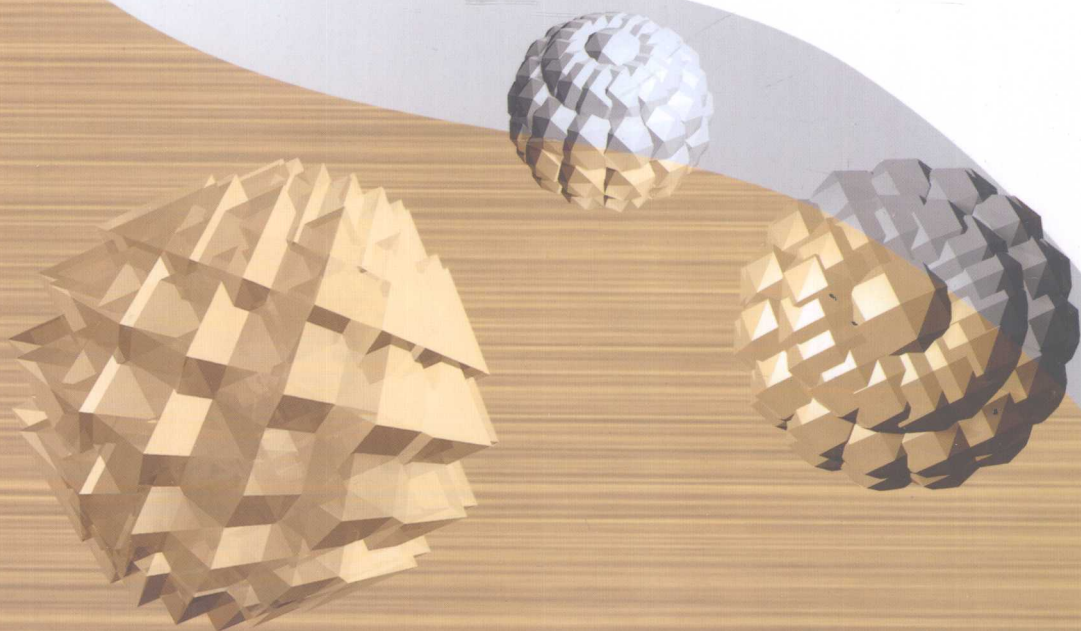


塑料成型工艺 与模具设计

主 编 杨子勇
副主编 耿 铁



国防工业出版社

National Defense Industry Press

塑料成型工艺与模具设计

主 编 杨予勇

副主编 耿 铁

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书第1章介绍了塑料的组成、塑料成型的工艺特性等必要的理论基础;第2章~第10章重点介绍注塑成型工艺与注塑模具设计;第11章~第14章介绍除注塑模具以外的其它塑料成型工艺与模具设计。在本书的编写过程中,编者注重理论联系实际,内容以图为主,以文为辅,力求简明、直观,突出实用,通俗易懂,较好地把握复杂的问题简化,让读者能在最短的时间内,接受最多的知识。每章后面附有思考题。

本书适用于高职高专、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校使用,也可供从事模具设计与制造的设计人员、技师、技工人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

塑料成型工艺与模具设计 / 杨予勇主编. —北京: 国防工业出版社, 2009. 3

ISBN 978 - 7 - 118 - 06086 - 7

I. 塑... II. 杨... III. ①塑料成型 - 工艺 ②塑料模具 - 设计 IV. TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 192371 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京市李史山胶印厂印刷

新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 17½ 字数 403 千字

2009 年 3 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 32.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

塑料工业是随着石油工业的发展应运而生的新兴工业,同时又是一个飞速发展的工业领域。从20世纪30年代前后开始研制至今,塑料作为一种新的工程材料不断被开发应用,到目前已发展成为产品系列化、生产工艺自动化以及不断开拓功能塑料的新领域。随着机械工业、电子工业、航空工业、仪器仪表工业和日用品工业的发展,塑件的需求量越来越大,质量要求也越来越高,这就要求成型塑件的模具的开发、设计与制造水平也必须越来越高。

模具专业的知识结构是由多个学科相互交叉而形成的,这使之与按学科设置的本科专业有着根本的区别。从服务的岗位群看,虽然模具专业与机制等专业一样,都是服务于生产一线的机械类专业,但由于模具行业自身的特点,它与其它的工科类专业又具有明显的区别,如:模具专业技术人员应是集设计与制造技术能力于一身的技术人才;技术人员面对的不是生产过程的某一部分,而是产品生产的全过程。

