



高职高专工作过程导向“六位一体”创新型系列教材

Suliao Chengxing Gongyi yǔ Mújǔ Sheji

塑料成型工艺 与模具设计

◎ 编著 陈艳辉 陈婵娟

◎ 行业指导专家 王德林



卓越系列·高职高专工作过程导向“六位一体”创新型系列教材

塑料成型工艺与模具设计

编 著 陈艳辉 陈婵娟

行业指导专家 王德林



内 容 提 要

本教材以职业活动过程(工作过程)为导向,以项目、任务为驱动,按照工作过程构建教学框架,将教学内容分为7个训练模块,即初识注射模塑成型、设计塑件、认识塑料、编制注塑成型工艺卡、设计注射模、设计挤出模、了解其他塑料成型方法,其中设计注射模是本课程的主要部分,其下设置了12个项目,每个模块和项目都有训练素材作支撑,有明确的能力目标和知识目标及相应的支撑知识。模块和项目学完之后,都配有相关的技能训练内容,以便复习巩固。

图书在版编目(CIP)数据

塑料成型工艺与模具设计/陈艳辉,陈婵娟编著. —天津:
天津大学出版社,2011.7

(卓越系列)

高职高专工作过程导向“六位一体”创新型系列教材

ISBN 978-7-5618-3999-7

I. ①塑… II. ①陈…②陈… III. ①塑料成型-生产
工艺-高等职业教育-教材②塑料模具-设计-高等职业
教育-教材 IV. ①TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 134915 号

出版发行 天津大学出版社

出 版 人 杨欢

地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)

电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742

网 址 www.tjup.com

印 刷 廊坊长虹印刷有限公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 185mm×260mm

印 张 16.5

字 数 412 千

版 次 2011 年 7 月第 1 版

印 次 2011 年 7 月第 1 次

印 数 1-3 000

定 价 30.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

卓越系列·高职高专工作过程导向“六位一体”创新型系列教材

编审委员会

顾 问:何建湘

主 任:支校衡

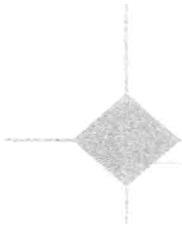
副主任:刘诗安 曾良骥

成 员:曹述武 江峻茂 管声交 李景福

徐永农 肖腊梅 鲁玉桃 李军雄

李灶福 李文锋 黄玲青 彭石普

李波勇 聂国秋



总序

教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》明确指出:高等职业教育要以培养高等技术应用型专门人才为根本任务,以适应社会需要为目标,以培养技术应用能力为主线,设计学生的知识、能力、素质结构和培养方案;以“应用”为主旨和特征,构建课程和教学内容体系。为此,各高等职业院校都在大刀阔斧地进行教学改革,以适应社会的需要。

郴州职业技术学院率先在湖南进行课程教学改革,并形成了“六位一体”课程教学模式:课程教学以职业能力需求为导向,确定明确、具体、可检验的课程目标;根据课程目标构建教学模块,设计职业能力训练项目;以真实的职业活动实例作训练素材;以职业能力训练项目为驱动;根据职业能力形成和知识认知规律,“教、学、做”一体化安排,促使和指导学生进行职业能力训练,在训练中提高能力,认知知识;课程考核以平时项目完成情况和学习过程的考核为主。这种模式突出能力本位,完全摆脱了传统学科型课程教学的思维定式。

基于工作过程导向的“六位一体”创新型系列教材作为“六位一体”教学模式改革的一项重要成果,改变了传统教材以学科知识逻辑顺序来编写教材的模式,以一种全新的模块式、项目式结构来构架整个教材体系。

本系列教材较传统教材有以下创新之处。

(1)教材编写以职业活动过程(工作过程)为导向,以项目、任务为驱动,按照工作过程形成应用性教学体系。改变了传统教材篇、章、节式的编写体例,采用创新性的模块、项目式编写体例,以一个工作过程为一个模块,下设若干个任务项目,按真实的工作过程来编写教材。

(2)教材的编著有现场专家或者行业、企业专家参与,编著人员“双师”结合,即教师和行业、企业专家相结合,把行业、企业的新工艺、新设备、新技术、新标准引入教材内容当中,并根据行业、企业需要确定教材中各方面知识的比例结构,从而保证教材的内容质量。

(3)强调能力本位,理论知识以“必需、够用”为原则,符合国家职业教育精神和职业教育特点。

随着课程教学改革的不断深入和完善,我们还将推出适合机电、工商管理、旅游、财会等专业的一系列工作过程导向“六位一体”教学改革教材,从而推动和促进职业教育的进一步发展。

我们相信,职业教育的明天一定会更加灿烂!

