

塑料成型加工设备使用与维护丛书



塑料注射成型机 的使用与维护

周殿明 编著



塑料注射成型机的 使用与维护

周殿明 编著

机械工业出版社

本书内容多来源于生产实践,实用性和可操作性强。全书内容具体,语言简洁、通俗易懂,通过图例介绍了注射成型机生产线中主机和辅机的结构、使用操作、维护保养和维修等。

本书可供从事塑料机械设备维修、设备管理以及工艺规划的技术人员和操作工使用,也可作为职业技术培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

塑料注射成型机的使用与维护/周殿明编著. —北京:机械工业出版社, 2010. 9

ISBN 978-7-111-31833-0

I. ①塑… II. ①周… III. ①注塑机—使用②注塑机—维修 IV. ①TQ320.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第176513号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:孔劲 责任编辑:王治东

版式设计:霍永明 责任校对:李秋荣

封面设计:姚毅 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(兴文装订厂装订)

2010年11月第1版第1次印刷

169mm×239mm·14.5印张·287千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-31833-0

定价:30.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

策划编辑:(010) 88379772

社服务中心:(010) 88361066 网络服务

销售一部:(010) 68326294 门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者服务部:(010) 68993821 封面无防伪标均为盗版

前 言

塑料制品的成型加工，是以各种性质不同的合成树脂为主要原料，少量地加入或不加入一些辅助料，经混合搅拌均匀，按照制品的成型形状和应用条件要求，选用不同类型的加工设备，把原料塑化熔融后，成型制品。例如选用压延机压延成型塑料薄膜、片和人造革等，选用挤出机挤出成型塑料管、板、丝、棒和异型材等，用注射机注射成型轴套、凸轮、齿轮、仪表壳体 and 叶轮等机械配套零件及盆、桶等生活日用品等。另外，还可通过更换不同结构类型的模具，吹塑成型塑料薄膜，中空成型、流延成型、发泡成型及真空成型多种类型塑料制品。

塑料制品成型生产，除了应具备较适合的塑料树脂、辅助材料及生产工艺条件外，塑料成型加工设备的合理选择也是非常重要的条件。作为一名企业的生产组织者，在准备选择塑料加工设备前，要对各种塑料加工成型设备进行一次全面的了解：如对某设备的结构与功能、工作特点、操作的难易及生产效率的高低等进行评估和对比，这样才能选出最佳生产设备类型和较适宜的设备规格参数。

作为生产设备的使用者，生产操作工应熟悉自己所操作设备的结构与功能；牢记各部位操作按钮、开关的功能作用，做到熟练、准确操作；认真执行设备生产操作规程，合理调控塑料制品生产成型工艺参数；工作中，还要做到能及时发现生产中的工艺故障现象，准确找出影响工艺参数变化的原因，通过调整、修正工艺条件，尽快排除生产制品出现的缺陷。

设备维修钳工要全面了解塑料加工设备各部位的结构与功能；平时应随时指导、协同操作工正确使用和维护设备；出现设备故障能准确查出产生故障的原因及部位；制订出时间省、费用低的维修方案，尽快修复或更换损坏件，使设备能尽快恢复正常生产运转。

在对塑料机械设备的科学管理中，较重要的一条是如何合理地使用设备。如果生产企业中的组织者、生产操作工、设备管理人员及维修工都能在各自的岗位上尽职尽责，使用和维护好设备，则会使机械工作寿命延长，生产效率得到提高，产品质量稳定，使整个企业的生产达到安全、优质、低耗和高产量的最佳经营效果。

本书是《塑料成型加工设备使用与维护丛书》中的一本，书中内容和技术资料多来源于生产实践，实用性和可操作性强。全书内容具体，语言简洁、通俗易懂，通过图例介绍注射成型机生产线中主机和辅机的结构、使用操作、维护保养和维修等。本书可供从事塑料机械设备维修、设备管理以及工艺规划的技术人员和操

