal mixer

1　主题内容与适用范围

本标准规定了密闭式炼胶机、炼塑机的技术要求、试验方法和检验规则等。

本标准适用于一对椭圆形转子，间歇进行混炼或塑炼的密闭式炼胶机、炼塑机（以下简称密炼机）。

本标准不适用于啮合型密炼机。

2　引用标准

GB 191　包装储运图示标志

GB 6388　运输包装收发货标志

GB 9708　密闭式炼胶机、炼塑机　系列与基本参数

HG 5—1541　橡胶机械外观通用技术条件

HG 5—1543　橡胶机械包装通用技术条件

JB 8　产品标牌

ZBG 95010　橡胶塑料机械涂漆通用技术条件

3　规格与基本参数

规格与基本参数应符合 GB 9708 的规定。

4　技术要求

4.1　密炼机应符合本标准的要求，并按经规定的程序批准的图样及技术文件制造。

4.2　密炼机的压料装置和卸料装置应工作可靠，操作方便灵活，并便于拆卸清理。

4.5　密炼机应有显示密炼室内部物料温度的装置。

4.4　密炼机应有温度控制系统。

4.5　规格 50L 以上的密炼机，在控制系统中应有将混炼结束信号传给自动计量系统操纵台或手工操作者的装置。

4.6　规格 50L 以上的密炼机，在电气控制系统中，应留有与辅机控制系统联动的接点。

4.7　规格 50L 以上的密炼机，在工作过程中，不提起压砣可向密炼室内加入液体成分。

4.8　规格 30L 和规格 30L 以上密炼机的主传动电机，应采用全封闭结构，以便能在有粉尘的环境中正常工作。

4.9　密炼机空运转时，其主传动电机所消耗的功率不得超过额定功率的 15%。

4.10　密炼机运转时，转子轴承和减速器轴承的温度，不准有骤升现象。空运转时，其温升不得超过 20℃。

负荷运转时，轴承温度应符合表 1 规定：

表 1

部　　位	温　　升	最高温度极限值
炼胶机转子轴承	≤40	80
炼塑机转子轴承	≤90	120
减速器轴承	≤40	80

4.11　生产用密炼机转子凸棱及棱侧表面应堆焊耐磨硬质合金，其凸棱表面硬度不得低于 HRC 50，棱侧表面硬度不得低于 HRC 40。

4.12　生产用密炼机的密炼室内表面、卸料门和压砣与物料接触表面，应进行耐磨硬化处理，密炼室内表面硬度不得低于 HRC 40。

4.13　试验室用密炼机的转子、密炼室、压砣和卸料门工作表面应具有耐磨、耐腐蚀性。转子凸棱与密炼室内表面应进行硬化处理，凸棱表面硬度不得低于 HRC 45。密炼室内表面硬度不得低于 HRC 55。

4.14　试验室用密炼机，凡与物料接触的表面必须光滑，粗糙度 R_a 不大于 3.2μm。

4.15　密炼室、转子内腔须进行水压试验，其试验压力不得低于工作压力的 1.5 倍，持续 5 min 不得渗漏。

4.16　钻孔加热、冷却密炼室应进行 3MPa 水压试验或热压试验，炼胶机蒸汽压力 0.3MPa，炼塑机蒸汽压力 1 MPa 持续 30min 不得渗漏。

4.17　液压系统中，在工作压力下，油温不得超过 60℃，并无渗油现象。

4.18　冷却（加热）、空气、润滑等管路系统，应清理干净、畅通，不得渗漏。

4.19　产品外观应符合 HG 5—1541 的规定。

4.20　产品的涂漆应符合 ZBG 95010 的规定。

5　安全要求

密炼机运转时，整机噪声应符合表 2 规定：

表 2

规　　格	实验室用	< 160L	≥160L
噪声级，dB(A)	≤80	≤85	≤90

6　试验方法

6.1　空运转试验

6.1.1　总装合格后，应进行不少于 2h 连续空运转试验。

6.1.2　空运转试验中应检查下列项目：

a. 减速器传动齿轮及轴承等各润滑点润滑应充分，各密封部位密封良好；

b. 运转中不得有较大的振动及周期性的噪声；

c. 空运转时，主传动电机消耗的功率应符合 4.9 条的规定；

d. 各部位的温度不允许有骤升现象。转子和减速器的轴承温度应符合 4.10 条的规定；

e. 运转中整机噪声应符合第 5 章的规定；

f. 液压、冷却(加热)、空气和润滑等管路系统应连接可靠，不得渗漏。

6.2　型式检验

6.2.1　空运转试验合格后，方可进行型式检验。每台机器须经不少于 10 车料的连续型式检验。

6.2.2　型式检验中，应检查下列项目：

a. 基本参数应符合 GB 9708 的规定；

b. 各部位的温度不准有骤升现象，转子和减速器的轴承温度应符合 4.10 条的规定，液压系统油温应符合 4.17 条的规定；

c. 运转中整机噪声应符合第 5 章的规定；

d. 转子端面密封处，应采取可靠措施，减少物料泄漏；

e. 卸料门应密封良好；

f. 电气、液压等控制系统应灵活、安全、可靠。

7　检验规则

7.1　产品出厂前必须进行空运转试验。

7.2　在下列情况下，要进行型式检验：

a. 新产品或老产品转厂生产时；

b. 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；

c. 产品长期停产后，恢复生产时；

d. 成批生产时，应每年抽试一台。

7.5　产品外观质量应按 4.19 条检查。

7.4　产品涂漆质量应按 4.20 条检查。

7.5　每台产品须经制造单位质量检验部门检验合格后，方能出厂并附有产品质量合格证及主要实测数据。

8　标志、包装、运输、贮存

8.1　每台产品应在明显位置固定产品标牌，内容应包括：产品名称、商标、产品型号、制造日期（或编号或生产批号）、主要技术参数（总容积、转子转速、主电机功率等）。标牌尺寸及技术要求应符合 JB 8 的规定。

8.2　产品的包装应符合 HG 5—1543 的规定。

8.3　产品运输应符合 GB 191、GB 6388 的规定。

8.4　产品应存放在干燥通风处，避免受潮。如露天存放时，应有防雨措施。

9　其　　他

密炼机从到站之日起，制造厂应承担 18 个月保用期。

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会提出。

本标准由大连橡胶塑料机械厂等单位负责起草。

本标准自实施之日起，原机械工业部部标准 JB 2092—77 作废。

本标准主要起草人蔡素珍、阎锦涛。

中华人民共和国国家标准

UDC 678.05

GB 9708—88

密闭式炼胶机、炼塑机　系列与基本参数

Serial and basic parameter for
rubber and plastios internal mixer

1　主题内容与适用范围

本标准规定了密闭式炼胶机、炼塑机的规格系列与基本参数。

本标准适用于一对椭圆形转子，间歇进行混炼或塑炼的密闭式炼胶机、炼塑机（以下简称密炼机）。

本标准不适用于啮合型密炼机。

2　规格系列

实验室用：1，1.5，（1.7），5L。

生产用：30，50，（75），80，110，160，190，（250），270，370L。

注：括号内为暂时保留规格。

3　基本参数

密炼机基本参数应符合下表规定：

规　格	密炼室总容积（±4%），L		密炼室填充系数	压砣对物料的单位压力 MPa	转子转速 r/min	主电机功率 kW ≤	
	二棱	四棱				二棱	四棱
1	1	0.93	0.55～0.80	0.40～0.60	20～150	11	15
1.5	1.45	1.35			20～150	30	37
（1.7）	1.7	—			50～250	22	—
5	5	4.65			20～150	37	45
30	30	27	0.55～0.80	0.20～0.45	40	75	100
					80	150	200

规　　格	密炼室总容积(±4%),L		密炼室填充系数	压砣对物料的单位压力 MPa	转子转速 r/min	主电机功率 kW ≤	
	二棱	四棱				二棱	四棱
50	50	46	0.55～0.80	0.20～0.45	40	132	160
					80	250	315
(75)	75	—	0.66	0.20～0.40	35	110	—
					40	160	—
					70	220	—
80	80	74	0.55～0.80	0.35～0.45	40	220	280
					60	315	400
					80	450	560
110	105	99			30	185	250
					40	250	315
					60	355	475
					80	500	630
160	160	147			30	355	400
					40	450	560
					60	710	800
190	185	174			20	250	315
					30	400	450
					40	500	630
					60	800	900
(250)	253	—	0.56	0.16～0.21	20	250	—
270	270	245	0.55～0.80	0.35～0.45	20	400	500
					30	560	710
					40	800	1000
					60	1120	1600
370	—	370			20	—	710
					30	—	1000
					40	—	1400
					60	—	2000

注：①转子转速为转子名义转速。

②规格 30L 至 160L 可无级变速。

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会提出。

本标准由大连橡胶塑料机械厂等单位负责起草。

本标准自实施之日起，原机械工业部部标准 JB 2092—77 作废。

本标准主要起草人蔡素珍、阎锦涛。

中华人民共和国国家标准

GB/T 12783—91

橡胶塑料机械产品型号编制方法

Editorial nominating method for the model designation of rubber and plastics machinery

1　主要内容与适用范围

本标准规定了橡胶塑料机械产品型号编制的基本原则、要求和方法。

本标准适用于橡胶塑料机械产品型号的编制。

2　产品型号的编制

2.1　产品型号的编制应以简明、不重复为基本原则。

2.2　产品型号采用大写印刷体汉语拼音字母，以及国际通用符号和阿拉伯数字表示。

2.3　汉语拼音字母的选用

按产品分类中有代表意义的汉字，取其拼音的第一个字母 如有重复，取拼音的第二个字母 ;再有重复，可选用其他字母。

2.4　本标准产品型号表中未作规定的橡胶塑料机械产品型号，由制造（设计）单位提出申请，经标准归口单位批准后，方可使用。

3　产品型号的构成及其内容

3.1　产品型号由产品代号、规格参数（代号）、设计序号三部分组成。

3.2　产品型号的格式：

3.3　产品代号由基本代号和辅助代号组成，均用汉语拼音字母表示。基本代号与辅助代号这之用短横线‘ - ’隔开。

3.3.1　基本代号由类别代号、组别代号、品种代号三个小节顺序组成。

基本品种不标注品种代号。橡胶机械的品种代号均以一个字母表示，塑料机械的品种代号以三个以下的字母组成。

3.3.2　橡胶机械的辅助代号用于表示联动装置（代号为 F）、联动线（代号为 X）、机组（代号为 Z），在必要时用于表示结构型式。

塑料机械的辅助代号用于表示辅机（代号为 F）、机组（代号为 Z）、附机（代号为 U）。

主机不标注辅助代号。

3.3.3　橡胶机械的产品代号按第 4 章的规定(见表 1)。塑料机械的产品代号按第 5 章的规定(见表 2)。

3.4　规格参数的表示方法及计量单位分别按表 1、表 2 的规定。

凡规格参数未作规定的产品,如确有需要表示时,应在该产品的标准中说明。

3.5　设计序号是产品设计的顺序,按 A、B、C、……字母的顺序选用(字母 I 和 O 不选用)。第一次设计的产品,不标注设计序号。

4　橡胶机械产品型号(表 1)

表 1　橡胶机械产品型号

类别	组别	品种		产品代号		规格参数	设计代号	备注
		产品名称	代号	基本代号	辅助代号			
橡胶通用机械X(橡)	切胶机械Q(切)	立式切胶机	L(立)	XQL		总压力(kN)		
		卧式切胶机	W(卧)	XQW				
		切胶条机	T(条)	XQT		胶片最大宽度(mm)		
	胶浆搅拌机械B(拌)	立式胶浆搅拌机	L(立)	XBL		工作容积(L)		
		卧式胶浆搅拌机	W(卧)	XBW				
	密闭式炼胶机械M(密)	椭圆形转子密闭式炼胶机		XM				双速的转速以“低速×高速”表示;无级调速的转速以“低速～高速”表示
		三角形转子密闭式炼胶机	S(三)	XMS		总容积(L)×转子转速(r/min)		
		圆柱形转子密闭式炼胶机	Y(圆)	XMY				
		橡胶加压式捏炼机		XN				加压式捏炼机组别代号,以 N 表示
	开放式炼胶机械K(开)	开放式炼胶机		XK		前辊筒直径(mm)		
		压片机	Y(压)	XKY				
		热炼机	R(热)	XKR				
		破胶机	P(破)	XKP				
		粗碎机	C(碎)	XKC				
		粉碎机	F(粉)	XKF				
		洗胶机	X(洗)	XKX				
		精炼机	J(精)	XKJ				

类别	组别	品种		产品代号		规格参数	设计代号	备注
		产品名称	代号	基本代号	辅助代号			
橡胶通用机械X（橡）	胶片冷却装置P（片）	简易式胶片冷却装置	J（简）	XPJ		胶片最大宽度（mm）		
		悬挂式胶片冷却装置	G（挂）	XPG				
		环形胶片冷却装置	H（环）	XPH				
	浸胶机械I（浸）	帘布浸胶机	L（帘）	XIL		最大浸布宽度（mm）		
		帆布浸胶机	F（帆）	XIF				
		浸胶热伸张联动线	R（热）	XIR	X			
	橡胶压延机械Y（压）	橡胶压延机		XY		辊筒数量、辊筒排列型式、辊面宽度（mm）		
		钢丝帘布压延机	G（钢）	XYG				
		橡胶压型压延机	X（型）	XYX				
		压延联动装置		XY	F	配套使用的压延机辊筒数量、辊筒排列型式、辊面宽度（mm）		
		钢丝压延联动装置	G（钢）	XYG	F			
		贴隔离胶联动装置	T（贴）	XYT	F			
		压延联动线		XY	X			
		钢丝压延联动线	G（钢）	XYG	X			
		贴隔离胶联动线	T（贴）	XYT	X			
	橡胶挤出机械J（挤）	橡胶挤出机		XJ		螺杆直径（mm）		热喂料
		橡胶冷喂料挤出机	W（喂）	XJW				
		销钉式冷喂料挤出机	D（钉）	XJD				
		排气式冷喂料挤出机	P（排）	XJP				
		橡胶螺杆塑炼机	S（塑）	XJS				
		橡胶螺杆混炼机	H（混）	XJH		螺杆直径（mm）		
		造粒机	Z（造）	XJZ				
		滤胶机	L（滤）	XJL				
		压片挤出机	Y（压）	XJY		螺杆大端直径（mm）×螺杆小端直径（mm）		等径螺杆以直径表示
		复合挤出机	F（复）	XJF		螺杆直径（mm）×螺杆直径（mm）		
	裁断机械C（裁）	卧式裁断机		XC		最大胶布宽度（mm）		
		立式裁断机	L（立）	XCL				
		高台裁断机	T（台）	XCT				
		定角裁断机	D（定）	XCD				
		纵裁断机	Z（纵）	XCZ				
		综合裁断机	H（合）	XCH				
		钢丝帘布裁断机	G（钢）	XCG				裁刀型式使用辅助代号，圆盘式以P表示，铡刀式以Z表示

类别	组别	品种		产品代号		规格参数	设计代号	备注
		产品名称	代号	基本代号	辅助代号			
橡胶通用机械X（橡）	一般硫化机械L（硫）	卧式硫化罐		XL		罐体内径(m)×筒体长度(m)		间接蒸汽加热辅助代号，以J表示。仅用于制品、胶鞋等的硫化
		立式硫化罐	L(立)	XLL				
		平板硫化机	B(板)	XLB		热板宽度(mm)×热板长度(mm)×层数		电加热使用辅助代号，以D表示。仅用于模型制品硫化。单层不注层数
		颚式平板硫化机	E(颚)	XLE				
		鼓式硫化机	G(鼓)	XLG		硫化鼓直径(mm)×最大制品宽度(mm)		仅用于板状橡胶制品硫化
	橡胶注射机Z（注）	卧式橡胶注射机		XZ		注射容积(cm)×总压力(kN)		
		立式橡胶注射机	L(立)	XZL				
		角式橡胶注射机	J(角)	XZJ				
		多模橡胶注射机	D(多)	XZD		注射容积(cm)×总压力(kN)×合模装置数量		
轮胎生产机械L（轮）	胎面生产机械M（面）	胎面挤出联动装置		LM	F	最大胎面宽度(mm)		
		胎面挤出联动线		LM	X			
		胎面磨毛机	M(磨)	LMM				
		胎面压头机	Y(压)	LMY				
		胎面缠卷机	C(缠)	LMC				包括翻胎使用
	贴合机T（贴）	帘布筒贴合机		LT		最大贴合宽度(mm)		
		皮带式帘布筒贴合机	D(带)	LTD				
	钢丝圈生产机械G（钢）	钢丝圈卷成机		LG		最小钢丝圈规格×最大钢丝圈规格		
		钢丝圈挤出卷成联动线		LG	X			
		六角形钢丝圈缠卷机	L(六)	LGL				
		六角形钢丝圈挤出缠卷联动线	L(六)	LGL	X			
		圆断面钢丝圈缠绕机	Y(圆)	LGY				
		钢丝圈包布机	B(包)	LGB		按系列顺序代号(阿拉伯数字)表示		
		上三角胶条机	J(角)	LGJ				
	成型机械C（成）	斜交轮胎成型机	X(斜)	LCX		按系列顺序代号(阿拉伯数字)表示		层贴法使用辅助代号，以C表示
		子午线轮胎第一段成型机	Y(一)	LCY				
		子午线轮胎第二段成型机	E(二)	LCE				
		子午线轮胎一次法成型机	Z(子)	LCZ				
		实心轮胎成型机	S(心)	LCS				
		胎胚刺孔机	C(刺)	LCC				

类别	组别	品种		产品代号		规格参数	设计代号	备注
		产品名称	代号	基本代号	辅助代号			
轮胎生产机械L（轮）	定型机械D（定）	空气定型机		LD		按系列顺序代号（阿拉伯数字）表示		
		胶囊定型装置	N（囊）	LDN				
	内胎生产机械N（内）	内胎挤出联动装置		LN	F	最大内胎平叠宽度（mm）		
		内胎挤出联动线		LN	X			
		内胎接头机	J（接）	LNJ		最大接头平叠宽度（mm）		包括力车胎使用
	硫化机械L（硫）	轮胎定型硫化机		LL		蒸汽室内径或热板护罩内径（mm）×一个模型的合模力（kN）×模型数量		胶囊形式使用辅助代号，胶囊升式以B表示，胶囊降式以A表示，胶囊翻式以R表示
		液压式轮胎定型硫化机	Y（液）	LLY				
		轮胎硫化罐	G（罐）	LLG		筒体内径（m）×使用高度（m）×总压力（kN）		
		内胎硫化机	N（内）	LLN		连杆内侧间距（mm）		
		垫带硫化机	D（带）	LLD		总压力（kN）		
		胶囊硫化机	A（囊）	LLA				
力车胎生产机械C（车）	成型机械C（成）	软边力车胎成型机	R（软）	CCR				
		硬边力车胎包贴法成型机	Y（硬）	CCY				
	硫化机械L（硫）	力车胎硫化机		CL		总压力（kN）×层数		单层不注层数 电动式使用辅助代号，以D表示
		力车胎隔膜硫化机	M（膜）	CLM				
		力车内胎硫化机	N（内）	CLN		总压力（kN）		
轮胎翻修机械F（翻）	扩胎机械K（扩）	扩胎机		FK		轮胎胎圈规格		
		局部扩胎机	J（局）	FKJ				
	衬垫加工机械C（衬）	胎圈切割机		FCG		最大轮胎胎圈规格		
		衬垫片割机		FCP		圆刀直径（mm）		
		衬垫磨毛机		FCM		辊面宽度（mm）		

类别	组别	品种		产品代号		规格参数	设计代号	备注
		产品名称	代号	基本代号	辅助代号			
轮胎翻修机械F（翻）	磨胎机械M（磨）	磨胎机		FM		轮胎胎圈规格		
		仿形磨胎机	F（仿）	FMF				
		轮胎削磨机	X（削）	FMX				
		轮胎削磨贴合机	T（贴）	FMT				
	喷浆机械P（喷）	环形预硫化胎面打磨涂浆机	H（环）	FPH		胎面最大宽度（mm）		
	贴合机械T（贴）	胎面压合机	Y（压）	FTY		轮胎规格		
	硫化机械L（硫）	翻胎硫化机		FL		外模内径（mm）		启闭方式使用辅助代号，半自动式以B表示；气动式以Q表示；液压式以Y表示
		局部翻胎硫化机	J（局）	FLJ		轮胎规格		
		胶囊翻胎硫化机	A（囊）	FLA				
		预硫化胎面硫化机	M（面）	FLM		热板宽度（mm）×热板长度（mm）		
		环形预硫化胎面硫化机	H（环）	FLH		胎面环最大直径（mm）		
		预硫化胎面翻胎硫化罐	Y（预）	FLY		罐体内径（mm）		
		包封套硫化机	B（包）	FLB		包封套最大直径（mm）		
胶管生产机械G（管）	成型机械C（成）	单面胶管成型机	B（布）	GCB		最大胶管直径（mm）×胶管长度（m）		
		双面胶管成型机	B（布）	GCB	S			
		夹布胶管成型联动线	B（布）	GCB	X	最大胶管直径（mm）		
		吸引胶管成型机	X（吸）	GCX		最大胶管直径（mm）×胶管长度（m）		
		吸引胶管成型机组	X（吸）	GCX	Z			
	缠绕机械R（绕）	盘式棉线缠绕机	M（棉）	GRM	P	每盘的锭子数×盘数		盘式使用辅助代号，以P表示
		鼓式棉线缠绕机	M（棉）	GRM	G	每鼓的锭子数×鼓数		鼓式使用辅助代号，以G表示
		盘式钢丝缠绕机	G（钢）	GRG	P	每盘的锭子数×盘数		盘式使用辅助代号，以P表示
		鼓式钢丝缠绕机	G（钢）	GRG	G	每鼓的锭子数×鼓数		鼓式使用辅助代号，以G表示

类别	组别	品种		产品代号		规格参数	设计代号	备注
		产品名称	代号	基本代号	辅助代号			
胶管生产机械G（管）	编织机械B（编）	卧式棉线编织机	M（棉）	GBM		锭子数		
		立式棉线编织机	M（棉）	GBM	L			立式使用辅助代号，以L表示
		卧式钢丝编织机	G（钢）	GBG				
		立式钢丝编织机	G（钢）	GBG	L			立式使用辅助代号，以L表示
		棉线编织胶管编织联动线	M（棉）	GBM	X	胶管直径（mm）		
		钢丝编织胶管编织联动线	G（钢）	GBG	X			
	合股机械H（合）	棉线合股机	M（棉）	GHM		最大合股数×工位数		
		钢丝合股机	G（钢）	GHG				
	硫化机械L（硫）	胶管硫化罐		GL		罐体内径（m）×筒体长度（m）		
胶带生产机械D（带）	浸胶机械I（浸）	线绳浸胶机	X（线）	DIX		线绳根数		
	包布机械B（包）	V带包布机	V	DBV		最大内周长度（mm）		
	切割机械Q（切）	带芯压缩层切边机	X（芯）	DQX				
		齿形V带切齿机	C（齿）	DQC		最大内周长度（mm）		
	带芯成型机械X（芯）	绳芯V带带芯成型机	X（芯）	DXX		最大内周长度（mm）		双工位使用辅助代号，以S表示
		帘布V带带芯成型机	L（帘）	DXL				
		汽车V带带芯成型机	Q（汽）	DXQ				

类别	组别	品种		产品代号		规格参数	设计代号	备注
		产品名称	代号	基本代号	辅助代号			
胶带生产机械D（带）	成型机械C（成）	输送带成型机	S（输）	DCS		最大成型宽度（mm）		
		传动带成型机	Z（传）	DCZ				
		叠层传动带成型机	Z（传）	DCZ	D			
		钢丝绳输送带生产联动线	G（钢）	DCG	X	最大输送带宽度（mm）		
		V带成型机	V	DCV		最大内周长度（mm）		
		汽车V带成型机	Q（汽）	DCQ				
	伸长机械S（伸）	V带伸长机	V	DSV		最大内周长度（mm）		
	缠水布机A（缠）	V带缠水布机	V	DAV		最大圆模直径（mm）		
	硫化机械L（硫）	平带平板硫化机	B（平）	DLB		热板宽度（mm）×热板长度（mm）×层数		
		V带平板硫化机	V	DLV		热板宽度（mm）×热板长度（mm）		
		汽车V带硫化机	Q（汽）	DLQ		热板直径（mm）		
		V带鼓式硫化机	G（鼓）	DLG		硫化鼓直径（mm）×硫化鼓辊面宽度（mm）		
		胶套硫化罐	T（套）	DLT		罐体内径（mm）×筒体长度（mm）		
	测长机械H（测）	V带测长机	V	DHV				
胶鞋生产机械E（鞋）	部件准备机械B（部）	合布机	H（合）	EBH		最大合布宽度（mm）		
		外底冲切机	W（外）	EBW		每分钟冲切次数		结构形式使用辅助代号，颚式以E表示，曲柄式以Q表示
		海绵中底冲切机	Z（中）	EBZ				
		冲裁机	C（冲）	EBC				
		上眼机	Y（眼）	EBY				

类别	组别	品种		产品代号		规格参数	设计代号	备注
		产品名称	代号	基本代号	辅助代号			
胶鞋生产机械E（鞋）	喷浆机械P（喷）	静电喷浆装置	D（电）	EPD		挂杆数量		
		棉毛布刮浆机	G（刮）	EPG				
	成型机械C（成）	胶鞋压合机组	Y（压）	ECY		压合段数		
		前绷帮机	Q（前）	ECQ				
		中绷帮机	Z（中）	ECZ				
		后绷帮机	H（后）	ECH				
		胶鞋模压机	M（模）	ECM				
胶乳制品生产机械R（乳）	浸渍机械I（浸）	避孕套浸渍联动线	B（避）	RIB	X			
		气球浸渍联动线	Q（球）	RIQ	X			
		手套浸渍联动线	S（手）	RIS	X			
	干燥机械G（干）	六角转鼓干燥机	L（六）	RGL		干燥鼓长度(mm)×转鼓转速(r/min)		
	压出机械Y（压）	胶乳胶丝压出联动线	S（丝）	RYS		压出头数		
	打泡机械D（打）	连续打泡机	L（连）	RDL				
	海绵硫化机H（海）	海绵硫化机		RH				

类别	组别	品种		产品代号		规格参数	设计代号	备注
		产品名称	代号	基本代号	辅助代号			
胶乳制品生产机械R（乳）	切割机械Q（切）	胶圈切割机	Q（圈）	RQQ		每分钟切割次数		
		海绵切割机	H（海）	RQH				
	检查机械J（检）	避孕套电检机	B（避）	RJB		模型数量		
	包装机械B（包）	避孕套包装机	B（避）	RBB		每分钟包装数量		
		手套包装机	S（手）	RBS				
再生胶机械Z（再）	洗涤机X（洗）	清洗罐	G（罐）	ZXG		罐体内径（m）×筒体长度（m）		
		废胶洗涤机	J（胶）	ZXJ		筒体大端直径（mm）×筒体长度（mm）		
	切割机械Q（切）	废胶切割机	J（胶）	ZQJ				
		废胎切割机	T（胎）	ZQT				
		齿盘破碎机	C（齿）	ZQC		齿盘直径（mm）		
	脱硫机械T（脱）	胶硫罐	G（罐）	ZTG		罐体内径（m）×筒体长度（m）		
		螺杆脱硫机	L（螺）	ZTL		螺杆直径（mm）		
	脱水机械S（水）	螺杆脱水机	L（螺）	ZSL		螺杆直径（mm）		
其他机械Q（其）	切割机械Q（切）	胶丝切割机	S（丝）	QQS				
		瓶塞冲切机	P（瓶）	QQP				
		密封圈修边机	M（密）	QQM				
		胶坯挤切机	J（胶）	QQJ		机筒内径（mm）		

类别	组别	品种		产品代号		规格参数	设计代号	备注
		产品名称	代号	基本代号	辅助代号			
其他机械Q（其）	整理机械E（理）	垫布整理机	D（垫）	QED		垫布最大宽度（mm）		
	涂胶机机械T（涂）	涂胶机		QT		布料最大宽度（mm）		
	成型机械C（成）	胶球缠绕成型机	Q（球）	QCQ				
		胶球包皮机	B（包）	QCB				
	硫化机械L（硫）	胶布连续硫化装置	B（布）	QLB		胶布最大宽度（mm）		
		盐浴连续硫化装置	Y（盐）	QLY				
		热空气连续硫化装置	R（热）	QLR				
		微波连续硫化装置	W（微）	QLW				
		胶球硫化机	Q（球）	QLQ				
		球胆硫化机	D（胆）	QLD				
橡胶制品检验机械Y（验）	轮胎检验机械L（轮）	轮胎静负荷试验机	F（负）	YLF				
		轮胎强度与脱圈试验机	T（脱）	YLT				
		轮胎耐久性试验机	N（耐）	YLN				
		轮胎高速试验机	S（速）	YLS				
		轮胎力和力矩试验机	L（力）	YLL				
		轮胎动平衡试验机	H（衡）	YLH	D			动平衡使用辅助代号，以D表示
		轮胎静平衡试验机	H（衡）	YLH	J			静平衡使用辅助代号，以J表示
		轮胎滚动阻力试验机	G（滚）	YLG				
		轮胎均匀性试验机	J（均）	YLJ				
		轮胎偏心度试验机	P（偏）	YLP				
		轮胎水压爆破试验机	Y（压）	YLY				
	力车胎检验机械C（车）	力车胎试验机		YC				

类别	组别	品种		产品代号		规格参数	设计代号	备注
		产品名称	代号	基本代号	辅助代号			
橡胶制品检验机械Y（验）	胶管检验机械G（检）	胶管耐压试验机	Y（压）	YGY				
		胶管脉冲试验机	M（脉）	YGM				
		胶管屈挠试验机	Q（屈）	YGQ				
		胶管弯曲试验机	W（弯）	YGW				
	胶带试验机械D（带）	V带试验机	V	YDV				
		汽车V带试验机	Q（汽）	YDQ				
	海绵试验机械H（海）	海绵疲劳试验机	P（疲）	YHP				
	制品试验机械Z（制）	油封试验机	Y（油）	YZY				

5 塑料机械产品型号（表2）

表2　塑料机械产品型号

类别	组别	品种		产品代号		规格参数	设计代号	备注
		产品名称	代号	基本代号	辅助代号			
塑料机械S（塑）	捏合机N（捏）	塑料捏合机		SN		总容积(L)		
		塑料加压式捏炼机		SN		密炼总容积(L)×转子转速(r/min)		规格参数中注以转子转速，区别于捏合机
	混合机H（混）	塑料混合机		SH		总容积(L)×搅拌浆转速(r/min)		双速混合机的转速以“低速×高速”表示。无级调速混合机以“低速～高速”表示
		塑料热炼混合机	R（热）	SHR				
		塑料冷却混合机	L（冷）	SHL				

类别	组别	品种		产品代号		规格参数	设计代号	备注
		产品名称	代号	基本代号	辅助代号			
塑料机械S（塑）	密闭式炼塑机M（密）	密闭式炼塑机		SM		总容积(L)×转子转速(r/min)		双速密炼机的转速以“低速×高速”表示。无级调速密炼机以“低速～高速”表示
	开放式炼塑机K（开）	开放式炼塑机		SK		前辊直径(mm)		
	压延成型机械Y（压）	塑料压延机		SY		辊筒数、排列型式和辊面宽度(mm)		同径辊压延机为基本型不标注型别代号
		异径辊塑料压延机	Y(异)	SYY				
		塑料压延膜辅机	M(膜)	SYM	F			
		塑料压延钙塑膜辅机	GM(钙膜)	SYGM	F			
		塑料压延拉伸拉幅膜辅机	LM(拉膜)	SYLM	F			
		塑料压延人造革辅机	RG(人革)	SYRG	F			
		塑料压延硬片辅机	YP(硬片)	SYYP	F	辊筒数、排列型式和辊面宽度(mm)		
		塑料压延透明片辅机	TP(透片)	SYTP	F			
		塑料压延壁纸辅机	B(壁)	SYB	F			
		塑料压延复合膜辅机	FM(复膜)	SYFM	F			
		塑料压延膜机组	M(膜)	SYM	Z			
		塑料压延钙塑膜机组	GM(钙膜)	SYGM	Z			
		塑料压延拉伸拉幅膜机组	LM(拉膜)	SYLM	Z			
		塑料压延人造革机组	RG(人革)	SYRG	Z			
		塑料压延硬片机组	YP(硬片)	SYYP	Z			
		塑料压延透明片机组	TP(透片)	SYTP	Z			
		塑料压延壁纸机组	B(壁)	SYB	Z			
		塑料压延复合膜机组	FM(复膜)	SYFM	Z			
	挤出成型机械J（挤）	塑料挤出机		SJ		螺杆直径(mm)×长径比		20:1的长径比可不标注
		塑料排气挤出机	P(排)	SJP				
		塑料发泡挤出机	F(发)	SJF				
		塑料喂料挤出机	W(喂)	SJW				
		塑料鞋用挤出机	E(鞋)	SJE				
		阶式塑料挤出机	J(阶)	SJJ				
		双螺杆塑料挤出机	S(双)	SJS				
		锥形双螺杆塑料挤出机	SZ(双锥)	SJSZ				以小头螺杆直径表示
		双螺杆发泡塑料挤出机	SF(双发)	SJSF				
		双螺杆混炼挤出机	SH(双混)	SJSH				

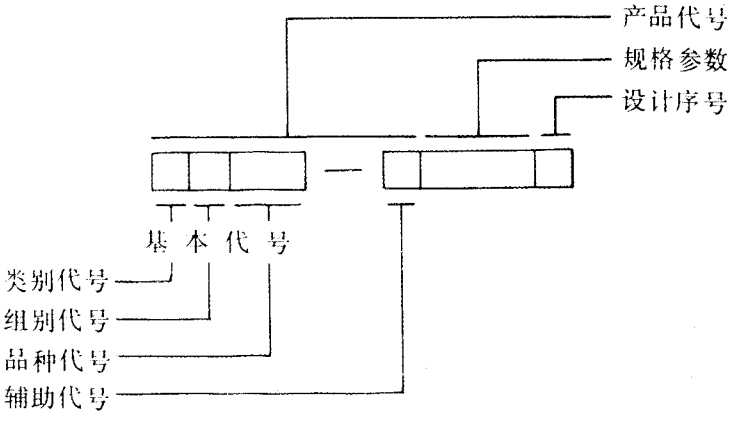
类别	组别	品种		产品代号		规格参数	设计代号	备注
		产品名称	代号	基本代号	辅助代号			
塑料机械S（塑）	挤出成型机械J（挤）	多螺杆塑料挤出机	D(多)	SJD		螺杆直径(mm)×长径比×螺杆数		
		塑料挤出吹塑薄膜辅机	M(膜)	SJM	F	牵引辊筒工作面长度(mm)		
		塑料挤出平吹薄膜辅机	PM(平膜)	SJPM	F			
		塑料挤出下吹薄膜辅机	XM(下膜)	SJXM	F			
		塑料挤出吹塑重包装膜辅机	ZM(重膜)	SJZM	F			
		塑料共挤出吹塑复合膜辅机	GM(共膜)	SJGM	F	牵引辊筒工作面长度(mm)×复合膜层数		
		塑料挤出复合膜辅机	FM(复膜)	SJFM	F			
		塑料挤出吹塑拉伸拉幅膜辅机	LM(拉膜)	SJLM	F	成膜宽度(mm)		
		塑料挤出吹塑膜制袋辅机	AM(袋膜)	SJAM	F	牵引辊筒工作面长度(mm)		
		塑料挤出吹塑印刷薄膜辅机	YM(印膜)	SJYM	F	牵引辊筒工作面长度(mm)×印刷色数		
		塑料挤出双吹薄膜辅机	HM(双膜)	SJHM	F	牵引辊筒工作面长度(mm)×牵引辊筒工作面长度(mm)		
		塑料挤出吹塑印刷制袋辅机	YD(印袋)	SJYD	F	牵引辊筒工作面长度(mm)×印刷色数		
		塑料挤出板辅机	B(板)	SJB	F	最大板宽(mm)		
		塑料挤出低发泡板辅机	FB(发板)	SJFB	F			
		塑料挤出瓦楞板辅机	LB(楞板)	SJLB	F			
		塑料挤出硬管辅机	G(管)	SJG	F	最大管径(mm)		
		塑料挤出软管辅机	RG(软管)	SJRG	F			
		塑料挤出波纹管辅机	BG(波管)	SJBG	F			
		塑料挤出异型材辅机	Y(异)	SJY	F	型材宽(mm)×高(mm)		
		塑料挤出造粒辅机	L(粒)	SJL	F	主机螺杆直径(mm)		
		塑料挤出拉丝辅机	LS(拉丝)	SJLS	F	丝根数×最大拉伸倍数		
		塑料吹膜撕裂辅机	CS(吹撕)	SJCS	F	丝根数×最大拉伸倍数		
		塑料挤出打包带辅机	A(带)	SJA	F	带宽度(mm)		
		塑料挤出电缆包复辅机	N(电)	SJN	F	最大外径(mm)		
		塑料挤出吹塑薄膜机组	M(膜)	SJM	Z	螺杆直径(mm)×长径比-牵引辊筒工作面长度(mm)		20：1的长径比可不标出
		塑料挤出平吹塑薄膜机组	PM(平膜)	SJPM	Z			
		塑料下挤吹薄膜机组	XM(下膜)	SJXM	Z			
		塑料挤出吹塑重包装膜机组	ZM(重膜)	SJZM	Z			

类别	组别	品种		产品代号		规格参数	设计代号	备注
		产品名称	代号	基本代号	辅助代号			
塑料机械S（塑）	挤出成型机械J（挤）	塑料共挤出吹塑复合膜机组	GM(共膜)	SJGM	Z	螺杆直径(mm)×长径比-牵引辊筒工作面长度(mm)×复合膜层数		20：1的长径比可不标出
		塑料挤出复合膜机组	FM(复膜)	SJFM	Z			
		塑料挤出吹塑拉伸拉幅膜机组	LM(拉膜)	SJLM	Z	螺杆直径(mm)×长径比-成膜宽度(mm)		
		塑料挤出吹塑膜制袋机组	AM(袋膜)	SJAM	Z	螺杆直径(mm)×长径比-牵引辊筒工作面长度(mm)		
		塑料挤出吹塑印刷薄膜机组	YM(印膜)	SJYM	Z	螺杆直径(mm)×长径比-牵引辊筒工作面长度(mm)×印刷色数		
		塑料挤出双吹薄膜机组	HM(双膜)	SJHM	Z	螺杆直径(mm)×长径比-牵引辊筒工作面长度(mm)×螺杆直径(mm)×长径比-牵引辊筒工作面长度(mm)		
		塑料挤出吹塑印刷制袋机组	YD(印袋)	SJYD	Z	螺杆直径(mm)×长径比-牵引辊筒工作面长度(mm)×印刷色数		
		塑料挤板机组	B(板)	SJB	Z	螺杆直径(mm)×长径比-最大板宽(mm)		
		塑料挤出低发泡板机组	FB(发板)	SJFB	Z			
		塑料挤出瓦楞板机组	LB(楞板)	SJLB	Z			
		塑料挤出硬管机组	G(管)	SJG	Z	螺杆直径(mm)×长径比-最大管径(mm)		
		塑料挤出软管机组	RG(软管)	SJRG	Z			
		塑料挤出波纹管机组	BG(波管)	SJBG	Z			
		塑料挤出异型机组	Y(异)	SJY	Z	螺杆直径(mm)×长径比		
		塑料挤出造粒机组	L(粒)	SJL	Z	螺杆直径(mm)×长径比-最大产量(kg/h)		
		塑料挤出拉丝机组	LS(拉丝)	SJLS	Z	螺杆直径(mm)×长径比-丝根数×最大拉伸倍数		
		塑料吹膜撕裂机组	CS(吹撕)	SJCS	Z			
		塑料挤出打包带机组	A(带)	SJA	Z	带宽度(mm)		
		塑料挤出电缆包复机组	N(电)	SJN	Z	最大外径(mm)		

类别	组别	品种		产品代号		规格参数	设计代号	备注
		产品名称	代号	基本代号	辅助代号			
塑料机械S（塑）	塑料注射成型机械Z（注）	塑料注射成型机		SZ		合模力(kN)		卧式螺杆式预塑为基本不标注代号
		立式塑料注射成型机	L(立)	SZL				
		角式塑料注射成型机	J(角)	SZJ				
		柱塞式塑料注射成型机	Z(柱)	SZZ				
		塑料低发泡注射成型机	F(发)	SZF				
		塑料精密注射成型机	N(精)	SZN				
		塑料排气式注射成型机	P(排)	SZP				
		塑料反应式注射成型机	A(反)	SZA				
		热固性塑料注射成型机	G(固)	SZG				
		塑料鞋用转盘注射成型机	E(鞋)	SZE		合模力(kN)×工位数		
		塑料多模注射成型机	M(模)	SZM		合模力(kN)×模子数		
		塑料双色注射成型机	S(双)	SZS		合模力(kN)		
		塑料混色注射成型机	H(混)	SZH				
	吹塑中空成型机械C（吹）	塑料挤出吹塑中空成型机	J(挤)	SCJ		制品容器容积(L)×工位数		
		塑料挤拉吹中空成型机	JL(挤拉)	SCJL				
		塑料注射吹塑中空成型机	Z(注)	SCZ				
		塑料注拉吹中空成型机	ZL(注拉)	SCZL		制品容器容积(L)×工位数		
		塑料多模挤吹中空成型机	JM(挤模)	SCJM		制品容器容积(L)×模子数		
		塑料多模挤拉吹中空成型机	JLM(挤拉模)	SCJLM				
		塑料多模注吹中空成型机	ZM(注模)	SCZM				
		塑料多模注拉吹中空成型机	ZLM(注拉模)	SCZLM				
		塑料多层挤吹中空成型机	JC(挤层)	SCLC		制品容器容积(L)×层数		
		塑料多层挤拉吹中空成型机	JLC(挤拉层)	SCJLC				
		塑料多层注吹中空成型机	ZC(注层)	SCZC				
		塑料多层注拉吹中空成型机	ZLC(注拉层)	SCZLC				
	压力成型机L（力）	塑料压力成型机		SL		总压力(kN)		
		塑料多层压力成型机	C(层)	SLC		总压力(kN)×层数		
		塑料多工位压力成型机	W(位)	SLW		总压力(kN)×工位数		
	泡沫塑料成型机P（泡）	泡沫塑料成型机		SP		总压力(kN)		
		泡沫塑料预发泡机	Y(预)	SPY		螺杆直径(mm)		
		泡沫塑料包装成型机	Z(装)	SPZ		总压力(kN)		
		泡沫塑料板材成型机	B(板)	SPB				
		聚胺脂泡沫塑料成型机	J(聚)	SPJ		工作面宽度(mm)		

类别	组别	品种		产品代号		规格参数	设计代号	备注
		产品名称	代号	基本代号	辅助代号			
塑料机械S（塑）	人造革机械R（人）	塑料涂刮法人造革机组	T（涂）	SRT	Z	涂刮辊工作长度(mm)		
		塑料钢带人造革机组	G（钢）	SRG	Z	钢带宽度(mm)		
		塑料离型纸法人造革机组	L（离）	SRL	Z	离型纸辊筒工作长度(mm)		
	滚塑成型机G（滚）	塑料滚塑成型机		SG		制品最大直径(mm)		
	编织机B（编）	塑料圆筒编织机	Y（圆）	SBY		编织最大折径(mm)×梭子数		
		塑料不织布机组	B（不）	SBB		不织布最大宽度(mm)		
	热成型机E（热）	塑料热成型机		SE		成型面积(mm)		
		塑料真空成型机	Z（真）	SEZ		成型面积（长×宽）(mm)		
	复合机械F（复）	塑料复膜机组	M（膜）	SFM	Z	最大复膜宽度(mm)		
		多层塑料复膜机组	MD（膜多）	SFMD	Z	最大复膜宽度(mm)×层数		
		钙塑瓦楞板复合机组	LB（楞板）	SFLB	Z	加热辊工作面长度(mm)		
	制袋机械D（袋）	塑料背心袋制袋机组	B（背）	SDB	Z	制袋规格：长(mm)×宽(mm)		
		塑料圆筒袋制袋机组	Y（圆）	SDY	Z			
		塑料手提袋制袋机组	S（手）	SDS	Z			
		塑料多功能制袋机组	D（多）	SDD	Z			
	扩管机U（扩）	塑料扩管机	U（扩）	SU		最大可扩管径(mm)		
	印刷机械S（刷）	塑料平台印刷机组	P（平）	SSP	Z	印刷辊工作长度(mm)×印刷色数		
		塑料凹板印刷机组	A（凹）	SSA	Z			
		塑料丝网印刷机组	S（丝）	SSS	Z			
		塑料凸板印刷机组	U（凸）	SSU	Z			
		塑料烫印机	T（烫）	SST		最大烫印面积(mm)		
		塑料移印机	Y（移）	SSY		最大移印面积(mm)		
		塑料胶印机	J（胶）	SSJ		最大胶印面积(mm)		

类别	组别	品种		产品代号		规格参数	设计代号	备注
		产品名称	代号	基本代号	辅助代号			
塑料机械S（塑）	焊接机A（焊）	塑料焊接机		SA		功率(W)		
	异型材拼装机X（型）	塑料异型材拼装机组	P(拼)	SXP	Z	最大异型材规格：宽(mm)×高(mm)		
	切粒机Q（切）	塑料切粒机		SQ		旋转刀直径(mm)		
	回收机械W（回）	塑料薄膜造粒回收机组	M(膜)	SWM	Z	螺杆直径(mm)×长径比		以小头螺杆直径表示锥形
		塑料破碎机	P(破)	SWP		旋转刀直径(mm)		
		塑料团粒机	T(团)	SWT		团料容积(L)		
	其他机械T（他）	上料附机		ST	U	最大上粒高度(mm)		



附　录　A

橡胶机械产品型号编制示例

（参考件）

A1　总容积为 80L，转子转速为 40r/min 的椭圆形转子密闭式炼胶机的型号：

XM－80×40

A2　前辊筒直径为 450mm，第一次改型设计的开放式炼胶机的型号：

XK－450A

A3　最大浸布宽度为 1500mm 的浸胶热伸张联动线的型号：

XIR－X1500

A4　辊筒排列型式为 S 型，辊面宽度为 1800mm 的四辊橡胶压延机的型号：

XY—4 S1800

A5　为 XY－4 S1800 橡胶压延机配置的压延联动装置的型号：

XY－F4 S1800

A6　由 XYG—4 S1300 钢丝帘布压延机组成的钢丝帘布压延联动线的型号：

XYG－X4 S1300

A7　螺杆直径为 90mm 的冷喂料挤出机的型号：

XJW－90

A8　螺杆直径为 250mm 的滤胶机的型号：

XJL－250

A9　适用最大胶布宽度为 1500mm 的卧式裁断机的型号：

XC－1500

A10　裁刀型式为圆盘式，适用压延钢丝帘布最大宽度为 1200mm 的钢丝帘布裁断机的型号：

XCG－P 1200

A11　罐体内径为 1.5m，筒体长度为 5m，采用间接蒸气加热，适用于制品，胶鞋硫化的卧式硫化罐的型号：

XL－J1.5×5

A12　热板宽度为 400mm，热板长度为 400mm，电加热方式，适用于模型制品硫化的双层的平板硫化机的型号：

XLB－D400×400×2

A13　注射容积为 200cm^3，总压力为 1080kN 的立式橡胶注射机的型号：

XZL－200×1080

A14　最大贴合宽度为1000mm的帘布筒贴合机的型号：

LT－1000

A15　适用于钢丝圈规格为20～25的六角形钢丝圈缠卷机的型号：

LGL－20×25

A16　适用于帘布筒最大宽度为980mm，成型机头外径为540～690mm，成型机头宽度为470～630mm，套筒法成型的斜交轮胎成型机的型号：

LCX－2

A17　蒸汽室内径为1310mm，一个模型的合模力为2890kN，胶囊为升式，双模的轮胎定型硫化机的型号：

LL－B1310×2890×2

A18　连杆内侧间距为1430mm的内胎硫化机的型号：

LLN－1430

A19　蒸汽室内径为1230mm，启闭方式为液压的翻胎硫化机的型号：

FL－Y1230

A20　适用于成型胶管直径为13～76mm，胶管长度为20m的双面胶管成型机的型号：

GCB－S76×20

A21　24锭的卧式棉线编织机的型号：

GBM－24

A22　最大成型宽度为600mm的传动带成型机的型号：

DCZ－600

A25　适用于成型最大内周长度为4000mm的V带成型机的型号：

DCV－4000

A24　硫化鼓直径为230mm，硫化鼓有效宽度为500mm的V带鼓式硫化机的型号：

DLG－230×500

A25　适用于垫布最大宽度为1800mm的垫布整理机的型号：

QED－1800

附　录　B

塑料机械产品型号编制示例

（参考件）

B1　捏合室总容积为100L的塑料捏合机的型号：

SN－100

B2　混合室总容积为 200L，搅拌桨转速为 500r/min 的塑料热炼混合机的型号：

SHR－200×500

B3　密炼室总容积为 75L，转子转速为 35r/min、70r/min 双速的椭圆形转子密闭式炼塑机的型号：

SM－75×35×70

B4　前辊筒直径为 550mm，第一次改型设计的开放式炼塑机的型号：

SK－550 A

B5　辊筒排列型式为 S 型，辊面宽度为 1800mm 的塑料四辊压延机的型号

SY－4S1800

B6　辊筒排列型式为 Γ 型，辊面宽度为 2 360mm 的塑料异径四辊压延机的型号：

SYY－4Γ2360

B7　配辊筒排列型式为 S 型，辊面宽度为 1800mm 的塑料四辊压延机的压延膜辅机的型号：

SYM－F4 S1800

B8　辊筒直径为 700mm，辊筒排列型式为 S 型，辊面宽度为 1800mm 的塑料四辊压延钙塑膜机组的型号：

SYGM－Z4 S1 800

B9　螺杆直径为 65mm，长径比为 30∶1 的塑料挤出机的型号：

SJ－65×30

B10　牵引辊筒工作面长度为 1600mm 的塑料挤出机的吹塑薄膜辅机的型号：

SJM－F1600

B11　主机螺杆直径为 65mm，长径比为 30∶1，辅机牵引辊筒工作面长度为 1600mm 的塑料挤出吹塑薄膜机组的型号：

SJM－Z65×30×1600

B12　理论注射容积为 10000cm^3，合模力为 16000kN 的普通型塑料注射成型机的型号：

SZ－16000

B13　理论注射容积为 160cm^3，合模力为 800kN 的塑料双色注射成型机的型号：

SZS－800

B14　制品容器最大容积为 500L，双工位的塑料挤出吹塑中空成型机的型号：

SCJ－500×2

B15　总压力为 3000kN 的四层塑料压力成型机的型号：

SLC－3000×4

B16　合模力为 300kN 的泡沫塑料成型机的型号：

SP－300

B17　离型纸辊筒工作面长度为 1450mm 的塑料离型纸法人造革机组的型号：

SRL－Z1450

B18　最大成型面积为 750×750mm 的塑料真空吸塑成型机的型号：

SEZ－750×750

B19　编织袋最大折径为 750mm 的 4 梭圆筒编织机的型号：

SBY－750×4

B20　最大复膜宽度为 1 200mm 的 3 层塑料复膜机组的型号：

SFMD－Z1200×3

B21　制袋规格为 1500mm×900mm 的塑料背心袋制袋机组的型号：

SDB－Z1500×900

B22　最大可扩管径为 225mm 的塑料扩管机的型号：

SU－225

B25　印刷辊工作长度为 450mm 的 5 色塑料凹板印刷机组的型号：

SSA－450×5

B24　最大型材规格为 100mm×800mm 的塑料异型材拼装机组的型号：

SXP－100×80

B25　旋转刀直径为 200mm 的塑料切粒机的型号：

SQ－200

B26　螺杆直径为 65mm，长径比为 20∶1 的塑料薄膜造粒回收机组的型号：

SWM－65

B27　最大工料高度为 7000mm 的自动上料附机的型号；

ST－U7000

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会归口。

本标准由化学工业部北京橡胶工业研究设计院、大连橡胶塑料机械研究所负责起草。

本标准主要起草人何万庆、尤仲林、蔡素珍。

本标准自实施之日起，原第一机械工业部部标准 JB 2485—78《橡胶塑料机械产品型号编制方法》作废。

中华人民共和国国家标准

GB/T 12784—91

橡胶塑料加压式捏炼机

Dispersion mixer for rubber and plastics

1　主题内容与适用范围

本标准规定了橡胶塑料加压式捏炼机(以下简称捏炼机)的规格与基本参数、技术要求、试验方法与检验规则等。

本标准适用于对橡胶和塑料进行塑炼和混炼(捏炼)的捏炼机。

2　引用标准

GB 191　包装储运图示标志

GB 6388　运输包装收发货标志

ZB G95 010　橡胶塑料机械涂漆通用技术条件

HG 5—1541　橡胶机械外观通用技术条件

HG 5—1543　橡胶机械包装通用技术条件

JB 8　产品标牌

3　术　　语

捏合总容积

系指压砣底面下落至接料口位置时,混炼室内的空腔容积。

密炼总容积

系指压砣下落至最低极限位置时,混炼室内的空腔容积。

4　规格与基本参数

捏炼机规格与基本参数应符合表 1 中的规定。

表 1

规格	捏合总容积（±5%）L	密炼总容积（±5%）L	主驱动电机功率 kW	主动转子转速（±5%）r/min	混炼室翻转角度
10	25	10	11 15 22	32	≥110°
20	45	20	22 30 37	32	
35	75	35	37 55	30	
(50)	110	50	55 75		
55	125	55	55 75 90 119		
75	180	75	75 90 110		
110	250	110	110 132 160 185		
150	325	150	110 160 185 220		

注：①转子转速可以无级变速。
②括号内为保留规格。

5　技术要求

5.1　捏炼机应符合本标准要求，并按照经规定的程序批准的图样及技术文件制造。

5.2　捏炼机压料装置和翻转装置应工作可靠，操作方便灵活。

5.3　压料装置的压砣对物料的压力不得小于 0.15MPa。

5.4　捏炼机应有测量，显示及控制混炼室内部物料温度的装置。

5.5　整机空运转时，其主驱动电机所消耗的功率不应超过额定功率的 12%。

5.6　整机负荷运转时，主驱动电机所消耗的功率不应超过电机的额定功率（允许瞬时超载）。

5.7　整机运转时，转子轴承和减速器轴承的温度不应有骤升现象，空运转时其温升不得超过 20℃。

5.8　整机负荷运转时，转子轴承和减速器轴承的温升及最高温度应符合表 2 中的规定。

表 2

轴承部位	温升 ≤	最高温度极限值
炼胶时转子轴承	40	80
炼塑时转子轴承	95	125
减速器轴承	40	80

注 轴承温度在轴承座测量。

5.9　捏炼机转子凸棱及棱侧表面应耐磨，表面硬度不应低于 HRC 40。

5.10　捏炼机混炼室，压砣等与物料接触表面均应具有耐磨、耐腐蚀性能。

5.11　混炼室、转子、压砣等各热传导零部件均应进行水压试验。其试验压力不应低于工作压力的 1.5 倍，持续 15min 不得渗漏。

5.12　整机的冷却（加热）管路系统应进行水压试验。其试验压力不低于工作压力的 1.5 倍，持续 5min 不得渗漏。

5.13　捏炼机的各封闭传动装置不应有漏油现象。

5.14　捏炼机的冷却（加热）、空气、润滑等管路系统应清洁畅通，不应有堵塞及渗漏现象。

5.15　整机负荷运转时，转子端面密封处，除有微量的粉状料泄漏外，不得有团状或块状的物料泄漏。

5.16　整机运转时，各运动部件的动作应平稳、灵活、准确、无卡碰现象。

5.17　捏炼机的操作、控制系统应灵活、安全可靠。

5.18　整机空运转时，其噪声值应符合表 3 中的规定。

表 3

规　格	噪声值，dB(A) ≤
10，20，35	82
(50)，55，75	85
110，150	90

5.19　产品外观质量应符合 HG 5—1541 中的规定。

5.20　产品的涂漆质量应符合 ZBG95 010 中的规定。

6　试验方法

6.1　空运转试验

6.1.1　每台产品总装检验合格后应进行不少于 2h 的连续空运转试验。

6.1.2　空运转试验中应进行下列项目：

a. 各运动机构应单独运行 10～15 次；

b. 按 5.5、5.7、5.12～5.14、5.16～5.18 条进行检查，并应符合其规定。

6.2　负荷运转试验

6.2.1　空运转试验合格后，方可进行不少于 3 车料的连续负荷运转试验（无特殊要求允许只用橡胶混炼负荷试车）。

6.2.2　负荷运转试验应检查下列项目：

a. 按表 1 中的规定检查捏炼机的基本参数；

b. 按 5.2～5.4、5.6、5.8、5·15 条进行检查，并应符合其规定。

7　检验规则

7.1　出厂检验

7.1.1　每台产品出厂前必须进行出厂检验。

7.1.2　出厂检验应对 6.1、5.19、5.20 条进行检查，并应符合其规定。

7.1.3　每台产品须经制造单位质量检验部门检验合格后方能出厂，出厂时应附有证明产品质量合格的文件。

7.2　型式检验

7.2.1　型式检验应对标准中的各项要求进行检查，并应符合其规定。

7.2.2　凡有下列情况之一时需进行型式检验：

a. 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；

b. 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；

c. 正常批量生产时，每年至少应抽试一台；

d. 产品停产 3 年以上，恢复生产时；

e. 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；

f. 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

7.2.3　产品进行抽试不合格时，应再抽试 1 台，若再不合格时，则应逐台进行检验。

8　标志、包装、运输、贮存

8.1　每台产品应在明显位置固定产品标牌，其标牌的型式，尺寸和技术要求应符合 JB 8 的规定。

8.2　产品标牌的基本内容应包括：

a. 制造厂名及商标；

b. 产品名称及型号；

c. 产品主要技术参数；

d. 制造日期、产品编号(或生产批号)。

8.5　产品包装质量应符合 HG 5—1543 的规定。

8.4　产品包装运输标志应符合 GB 191 和 GB 6388 的规定。

8.5　产品安装前应存放在干燥通风处，避免受潮。露天存放时应有防雨措施。

9　其　　他

在用户遵守运输、贮存、安装和使用等有关要求，并于产品到站后 6 个月内开箱验收的条件下，制造厂应承担从到站之日起 12 个月的保用期。

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会提出。

本标准由大连橡胶塑料机械厂负责起草。

本标准主要起草人杨光维、沈治义、陈孟言、毛跃。

中华人民共和国国家标准

GB/T 13577—92

开放式炼胶机炼塑机

Mill for rubber and plastics

1　主题内容与适用范围

本标准规定了开放式炼胶机炼塑机(以下简称开炼机)的系列、基本参数和技术要求。

本标准适用于加工橡胶、再生胶、塑料的开炼机。

2　引用标准

GB 191　包装储运图示标志

GB 1184　形状和位置公差　未注公差的规定

GB 1801～1802　公差与配合

GB 9709　冷硬铸铁辊筒

ZBG 95010　橡胶塑料机械涂漆通用技术条件

JB 8　产品标牌

JB 179　渐开线圆柱齿轮的精度

HG 5—1541　橡胶机械外观通用技术条件

HG 5—1543　橡胶机械包装通用技术条件

HG 5—1561　出口橡胶机械包装通用技术条件

3　系列与基本参数

开炼机系列与基本参数应符合表 1、表 2 的规定。

表 1

辊筒尺寸 mm（直径×直径×辊面宽度）	前后辊筒速比	前辊线速度 m/min ≥	主电机功率 kW ≤	一次投料量 kg	用途
160×160×320	1:1.20～1.35	8	7.5	2～4	橡胶的塑炼、混炼、热炼、塑料的混炼
250×250×620	1:1.10～1.30	13	22	10～15	橡胶的塑炼、混炼、热炼、塑料的混炼、塑炼
360×360×900		15	37	15～20	塑料的混炼、塑炼
				20～25	橡胶的塑炼、混炼、热炼
400×400×1000		17	55	18～25	塑料的混炼、塑炼
				25～35	橡胶的塑炼、混炼、热炼
450×450×1200		22	75	25～35	塑料的混炼、塑炼
				30～50	橡胶的塑炼、混炼、热炼
550×550×1500（560×510×1530）1)	1:1.05～1.30	24	110	50～60	橡胶的塑炼、混炼 橡胶塑料供密炼机压片
				30～50	塑料的混炼、塑炼
			160	50～60	橡胶的热炼（供料）
660×660×2130		28	260	75～95	塑料的混炼
				140～160	橡胶、塑料供密炼机压片
		22		70～120	橡胶的热炼

注：1）括号中辊筒尺寸为保留规格，只适用于橡胶的塑炼、混炼及压片。

表 2

辊筒尺寸 mm（直径×直径×辊面宽度）	前后辊筒速比	前辊线速度 m/min ≥	主电机功率 kW ≤	生产能力 kg/h	用途
400×400×600	1:1.20～3.00	18	55	400	旧橡胶、生胶的破碎或粉碎
450×450×620	1:2.50～3.50	10	45	300	旧橡胶、生胶的破碎
560×510×800	1:1.20～3.00	24	95	2000	旧橡胶的粗碎
	1:1.25～1.35		75	2000	生胶的破碎
610×480×800	1:1.50～3.20	20	75	150	旧橡胶的粉碎
		23		300	再生胶的精炼

4　技术要求

4.1　开炼机应符合本标准的要求，并按照经规定程序批准的图样及技术文件制造。

4.2　开炼机辊筒材料选用冷硬铸铁时，其性能和技术要求应符合 GB 9709 标准的规定。

4.3　开炼机辊筒工作表面粗糙度 R_a 值不得大于 3.2μm。沟槽辊工作面的表面粗糙度 R_a 值不得大于 6.3μm，沟槽表面粗糙度 R_a 值不得大于 12.5μm。

4.4　开炼机辊筒轴颈（轴承部位）表面粗糙度 R_a 值不得大于 1.6μm。

4.5　开炼机驱动齿轮和速比齿轮的加工精度不得低于 JB 179 中 9 级公差的规定。

4.6　开炼机左右机架安装轴承的水平面应处于同一平面上，其平面度不得低于 GB 1184 中 7 级公差的规定。左右机架与后轴承座接触的垂直受力面应处于同一平面上，其平面度不得低于 GB 1184 中 7 级公差的规定（采用球面支承除外）。

4.7　开炼机前辊筒轴承和压盖之间的配合间隙应符合 GB 1801～1802 中 $\frac{H9}{f9}$ 的规定。

4.8　开炼机辊筒轴颈的两端面与滑动轴承端面的轴向总间隙值应符合表 3 的规定。

表 3

辊筒工作长度		320	620	800	900	1000	1200	1500	1530	2130
轴向间隙	橡胶	1.0～1.5	1.0～2.0	2.0～4.0			2.5～4.5			3.0～5.0
	塑料	1.5～2.0	1.5～2.5	3.0～5.0			3.5～5.5	4.0～6.0		5.0～7.0

4.9　开炼机空运转时主电机功率不得大于额定功率的 15%。

4.10　开炼机负荷运转时主电机功率不得大于额定功率（允许瞬时过载）。

4.11　开炼机空运转时，辊筒轴承体温度不得有骤升现象，最大温升不得大于 20℃。

4.12　开炼机负荷运转时，辊筒工作表面及轴承体温升不得大于表 4 的规定。

表 4　　℃

加工材料	部位	温升	
橡胶	辊筒轴承	35	
塑料	辊筒工作表面	160	160～200
	辊筒轴承	80	100
减速器轴承		40	

4.13　开炼机在空运转中的噪声值应符合表 5 的规定。

表 5

辊筒工作直径，mm	≤250	360～450	≥550
噪声声压级，dB(A)	≤80	≤83	≤85

4.14　开炼机应设有操作方便，灵敏可靠的紧急制动装置。当整机紧急制动后，前辊筒

继续转动行程不得大于辊筒周长的 1/4。

4.15　开炼机传动装置应能在点动控制下进行反转。

4.16　开炼机传动装置的所有外露运转部分必须设置防护装置。

4.17　开炼机的辊筒轴承，传动齿轮，减速机等各润滑点的润滑应充分，每个油封处的泄漏量不得超过 1 滴/小时。

4.18　开炼机在负荷运转中，辊筒温度调节装置不得有泄漏现象。

4.19　开炼机外观质量应符合 HG 5—1541 中的规定。

4.20　开炼机涂漆质量应符合 ZBG 95010 中的规定。

5　试验方法

5.1　空运转试验

5.1.1　空运转试验必须在整机总装配检验合格后方可进行，连续空运转时间不少于 2h，空运转中，检查下列项目：

5.1.1.1　按 4.6～4.8 条要求，检查装配精度；

5.1.1.2　按 4.9 条要求，检查主电机的功率；

5.1.1.3　按 4.11 条要求，检查轴承壳体的温升；

5.1.1.4　按 4.13 条要求，检查整机噪声；

5.1.1.5　按 4.14 条要求，检查紧急制动装置的安全性；

5.1.1.6　按 4.15 条要求，检查开炼机的反转性能；

5.1.1.7　按 4.17 条要求，检查开炼机润滑系统的漏油情况。

5.2　负荷运转试验

5.2.1　负荷运转试验必须在空运转试验合格后方可进行，连续负荷运转时间不少于 2h，负荷运转中检查下列项目：

5.2.1.1　按表 1 表 2 中的要求检查主要性能参数；

5.2.1.2　按 4.10 条要求，检查主电机的功率；

5.2.1.3　按 4.12 条要求，检查轴承壳体的温升；

5.2.1.4　按 4.18 条要求，检查辊筒温度调节装置的渗漏情况。

6　检验规则

6.1　每台产品出厂前必须进行空运转试验，仅在下列情况下进行负荷运转试验：

a. 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；

b. 当产品在设计、工艺或材料作较大变更时；

c. 产品停产二年以上时间再生产时；

d. 成批生产时，每二年最少抽试一台；

e. 成批生产抽试负荷试验不合格时，应再抽试二台，若再不合格时，则应对该产品逐台进行试验；

f. 出口产品逐台进行负荷试验。

6.2　每台产品须经制造厂质量检验合格后方能出厂。出厂时，应附有产品质量合格证。

7　标志、包装、运输、贮存

7.1　开炼机应在明显适当的位置上固定产品的标牌，标牌尺寸及技术要求应符合 JB 8 中的规定，标牌的内容应包括：

a. 制造厂名；

b. 产品名称；

c. 商标；

d. 产品型号或标记；

e. 制造日期、编号或生产批号；

f. 产品的主要参数。

7.2　开炼机包装应符合 HG 5—1543、HG 5—1561 中的规定。

7.3　开炼机运输应符合运输部门的有关规定。

7.4　开炼机包装储运的指示标志应符合 GB 191 的规定。

7.5　开炼机安装前应贮存在防雨干燥通风的仓库内或临时棚房内，并妥善保管。

附加说明：

本标准由中华人民共和国化学工业部提出。

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会归口。

本标准由上海橡胶机械厂、大连橡胶塑料机械厂负责起草。

本标准起草人林惠珍、陈忠烈、孙素正、孙秀英、张玉祥。

自本标准实施之日起，原化学工业部部标准 HG 5—1537—83《开放式炼胶机》、机械工业部部标准 JB 1290—73《开放式炼胶机（炼塑机）》和专业标准 ZBG 95 008—88《开放式炼塑机》作废。

