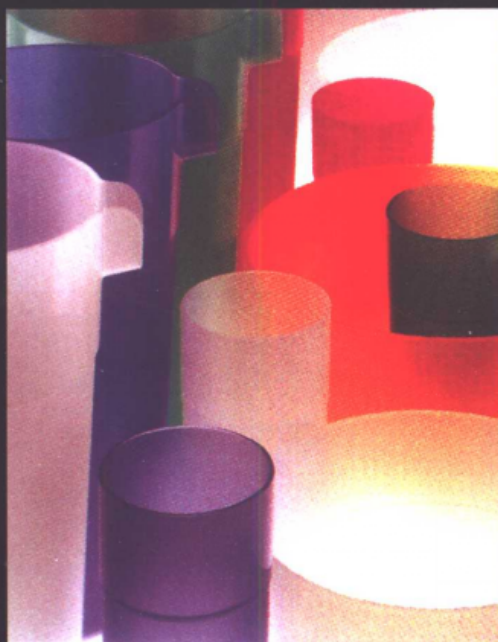


塑料加工工程丛书

塑料加工技术大全

刘敏江 主编



中国轻工业出版社





数据加载失败，请稍后重试！

塑料加工技术大全

刘敏江 主编

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

塑料加工技术大全/刘敏江主编. —北京: 中国轻工业出版社,
2001.5

(塑料加工工程丛书)

ISBN 7-5019-3103-8

I. 塑… II. 刘… III. 塑料制品-生产工艺

IV. TQ320.63

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 12439 号

责任编辑: 王 淳

策划编辑: 王 淳 责任终审: 滕炎福 封面设计: 崔 云

版式设计: 赵益东 责任校对: 燕 杰 责任监印: 胡 兵

*

出版发行: 中国轻工业出版社(北京东长安街6号, 邮编: 100740)

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

联系电话: 010—65241695

印 刷: 中国人民警官大学印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2001年5月第1版 2001年5月第1次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18

字 数: 416千字 印数: 1—3000

书 号: ISBN 7-5019-3103-8/TQ·239

定 价: 34.00元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

前 言

本书作为塑料加工工程丛书之一,全面介绍了塑料加工所涉及的主要内容:塑料特性、加工原理、加工方法、成型工艺、制品检测标准及方法、成型制品及设备的故障排除。

在撰写此书的过程中,主要参考了《Plastics Processing Data Handbook》一书。并针对我国读者对象、内容、篇幅的需要,从实用角度出发力求:此书简明而不失全面、且将经典理论与现代先进的加工工艺技术相结合,并侧重于实用性上,引导读者重视国外先进技术和当前热门话题及新技术。

本书共分14章,第1、4、5、8章由刘敏江编写;第2、6章由邬素华编写;第3章由揣成智编写;第7章由张明珠编写;第9、10、11、12章由芦秀萍编写;第13、14章由贾毅编写。本书在编写过程中得到了徐熹院士、黄锐教授、耿孝正教授、赵安赤教授、李坚高级工程师等大量的帮助和支持,保证了此书编写的顺利进行,在此谨致以衷心的感谢。

编者

2001年2月

“塑料加工工程丛书”包括:

《塑料加工技术大全》

《合成树脂与工程塑料生产技术》

《塑料挤出技术手册》

《塑料制品与模具设计题案》

《塑料连接技术手册》

目 录

第 1 章 塑料加工的基础知识	1
1.1 概述	1
1.2 产品要求和机械特性	3
1.3 加工基础	4
1.4 加工性	4
1.5 加工方法	5
1.5.1 概述	5
1.5.2 加工和性能	6
1.5.3 加工方法	7
1.5.4 机械操作术语	8
1.5.5 塑料的记忆效应和加工	9
1.5.6 塑料的干燥	9
1.5.7 制品中的气泡	10
1.5.8 脱模剂	11
1.5.9 加热历史、滞留时间、回料利用	11
1.5.10 热分布曲线	11
1.5.11 加工与公差	12
1.6 收缩	14
1.7 检测	14
1.7.1 螺杆塑炼	14
1.7.2 智能加工	14
1.7.3 加工图	15
1.7.4 加工方法的选择	15
1.8 塑料材料	19
1.8.1 概述	19
1.8.2 分子的特性	22
1.8.3 热塑性塑料	23
1.8.4 热固性塑料	23
1.8.5 影响加工的特性	24
1.8.6 熔体流动和流变学	33
1.8.7 热性能	37
1.8.8 降解	41
1.8.9 取向	41
1.8.10 密度	43

