

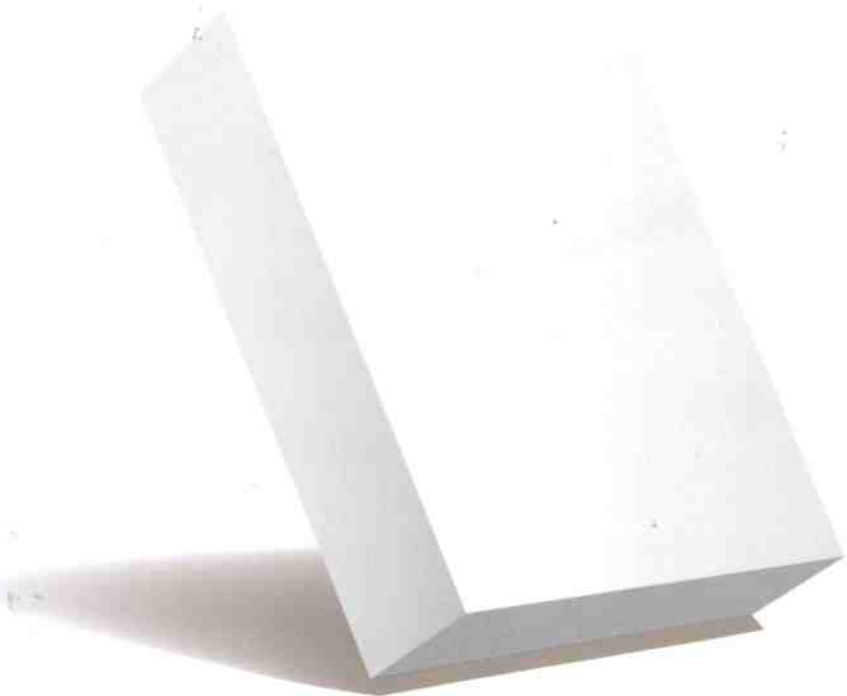
INJECTION OF PLASTICS

Injection of Plastics

塑料注射成型

王加龙 主编

许昆鹏 主审



 印刷工业出版社

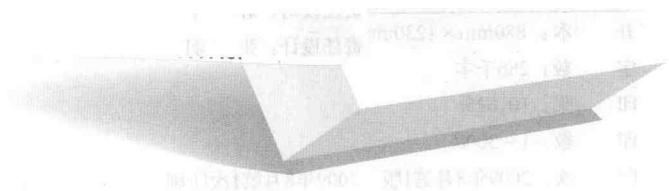
INJECTION OF PLASTICS

Injection of Plastics

塑料注射成型

丁加龙 主编

许昆鹏 主审



印刷工业出版社

内 容 提 要

全书对注射成型过程所用的原料进行了极简要的阐述,并简要阐述了塑料注射成型工艺过程及其参数设置、注射机的基本结构和注射成型模具的基本结构,介绍了注射成型工艺实例和注射机操作的基本内容,分析了注射成型设备的故障,概述了注射成型车间管理问题。

本书内容翔实,图文并茂,非高分子材料专业的人员也能看懂,可作为塑料注射专业教材及技术工人培训教材。本书的内容密切联系现代生产实际,工艺方法切实可行,工艺参数与生产实际吻合,是从事塑料注射成型人员的一本很好的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

塑料注射成型 / 王加龙主编. —北京: 印刷工业出版社, 2009.8

ISBN 978-7-80000-871-9

I. 塑… II. 王… III. 注塑—基本知识 IV. TQ320.66

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第131724号

塑料注射成型

主 编: 王加龙

主 审: 许昆鹏

责任编辑: 张宇华

责任校对: 郭 平

责任印制: 张利君

责任设计: 张 羽

出版发行: 印刷工业出版社(北京市翠微路2号 邮编: 100036)

网 址: www.keyin.cn www.pprint.cn

网 店: [//shop36885379.taobao.com](http://shop36885379.taobao.com)