作工使用，也可作为职业技术培训教材。

本书由周殿明主编，李洪喜、周殿阁、张丽珍、周恩会、季丽芳、张力男、张艳萍、廖伟伟、王丽、王立岩、王相华、吴鹏和康广乐参加了编写工作。

书中内容涉及面较宽，由于编者水平有限，可能会存在不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 概述	1
1.1 注塑制品及用途	2
1.2 注塑制品用原料	2
1.3 塑料制品注射成型生产过程	2
1.4 注射机类型	4
1.4.1 按对原料塑化和注射方式分类	5
1.4.2 按注射机外形结构的不同分类	5
1.4.3 按注射机的加工能力分类	8
1.4.4 按注射机的特殊用途分类	8
1.5 注射机标准与型号标注	25
1.5.1 注射机标准	25
1.5.2 注射机标准机型型号标注	25
1.6 注射机的主要参数	33
1.6.1 注射部分主要参数	33
1.6.2 合模部分主要参数	36
1.6.3 注射机的综合性能参数	38
1.7 注射机生产用辅机	38
1.7.1 粉碎机	39
1.7.2 干燥机	41
1.7.3 原料混合机	44
1.7.4 上料装置	52
1.7.5 温度控制器	54
1.7.6 机械手	57
第 2 章 注射机结构	59
2.1 注射机的塑化注射部分结构分类	60
2.1.1 柱塞式塑化注射装置	64
2.1.2 预塑式注射装置	69
2.2 注射机的合模部分结构组成	85
2.2.1 液压式合模装置	86
2.2.2 液压-曲肘式合模装置	89
2.2.3 注射机合模部分的调整装置	93
2.2.4 注射机合模部分的顶出装置	93
2.2.5 注射机合模部分主要零部件	94

2.3 注射机的液压传动	97
2.3.1 液压传动系统的组成	97
2.3.2 液压传动的工作特点	98
2.3.3 液压传动油的选择及注意事项	99
2.3.4 注射机对液压传动工作要求	99
2.3.5 XS-ZY500 型注射机的液压传动	100
2.3.6 液压传动系统中主要零部件	103
2.4 安全保护装置	126
第3章 注射机的应用与维护	129
3.1 注射机的选择	129
3.1.1 按注射制品质量选择注射机理论注射量	129
3.1.2 按制品成型用合模力选择注射机	130
3.1.3 注塑用螺杆直径选择	130
3.1.4 选择注射机其他参数条件	131
3.2 注射机生产车间	131
3.3 注射机开箱验收	132
3.4 注射机安装	132
3.5 注射机的验收检查与生产准备	133
3.5.1 开车前的检查	136
3.5.2 空运转试车检查	137
3.5.3 投料试车检查	138
3.6 注射机生产操作要点	141
3.6.1 注射成型制品动作程序	141
3.6.2 几种操作方式应用	142
3.6.3 注塑生产操作工注意事项	143
3.6.4 注射机生产操作	144
3.7 注射机的维护保养	149
3.7.1 整机维护保养	149
3.7.2 主要零部件的维护保养	150
3.7.3 液压系统的维护保养	154
3.7.4 传动系统的维护保养	159
3.7.5 电控系统的维护保养	160
第4章 注射机生产故障诊断与排除	162
4.1 设备故障对产品质量影响	162
4.2 机械传动系统工作故障与排除	166
4.2.1 齿轮传动工作故障与修配	166
4.2.2 传动轴的损坏与修理	174
4.2.3 滚动轴承的磨损与更换	175

4.3 液压系统工作故障与排除	179
4.3.1 液压传动系统故障诊断与排除	182
4.3.2 液压系统元件故障诊断与排除	183
4.3.3 电气控制系统故障诊断与排除	194
第5章 注塑模具的使用与维护	198
5.1 模具结构类型	198
5.1.1 两开式模具	198
5.1.2 三开式模具	198
5.1.3 四开式模具	199
5.2 模具设计	200
5.3 模具结构与注射机规格型号的匹配	203
5.4 模具结构	204
5.5 模具温度的调节控制	205
5.6 模具的安装调试	207
5.6.1 模具安装前的准备	207
5.6.2 模具安装	208
5.6.3 模具安装固定后的调试	208
5.7 制品成型质量与模具结构精度	209
5.8 模具的使用与维护	211
5.9 模具的损坏与修复	212
5.10 模具损坏件的制造	213
附录 塑料机械维修配件常用材料	222
参考文献	223

