

普通高等教育“十二五”规划教材

普通高等院校机电工程类规划教材

塑料成型工艺与 模具设计

俞芙芳 主编

清华大学出版社

高等教育“十二五”规划教材
普通高等院校机电工程类规划教材

塑料成型工艺与 模具设计

主 编 俞芙芳
副主编 王雷刚 康红梅
参 编 曹延欣 邹光明 吴梦陵 毕凤阳
主 审 戴品强

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本教材共9章,第1章为概论,介绍塑料工业和塑料模具的重要性以及塑料成型模具的发展趋势;第2章为塑料成型技术基础,介绍塑料的性能、分类与应用;第3章为塑料制件设计,介绍塑件的尺寸精度和表面质量、塑件形状和结构设计;第4章为注射成型模具,是本书的主要内容,介绍注射成型工艺与模具设计;第5章为注塑成型新工艺与新技术,介绍注射成型的新工艺、新结构和新技术;第6章为塑料挤出成型模具设计,介绍挤出成型的原理、工艺和成型机头设计;第7章为压缩成型模具和发泡成型模具,介绍压缩成型工艺与模具设计以及发泡成型工艺和模具设计;第8章为中空吹塑和热成型工艺与模具设计;第9章为压注成型模具设计。第2~9章均写有该章的重难点及知识扩展、思考与练习。

本书强调实用性和可读性,并具有一定的创新性,可作为高等学校机械类和材料成型专业的教学用书,尤其适合应用型本科院校的相关专业,也可以作为独立学院相关专业的教学用书,或者供近机类专业的学生及工程技术人员参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

塑料成型工艺与模具设计/俞芙芳主编.--北京:清华大学出版社,2011.8

(普通高等院校机电工程类规划教材)

ISBN 978-7-302-26449-1

I. ①塑… II. ①俞… III. ①塑料成型—工艺—高等学校—教材 ②塑料模具—设计—高等学校—教材 IV. ①TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 165846 号

责任编辑:庄红权

责任校对:赵丽敏

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市春园印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:19.5 字 数:446千字

版 次:2011年8月第1版 印 次:2011年8月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:36.00元

产品编号:042035-01

前 言

本教材是普通高等院校“十二五”规划教材,是应用型本科材料成型及控制工程专业和机电类相关专业的规划教材之一。本教材是为了满足我国高校从精英教育向大众化教育的重大转移阶段中,社会对高校应用型人才培养的要求,为面向全国普通高等院校精品课程的需要而编写的。

本教材在介绍塑料成型技术的基础上,较详细地分析了塑料成型工艺、塑料成型模具的结构及零部件设计,并介绍注塑模新技术,包括无流道注射模、气体辅助注射成型、精密注射成型、双色注射以及计算机技术在注塑模中的应用,分析了塑料、塑料制品设计、模塑工艺、塑料模具、塑料成型设备之间的关系。本书内容翔实丰富,力求适应应用型本科教学的要求。

本教材的总体特色有:

- (1) 从专业的人才培养目标出发,在编写内容、结构以及思考题和习题的选择等方面体现应用型教育的特点,内容清晰、结构紧凑、实用性强;
- (2) 反映近年来科技发展的新内容、新技术,注重系统性与实用性相结合;
- (3) 开发了与教材配套的多媒体教学课件和全书的模具图动画。

本书由福建工程学院俞芙芳教授主编,江苏大学王雷刚教授、中国地质大学康红梅副教授任副主编,参编的老师有:曹延欣副教授(长春工程学院),邹光明副教授(武汉科技大学),吴梦陵讲师(南京工程学院),毕凤阳讲师(黑龙江工程学院),全书由福州大学戴品强教授审阅。

