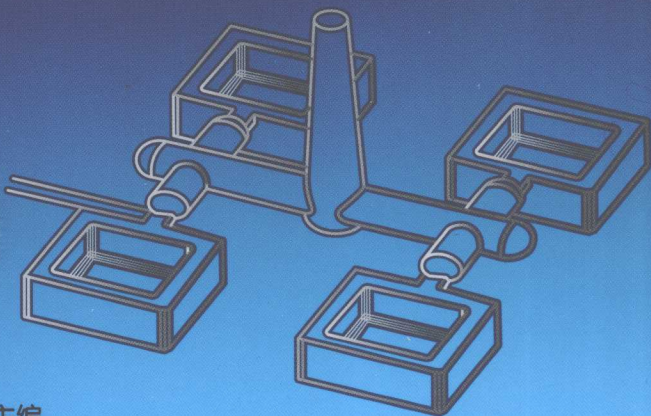
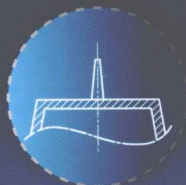
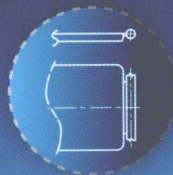
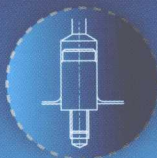
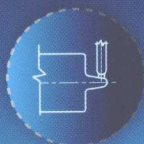


ZHUSU CHENGXING
SHIYONG JISHU



梁明昌 主编

注塑成型 实用技术



辽宁科学技术出版社
LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

T0320.66

注塑成型实用技术

梁明昌 主编

辽宁科学技术出版社

沈 阳

图书在版编目(CIP)数据

注塑成型实用技术/梁明昌主编. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2010.1

ISBN 978-7-5381-6171-7

I. 注… II. 梁… III. 塑料成型 IV. TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 202017 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳市北陵印刷厂有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 140mm×203mm

印 张: 8.75

字 数: 200 千字

印 数: 1~4000 册

出版时间: 2010 年 1 月第 1 版

印刷时间: 2010 年 1 月第 1 次印刷

责任编辑: 秦丽娟

封面设计: 康 健

版式设计: 于 浪

责任校对: 李淑敏

书 号: ISBN 978-7-5381-6171-7

定 价: 18.00 元

联系电话: 024-23284372

邮购热线: 024-23284502

E-mail: lnkjc@126.com

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

本书网址: www.lnkj.cn/uri.sh/6171

前 言

本书作者在注塑成型生产一线从事生产和技术管理工作多年，曾在多家大型外资和民营企业任职，实际工作经验丰富，本书是在作者的实践基础上编写的，以注塑成型技术为主线，理论与实际相结合，简单介绍了注塑成型的基本知识，着重讲解了注塑成型的工作过程，注塑成型的工艺参数及调整、注塑制品缺陷及解决措施，以及特殊注塑成型，常用塑料的注塑工艺，注塑机，注塑模具，塑料制品的二次加工等内容。在编写过程中充分体现实用性，旨在帮助读者掌握注塑厂整体的配套加工过程，提高解决实际问题的能力。

本书注意从注塑技术人员需要掌握的知识结构出发，按照注塑成型的实际过程编写，考虑到注塑成型技术涉及的知识面广，书中还介绍了很多塑胶原料、工装夹具、辅助设备 etc 辅助知识，帮助读者全面掌握注塑成型技术。希望读者能够通过阅读本书在实际工作中得到启发。

由于受知识结构的限制，书中难免有疏漏之处，恳请读者批评指正。

编 者

2009年7月

目 录

前 言

第一章 绪论	1
第一节 注塑成型及其工作过程	1
一、注塑成型的定义	1
二、注塑成型的过程	1
第二节 注塑物料	3
一、塑料分类	4
二、塑料的热物理性能	7
三、塑料原料的干燥	12
四、塑料选用原则	13
第二章 注塑过程原理	15
第一节 塑化计量过程	15
第二节 注射充模、保压过程	16
第三节 冷却定型过程	17
第三章 注塑工艺参数及调整	18
第一节 注塑工艺参数的影响因素及设定步骤	18
一、注塑工艺设定要考虑的 7 个因素	18
二、最佳成型的参数设定步骤	23
第二节 成型工艺参数的选择与设定	26
一、温度控制	26
二、压力控制	31
三、时间控制	35
四、塑化参数的设定	40
第四章 注塑制品缺陷及解决措施	49
第一节 注塑制品缺陷定义	49

