



普通高等院校系列规划教材
——材料类

塑料成型

原理及工艺

卞 军 蔺海兰 / 主编

SULIAO CHENGXING YUANLI JI GONGYI



西南交通大学出版社

普通高等院校系列规划教材——材料类

塑料成型原理及工艺

主 编 卞 军 蔺海兰

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目(CIP)数据

塑料成型原理及工艺 / 卞军, 蔺海兰主编. — 成都:
西南交通大学出版社, 2015.8
普通高等院校系列规划教材. 材料类
ISBN 978-7-5643-4199-2

I. ①塑… II. ①卞… ②蔺… III. ①塑料成型—工
艺—高等学校—教材 IV. ①TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 195876 号

普通高等院校系列规划教材——材料类

塑料成型原理及工艺

主编 卞 军 蔺海兰

责任编辑 孟苏成
封面设计 墨创文化

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区交大路 146 号)

发行部电话 028-87600564 028-87600533

邮政编码 610031

网 址 <http://www.xnjdcbs.com>

印 刷 四川森林印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印 张 23.25

字 数 581 千

版 次 2015 年 8 月第 1 版

印 次 2015 年 8 月第 1 次

书 号 ISBN 978-7-5643-4199-2

定 价 48.00 元

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

塑料成型原理及工艺是高分子材料及工程专业的必修课程。本教材在分子化学、分子物理学、高分子成型加工原理、聚合物共混改性、塑料成型模具及设计等先修课程的基础上,着重介绍塑料的各种成型加工方法的基本原理、工艺过程、主要加工工艺参数、加工设备、应用实例及最新进展等。进一步为塑料制品的成型加工、设计优化、加工工艺和加工设备的选择提供必要的理论依据和技术指导。

因塑料成型加工的专业性较强,本书力求深入浅出地讲清楚塑料成型加工最基本的原理、工艺过程及工艺条件,尽可能地避免繁琐的数学推导,减少读者望而生畏的情绪,使读者能用塑料成型加工的基本原理和方法来解决实际工业生产过程中塑料成型加工的理论和技术问题,提高解决实际问题的能力。

鉴于塑料成型加工技术的复杂性和多样性,以及当前塑料工业对先进加工技术的迫切需要,本书在全面介绍传统的加工工艺的基础上,还介绍了一些最新的成型工艺技术。本书共分为13章:第1章为绪论,介绍了塑料、塑料工业及塑料成型加工的基本概念和塑料工业的发展及塑料制品等。第2章着重讨论塑料各种成型工艺共同的基本理论,包括加工性能、流变性能、加工过程中的物理和化学变化等。第3章主要介绍塑料成型用的物料,包括聚合物、助剂及成型物料的配制要求及工艺技术。第4章~第13章分别介绍塑料的各种成型工艺的概念、原理、成型工艺过程、关键参数控制方法及最新技术进展,包括模压成型、挤出成型、注塑成型、中空吹塑成型、压延成型、层压塑料和增强塑料的成型、泡沫塑料成型、热成型、涂层和浇铸成型。

作者在多年讲授塑料成型工艺学的基础上,还进行着塑料加工及改性的研究,有较好的实践经验和教学经历,同时,作者觉得有必要认真总结一下对塑料成型原理及工艺的认识,于是编写了本教材。此外,在编写教材之前也参阅了不少有关的专业书籍,体会颇多,也为教材的编写提供了很好的条件。在本书的编写过程中,我们得到了西华大学学校和教务处、西华大学材料科学与工程学院领导的大力支持,在此特别表示感谢。同时,也要感谢周醒、王正君等研究生为本书成稿付出的辛勤劳动。