针对以上特点,本书内容以塑料成型基础、塑料成型工艺及模具设计和其它相关的内容进行编写。第1章介绍了塑料的组成、塑料成型的工艺特性等必要的理论基础;第2章~第10章重点介绍使用最为广泛、最具代表性的注塑模具的设计;第11章~第14章,介绍除注塑模具以外的其它塑料成型模具的设计(具体内容参考目录)。

在本书的编写过程中,编者注重理论联系实际,内容以图为主,以文为辅,力求简明,直观,突出实用,通俗易懂,较好地复杂的问题简化,让读者能在最短的时间内,接受最多的知识。每章后面附有思考题,适用于材料成型及控制工程专业、模具设计与制造专业教学,用于模具设计与制造的设计人员参考。

河南工业大学杨予勇编写第2、4、7章,河南工业大学耿铁编写第3、8章,河南工业大学崔仲鸣编写第9、10、11章,河南工业大学孟静编写第6、12章,河南工程学院孟春丽编写第1、5章,郑州电力高等专科学校毛汝生编写第13、14章。

全书由杨予勇主编,耿铁任副主编,河南机电学院翟德梅教授主审。

本书在编写过程中得到了参编单位的大力支持和帮助,主审也提出了许多宝贵意见,在此一并表示衷心感谢。

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

编者
2008年11月

目 录

绪论	1
第1章 塑料成型基础	4
1.1 高分子材料的基本知识	4
1.2 塑料性能特点	8
1.3 塑料成型基础	13
1.4 常用塑料	16
思考题	19
第2章 塑件结构工艺性	20
2.1 塑件结构工艺性的概念	20
2.2 尺寸及尺寸精度	20
2.3 表面粗糙度	21
2.4 壁厚	22
2.5 塑件形状	23
2.6 脱模斜度	25
2.7 孔的设计	25
2.8 加强肋	27
2.9 圆角	28
2.10 支承面	29
2.11 螺纹	29
2.12 嵌件	31
2.13 符号、文字及标记	34
2.14 齿轮设计	34
思考题	35
第3章 注塑成型工艺	36
3.1 注塑成型工艺原理及特点	36
3.2 注塑成型工艺过程及工艺参数	37
思考题	41
第4章 注塑模的结构	42
4.1 注塑模基本结构组成	42
4.2 注塑模的分类	44
4.3 注塑模的典型结构	45

4.4 注塑模与注塑机	57
4.5 分型面的选择	62
思考题	67
第5章 注塑模浇注系统的设计	68
5.1 浇注系统设计原则	68
5.2 普通浇注系统的设计	70
5.3 热流道浇注系统的设计	86
5.4 排气系统的设计	91
思考题	93
第6章 注塑模成型零部件的设计	94
6.1 成型零部件的结构设计	94
6.2 成型零部件工作尺寸的计算	100
6.3 成型零部件的强度与刚度计算	106
思考题	114
第7章 注塑模推出机构设计	116
7.1 推出机构的结构组成与分类	116
7.2 推出力的计算	118
7.3 一次推出机构	119
7.4 二次推出机构	124
7.5 定、动模双向顺序推出机构	130
7.6 浇注系统凝料的推出机构	132
7.7 带螺纹塑件的脱模	136
7.8 推出机构的复位	139
思考题	139
第8章 注塑模侧向分型与抽芯机构的设计	140
8.1 侧向分型与抽芯机构的分类	140
8.2 抽芯力与抽芯距的确定	141
8.3 斜导柱侧向分型与抽芯机构	142
8.4 弯销侧向分型与抽芯机构	158
8.5 斜导槽侧向分型与抽芯机构	160
8.6 斜滑块侧向分型与抽芯机构	161
8.7 齿条齿轮侧向分型与抽芯机构	166
8.8 其它侧抽芯机构设计	168
思考题	172
第9章 注塑模标准模架及其它	173
9.1 注塑模的标准模架	173
9.2 支承零部件的设计	177