第 1 章 概 述

以高聚物（树脂）为主要成分的塑料，采用注射机注射成型塑料制品，是塑料制品多种成型生产方法中的一种重要成型方法。几乎所有热塑性塑料和部分热固性塑料（酚醛塑料、氨基塑料等）都可采用注射机注射成型塑料制品。用注射机注射成型的塑料制品产量约占塑料制品生产总量的 30%，制品生产用注射机台数约占塑料制品成型设备总台数的 25%。

塑料制品采用注射机注射成型生产的特点是：能在较短的时间内在注塑模具中一次成型，生产工艺比较简单、效率也比较高；可以一次成型外形比较复杂的塑料零件，而且尺寸比较精确；塑料注射件还可同时与金属嵌件结合成一体；注射机注射成型塑料制品是一种单机生产操作方式，更换新品种时，原料的更换、模具的更换安装都要方便些。由此可见，注射机注射成型生产塑料制品对各种原料的适应性强，比较容易进行自动化生产。

改革开放 30 多年来，为了适应人们对注塑制品的大量需要，满足市场供应，塑料行业的工程技术人员通过不断努力，改进注射机的组成结构、操作方式来提高生产效率。同时，逐步向注塑制品生产的高速化、自动化方向努力。具体实施方案措施如下：

1) 提高物料塑化用螺杆转速，加快熔料的注射速度，以缩短单件制品注塑生产周期，增加单位时间内的注射循环次数。

2) 一台注射机上配备两个注射料筒。预塑螺杆可依次向两个注射料筒供料，达到连续注射。

3) 采用双套模具注塑。工作时两套模具转动换位，使注射熔料与冷却、开模工序在两个工位上同时进行，缩短了预塑停机等待时间，使注射机的生产能力提高近一倍。

4) 在注塑制品成型生产过程中，采用计算机对原料的输送、机筒供料、工艺温度控制及开模、制件取出等工序实行全自动程序控制，实现自动化生产。

5) 为了使注塑制品能在多种特殊环境中工作，要求用不同性能的塑料生产能适应各种工作环境的塑料制品。不同性能的塑料制品，其注塑生产工艺条件不同，这就促使注射机向专用型发展。如具有较好的电性能、物理性能和耐热性能、不易变形的制品生产用热固性塑料注射机；多种色彩、多种原料复合成型用多色注射机；为改进产品质量而设计的排气式注射机、纤维增强塑料注射机、低发泡注射机和注射吹塑成型机等。

6) 注射成型生产工艺方面，有的已采用流动注射成型、注射压缩成型、夹层

注射成型、反应注射成型及气体辅助注射成型等。

1.1 注塑制品及用途

注塑制品的品种比较多,应用范围也比较广,包括各种机械设备中的轻负荷齿轮、轴衬、垫、外壳等,特别是纺织设备和汽车的一些配件电器中的各种零件、仪表外壳、灯具等;液体输送管路中的各种阀门、不同形状规格的管件、泵和电动机上的风扇等;人们日常生活中使用的各种家用电器的内衬、壳,以及到处可见的瓶、碗、盆、杯、桶、周转箱、鞋底、拉链、灯罩、眼镜等;另外,还有医疗器械和文教用品等。注塑制品在国防工业、交通运输业、机电产品、建筑材料、农业、科教、卫生和日常生活中到处都有应用,已成为人们日常生活和国民经济发展中不可缺少的重要物品。

1.2 注塑制品用原料

注塑制品常用塑料原料有:聚乙烯(PE)、聚氯乙烯(PVC)、聚丙烯(PP)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物(ABS)、丙烯腈-苯乙烯共聚物(AS)、聚苯乙烯(PS)、醋酸纤维素(CA)、聚酰胺(PA)、聚碳酸酯(PC)、聚甲醛(POM)、聚氨酯(PUR)、聚苯醚(PPO)、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚酰亚胺(PI)、聚三氟氯乙烯(PCTFE)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚酚氧、酚醛树脂(PF)、聚砜(PSU)、聚芳砜(PASU)、聚醚砜(PES)、聚苯硫醚(PPS)、聚苯酯(POB)、氯化聚乙烯(CPE)等。