第二节	制品外观质量缺陷的工艺措施	51
一、	塑料制品翘曲变形的原因分析和解决方法	51
二、	浇口斑纹	57
三、	锐边料流区有黯区	58
四、	空隙	59
五、	气泡	60
六、	黑点或黑纹	62
七、	喷射纹	64
八、	唱片纹	65
九、	熔接线	66
十、	黑斑、黑纹、脆化、烧痕、掉色	68
十一、	溢料（飞边）	71
十二、	凹痕	74
十三、	缺料（欠注）	77
十四、	顶白	81
十五、	色差	81
十六、	冷料斑	83
十七、	龟裂	84
十八、	银纹（银丝）	86
十九、	白线	88
第五章	特殊注塑成型	91
第一节	气体辅助注塑成型	91
一、	气体辅助注塑成型技术简介	91
二、	气辅设备	92
三、	气辅模具	93
四、	气辅注塑成型使用的气体	94
五、	气体辅助注射成型的流程	95
六、	气辅注塑成型条件的设定	98
七、	气辅设备工艺控制	98

八、气辅注塑成型产品常见缺陷及排除方法	99
九、采用气体辅助注射成型的其他产品	101
第二节 注塑—压缩成型	101
一、注塑—压缩成型技术简介	101
二、注塑—压缩成型技术	102
三、注射压缩成型注塑件与模具的设计	104
四、注射压缩成型设备	104
第三节 发泡注塑成型技术	105
一、发泡注塑成型技术简介	105
二、结构发泡注塑成型工艺控制要点	106
三、结构发泡注塑成型产品和模具设计要点	109
四、结构发泡注塑成型产品缺陷起因及解决方法 ...	111
五、结构发泡制件的质量标准	113
第四节 薄壁注塑	114
一、薄壁注塑成型技术简介	114
二、薄壁注塑的优点	115
三、薄壁注塑模具	115
四、薄壁注塑设备	115
五、薄壁注塑塑料	119
第五节 多色/多物料注塑加工技术	119
一、多色/多物料注塑成型技术简介	119
二、多色/多物料注塑加工的产品设计要点	121
三、多色/多物料注塑加工的模具设计要点	124
四、多色/多物料注塑加工工艺控制要点	126
五、多色/多物料注塑加工缺陷及解决方法	129
第六章 常用塑料的注塑工艺	131
第一节 常用工程塑料的性能与加工工艺要求	131
第二节 TPE 热塑性弹性体及注塑工艺	147
一、TPE 简介	147

二、两种常用 TPE 材料	150
第三节 塑料简易鉴别法	152
一、塑料外观的鉴别	152
二、塑料的加热鉴别	152
三、塑料的密度鉴别	153
四、塑料的燃烧鉴别	155
第七章 注塑机	157
第一节 注塑机的类型与特点	157
一、注塑机的分类	157
二、常用注塑机的特点	158
第二节 注塑机的组成和功能	160
一、注塑系统	160
二、合模系统	160
三、液压系统	161
四、电气控制系统	161
五、加热/冷却系统	161
六、润滑系统	161
七、安全保护与监测系统	162
第三节 注塑部件的常见类型及结构	162
一、螺杆	163
二、机筒	165
三、分流梭 (过胶头)	166
四、多色/多物料注塑加工的模具设计要点	167
四、多色/多物料注塑加工工艺控制要点	126
五、多色/多物料注塑加工缺陷及解决方法	129
第六章 常用塑料的注塑工艺	131
第一节 常用工程塑料的性能与加工工艺要求	131
第二节 TPE 热塑性弹性体及注塑工艺	147
一、TPE 简介	147

三、调模装置	170
四、顶出装置	171
第五节 注塑机规格	171
一、注射容量表示法	172
二、合模力表示法	172
三、注射容量与合模力表示法	172
第六节 注塑机的技术条件、参数与常设装置	173
第七节 如何选择注塑机	176
一、注塑机选择的重要因素	176
二、注塑机选择步骤	177
第八节 注塑机的维修	179
一、对注塑机维修工作的要求	179
二、注塑机液压系统故障常用诊断方法	181
第九节 注塑机的维护与保养	183
一、操作前的检查	184
二、停机时的检查	185
三、每周定期检查	185
四、每月定期检查	185
五、半年一次定期检查	186
六、每年一次定期检查	186
第八章 注塑模具	187
第一节 注塑模具结构与分类	187
一、注塑模具的结构	187
二、典型模具结构	188
第二节 模具材料	195
一、模具钢	195
二、模具钢分类	196
三、模具钢工艺性能	197
四、模具零部件材料选用原则	199