第2章 注射模塑	44
2.1 基本过程	44
2.1.1 设备特点	46
2.1.2 设备类型	48
2.1.3 设备变量	49
2.1.4 生产率及成型周期	49
2.1.5 塑料的流动和定型	49
2.2 螺杆和料筒性能	53
2.2.1 混合装置	55
2.2.2 屏障型螺杆	55
2.2.3 常规设计的螺杆	56
2.2.4 机械要求	56
2.2.5 止逆阀和锥形尖头	56
2.2.6 排气式料筒	57
2.2.7 卷入空气	59
2.2.8 注射量的偏差	59
2.2.9 清理机器	60
2.2.10 磨损	61
2.2.11 注射量	62
2.3 合模	62
2.3.1 基本类型	62
2.3.2 不同的合模系统	64
2.3.3 合模力	65
2.4 拉杆的影响	65
2.5 液压式及电子式注射成型机	66
2.6 模具	66
2.6.1 类型	68
2.6.2 流道系统	71
2.6.3 其它考虑	71
2.7 加工控制	72
2.8 注射成型计算机一体化	74
2.8.1 微处理机控制系统	74
2.8.2 加工模拟	74
2.8.3 性能改进	74
2.9 成型变量与性能	75
2.9.1 熔体流动行为	75
2.9.2 分型面	78
2.9.3 背压	79
2.9.4 螺杆架桥	79

2.9.5 熔接痕	79
2.10 公差和收缩	80
2.11 注射模塑技术的发展	81
2.11.1 气体辅助注射	81
2.11.2 共注射	81
2.11.3 液体注射	81
2.11.4 注射—压缩模塑(铸压)	82
2.11.5 可熔型芯模塑	83
2.11.6 多口喂料注射	83
2.12 注射机成本预算	84
2.13 故障排除	84
2.13.1 磨损和腐蚀	88
2.13.2 检测	89
2.13.3 改造螺杆和料筒	89
第3章 挤出成型	90
3.1 基本过程	90
3.2 塑料处理	92
3.3 料筒和进料装置	94
3.4 挤出机类型	94
3.5 螺杆和料筒特性	95
3.5.1 单螺杆挤出机	96
3.5.2 混合和熔融	97
3.5.3 排气系统	98
3.5.4 过滤网	99
3.5.5 多螺杆挤出机	100
3.5.6 加热和冷却系统	102
3.5.7 料筒和螺杆材料	103
3.6 齿轮泵	103
3.7 机头	106
3.7.1 概述	106
3.7.2 流动基础	114
3.7.3 特种机头	116
3.7.4 制模材料	117
3.7.5 维护	117
3.8 共挤出法	117
3.8.1 共挤出法	117
3.8.2 粘接层	121
3.9 取向	122
3.10 吹塑薄膜	125

3.10.1	吹塑薄膜	125
3.10.2	平膜挤出	127
3.11	涂覆	128
3.11.1	涂覆木材	130
3.11.2	涂覆膜或箔	131
3.12	配料	131
3.13	纤维	132
3.14	网材	133
3.15	管材	133
3.16	后成型	134
3.17	异型材	136
3.18	反应性挤出	137
3.19	片材	137
3.20	软管	138
3.21	电线和电缆	138
3.22	故障排除	139
第4章	中空吹塑	143
4.1	概述	143
4.2	挤出吹塑	145
4.2.1	连续挤出	145
4.2.2	间歇挤出	146
4.2.3	熔体特性	147
4.2.4	型坯厚度控制	148
4.2.5	型坯膨胀	149
4.2.6	截坯口	150
4.2.7	型坯吹胀	151
4.2.8	制品冷却	152
4.2.9	合模	153
4.2.10	收缩	154
4.2.11	表面处理	155
4.3	注射吹塑	155
4.4	拉伸吹塑	157
4.5	吹塑模具	159
4.6	吹塑用塑料	160
4.7	吹塑控制	161
4.8	故障排除	162
第5章	压延成型	163
5.1	概述	163

5.2 压延用塑料	165
5.2.1 压延薄膜	165
5.2.2 废料利用	166
5.2.3 排除污染	166
5.3 塑化和喂料	166
5.4 加工条件	167
5.4.1 设计改进	167
5.4.2 表面修饰	167
5.4.3 压延涂覆	168
5.5 压延控制	168
5.6 压延成本	169
5.7 故障排除	170
第6章 浇铸、封铸和铸塑	171
6.1 概述	171
6.2 浇铸	171
6.3 镶铸	173
6.4 封铸	173
6.5 铸塑	174
6.6 浸渍	174
6.7 模塑	174
6.8 加工特性	174
6.8.1 真空系统	174
6.8.2 混合	175
6.8.3 循环周期	175
6.8.4 放热反应	175
6.8.5 模具	175
6.9 材料	176
6.10 优点和缺点	176
6.11 成本	176
6.12 故障排除	176
第7章 涂层	177
7.1 概述	177
7.1.1 膜的形成	177
7.1.2 热塑性塑料	178
7.1.3 热固性塑料	179
7.1.4 膜的生成和固化	179
7.2 加工方法	179
7.3 油漆涂层	180

