

GAOZHI GAOZHUAN JIXIE
XILIE JIAOCAI

高职高专机械系列教材

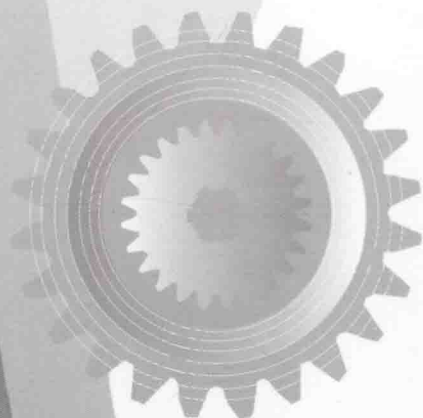
JIXIE

塑料成型基础及模具设计 (第二版)

Suliao Chengxing Jichu Ji Muju Sheji

◎主 编 庞祖高 郭新玲

◎副主编 洪 峰 周艳霞 黄尚猛



重庆大学出版社

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

塑料成型基础及模具设计

(第二版)

主 编 庞祖高 郭新玲
副主编 洪 峰 周艳霞 黄尚猛

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书从塑料成型加工工艺的实际出发,介绍了塑料成型基础以及注射、压缩、压注、挤出、气动等成型模具的基本结构和设计要点,通过知识拓展介绍了注射成型模具设计的方法、程序及步骤。全书内容简明扼要,实用性强。

本书为高职高专模具设计与制造专业学生用教材,也可供相关专业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

塑料成型基础及模具设计/庞祖高,郭新玲主编.

—2版. —重庆:重庆大学出版社,2011.1

高职高专机械系列教材

ISBN 978-7-5624-3164-0

I. ①塑… II. ①庞… ②郭… III. ①塑料成型—工
艺—高等学校:技术学校—教材②塑料模具—设计—高等
学校:技术学校—教材 IV. ①TQ320

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第159082号

塑料成型基础及模具设计

(第二版)

主 编 庞祖高 郭新玲

副主编 洪 峰 周艳霞 黄尚猛

策划编辑:彭 宁

责任编辑:李定群 高鸿宽 版式设计:彭 宁

责任校对:任卓惠 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqp.com.cn>

邮箱:fxk@cqp.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

自贡新华印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:17.75 字数:443千

2011年1月第2版 2011年1月第6次印刷

印数:18 001—21 000

ISBN 978-7-5624-3164-0 定价:30.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前 言

21 世纪,塑料工业以前所未有的速度高速发展。塑料成型模具是推动塑料工业前进的原动力。

本书根据高职高专的特点,与时俱进,在第 1 版使用了 6 年后进行修订,将塑料的有关知识和成型基础理论、塑料模具结构及设计方法以项目的形式出现,以通俗的语言、典型的模具图解和最新的技术介绍给读者,是一套“适用、够用”,注重能力培养和创新培养的教材。本书的编写过程注重能力培养,内容创新,简明扼要,知识拓展。全书分为 7 个项目,分别介绍了塑料成型基础知识、塑料成型工艺、塑料成型模具与注射机、注射模具设计、热固性塑料成型模具设计、挤出成型及模具设计、气压成型及模具设计等内容。教材的最大特点是针对项目提出学习目标、能力目标,通过任务导入明确各项目学习的内容,通过知识链接引导学生学习,最后通过任务实施、任务评价、知识拓展和项目小结完成各项目内容,每项目后有思考和练习题。注射模具设计是全书的重点和难点,本书刻意把注射模设计单项编排,以使读者能在较短的时间内掌握模具结构设计的规律和设计方法。全书在编写过程中,进行了大量的调研,参考了国内外的相关文献和资料,力求做到理论联系实际和反映现代塑料模具最新技术的发展动态。

参加本书编写的有广西大学庞祖高、陕西工业职业技术学院郭新玲、桂林理工大学洪峰、周艳霞和广西机电职业技术学院黄尚猛。本书由庞祖高、郭新玲主编,洪峰、周艳霞、黄尚猛副主编。

本书在编写过程中,得到了许多院校及相关老师的支持和帮助,也得到了不少生产企业的支持和帮助,他们对教材内容及编写方式提出了许多宝贵的意见和建议,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,错误和欠妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2010 年 4 月

教师信息反馈表

为了更好地为教师服务,提高教学质量,我社将为您的教学提供电子和网络支持。请您填好以下表格并经系主任签字盖章后寄回,我社将免费向您提供相关的电子教案、网络交流平台或网络化课程资源。

请按此裁下寄回我社或在网上下载此表格填好后E-mail发回

书名:		版次	
书号:			
所需要的教学资料:			
您的姓名:			
您所在的校(院)、系:	校(院)	系	
您所讲授的课程名称:			
学生人数:	_____人	_____年级	学时:
您的联系地址:			
邮政编码:		联系电话	(家)
			(手机)
E-mail:(必填)			
您对本书的建议:	<div style="text-align: right; margin-top: 20px;">系主任签字</div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">盖章</div>		

