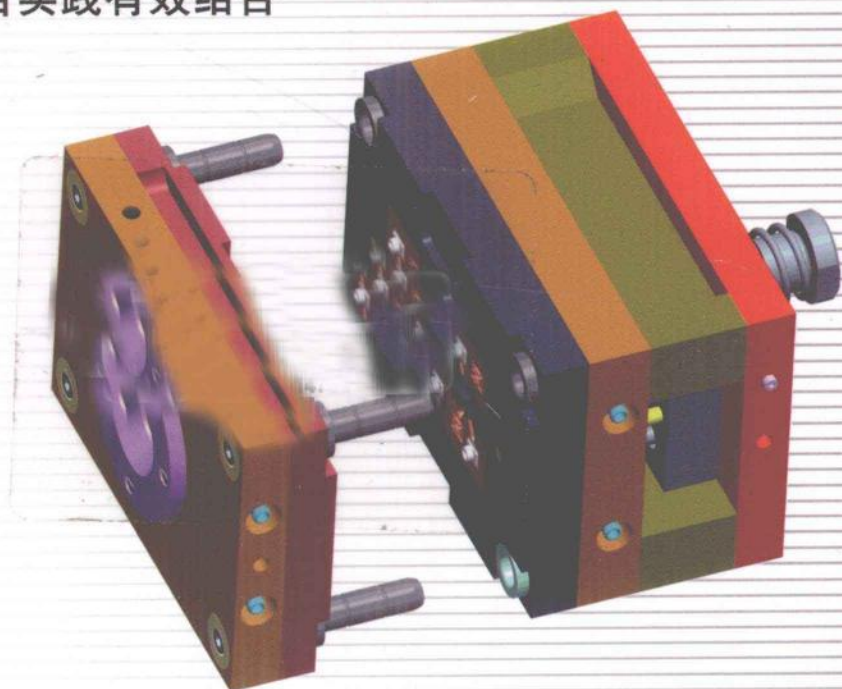


塑料模设计基础 及项目实践

- ◎ 海量的教学资源库
- ◎ 完善的教学配套服务
- ◎ 注重剖析设计流程和方法
- ◎ 基础知识与项目实践有效结合

主 编 褚建忠 吴治明 闫瑞涛
副主编 邓宇锋 王鸿翔 蔡 菊



浙大旭日科技提供教学资源



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

高职高专机械工程系列精品教材

塑料模设计基础及项目实践

主 编 褚建忠 吴治明 闫瑞涛

副主编 邓宇锋 王鸿翔 蔡 菊



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

塑料模设计基础及项目实践 / 褚建忠等主编. —杭州:
浙江大学出版社, 2011. 12
ISBN 978-7-308-09082-7

I. ①塑… II. ①褚… III. ①塑料模具—设计 IV.
①TQ320.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 184712 号

内容简介

本书以应用为目的,介绍各类塑料模具的设计技术、方法与技巧。全书共 19 章,分为两大部分。第一部分为基础知识篇,着重讲述塑料成型工艺及各种塑料模具的设计技术,包括塑料结构、性能及用途、塑件结构、注塑成型模具、挤出成型模具、吹塑成型模具、压缩模具、压注模具;第二部分为项目实践篇,以企业真实的项目为案例来全面、详细讲述典型注塑模具(二板模、三板模、热流道模具)的设计过程和要点。

针对教学的需要,本书由浙大旭日科技配套提供全新的立体教学资源库(立体词典),内容更丰富、形式更多样,并可灵活、自由地组合和修改。同时,还配套提供教学软件和自动组卷系统,使教学效率显著提高。

本书可作为高职高专及相关院校的塑料模具设计教材,也可供从事塑料制品生产和塑料模具设计的工程技术人员和自学者参考使用。

塑料模设计基础及项目实践

主 编 褚建忠 吴治明 闫瑞涛
副主编 邓宇锋 王鸿翔 蔡 菊

责任编辑 杜希武

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州好友排版工作室

印 刷 浙江省良渚印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 22.75

字 数 553 千

版 次 2011 年 12 月第 1 版 2011 年 12 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-09082-7

定 价 48.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话(0571)88925591

《高职高专机械工程系列精品教材》

编审委员会

(以姓氏笔画为序)