本教材是面向化学化工、材料学、高分子材料专业本科生和研究生学习的专业教学教材,也可以作为塑料制品生产和塑料成型加工领域的工程技术人员参考用书。

限于作者的编写水平,以及塑料成型原理及工艺学涉及的概念、符号等非常繁多,疏漏和不当之处在所难免,敬请同行和读者批评指正。

卞军 蔺海兰

2015年8月21日 于西华大学

目 录

第1章 绪 论	1
1.1 概 述	1
1.2 塑料、塑料工业与塑料成型加工的概念	2
1.3 塑料成型加工工业的发展与塑料制品的应用	3
1.4 塑料制品的生产工序和组织	5
1.5 课程的主要内容和要求	6
复习思考题	6
第2章 塑料成型加工的理论基础	8
2.1 概 述	8
2.2 加工性能	9
2.3 流变性能	14
2.4 聚合物加工过程中的物理和化学变化	34
复习思考题	56
第3章 塑料成型用的物料及其配制	58
3.1 概 述	58
3.2 聚合物	59
3.3 助 剂	59
3.4 成型物料的配制	63
复习思考题	88
第4章 模压成型	89
4.1 概 述	89
4.2 模压成型原理	90
4.3 模压成型工艺过程	91
4.4 模压成型设备	97
4.5 模压成型工艺的控制因素	102
4.6 模压成型中容易产生废品的类型、原因及其处理方法	107

4.7 冷压烧结成型	108
复习思考题	110
第5章 挤出成型	112
5.1 概 述	112
5.2 挤出设备	113
5.3 挤出过程及挤出理论	127
5.4 双螺杆挤出机	132
5.5 挤出成型工艺过程	134
5.6 挤出成型新工艺简介	150
复习思考题	151
第6章 注塑成型	153
6.1 概 述	153
6.2 注塑成型原理	154
6.3 注塑成型设备	156
6.4 注塑成型工艺过程及参数控制	176
6.5 热固性塑料的传递模塑和注塑模塑	186
6.6 注塑成型工艺技术进展	191
复习思考题	204
第7章 中空吹塑成型	205
7.1 概 述	205
7.2 中空吹塑成型设备	207
7.3 挤出吹塑成型	212
7.4 注射吹塑成型	219
7.5 拉伸吹塑成型	225
7.6 中空吹塑新技术及进展	227
复习思考题	232
第8章 压延成型	234
8.1 概 述	234
8.2 压延成型设备	235
8.3 压延成型原理	241
8.4 压延成型工艺过程	243
8.5 压延成型工艺控制的关键因素	245
8.6 压延机的一般操作方法	248
8.7 压延成型的新进展	249
复习思考题	251

第 9 章 层压塑料和增强塑料的成型	252
9.1 概 述	252
9.2 增强作用原理	253
9.3 原材料	254
9.4 增强物及其表面处理	255
9.5 高压成型	261
9.6 低压成型	265
9.7 缠绕成型	271
9.8 其他成型	276
9.9 热塑性增强塑料	281
复习思考题	285
第 10 章 泡沫塑料成型	287
10.1 概 述	287
10.2 泡沫理论	288
10.3 泡沫塑料成型工艺及参数控制	289
复习思考题	309
第 11 章 热成型	311
11.1 概 述	311
11.2 热成型方法及工艺过程	312
11.3 热成型的设备	317
11.4 热成型工艺因素分析	321
复习思考题	324
第 12 章 涂 层	325
12.1 概 述	325
12.2 压延法生产人造革工艺	326
12.3 涂覆法生产人造革工艺	327
12.4 人造革的表面修饰	336
12.5 聚氨酯人造革的生产	337
12.6 金属制件的塑料涂覆	340
复习思考题	344
第 13 章 浇铸成型	345
13.1 概 述	345
13.2 静态浇铸	345
13.3 嵌 铸	350

13.4 离心浇铸	353
13.5 流延铸塑	356
13.6 搪 塑	358
13.7 滚 塑	360
复习思考题	362
参考文献	363

第1章 绪论

本章要点

知识要点

- ◇ 材料的发展史
- ◇ 塑料、塑料工业与塑料成型加工的概念及系统
- ◇ 塑料制品的用途

掌握程度

- ◇ 了解材料的发展史
- ◇ 理解塑料、塑料工业与塑料成型加工的概念
- ◇ 了解塑料制品在工农业及国民经济建设中的应用

背景知识

- ◇ 材料的基本概念；材料的分类；无机非金属（陶瓷）材料、金属材料和高分子材料的结构、结合键的本质及特点
- ◇ 聚合物反应的基本原理；高分子材料的结构与性能的关系；高分子材料成型加工原理、高分子共混改性、高分子加工流变特性；高分子成型模具
- ◇ 塑料的结构特点、性能及用途