郴州职业技术学院院长 支校衡



前言

随着高等职业技术教育的改革与发展,“能力本位”课程观对高等职业技术教育课程开发产生了重大影响。按照以职业岗位能力为核心构建课程体系,以职业岗位作业流程、工作任务、项目为导向构建课程模块的现代高职课程观要求,郴州职业技术学院从2006年开始进行课程教学改革,形成了“六位一体”课程教学模式:课程教学以职业能力需求为导向,确定明确、具体、可检验的课程目标;根据课程目标构建教学模块、设计职业能力训练项目;以真实的职业活动实例作训练素材;以职业能力训练项目为驱动;根据职业能力形成和知识认知规律,“教、学、做”一体化安排,促使和指导学生进行职业能力训练,在训练中提高能力,认知知识;课程考核以平时项目完成情况和学习过程的考核为主。塑料成型工艺与模具设计这门课程是最早进行改革的课程之一,在几年的教学实践中,我们积累了一定的教学经验,在此基础上编写了这本《塑料成型工艺与模具设计》教材。

本教材具有以下特色。

(1)教材的编写思路以塑料模具设计流程为导向,本着理论够用原则,将教材分成7个模块:模块一,初识注射模塑成型;模块二,设计塑件;模块三,认识塑料;模块四,编制注塑成型工艺卡;模块五,设计注射模;模块六,设计挤出模;模块七,了解其他塑料成型方法。每个模块都根据工作流程的需要明确确定了能力目标和知识目标,其中模块五是本课程的主要部分,其下设置了12个项目,项目名称就是一个具体的能力目标,12个项目训练完成后,让学生能从总体上明确注射模的设计过程。

(2)教材内容充分体现职业能力及素质需求分析、课程目标、能力及素质训练项目、职业活动素材、教学做一体化安排、注重项目和过程考核六要素紧密结合的“六位一体”课程教学改革精神。

本书由郴州职业技术学院副教授陈艳辉、讲师陈婵娟编写,在编写过程中得到了行业专家高级工程师王德林的现场指导,同时还得到了郴州职业技术学院学术委员会全体成员和机械与汽车工程系全体教师的大力支持,在此一并致谢。

由于编者的社会实践和知识水平有限,加上编写时间仓促,书中缺陷和错误在所难免,恳请读者提出宝贵意见,以便今后修改和补充。

编 者

2010年12月

目 录

模块1 初识注射模塑成型

模块目标与准备	(1)
支撑知识	(2)
项目 1.1 塑料注射成型原理	(2)
项目 1.2 塑料与塑料模具工业的现状与发展趋势	(7)
技能训练	(9)

模块2 设计塑件

模块目标与准备	(10)
支撑知识	(11)
项目 2.1 塑件结构工艺	(11)
项目 2.2 塑件尺寸、精度和表面结构	(28)
项目 2.3 塑件结构分析案例	(33)
技能训练	(34)

模块3 认识塑料

模块目标与准备	(35)
支撑知识	(36)
项目 3.1 塑料的组成、分类、特性与用途	(36)
项目 3.2 塑件原料分析案例	(51)
技能训练	(52)

模块4 编制注塑成型工艺卡

模块目标与准备	(53)
支撑知识	(54)
项目 4.1 温度	(54)
项目 4.2 压力	(55)
项目 4.3 时间(成型周期)	(56)
项目 4.4 注射成型工艺卡片填写案例	(59)
技能训练	(61)

模块5 设计注射模

模块目标与准备	(63)
支撑知识	(63)
项目 5.1 认识单分型面注射模	(63)
项目 5.2 确定分型面	(71)
项目 5.3 设计成型零部件	(77)
项目 5.4 设计普通浇注系统	(94)
项目 5.5 设计结构零件与选用标准件	(110)
项目 5.6 设计推出机构	(131)
项目 5.7 设计侧向分型与抽芯机构	(153)
项目 5.8 布置温度调节系统	(179)
项目 5.9 分析典型注射模结构	(187)
项目 5.10 选择注射机	(197)
项目 5.11 分析塑件的质量	(203)
项目 5.12 明确注射模设计的程序规划	(205)

模块6 设计挤出模

模块目标与准备	(209)
支撑知识	(210)
项目 6.1 挤出成型原理及工艺特性	(210)
项目 6.2 挤出成型模具的结构、分类	(213)
技能训练	(230)