中华人民共和国国家标准

GB/T 13578—92

橡 胶 塑 料 压 延 机

Rubber and plactics calender

1　主题内容与适用范围

本标准规定了橡胶压延机、塑料压延机(以下简称压延机)的系列、基本参数与技术要求。

本标准适用于加工橡胶、塑料制品的压延机。

2　引用标准

GB 191　包装储运图示标志

GB 321　优先数和优先数系

GB 1184　形状和位置公差　未注公差的规定

GB 9709　冷硬铸铁辊筒

ZBG 95 010　橡胶塑料机械涂漆通用技术条件

HG 5—1541　橡胶机械外观通用技术条件

HG 5—1543　橡胶机械包装通用技术条件

HG 5—1561　出口橡胶机械包装通用技术条件

JB 8　产品标牌

3　压延机系列、基本参数与辊筒排列型式

3.1　系列、基本参数应符合表 1 规定。

表 1

辊筒尺寸		辊筒个数	辊筒线速度 m/min		主电机功率≤ kW	制品最小厚度 mm	制品厚度偏差 mm	用　途
直径 mm	辊面宽度 mm		最低≤	最高≥				
230	630	2	2	10	7.5	0.50		供胶鞋行业压延胶鞋鞋底,鞋面沿条等
		3	2	10	15	0.20	±0.20	供压延力车胎胎面,胶管、胶带和胶片等

辊筒尺寸		辊筒个数	辊筒线速度 m/min		主电机功率≤ kW	制品最小厚度 mm	制品厚度偏差 mm	用　　途
直径 mm	辊面宽度 mm		最低≤	最高≥				
230	630	4	4	10	22	0.10	±0.02	供压延软塑料
						0.20	±0.02	供压延橡胶
						0.50	±0.02	供压延硬塑料或橡胶钢丝帘布
360	1120	2	8	20	30	0.20	±0.02	供压延轮胎隔离胶片及一般胶片和胶板
		3	8	20	55	0.20	±0.02	供胶布的擦胶或贴胶
		4	8	20	60	0.14	±0.02	供压延软塑料
						0.20	±0.02	供压延橡胶
						0.50		供压延硬塑料
			4	12	60	0.50	±0.02	供压延橡胶钢丝帘布
450	1200	3	10	25	75	0.10	±0.02	供压延软塑料
						0.20	±0.02	供压延橡胶
550	1700	3	5	50	110	0.20	±0.02	供压延橡胶
		4	6	60	160	0.10	±0.02	供压延软塑料
			5	50	160	0.20	±0.02	供压延橡胶
610	1730	3	6	50	132	0.20	±0.02	供压延橡胶
						0.10	±0.02	供压延软塑料
			6	30	132	0.50		供压延硬塑料
		4	6	50	160	0.20	±0.02	供压延橡胶
						0.10	±0.02	供压延软塑料
			6	40	185	0.50		供压延硬塑料
700	1800	3	6	60	300	0.20	±0.02	供压延橡胶
			7	70	300	0.10	±0.02	供压延软塑料
			7	30	300	0.50		供压延硬塑料
		4	7	60	400	0.20	±0.02	供压延橡胶
			7	70	400	0.10	±0.02	供压延软塑料
			7	30	400	0.50		供压延硬塑料
610[1)]/570	2360	4	6	60	240	0.10	±0.02	供压延软塑料(制品宽度 2000mm)

注 塑料压延机辊面宽度允许按 GB 321 中优先数系 R40 系列变化。

1)异径辊压延机。

3.2　辊筒排列型式应符合表 2 规定。

表 2

辊筒个数		2	3			4		
辊筒排列型式	型式							
	符号	I	Γ	L	I	Γ	L	S

4　技术要求

4.1　压延机应符合本标准的要求，并按照经规定程序批准的图样及技术文件制造。

4.2　压延机辊筒材料选用冷硬铸铁时，其性能和技术要求应符合 GB 9709 的规定。

4.3　辊筒工作表面粗糙度 R_a 值：橡胶压延机不大于 0.8μm；塑料压延机不大于 0.20μm。

4.4　左右机架安装固定轴承的滑槽受力面应在同一平面上，其平面度不低于 GB 1184 附表中 7 级公差的规定。

4.5　装配好的压延机辊筒工作表面相对于轴颈的径向跳动不大于 0.02mm。

4.6　加热冷却管路应清理干净，经 1.5 倍工作压力的水压试验，并持续 5min，不得有泄漏现象。

4.7　润滑系统应清理干净，在工作压力下无泄漏。

4.8　压延机空运转时，主电机功率不得大于额定功率的 15%。

4.9　压延机负荷运转时，主电机功率不得大于额定功率（允许瞬时过载）。

4.10　压延机在不加热条件下空运转时，辊筒轴承体温度不得有骤升现象，温升不超过 20℃。

4.11　压延机负荷运转时，辊筒轴承的回油温度 橡胶压延机不大于 75℃，塑料压延机不大于 110℃。

4.12　在压延机前后应设置紧急停车装置，压延机在高速空运转时，经紧急制动后，辊筒继续转动行程不得大于辊筒周长的 1/4。

4.13　辊筒工作表面温度与规定值的偏差 橡胶压延机中空辊筒为 ±5℃，圆周钻孔辊筒为 ±2℃。

4.14　压延机空运转时，噪声声压级不得大于 85dB(A)。

4.15　所有传动装置的外露运转部分，应有防护罩或其他坚固的防护装置。

4.16　压延机的外观质量应符合 HG 5—1541 的规定。

4.17　压延机的涂漆质量应符合 ZBG95 010 的规定。

5　试验方法

5.1　空运转试验

5.1.1　空运转试验必须在总装配检验合格后方可进行，在不加热条件下，辊筒速度应由低速逐步提高到接近最高速度的 3/4，连续空运转时间不少于 2h。

5.1.2　空运转中应检查下列项目：

5.1.2.1　按 4.5 条要求，检查辊筒工作表面相对于轴颈的径向跳动；

5.1.2.2　按 4.7 条要求，检查润滑系统有无泄漏现象；

5.1.2.3　按 4.8 条要求检查主电机空运转的功率；

5.1.2.4　按 4.10 条要求，检查轴承体温升；

5.1.2.5　按 4.14 条要求，检查压延机空运转时的噪声；

5.1.2.6　在高速运转中检查 4.12 条，达到灵敏、可靠。

5.2　负荷运转试验

5.2.1　负荷运转试验必须在空运转试验合格后方可进行，连续负荷运转时间不少于 2h。

5.2.2　负荷运转中检查下列项目：

5.2.2.1　按表 1 的规定检查主要性能参数；

5.2.2.2　按 4.9 条要求，检查主电机功率；

5.2.2.3　按 4.11 条要求，检查辊筒轴承的回油温度；

5.2.2.4　按 4.12 条要求，检查辊筒工作表面温差。

6　检验规则

6.1　每台产品出厂前必须进行空运转试验，仅在下列情况下进行负荷运转试验：

a. 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；

b. 当产品结构、工艺或材料有较大改变时；

c. 产品停产两年以上，恢复生产时；

d. 成批生产时，每两年至少抽试一台；

e. 当运转试验不合格时，应再抽试两台，若再不合格，则应对该批产品逐台进行试验；

f. 出口产品应逐台进行负荷试验。

6.2　每台产品须经制造厂质量检验部门检查合格后方能出厂。出厂时，应附有产品质量合格证。

7　标志、包装、运输、贮存

7.1　压延机应在明显适当的位置上固定产品标牌，标牌尺寸及技术要求应符合 JB 8 的规定，标牌的内容应包括：

a. 制造厂名；

b. 产品名称；

c. 商标；

d. 产品型号或标记；

e. 制造日期、编号或生产批号；

f. 产品的主要参数。

7.2　产品包装应符合 HG 5—1543 的规定，出口产品的包装应符合 HG 5—1561 的规定。

7.3　包装储运的指示标志应符合 GB 191 的规定。

7.4　产品运输应符合运输部门的有关规定。

7.5　产品应贮存在干燥通风处，避免受潮。当露天存放时，应有防雨措施。

附加说明：

本标准由中华人民共和国化学工业部提出。

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会归口。

本标准由大连橡胶塑料机械厂，上海橡胶机械厂负责起草。

本标准主要起草人张玉祥、张津、林惠珍。

自本标准实施之日起，原化学工业部部标准 HG 5—1538—83《橡胶压延机》和机械工业部部标准 JB 1433—74《橡胶塑料压延机》作废。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 5289—91

鞋用转盘注射成型机

1　主题内容与适用范围

本标准规定了鞋用转盘注射成型机的术语、型式与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于加工各种帮面的单色注塑鞋用转盘注射成型机(以下简称鞋机)。

2　引用标准

GB 5226　机床电器设备　通用技术条件

ZB G95 005　普通型塑料注射成型机　检测方法

ZB G95 007.2　鞋用转盘挤出机　检测方法

ZB G95 010　橡胶塑料机械涂漆通用技术条件

JB 2759　机电产品包装　通用技术条件

JB 8　产品标牌

3　术　　语

3.1　鞋模锁紧力

鞋模装置合拢后,熔料充模时,阻止鞋模张开的力。

3.2　鞋楦锁紧力

鞋楦装置压合后,熔料充模时,阻止鞋楦抬起的力。

3.3　中心高

机筒轴线至模具支承面的距离。

4　型式与基本参数

4.1　鞋机按模框开合、鞋楦安装结构分为:

a. 平行开合模(见图 1)、翻楦(见图 3)类;

b. 平行开合模、插楦(见图 4)类;

c. 剪式开合模、翻楦类(见图 2);

d. **剪式开合模、插楦类。**

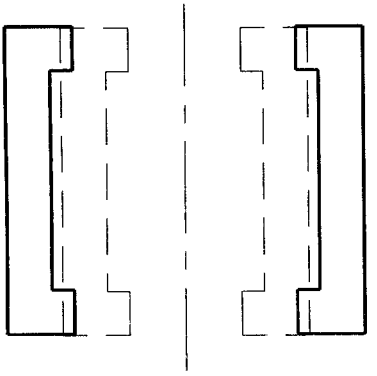


图 1　**平行**

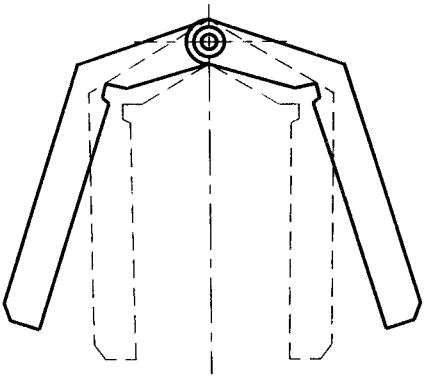


图 2　**剪式**

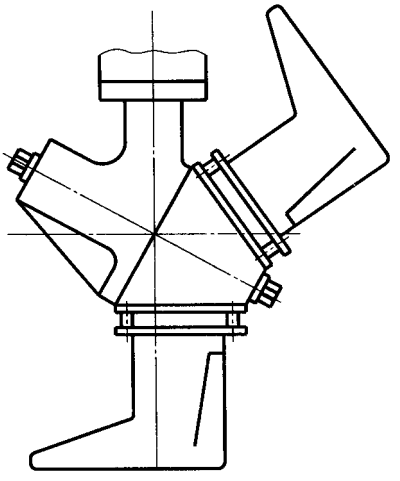


图 3　**翻楦**

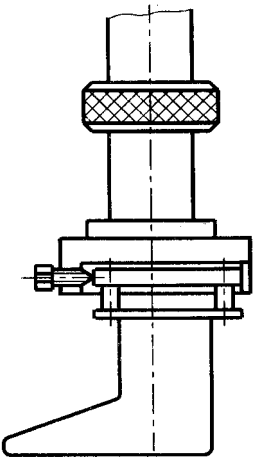


图 4　插楦

4.2　基本参数应符合表 1 规定。

表 1

工　位　数	个	6,8,10,12,14,16
螺　杆　直　径	mm	60,65
实际注射质量	g	500
注　射　速　率	g/s	≥100
注　射　压　力	MPa	≥50
塑　化　能　力	g/s	≥23
额　定　产　量	双/h	≥100
单　耗　指　标	kW/(双/h)	≤0.185
鞋模锁紧力	kN	≥30
鞋楦锁紧力	kN	≥40
鞋模安装尺寸	mm	340×180,380×180
中　心　高	mm	30

4.3　考核以上参数,以密度为 1.3g/cm^3 的 SPVC 原料为准。

4.4　额定产量的考核,以 12 工位机器生产每只鞋底质量不少于 230g 的注塑鞋为测量依据,工位数少于 10 工位系列的额定产量可低于 10%。

5　技术要求

5.1　整机技术要求

5.1.1　鞋机应具备点动、单循环、自动循环三种操作控制方式。

5.1.2　鞋机必须充分考虑安全，应设有机械、电器、液压三种联锁安全保护装置。

5.1.3　在 50%额定工作压力下，能点动运行。

5.1.4　鞋机的结构应便于螺杆的装拆、清理和更换。

5.1.5　转盘转位、机头进退、模框开合、楦台升降等动作应灵活平稳、准确可靠。

5.1.6　液压系统应符合以下要求：

a. 油温不超过 60℃；

b. 在额定工作压力下，应无漏油现象（允许渗油），渗油处数应符合表 2 规定。

表 2

额定工作压力 MPa	<2.5	2.5~6.3	>6.3
渗　油　处　数	≤2	≤3	≤5

注："渗油处"是指液压件各连接处已擦干净，机器运行 10min 后出现油量小于 5 滴/min 的部位。

c. 各油管应排列整齐、安装牢固。

5.1.7　电气系统应符合 GB 5226 的规定。

5.1.8　鞋机外观整洁，涂漆应符合 ZB G95 010 的规定。

5.1.9　整机噪声（声压级）应不大于 85dB（A）

5.2　主要零件技术要求

5.2.1　螺杆

5.2.1.1　螺杆材料采用 38CrMoAlA，也可采用力学性能不低于该材料的其他合金结构钢。

5.2.1.2　表面处理：对螺杆材料为 38CrMoAlA 氮化深度 0.3~0.6mm 的螺杆外圆，硬度应不低于 800HV，脆性应不大于 2 级。采用其他材料时，须在螺纹表面采用耐磨、耐腐蚀等强化措施，其性能应不低于 38CrMoAlA 的要求。

5.2.1.3　工作表面粗糙度：外圆、螺槽底及螺梭两侧 R_a 为 0.8μm。

5.2.2　机筒

5.2.2.1　机筒采用 38CrMoAlA 材料制造，也可采用其他合金结构钢。

5.2.2.2　表面处理：对材料为 38CrMoAlA 氮化深度 0.4~0.7mm 的机筒，硬度在 940HV 以上，脆性应不大于 2 级。采用其他材料时，须在机筒内孔表面采用耐磨、耐腐蚀等强化措施，其性能应不低于 38CrMoAlA 的要求。

5.2.2.3　工作表面粗糙度 R_a 为 1.6μm。

5.3　总装技术要求

5.3.1　螺杆与机筒最大径向间隙应不超过 0.30mm。

5.3.2　模框两内侧面对机筒轴线的对称度公差应不大于 0.5mm。

5.3.3　转盘转位分度公差应不大于 4′。

5.3.4　模具安装支承面跳动公差每米直径应不大于 0.4mm。

6　试验方法

6.1　空运转试验

鞋机总装合格后应进行不少于 4h 的连续空运转试验。

6.2　负荷运转试验

空运转试验合格后，应进行不少于 2h 的连续负荷运转试验。

6.3　鞋机的试验方法按 ZB G95 005 和 ZB G95 007.2 的规定。

7　检测规则

每台鞋机应经制造厂质量检验部门检验合格后，并附有产品合格证方可出厂。

7.1　出厂检验

每台鞋机出厂前应按 6.1 条进行试验，并应符合 5.1.1～5.1.8 条的规定。

7.2　型式检验

有下列情况之一者应进行型式检验：

a. 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；

b. 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；

c. 正常生产时，每年应进行一次型式检验；

d. 产品停产两年后，恢复生产时；

e. 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；

f. 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

7.2.1　型式检验应按 6.2 条进行试验，并应符合表 1 中各项目及 5.1.9 条的规定。

7.2.2　型式检验每次抽检一台，当检验不合格时再抽检一台。若再不合格，则型式检验判为不合格。

8　标志、包装、运输、贮存

8.1　每台鞋机应在明显同一位置固定产品标牌。标牌的形状和技术要求应符合 JB 8 的规定。标牌内容应有：

a. 制造厂名；

b. 产品名称；

c. 产品型号或标志；

d. 制造日期；

e. 出厂编号。

8.2　产品在运输前应包装，其要求应符合 JB 2759 的有关规定。在取得购货单位同意的情况下，也可采用其他包装方式，但必须保证运输途中安全、可靠、机器不得锈蚀。

8.3　包装箱应标明制造厂的名称，收货单位和地址，产品型号名称及包装运输所需要的字样与标志。

8.4　每台产品出厂必须附有下列文件：

a. 产品合格证；

b. 产品使用说明书；

c. 装箱单；

d. 其他有关技术资料。

8.5　贮存时应放在干燥通风处，避免受潮。如露天存放时，应有防雨措施。

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会塑料机械标准化分技术委员会提出并归口。

本标准由湖北鄂城通用机械厂负责起草。

本标准主要起草人周汉波、陈方荣。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T5420—91

同向双螺杆塑料挤出机

1　主题内容与适用范围

本标准规定了同向双螺杆塑料挤出机(以下简称挤出机)的规格与基本参数、技术要求、安全要求、试验方法和检验规则等。

本标准适用于塑料配料混炼造粒用同向旋转的双螺杆挤出机。

本标准不适用于聚合反应、蒸发浓缩等特殊类型的同向双螺杆挤出机。

2　引用标准

GB 1184　形状和位置公差　未注公差的规定

GB 10095　渐开线圆柱齿轮精度

GB 191　包装储运图示标志

GB 6388　运输包装收发货标志

ZBG 95010　橡胶塑料机械涂漆　通用技术条件

JB 8　产品标牌

HG 5—1543　橡胶机械、包装通用技术条件

3　规格与基本参数

3.1　规格

螺杆直径:30,34,45*,53,57,60,68,72,83,92*,102*,128*,150*,170*,200*,240* mm。

注:带*号者为推荐发展规格,其性能参数暂不作规定。

3.2　基本参数

挤出机基本参数应符合下表的规定:

4　技术要求

4.1　挤出机应符合本标准的各项要求,并按经规定程序批准的图样及技术文件制造。

4.2　主要零件技术要求

螺杆公称直径 mm	中心距公称尺寸 mm	螺杆长径比	螺杆最高转速 r/min	主电机功率 kW	最高产量 kg/h
30	26	23～33	300	5.5	≥20
34	28	14～28			≥25
53	48	21～30		30	≥100
57					
60	52	22～28		40	≥150
68	60	26～32		55	≥200
72		28～32	260		
83	76	21～27	300	125	

注 本表所列参数为基本型。

4.2.1　螺杆芯轴用钢经热处理后机械性能应满足：

抗拉强度 $\sigma b \geqslant 1000MPa$；屈服点 $\sigma_s \geqslant 800MPa$；冲击值 $a_K \geqslant 80J/cm^2$；芯轴装螺杆元件(螺纹元件、剪切元件等)部位，轴线直线度在任意方向应符合 GB 1184 中 7 级精度。

4.2.2　螺杆元件的工作表面应具有良好的耐磨性。采用氮化钢时，经表面处理后硬度不得小于 950HV，工作表面粗糙度 R_a 值为 1.6μm。

4.2.3　机筒内工作表面应耐磨。采用氮化钢时，经表面处理后其硬度应比螺杆元件高 30～60HV，工作表面粗糙度 R_a 值为 1.6μm。

4.3　装配技术要求

4.3.1　螺杆

4.3.1.1　螺杆元件套装在芯轴上，应保证相互衔接的轮廓吻合，无凸凹错位现象并具有良好的互换性。对于不同物料、不同作业要求，应能更换螺杆组合。

4.3.1.2　芯轴与螺杆元件正式装配前，在干净的配合表面上匀涂一薄层耐高温(350℃)润滑剂。装入螺杆元件后用螺杆头拧紧，使各元件端面切实靠紧。

4.3.1.3　每根螺杆装好后放在二级平台上检验，各螺杆元件外圆与平台之间的间隙应小于 0.1mm。

4.3.2　机筒

4.3.2.1　各机筒组装后须经试棒检验。

4.3.2.2　检验方法：将直径 $Dd7$(D 为机筒内孔直径)、长 $10D$ 钢棒，外圆表面粗糙度 R_a 值为 0.8μm 的试棒穿入组装好的机筒内，能分别顺利通过机筒两内孔为合格。

4.3.3　机筒与螺杆

4.3.3.1　组装前两螺杆外表面应匀涂一薄层新调制的石墨润滑油或二硫化钼钠基脂。两螺杆装入机筒后，处于正常啮合状态时，从喂料口、排气口及机头端面检测，螺纹元件

轴向、径向间隙应均匀。

4.3.3.2　两螺杆作同步同向旋转时，应无任何干涉刮磨现象。

4.3.3.3　筒体等所有受热元件连接螺纹表面组装时，应匀涂耐高温（≥350℃）润滑剂。

4.3.4　传动箱

4.3.4.1　齿轮精度应符合 GB 10095 中 7 级精度要求。

4.3.4.2　箱体各结合面、密封处应无渗油漏油现象。

4.3.5　润滑油系统

4.3.5.1　管路部分须进行压力为 0.6MPa、保压 10min 的水压试验，各连接处应无渗漏。

4.3.5.2　输出油路与传动箱各供油点连接，组装后检验传动箱内各喷油管、嘴的喷油方向，应保证油能喷到被润滑的零件。

4.3.6　筒体冷却系统

4.3.6.1　可采用软水、油或压缩空气冷却，也可采用风机冷却。

4.3.6.2　管路、阀门应密封良好，并做压力为 0.6MPa、保压 10min 的水压试验，各连接处应无渗漏。

4.3.7　喂料系统

4.3.7.1　挤出机须配可定量喂料的加料装置，应能准确控制进料量。

4.3.7.2　喂料螺杆与喂料机筒应无明显刮磨现象。

4.4　其他要求

4.4.1　螺杆在规定的转速范围内应能平稳地进行调速。

4.4.2　挤出机必须具有温度自动调节装置，机筒上的加热、冷却应可分段进行自动控制。在 20～300℃（特殊要求为 20～399℃）范围内，温度应可实现稳定控制。对设定值波动在 ±3℃之内。

4.4.3　挤出机机头部位应有检测熔体压力和温度的仪表或测试元件。

4.4.4　挤出机所有非加工内表面应涂防锈底漆及防腐漆，出厂前产品的涂漆应符合 ZBG 95010 的规定。已加工外表面应匀涂一层薄油脂防锈。

4.4.5　底座、机架应有基准加工面，以便在安装挤出机进行水平校准时安放校准仪用。

4.4.6　挤出机出厂应附有拆卸螺杆的专用装置（工具）。

5　安全要求

5.1　挤出机的联轴节、三角带传动装置以及加热部分应有防护外罩。

5.2　电加热器外线接头应有安全防护措施。

5.3　挤出机的电气设备应能用总开关切断电源。

5.4　挤出机操作柜上应有紧急停车按钮。

5.5　挤出机电气控制系统应具有下列报警、联锁功能：

a. 主电机过电流报警停车；

b. 润滑油主要油路断油或少油报警；

c. 机头料压超过设定值报警、停车；

d. 主电机和油泵电机电气联锁。即油泵电机不启动，主电机不能启动；

e. 主电机和喂料电机电气联锁。即主电机不启动，喂料电机不能启动。

5.6　挤出机应具有超扭矩保护系统。

5.7　挤出机正常运转时的噪声声压级不得大于 85dB(A)。

5.8　挤出机或重量较大的零、部件应设有便于吊装的起吊孔或吊环。

6　试验方法

6.1　空运转试验

6.1.1　传动箱应单独进行空运转试验。传动箱连续空运转时间不得少于 2h，并检查下列项目：

a. 输出轴的旋转方向应正确；

b. 润滑系统工作应正常，无渗漏现象。箱体结合面应无渗油；

c. 各齿轮应啮合正常，无周期性冲击声和异常振动；

d. 空转后开箱检查齿轮接触情况，在齿轮两端齿顶部位应无强接触痕迹。

6.1.2　整机在低转速下进行空运转试验，奎运转时间应不少于 3min，并检查下列项目：

a. 螺杆间、杆筒间应无干涉、卡住现象；

b. 整机应无异常，各紧固件应无松动；

c. 热电偶测温端部与机筒应接触无间隙。

6.2　负荷运转试验

6.2.1　空运转试验合格后，应进行不少于 2h 的连续负荷运转试验。负荷运转试验过程检查下列项目：

a. 所有操作控制开关、按钮应灵活有效；

b. 螺杆转速应符合基本参数表规定，转速调节应符合 4.4.1 条规定；

c. 温度自动调节装置应准确可靠，温度调节应符合 4.4.2 条规定；

d. 螺杆间、杆筒问应无干涉现象；

e. 合格品的产量应符合基本参数表规定。喂料机供料量应与主机产量范围协调、匹配；

f. 各管路、阀门等连接处应无渗漏；软水冷却系统电磁阀动作应灵敏、准确、可靠；

g. 传动箱的油温应不超过 60℃；

h. 机器运转时噪声应符合 5.7 条规定。测量位置在距机器外缘 1.0m 远，离地 1.5m 高处，四周均布测六点，取平均值；

i. 整机运转过程应平稳、无冲击、无异常振动和声响。

7　检验规则

7.1　每台产品出厂前，应进行空运转试验和负荷运转试验。负荷运转试验也可结合用户的工艺热试，在用户现场进行。

7.2　每台产品须经制造厂技术检验部门检查合格后方能出厂。出厂时应附有证明产品质量合格的文件。

8　标志、包装、运输和贮存

8.1　每台产品应在适当的明显位置固定产品标牌，标牌的形式、尺寸及技术要求应符合 JB 8 的规定。

8.2　产品标牌应有下列基本内容：

a. 制造厂名称和商标；

b. 产品型号和名称；

c. 主要技术参数；

d. 产品出厂编号；

e. 制造日期。

8.3　出厂前的防锈应符合 4.4.4 条的规定，防锈有效期为一年。

8.4　产品包装应符合 HG 5—1543 的规定。

8.5　随机文件应装入塑料袋内并放入 1 号包装箱内。

8.6　随机技术文件如下：

a. 制造合格证（制造厂盖章有效）；

b. 安装使用说明书；

c. 产品说明书；

d. 所配电气定型产品说明书；

e. 随机备件清单。

8.7　产品运输应符合 GB 191、GB 6388 的规定。

8.8　产品应存放在干燥通风的库房内。如露天存放时，必须有防雨措施。

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会塑料机械标准化分技术委员会提出。

本标准由大连塑料机械研究所归口。

本标准由化工部化工机械研究院负责起草。

本标准主要起草人娄晓鸣、康峰、张宏革。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 6491—92

异向双螺杆塑料挤出机

1　主题内容与适用范围

本标准规定了异向双螺杆塑料挤出机的术语，基本参数，技术要求，试验方法，检验规则和标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于以加工 PVC 塑料制品为主的异向双螺杆塑料挤出机（以下简称挤出机）。

2　引用标准

GB 191　包装储运图示标志

GB 985　气焊　手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸

GB 1184　形状和位置公差　未注公差的规定

GB 1800　公差与配合　总论　标准公差与基本偏差

GB 6388　运输包装收发货标志

GB/T 11354　钢铁零件渗氮层深度测定和金相组织检验

GB/T 13306　标牌

GB/T 13384　机电产品包装通用技术条件

ZB G 9 5010　橡胶塑料机械涂漆通用技术条件

JB/Z 286　二氧化碳气体保护焊工艺规程

3　术　　语

3.1　螺杆中心距

是指两根螺杆轴线之间的距离。

4　基本参数

基本参数符合表 1 的规定。

表 1

挤出机系列			65		80		85			110					140			
螺杆中心距，mm			52		64		70			90					118			
螺杆直径，mm			60	65	80		81	85		105	110				142			
螺杆长径比			16，18，21															
产量 kg/h ≥	管　材		—	110	160	—	—	200	—	—	—	280	—	—	—	460	—	—	—
	异型材		80	—	—	—	120	—	—	—	260	—	—	—	—	—	—	—	—
	板　材		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	—	—	—	360	—	—
	造粒	HPVC	—	—	—	170	—	—	200	—	—	—	—	300	—	—	—	520	—
		SPVC	—	—	—	—	—	—	—	300	—	—	—	—	350	—	—	—	800
比流量，(kg/h)/(r/min)			1.60	1.89	5.71	6.07	3.87	5.80	6.12	6.25	10.40	7.36	5.26	6.25	6.40	11.50	9.00	13.00	13.33
实际比功率，kW/(kg/h)			0.15	0.14			0.15	0.14			0.15	0.14	0.16	0.14			0.16	0.14	
中心高，mm			1000，1150																

产品主要考核符合制品质量要求的产量、比流量、实际比功率。试制鉴定时，产量应不低于表列值；挤出机批量生产时，按最高转速的 70% 对产量进行考核（如用测试机头应将机头压力调节到表 2 规定的压力以上），其产量应达到表中规定产量的 70%，但比流量应不小于表 1 中规定值，实际比功率不大于表 1 中规定值。

表 2

挤出制品	异型材	管　材	板　材	硬　粒	软　粒
机头压力，MPa	≥200	≥150	≥200	≥80	≥50

5　技术要求

5.1　挤出机应符合本标准的要求，并按照经规定程序批准的图样及技术文件制造。

5.2　主要零部件的技术要求

5.2.1　螺杆

5.2.1.1　材料用氮化钢，也可采用其他表面硬化工艺材料。

5.2.1.2　表面处理

对氮化钢氮化，深度不小于 0.4mm，表面硬度不低于 700HV，脆性不大于 GB/T 11354 规定的 2 级；对采用其他表面硬化工艺的材料，其使用要求应不低于氮化钢相应指标。

5.2.1.3　螺杆外径、根径外圆及螺棱两侧表面粗糙度 R_a 值不大于 1.6μm。

5.2.1.4　螺杆外圆误差不大于 GB 1800 规定的 IT9 级。

5.2.1.5　螺杆外圆的直线度应不低于 GB 1184 规定的 8 级精度。

5.2.2　机筒

5.2.2.1　机筒材料用氮化钢，也可采用其他材料。

5.2.2.2　内孔表面处理

对氮化钢氮化，深度不小于 0.4mm，硬度不低于 700HV，脆性不大于 GB/T 11354 规定的 2 级，对采用其他材料，其使用要求应不低于氮化钢相应的指标。

5.2.2.3　机筒内孔表面粗糙度 R_a 值不大于 1.6μm。

5.2.2.4　机筒两内孔轴线距离的误差应在 ±0.08mm 之内。

5.3　总装技术要求

5.3.1　螺杆与机筒的间隙（直径之差）应符合表 3 的规定。

表 3　　mm

挤出机系列	65	80，85	110	140
螺杆与机筒的间隙	0.20～0.35	0.20～0.38	0.30～0.48	0.40～0.60

5.3.2　两根螺杆在机筒内水平放置时，螺杆与机筒允许有接触，但在进行短时间空运转时，不得有卡住或刮伤现象。

5.3.3　各管路应密封良好，总装后，应进行水压试验，不得有泄漏现象。

5.4　整机技术要求

5.4.1　挤出机应便于螺杆拆卸及内部流道清洗。

5.4.2　在设计转速范围内，应能实现平稳、无级调速。

5.4.3　机筒加热系统应在 2h 内将机筒加热到 170℃。

5.4.4　裸露在外对人身安全有危险的部位，如联轴节、带轮等必须安置防护罩。

5.4.5　电气应达到一定的安全保护要求，以保证操作者和生产的安全。

a. 短接的动力电路与保护电路导线的绝缘电阻不得小于 1MΩ；

b. 电加热器的冷态绝缘电阻不得小于 1MΩ；

c. 保护导线端子与电路设备任何裸露导体零件接地电阻不大于 0.4Ω；

d. 电热圈应进行耐压试验，不得有击穿。

5.4.6　整机噪声（声压级）不大于 85dB(A)。

5.5　外观质量

5.5.1　各外露焊接件应平整，应符合 GB 985、JB/Z 286 的规定。

5.5.2　涂漆技术条件应符合 ZB G95 010 的规定。

6　试验方法

6.1　空运转试验

机器总装合格后，在机筒内孔表面和螺杆表面涂上润滑油，进行不少于 3min 的空运转试验。

6.2　负荷运转试验

空运转试验合格后应进行负荷运转试验，负荷运转试验在各工艺条件基本稳定的条件下，连续运转不得少于 2h，并在此条件下对各种参数进行测试。

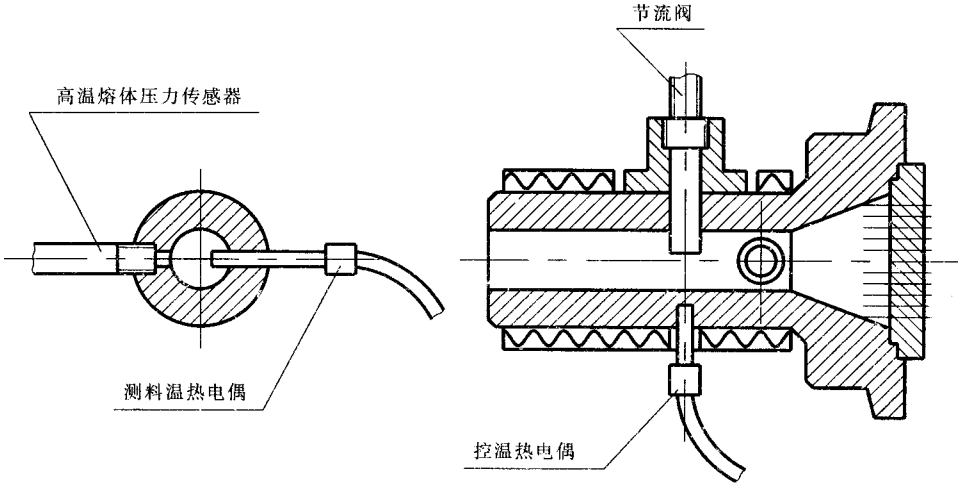
6.2.1　新产品试制鉴定时的负荷运转必须是同生产某种制品的辅机一起联动，辅机性能不作考核，各种测试参数必须是在制品质量合格的基础上测得的。

6.2.2　产品批量生产后进行型式检验时的负荷运转，根据制造厂家的实际情况可以与辅机联动，也可以用测试机头进行负荷试验。

6.3　试验条件

6.3.1　原料规定采用国产 PVC 粉料。

6.3.2　测试机头装置结构如图。



测试机头出口直径按表 4 规定。

表 4

产量 Q，kg/h	≤100	>100～300	>300～500	>500
测试机头出口直径，mm	10～15	15～25	20～30	25～35

6.4　测试方法

6.4.1　空运转停车后卸下螺杆，目测检查螺杆和机筒有无刮伤现象。

6.4.2　产量检测

在制品质量合格、挤出机运转和各工艺条件稳定的情况下，对挤出机制品进行取样，取样时间不得少于 1min，测量 3 次，取其平均值，然后换算出挤出机的小时产量。如用测

试机头则应按表 4 在目测挤出物料塑化良好、各工艺条件稳定的条件下进行上述测量。

6.4.3　噪声的检测

用分贝仪在挤出机的操作面距机台 1m，高 1.5m 处进行测量（关闭辅机）。

6.4.4　转速检测

用测速装置直接或间接对螺杆测量。

6.4.5　电动机实测输出功率检测

对直流电动机用直流电压表、直流电流表测定，对交流变速电动机用三相功率表进行测定，并统一按式(1)、式(2)进行计算。

用直流电动机时电动机实测输出功率：

$$N_{实测} = UI\eta_1 \tag{1}$$

式中　$N_{实测}$——电动机实测输出功率，kW；

U——电动机输入电压，V；

I——电动机输入电流，A；

η_1——电动机高速时效率。

$$\eta_1 = \frac{电动机额定功率}{电动机额定电压 \times 电动机额定电流}$$

用交流变速电动机时，电动机实测输出功率：

$$N_{实测} = 实测输入功率 \times \eta_2 \tag{2}$$

式中　η_2——电动机高速时效率（按电动机的技术资料为准）。

6.4.6　比流量检测

比流量按式(3)计算：

$$q = Q_{实测} / n_{实测} \tag{3}$$

式中　q——比流量，(kg/h)/(r/min)；

$Q_{实测}$——实测的产量，kg/h；

$n_{实测}$——实测的转速，r/min。

6.4.7　实际比功率检测

实际比功率按式(4)计算：

$$N' = N_{实测} / Q_{实测} \tag{4}$$

式中　N'——实际比功率，kW/(kg/h)。

6.4.8　螺杆的检测

6.4.8.1　表面处理的检测　氮化钢螺杆用随炉试样检测其氮化层硬度、深度及脆性；对其他材料螺杆也应有相应的试样对其进行检验。

6.4.8.2　螺杆表面粗糙度　用样块对比或采用粗糙度仪进行检测。

6.4.8.3　螺杆外径尺寸　用外径千分尺检测。

6.4.8.4　螺杆外圆直线度的检测　将螺杆放在平台上固定，使其不能自由转动，然后用塞尺测量螺杆外圆与平台间的间隙；或者将螺杆放在平台上的 V 形铁上，用百分表对螺杆螺棱的最高点逐个进行测量，然后每旋转 90°重复上述过程测量一次。

6.4.9　机筒的检测

6.4.9.1　表面处理的检测　氮化钢机筒在氮化处理时，应有随炉试样，用其检测机筒氮化层硬度、深度和脆性；对其他材料的机筒也应有相应的试样对其进行检测。

6.4.9.2　机筒内孔表面粗糙度　用样块对比法或用粗糙度仪检验。

6.4.9.3　机筒内孔直径　用内径百分表在机筒两端 200mm 范围内进行检测。

6.4.9.4　机筒两孔中心距　用内径百分表测量在两孔中心线平面上的两条内孔母线的距离，然后减去两内孔直径和的一半，在机筒每端 200mm 范围内至少测量 3 点，取算术平均值。

6.4.10　电气检测

6.4.10.1　短接的动力电路与保护电路导线之间的绝缘电阻用 500V 摇表测量。

6.4.10.2　电加热器先进行加热，然后在冷却到室温时，用 500V 摇表测量其绝缘电阻。

6.4.10.3　外部保护导线端子与电气设备任何裸露导体零件和挤出机外壳体的接地电阻，用欧姆表测量。

6.4.10.4　电热圈应先进行加热，然后在冷态（室温）时进行耐压试验，当工作电压 110V 时加压 1000V，当工作电压 220V 时加压 1500V，当工作电压 380V 时加压 2000V，耐压 1min 工作电流 10mA。

6.4.11　其他项目的检测

6.4.11.1　各管路进行 1.5 倍工作压力的水压试验，保压 5min。

6.4.11.2　螺杆转速检测，允许拆下螺杆后，测量输出轴转速。

6.4.11.3　外观质量用目测的方法，漆膜光泽度用光泽计进行检测。

7　检验规则

7.1　每台产品须经制造厂质量检验部门检验合格后方能出厂，并附有产品质量合格证。

7.2　出厂检验

每台产品出厂前应按第 6.1 条进行试验，并按第 5.3，5.5 条要求进行检验。

7.3　型式检验

在下列情况下应对产品进行型式检验：

a. 新产品或老产品转厂生产时的试制定型鉴定；

b. 正式生产后，如结构、材料、工艺等有较大改变，可能影响产品的性能时；

c. 对成批生产的产品每两年检测 1 台；

d. 产品长期停产后，恢复生产时；

e. 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；

f. 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

7.4　产品的型式检验按第 6.1，6.2 条进行试验，并检验第 4.1，5.3，5.4 条和 5.5 条。

8　标志、包装、运输、贮存

8.1　产品出厂应有标牌，标牌的规格及制造按 GB/T 13306 执行。

8.2　标牌的内容应包括：

a. 产品的名称及型号；

b. 产品的主要技术参数；

c. 产品编号及制造日期；

d. 制造厂名。

8.3　标牌应安装在产品比较明显的位置上。

8.4　产品包装应在正常的储运条件下至少保证一年内不致因包装不善而引起产品的锈蚀、发霉、损坏、降低精度和丢失，特殊情况按供需双方协议执行。具体要求按 GB/T 13384 执行。

8.5　发货标志应按 GB 6388 的规定执行。其内容一般应包括：

a. 产品名称、型号；

b. 产品编号、箱号及技术文件所在标志；

c. 箱体尺寸（长×宽×高）；

d. 净重、毛重；

e. 装箱日期。

8.6　储运标志应按 GB191 执行。其内容一般应包括：

a. 向上标志；

b. 起吊标志；

c. 重心点。

8.7　产品的随机文件应包括：

a. 产品合格证；

b. 产品使用说明书；

c. 装箱单。

8.8　产品的贮存应放在干燥通风的地方，避免受潮。

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会塑料机械标准化分技术委员会提出。

本标准由大连塑料机械研究所归口。

本标准由大连橡胶塑料机械厂负责起草。

本标准主要起草人洛少宁、丁梦桃、林长吉。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 6492—92

锥形双螺杆塑料挤出机

1　主题内容与适用范围

本标准规定了锥形双螺杆塑料挤出机的术语、基本参数、技术要求、试验方法、检验规则。

本标准适用于异向向外旋转的锥形双螺杆塑料挤出机(以下简称“挤出机”)。

2　引用标准

GB 191　包装储运图示标志

GB 985　气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸

GB 1479　低压电器基本标准

GB 6388　运输包装收发货标志

GB/T 13306　产品标牌

GB/T 13384　机电产品包装通用技术条件

ZB G95 010　橡胶塑料机械涂漆通用技术条件

JB/Z 286　二氧化碳气体保护焊工艺规程

3　术　　语

3.1　螺杆小端公称直径

以轴线为基准的锥形螺杆外圆锥形面小端公称直径。

3.2　螺杆大端公称直径

以轴线为基准的锥形螺杆外圆锥形面大端公称直径。

3.3　实际比功率

是表征每小时内平均加工 1kg 物料所需电动机实际使用功率的指标。

3.4　比流量

是螺杆每转的生产能力,表征挤出机的生产效率。

4　基本参数

4.1　基本参数应符合表 1 规定,以加工硬聚氯乙烯制品(管、板、异型材料、造粒等)为

主，也可加工软聚氯乙烯等塑料制品。

4.2　基本参数中主要考核合乎质量要求的产量，比流量及实际比功率。

表 1 产量的考核，试制挤出机鉴定时，应不低于表列产量，成批生产的挤出机考核 70%最高转速时的比流量应不小于规定值，实际比功率应不大于规定值。

表 1

螺杆小端公称直径 d mm	螺杆最大与最小转速的调速比 i	产量 Q $\frac{kg/h}{HPVC}$	实际比功率 N' kW/(kg/h)	比流量 q (kg/h)/(r/min)	中心高 H mm
25	≥6	≥24	≤0.14	≥0.30	1000
35		≥55		≥1.22	
45		≥70		≥1.55	
50		≥120		≥3.75	
65		≥225		≥6.62	
80		≥360		≥9.73	
90		≥675		≥19.30	1100

5　技术要求

5.1　挤出机应符合本标准的要求，并按照经规定程序批准的图样及技术文件制造。

5.2　主要零部件技术要求

5.2.1　螺杆

5.2.1.1　材料　用氮化钢，也可采用其他合金结构钢或在螺纹上喷涂、堆焊耐磨合金等。

5.2.1.2　表面处理　对氮化钢进行氮化，深度不小于 0.4mm；硬度 700HV，脆性不大于 2 级。其他钢材也可采用镀硬铬等技术。

5.2.1.3　偏差　螺杆小端和螺杆大端的外径偏差应符合表 2 规定。

表 2　　mm

螺杆小端公称直径		25	35	45	50	65	80	90
螺杆大、小端外径偏差	上							
	下	−0.04		−0.05	−0.06	−0.08	−0.10	−0.12

5.2.1.4　螺杆外径、根径、外圆及螺棱二侧表面粗糙度 R_a 值不大于 1.6μm。

5.2.2　机筒

5.2.2.1　材料　用氮化钢，也可采用其他合金结构钢或二个锥形内孔加耐磨合金衬套等。

5.2.2.2　机筒内孔表面处理　对氮化钢进行氮化，深度不小于 0.4mm，硬度不低于 700HV，脆性不大于 2 级。

5.3　总装技术要求

5.3.1　螺杆与机筒的间隙（安装调试完毕）应符合表 3 规定。

表 3　　mm

螺杆小端公称直径	25	35	45	50	65	80	90
间　隙	0.08～0.02		0.10～0.30		0.14～0.40	0.16～0.50	0.18～0.60

5.3.2　两根螺杆在水平放置时，机筒与螺杆在机筒内允许接触。但在短时间空运转时，螺杆与螺杆、螺杆与机筒不得有卡住和刮伤现象。

5.3.3　各管路应密封良好，总装后应进行水压试验，不应有渗漏。

5.3.4　润滑系统须供油充分。

5.4　整机技术要求

5.4.1　机筒加热系统应在 2.5h 内，将机筒加热到 200℃。

5.4.2　裸露在外对人身安全有危险的部位，如联轴节、带轮等必须安置防护罩。

5.4.3　在设计转速范围内两根螺杆应能平稳无级调速。

5.4.4　电器方面应达到一定的安全保护要求，保证操作者和生产的安全。

a. 短接的动力电路与保护电路导线（挤出机外壳体）之间的绝缘电阻不得小于 1MΩ；

b. 电热圈应先进行加热，然后在冷态（室温）时进行测量，其绝缘电阻不得小于 1MΩ；

c. 电热圈应先进行加热，然后在冷态（室温）时进行耐压试验，不得有击穿；

d. 外部保护导线端子与电气设备任何裸露导体零件（接体导体）的接地电阻不得大于 0.4Ω。

5.4.5　整机噪声（声压级）不大于 85dB（A）。

5.4.6　挤出机应具有过扭矩保护装置。

5.5　外观质量

5.5.1　各外露焊接件必须平整，应符合 GB 985，JB/Z 286 的规定。

5.5.2　涂漆应符合 ZBG 95010 的规定。

6　试验方法

6.1　空运转试验

机器总装合格后，在机筒表面和螺杆表面涂上润滑油，进行不少于 3min 的空运转试验。

6.2　负荷运转试验

空运转试验合格后应进行负荷运转试验，负荷运转试验在各工艺条件基本稳定的条件下，连续运转不得少于 2h，并在此条件下对各种参数进行测试。

6.2.1　新产品试制鉴定时的负荷运转必须是同生产某种制品的辅机一起联动，辅机性能不作考核，各种测试参数必须是在制品质量合格的基础上测得。

6.2.2　产品批量生产后进行型式检验时的负荷运转，根据制造厂家的实际情况可以与辅机联动，也可以用测试机头进行负荷试验。

6.3　试验条件

6.3.1　测试用原料

采用 HPVC 国产粉料。

6.3.2　测试用装置

测试机头结构如图 1。机头内设有节流阀，高温熔体压力传感器，热电偶及相应二次仪表或使用压力传感器与热电偶组合的仪表。出口直径见表 4。

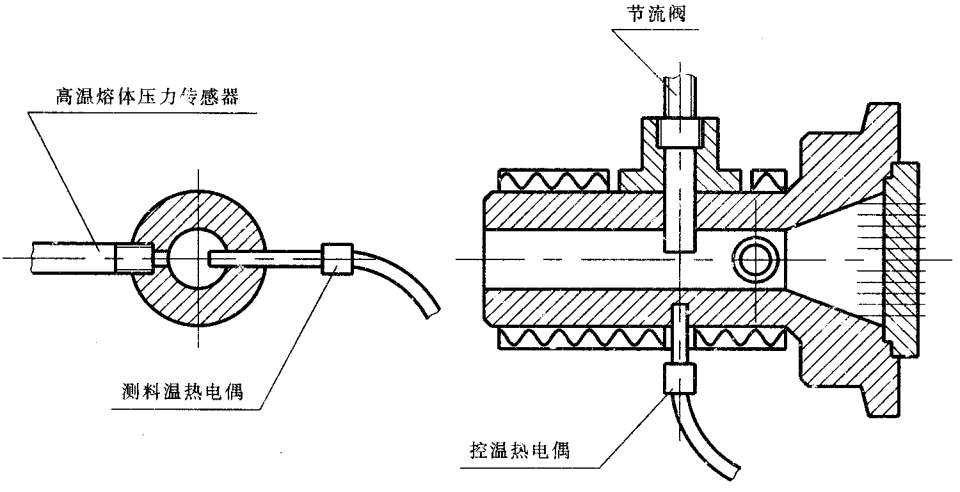


图 1

表 4

产量 Q，kg/h	≤100	>100～300	>300～500	>500
测试机头出口直径 d'	10～15	15～25	20～30	25～35

6.3.3　测试仪器

测试仪器应符合附录 A(补充件)的规定。

6.4　测试方法

6.4.1　空运转停车后卸下螺杆,检查螺杆和机筒有无刮伤现象。

6.4.2　产量检测

在稳定的工艺条件下,塑料从机头内挤出时,用秒表计时 60s 切断料条 1 次,共进行 3 次,用衡器称出塑料的重量,取平均值,计算出每小时内挤出塑料的重量即为产量。如用测试机头测试时,机头节流阀应调节压力在大于或等于 15MPa 的位置上,料温应小于或等于 200℃,塑化良好。

6.4.3　温度检测

用热电偶测量物料温度。

6.4.4　机头压力检测

使用高温熔体压力传感器,测试前应校正,传感器应有良好的再现性。

6.4.5　转速检测

用测速装置直接或间接对螺杆测量(允许拆下螺杆)。

6.4.6　电动机实测输出功率检测

对直流电动机用直流电压表,直流电流表测定;对交流变速电动机用三相功率表进行测定。并统一按式(1)、式(2)进行计算。

用直流电动机时电动机实测输出功率:

$$N_{实测} = VA\eta_1 \tag{1}$$

式中　$N_{实测}$——电动机实测输出功率,kW;

V——电动机输入电压,V;

A——电动机输入电流,A;

η_1——电动机高速时效率。

$$\eta_1 = \frac{电动机额定功率}{电动机额定电压 \times 电动机额定电流}$$

用交流变速电动机时,电动机实测输出功率:

$$N_{实测} = 实测输入功率 \times \eta_2 \tag{2}$$

式中　η_2——电动机高速时效率(按电动机的技术资料为准)。

6.4.7　比流量检测

比流量按式(3)计算:

$$q = Q_{实测} / n_{实测} \tag{3}$$

式中　q——比流量,(kg/h)/(r/min);

$Q_{实测}$——实测的产量，kg/h；

$n_{实测}$——实测的转速，r/min。

6.4.8　实际比功率检测

实际比功率按式(4)计算：

$$N'_{实际} = N_{实测} / Q_{实测} \tag{4}$$

式中　$N'_{实际}$——实际比功率，kW/(kg/h)。

6.4.9　螺杆和机筒表面处理检测

螺杆和机筒氮化处理时氮化硬度、氮化深度及脆性，用随炉试样进行检测。

6.4.10　螺杆的大端外径极限偏差检测如图 2。

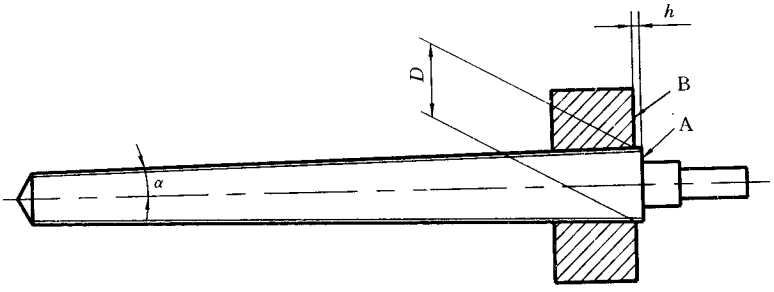


图 2

a. 按螺杆的大端外径和小端外径以及螺杆的有效螺纹工作长度，计算出沿螺纹轴向长度增加或缩小的固定值；

b. 制一测量专用锥形套筒，其大端内径小于螺杆大端外径，使套筒与螺杆配合后保持一个 h 距离；

c. 用测量专用套筒按图 2 套至螺杆大端上使其配合良好，并达到螺杆外径口处，使 h 距离在 A、B 二个端面内；

d. 用量具测出 A 端面至 B 端面 h 的距离数值；

e. 将测得的 h 距离值计算出螺杆的大端外径 D 极限偏差。

$$h_{min} = \frac{\dfrac{D_{min} - D_{测套}}{2}}{\mathrm{tg}\alpha} \tag{5}$$

式中　h_{min}——A、B 端面最小距离，mm；

D_{min}——螺杆大端最小直径，mm；

$D_{测套}$——专用锥形套筒内孔尺寸，mm；

α——螺杆半锥角，(°)。

$$h_{max}=\frac{\frac{D_{max}-D_{测套}}{2}}{\mathrm{tg}\alpha} \tag{6}$$

式中　h_{max}——A、B 端面最大距离，mm；

D_{max}——螺杆大端面最大直径，mm。

6.4.11　螺杆的小端外径极限偏差检测如图 3。

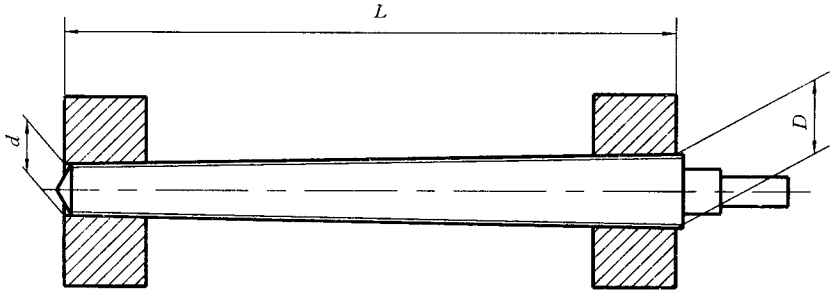


图 3

a. 按照锥形螺杆小端外径和大端外径尺寸及极限偏差制造 2 个测量专用锥形套筒；

b. 将大端、小端两个测量套筒分别套入螺杆大端外径 D 处、小端外径 d 处，使两个套筒在螺杆两个部位配合良好；

c. 用量具测出大端套筒端面处至小端套筒端面处的 L 距离；

d. 将测得的 L 距离数值计算出 d 尺寸的极限偏差。

$$\frac{\frac{D_{测套}-d_{测套}}{2}}{L} \tag{7}$$

式中　$d_{测套}$——专用锥形套筒内孔尺寸，mm；

L——大、小端测量专用锥形套筒的端面距离，mm。

6.4.12　机筒与两根螺杆之间的径向间隙检测

将螺杆尾部和减速箱输出轴之间的联接套拆开，并向减速箱方向推移，然后将螺杆向机筒小端方向推足，测量螺杆尾部连接接头端面与减速箱输出轴端面间的距离，径向间隙按式(8)计算：

$$a=2c\sin\alpha \tag{8}$$

式中　a——径向双面间隙，mm；

c——螺杆尾部连接接头端面与减速箱输出轴端面的距离，mm。

6.4.13　电气检测

6.4.13.1　短接的动力电路与保护电路导线(挤出机外壳体)之间的绝缘电阻用 500V 摇

表测量。

!"#"$%"&　电热圈应先进行加热,然后在冷态(室温)时进行绝缘电阻测量。

!"#"$%"%　电热圈应先进行加热,然后在冷态(室温)时进行耐压试验,当工作电压 !!"# 时加压 !"""# ;当工作电压 $$"# 时加压 !%""# ;当工作电压 &'"# 时加压 $""""# ;耐压 !()* 工作电流 !"(+。

!"#"$%"#　外部保护导线端子与电气设备任何裸露导体零件(接体导体)和挤出机外壳体之间的接地电阻用欧姆表测量。

!"#"$#　噪声检测

整机噪声在操作者位置离机 !(,高 !,%(处测量,螺杆转速按最高转速的 -". 时进行测量(关闭辅机)。

!"#"$'　管路密封检测

各管路进行 !,% 倍工作压力的水压试验,保压 %()*。

!"#"$!　外观质量检测

目测。

- 检验规则

("$　每台产品经制造厂质量检验部门检验合格后,方能出厂,并附产品质量合格证。

("&　每台产品出厂前应按第 /,! 条进行试验,并检查表 ! 中螺杆最大与最小转速的调速比,螺杆旋转方向和第 %,% 条。

("%　有下列情况之一时应进行型式检验:

0, 新产品或老产品转厂生产的试验鉴定;

1, 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响生产时;

2, 停产两年后的产品重新生产时;

3, 成批生产的产品,每年最多抽试 ! 台;

4, 出厂检验结果与上次检验有较大差异时;

5, 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

("#　型式检验应按第 -,!6-,$ 条进行试验,并按表 ! 各项目及第 /,&,/,7 条要求进行检验。

("'　型式检验每次抽检一台,当检验不合格时,则应再抽试一台,若再不合格,则型式检验判为不合格。

' 标志、包装、运输、贮存

)"$　每台产品应在适当的明显位置固定产品标牌,标牌的尺寸及技术要求应符合 89:;

13306 的规定，其内容应包括：

a. 制造厂名称；

b. 产品名称；

c. 产品型号；

d. 制造日期(编号)；

e. 产品的主要参数。

8.2　产品包装前，机件及工具的外露加工面应涂防锈剂，主要零件的加工面应包防潮纸。

8.3　产品包装应符合 GB/T 13384 的规定。

8.4　每台产品出厂时必须提供下列文件(装入防水的文件袋内)；

a. 产品出厂证明书(合格证)；

b. 产品使用说明书；

c. 装箱单。

8.5　产品运输应符合 GB 191 和 GB 6388 的规定。

8.6　产品贮存时应放在干燥通风处，避免受潮，如露天存放，应有防雨措施。

附　录　A
检测用仪器仪表明细表
(补充件)

名　　称	测试项目	量程及范围	精度等级
衡　　器	挤出物料重	0～30kg	1/3000
秒　　表	时间标准	0～30min	分辨 0.2s/格
测速装置	转速及线速度	0～999.9r/min	分辨 0.1r/min
熔体温度 测量装置	高温熔融 物料温度	0～500℃ 0～300℃	1%
熔体压力 测量装置	高温熔融 物料压力	0～29.4MPa 0～49MPa	1.5%
噪声计	整机噪声 A 级计数	25～140dB(A)	1%
三相功率表	电源网路电压	0～150kW	0.5 级
直流电压表	直流电机电压	0～500V	0.5 级
直流电流表	直流电机电流	0～75mA (附 200A 分流器)	0.5 级

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会塑料机械标准分技术委员会提出。

本标准由大连塑料机械研究所归口。

本标准由上海挤出机械厂起草。

本标准主要起草人赵欣棣、丁梦桃、王军。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 6929—93

塑料挤出转盘制鞋机

代替 ZB G95 007.1—88
ZB G95 007.2—88

1　主题内容与适用范围

本标准规定了塑料挤出转盘制鞋机的术语、型式与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于加工各种帮面塑料底鞋的转盘挤出机(以下简称鞋机)。

2　引用标准

GB 5226　机床电气设备　通用技术条件

GB/T 13306　标牌

GB/T 13384　机电产品包装通用技术条件

ZB G95 009.1　单螺杆塑料挤出机

ZB G95 009.2　单螺杆塑料挤出机检测方法

ZB G95 010　橡胶塑料机械涂漆通用技术条件

3　术　　语

中心高 螺杆轴线至模具支承面的距离。

4　型式与基本参数

4.1　型式

鞍机按鞋模的锁紧结构分为平行式和剪式两种型式,见图 1 和图 2。

4.2　基本参数应符合下表的规定。

5　技术要求

鞋机应符合本标准的要求,并按经规定程序批准的图样及技术文件制造。

5.1　整机技术要求

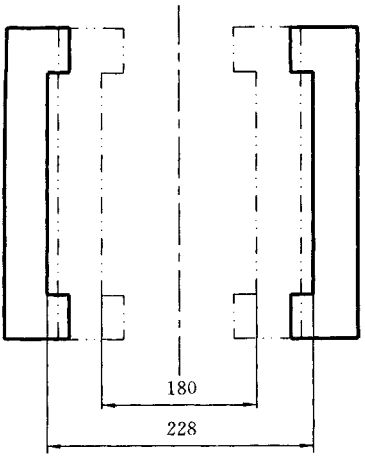


图 1　平行式

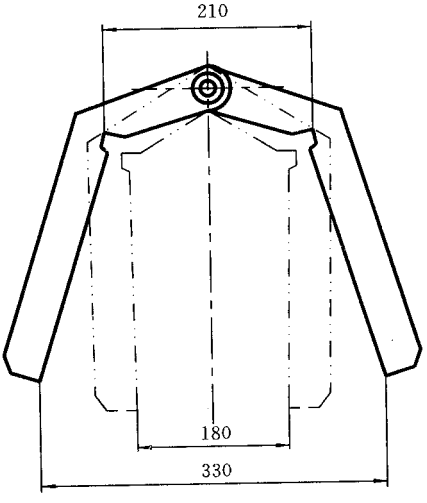


图 2　剪式

项　　目	单　　位	参　　数
工位数	个	8,10,12,14
额定产量	双/h	≥100
单耗指标	kW/(双/h)	<0.07
鞋模锁紧力	kN	≥18

项　　目		单　　位	参　　数
鞋楦锁紧力		kN	≥25
模框闭合尺寸		mm	180
开模行程	平行式	mm	≥48
	剪　式	mm	大端≥150，小端≥30
压楦行程		mm	≥58
中心高		mm	30