由于编者水平有限,书中难免存在不当和错误之处,恳请使用本书的教师和广大读者批评指正。

编 者
2011年5月

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 塑料成型在塑料工业中的重要性及发展	1
1.2 塑料成型工艺	4
1.3 课程的任务与要求	7
第 2 章 塑料成型技术基础	9
2.1 塑料的组成和特性	9
2.1.1 塑料的组成	9
2.1.2 塑料的特性	10
2.2 塑料的分类与应用.....	12
2.2.1 塑料的分类	12
2.2.2 常用塑料及其主要应用	13
2.3 塑料的工艺性能.....	14
2.3.1 聚合物的热力学性能与加工工艺	14
2.3.2 塑料的工艺性能	16
本章重难点及知识扩展	19
思考与练习	19
第 3 章 塑料制件设计	20
3.1 塑件的尺寸精度和表面质量.....	20
3.1.1 塑件的尺寸精度	20
3.1.2 表面粗糙度	23
3.2 塑件形状和结构设计.....	23
3.2.1 形状	23
3.2.2 脱模斜度	24
3.2.3 壁厚	25
3.2.4 加强肋与其他防止变形的结构	27
3.2.5 支承面和固定凸台	28
3.2.6 圆角	28
3.2.7 孔	29
3.2.8 螺纹	30
3.2.9 嵌件	33

3.2.10 标记、符号	36
本章重难点及知识扩展	36
思考与练习	36
第4章 注射成型模具	37
4.1 注射成型工艺	37
4.1.1 注射成型工艺过程	37
4.1.2 注射成型工艺条件	41
4.2 注射模设计概论	44
4.2.1 注射模的典型结构	44
4.2.2 注射模的分类	46
4.2.3 注射模标准件	50
4.3 模具与注射机的关系	52
4.3.1 注射机的基本结构与技术参数	52
4.3.2 注射机有关工艺参数的校核	55
4.4 普通浇注系统设计	61
4.4.1 浇注系统的组成及设计要求	61
4.4.2 主流道设计	62
4.4.3 冷料穴和拉料杆的设计	63
4.4.4 分流道设计	65
4.4.5 浇口设计	69
4.4.6 浇口位置的选择	76
4.5 成型零部件设计	82
4.5.1 型腔数目的确定	82
4.5.2 分型面的选择原则	83
4.5.3 排气系统的设计	86
4.5.4 成型零部件结构设计	88
4.5.5 成型零部件工作尺寸计算	95
4.5.6 成型零部件的刚度与强度计算	98
4.6 基本结构零部件设计	103
4.6.1 支承零部件设计	104
4.6.2 导柱导向机构设计	105
4.6.3 锥面定位机构	108
4.7 脱模机构设计	109
4.7.1 脱模机构的设计原则	109
4.7.2 脱模力的计算	110
4.7.3 简单脱模机构	111
4.7.4 二次脱模机构	121

4.7.5	双脱模机构	124
4.7.6	顺序脱模机构	125
4.7.7	带螺纹塑件的脱模机构	126
4.8	侧向分型抽芯机构设计	133
4.8.1	侧向分型抽芯机构的类型	133
4.8.2	抽芯力与抽芯距的计算	136
4.8.3	机动侧向抽芯机构	137
4.9	模具温度调节系统	155
4.9.1	模具温度调节系统的重要性	155
4.9.2	模具冷却系统的设计	155
4.9.3	模具加热系统的设计	162
4.10	注射模设计步骤及实例	164
4.10.1	注射模设计的一般步骤	164
4.10.2	注射模具设计实例	166
	本章重难点及知识扩展	170
	思考与练习	171
第5章	注射成型新工艺与新技术	173
5.1	无流道注射成型	173
5.1.1	概述	173
5.1.2	绝热流道模具	174
5.1.3	热流道模具	176
5.2	气体辅助注射成型	179
5.2.1	概述	179
5.2.2	气辅成型工艺	181
5.2.3	气辅成型塑件和模具设计	181
5.3	共注射成型	183
5.3.1	共注射原理及类型	183
5.3.2	双色注塑制品的结构设计及材料选择	185
5.3.3	双色模具的设计特点及设计原则	186
5.3.4	双色成型技术的进展	187
5.4	精密注射成型与模具设计	187
5.5	注塑模 CAD/CAE/CAM 技术	191
5.5.1	注塑模 CAD/CAE/CAM 系统的工作流程	191
5.5.2	注塑模 CAD/CAE/CAM 系统的工作内容	192
5.5.3	注塑模 CAE 技术	195
	本章重难点及知识扩展	197
	思考与练习	198