**请寄:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)
重庆大学出版社教材推广部**

邮编:400030

电话:023-65112084

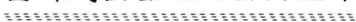
023-65112085

网址:<http://www.cqup.com.cn>

E-mail:fxk@cqup.com.cn

目 录

项目一 塑料成型基础知识	1
任务1 塑料成型材料及其应用	1
任务2 塑料的主要成型方法	8
任务3 塑料制品的结构工艺性	12
项目小结	27
思考练习	27
项目二 塑料成型工艺	29
项目小结	44
思考练习	44
项目三 塑料成型模具与注射机	46
任务1 塑料注射模具结构类型	46
任务2 模架设计	58
任务3 注射模具与注射机关系	68
项目小结	78
思考练习	78
项目四 注射模具设计	79
任务1 普通浇注系统的设计	79
任务2 成型零件的设计	100
任务3 合模导向系统的设计	116
任务4 推出系统的设计	121
任务5 侧向分型与抽芯系统的设计	137
任务6 温度调节系统	159
项目小结	186
思考练习	187
项目五 热固性塑料成型模具设计	189
任务1 压缩成型及模具设计	189
任务2 压注成型及模具设计	216
项目小结	231
思考练习	232
项目六 挤出成型及模具设计	233
项目小结	251
思考练习	251



项目七 气压成型及模具设计	253
任务1 中空吹塑成型及模具设计	253
任务2 真空与压缩空气成型模具	262
项目小结	270
思考练习	270
附录	271
附录A 常用塑料名称、代号及收缩率	271
附录B 热塑性塑料制品的缺陷及产生的原因	272
附录C 热固性塑料制品的缺陷及产生的原因	274
附录D 常用模具材料与热处理	275
参考文献	276

项目一 塑料成型基础知识

学习目标 通过本项目的学习,学生应掌握塑料的组成、类型及特点;熟悉塑料制品的工艺性要求;了解常用塑料的成型方法。

能力目标 根据塑料制品的使用要求,能合理选择塑料制品的原材料;并具备分析塑料制品的工艺性,对不合理的结构设计能提出改善方案的能力。

任务1 塑料成型材料及其应用

【任务导入】

通常将塑料制品称为塑料制件或塑件,塑料制品的原材料种类繁多、性能各异,形状为粉料或粒料,其中以粒料为主,如图 1-1 所示。



白色高密度聚乙烯(HDPE)



聚丙烯(PP)



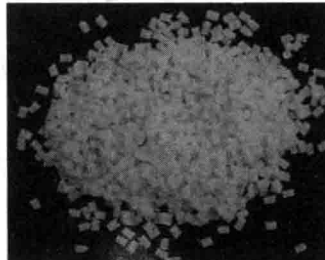
黑色聚酰胺(PA)



聚丙烯共聚物(PP共聚)



黑色高密度聚乙烯(HDPE)



白色聚酰胺(PA)