7.4 涂膜和纤维	181
7.4.1 膜	181
7.4.2 纤维	182
7.4.3 仿皮材料	182
7.4.4 设备	182
7.5 喷涂	184
7.5.1 概述	184
7.5.2 无空气喷雾	184
7.5.3 静电喷雾涂层	185
7.5.4 火焰喷雾涂层	185
7.5.5 喷涂转化效率	185
7.6 粉末涂料	185
7.6.1 浸渍涂层	186
7.6.2 液化床涂层	186
7.6.3 静电涂层	187
7.6.4 静电液化涂层	188
7.7 微囊法涂层	188
7.8 电镀涂层	188
7.9 絮凝涂层	189
7.10 无缺陷薄涂层	189
7.11 浸渍涂层	190
第8章 压缩模塑和传递模塑	191
8.1 概述	191
8.2 成型用的原料	192
8.3 加工特性	193
8.3.1 预热	193
8.3.2 模具加热	193
8.3.3 排气	194
8.3.4 防收缩装置	194
8.3.5 后固化	194
8.4 压缩模塑	195
8.5 传递模塑	195
8.6 模具	196
8.6.1 模压压力	198
8.6.2 模腔电镀	198
8.6.3 排气方式	199
8.6.4 溢料	199
8.6.5 模具结构	200
8.7 故障排除	200

第9章 泡沫塑料成型	202
9.1 概述	202
9.2 基本概念	202
9.2.1 泡沫结构分类	202
9.2.2 成型方法分类	203
9.2.3 泡沫塑料制品种类	205
9.3 泡沫塑料基本原料	206
9.3.1 树脂	206
9.3.2 发泡剂	206
9.3.3 其它助剂	208
9.4 典型泡沫塑料及其成型	208
9.4.1 聚苯乙烯泡沫塑料的成型	208
9.4.2 聚乙烯泡沫塑料	210
9.4.3 可发性苯乙烯-丙烯腈泡沫塑料	211
9.4.4 聚氨酯泡沫塑料	211
9.4.5 聚氯乙烯泡沫塑料	212
9.5 故障排除	213
第10章 塑料的二次加工	215
10.1 概述	215
10.2 热成型	215
10.2.1 热成型的特点	215
10.2.2 热成型的原料	215
10.2.3 热成型过程和基本方法	216
10.2.4 热成型的分类	217
10.3 热成型塑料及质量控制	222
10.3.1 热成型常用塑料	222
10.3.2 热成型制品质量控制	223
10.4 热成型设备及工艺条件控制	224
10.4.1 热成型设备	224
10.4.2 气动控制系统	225
10.4.3 热成型的温度控制	226
10.5 热成型模具	228
10.6 制品设计	228
10.7 热成型制品的公差要求	230
10.8 热成型制品的成本	230
10.9 故障排除	231
第11章 反应注射	233
11.1 反应注射成型的原料和应用	233

11.1.1	原料	233
11.1.2	应用	233
11.2	反应注射成型设备	234
11.3	反应注射成型的优点及成本	234
11.3.1	反应注射成型的优点	234
11.3.2	反应注射成型的成本	234
第 12 章	增强塑料	236
12.1	增强塑料	236
12.1.1	纤维取向特性	237
12.2	增强塑料基材	239
12.2.1	片状成型料和块状成型料	239
12.2.2	废料的再利用	240
12.3	增强塑料的加工方法	243
12.3.1	接触成型(触压成型)	245
12.3.2	喷附成型	245
12.3.3	气袋成型	246
12.3.4	传递模塑和反应注射成型	247
12.3.5	压缩模塑和冷压成型	248
12.3.6	冲压成型和连续层压成型	249
12.3.7	拉挤成型(挤出成型)	249
12.3.8	纤维缠绕成型	250
12.3.9	其它成型方法	252
12.4	增强塑料的制品设计	253
12.4.1	设计原则	253
12.4.2	制品中残留空隙量	255
12.5	增强塑料制品成本	255
12.6	故障排除	256
第 13 章	滚塑	257
13.1	概述	257
13.2	成型过程	257
13.3	模具	258
13.4	材料	259
13.5	成本	259
第 14 章	聚氯乙烯分散体	260
14.1	概述	260
14.2	塑料糊的加工	260
14.3	稀释增塑糊的加工	261
14.4	敞模成型	261