模块7 了解其他塑料成型方法

模块目标与准备	(231)
支撑知识	(231)
项目 7.1 压缩模与压注模	(231)
项目 7.2 气动成型模具	(240)
项目 7.3 泡沫塑料成型模具	(248)
技能训练	(250)
参考文献	(251)

模块 1

初识注射模塑成型



模块目标与准备

【能力目标】

能初步认识注射成型的工艺过程。

【知识目标】

- (1) 掌握注射成型的工作原理及注射成型过程。
- (2) 了解塑料及塑料工业的发展概况。
- (3) 了解模具在工业生产中的地位及模具的种类和发展趋势。

【计划学时】

2 学时

【训练素材】

观察塑料原料和塑件,并且现场观看注射机工作,结合动画演示了解获得塑料制品的过程(如图 1-1 所示)和注射成型的工艺过程(如图 1-2 所示)。

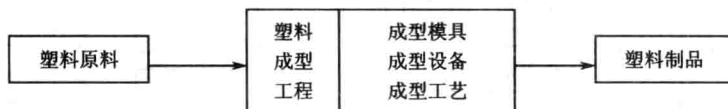


图 1-1 塑料制品成型工程

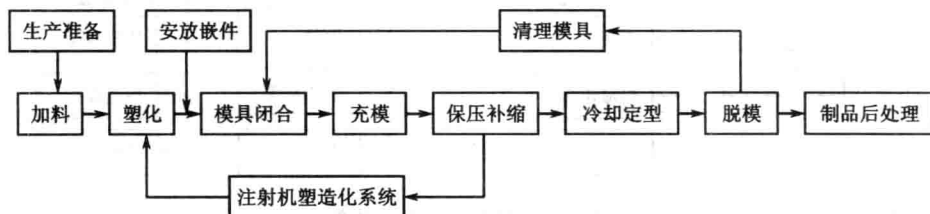


图 1-2 注射成型工艺过程



支撑知识

项目 1.1 塑料注射成型原理

1.1.1 塑料制品的生产过程

把塑料原料变成具有一定形状和尺寸精度的塑料制品的过程称为塑料成型。

塑料制品生产的完整工序如图 1-3 所示。在塑料原料→预处理→成型→机械加工→修饰→装配→塑料制品这一过程中,塑料的成型是一切塑料制品和生产型材的必经过程,而其他工序通常根据制品的要求来定,后三个工序(机械加工、修饰、装配)统称为二次加工。