9.3 导向机构设计	180
思考题	185
第10章 注塑模的温度调节系统	186
10.1 模具温度与塑料成型温度的关系	186
10.2 冷却回路的尺寸确定与布置	187
10.3 常见冷却系统的结构	190
10.4 模具的加热系统	192
思考题	194
第11章 压缩成型与压缩模设计	195
11.1 压缩成型工艺	195
11.2 压缩模的结构组成及分类	199
11.3 压缩模成型零部件的设计	203
思考题	211
第12章 压注成型与压注模设计	212
12.1 压注成型工艺	212
12.2 压注模的结构组成及分类	214
12.3 压注模与压力机的关系	217
12.4 压注模零部件的设计	218
12.5 压注模浇注系统与排溢系统的设计	222
思考题	226
第13章 挤出成型与挤出模设计	227
13.1 挤出成型工艺	227
13.2 挤出模具的结构组成及分类	232
13.3 管材挤出机头	236
13.4 棒材挤出机头	241
13.5 异型材挤出机头	242
13.6 板、片材挤出机头	245
13.7 电线电缆挤出机头	248
思考题	249
第14章 其它塑料成型方法简介	250
14.1 中空吹塑成型	250
14.2 真空成型	252
14.3 压缩空气成型	256
14.4 泡沫塑料成型	257
思考题	258
附录1 常用塑料的收缩率表	259
附录2 塑料模具成型零件常用材料及热处理要求表	260

附录3 塑料模具其它工作零件常用材料及热处理要求表	261
附录4 部分国产注塑机的规格和性能表	262
附录5 常用塑料的注塑成型工艺参数表	264
附录6 常用塑料的注塑成型工艺参数续表	267
附录7 塑件公差数值表(GB/T 14486—93)	270
参考文献	272

绪 论

1. 塑料工业的发展

塑料是以树脂为主要成分的高分子有机化合物,在一定的温度和压力下,可利用模具将其成型为具有一定几何形状和尺寸精度的塑件。

塑料工业的发展是随着石油工业的发展应运而生,同时又是一个飞速发展的工业领域。经历了初创阶段(20世纪30年代以前),间歇法、小批量生产,如酚醛、硝酸纤维素;发展阶段(30年代),低密度热塑性塑料工业化,如聚乙烯、聚苯乙烯、聚酰胺;飞跃发展(50年代中到60年代末),石油工业高速发展,聚合技术开拓,高密度聚乙烯、聚丙烯工业化,工程塑料聚碳酸酯、聚甲醛、聚酰亚胺工业化,耐高温、高强度塑料出现,成型加工技术日趋完善;稳定增长(70年代以来),塑料工业向着生产工艺自动化、连续化,产品系列化,开拓功能性塑料(共聚、交联、共混、复合、增强、填充、发泡等)发展。

塑料作为一种新的工程材料不断被开发应用,到目前已发展成为产品系列化、生产工艺自动化以及不断开拓功能塑料的新领域。随着机械工业、电子工业、航空工业、仪器仪表工业和日用品工业的发展,塑件的需求量越来越大,质量要求也越来越高,这就要求成型塑件的模具的开发、设计与制造水平也必须越来越高。因此,塑料模具设计水平的高低、制造能力的强弱及模具质量的优劣,都直接影响着许多新产品的开发和老产品的更新换代,影响着各种产品的质量、经济效益的增长以及整体工业水平的提高。

塑料之所以能够在工业生产中得到广泛应用,是因为它们本身具有一系列的优点。①密度小,质量轻。大多数塑料的密度在 $1.0\text{g}/\text{cm}^3 \sim 1.4\text{g}/\text{cm}^3$,相当于铝材密度的50%左右,如果采用发泡成型,塑件的密度可小到 $0.01\text{g}/\text{cm}^3 \sim 0.5\text{g}/\text{cm}^3$ 。②比强度高。钢的拉伸比强度为160MPa,而玻璃纤维增强塑料的拉伸比强度可高达170MPa~400MPa。③绝缘性能好,介电损耗低。由于塑料原子内部一般都没有自由电子和离子,所以大多数塑料都具有良好的绝缘性能和很低的介电损耗,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,对酸、碱和许多化学药品都具有良好的耐腐蚀能力。⑤耐磨性能好,在现代工业中有许多齿轮、轴承和密封圈等机械零件已开始采用工程塑料制造。此外,塑料的减振和隔声性能也很好,许多塑料还具有透光性能、绝热性能以及防水、防透气和防辐射等特殊性能,已成为各行各业不可缺少的一种重要材料。