图 1-1 塑料原材料形状

如图 1-2 所示为某双筒望远镜上的导向筒,它的作用是由于焦距调节,该塑料制品表面要求较高,不允许有毛刺、飞边、凹陷、花纹、气泡等缺陷存在。

要求选择塑料制品的材料,并分析塑料制品原材料的性能。

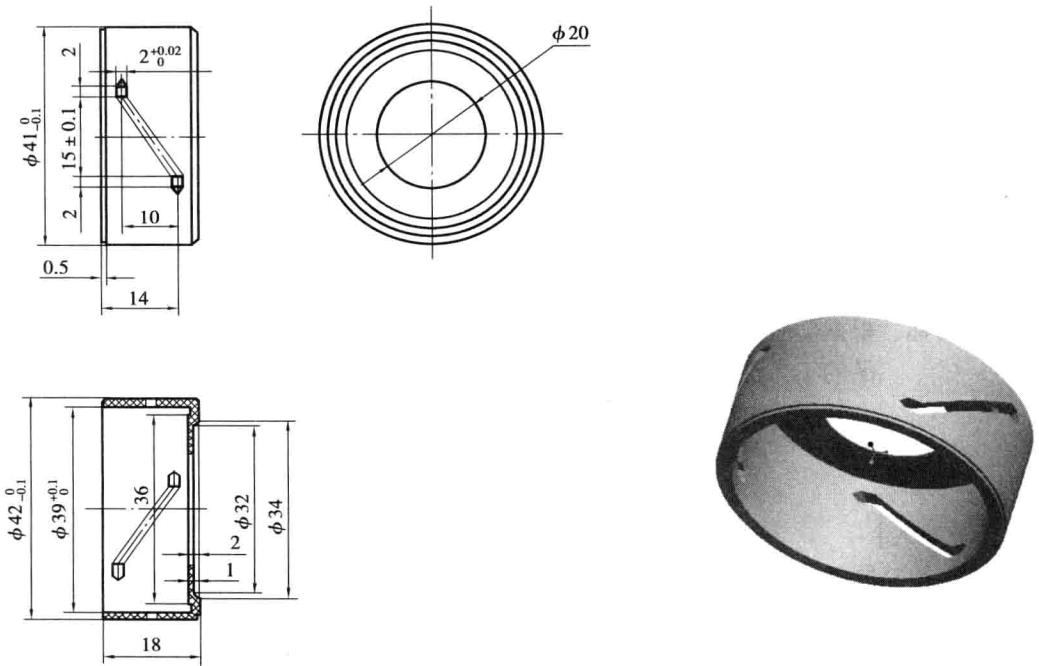


图 1-2 望远镜导向筒

【知识链接】

1. 塑料及其组成

塑料是一种以树脂为主体的高分子材料,在加热、加压等条件下具有可塑性,在常温下为柔韧的固体。由于树脂的相对分子质量很大,故又称为聚合物或高聚物。单纯的聚合物性能往往不能满足加工成型和实际使用的要求,因此,根据需要可适当地加入添加剂(增塑剂、增强剂、填料等),即塑料是以合成树脂为主要成分,加入一定量的添加剂组成,在一定温度、压力下可塑制成具有一定结构形状,能在常温下保持其形状不变的材料。其主要成分如下:

(1) 合成树脂

合成树脂是人们模仿天然树脂(来自植物或动物分泌的有机物质,如松香、虫胶等)的成分用化学方法人工制取得到的。它是塑料的基本成分,决定了塑料的基本性能,并将塑料中的其他成分黏合为一个整体,使其具有一定的物理力学性能。

(2) 填充剂(又称填料)

为了降低塑料成本,改善加工性能和使用性能,在合成树脂中所加入的材料,称为填充剂,也称填料。填充剂可以改善塑料的硬度、刚度、冲击强度、电绝缘性、耐热性、成型收缩率等。常用的填充剂有木粉、石棉、玻璃纤维等。

(3) 增塑剂

为了增加塑料的柔韧性,改善流动性,在聚合物中加入液态或低熔点的固态有机化合物,即为增塑剂。增塑剂的加入会降低塑料的稳定性、介电性能和机械强度。因此在塑料中应尽可能地减少增塑剂的含量。大多数塑料一般不添加增塑剂,只有软质聚氯乙烯含有大量的增塑剂,其增塑剂的含量达 80% 以上。常用的增塑剂有甲酸酯类、磷酸酯类、邻苯二甲酸酯等。



(4) 增强剂

增强剂用于改善塑料制件的机械力学性能。但增强剂的使用会带来流动性的下降,恶化成型加工性,降低模具的寿命以及流动充型时会带来纤维状填料的定向问题。

常用的增强剂有纤维类材料及其织物,如玻璃纤维、石棉纤维、亚麻、棉花、碳纤维等,其中玻璃纤维及其织物用得最多。

(5) 稳定剂

添加稳定剂的作用是提高塑料抵抗光、热、氧及霉菌等外界因素作用的能力,阻缓塑料在成型或使用过程中的变质。根据外界因素作用所引起的变质倾向与程度,稳定剂主要有热稳定剂、光稳定剂、抗氧化剂等几大种类。如热稳定剂有有机锡化合物等;光稳定剂有炭黑等。

(6) 润滑剂

润滑剂对塑料的表面起润滑作用,防止熔融的塑料在成型过程中黏附在成型设备或模具上,在塑料中添加润滑剂还可改进熔体的流动性能,同时也可以提高制品表面的光亮度。

(7) 着色剂

合成树脂的本色大都是白色半透明或无色透明的。在工业生产中常利用着色剂来增加塑料制品的色彩。对着色剂的要求是:耐热、耐光,性能稳定,不分解、不变色、不与其他成分发生不良化学反应,易扩散,着色力强,与树脂有良好的相溶性,不发生析出现象。常用的着色剂有有机颜料和矿物颜料两类。

(8) 固化剂

在热固性塑料成型时,有时要加入一种可以使合成树脂完成交联反应而固化的物质。这类添加剂称为固化剂或交联剂。

2. 塑料的分类

塑料的品种繁多,按其分子结构及成型特性可分为热塑性塑料和热固性塑料。

热塑性塑料为线型或带有支链线型结构的聚合物,在一定的温度下受热变软,成为可流动的熔体。在此状态下具有可塑性可塑制成型制品,冷却后保持既得的形状;如再加热,又可变软塑制成另一形状,如此可以反复进行。在这一过程中,一般只是物理变化,其变化过程是可逆的。聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯、有机玻璃、聚甲醛、ABS、聚碳酸酯等塑料均属此类。

热固性塑料为体型网状结构的聚合物,在加热之初,因分子呈线型结构,具有可熔性和可塑性,可塑制成一定形状的制品,但当继续加热温度达到一定程度后,分子呈现网状结构,树脂变成了不熔的体型结构,此时即使再加热到接近分解的温度,也不再软化。在这一变化过程中,既发生物理变化,又发生化学变化,因而其变化过程是不可逆的,如酚醛塑料、氨基塑料、环氧塑料、脲甲醛、三聚氰胺甲醛等塑料均属此类。