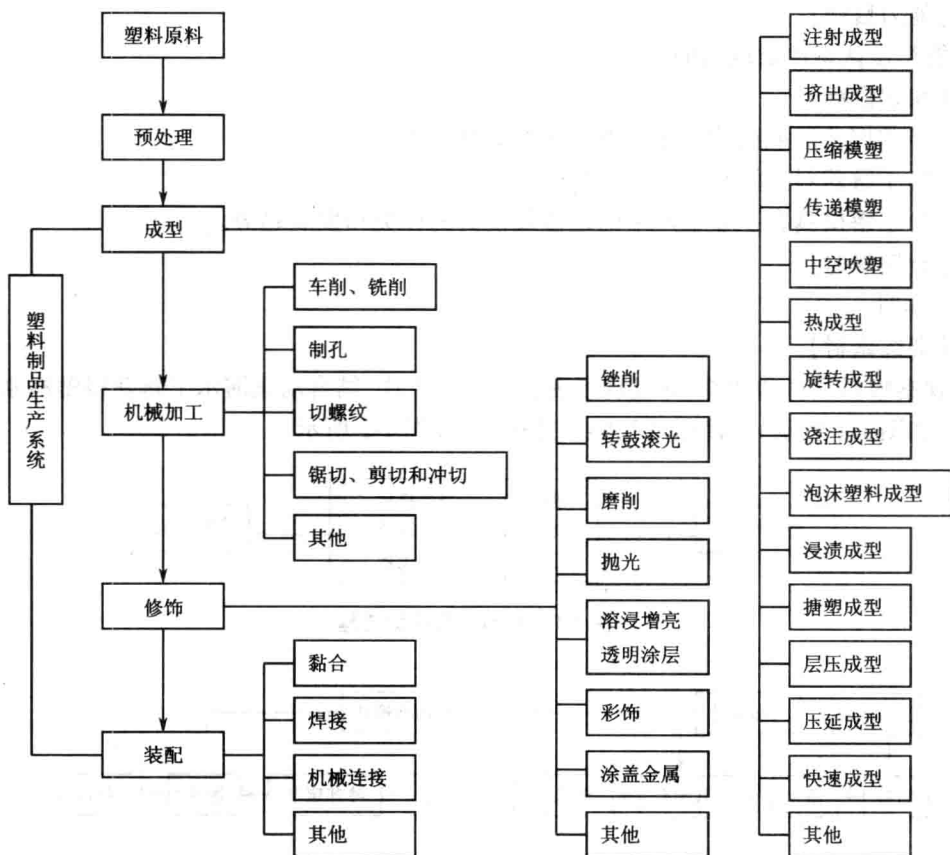


图 1-3 塑料制品生产系统

在实际生产中,塑料成型将会涉及塑料的基础知识、成型工艺、成型设备、塑料制品的结构工艺、塑料模具结构等知识,一般将其分为塑料制品的结构分析、塑料种类的选择、塑

料制品的成型、塑料模具的结构设计与制造四个环节,塑料模具的结构设计与制造环节将直接决定塑料制品的质量。

1. 塑料制品的结构分析

塑件结构决定了其使用性能和生产方法,合适的结构设计是保证塑件性能、质量和提高生产效率、降低生产成本的基础。因此,塑件结构分析和改进是成型生产的重要一环。

2. 塑料种类的选择

塑料原料的选择首先从塑料的工艺性能和使用性能入手,在保证塑件质量的前提下,考虑塑料的经济性能。

3. 塑料制品的成型

塑料制品的成型方法很多,主要包括模塑成型、层压成型、压延成型等。其中如注射成型、挤出成型、压缩成型等模塑成型方法占塑料制品成型的90%以上,其共同的特点是利用模具来成型具有一定形状和尺寸的塑料制品(简称塑件)。成型塑料制品的模具叫塑料成型模具(简称塑料模)。

4. 塑料模具的结构设计与制造

在现代塑料制品的生产中,正确的成型工艺、高效率的设备、先进的模具是影响塑件质量的三个重要因素,而塑料模对塑料成型工艺的实现,保证塑件的形状、尺寸及公差起着极重要的作用。高效率、全自动的设备也只有配备了适应自动化生产的塑料模才有可能发挥其效能,产品的生产和更新都是以模具制造和更新为前提的。随着塑料制品在人们生活中的进一步应用,对其质量和周期的控制也将愈来愈严格,对模具的设计和制造则提出了更高的要求。

1.1.2 塑料注射成型原理与特点

塑料的注射成型(又称注塑):是将注射机(如图1-4所示)料筒内已熔融塑化的塑料以高压、高速注入闭合的模具型腔,经冷却固化定型,获得与模具型腔形状几乎完全一致的塑料制品。

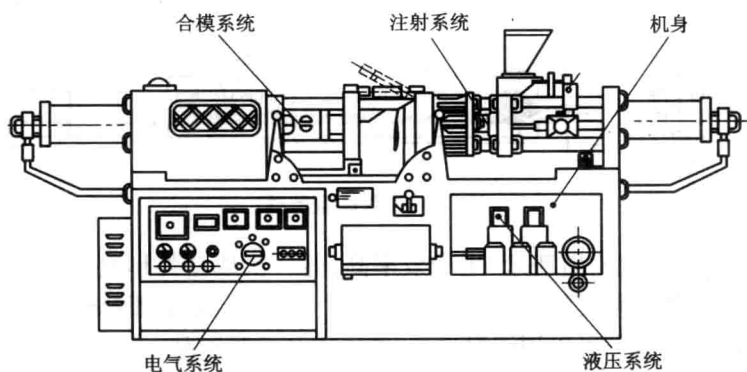


图 1-4 塑料注射机组成

注射成型原理(以螺杆式注射机为例)如图1-5所示:将颗粒状或粉状塑料从注射机料斗送入加热料筒,塑料受到加热料筒的加热和转动的螺杆对塑料的剪切摩擦热作用而

逐渐均匀熔融塑化,塑料熔体不断通过螺杆的螺旋槽输送到加热料筒前端,在前方堆积的熔体反过来对螺杆产生一定的压力(称为螺杆的背压),使螺杆在转动中缓慢地而后移动,直至螺杆碰到预先调好的行程开关,螺杆即停止转动并后退,此时完成模具一次注射量的塑料预塑和储料;接着注射液压缸开始工作,与液压缸活塞相连接的螺杆以一定的速度和压力将熔融的塑料通过料筒前端的喷嘴注入温度较低的闭合模具型腔中,保压一定时间,以阻止塑料倒流,并向型腔内补充因冷却收缩所需要的塑料,直到熔融塑料冷却固化成型,获得模具型腔赋予的形状和尺寸;最后开合模机构移动,打开模具实现分型,推出机构推出塑件,即完成一个注射成型周期。