丁友生	王卫兵	王志明	王敬艳
王翠芳	古立福	刘绪民	李绍鹏
杨大成	吴立军	吴治明	邱国旺
林华钊	罗晓晔	周文学	单 岩
赵学跃	贾 方	徐勤雁	翁卫洲
谢力志	鲍华斌	褚建忠	蔡玉俊



前 言

本书根据对从事塑料制品生产和模具设计的工程技术应用型人才的实际要求,针对高职院校人才培养目标的准确定位,在市场调研和总结近几年各院校模具专业课程教改的基础上撰写而成。本书系统介绍了各种塑料模具的设计技术,主要体现了近几年模具发展的新技术,以适应广大读者、高校师生等多层面的需求。

本书共 19 章,分为两大部分。第 1~15 章为模具设计基础知识篇,其中:第 1 章介绍了高聚物的分子结构和特性、热力学性能及在成型过程中的变化、塑料的组成与分类、工艺性能等;第 2 章介绍了塑料制件的结构工艺性;第 3 章介绍了塑料模的分类和基本结构;第 4 章介绍了分型面的选择、浇注系统的设计;第 5 章介绍了成型零部件设计;第 6 章介绍了结构零部件设计;第 7 章介绍了合模导向机构设计;第 8 章介绍了顶出机构设计;第 9 章介绍了侧向抽芯机构的设计;第 10 章介绍了温度调节系统的设计;第 11 章介绍了热流道模具设计;第 12 章介绍了压缩模的基本结构及设计计算方法;第 13 章介绍了压注模的基本结构及设计计算方法;第 14 章介绍了挤出模的组成、基本结构及设计计算方法;第 15 章介绍了中空成型模具的设计方法;第 16~19 章为项目实践篇,主要以案例分析的方法讲述三种典型的注塑模具的设计方法。

全书将塑料成型工艺和塑料模具设计融为一体,内容力求理论联系实际,反映国内外先进水平,适应高职教学要求,旨在培养高职学生综合分析和解决问题的能力。此外我们发现,无论是用于自学还是用于教学,现有教材所配套的教学资源库都远远无法满足用户的需求。主要表现在:1)一般仅在随书光盘中附以少量的视频演示、练习素材、PPT 文档等,内容少且资源结构不完整。2)难以灵活组合和修改,不能适应个性化的教学需求,灵活性和通用性较差。为此,我们提出了一种全新的教学资源。称为立体词典。所谓“立体”,是指资源结构的多样性和完整性,包括视频、电子教材、印刷教材、PPT、练习、试题库、教学辅助软件、自动组卷系统、教学计划等等。所谓“词典”,是指资源组织方式。即把一个个知识点、软件功能、实例等作为独立的教学单元,就象词典中的单词。并围绕教学单元制作、组织和管理教学资源,可灵活组合出各种个性化的教学套餐,从而适应各种不同的教学需求。实践证明,立体词典可大幅度提升教学效率和效果,是广大教师和学生的得力助手。

本书由褚建忠(台州科技职业学院)、吴治明(陕西国防工业职业技术学院)、闫瑞涛(黑龙江农业经济职业学院)、邓宇锋(江苏信息职业技术学院)、王鸿翔(淮安信息职业技术学院)

院)、蔡菊(广东轻工职业技术学院)等编写,可作为高职高专及相关院校的塑料模具设计教材,也可供从事塑料制品生产和塑料模具设计的工程技术人员和自学者参考使用。由于编者水平有限,书中难免存在疏漏和不足之处,恳请广大读者和专家批评指正。我们十分期望读者及专业人士提出宝贵意见与建议,以便今后不断加以完善。请通过网站 <http://www.51cax.com> 或致电 0571—87952303、0571—28852522 与我们交流。

