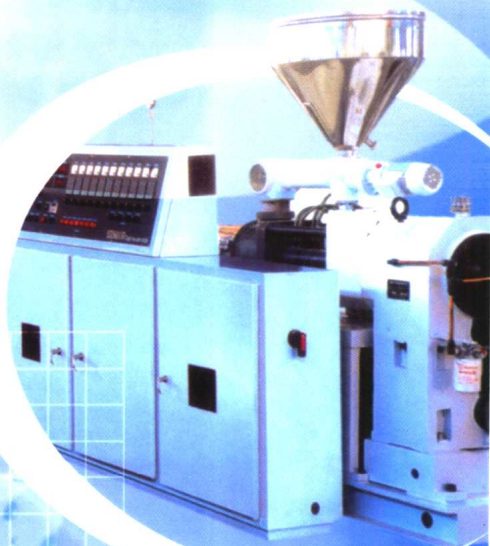


王加龙 主编

热塑性塑料 挤出生产技术



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

TS331.1
W231

热塑性塑料挤出生产技术

王加龙 主编

化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

热塑性塑料挤出生产技术/王加龙主编. —北京: 化学工业出版社, 2003.8

ISBN 7-5025-4526-3

I. 热… II. 王… III. 热塑性塑料-挤出成型-生产工艺 IV. TQ325

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 048482 号

热塑性塑料挤出生产技术

王加龙 主编

责任编辑: 龚浏澄 邢 涛

责任校对: 陈 静

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)

发行电话: (010) 64982530

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

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 16½ 字数 442 千字

2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4526-3/TQ·1747

定 价: 35.00 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

目前，塑料已广泛应用于各个领域。在 21 世纪，塑料材料及塑料加工行业将得到更快的飞跃发展；而挤出成型是生产塑料制品的主要途径之一。

现在，挤出成型方面的专著很多，都从各个不同的侧面阐述挤出生产某一方面的内容。我们编著本书，旨在推动我国塑料加工行业的发展，尤其是克服我国塑料挤出生产企业中的某些不足，对我国的塑料加工业作一份贡献。

本书的内容：从塑料及塑料挤出成型的基础知识介绍开始，详细地阐述了单螺杆挤出机、双螺杆挤出机及排气式单螺杆挤出机的结构、性能、选用及操作规程等内容；简述了挤出生产中的测量与控制问题以及挤出造粒生产技术；用大量的篇幅分别系统地阐述了塑料管材、塑料吹塑薄膜、塑料流延薄膜和双向拉伸薄膜、塑料板材与片材、塑料丝及单向拉伸制品、塑料异型材等塑料制品的挤出生产技术问题（其内容包括塑料材料的选择、挤出设备的选用、成型工艺参数的确定、制品的质量标准及其测试），详细阐述了挤出涂覆、包覆和复合的生产技术问题以及特殊塑料制品的挤出生产技术问题。本书内容密切联系生产实际，详细具体地介绍了各种类型塑料制品的挤出生产技术。

本书主要由常州轻工职业技术学院的王加龙、郭建民、卜建新、吴旗、金培珍、王玉溪等编写。分工如下：王加龙任主编，并编写第七章和第十二章；第一章由王加龙和金培珍共同编写；第二章和第九章由王加龙和王玉溪共同编写；第三章由王加龙和吴旗共同编写；第四章和第八章由王加龙和卜建新共同编写；第五章由卜建新编写；第六章由吕长松（安徽蚌埠塑料厂）编写；第十章由王玉溪编写；第十一章由王加龙和郭建民共同编写；附录 1 由王加龙

供稿，附录 2 由叶蕊（江苏工业学院）供稿。

在本书的编写和修改过程中，卜建新和徐应林两位同志对文稿的全部内容作了详细的修改，戚亚光、戴伟民、郑式光、金华仁和孙燕清同志对本书的内容也提出了许多修改意见；在本书图稿的绘制和打印过程中得到了周丽华、彭晓燕和季建萍的大力支持，在此表示感谢。

本书内容丰富，尽量多地介绍了生产实例，紧密结合生产实际，技术参数实用具体，切实可行，文、图、表紧密配合，文字通俗易懂，对塑料挤出制品加工行业的工程技术人员是很有价值的参考书。

本书可供塑料加工、轻工企业、化工、科研部门及科技人员参考；可供高等院校、中技校有关专业师生参考，也可作为参加“塑料挤出工（初级、中级和高级）”考工人员、“塑料挤出技师”和“塑料挤出高级技师”考级人员的有益的参考书。