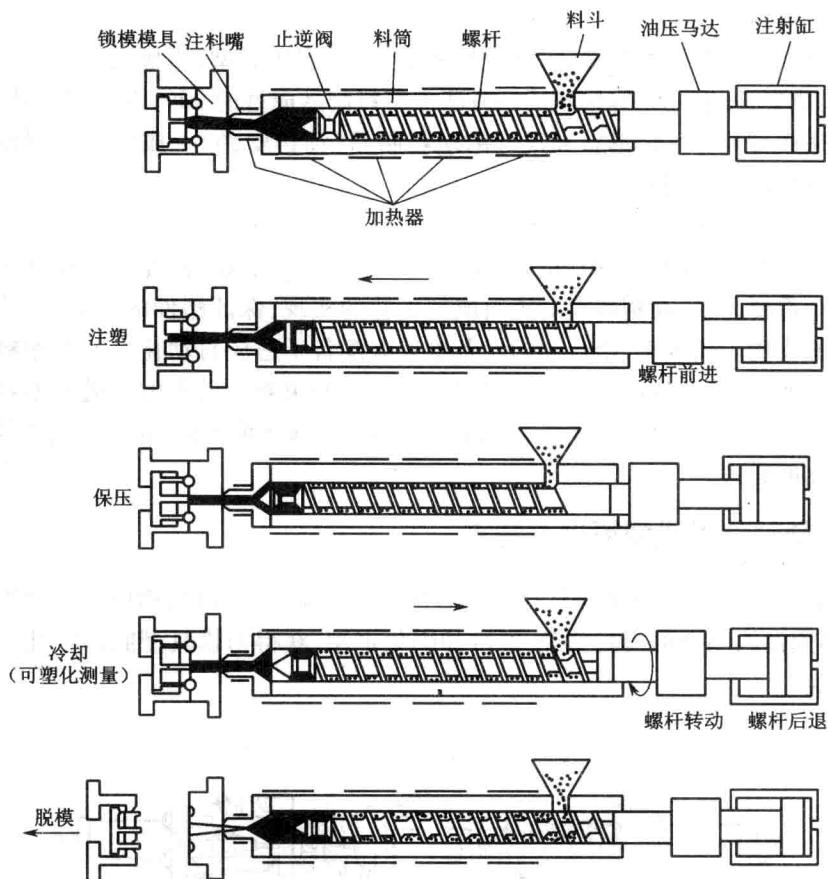


图 1-5 注射成型原理

注射成型的特点:成型周期短、生产效率高,能一次成型外形复杂、尺寸精度高的塑件,成型适应性强,制品种类繁多,且容易实现生产自动化,除氟塑料外几乎所有的热塑性塑料及许多热固性塑料都可以用注射成型,亦可成型橡胶制品。

注射成型的缺点:注射设备价格较高,注射模具的结构复杂、生产成本低、生产周期长,不适合单件小批量的塑件生产。

1.1.3 塑料注射成型过程

注射成型工艺过程包括:成型前的准备、注射成型过程、塑件的后处理。

1. 成型前的准备

1) 原料的检验和预处理

在成型前应对原料进行外观和工艺性能检验、染色及干燥。

原料的检验包括色泽、粒度及均匀性、流动性、收缩性、热稳定性、水分含量等方面的测定。有的塑料需进行染色和造粒。对吸湿性强的塑料如 PA、PC、ABS 等,成型前采用烘箱干燥、红外线干燥、热板干燥、高频干燥等方法进行充分的预热干燥,除去物料中过多的水分和挥发物,以防止成型后塑件出现气泡和银丝等缺陷。

2) 料筒的清洗

生产中需要变换塑料原料、调换颜色或排除已分解物料时,均需对注射机料筒进行清洗或拆换。

柱塞式注射机料筒存料量大,必须拆卸清洗。

螺杆式注射机通常采用对空注射法清洗。清洗时,若欲置换塑料的成型温度比料筒内残留塑料温度高,应先将料筒和喷嘴温度升高到欲置换塑料的最低加工温度,然后加热欲置换料,并连续对空注射,直至全部存料清洗完毕时才调整温度进行正常生产;若欲置换塑料的成型温度比料筒内塑料温度低,则应将料筒和喷嘴温度升高到料筒内塑料的最佳流动温度后,切断加热电源,用欲换料在降温条件下进行清洗;若欲置换塑料的成型温度高、熔体黏度大,而料筒内残留料又是热敏性的,如聚氯乙烯、聚甲醛等,为了预防塑料分解,应该选用流动性好、热稳定性高的聚苯乙烯或低密度聚乙烯作为过渡料。