杭州浙大旭日科技开发有限公司为本书配套提供立体教学资源库、教学软件及相关协助,在此表示衷心的感谢。

最后,感谢浙江大学出版社为本书的出版所提供的机遇和帮助。

编 者

2011 年 12 月

目 录

基础知识篇

第 1 章 塑料结构与性能	3
1.1 高分子聚合物的结构特点	3
1.2 聚合物的热力学性能	4
1.3 聚合物的流变学性质	5
1.4 聚合物成型过程中的变化	7
1.5 塑料的分类	10
1.6 塑料成型的工艺特性	12
1.7 常用塑料	15
第 2 章 塑料成型制件的结构工艺性	26
2.1 尺寸和精度	26
2.2 表面要求	27
2.3 脱模斜度	28
2.4 壁厚	29
2.5 加强肋	30
2.6 支承面	31
2.7 圆角	32
2.8 孔的设计	32
2.9 嵌件设计	34
第 3 章 注射模结构	38
3.1 注射模结构组成	38
3.2 典型模具结构	40
3.3 注射模与注射机的关系	43

第4章 分型面及浇注系统设计	49
4.1 制件排样设计	49
4.2 分型面设计	50
4.3 普通浇注系统设计	52
4.4 排气系统的设计	61
第5章 成型零部件设计	64
5.1 成型零部件设计	64
5.2 成型零部件工作尺寸计算	72
5.3 成型零部件的力学计算	77
第6章 结构零部件设计	85
6.1 标准模架选型	85
6.2 结构零部件	93
第7章 合模导向机构	98
7.1 导向机构作用	98
7.2 导向机构的典型结构	98
第8章 顶出机构	103
8.1 顶出机构概述	103
8.2 顶出力计算	104
8.3 一次顶出机构	106
8.4 二次顶出机构	112
8.5 定模顶出机构	114
8.6 脱螺纹机构	115
第9章 侧向分型与抽芯机构	118
9.1 侧向分型与抽芯机构概述	118
9.2 抽芯力与抽芯距的确定	119
9.3 动模侧向分型抽芯机构	120
9.4 定模侧向分型抽芯机构	136
9.5 斜顶抽芯机构	139
第10章 温度调节系统	145
10.1 模温控制的原则与方式	145
10.2 冷却系统机构设计	146



第 11 章 热流道模具设计	156
11.1 热流道模具结构	156
11.2 热流道模具技术优势和发展	158
11.3 热流道喷嘴	163
11.4 热流道板	169
11.5 温度控制系统	173
第 12 章 压缩模设计	178
12.1 压缩模结构组成	178
12.2 压缩模零部件设计	179
12.3 压缩模脱模机构设计	187
第 13 章 压注模设计	194
13.1 压注模结构组成及种类	194
13.2 压注模零部件设计	198
13.3 压注模浇注系统与排溢系统设计	201
第 14 章 挤出模设计	205
14.1 挤出机头的结构组成及种类	205
14.2 管材机头设计	207
14.3 异型材机头设计	211
14.4 电线电缆机头设计	214
14.5 片材挤出机头设计	216
第 15 章 中空吹塑模具设计	220
15.1 中空吹塑成型的分类及成型过程	220
15.2 吹塑成型工艺参数	222
15.3 吹塑模设计	223

项目实践篇

第 16 章 模具设计程序	229
16.1 概述	229
16.2 设计依据	229
16.3 设计程序	229

第 17 章 二板模设计	233
17.1 二板模设计流程	233
17.2 塑胶紧固件模具设计	243
17.3 测量端子多型腔模具设计	255
17.4 汽车配件注射模设计	271
第 18 章 三板模设计	277
18.1 三板模设计流程	277
18.2 宽屏手机中框模具设计	278
18.3 电器装饰盖三板模设计	293
18.4 电器底座三板模设计	303
18.5 手机盖三板模设计	311
第 19 章 热流道模具设计	322
19.1 热流道模设计流程	322
19.2 托盘框架热流道模具设计	323
19.3 热流道液压长抽芯模具设计	334

基础知识篇

第 1 章 塑料结构与性能

塑料是以高分子聚合物(树脂)为主要成分的物质,高分子聚合物也称高聚物。要了解塑料的性能和特点,研究塑料成型工艺,正确设计塑料成型模具,就必须认识高分子聚合物的结构、热力学性能、流变学性质、成型过程中的流动行为和物理及化学变化。

1.1 高分子聚合物的结构特点

高聚物的结构是非常复杂的,在早期由于受生产和科学技术水平的限制和认识上的错误理解,曾把高分子看成是小分子的简单堆积。随着高分子工业的发展及近代科学技术的进步,人们对高分子结构的探究也在不断深化。