线型、支链线型和体型网状结构的聚合物,如图 1-3 所示。

3. 塑料的性能和用途

(1) 密度小、质量轻

塑料的密度一般为 $0.9 \sim 2.3 \text{ g/cm}^3$,约为铝的 $1/2$ 、铜的 $1/6$ 。这对于要求减轻自重的车辆、船舶和飞机有着特别重要的意义。由于质量轻,塑料特别适合制造轻的日用品和家用电器。

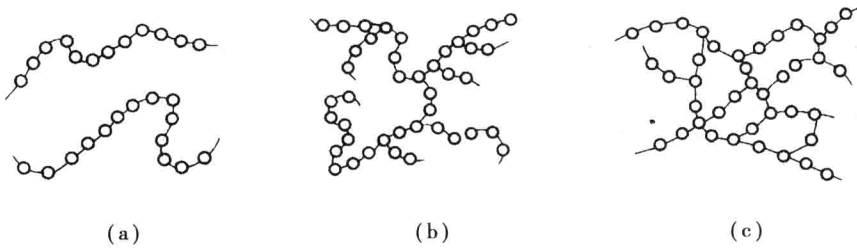
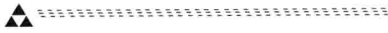


图 1-3 聚合物分子链结构示意图

(a)线型 (b)支链线型 (c)体型

(2) 比强度高

塑料的强度和刚度虽然不如金属好,但塑料的密度小,故其比强度(σ/ρ)和比刚度(E/ρ)相当高。例如,玻璃纤维增强塑料和碳纤维增强塑料的比强度和比刚度比钢材高。塑料这一特点主要用于工程机械中作负载较大的结构零件。

(3) 绝缘性能好、介电损耗低

大多数塑料都具有良好的绝缘性能以及很低的介电损耗。因此,塑料是现代电工行业和电器行业不可缺少的原材料。

(4) 化学稳定性高

多数塑料对酸、碱和许多化学药品都具有良好的耐腐蚀能力;俗称“塑料王”的聚四氟乙烯化学稳定性最高,可耐“王水”等极强腐蚀性电解质的侵蚀。因此,在化学工业中被广泛用来各种管道、密封件和换热器等。

(5) 减振消音性能好

塑料具有良好的吸振、减振和消音性能。因此,塑料可以用来制造高速运转的机械零件和汽车的保险杠、内装饰板等结构零件。

(6) 减摩、耐磨性能好

大多数塑料都具有优良的减摩、耐磨和自润滑特性,可在各种液体(水、油和腐蚀介质)、半干和干摩擦下有效地工作,可以制造塑料齿轮、轴承和密封圈等机械零件。

(7) 与金属相比

塑料强度不高、耐热性及散热性差、制品的尺寸稳定性差、易老化、不易自行降解。

表 1-1 为常用热塑性塑料的基本性能与用途。

表 1-1 常用热塑性塑料的基本性能与用途

塑料名称	基本性能	用途
聚乙烯 (PE)	<p>聚乙烯树脂为无毒、无味,呈白色或乳白色,柔软、半透明的大理石状粒料,密度为 $0.91 \sim 0.96 \text{ g/cm}^3$,为结晶型塑料</p> <p>聚乙烯的吸水性较小,且介电性能与温度、湿度无关。因此,聚乙烯是最理想的高频电绝缘材料,在介电性能上只有聚苯乙烯、聚异丁烯及聚四氟乙烯可与之相比</p>	<p>低压聚乙烯可用于制造塑料管、塑料板、塑料绳以及承载不高的零件,如齿轮、轴承等;中压聚乙烯最适宜的成型方法有高速吹塑成型,可制造瓶类、包装用的薄膜以及各种注射成型塑件和旋转成型塑件,也可用在电线电缆上;高压聚乙烯常用于制作塑料薄膜(理想的包装材料)、软管、塑料瓶以及电气工业的绝缘零件和电缆包覆等</p>