1.3 塑料制品注射成型生产过程

塑料制品的注射成型生产工艺过程是一个循环的工作程序。各种结构类型不同的注射机的注射成型制品生产动作程序基本相同,其工作程序如下:

- 1) 合模注射(高压低速锁紧模具→注射台前移→注射)程序,见图1-1。
- 2) 保压、降温冷却定型程序,设备动作见图1-2。
- 3) 成型模具开模、制品顶出模具、制品落下程序,设备动作见图1-3。

塑料制品的注射成型生产工艺循环程序路线见图1-4,注塑制品其生产工艺循环程序中的具体工作内容如下。

制品用原料按一次成型塑料制品的用料量,由料斗加入到注射机的机筒内,转动的螺杆推动原料前移,与此同时,原料接受机筒外部的加热。由于原料在机筒内既要受热升温,又要因螺杆上螺纹容积的逐渐缩小而受压缩,再加上不停转动螺杆

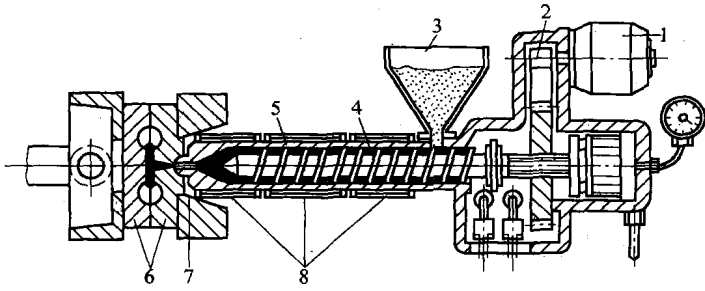


图 1-1 注塑制品中的合模、注射程序

1—电动机 2—减速器 3—料斗 4—螺杆 5—机筒 6—模具 7—喷嘴 8—加热装置

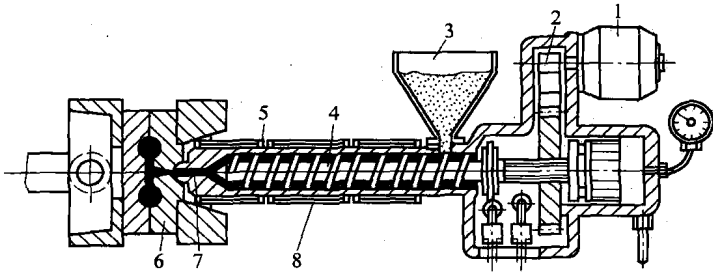


图 1-2 注塑制品中的保压、降温程序

1—电动机 2—减速器 3—料斗 4—螺杆 5—机筒 6—模具 7—喷嘴 8—加热装置

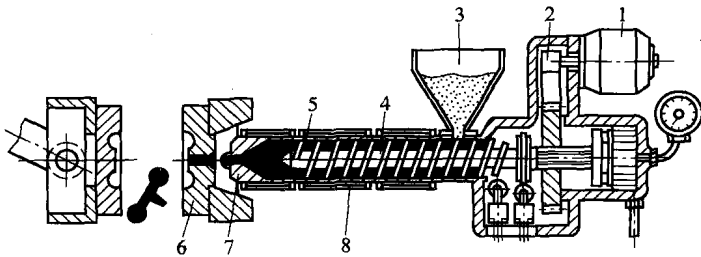


图 1-3 注塑制品中的开模、制品顶出程序

1—电动机 2—减速器 3—料斗 4—螺杆 5—机筒 6—模具 7—喷嘴 8—加热装置

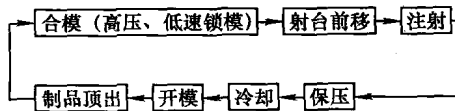


图 1-4 注射成型生产工艺循环程序路线

的螺纹使翻动前移物料间及物料与机筒间的摩擦等多种条件作用，使原料在被推动前移的同时逐渐被塑化成熔融态。至螺杆前端的熔料，由于受喷嘴的阻力而产生反螺杆螺纹推压力，随着螺杆推动熔料前移量的增加，则产生的这个熔料反推压力也逐渐增加。当这个反推压力大于液压缸活塞对螺杆的推力和摩擦阻力（该阻力即是螺杆的背压力）时，螺杆开始后退，同时开始料斗的加料计量。螺杆后退的距离大小由一次成型注塑制品的注射料量来决定，并由生产前调整好的行程限位开关控制。后退的螺杆碰到行程开关后，则停止转动和后退，完成一次预塑化原料程序。