第 6 章 塑料挤出成型模具设计	199
6.1 概述	199
6.2 管材挤出成型机头设计	201
6.2.1 管材挤出成型机头的典型结构形式.....	202
6.2.2 管材挤出成型机头的设计.....	203
6.2.3 管材的定径与冷却.....	205
6.3 其他挤出成型机头	206
6.3.1 棒材挤出成型机头.....	206
6.3.2 吹塑薄膜挤出成型机头.....	208
6.3.3 板材、片材挤出成型机头	211
6.3.4 电线电缆包覆挤出成型机头.....	214
6.3.5 异型材挤出成型机头.....	216
本章重难点及知识扩展.....	218
思考与练习.....	218
第 7 章 压缩成型模具和发泡成型模具	219
7.1 概述	219
7.1.1 压缩成型的原理及其特点.....	219
7.1.2 典型压缩模具结构.....	220
7.1.3 压缩成型工艺过程.....	222
7.1.4 压缩模具的典型分类.....	223
7.1.5 压缩模与压力机技术参数.....	226
7.2 压缩模具成型零部件设计	228
7.2.1 塑件加压方向的选择.....	228
7.2.2 压缩模型腔配合形式.....	231
7.2.3 压缩模凸、凹模组成及其作用	233
7.2.4 加料室的设计与计算.....	235
7.3 导向机构与脱模机构设计	237
7.3.1 压缩模导向机构.....	237
7.3.2 压缩模脱模机构设计.....	238
7.4 侧向抽芯机构设计	246
7.5 加热系统设计	249
7.6 发泡成型工艺	252
7.6.1 泡沫塑料的成型原理.....	253
7.6.2 可发性聚苯乙烯的制备.....	255
7.6.3 聚苯乙烯泡沫塑料的成型工艺.....	256
7.6.4 发泡成型模具设计.....	257

本章重难点及知识扩展·····	259
思考与练习·····	260
第 8 章 中空吹塑和热成型工艺与模具设计 ·····	261
8.1 中空吹塑成型工艺与模具设计·····	261
8.1.1 中空吹塑成型的原理与工艺·····	261
8.1.2 中空吹塑制品的成型结构工艺性·····	265
8.1.3 中空吹塑成型模具设计·····	267
8.2 热成型工艺及制品结构工艺性·····	269
8.2.1 热成型工艺及其特点与应用·····	269
8.2.2 热成型制品的结构工艺性·····	274
8.2.3 热成型模具设计·····	275
本章重难点及知识扩展·····	276
思考与练习·····	277
第 9 章 压注成型模具设计 ·····	278
9.1 压注成型及压注模概述·····	278
9.2 压注模的分类及其结构组成·····	278
9.2.1 压注模的分类·····	278
9.2.2 压注模的结构组成·····	281
9.3 压注模零部件设计·····	281
9.3.1 加料室设计·····	281
9.3.2 压柱结构设计·····	284
9.3.3 浇注系统的设计·····	285
9.3.4 排气槽设计·····	288
本章重难点及知识扩展·····	289
思考与练习·····	289
附表 ·····	290
表 A.1 常用热塑性塑料使用性能及用途·····	290
表 A.2 常用热固性塑料使用性能及用途·····	292
表 A.3 常用热塑性塑料成型特性·····	294
表 A.4 常用热固性塑料加工性能·····	299
参考文献 ·····	300

第 1 章 概 论

本章介绍塑料成型及模具在塑料工业中的重要性、塑料成型技术的发展趋势、塑料成型工艺等,使学生对塑料成型模具设计和模具技术的发展有初步的了解。

1.1 塑料成型在塑料工业中的重要性及发展

1. 塑料工业的生产过程及塑料的优点和应用

塑料是以树脂为主要成分的高分子有机化合物,简称高聚物,在一定的温度和压力下具有可塑性,可以利用模具成型为一定几何形状和尺寸的塑件。塑料的其余成分包括增塑剂、稳定剂、增强剂、固化剂、填料及其他配合剂。