5.1.1　鞋机必须具备手动、半自动、自动三种操作控制方式。

5.1.2　鞋机必须充分考虑安全，应没有机械、电气、液压三种联锁安全保护装置。

5.1.3　鞋机的结构应便于装拆螺杆进行清理或更换。

5.1.4　在规定的螺杆转速数值范围内，变速应灵活、可靠。

5.1.5　转盘转位、滑台进退、模框开合、楦装置的升降等动作应灵活、平稳、准确、可靠。

5.1.6　液压系统应符合下列要求：

a. 工作油油温不超过 60℃；

b. 在额定工作压力下，鞋机的各部分管路和液压件等都不得有渗油现象；

c. 各管路排列应整齐。

5.1.7　电气系统应符合 GB 5226 的有关规定。

5.1.8　产品外观整洁，涂漆应符合 ZB G95 010 的有关规定。

5.1.9　整机噪声（声压级）不大于 85dB（A）。

5.2　主要零件的技术要求

螺杆、机筒材料及表面处理应符合 ZB G95 009.1 中第 4.4 条的规定。

5.3　总装技术要求

5.3.1　鞋机所有零、部件必须检验合格，外购件必须有合格证，才能进行装配。

5.3.2　螺杆与机筒的直径间隙最大为 0.35mm，最小为 0.17mm。

5.3.3　模框两侧面对机筒轴线的对称度不大于 0.20mm。

5.3.4　转盘转位分度角度公差值为 7′。

6　试验方法

6.1　空运转试验

鞋机总装合格后，应进行不少于 4h 的空运转试验（允许螺杆不转），挤出部分应进行不少于 3min 的低速空运转试验。

6.2　负荷运转试验

空运转试验合格后，应根据型式检验的要求，进行不少于 4h 的负荷运转试验。

6.3　额定产量检测

6.3.1　将鞋机调到最佳转速，出料嘴温度 180℃以下，机头在滑台上往复运动，时间在 2.5s 内，鞋楦预热达到工艺规定的温度。

6.3.2　所用原料为非发泡 SPVC，鞋模为男式平跟 25cmⅡ型（或每只鞋底质量平均不少于 190g 的鞋的其他鞋号鞋模）。

6.3.3　鞋机达到试验条件后，令其自动循环，用秒表或其他计时装置测量转盘回转一周的时间，统计合格鞋的数量，重复测取三次数值，求其算术平均值。

6.3.4　额定产量按式（1）计算。

$$Q = 60\frac{n}{t} \tag{1}$$

式中　Q——额定产量，双/h；

n——转挽回转一周生产合格鞋的数量，双；

t——转盘回转一周所需时间，min。

6.4　单耗指标检测

6.4.1　鞋机在正常生产过程中，用三相功率表测量主电机和油泵电机的最大电功率值，各测三次数值，取其算术平均值。

6.4.2　单耗指标按式（2）计算。

$$U = \frac{N}{Q} \tag{2}$$

式中　U——单耗指标，kW/（双/h）；

N——实测主电机和油泵电机的最大功率之和，kW；

Q——额定产量，双/h。

6.5　鞋模锁紧力检测

6.5.1　在转盘上任选一个工位，拆掉鞋模，使模框合拢。

6.5.2　置压力传感器于合模力作用点同轴方向上，由压力传感器—静态应变仪构成测力系统，测量三次，求其算术平均值。

6.6　鞋楦锁紧力检测

6.6.1　在转盘上任选一个工位，将压楦杆调整在规定的压楦行程内，拆掉鞋模和鞋楦。

6.6.2　置压力传感器于压楦杆下方同轴线上。由压力传感器－静态应变仪构成测力系统，测量三次，求其算术平均值。

6.7　开模行程检测

6.7.1　模框装置在额定工作压力下，开、合动作到位可靠、灵活。

6.7.2　用长度尺先测量闭合尺寸后，使模框张开。剪式开模型式测量大端行程，平行开模型式测量模框间的行程。

6.8　压楦行程检测

6.8.1　压楦装置在额定工作压力下，其升、降动作应灵活。

6.8.2　用高度尺在转盘平面上测量楦座上、下终点间的距离即为奔压楦行程。

6.9　中心高检测

在转盘任意工位的鞋模安装面上，使机筒移至最前位置，以机筒的外圆或内孔为基准轴线，用游标高度尺测量其中心高。

6.10　操作方式、联锁安全保护装置及运动部件检测

鞋机在额定工作压力下，在空载运行中对手动、半自动、自动操作方式分别各作三次开合模、楦装置升降、转盘转位、滑台进退等动作。

6.11　工作油油温检测

负荷运转 4h 后，在油泵的吸油处用温度计测量油温。

6.12　渗油现象检测

擦干净液压系统管接头和零、部件连接处，鞋机在额定工作压力的 1.5 倍时，运转 10min 后，检查各管路和液压件有无渗油现象。

6.13　整机噪声检测

停止或隔开其他噪声源，鞋机在负荷运行中，用声级计按图 3 位置，离机 1m，高 1.5m 处测量三点，取其最大值。

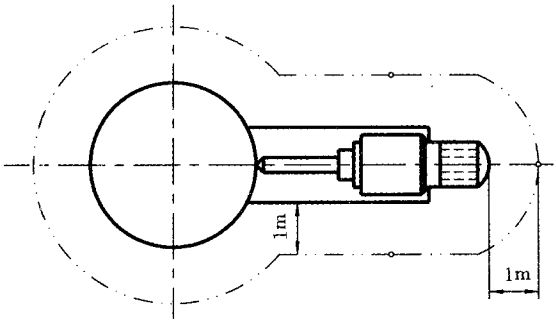


图 3　噪声测试位置图

6.14　螺杆、机筒技术要求检测

螺杆与机筒氮化层硬度和深度以及其间隙按 ZB G95 009.2 规定的有关方法进行检测。

6.15　模框两内侧对机筒轴线的对称度检测

以机筒外圆或内孔为基准轴线，测量模框两内侧面的对称度。

6.16　转盘相邻工位转位误差检测

在机身上安置一个对准转盘外径的指针，使转盘按工位转动，在各工位作一垂直于端面的刻线（宽度≤0.50mm），测量相邻刻线间弧长差，换算成角度，即为转位误差。

7　检验规则

7.1　每台鞋机应经质量检验部门检验合格后，并附有产品合格证方可出厂。

7.2　出厂检验

每台鞋机出厂前应按第 6.1 条进行空运转试验，并检查第 4.2 条表中的模框闭合尺寸、开模行程、压楦行程、中心高以及第 5.1.5～5.1.8 条各项目。

7.3　型式检验

凡属下列情况之一时，需进行型式检验：

a. 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；

b. 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；

c. 正常生产时，每年应进行一次型式检验；

d. 产品停产两年后恢复生产时；

e. 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；

f. 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

7.3.1　型式检验按第 6.2 条进行，检查第 4.2 条表中各项目以及第 5.1 条和 5.3 条。

7.3.2　型式检验每次抽检一台，如果检查项目中，有不合格时，应再抽检一台，若仍有项目不合格，则型式检验判为不合格。

8　标志、包装、运输、贮存

8.1　每台鞋机应在明显位置固定产品标牌，标牌的尺寸及技术要求应符合 GB/T 13306 的规定。标牌内容包括：

a. 制造厂名；

b. 产品名称；

c. 产品型号或标志；

d. 制造日期；

e. 出厂编号。

8.2　鞋机在运输前应包装，其要求应符合 GB/T 13384 的有关规定。在取得购货单位同意的情况下，也可采用其他包装方式，但必须保证运输途中安全、可靠，机器不得锈蚀。

8.3　包装箱应标明制造厂名称、收货单位和地址、产品型号、名称及包装运输所需要的字样与标志。

8.4　每台鞋机出厂必须附有下列文件：

a. 产品合格证；

b. 产品使用说明书；

c. 装箱单；

d. 其他有关技术资料。

8.5　鞋机贮存时应放在干燥、通风处，避免受潮，如露天存放时，应有防雨措施。

9　检测用仪器、仪表

主要检测用仪器、仪表应符合附录 A（补充件）的要求。

附　录　A

主要检测用仪器、仪表明细表

（补充件）

序号	名　　称	测试项目	量程及范围	精度等级
1	衡器	挤出物料重量	0～500g	1%
2	秒表或测时装置	时间测量	0～30min	分辨 0.2s/格
3	测速装置	螺杆转速	0～999.9r/min	分辨 0.1r/min
4	三相功率表	三相电机功率	0～200kW	1.5%
5	熔体温度测量装置	机筒内物料温度	0～300℃	1.5 级
6	传感器－静态电阻应变仪系统	鞋模、鞋楦锁紧力	0～50kN	—
7	声级计	整机噪声	25～140dB(A)	1%

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会塑料机械标准化分技术委员会提出。

本标准由机械工业部大连塑料机械研究所归口。

本标准由湖北鄂城通用机械厂负责起草。

本标准主要起草人周汉波、陈方荣、熊绍忠。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 7267—94

塑料注射成型机

代替 ZB G95 003～95 005—87

1　主题内容与适用范围

本标准规定了塑料注射成型机的型号，基本参数，技术要求，试验方法，检验规则以及标志、包装、运输，贮存。

本标准适用于热塑性、单螺杆、单工位、卧式塑料注射成型机（以下简称注塑机）。

2　引用标准

GB 191　包装储运图示标志

GB 3785　声级计的电、声性能及测试方法

GB/T 12783　橡胶塑料机械产品型号编制方法

GB/T 13306　标牌

GB/T 13384　机电产品包装通用技术条件

3　型　　号

表示方法按 GB/T 12783 第 5 章塑料机械产品型号中表 2 的规定。

注：对于技术引进或三资企业的产品，允许使用原型号。

4　基本参数

4.1　合模力

合模力应符合表 1 的规定。

表 1　　kN

系　　列	合　模　力　参　数　值														
第 1 系列	160	200	250	320	400	500		630	800	1000		1250		1600	
第 2 系列	180	220	280	360	450	560	（600）	710	900	1100	（1210）	1400	（1500）	1800	

系　　列	合　模　力　参　数　值
第 1 系列	2000　2500　3200　4000　5000
第 2 系列	(2100) 2200 (2400)　(2700) 2800 (3000) (3500) 3600　(4200) (4300)　4500　5600 (5700)

系　　列	合　模　力　参　数　值
第 1 系列	6300　8000　10000　12500　16000　20000　25000　32000　40000　50000
第 2 系列	(6500)　7100 (7500)　(9000)　11000　14000　18000　22000　28000　36000　45000

注：①优先选用第 1 系列。

②带括号的尽量不采用。

4.2　实际注射质量、塑化能力、注射速率、注射压力应符合表 2 的规定。

表 2

理论注射容积系　　列	cm^3	16	25	40	63	100	160	200	250	320	400	500	630	800	1000
实际注射质量（物料 聚苯乙烯）	g	14	22	36	56	89	143	179	223	286	357	446	562	714	890
塑化能力（物料 聚苯乙烯）	g/s	2.2	3.3	5.0	6.9	9.7	11.7	13.9	16.1	18.9	22.2	26.4	29.2	33.3	37.5
注射速率（物料 聚苯乙烯）	g/s	20	30	40	55	75	90	100	110	120	140	170	210	250	300
注射压力	MPa	≥150								≥140					
理论注射容积系　　列	cm^3	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	8000	10000	16000	25000	32000	40000
实际注射质量（物料 聚苯乙烯）	g	1115	1425	1785	2230	2855	3570	4460	5620	7140	8925	14280	22310	28559	35700
塑化能力（物料 聚苯乙烯）	g/s	42.5	50.0	58.3	66.7	76.3	88.9	100.0	116.7	133.3	144.4	175.0	222.0	261.1	305.6
注射速率（物料 聚苯乙烯）	g/s	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1100	1500	2200	2713	3300

注：①按设计值计算的理论注射容积不得大于表中值的 105%。

②不在表列的理论注射容积，可采用内插法分别计算对应参数值。

4.3　模板上定位孔直径、注射喷嘴球半径的尺寸应符合表 3 的规定。

表 3

拉杆有效间距	模具定位孔直径		注射喷嘴球半径
	基本尺寸	极限偏差(H8)	
200 ~ 223	80	+0.054 0	10 15 20 25 30 35
224 ~ 279	100		
280 ~ 449	125	+0.063 0	
450 ~ 709	160		
710 ~ 899	200	+0.072 0	
900 ~ 1399	250		
1400 ~ 2239	315	+0.081 0	
≥2240			

4.4　模板上模具安装螺孔(或 T 形槽)的排列及尺寸可参照附录 A(参考件)。

4.5　制造厂应向用户提供注塑机的下列参数值：

a. 理论注射容积；

b. 拉杆有效间距(水平、垂直)；

c. 移动模板行程；

d. 最大模厚；

e. 最小模厚；

f. 启闭模时间或启闭模速度。

5　技术要求

5.1　注塑机应符合本标准的要求，并按照经规定程序批准的图样及技术文件制造。

5.2　总装技术要求

5.2.1　螺杆与机筒的最大径向间隙值按表 4 的规定。

表 4　　mm

螺杆直径	≥15 ~ 25	> 25 ~ 50	> 50 ~ 80	> 80 ~ 110	> 10 ~ 150	> 150 ~ 200	> 200 ~ 240	> 240
最大径向间隙	≤0.12	≤0.20	≤0.30	≤0.35	≤0.45	≤0.50	≤0.60	≤0.70

5.2.2　移动模板与固定模板的模具安装面间的平行度公差值按表 5 的规定。

表 5

mm

拉杆效间距	合模力为零时	合模力为最大时
≥200～250	≤0.25	≤0.12
>250～400	≤0.30	≤0.15
>400～630	≤0.40	≤0.20
>630～1000	≤0.50	≤0.25
>1000～1600	≤0.60	≤0.30
>1600～2500	≤0.80	≤0.40

5.3　整机技术要求

5.3.1　注塑机必须具备手动、半自动、自动三种操作控制方式。

5.3.2　必须充分考虑安全。合模部件至少设有机械、电气、液压三种联锁安全保护装置中的二种。

5.3.3　运动部件的动作应正确、平稳、可靠。当系统油压为其额定值的 25%时，不应发生爬行、卡死和明显的冲击现象(不包括调模)。

5.3.4　液压系统应符合以下要求：

a. **工作油温不超过 60℃；**

b. **在额定工作压力下，应无漏油现象，渗油处数按表 6 的规定；**

表 6

合模力 kN	160～2400	2500～9000	10000～50000
渗油处数	≤3	≤5	≤7

注："渗油处"就是已擦干净，但在注塑机运行 10min 重新出现油量，且每分钟不大于 3 滴的部位。

c. **工作油液污染度不超过 70mg/L。**

5.3.5　整机噪声

整机噪声值应符合表 7 的规定。

表 7

合模力，kN	≤4500	≥5000～14000	≥16000
整机噪声值不超过，dB(A)	83	84	85

5.3.6　电气系统应符合以下要求：

a. **电气装置和主机的金属外壳应有接地装置，接地端应位于接线的位置，并标有保护接地符号或字母 PE。**

b. 电气装置的金属壳体或可能带电的金属件与接地螺钉间，必须保证具有可靠的电气连接。其与接地螺钉间的连接电阻实测值，不得超过 0.1Ω。

c. 电气装置中，不接地电气件的绝缘电阻不得低于 1MΩ。

d. 电气绝缘应能承受 1500V、50Hz 交流正弦波、历时 1min，而无击穿或闪络现象。

5.3.7　整机外观要求

整机外观应整洁美观，颜色和谐。

油漆表面应色泽均匀、漆层牢固，无起泡、流痕、剥落等缺陷。

6　试验方法

6.1　合模力的检测

6.1.1　检测条件

a. 被测拉杆和试验块的温度为室温；

b. 液压系统额定工作压力下。

6.1.2　检测方法

采用应变仪测量拉杆最大应变量的方法(也允许采用精度相当的合模力测试仪进行检测)。

6.1.2.1　把试验块安装在固定模板中心位置处(见图 1)，试验块材料、尺寸按表 8 规定。

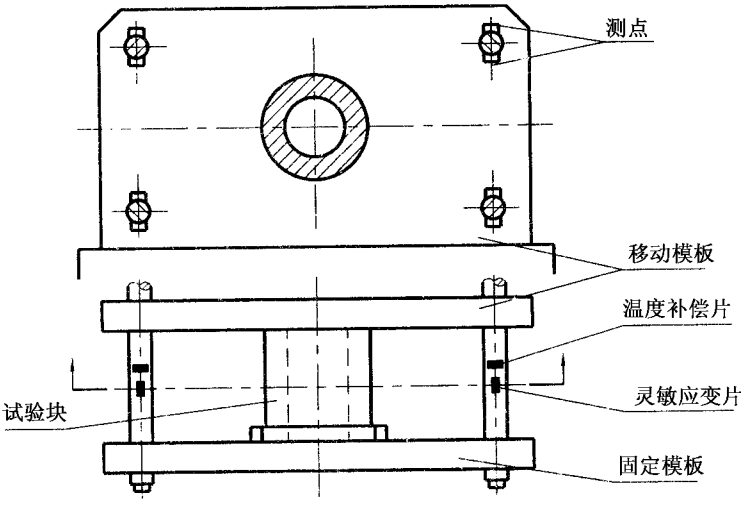


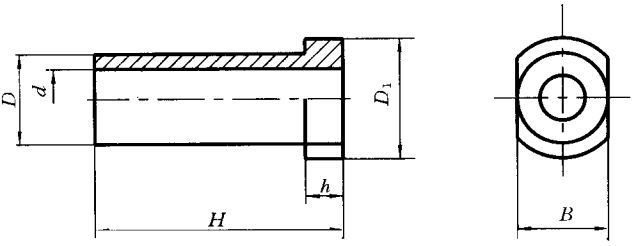
图 1

6.1.2.2　在每根拉杆上，按图 1 粘贴灵敏应变片两个以上(偶数个)。

6.1.2.3　测出拉杆应变量 ε_i(在合模机构合紧状态下进行)。

表 8

材料：抗拉强度不小于 370MPa 的钢或铸铁



拉杆有效间距	D、B	dH	D_1	h	安装面平行度	
200～223	170	140	170	210	20	≤0.06
224～249	200	160	200	240		
250～279	225	180	225	265		
280～314	250	200	250	300	30	
315～354	280	225	280	330		
355～399	315	250	315	365		≤0.08
400～449	350	280	350	400		
450～499	400	315	400	460	40	
500～559	450	360	450	510		
560～629	500	400	500	560		≤0.10
630～709	560	450	560	620		
710～799	630	500	630	700	50	
800～899	720	560	720	780		
900～999	800	630	800	870		≤0.12
1000～1119	900	720	900	970		
1120～1249	1000	800	1000	1070	70	
1250～1399	1100	900	1100	1200		
1400～1599	1250	1000	1250	1350		≤0.15
1600～1799	1400	1100	1400	1500		
1800～1999	1600	1250	1600	1700	100	
2000～2239	1800	1400	1800	1950		
≥2240	2000	1600	2000	2150		≤0.20

注 注塑机实际模厚小于 H 值时，应取小一档的 H 值。

6.1.2.4　计算确定合模力 $F_{合}$(kN)

$$F_{合} = \sum_{i=1}^{4} F_i = \sum_{i=1}^{4} SE\varepsilon_i \tag{1}$$

式中　F_i——**每一根拉杆上所承受的轴向力**，kN；

S——**拉杆测试处截面积**，cm^2；

E——拉杆材料的弹性模量，kN/cm^2；

ε_i——第 i 根拉杆的应变量。

6.2　实际注射质量的检测

注 实际注射质量、塑化能力、注射速率三项可同时检测。

6.2.1　检测条件

a. 物料为聚苯乙烯(PS)；

b. 喷嘴处加热温度为 216℃±6℃；

c. 预塑时注射喷嘴处于闭锁状态；

d. 额定注射行程。

6.2.2　检测方法

进行对空注射，待物料冷却后用标准衡器称出其质量，检测三次，最后取三次检测结果的算术平均值，作为实际注射质量值。

6.3　塑化能力的检测

6.3.1　检测条件

a. 按 6.2.1 条；

b. 螺杆为额定转速，转动时间与停止时间为 1∶1。

6.3.2　检测方法

用秒表或其他更精确的记时装置记录塑化全行程 1/4 处至塑化全行程 3/4 处的塑化时间($t_{塑化}$)，然后对空注射，待物料冷却后用标准衡器称出其质量($W_{塑化}$)，再计算塑化能力(G)，$G=\frac{W_{塑化}}{2t_{塑化}}$。如此检测三次，最后取三次计算结果的算术平均值，作为塑化能力值。

6.4　注射速率的检测

6.4.1　检测条件

按 6.2.1 条。

6.4.2　检测方法

进行对空注射，并用秒表或其他更精确的记时装置记录其注射时间($t_{注射}$)，待物料冷却后用标准衡器称出其质量($W_{注射}$)，再计算注射速率(q)，$q=\frac{W_{注射}}{t_{注射}}$。如此检测三次，最后取三次计算结果的算术平均值，作为注射速率值。

6.5　注射压力的检测

检测方法 在机器空载运行条件下，注射活塞到底，根据压力表确定工作压力(p_0)，然后计算注射压力(p)。

$$p = \frac{F_0 p_0}{F_s} n \tag{2}$$

式中　F_0——注射活塞有效截面积，cm^2；

p_0——工作压力，MPa；

F_s——螺杆截面积，cm^2；

n——注射油缸数量。

6.6　整机噪声的检测

6.6.1　检测条件

a. 被测注塑机应离墙壁 2m 以上；

b. 被测注塑机周围应无易引起共振声的物体，如油桶等；

c. 室外测量时，风速应小于 6m/s（相当于 4 级风）。当风速大于 1m/s 时，传声器应使用风罩；

d. 注塑机在锁模状态（不注射）下运行，系统油压为其额定值的 100%。

6.6.2　检测方法

选用 GB 3785 中规定的 2 型以上精度的声级计或准确相当的其他测试仪器，按图 2、表 9 进行检测，并把六个测点上最大噪声值的算术平均值，作为整机的噪声值。

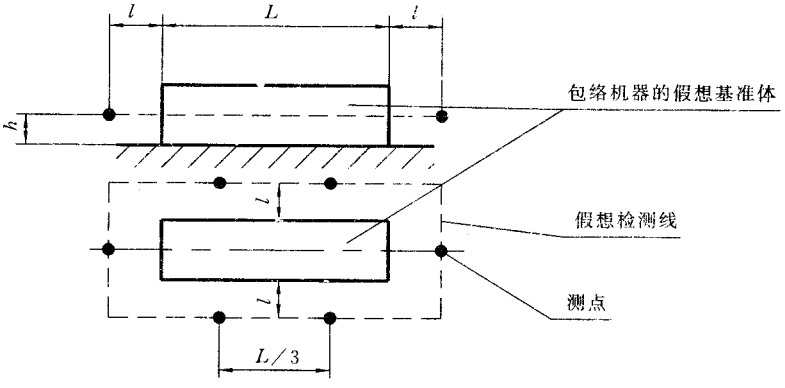


图 2

表 9　　m

合模力，kN	l	h
160～5000	1.0	1.5
≥5600	1.5	

6.7　液压系统的检测

6.7.1　工作油温的检测(负载试验完毕后进行)：

a. 检测位置在油箱(泵)的吸油侧；

b. 用普通温度计检测。

6.7.2　渗油处数的检测：

a. 擦干净已渗油或漏油部位；

b. 设定系统油压为其额定值的 100%，使机器运行 10min 后，把出现油量每分钟不大于 3 滴的部位作为渗油处数。

6.7.3　工作油液污染度的检测：

a. 机器运行 10min 后，在油泵吸油侧取样；

b. 每次取样 1L，并经过 25.4mm 200 孔的滤网过滤，然后将滤网上的杂质洗入清洗液，再用经烘干后的定性滤纸过滤清洗液；

c. 过滤后的滤纸，先用汽油冲洗(杂质不冲洗掉)，并进行干燥处理；

d. 用精密天平确定 $W_{总}$，再计算 $W_{杂}$。

$$W_{杂} = W_{总} - W_{滤} \tag{3}$$

式中　$W_{杂}$——杂质质量，mg；

$W_{总}$——滤纸和杂质烘干后的质量，mg；

$W_{滤}$——滤纸原始质量，mg。

6.8　电气系统的检测

采用目测及电工测量仪器、仪表[如微欧仪(电桥)、500V 兆欧表、耐压试验仪等，其精度应不低于 0.5 级]进行检测。

6.9　合模部分联锁安全保护装置、运动部件动作的检测

分别设定系统油压为其额定值的 25%、50%、100%的其他空载运行条件后，并分别用手动操作、半自动操作、自动操作作启闭模动作、液压顶出与退回动作、注射喷嘴前进与后退动作各三次，并检查以下项目：

a. 手动操作控制方式是否具备且有效；

b. 半自动操作控制方式是否具备且有效；

c. 自动操作控制方式是否具备且有效；

d. 合模部分联锁安全保护装置是否可靠；

e. 运动部件的动作有无爬行、卡死和明显的冲击现象。

6.10　螺杆与机筒的最大径向间隙的检测

使用垫块，并用外径千分尺、内径千分尺分别测出螺杆直径和机筒内孔直径，其二值之差即为螺杆与机筒的最大径向间隙。

6.11　移动模块与固定模板的模具安装面的平行度的检测

a. 把试验块安装在固定模板中心位置处，试验块材料、尺寸按表 8 规定；

b. 按表 10 确定测量圆周线；

表 10　　mm

拉杆有效间距	200～223	224～249	250～279	280～314	315～354	355～399	400～449	450～499	500～559	560～629	630～709
测量圆周线直径	280	300	315	365	410	465	515	595	660	740	820
拉杆有效间距	710～799	800～899	900～999	1000～1119	1120～1249	1250～1399	1400～1599	1600～1799	1800～1999	2000～2239	≥2240
测量圆周线直径	935	1050	1200	1350	1480	1750	2000	2200	2400	2700	2900

c. 在测量时圆周线上作四个等距测量点，如图 3。

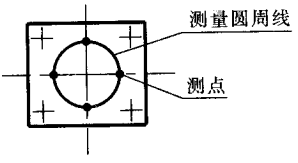


图 3

d. 当合模力为零和合模力为最大时，分别用内径于分尺在各测点测出四个值，并取最大值和最小值之差作为平行度值；

e. 对于矩形状分布的拉杆间距按表 10 的对应测量圆周线直径分别找测量点，见图 4。

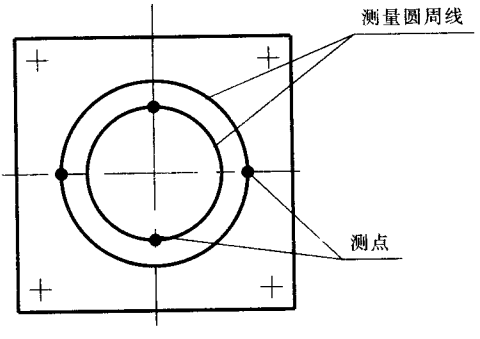


图 4

6.12　模板上定位孔直径、注射喷嘴球半径尺寸的检测

定位孔直径采用内径千分尺检测。注射喷嘴球半径采用 R 规检测。

6.13　整机外观(包括油漆表面)的检测采用目测。

6.14　注塑机其他参数的检测

6.14.1　理论注射容积的检查按设计值进行计算。

$$V_c = \frac{\pi}{4} D_s^2 S \tag{4}$$

式中　V_c——理论注射容积,cm^3;

D_s——螺杆直径,cm;

S——额定注射行程,cm。

6.14.2　拉杆有效间距(水平、垂直)的检测

用长度尺分别测量拉杆水平与垂直方向的内侧距离。

6.14.3　移动模板行程、最大模厚、最小模厚的检测(三项一同检测)

6.14.3.1　肘杆式(机械式)合模装置:

a. 用长度尺测出移动模板行程 S_m、模板最大开距 L_{max} 和调模距离 S'_m;

b. 计算最大模厚 H_{max}($H_{max} = L_{max} - S_m$)和最小模厚 H_{min}($H_{min} = H_{max} - S'_m$)。

6.14.3.2　液压式(直压式)合模装置

用长度尺测出移动模板行程 S_m、最大模厚 H_{max} 和最小模厚 H_{min}。

6.14.4　启闭模时间

6.14.4.1　检测条件

a. 不上模具启闭模动作;

b. 启闭模行程按表 11 规定。

表 11

合模力,kN	160 ~ 220	250 ~ 360	400 ~ 560	630 ~ 900	1000 ~ 1100	1250 ~ 1400	1600 ~ 1800	2000 ~ 2400
启闭模行程 mm	200	220	240	270	300	350	400	450

6.14.4.2　检测方法

用秒表或其他更精确的记时装置作不少于五次的检测(每次测 10 个启闭模行程循环,并计算算术平均值,作为每次的检测结果),然后去掉五次检测结果中的最大值和最小值,最后取三次检测结果的算术平均值,作为启闭模时间值。

6.14.5　启闭模速度

6.14.5.1　检测条件

a. 不上模具启闭模动作；

b. 启闭模行程按表 12 的规定。

表 12

合模力 kN	2500～3000	3200～3600	4000～4500	5000～5700	6300～7500	8000～9000	10000～11000	12500～14000	16000～18000	20000～22000	25000～28000	! 32000
启闭模行程 mm	500	550	650	750	850	950	1050	1150	1250	1400	1500	1700

!"#$"%"&　检测方法

用秒表或其他更精确的记时装置作不少于五次的检测(每次记时从按表 12 规定的启闭模行程 1/4 处开始至 3/4 处结束,并分别计算平均启模速度和平均闭模速度。将二者速度之和除以 2,作为每次的启闭模速度的检测结果),然后去掉五次检测结果中的最大值和最小值,最后取三次检测结果的算术平均值,作为启闭模速度值。

7　检验规则

产品检验分出厂检验和型式检验。

'"#　出厂检验

'"#"#　每台产品必须经制造厂质检部门检验合格后方能出厂。

'"#"&　空运转试验

每台注塑机出厂前,必须进行不少于 4h 或 3000 次的连续空运转试验(在试验中若发生故障,则试验时间或次数应从故障排除后重计),并在试验前检查 5.2.1,5.3.6,5.3.7 条。在试验中检查第 5.2.2,5.3.1,5.3.2,5.3.3,5.3.4(b～c)以及第 5.3.5 条。

'"#"(　负载试验

空运转试验合格后,才能进行不少于 2h 的连续负载试验(在试验中若发生故障,则试验时间应从故障排除后重计)。

每批产品中,用随机抽样法至少抽 5%(不足 20 台抽一台,依次类推)进行负载试验。

负载试验应检查第 5.3.4a 条以及加工制品质量。

'"&　型式检验

'"&"#　型式检验应对本标准规定的基本参数和技术要求全部进行检验。

'"&"&　型式检验应在下列情况之一时进行：

表 A1

mm

拉杆有效间距	模具安装螺孔（或 T 形槽排列图序号）	螺孔尺寸（直径×深度）	T 形槽槽宽 GB 158《T 形槽》
200 ~ 223	图 A1	M12×30	14
224 ~ 249	图 A2		
250 ~ 279	图 A3		
280 ~ 314	图 A4		
315 ~ 354	图 A5		
355 ~ 399	图 A6		
400 ~ 449	图 A7	M16×40	18
450 ~ 499	图 A8		
500 ~ 559	图 A9		
560 ~ 629	图 A10	M20×45	22
630 ~ 709	图 A11		
710 ~ 799	图 A12		
800 ~ 899	图 A13		
900 ~ 999	图 A14		
1000 ~ 1119	图 A15	M24×50	28
1120 ~ 1249	图 A16		
1250 ~ 1399	图 A17		
1400 ~ 1599	图 A18	M30×65	36
1600 ~ 1799	图 A19		
1800 ~ 1999	图 A20		
2000 ~ 2239	图 A21	M36×680	42
≥2240	图 A22		

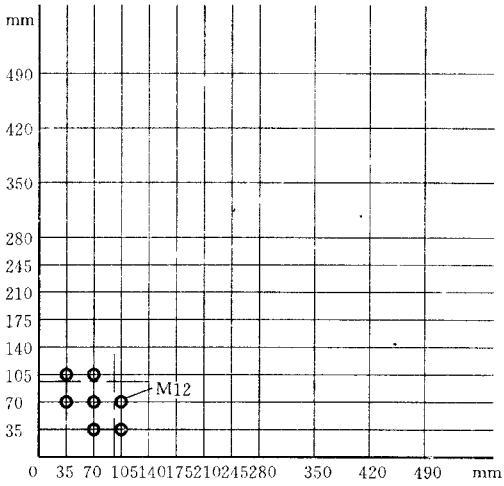

mm
490
420
350
280
245
210
175
140
105
70
35
M12
0 35 70 105140175210245280 350 420 490 mm

图 A1

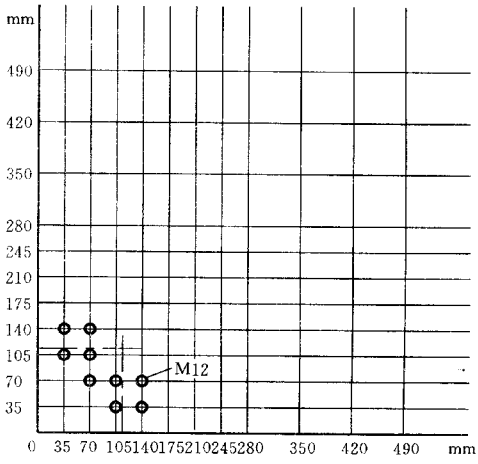

mm
490
420
350
280
245
210
175
140
105
70
35
M12
0 35 70 105140175210245280 350 420 490 mm

图 A2

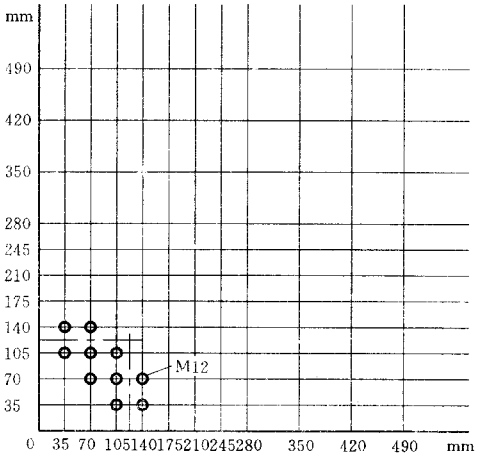

mm
490
420
350
280
245
210
175
140
105
70
35
M12
0 35 70 105140175210245280 350 420 490 mm

图 A3

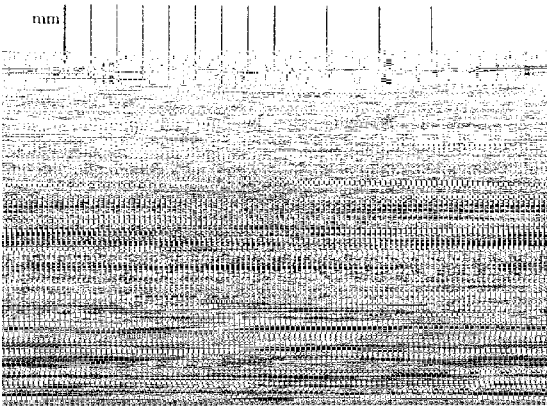

mm

图 A4

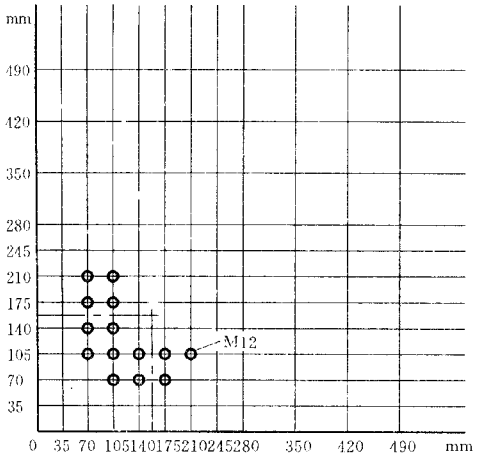

mm
490
420
350
280
245
210
175
140
105
70
35
M12
0 35 70 105140175210245280 350 420 490 mm

图 A5

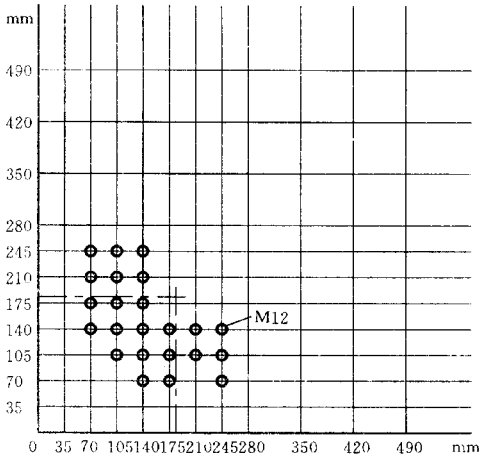

mm
490
420
350
280
245
210
175
140
105
70
35
M12
0 35 70 105140175210245280 350 420 490 mm

图 A6

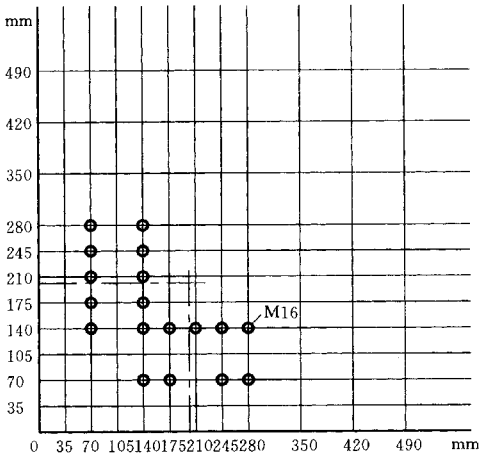

mm
490
420
350
280
245
210
175
140
105
70
35
M16
0 35 70 105140175210245280 350 420 490 mm

图 A7

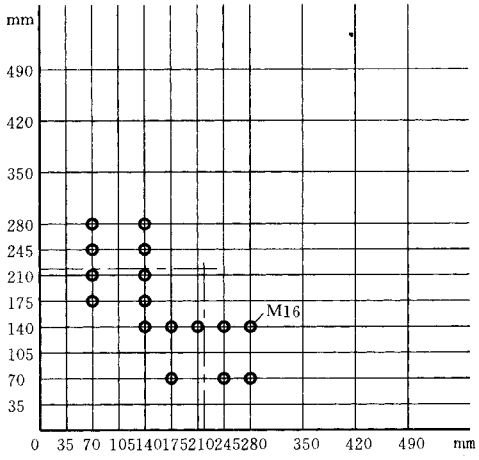

mm
490
420
350
280
245
210
175
140
105
70
35
M16
0 35 70 105140175210245280 350 420 490 mm

图 A8

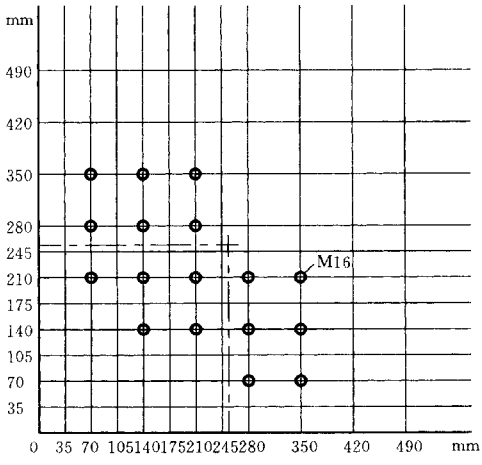

mm
490
420
350
280
245
210
175
140
105
70
35
M16
0 35 70 105140175210245280 350 420 490 mm

图 A9

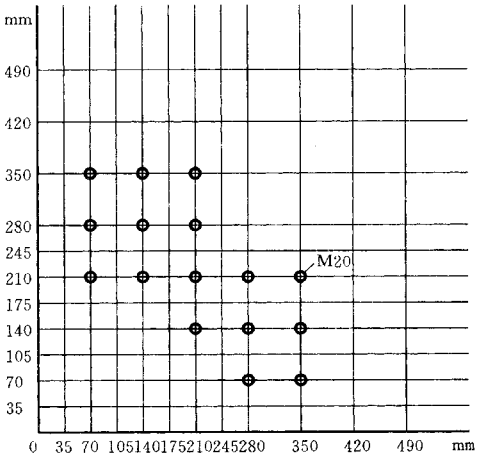


图 A10

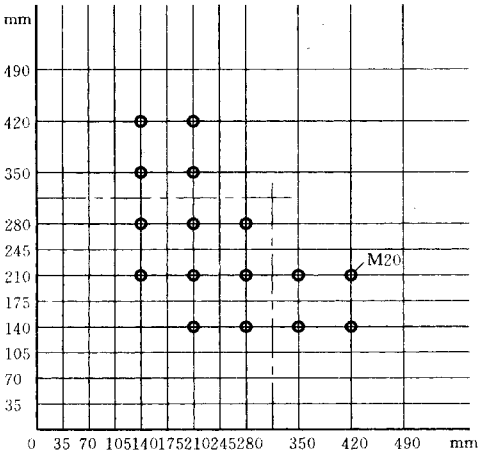


图 A11

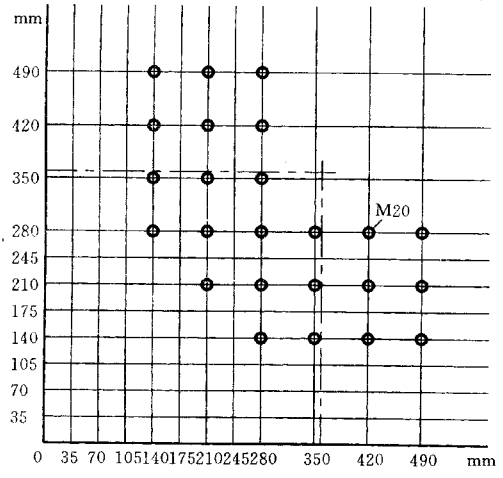


图 A12

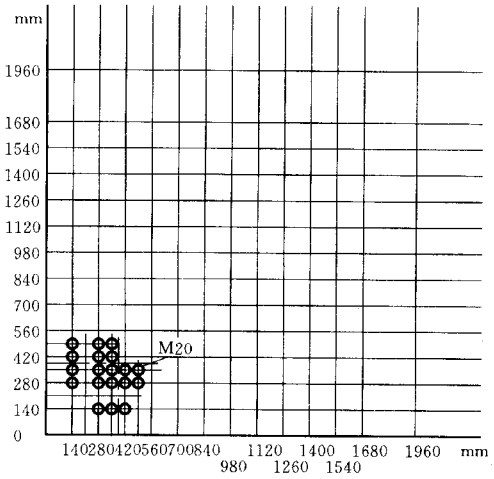


图 A13

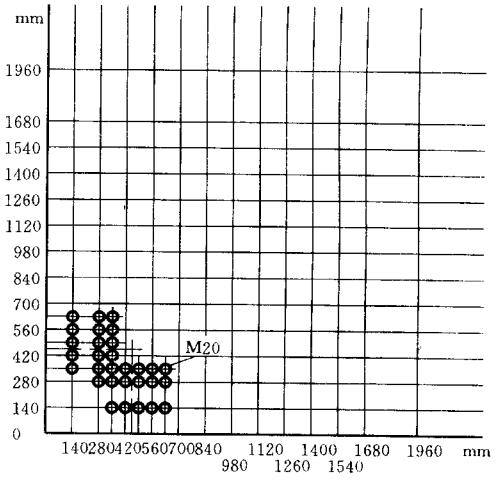


图 A14

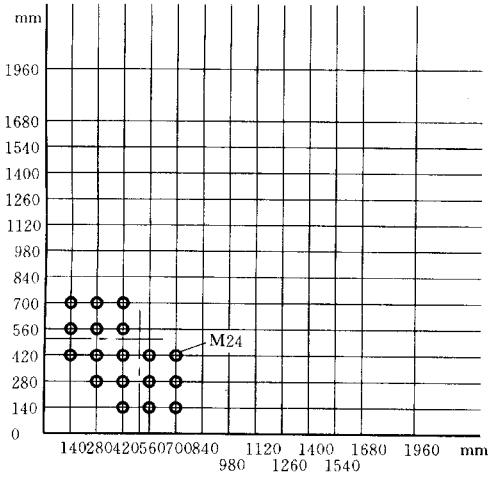


图 A15

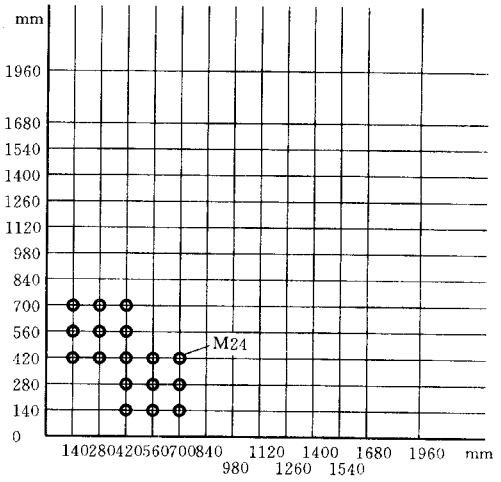


图 A16

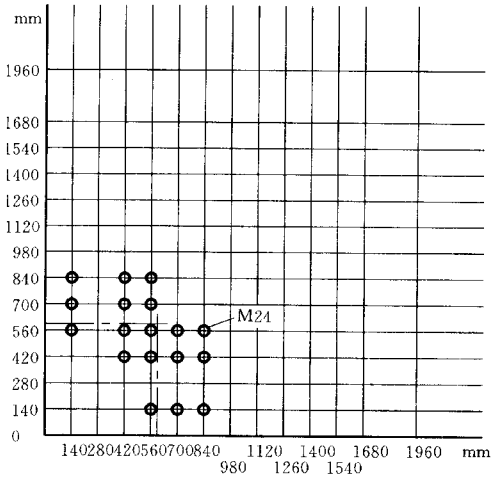


图 A17

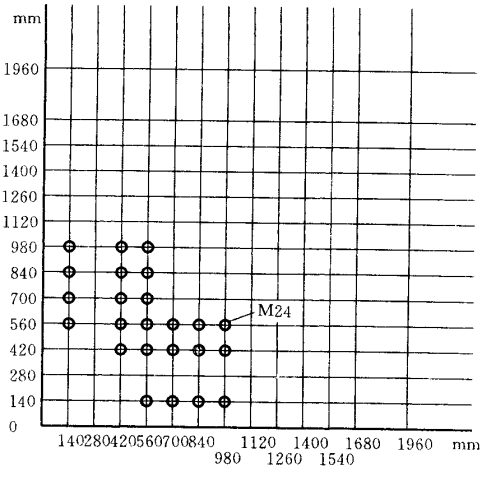


图 A18

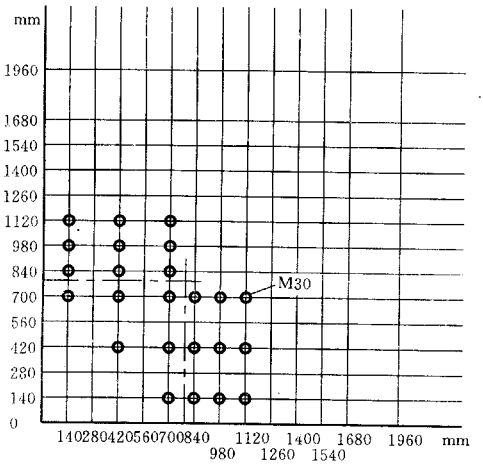


图 A19

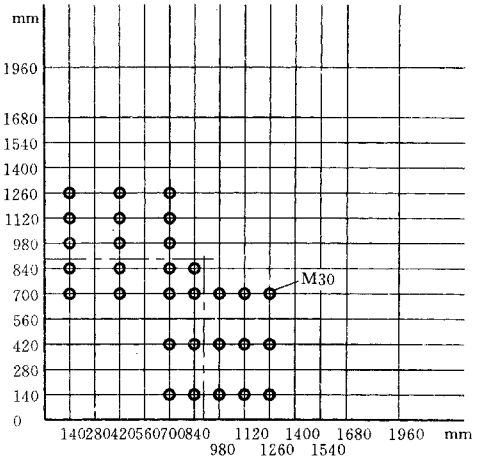


图 A20

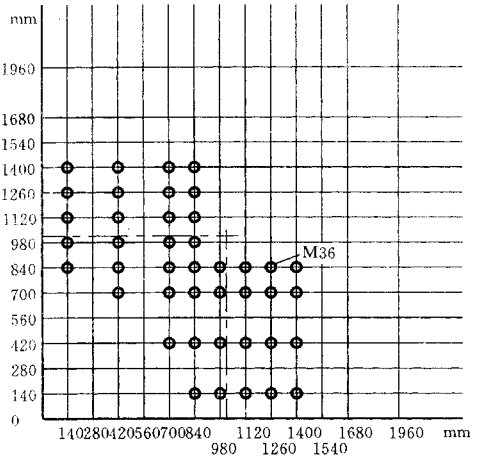


图 A21

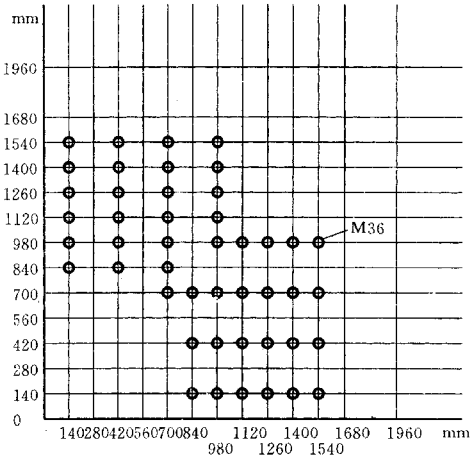


图 A22

A2　模板中心位置处不安排模具安装螺孔(或 T 形槽)的圆面积直径为拉杆有效间距的 0.7 倍左右。

A3　模板上模具安装螺孔(或 T 形槽)的排列位置是以网络线图为基础,其孔距(或槽间距)为 35,70,140mm。

A4　模板上需要增添模具安装螺孔(或 T 形槽)时,必须是在现有网络线或补加线的交点上,其孔距仍保持 35,70,140mm。

附加说明:

本标准由机械工业部大连塑料机械研究所提出并归口。

本标准由无锡格兰机械有限公司负责起草。

本标准主要起草人徐大方、林长吉、陈伟大、饶启琛、杨敦沛、李洁平、胡瑞娣、张革莲、乐晓东、黄任荣。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 8061—1996

单螺杆塑料挤出机

1　范　　围

本标准规定了单螺杆塑料挤出机的基本参数、技术要求、试验方法与检验规则、标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于加工塑料制品的单螺杆塑料挤出机(以下简称"挤出机"),不适用于专用挤出机。

2　引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 191—85　包装储运图示标志

GB 985—88　气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本型式与尺寸

GB 1184—80　形状和位置公差　未注公差的规定

GB 1801—79　公差与配合　尺寸至500mm孔、轴公差带与配合

GB 4340—84　金属维氏硬度试验方法

GB 6388—86　运输包装收发货标志

GB 11336—89　直线度误差检测

GB 11354—89　钢铁零件　渗氮层深度测定和金相组织检验

GB/T 13306—91　标牌

GB/T 13384—92　机电产品包装通用技术条件

JB/Z 286—87　二氧化碳气体保护焊工艺规程

ZB G95 010—88　橡胶塑料机械涂漆通用技术条件

3　基本参数

3.1　系列　螺杆直径 20,25,30,35,40,45,50,55,60,65,70,80,90,100,120,150,200,

250，300mm。

3.2　基本参数应符合表 1～表 5 的规定。表 1 以加工低密度聚乙烯为主，表 2 以加工线性低密度聚乙烯为上，表 3 以加工高密度聚乙烯为主，表 4 以加工聚内烯为主，表 5 以加工硬、软聚氯乙烯为主。

3.3　基本参数中，主要考核合乎质量要求的产量，名义比功率及比流量。

3.3.1　表 1～表 4 最高产量的考核：挤出机试制鉴定时，应不低于表列最高产量值；成批生产时，挤出机考核 60%最高转速时的比流量应不小于规定值。

3.3.2　表 5 中生产硬聚氯乙烯（HPVC）时，当螺杆转速为最低转速 n_{min} 时，产量应不低于表列最低值；生产软聚氯乙烯（SPVC）时，当螺杆转速为二倍最低转速时，产量应不低于表列最低值。

3.3.3　表 1～表 4 中螺杆最高转速 n_{max} 及电机功率 N，表 5 中螺杆最低转速 n_{min} 及电机功率 N，允许适当变动（选用电机规格及其他设计原因），但名义比功率 N' 应不大于规定值，比流量 q 不小于相应值，产量不低于表列值。

表 1　加工低密度聚乙烯（LDPE）挤出机基本参数

螺杆直径 D mm	长径比 $\frac{L}{D}$	螺杆最高转速 n_{max} r/min	最高产量 Q_{max} kg/h MI 2～7	电动机功率 N kW	名义比功率 N' kW/(kg/h)	比流量 q (kg/h)/(r/min)	机筒加热段数（推荐）	机筒加热功率 ≤kW	中心高 H mm
20	20　25	160	4.4	1.5	0.34	0.028	3	3	1000 500 350
	28　30	210	6.5	2.2		0.031		4	
25	20　25	147	8.8	3		0.060		3	
	28　30	177	11.7	4		0.066		4	
30	20　25	160	16	5.5		0.100		5	
	28　30	200	22	7.5		0.110	4	6	
35	20　25	120	16.7	5.5	0.33	0.139	3	5.5	
	28　30	134	22.7	7.5		0.169	4	6.5	
40	20　25	120				0.189	3		
	28　30	150	33	11		0.220	4	7.5	
45	20　25	130				0.254	3	8	
	28　30	155	45	15		0.290	4	9	
50	20　25	132				0.341	3		1000 500
	28　30	148	56	18.5		0.378	4	11	

螺杆直径 D mm	长径比 $\frac{L}{D}$	螺杆最高转速 n_{max} r/min	最高产量 Q_{max} kg/h MI 2～7	电动机功率 N kW	名义比功率 N' kW/(kg/h)	比流量 q (kg/h)/(r/min)	机筒加热段数(推荐)	机筒加热功率 ≤kW	中心高 H mm
55	20　25	127	56	18.5	0.33	0.441	4	10	1000 500
	20　30	136	66.7	22		0.490		13	
60	20　25	116				0.575		12	
	28　30	143	90	30		0.629		15	
65	20　25	120				0.750		14	
	28　30	145	120	40		0.828		18	
70	20　25	120	112	37		0.933		17	
	28　30	130	136	45		1.046		21	
80	20　25	115	140		0.32	1.217		19	
	28　30	120	156	50		1.300		23	
90	20　25	100				1.560		25	
	28　30	120	190	60		1.583	5	30	
100	20　25	86	172	55		2.000		31	1100 1000 600
	28　30	106	234	75		2.207		38	
120	20　25	90	235			2.610		40	
	28　30	100	315	100		3.150	6	50	
150	20　25	65	410	132		6.300		65	
	28　30	75	500	160		6.600	7	80	
200	20　25	50	625	200		12.500		120	
	28　30	60	780	250		13.000	8	140	

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 2148—91

密闭式炼胶机炼塑机检测方法

1　主题内容与适用范围

本标准规定了椭圆形转子密闭式炼胶机炼塑机的检测条件、手段和方法。

本标准适用于椭圆形转子密闭式炼胶机炼塑机。

本标准应与 GB 9707、GB 9708 标准配合使用。

2　引用标准

GB 9707　密闭式炼胶机炼塑机技术条件

GB 9708　密闭式炼胶机炼塑机系列与基本参数

HG/T 2108　橡胶机械噪声声压级的测定

3　基本参数的检测

3.1　密炼室总容积的检测

3.1.1　检测条件：

a. 用一个能包容转子工作部分体积的圆桶(见图 1)；

b. 常温水。

3.1.2　检测仪器：台秤。

3.1.3　检测方法：

a. 圆桶注满水后，将转子一端浸入水中，直至转子工作部分另一端面与水平面齐平，同时用水槽接从桶中溢出的水，在台秤上称重量，换算出体积。再减去浸入水中非工作部分的体积。即为转子工作部分的体积；

b. 用 a 条方法测出另一个转子工作部分的体积；

c. 根据密炼室图样尺寸，计算出密炼室的空间体积，减去两个转子工作部分的体积，即为密炼室的总容积。

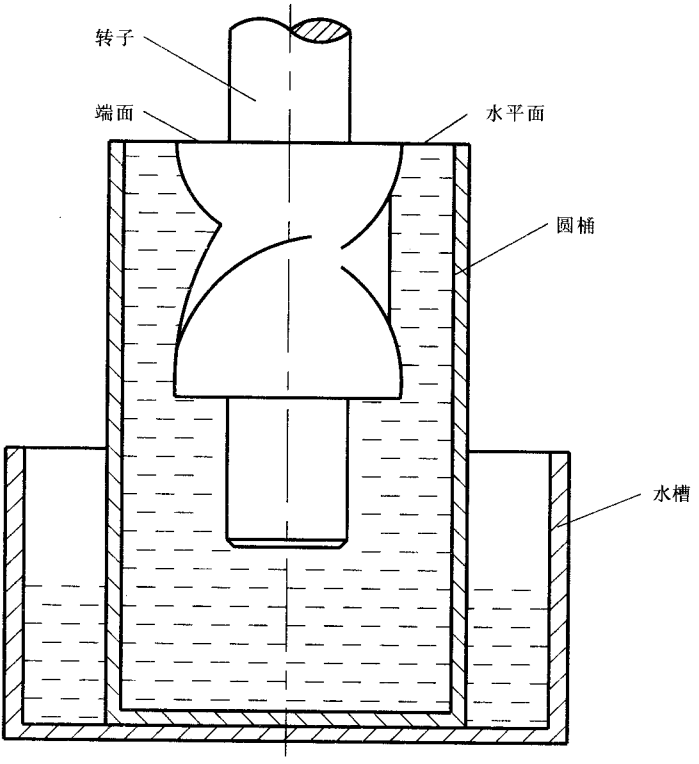


图 1　圆桶

3.2　压铊对物料的单位压力的检测

3.2.1　检测条件：

a. 物料：生胶(密度 0.9)、PVC 粒料(密度 1.4)；

b. 在负荷运转条件下，压铊移至工作位置。

3.2.2　检测仪器：压力表。

3.2.3　检测方法：负荷运转 30min 后，压铊移至工作位置，通过压力表目测通入气缸(或油缸)的压力值。根据表上的压力值，用式(1)计算出压铊对物料的单位压力：

$$p = \frac{F_0 p_0}{F} \tag{1}$$

式中　p——压铊对物料的单位压力，MPa；

p_0——压缩空气(或液体)压力，MPa；

F——压铊工作面投影截面积，mm^2；

F_0——气缸(或油缸)内径截面积，mm^2。

3.3　主电机功率的检测

3.3.1　检测条件：在额定电压和额定转速条件下，负荷运转 1.5h 后。

3.3.2　检测仪器：功率表。

3.3.3　检测方法：在额定电压和额定转速条件下，负荷运转中用功率表测量主电机的功率值，测量三次，取其最大值作为主电机功率值。

4　技术要求的检测

4.1　空运转主电机功率和轴承温升

4.1.1　检测条件：在额定电压和额定转速条件下，空运转 1.5h 后。

4.1.2　检测仪器：

a. 功率表；

b. 半导体点温计（以下简称点温计）。

4.1.3　检测方法：

a. 用功率表测量主电机的功率值。测量三次，取其最大值作为主电机空运转功率值；

b. 用点温计沿 4 个转子轴承端面，各测 3 点，取其最大值减去室温，即为转子轴承的温升；

c. 用点温计沿减速器高速轴承体外圆各测 3 点取其最大值。减去室温即为减速器轴承温升。

4.2　负荷运转时，轴承温升和最高温度的检测

4.2.1　检测条件：在额定电压和额定转速条件下，负荷运转 1.5h 后。

4.2.2　检测仪器：点温计。

4.2.3　检测方法：

a. 按 4.1.3b 条检测方法测出的最大值即为负荷运转时转子轴承的最高温度。该值减去室温即为负荷运转时转子轴承的温升；

b. 按 4.1.3c 条检测方法测出的最大值即为负荷运转时减速器轴承的最高温度，该值减去室温即为负荷运转时减速器轴承的温升。

4.3　转子凸棱硬度的检测

4.3.1　检测方法一

4.3.1.1　检测条件：

a. 制作一块材质及工艺条件与转子材质和工艺条件相同的样块（见图 2）；

b. 在进行堆焊转子凸棱硬质合金层的同时，在样块的表面堆焊一层与转子凸棱硬质合金层厚度相同的硬质合金。

4.3.1.2　检测仪器：硬度计。

4.3.1.3　检测方法：将样块上堆焊的硬质合金层磨光后，在样块长度方向等分 5 点（见图 2），用硬度计测其硬度，取其算术平均值，作为转子凸棱的硬度值。

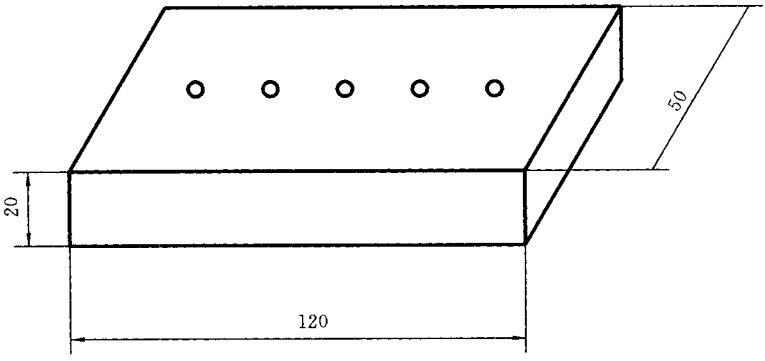


图 2

4.3.2　检测方法二

转子凸棱堆焊硬质合金层后，在转子长棱长度方向取 3 点以上，在转子短棱长度方向取 2 点以上，用硬度计测其硬度，取算术平均值，作为转子凸棱的硬度值。

4.4　密炼室内表面硬度的检测

4.4.1　检测方法一

4.4.1.1　检测条件：

a. 同 4.3.1.1 中 a 条；

b. 进行堆焊密炼室内表面硬质合金层的同时，在样块的表面堆焊一层与密炼室内表面硬质合金层厚度相同的硬质合金。

4.4.1.2　检测仪器：硬度计。

4.4.1.3　检测方法：同 4.3.1.3 条。

4.4.2　检测方法二

密炼室内表面堆焊硬质合金层后，在密炼室两端内表面各取 5 点以上，用硬度计测其硬度值，取算术平均值，作为密炼室内表面的硬度值。

5　整机噪声的检测

5.1　检测条件：在额定电压和额定转速条件下，空运转中。

5.2　检测仪器：声级计（Ⅱ型）。

5.3　检测方法：按 HG/T 2108 的规定。

附加说明：

本标准由中国化工装备总公司提出。

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会归口。

本标准由大连橡胶塑料机械厂负责起草。

本标准主要起草人蔡素珍、阎锦涛。

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 2149—91

开放式炼胶机炼塑机检测方法

1　主题内容与适用范围

本标准规定了开放式炼胶机炼塑机的检测条件、仪器和方法。

本标准适用于开放式炼胶机炼塑机的检测。

2　引用标准

HG 5—1613　冷硬铸铁辊筒检测方法

HG/T 2108　橡胶机械噪声声压级的测定

3　技术要求的检测

3.1　空运转时,轴承体温升的检测

3.1.1　检测条件:空运转 1.5h 之后。

3.1.2　检测仪器:半导体点温计(以下简称点温计)。

3.1.3　检测方法:

a. 用点温计在左右机架内侧的每个轴承体外壳上至少测量 3 点,取其中读数最大值;

b. 在减速器安装轴承部位的外壳上,用点温计至少测量 4 点,取其中读数最大值。温升按下式计算:

温升 = 测得温度 - 工作环境温度

3.2　负荷运转时,轴承体温度和减速器轴承体温度的检测

3.2.1　检测条件:负荷运转 1.5h 之后。

3.2.2　检测仪器:点温计。

3.2.3　检测方法:

a. 用点温计在左右机架内侧的每个轴承体外壳上至少测量 3 点,取其中读数最大值;

b. 在减速器安装轴承部位的外壳上,用点温计至少测量 4 点,取其中读数最大值。

3.3　空运转时,电动机功率的检测

3.3.1　检测条件：空运转 1.5h 之后。

3.3.2　检测仪器：功率表。

3.3.3　检测方法：用功率表至少检测 3 次，取其中读数最大值。

3.4　辊筒的检测

3.4.1　辊筒白口层深度和工作表面硬度的检测按 HG 5—1613 的规定。

3.4.2　辊筒工作表面粗糙度的检测：

3.4.2.1　检测条件：辊筒工作表面精加工完成之后。

3.4.2.2　检测仪器：表面粗糙度测量仪或表面粗糙度比较样块。

3.4.2.3　检测方法：用测量仪测量两个辊筒工作表面或用样块进行比较。

3.5　装配精度的检测

3.5.1　左右机架上安装轴承的两个水平平面相对位置误差和左右机架上与后轴承体接触的两个垂直平面相对位置误差的检测：

3.5.1.1　检测条件：左右机架固定在底座上。

3.5.1.2　检测仪器：塞尺和测量轴（直线度达到 2 级平尺精度）或平尺和塞尺。

3.5.1.3　检测方法：

a. 两个水平面相对位置误差的检测：用测量轴在被测水平面上对角线检测（图 1）和平行检测若干个距离均等的截面（见图 2），同时用塞尺测量其间隙量。最后取其间隙量中最大值；

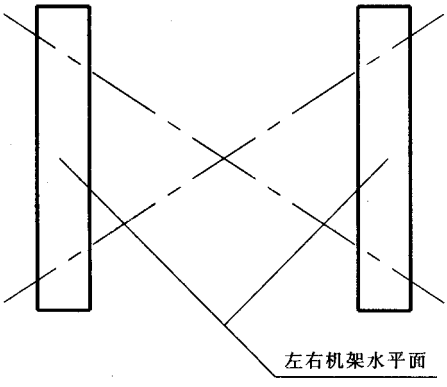


图 1

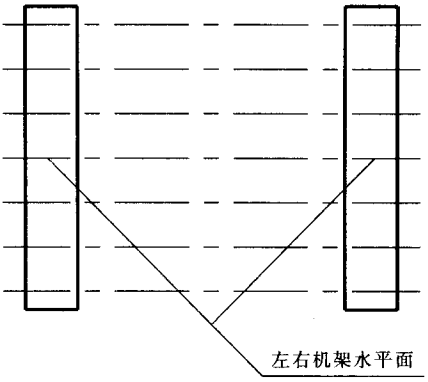


图 2

b. 两个垂直平面相对位置误差的检测：用测量轴在被测的垂直平面上对角线检测(图 3)和平行检测若干个距离均等的截面(图 4)，同时用塞尺测量其间隙量，最后取其间隙量中最大值。

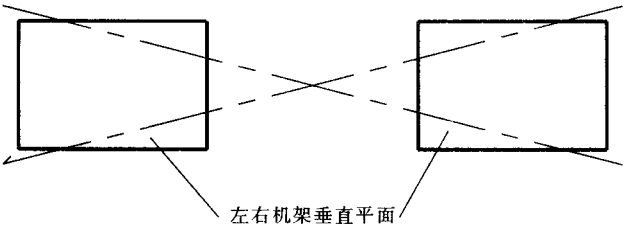


图 3

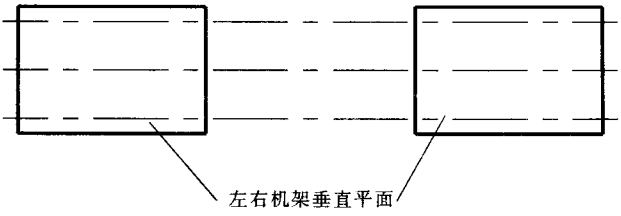


图 4

3.5.2　轴承体与压盖配合间隙量的检测：

3.5.2.1　检测条件：前辊轴承体安装在机架与压盖之间。

3.5.2.2　检测仪器：塞尺。

3.5.2.3　检测方法：用塞尺分别测量前辊左右轴承体与压盖的间隙量。

3.5.3　辊筒轴颈两端面与轴承端面的轴向总间隙量检测：

3.5.3.1　检测条件：同 3.5.2.1 条。

3.5.3.2　检测仪器：塞尺。

3.5.3.3　检测方法：用塞尺分别测量辊筒轴颈左右两端面与左右轴承端面之间的间隙量，两个间隙量之和即为轴向总间隙量。或把辊筒作轴向移动，使一端的间隙量为零，用塞尺测量另一端的间隙量。

3.6　安全及噪声检测

3.6.1　安全检测

3.6.1.1　检测条件：辊筒处于空运转状态。

3.6.1.2　检测仪器：钢卷尺或皮尺。

3.6.1.3　检测方法：从制动开始记录，到辊筒停止转动为止，测量这一过程中辊筒工作表面转过的弧长，至少测量 3 次，取其中弧长最大值。检测结果以弧长与辊筒工作表面周长之比来表示。