经 销: 各地新华书店

印 刷: 河北省高碑店市鑫宏源印刷包装有限公司

开 本: 880mm×1230mm 1/32

字 数: 286千字

印 张: 10.625

印 数: 1~3000

印 次: 2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷

定 价: 29.00元

I S B N : 978-7-80000-871-9

如发现印装质量问题请与我社发行部联系 发行部电话: 010-88275707 010-88275602

前 言

本书是印刷工业出版社组织编写的职业技能培训教材，本书共分绪论和第一章至第八章。绪论部分简述了注射成型（亦称“注塑”）在塑料加工行业的地位，并简要分析了注射成型工艺要素；第一章内容包括注塑用塑料原料的结构、特性及其用途，并简要阐述了注塑用常用热塑性塑料；第二章阐述了注射成型工艺过程和注射成型工艺参数的设置；第三章简述了塑料注射成型机的基本结构、主要参数，并对主要机构进行了分析；第四章简述了塑料注射模具的基本组成，并对成型零件和各个系统（或机构）进行了分析；第五章阐述了常用热塑性塑料注射成型工艺参数设置实例，还简述了注射成型与模具的配合问题，并对注射成型新工艺也作了简介；第六章简述了注射成型的基本操作，对注射成型初级工、中级工和高级工的培训内容作了简介，还对注射成型中的常见缺陷略加分析；第七章对注射成型设备故障的原因进行了分析，并提出了解决问题的措施；第八章简述了塑料注射车间管理方面的问题：包括设备的验收、安装和调试，注射机的维护与保养，制定配方与操作规程，技术改造方案及其实施，新产品试制方案及其实施，产品质量和工艺方案的评估，注射成型成本核算和注射成型成本控制。

在编写过程中，既注意从本专业学生掌握基础理论的需要出发，又注意到培养学生的综合素质和应用专业知识的能力，在全面阐述成熟工艺的前提下，力求介绍塑料注塑工业中的新材料、新设

备、新工艺和新技术。书中的内容与生产实践结合紧密，使学生读完本书后，能对塑料注射成型有深刻的理解。

本书由王加龙任主编，并编写绪论、第六章，许昆鹏任主审，并编写第三章、第四章、第七章和第八章。钱军编写了第一章、第二章和第五章。

在编写过程中，得到了戚亚光等同志的支持，在此衷心地表示感谢。

编 者

2009年6月于常州轻工职业技术学院

目 录

Contents

● 绪 论	1
一、塑料注射成型在塑料工业中的地位	1
二、塑料注射成型工艺要素分析	1
三、常见注射成型塑料制品	4
四、本书的内容构成与学习方法	4

上篇 理论知识

● 第一章 注塑用塑料原料	9
第一节 塑料的组成、性质和用途	9
一、树脂、塑料和塑料制品	9
二、塑料材料的合成	10
三、塑料材料的基本特性	11
四、塑料材料的用途	13
第二节 聚乙烯	15
一、聚乙烯的分类	15
二、聚乙烯的结构与性能	16
三、聚乙烯的应用	19
第三节 聚丙烯	19
一、聚丙烯的结构与性能	19
二、聚丙烯树脂	21
三、聚丙烯的应用	21

第四节 聚氯乙烯	22
一、聚氯乙烯的结构与特点	22
二、聚氯乙烯树脂的型号	22
三、聚氯乙烯树脂的性能	24
四、聚氯乙烯的应用	25
第五节 聚苯乙烯及其改性树脂	25
一、聚苯乙烯的结构	26
二、聚苯乙烯的性能	26
三、聚苯乙烯的改性品种——ABS	28
第六节 聚酰胺	31
一、聚酰胺的分类	31
二、聚酰胺的性能	31
三、聚酰胺的应用	34
第七节 聚碳酸酯	34
一、聚碳酸酯的分类	34
二、双酚 A 型聚碳酸酯的结构	35
三、聚碳酸酯的性能	36
四、聚碳酸酯的应用	37
第八节 聚甲基丙烯酸甲酯	38
一、聚甲基丙烯酸甲酯的结构	38
二、聚甲基丙烯酸甲酯的性能	38
三、聚甲基丙烯酸甲酯的应用	40
第九节 聚甲醛	40
一、聚甲醛的结构	41
二、聚甲醛的性能	41
三、聚甲醛的应用	43
第十节 注塑用其他塑料品种	43
一、热塑性聚酯	43
二、热固性树脂	46