2. 塑料成型技术的发展趋势

到目前为止,我国在塑料模具的制造精度、标准化程度、制造周期、使用寿命以及塑料成型设备的自动化程度和精度等方面已经有了长足的进步,但与工业先进的国家相比仍有一定的差距,许多精密、大型薄壁和长寿命塑料模具自主开发的生产能力还比较薄弱。纵观国内外塑料模具工业的现状,从塑料模具的设计理论、设计实践和制造技术来看,未来塑料模具设计与制造技术的发展趋势可以归纳为以下几点:

(1) 全面推广应用CAD/CAE/CAM技术。模具CAD/CAE/CAM技术是模具技术发

展的一个重要里程碑。由于塑件的精度要求越来越高,形状越来越复杂,因此对塑料模具的要求也越来越高。实践证明,CAD/CAE/CAM 技术是模具设计与制造的发展方向。目前,我国塑料模具工业已基本具备了普及 CAD/CAE/CAM 技术的条件,在今后的一段时期,应努力提高模具 CAD/CAE/CAM 技术的应用层次。

(2) 提高模具的标准化程度。模具标准化的水平在某种意义上体现了一个国家模具工业的发展水平。采用标准模架和使用标准零件可以缩短模具的制造周期,降低模具的制造成本。经过一段时期的建设,我国模具的标准化程度正在不断提高,估计目前我国模具标准件使用覆盖率已达到 40% 左右,而国外发达国家的模具标准件使用覆盖率一般为 80% 左右。为了适应模具工业的发展,模具标准化工作必将加强,模具标准化程度必将进一步提高,模具标准件生产也必将得到发展。

(3) 发展优质模具材料和采用先进的热处理及表面处理技术。为了提高模具的使用寿命和塑件的成型质量,优质模具材料和先进的热处理及表面处理技术将进一步受到重视。国内外模具材料的研究工作者对模具的工作条件、失效形式和提高模具寿命的途径进行了大量的研究,并开发出了许多性能好、加工性好、热处理变形小的模具材料。模具的热处理和表面处理是能否充分发挥模具钢材料性能的关键环节。模具热处理的发展方向是采用真空热处理。模具表面处理除完善普及常用的表面处理方法(渗碳、渗氮、渗硼、渗铬、渗钒)外,应发展设备昂贵、工艺先进的气相沉积、等离子喷涂等技术。

(4) 模具制造技术的高效、快速、精密化。随着模具制造技术的发展,许多新的加工技术和加工设备不断出现,模具制造手段也越来越丰富,越来越先进。快速原型制造技术(RPM)被公认为是继 NC 技术之后的一次革命,它是伴随着计算机技术、激光成型技术和新材料技术的发展而产生的,是一种全新的制造技术,可以根据零件的 CAD 模型,快速自动完成复杂的三维实体(模型)制造。采用这种方法制造模具,从模具的概念设计到制造完成,仅为传统加工方法所需时间的 1/3 和成本的 1/4 左右。近年来,在塑料模具型腔和型芯的铣削加工方面,高速数控铣削机床已经在许多模具企业中得到应用。高速铣削加工时主轴转速可达 $40000\text{r/min} \sim 100000\text{r/min}$,快速进给速度可达到 $30\text{m/min} \sim 40\text{m/min}$,加速度可达 $1g$,换刀时间提高到 $1\text{s} \sim 2\text{s}$,加工模具的硬度可达 60HRC,表面粗糙度可达 $R_a < 1\mu\text{m}$ 。高速铣削加工与传统铣削加工相比具有加工效率高、升温低(加工工件只升高 3°C)、热变形小等优点,目前它已向更高的敏捷化、智能化、集成化方向发展。高速铣削加工促进了模具加工技术的发展,特别是对汽车、家电行业中大型型腔模具制造注入了新的活力。

(5) 采用逆向工程技术。采用逆向工程技术可以快速、正确地把复杂的实物复制出来,同时也可以通过实物制造模具进行复制。该系统提供了从模型或实物扫描到加工出期望的模型所需的诸多功能,大大缩短了模具的研制制造周期,将在以后的模具生产中发挥越来越重要的作用。

(6) 模具研磨、抛光的自动化、智能化。模具表面的精加工是模具加工中未能很好解决的难题之一。模具表面的质量对模具的使用寿命、塑件外观质量等方面都有较大的影响。目前,我国仍以手工研磨抛光为主,不仅效率低、工人劳动强度大,而且质量不稳定,制约了我国模具加工向更高层次的发展。因此,研究研磨、抛光的自动化、智能化是以后重要的发展趋势之一。