3.6.2　噪声检测

3.6.2.1　检测条件：空运转 1.5h 之后。

3.6.2.2　检测仪器：声级计（Ⅱ型）。

3.6.2.3　检测方法：按 HG/T 2108 的规定。

附加说明：

本标准由中国化工装备总公司提出。

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会归口。

本标准由大连橡胶塑料机械厂负责起草。

本标准起草人张玉祥、刘澄厚。

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 2150—91

橡胶塑料压延机检测方法

1　主题内容与适用范围

本标准规定了橡胶塑料压延机的检测条件、仪器和方法。

本标准适用于橡胶塑料压延机的检测。

2　引用标准

HG 5—1613　冷硬铸铁辊筒检测方法

HG/T 2108　橡胶机械噪声声压级的测定

3　技术要求的检测

3.1　压延机空运转功率的检测

3.1.1　检测条件：压延机空运转 1.5h 之后。

3.1.2　检测仪器：功率表。

3.1.3　检测方法：至少测量三次，取其中读数最大值。

3.2　空运转时，轴承体温升的检测

3.2.1　检测条件：压延机空运转 1.5h 之后。

3.2.2　检测仪器：半导体点温计（以下简称点温计）。

3.2.3　检测方法：用点温计在左右机架内侧的各轴承体外壳上至少测量 4 点，取其中读数最大值，温升按下式计算：

温升 = 测得温度 − 工作环境温度

3.3　负荷运转时，电动机功率的检测

3.3.1　检测条件：负荷运转 1.5h 后。

3.3.2　检测仪器：功率表。

3.3.3　检测方法：至少测量三次，取其中读数最大值。

3.4　负荷运转中，轴承体回油温度的检测

3.4.1　检测条件：负荷运转 2h 之后。

3.4.2　检测仪器：普通水银温度计。

3.4.3　检测方法：把温度计放在各轴承回油管路的出口处，测量油温，取其中读数最大值。

3.5　负荷运转时，辊筒工作表面温度的检测

3.5.1　检测条件：负荷运转 2h 后。

3.5.2　检测仪器：弓形金属温度汁。

3.5.3　检测方法：沿辊面宽度方向至少测量 3 个位置（辊面两端和中间必须测量）。温度偏差按下列公式计算：

温度上偏差值 = 测得的最高温度 - 规定温度

温度下偏差值 = 测得的最低温度 - 规定温度

3.6　辊筒的检测

3.6.1　辊筒白口层深度和工作表面硬度的检测按 HG 5—1613 的规定。

3.6.2　辊筒工作表面粗糙度的检测：

3.6.2.1　检测条件：辊筒工作表面精加工完成之后。

3.6.2.2　检测仪器：表面粗糙度测量仪或表面粗糙比较样块。

3.6.2.3　检测方法：用测量仪测量每个辊筒工作表面或用比较样块进行比较。

3.7　装配精度的检测

3.7.1　压延机架装配精度的检测：

3.7.1.1　检测条件：左右机架横梁及底座组装完毕。

3.7.1.2　检测仪器：测量轴（直线度达到 2 级平尺精度）或平尺、框架式水平仪、辅助平板、塞尺。

3.7.1.3　检测方法：

a. 每对滑槽侧平面（如图 1）位置误差检测：用测量轴在被测侧面对角线检测（见图 2）和平行检测距离均等的若干个截面（见图 3），同时用塞尺测量其间隙量，取间隙量最大值；

b. 左右机架的支承平面（图 1）的位置误差检测（图 4）：用测量轴在辅助平板上对角线检测和平行检测若干个截面，同时用塞尺测量间隙量，取间隙量最大值，辅助平板与支承平面间的间隙量也同样取最大值。

上述两个最大间隙量之和即为左右机架两支承平面位置误差。

3.7.2　压延机辊筒工作表面相对于轴颈的径向跳动检测

3.7.2.1　检测条件：空运转 1.5h 之后。

3.7.2.2　检测仪器：千分表。

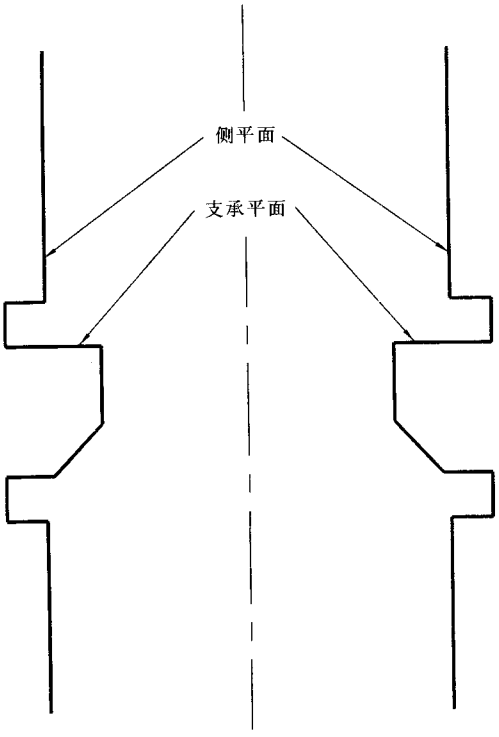


图 1

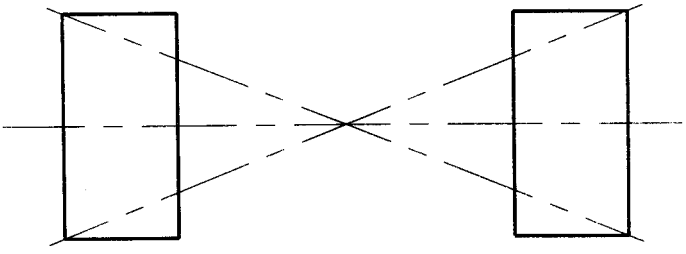


图 2

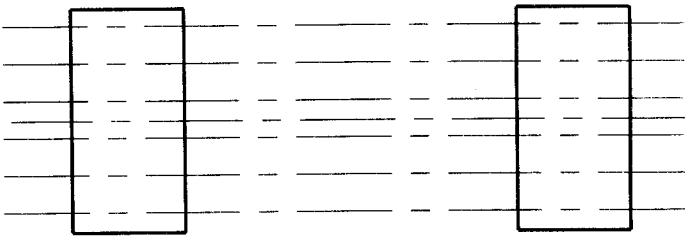


图 3

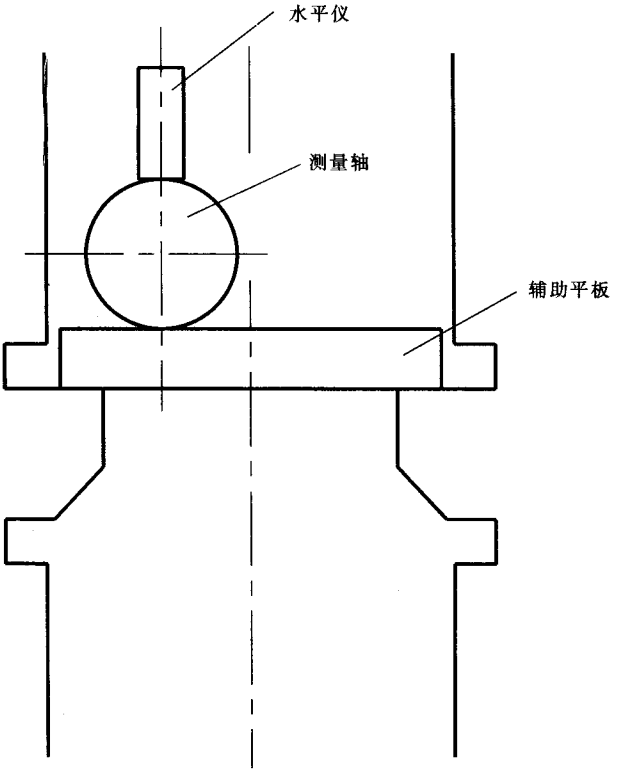


图 4

3.7.2.3　检测方法：把千分表支架固定在左右机架上检测辊筒两端的工作表面的径向跳动量，然后在左右机架之间适当位置固定千分表支架，检测辊筒其他部位工作表面的径向跳动量，取读数最大值。

3.8　安全及噪声检测

3.8.1　安全检测

3.8.1.1　检测条件：压延机高速空运转（接近最高速度的 3/4）时。

3.8.1.2　检测仪器：钢卷尺或皮尺。

3.8.1.3　检测方法：从制动开始记录，到辊筒停止转动为止，测量这一过程中辊筒工作表面转过的弧长，至少检测 3 次，取其中最大值。检测结果以弧长与辊筒工作表面周长之比来表示。

3.8.2　噪声检测

3.8.2.1　检测条件：压延机处于高速空运转（接近最高速度的 3/4）时。

3.8.2.2　检测仪器：声级计（Ⅱ型）。

3.8.2.3　检测方法：HG/T 2108 的规定。

附加说明：

本标准由中国化工装备总公司提出。

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会归口。

本标准由大连橡胶塑料机械厂负责起草。

本标准起草人张玉祥、张津。

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 2400—92

冷硬铸铁辊筒
产品质量分等及检查细则

1　主题内容与适用范围

本标准按《橡胶机械产品质量分等通则》规定了冷硬铸铁辊筒的产品质量分等、考核指标和评定方法。

本标准适用于按 GB 9709 组织生产的冷硬铸铁辊筒产品质量等级的考核评定。

2　引用标准

GB 9709　冷硬铸铁辊筒

HG 5—1543　橡胶机械包装通用技术条件

HG 5—1613　冷硬铸铁辊筒检验方法

3　主要考核内容

3.1　性能指标(见表 1)

表 1

序　号	质 量 特 性	质量特性重要度类别代号	质量特性值			检验方法	备　注
			优等品	一等品	合格品		
3.1.1	材　质	A	合金冷硬铸铁			按 HG 5—1613 标准	
			—		普通冷硬铸铁		

序　号	质量特性		质量特性重要度类别代号	质量特性值			检验方法	备　注
				优等品	一等品	合格品		
3.1.2	辊筒白口层深度 mm	辊筒直径≤250	A	4～11	4～12	3～13	按 HG 5—1613 标准	
		>250～400		5～16	5～18	4～20		
		>400～500		5～18	5～20	4～22		
		>500		6～20	6～22	5～24		
3.1.3	辊筒工作表面硬度 HS	合金辊筒		68～73	68～74	68～75		
		非合金辊筒		—		65～72		
3.1.4	辊筒轴颈表面硬度 HS	合金辊筒	B	35～48				
		非合金辊筒		—		26～36		
3.1.5	水压试验	橡胶压延机用辊筒		在 1.50 倍工作压力下，试压 10min，不得渗漏	在 1.50 倍工作压力下，试压 10min，不得渗漏	在 1.25 倍工作压力下，试压 10min，不得渗漏		
3.1.6	机械性能	辊筒灰口部分抗拉强度，MPa		不得低于 180				
		辊筒灰口部分抗弯强度，MPa		不得低于 360				
3.1.7	机械加工要求			辊筒尺寸精度和表面粗糙度应符合橡胶压延机、开放式炼胶机产品质量分等及检查细则对辊筒的规定			按标准规定	
3.1.8	辊筒轴颈表面与不加工内表面同轴度公差 mm	辊筒直径≤250		4		3	按 HG 5—1613 标准	
		>50～400		6	7	8		
		>400～500		8	9	10		
		>500		10	11	12		

序　号	质量特性	质量特性重要度类别代号	质量特性值			检验方法	备　注
			优等品	一等品	合格品		
3.1.9	铸造缺陷	B	辊筒工作面轴颈表面不允许有缺陷	辊筒不允许存在裂纹，辊筒工作面不允许有缺陷，在安装齿轮处允许有直径3mm深度2mm以下的气孔、砂眼，其数量不得超过3个	辊筒不允许存在裂纹，辊筒非工作区（指两端档板处）范围内允许有直径2mm以下的气孔和砂眼，其数量不得超过3个，辊筒轴颈表面不允许有气孔、砂眼、缩松等缺陷，在安装齿轮处允许有直径3mm深度2mm以下的气孔、砂眼，其数量不得超过3个	按HG 5—1613标准	

3.2　外观及包装(见表 2)

表 2

序　号	质 量 特 性		质量特性重要度类别代号	质量特性值			检验方法	备　注
				优等品	一等品	合格品		
3.2.1	内孔清洁度		C	辊筒内孔不留残砂、金属屑等			检查实物	
3.2.2	辊筒防锈			表面涂有防锈剂,出厂之日起半年内不生锈				
3.2.3	标 记	制造单位或商标 辊筒规定标记		安装齿轮处一端的端面用钢印打出				
3.2.4	辊筒包装			辊筒包装应按 HG 5—1543 的规定				

3.3　用户评价(见表 3)

表 3

序　号	质 量 特 性	质量特性重要度类别代号	质量特性值			检验方法	备　注
			优等品	一等品	合格品		
3.3.1	用户评价	B	用户认可产品达到相应等级水平			检查用户反映及评价的原始凭证	

注："用户评价"只在综合评定产品等级时进行考核。

3.4　质量特性检查记录(见表 4)

表 4

序号	质 量 特 性	质量特性重要度类别代号	质量特性值			检查方法	检查结果	评 定 结 果				备注
			优等品	一等品	合格品			优等品	一等品	合格品	不合格品	
检验：　年　月　日		审定：　年　月　日					审核：　年　月　日					

4　产品质量等级评定

4.1　产品质量等级评定方法(见表 5)

表 5

重要度类别	A			B			C
特性值水平 / 产品质量等级	优等品水平	一等品水平	合格品水平	优等品水平	一等品水平	合格品水平	
优等品	全部达到	—		全部达到	—		全部达到
一等品	累计全部达到		—	累计全部达到		—	允许有一项缺陷
合格品	累计全部达到						允许有二项缺陷

4.2　产品质量等级的评定(见表 6)

表 6

制造厂名							
产品名称							
规格型号				产品图号			
产品编号				出厂编号			
完工日期	年　　月　　日						
质量特性 重要度类别	应检项数	实检项数	实检项数中				备　注
			优等品水平	一等品水平	合格品水平	不合格	
A 类							
B 类							
C 类							
本台产品评定等级　　品							
质量负责人　　年　　月　　日							

附加说明：

本标准由中国化工装备总公司提出。

本标准由全国橡塑机械标准化技术委员会橡胶机械分技术委员会归口。

本标准由上海冷铸轧辊厂负责起草。

本标准主要起草人孙荣庆、庄景明。

中华人民共和国专业标准

ZB G95 01 0—88

橡胶塑料机械涂漆通用技术条件

General specifications of painting for rubber and plastics machinery

1　主题内容和适用范围

本标准规定了橡胶塑料机械产品涂漆要求、试验方法和检验规则。

本标准适用于橡胶塑料机械产品的涂漆。

2　引用标准

GB 1720　漆膜附着力测定法

GB 1727　漆膜一般制备法

GB 1729　漆膜颜色及外观测定法

GB 1730　漆膜硬度测定法　摆杆阻尼试验

GB 1731　漆膜柔韧性测定法

GB 1732　漆膜耐冲击测定法

GB 1733　漆膜耐水性测定法

GB 1743　漆膜光泽度测定法

GB 1764　漆膜厚度测定法

GB 1865　漆膜老化(人工加速)测定法

GB 1770　底漆、腻子膜打磨测定法

GB 2893　安全色

GB 3181　漆膜颜色标准样本

JB 2536　压力容器油漆、包装、运输

3　技术要求

3.1　涂漆前表面处理

3.1.1　所有涂漆表面,在涂漆前应根据情况采用手工打磨、喷砂(丸)、酸洗磷化处理等

方法将影响涂漆质量的毛刺、油污、脏物等清除干净。

3.1.2　经处理后的零件表面应呈钢灰色，无型砂、锈迹、油污、焊渣、氧化皮等脏物存在。

3.1.3　铸件涂漆表面应平整，不允许有明显的凸起、毛刺、锐边、披锋和浇冒口等缺陷。

3.2　涂料要求

3.2.1　底漆、腻子、二道底漆、面漆、稀释剂及防潮剂等材料必须配套使用。

3.2.2　必须按不同防护性能需要，合理选用涂料。

3.2.3　涂料的质量必须符合国家有关标准的规定。

3.2.4　凡标牌不清、品质不明、包装破损或储存期过长的漆料，必须经检验鉴定符合标准规定后方可使用。

3.3　施工条件的要求

3.3.1　涂漆施工应在清洁、干燥、空气流通、光线充足的场地进行。当相对湿度大于70%时，则应加入防潮剂，或采取其他防潮措施。

3.3.2　在烈日曝晒或低于－10℃以下环境中，不得进行涂漆施工。

3.3.3　涂漆用具必须清洁。

3.4　涂漆的要求

3.4.1　涂底漆

3.4.1.1　涂面清理完后，应立即涂一道底漆。

3.4.1.2　存放时间较长的零部件，如发现底漆剥落或出现锈蚀时，应重新进行涂面处理，并重涂底漆。

3.4.1.3　使用耐热漆时，应涂相应的耐热底漆。

3.4.1.4　底漆涂刷应均匀，不得有流挂、漏涂、皱皮等现象。

3.4.2　填刮腻子

3.4.2.1　填刮腻子应在底漆干透后进行。

3.4.2.2　对外观质量有直接关系的零件表面，如存在局部凹凸不平斑痕时可填刮腻子，每次腻子应尽量刮薄（厚度不超过1mm），刮平为止。上道腻子干透后再刮下道腻子。

3.4.2.3　腻子经打磨后，整个零件应平整，线角分明，腻子与零件表面处不得有明显接痕。

3.4.3　涂面漆

3.4.3.1　面漆至少涂二道，前道漆干透后方可涂第二道，刷涂时每道漆应纵横两个方向各涂一遍，厚薄应均匀，不得有流挂、漏涂或不连续现象。

3.4.3.2　在安装、调试或移动过程中，如果原已涂漆层破坏，则应将损坏处用相同的腻子油漆补涂，然后再涂面漆。

3.4.3.3　外露非工作面、紧固件可与外观涂同样的面漆。

3.4.3.4　有色金属管件、非金属管件、发黑(蓝)件、镀件和不锈钢件均不涂漆。

3.4.3.5　面漆喷涂完毕,须充分干燥后,方可包装。

3.4.4　涂漆颜色要求

3.4.4.1　外观面漆可单色,亦可多色,但整机应美观大方,色调和谐。

3.4.4.2　机器内腔表面推荐涂浅色。

3.4.4.3　压力容器的涂漆颜色及标志应按 JB 2536 规定涂刷。

3.4.4.4　凡需区别技术特征的零部件,其涂漆颜色按附录 A(补充件)规定。

3.4.5　油漆涂层质量要求

3.4.5.1　油漆涂层的主要质量指标应符合表 1 规定。

表 1

序　号	指标项目	质 量 要 求
1	漆膜颜色	参照 GB 3181
2	漆膜外观	应光滑平整、无流挂、鼓泡、裂纹、皱皮、漏涂、剥落,各色漆相互不得沾染,交界清晰
3	漆膜光泽度	对外观有直接影响的表面,漆膜光泽度不小于 80%
4	漆层厚度	60～90μm
5	机械强度	冲击强度:4.9J 弹　　性:1mm 硬　　度:≥0.4(过氯乙烯);≥0.25(醇酸漆)
6	耐候性	使用一年后,涂膜应平整(不起泡,不开裂,有轻微粉化),光泽度允许失光不大于 60%
7	耐水性	浸在室温的蒸馏水中 24h 或(50±1)℃恒温水中 4h 后,光泽、颜色应无变化

4　试验方法及检验规则

4.1　漆膜质量试验与测定,由制造厂按 GB 1727 规定工艺制作的漆膜样板或工艺条件相同的产品零件上进行。

4.2　漆膜质量测定用的漆膜样板的有效保存期为六个月。

4.3　涂漆前表面检查,用目测法逐件检查。

4.4　底漆层的检测

4.4.1　漆膜粘着性(任选一种)

4.4.1.1　贴上透明胶纸(胶纸长度不小于 50mm),撕下后应无剥落现象,每批抽查数量为该批台数的 3%,最少不得少于 2 台。

4.4.1.2　按 GB 1720 的规定测定,每批抽查不少于 2 台,其质量要求达到 2 ~ 3 级。

4.4.2　腻子层的检测

4.4.2.1　按 GB 1770 的规定测定。

4.4.2.2　腻子层通过水砂纸打磨,应不出现剥落,掉渣。

4.4.3　漆膜层的检测按表 2 规定。

表 2

序　号	项　　目	测　定　方　法
1	涂膜颜色及外观	按 GB 1729 规定
2	漆膜光泽度	按 GB 1743 规定
3	漆膜厚度	按 GB 1764 规定
4	机械强度	冲击强度 按 GB 1732 规定 弹　　性 按 GB 1731 硬　　度 按 GB 1730 规定
5	耐候性	按 GB 1865 规定
6	耐水性	按 GB 1733 规定

附　录　A
涂漆颜色规定
(补充件)

A1　对于裸露于外面,未加防护的回转零件,如飞轮、皮带轮、齿轮、行星轮等的轮幅板应涂红色。

A2　防险装置的按钮或驱杆、润滑部位标点、压力转换开关以及安全性标志等,应涂红色(防险装置的按钮或驱杆也可漆成红白相间)。

A3　除用于警示和引起注意的部位外,外露面漆一律不得采用红色。

A4　各管路的涂漆颜色规定如下:

a. 进油管 深黄色(Y08);

b. 回油管：柠黄色(Y05)；

c. 变压油管：朱红色(R02)、深黄色(Y08)相间；

d. 空气管：淡酞蓝色(PB06)；

e. 高压水管：中绿色(GO4)；

f. 低压水管：淡绿色(GO2)；

g. 蒸汽管：银粉漆〔或紫红色(R04)〕；

h. 电线管与主机颜色相同；

i. 管路附件除发黑(蓝)件外，与相应管路颜色相同。

注：各种管路可涂成与机器相同的颜色，再按本附录规定颜色作局部标志，如可在管路的显要部位涂一色环或长方形色块。为了便于区分，根据管路的长度和排列情况，在同一管路上可作一处或数处颜色标志。

A5　机器在工作或移动时，容易碰撞的部位和明显不安全部位，应按 GB 2893 的规定，用色漆涂醒目的安全标志。

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会提出。

本标准由上海橡胶机械一厂负责起草。

本标准主要起草人顾定云。

自本标准实施之日起，原化学工业部部标准 HG 5—1542—83 作废。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T53028－92

锥形双螺杆塑料挤出机　产品质量分等

1　主题内容与适用范围

本标准规定了锥形双螺杆塑料挤出机产品的质量等级、试验方法和抽样评定方法。

本标准适用于 JB/T6492 锥形双螺杆塑料挤出机标准规定的锥形双螺杆塑料挤出机(以下简称挤出机)。

2　引用标准

JB/T 6492　锥形双螺杆塑料挤出机

3　产品的质量等级

挤出机产品根据其质量水平和使用价值分为合格品、一等品和优等品三个等级。

3.1　挤出机产品除符合 JB/T 6492 规定外,各等级的考核项目指标还应符合表 1 规定。

4　试验方法

按 JB/T 6492 锥形双螺杆塑料挤出机的规定。

5　抽样评定方法

5.1　抽样方法

抽样产品必须经制造厂检验部门检查合格入库或在已出厂在用户处未开箱的产品,抽验样本不少于二台。全部检测项目采用一次性检测。

5.2　评定方法

判断产品质量等级,必须符合该等级全部考核项目的技术要求,否则按达到的最低一项指标定等级。

表 1

考核项目			产品质量等级		
			合格品	一等品	优等品
实际比功率 N' kW/(kg/h) ≤	螺杆小端公称直径 d mm	25	0.14	0.13	0.12
		35			
		45			
		50			
		65			
		80			
		90			
比流量 q(kg/h)/(r/min) ≥	螺杆小端公称直径 d mm	25	0.30	0.32	0.34
		35	1.22	1.32	1.40
		45	1.55	1.69	1.78
		50	3.75	3.98	4.13
		65	6.62	6.98	7.36
		80	9.73	10.27	10.81
		90	19.30	20.40	21.43
产量 Q kg/h ≥	螺杆小端公称直径 d mm	25	16.8	17.9	18.9
		35	38.5	41.7	44.1
		45	49.0	53.2	56.0
		50	84.0	89.3	94.5
		65	157.6	166.1	175.1
		80	252.0	266.0	280.0
		90	472.5	498.7	525.0
噪声 dB(A) ≤	螺杆小端公称直径 d mm	25	85	83	81
		35			
		45			
		50			
		65			
		80			
		90			
安全装置	螺杆小端公称直径 d mm	25	设有过扭矩或过电流保护	设有过扭矩或过电流保护和报警装置	
		35			
		45			
		50			
		65			
		80			
		90			

注：①产品考核所用原料 HPVC 粉料。
②产品评比时，主要考核合乎质量要求的产量及比流量和实际比功率。
③产量按最高转速的 70%实测。
④最大产量按最高转速 70%时的产量换算到最高转速时的产量。

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会塑料机械标准化分技术委员会提出。

本标准由大连塑料机械研究所起草。

本标准主要起草人赵欣棣、林长吉。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 53030—92

异向双螺杆塑料挤出机　产品质量分等

1　主题内容及适用范围

本标准规定了异向双螺杆塑料挤出机(平行双螺杆塑料挤出机)产品的质量等级、试验方法及抽样评定方法。

本标准适用于 JB/T 6491 所规定的异向双螺杆塑料挤出机(以下简称"挤出机")。

2　引用标准

JB/T6491　异向双螺杆塑料挤出机

3　产品质量等级

挤出机产品根据其质量水平和使用价值分为合格品、一等品和优等品三个等级。

挤出机产品除符合 JB/T 6491 标准规定外,各等级的考核项目、指标要求还应符合表 1 和表 2 的规定。

4　试验与检验方法

产品试验与检验方法按 JB/T 6491 的规定。

5　抽样与评定方法

5.1　抽样产品必须是制造厂检验部门检查合格入库或出厂在用户处未开箱的批量产品,抽检样本不少于 2 台,全部检测项目采用一次性检测。

5.2　判定产品质量等级,必须符合该等级全部考核项目的技术要求,否则按达到的最低一项指标定级。

表 1

考核项目						产品质量等级		
						合格品	一等品	优等品
挤出机最大生产能力 kg/h	挤出机系列	65	螺杆直径 mm	60	管材	—		
				65		110	120	130
		80		80		160	185	200
		85		81		—		
				85		200	230	250
		110		105		—		
				110		280	320	350
		140		142		460	530	600
		65		60	异型材	80	90	100
				65		—		
		80		80				
		85		81		120	140	160
				85		—		
		110		105		260	290	310
				110		—		
		140		142				
		65		60	板材			
				65				
		80		80				
		85		81				
				85				
		110		105				
				110		160	200	230
		140		142		360	410	450
		65		60	硬粒	—		
				65				
		80		80		170	200	220
		85		81		—		
				85		200	235	260
		110		105		—		
				110		300	350	390
		140		142		520	590	650

考核项目						产品质量等级		
						合格品	一等品	优等品
挤出机最大生产能力 kg/h	挤出机系列	65	螺杆直径 mm	60	软粒	—		
				65				
		80		80				
		85		81				
				85		300	350	390
		110		105		—		
				110		350	410	460
		140		142		800	900	1000
		65		60	管材	—		
				65		1.89	2.06	2.24
		80		80		5.71	6.60	7.14
		85		81		—		
				85		5.80	6.70	7.30
		110		105		—		
				110		7.36	8.42	9.21
		140		142		11.50	13.25	15.00
比流量 $\frac{(kg/h)}{(r/min)}$		65		60	异型材	1.58	1.78	1.98
				65		—		
		80		80				
		85		81		3.87	4.51	5.16
				85		—		
		110		105		10.40	11.60	12.40
				110		—		
		140		142				
		65		60	板材			
				65				
		80		80				
		85		81				
				85				
		110		105				
				110		4.57	5.71	6.57
		140		142		9.00	10.25	11.25

考核项目						产品质量等级		
						合格品	一等品	优等品
比流量 (kg/h)/(r/min)	挤出机系列	65	螺杆直径 mm	60	硬粒	—		
				65				
		80		80		6.07	7.14	7.85
		85		81		—		
				85		6.12	7.19	6.95
		110		105		—		
				110		6.25	7.29	8.12
		140		142		13.00	14.75	16.25
		65		60	软粒	—		
				65				
		80		80				
		85		81				
				85		6.25	7.29	8.12
		110		105		—		
				110		6.36	7.45	8.35
		140		142		13.33	15.00	16.66
		65		60	管材	—		
				65		0.15	0.14	0.13
		80		80				
		85		81		—		
				85		0.15	0.14	0.13
		110		105		—		
				110		0.14	0.13	0.12
		140		142				
实际比功率 kW/(kg/h)		65		60	异型材	0.15	0.14	0.13
				65		—		
		80		80				
		85		81		0.15	0.14	0.13
				85				
		110		105		0.15	0.14	0.13
				110				
		140		142				

考核项目						产品质量等级		
						合格品	一等品	优等品
实际比功率 kW/(kg/h)	挤出机系列	65	螺杆直径 mm	60	板材	—		
				65				
		80		80				
		85		81				
				85				
		110		105				
				110		0.16	0.15	0.14
		140		142				
		65		60	硬粒	—		
				65				
		80		80		0.14	0.13	0.12
		85		81		—		
				85		0.15	0.14	0.13
		110		105		—		
				110		0.15	0.14	0.13
		140		142		0.14	0.13	0.12
		65		60	软粒	—		
				65				
		80		80				
		85		81				
				85		0.14	0.13	0.12
		110		105		—		
				110		0.14	0.13	0.12
		140		142				

表 2

考核项目	产品质量等级		
	合格品	一等品	优等品
挤出机结构与控制	设有过扭矩或过流保护装置	设有扭矩或过流保护装置，螺杆设有温度控制装置，机筒各段温度能够自动控制（采用比例或比例积公式控制仪表）对机筒主要温控段应设有强制冷却系统，如风机、循环水等	减速箱润滑油的油温、油压应有仪表指示，当达到设定的临界值时，应有报警系统报警，当润滑油量不足时，应自动停车，在挤出部分应设有压力传感器对物料熔体压力进行监视，对设备进行安全保护

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会塑料机械标准化分技术委员会提出并归口。

本标准由大连塑料机械研究所、大连橡胶塑料机械厂负责起草。

本标准主要起草人洛少宁、丁梦桃、林长吉。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 53080—93

塑料挤出转盘制鞋机产品质量分等

代替 JB/TQ 602—87

1　主题内容与适用范围

本标准规定了塑料挤出转盘制鞋机的质量等级、试验方法和抽样评定方法。

本标准适用于 JB/T 6929 规定的塑料挤出转盘制鞋机产品质量分等(以下简称鞋机)。

2　引用标准

JB/T 6929　塑料挤出转盘制鞋机

3　产品的质量等级

鞋机产品根据其质量水平和使用价值分为合格品(能生产平跟布鞋)、一等品和优等品(能生产普通旅游鞋)三个等级。

鞋机产品除符合 JB/T6929 标准规定外,各等级的考核项目,指标要求还应按表 1 中的规定。

表 1

考核项目	单位	产品质量等级		
		合格品(平跟鞋)	一等品	优等品
			(普通旅游鞋)	
额定产量	双/h	≥100	≥110	≥120
鞋模锁紧力	kN	≥18	≥20	≥25
鞋楦锁紧力	kN	≥25	≥30	≥35
单耗指标	kW/(双(/h)	≤0.070	≤0.068	≤0.065
噪　声	dB(A)	≤85	≤83	

4　试验方法

产品试验方法按 JB/T6929 塑料挤出转盘制鞋机规定进行。

5　抽样、评定方法

5.1　抽样产品必须是制造厂检验部门检验合格入库或出厂在用户处的批量产品。抽检样本大于 2 台。全部检测项目采取一次性检测。

5.2　判定产品质量等级，必须符合该等级全部考核项目的技术要求，否则按达到的最低一项指标定等级。

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会塑料机械标准化分技术委员会提出。

本标准由机械工业部大连塑料机械研究所归口。

本标准由大连塑料机械研究所、鄂城通用机械厂、天津第六机床厂负责起草。

本标准主要起草人周汉波、熊绍忠、韩亚娜、黄聚斌。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 53109—94

单螺杆塑料挤出机产品质量分等

1　适用范围

本标准适用于单螺杆塑料挤出机产品质量分等。

2　引用标准

ZB G95 009.1　单螺杆塑料挤出机

3　分等原则

产品质量：

——合格品产品质量应达到 ZB G95 009.1 的规定；

——一等品产品质量应达到国际通用标准和国外同类产品较好水平；

——优等品产品质量应达到国际先进技术标准和国外同类产品近期的先进水平

4　质量分等要求

4.1　产品主要性能参数应符合表 1 中各等级的规定。

4.2　主要装配精度螺杆与机筒配合间隙应符合表 2 的规定。

4.3　螺杆和机筒主要技术要求应符合表 3 和表 4 的规定。

表 1

螺杆直径 D mm	长径比 L/D	质量分等	检验项目及指标				
			名义比功率 N′kW/(kg/h)	比流量 q (kg/h)/(r/min) ≥	产量 Q kg/h	塑化质量	噪　声 dB(A) ≤
20	20	优等品	0.29	0.032	2.30	塑化良好均匀符合工艺要求	78
		一等品	0.32	0.029	2.09		82
		合格品	0.34	0.027	1.94		85

螺杆直径 D mm	长径比 L/D	质量分等	检验项目及指标				
			名义比功率 N′kW/(kg/h)	比流量 q (kg/h)/(r/min) ≥	产量 Q kg/h	塑化质量	噪　声 dB(A) ≤
20	25	优等品	0.29	0.032	3.07	塑化良好均匀符合工艺要求	78
		一等品	0.32	0.029	2.78		82
		合格品	0.34	0.028	2.69		85
	30	优等品	0.29	0.036	4.54		78
		一等品	0.32	0.033	4.16		82
		合格品	0.34	0.030	3.78		85
30	25	优等品	0.29	0.120	11.52		82
		一等品	0.32	0.110	10.56		83
		合格品	0.34	0.100	9.60		85
	30	优等品	0.29	0.130	15.60		82
		一等品	0.32	0.120	14.40		83
		合格品	0.34	0.110	13.20		85
45	25	优等品	0.30	0.330	25.70		83
		一等品	0.32	0.310	24.20		84
		合格品	0.34	0.290	22.70		85
	30	优等品	0.30	0.360	33.50		83
		一等品	0.32	0.340	31.60		84
		合格品	0.34	0.320	30.00		85
65	25	优等品	0.28	0.890	64.10		83
		一等品	0.31	0.810	58.30		84
		合格品	0.33	0.750	54.00		85
	30	优等品	0.30	0.910	79.20		83
		一等品	0.32	0.850	74.00		84
		合格品	0.34	0.810	70.50		85
90	25	优等品	0.30	1.650	100.00		84
		一等品	0.32	1.550	93.80		85
		合格品	0.33	1.500	90.00		85
	30	优等品	0.27	1.820	131.00		84
		一等品	0.29	1.720	123.80		85
		合格品	0.30	1.670	120.20		85
120	25	优等品	0.27	3.090	166.90		84
		一等品	0.29	2.870	155.00		85
		合格品	0.30	2.700	150.10		85

螺杆直径 D mm	长径比 L/D	质量分等	检验项目及指标				
			名义比功率 N′kW/(kg/h)	比流量 q (kg/h)/(r/min) ≥	产量 Q kg/h	塑化质量	噪　声 dB(A) ≤
120	30	优等品	0.27	3.700	222.00	塑化良好均匀符合工艺要求	84
		一等品	0.29	3.450	207.00		85
		合格品	0.31	3.200	192.00		85
150	25	优等品	0.27	7.120	277.70		84
		一等品	0.29	6.630	258.60		85
		合格品	0.31	6.100	237.90		85
	30	优等品	0.28	7.620	342.90		84
		一等品	0.30	7.110	320.00		85
		合格品	0.32	6.600	297.00		85
200	25	优等品	0.29	13.790	413.70		84
		一等品	0.31	12.900	387.00		85
		合格品	0.33	12.000	360.00		85
	30	优等品	0.28	14.880	535.70		84
		一等品	0.30	13.890	500.00		85
		合格品	0.32	13.000	468.00		85

注：①产品考核所用原料 LDPE MI 2～7。

②产品评比时，主要考核合乎质量要求的产量、比流量和名义比功率。

③产量按最高转速的 60% 计算。

④最大产量按最高转速 60% 时的产量换算。

⑤负荷整机噪声按 ZBG95009.1 的规定。

表 2　　mm

螺杆直径 D	指　　标
20	0.05～0.15
30	0.10～0.22
45	0.15～0.30
65	0.17～0.35
90	0.22～0.40
120	0.26～0.44
150	0.29～0.49
200	0.34～0.57

表 3

序号	检查项目	单位	技术要求
1	螺杆表面氮化层深度	mm	0.3～0.6
2	螺杆表面氮化层硬度	HV	700～940

表 4

序　号	检　查　项　目	单　位	技　术　要　求
1	机筒内孔氮化层深度	mm	0.4～0.7
2	机筒内孔氮化层硬度	HV	＞940

附加说明：

本标准由全国塑料机械标准化分技术委员会提出。

本标准由大连塑料机械研究所起草。

本标准主要起草人林长吉、赵欣棣、黄钢、吴宏光、谭素兰、胡兰、钟有成。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 53112—94

密闭式炼塑机产品质量分等

1　主题内容与适用范围

本标准规定了密闭式炼塑机产品质量等级、试验方法和抽样评定方法。

本标准适用于 GB 9707 和 GB 9708 标准中规定的密闭式炼塑机产品质量分等。

2　引用标准

GB 9707　密闭式炼胶机炼塑机　技术条件

GB 9708　密闭式炼胶机炼塑机　系列与基本参数

3　产品质量等级

密闭式炼塑机产品根据其质量水平和使用价值分为合格品、一等品和优等品三个等级。

3.1　密闭式炼塑机产品除符合 GB 9707 和 GB 9708 标准规定外，各等级的考核项目、指标要求还应按表 1 的规定。

4　试验方法

按 GB 9708 标准中规定的试验方法进行。

5　抽样与评定方法

5.1　抽样方法

抽样产品必须是制造厂检验部门检查合格入库或用户处未开箱的产品，抽样样本不少于 2 台，全部检测项目采用一次检测。

5.2　评定方法

判定产品的质量等级，必须符合该等级全部考核项目的技术要求，否则按达到的最低一项指标定等级。

表 1

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2">考　核　项　目</th><th colspan="3">产　品　质　量　等　级</th></tr>
<tr><th>合　格　品</th><th>一　等　品</th><th>优　等　品</th></tr>
<tr><td rowspan="7">密炼室结构</td><td rowspan="7">规格</td><td>1</td><td rowspan="3">内表面耐磨耐腐蚀硬化处理
粗糙度 R_a3.2μm</td><td colspan="2" rowspan="3">内表面耐磨耐腐蚀硬化处理粗糙度 R_a1.6μm</td></tr>
<tr><td>1.5(1.7)</td></tr>
<tr><td>5</td></tr>
<tr><td>30</td><td rowspan="4">内表面耐磨硬化处理</td><td rowspan="4">为夹套式内表面硬化处理</td><td rowspan="4">为圆周钻孔式内表面耐磨硬化处理
粗糙度 R_a25μm</td></tr>
<tr><td>50</td></tr>
<tr><td>80(75)</td></tr>
<tr><td>110</td></tr>
<tr><td rowspan="7">转子结构</td><td>1</td><td colspan="2" rowspan="3">转子凸棱耐磨耐腐蚀硬化处理</td><td rowspan="3">转子凸棱及工作表面耐磨耐腐蚀硬化处理</td></tr>
<tr><td>1.5(1.7)</td></tr>
<tr><td>5</td></tr>
<tr><td>30</td><td rowspan="4">转子凸棱、棱侧堆焊耐磨硬质合金</td><td colspan="2" rowspan="4">凸棱、棱侧堆焊耐磨硬质合金其余工作表面镀硬铬</td></tr>
<tr><td>50</td></tr>
<tr><td>80(75)</td></tr>
<tr><td>110</td></tr>
<tr><td rowspan="7">密炼室填充系数
≥</td><td>1</td><td rowspan="7">0.55</td><td rowspan="7">0.65</td><td rowspan="7">0.75</td></tr>
<tr><td>1.5(1.7)</td></tr>
<tr><td>5</td></tr>
<tr><td>30</td></tr>
<tr><td>50</td></tr>
<tr><td>80(75)</td></tr>
<tr><td>110</td></tr>
<tr><td rowspan="7">空运转电机功率
不超过额定功率
%</td><td>1</td><td rowspan="7">15</td><td rowspan="7">13</td><td rowspan="7">11</td></tr>
<tr><td>1.5(1.7)</td></tr>
<tr><td>5</td></tr>
<tr><td>30</td></tr>
<tr><td>50</td></tr>
<tr><td>80(75)</td></tr>
<tr><td>110</td></tr>
<tr><td rowspan="7">负荷运转整
机噪声值
dB(A)</td><td>1</td><td rowspan="3">80</td><td rowspan="2">78</td><td rowspan="2">76</td></tr>
<tr><td>1.5(1.7)</td></tr>
<tr><td>5</td><td>79</td><td>77</td></tr>
<tr><td>30</td><td rowspan="4">85</td><td rowspan="4">84</td><td rowspan="4">82</td></tr>
<tr><td>50</td></tr>
<tr><td>80(75)</td></tr>
<tr><td>110</td></tr>
</table>

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会塑料机械标准化分技术委员会提出。

本标准由大连塑料机械研究所、大连橡胶塑料机械厂负责起草。

本标准主要起草人蔡素珍、阎锦涛。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T53113—94

开放式炼塑机产品质量分等

1　主题内容与适用范围

本标准规定了开放式炼塑机产品质量等级、试验方法、抽样与评定方法。

本标准适用于 GB/T 13577 规定的开放式炼塑机产品质量分等(以下简称"开炼机")。

2　引用标准

GB/T 13577　开放式炼胶机炼塑机

HG/T 2149　开放式炼胶机炼塑机检测方法

HG/T 2400　冷硬铸铁辊筒产品质量等级评定及检查细则

3　产品质量等级

开炼机产品根据其质量水平和使用价值分为合格品、一等品和优等品三个等级。

3.1　开炼机产品除符合 GB/T 13577 标准规定外,各等级的考核项目、指标要求还应按表 1 的规定,辊筒按 HG/T 2400 的规定。

4　试验方法

按 GB/T 13577 和 HG/T 2149 规定。

5　抽样与评定方法

5.1　抽样方法

抽样产品必须是制造厂检验部门检查合格入库或用户处未开箱的产品,抽检样本大于 2 台,全部检测项目采用一次检测。

5.2　评定方法

判定产品质量等级,必须符合该等级全部考核项目的技术要求,否则按达到的最低一项指标定等级。

表 1

<table>
<tr><th rowspan="2">考　核　项　目</th><th rowspan="2">前辊筒直径，mm</th><th colspan="3">产　品　质　量　等　级</th></tr>
<tr><th>合　格　品</th><th>一　等　品</th><th>优　等　品</th></tr>
<tr><td rowspan="8">空运转功率与额定功率之比，%　≤</td><td>160</td><td rowspan="8">15</td><td rowspan="2">13</td><td rowspan="2">11</td></tr>
<tr><td>250</td></tr>
<tr><td>360</td><td rowspan="6">14</td><td rowspan="5">12</td></tr>
<tr><td>400</td></tr>
<tr><td>450</td></tr>
<tr><td>550</td></tr>
<tr><td>560</td><td rowspan="2">13</td></tr>
<tr><td>660</td></tr>
<tr><td rowspan="5">空运转噪声值(声压级)，dB(A)　≤</td><td>160</td><td rowspan="2">80</td><td rowspan="2">78</td><td rowspan="2">75</td></tr>
<tr><td>250</td></tr>
<tr><td>360</td><td colspan="2" rowspan="3">83</td><td rowspan="3">81</td></tr>
<tr><td>400</td></tr>
<tr><td>450</td></tr>
<tr><td rowspan="3">空运转制动后，前辊筒行程，周　≤</td><td>550</td><td colspan="2" rowspan="3">85</td><td rowspan="3">83</td></tr>
<tr><td>560</td></tr>
<tr><td>660</td></tr>
<tr><td>160</td><td colspan="2" rowspan="8">1/4</td><td rowspan="8">1/5</td></tr>
<tr><td>250</td></tr>
<tr><td>360</td></tr>
<tr><td>400</td></tr>
<tr><td>450</td></tr>
<tr><td>550</td></tr>
<tr><td>560</td></tr>
<tr><td>660</td></tr>
</table>

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会塑料机械标准化分技术委员会提出。

本标准由大连塑料机械研究所负责起草。

本标准主要起草人张玉祥。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 53114—94

塑料压延机产品质量分等

1　主题内容与适用范围

本标准规定了塑料压延机产品质量等级，试验方法和抽样与评定方法。

本标准适用于 GB/T 13578 规定的塑料压延机产品质量分等（以下简称‘压延机’）。

2　引用标准

GB/T 13578　橡胶塑料压延机

HG/T 2150　橡胶塑料压延机检测方法

HG/T 2400　冷硬铸铁辊筒产品质量等级评定及检查细则

3　产品质量等级

压延机产品根据其质量水平和使用价值分为合格品、一等品和优等品三个等级。

3.1　压延机产品除符合 GB/T13578 标准规定外，各等级的考核项目、指标要求还应按表 1 的规定。

4　试验方法

按 GB/T 13578 和 HG/T 2150 规定。

5　抽样与评定方法

5.1　抽样方法

抽样产品必须是制造厂检验部门检查合格入库或用户处未开箱的产品，抽检样本一般不少于 2 台，全部检测项目采用一次检测。

5.2　评定方法

判定产品质量等级，必须符合该等级全部考核项目的技术要求，否则按达到的最低一项指标定等级。

表 1

考核项目		产品质量等级		
		合格品	一等品	优等品
辊筒传动		—	辊筒可以均匀地调速	每个辊筒可单独均匀地调速
辊筒结构及挠度补偿		—		辊筒为圆周钻孔型，辊筒除具有中高度外还应有预弯曲或辊筒轴线交叉装置。
辊筒温度控制				辊筒表面温度应能自动调节
辊筒工作表面温差，℃				±2
电动机空载功率与额定功率之比，% ≤		15	13	10
总装配后，辊筒工作表面相对于轴颈的径向圆跳动，mm		0.02		0.015
辊筒工作表面粗糙度，μm		0.20		0.10
辊筒工作表面相对于轴颈的径向圆跳动，mm		0.01	0.009	0.008
最高工作速度的 3/4 空运转，制动后辊筒继续行程，周 ≤		1/4	1/5	
空运转噪声值声压级 dB(A) ≤	辊筒直径≤450	85		82
	辊筒直径>450			83
第一次故障前工作时间 h ≥	辊筒直径≤500	400	450	
	辊筒直径>550	500	550	

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会塑料机械标准化分技术委员会提出。

本标准由大连塑料机械研究所负责起草。

本标准主要起草人张玉祥、张军。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 53116—94

塑料混合机产品质量分等

1　主题内容与适用范围

本标准规定了塑料混合机产品的质量等级、试验方法与抽样评定方法。

本标准适用于塑料混合机产品质量分等。

2　引用标准

GB 10902　塑料混合机

GB 10903　塑料混合机检测方法

3　产品质量等级

塑料混合机产品根据其质量水平和使用价值分为合格品、一等品和优等品三个等级。

塑料混合机产品除符合 GB 10902 标准规定外，各等级的考核项目、指标要求还应按表 1～表 4 的规定。

3.1　主要性能参数

热机和冷机应分别符合表 1 和表 2 的规定。

3.2　装配精度

热机和冷机应分别符合表 3 和表 4 的规定。

4　试验方法

产品试验方法按 GB 10902 的规定。

5　抽样与评定方法

5.1　抽样产品必须是制造厂检验部门检查合格入库或出厂在用户处的批量产品，抽检样本大于 2 台、全部检测项目采用一次检测。

5.2　判定产品质量等级，必须符合该等级全部考核项目的技术要求，否则按达到的最低一项指标定等级。

表 1

考核项目			产品质量等级		
			合格品	一等品	优等品
产量 kg/h ≥	总容积 L	5	12	14	16
		10	18	21	24
		50	90	105	120
		100	180	210	240
		200	325	390	455
		300	500	600	700
		500	800	960	1120
		800	1040	1300	1560
		1000	1300	1525	1950
混合质量		5	混合均匀、增塑澎润、有弹性、符合工艺要求		
		10			
		50			
		100			
		200			
		300			
		500			
		800			
		1000			
噪声 dB(A) ≤		5	85	81	76
		10		82	78
		50			80
		100			
		200		83	81
		300			
		500		84	83
		800			
		1000			
混合时间 min ≤		5	8	7	6
		10			
		50			
		100			
		200	10	9	8
		300			
		500			
		800	12	11	10
		1000			

表 2

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2">考　核　项　目</th><th colspan="3">产　品　质　量　等　级</th></tr>
<tr><th>合格品</th><th>一等品</th><th>优等品</th></tr>
<tr><td rowspan="13">产量
kg/h
≥</td><td rowspan="26">总
容
积
L</td><td>10</td><td>12</td><td>14</td><td>16</td></tr>
<tr><td>20</td><td>18</td><td>21</td><td>24</td></tr>
<tr><td>100</td><td>90</td><td>105</td><td>120</td></tr>
<tr><td>200</td><td>180</td><td>210</td><td>240</td></tr>
<tr><td>(350)</td><td>275</td><td>330</td><td>385</td></tr>
<tr><td>400</td><td>325</td><td>390</td><td>455</td></tr>
<tr><td>500</td><td>400</td><td>480</td><td>560</td></tr>
<tr><td>800</td><td>520</td><td>650</td><td>780</td></tr>
<tr><td>1000</td><td>800</td><td>960</td><td>1120</td></tr>
<tr><td>1200</td><td>840</td><td>1050</td><td>1150</td></tr>
<tr><td>1600</td><td>960</td><td>1200</td><td>1320</td></tr>
<tr><td>2000</td><td>1040</td><td>1300</td><td>1430</td></tr>
<tr><td>2500</td><td>1300</td><td>1625</td><td>1790</td></tr>
<tr><td rowspan="13">混
合
质
量</td><td>10</td><td colspan="3" rowspan="13">塑料不分解达到工艺要求</td></tr>
<tr><td>20</td></tr>
<tr><td>100</td></tr>
<tr><td>200</td></tr>
<tr><td>(350)</td></tr>
<tr><td>400</td></tr>
<tr><td>500</td></tr>
<tr><td>800</td></tr>
<tr><td>1000</td></tr>
<tr><td>1200</td></tr>
<tr><td>1600</td></tr>
<tr><td>2000</td></tr>
<tr><td>2500</td></tr>
<tr><td rowspan="13">噪声
dB
(A)</td><td>10</td><td rowspan="13">85</td><td rowspan="2">80</td><td rowspan="2">75</td></tr>
<tr><td>20</td></tr>
<tr><td>100</td><td>82</td><td>80</td></tr>
<tr><td>200</td><td rowspan="7">83</td><td rowspan="7">81</td></tr>
<tr><td>(350)</td></tr>
<tr><td>400</td></tr>
<tr><td>500</td></tr>
<tr><td>800</td></tr>
<tr><td>1000</td></tr>
<tr><td>1200</td><td rowspan="4">84</td><td rowspan="4">83</td></tr>
<tr><td>1600</td></tr>
<tr><td>2000</td></tr>
<tr><td>2500</td></tr>
</table>

考核项目			产品质量等级		
			合格品	一等品	优等品
混合时间 min ≤	总容积 L	10	8	7	6
		20			
		100			
		200	10	9	8
		(350)			
		400			
		500			
		800			
		1000			
		1200			
		1600	12	11	10
		2000			
		2500			

表 3

考核项目			产品质量等级		
			合格品	一等品	优等品
主轴与搅拌浆配合处的外径径向圆跳动，mm ≤	总容积 L	5	0.030	0.025	0.015
		10			
		50			
		100			
		200	0.040	0.030	0.020
		300			
		500			
		800			
		1000			

表 4

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2">考　核　项　目</th><th colspan="3">产　品　质　量　等　级</th></tr>
<tr><th>合格品</th><th>一等品</th><th>优等品</th></tr>
<tr><td rowspan="12">主轴与搅拌浆配合处的外径径向圆跳动 mm　≤</td><td rowspan="12">总容积 L</td><td>10</td><td rowspan="3">0.04</td><td rowspan="3">0.03</td><td rowspan="9">0.02</td></tr>
<tr><td>20</td></tr>
<tr><td>100</td></tr>
<tr><td>200</td><td rowspan="6">0.06</td><td rowspan="6">0.04</td></tr>
<tr><td>(350)</td></tr>
<tr><td>400</td></tr>
<tr><td>500</td></tr>
<tr><td>800</td></tr>
<tr><td>1000</td><td rowspan="3">0.08</td><td rowspan="3">0.06</td><td rowspan="3">0.04</td></tr>
<tr><td>1200</td></tr>
<tr><td>1600</td></tr>
<tr><td>2000</td></tr>
<tr><td>2500</td></tr>
</table>

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会塑料机械标准化分技术委员会提出。

本标准由大边橡胶塑料机械研究所、阜新市 红旗塑料机械厂负责起草。

本标准主要起草人朱忠刚、张万增、尹辉、郑丽霞。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 53118—94

橡胶塑料加压式捏炼机产品质量分等

1　主题内容与适用范围

本标准规定了橡胶塑料加压式捏炼机产品质量等级、试验方法和抽样评定方法。

本标准适用于 GB/T 12784 规定的橡胶塑料加压式捏炼机产品质量分等(以下简称“捏炼机”)。

2　引用标准

GB/T 12784　橡胶塑料加压式捏炼机

3　产品质量等级

捏炼机产品根据其质量水平和使用价值分为合格品、一等品、优等品三个等级。

捏炼机产品除符合 GB/T 12784 标准规定外,各等级的考核项目、指标要求还应按表 1 的规定。

4　试验方法

产品试验方法按 GB/T 12784 的规定进行。

5　抽样、评定方法

5.1　抽样方法

抽样产品必须是制造厂检验部门检查合格入库或出厂在用户处的批量产品,抽样样本大于 2 台,全部检验项目采用一次检验。

5.2　评定方法

判定产品质量等级,必须符合该等级全部考核项目的技术要求,否则按达到的最低一项指标定等级。

表 1

考核项目	规格 L	产品质量等级		
		合格品	一等品	优等品
整机空运转时噪声值 dB(A) ≤	10	82	81	80
	20			
	35			
	55(50)	85	83	83
	75			
	110	90	85	85
	150			
空运转时主电机功率与额定功率之比 % ≤	10	12	11	10
	20			
	35			
	55(50)			
	75			
	110			
	150			
混炼室翻转角度	10	110°	120°	140°
	20			
	35			
	55(50)			
	75			
	110			
	150			
电控方式	10	继电器逻辑控制		有 PC 程序控制
	20			
	35			
	55(50)			
	70			
	110			
	150			

注：随机是否带 PC 程序控制，允许根据用户需要定。

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会塑料机械标准化分技术委员会提出。

本标准由大连橡胶塑料机械研究所、大连橡胶塑料机械厂负责起草。

本标准主要起草人金民哲、沈治义、杨光维、毛跃。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 53121—94

鞋用转盘注射成型机产品质量分等

1　主题内容与适用范围

本标准规定了鞋用转盘注射成型机产品的质量等级、试验方法和抽样评定方法。

本标准适用于 JB/T 5289 规定的鞋用转盘注射成型机产品质量分等(以下简称“鞋机”)。

2　引用标准

JB/T 5289　鞋用转盘注射成型机

3　产品的质量等级

鞋机产品根据其质量水平和使用价值分为合格品、一等品和优等品三个等级。

鞋机产品除符合 JB/T 5289 标准规定外,各等级的考核项目、指标要求还应按表 1 ~ 表 2 规定。

3.1　主要性能参数应符合表 1 的规定。实测注射重量、注射速率、塑化能力不得小于表中值的 95%。

3.2　噪声和液压系统渗油处数应符合表 2 的规定。

表 1

考核项目	产品质量等级		
	合格品	一等品	优等品
实际注射重量,g　≥	500	515	530
注射速率,g/s　≥	100	105	110
塑化能力,g/s　≥	23	25	28
额定产量,pair/h　≥	100	110	120
单耗指标,kW/(双/h)　≤	0.185	0.168	0.154

表 2

考核项目			产品质量等级		
			合格品	一等品	优等品
噪声(声压级),dB(A)　≤			85	83	81
渗油处数 ≤	额定工作压力 MPa	<2.5	2	1	0
		2.5~6.3	3	2	
		>6.3	5	3	

4　试验方法

按 JB/T 5289—91　鞋用转盘注射成型机标准中试验的有关规定进行。

5　抽样、评定方法

5.1　抽样产品必须是制造厂检验部门检查合格入库或出厂在用户处的批量产品。抽检样本大于 2 台,全部检测项目采取一次性检测。

5.2　判定产品质量等级,必须符合该等级全部考核项目的技术要求,否则按达到的最低一项指标定等级。

附加说明:

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会塑料机械标准化分技术委员会提出。

本标准由大连橡胶塑料机械研究所、鄂城通用机械厂负责起草。

本标准主要起草人周汉波、陈方荣、蔡素珍。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 53125—94

塑料机械用螺杆产品质量分等

1　主题内容与适用范围

本标准规定了单螺杆塑料机械用螺杆的产品质量等级、抽样评定方法。

本标准适用于 JB/TQ 825 规定的塑料机械用螺杆产品质量分等。

本标准不适用于塑料机械整机质量考核中对螺杆的要求。

2　引用标准

JB/TQ 825　塑料机械用螺杆技术条件

3　产品的质量等级

塑料机械用螺杆产品根据其质量水平和使用价值分为合格品、一等品和优等品三个等级。

3.1　塑料机械用螺杆产品除符合 JB/TQ 825 标准规定外，各等级的考核项目、指标要求还应按下表的规定。

3.1.1　螺杆项次合格率应符合表 1 规定。

表 1

项次合格率	合格品	一等品	优等品
关键项次，%	100		
主要项次，%	90		95

注：关键项次及主要项次的考核项目见表 2、表 3。

3.1.2　关键项目技术要求应符合表 2 规定。

3.1.3　主要项目技术要求应符合表 3 规定。

4　抽样评定方法

4.1　抽样方法

抽样检查的样品可在用户或生产厂入库的产品中抽取，必要时可以整机拆检。但是

从生产厂入库的产品中随机抽取时，样品从每批批量一般不少于 5 件中抽取，数量不得少于 2 件，如发现不合格则加倍抽取。

4.2　评定方法

判定产品质量等级，必须符合该等级全部考核项目的技术要求，并按表 1 定等。

表 2

考核项目	单位	产品质量等级					
		挤出机螺杆			注射机螺杆		
		合格品	一等品	优等品	合格品	一等品	优等品
表面氮化层硬度	HV	符合 JB/TQ 825 标准 3.1 条要求		800～940	符合标准要求		≥900

表 3

考核项目	产品质量等级		
	合格品	一等品	优等品
螺杆外圆偏差	符合 JB/TQ 825 3.2.1、3.2.2 条要求		精度提高 5%
螺杆直线度公差值	符合 JB/TQ 825 3.2.3 条要求	精度级提高一级	
定位部分对基准轴线的同轴度公差值	符合 JB/TQ 825 3.2.4 条要求		精度提高 5%
推力面配合部位端面对基准轴线的圆跳动公差值	符合 JB/TQ 825 3.2.4 条要求		精度提高 5%
尺寸公差在 IT8 以上部位	符合图样要求	精度提高 5%	精度提高 10%
螺棱两侧表面粗糙度	符合 JB/TQ 825 3.3 条要求	R_a0.8μm	R_a0.4μm
表面氮化层深度	符合 JB/TQ 825 3.1 条要求		0.4～0.6mm
表面氮化层脆性	符合 JB/TQ 825 3.1 条要求		1 级
外观	符合 JB/TQ 825 3.4 条要求	螺棱不得有塌角	螺杆表面不得有任何机械和锈蚀伤痕
用户评价	满足使用要求	使用效果良好	产品质量与国际同类产品的先进水平相当

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会塑料机械标准化分技术委员会提出。

本标准由大连橡胶塑料机械研究所、南京工艺装备制造厂负责起草。

本标准主要起草人胡兰。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 53126—94

塑料机械用机筒产品质量分等

1　主题内容与适用范围

本标准规定了单螺杆塑料机械用机筒的产品质量等级、抽样评定方法。

本标准适用于 JB/TQ 827 规定的塑料机械用机筒产品质量分等。

本标准不适用于塑料机械整机质量考核中对机筒的要求。

2　引用标准

JB/TQ 827　塑料机械用机筒技术条件

3　产品的质量等级

塑料机械用机筒产品根据其质量水平和使用价值分为合格品、一等品和优等品三个等级。

3.1　塑料机械用机筒产品除符合 JB/TQ 827 标准规定外各等级考核项目、指标要求还应按下表的规定。

3.1.1　机筒项机合格率应符合表 1 的规定。

表 1

项次合格率	合格品	一等品	优等品
关键项次,%	100		
主要项次,%	90		95

注:关键项次及主要项次的考核项目见表 2、表 3。

3.1.2　关键项目技术要求应符合表 2 规定。

3.1.3　主要项目技术要求应符合表 3 规定。

4　抽样评定方法

4.1　抽样方法

抽样检查的样品可在用户或生产厂入库的产品中抽取,必要时可以整机拆检。但是

从生产厂入库的产品中随机抽取时，样品从每批批量一般不少于 5 件中抽取，数量不得少于 2 件，如发现不合格则加倍抽取。

4.2　评定方法

判定产品质量等级，必须符合该等级全部考核项目的技术要求，并按表 1 定等。

表 2

考核项目	单位	产品质量等级					
		挤出机螺杆			注射机螺杆		
		合格品	一等品	优等品	合格品	一等品	优等品
机筒内孔表面氮化层硬度	HV ≥	符合 JB/TQ 827 3.1 条要求		980	符合标准要求		900

表 3

考核项目	产品质量等级		
	合格品	一等品	优等品
机筒内孔偏差	符合 JB/TQ 827 3.2.1，3.2.2 条要求		精度提高 5%
机筒内孔轴线的直线度公差	符合 JB/827 3.2.3 条要求	精度级提高一级	
定位配合部位（外孔或外圆）对基准轴线的同轴度公差	符合 JB/TQ 827 3.2.4 条要求		精度提高 5%
定位配合部位的端面（外圆端面或配合内孔的底平面）对基准轴线的圆跳动公差	符合 JB/TQ 827 3.2.5 条要求		精度提高 5%
尺寸公差在 IT8 以上部位	符合图样要求	精度提高 10%	精度提高 10%
表面氮化层脆性	2 级		1 级
表面氮化层深度	符合 JB/TQ 827 3.1 条要求		0.5～0.7mm
外观	符合 JB/TQ 827 3.4 条要求		机筒内孔表面和定位配合表面不得有任何机械和锈蚀伤痕
用户评价	满足使用要求	使用效果良好	产品质量与国际同类产品的先进水平相当

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会塑料机械标准化分技术委员会提出。

本标准由大连橡胶塑料机械研究所、南京工艺装备制造厂负责起草。

本标准主要起草人胡兰。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 53127—94

塑料破碎机产品质量分等

1　主题内容与适用范围

本标准规定了塑料破碎机的产品质量等级、试验方法和抽样评定方法。

本标准适用于 JB/T 5291 规定的塑料破碎机产品质量分等(以下简称“产品”)。

2　引用标准

JB/T 5291　塑料破碎机

3　产品质量等级

产品根据其质量水平和使用价值分为合格品、一等品和优等品三个等级。

3.1　产品除符合 JB/T 5291 标准规定外,各等级的考核项目、指标要求还应按表 1 至表 4 的规定。

4　试验方法

产品试验方法按 JB/T 5291 的规定。

5　抽样、评定方法

5.1　抽样方法

抽样产品必须是制造厂检验部门检查合格入库或用户处未开箱的产品,抽检样本大于 2 台,全部检测项目采用一次检测。

5.2　评定方法

判定产品质量等级应符合该等级全部考核项目的技术要求,否则按达到的最低一项指标定等级。

表 1

考核项目			产品质量等级		
			合格品	一等品	优等品
破碎能力 kg/h ≥	旋转刀刃直径 mm	100	30	40	50
		120	40	60	80
		160	60	80	110
		200	120	140	160
		(220)	200	250	300
		250	250	300	350
		320	300	350	400
		400	350	425	500
		500	500	600	700
		630	800	1100	1400
		800	1000	1500	2000
		1000	1500	2000	2500

表 2

考核项目			产品质量等级		
			合格品	一等品	优等品
空运转噪声 (声压级) dB(A) ≤	旋转刀刃直径 mm	100	85	83	81
		120			
		160			
		200			
		(220)	85	83	83
		250			
		320			
		400			
		500			
		630			
		800			
		1000			

表 3

考核项目			产品质量等级		
			合格品	一等品	优等品
比功率 kW·h/kg ≤	旋转刀刃直径 mm	100	0.050	0.037	0.030
		120	0.075	0.050	0.037
		160	0.091	0.068	0.050
		200	0.062	0.053	0.046
		(220)	0.055	0.044	0.036
		250	0.044	0.036	0.031
		320	0.050	0.042	0.037
		400	0.042	0.035	0.030
		500	0.044	0.036	0.031
		630	0.046	0.033	0.026
		800	0.055	0.036	0.027
		1000	0.050	0.037	0.030

表 4

考核项目			产品质量等级		
			合格品	一等品	优等品
第一次故障前的工作时间 h ≥	旋转刀刃直径 mm	100	1000	1200	1400
		120			
		160			
		200			
		(220)			
		250			
		320			
		400			
		500			
		630			
		800			
		1000			

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会塑料机械标准化分技术委员会提出。

本标准由大连塑料机械研究所、上海第一塑料机械厂负责起草。

本标谁主要起草人邱明华、张玉祥。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 53128—94

塑料排气式挤出机产品质量分等

1　主题内容与适用范围

本标准规定了塑料排气式挤出机产品质量等级、试验方法和抽样评定方法。

本标准适用于 JB/T 5417 规定的塑料排气式挤出机产品质量分等。

2　引用标准

JB/T 5417　塑料排气式挤出机

3　产品质量等级

塑料排气式挤出机产品根据其质量水平和使用价值分为合格品、一等品和优等品三个等级。

塑料排气式挤出机产品除符合 JB/T 5417 标准规定外，各等级的考核项目，指标要求还应按表 1 的规定。

表 1

考核项目					产品质量等级		
					合格品	一等品	优等品
名义比功率 N' kW/(kg/h) ≤	螺杆直径 D mm	20	长径比 L/D	25	0.35	0.34	0.33
				28			
				30			
				32			
		30		25	0.36	0.35	0.34
				28			
				30			
				32			
		45		25	0.35	0.34	0.33
				28			
				30			
				32			

