

# 塑料 注塑工

中国塑料加工工业协会 组织编写  
王加龙 石文鹏 编著

LASTIC



化学工业出版社  
材料科学与工程出版中心

# 塑料 注塑工

中国塑料加工工业协会 组织编写  
王加龙 石文鹏 编著



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

·北京·

**图书在版编目 (CIP) 数据**

塑料注塑工/王加龙, 石文鹏编著. —北京: 化学工业出版社, 2006. 2

ISBN 7-5025-8209-6

I. 塑… II. ①王…②石… III. 塑料成型-基本知识 IV. TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 006082 号

---

**塑料注塑工**

中国塑料加工工业协会 组织编写

王加龙 石文鹏 编著

责任编辑: 龚浏澄 朱彤 仇志刚

责任校对: 顾淑云 徐贞珍

封面设计: 潘峰

\*

化学工业出版社 出版发行

材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

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

\*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷有限责任公司印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 7 $\frac{3}{4}$  字数 197 千字

2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8209-6

定 价: 16.00 元

---

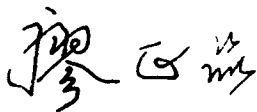
**版权所有 违者必究**

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

# 序 言

在经济全球化和市场国际化的大趋势下，中国作为“世界制造基地”的地位日益突出，提高中国塑料加工行业的国际竞争力是我们面临的紧迫而重要的任务。竞争力的核心是人的素质，即人才的竞争。

中国的合成树脂消费量和塑料制品产量都位居世界第二，但我们行业的装备能力和技术水平与工业发达国家还有较大的差距，特别是技术工人的操作技能和知识与塑料强国不相匹配。大力培育各类高、精、尖专业技术人才和各专业工种的能工巧匠，为行业的持续发展提供技术支撑是中国塑料加工工业协会的重要使命。为此，中国塑料加工工业协会依据国家职业技能鉴定标准的基本要求，拟分期分批举办有关技术人员特别是技术工人培训，编写系列相关培训教材，从2006年开始启动这项工作并委托江苏省塑料加工行业国家职业技能鉴定所编写《塑料注塑工》、《塑料挤出工》、《塑料配料工与塑料捏合工》、《塑料测试工》等教材作为第一批，然后在总结培训工作和教材编写工作经验的基础上，逐步全面铺开。希望有关单位在培训过程中不断总结经验，及时反馈意见，以便进一步完善补充，促进行业人才的培养和技术进步。



中国塑料加工工业协会

2006年1月

# 前 言

在加入 WTO 的今天，我国已成为塑料加工工业的大国，但还不是塑料加工工业强国。目前在职的绝大多数从事塑料加工的工人没有经过系统的、正规的培训，缺乏必要的基础知识和解决技术上出现问题的能力。如何才能加工出优质的制品？首要条件是必须要有大批有技术、技能的劳动者。我国劳动力资源丰富，但有技术、有技能的劳动力却不多。有很多富余的劳动力却找不到工作岗位，处于失业状态。在这种情况下，必须大力加强在职工人的培训，同时加强下岗失业人员、新生劳动力和农村富余劳动力的职业培训工工作，提高他们的就业能力、工作技能和职业转换能力。加快培养一大批有技术技能的劳动者，尽快扭转当前企业和劳动力市场中技术、技能劳动者严重短缺的局面，是职业技术教育工作者义不容辞的任务。

江苏省塑料加工行业国家职业技能鉴定所设在常州轻工业职业技术学院，并进行了五年的职业技术鉴定工作。该所具有“塑料配料”、“塑料挤出”、“塑料注塑”和“塑料性能测试”四个工种的技师鉴定资格。我们根据中国塑料加工工业协会和化学工业出版社的要求，编写《塑料注塑工》培训教材，希望在几年之后能出版一套较完善的培训教材。