续表

塑料名称	基本性能	用途
聚氯乙烯 (PVC)	<p>聚氯乙烯树脂为白色或浅黄色粉末,形同面粉,造粒后为透明块状,类似明矾</p> <p>聚氯乙烯有较好的电气绝缘性能,可以用做低频绝缘材料,其化学稳定性也较好。由于聚氯乙烯的热稳定性较差,长时间加热会导致分解,放出氯化氢气体,使聚氯乙烯变色,所以其应用范围较窄,使用温度一般在 $-15 \sim 55 \text{ }^{\circ}\text{C}$</p>	<p>由于聚氯乙烯的化学稳定性高,故可用于制作防腐管道、管件、输油管、离心泵和鼓风机等。聚氯乙烯的硬板广泛用于化学工业上制作各种贮槽的衬里、建筑物的瓦楞板、门窗结构、墙壁装饰物等建筑材料。由于电绝缘性能良好,可在电气、电子工业中用于制造插座、插头、开关和电缆。在日常生活中,用于制造凉鞋、雨衣、玩具和人造革等</p>
聚丙烯 (PP)	<p>聚丙烯无色、无味、无毒。外观似聚乙烯,但比聚乙烯更透明、更轻。密度仅为 $0.90 \sim 0.91 \text{ g/cm}^3$。它不吸水,光泽好,易着色</p> <p>聚丙烯屈服强度、抗拉强度、抗压强度、硬度和弹性比聚乙烯好。聚丙烯熔点为 $164 \sim 170 \text{ }^{\circ}\text{C}$,耐热性好,能在 $100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上的温度下进行消毒灭菌,其低温使用温度达 $-15 \text{ }^{\circ}\text{C}$,低于 $-35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 时会脆裂。聚乙烯的高频绝缘性能好,而且由于其不吸水,绝缘性能不受湿度的影响。但在氧、热、光的作用下极易降解、老化,所以必须加入稳定剂</p>	<p>聚丙烯可用作各种机械零件如法兰、接头、泵叶轮、汽车零件和自行车零件;可作为水、蒸汽、各种酸碱等的输送管道,化工容器和其他设备的衬里、表面涂层等;可制造各种绝缘零件以及自带铰链的盖体合一的箱类塑件,并用于医药工业中</p>
聚苯乙烯 (PS)	<p>聚苯乙烯无色、透明、有光泽、无毒、无味,密度为 1.05 g/cm^3。聚苯乙烯是目前最理想的高频绝缘材料,可以与熔融的石英相媲美</p> <p>聚苯乙烯的化学稳定性良好,能耐碱、硫酸、磷酸、$10\% \sim 30\%$ 的盐酸、稀醋酸及其他有机酸,但不耐硝酸及氧化剂的作用,对水、乙醇、汽油、植物油及各种盐溶液也有足够的抗腐蚀能力。它的耐热性低,只能在不高的温度下使用,质地硬而脆,塑件由于内应力而易开裂。聚苯乙烯的透明性很好,透光率很高,光学性能仅次于有机玻璃。它的着色能力优良,能染成各种鲜艳的色彩</p>	<p>聚苯乙烯在工业上可用作仪表外壳、灯罩、化学仪器零件、透明模型等;在电气方面用作良好的绝缘材料、接线盒、电池盒等;在日用品方面广泛用于包装材料、各种容器、玩具等</p>

续表

塑料名称	基本性能	用途
<p>丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物(ABS)</p>	<p>ABS 是丙烯腈(A)、丁二烯(B)、苯乙烯(S)3种单体的共聚物,价格便宜,原料易得,是目前产量最大、应用最广的工程塑料之一。ABS 无毒、无味,为呈微黄色或白色不透明粒料,成型的塑件有较好的光泽,密度为 $1.02 \sim 1.05 \text{ g/cm}^3$</p> <p>ABS 的热变形温度比聚苯乙烯、聚氯乙烯、尼龙等都高,尺寸稳定性较好,具有一定的化学稳定性和良好的介电性能,经过调色可配成任何颜色。其缺点是耐热性不高,连续工作温度为 $70 \text{ }^\circ\text{C}$ 左右,热变形温度约为 $93 \text{ }^\circ\text{C}$。不透明,耐气候性差,在紫外线作用下易变硬发脆</p>	<p>ABS 广泛应用于家用电子电器、工业设备及日常生活用品等领域,如计算机、电视机、录音机、电冰箱、洗衣机、电话、电风扇、净水加热器等的壳体;工业机械中的齿轮、泵叶轮、轴承、把手、仪器仪表表盘等;玩具、包装容器、家具、安全帽、农用喷雾器等</p>
<p>聚酰胺(PA)</p>	<p>聚酰胺通称尼龙(Nylon)。尼龙树脂为无毒、无味,呈白色或淡黄色的结晶颗粒。尼龙具有优良的力学性能,抗拉、抗压、耐磨。经过拉伸定向处理的尼龙,其抗拉强度很高,接近于钢的水平。因尼龙的结晶性很高,表面硬度大,摩擦系数小,故具有十分突出的耐磨性和自润滑性。它的耐磨性高于一般用作轴承材料的铜、铜合金、普通钢等。尼龙耐碱、弱酸,但强酸和氧化剂能侵蚀尼龙。尼龙的缺点是吸水性强、收缩率大,通常因吸水而引起尺寸变化。其稳定性较差,一般只能在 $80 \sim 100 \text{ }^\circ\text{C}$ 使用</p>	<p>尼龙广泛用于工业上制作各种机械、化学和电器零件,如轴承、齿轮、滚子、辊轴、滑轮、蜗轮、垫片、阀座、输油管、储油容器、传动带、电池箱、电器线圈、各种绳索、刷子、梳子、拉链、球拍等零件,还可将粉状尼龙热喷到金属零件表面上,以提高耐磨性或作为修复磨损零件之用。传动带等机械零件和降落伞、电池箱、电器线圈等</p>
<p>聚碳酸酯(PC)</p>	<p>聚碳酸酯为无色透明粒料,密度为 $1.02 \sim 1.05 \text{ g/cm}^3$。聚碳酸酯韧而刚,抗冲击性在热塑性塑料中名列前茅;成型塑件可达到很好的尺寸精度并在很宽的温度范围内保持其尺寸的稳定性,成型收缩率恒定为 $0.5\% \sim 0.8\%$;抗蠕变、耐磨、耐热、耐寒;脆化温度在 $-100 \text{ }^\circ\text{C}$ 以下,长期工作温度达 $120 \text{ }^\circ\text{C}$;聚碳酸酯吸水率较低,聚碳酸酯是透明材料,可见光的透光率接近 90%</p> <p>其缺点是耐疲劳强度较差,成型后塑件的内应力较大,容易开裂。用玻璃纤维增强聚碳酸酯则可克服上述缺点</p>	<p>在机械上主要用作各种齿轮、蜗轮、蜗杆、齿条、凸轮、轴承、各种外壳、盖板、容器、冷冻和冷却装置零件等。在电气方面,用作电机零件、风扇部件、拨号盘、仪表壳、接线板等。聚碳酸酯还可制作照明灯、高温透镜、视孔镜、防护玻璃等光学零件</p>