塑料制品是以塑料为主要结构材料经过成型加工获得的制品,又称为塑件。

在塑料工业生产中,从原料到塑料,又从塑料到塑件的生产流程如图 1-1 所示。图中(a)和(b)两部分属于塑料生产部门;(c)部分属于塑件生产部门。

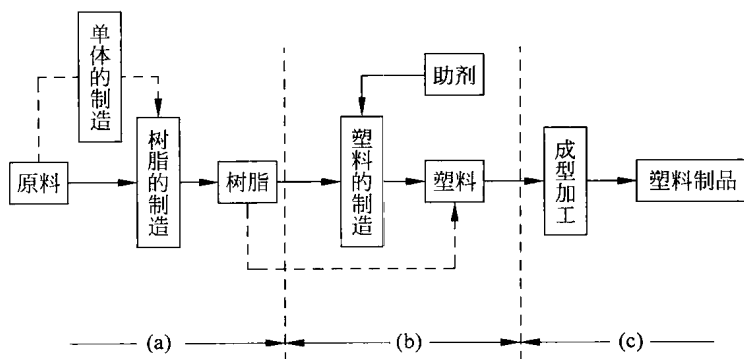


图 1-1 从原料到塑料制品的生产过程

由此可见,塑料工业包含两个系统:

- (1) 塑料生产(包括树脂和半成品的生产);
- (2) 塑料制品生产(也称为塑料成型加工)。

没有塑料的生产,就没有塑料制品的生产;没有塑料制品的生产,塑料就不能成为生产或生活资料,所以这两个系统是相互依存的。

由于塑料具有质量轻、机械强度高、透明度好、导热性小、电绝缘性能好、化学稳定性好、色彩鲜艳、美观等优点,以及品种多、成型加工容易、原料来源丰富等特点,塑料工业获得了迅速的发展。塑料不单是一种代用材料,目前它已经成为解决现代工业和尖端科学技术中很多复杂技术问题的重要材料。可以说,塑料工业是现代工业中的重要组成之一。

塑件的应用很广泛,特别是在电子仪表、电器设备、通信工具、生活用品等方面得到大

量应用。如各种受力不大的壳体、支架、机座、结构件、连接件、传动件、装饰件等,建筑用各种塑料管材、板材和门窗异型材,塑料中空容器和各种生活用塑料制品等,如图 1-2 所示。

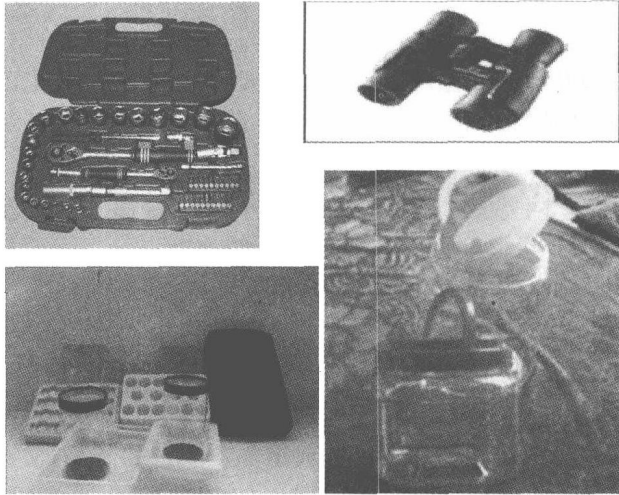


图 1-2 塑料制品

塑料在工业中的普遍应用是由于它们具有一系列特殊的优点,其优点有:

(1) 塑料密度小、质量轻,大多数塑料的密度在 $1.0 \sim 1.4 \text{g/cm}^3$ 之间,相当于钢材密度的 0.11 和铝材密度的 0.5 左右,即在同样的体积下,塑件要比金属制件轻得多,这就是可以“以塑代钢”的缘由;

(2) 塑料的比强度高,钢的拉伸比强度约为 160MPa ,而由玻璃纤维增强的塑料的拉伸比强度可高达 $170 \sim 400 \text{MPa}$;

(3) 塑料的绝缘性能好,介电损耗低,是电子工业不可缺少的原材料;

(4) 塑料的化学稳定性高,对酸、碱和许多化学药品都有良好的耐腐蚀能力;

(5) 塑料减摩、耐磨及减振、隔音性能也较好。

随着现代材料技术和模具加工技术的飞速发展,塑料以其优异的加工性和品种功能的多样性,已成为当前人类使用的材料(金属、木材、皮革及无机材料等)中发展最快的一类,也已成为各个部门不可缺少的一种化学材料。

2. 塑料模具的重要性与要求

塑料的成型加工,是利用各种模具来使塑料成为具有一定形状和尺寸的制品。成型塑料制品的模具叫做塑料模具,是型腔模的一种类型。在塑料加工工业中,广泛使用着各种各样的模具。