● 第二章 塑料注塑概述	47
第一节 注塑工艺过程分析	47
一、概述	47
二、成型前的准备工作	47
三、注塑过程	50
四、制品的后处理	55
第二节 注塑工艺参数设置	57
一、预塑参数	57
二、合模参数	59
三、温控参数	60
四、压力参数	64
五、注射压力与熔料温度的组合	66
六、成型周期	67
七、多级注塑	69
● 第三章 注塑机基本结构	76
第一节 概述	76
一、注塑机的工作过程	76
二、注塑机的结构组成及作用	79
三、注塑机的类型	80
四、注塑机的规格及其表示法	83
第二节 注塑机的基本参数	85
一、注射量	85
二、注射压力	86
三、锁模力与合模装置尺寸	87
四、开/合模速度	90
五、空循环时间	90
第三节 注塑机主要装置与机构	91
一、预塑装置	91
二、注射装置	101

三、合模装置	103
四、调模装置	112
五、顶出装置	115
六、加热/冷却装置	117
七、其他辅助机构	118
八、注塑机的液压系统	119
九、注塑机的电气控制系统	122
第四节 注塑机新技术简介	124
一、注塑机的节能	124
二、电动式注塑机	124
● 第四章 塑料注射成型模具	126
第一节 塑料注射成型模具的分类及其组成	126
一、单分型面模具	126
二、双分型面模具	127
三、带侧向分型抽芯机构的模具	129
第二节 塑料注射成型模具的成型零件	131
一、注射模成型零件概述	131
二、成型零件工作尺寸对塑件尺寸精度的影响	138
第三节 模具浇注系统	139
一、主流道	139
二、冷料穴	141
三、分流道	142
四、浇口	144
五、排气系统	150
第四节 模具合模导向机构	151
一、导柱的结构及对导柱的要求	151
二、导向孔的结构及对导套的要求	152
三、导柱的布置	153
第五节 模具脱模机构	154

一、概述	154
二、一次脱模机构	155
三、顺序分型机构	159
第六节 模具侧向分型抽芯机构	161
一、概述	161
二、机动侧向分型抽芯机构	163
第七节 模具温度调节系统	169
一、概述	169
二、冷却系统的设计原则	169
三、冷却系统的结构	170
第八节 模具维护与保养	174
一、模具起吊阶段	174
二、模具安装调试阶段	174
三、生产阶段	175
四、落模阶段	176
● 第五章 塑料注塑工艺	177
第一节 常用热塑性塑料注射成型工艺参数的设置	177
一、热塑性塑料注射成型的特点	177
二、聚苯乙烯塑料注射成型工艺参数的设置	178
三、聚丙烯塑料注射成型工艺参数的设置	179
四、聚酰胺塑料注射成型工艺参数的设置	181
五、聚碳酸酯塑料注射成型工艺参数的设置	183
六、硬聚氯乙烯塑料注射成型工艺参数的设置	186
七、聚甲醛塑料注射成型工艺参数的设置	187
八、HIPS 和 ABS 塑料注射成型工艺参数的设置	188
第二节 注塑机与模具的配合	189
第三节 注射成型工艺的新发展	193
一、热固性塑料的注射成型	193
二、精密注射成型	195

三、反应注射成型	199
四、气体辅助注射成型	200
五、薄壁注射成型	203
六、特种注射成型	207

下篇 实际技能

● 第六章 注射成型基本操作	215
第一节 成型前的准备性工作	215
一、了解所需的注塑信息	215
二、按照工艺卡的数据设置工艺参数	218
三、料筒的清洗	221
第二节 注射成型实际操作培训	224
一、初级工的培训	224
二、中级工的培训	229
三、高级工的培训	231
第三节 成型过程中常见问题分析与解决问题的 工艺措施	235
一、制件残缺	236
二、飞边	238
三、凹陷	239
四、翘曲	240
五、制品尺寸变化	241
六、黑点和黑纹	242
七、气泡	243
八、制品的内应力	244
● 第七章 注射成型设备故障和制品常见问题及排除	247
第一节 注射成型机故障概论	247
一、注塑机故障分类	247