【任务实施】

1. 选择塑料制品原材料

导向筒塑料制品是双筒望远镜上的一个外观件,表面要求较高; $\phi 40.6_{-0.1}$ 尺寸与其他零件配合,要求装配后完全吻合,不允许出现凸凹不平的感觉,尺寸 $\phi 20.8^{+0.02}$ 要求严格;塑料制品壁厚最大为1.3 mm,最小0.7 mm,属薄壁塑料制品。

根据塑件的要求,比较表1-1的各种塑料的性能后,选用聚碳酸酯(PC)最佳,该塑料成型收缩小,制品尺寸容易控制在一定公差内。

2. 聚碳酸酯(PC)材料性能特点

聚碳酸酯(PC)属热塑性非结晶塑料,为无色透明粒料,密度为 $1.02 \sim 1.05 \text{ g/cm}^3$ 。聚碳酸酯是一种性能优良的热塑性工程塑料,韧而刚,抗冲击性在热塑性塑料中名列前茅;成型塑料制品可达到很好的尺寸精度并在很宽的温度范围内保持其尺寸的稳定性;成型收缩率恒定为 $0.5\% \sim 0.8\%$;抗蠕变、耐磨、耐热、耐寒;脆化温度在 $-100 \text{ }^\circ\text{C}$ 以下,长期工作温度达 $120 \text{ }^\circ\text{C}$;聚碳酸酯吸水率较低,能在较宽的温度范围内保持较好的电性能;聚碳酸酯是透明材料,可见光的透光率接近 90% 。

其缺点是耐疲劳强度较差,成型后塑料制品的内应力较大,容易开裂。用玻璃纤维增强聚碳酸酯则可克服上述缺点,使聚碳酸酯具有更好的力学性能,更好的尺寸稳定性,更小的成型收缩率,并可提高耐热性和耐药性,降低成本。

聚碳酸酯吸水性极小,但在高温时对水分比较敏感,会出现银丝、气泡及强度下降现象,所以加工前必须干燥处理,而且最好采用真空干燥法。由于聚碳酸酯熔融温度高(超过 $330 \text{ }^\circ\text{C}$ 才严重分解),熔体黏度大,流动性差(溢边值为 0.06 mm),因此,成型时要求有较高的温度和压力;其熔体黏度对温度十分敏感,冷却速度快,一般用提高温度的方法来增加熔融塑料的流动性。

【任务评价】

根据导向筒塑料制品的使用要求,为该制品选择了适合的塑料原材料。通过本任务的实施,使学生了解了塑料的成分、类型、性能及常用塑料等基础知识,具备了初步选择塑料原材料的能力。

【知识拓展】

泡沫塑料及其特性

泡沫塑料是以树脂为基础、内部含有无数微小气孔的塑料,又称多孔性塑料。现代技术几乎能把所有的热塑性塑料和热固性塑料制成性能各异的泡沫塑料。泡沫塑料也可以说是以气体为填料的复合塑料。

由于泡沫塑料含有大量气泡,因此具有以下特性:

(1) 具有吸收冲击载荷的能力

泡沫塑料受到冲击载荷时,泡沫中的气体通过滞留和压缩,使外来作用的能量被消耗、散失。

(2) 隔热性能好

由于气体的热导率比塑料的热导率低近一个数量级,因此,泡沫塑料的导热系数比纯塑料低得多。



同时泡沫塑料还具有质轻、防震、防潮、吸湿、防火、吸音隔音等特点,在塑料中占据重要的地位。泡沫塑料在建筑上广泛用作隔音材料;在制冷方面广泛用作隔热材料;在仪器仪表、家用电器和工艺品等方面广泛用作隔音材料;在水面作业时常用作漂浮材料等。

泡沫塑料是“白色污染”的垃圾之一,需经数百年后才会完全降解,泡沫塑料的生产和使用,应遵守环境保护条例,另外,还需要大力开展废泡沫塑料的回收处理与变废为宝的科学研究。