高分子聚合物的相对分子量一般都大于 104,高分子聚合物基本是由低分子化合物的单体经过聚合反应形成。高分子的链结构单元的化学组成是指聚合成高分子链的结构单元的化学结构。比如,聚乙烯分子式为 $[-CH_2-CH_2-]$,其中 $-CH_2-CH_2-$ 即为聚乙烯的单元体。 n 为结构单元的个数,称为聚合度。聚合度越大,聚合物高分子的相对分子量越高。但是同一聚合物内的分子量不是单一的,各个大分子的相对分子量因聚合度的不同而有差异,这种现象称为聚合物相对分子量的多分散性。

聚合物高分子基本属于长链状结构,聚合物分子的链结构不同,其性质也不同。线型聚合物的分子链呈不规则的线状且聚合物大分子是由一根根分子链组成的,如图 1-1(a)所示,也包括带有支链的线型聚合物,如图 1-1(b)所示,其物理特性是具有弹性和塑性,在适当的溶剂中可溶胀或溶解,随温度的不断升高,聚合物微观表现为分子链逐渐由链段运动乃至整个分子链的运动,宏观表现为聚合物逐渐开始软化乃至熔化而流动。体型聚合物的大分子链之间形成立体网状结构,它具有脆性,弹性较高,塑性较低,成型前是可溶可熔的,一旦成型固化后就成为既不溶解也不熔融的固体,如图 1-1(c)所示。

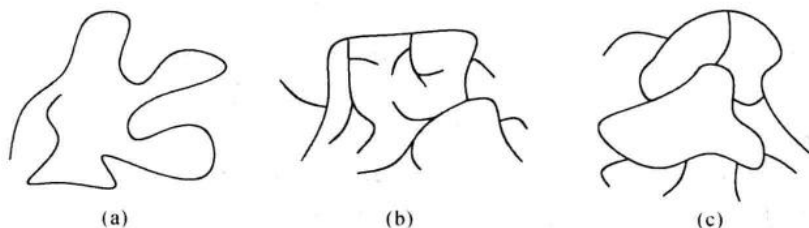
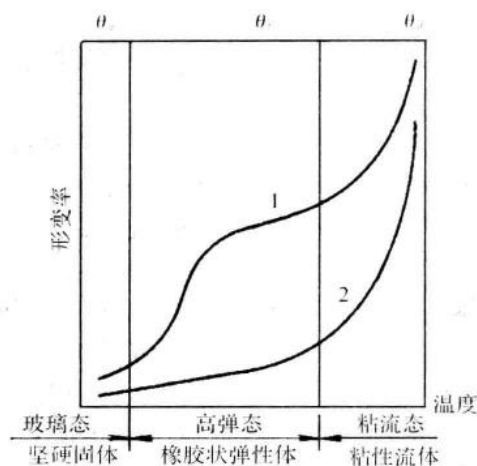


图 1-1 聚合物大分子链结构示意图

1.2 聚合物的热力学性能

聚合物性能是高聚物微观分子运动的宏观表现,而聚合物的物理、力学性能与温度密切相关。因而,要想了解高分子宏观上的热力学性能,必须通过材料内部的分子热运动,才能揭示不同高分子材料性能的真正本质。例如,热塑性塑料加热熔化后再经冷却还可回收利用,而热固性塑料加热熔化成型后,一经冷却,便不能再被回收利用。再有,对于同一种聚合物,如果所处的温度不同,分子热运动状况就不同,材料所表现出的宏观物理性质也不大相同。这里简单介绍分子热运动规律,以便了解聚合物的热力学性能,这对于合理选用材料、确定加工工艺条件以及材料改性等都非常有用。

固体聚合物可划分为晶态聚合物和非晶态聚合物。取一块非晶态(无定形)聚合物,对它施加一个恒定应力,可发现试样的形变和温度的关系如图 1-2 所示。这种描述高聚物在恒定应力作用下形变随温度改变而变化的关系曲线称为热力学曲线。由图中可以看出,当温度较低时,试样成刚性固体状态,在外力作用下只发生较小变化。当温度升到某一定范围后,试样的形变明显增加,并在随后的温度区间达到一种相对稳定的形变。在这一区域中,试样变成柔软的弹性体,温度继续升高时形变基本上保持不变;温度再进一步升高,则形变量又逐渐加大,试样最后完全变成粘性的流体。根据这种变化特征,可以把非晶态高聚物按温度区域不同划分为三种力学状态:玻璃态、高弹态和粘流态。