现代塑料制品生产中,合理的加工工艺、高效的设备、先进的模具是必不可少的三项重要因素。尤其是塑料模具对实现塑料加工工艺要求、塑件使用要求和造型设计起着重要作用。由于塑件的品种和产量需求量越来越大,对塑料模具也提出了更高的要求,从而推动了塑料模具的不断发展。目前,塑料成型技术正朝着精密化、微型化和超大型化方向

发展。

根据塑料成型工艺方法的不同,通常将塑料模具分为:

- (1) 注射模具;
- (2) 压缩模具;
- (3) 压注模具;
- (4) 挤塑模具;
- (5) 中空吹塑模具;
- (6) 热成型模具等。

对塑料模具设计的要求是:

(1) 能生产出在尺寸精度、外观、物理性能、力学性能等各方面均能满足使用要求的优质塑件;

(2) 在模具使用时,力求生产效率高、自动化程度高、操作简便、寿命长;

(3) 在模具制造方面,要求结构合理、制造容易、成本低廉。

塑料模具的结构、性能、质量均将影响塑件的质量和成本。

3. 塑料成型模具的发展趋势

从塑料模具的设计、制造及材料选择等方面考虑,塑料模具技术的发展趋势可归纳为以下几方面。

1) 理论研究不断深化

由于对塑料成型原理的研究不断深入,且塑件向大型化、复杂化和精密化发展,模具的制造成本也越来越高。模具设计制造已由传统的经验设计转向理论设计、数值模拟的方向发展。目前,模具产品继续向着更大型、更精密、更复杂的方向发展,技术含量将不断提高,模具制造周期不断缩短;模具生产将继续朝着信息化、数字化、精细化、高速化和自动化方向发展,塑料成型原理和模具设计制造理论也将不断深化和发展。

2) CAD/CAM/CAE 技术的应用

利用 CAD/CAE 技术显著提高了模具设计的效率,减少了模具设计过程中的失误,提高了模具和塑件的质量,缩短了生产周期,降低了模具和塑件的成本。

目前,美国、日本、德国等国的 CAD/CAE/CAM 技术应用的普及率已很高,我国不少企业也已引进 CAD/CAM 软件和 CAD/CAE/CAM 集成软件,这部分软件在生产中发挥着积极的作用。

同时,我国许多高等院校和科研院所在这方面也开展了大量研究和开发工作,并取得了一定成果;但我国在该技术的应用和推广方面与外国相比还存在一定差距,有待进一步改进和提高。

除了 CAD、CAM 和 CAE 外,CAPP、PDM、PLM、MES、ERP 及电子商务和网络等技术也将在模具企业中得到较为广泛的应用。

3) 塑料模具标准化

模具标准化程度及其标准零件的制造规模与范围,对于缩短模具制造周期、节省材料消耗、降低成本、适应大规模批量化生产具有重要意义。

目前我国模具标准化程度为 20%~30%,远不及工业发达国家模具制造的标准化程

度。在各种塑料模具中,只有注射模具有关于模具零件、模具技术条件和标准模架等国家标准。一些模具制造企业根据企业模具生产类型和规模,为提高生产效率、降低成本,亦制定了企业标准或采用了相应的行业标准。

目前,塑料模具标准化的研究方向有:热流道标准元件和模具标准温控装置;精密标准模架、精密导向件系列;标准模板及模具标准件的先进技术和等向性标准化模块。

4) 塑料模具专用材料的研究与开发

塑料模具材料选用在模具设计与制造中占有重要地位,直接影响模具成本、使用寿命及塑件的质量。针对各类塑料模具的工作条件和失效形式,为了提高模具使用寿命,并获得良好的切削加工工艺性能,国内外模具材料工作者进行了大量的研究工作,已开发出较为完善的系列化塑料模具专用钢,具体可分为5种类型。

(1) 基本型。如55钢,其使用硬度小于20HRC,切削加工性能好;但模腔表面粗糙度高,使用寿命低,现已被预硬型钢所代替。

(2) 预硬型。如在中、低碳钢中加入适量合金元素的低合金钢。其淬透性高,加工性能好,调质后的硬度为25~35HRC,是目前应用较为广泛的通用塑料模具钢。其典型品种为3Cr2Mo或美国的P20钢。