合模部分完成锁模动作后，注射座被液压缸活塞推动前移，直至喷嘴紧靠浇口；然后注射液压缸活塞推动螺杆迅速前移，按熔料进入成型模具中所需要的压力和流动速度，把熔料注入成型模具型腔内。为防止注满成型模具型腔内的熔料回料和及时补充熔料冷却固化前的熔料收缩量，完成注射的喷嘴仍然紧靠在浇口上，而且保持着一定的压力。这个过程称其为保压、降温定型。

保压、降温定型达到预先设定的时间后，制品固化成型即完成。注射座被液压缸活塞拉动后退，开始螺杆的第二次预塑化，成型模具打开，制品被顶出模膛，完成注塑制品的全过程。

由此可见，用注射机注射成型制品的生产是一个周期性循环往复的过程，这个生产周期中，以熔料注射时间和熔料注射入模后的保压及冷却定型时间为主，它们对制品成型质量有较大影响。一般注射时间约为 $3 \sim 5\text{s}$ ，保压时间约为 $20 \sim 120\text{s}$ 、冷却时间约为 $30 \sim 120\text{s}$ 。保压时间长短与制品的壁厚有关，壁厚尺寸较小时，保压时间短；壁厚尺寸较大，则保压时间要长些；特别厚的大型制件，有的保压时间要大于 $3 \sim 5\text{min}$ 。通常，应以浇口处熔料凝固为准，停止保压。冷却时间应以制品脱模后不变形为准，冷却时间的长短与制品壁厚、模具温度、材料的热性能和结晶性能有关。

1.4 注射机类型

由于注塑制品的结构类型和种类比较多，所以用来成型注塑制品的注射机类型也较多。目前，对注射机的分类没有统一规定。通常，可按下列几种方法分类：

- 1) 按对原料的塑化和注射方式分类。
- 2) 按注射机外形结构不同分类。
- 3) 按注射机的加工能力分类。
- 4) 按注射机的特殊用途分类。

1.4.1 按对原料塑化和注射方式分类

按对原料的塑化和注射方式分,可以将注射机分为柱塞式、往复螺杆式和螺杆塑化柱塞注射式三种。

(1) 柱塞式注射机 用柱塞依次把落入料筒中的塑料推向料筒前端塑化空腔内,塑料在空腔内依靠料筒外围的加热器提供热量,塑化成为熔融状态。然后,通过柱塞快速前移,把熔融料注射到模具型腔内冷却成型。图 1-5 为柱塞式注射机示意图。

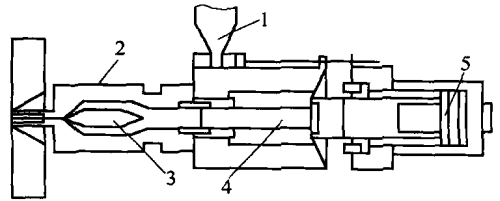


图 1-5 柱塞式注射机结构示意图

1—料斗 2—机筒 3—分流梭 4—柱塞 5—液压缸

(2) 往复螺杆式注射机 注射机中塑料的塑化,是由于螺杆旋转时把塑料挤压、剪切和机筒外围供热的结果。然后,经过螺杆轴向往复运动,像柱塞一样把塑化料注射到模具成型空腔内冷却成型。往复螺杆式注射机结构示意图见图 1-6。目前这种结构形式注射机应用最多。