1.1 概述

人类文明与社会进步与材料的发明和使用密切相关。从石器时代、铜器时代、铁器时代直至今天，人类所使用的四大材料类型主要有木材、水泥、金属、塑料。因自然条件的限制，木材产量的增长缓慢；水泥虽有良好的用途，但使用范围有限；而世界钢铁产量近十几年来也几乎处于停滞状态。相比之下，塑料是20世纪新发展起来的一大类合成材料。目前，全世界合成材料的年产量超过了两亿吨，体积达到钢材的两倍，其中塑料约占75%。由于塑料的品种繁多，性能各具特色，适应性广，生产塑料所消耗的能量较金属低，因此，唯有塑料工业仍保持着继续发展的势头。塑料在国民经济中已成为不可或缺的材料。当前，塑料产品已经在汽车、建筑、电子信息、机械制造等领域获得了广泛应用。

1.2 塑料、塑料工业与塑料成型加工的概念

1.2.1 塑料的概念

塑料 (Plastics) 是高分子合成材料的一种, 主要由高相对分子质量的聚合物组成, 其产品状态为非弹性的柔韧性或刚性固体, 在制造或加工成型过程中能够流动成型或由原位聚合或固化定型而得的聚合物。从塑料本身的结构和产品性能而言, 有热塑性塑料和热固性塑料之分。从塑料产品的应用领域分类, 有通用塑料、工程塑料以及其他专用塑料。此外, “塑料”、“树脂”和“聚合物”的涵义相似, 但范围不同。“树脂”和“聚合物”通常指由聚合物反应直接得到的高分子材料, 不包含其他非高分子材料, 如填料和其他助剂等。而“塑料”通常不仅包含高分子材料, 还包含各种助剂在内。

1.2.2 塑料工业的概念

塑料工业包括塑料原料 (树脂、助剂) 的生产、塑料的配制和塑料成型加工、塑料成型机械和模具的制造 3 个系统。后两个生产系统统称为塑料成型加工工业。显然, 没有塑料原料的生产, 就没有塑料制品的生产。但是没有塑料制品的生产, 塑料就不可能成为产品而付诸应用; 而塑料成型机械及模具作为塑料成型加工的桥梁也必不可少。因此, 上述 3 个系统是塑料工业体系不可分割的重要组成部分, 三者相互依存、相互制约、相互促进、共同发展。塑料工业生产示意图如图 1.1 所示。

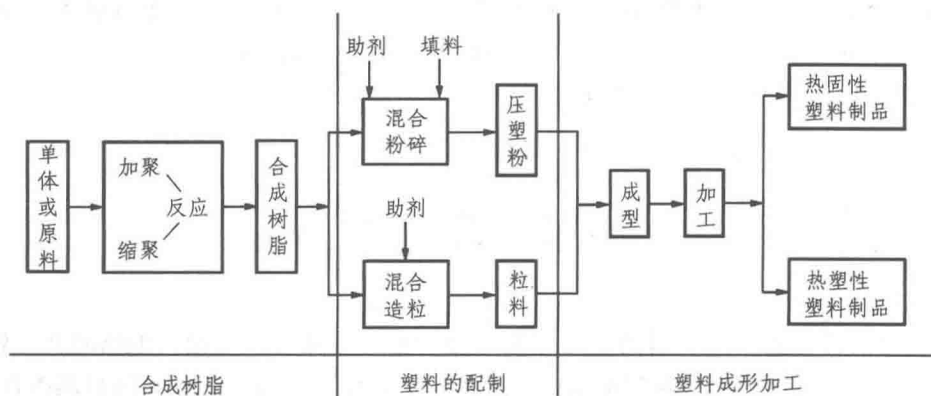


图 1.1 塑料工业生产示意图

1.2.3 塑料成型加工

塑料成型加工 (Plastic Processing) 是将各种塑料转变为实用塑料制品的过程。塑料制品的生产是一个复杂的过程, 其目的在于根据各种塑料的固有特性, 借助一切可实施的方法, 使其成为具有一定形状、有使用价值的制件或型材。除了原材料准备外, 完整的塑料成型加