二、故障分析与故障排除程序	249
三、故障管理的展开程序	251
四、注塑机故障规律	253
第二节 注塑机常见故障及维护	254
一、注塑机液压系统故障分析法	254
二、常见液压系统故障排除	255
三、注塑机电气系统故障排除	263
四、调模装置故障及维修	266
五、合模装置常见故障及维修	268
第三节 注塑制品常见质量问题	270
一、制品的内在质量	270
二、外观质量	274
● 第八章 注射成型车间管理	284
第一节 设备的验收、安装与调试	284
一、设备的验收	284
二、设备的安装与调试	287
第二节 注塑机的维护与保养	293
一、注塑机的日常维护与保养	293
二、注塑机的每周维护与保养	298
三、注塑机的季度维护与保养	300
四、注塑机的年度维护与保养	303
第三节 制定配方与工艺操作规程	307
一、配方与工艺操作规程	308
二、配方与工艺操作规程的制定及管理	309
第四节 技术改造方案及其实施	310
第五节 新产品试制方案及其实施	311
第六节 产品质量和工艺方案的评估	313
一、注塑生产质量管理	313
二、工艺方案的评估	315

第七节 注射成型成本核算	316
一、成本的概念	316
二、正确划分各种费用及成本的界限	317
三、成本核算中的各项基础工作	318
四、成本项目	319
第八节 注射成型成本控制	320
一、注塑产品设计与成本控制	320
二、模具设计与成本控制	321
三、注塑机选择与成本控制	322
四、注塑材料选择与成本控制	322
五、生产调度与成本控制	323
六、工艺设定与成本控制	323
七、员工培训与成本控制	324
八、车间管理与成本控制	324
九、设备及模具管理与成本控制	324
● 参考文献	326

绪 论

一、塑料注射成型在塑料工业中的地位

目前，塑料注射成型（简称“注塑”）这一生产方式已普遍应用于塑料加工领域。注塑有“生产周期短，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”，“对所用原料的适应性强”，“生产效率高、能实现自动化生产”等一系列的优越性。因此，注塑是一种先进的、经济的成型技术，发展迅速。当然，注塑也有设备复杂，投资大，设备的维修与保养较难，工艺控制难度较大等方面的局限性。本书也为解决这方面的问题进行了探讨。

二、塑料注射成型工艺要素分析

要生产一件合格的制品，必须有三个前提条件：优质的原料、精良的设备和适宜的工艺。要使注射制品有较高的合格率，必须有技术熟练的工人，要想注射成型企业的经济效益好，必须有严格的、完善的管理。

1. 优质的塑料原料是生产合格制品必不可少的条件

什么是优质的原料呢？首先，根据制品的性能指标选择原料，例如，用于生产轴承的尼龙要选用增强超韧尼龙，见图 1。其次，原料的类型与工艺方法相适应，如 ABS 有挤出级和注射级，用于注射成型只能选用注射级的 ABS。

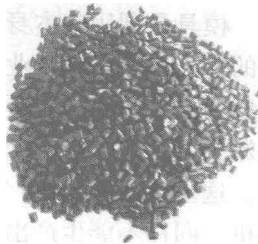


图 1 增强超韧尼龙

2. 精良的设备是注射成型合格制品的必备条件

本书所说的设备包括两个方面：一是注射成型机，二是模具。

(1) 塑料注塑机。

没有注射成型机（简称“注塑机”）就谈不上注塑。注塑机是注塑的主机，外形图见图2。注塑机使热塑性塑料或热固性塑料在加热机筒中经过加热、剪切、压缩、混合和输送作用，熔融塑化并使之均匀化。然后借助于螺杆向塑化好的物料施加压力，迫使高温熔体充入到闭合模具的模腔中，经过冷却和固化后而制成具有一定几何形状和尺寸精度的塑料制品。