在塑料成型加工领域，注射成型（简称注塑）是生产塑料制品的主要途径之一，是一种重要的、量大面广的工艺方法。

我们编纂《塑料注塑工》一书，旨在致力于解决培训塑料注塑生产一线的操作工教材，为加快我国塑料加工行业的发展做一份贡献。

本书共分 10 章。当您读完第一章时，您对塑料注塑成型在塑料加工业的作用、塑料注塑工及注塑中所用的设备会有初步的了解；当您读完第二、第三章时，您对塑料基础知识和注塑所用塑料原料有一定的了解；当您读完第四章时，您对注塑基本理论有一定的理解；当您读完第五、第六这两章后，使您对塑料注塑机和注塑模有清晰的认识；当您读完“塑料注塑工艺概论”这章后，您会基本掌握注塑生产工艺及其注意事项；当您读完“注塑基本操作技能”后，加上您的勤学苦练，您就会熟悉操作两种以上类型注塑机及其模具；在第九、第十两章的指导下，经过一段时间的实践，您就会处理注塑生产中有关的质量问题，并将学会一般故障的排除和注塑设备的维护和保养。

本书由常州轻工职业技术学院的王加龙、石文鹏编著，其中第一章、第四章至第十章由王加龙编写；第二章和第三章由石文鹏编写。

本书内容丰富，密切结合塑料注塑生产的实际情况，工艺参数实用、具体，切实可靠，文字通俗易懂。本书使中等文化程度的及非塑料专业的人员也能看懂。本书较多地介绍了注塑生产中的工艺参数实例和注塑操作规程，因而，对塑料注塑专业工厂是一本很有价值的培训教材和参考书。

本书主体上面向塑料注塑工，可供从事塑料加工、科研部门工程技术人员参考，也可供高等职业技术教育的院校、中技校有关专业师生参考。

由于时间仓促，书中的不足之处在所难免，恳请读者批评指正，帮助我们改进。

王加龙

2005 年于常州轻工职业技术学院

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1
一、塑料注塑在塑料工业中的地位 .....	1
二、塑料注塑工 .....	1
三、塑料注塑机 .....	1
四、塑料制品和塑料模具 .....	2
五、本书的内容构成与学习方法 .....	2
思考题 .....	3
<b>上篇 理论知识培训</b> .....	5
<b>第二章 塑料概论</b> .....	6
第一节 塑料基本概念 .....	6
一、塑料的定义 .....	6
二、塑料的分类 .....	7
第二节 聚合物基本概念 .....	9
一、聚合物的定义 .....	9
二、单体、单体单元、结构单元和重复单元 .....	10
三、聚合物与单体的关系 .....	11
四、链段、大分子链 .....	11
五、聚合度及平均相对分子质量 .....	12
六、线形高分子、支链形高分子和体形高分子 .....	13
思考题 .....	15
<b>第三章 注塑用塑料材料</b> .....	16
第一节 聚乙烯 .....	16
一、聚乙烯的分类 .....	16
二、聚乙烯树脂产品型号 .....	17

三、聚乙烯的结构与性能 .....	19
四、聚乙烯的应用 .....	23
第二节 聚丙烯 .....	23
一、聚丙烯树脂产品型号 .....	23
二、聚丙烯的结构和性能 .....	26
三、聚丙烯的应用 .....	29
第三节 聚氯乙烯 .....	30
一、聚氯乙烯树脂的结构特点 .....	30
二、聚氯乙烯树脂的型号 .....	30
三、聚氯乙烯树脂的性能 .....	30
四、聚氯乙烯的用途 .....	33
第四节 聚苯乙烯及其改性品种 .....	34
一、聚苯乙烯的结构 .....	34
二、聚苯乙烯的性能 .....	34
三、聚苯乙烯的改性品种——ABS .....	37
第五节 聚甲基丙烯酸甲酯 .....	40
一、聚甲基丙烯酸甲酯的结构 .....	40
二、聚甲基丙烯酸甲酯的性能 .....	41
第六节 聚酰胺 .....	43
一、聚酰胺的分类 .....	43
二、聚酰胺的性能 .....	44
三、聚酰胺的应用 .....	46
第七节 聚碳酸酯 .....	47
一、聚碳酸酯的分类 .....	47
二、双酚 A 型聚碳酸酯的结构 .....	47
三、聚碳酸酯的性能 .....	48
四、聚碳酸酯的应用 .....	51
第八节 热塑性聚酯 .....	51
一、热塑性聚酯的品种 .....	51
二、热塑性聚酯的结构 .....	51
三、热塑性聚酯的性能 .....	52
四、热塑性聚酯的应用 .....	54