工过程包含 4 个连续的环节,即成型、机械加工、修饰及装配,如图 1.2 所示。重点是成型过程,称为一次加工或成型。后 3 个过程统称二次加工,简称加工,也是不可缺少的辅助过程。成型过程采用的方法有:挤出、注射、压缩、传递、旋转、压延、吹塑、铸塑、涂层、层压、发泡成型和热成型等。机械加工是成型后在物件上进一步进行切削、铣削等机械加工。修饰则是进一步美化或改善制品内部或表层结构的措施,如磨削、抛光等。其中许多项目都是为了提高产品的应用性能,例如光洁程度不仅对摩擦很重要,对介电性能也很关键,装配则是最后将制品整体化的步骤。塑料成型加工所涉及的学科除高分子化学、高分子物理及经典物理、机械学以外,流变学也是极其重要的学科。

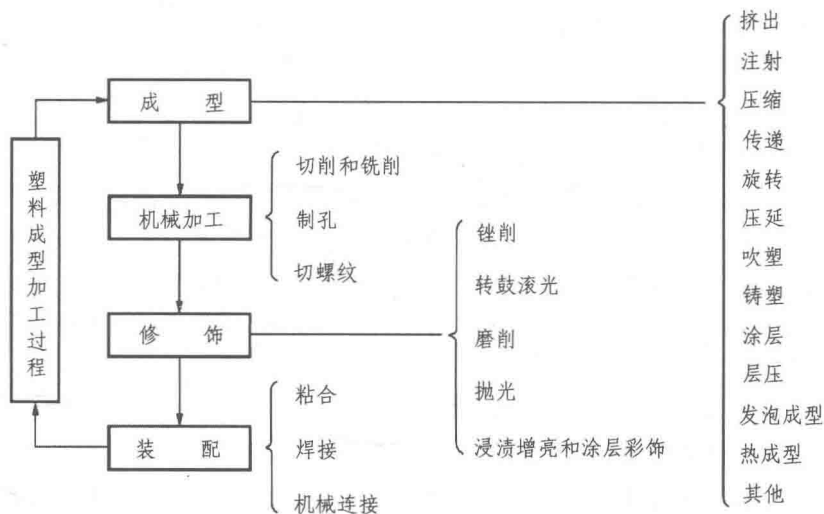


图 1.2 塑料成型加工过程示意图

1.3 塑料成型加工工业的发展与塑料制品的应用

1.3.1 塑料成型加工工业的发展

塑料成型工业自 1872 年开始到现在已渡过仿制和扩展并已到了变革的时期。早期因塑料品种不多,对其本质了解不足,在塑料制品的成型技术上,只能通过借鉴金属、陶瓷、玻璃制品的生产,通过仿制、实践并逐步发展起来。

到 20 世纪 30 年代,随着合成树脂品种的增加、产量的扩大和塑料制品生产实践经验的积累,不断加深了对塑料特性的认识,从而促进了塑料制品生产方法、技术的改进和提高。进入 20 世纪 50 年代,随着工农业,特别是尖端科学技术的发展,要求塑料制品具有优良的性能,同时对塑料制品的结构、尺寸精确度、质量和数量都提出了更高要求,从而推动了塑料制品生产方法的革新、制品设计上的创新和新型塑料成型机械设备的问世。至今,不仅塑料制品的数量和应用种类都有了显著增长,而且绝大多数的新旧生产方法也都逐渐形成合理的系统,使塑料制品的生产日益成为一个专业而又较大的生产部门。

塑料成型机械、设备和模具发展亦很快，在机械产品的品种和规模上都成倍增长，而且主要品种已标准化、系列化。成型设备多采用微机电脑控制，并能实现屏幕显示和闭环控制系统。

中国的塑料加工机械产量位居世界第一，塑料合成树脂生产位居世界第二，塑料制品加工业位居世界第二，正在由低附加值产品加工向拥有自主知识产权的中国品牌发展。

塑料能在短短几十年在产量上超过钢铁，其最主要的原因：一是经济因素；二是技术因素。从经济上看，生产同样体积材料的投资，塑料仅为钢铁的 $1/3 \sim 1/2$ ，而能耗仅有钢铁的 $2/3$ ；从技术上看，塑料性能优异、加工方便，适合大批量生产。目前，发达国家钢铁的产量基本已经稳定，但塑料的产量还在增长，而且速度还相当快，通常均高于该国国民生产总值的增长速度 $1\% \sim 2\%$ 。

1.3.2 塑料制品的用途

随着合成树脂、塑料制品产量的增长，质量不断提高，塑料制品的应用范围日益扩大，现已广泛应用于农业、工业、建筑业、国防尖端工业、交通与航空工业、办公及家用电器、医疗与器械、包装业、日常用品和体育器材等各个领域，现概述如下。