考核项目					产品质量等级		
					合格品	一等品	优等品
名义比功率 N' kW/(kg/h) ≤	螺杆直径 D mm	65	长径比 L/D	25	0.34	0.33	0.32
				28			
				30	0.35	0.34	0.33
				32			
		90		25	0.34	0.33	0.32
				28			
				30	0.31	0.30	0.29
				32			
		120		25			
				28			
				30	0.32	0.31	0.30
				32			
		150		25			
				28			
				30	0.33	0.32	0.31
				32			
		200		25	0.34	0.33	0.32
				28			
				30	0.33	0.32	0.31
				32			
比流量 (kg/h)/(r/min) ≥	螺杆直径 D mm	20	长径比 L/D	25	0.028	0.029	0.030
				28			
				30	0.030	0.031	0.032
				32			
		30		25	0.100	0.102	0.106
				28			
				30	0.110	0.113	0.116
				32			
		45		25	0.291	0.299	0.308
				28			
				30	0.323	0.333	0.343
				32			
		65		25	0.745	0.767	0.790
				28			
				30	0.813	0.837	0.862
				32			

考核项目					产品质量等级		
					合格品	一等品	优等品
比流量(kg/h)/(r/min)≥	螺杆直径 D mm	90	长径比 L/D	25	1.472	1.517	1.563
				28			
				30	1.669	1.719	1.771
				32			
		120		25	2.762	2.845	2.930
				28			
				30	3.200	3.348	3.448
				32			
		150		25	6.250	6.438	6.631
				28			
				30	6.672	6.924	7.132
				32			
		200		25	12.250	12.618	12.997
				28			
				30	12.773	13.116	13.509
				32			
产量 Q kg/h >	螺杆直径 D mm	20	长径比 L/D	25	3.8	3.9	4.0
				28			
				30	5.2	5.3	5.5
				32			
		30		25	12.6	13.0	13.3
				28			
				30	16.8	17.3	17.8
				32			
		45		25	28.8	29.6	30.5
				28			
				30	37.8	38.9	40.1
				32			
		65		25	64.8	66.7	68.7
				28			
				30	78.0	80.3	82.7
				32			

考核项目					产品质量等级		
					合格品	一等品	优等品
产量 Q kg/h >	螺杆直径 D mm	90	长径比 L/D	25	97.2	100.1	103.1
				28			
				30	145.2	149.6	154.1
				32			
		120		25	174.0	179.2	184.6
				28			
				30	234.0	241.0	248.3
				32			
		150		25	300.0	309.0	318.3
				28			
				30	363.0	373.9	385.1
				32			
		200		25	441.0	454.3	467.9
				28			
				30	573.0	590.2	607.9
				32			
排气口真空度 MPa ≥	螺杆直径 D mm	20	长径比 L/D	25	0.08		0.09
				28			
				30			
				32			
		30		25			
				28			
				30			
				32			
		45		25			
				28			
				30			
				32			
		65		25			
				28			
				30			
				32			

考核项目					产品质量等级		
					合格品	一等品	优等品
排气口真空度 MPa ≥	螺杆直径 *D* mm	90	长径比 *L*/*D*	25	0.08		0.09
				28			
				30			
				32			
		120		25			
				28			
				30			
				32			
		150		25			
				28			
				30			
				32			
		200		25			
				28			
				30			
				32			
噪声 dB(A) ≤	螺杆直径 *D* mm	20	长径比 *L*/*D*	25	85	82	78
				28			
				30			
				32			
		30		25		83	82
				28			
				30			
				32			
		45		25		84	83
				28			
				30			
				32			
		65		25			
				28			
				30			
				32			

考核项目					产品质量等级		
					合格品	一等品	优等品
噪声 dB(A) ≤	螺杆直径 D mm	90	长径比 L/D	25	85	85	84
				28			
				30			
				32			
		120		25			
				28			
				30			
				32			
		150		25			
				28			
				30			
				32			
		200		25			
				28			
				30			
				32			

注：①产品考核所用原料 LDPE MI2－7。

②产量按最高转速的 60%考核。

4　试验方法

产品试验方法按 JB/T 5417 规定。

5　抽样与评定方法

5.1　抽样产品必须是制造厂检验部门检查合格入库或用户处未开箱的产品，抽检样本大于 2 台，全部检测项目采用一次性检测。

5.2　判定产品质量等级，必须符合该等级全部考核项目的技术要求，否则按达到的最低一项指标定等级。

附加说明：

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会塑料机械标准化分技术委员会提出。

本标准由大连塑料机械研究所负责起草。

本标准主要起草人于振海、尤仲林。

中华人民共和国国家标准

GB/T 12554—90

塑料注射模技术条件

Specification of injection mould for plastics

1　主题内容与适用范围

本标准规定了塑料注射模的零件技术要求、总装技术要求、验收规则和标记、包装、运输、贮存。

本标准适用于热塑性塑料和热固性塑料注射模的设计、制造和验收。

2　引用标准

GB 196　普通螺纹　基本尺寸(直径 1～600mm)

GB 197　普通螺纹　公差与配合(直径 1～355mm)

GB 699　优质碳素结构钢技术条件

GB 825　吊环螺钉

GB 1184　形状和位置公差　未注公差的规定

GB 1220　不锈钢棒技术条件

GB 1299　合金工具钢技术条件

GB 1804　公差与配合　未注公差尺寸的极限偏差

GB 3077　合金结构钢技术条件

GB 4169.1～4169.11　塑料注射模具零件

GB/T 12555.1～12555.15　塑料注射模大型模架

GB/T 12556.1～12556.2　塑料注射模中小型模架

3　零件技术要求

3.1　设计塑料注射模应优先按 GB/T 12555.1，GB/T 12556.1 和 GB 4169.1～4169.11 选用标准模架和标准件。

3.2　模具成型零件其材料和热处理硬度，应优先按表 1 内容选用，允许采用质量和性能高于表 1 规定的其他钢种。

表 1

模具零件名称	模具材料		热处理硬度	
	牌　　号	标 准 号	HB	HRC
型腔、型芯、定模镶件、动模镶件、活动镶件、螺纹型芯、螺纹型环	45	GB 699	216～260	40～45
	40 Cr	GB 3077	216～260	40～45
	40 CrNiMoA	GB 3077	216～260	40～45
	3 Cr2 Mo	GB 1299		预硬状态
				35～45
	4 Ct5 MoSiVl	GB 1299	246～280	45～55
	3 Cr13	GB 1220	246～280	45～55

3.3　成型对模具易腐蚀的塑料时，成型零件须采用不锈钢制作，否则其成型表面应采取防腐蚀措施。

3.4　成型对模具易磨损的塑料时，成型零件硬度应不低于 HRC 50，否则成型表面应进行表面硬化处理，硬度高于 HV 600。

3.5　模具零件的几何形状、尺寸精度、表面粗糙度等应符合图样要求。

3.6　模具零件不允许有裂纹，成型零件表面不允许有划痕、机械损伤、锈蚀等缺陷。

3.7　采用化学方法进行处理的成型零件，必须彻底清洗，不允许残存化学介质。

3.8　成型部位未注公差尺寸的极限偏差按 GB 1804 规定的未注公差尺寸的极限偏差 Js 12 级。

3.9　成型部位转接圆弧未注公差尺寸的极限偏差按表 2 的规定。

表 2　　mm

基本尺寸		≤6	>6～18	>18～30	>30～120	>120
极限偏差	凸圆弧	0 −0.15	0 −0.20	0 −0.30	0 −0.45	0 −0.60
	凹圆弧	+0.15 0	+0.20 0	+0.30 0	+0.45 0	+0.60 0

3.10　成型部位未注角度和锥度公差按表 3 的规定。锥度公差按锥体母线长度决定，角度公差按角度短边长度决定。

表 3

锥度母线或角度短边长度，mm	≤6	> 6 ~ 18	> 18 ~ 50	> 50 ~ 120	> 120
极限偏差值	± 1°	± 30′	± 20′	± 10′	± 5′

3.11　当成型部位未注脱模斜度时，除本条 a、b、c、d、e 要求之外，单边脱模斜度按表 4 的规定，当图样中未注脱模斜度方向时，按减小注塑件壁厚的方向制造。

a. 文字、符号的单边脱模斜度取 10° ~ 15°；

b. 成型部位有装饰纹时，单边脱模斜度允许大于表 4 数值；

c. 注塑件上的凸起或加强筋单边脱模斜度应大于 2°；

d. 注塑件上有数个并列圆孔或格状栅孔时，其单边脱模斜度应大于表 4 数值；

e. 对于表 4 中所列的塑料若填充玻璃纤维等增强材质后，其脱模斜度需增大 1°。

表 4

脱模高度，mm		< 6	> 6 ~ 10	> 10 ~ 18	> 18 ~ 30	> 30 ~ 50	> 50 ~ 80	> 80 ~ 120	> 120 ~ 180	> 180 ~ 250
塑料类别	自润性好的塑料（例聚缩醛、聚酰胺等）	1°45′	1°30′	1°15′	1°	0°45′	0°30′	0°20′	0°15′	0°10′
	软质塑料（例聚乙烯、聚丙烯等）	2°	1°45′	1°30′	1°15′	1°	0°45′	0°30′	0°20′	0°15′
	硬质塑料（例聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、丙烯腈－丁二烯－苯乙烯共聚物、聚碳酸酯注射型酚醛塑料等）	2°30′	2°15′	2°	1°45′	1°30′	1°15′	1°	0°45′	0°30′

3.12　非成型部位未注公差的极限偏差按 GB 1804 规定的未注公差尺寸的极限偏差，孔按 H 14 级，轴按 h 14 级，长度按 Js 14 级。

3.13　成型零件表面应避免有焊接熔痕。

3.14　螺钉安装孔、推杆孔、复位杆孔等孔距的未注公差的极限偏差，按 GB 1804 规定的未注公差尺寸的极限偏差 Js 12 级。

3.15　零件图中螺纹（螺纹型芯、螺纹型环除外）的基本尺寸应符合 GB 196 的规定。选用的公差与配合应符合 GB 197 的规定。

3.16　模具零件图未注形状公差按 GB1184 规定的未注公差 c 级。

3.17　模具零件非工作部位棱边均应倒角或倒圆。成型部位未注明圆角半径按只 0.5mm 制造型面与型芯、推杆；分型面与型芯、推杆的交接边缘不允许倒角或倒圆。

4　总装技术要求

4.1　定模(或定模板)与动模(或动模座板)安装平面的平行度按 GB/T 12555.1 和 GB/T 12556.1 的规定。

4.2　导柱、导套对定、动模安装面(或定、动模座板安装面)的垂直度按 GB/T 12555.1 和 GB/T 12556.1 的规定。

4.3　模具所有活动部分应保证位置准确,动作可靠,不得有歪斜和卡滞现象。要求固定的零件不得相对窜动。

4.4　注塑件的嵌件或机外脱模的成型零件在模具上安放位置应定位准确、安放可靠,具有防止错位措施。

4.5　流道转接处应光滑圆弧连接,镶拼处应密合,浇注系统表面粗糙度参数 R_a 最大允许值为 0.8μm。

4.6　热流道模具,其浇注系统不允许有树脂泄漏现象。

4.7　滑块运动应平稳,合模后滑块与楔紧块应压紧,接触面积不少于四分之三,开模后定位准确可靠。

4.8　合模后分型面应紧密贴合,成型部位的固定镶件所配合处应紧密贴合,如有局部间隙,其间隙应小于塑料的溢料间隙。详见表 5 的规定(排气槽除外)。

表 5　　mm

塑料流动性	好	一般	较差
溢料间隙	<0.03	<0.05	<0.08

4.9　冷却或加热(不含电加热)系统应畅通,不应有泄漏现象。

4.10　气动或液压系统应畅通,不应有泄漏现象。

4.11　电气系统应绝缘可靠,不允许有漏电或短路现象。

4.12　在模具上装有吊环螺钉时,应符合 GB 825 的规定。

4.13　分型面上应尽可能避免有螺钉或销钉的穿孔,以免积存溢料。

5　验收规则

5.1　塑料注射模应进行下列验收工作:

a. 外观检查;

b. 尺寸检查;

c. 冷却或加热系统、气动或液压系统、电气系统检查;

d. 试模和注塑件检查。

e. 质量稳定性检查。

模具制造单位检验部门，应将检查内容逐项填写模具验收卡，并随模具一起将验收卡交给订购方。

5.2　模具制造单位检验部门，应按模具图样和本技术条件对模具零件和整套模具进行外观检查和尺寸检查。

5.3　模具制造单位检验部门应对冷却或加热系统、气动或液压系统、电气系统进行检查。

a. 对冷却或加热系统加 5×10^5 Pa 的压力试压，保压时间不少于 5min，不得有泄漏现象；

b. 对气动或液压系统按设计额定压力值的 1.2 倍试压，保压时间不少于 5min，不得有泄漏现象；

c. 对电气系统应先用 500V 摇表检查其绝缘电阻，应不低于 10MΩ，然后按设计额定参数通电检查。

5.4　经最终热处理或表面处理，并经 5.2、5.3 条检查合格的模具可进行试模，试模应严格遵守如下要求：

a. 试模应严格遵守注塑工艺规程，按正常生产条件试模；

b. 试模所用材质应符合图样的规定，采用代用塑料时应经用户同意；

c. 试模用注塑机及附件应符合技术要求，模具装机后应先空载运行，模具活动部分动作应灵活、稳定、准确、可靠。

5.5　为了消除注塑件上的缺陷，试模中允许对浇口进行修正和在不影响注塑件质量的适当部位加设排气槽。

5.6　试模提取检验用注塑件应在工艺参数稳定后进行，在最后试模时应连续取 5—15 模注塑件交付模具制造和订购双方检查，直至双方确认注塑件合格后，由模具制造单位检验部门开具合格证并随模具交付订购方。

5.7　模具质量稳定性检查由订购方承担，其检查方法为在正常生产条件下连续生产 8h。上述工作应在接到被检模具后一个月内完成，期满未作稳定性检查即视为此项检验工作已完成。检验期间由于制造质量引起模具零件损坏，由制造单位保修。

6　标记、包装、运输、贮存

6.1　在模具非工作表面明显处做出标记，包括以下内容：产品代号、注塑件图号、制造日期、制造厂名。

6.2　对冷却或加热系统应标记进口和出口。对气动或液压系统应标记进口和出口，并在进口处标记额定压力值。对电气系统接口处应标记额定电气参数值。

6.3　模具出厂前应擦拭干净，所有零件的表面应涂覆防锈剂或采用防锈包装。

6.4　动模、定模尽可能整体包装。对于水嘴、油嘴、油缸、气缸、电器零件允许分体包装。水、液、气、电路进口和出口处应采取封口措施防止进入异物。

6.5　出厂模具根据运输要求进行包装，应防潮，防止磕碰，在负责运输途中保证模具完好无损。

附加说明：

本标准由中华人民共和国轻工业部提出。

本标准由全国模具标准化技术委员会归口。

本标准由北京市塑料模具厂、轻工业部标准化研究所负责起草。

本标准主要起草人许鹤峰、吴承来。

中华人民共和国国家标准

GB/T 12554.2—90

塑料注射模
中小型模架技术条件

Injection mould for plastic

Specifications for medium size and small size mould bases

1　主题内容与适用范围

本标准规定了 GB/T 12556.1 的技术要求、验收标志、包装、运输、贮存等要求。

2　引用标准

GB 4169　塑料注射模具零件

GB 4170　塑料注射模具零件技术条件

GB/T 12556.1　塑料注射模　中小型模架

3　技术要求

3.1　组成模架的零件必须符合 GB 4169.1～4169.11 和 GB 4170 的规定。

3.2　模架的模板应进行调质处理，硬度值为 HB 243～270。

3.3　模架的板类零件的棱边均应倒钝。

3.4　模架装配精度分为三级，各检查项目的精度必须达到下表规定的指标。

模架精度分级指标表

项目序号	项目检查内容	主参数 mm		精度分级		
				Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
				公差等级		
1	定模座板的上平面对动模座板的下平面的平行度	周界	≤400	5	6	7
			>400～900	6	7	8
2	模板导柱孔的垂直度	厚度	≤200	4	5	6

3.5　模架主要分型面闭合面的贴合间隙值：Ⅰ级为 0.02mm，Ⅱ级为 0.03mm，Ⅲ级为 0.04mm。

3.6　模架主要模板组装后基准面移位偏差值：Ⅰ级为 0.04mm，Ⅱ级为 0.06mm，Ⅲ级为 0.08mm。

3.7　模架的定模、动模沿导柱方向移动和复位杆沿杆孔方向移动应平稳无卡滞现象；紧固部分应牢固。

3.8　模架在闭合状态时，导柱的导向端面必须凹入它所通过的最终模板孔端面 2mm 以上。

3.9　组装后的复位杆端面应平齐一致，允许凹入分型面不大于 0.2mm 如需方要求也允许凸出分型面。

3.10　凡重量超过 20kg 的模架须设置吊装用螺孔，其数量、位置和尺寸由供需双方协商。

3.11　推板的导向机构或推板下方需设置限位钉时，需方应自行解决。

3.12　模架各零件的主要部位不允许有擦伤、划痕、敲印等缺陷。

3.13　上述规定以外的技术要求，由供需双方协商。

4　验收规则

4.1　模架按本标准规定的技术要求内容进行验收。检验合格的模架需有检验合格标志。

4.2　检验方法及超出本标准规定的检验项目由供需双方协商。

5　标志、包装、运输、贮存

5.1　模架应挂(贴)标签，标出品种、系列、规格、制造厂名、制造日期等。

5.2　检验合格的模架须清查干净，经防锈处理后入库贮存。

5.3　模架须根据运输条件进行包装，并采用安全措施，以保证在正常运输中(负责里程内)不损伤模架和发生事故。包装形式和方法，由供需双方协商。

5.4　如有其它要求，由供需双方协商。

附加说明：

本标准由中华人民共和国轻工业部提出。

本标准由全国塑料模具标准化技术委员会归口。

本标准由上海塑料制品模具厂、轻工业部标准化研究所负责起草。

本标准主要起草人赵云阶、吴承来、王家植、张祖安、李恒正、杨卫。

中华人民共和国国家标准

GB/T 12555.1—90

塑料注射模大型模架标准模架

Injection mould for plastic large－size mould bases Standard mould bases

1　主题内容与适用范围

本标准应用符合 GB 4169.1～4169.11 和 GB/T 12555.3～12555.15 的零件组成模架要素。本标准规定了模架的形式和应用方式。

本标准适用于周界尺寸在 630mm×630mm 至 1250mm×2000mm 之间的热塑性塑料注射模具。

2　引用标准

GB 2822　标准尺寸

GB 4169.1～4169.11　塑料注射模具零件

GB 4170　塑料注射模具零件技术条件

3　模架组成零件的名称及位置

模架组成零件的名称及位置见图 1。

4　组合形式

4.1　模架按结构特征分为基本型和派生型(附录 A)二类。

4.2　基本型模架又分为 A 型和 B 型两种结构(见图 2)。

A 型：定模二模板，动模一模板组成。

B 型：定模二模板，动模二模板组成。

4.3　定模座板、动模座板可以做成带肩型，也可以做成无肩型(压板槽尺寸及位置由承制单位决定)。

4.4　模架的导向零件，导柱可以采用带头导柱或有肩导柱，导套采用直导套。

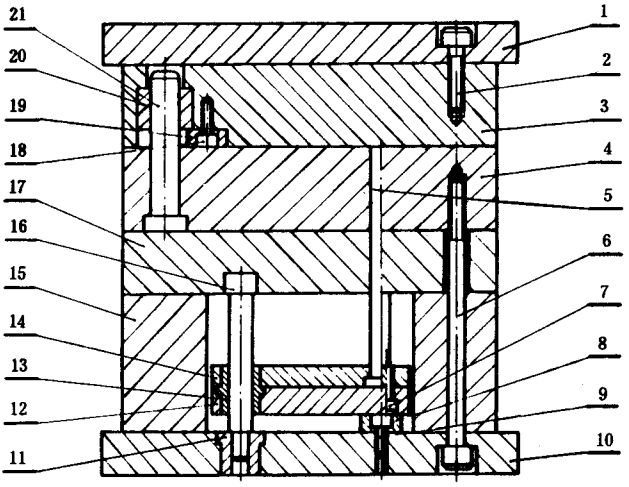
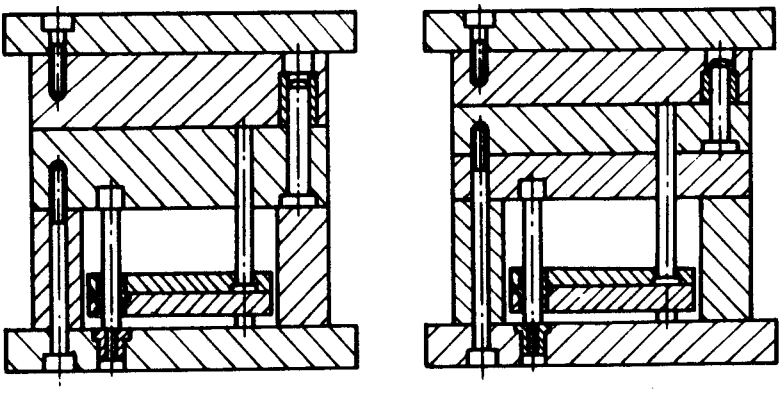


图 1

1—定模座板；2—螺钉；3—定模板；4—动模板；5—复位杆；6—螺钉；7—螺钉；8—限位块；9—螺钉；10—动模座板；11—衬套；12—推板；13—推板导套；14—推杆固定板；15—垫块；16—推板导柱；17—支承板；18—螺钉；19—限位块；20—导套；21—导柱



A型　　B型

图 2

5　基本型模架组合尺寸

5.1　组合尺寸为模板，推板，推杆固定板，座板、垫块等零件的平面配置尺寸和厚度尺寸，导柱、导套、复位杆、螺钉等零件的孔径，孔位尺寸。

5.2　品种、系列、规格

a. 品种：每一基本型或派生型的型号代表一个品种。

b. 系列：模板的每一周界尺寸十七表一个系列。

c. 规格：定模板、动模板、垫块三个零件厚度尺寸的组合代表一个规格。

5.3　采用 GB 2822 中优选数系的下列尺寸，允许使用括号内的数值：

32(30)，63(60)，71(70)，125(120)，224(220)，315(300)，355(350)。

5.4　基本型模架组合尺寸

5.4.1　630 × L

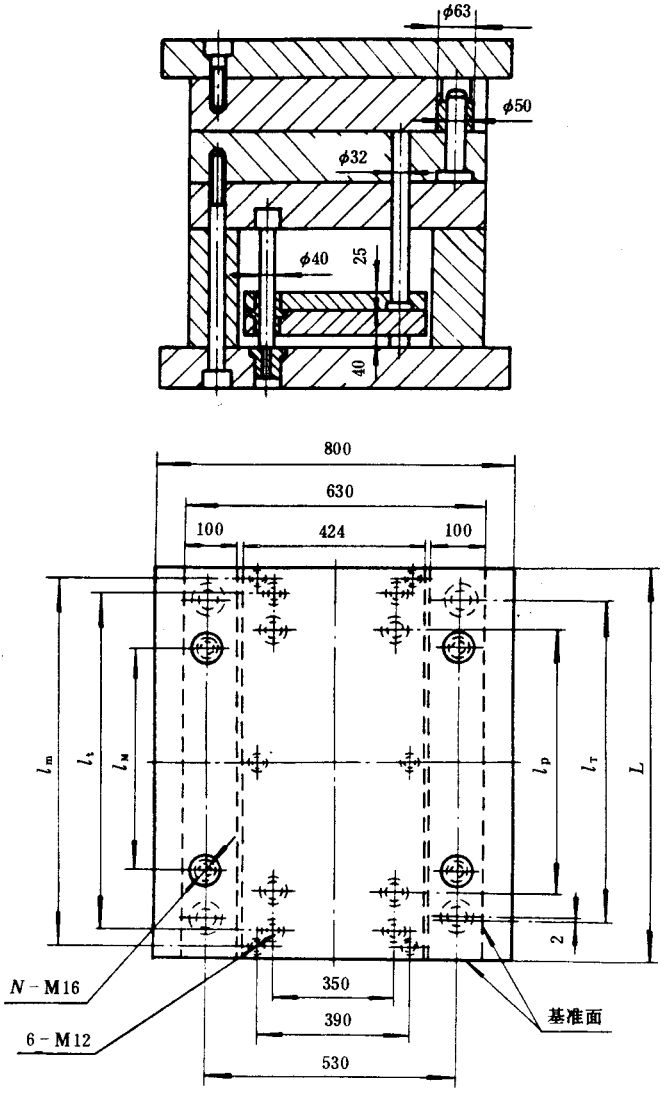
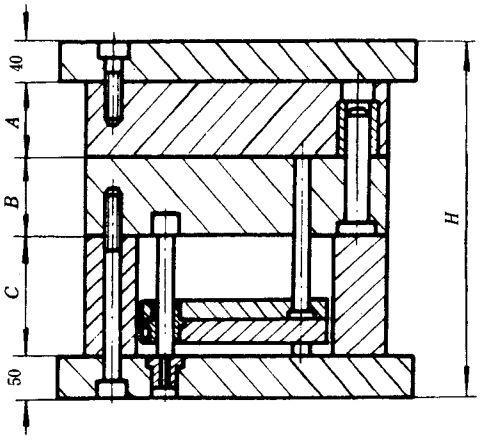


图 3

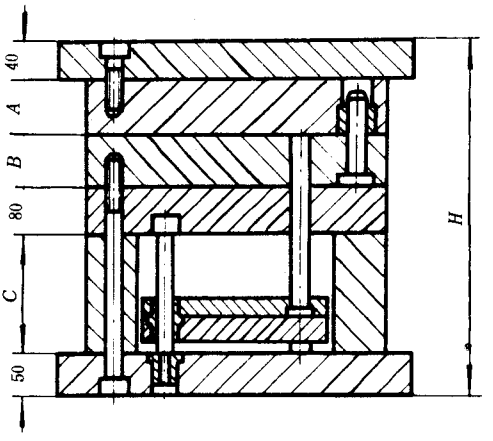
表 1

mm

L	l_T	l_t	l_M	l_m	l_p	N,个
630	530	560	420	600	430	8
710	610	640	500	680	510	8
800	700	730	590	770	600	8
900	800	830	690	870	700	10
1000	900	930	790	970	800	10



A 型



B 型

图 4

表 2

编号	模板		垫块	A 型	B 型	编号	模板		垫块	A 型	B 型
	A	B	C	H			A	B	C	H	
01	63	63	125	90 + A + B + C	170 + A + B + C	19	100	100	160	90 + A + B + C	170 + A + B + C
02		80				20		125	200		
03		100	160			21		140			
04		125				22		160			
05		140	200			23		200	250		
06		160				24		250			

编号	模板		垫块	A 型	B 型
	A	*B*	*C*	*H*	
07		200	250	90 + *A* + *B* + *C*	170 + *A* + *B* + *C*
08		250			
09	80	63	125		
10		80			
11		100	160		
12		125			
13		140	200		
14		160			
15		200	250		
16		250			
17	100	63	160		
18		80			
37	140	140	250		
38		160			
39		200			
40		250			
41	160	63	200		
42		80			
43		100	250		
44		125			
45		140			
46		160			
47		200			
48		250			
49	200	63	200		
50		80			

编号	模板		垫块	A 型	B 型
	A	*B*	*C*	*H*	
25	125	63	160	90 + *A* + *B* + *C*	170 + *A* + *B* + *C*
26		80			
27		100			
28		125	200		
29		140			
30		160			
31		200	250		
32		250			
33	140	63	200		
34		80			
35		100			
36		125	250		
51	200	100	250		
52		125			
53		140			
54		160			
55		200			
56		250			
57	250	63	200		
58		80	250		
59		100			
60		125			
61		140			
62		160			
63		200			
64		250			

5.4.2　710 × L

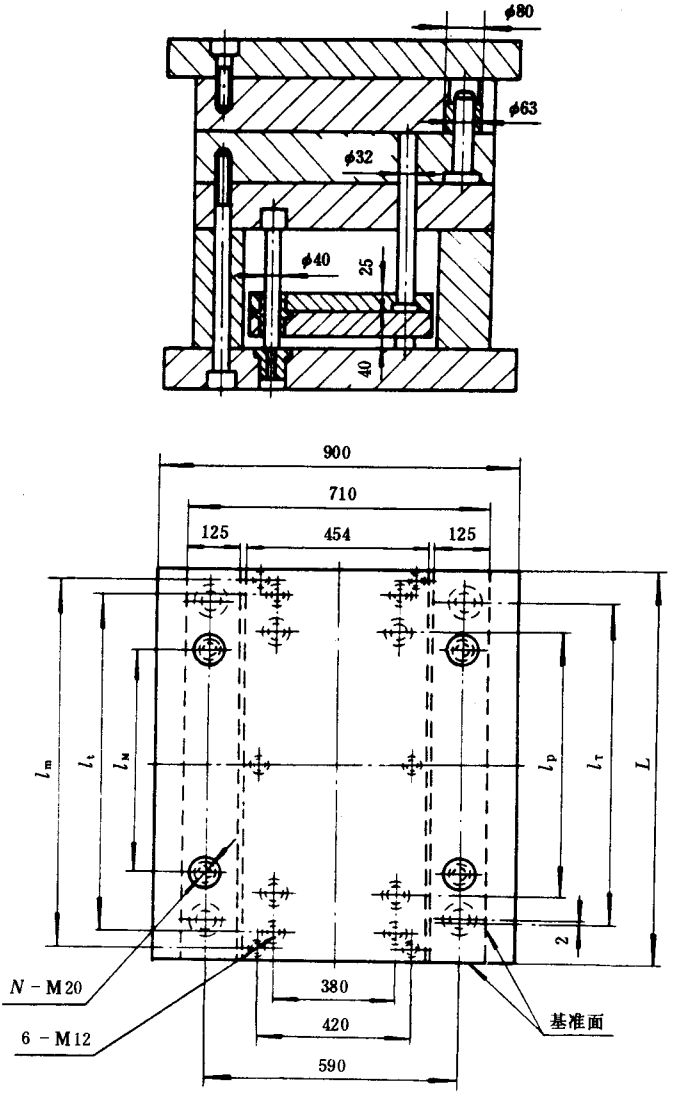
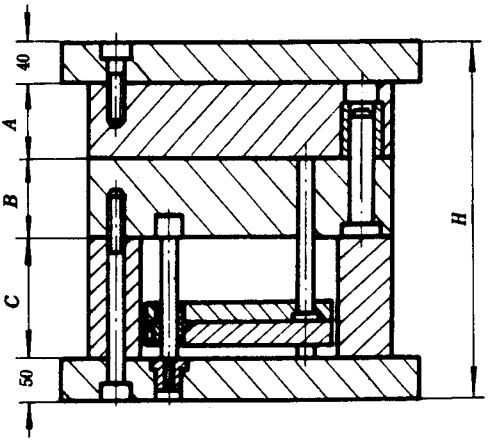


图 5

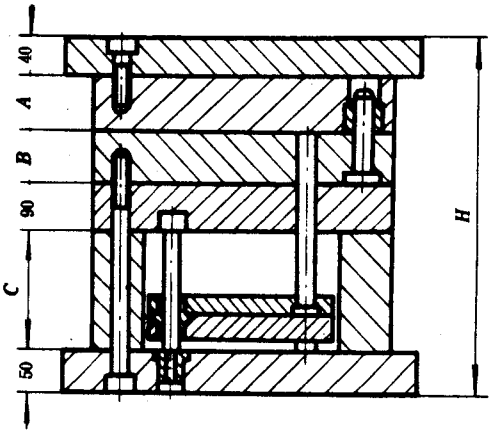
表 3

mm

L	l_T	l_t	l_M	l_m	l_p	N,个
710	590	640	470	680	510	8
800	680	730	520	770	600	8
900	780	830	620	870	700	8
1000	880	930	720	970	800	10
1250	1130	1180	970	1220	1050	10



A型



B型

图 6

表 4　　mm

编号	模板 A	模板 B	垫块 C	A型 H	B型 H	编号	模板 A	模板 B	垫块 C	A型 H	B型 H
01	63	63	125	90 + A + B + C	180 + A + B + C	14	80	160	200	90 + A + B + C	180 + A + B + C
02		80				15		200	250		
03		100	160			16		250			
04		125				17	100	63	160		
05		140	200			18		80			
06		160				19		100			
07		200	250			20		125	200		
08		250				21		140			
09	80	63	125			22		160			
10		80				23		200	250		
11		100	160			24		250			
12		125				25	125	63	160		
13		140	200			26		80			

编号	模板		垫块	A型	B型
	A	B	C	H	
27	125	100	160	90 + A + B + C	180 + A + B + C
28		125	200		
29		140			
30		160			
31		200	250		
32		250			
33	140	63	200		
34		80			
35		100			
36		125	250		
37		140			
38		160			
39		200			
40		250			
41	160	63	200		
42		80			
43		100	250		
44		125			
45		140			

编号	模板		垫块	A型	B型
	A	B	C	H	
46	160	160	250	90 + A + B + C	180 + A + B + C
47		200			
48		250			
49	200	63	200		
50		80			
51		100	250		
52		125			
53		140			
54		160			
55		200			
56		250			
57	250	63	200		
58		80	250		
59		100			
60		125			
61		140			
62		160			
63		200			
64		250			

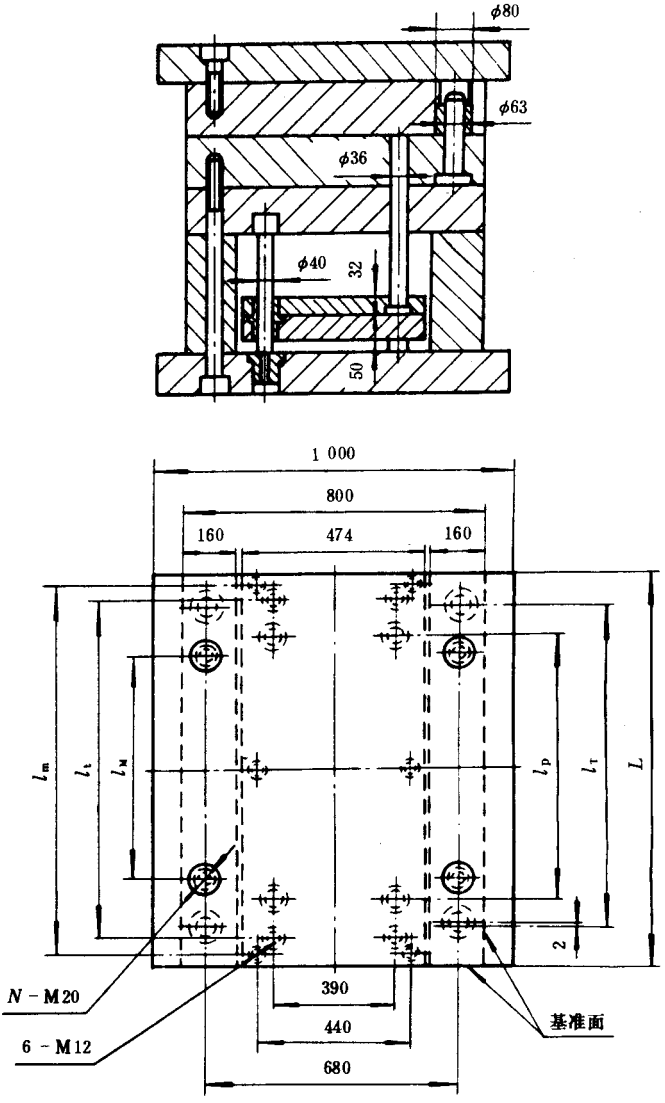
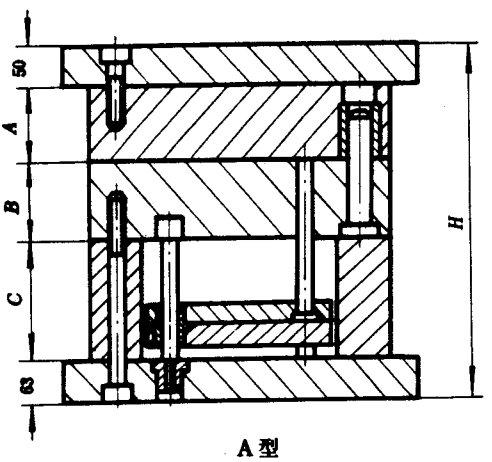


图 7

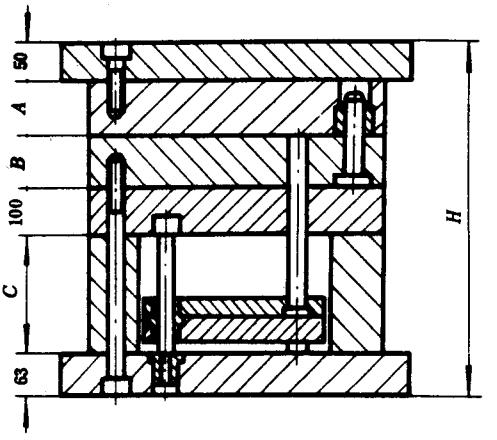
表 5

mm

L	l_T	l_t	l_M	l_m	l_p	N,个
800	680	720	550	770	590	8
900	780	820	650	870	690	8
1000	880	920	750	970	790	10
1250	1130	1170	1000	1220	1040	10



A型



B型

图 8

表 6　　mm

编号	模板 A	模板 B	垫块 C	A型 H	B型 H	编号	模板 A	模板 B	垫块 C	A型 H	B型 H
01	80	80	160	113+A+B+C	213+A+B+C	14	100	250	250	113+A+B+C	213+A+B+C
02		100				15		315	315		
03		125	200			16		355			
04		160				17	125	80	200		
05		200	250			18		100			
06		250				19		125			
07		315	315			20		160	250		
08		355				21		200			
09	100	80	160			22		250			
10		100				23		315	315		
11		125	200			24		355			
12		160				25	160	80	200		
13		200	250			26		100			

编号	模板		垫块	A型	B型	编号	模板		垫块	A型	B型
	A	*B*	*C*	*H*			*A*	*B*	*C*	*H*	
27	160	125	200	113 + *A* + *B* + *C*	213 + *A* + *B* + *C*	46	250	250	200	113 + *A* + *B* + *C*	213 + *A* + *B* + *C*
28		160	250			47		315			
29		200				48		355			
30		250				49	315	80	250		
31		315	315			50		100			
32		355				51		125	315		
33	200	80	250			52		160			
34		100				53		200			
35		125				54		250			
36		160	315			55		315			
37		200				56		355			
38		250				57	360	80	250		
39		315				58		100	315		
40		355				59		125			
41	250	80	150			60		160			
42		100				61		200			
43		125	200			62		250			
44		160				63		315			
45		200				64		355			

5.4.4　900 × L

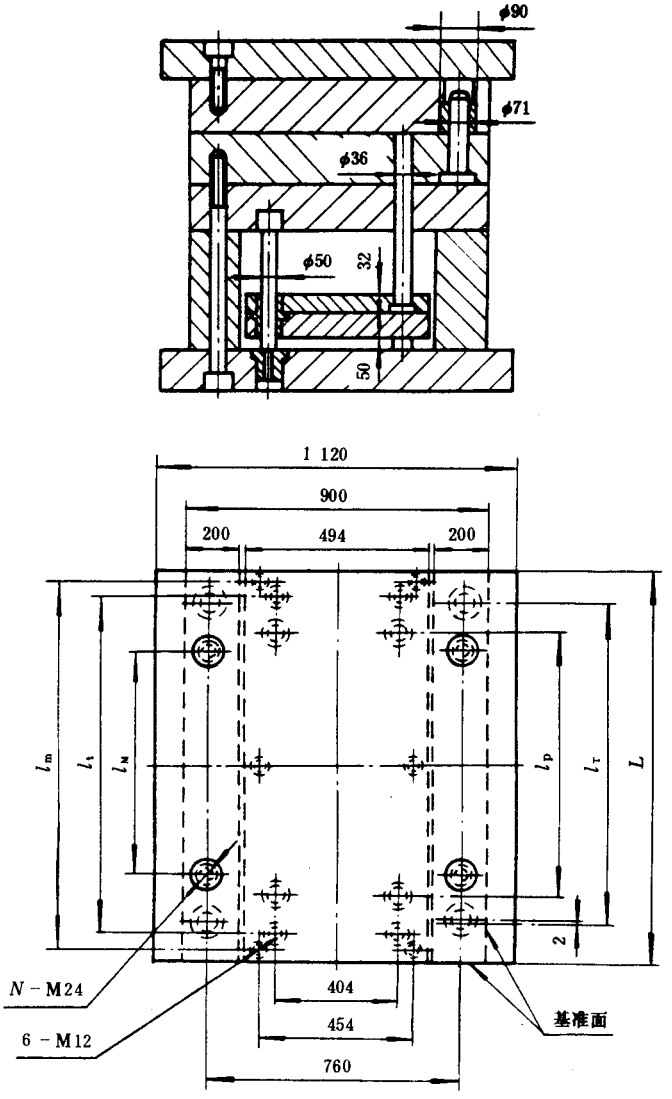
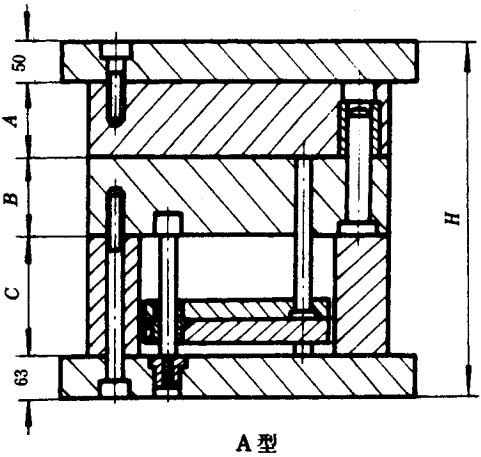


图 9

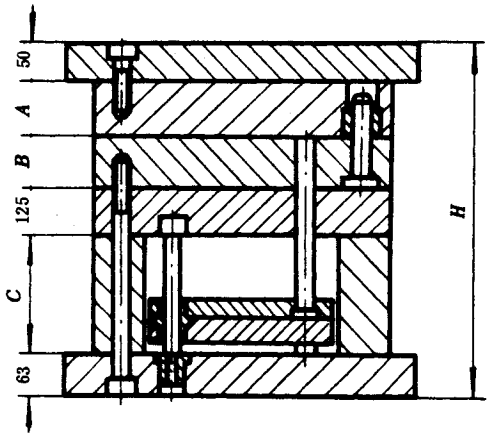
表 7

mm

L	l_T	l_t	l_M	l_m	l_p	N,个
900	760	820	620	870	680	10
1000	860	920	720	970	780	10
1250	1110	1170	970	1220	1030	12
1600	1460	1520	1320	1570	1380	12



A型



B型

图 10

表 8　　mm

编号	模板 A	模板 B	垫块 C	A型 H	B型 H	编号	模板 A	模板 B	垫块 C	A型 H	B型 H
01	80	80	160	113 + A + B + C	238 + A + B + C	14	100	250	250	113 + A + B + C	238 + A + B + C
02		100				15		315	315		
03		125	200			16		355			
04		160				17	125	80	200		
05		200	250			18		100			
06		250				19		125			
07		315	315			20		160	250		
08		355				21		200			
09	100	80	160			22		250			
10		100				23		315	315		
11		125	200			24		355			
12		160				25	160	80	200		
13		200	250			26		100			

编号	模板		垫块	A型	B型
	A	*B*	*C*	*H*	
27	160	125	200	113 + *A* + *B* + *C*	238 + *A* + *B* + *C*
28		160	250		
29		200			
30		250			
31		315	315		
32		355			
33	200	80	250		
34		100			
35		125			
36		160	315		
37		200			
38		250			
39		315			
40		355			
41	250	80	250		
42		100			
43		125	315		
44		160			
45		200			

编号	模板		垫块	A型	B型
	A	*B*	*C*	*H*	
46	250	250	315	113 + *A* + *B* + *C*	238 + *A* + *B* + *C*
47		315			
48		355			
49	315	80	250		
50		100			
51		125	315		
52		160			
53		200			
54		250			
55		315			
56		355			
57	355	80	250		
58		100	315		
59		125			
60		160			
61		200			
62		250			
63		315			
64		355			

5.4.5　1000 × L

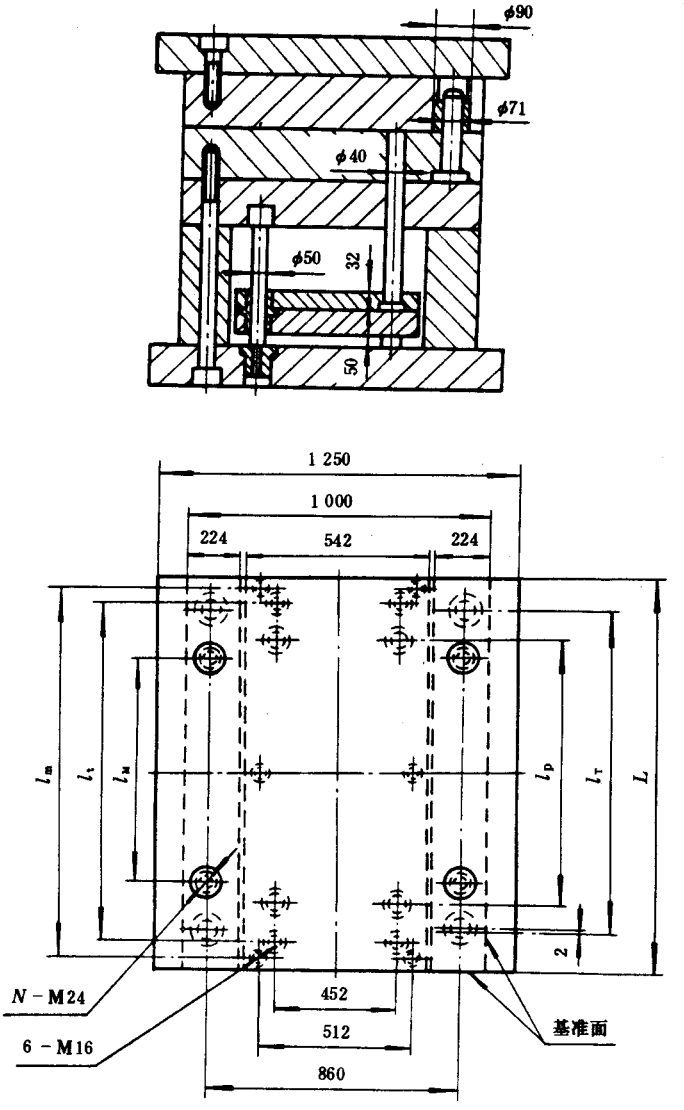


图 11

表 9

mm

L	l_T	l_t	l_M	l_m	l_p	N,个
1000	860	910	710	970	760	10
1250	1110	1160	960	1220	1010	12
1600	1460	1510	1310	1570	1360	12

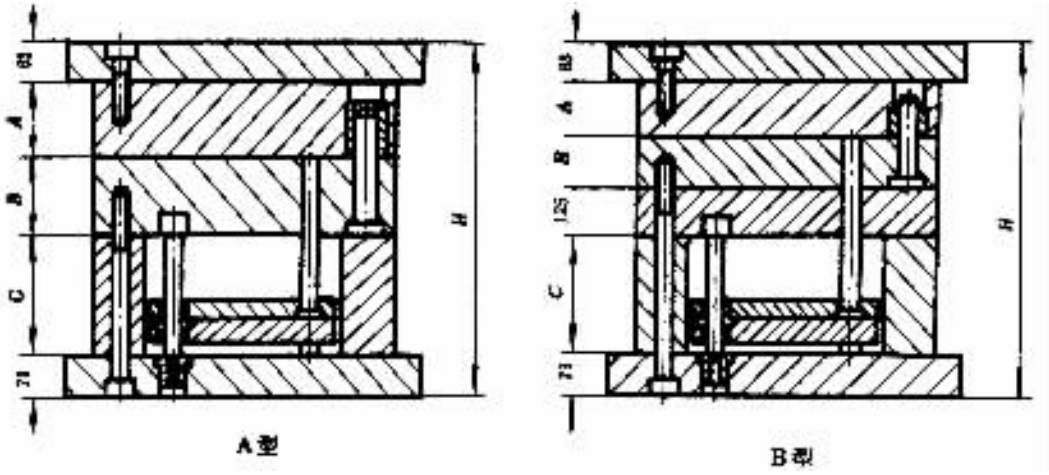


图 12

表 10　　mm

编号	模板 A	模板 B	垫块 C	A 型 H	B 型 H	编号	模板 A	模板 B	垫块 C	A 型 H	B 型 H
01	100	100	160	134 + A + B + C	259 + A + B + C	14	125	250	250	134 + A + B + C	259 + A + B + C
02		125				15		315	315		
03		140	200			16		355			
04		180				17	140	100	200		
05		224	250			18		125			
06		250				19		140			
07		315	315			20		180			
08		355				21		224	250		
09	125	100	160			22		250			
10		125				23		315	315		
11		140	200			24		355			
12		180				25	180	100	200		
13		224	250			26		125			

编号	模板		垫块	A型	B型
	A	*B*	*C*	*H*	
27	180	140	200	134 + *A* + *B* + *C*	259 + *A* + *B* + *C*
28		180	250		
29		224			
30		250	315		
31		315			
32		355			
33	224	100	250		
34		125			
35		140			
36		180	315		
37		224			
38		250			
39		315			
40		355			
41	250	100	250		
42		125			
43		140	315		
44		180			
45		224			

编号	模板		垫块	A型	B型
	A	*B*	*C*	*H*	
46	250	250	315	134 + *A* + *B* + *C*	259 + *A* + *B* + *C*
47		315			
48		355			
49	315	100	250		
50		125			
51		140	315		
52		180			
53		224			
54		250			
55		315			
56		355			
57	355	100	250		
58		125	315		
59		140			
60		180			
61		224			
62		250			
63		315			
64		355			

5.4.6　1250 × L

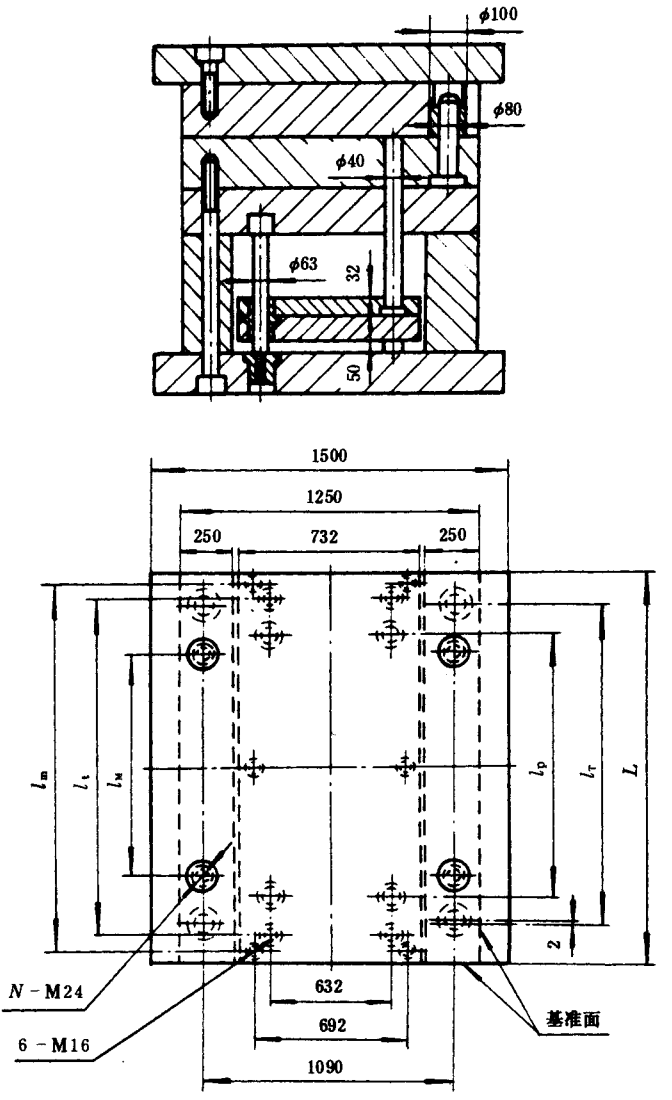
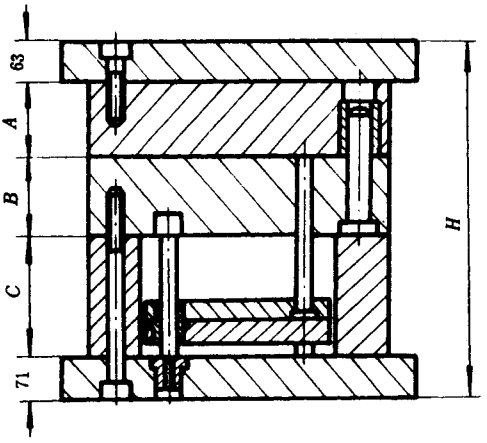


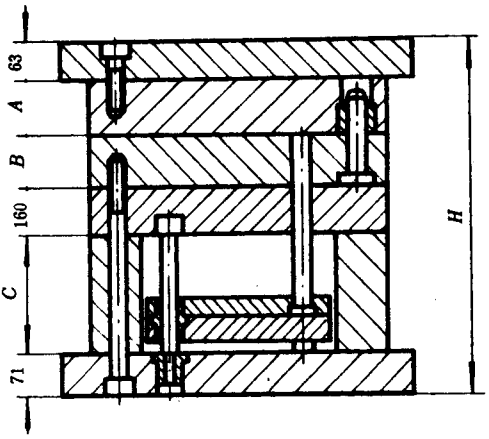
图 13

表 11　　mm

L	l_T	l_t	l_M	l_m	l_p	N,个
1250	1090	1150	950	1210	990	12
1600	1440	1500	1300	1560	1340	12
2000	1840	1900	1700	1960	1740	14



A 型



B 型

图 14

表 12

mm

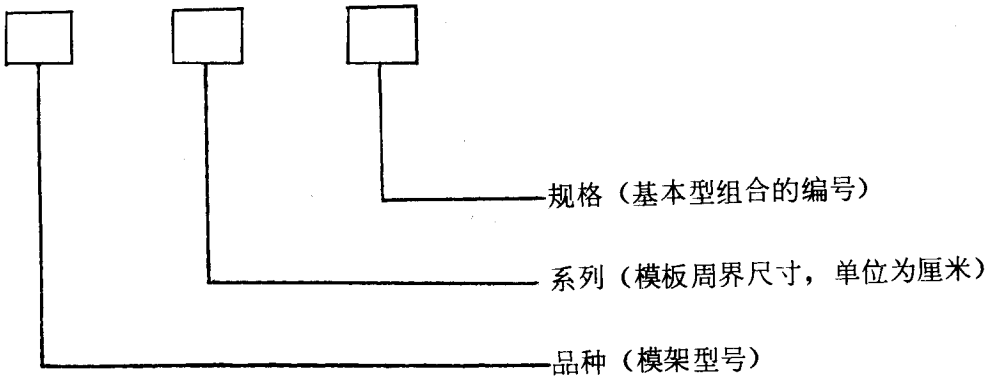
编号	模板		垫块	A 型	B 型	编号	模板		垫块	A 型	B 型
	A	*B*	*C*	*H*			*A*	*B*	*C*	*H*	
01	100	100	160	134 + *A* + *B* + *C*	294 + *A* + *B* + *C*	14	125	250	250	134 + *A* + *B* + *C*	294 + *A* + *B* + *C*
02		125				15		315	315		
03		140	200			16		355			
04		180				17	140	100	200		
05		224	250			18		125			
06		250				19		140			
07		315	315			20		180	50		
08		355				21		224			
09	125	100	160			22		250			
10		125				23		315	315		
11		140	200			24		355			
12		180				25	180	100	200		
13		224	250			26		125			

编号	模板		垫块	A 型	B 型	编号	模板		垫块	A 型	B 型
	A	*B*	*C*	*H*			*A*	*B*	*C*	*H*	
27	180	140	200	134 + *A* + *B* + *C*	294 + *A* + *B* + *C*	46	250	250	315	134 + *A* + *B* + *C*	294 + *A* + *B* + *C*
28		180	250			47		315			
29		224				48		355			
30		250				49	315	100	250		
31		315	315			50		125			
32		355				51		140	315		
33	224	100	250			52		180			
34		125				53		224			
35		140				54		250			
36		180	315			55		315			
37		224				56		355			
38		250				57	355	100	250		
39		315				58		125	315		
40		355				59		140			
41	250	100	250			60		180			
42		125				61		224			
43		140	315			62		250			
44		180				63		315			
45		224				64		355			

6　标　　记

6.1　标记方法

标记由品种、系列和规格三个部分组成。



6.2　标记示例

基本型 A **型，模板周界尺寸** 800mm × 1250mm，**规格编号** 26。

A－80125－26　GB/T12555.1－90

6.3　如果定模座板、动模座板采用无肩型或导柱采用有肩导柱及选用派生型模架均应附加说明。

附　录　A
大型模架派生型组合
（补充件）

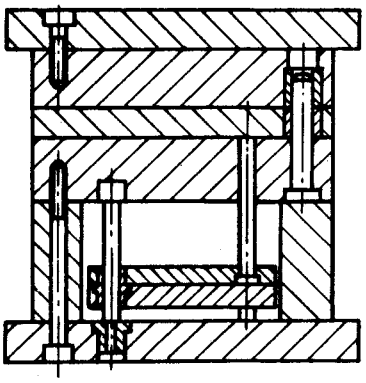
派生型模架又分为 P1 **型，**P2 **型，**P3 **型，**P4 **型四种结构。**

P1 **型：定模二模板，动模二模板的脱件板结构。**

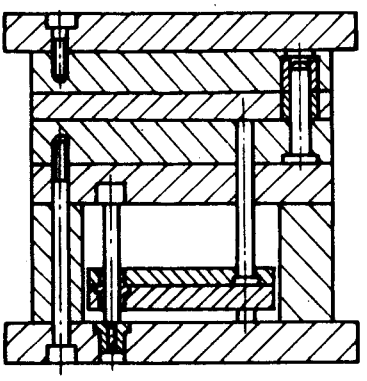
P2 **型：定模二模板，动模三模板的脱件板结构。**

P3 **型：定模二模板，动模一模板的点浇口结构。**

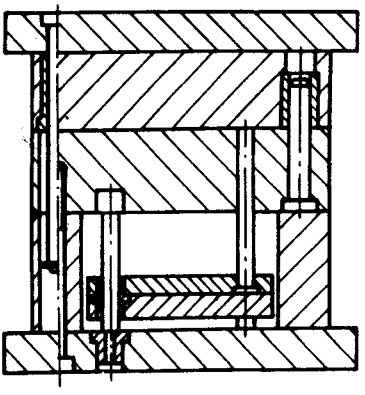
P4 **型：定模二模板，动模二模板的点浇口结构。**



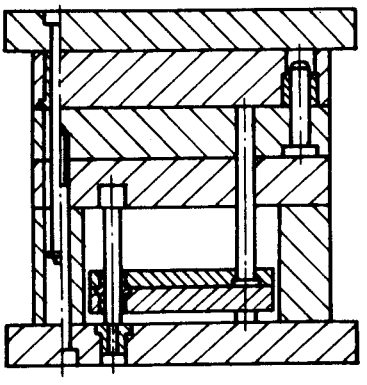
P1型



P2型



P3型



P4型

图 A1

附　录　B
大型模架尺寸系列表
（参考件）

表 B1

mm

规　格		6363	6371	6380	6390	63100	7171	7180	7190	71100	71125	8080	8090	80100	80125
模　板	宽　度	630					710					800			
	长　度	630	710	800	900	1000	710	800	900	1000	1250	800	900	1000	1250
	厚　度	63、80、100、125、140、160、200、250					63、80、100、125、140，160、200、250					80，100、125，160、200，250、315、355			

规格			6363	6371	6380	6390	63100	7171	7180	7190	71100	71125	8080	8090	80100	80125
垫块	宽度		100					125					160			
	长度		630	710	800	900	1000	710	800	900	1000	1250	800	900	1000	1250
	厚度		125、160、200、250					125、160、200、250					160、200、250、315			
推板	宽度		424					454					474			
	长度		630	710	800	900	1000	710	800	900	1000	1250	800	900	1000	1250
	厚度		25、40					25、40					32、50			
座板	宽度	带肩型	800					900					1000			
		无肩型	630					710					800			
	长度		630	710	800	900	1000	710	800	900	1000	1250	800	900	1000	1250
	厚度		40、50					40、50					50、63			
导柱	直径		50					63					63			
导套	直径		50					63					63			
复位杆	直径		32					32					36			
推板导柱	直径		40					40					40			
六角头螺钉	螺钉规格 d		M16					M20					M20			
内六角螺钉	螺钉规格 d		M12					M12					M12			

规格		9090	90100	90125	90160	100100	100125	100160	125125	125160	125200
模板	宽度	900				1000			1250		
	长度	900	1000	1250	1600	1000	1250	1600	1250	1600	2000
	厚度	80、100、125、160、200，250、315、355			80、100、125、160、200、250，315、355		100，125、140、180，224、250、315、355				
垫块	宽度	200				224			250		
	长度	900	1000	1250	1600	1000	1250	1600	1250	1600	2000
	厚度	160、200、250、315			160、200、250、315		160、200、250、315				

规　　格			6363	6371	6380	6390	63100	7171	7180	7190	71100	71125	8080	8090	80100	80125
推　　板	宽　度		494					542					732			
	长　度		900	1000	1250	1600		1000		1250		1600	1250		1600	2000
	厚　度		32、50				32、50			40、63						
座　　板	宽度	带肩型	1120					1250					1500			
		无肩型	900					1000					1250			
	长　度		900	1000	1250	1600		1000		1250		1600	1250		1600	2000
	厚　度		50、63					63、71					63、71			
导　　柱	直　径		71					71					80			
导　　套	直　径		71					71					80			
复位杆	直　径		36					40					40			
推板导柱	直　径		50					50					63			
六角头螺钉	螺钉规格 d		M24					M24					M24			
内六角螺钉	螺钉规格 d		M12					M12					M16			

附加说明：

本标准由中华人民共和国轻工业部提出。

本标准由全国模具标准化技术委员会归口。

本标准由中国模具工业协会标准件委员会、轻工业部标准化研究所、上海无线电十八厂，昆山大型塑料模架厂负责起草。

本标准主要起草人吴晓培、吴承来、周沈琪、陈康龄、周漪。

中华人民共和国国家标准

GB/T 12555.2—90

塑料注射模大型模架技术条件

Injection mould for plastic large – size mould bases – Specification

1　主题内容与适用范围

本标准规定了塑料注射模大型模架的技术要求、检验规则、标志、包装运输、储存。

本标准适用于塑料注射模大型模架的组合。

2　引用标准

GB 1184　形状和位置公差　未注公差的规定

GBn 193　出口机械电工、仪器仪表产品包装通用技术条件

3　技术要求

3.1　组合后的模架表面不应有毛刺、擦伤、压痕、裂纹、锈斑。

3.2　组台后的模架，其导向零件的配合应灵活，无卡滞现象，其紧固部分须牢固可靠。

3.3　组合后的模架，定模板、动模板的基准面必须一致。

3.4　组合后的模架在水平自重条件下，其上下平面的平行度误差为：

630 ~ 1000mm≤0.10mm

1000 ~ 2000mm≤0.16mm

3.5　组合后的模架在水平自重条件下，其分型面的贴合间隙为：

630 ~ 1000mm≤0.06mm

1000 ~ 2000mm≤0.08mm

3.6　模架中导柱、导套的轴线对模板的垂直度误差按 GB 1184 附录一附表 3 中 5 级的规定。

3.7　组合成模架后其导柱端面应低于上平面 5 ~ 10mm。螺钉不得高于分型面及定模座板、动模座板的安装平面。复位杆必须低于分型面 0 ~ 0.5mm，并应保持一致。

3.8　上述规定以外的技术要求由供需双方协商解决。

4　检验规则

4.1　组合后的模架，按本标准 3.1～3.7 条的组合技术要求进行检验，并符合要求。

4.2　验收后合格的成品必须作出检验合格标记，注明制造厂，检验部门的名称和检验日期。

5　包装运输储存

5.1　模架采用装箱运输时，其包装应符合 GBn 193 的规定。

5.2　组合的模架应上防锈油后方可入库储存，油封应保持其半年不锈蚀。

附加说明：

本标准由中华人民共和国轻工业部提出。

本标准由全国模具标准化技术委员会归口。

本标准由中国模具工业协会标准件委员会、轻工业部标准化研究所、上海无线电十八厂、昆山大型塑料模架厂负责起草。

本标准主要起草人吴晓培、吴承来、周沈琪、陈康龄、周漪。

中华人民共和国国家标准

GB/T 12555.3—90

塑料注射模大型模架座板

Injection mould for plastic large – size mould bases

– El amping plates

1　主题内容与适用范围

本标准规定了座板的规格结构和技术要求。

本标准适用于塑料注射模大型模架的定模座板、动模座板等。

2　引用标准

GB 699　优质碳素结构钢钢号和一般技术条件

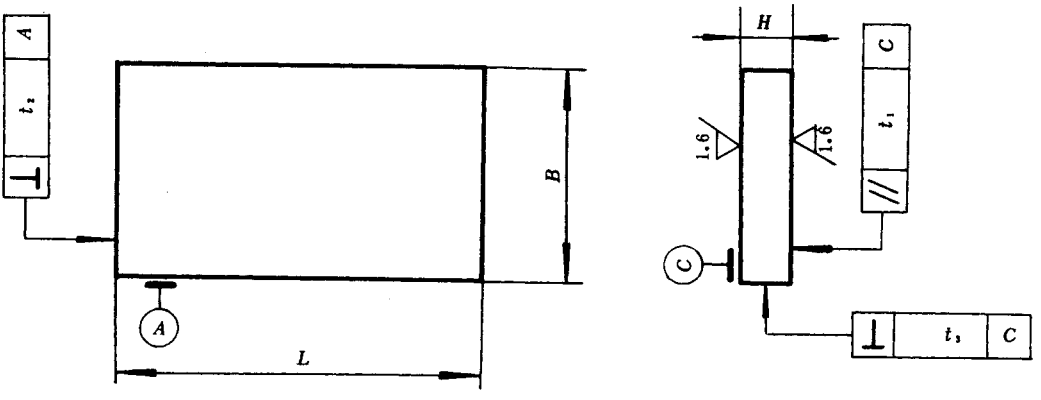
GB 1184　形状和位置公差　未注公差的规定

GB 4169.1～4169.11　塑料注射模具零件

GB 4170　塑料注射模具零件技术条件

3　规格结构

座板规格应符合下图和下表的规定。



mm

B		H		L							
有　肩	无　肩			630	710	800	900	1000	1250	1600	2000
800[1)]	630[1)]	40	50	○	○	○	○	○	○		
900[1)]	710[1)]				○	○	○	○	○		
1000[1)]	800[1)]	50	63 (60)			○	○	○	○		
1120	900[1)]						○	○	○	○	
1250	1000[1)]	63 (60)	71 (70)					○	○	○	
1500	1250								○	○	○