1—线性无定形聚合物;2—线型结晶聚合物

图 1-2 聚合物热力学曲线

玻璃态和高弹态之间的转变称为玻璃化转变,对应的转变温度即玻璃化温度,通常用 θ_g 表示。高弹态与粘流态之间的转变温度称粘流温度,用 θ_f 表示。非晶态高聚物随温度变化出现的这三种力学状态,是高聚物分子内部处于不同运动状态的宏观表现。一般非晶态高聚物在 25°C 左右时,基本上处于玻璃态。因此,宏观上表现为高聚物受力后形变很小,而且是可逆的,弹性模量较高,聚合物处于刚性状态。聚合物处于玻璃态时硬而不脆,可做结构件使用,但使用温度是有要求的,不能太低,否则会发生断裂,使塑料失去使用价值。通常有一个温度极限 θ_c ,这个温度称脆化温度,它是塑料使用的下限温度。

玻璃态有一个玻璃化温度 θ_g ,当 $\theta > \theta_g$ 时,随着温度的升高,分子热运动的能量逐渐增加,则高聚物便进入了高弹态。在高弹态下,高聚物受到外力时,例如受到拉伸力时,分子链可以从卷曲状态变到伸展状态,因而宏观上表现为弹性回缩,也即除去外力,变形量可以恢复,弹性是可逆的,这种状态称为高弹态。这种状态下的聚合物具有双重性,既表现出液体的性质,又表现出固体的性质。有一些高分子材料在常温下就处于高弹态,诸如橡胶。当温度继续升高, $\theta > \theta_f$ 时,整个分子链宏观表现为高聚物在外力作用下发生粘性流动。这种流动同低分子流动相类似,是不可逆变形,当外力除去后形变再不能自发恢复。但当温度继

续上升,超过某一温度极限 θ_d 时,聚合物就不能保证其尺寸的稳定性和使用性能,通常将 θ_d 称为热分解温度。高聚物在 θ_f 与 θ_d 之间是粘流态,塑料的成型加工就是在此范围内进行的。由此可见,塑料的使用温度范围为 $\theta_b \sim \theta_g$ 之间,而塑料的成型加工范围为 $\theta_f \sim \theta_d$ 之间。若想使高聚物达到粘流状态,加热是主要方法。 θ_f 是塑料成型加工的最低温度,粘流温度不仅与聚合物结构有关,而且与其相对分子质量有关,一般相对分子质量越高,粘流温度也越高。

1.3 聚合物的流变学性质

流变学是研究物质变形与流动的一门学科。聚合物流变学研究的是聚合物材料在外力作用下产生的力学现象(如应力、应变及应变速率等)与聚合物流动时自身粘度之间的关系,以及影响聚合物流动的各种因素,诸如聚合物的分子结构、相对分子质量的大小及其分布、成型压力等。注射成型中,聚合物的成型依靠的是聚合物自身的变形和流动实现的,故有必要了解聚合物流变学,以便应用流变学理论正确地选择和确定合理的成型工艺条件,设计合理的注射成型浇注系统和模具结构。

1.3.1 牛顿流体与非牛顿流体

聚合物在成型过程中的流变学性质主要指剪切粘度随切应力或剪切速率改变而产生的变化。根据粘度的变化性质,聚合物熔体分为牛顿型和非牛顿型两大类。

牛顿流体是指当流体以切变方式流动时,其切应力与剪切速率间存在线性关系。牛顿流体的流变方程式为

$$\tau = \eta \dot{\gamma} \quad (1-1)$$

式中 τ ——切应力, Pa;