(1) 农、渔业：农用塑料制品包括大量使用的塑料薄膜、片材、排灌与喷灌管道、渔网、养殖箱、漂浮材料等。

(2) 工业：在电器工业中已大量使用塑料制作绝缘材料和封装材料；在电子和仪表工业中，用塑料制作各种精密、绝缘、高强度的制件、制品及壳体；在机械工业中，用塑料制成传动齿轮、轴承、轴瓦及各种零部件；在化学工业中，用塑料制作各种防腐容器、管道、槽、罐等。

(3) 建筑业：用塑料代替木材、金属等传统材料，制作塑钢门窗、楼梯扶手、天花板、隔热隔音板、地板砖、地板革、地毯、上下水管道与管件、塑料壁纸、装饰板和卫生洁具、煤气和天然气管道等。

(4) 国防尖端工业：由于塑料的特殊性能，已成为国防与尖端工业中不可缺少的材料。从常规武器、火箭、导弹、飞机、舰艇到人造卫星、宇宙飞船和原子能工业中所用的各种烧蚀材料、耐腐蚀材料和高强度、高模量的增强复合材料和工程塑料，都是其他材料所不能替代的。

(5) 交通与航空工业：为减轻交通运输器和飞行器本身的质量，提高运行和飞行速度，增加载质量，降低能耗，在各种汽车、火车、船舶、飞机制造中已大量利用各种增强材料、夹心结构和蜂窝结构的复合塑料、工程塑料作为结构材料和重要零部件。

(6) 办公及家用电器：塑料已在各种办公用具（如复印机、打字机、计算机）以及各种家用电器（如电视机、收录机、电冰箱、洗衣机、电风扇、空调器、吸尘器）的制造中，作为绝缘、保温、防腐、耐寒、防潮、阻燃的壳体及耐磨、精密的零部件，成为不可缺少的重要材料，获得广泛应用。

(7) 医疗与器械：为加强人们对各种工伤与灾害的救助，塑料已用于制造人工假肢、人工骨、人工肾、心脏起搏器、假牙及医疗用输血、输液袋，一次性使用注射器等各种医疗器械与器具；并将继续开发生物降解性医用材料、功能性医用材料和更多的人体器官材料。

(8) 包装业：新型塑料包装材料现已大批量投产并被广泛应用。塑料包装材料主要产品有：编织袋、网眼袋、集装袋；包装薄膜、复合薄膜；各种中空容器、周转箱、集装箱、开口桶、瓦楞箱、捆扎绳、打包带和泡沫塑料等。

(9) 日常用品和体育器材：塑料制品已大量涌现在人们的日常生活中，获得广泛应用。例如，塑料雨衣、手提包、塑料凉鞋、拖鞋、各种塑料玩具、牙刷、肥皂盒、热水瓶壳、塑料餐具（碗、杯、碟、盘、勺）、塑料花、水果盘等千姿百态、绚丽多彩的塑料制品。增强复合塑料可制作各种体育器材，如撑杆、单双杠、赛艇等，还可不断开发新的体育器材。

随着科技的发展，塑料的应用范围在不断扩大，如制作代替纸币的钱币。

事实上，塑料的使用几乎进入了国民经济的一切领域，与工农业和人民生活密切相关，塑料已成为一种不可或缺的材料。从目前情况看，塑料制品生产今后发展的方向是：简化生产流程、缩短生产周期；加深对塑料在成型过程中所发生的物理和化学变化的认识，以改进生产技术、方法和设备；实现全面机械化和自动化，设计更大更新的设备以应对大型、微型、精密或新型塑料制品生产的要求。

1.4 塑料制品的生产工序和组织

如上所述，塑料的配制已被纳入塑料成型加工范围，这样能够满足塑料成型加工厂在塑料配制上多样化的需求，一般较大型的塑料成型加工厂是这样做的；但近些年，也有将塑料的配制独立为工厂的，产品以母料的形式出厂，专业分工更加细致。