3) 嵌件的预热

金属嵌件与塑料熔体的收缩率相差很大,塑料熔体包围金属嵌件后,在冷却定型过程中,嵌件周围的塑料会产生很大的内应力,容易产生裂纹或导致塑件强度下降。因此,在成型前对金属嵌件进行预热,减小嵌件和塑料间的温差。

对于成型时不易产生应力开裂的塑料,且嵌件较小时,则可以不必预热。预热的温度以不损坏金属嵌件表面所镀的锌层和铬层为限,一般为 110 ~ 130 °C。对于表面无镀层的铝合金或铜嵌件,预热温度可达 150 °C。

4) 脱模剂的选用

为了使塑件容易从模具内脱出,有的模具型腔或型芯还需涂上脱模剂。除聚酰胺塑料外,一般塑料均可使用硬脂酸锌;而液体石蜡作为聚酰胺类塑料的脱模剂效果较好。此外,硅油的润滑效果也很好,但价格昂贵,使用较为麻烦。

2. 注射成型过程

一次完整的注射过程为:加料、加热塑化、合模、充模、保压补缩、冷却定型、开模、取出塑件等工序。

1) 加料

将粉状或粒状的塑料加入注射机料斗,由柱塞或螺杆带入料筒内加热。

2) 加热塑化

加热塑化是塑料原料在注射机料筒内经过加热、压实以及混料等作用以后,由松散的粉状颗粒或粒状的固态转变成连续的均匀熔体的过程。塑化要求为:在规定的时间内塑化出足够数量的熔融塑料;塑料熔体进入模具型腔前应达到规定的成型温度,且各点温度均匀一致,避免局部温度过高或过低。

3) 充模

塑化好的塑料熔体在注射机柱塞或螺杆的推进作用下,以一定的压力和速度经过喷嘴和模具的浇注系统进入并充满模具型腔。

4) 保压

充模结束后,在注射机柱塞或螺杆推力作用下,熔体仍然保持压力一段时间的过程即压实工序。保压的目的—是防止注射压力解除后,浇口未凝结,发生型腔中熔料通过浇口流向浇注系统,导致熔体倒流;二是当型腔熔体冷却收缩时,继续保持施压状态的柱塞或螺杆可迫使浇口附近的熔料不断补充进模具中,使型腔中塑料形成形状完整而致密的塑件。

5) 冷却定型

塑件在模内的冷却过程是指从浇口处的塑料熔体完全凝结时起,到塑件从模腔内推出为止的全部过程。模具内的塑料在这一阶段内主要是进行冷却、凝固、定型,以使制件在脱模时具有足够的强度和刚度而不致发生破坏及变形。

6) 开模

塑件冷却到一定的温度即可开模,在推出机构的作用下将塑件推出模外。

3. 塑件的后处理

塑件经注射成型后,除了需要去除浇口料、修饰浇口处余料及飞边毛刺等,往往还需要对塑件进行适当的后处理,以改善和提高塑件的性能及尺寸稳定性。塑件的后处理主要指退火处理和调湿处理。

1) 退火处理

退火处理是使塑件在定温的加热液体介质(如热水、甘油和液状石蜡)或热空气循环烘箱中静置一段时间,然后缓慢冷却的过程。其目的是减少塑件内部产生的内应力,这在生产厚壁或带有金属嵌件的塑件时尤为重要。一般退火温度控制在塑件使用温度以上 $10 \sim 20^{\circ}\text{C}$,或低于塑料的热变形温度 $10 \sim 20^{\circ}\text{C}$ 。退火处理的时间取决于塑件品种、加热介质、温度、塑件的形状和成型条件。退火时间到达后,塑件应缓慢冷却到室温,否则易产生新的内应力。表 1-1 中列出几种常用塑料的退火条件。

表 1-1 几种常用塑料的退火条件

塑料	处理介质	温度($^{\circ}\text{C}$)	制品厚度(mm)	处理时间(min)
尼龙	油	130	12	15
ABS	空气或水	$80 \sim 100$	1	$16 \sim 20$
PC	空气或油	$125 \sim 130$	1	$30 \sim 40$
PE	水	100	> 6	60
PP	空气	150	< 6	$15 \sim 30$
PS	空气或水	$60 \sim 70$	< 6	$30 \sim 60$
PSU	空气或水	160	< 6	$60 \sim 180$