任务2 塑料的主要成型方法

【任务导入】

塑料的成型是指将配制好的塑料原料(粉料、粒料、溶液或分散体)在一定的工艺装备和工艺条件下塑制成所需形状和尺寸塑料制品的过程。

如图 1-4 所示为日常生活中常见的塑料制品。试分析塑料制品的结构与形状,确定其采用的成型方法。

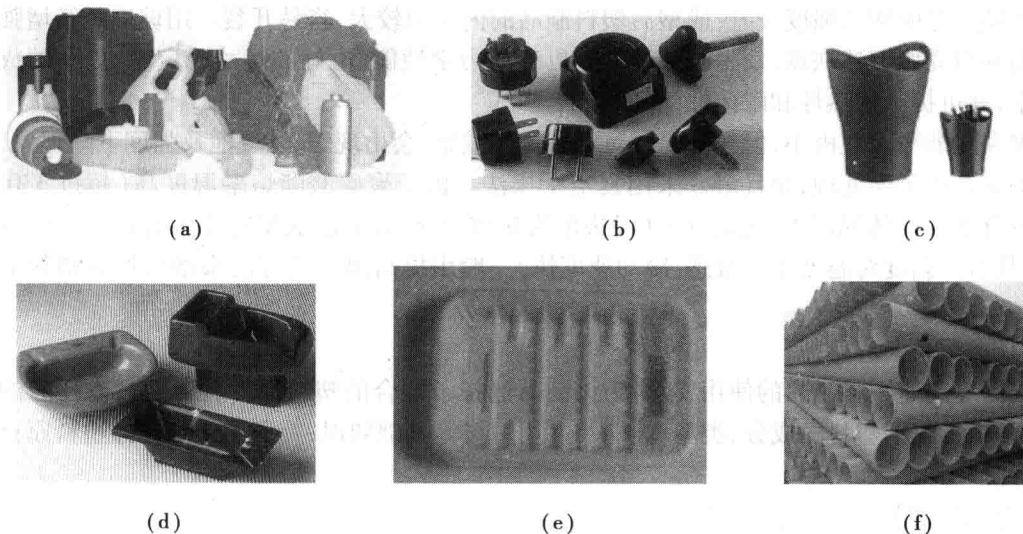


图 1-4 不同结构的塑料制品

【知识链接】

1. 注射成型

注射成型又称注射模塑或注塑成型,几乎所有的热塑性塑料(除氟塑料外)及部分热固性塑料皆可经注射成型而获得各种形状的塑料制品,其产品占目前塑料制品生产量的 30% 左右,应用覆盖了国民经济各个领域。

如图 1-5 所示,注射成型的过程是将粒状或粉状的塑料从注射机料斗中加入到塑化料筒内,经受热(电加热及剪切摩擦热)而熔融塑化成黏流态,然后在注射机螺杆(或柱塞)的推动下经料筒前端的喷嘴及模具的浇注系统而被注入模具的型腔,经过一定时间的保压及冷却,待制品在模具型腔内固化定型后,注射机锁模机构动作,打开模具,推出制品。

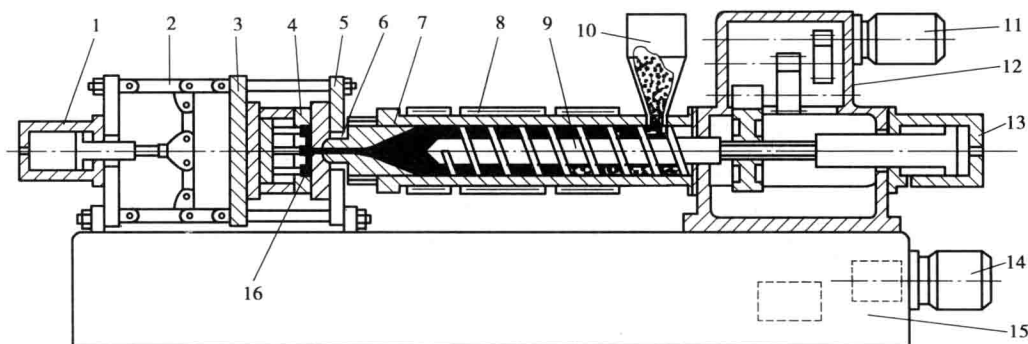


图 1-5 注射成型原理

1—锁模油缸;2—锁模机构;3—动模板;4—注射模具;5—定模板;6—喷嘴;7—料筒;8—加热器;
9—螺杆;10—料斗;11—电动机;12—齿轮箱;13—注射油缸;14—电动机;15—机座;16—塑件

注射成型周期短,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料制品,同时还是获得中空塑料制品型坯的重要工艺方法。注射成型对各种塑料的适应性强,生产效率高,易于实现全自动化生产,但注射成型的设备价格及模具制造费用较高,不适合单件及批量较小的塑料制品的生产。

2. 压缩成型

压缩成型又称压制成型、压缩模塑或模压成型,如图 1-6 所示。压缩成型的原理是将粉状、粒状、纤维状或经预压的坯状塑料定量地加入处于成型温度下的模具型腔中(见图 1-6(a)),然后闭模及加压加热,塑料在型腔内受热受压,熔融塑化并向型腔各部位充填(见图 1-6(b)),待塑料充分固化定型后,卸压启模即得模压制品(见图 1-6(c))。