3. 塑料成型模具的分类

按照塑件成型方法的不同,塑料成型模具通常可以分为以下几类:

(1) 注塑模。注塑模又称注射模。塑料注塑成型是在金属压铸成型基础上发展起来的成型方法,所使用的设备是注塑机。塑料注塑成型是塑料成型生产中自动化程度最高、采用最广泛的一种成型方法,几乎所有的热塑性塑料都可以采用注塑成型,目前部分热固性塑料也可以采用该方法成型。

(2) 压缩模。压缩模又称压塑模。压缩成型是塑料成型方法中较早采用的一种,所使用的设备是压力机,是热固性塑料通常采用的成型方法。与塑料注塑成型相比,塑料压缩成型的成型周期较长,生产效率较低。

(3) 压注模。压注模又称传递模。压注成型所使用的设备和塑料的适应性与压缩成型完全相同,只是模具的结构不同。

(4) 挤出模。挤出模是安装在挤出机料筒端部进行生产的,因此又称挤出机头,所使用的设备是塑料挤出机。只有热塑性塑料才能采用挤出成型。

(5) 气动成型模。气动成型模是指利用气体作为动力介质成型塑件的模具,包括中空吹塑成型、真空成型和压缩空气成型等。与其它模具相比,气动成型模具的结构最为简单,只有热塑性塑料才能采用气动成型。

除了上述介绍的几种常用的塑料成型模具外,还有泡沫塑料成型模、浇铸成型模、滚塑成型模、压延成型模、双色成型模以及气辅成型模等。

第 1 章 塑料成型基础

学习指导

塑料是高分子材料。与金属材料一样,高分子材料的性能也是由其化学成分和结构所决定的。只有了解其化学成分、结构与性能之间关系,掌握它们的本质特点和内在联系,才能合理选择和正确使用。本章主要介绍有机高分子材料的成分、结构与性能之间关系,重点讨论工程塑料的结构、性能特点和应用。

1.1 高分子材料的基本知识

1.1.1 高分子材料的概念

高分子材料是以相对分子质量(相对分子质量是指一种物质的分子的平均质量与核素 ^{12}C 原子质量的 $1/12$ 之比)大于 5000 的高分子化合物为主要组分材料。

高分子材料分有机高分子材料 and 无机高分子材料。有机高分子材料由相对分子质量大于 10^4 并以碳、氢元素为主的有机化合物组成。它又有天然和合成之分。天然高分子材料如松香、淀粉、蛋白质和天然橡胶等;用人工合成方法制成的高分子材料称为合成高分子材料,如塑料、合成纤维、合成橡胶、胶黏剂、涂料等。无机高分子材料则在其分子组成中无碳元素,如硅酸盐材料、玻璃、陶瓷(指它们当中的长分子链)等。

一些常见的有机高分子材料的相对分子质量是很大的,如橡胶相对分子质量为 10 万左右,聚乙烯相对分子质量在几万至几百万之间。

1.1.2 高分子链的形态

按几何形状,高分子化合物一般分为三种类型:线型、支化型、体型(交联型),如图 1.1 所示。

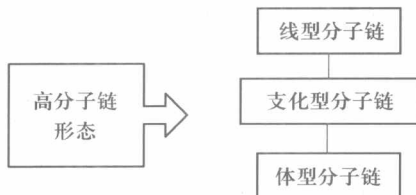


图 1.1 高分子链形态分类示意图

1. 线型分子链

各链节以共价键连接成线型长链分子,但通常不是直线,而是卷曲状或线团状。图

1.2 为线型长链分子。



图 1.2 线型长链分子

一般线型聚合物具有高弹性和热塑性,线型和支化型分子链构成的聚合物称线型聚合物。

2. 支化型分子链

大分子链上带有一些或长或短的小支链,整个分子链呈枝状。图 1.3 为支化型长链分子。由于支链的存在,影响其结晶度及性能。

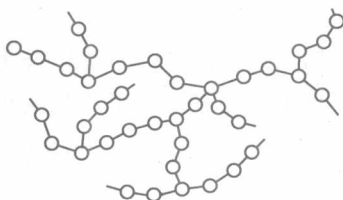


图 1.3 支化型长链分子

3. 体型分子链

体型分子链也称为网型或交联型,在大分子的链之间还有一些短链相互交联起来,成为立体结构。图 1.4 为体型长链分子。



图 1.4 体型长链分子

这种分子链的形态对聚合物性能有显著影响。使聚合物高分子间不易相互流动,分子运动阻力很大。一般体型聚合物遇热不熔,高温时则分解。具有较高的强度和热固性,不存在粘流态甚至于高弹态。聚合物丧失弹性,变硬、变脆,易产生老化。体型分子链构成的聚合物称体型聚合物。