注：1)采用 GB 4169。

4　标记示例

$B = 780$、$L = 710$、$H = 50$ 的定模座板：

定模座板　780×710×50　GB/T 12555.3—90

5　技术要求

5.1　材料：钢号 45，应符合 GB 699 的规定。

5.2　图中标注的位置公差按 GB 1184 附录一中附表 3，t_1 为 5 级，t_2 为 7 级，t_3 为 9 级。

5.3　图中未标注的表面粗糙度参数 R_a 为 6.3μm。

5.4　其他按 GB 4170。

5.5　以 A 为基准的直角相邻两面应作出明显标记，标记方法由承制单位决定。

附加说明：

本标准由中华人民共和国轻工业部提出。

本标准由全国模具标准化技术委员会归口。

本标准由中国模具工业协会标准件委员会、轻工业部标准化研究所、上海无线电十八厂、昆山大型塑料模架厂负责起草。

本标准主要起草人吴晓培、吴承来、周沈琪、陈康龄、周漪。

中华人民共和国国家标准

GB/T 12555.4—90

塑料注射模大型模架模板

Injecation mould for plastic large－size mould bases

－Mould plates

1　主题内容与适用范围

本标准规定了模板的规格结构和技术要求。

本标准适用于塑料注射模大型模架的定模板、动模板、定模座板、动模座板等。

2　引用标准

GB 699　优质碳素结构钢钢号和一般技术条件

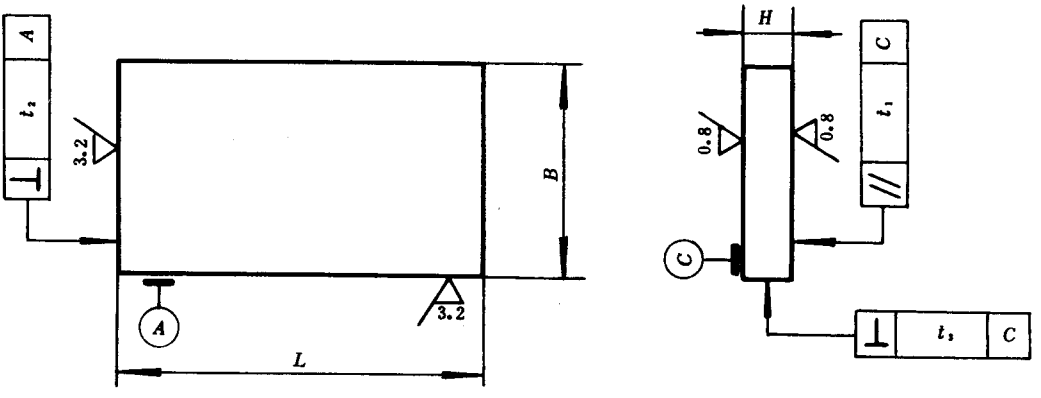
GB 1184　形状和位置公差　未注公差的规定

GB 4169.1～4169.11　塑料注射模具零件

GB 4170　塑料注射模具零件技术条件

3　规格结构

模板规格应符合下图和下表的规定。



mm

B	$H^{+0.25}_{+0.10}$													L							
	63 (60)	71 (70)	80	100	125 (120)	140	160	180	200	224 (220)	250	315 (300)	355 (360)	630	710	800	900	1000	1250	1600	2000
630[1)]	○		○	○	○	○	○		○		○			○	○	○	○	○			
710[1)]	○		○	○	○	○	○		○		○				○	○	○	○	○		
800[1)]	○		○	○	○	○	○		○		○	○	○			○	○	○	○		
900[1)]	○		○	○	○	○	○		○		○	○	○				○	○	○	○	
1000[1)]	○		○	○	○	○	○		○		○	○	○					○	○	○	
1250[1)]	○		○	○	○	○	○		○		○	○	○						○	○	○

注：1）采用 GB 4169。

4　标记示例

$B = 420$、$L = 710$、$H = 80$ 的模板；

模板　$420 \times 710 \times 80$　GB/T 12555.4—90

5　技术要求

5.1　材料：钢号 45，应符合 GB 699 的规定。

注：可以采用性能优于钢号 45 的其他钢种。

5.2　图中标注的位置公差按 GB 1184 附录一中附表 3，t_1 为 5 级，t_2 为 6 级，t_3 为 6 级。

5.3　图中未标注的表面粗糙度参数 R_a 为 6.3μm。

5.4　其他按 GB 4170。

5.5　以 A 为基准的直角相邻两面应作出明显标记，标记方法由承制单位决定。

附加说明：

本标准由中华人民共和国轻工业部提出。

本标准由全国模具标准化技术委员会归口。

本标准由中国模具工业协会标准件委员会、轻工业部标准化研究所、上海无线电十八厂、昆山大型塑料模架厂负责起草。

本标准主要起草人吴晓培、吴承来、周沈琪、陈康龄、周漪。

中华人民共和国国家标准

GB/T 12555.5—90

塑料注射模大型模架支承板

Injection mould fol plastic large－size mould bases

－Support plates

1　主题内容与适用范围

本标准规定了支承板的规格结构和技术要求。

本标准适用于塑料注射模大型模架的支承板等。

2　引用标准

GB 699　优质碳素结构钢钢号和一般技术条件

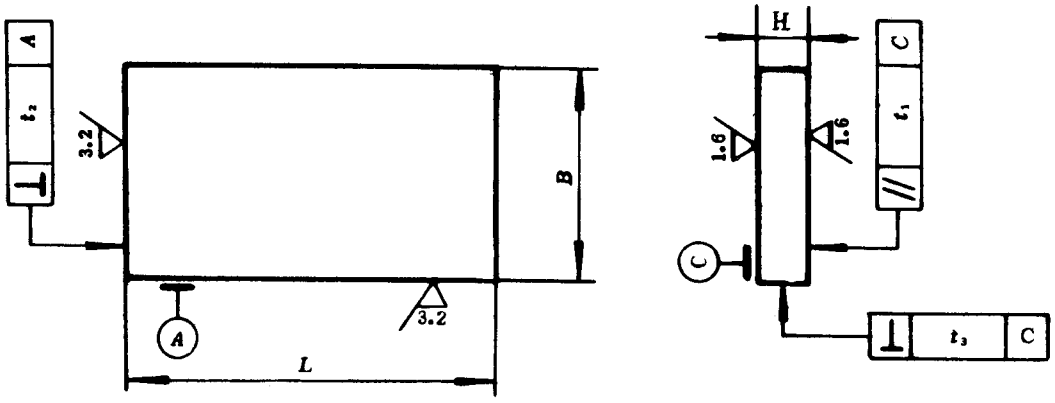
GB 1184　形状和位置公差　未注公差的规定

GB 4169.1～4169.11　塑料注射模具零件

GB 4170　塑料注射模具零件技术条件

3　规格结构

支承板规格应符合下图和下表的规定。



mm

B	H	L							
		630	710	800	900	1000	1250	1600	2000
630[1)]	80	○	○	○	○	○			
710[1)]	90		○	○	○	○	○		
800[1)]	100			○	○	○	○		
900[1)]	125 (120)				○	○	○	○	
1000[1)]						○	○	○	
1250	160						○	○	○

注：D 采用 GB 4169。

4　标记示例

$B = 630$、$L = 630$、$H = 80$ 的支承板：

支承板　630×630×80　GB/T 12555.5—90

5　技术要求

5.1　材料：钢号 45，应符合 GB 699 的规定。

5.2　图中标注的位置公差按 GB 1184 附录一中附表 3，t_1 为 5 级，t_2 为 6 级，t_3 为 8 级。

5.3　图中未标注的表面粗糙度参数 R_a 为 6.3μm。

5.4　其他按 GB 4170。

5.5　以 A 为基准的直角相邻两面应作出明显标记，标记方法由承制单位决定。

附加说明：

本标准由中华人民共和国轻工业部提出。

本标准由全国模具标准化技术委员会归口。

本标准由中国模具工业协会标准件委员会、轻工业部标准化研究所、上海无线电十八厂、昆山大型塑料模架厂负责起草。

本标准主要起草人吴晓培、吴承来、周沈琪，陈康龄、周漪。

中华人民共和国国家标准

GB/T 12555.6—90

塑料注射模大型模架推板

Inj ection mould for plastic large－slze mould bases

－Ejector plates

1　主题内容与适用范围

本标准规定了推板的规格结构和技术要求。

本标准适用于塑料注射模大型模架的推杆固定板、推板等。

2　引用标准

GB 699　优质碳素结构钢钢号和一般技术条件

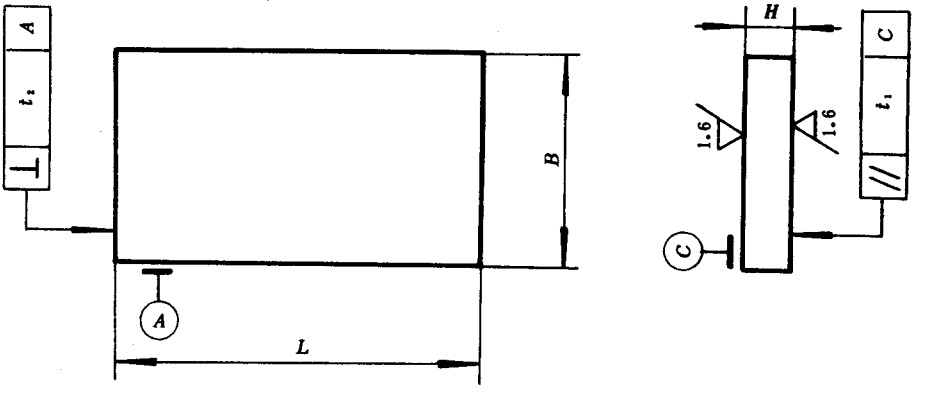
GB 1184　形状和位置公差　未注公差的规定

GB 4169.1～4169.11　塑料注射模具零件

GB 4170　塑料注射模具零件技术条件

3　规格结构

推板规格应符合下图和下表的规定。



mm

B	H					L							
	25	32 (30)	40	50	63 (60)	630	710	800	900	1000	1250	160	2000
424[1)]	○		○			○	○	○	○	○			
454[1)]	○		○				○	○	○	○	○		
474		○		○				○	○	○	○		
494		○		○					○	○	○	○	
542[1)]		○		○						○	○	○	
732		○		○							○	○	○

注：1）采用 GB 4169。

4　标记示例

$B = 420$、$L = 630$、$H = 30$ 的推板；

推板　$420 \times 630 \times 30$　GB/T 12555.6—90

5　技术要求

5.1　材料：钢号 45，应符合 GB 699 的规定。

5.2　图中标注的位置公差按 GB 1184 附录一中附表 3，t_1 为 6 级，t_2 为 8 级。

5.3　图中未标注的表面粗糙度参数 R_a 为 6.3μm。

5.4　其他按 GB 4170。

5.5　以 A 为基准的直角相邻两面应作出明显标记，标记方法由承制单位决定。

附加说明：

本标准由中华人民共和国轻工业部提出。

本标准由全国模具标准化技术委员会归口。

本标准由中国模具工业协会标准件委员会、轻工业部标准化研究所、上海无线电十八厂、昆山大型塑料模架厂负责起草。

本标准主要起草人吴晓培、吴承来、周沈琪、陈康龄、周漪。

中华人民共和国国家标准

GB/T 12555.7—90

塑料注射模大型模架垫块

Injection mould for plastic large－size mould bases

Spacer plates

1　主题内容与适用范围

本标准规定了垫块的规格结构和技术要求。

本标准适用于塑料注射模大型模架的垫块等。

2　引用标准

GB 700　普通碳素结构钢技术条件

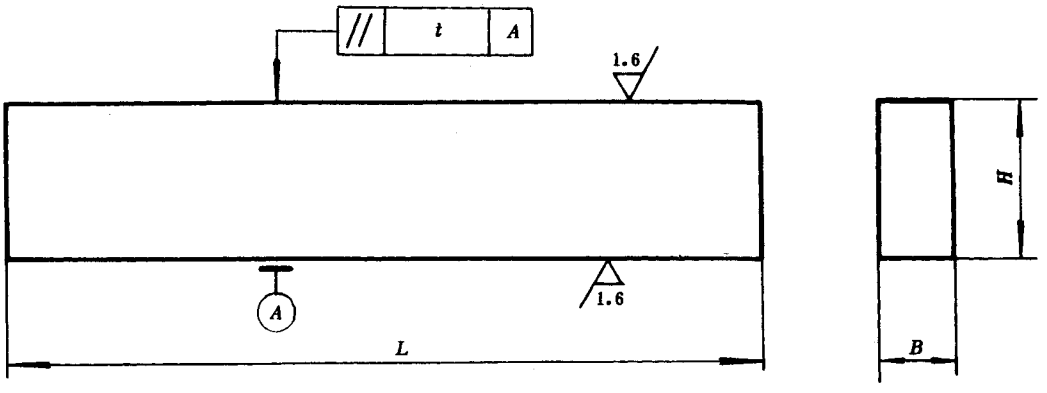
GB 1184　形状和位置公差　未注公差的规定

GB 4169.1～4169.11　塑料注射模具零件

GB 4170　塑料注射模具零件技术条件

3　规格结构

垫块规格应符合下图和下表的规定。



mm

B	$H^{+0.10}_{0}$						L							
	125（120）	160（150）	200	250	315（300）	355（350）	630	710	800	900	1000	1250	1600	2000
100[1)]	○	○	○	○			○	○	○	○	○			
125[1)]	○	○	○	○				○	○	○	○	○		
160[1)]		○	○	○	○				○	○	○	○		
200		○	○	○	○					○	○	○	○	
244（220）		○	○	○	○						○	○	○	
250		○	○	○	○							○	○	○

注：1）采用 GB 4169。

4　标记示例

$B = 100$、$L = 710$、$H = 120$ 的垫块；

垫块　100×710×120　GB/T 12555.7—90

5　技术要求

5.1　材料：A3 钢应符合 GB 700 的规定。

5.2　图中标注的位置公差按 GB 1184 附录一中附表 3，t 为 5 级。

5.3　图中未标注的表面粗糙度参数 R_a 为 6.3μm。

5.4　其他按 GB 4170。

5.5　同一副模架的二件高度要求一致。

附加说明：

本标准由中华人民共和国轻工业部提出。

本标准由全国模具标准化技术委员会归口。

本标准由中国模具工业协会标准件委员会，轻工业部标准化研究所、上海无线电十八厂、昆山大型塑料模架厂负责起草。

本标准主要起草人吴晓培、吴承来、周沈琪、陈康龄、周漪。

中华人民共和国国家标准

GB/T 12555.8—90

塑料注射模大型模架带头导柱

Injection mould for plastic large－size mould bases

－Guide pillars with head

1　主题内容与适用范围

本标准规定了带头导柱的规格结构和技术要求。

本标准适用于塑料注射模大型模架的带头导柱等。

2　引用标准

GB 699　优质碳素结构钢钢号和一般技术条件

GB 1184　形状和位置公差　未注公差的规定

GB 1298　碳素工具钢技术条件

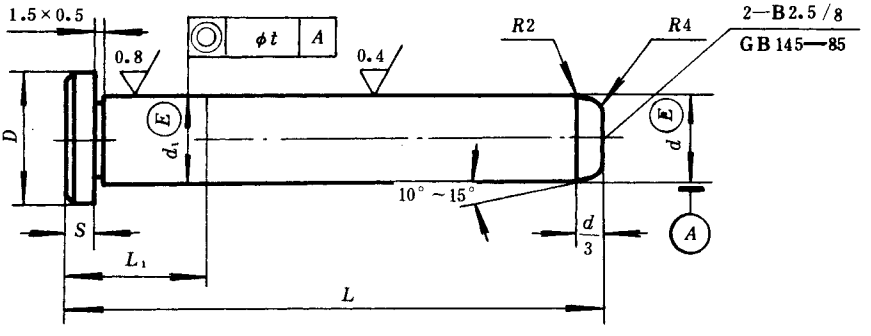
GB 4169.1～4169.11　塑料注射模具零件

GB 4170　塑料注射模具零件技术条件

YB 9　铬轴承钢技术条件

3　规格结构

带头导柱规格应符合下图和下表的规定。



mm

d(f7))		d_1(k6)		D $0_{-0.2}$	S $0_{-0.1}$	L_1 $^{-0.3}_{-1.0}$	L $0_{-1.5}$
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差				
50^{-1}	-0.025 -0.050	50	+0.018 +0.002	56	8	56～224	112～450
63[1)]	-0.030 -0.060	63	+0.021 +0.002	70	10	71～315	140～670
71		71		80			
80	-0.036 -0.071	80	+0.025 +0.0003	90		112～355	224～750
L_1	56、71、90、112、125、140、160、180、200、224、280、315、355						
L	112、125、140、160、180、200、240、280、315、355、400、450、500、530、560、600、630、670、710、750						

注：1)采用 GB 4169。

4　标记示例

$d=50$、$L=140$、$L_1=56$ 的带头导柱；

带头导柱　50×140×56　GB/T 12555.8—90

当采用 20 钢时：

带头导柱　50×140×56－20 钢　GB/T 12555.8—90

5　技术要求

5.1　材料

5.1.1　T 8A，T10A 应符合 GB 1298 的规定。

5.1.2　GCr15 应符合 YB9 的规定。

5.1.3　20 钢应符合 GB 699 的规定。

5.2　热处理 HRC52～56。20 钢渗碳 0.5～0.8，HRC56～60。

5.8　图示倒角不大于 1.5×45°。

5.4　图中标注的位置公差按 GB 1184 附录一中附表 4，t 为 6 级。

5.5　图中未标注的表面粗糙度参数 Ra 为 3.2μm。

5.6　其他按 GB 4170。

5.7　在滑动部位需要设置油槽时，其要求由承制单位决定。

附加说明：

本标准由中华人民共和国轻工业部提出。

本标准由全国模具标准化技术委员会归口。

本标准由中国模具工业协会标准件委员会，轻工业部标准化研究所、上海无线电十八厂、昆山大型塑料模架厂负责起草。

本标准主要起草人吴晓培、吴承来、周沈琪，陈康龄、周漪。

中华人民共和国国家标准

GB/T 12555.9—90

塑料注射模大型模架
有肩导柱

Injection mould for plastic large－size mould bases
—Guide pillars with shoulder

1　主题内容与适用范围

本标准规定了有肩导柱的规格结构和技术要求。

本标准适用于塑料注射模大型模架的有肩导柱。

2　引用标准

GB 699　优质碳素结构钢钢号和一般技术条件

GB 1184　形状和位置公差　未注公差的规定

GB 1298　碳素工具钢技术条件

GB 4169.1～4169.11　塑料注射模具零件

GB 4170　塑料注射模具零件技术条件

YB 9　铬轴承钢技术条件

3　规格结构

有肩导柱规格应符合下图和下表的规定。

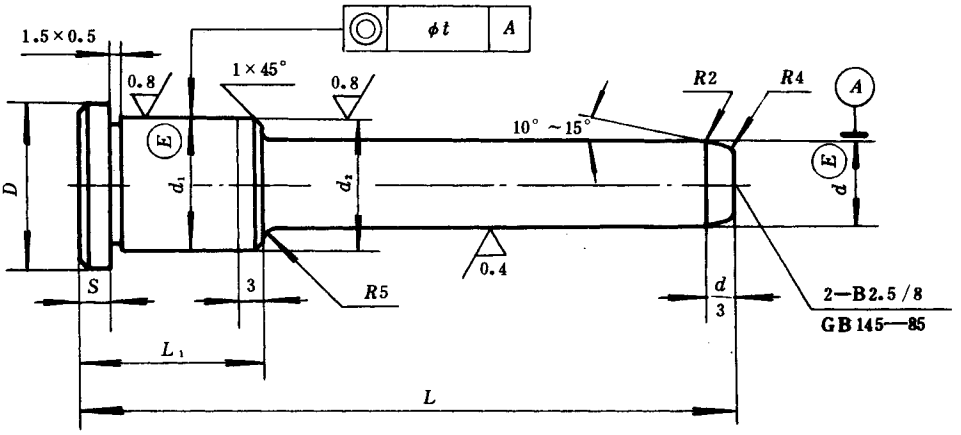
4　标记示例

$d=50$，$L=160$、$L_1=90$ 的有肩导柱：

有肩导柱　$50\times160\times90$　GB/T 12555.9—90

当采用 20 钢时：

有肩导柱　$50\times160\times90-20$ 钢 GB/T 12555.9—90



mm

d(f7)		d_1(k6)		d_2(e7)		$D_{-0.2}^{0}$	$S_{-0.1}^{0}$	$L_{1\,-1.0}^{-0.3}$	$L_{-1.5}^{0}$
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差				
50[1)]	−0.025 −0.050	63	+0.018 +0.002	63	−0.050 −0.075	71	8	56～224	112～450
63[1)]	−0.030 −0.060	80	+0.032 +0.002	80	−0.060 −0.090	90	10	71～315	140～670
71		90		90		100			
80	−0.036 −0.071	100	+0.038 +0.003	100	−0.072 −0.107	112	12	112～355	224～750
L_1 系列	56、71、90、112、125、140、160、180、200、224、280、315、355								
L 系列	112、125、140、160、180、200、224、250、280、315、355、400、450、500、530、560、600、630、670、710、750								

注：1)采用 GB 4169。

5　技术要求

5.1　材料

5.1.1　T8A，T10A 应符合 GB 1298 的规定。

5.1.2　GCr15 应符合 YB9 的规定。

5.1.3　20 钢应符合 GB 699 的规定。

5.2　热处理 HRC52～56，20 钢渗碳 0.5～0.8，HRC56～60。

5.3　图示倒角不大于 1.5×45°。

5.4　图中标注的位置公差按 GB 1184 附录一中附表 4，t 为 6 级。

5.5　图中未标注的表面粗糙度参数 R_a 为 3.2μm。

5.6　其他按 GB 4170。

5.7　在滑动部位需要设置油槽时，其要求由承制单位决定。

附加说明：

本标准由中华人民共和国轻工业部提出。

本标准由全国模具标准化技术委员会归口。

本标准由中国模具工业协会标准件委员会、轻工业部标准化研究所、上海无线电十八厂、昆山大型塑料模架厂负责起草。

本标准主要起草人吴晓培、吴承来、周沈琪、陈康龄、周漪。

中华人民共和国国家标准

GB/T 12555.10—90

塑料注射模大型模架
推板导柱

Injection mould for plastic large－size mould bases

—Guide pins for ejector plater

1　主题内容与适用范围

本标准规定了推板导柱的规格结构和技术要求。

本标准适用于塑料注射模大型模架的推板导柱等。

2　引用标准

GB 699　优质碳素结构钢钢号和一般技术条件

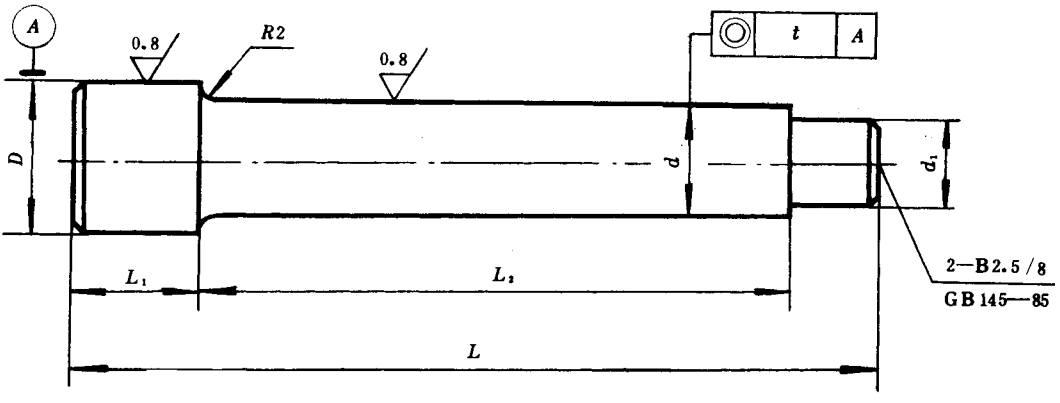
GB 1184　形状和位置公差　未注公差的规定

GB 1298　碳素工具钢技术条件

GB 4170　塑料注射模具零件技术条件

3　规格结构

推板导柱规格应符合下图和下表的规定。



mm

d(f7)		d_1(k6)		D(e7)		L_1		L_2				
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差			120	150	190	240	300
40	-0.025 -0.050	32	+0.018 +0.002	50	-0.050 -0.075	50	L	200	230	270	320	
50		40		63		63			250	290	340	400
63	-0.030 -0.060	50	+0.021 +0.002	80	-0.060 -0.090	71			270	310	360	420

4　标记示例

$d=40$、$L=220$ 的推板导柱：

推板导住　40×220　GB/T 12555.10—90

5　技术要求

5.1　材料

5.1.1　T10A 应符合 GB 1298 的规定。

5.1.2　20 钢应符合 GB 699 的规定。

5.2　热处理 HRC48～54。20 钢渗碳 0.5～0.8，HRC56～60。

5.3　图中标注的位置公差按 GB 1184 **附录一中附表** 4，t **为** 6 **级。**

5.4　图中未标注的表面粗糙度参数 R_a **为** 3.2μm。

5.5　图示倒角不大于 1.5×45°。

5.6　其他按 GB 4170。

5.7　在滑动部位需要设置油槽时，其要求由承制单位决定。

附加说明：

本标准由中华人民共和国轻工业部提出。

本标准由全国模具标准化技术委员会归口。

本标准由中国模具工业协会标准件委员会、轻工业部标准化研究所、上海无线电十八厂、昆山大型塑料模架厂负责起草。

本标准主要起草人吴晓培、吴承来、周沈琪、陈康龄、周漪。

中华人民共和国国家标准

GB/T 12555.11—90

塑料注射模大型模架
直导套

Injection mould for plastic large－size mould bases
—Straight guide bushes

1　主题内容与适用范围

本标准规定了直导套的规格结构和技术要求。

本标准适用于塑料注射模大型模架的直导套等。

2　引用标准

GB 699　优质碳素结构钢钢号和一般技术条件

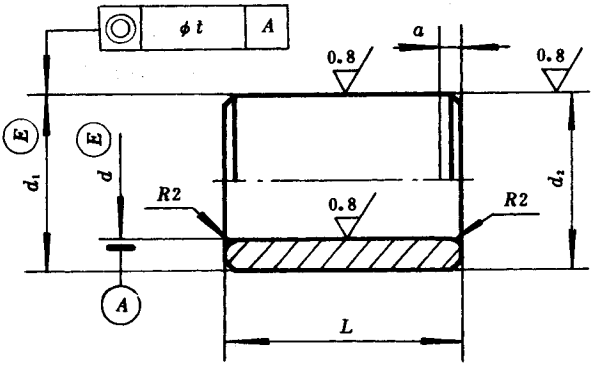
GB 1184　形状和位置公差　未注公差的规定

GB 1298　碳素工具钢技术条件

GB 4170　塑料注射模具零件技术条件

3　规格结构

直导套规格应符合下图和下表的规定



mm

d(H7)		d_1(k6)		d_2(e7)		a	$L^{-1.0}_{-2.0}$					
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差		63	80	100	125	140	160
50[1)]	+0.025 0	63	+0.018 +0.002	63	−0.050 −0.075	4	○	○	○	○	○	
63[1)]	+0.030 0	80	+0.021 +0.002	80	−0.060 −0.090	5	○	○	○	○	○	
71		90		90		6		○	○	○	○	○
80	+0.035 0	100	+0.025 +0.003	100	−0.072 −0.017	8			○	○	○	○

注：1)采用 GB 4169。

4　标记示例

$d=60$、$L=100$ 的直导套：

导套　60×10　GB/T 12555.11—90

当采用 20 钢时：

导套　60×100－20 钢　GB/T 12555.11—90

5　技术要求

5.1　材料

5.1.1　T8A、T10A 应符合 GB 1298 的规定。

5.1.2　20 钢应符合 GB 699 的规定。

5.2　热处理 HRC48～54。20 钢渗碳 0.5～0.8，HRC56～60。

5.3　图示倒角不大于 1.5×45°。

5.4　图中标注的位置公差按 GB 1184 附录一中附表 4，t 为 6 级。

5.5　图中未标注的表面粗糙度参数 R_a 为 3.2μm。

5.6　其他按 GB 4170。

附加说明：

本标准由中华人民共和国轻工业部提出。

本标准由全国模具标准化技术委员会归口。

本标准由中国模具工业协会标准件委员会、轻工业部标准化研究所、上海无线电十八厂、昆山大型塑料模架厂负责起草。

本标准主要起草人吴晓培、吴承来、周沈琪、陈康龄、周漪。

中华人民共和国国家标准

GB/T 12555.12—90

塑料注射模大型模架推板导套

Injection mould for plastic large－size mould bases

—Guide bushes with head

1　主题内容与适用范围

本标准规定了推板导套的规格结构和技术要求。

本标准适用于塑料注射模大型模架的推板导套等。

2　引用标准

GB 699　优质碳素结构钢钢号和一般技术条件

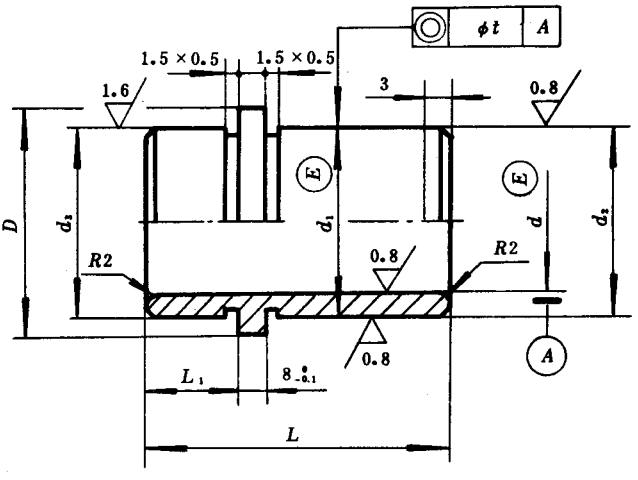
GB 1184　形状和位置公差　未注公差的规定

GB 1298　碳素工具钢技术条件

GB 4170　塑料注射模具零件技术条件

3　规格结构

推板导套规格应符合下图和下表的规定。



mm

d(H7)		d_1(k6)		d_2(e7)		d_3(f7)		$D_{-0.2}^{0}$		L		
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差			63	71	80
40	+0.025 0	50	+0.018 +0.002	50	−0.050 −0.075	50	−0.025 −0.050	56	$L_{1-1.0}^{-0.5}$	25	28	
50		63		63	−0.060 −0.090	63	−0.030 −0.060	71				28
63	+0.030 0	80	+0.021 +0.002	80		80		90				28

4　标记示例

$d=40$、$L=50$、$L_1=24$ 的推板导套：

推板导套　$40\times50\times24$　GB/T 12555.12—90

当采用 20 钢时：

推板导套　$40\times50\times24-20$ 钢　GB/T 12555.12—90

5　技术要求

5.1　材料

5.1.1　T8A 应符合 GB 1298 的规定。

5.1.2　20 钢应符合 GB 699 的规定。

5.2　热处理 HRC 48～52。20 钢渗碳 0.5～0.8，HRC 56～60。

5.3　图中标注的位置公差按 GB 1184 **附录一中附表** 4，t **为** 5 **级。**

5.4　图示倒角不大于 $1.5\times45°$。

5.5　图中未标注的表面粗糙度参数 R_a **为** 3.2μm。

5.6　其他按 GB 4170。

附加说明：

本标准由中华人民共和国轻工业部提出。

本标准由全国模具标准化技术委员会归口。

本标准由中国模具工业协会标准件委员会、轻工业部标准化研究所、上海无线电十八厂、昆山大型塑料模架厂负责起草。

本标准主要起草人吴晓培、吴承来、周沈琪、陈康龄、周漪。

中华人民共和国国家标准

GB/T 12555.13—90

塑料注射模大型模架
复位杆

Injection mould for plastic large－size mould bases
—Return plns

1　主题内容与适用范围

本标准规定了复位杆的规格结构和技术要求。

本标准适用于塑料注射模大型模架的复位杆等。

2　引用标准

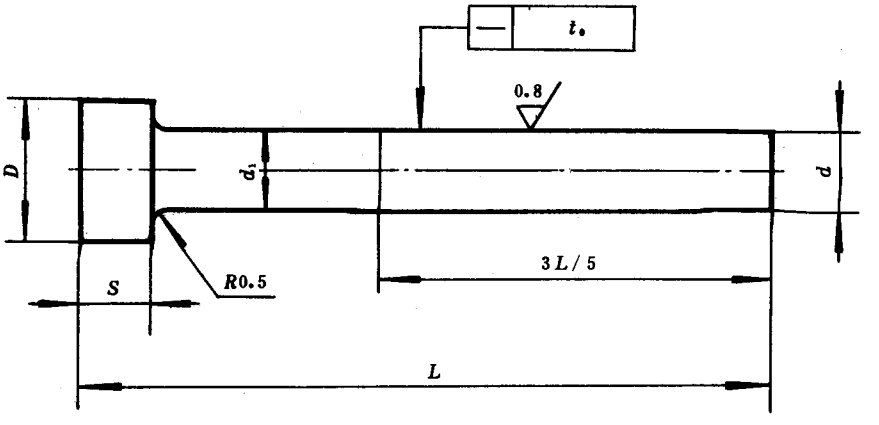
GB 1184　形状和位置公差　未注公差的规定

GB 1298　碳素工具钢技术条件

GB 4170　塑料注射模具零件技术条件

3　规格结构

复位杆规格应符合下图和下表的规定。



mm

d(f6)		d_1	$S_{-1.0}^{0}$	$D_{-0.2}^{0}$	L
基本尺寸	极限偏差				
32	-0.025 -0.041	31.5	8	38	140、160、180、200、224、250、280、315、355
					400、450、500、530、560
36		35.5		42	180、200、224、250、280、315、355、400、450
					500、530、560、600、630、670、710、750
40		39.5		48	200、240、250、280、315、355、400、450、500、530
					560、600、630、670、710、750、800

4　标记示例

$d=32$、$L=180$ 的复位杆：

复位杆　32×180　GB/T　12555.13—90

5　技术要求

5.1　材料：T8A 应符合 GB 1298 的规定。

5.2　热处理 HRC 48～52。

5.3　图中标注的形状公差按 GB 1184 附录一中附表 1，t_0 为 5 级。

5.4　图中未标注的表面粗糙度参数 R_a 为 3.2μm。

5.5　其他按 GB 4170。

附加说明：

本标准由中华人民共和国轻工业部提出。

本标准由全国模具标准化技术委员会归口。

本标准由中国模具工业协会标准件委员会、轻工业部标准化研究所、上海无线电十八厂、昆山大型塑料模架厂负责起草。

本标准主要起草人吴晓培、吴承来、周沈琪、陈康龄、周漪。

中华人民共和国国家标准

GB/T 12555.14—90

塑料注射模大型模架衬套

Injection mould for plastic large－size mould bases Iiner bushes

1　主题内容与适用范围

本标准规定了衬套的规格结构和技术要求。

本标准适用于塑料注射模大型模架的衬套等。

2　引用标准

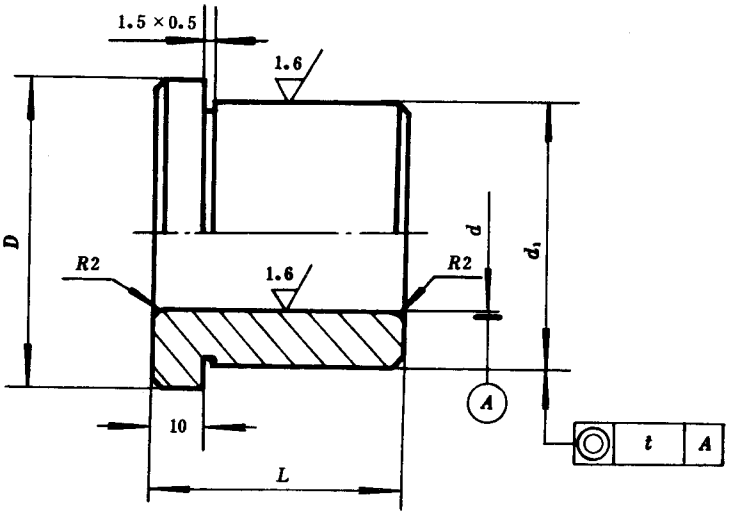
GB 699　优质碳素结构钢钢号和一般技术条件

GB 1184　形状和位置公差　未注公差的规定

GB 4170　塑料注射模具零件技术条件

3　规格结构

衬套的规格应符合下图和下表的规定。



！！

!("#)		!$(%&)		"	#
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差		
'(	,*-*(# *	+*	,*-*$. ,*-**(	&'	)*
)*		&'	,*-*($,*-**(	#$	+*
+*		.*		/*	&'

) 标记示例

！0)* 的衬套：

衬套　)*　1234 $(+++-$)—/*

+ 技术要求

!"#　材料：钢号)+，应符合 12 &// 的规定。

!"$　图中标注的位置公差按 12 $$.) 附录一中附表)，$ 为 & 级。

!"%　图中未标注的表面粗糙度参数 $_5$ 为 '-(！！。

!"&　图中倒角 $-+6)+7。

!"!　其他按 12)$#*。

!"'　热处理 "89)*：)+。

附加说明：

本标准由中华人民共和国轻工业部提出。

本标准由全国模具标准化技术委员会归口。

本标准由中国模具工业协会标准件委员会、轻工业部标准化研究所、上海无线电十八厂、昆山大型塑料模架厂负责起草。

本标准主要起草人吴晓培、吴承来、周沈琪、陈康龄、周漪。

中华人民共和国国家标准

GB/T 12555.15—90

塑料注射模大型模架限位块

Injection mould for plastic large－size mould bases Stop plates

1　主题内容与适用范围

本标准规定了限位块的规格结构和技术要求。

本标准适用于塑料注射模大型模架的限位块等。

2　引用标准

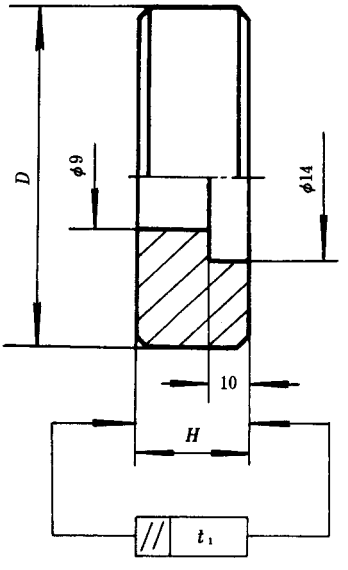
GB 699　优质碳素结构钢钢号和一般技术条件

GB 1184　形状和位置公差　未注公差的规定

GB 4170　塑料注射模具零件技术条件

3　规格结构

限位块的规格应符合下图和下表的规定。



mm

D	$H^{+0.10}_{-0.10}$		
25	15	18	20
32	15	18	20

4　标记示例

$D=25$、$H=15$ 的限位块：

限位块　25×15　GB/T 12555.15—90

5　技术要求

5.1　材料：钢号 45，应符合 GB 699 的规定。

5.2　热处理 HRC 40～45。

5.3　图中标注的位置公差按 GB 1184 附录一中附表 3，t_1 为 5 级。

5.4　图中未标注的表面粗糙度参数 R_a 为 3.2μm。

5.5　图示倒角不大于 1.5×45°。

5.6　其他按 GB 4170。

附　录　A
限位块应用示例
（补充件）

见下页图。

附加说明：

本标准由中华人民共和国轻工业部提出。

本标准由全国模具标准化技术委员会归口。

本标准由中国模具工业协会标准件委员会、轻工业部标准化研究所、上海无线电十八厂、昆山大型塑料模架厂负责起草。

本标准主要起草人吴晓培、吴承来、周沈琪、陈康龄、周漪。

中华人民共和国国家标准

! " # $ %& ' ' ( ) % — * +

塑料注射模
中小型模架

, - . / 0 1 2 3 - 4 3 5 6 7 8 3 9 : 6 ; < 1 2 0

= / 7 2 5 4 <2>/ ; - 7 <4 ; 6 6 <2>/ 4 3 5 6 7 ? ; </<

% 主题内容与适用范围

本标准规定用符合 ! " @%(*)% A @%(*)%% 要求的零件组成模架要素、型式和应用方式。

本标准适用于周界尺寸≤ ' (+ 4 4 B *++ 4 4 的热塑性塑料注射模具，也适用于同周界尺寸的热固性塑料注射模具。

& 引用标准

! " @%(*)% A @%(*)%% 塑料注射模具零件

! " @%C+ 塑料注射模具零件技术条件

! " DD@(塑料成型模具术语

E 模架组成零件的名称及位置

模架组成零件的名称及位置见图 %。

@ 组合形式

4.1 模架以模具所采用的浇注形式、制件脱模方法和定模动模组成数分为基本型和派生型（附录 F）两类。

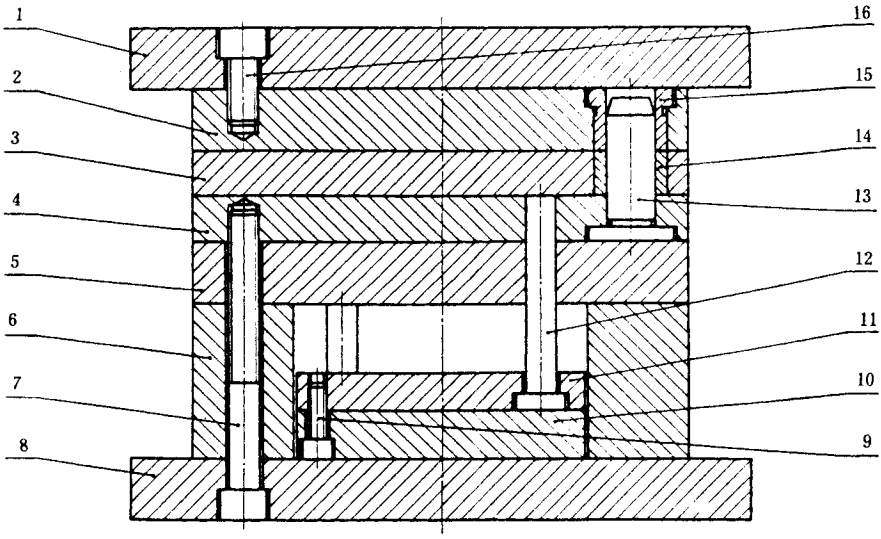


图 1

1—定模座板；2—定模板；3—推件板；4—动模板；

5—支承板；6—垫块；7—内六角螺钉；8—动模座板；

9—内六角模钉；10—推板；11—推杆固定板；

12—复位杆；13—带头导柱；14—直导套；

15—带头导套；16—内六角螺钉

4.2　基本型组合是以直接浇口(包括潜伏浇口)为主，其代号取 A，分为 A1 型、A2 型、A3 型、A4 型四种(图 2)。

A1 型：推杆推制件、定模二模板、动模一模板组成。

A2 型：推杆推制件，定模动模均由二模板组成。

A3 型：推件板推件，定模动模模板组成同 A1 型，中间增加推件板。

A4 型：推件板推件，定模动模模板组成同 A2 型，中间增加推件板。

4.3　根据模具使用要求，模架的定模、动模座板可以做成带肩型(图 2)，也可做成无肩型。

4.4　模架的导向零件，导柱可以采用带头导柱、带肩导柱，或带肩定位导柱，导套可以采用直导套或带头导套。

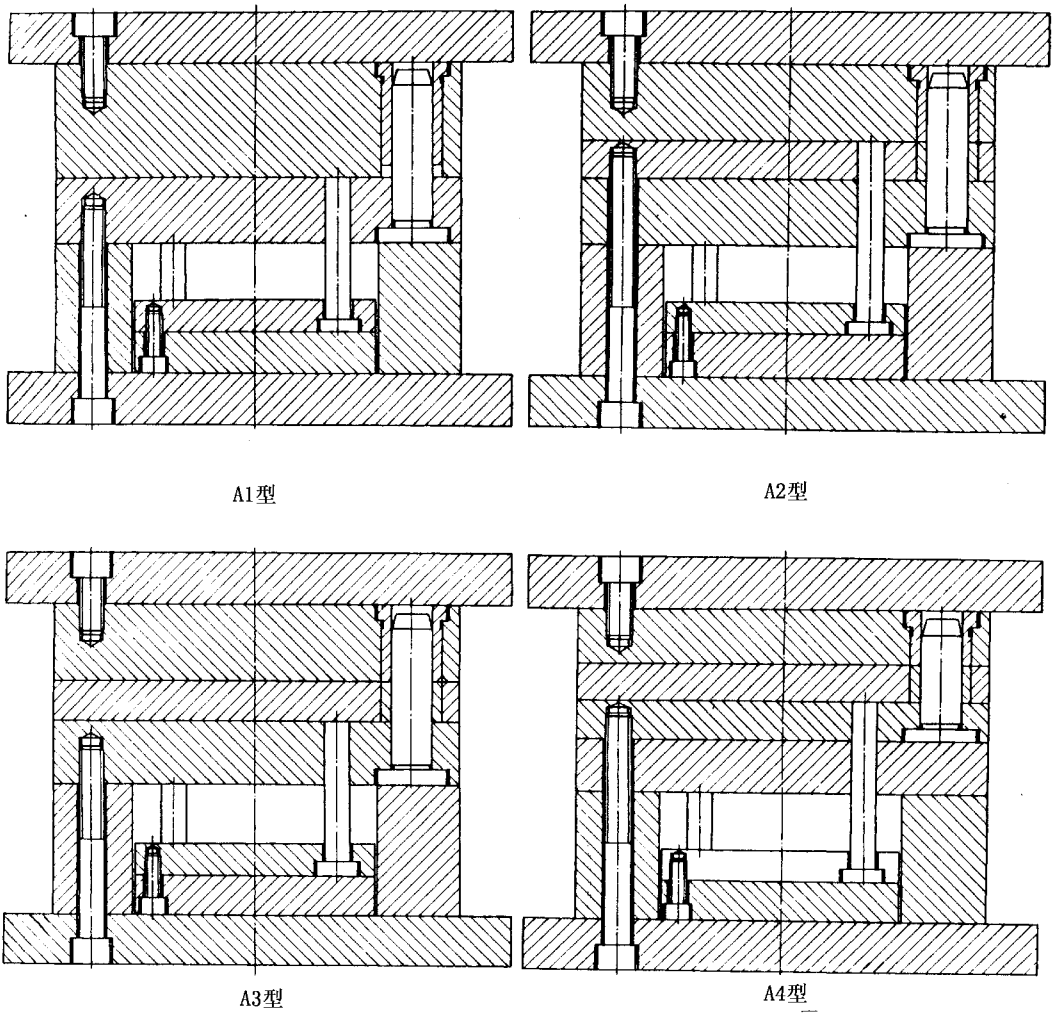


图 2

5　导柱、导套的安装形式

5.1　导柱、导套根据使用要求分为正装(代号取 Z)、反装(代号取 F)两种,序号 1、2、3 分别采用带头导柱、带肩导柱、带肩定位导柱(图 3)。

5.2　导柱通过模板的数量和安装形式,允许承制单位按 5.1 条规定选用。

6　基本型模架组合尺寸

6.1　组合尺寸为模板、推杆固定板、推板、垫块四个零件的平面配置尺寸;导柱、导套的孔径、孔位尺;复位杆和紧固螺钉的孔径、孔位尺寸(推荐性)以及模板、推板、垫块选用厚度尺寸。

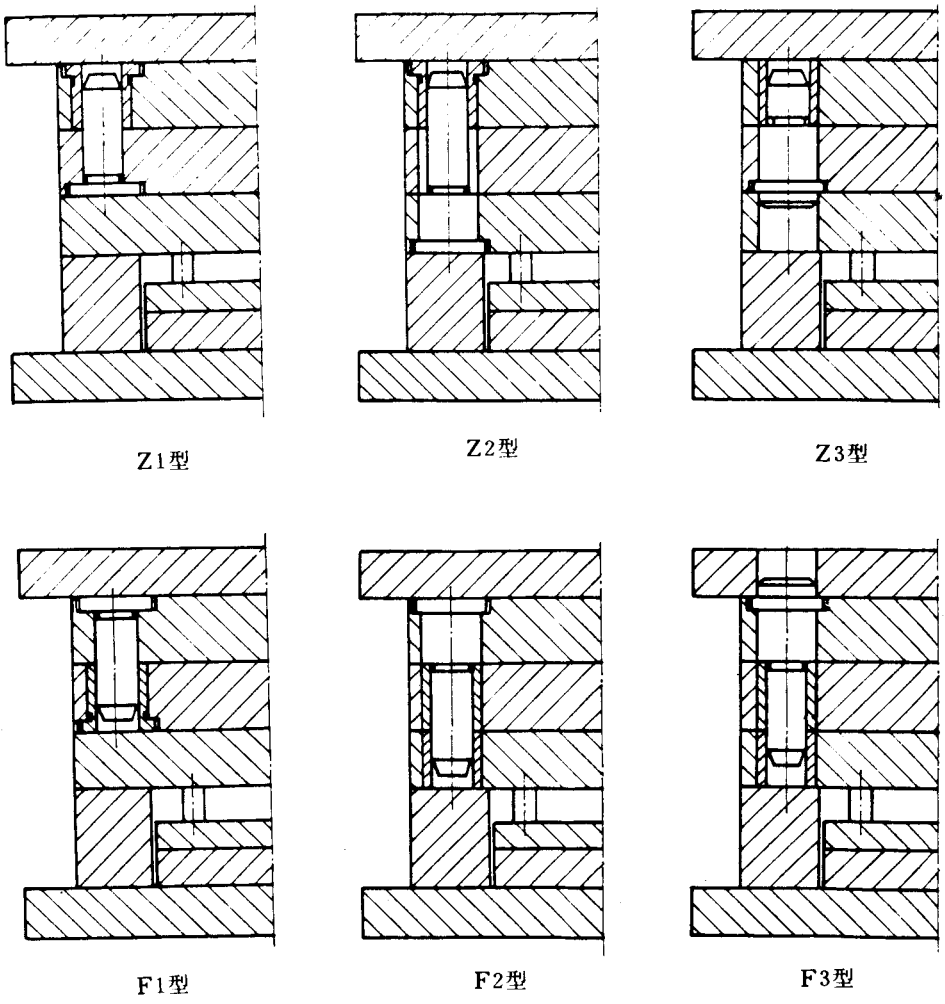


图 3

6.2　品种、系列、规格的区分

品种：每一基本型或派生型的型号代表一个品种。

系列：依模板的每一周界尺寸划为一个系列，其中包括与该系列模板所应配置的其它零件尺寸。

规格：依同品种、同系列所选模板（*A*、*B* 板）和垫块（*C*）厚度划分。

6.3　模板导孔孔径公差取 H8。

6.4　采用国际优先数和优先数系的下列模板尺寸允许使用。括号内数值在过渡期内使用：

32(30)、63(60)、71(70)、125(120)、160(150)、315(300)、355(350)。

6.5　模板周界尺寸使用括号内尺寸时，原组合零件的规定尺寸允许增减。

6.6　基本型模架组合尺寸：

6.6.1　$100 \times L$

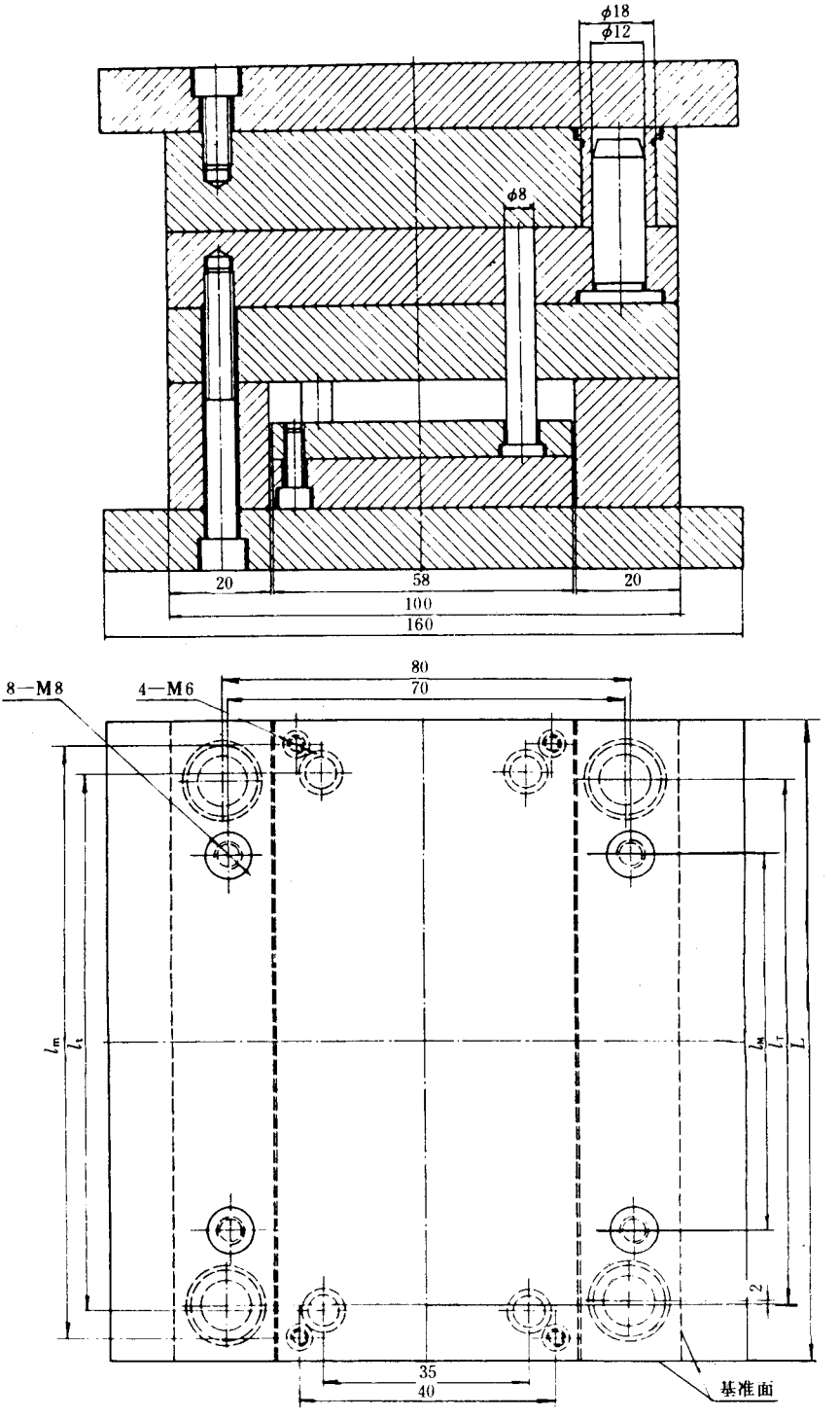
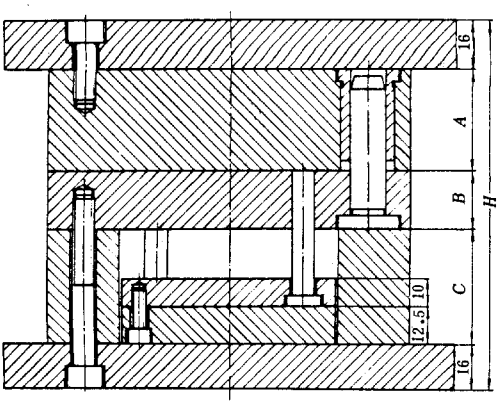


图 4

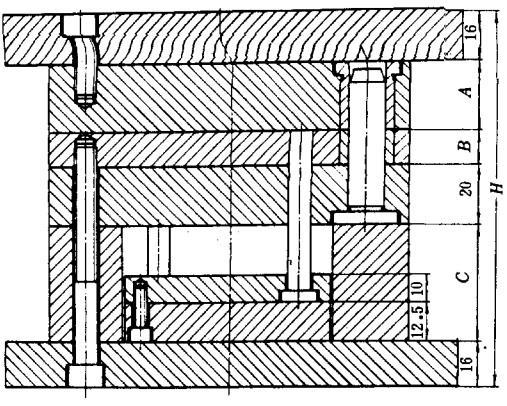
表 1

mm

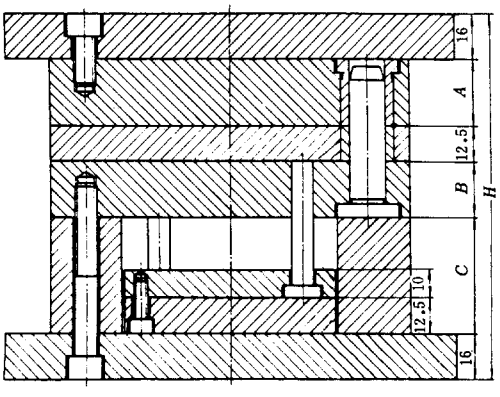
L	l_T	l_t	l_M	l_m
100	70	74	36	87
125	95	99	61	112
160	130	134	96	147



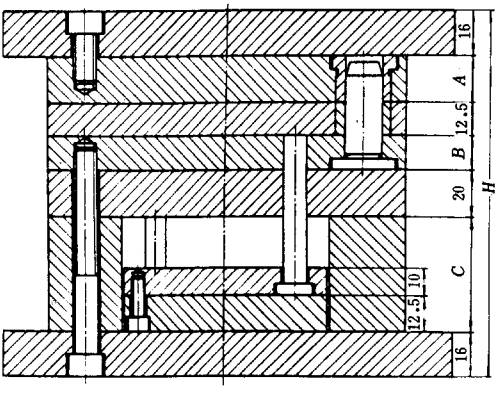
A1型



A2型



A3型



A4型

图 5

表 2

mm

编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4	编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4
	A	*B*	*C*	*H*					*A*	*B*	*C*	*H*			
01	12.5	12.5	40	32 + *A* + *B* + *C*	52 + *A* + *B* + *C*	44.5 + *A* + *B* + *C*	64.5 + *A* + *B* + *C*	33	16	12.5	40	32 + *A* + *B* + *C*	52 + *A* + *B* + *C*	44.5 + *A* + *B* + *C*	64.5 + *A* + *B* + *C*
02		16						34		16					
03		20						35		20					
04		25	50					36		25	50				
05		32						37		32					
06		40						38		40					
07		50	63					39		50	63				
08		63						40		63					
09	16	12.5	40					41	40	12.5	50				
10		16						42		16					
11		20						43		20					
12		25	50					44		25					
13		32						45		32	63				
14		40						46		40					
15		50	63					47		50					
16		63						48		63					
17	20	12.5	40					49	50	12.5	50				
18		16						50		16					
19		20						51		20					
20		25	50					52		25					
21		32						53		32	63				
22		40						54		40					
23		50	63					55		50					
24		63						56		63					
25	25	12.5	40					57	63	12.5	50				
26		16						58		16					
27		20						59		20					
28		25	50					60		25					
29		32						61		32	63				
30		40						62		40					
31		50	63					63		50					
32		63						64		63					

6.6.2　125 × L

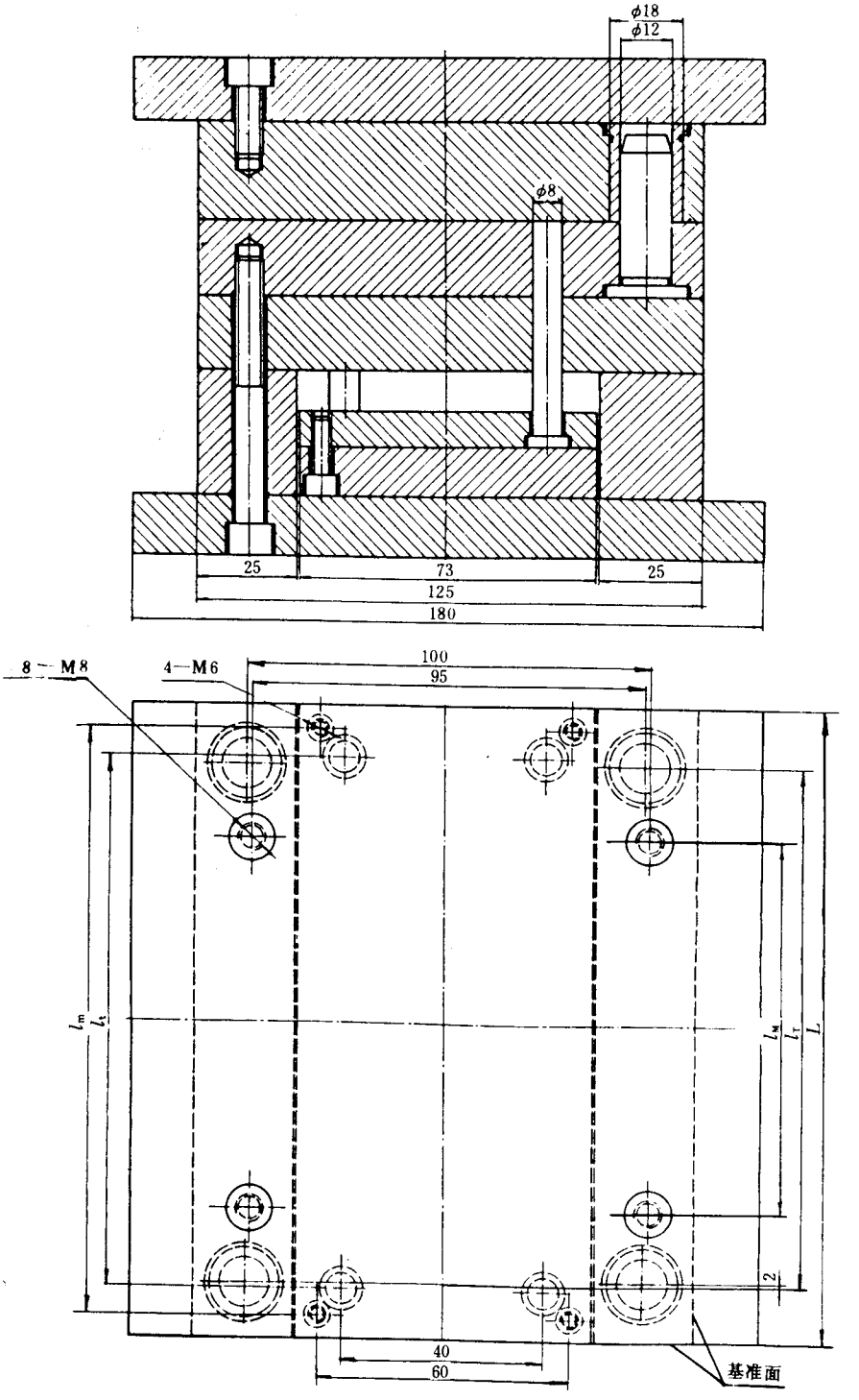
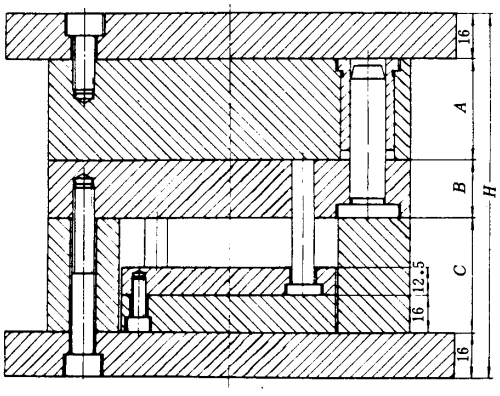


图 6

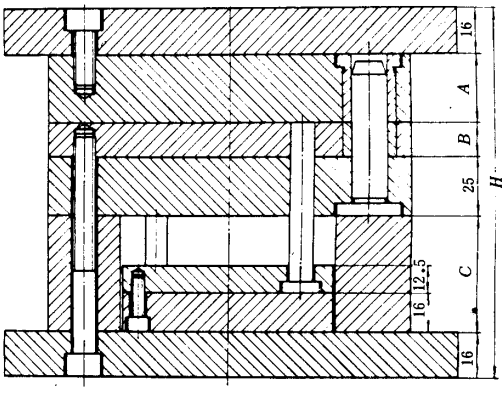
表 3

mm

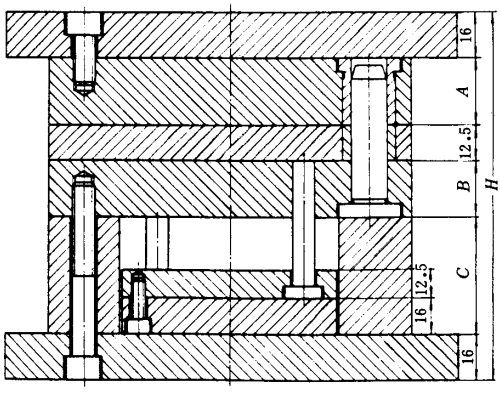
L	l_T	l_t	l_M	l_m
125	95	100	60	112
160	130	135	95	147
200	170	175	135	187



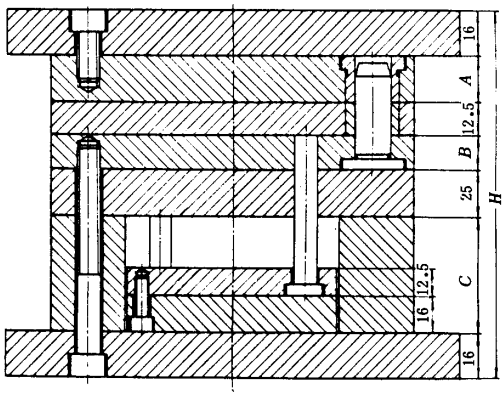
A1型



A2型



A3型



A4型

图 7

表 4

mm

编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4	编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4
	A	*B*	*C*	*H*					*A*	*B*	*C*	*H*			
01	12.5	12.5	40	32 + *A* + *B* + *C*	57 + *A* + *B* + *C*	44.5 + *A* + *B* + *C*	69.5 + *A* + *B* + *C*	33	32	12.5	50	32 + *A* + *B* + *C*	57 + *A* + *B* + *C*	44.5 + *A* + *B* + *C*	69.5 + *A* + *B* + *C*
02		16						34		16					
03		20						35		20					
04		25	50					36		25					
05		32						37		32	63				
06		40						38		40					
07		50	63					39		50					
08		63						40		63					
09	16	12.5	40					41	40	12.5	50				
10		16						42		16					
11		20						43		20					
12		25	50					44		25					
13		32						45		32	63				
14		40						46		40					
15		50	63					47		50					
16		63						48		63					
17	20	12.5	40					49	50	12.5	50				
18		16						50		16					
19		20						51		20					
20		25	50					52		25					
21		32						53		32	63				
22		40						54		40					
23		50	63					55		50					
24		63						56		63					
25	25	12.5	50					57	63	12.5	50				
26		16						58		16					
27		20						59		20					
28		25						60		25					
29		32	63					61		32	63				
30		40						62		40					
31		50						63		50					
32		63						64		63					