(3) 时效硬化型。如在中、低碳钢中加入Ni、Cr、Al、Cu、Ti等合金元素的合金钢,其耐磨性和耐蚀性优于预硬型钢,经时效处理后,硬度可达40~50HRC。其典型品种为25CrNi3MoAl或美国的P21钢、日本的NAK55钢等,多用于复杂、精密塑料模具,或大批量生产用的长寿命塑料模具。

(4) 热处理硬化型。这类塑料模具钢经淬火和回火处理后,使用硬度可达50~60HRC;模腔能达到很高的镜面程度,并可进行表面强化处理。其典型品种为Cr12MoV或美国的D2钢等。

(5) 马氏体时效钢和粉末冶金模具钢。此类钢适用于要求高耐磨性、高耐腐蚀性、高韧性和超镜面的塑料模具。如06Ni6CrMoVTiAl马氏体时效钢或美国的PS、日本的ASP等粉末冶金模具钢。

5) 模具加工的新技术与发展

为了提高加工精度、缩短模具制造周期,塑料模成型零件的加工已广泛应用仿形加工、电加工、快速成型制造、数控加工及微机控制加工等先进技术,同时,也应用到坐标镗、坐标磨和三坐标测量仪等精密加工与测量设备。模具加工技术与设备的现代化发展,推进了模具行业向着技术密集、专业化与柔性化相结合、高技术与高技艺相结合的方向发展。

1.2 塑料成型工艺

塑料成型工艺主要有注射成型、压缩成型、压注成型、挤塑成型、中空吹塑成型、热成型等。

1. 注射成型

注射成型又称注射模塑或注塑成型,如图1-3所示,是热塑性塑料制品成型的一种重

要方法。几乎所有的热塑性塑料均可用此法成型塑件。注射模塑可成型各种形状、满足众多要求的塑件。现已成功地应用于某些热固性塑件、甚至橡胶制品的工业生产中。

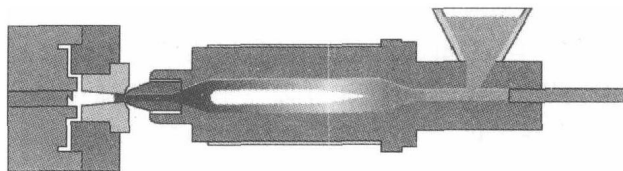


图 1-3 塑料注射成型示意图

注射成型的过程是,将粒状或粉状塑料从注射机的料斗送入加热的料筒中,经加热塑化成熔融状态,由螺杆(或柱塞)施压而通过料筒端部的喷嘴注入模具型腔中,经冷却硬化而保持模腔所赋予的形状,开模取出塑件。

由于注射成型具有成型周期短,能一次成型外形复杂、尺寸精确、带有金属或非金属嵌件的塑件;对各种塑料均有良好的适应性;且生产效率高,易于实现全自动化生产等一系列优点,因而是一种技术经济先进的成型方法。

2. 压缩成型

压缩成型又称压制成型、压缩模塑或模压成型。压缩成型技术主要用于成型热固性塑料制品,也用于热塑性塑料制品的热料冷压;或将原料放在模内,施以一定的压力,先加热后冷却定型的成型方法;还可用于粉料的冷压成型等。

1) 热固性塑料压缩成型工艺

先将模具加热并保持在成型温度上,然后开启模具,将原料直接加入压模型腔的加料室,然后以一定的速度和压力将模具闭合,塑料在热和压力的作用下呈黏流态,迅速充满整个型腔,在高温高压下树脂与固化剂等发生化学反应,并逐步交联成体型结构。开启模具取出制品。

原料可以是粉状、粒状、面团状、碎屑状、纤维状等树脂和填料的复合物。

2) 热塑性塑料压缩成型工艺

模具需同时具有加热和冷却两种功能。先将塑料加入模具型腔,逐渐加热施压,塑料转变成黏流态并充满整个型腔后停止加热,开启冷却装置,待塑料冷却到热变形温度以下时开启模具,取出塑料制品。

由于需交替地加热和冷却,故成型周期很长,只适于对塑件有特殊要求的场合。用此法成型的塑件内应力很低,成型面积也可达到很大,此法还适用于熔体黏度很高,注射成型时难以流动的热塑性塑料,如聚酰亚胺、超高分子量聚乙烯等塑料制品。