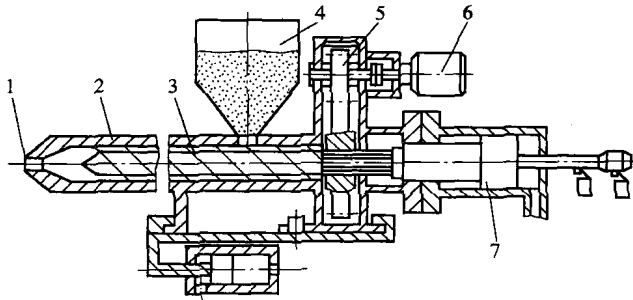


图 1-6 往复螺杆式注射机结构示意图

1—喷嘴 2—机筒 3—螺杆 4—料斗 5—齿轮箱 6—电动机 7—液压缸

(3) 螺杆塑化柱塞注射式注射机 这种注射机的注射装置由两部分组成:物料塑化部分和注射部分。首先,塑料在塑化部分的挤出机中均匀塑化,经由单向阀挤入注射料筒空腔中;然后,注射部分柱塞快速前移,把物料注射到模具型腔内冷却成型。其工作结构示意图见图 1-7。

1.4.2 按注射机外形结构的不同分类

注射机按外形结构不同,可分为立式注射机、卧式注射机、角式注射机、多模注射机和组合式注射机。

(1) 立式注射机 立式注射机的外形结构特点是:设备的高度尺寸大于设备的长度和宽度尺寸,它的注射部分和合模部分装置轴线,是上下垂直成一直线排

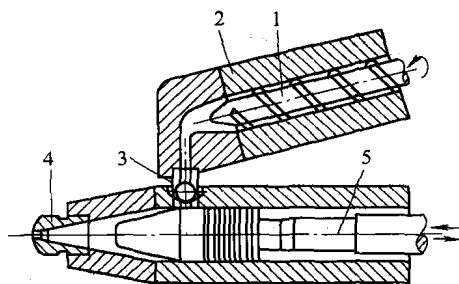


图 1-7 螺杆塑化柱塞注射式注射机的工作结构示意图

1—螺杆 2—机筒 3—单向阀 4—喷嘴 5—柱塞

列,如图 1-8 所示。这种机型占地面积小,模具装配方便;不足之处是加料比较困难,工作时稳定性比较差。这种注射机多数是注射量小于 60cm^3 的小型注射机。

(2) 卧式注射机 卧式注射机外形结构特点是:机身长度尺寸大于宽度和高度尺寸,它的注射部分和合模部分装置轴线,在一条直线上呈水平排列。图 1-9 是卧式注射机外形结构示意图。这种注射机的机身低,工作时平稳性好,操作和维修都比较方便,也容易实现自动化操作。目前,卧式注射机在塑料注射中应用最多。

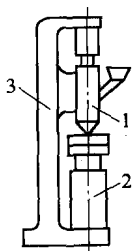


图 1-8 立式注射机外形结构示意图

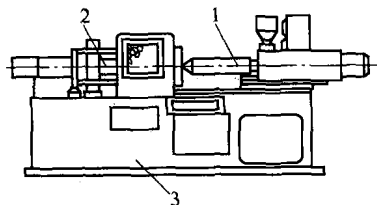
1—合模部分 2—注射部分
3—机身

图 1-9 卧式注射机外形结构示意图

1—注射部分 2—合模部分
3—机身

(3) 角式注射机 角式注射机的注射部分和合模部分的轴心线在一个与机身垂直的平面上,两部分的轴心线互相垂直。这种注射机的优缺点介于立式和卧式注射机之间,外形结构形式也比较常见。如果制品中心不允许留有浇口痕迹,用这种角式注射机非常适合。图 1-10 是角式注射机外形结构示意图。