6.6.3　160 × L

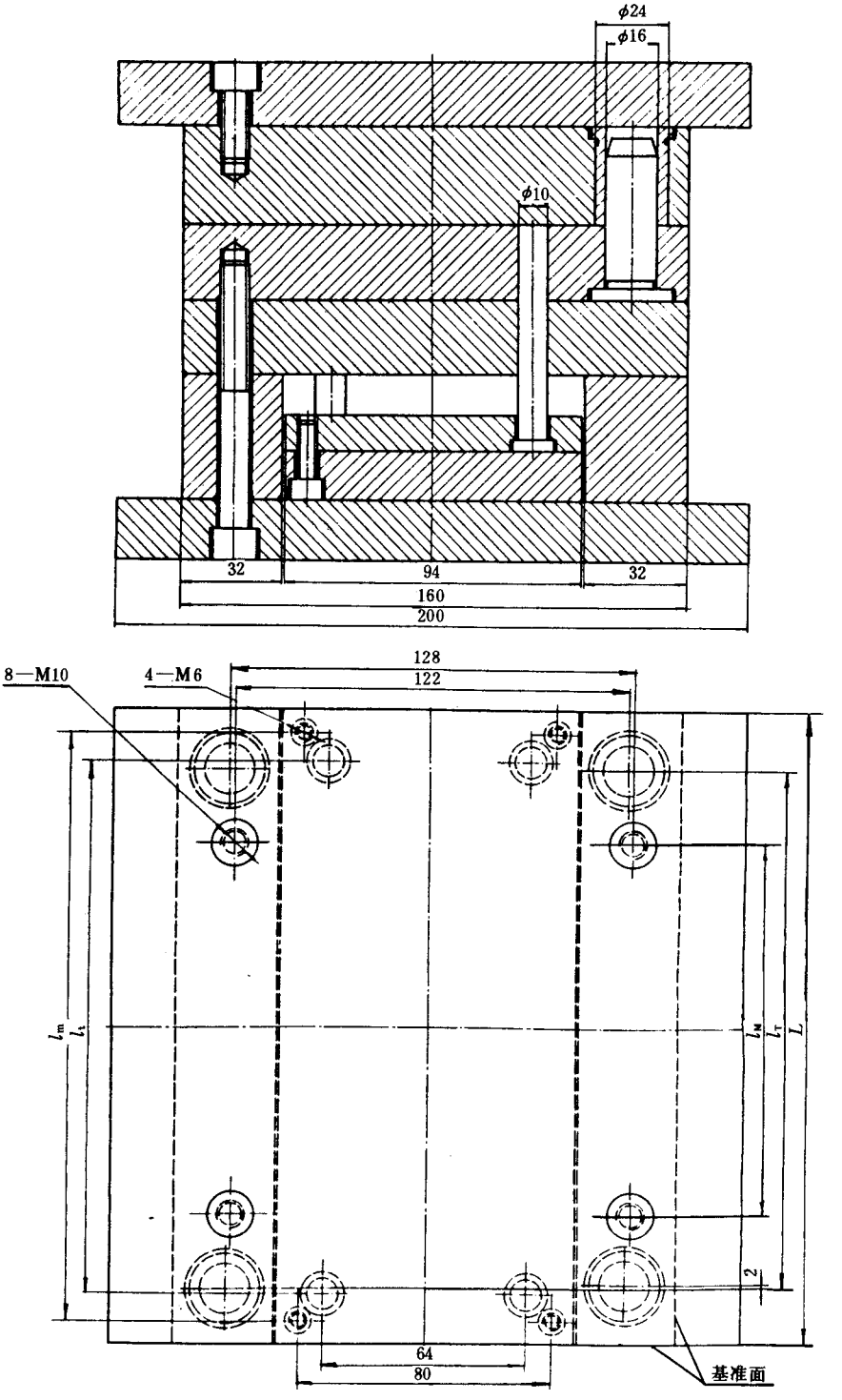
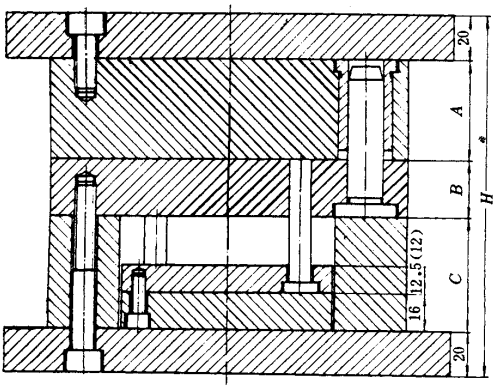

ϕ24
ϕ16
ϕ10
32
94
32
160
200
128
122
8—M10
4—M6
l_m
l_t
l_M
l_T
L
2
64
80
基准面

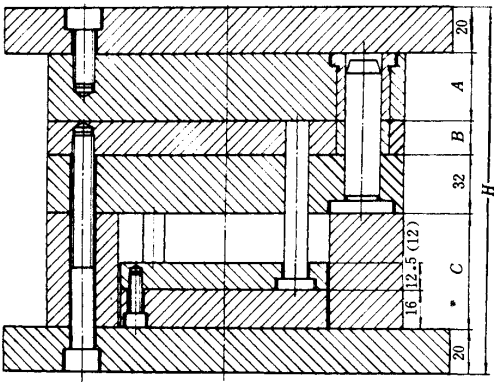
图 8

表 5　　mm

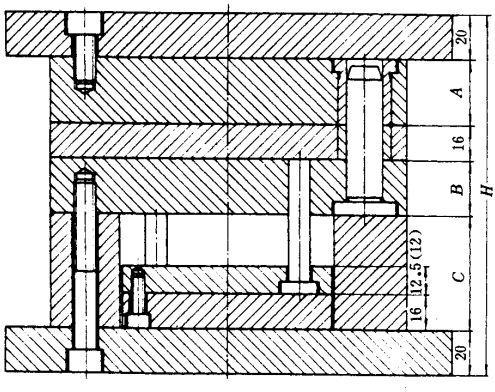
L	l_T	l_t	l_M	l_m
160	122	126	74	146
200	162	166	114	186
250	212	216	164	236
315	277	281	229	301



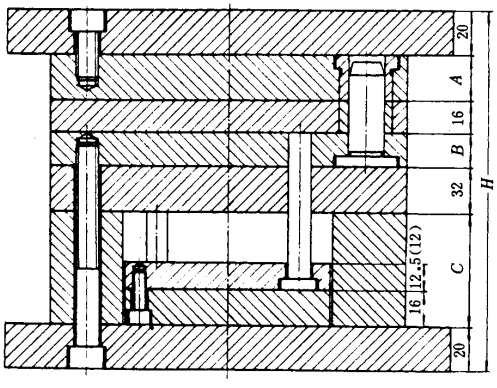
A1型



A2型



A3型



A4型

图 9

表 6

mm

编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4	编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4
	A	*B*	*C*	*H*					*A*	*B*	*C*	*H*			
01	16	16	50	40 + *A* + *B* + *C*	72 + *A* + *B* + *C*	56 + *A* + *B* + *C*	88 + *A* + *B* + *C*	33	40	16	63	40 + *A* + *B* + *C*	72 + *A* + *B* + *C*	56 + *A* + *B* + *C*	88 + *A* + *B* + *C*
02		20						34		20					
03		25						35		25					
04		32	63					36		32					
05		40						37		40	80				
06		50						38		50					
07		63	80					39		63					
08		80						40		80					
09	20	16	50					41	50	16	63				
10		20						42		20					
11		25						43		25					
12		32	63					44		32					
13		40						45		40	80				
14		50						46		50					
15		63	80					47		63					
16		80						48		80					
17	25	16	50					49	63	16	63				
18		20						50		20					
19		25						51		25					
20		32	63					52		32					
21		40						53		40	80				
22		50						54		50					
23		63	80					55		63					
24		80						56		80					
25	32	16	50					57	80	16	63				
26		20						58		20					
27		25						59		25					
28		32	63					60		32					
29		40						61		40	80				
30		50						62		50					
31		63	80					63		63					
32		80						64		80					

6.6.4　$180 \times L$

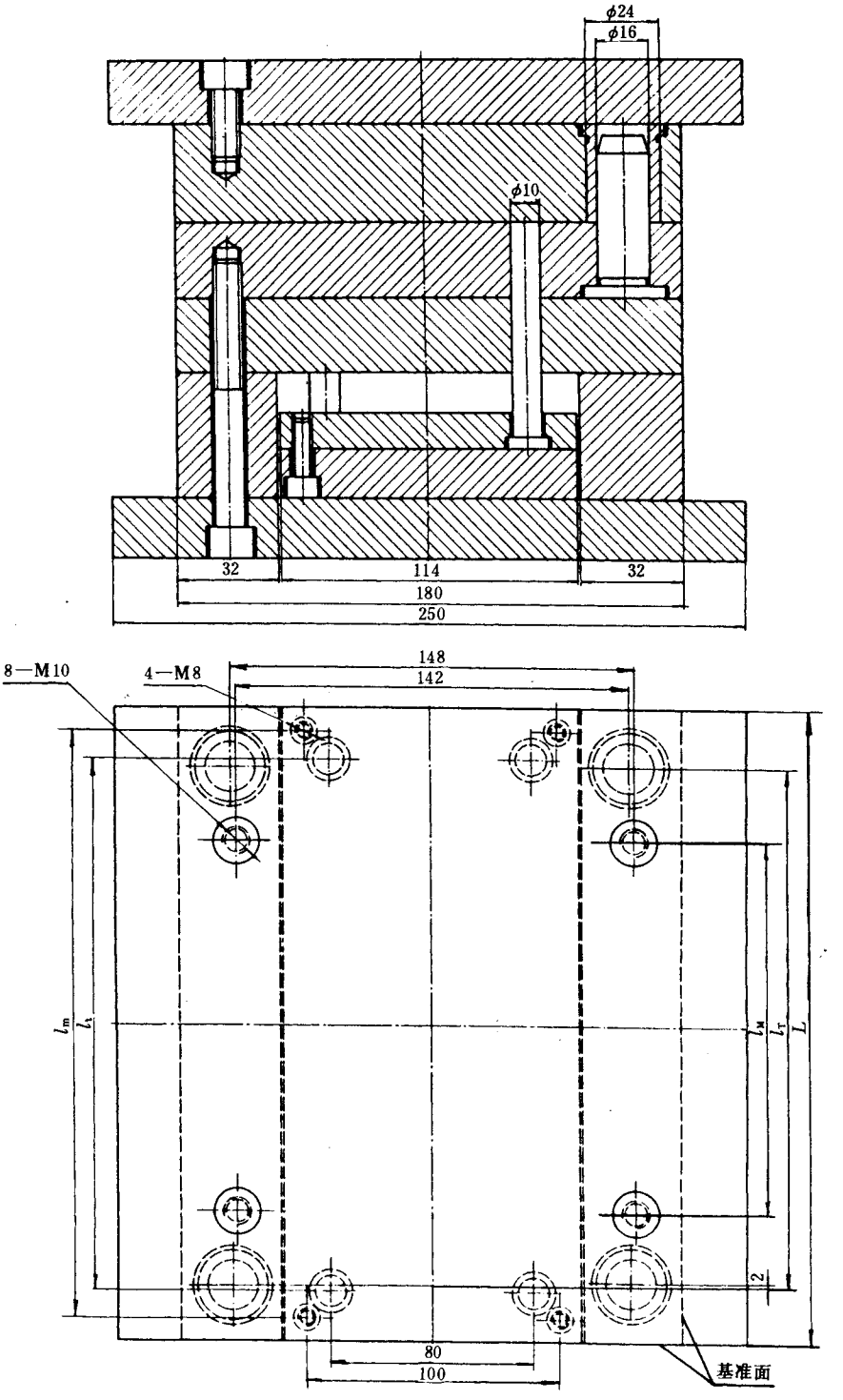
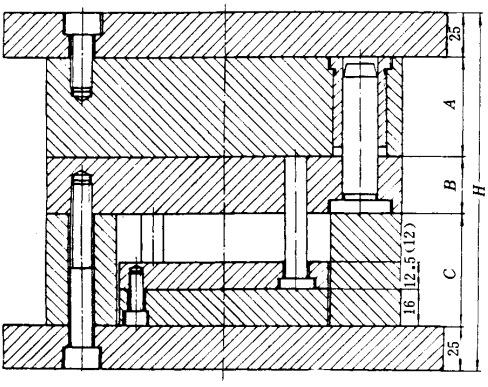


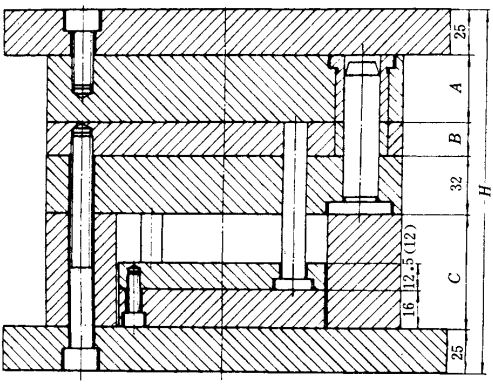
图 10

表 7　　mm

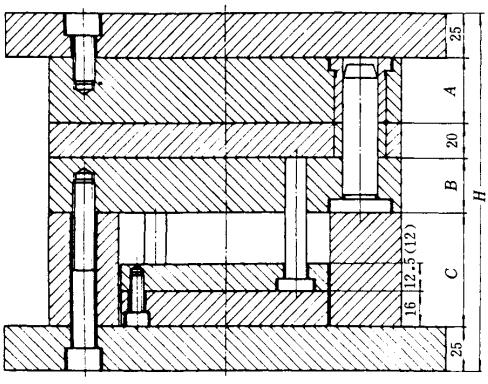
L	l_T	l_t	l_M	l_m
200	162	166	114	186
250	212	216	164	236
315	277	281	229	301



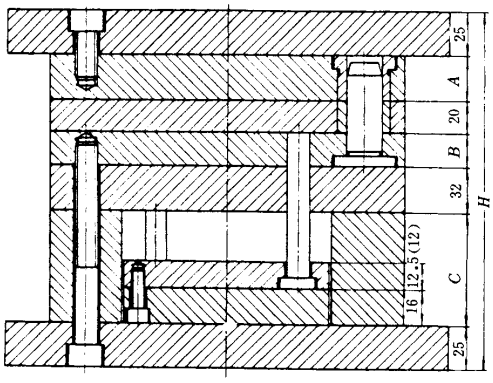
A1型



A2型



A3型



A4型

图 11

表 8

mm

编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4	编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4
	A	*B*	*C*	*H*					*A*	*B*	*C*	*H*			
01	20	20	50	50 + *A* + *B* + *C*	82 + *A* + *B* + *C*	70 + *A* + *B* + *B* + *C*	102 + *A* + *B* + *C*	25	40	40	63	50 + *A* + *B* + *C*	82 + *A* + *B* + *C*	70 + *A* + *B* + *B* + *C*	102 + *A* + *B* + *C*
02		25						26		50					
03		32						27		63	80				
04		40	63					28		80					
05		50						29	50	20	63				
06		63	80					30		25					
07		80						31		32					
08	25	20	50					32		40	80				
09		25						33		50					
10		32						34		63					
11		40	63					35		80					
12		50						36	63	20	63				
13		63	80					37		25					
14		80						38		32					
15	32	20	50					39		40	80				
16		25						40		50					
17		32						41		63					
18		40	63					42		80					
19		50						43	80	20	63				
20		63	80					44		25					
21		80						45		32					
22	40	20	50					46		40	80				
23		25						47		50					
24		32						48		63					
								49		80					

6.6.5　$200 \times L$

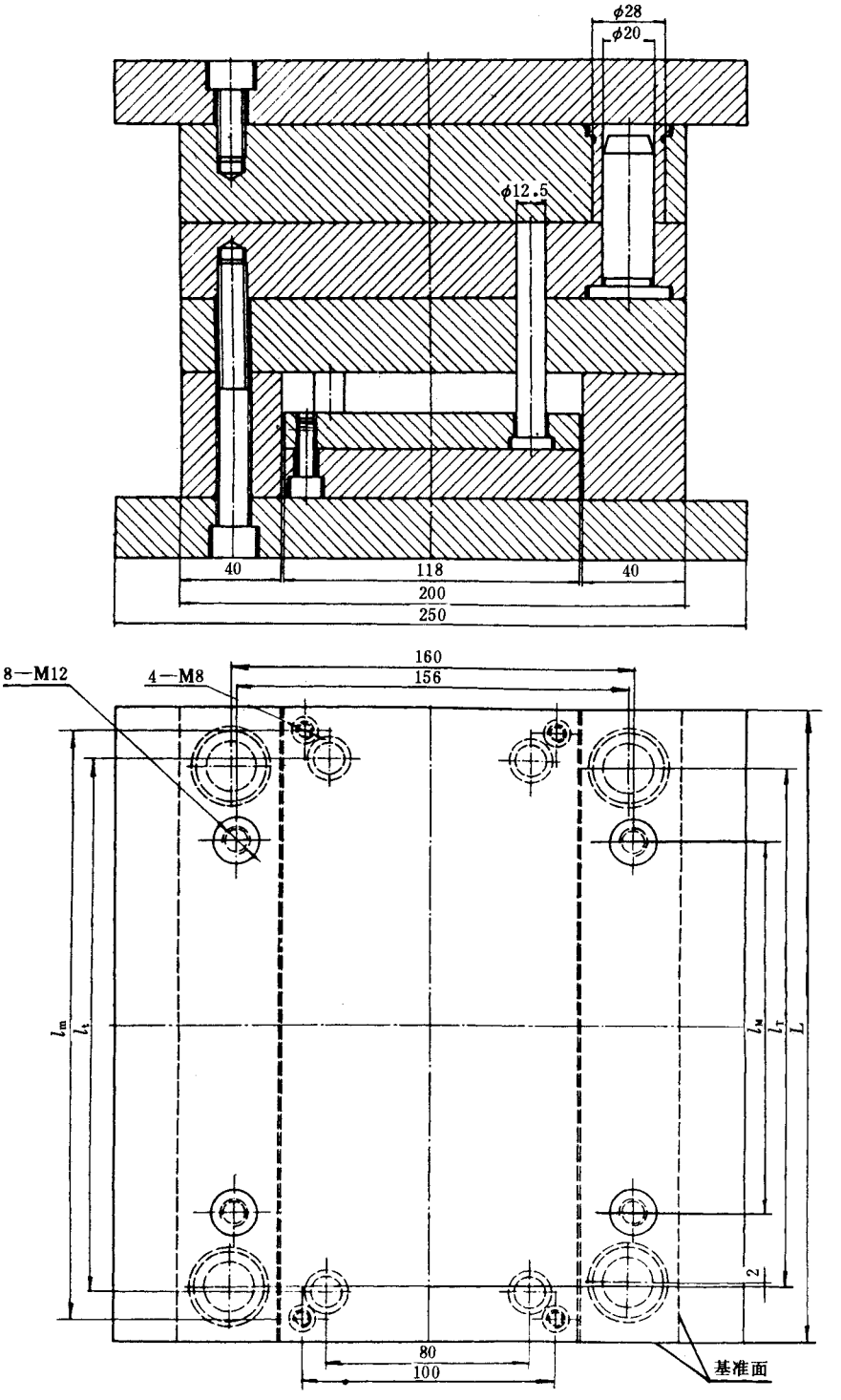
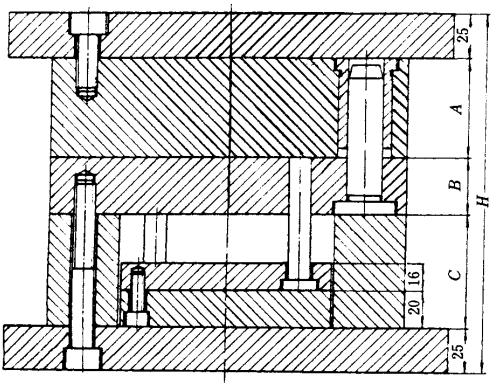


图 12

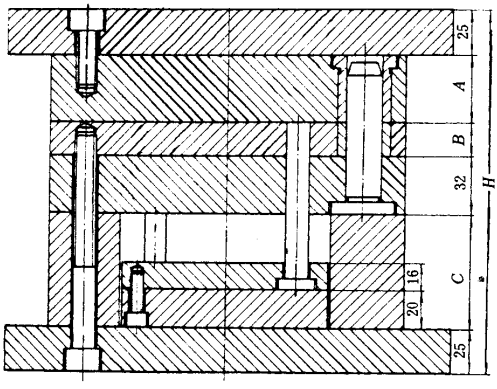
表 9　　mm

L	l_T	l_t	l_M	l_m
200	156	160	96	182
250	206	210	146	232
315	271	275	211	297
355	311	315	251	337
400	356	360	296	382

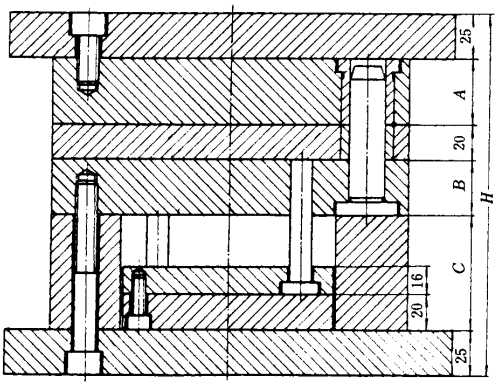
注：$L = 400$ **时，螺钉** M12 **用** 12 **只。**



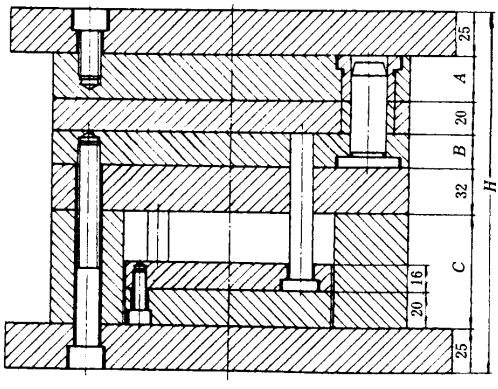
A1型



A2型



A3型



A4型

图 13

表 10

mm

编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4	编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4
	A	*B*	*C*	*H*					*A*	*B*	*C*	*H*			
01	20	20	50	50 + *A* + *B* + *C*	82 + *A* + *B* + *C*	70 + *A* + *B* + *B* + *C*	102 + *A* + *B* + *C*	25	40	40	63	50 + *A* + *B* + *C*	82 + *A* + *B* + *C*	70 + *A* + *B* + *B* + *C*	102 + *A* + *B* + *C*
02		25						26		50					
03		32	63					27		63	80				
04		40						28		80					
05		50						29	50	20	63				
06		63	80					30		25					
07		80						31		32					
08	25	20	50					32		40	80				
09		25						33		50					
10		32	63					34		63					
11		40						35		80					
12		50						36	63	20	63				
13		63	80					37		25					
14		80						38		32					
15	32	20	50					39		40	80				
16		25						40		50					
17		32	63					41		63					
18		40						42		80					
19		50						43	80	20	63				
20		63	80					44		25					
21		80						45		32					
22	40	20	50					46		40	80				
23		25						47		50					
24		32	63					48		63					
								49		80					

6.6.6　250 × L

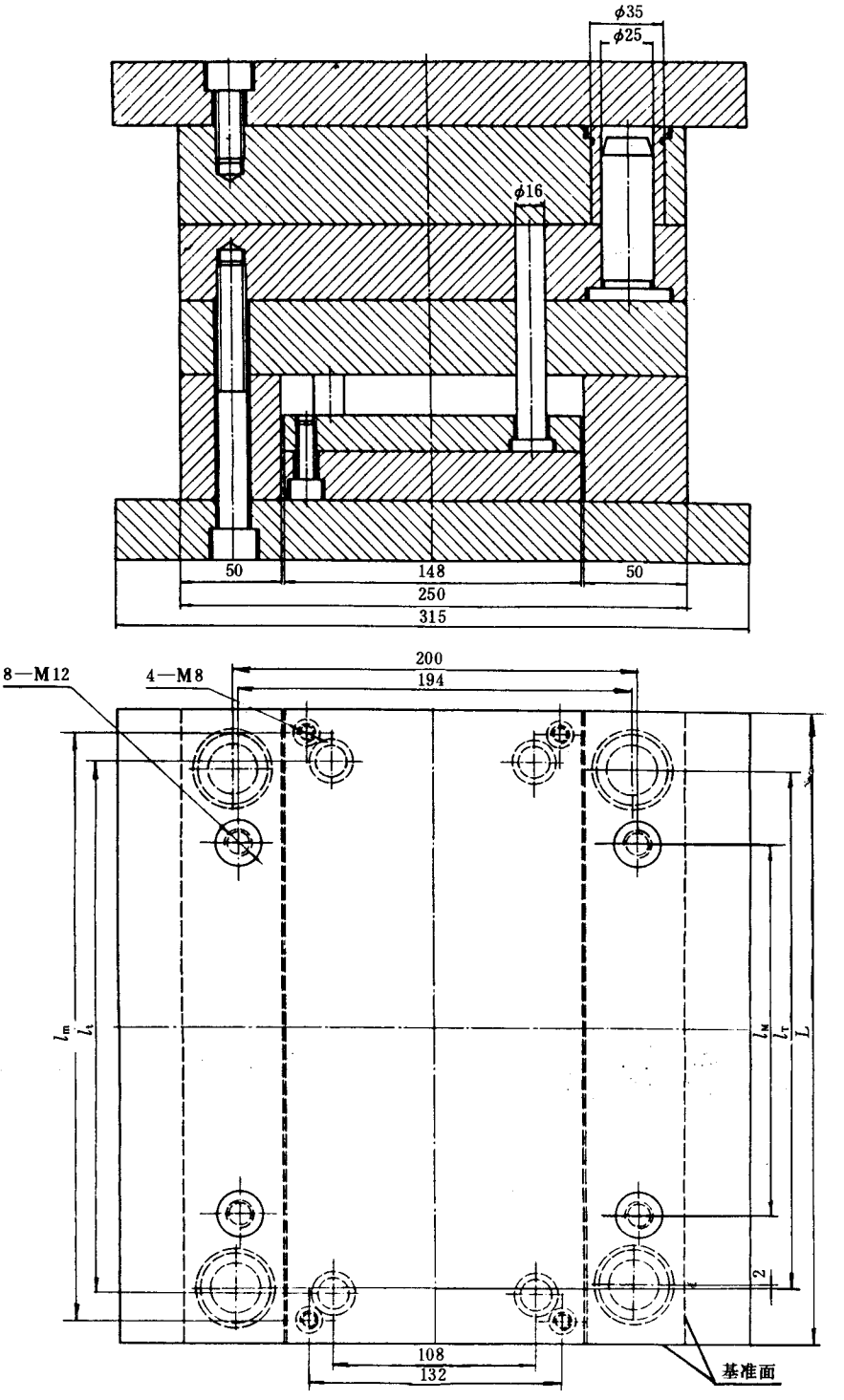
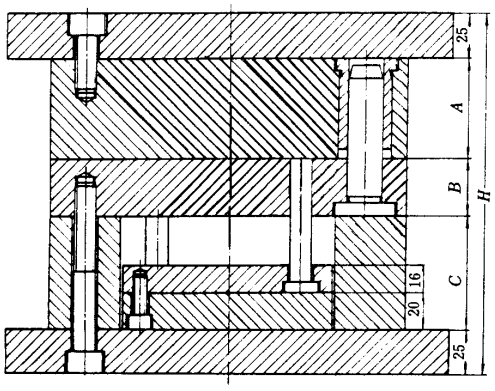

ϕ35
ϕ25
ϕ16
50
148
50
250
315
8—M12
4—M8
200
194
l_m
l_1
l_M
l_T
L
2
108
132
基准面

图 14

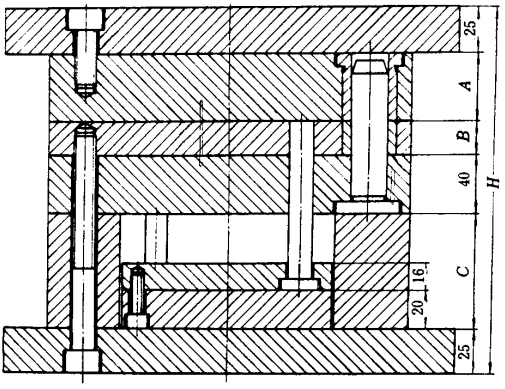
表 11　　mm

L	l_T	l_t	l_M	l_m
250	194	210	128	234
315	259	275	193	299
355	299	315	233	339
400	344	360	278	384

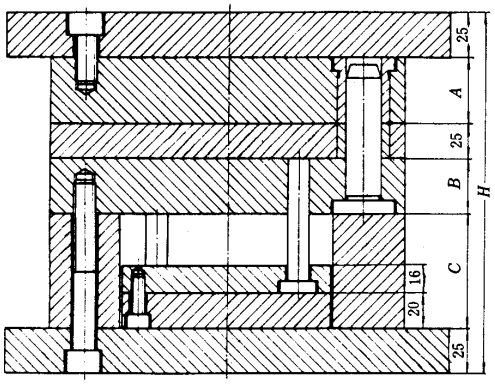
注：$L = 400$ **时，螺钉** M12 **用** 12 **只。**



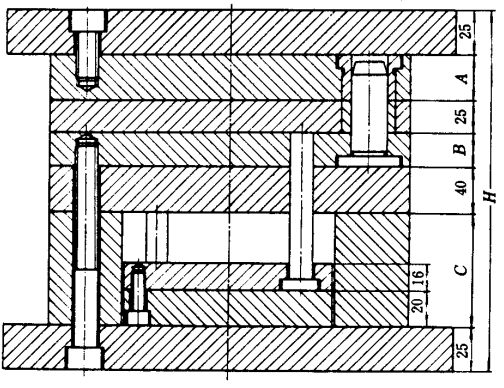
A1型



A2型



A3型



A4型

图 15

表 12

mm

编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4	编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4
	A	*B*	*C*	*H*					*A*	*B*	*C*	*H*			
01	20	20	50	50 + *A* + *B* + *C*	90 + *A* + *B* + *C*	75 + *A* + *B* + *C*	115 + *A* + *B* + *C*	33	50	20	63	50 + *A* + *B* + *C*	90 + *A* + *B* + *C*	75 + *A* + *B* + *C*	115 + *A* + *B* + *C*
02		25						34		25					
03		32	63					35		32					
04		40						36		40					
05		50						37		50	80				
06		63	80					38		63					
07		80						39		80					
08		100						40		100					
09	25	20	50					41	63	20	63				
10		25						42		25					
11		32	63					43		32					
12		40						44		40					
13		50						45		50	80				
14		63	80					46		63					
15		80						47		80					
16		100						48		100					
17	32	20	63					49	80	20	63				
18		25						50		25					
19		32						51		32					
20		40						52		40					
21		50	80					53		50	80				
22		63						54		63					
23		80						55		80					
24		100						56		100					
25	40	20	63					57	100	20	63				
26		25						58		25					
27		32						59		32					
28		40						60		40					
29		50	80					61		50	80				
30		63						62		63					
31		80						63		80					
32		100						64		100					

6.6.7　250 × L

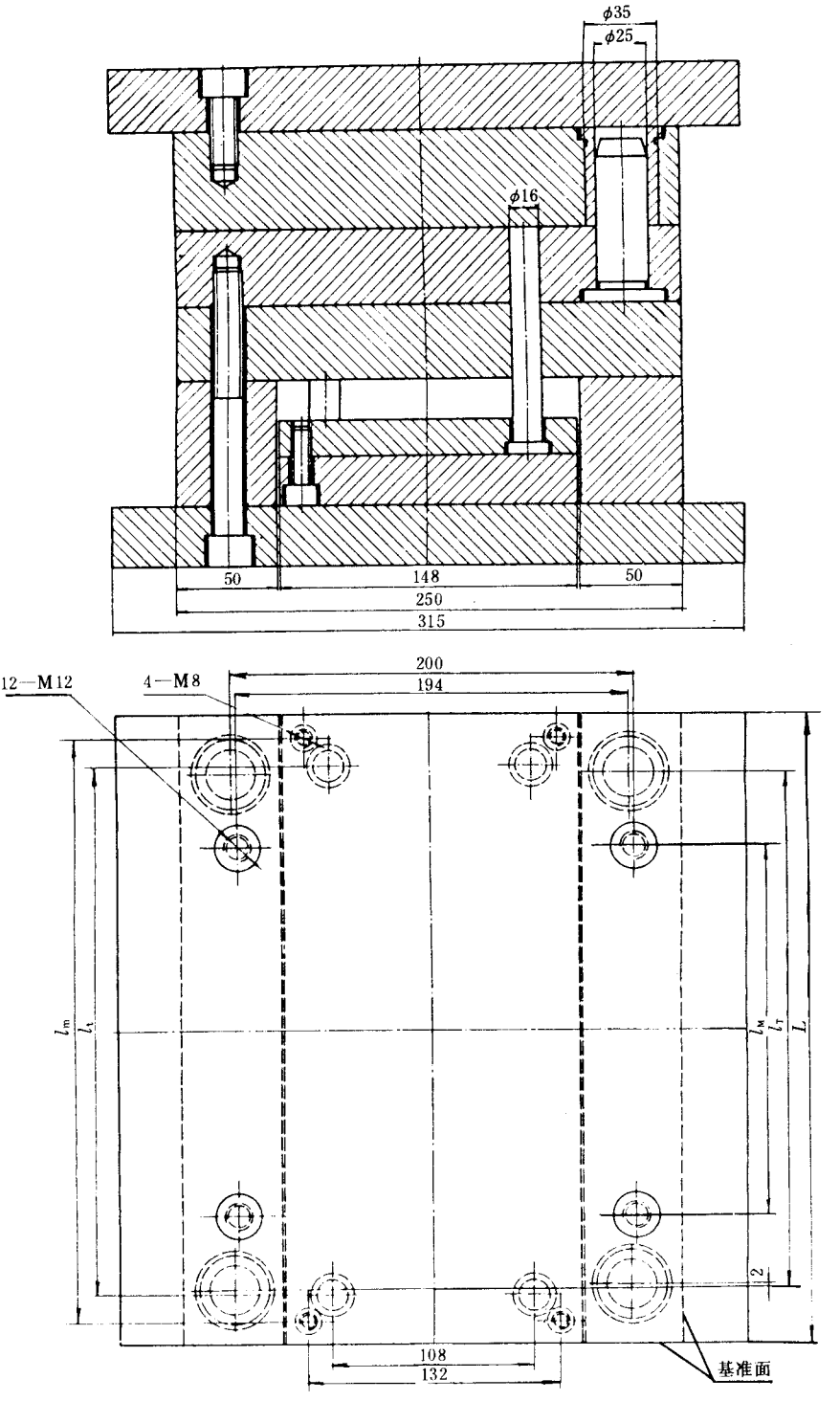
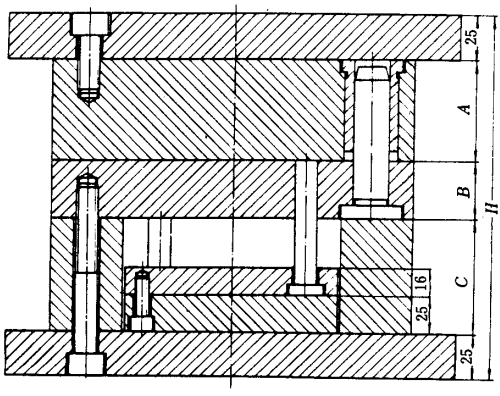

φ35
φ25
φ16
50
148
50
250
315
200
194
12—M12
4—M8
l_m
l_1
l_M
l_T
L
2
108
132
基准面

图 16

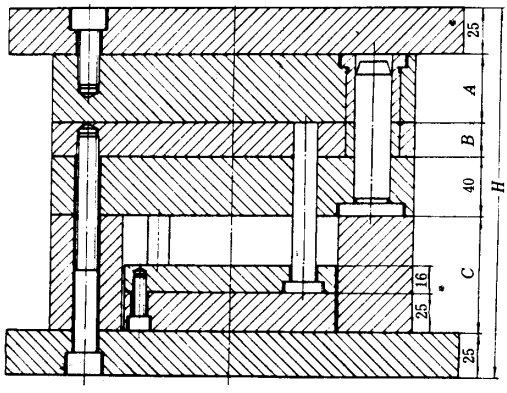
表 13

mm

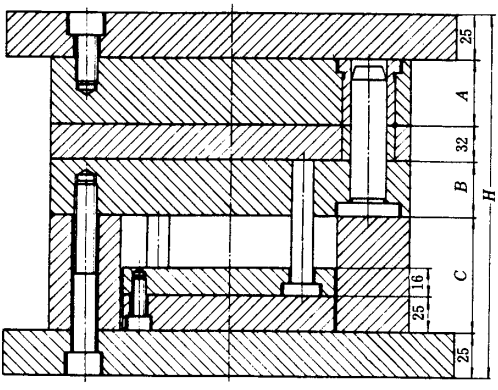
L	l_T	l_t	l_M	l_m
450	394	410	328	434
500	444	460	378	484
560	504	520	438	544



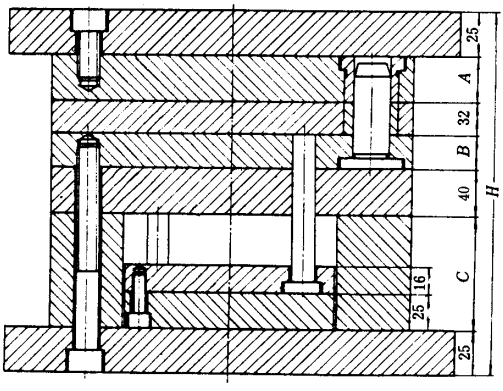
A1型



A2型



A3型



A4型

图 17

表 14

mm

编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4	编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4
	A	*B*	*C*	*H*					*A*	*B*	*C*	*H*			
01	25	25	63	50 + *A* + *B* + *C*	90 + *A* + *B* + *C*	82 + *A* + *B* + *C*	122 + *A* + *B* + *C*	25	50	50	80	50 + *A* + *B* + *C*	90 + *A* + *B* + *C*	82 + *A* + *B* + *C*	122 + *A* + *B* + *C*
02		32						26		63					
03		40						27		80					
04		50						28		100					
05		63	80					29	63	25	63				
06		80						30		32					
07		100						31		40					
08	32	25	63					32		50	80				
09		32						33		63					
10		40						34		80					
11		50						35		100					
12		63	80					36	80	25	63				
13		80						37		32					
14		100						38		40					
15	40	25	63					39		50	80				
16		32						40		63					
17		40						41		80					
18		50						42		100					
19		63	80					43	100	25	63				
20		80						44		32					
21		100						45		40					
22	50	25	63					46		50	80				
23		32						47		63					
24		40						48		80					
								49		100					

6.6.8　315 × L

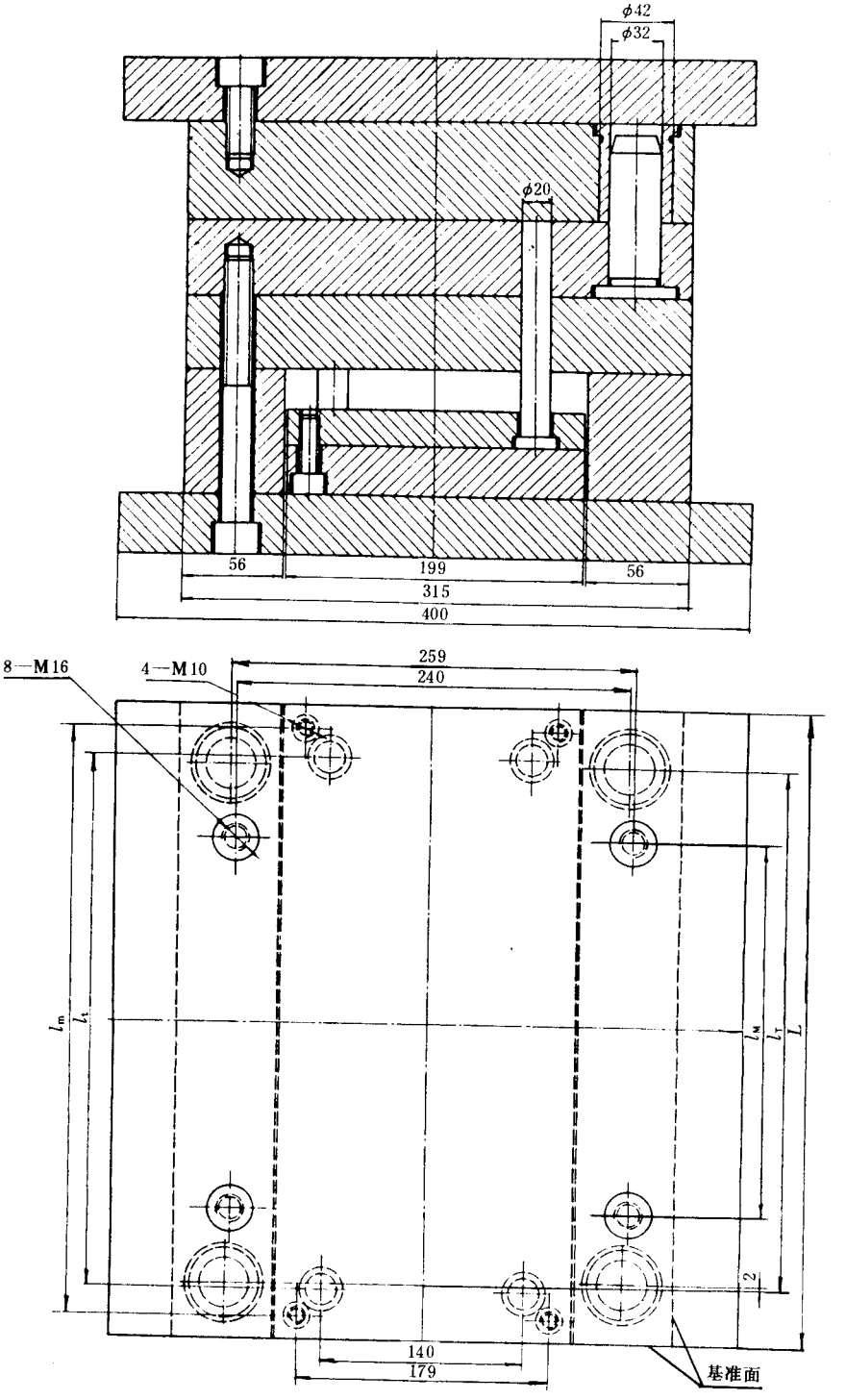

φ42
φ32
φ20
56
199
56
315
400
8—M16
4—M10
259
240
l_m
l_1
l_M
l_T
L
2
140
179
基准面

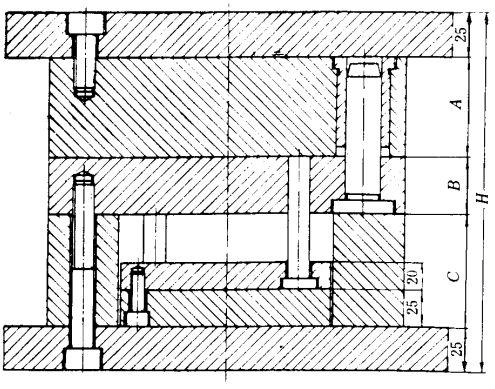
图 18

表 15

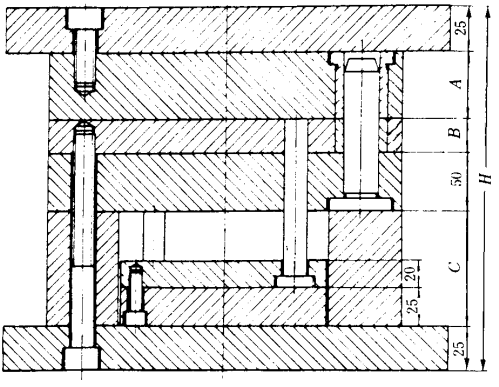
mm

L	l_T	l_t	l_M	l_m
315	240	260	160	295
355	280	300	200	335
400	325	345	245	380
450	375	395	295	430
500	425	445	345	480

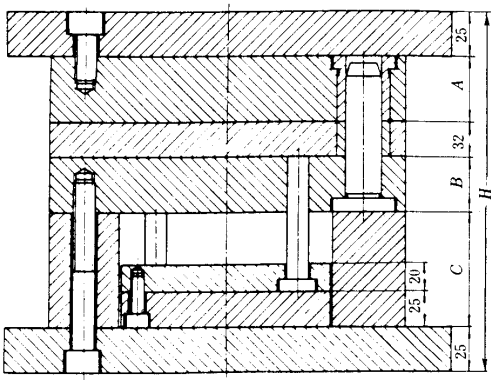
注：$L \geqslant 400$ **时，螺钉** M16 **用** 12 **只。**



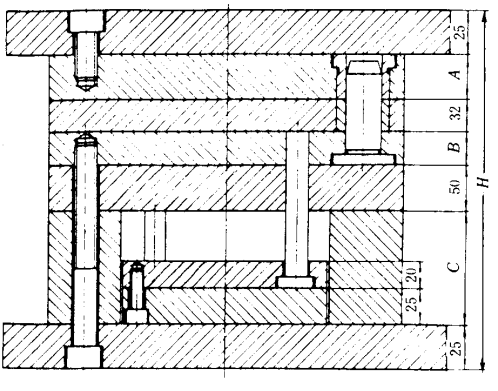
A1型



A2型



A3型



A4型

图 19

表 16

mm

编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4	编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4
	A	*B*	*C*	*H*					*A*	*B*	*C*	*H*			
01	25	25	63	50 + *A* + *B* + *C*	100 + *A* + *B* + *C*	82 + *A* + *B* + *C*	132 + *A* + *B* + *C*	25	50	50	100	50 + *A* + *B* + *C*	100 + *A* + *B* + *C*	82 + *A* + *B* + *C*	132 + *A* + *B* + *C*
02		32						26		63					
03		40	80					27		80					
04		50						28		100					
05		63						29	63	25	80				
06		80	100					30		32					
07		100						31		40					
08	32	25	63					32		50	100				
09		32						33		63					
10		40	80					34		80					
11		50						35		100					
12		63						36	80	25	80				
13		80	100					37		32					
14		100						38		40					
15	40	25	63					39		50	100				
16		32						40		63					
17		40	80					41		80					
18		50						42		100					
19		63						43	100	25	80				
20		80	100					44		32					
21		100						45		40					
22	50	25	80					46		50	100				
23		32						47		63					
24		40						48		80					
								49		100					

6.6.9　315 × L

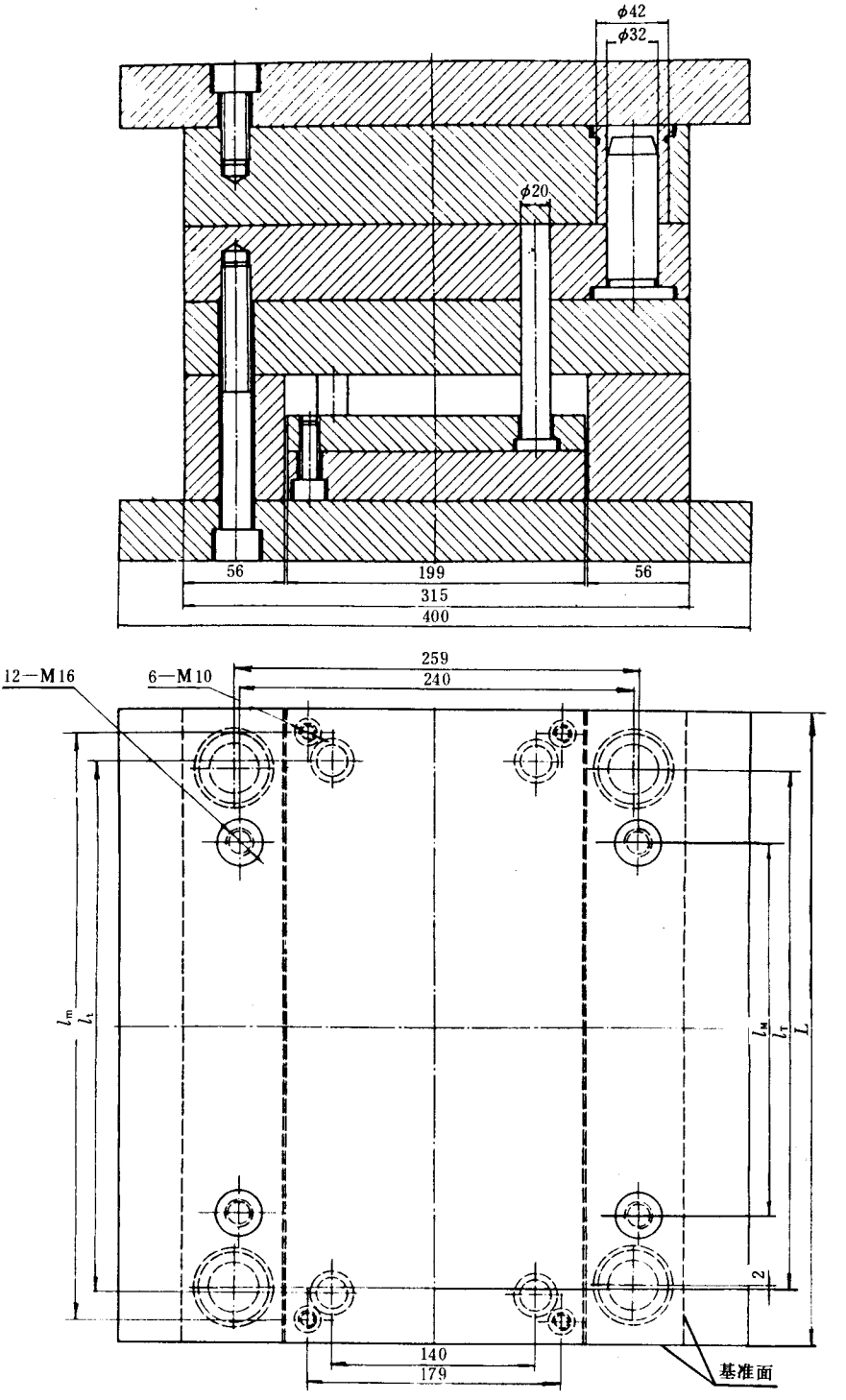

φ42
φ32
φ20
56
199
56
315
400
259
240
12—M16
6—M10
l_m
l_t
l_M
l_T
L
2
140
179
基准面

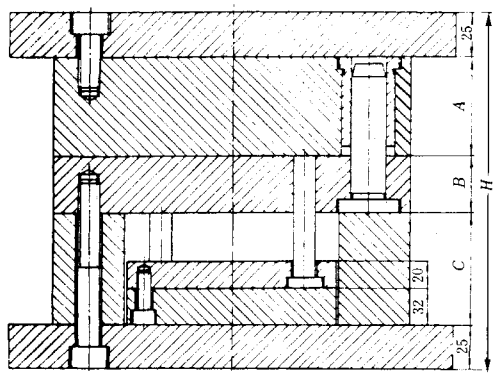
图 20

表 17

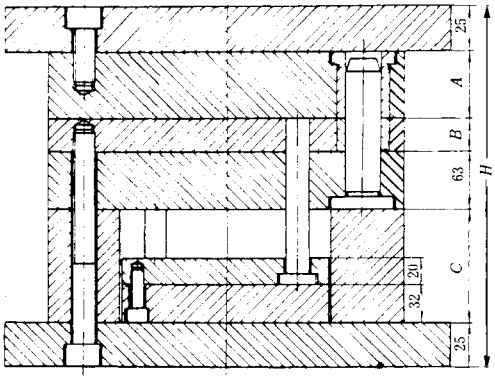
mm

L	l_T	l_t	l_M	l_m
560	485	505	405	540
630	555	575	475	610

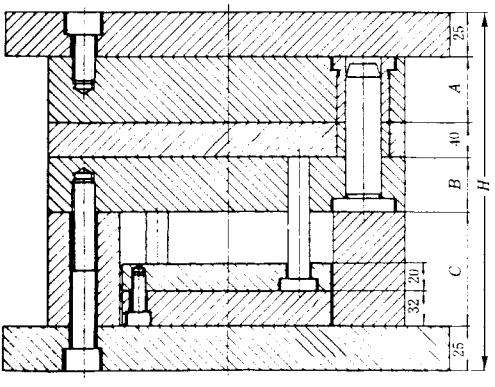
注：$L=630$ 时，螺钉 M16 用 16 只。



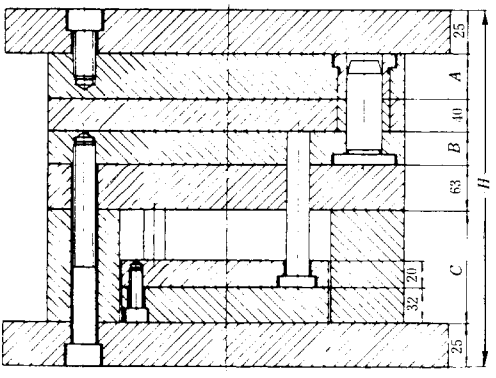
A1型



A2型



A3型



A4型

图 21

表 18

mm

编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4	编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4
	A	*B*	*C*	*H*					*A*	*B*	*C*	*H*			
01	32	32	80	50 + *A* + *B* + *C*	113 + *A* + *B* + *C*	90 + *A* + *B* + *C*	153 + *A* + *B* + *C*	19	63	32	80	50 + *A* + *B* + *C*	113 + *A* + *B* + *C*	90 + *A* + *B* + *C*	153 + *A* + *B* + *C*
02		40						20		40					
03		50						21		50					
04		63	100					22		63	100				
05		80						23		80					
06		100						24		100					
07	40	32	80					25	80	32	80				
08		40						26		40					
09		50						27		50					
10		63	100					28		63	100				
11		80						29		80					
12		100						30		100					
13	50	32	80					31	100	32	80				
14		40						32		40					
15		50						33		50					
16		63	100					34		63	100				
17		80						35		80					
18		100						36		100					

6.6.10　355 × L

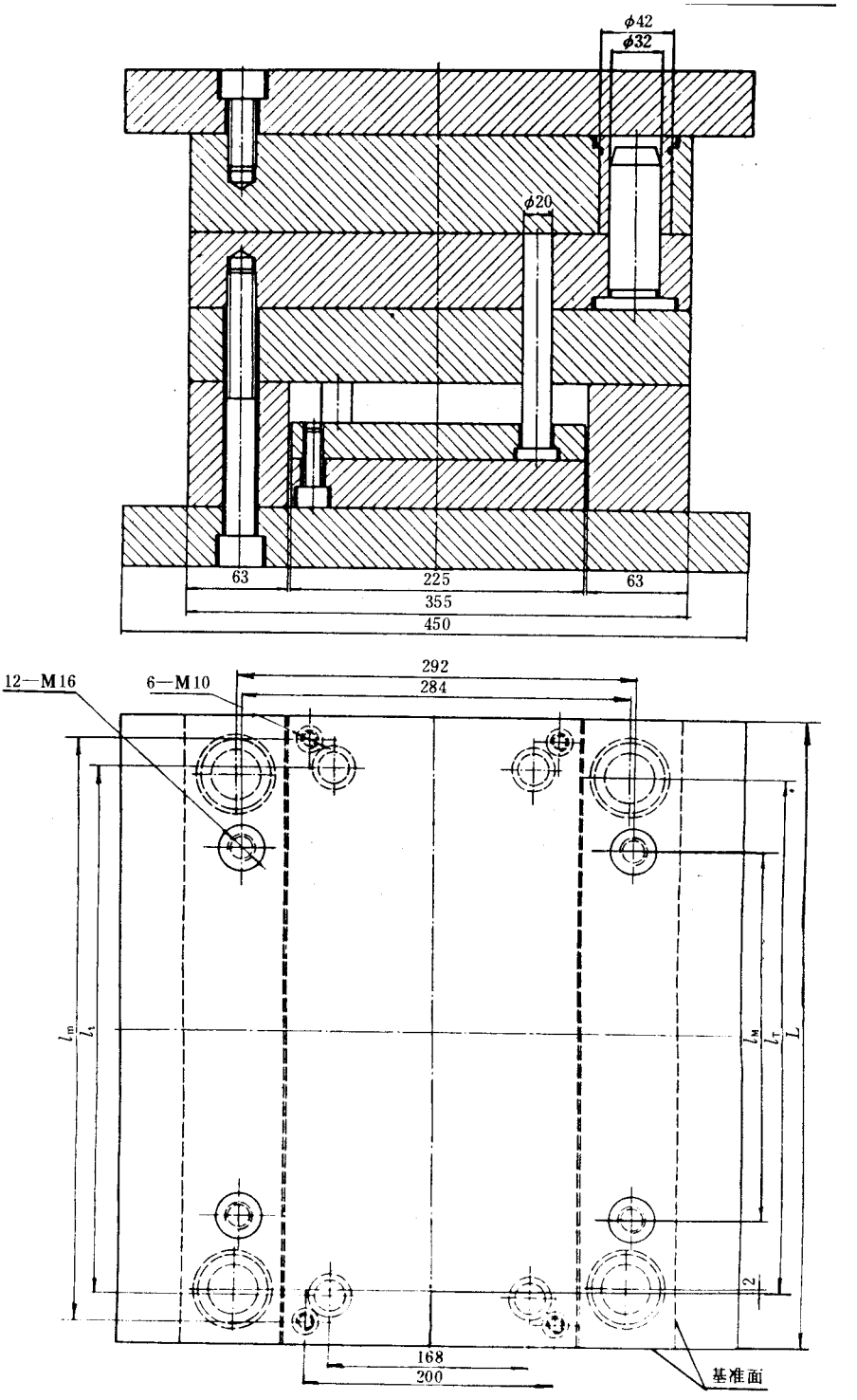


图 22

表 19

mm

L	l_T	l_t	l_M	l_m
355	284	300	200	330
400	329	345	245	375
450	379	395	295	425
500	429	445	345	475
560	489	505	405	535

注：L = 356 **时，螺钉** M16 **用** 8 **只，**M10 **用** 4 **只。**

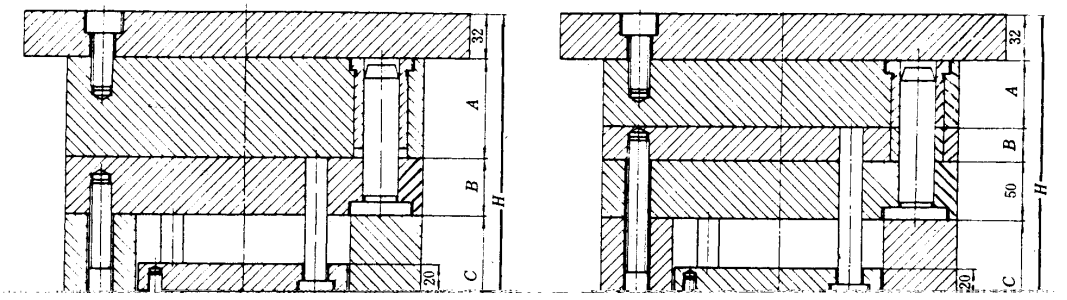


图 23

表 !"　　##

编号	模板		垫块	$%	$!	$&	$’	编号	模板		垫块	$%	$!	$&	$’
	!	"	#	$					!	"	#	$			
"%	!(	!(	+"					&&	)&	!(	%""				
"!		&!						&’		&!					
"&		’"	%""					&(		’"					
"’		("						&)		("					
"(		)&						&*		)&	%!(				
")		+"	%!(					&+		+"					
"*		%""						&,		%""					
"+		%!(						’"		%!(					
",	&!	!(	+"					’%	+"	!(	%""				
%"		&!						’!		&!					
%%		’"	%""					’&		’"					
%!		("						’’		("					
%&		)&						’(		)&	%!(				
%’		+"	%!(	)’	%%’	,)	%’)	’)		+"		)’	%%’	,)	%’)
%(		%""		-	-	-	-	’*		%""		-	-	-	-
%)		%!(		!	!	!	!	’+		%!(		!	!	!	!
%*	’"	!(	+"	-	-	-	-	’,	%""	!(	%""	-	-	-	-
%+		&!		"	"	"	"	("		&!		"	"	"	"
%,		’"	%""	-	-	-	-	(%		’"		-	-	-	-
!"		("		#	#	#	#	(!		("		#	#	#	#
!%		)&						(&		)&	%!(				
!!		+"	%!(					(’		+"					
!&		%""						((		%""					
!’		%!(						()		%!(					
!(	("	!(	%""					(*	%!(	!(	%""				
!)		&!						(+		&!					
!*		’"						(,		’"					
!+		("						)"		("					
!,		)&	%!(					)%		)&	%!(				
&"		+"						)!		+"					
&%		%""						)&		%""					
&!		%!(						)’		%!(					

6.6.11　355 × L

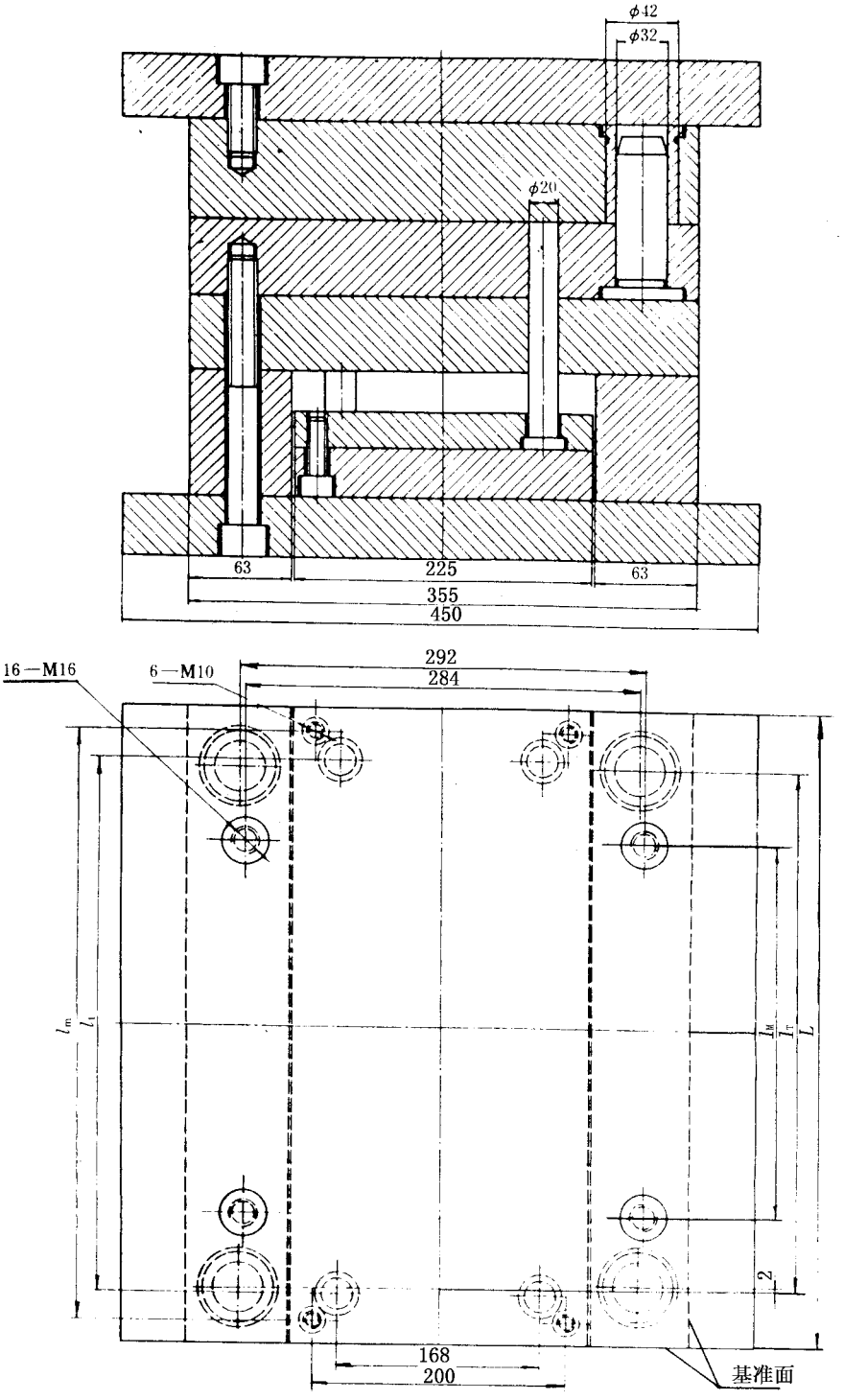
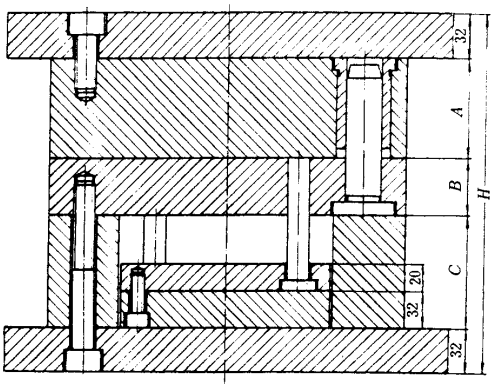


图 24

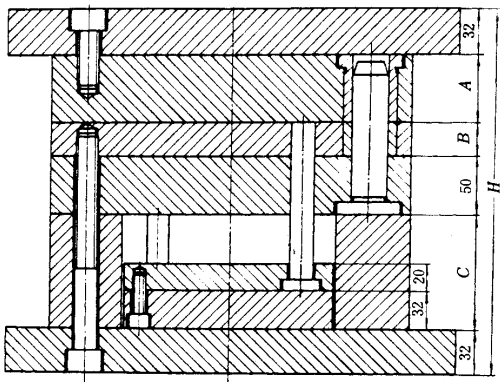
表 21

mm

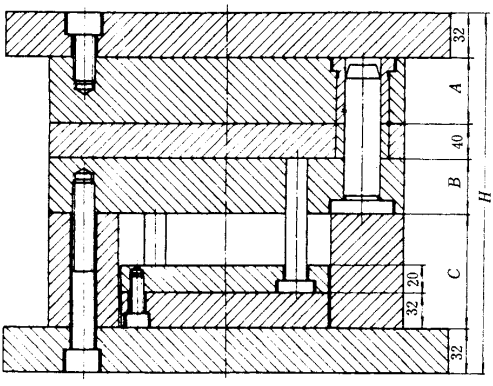
L	l_T	l_t	l_M	l_m
630	559	575	475	605
710	639	655	555	685



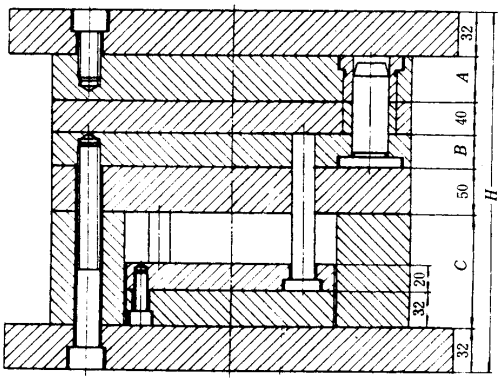
A1型



A2型



A3型



A4型

图 25

表 22

mm

编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4	编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4
	A	*B*	*C*	*H*					*A*	*B*	*C*	*H*			
01	32	32	80	64 + *A* + *B* + *C*	114 + *A* + *B* + *C*	104 + *A* + *B* + *B* + *C*	154 + *A* + *B* + *C*	26	60	80	125	64 + *A* + *B* + *C*	114 + *A* + *B* + *C*	104 + *A* + *B* + *B* + *C*	154 + *A* + *B* + *C*
02		40						27		100					
03		50	100					28		125					
04		63						29	80	32	100				
05		80	125					30		40					
06		100						31		50					
07		125						32		63					
08	40	32	80					33		80	125				
09		40						34		100					
10		50	100					35		125					
11		63						36	100	32	100				
12		80	125					37		40					
13		100						38		50					
14		125						39		63					
15	50	32	100					40		80	125				
16		40						41		100					
17		50						42		125					
18		63						43	125	32	100				
19		80	125					44		40					
20		100						45		50					
21		125						46		63					
22	63	32	100					47		80	125				
23		40						48		100					
24		50						49		125					
25		63													

!"!"#$　!""#!