14.5 闭模成型	262
14.6 蘸塑	262
14.7 搪塑	262
附录	263
附录 1 塑料及树脂缩写代号	263
附录 2 国产主要塑料的性能	266
附录 3 通用溶剂、常用增塑剂、某些聚合物的溶度参数	269
主要参考资料	270

第 1 章 塑料加工的基础知识

1.1 概述

本章论述了不同类型塑料的加工情况,图 1.1 表示了完整的塑料加工途径,图 1.2 表示了塑料产品生产的简易流程图,图 1.3 表示了塑料从原料到产品的简易流程图。塑料加工方法多种多样,其产品可满足不同的性能要求,其中也包括成本。本章提供了一些指南与信息,使读者在塑料加工过程中的形态变化理解得更深刻。加工的基础条件为温度、时间和压力。这些条件又要与生产的要求、原料的种类及所使用的加工方法相适应,图 1.4 表示了产品、树脂和加工条件的相互关系。

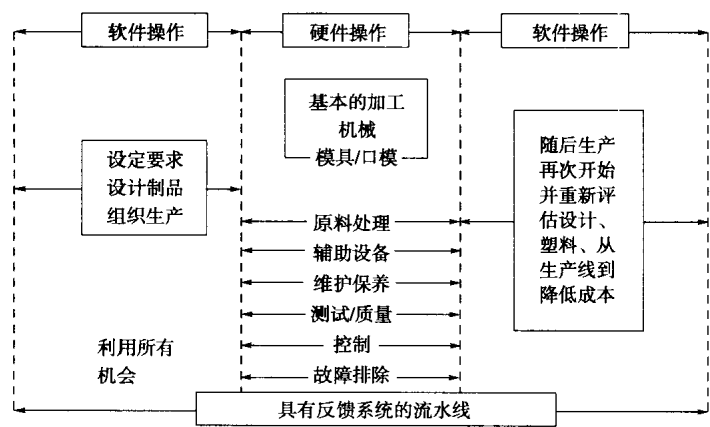


图 1.1 完整的塑料加工途径

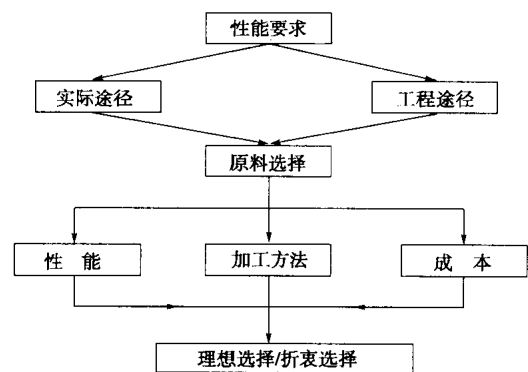


图 1.2 塑料产品生产的简易流程图

世界范围内塑料消耗量至少两千万吨,主要加工方法所占的比例见表 1.1。
本章所论述的各种加工方法,可用来生产各种类型和形状的塑料制品,用于日常生活、

电子、太空飞船、飞机、建筑等领域。加工方法的选择依赖于塑料的特性、产品的性能和要求、加工的成本、生产速度、产量等。一些原料可适用于很多加工方法,但另一些原料则要求用特殊的或专门的设备进行加工。各种加工工艺的变化,都直接影响产品的外观、性能和成本。