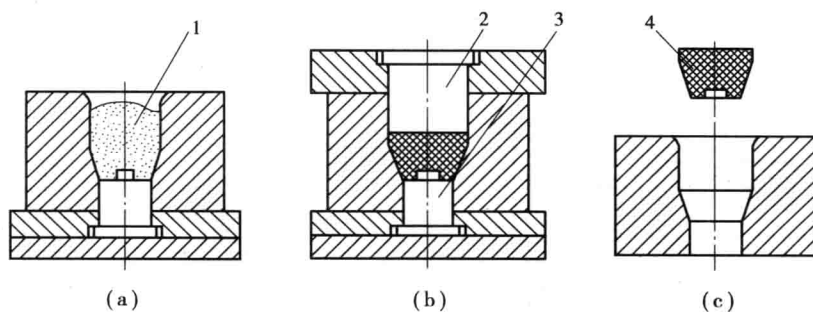


图 1-6 压缩成型原理

1—塑料粉(粒);2—凸模;3—型芯;4—制品

压缩成型主要用于热固性塑料的成型。适用于流动性差的塑料,塑料制品的收缩率小,变形小;但生产周期长,效率低。

3. 压注成型

压注成型又称传递成型,是热固性塑料的一种成型方法,如图 1-7 所示。压注成型的原理是将热固性塑料置于高温的模具加料腔内(见图 1-7(a)),使其受热熔融塑化成黏流态,并在活塞的压力作用下,通过模具的浇注系统注射入闭合的模腔中(见图 1-7(b));熔融塑料在此



继续受热受压,经交联固化而定型;最后打开模具获得所需形状的制品(见图 1-7(c))。

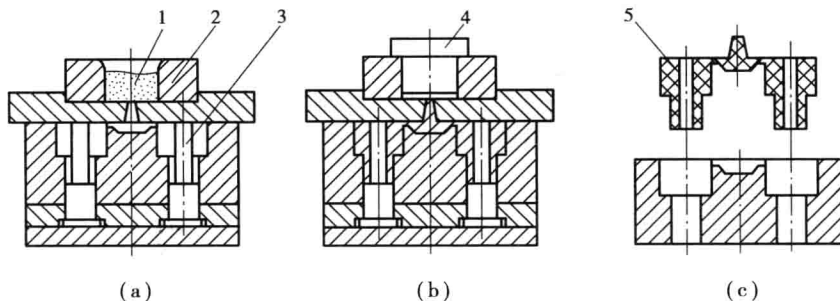


图 1-7 压注成型原理

1—塑料粉(粒);2—加料腔;3—凸模;4—压柱;5—制品

压注成型与压缩成型的区别是:具有单独的或隔离的加料室,在加料时模具呈闭合状态,塑料在加料室内受热塑化,模具具有专门的浇注系统,塑料在流经浇口时能伴随强烈的剪切摩擦作用而较快地、均匀地熔融。压注成型充型能力强,能成型外形复杂、薄壁或壁厚变化较大、带有精细嵌件的制品;制品形状尺寸精度高、表面质量好。但压注模结构较为复杂,制造成本高,且因有流道凝料而材料利用率低等。

4. 挤出成型

挤出成型又称挤压成型,如图 1-8 所示。其成型原理是借助于转动的螺杆,将料斗中粒状或粉状的塑料送入加热料筒中,料筒内的塑料在受到料筒外的电加热和螺杆的剪切摩擦热的作用而逐渐熔融塑化成黏流态,与此同时,塑料还受到螺杆的搅拌而均匀分散,并不断推向前进;最后,塑化均匀的熔体通过具有一定形状的挤出模具(机头 2 与口模 3)并在定型、冷却、牵引和切断等一系列的辅助装置的作用下,成型为具有一定截面形状连续型材,如管材、棒材、板材、片材、单丝、薄膜、电线电缆的包覆层及其他的异型材等。

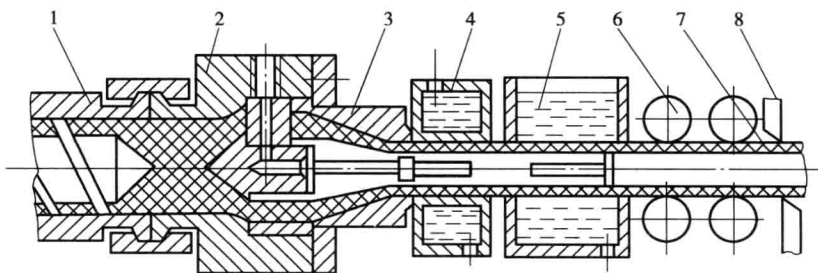


图 1-8 挤出成型原理

1—挤出机料筒;2—机头;3—口模;4—定径装置;
5—冷却装置;6—牵引装置;7—塑料管;8—切割装置

5. 中空成型

中空成型又称中空吹塑成型。中空成型的原理是先通过挤出或注塑的成型方法生产出高弹状态的塑料型坯,再把塑料型坯放入处于打开状态的瓣合式吹塑模具内,闭合模具,然后向型坯内吹入压缩空气,使高弹塑料型胀开并紧贴于模腔表壁,经冷却定型后,获得与模具型腔