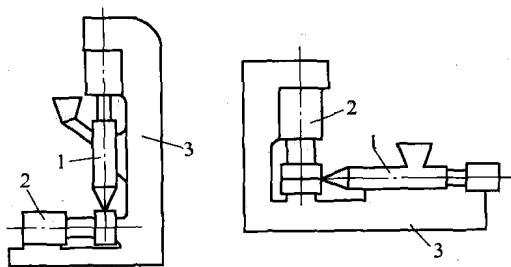


图 1-10 角式注射机外形结构示意图

1—注射部分 2—合模部分 3—机身

(4) 多模注射机 多模注射机有多个成型模具,工作时转动模具位置依次顺

序工作，冷却成型脱模不受生产辅助时间限制，这样缩短了制品的生产周期，可提高生产效率。图 1-11 是多模注射机结构示意图。

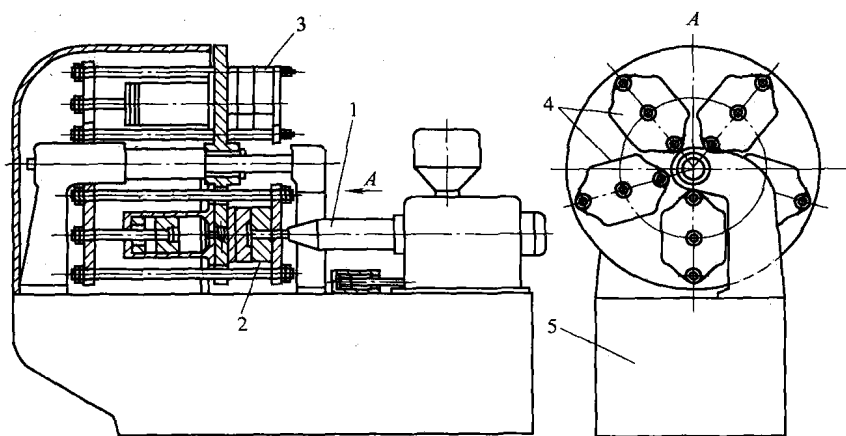


图 1-11 多模注射机结构示意图

1—注射部分 2—合模部分 3—另一组合模部分 4—五组合模部分位置分配 5—机身

为了满足不同塑料注塑制品的生产工艺需要，还有许多特殊结构外形的注射机。图 1-12 是几种组合式注射机外形结构示意图。

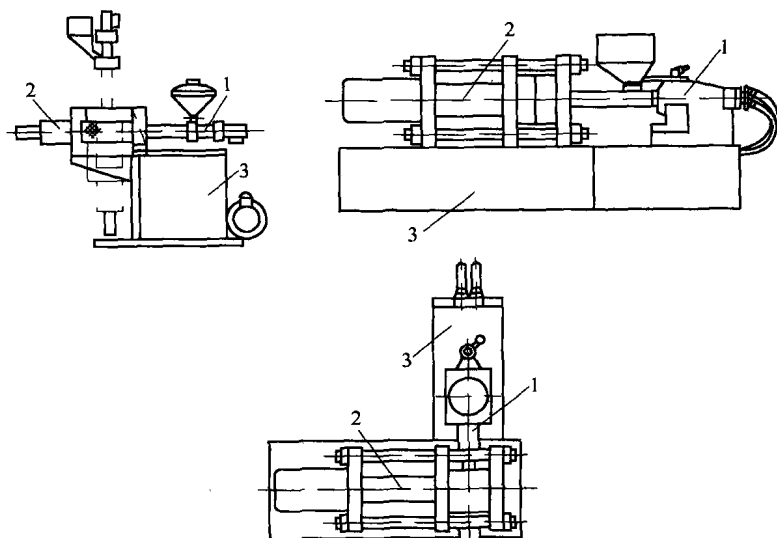


图 1-12 几种组合式注射机外形结构示意图

1—注射部分 2—合模部分 3—机身

1.4.3 按注射机的加工能力分类

按加工能力大小给注射机分类是注射机分类最常用的一种方法。注射机的加工能力大小,是指注射机的合模力和一次注射原料量的大小。按加工能力大小分类,注射机可分为下列几种类型:

- 1) 超小型注射机。合模力小于 160kN,一次理论注射熔料容积小于 16cm^3 。
- 2) 小型注射机。合模力在 160 ~ 2000kN 之间,一次理论注射熔料容积在 $16 \sim 630\text{cm}^3$ 之间。
- 3) 中型注射机。合模力在 2500 ~ 4000kN 之间,一次理论注射熔料容积在 $800 \sim 3150\text{cm}^3$ 之间。
- 4) 大型注射机。合模力在 5000 ~ 12500kN 之间,一次理论注射熔料容积在 $4000 \sim 10000\text{cm}^3$ 之间。
- 5) 超大型注射机。合模力大于 16000kN,一次理论注射熔料容积大于 16000cm^3 。

1.4.4 按注射机的特殊用途分类

按用途分类,可分为通用型注射机和专用型注射机。专用型注射机中比较常用的有热固性塑料注射机、注射吹塑成型机、排气式注射机、精密高速注射机、塑料鞋用注射机、三注射头单模位注射机和双注射头两模位注射机等。