第三节	模架规格的选用	200
一、	模架尺寸的选择	200
二、	模架板吊环螺丝孔的规定	200
三、	关于模架的刻印字码	201
四、	模架其他辅助装置	201
五、	撬模坑	202
六、	模具铭牌规格	203
七、	码模槽	204
第四节	模具内模设计	204
一、	内模	204
二、	成型零部件材料的选择及热处理	205
三、	主分型面的分取	207
第五节	浇注系统	210
一、	浇注系统功能	210
二、	浇注系统结构	210
三、	浇口的种类及优缺点	214
第六节	模具的热交换系统(运水系统)	222
一、	提高模具温度调节能力的途径	222
二、	运水系统设计的规定和图例	223
三、	电热棒加热	226
第七节	模具的顶出、复位机构	226
一、	对顶出机构的要求	226
二、	顶针类顶出机构	226
三、	推板类顶出机构	228
第八节	模具的热流道系统	229
一、	热流道系统简介	229
二、	热流道系统的组成	230
三、	对热流道系统的要求	233
第九节	模具的外观、标识、附件、备件和资料	234

一、模具的外观	234
二、模具附件	234
三、模具备件	235
四、随模资料	235
第十节 模具的验收	235
一、零件的验收	235
二、模具的验收	235
第十一节 模具回厂验证验收附带资料	236
第九章 塑料制品的二次加工	239
第一节 丝印	239
第二节 移印	242
第三节 烫印	245
第四节 水转印	247
第五节 超声波焊接	249
第六节 喷涂	251
第七节 塑料制品电镀	253
附录	265
注塑模具零件标准名称对照表	265

第一章 绪 论

第一节 注塑成型及其工作过程

一、注塑成型的定义

注塑成型是一种注射兼模塑的成型方法，又称注射成型。通用的注塑方法是將聚合物组分的粒料或粉料放入注塑机的料筒内，经过加热、压缩、剪切、混合和输送，使其均匀化和熔融（这一过程又称塑化），然后再借助柱塞或螺杆向熔化好的聚合物熔体施加压力，则高温熔体通过料筒前面的喷嘴和模具的浇道系统射入预先闭合好的低温模腔中，经冷却定型，开启模具，顶出，得到具有一定几何形状和精度的塑料制品。该方法适用于形状复杂塑料部件的批量生产，是重要的塑料加工方法之一。

二、注塑成型的过程

注塑成型的过程一般分为锁模（合模）、射胶、保压、冷却、开模、顶出制品 6 个步骤，如图 1-1 所示，通过对注塑机参数的设定，在正常生产的情况下注塑机会自动完成以上步骤，下面对注塑过程的各个步骤进行详细的说明。

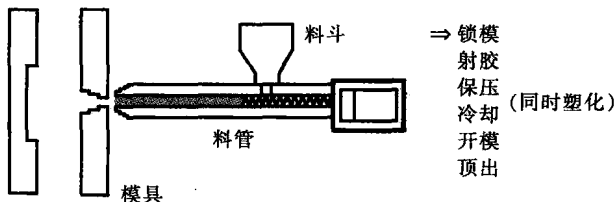


图 1-1 注塑成型的过程

1. 锁模（合模）、开模

注塑机的开合模动作是由锁模系统完成的，对于液压—机械（连杆）式注塑机，主要通过机铰的运动实现模具的开合，图 1-2 所示，锁模时对模具施加锁模力，用来克服注塑成型时型腔的张力。开模主要是用于取出产品。

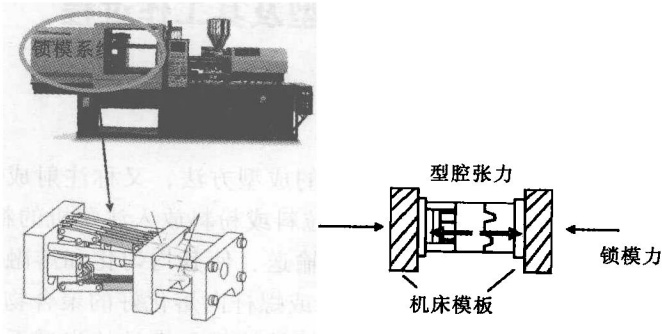


图 1-2 开合模动作示意图

2. 射胶和保压

射胶和保压主要是通过注塑机的塑化系统来完成，具体过程是在规定的时间内将一定数量的塑料加热塑化后，在一定的压力和速度下，通过螺杆将熔融塑料注入模具型腔中，注射结束后，对注射到模腔中的熔料保持定型，如图 1-3 所示。