2) 调湿处理

对于聚酰胺类塑料制品,在高温下与空气接触常会氧化变色,而在空气中存放和使用

时又易于吸水而膨胀,需要较长的时间才能得到稳定的尺寸。因此,若将刚脱模的塑件放在热水或醋酸钾水溶液(沸点 121 ℃)中进行处理,不仅可隔绝空气防止氧化,还可以缩短达到吸湿平衡的时间,故称为调湿处理。少量的水分对聚酰胺起着软化剂的作用,可提高制品的挠曲性和韧性,提高冲击、拉伸强度。

项目 1.2 塑料与塑料模具工业的现状与发展趋势

1.2.1 塑料工业的历史及现状

塑料制品已渗透到人们生活和生产的各个领域,在家用电器、仪器仪表、机械制造、化工、医疗卫生、建筑器材、汽车工业、农用器械、日用五金以及兵器、航空航天和原子能工业中,塑料制品已成为木材、皮革和金属件的良好代用品。而塑料工业是随着石油工业发展应运而生的—门新兴产业,自 1909 年酚醛塑料面世以来,100 年的历史进程中,塑料工业的发展大致分为以下几个阶段。

1. 初创阶段

20 世纪 30 年代以前,科学家研制酚醛、硝酸纤维和聚酰胺等热塑料,其工业化特征是采用间歇法小批量生产。

2. 发展阶段

20 世纪 30 年代,低密度聚乙烯、聚氯乙烯等塑料的工业化生产,奠定了塑料工业的基础,为其进一步发展开辟了道路。

3. 飞跃阶段

20 世纪 50 年代中期到 60 年代末,石油化工的高速发展为塑料工业提供了丰富而廉价的原料,塑料的产量和数量不断增加,成型技术更趋于完善。

4. 稳定增长阶段

20 世纪 70 年代以来,通过共聚、交联、共混、复合、增强、填充和发泡等方法来改进塑料性能,提高产品质量,扩大应用领域,生产技术更趋合理。塑料工业向着自动化、连续化、产品系列化以及不断拓宽功能性的新领域发展。

我国塑料工业发展较晚,20 世纪 40 年代只有酚醛和赛璐珞两种塑料,年产量仅 200 t。近几十年我国的塑料工业得到迅猛发展,尤其是改革开放以来,塑料工业(包括塑料合成剂及添加剂、塑料加工机械与模具、塑料加工与应用等三大方面)取得了举世瞩目的成就,但从人均消费量看,2010 年我国人均塑料消费量约为 46 kg,仅为发达国家的 1/3,这预示着“十二五”期间我国塑料制品行业将会保持高速发展;在“以塑代钢”“以塑代木”的必然趋势下,工程塑料制品业在“十二五”期间预计会维持年均 15% 的市场增长率。

1.2.2 塑料模具工业的发展现状

大多数塑件的制造是靠模塑成型的,如一台电冰箱约需模具 350 套,价值达 800 万元;一台全自动洗衣机约需模具 200 套,价值达 3 000 多万元;一台空调器仅塑料模具就有 20 余套,价值达 150 万元;一台彩电约需模具 140 套,价值达 700 万元。用模具生产的塑件具有高精度、高复杂程度、高一致性、高生产率和低消耗等特点。现代工业生产中,模

具是材料成型加工的重要工艺装备,同时它又是原材料及设备的“效益放大器”。因为模具生产的最终产品的价值,往往是模具自身价值的数十倍,乃至上百倍。美国工业界认为,“模具工业是美国工业的基石”;日本模具协会认为,“模具是促进社会繁荣富裕的动力”;国际模具协会专家认为,“模具是材料加工的帝王”;模具技术已成为衡量一个国家制造业水平高低的重要标志,并在很大程度上决定着产品质量、效益和新产品的开发能力。

我国塑料模具工业从起步到现在,历经半个多世纪,有了很大发展,模具水平有了较大提高。在大型模具方面已能生产 48 英寸大屏幕彩电塑壳注射模具、6.5 kg 大容量洗衣机全套塑料模具以及汽车保险杠和整体仪表板等塑料模具;模具质量最大可达 10~20 t。在精密方面,能生产照相机塑料件模具、多型腔小模数齿轮模具和 600 腔塑封模具;还能生产厚度仅 0.08 mm 的一模两腔的航空杯模具和难度较高的塑料门窗挤出模具。注塑模型腔制造精度可达 0.02~0.05 mm,表面结构参数 R_a 0.2 μm ,模具质量、寿命明显提高了,非淬火钢模寿命可达 10~30 万次,淬火钢模达 50~1 000 万次。目前,按模具产值总量排名,中国名列日本、美国之后,位居世界第三。虽然我国已经成为一个模具大国,但从先进技术应用的深度和广度来看,我国还不是一个模具强国,在总体上与发达国家相比仍有较大的差距。