如前所述，塑料制品的生产由几个过程所组成，有些塑料在成型之前常需先进行塑料的制造（或配料）及预处理（包括预压、预热或干燥）等，可统称为原料准备。因此，生产塑料制品的完整工序共 5 个：①原料准备；②成型；③机械加工；④修饰；⑤装配。在任何制品的生产过程中，通常都应依上列次序进行，不容颠倒，否则在一定程度上会影响制品的质量和浪费劳动力及时间。如某些制品的生产不需要完整地通过这 5 个工序，则在剔除某些工序后仍可按上列次序进行。

通常在生产一种新制品前，制造者应先熟悉该种制品在物理、机械、热、电以及化学性能等方面所应具备的指标，根据这些要求选定合适的塑料并决定成型加工的方法。同时还应对成本进行估算以断定其是否合理。最后，再通过试制并确定生产工艺规程。在工艺规程中，对每个工序规定的步骤必须先后分明，对每个工序的操作条件也须有明确的指标，并应规定所能允许的差值。有关防忌的事项也应列出，以保证生产的安全。当然，在实践的基础上还须不断地完善该项工艺规程。

成型工厂对生产的布置通常有两种体制。一种是过程集中制，即将前列 5 个工序所用的各种生产设备分别集中起来进行生产。其优点是适宜于品种多、产量小而又属短期性的生产；其缺点是在衔接生产工序时所需的运输设备多、费时费工不易连续化。另一种是产品集中制，也就是按照一种产品所需生产过程实行配套生产。它易于生产单一、量大和永久性强的制品。由于连续性很强，这种制度不仅在运输上比较方便，而且还容易实行机械化和自动化，成本

也因而得以降低。不管用哪一种体制进行生产,均应在合理的工序中设置技术检验站,以保证正常的生产和合格的产品质量。

1.5 课程的主要内容和要求

本课程要求读者已具有普通物理学、普通化学、化学工程原理、机械制造、材料科学基础、高分子化学、高分子物理学、高分子材料成型加工原理、高分子共混改性、高分子结构与性能、高分子流变学等先行课程的基础知识,讨论内容主要是塑料成型加工原理及有关的工艺技术。

对工艺的学习重在成型这一环节,共分10章(第4章~第13章)进行。论述工艺之前,有必要对所用各种塑料的配制进行介绍,故放在第3章内进行。理论叙述,除在与工艺结合的情况下进行外,为了便于对一些共同的基本理论作系统的探讨和学习,集中并放在各种工艺的前面(第2章)。

学习时,要求在密切结合工艺过程的前提下尽可能地对每种工艺所依据的原理、生产控制因素以及在工艺过程中塑料所发生的物理和化学变化和它们对制品性能的影响具有清晰的概念,并进一步理解各种成型工艺所能适应的塑料品种及其优缺点。

因还有与本门课程配合设立的两门独立课程,所以对所用的设备和模具只概略地提出对它们的主要要求而不作详细的叙述。随着科学技术的进步,塑料制品生产中的计算机应用日趋成熟并继续快速发展,成为塑料成型加工工业改革与进步不可缺少的重要内容。由于已有专门的课程,本书也不对此进行详细的介绍。

本书所介绍的内容,只是塑料成型加工中的基本原理、基本生产控制过程。限于篇幅,对于一些理论问题,不作过多的繁复数学推导,而主要就其物理意义加以说明。对于不同的成型加工过程,由于塑料品种繁多,产品千变万化,不可能逐一仔细地介绍,只能就主要和典型的内容加以讨论。以此为基础,使学习者对一些新的改进和发展能较好地理解与掌握。

塑料成型工艺是一门实践性很强的课程,除课堂教学外,还需在实验、实习中联系生产实际去理解和掌握;有些生产实际操作,还需在劳动实践中逐步去体会,这样学到的知识才可以灵活运用。