3) 压缩成型的优缺点

压缩成型的优点是:工艺成熟可靠,模具和设备比注射成型投资少,适用于流动性差的塑料和大型制品,且压缩制品的分子和填料取向较注射制品小(对同种塑料同一制品而言),各向性能比较均匀。

其缺点是生产效率低、成型周期长、劳动条件差、难以自动化,同时制品尺寸精度较差,特别是施压方向的高度尺寸;压缩模具在操作中所处的条件较注射模具恶劣,寿命也

相应较短,一般仅达 20~30 万次。

3. 压注成型

压注成型又称为传递成型或压铸成型,用于成型热固性塑料制品。模具具有单独的加料室,成型时先将型腔闭合,并预热到成型温度,将热固性塑料加入模具的加料室,利用压柱施压,塑料在高温高压下转变成黏流态并以一定的速度通过浇注系统,进入型腔,经保温保压一段时间塑料交联固化,当达到最佳性能时即开模取出塑件。

4. 挤塑成型

挤塑成型也称挤出成型或挤出模塑。它在热塑性塑料加工领域中,是一种变化多、用途广、占比重颇大的加工方法。挤塑成型是将塑料在旋转的螺杆与料筒之间进行输送、压缩、熔融塑化、定量地通过处于挤塑机头部的口模和定型装置,生产出连续型材的加工工艺。

挤塑成型示意图如图 1-4 所示,其原理是将熔融的塑料自模具内以挤压的方式往外推出,而得到与模口相同几何形状的流体,冷却固化后,得到所要的零件。

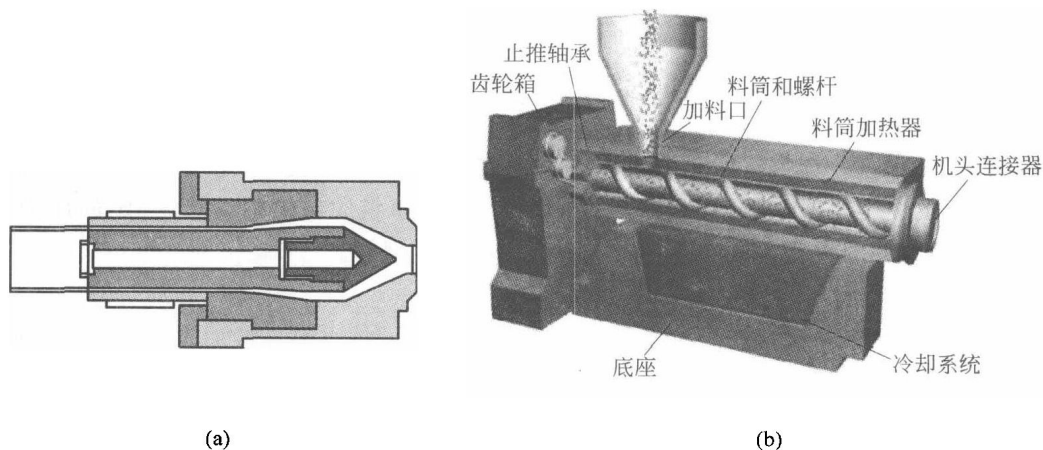


图 1-4 挤塑成型示意图

在挤塑机头部配以各种不同类型的机头及其相应的定型装置与辅机,便可生产出棒材、管材、各种异型材、板材、片材、薄膜、单丝、纸及金属片的涂层、电线电缆覆层、发泡材料及中空制品等诸多型材和制品。