1.1.3 高分子材料的聚合反应

高分子化合物是由一种或几种低分子化合物通过聚合而重复连接成大分子链状结构。各原子是由共价键结合起来,这种共价键力为主价力。

将低分子化合物合成为高分子化合物的基本方法有加成聚合(简称加聚)和缩合聚合(简称缩聚)两种。它对高聚物的性能特别是对强度、熔化温度有着重要影响。

1. 加聚反应

由一种单体经多次相互加成生成高分子化合物的化学反应称为加聚反应。图 1.5 为

乙烯单体加聚反应生成聚乙烯。

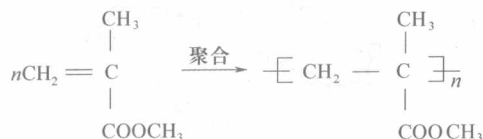


图 1.5 乙烯单体加聚反应生成聚乙烯

加聚的低分子化合物都是含“双键”的有机化合物,如烯烃和二烯烃等,在加热、光照或化学处理的引发作用下,产生游离基,双键打开,互相连接形成加成反应,没有低分子物质产生。如此继续下去,则连成一条大分子链。加聚反应的特点是:一旦开始,就迅速连续进行,不停留在反应的中间阶段,直到形成最后产品;链节与单体的化学结构相同。目前,80%的高分子材料是由加聚反应得到的,如聚烯烃塑料、合成橡胶等。

2. 缩聚反应

由含有两种或两种以上官能团的单体互相缩合聚合生成高聚物的反应称为缩聚反应。图 1.6 为己二酸、己二胺两种单体缩聚反应生成尼龙 66。



图 1.6 己二酸、己二胺两种单体缩聚反应生成尼龙 66

可以发生化学反应的官能团,如羟基(OH)、羧基(COOH)、氨基(NH₂)等。缩聚反应特点是:在形成高聚物的同时有水、氨、卤化氢、醇等低分子物质析出;缩聚反应得到高聚物具有和单体不同的组成;缩聚可在中间阶段停留得到中间产品。如酚醛树脂、环氧树脂、聚酰胺、有机硅树脂均是缩聚产物。由一种单体合成的高聚物称为均聚物(或均缩聚物),如聚乙烯、聚氯乙烯、尼龙 6 等;由两种或两种以上单体合成的高聚物称共聚物(或共缩聚物),如丙烯腈(A)—丁二烯(B)—苯乙烯(S)共聚物(ABS 塑料)、尼龙 66 等。

1.1.4 高分子材料的聚集态

大量高分子链通过分子间相互引力聚集在一起而组成高分子材料。高分子链间的引力主要有范特瓦尔力和氢键力,统称为次价力。

虽然相邻两个高分子链间每对链节所产生的次价力很小,只为分子链内主价力的 1/10 ~ 1/100,但大量链节的次价力之和却比主价力大得多。因此,高聚物在拉伸时常常先发生分子链的断裂,而不是分子链之间滑脱。

高聚物中大分子的排列和堆砌方式称为高聚物的聚集态。图 1.7 为高聚物的聚集态结构模型。

分子间的作用力对高聚物的聚集态和物理性能有很大影响,如乙烯呈气态,而聚乙烯呈固态。分子链在空间有规则排列聚集称为晶态;在空间无规则排列聚集称为非晶态(亦称无定型态或玻璃态);部分在空间规则排列聚集则称为部分晶态。其中低密度聚乙烯为部分结晶态,高密度聚乙烯基本上为结晶态。高聚物的相对分子质量越大,分子间引力也越大,强度则越高。实际生产中获得完全晶态是很困难的。大多数高聚物都是部分晶态或完全非晶态。