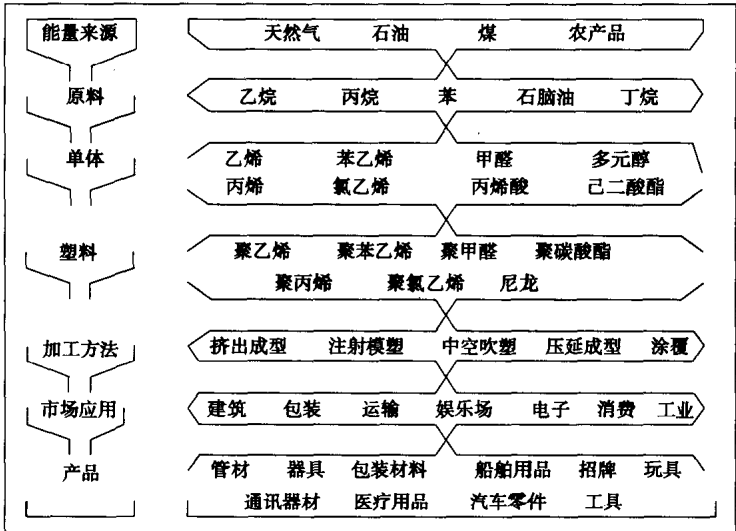


图 1.3 塑料从原料到产品的简易流程图

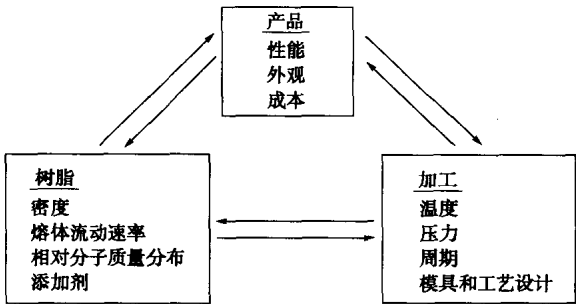


图 1.4 产品、树脂和加工条件的关系

加工方法	消耗比例/ %	加工方法	消耗比例/ %
挤出成型	36	涂覆	5
注射模塑	32	压缩模塑	3
中空吹塑	10	粉料成型	2
压延成型	6	其它	6

所有加工过程都必须预先做出全面的设计,设计中包括对不同过程的合理控制及相互影响,以图 1.1 为例给以说明,图中方框里面的内容显示了一个完整的加工过程。这种加工过程能被所有的生产厂家使用,来达到以最低的成本生产出用户可接受的产品。从图 1.1 中使人们认识到,在加工过程中要经历一系列的步骤,而每一步骤都必须互相协调。这一加工过程依赖于几个相互联系的因素:

- ① 设计一种制品既要满足性能和生产的要求,又要使其成本最低;
- ② 选择合适的塑料原料;
- ③ 选择适宜的加工方法。

了解所有加工方法的加工能力及其局限性,对于加工者来说是很有用处的,以此来决定某种产品能否加工或运用什么方法加工。有的加工方法需对塑料施加高的压力,如注射模塑,压力可达 13.8~206.9MPa。挤出成型与压缩模塑使用低压,压力范围在 1.4~69MPa。有的加工方法如热成型和浇铸等使用的压力更低。加工时使用的压力越高,制品的尺寸公差越小,力学性能越高。如果加工方法没有合理的选择,加工过程没有正确的控制,制品就会产生内应力(取向),在低压下增强塑料的加工除外(12 章)。不管使用哪种加工方法,只要合理的控制加工过程,就能得到性能理想的制品。

1.2 产品要求和机械特性

几乎所有加工机械都能生产出有用的制品,有的机械还能生产出精度高、性能好的制品。塑料材料与机械相互协调,使加工过程更加方便适宜。加工操作方面不断的发展,使产品和加工方法相互协调的要求也不断更新。本书所提供的资料,在一定范围内对现在和将来的加工技术的发展都有广泛的应用价值。

有的制品能够使用多种加工方法进行生产。加工不同形状、尺寸和重量的制品存在着多种选择,表 1.2 可以帮助人们做出合适的选择。选择时要注意几点:

- ① 制定产品的性能要求;
- ② 评定所选材料的性能和加工特性;
- ③ 在此基础上设计制件,并考虑制件的形状复杂程度及尺寸(图 1.5),以及产品和加工方法所消耗的成本;
- ④ 设计和制造模具、口模等;
- ⑤ 建立完备的生产流水线,其中包括辅助设备;
- ⑥ 对产品进行测试并提供质量控制体系,包括从塑料原料的选择,生产过程,最后生产出制品等这一系列环节;
- ⑦ 通过使用逻辑推理及实践经验,或者通过获得的最新技术,使所有的参数互相适应。

表 1.2 加工方法的选择

制 品	注射模塑	挤出成型	吹塑模塑	热成型	反应注射模塑	滚塑	压缩和传递模塑	对模和喷附成型
瓶、带颈容器等	2、A		1	2、A		2		2
杯、盘、开口容器等	1			1	1		1	2
罐、圆桶、大型中空制品			1	2、A		1		2
盖、套、罩等	1			2	2		1	
汽车零件、建筑用制品等	1		2	2	2		1	1
形状复杂、厚度变化的制品	1						1	2
管材、型材等	2、B	1					2、B	
片材、板材等		1、C					2	2

注: 1. 主要加工方法。2. 次要加工方法。A. 用超声波、粘合剂等,把两个或多个制件粘合在一起。B. 可模塑断面相同的短制件。C. 也可用压延方法加工。