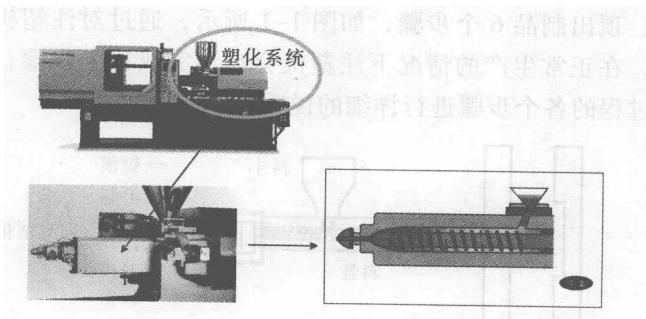


图 1-3 塑化系统示意图

3. 冷却

制品冷却是高温熔体通过料筒前面的喷嘴和模具的浇道系统射入预先闭合好的低温模腔中后，在模具内冷却定型的过程。冷却定型过程是生产周期的影响因素，需根据产品生产工艺的要求，设置合理的冷却时间。

4. 产品顶出

产品顶出是由注塑机上的顶出系统来完成的，注塑机开模后，产品顶出系统向前进，顶出产品后回退，产品顶出方式根据取件的要求可以设置为保持、回退、中间顶出等模式，详细过程如图 1-4 所示。

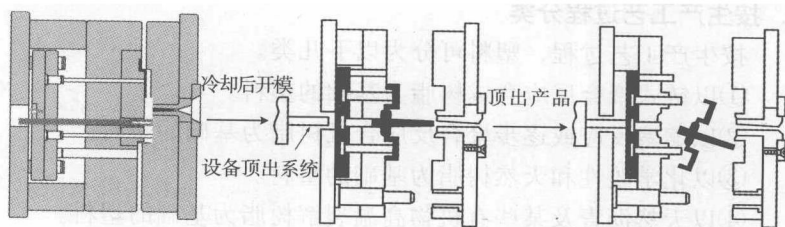


图 1-4 产品顶出示意图

第二节 注塑物料

塑料为合成的高分子化合物〔聚合物 (Polymer)〕，又可称为高分子或巨分子 (Macromolecules)，也是一般所俗称的塑料 (Plastics) 或树脂 (Resin)，这种材料通常在加热加压条件下或通过固化交联作用塑制成具有一定形状的器件，由合成树脂及填料、增塑剂、稳定剂、润滑剂、色料等添加剂组成的，它的主要成分是合成树脂。

树脂这一名词最初是由动植物分泌出的脂质而得名，如松香、虫胶等，目前树脂是指尚未和各种添加剂混合的高聚物。树脂占

塑料总重量的 40%~100%。塑料的基本性能主要决定于树脂的本性，但添加剂也起着重要作用。有些塑料基本上是由合成树脂所组成，不含或少含添加剂，如有机玻璃、聚苯乙烯等。

聚合物通常分为线形聚合物和体形聚合物，体形聚合物也是由线形聚合物或某些低分子物质与分子量较低的聚合物通过化学反应而得到的。线形聚合物的分子具有长链结构。在聚合物中，长链分子内和分子间具有强大的吸引力作用，使聚合物表现出各种力学性能。

一、塑料分类

1. 按生产工艺过程分类

按生产工艺过程，塑料可分为以下几类。

- ①以链式聚合反应合成树脂为基础的塑料。
- ②以缩聚反应或逐步聚合反应合成树脂为基础的塑料。
- ③以化学改性和天然树脂为基础的塑料。
- ④以天然沥青及某些有机物高温裂解树脂为基础的塑料。

2. 按塑料的结晶结构分类

根据塑料的结晶结构，可分为结晶性和非结晶性塑料。

①非结晶性塑料，是指聚合物的分子链之间以杂乱、纠缠、卷曲的方式聚集在一起的塑料。非结晶性塑料没有明显的熔点，其物理性能则受玻璃化温度 T_g 的高低以及聚合物本身耐热性的影响，如图 1-5 所示。