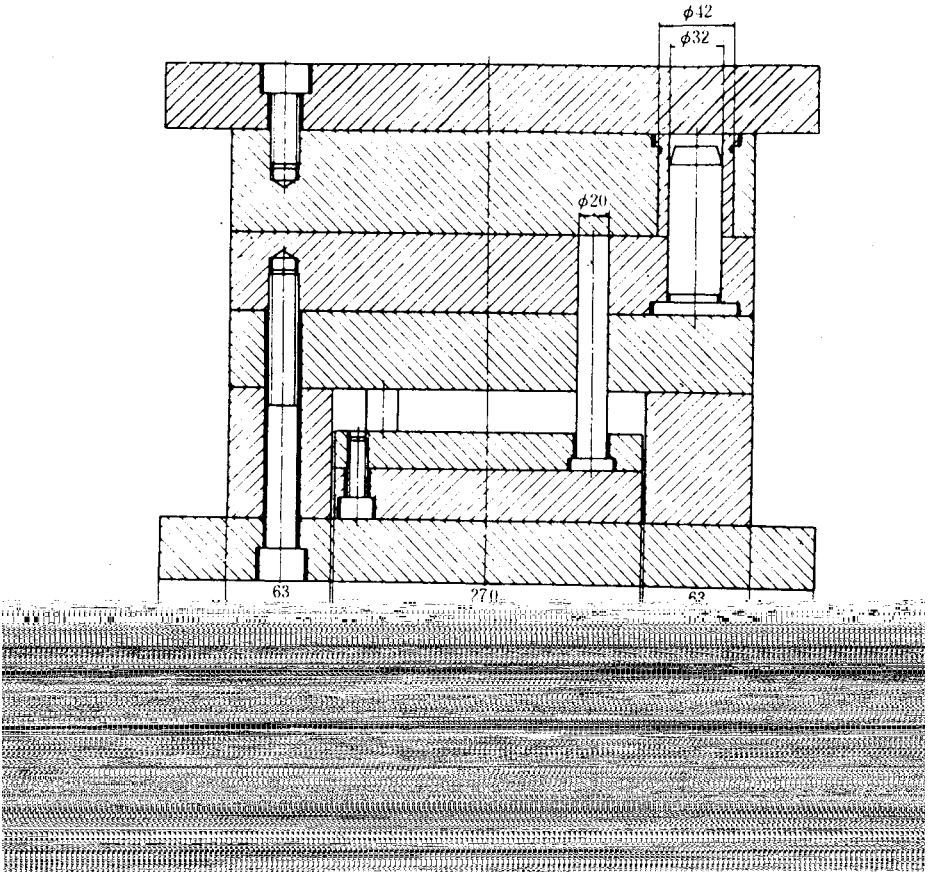
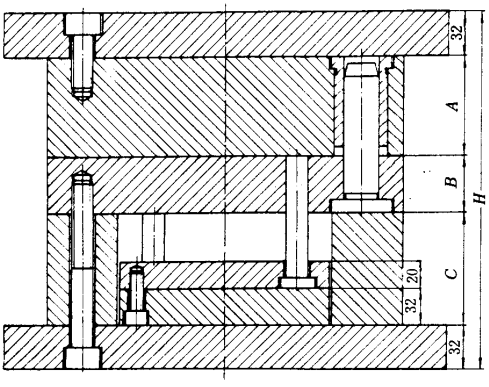


图 $%

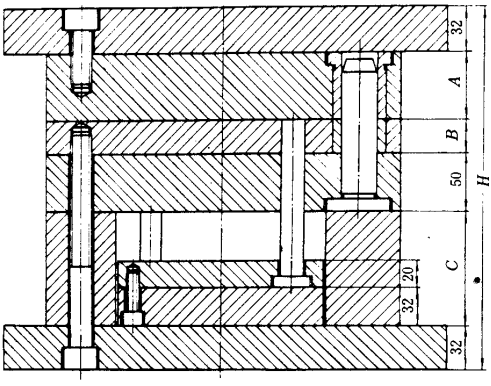
表 23

mm

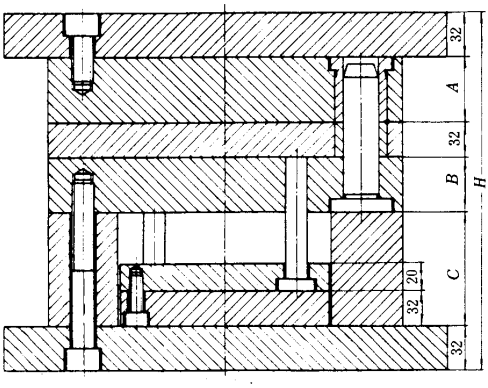
L	l_T	l_t	l_M	l_m
400	326	340	245	374
450	376	390	295	424
500	426	440	345	474
560	486	500	405	534



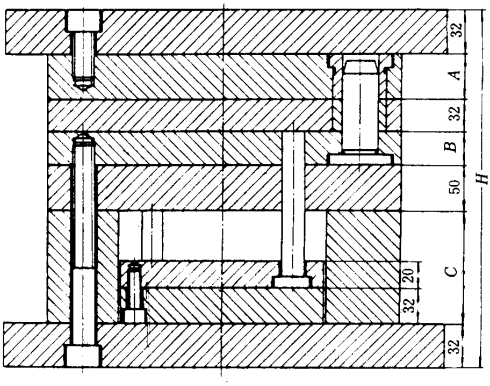
A1型



A2型



A3型



A4型

图 27

表 24

mm

编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4	编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4
	A	*B*	*C*	*H*					*A*	*B*	*C*	*H*			
01	32	32	80	64 + *A* + *B* + *C*	114 + *A* + *B* + *C*	96 + *A* + *B* + *C*	146 + *A* + *B* + *C*	33	80	32	100	64 + *A* + *B* + *C*	114 + *A* + *B* + *C*	96 + *A* + *B* + *C*	146 + *A* + *B* + *C*
02		40						34		40					
03		50	100					35		50					
04		63						36		63					
05		80						37		80	125				
06		100	125					38		100					
07		125						39		125					
08		160						40		160					
09	40	32	80					41	100	32	100				
10		40						42		40					
11		50	100					43		50					
12		63						44		63					
13		80						45		80	125				
14		100	125					46		100					
15		125						47		125					
16		160						48		160					
17	50	32	80					49	125	32	100				
18		40						50		40					
19		50	100					51		50					
20		63						52		63					
21		80						53		80	125				
22		100	125					54		100					
23		125						55		125					
24		160						56		160					
25	63	32	100					57	160	32	100				
26		40						58		40					
27		50						59		50					
28		63						60		63					
29		80	125					61		80	125				
30		100						62		100					
31		125						63		125					
32		160						64		160					

6.6.13　400 × L

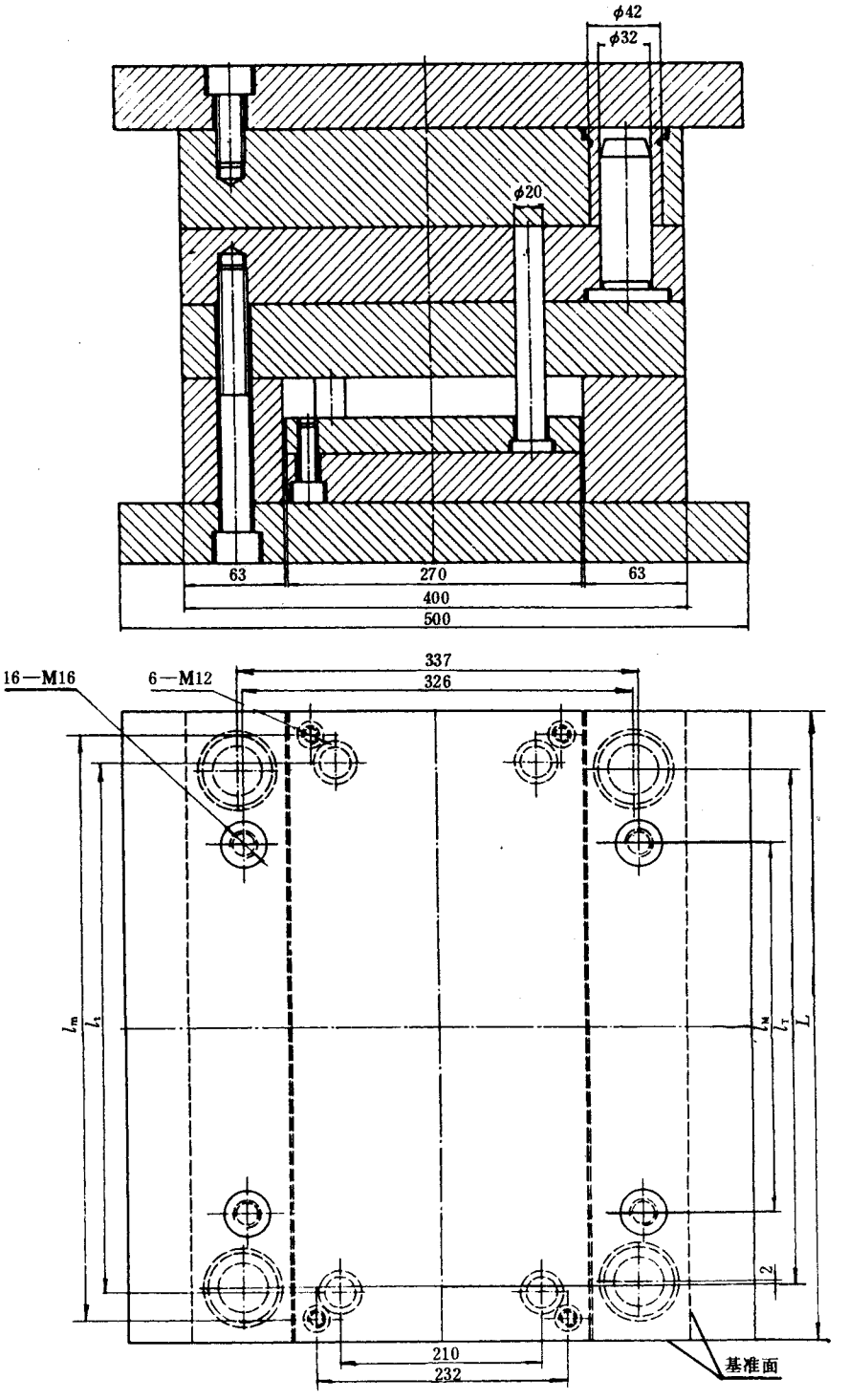
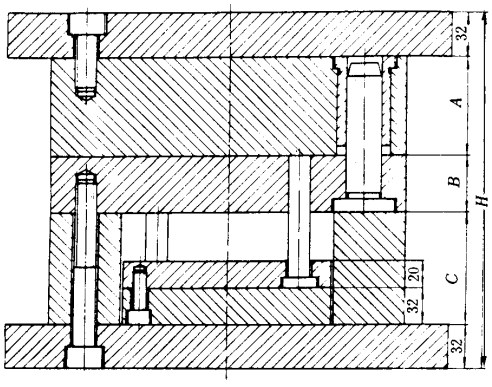


图 28

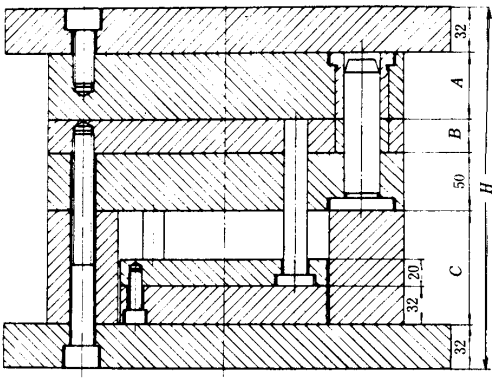
表 25

mm

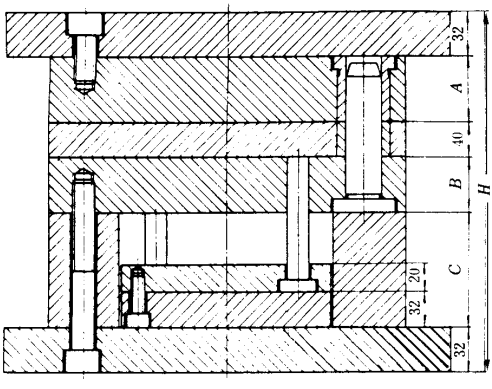
L	l_T	l_t	l_M	l_m
630	556	570	475	604
710	636	650	555	684



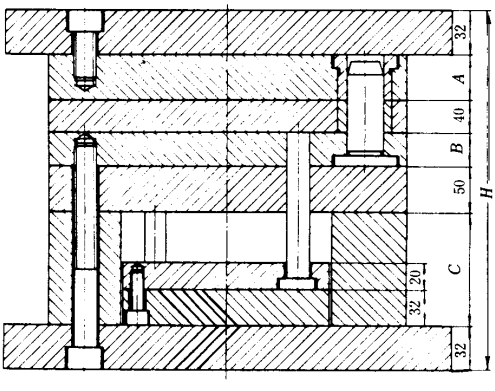
A1型



A2型



A3型



A4型

图 29

表 26

mm

编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4	编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4
	A	*B*	*C*	*H*					*A*	*B*	*C*	*H*			
01	40	40	80	64 + *A* + *B* + *C*	114 + *A* + *B* + *C*	104 + *A* + *B* + *C*	154 + *A* + *B* + *C*	25	80	80	125	64 + *A* + *B* + *C*	114 + *A* + *B* + *C*	104 + *A* + *B* + *C*	154 + *A* + *B* + *C*
02		50						26		100					
03		63	100					27		125					
04		80						28		160					
05		100	125					29	100	40	100				
06		125						30		50					
07		160						31		63					
08	50	40	80					32		80	125				
09		50						33		100					
10		63	100					34		125					
11		80						35		160					
12		100	125					36	125	40	100				
13		125						37		50					
14		160						38		63					
15	63	40	100					39		80	125				
16		50						40		100					
17		63						41		125					
18		80	125					42		160					
19		100						43	160	40	100				
20		125						44		50					
21		160						45		63					
22	80	40	100					46		80	125				
23		50						47		100					
24		63						48		125					
								49		160					

6.6.14　450 × L

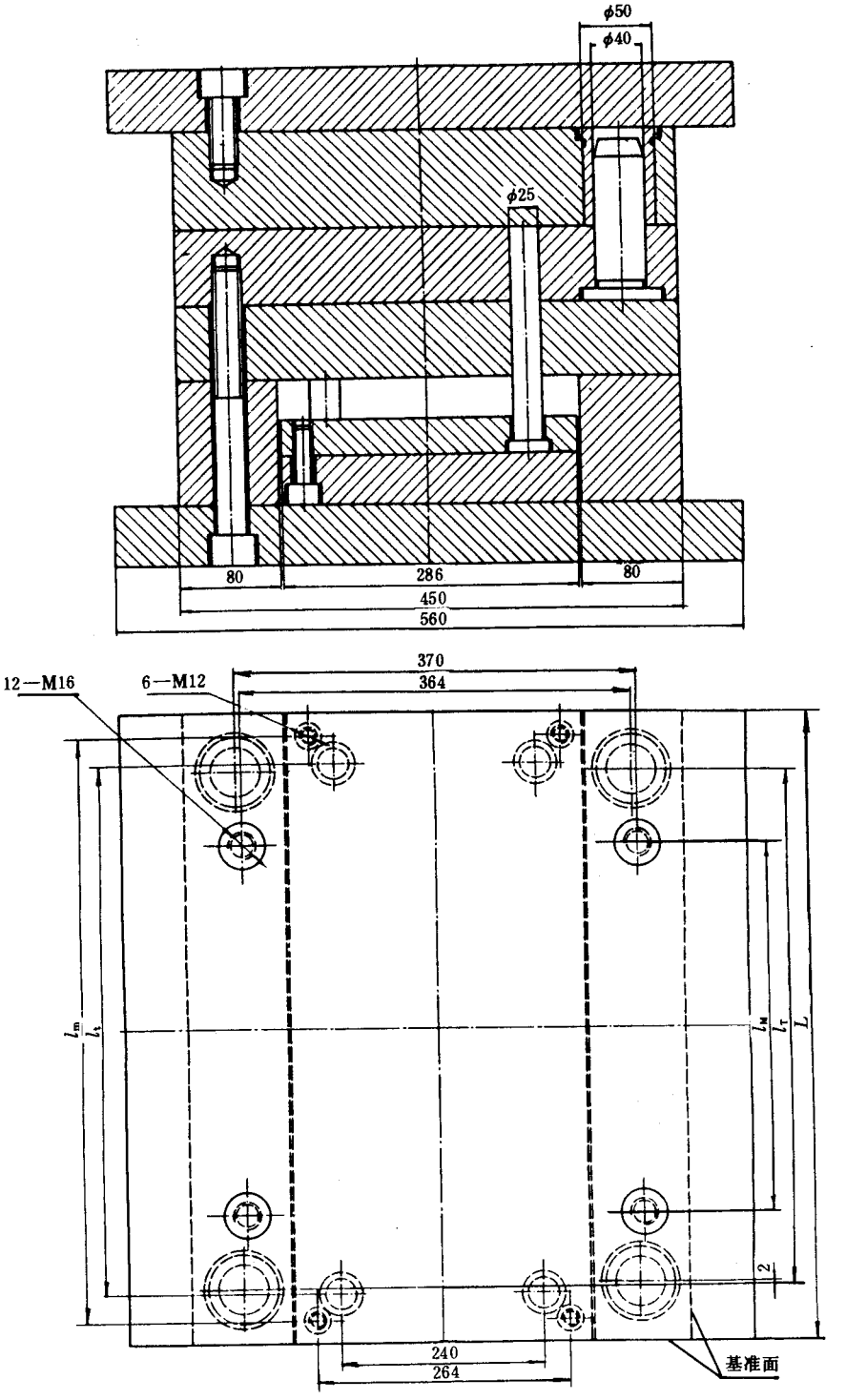
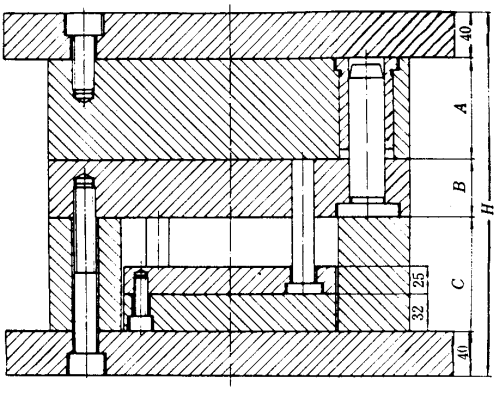


图 30

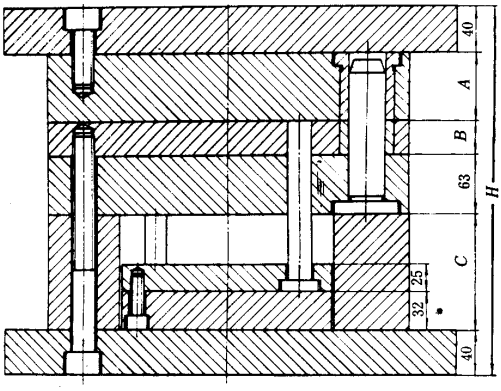
表 27

mm

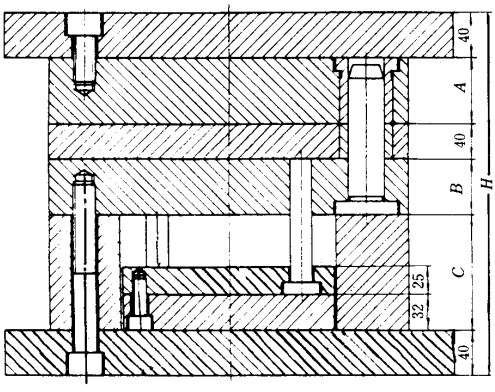
L	l_T	l_t	l_M	l_m
450	364	380	270	428
500	414	430	320	478
560	474	490	380	538



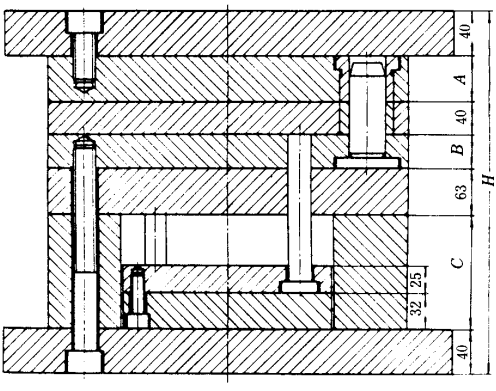
A1型



A2型



A3型



A4型

图 31

表 28

mm

编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4	编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4
	A	*B*	*C*	*H*					*A*	*B*	*C*	*H*			
01	32	32	80	80 + *A* + *B* + *C*	143 + *A* + *B* + *C*	120 + *A* + *B* + *C*	183 + *A* + *B* + *C*	33	80	32	100	80 + *A* + *B* + *C*	143 + *A* + *B* + *C*	120 + *A* + *B* + *C*	183 + *A* + *B* + *C*
02		40						34		40					
03		50	100					35		50					
04		63						36		63	125				
05		80						37		80					
06		100	125					38		100					
07		125						39		125	160				
08		160						40		160					
09	40	32	80					41	100	32	100				
10		40						42		40					
11		50	100					43		50					
12		63						44		63	125				
13		80						45		80					
14		100	125					46		100					
15		125						47		125	160				
16		160						48		160					
17	50	32	80					49	125	32	100				
18		40						50		40					
19		50	100					51		50	125				
20		63						52		63					
21		80						53		80					
22		100	125					54		100	160				
23		125						55		125					
24		160						56		160					
25	63	32	100					57	160	32	100				
26		40						58		40					
27		50						59		50	125				
28		63	125					60		63					
29		80						61		80					
30		100						62		100	160				
31		125	160					63		125					
32		160						64		160					

6.6.15　450 × L

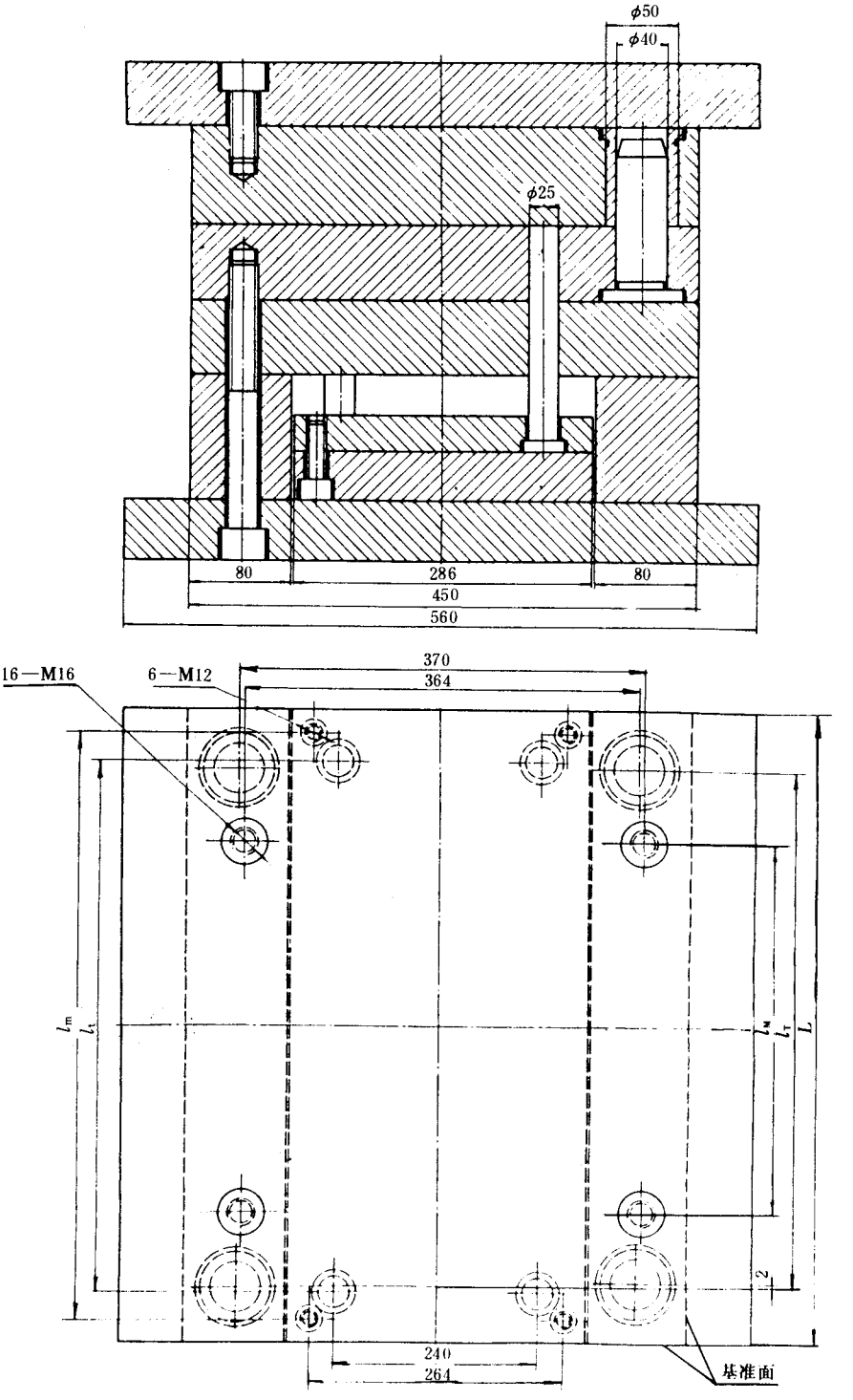
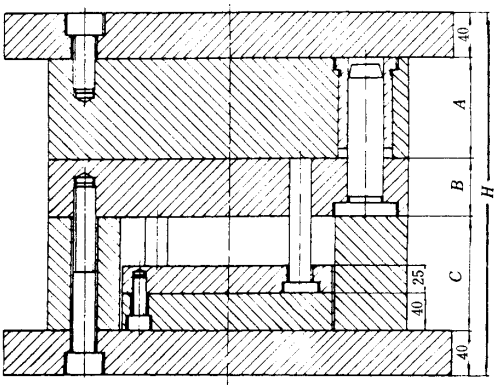


图 32

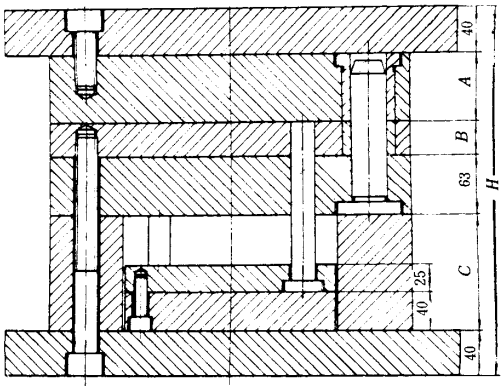
表 29

mm

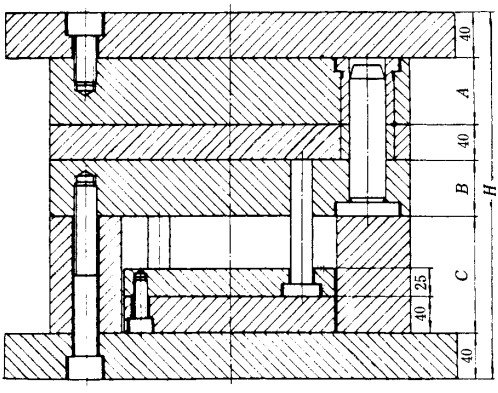
L	l_T	l_t	l_M	l_m
630	544	560	450	608
710	624	640	530	688
800	714	720	620	778



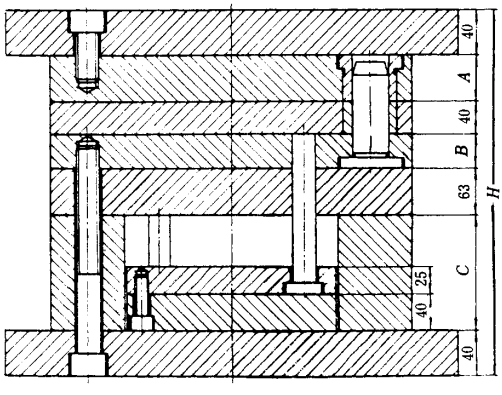
A1型



A2型



A3型



A4型

图 33

表 30

mm

编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4	编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4
	A	*B*	*C*	*H*					*A*	*B*	*C*	*H*			
01	40	40	100	80 + *A* + *B* + *C*	143 + *A* + *B* + *C*	120 + *A* + *B* + *C*	183 + *A* + *B* + *C*	26	80	100	125	80 + *A* + *B* + *C*	143 + *A* + *B* + *C*	120 + *A* + *B* + *C*	183 + *A* + *B* + *C*
02		50						27		125	160				
03		63						28		160					
04		80	125					29	100	40	125				
05		100						30		50					
06		125						31		63					
07		160						32		80					
08	50	40	100					33		100	160				
09		50						34		125					
10		63	125					35		160					
11		80						36	125	40	125				
12		100						37		50					
13		125	160					38		63					
14		160						39		80					
15	63	40	100					40		100	160				
16		50						41		125					
17		63	125					42		160					
18		80						43	160	40	125				
19		100						44		50					
20		125	160					45		63					
21		160						46		80					
22	80	40	100					47		100	160				
23		50						48		125					
24		63	125					49		160					
25		80													

6.6.16　500 × L

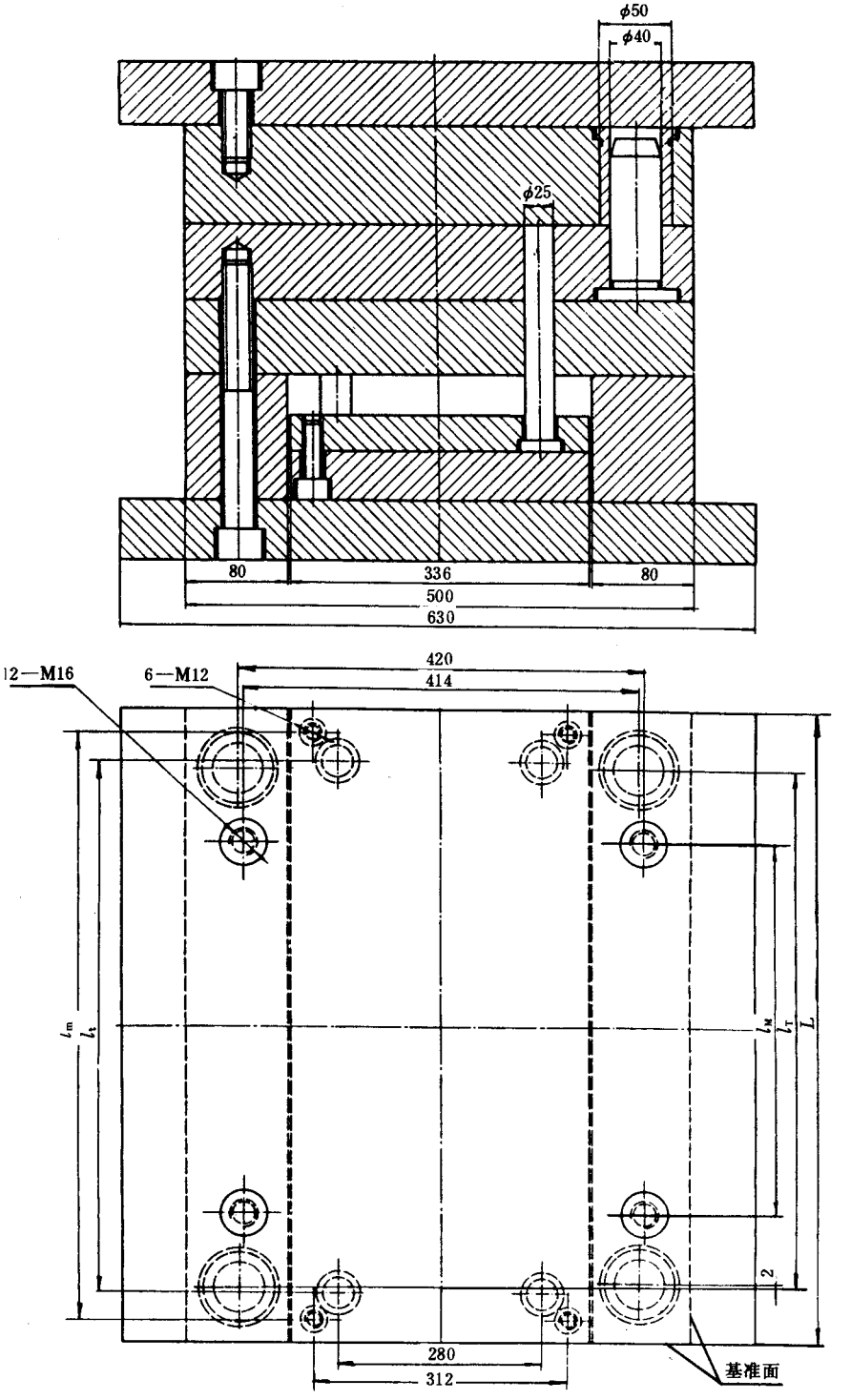


图 34

表 31

mm

L	l_T	l_t	l_M	l_m
500	414	440	320	476
560	474	500	380	536
630	544	570	450	606

注：L = 630 **时，螺钉** M16 **用** 16 **只。**

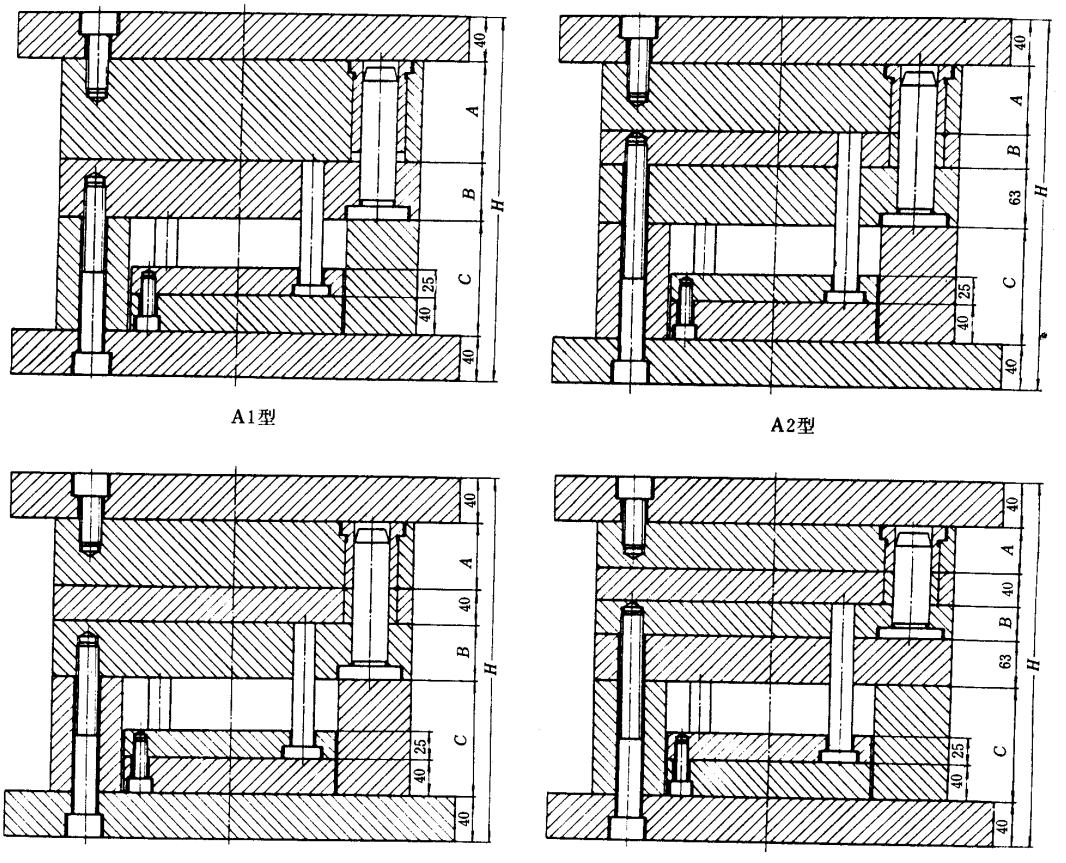


图 35

表 32

mm

编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4	编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4
	A	*B*	*C*	*H*					*A*	*B*	*C*	*H*			
01	32	32	100	80 + *A* + *B* + *C*	143 + *A* + *B* + *C*	120 + *A* + *B* + *C*	183 + *A* + *B* + *C*	33	80	32	100	80 + *A* + *B* + *C*	143 + *A* + *B* + *C*	120 + *A* + *B* + *C*	183 + *A* + *B* + *C*
02		40						34		40					
03		50						35		50	125				
04		63	125					36		63					
05		80						37		80					
06		100						38		100	160				
07		125	160					39		125					
08		160						40		160					
09	40	32	100					41	100	32	125				
10		40						42		40					
11		50						43		50					
12		63	125					44		63					
13		80						45		80	160				
14		100						46		100					
15		125	160					47		125					
16		160						48		160					
17	50	32	100					49	125	32	125				
18		40						50		40					
19		50	125					51		50					
20		63						52		63					
21		80						53		80	160				
22		100	160					54		100					
23		125						55		125					
24		160						56		160					
25	63	32	100					57	160	32	125				
26		40						58		40					
27		50	125					59		50					
28		63						60		63					
29		80						61		80	160				
30		100	160					62		100					
31		125						63		125					
32		160						64		160					

6.6.17　500 × L

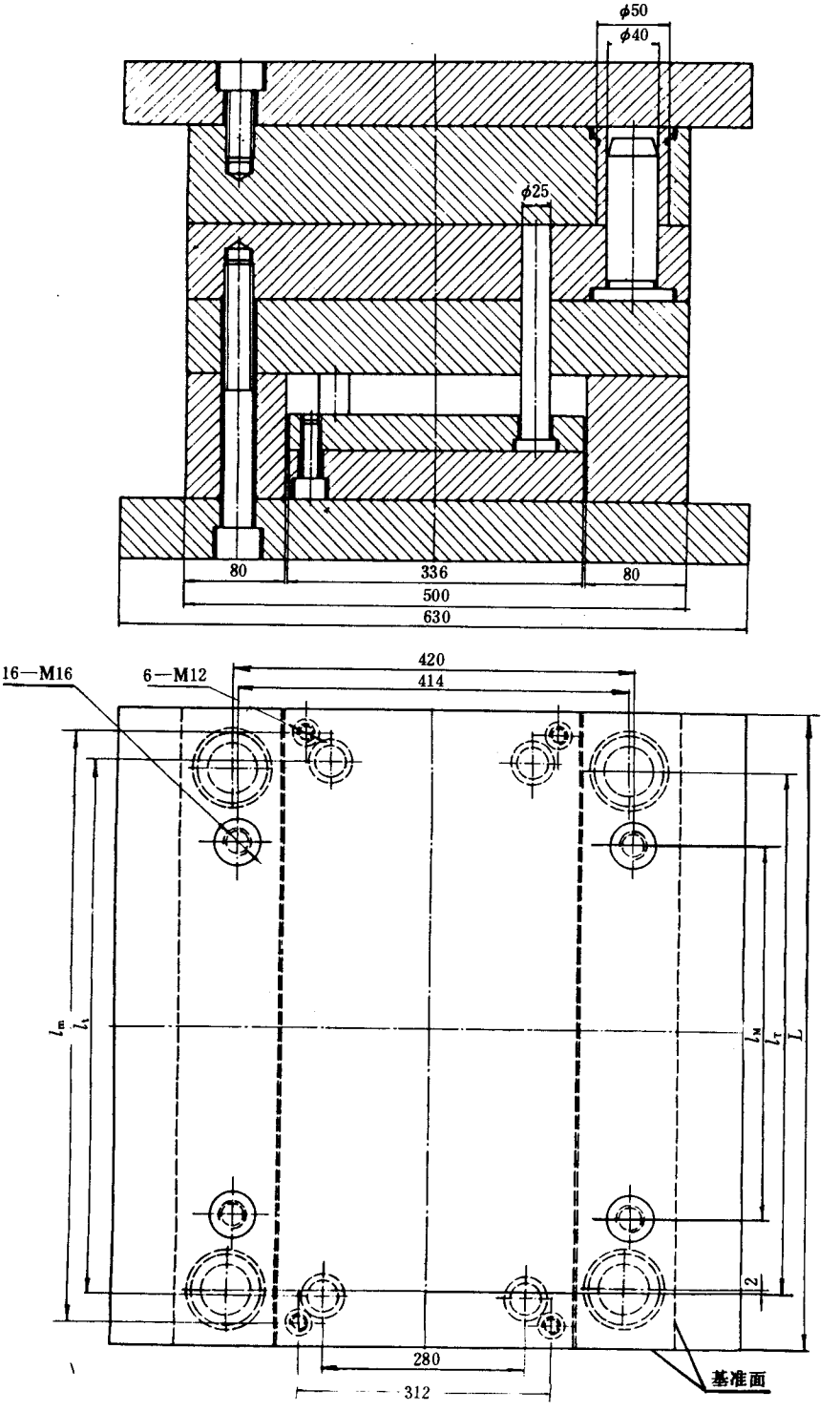
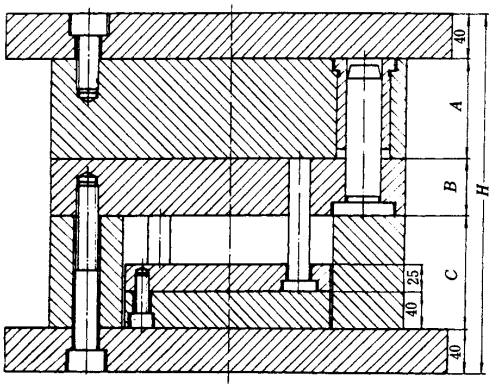


图 36

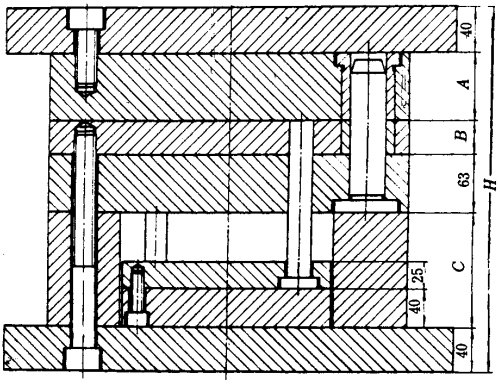
表 33

mm

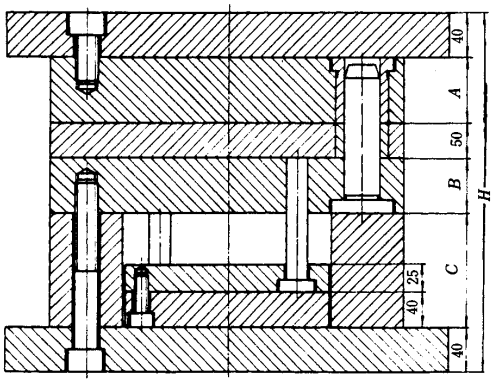
L	l_T	l_t	l_M	l_m
710	624	650	530	686
800	714	740	620	776



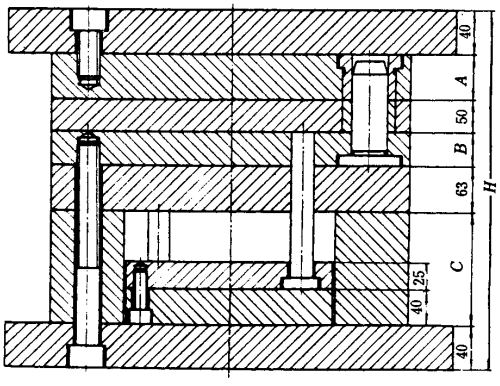
A1型



A2型



A3型



A4型

图 37

表 34

mm

编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4	编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4
	A	*B*	*C*	*H*					*A*	*B*	*C*	*H*			
01	40	40	100	80 + *A* + *B* + *C*	143 + *A* + *B* + *C*	130 + *A* + *B* + *C*	193 + *A* + *B* + *C*	25	80	80	160	80 + *A* + *B* + *C*	143 + *A* + *B* + *C*	130 + *A* + *B* + *C*	193 + *A* + *B* + *C*
02		50						26		100					
03		63	125					27		125					
04		80						28		160					
05		100						29	100	40	125				
06		125	160					30		50					
07		160						31		63					
08	50	40	100					32		80	160				
09		50						33		100					
10		63	125					34		125					
11		80						35		160					
12		100						36	125	40	125				
13		125	160					37		50					
14		160						38		63					
15	63	40	100					39		80	160				
16		50						40		100					
17		63	125					41		125					
18		80						42		160					
19		100	160					43	160	40	125				
20		125						44		50					
21		160						45		63					
22	80	40	125					46		80	160				
23		50						47		100					
24		63						48		125					
								49		160					

6.6.18　560 × L

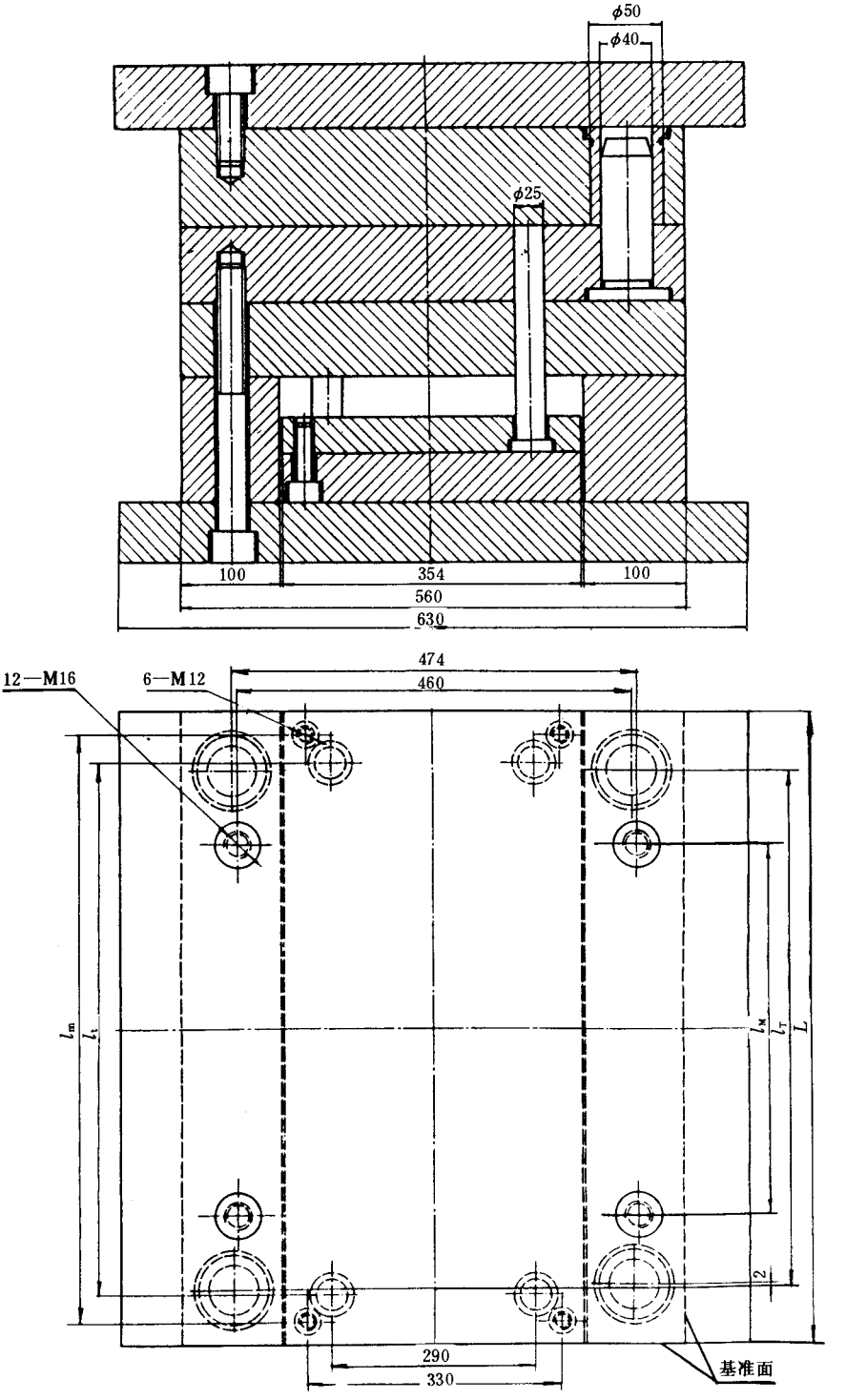


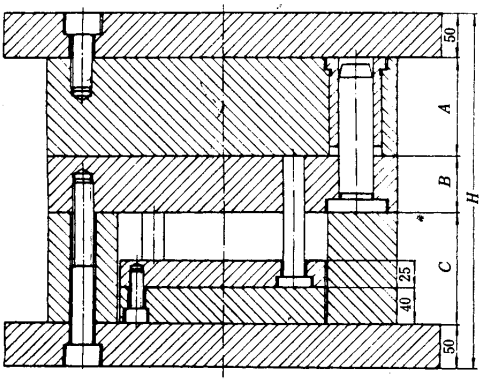
图 38

表 35

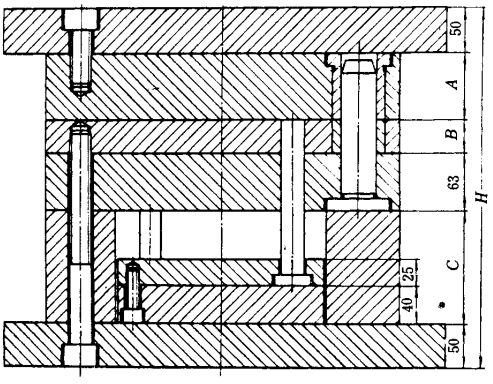
mm

L	l_T	l_t	l_M	l_m
560	474	500	360	536
630	544	570	430	606
710	624	650	510	686
800	714	740	600	776
900	814	840	700	876

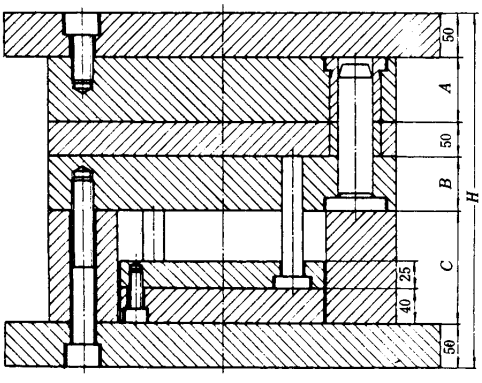
注：$L \geqslant 630$ **时，螺钉** M16 **用** 16 **只。**



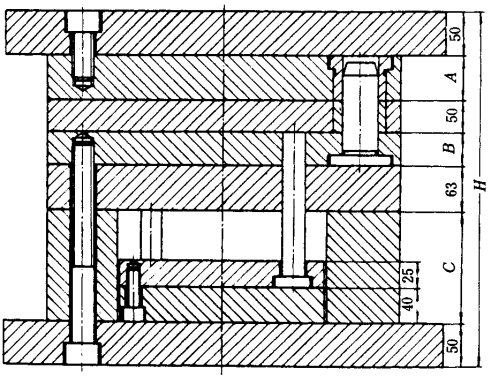
A1型



A2型



A3型



A4型

图 39

表 36

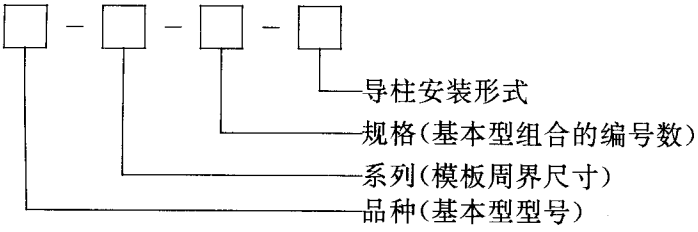
mm

编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4	编号	模板		垫块	A1	A2	A3	A4
	A	*B*	*C*	*H*					*A*	*B*	*C*	*H*			
01	40	40	100	100 + *A* + *B* + *C*	163 + *A* + *B* + *C*	150 + *A* + *B* + *C*	213 + *A* + *B* + *C*	33	100	40	100	100 + *A* + *B* + *C*	163 + *A* + *B* + *C*	150 + *A* + *B* + *C*	213 + *A* + *B* + *C*
02		50						34		50					
03		63	125					35		63	125				
04		80						36		80					
05		100	160					37		100	160				
06		125						38		125					
07		160	200					39		160	200				
08		200						40		200					
09	50	40	100					41	125	40	125				
10		50						42		50					
11		63	125					43		63					
12		80						44		80	160				
13		100	160					45		100					
14		125						46		125					
15		160	200					47		160	200				
16		200						48		200					
17	63	40	100					49	160	40	125				
18		50						50		50					
19		63	125					51		63					
20		80						52		80	160				
21		100	160					53		100					
22		125						54		125					
23		160	200					55		160	200				
24		200						56		200					
25	80	40	100					57	200	40	125				
26		50						58		50					
27		63	125					59		63	160				
28		80						60		80					
29		100	160					61		100	200				
30		125						62		125					
31		160	200					63		160					
32		200						64		200					

7　标记方法

7.1　标记内容 标记项目为品种、系列、规格和导柱安装形式。

7.2　标记项目的位置



7.3　标记示例

基本型 A2 型,模板周界尺寸 250mm×400mm,规格编号 16,导柱正装 Z2:

A2 – 250400 – 16 – Z2　GB/T 125561—90

基本型 A3 型,模板周界尺寸 315mm×355mm,规格编号 16,导柱反装(F1):

A3 – 315355 – 16 – F1　GB/T 12556.1—90

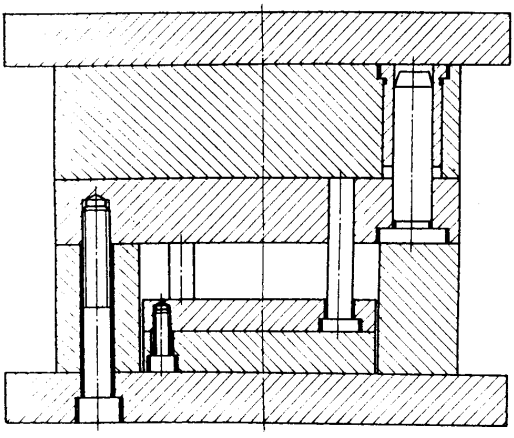
7.4　派生型组合的标记方法其 P1 型、P2 型、P3 型、P4 型与基本型 A1 型、A2 型、A3 型、A4 型对应相同,其余品种型号、尺寸系列、导柱正反装可用代号表示,并依次(从上向下)列出各组成模板和垫块厚度;也可直接以简图标记。

附　录　A
模架的派生型组合
(补充件)

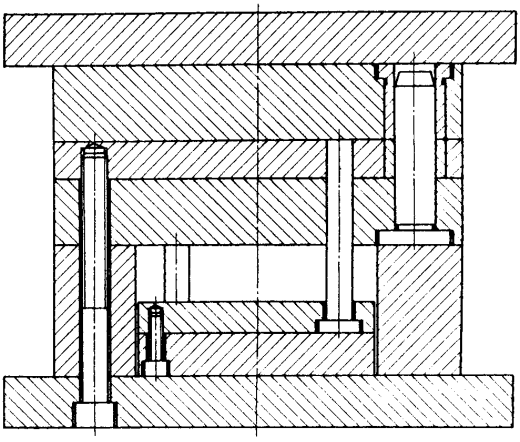
A1　派生型组合是以点浇口和多分型面为主的结构形式,其代号取 P,分为 P1 型到 P9 型九种(图 A1)。

A2　派生型组合中,未设置紧固螺钉的活运定模座板,使用什么方法(如螺钉、定距拉杆、定距拉板)使其不至脱落,由承制单位自定。

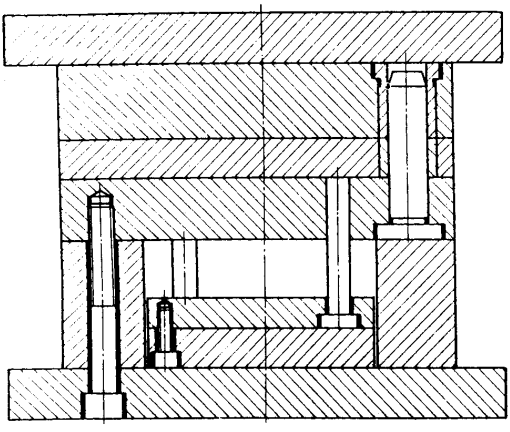
A3　第 4 章组合形式的 4.3 和 4.4 条内容同样适用于派生型组合。



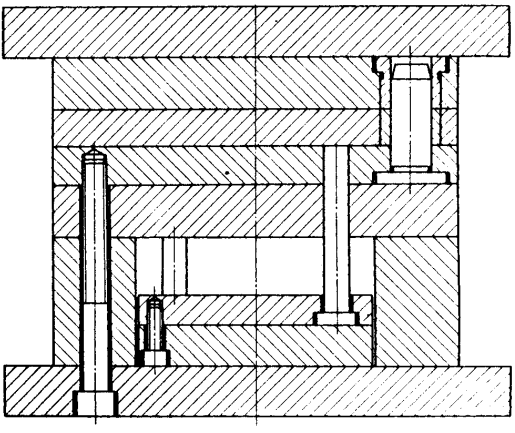
P1型



P2型

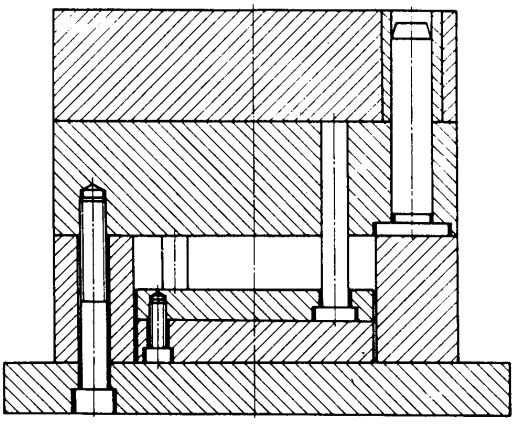


P3型

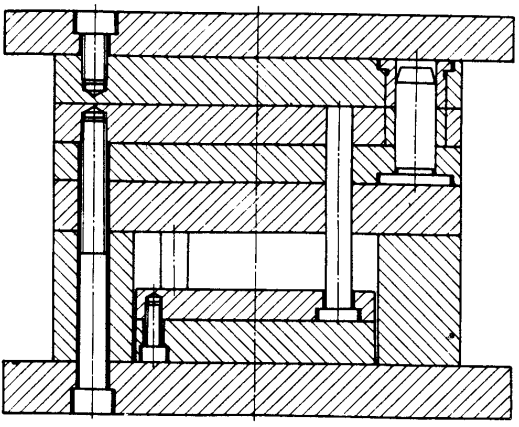


P4型

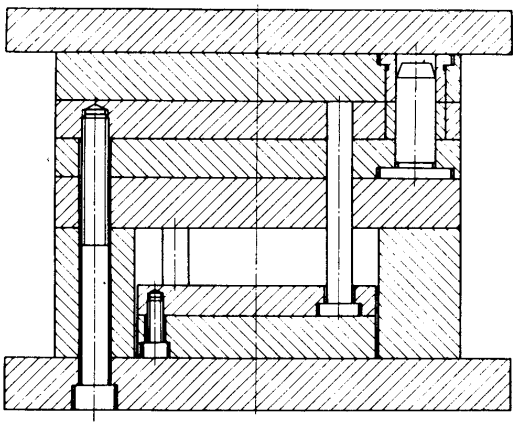
图 A1



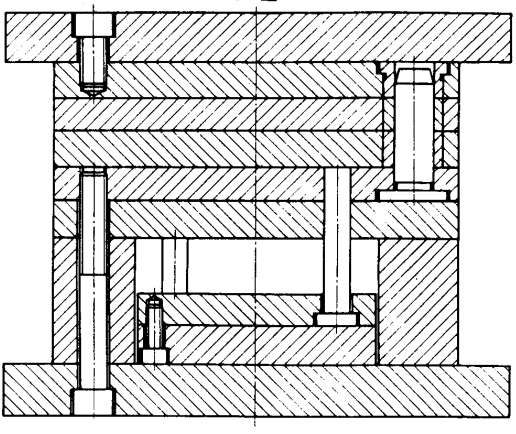
P5型



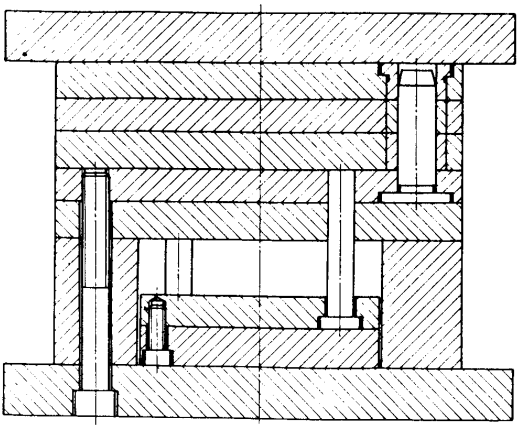
P6型



P7型



P8型



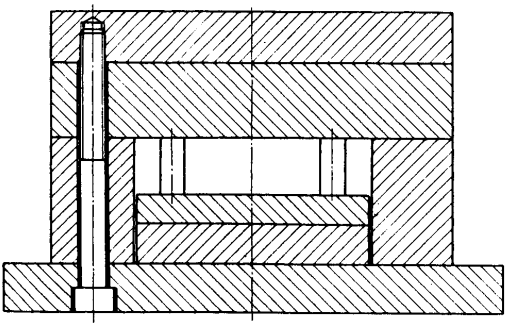
P9型

续图 A1

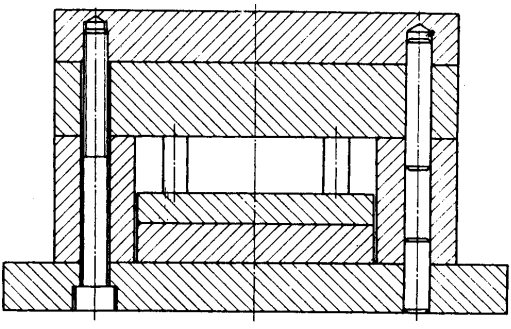
附　录　B
模架动模座结构
（参考件）

B1　模架动模座结构取代号 V 表示，分 V1 型、V2 型、V3 型三种（图 B1）。

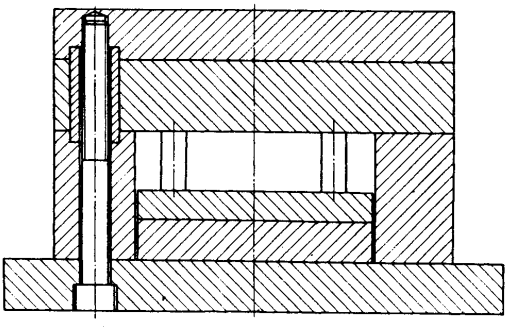
B2　基本型和派生型模架动模座均采用 V1 型结构。需采用其它型时，应由供需双方协商。



V1型



V2型



V3 型

图 B1

附加说明：

本标准由中华人民共和国轻工业部提出。

本标准由全国塑料模具标准化技术委员会归口。

本标准由上海塑料制品模具厂、轻工业部标准化研究所负责起草。

本标准主要起草人赵云阶、吴承来、王家植、张祖安、李恒正、杨卫。