(1) 通用型注射机 通用型注射机为卧式注射机,是目前国内应用最多的一种机型,主要用来注射成型热塑性塑料成型制品。其注射成型塑料制品的数量,在各类型注射机成型的制品数量中占比例最大。卧式注射机的外观结构见图 1-13。通用型注射机生产厂家国内有很多。表 1-1 列出的是大连华大机械有限公司生产的通用型注射机型号及性能参数。表 1-2 是东华机械有限公司产 TT1-(80 ~ 140) J 型电脑控制二板注射机性能参数,可用于生产各种热塑性塑料制品。

(2) 排气式注射机 排气式注射机的工作特点是原料在注射机的机筒内挤压塑化过程中,原料产生的挥发气体或原料中的水蒸气,能在熔料注射成型前从机筒内排出,这种注射机被称为排气式注射机。如果熔料中混有的气体不能被排除,则会影响制品强度和外观质量。有些含水量较高的原料,使用排气式注射机生产注塑制品,在生产前不用进行干燥处理,可缩短注塑制品的生产周期。用排气式注射机生产注塑制品,产品合格率也能得到提高。

排气式注射机的螺杆结构从排气部位分开(见图 1-14),分为第一阶区和第二阶区。第一阶区螺杆为渐变型结构,和标准渐变型螺杆结构相同,分为加料段、塑化段和均化段;第二阶区螺杆只有塑化段和均化段。

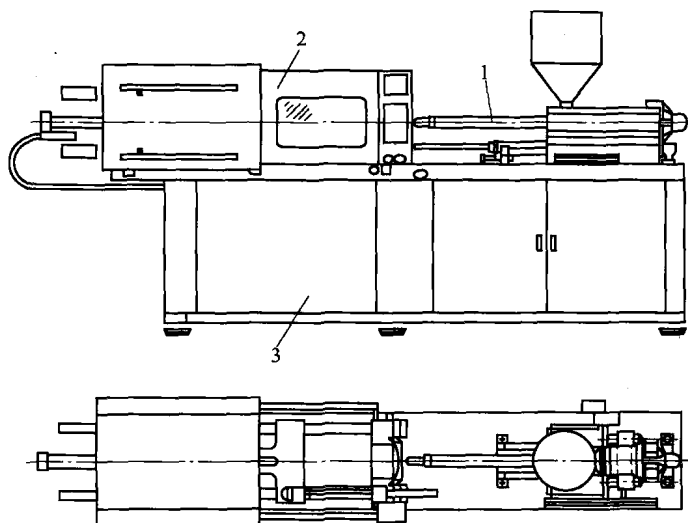


图 1-13 卧式注射机外观结构

1—原料塑化注射部分 2—合模制品成型部分 3—注射机机身

排气式注射机工作方式如下。进入机筒内的原料在机筒内被转动的螺杆挤压、加热，随螺杆的转动被推动前移，在螺杆第一阶区内基本达到塑化；当熔料进入到排气部位时，由于熔料受压解除，熔料中的气体从排气口排除；继续转动螺杆，把熔料推入第二阶区，熔料进一步塑化，经均化段进入储存注射腔；螺杆迅速前移，熔料被推动经喷嘴进入成型模具内，经冷却定型后成型制品。

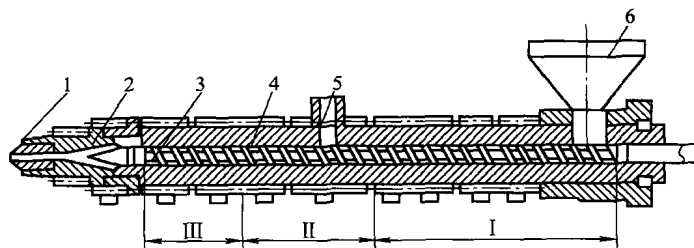


图 1-14 排气式注射机筒和螺杆结构

1—喷嘴 2—前段机筒 3—螺杆 4—主机筒 5—排气孔 6—料斗

I—螺杆第一阶区 II—螺杆排气区 III—螺杆第二阶区