目前，注塑机已由单一品种向系列化、标准化、高速、高效、自动化、节能省料等专门化的方向发展。

作为注塑企业的技术人员，必须熟悉注射成型机的基本结构及其工作原理，才能更好使用、维护和保养注塑机，才能充分发挥注射成型机的作用。

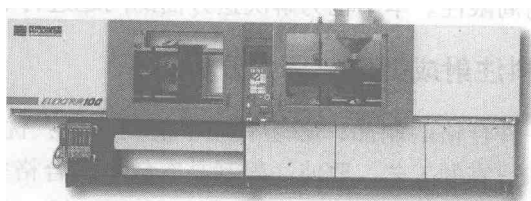


图2 塑料注塑机外形图

(2) 塑料成型模具。

模具是利用其本身的特定形状去成型具有一定形状和尺寸的制品的工具，是塑料工业生产中重要的、必不可少的基础装置。不同的制品需要不同的模具来成型，一种模具只能生产一种制品。一台注塑机可以适应不同的模具。从这个意义说，模具是注塑成型的辅机。这里说的是辅机，绝不是说它不重要。如果没有模具，只有注塑机，同样不能生产出制品。模具质量的好坏直接影响塑料制品的质量和成本。作为注塑的技术人员，必须充分认识模具的重要性，

了解模具的基本结构，学会正确使用模具、保护模具以延长其使用寿命。

图3是塑料注射成型模具实样。

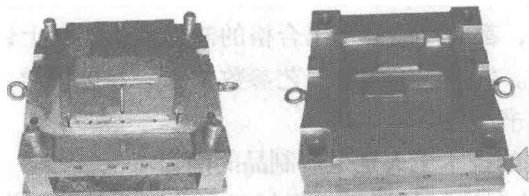


图3 塑料成型模具实例

对于技术人员来说，必须掌握模具的基本结构，熟悉工作过程，才能充分发挥模具在此领域中的作用。

3. 适宜的工艺是生产合格制品的保证

适宜的工艺也包括两方面的内容：一是工艺流程；二是工艺参数。图4是典型的注射工艺流程。

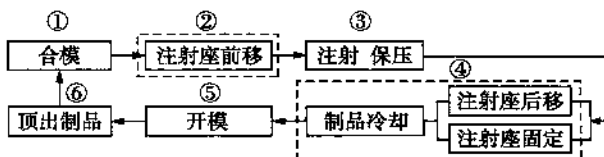


图4 塑料注射成型典型的工艺流程

在实际生产中，注射座是后移还是固定，要看具体情况而定。在大多数情况下，注射座是固定的，只有少数情况下，注射座才需要后移（在此还有两种情况：一种是塑化后注射座后移，另一种是注射座后移然后塑化）。在刚刚开始生产时，注射座需要前移，如果在生产过程，采用的是注射座固定的模式，那么，在后面的循环中，注射座就不需要前移了。

工艺参数的内容主要有：预塑参数、合模参数、温控参数、压

力参数和时间参数等方面。在实际生产中，什么是正确的工艺参数呢？唯一的标准就是看制品是否合格。制品合格，工艺的参数就正确。当然，成型合格制品的工艺参数不是唯一的，多种工艺参数组合，都能生产出合格的制品。例如，温度高些压力低些，和温度低些压力高些，都有可能生产出合格的制品。从广义上讲，这些工艺参数都正确。然而，这两种工艺参数，哪一种更科学，需要具体讨论（详见本书第五章）。

4. 熟练的技术工人是生产制品的前提

“塑料注塑工”是塑料成型加工专业职业技能培训的基础工种之一。

由中华人民共和国劳动部、轻工业部颁发的《中华人民共和国工人技术等级标准（塑料行业）》中，“塑料注塑工”的工种定义为：按工艺要求，将塑料在注塑成型机中塑化并注入成型模腔内，经冷却、定型、脱模，制得各种注塑成型制品。

常州轻工职业技术学院国家职业技能鉴定所能对“塑料配料”、“塑料挤出”、“塑料注塑”和“塑料性能测试”四个工种的技师进行鉴定。

三、常见注射成型塑料制品

如今，各种塑料制品充盈日常生活、工业生产、医疗卫生等各种领域，各种塑料制品目不暇接，日常生活中常见的典型注塑制品见图5所示。

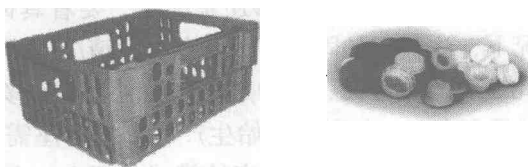


图5 典型的日用注塑制品