复习思考题

一、名词解释

1. 材料; 2. 塑料; 3. 树脂与聚合物; 4. 塑料成型加工; 5. 塑料工业

二、填空题

1. 塑料工业包括的3个系统是_____、_____和_____。

2. 从塑料本身的结构和产品性能而言,塑料有_____和_____塑料之分。从塑料产品的应用领域分类,有_____塑料、_____塑料以及_____塑料。

3. 生产塑料制品的完整工序共 5 个：_____、_____、_____、_____和_____。

三、简答题

1. 为什么说人类文明与社会进步与材料的发明和使用密切相关？
2. 说明塑料工业 3 个系统的相互关系？
3. 塑料制品有哪些应用？各举一例加以说明。

第2章 塑料成型加工的理论基础

本章要点

知识要点

- ◇ 塑料的加工性能
- ◇ 高分子材料加工成型的流变特性
- ◇ 高分子材料加工成型过程中的传热、结晶、取向、交联与降解

掌握程度

- ◇ 理解塑料的可挤压性、可模塑性、可纺性和可延性的概念及影响因素
- ◇ 理解聚物流变学的概念
- ◇ 掌握聚合物的黏弹行为及这些行为与各因素之间的关系
- ◇ 掌握加工过程中的流变行为及其规律
- ◇ 理解聚物流变曲线对成型加工的指导意义
- ◇ 理解聚合物加工过程中加热及冷却控制的规律
- ◇ 理解聚合物结晶对制品性能的影响
- ◇ 理解聚合物取向对制品性能的影响
- ◇ 理解影响聚合物交联及降解的各种因素

背景知识

- ◇ 高分子材料的结构与性能的关系；高分子材料成型加工原理、高分子共混改性、高分子加工流变特性
- ◇ 聚合物反应的基本原理；高分子材料的结构与性能的关系；高分子材料成型加工原理、高分子共混改性、高分子加工流变特性；高分子成型模具

2.1 概 述

塑料成型加工是将原料（塑料及助剂）转变为具有使用价值并能保持原有甚至超过原有性能的材料和制品的一门工程技术。在成型加工过程中，塑料将经历各种物理和化学变化行为，并形成不同的形态结构，表现出不同的性能。深入理解这些变化行为对设计合理的原料配方、确定合理的成型工艺和选择合适的成型设备，并在此基础上进一步对材料进行结构和

性能设计, 获得满足不同场合需要的材料和制品具有重要的指导意义。

塑料在加工成型过程中表现的一些共同的基本物理和化学行为主要包括加工性能、流变性能、传热、结晶、取向和化学反应等行为。

2.2 加工性能

聚合物按分子链的特征有线型聚合物和体型聚合物之分。聚合物表现出各种力学性质源于长链分子内和分子间强大的吸引力。聚合物在不同的条件(如力、热等)下可以表现出不同的状态或聚集态, 包括玻璃态(结晶聚合物为结晶态)、高弹态和黏流态。聚合物可从一种聚集态转变为另一种聚集态。聚合物的分子结构, 聚合物体系的组成、所受应力和环境温度等是影响聚集态转变的主要因素。在聚合物及其组成一定时, 聚集态的转变主要与温度条件有关。聚合物所处的聚集态不同, 所表现出来的性能也不同, 这些性能在很大程度上决定了聚合物对成型加工技术的选择。图 2.1 以线型聚合物的模量-温度曲线为例说明聚合物聚集态与成型加工的关系。

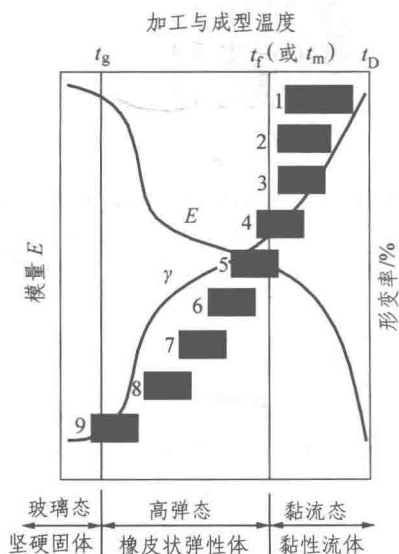


图 2.1 线型聚合物的聚集态与成型加工的关系示意图

1—熔融纺丝；2—注射成型；3—薄膜吹塑；4—挤出成型；5—压延成形；6—中空成型；

7—真空和压力成型；8—薄膜和纤维热拉伸；9—薄膜和纤维冷拉伸

线型聚合物的聚集态是可逆的, 这种可逆性使聚合物材料的加工性更为多样化。聚合物在加工过程中都要经历聚集态的转变, 了解这些转变的本质和规律就能选择适当的加工方法并确定合理的加工工艺, 在保持聚合物原有性能的前提下, 以最少的能量消耗, 高效率地制得质量良好的产品。

塑料具有聚合物的一切加工性能, 包括可挤压性、可模塑性、可纺性和可延性。