图 1.7 高聚物的聚集态结构模型

1.1.5 高分子链的空间构型

高分子链的空间构型是指高分子链中原子或原子团在空间的排列形式,也称高分子链结构。图 1.8 为乙烯类聚合物的三种立体异构体。

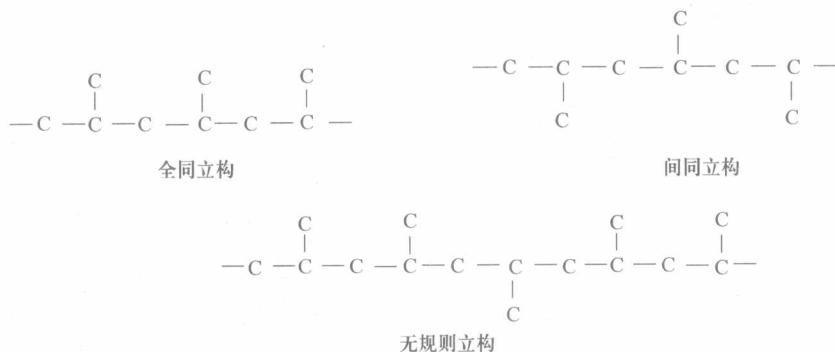


图 1.8 乙烯类聚合物的三种立体异构体

化学成分相同而具有不同空间构型的现象称为立体异构。主要有全同立构体、间同立构体、无规立构体;此外,单体成链的连接顺序,还可有不同的排列方法,例如乙烯类聚合物在全同立构中还有头—尾相接的顺式结构或尾—尾相接的反式结构。

1.1.6 高分子链的柔性

聚合物高分子键和其它物质分子一样也在不停地热运动。这种运动是单键内旋转引起的。图 1.9 为高分子链的空间旋转示意图。

由于原子热运动,两个原子可作相对旋转,即在保持键角和键长不变情况下,每个单键可绕邻近单键作旋转,称内旋转。图中 $C_1-C_2-C_3-C_4$ 为碳链中的一段。在保持键角 ($109^\circ 28'$) 和键长 (0.154nm) 不变情况下,当 b_1 键内旋转时, b_2 键将沿以 C_2 为顶点的圆锥面旋转。同样, b_2 键内旋转时, b_3 在以 C_3 为顶点的圆锥面上旋转。这样,三个键组成的键段就会出现许多空间形象。

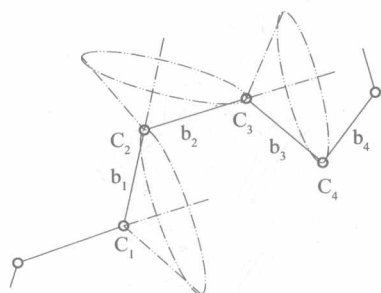


图 1.9 高分子链的空间旋转示意图

正是这种极高频率的单键内旋转随时改变着大分子链的形态,使线型高分子链很容易呈卷曲状或线团状。在拉力作用下,可将其伸展拉直,外力去除后,又缩回到原来的卷曲状或线团状。把大分子链的这种特性称为高分子链的柔性。

总之,分子链内旋转愈容易,其柔性愈好,分子链的柔性的好坏对聚合物性能影响很大。一般柔性分子链聚合物的强度、硬度和熔点较低,但弹性和韧性好;刚性分子链聚合物则相反,其强度、硬度和熔点较高,而弹性和韧性差。

1.1.7 高分子化合物分类

高分子化合物(聚合物)分类如图 1.10 所示。

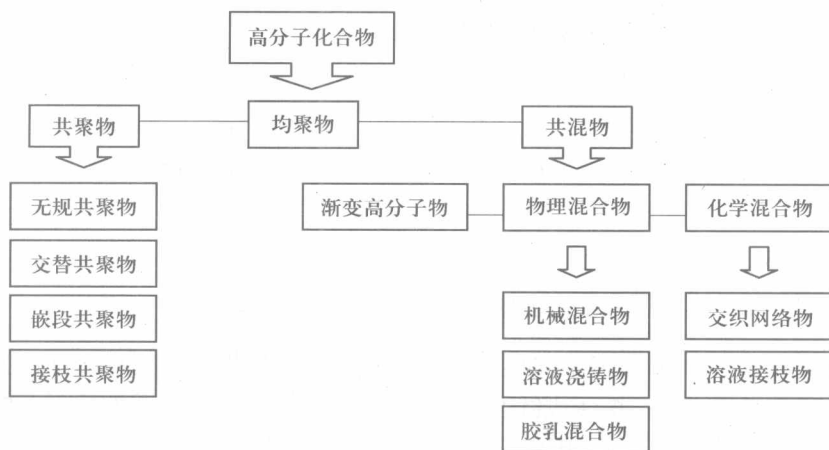


图 1.10 高分子化合物分类

1.2 塑料性能特点

1.2.1 塑料的概念

塑料是以树脂为主要成分,加入适量的添加剂组成的高分子有机化合物。在一定的温度和压力条件下,塑料可以用模具成型出具有一定形状、尺寸精度和力学性能的制品。图 1.11 为塑料的化学成分。