5. 中空吹塑成型

中空吹塑成型工艺是将热塑性的管状或片状的型坯在高弹态时夹在吹塑模具内,用压缩空气充入型坯之中吹胀、冷却使之得到与模具型腔形状相同的制品,如图 1-5 所示。

中空吹塑模具可用来生产各种塑料瓶子、水壶、提桶、玩具、人体模型、汽车椅背、汽车左右内侧门、啤酒桶、贮槽、油罐等中空塑料制品。

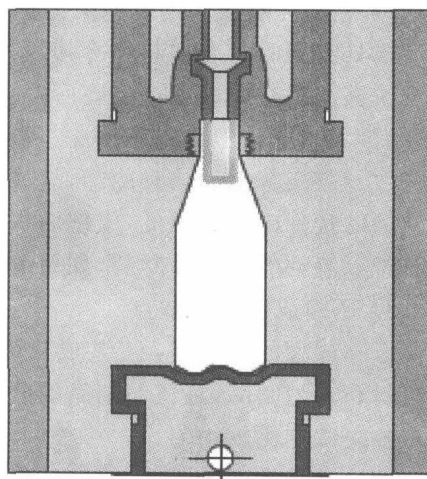


图 1-5 中空吹塑成型示意图

中空吹塑设备包括塑化挤出机、吹塑型坯机头、吹塑模具、供气装置、冷却装置等。目前中空吹塑成型机的自动化程度相当高。从吹塑成型、彩印装饰到灌装工序,全部联成一体化的生产线。

6. 热成型

热成型是以热塑性塑料片材为原料来制造塑件的一种成型方法。成型时,先将裁切成一定尺寸和固定形样的片材夹持在设定的框架上,并将其加热至热弹态,而后凭借施加的压力使其贴近模具型面,从而取得与型面相似的形样,待冷却定型后从模具中取出,经过适当的修整,便成为热成型制品。在此成型过程中所施加的压力,主要是靠片材两面的气压差,但也可借助于机械压力或液压力。

热成型制品的特点是壁薄,用作原料的片材厚度一般只有1~2mm(少数特殊制品用材竟薄至0.05mm),而最终制品的厚度总是比这个数值小。如果需要,热成型制品的面积可以很大(单个制品面积可达 $3\times 9\text{m}^2$)。不过热成型制品均属半壳形(内凹外凸),且其深度有一定的限制。热成型制品不允许有任何侧凹或侧孔,任何必需的侧孔或侧凹,须在成型后加工,通常采用模头切削或冲制而成。

热成型制品生产工艺和设备简单,模具造价低廉,生产效率高,经济效益好。对于几何尺寸和形状要求不甚严格的塑料制品生产,是一种值得优先考虑的成型方法。

1.3 课程的任务与要求

塑件主要是靠成型模具获得的,其质量好坏与成本高低取决于模具的结构、质量和使用寿命。随着各行各业对大型、复杂、精密、美观、长寿命成型模具需求的日益增长和计算机技术在现代模具工业的广泛应用,模具行业向着理论知识深化、学科知识复合、技术更新活跃的方向发展,这对模具设计工作提出了更高的要求。模具作为重要的工艺装备,其设计、制造和技术开发方面人才的培养已引起国内外普遍重视。“塑料成型工艺与模具设计”课程是培养模具设计与制造方面人才的重要内容,是其人才培养体系的主干课程之一。

本书将系统地介绍塑料成型工艺的基本理论和工艺知识,紧密结合模具技术的新发展,阐述模具设计的理论、方法和技术。塑料成型加工及其模具技术是一门不断发展的综合学科,不仅随着高分子材料合成技术的提高、成型机械与设备的革新、成型工艺的成熟而进步,而且随着计算机技术、数值模拟技术等向塑料成型加工领域的渗透而发展。

通过本门课程的学习,应该达到如下目的:

- (1) 了解塑料模具的分类及其发展。
- (2) 了解聚合物的物理性能、流动特性,成型过程中的物理、化学变化以及塑料组成、分类及其性能。
- (3) 掌握塑料成型的基本原理和工艺特点,熟悉成型设备对模具的要求,正确分析成型工艺对塑件结构和塑料模具的要求。
- (4) 掌握典型塑料成型模具的结构特点与设计计算方法;通过训练,能够结合工程实际进行模具设计。

(5) 初步掌握运用计算机进行塑料模具设计与分析的能力。

(6) 初步掌握分析、解决现场成型问题的能力,包括初步掌握分析成型制件缺陷产生的原因和提出解决措施的能力。

“塑料成型工艺与模具设计”是一门实践性很强的课程,其主要内容都是在生产实践中逐步积累和丰富起来的,因此,学习本课程除了要重视基本理论知识学习外,特别要强调理论联系实际,进行现场教学、实践教学。教学过程中,应进行 4h 的实验课程;课程结束后,应进行 2~3 周的课程设计,以强化塑料模具的设计能力和技巧。