②结晶性塑料，是指聚合物的分子链的部分原子和其他分子链的部分原子互相以位置精确的、有规则的排列方式聚集在一

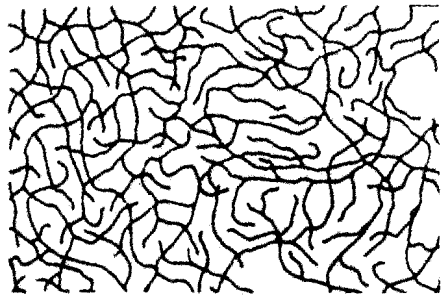


图 1-5 非结晶性塑料分子结构

起。结晶性塑料有明显的熔点，如图 1-6 所示。

3. 按塑料的用途分类

按塑料的用途分类，可分为通用塑料、工程塑料和特殊塑料。

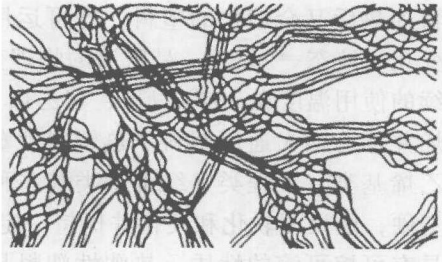


图 1-6 结晶性塑料分子结构

①通用塑料，又叫常用塑料，是指产量大、价格

低、应用范围广的塑料。在日常生活见得最多、用得最广的有聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、ABS 塑料、酚醛树脂、氨基塑料。

②工程塑料，一般指能承受一定外力作用，具有良好的机械性能和耐高、低温性能，尺寸稳定性较好，可以用做工程结构的塑料，如聚酰胺、聚砒等。

在工程塑料中又将其分为通用工程塑料和特种工程塑料两大类。

通用工程塑料包括：聚酰胺、聚甲醛、聚碳酸酯、改性聚苯醚、热塑性聚酯、超高分子量聚乙烯、甲基戊烯聚合物、乙烯醇共聚物等。

特种工程塑料又有交联型和非交联型。交联型的有：聚氨基双马来酰胺、聚三嗪、交联聚酰亚胺、耐热环氧树脂等。非交联型的有：聚砒、聚醚砒、聚苯硫醚、聚酰亚胺、聚醚醚酮等。

③特殊塑料，一般是指具有特种功能，可用于航空、航天等特殊应用领域的塑料。如氟塑料和有机硅具有突出的耐高温、自润滑等特殊性能，增强塑料和泡沫塑料具有高强度、高缓冲性等特殊性能，这些塑料都属于特种塑料的范畴。

4. 按热作用反应分类

根据塑料热作用反应的不同，可分为热塑性塑料和热固性塑料。

①热塑性塑料，指加热后会熔化，可流动至模具冷却后成型，

再加热后又会上熔化的塑料。即可运用加热及冷却，使其产生可逆变化（液态 \rightleftharpoons 固态），是所谓的物理变化。通用的热塑性塑料其连续的使用温度在100℃以下，聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯并称为四大通用塑料。热塑性塑料又分烃类、含极性基团的乙烯基类、工程类、纤维素类等多种类型。受热时变软，冷却时变硬，能反复软化和硬化并保持一定的形状。可溶于一定的溶剂，具有可熔可溶的性质。热塑性塑料具有优良的电绝缘性，特别是聚四氟乙烯（PTFE）、聚苯乙烯（PS）、聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）都具有极低的介电常数和介质损耗，宜于做高频和高电压绝缘材料。热塑性塑料易于成型加工，但耐热性较低，易于蠕变，其蠕变程度随承受负荷、环境温度、溶剂、湿度而变化。为了克服热塑性塑料的这些弱点，满足在空间技术、新能源开发等领域应用的需要，各国都在开发可熔融成型的耐热性树脂，如聚醚醚酮（PEEK）、聚醚砜（PES）、聚芳砜（PASU）、聚苯硫醚（PPS）等。以它们作为基体树脂的复合材料具有较高的力学性能和耐化学腐蚀性，能热成型和焊接，层间剪切强度比环氧树脂好。如用聚醚醚酮作为基体树脂与碳纤维制成复合材料，耐疲劳性超过环氧/碳纤维，它的耐冲击性好，在室温下具有良好的耐蠕变性，加工性好，可在240~270℃连续使用，是一种非常理想的耐高温绝缘材料。用聚醚砜作为基体树脂与碳纤维制成的复合材料在200℃具有较高的强度和硬度，在-100℃尚能保持良好的耐冲击性；无毒，不燃，发烟最少，耐辐射性好，预期可用它作航天飞船的关键部件，还可模塑加工成雷达天线罩等。

②热固性塑料，指在受热或其他条件下能固化或具有不溶（熔）特性的塑料，如酚醛塑料、环氧塑料等。热固性塑料又分甲醛交联型和其他交联型两种类型。热加工成型后形成具有不溶不熔的固化物，其树脂分子由线形结构交联成网状结构，再加强热则会分解破坏。典型的热固性塑料有酚醛、环氧、氨基、不饱和聚酯、呋喃、聚硅醚等材料，还有较新的聚苯二甲酸二丙烯酯塑