η ——粘度,也称为牛顿粘度,反映了牛顿流体抵抗外力引起流动变形的能力, $\text{Pa} \cdot \text{s}$

$\dot{\gamma}$ ——单位时间内流体产生的切应变,一般称为剪切速率。

由于大分子的长链结构和缠结,聚合物熔体的流动行为远比低分子液体复杂。在剪切速率范围内,这类液体流动时,切应力和剪切速率不再成正比关系,熔体的粘度也不再是一个常数,因而聚合物熔体的流变行为不服从牛顿流动规律。通常把不服从牛顿流动规律的流动称为非牛顿型流动,具有这种流动行为的液体称为非牛顿流体。在注射成型中,只有少数聚合物熔体的粘度对剪切速率不敏感,如聚酰胺、聚碳酸酯等,除经常把它们近似视为牛顿流体外,其他绝大多数的聚合物熔体都表现为非牛顿流体。这些聚合物熔体都近似地服从指数流动规律,其表达式为

$$\tau = K \left(\frac{dv}{dr} \right)^n = K \left(\frac{d\gamma}{dt} \right)^n = K \dot{\gamma}^n \quad (1-2)$$

式中 K ——与聚合物和温度有关的常数,可以反映聚合物熔体的粘稠性,称为粘度系数;

n ——与聚合物和温度有关的常数,可以反映聚合物熔体偏离牛顿流体性质的程度,称为非牛顿指数。

上式也可改写为

$$\tau = (K \dot{\gamma}^{n-1}) \dot{\gamma} = \eta_a \dot{\gamma} \quad (1-3)$$

式中 η_a ——非牛顿流体的表观粘度。

就表观粘度的力学性质而言,它与牛顿粘度相同。但是,表观粘度表征的是,服从指数流动规律的非牛顿流体在外力的作用下抵抗剪切变形的能力。由于非牛顿流体的流动规律比较复杂,表观粘度除与流体本身以及温度有关以外,还受到剪切速率的影响,这就意味着外力的大小及其作用时间也能够改变流体的粘稠性。

指数流动规律中的 K 值及 n 值均可由实验测定。之所以说 n 的大小反映了聚合物熔体偏离牛顿性质的程度,是因为当 $n=1$ 时, $\eta_a = K = \eta$, 这时非牛顿流体就转变为了牛顿流体。当 $n \neq 1$ 时,绝对值 $|1-n|$ 越大,流体的流动性越强,剪切速率对表观粘度 η_a 的影响也越大。当其他条件一定时, K 值的大小反映了流体粘稠性的程度。 $n < 1$ 时,称为假塑性液体。在注射成型过程中,大多数聚合物熔体均有近似假塑性液体流变学的性质。 $n > 1$ 时,称为膨胀性流体,处于较高剪切速率下的聚氯乙烯糊的流动行为就

近似这类液体。图 1-3 所示为不同类型流体的流动曲线,从图中看出,当作用与假塑性流体的切应力变化时,剪切速率的变化比切应力的变化快得多,而膨胀性流体的流动行为刚好相反。

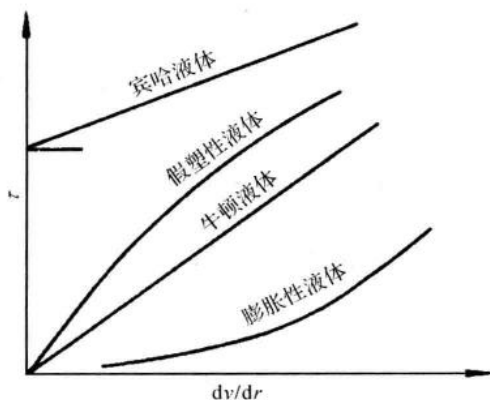


图 1-3 不同流体的流动曲线

1.3.2 假塑性液体的流变学性质及其影响因素

1. 假塑性液体的流变学性质

非牛顿流体也称为粘性液体,当式(1.2)中的 $n < 1$ 时,这种粘性液体称为假塑性液体。大多数注射成型用的聚合物熔体都具有近似假塑性液体的流变学性质。假塑性液体的非牛顿指数 n 通常为 $0.25 \sim 0.67$ 。注射成型中近似具有假塑性流体性质的高聚物有聚乙烯(PE)、聚氯乙烯(PVC)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚丙烯(PP)、ABS、聚苯乙烯(PS)、热塑性弹性体等。