第九节 聚甲醛 .....	54
一、聚甲醛的结构 .....	55
二、聚甲醛的性能 .....	55
三、聚甲醛的应用 .....	57
第十节 注塑用热固性树脂 .....	58
思考题 .....	58
<b>第四章 注塑基本理论</b> .....	60
第一节 注塑中塑料材料的热行为 .....	60
一、塑料材料的传热特性 .....	61
二、摩擦产生的热量 .....	62
第二节 塑料熔体的黏度 .....	63
一、剪切应力下，塑料熔体的黏度 .....	63
二、对塑料熔体黏度的影响因素 .....	66
第三节 注塑中的结晶 .....	70
一、结晶过程 .....	70
二、结晶度 .....	72
三、二次结晶、后结晶和退火处理 .....	74
四、成型-结晶-性能之间的关系 .....	75
第四节 注塑过程中的取向 .....	80
一、热塑性塑料注塑制品中的分子取向 .....	80
二、注塑制品分子取向的影响因素 .....	82
思考题 .....	82
<b>第五章 注塑机概论</b> .....	84
第一节 概述 .....	84
一、注塑机的结构组成及作用 .....	84
二、注塑机的工作过程 .....	86
三、注塑机的类型 .....	88
四、注塑机的规格及其表示法 .....	89
第二节 注塑机的基本参数 .....	90
一、注射量 .....	90
二、注射压力 .....	91
三、合模力与合模装置尺寸 .....	92

四、开/合模速度 .....	94
<b>第三节 注塑机主要装置与结构</b> .....	95
一、预塑装置 .....	95
二、注射装置 .....	99
三、合模装置 .....	100
四、调模装置 .....	101
五、顶出装置 .....	104
六、加热/冷却装置 .....	104
七、其他机构 .....	105
<b>第四节 注塑机的液压系统</b> .....	106
一、注塑机液压系统的特点及组成 .....	106
二、注塑机常用液压元件及工作原理 .....	108
<b>第五节 电控系统</b> .....	111
一、加热控制部分 .....	112
二、电动机控制部分 .....	112
三、顺序控制部分 .....	113
<b>思考题</b> .....	113
<b>第六章 塑料注塑模具概述</b> .....	115
<b>第一节 注塑模的类型及基本结构</b> .....	115
一、注塑模的分类 .....	115
二、注塑模的基本结构 .....	118
<b>第二节 成型零件</b> .....	119
一、型腔分型面 .....	120
二、成型零件的结构 .....	120
<b>第三节 塑料模具的浇注系统</b> .....	121
一、主流道 .....	121
二、冷料穴 .....	121
三、分流道 .....	122
四、浇口 .....	123
五、排气系统 .....	124
<b>第四节 合模导向机构</b> .....	125
<b>第五节 脱模机构</b> .....	125

一、概述 .....	125
二、一次脱模机构 .....	126
三、顺序分型机构 .....	129
第六节 侧向分型抽芯机构 .....	131
一、概述 .....	131
二、机动侧向分型抽芯机构 .....	132
三、液压、气压侧向分型抽芯机构 .....	135
四、手动侧向分型抽芯机构 .....	136
第七节 温度调节系统 .....	139
一、模具温度 .....	139
二、冷却系统的结构 .....	139
思考题 .....	142
<b>第七章 塑料注塑工艺概论</b> .....	144
第一节 注塑工艺过程 .....	144
一、概述 .....	144
二、成型前的准备工作 .....	144
三、注塑过程 .....	149
四、制品的后处理 .....	154
第二节 注塑工艺参数 .....	156
一、预塑参数 .....	156
二、合模参数 .....	160
三、温控参数 .....	161
四、注射压力与熔料温度的组合 .....	164
五、成型周期 .....	165
六、多级注塑 .....	166
七、常用塑料的注射工艺参数汇总 .....	168
思考题 .....	172
<b>下篇 操作技能培训</b> .....	175
<b>第八章 注塑基本操作技能</b> .....	176
第一节 介入操作 .....	176