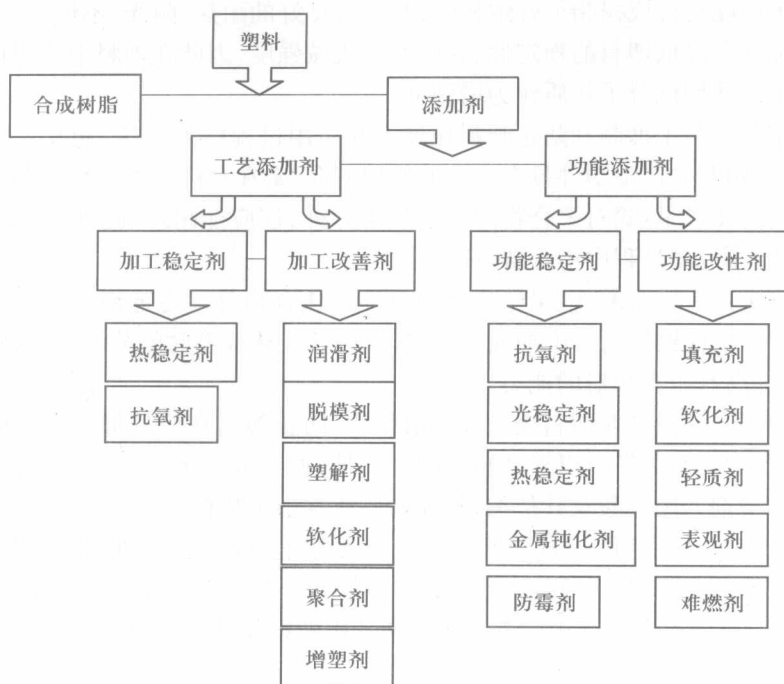


图 1.11 塑料的化学成分示意图

1. 树脂

树脂是塑料的主要成分,塑料中的树脂含量为 40% ~ 100%。树脂分天然树脂和合成树脂两大类。合成树脂是由低分子化合物经聚合反应所获得的高分子化合物,性质容易控制、来源广、种类多,是构成塑料的主要成分。如聚乙烯、聚氯乙烯、酚醛树脂等。树脂受热软化后,可将塑料的其它组分加以粘合,并决定塑料的主要性能,如物理性能、化学性能、力学性能及电性能等。

2. 添加剂

(1) 填充剂。填充剂又称填料,其作用是调整塑料的物理化学性能,提高材料强度,扩大使用范围,同时减少合成树脂的用量,降低塑料的成本。

塑料中的填充剂含量一般为 20% ~ 50%,这是塑料制品品种多、性能各异的主要原因之一。常用的填充剂有木粉、纸张、棉屑、硅石、硅藻土、云母、石棉、石墨、金属粉、玻璃纤维和碳纤维等。加入不同的填充剂,就可以制成不同性能的塑料。

用玻璃纤维作为填充剂,能大幅度提高塑料的机械强度;用云母、石英和石棉作为填充剂,可提高塑料的耐热性和绝缘性;酚醛树脂中加入木粉后,可获得机械强度高的胶木;聚酰胺、聚甲醛等树脂中加入二硫化钼、石墨、聚四氟乙烯后,明显地改善了塑料的耐磨性、抗水性、耐热性、机械强度和硬度等性能。

有的添加剂还可使塑料具有树脂所没有的性能,如加入银、铜等金属粉末,可制成导电塑料;加入磁铁粉,可制成磁性塑料。

(2) 增塑剂。增塑剂用来提高塑料的可塑性、柔软性和耐寒性。大多数塑料一般不加增塑剂,唯有软质聚氯乙烯含有大量的增塑剂(邻苯二甲酸二丁酯)。理想的增塑剂必