假塑性液体的剪切速率与切应力及表观粘度的关系如图 1-3 所示。由图可以看出,聚合物熔体粘度对剪切速率具有依赖性,且剪切速率的增大可导致熔体粘度的降低。一般来说,对于假塑性流体而言,当流体处于中等剪切速率区域时,流体变形和流动所需的切应力随剪切速率而变化,并呈指数规律增大;流体的表观粘度也随剪切速率而变化,呈指数规律减小。这种现象称为假塑性液体的“剪切稀化”。这是因为,聚合物具有大分子结构,当熔体进行假塑性流动时,剪切速率的增大,使熔体所受的切应力加大,宏观上体现为表观粘度相对降低。注射成型中,多数聚合物的表观粘度对熔体内部的剪切速率具有敏感性,对于这些聚合物,可以通过调整剪切速率来控制聚合物的熔体粘度。

通常,在注射成型中,聚合物熔体发生剪切稀化效应是一个普遍现象,这是因为大多数热塑性聚合物都具有近似假塑性液体的流变学性质。在注射成型过程中,确定成型工艺条



件时,必须根据聚合物的结构性质,选取最佳的注射温度、注射压力、注射速度等,模具结构的设计也应考虑聚合物本身的特点,从而保证产品的成型质量。

2. 影响假塑性液体流变性的主要因素

(1) 聚合物本身的影响

聚合物的分子结构对聚合物熔体表观粘度的影响比较复杂,对于主链结构主要是由单键组成等柔顺性较好的聚合物来说,链间的缠结点较多,链的伸长和滑移等流动现象呈现的非牛顿性较强。聚合物中存在的支链结构对熔体的表观粘度也有影响,支链程度越大,粘度就越高,则熔体的流动性就越低。这是由于聚合物大分子中存在的支链越长,支化程度越高,则它们与其他大分子缠结越紧,从而导致流动和变形困难。

聚合物的相对分子质量及其分布对聚合物熔体粘度也有很大影响。聚合物的相对分子质量较大时,大分子链加长,分子链的重心移动变慢,链的缠结点增多,解缠、伸长和滑移变得困难,因而宏观上表现为熔体的表观粘度加大。而且,聚合物的分子质量分布对表观粘度也有很大的影响。聚合物中的分子质量分布越宽,聚合物的熔体粘度就越小,熔体流动性就越好,但成型的塑件性能并不理想。因而为了提高塑件性能,通常要尽量减少聚合物中的低分子物质,尽量使用分子质量分布较窄的材料。

(2) 聚合物中添加剂的影响

注射成型用的聚合物中一般都要加入少量的添加剂,以提高其实用性能。这些添加剂主要有着色剂、润滑剂、稀释剂、增塑剂、稳定剂、抗静电剂、填料等。虽然添加剂在聚合物中所占的比例不大,但当聚合物中加入这些添加剂后,聚合物大分子间的作用力会发生很大变化,熔体的粘度也会随之改变。例如,增塑剂的加入会使熔体粘度降低,从而提高熔体的流动性。

(3) 温度及压力对聚合物熔体粘度的影响

由前述可知,聚合物大分子的热运动有赖于温度,因此与分子热运动有关的熔体流动必然与温度有关系。

在聚合物注射成型过程中,温度对熔体粘度的影响与剪切速率同等重要。一般而言,温度升高,大分子间的自由空间随之增大,分子间作用力减小,分子运动变得容易,从而有利于大分子的流动与变形,宏观上表现为聚合物熔体的表观粘度下降,故在注塑成型过程中常常利用提高温度来降低粘度,提高流动性。但这种利用温度的提高来改善流动性的方法是有条件的,不是任何情况都可使用,主要适用于那些聚合物的粘度对剪切速率不是很敏感或其熔体流动服从牛顿流动规律的流体。

1.4 聚合物成型过程中的变化

在塑料的成型加工过程中,聚合物会发生物理和化学变化,聚合物可能产生结晶和取向等物理变化,还可能在聚合物内部产生化学交联和降解等化学变化,这些物理化学变化对成型制件的性能和质量有很大的影响,因此很有必要对聚合物的物理化学变化进行深入研究,以便更好地控制、调整工艺参数,获得高质量、高性能的满意产品。