对书中的错误及不妥之处恳请批评指正，帮助我们改进。谢谢。

王加龙

2003 年 3 月

于常州轻工职业技术学院

内 容 提 要

本书详细阐述了热塑性塑料挤出生产中的各种技术问题，是一本实用性很强的关于热塑性塑料挤出生产技术的书籍。

本书共分十二章。第一章阐述了挤出成型及塑料基础知识。第二章阐述了单螺杆挤出机和双螺杆挤出机的结构、性能、选用及挤出机操作规程等内容。第三章简述了挤出生产中测量与控制问题。第四章简述了挤出造粒生产技术。从第五章到第十章分别系统地阐述了塑料管材、塑料吹塑薄膜、塑料流延薄膜和双向拉伸薄膜、塑料板材与片材、塑料丝及单向拉伸制品、塑料异型材等大类塑料制品的挤出生产技术问题。第十一章详细阐述了挤出涂覆、包覆和复合生产技术问题。第十二章阐述了特殊塑料制品挤出生产技术问题。

本书内容翔实、图文并茂，其许多内容解决了工厂中的实际问题，可供从事塑料挤出成型的工程技术人员及有关院校师生阅读参考。

目 录

第一章 挤出成型基础知识	1
第一节 挤出成型概述	1
第二节 塑料熔体的流动	2
一、剪切流动与剪切黏度	3
(一) 塑料熔体的流动状态	3
(二) 剪切应力的作用	3
(三) 无时间依赖性系统	5
(四) 有时间依赖性系统	7
二、拉伸流动与拉伸黏度	8
三、其他形式流动	11
第三节 塑料熔体的黏度	11
一、相对分子质量与塑料熔体黏度的关系	11
二、温度与塑料熔体黏度的关系	12
三、压力与塑料熔体黏度的关系	14
第四节 塑料熔体的离模膨胀等现象	15
一、入口效应	15
二、离模膨胀	16
三、熔体破裂与不稳定流动	19
第五节 挤出生产中的物理变化	22
一、挤出生产过程中的结晶	22
(一) 塑料材料的结晶能力	22
(二) 塑料材料球晶的形成与结晶速度	23
(三) 结晶度	25
(四) 结晶参数	26
(五) 成型-结晶-性能之间的关系	27
二、挤出生产中的取向	29
(一) 无定型塑料的拉伸取向	30

(二) 结晶型塑料的拉伸取向	31
(三) 结晶与取向对制品的影响	32
第六节 挤出生产中的化学反应	32
一、挤出生产的降解反应	32
二、热塑性塑料的交联反应	34
第二章 挤出机	36
第一节 单螺杆挤出机	36
一、单螺杆挤出机的基本结构	36
二、单螺杆挤出机的主要技术参数	37
三、单螺杆挤出机功率的计算	38
四、单螺杆挤出机用螺杆	40
(一) 螺杆基本参数	40
(二) 螺杆职能	44
(三) 挤出机工作点	47
(四) 影响挤出量的主要因素	50
(五) 螺杆的选用	52
(六) 新型螺杆	53
五、单螺杆挤出机的料筒	55
(一) 料筒分类	55
(二) 料筒的基本结构	56
(三) 多孔板	59
六、传动系统	59
(一) 几种常见的传动装置	60
(二) 挤出机的润滑装置和过载保护装置	62
七、其他系统	63
第二节 双螺杆挤出机	65
一、概述	65
二、双螺杆挤出机的类型与结构特点	67
(一) 双螺杆挤出机的类型	67
(二) 双螺杆挤出机的结构特点	70
三、双螺杆挤出机的主要技术参数	71
(一) 螺杆	71
(二) 料筒和其他装置及其技术参数	75