一、了解所需的注塑信息 .....	176
二、按照工艺卡的数据设置工艺参数 .....	179
第二节 料筒的清洗 .....	187
一、直接换料法 .....	187
二、间接换料法 .....	188
三、料筒清洗剂 .....	189
四、用浅色料取代深色料时的清洗 .....	189
五、直观观察法 .....	190
第三节 模具的安装、调试和保养 .....	190
一、注塑模和注塑机的关系 .....	190
二、模具的安装 .....	190
三、模具的拆装 .....	196
四、模具的调试 .....	197
五、模具的预防性保养 .....	198
六、模具的维护性保养 .....	202
<b>第九章 注塑制品质量问题、产生原因及解决办法</b> .....	<b>203</b>
第一节 注塑制品的质量检验 .....	203
一、外观检验 .....	203
二、制品尺寸检验 .....	205
三、强度检验 .....	206
四、老化试验 .....	207
第二节 热塑性塑料注塑制品质量问题、产生原因及解决办法 .....	208
一、内应力问题 .....	209
二、收缩率问题 .....	212
三、熔接痕与熔接强度问题 .....	214
四、冲击强度问题 .....	215
五、欠注 .....	216
六、缩痕与凹陷 .....	218
七、变形与尺寸不稳定 .....	219
八、开裂 .....	221
九、气泡 .....	221
十、热塑性弹性体注塑时的缺陷及其解决方法 .....	222

十一、透明性问题 .....	222
<b>第十章 注塑机的保养、维护及一般故障的排除 .....</b>	<b>225</b>
<b>第一节 注塑设备的保养与维护 .....</b>	<b>225</b>
一、注塑机的保养 .....	225
二、注塑机的维护 .....	226
<b>第二节 注塑机一般故障排除和安全生产 .....</b>	<b>227</b>
一、没有工作压力 .....	227
二、注塑机速度不正常 .....	227
三、注塑机动作不正常 .....	227
四、模板动作不均匀、爬行 .....	227
五、噪声和振动 .....	229
六、油温过高 .....	229
七、管道中液压冲击 .....	231
八、注塑安全生产措施 .....	231
九、注塑中计量器的保养和维护 .....	233
<b>主要参考文献 .....</b>	<b>234</b>

# 第一章 绪 论

## 一、塑料注塑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。本书就是为了解决这方面的问题而为之。

## 二、塑料注塑工

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，制得各种注塑制品。

## 三、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。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

精度的塑料制品的成型机械。

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。

#### 四、塑料制品和塑料模具

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。作为注塑初级，必须充分认识模具的重要性，了解模具的基本结构，学会使用正确模具、保护模具以延长其使用寿命。

对于注塑来说，优质的原料、精良的设备（指注塑机和模具）和适当的工艺，是生产合格制品的三要素。

#### 五、本书的内容构成与学习方法

本书的内容主要有两部分：第一部分为“理论知识培训”；第二部分为“操作技能培训”。也就是职业技能鉴定中要求的“应知”部分和“应会”部分。

塑料注塑工初级工的要求如下。

##### 1. 知识要求

- ① 塑料的一般常识、塑料配料常识及注塑基础知识。
- ② 本产品常用原辅材料名称、牌号、用途及主要性能。
- ③ 本岗位的生产方法、工艺流程、操作规程、操作方法。
- ④ 本岗位的设备、构造、性能、作用和基本原理。
- ⑤ 本岗位的安全操作规程、设备维护保养方法。
- ⑥ 工艺条件变动对产品质量的影响。

## 2. 技能要求

- ① 熟练掌握本岗位的操作并能配制出符合生产需要的物料。
- ② 处理因设备、原料及工艺条件引起的产品质量问题。
- ③ 从外观上识别常用原辅材料，根据不同产品调整配料工艺。
- ④ 处理、排除一般故障，正确执行设备的维护保养。
- ⑤ 正确操作两种以上不同型号的注塑机。
- ⑥ 正确更换和校正一般模具。
- ⑦ 正确使用有关计量器具并维护保养。

## 3. 学习方法

- ① 知识方面要多记忆，多理解，相互之间多提问题。每章后的思考题要都做。
- ② 操作技能方面多动手，要勤学苦练。

## 思 考 题

1. 为什么说“塑料注塑工”在现代塑料工业中是不可缺少的工种？
2. 什么叫塑料注塑？如何分类？
3. 对“塑料注塑工”的知识要求有哪些？
4. 对“塑料注塑工”的技能要求有哪些？