1.2.3 塑料成型模具发展趋势

随着塑料制件在国民经济各个领域的进一步应用,塑料成型技术有一些新发展动向。

1. 加深理论研究

一是加深塑料成型理论研究,注射成型的塑料流体在一维和二维简单模腔中冲模流动的研究。二是加深工艺原理的研究,借以改进成型工艺方法、成型设备和成型模具。

2. 大型、精密、复杂、长寿命

提高大型、精密、复杂、长寿命模具的设计水平及比例。这是由于塑料制品日渐大型化、复杂化和高精度要求以及因高生产率要求而发展的一模多腔所致。大型、小型、新型塑料成型设备也不断产生,如有一次注射量仅为 0.02 g 的超小型注射机,也有一次性注射量达到 96 kg 的大型注射机。

3. 新型塑料成型方法

积极推广应用热流道技术、气辅注射成型技术和高压注射成型技术。采用热流道技术的模具可提高塑件的生产率和质量,并能大幅度节省塑料制件的原材料和节约能源,所以广泛应用这项技术是塑料模具的一大变革。制定热流道元器件的国家标准,积极生产价廉高质量的元器件,是发展热流道模具的关键。气体辅助注射成型可在保证产品质量的前提下,大幅度降低成本。目前在汽车和家电行业中正逐步推广使用。气体辅助注射成型比传统的普通注射工艺有更多的工艺参数需要确定和控制,而且常用于较复杂的大型制品,模具设计和控制的难度较大,因此,开发气体辅助成型流动分析软件,显得十分重要。同时为了确保塑件精度,继续研究开发高压注射成型工艺与模具也非常重要。

4. 模具的标准化和专业化

模具标准化是提高模具质量和降低模具成本的关键,是运用模具 CAD/CAM/CAE 的前提条件,模具的标准化和专业化程度越高,模具的生产周期越短,生产成本越低,模具质

量越高。

5. 优质模具材料和先进的表面处理技术

塑料模具的发展有两个趋势:一是由低级材料向高级材料发展,如从碳素工具钢到低合金工具钢再到合金工具钢,这主要是为了满足塑料模具的强韧性、耐磨性、耐腐蚀性和耐热等工作条件要求;二是由高级材料向低级材料发展,这主要是热处理技术特别是表面强化技术发展的结果。通过在低碳钢中加入一些合金元素(如 Ni, Cr, Mo, Ti, V 等合金元素),然后进行淬火和回火处理,其硬度控制在一个不是很高的范围,然后进行机加工之后,进行时效处理,这时就有金属间化合物析出,材料的硬度迅速升高,到达模具的工作要求条件。模具的表面强化可以提高模具工作表面的耐磨性、硬度和耐腐蚀性,主要是在模具材料的表面渗入氮、碳等元素,近年来化学气相沉淀、物理气相沉淀得到了迅速的发展。

6. 计算机辅助设计与制造模具技术(CAD/CAM/CAE)

CAD, CAM 和 CAE 分别是计算机辅助设计(Computer Aided Design)、计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturing)、计算机辅助工程分析(Computer Aided Engineering)的缩写。CAD/CAM 技术已发展成为一项比较成熟的共性技术,近年来模具 CAD/CAM 技术的硬件与软件价格已降低到中小企业普遍可以接受的程度,为其进一步普及创造了良好的条件;基于网络的 CAD/CAM/CAE 一体化系统结构初见端倪,其将解决传统混合型 CAD/CAM 系统无法满足实际生产过程分工协作要求的问题;CAD/CAM 软件的智能化程度将逐步提高,塑料制品及模具的 3D 设计与成型过程的 3D 分析将在我国塑料模具工业中发挥越来越重要的作用。



技能训练

【基础训练】

1. 常见的塑料模塑方法有哪些?什么是塑料注射成型?
2. 注射机由哪几部分组成?
3. 注射成型的工作原理是什么?

【拓展训练】

1. 到塑料制品成型车间参观,认识塑料注射机组成,理解塑料注射成型过程。
2. 查阅书籍、资料,了解塑料模具工业的发展现状、发展趋势。