四、双螺杆挤出机的选用	76
第三节 排气式单螺杆挤出机	78
一、排气式挤出机的基本结构	78
二、排气式挤出机的分类	79
三、排气式挤出机的主要参数	79
四、排气口	81
第四节 挤出机的安装、调试、操作与维护保养	83
一、挤出机的安装	83
(一) 机座的安装	83
(二) 减速箱及其他部件的安装	84
二、调试	85
(一) 空运转试车	85
(二) 负载运行试车	86
三、挤出机在正常情况下的操作	87
四、维护与保养	89
五、模头的装卸、清理与维护	90
六、螺杆的装拆	93
七、双螺杆挤出机的操作	94
八、安全使用电器	95
九、挤出机的相关标准	97
第五节 挤出机的新进展和挤出生产管理	98
一、挤出设备的进展	98
二、精密挤出	99
三、挤出生产管理	100
四、挤出机常见故障及其处理方法	103
第三章 挤出生产中测量与控制技术	106
第一节 概述	106
第二节 塑料量的称量与控制技术	107
一、输送与称量技术	107
二、连续料位监测技术	107
第三节 温度测量与控制技术	108
一、温度测量技术	108
二、温控技术	112

三、温控仪的特性与操作实例	115
四、表面温度测量技术	122
第四节 压力测量与控制技术	122
一、压力测量技术	122
二、压力控制技术	125
第五节 螺杆速度测量与控制技术	126
一、螺杆速度的测量及其控制技术	126
二、SCR 控制系统	128
三、变频调速	128
(一) 关于变频器的使用问题	129
(二) PID 控制的几个实例	132
四、牵引装置速度测量与控制技术	135
第六节 挤出物厚度测量与控制技术	136
一、接触式测厚技术	137
二、非接触式测厚技术	138
第七节 挤出物表面状态检验技术	138
一、挤出物表面自动检验技术	138
二、挤出物表面分析技术	139
三、颜色和各向异性测定技术	139
第四章 塑料挤出造粒技术	140
第一节 挤出生产机头概述	141
一、机头	141
二、机头连接器	142
三、切粒模板	143
第二节 挤出造粒设备	144
一、捏合机与高速混合机	144
二、挤出机的选用	147
三、切粒设备	147
四、挤出造粒机组的选用	152
第三节 挤出造粒技术	153
一、配料前的准备工作	153
二、原料的称量	155
三、高速混合技术	155

四、密炼技术	157
(一) 几种类型密炼机的结构	157
(二) 用 Banbury 型密炼机塑炼的工艺参数	158
(三) 用 Banbury 型密炼机时混合质量分析	159
五、挤出造粒工艺参数	160
六、挤出造粒过程中不正常现象、产生原因及解决方法	161
七、PVC 自动混配生产线	162
第四节 几种常用塑料粒料挤出造粒技术	163
一、色母粒料的挤出造粒技术	163
(一) 色母粒料的组成	164
(二) 色母粒的生产技术	164
(三) 色母粒料的等级、混合质量评定与标准	167
(四) 色母粒使用时的注意事项	169
二、废旧塑料回收挤出造粒技术	170
第五章 塑料管材挤出生产技术	172
第一节 塑料管材及其生产的主要装置	172
一、塑料管及生产工艺流程	172
二、主机的选择	173
三、挤管机头及其选用	175
四、定型与冷却	178
(一) 定型装置	178
(二) 冷却装置	182
五、牵引装置	184
六、切割装置	185
七、扩口装置	185
第二节 PVC 塑料管材挤出生产技术	186
一、PVC-U 塑料管材生产技术	186
(一) 配方实例及其分析	186
(二) 挤出工艺参数及其控制	188
(三) 机头技术参数	192
(四) 管材壁厚的控制装置	194
(五) 塑料管材主要性能指标及其测定	196
(六) PVC-U 管材在生产过程中不正常现象产生原因及消除办法	197

二、软质 PVC 塑料管材挤出生产技术	199
(一) 软质 PVC 管材配方实例及其分析	199
(二) 软质 PVC 塑料管材挤出工艺参数及其控制	200
(三) 主要性能指标及其测试	202
(四) 油管生产中不正常现象产生的原因及解决办法	203
第三节 几种聚烯烃塑料管材挤出生产技术	203
一、PE 或 PP 塑料管材生产技术	203
二、工程塑料管材的挤出生产技术	209
第四节 塑料特种管材挤出生产技术	211
一、塑料波纹管挤出生产技术	211
二、塑料热收缩管	214
三、芯层发泡三层共挤塑料复合管	215
四、增强塑料管挤出生产技术	218
第六章 塑料薄膜挤出吹塑生产技术	223
第一节 概述	223
一、塑料薄膜及其成型方法	223
二、挤出吹塑薄膜的生产方式	224
三、吹塑薄膜中的取向技术	227
四、吹塑薄膜生产中的控制系统	228
第二节 吹塑薄膜所用设备	230
一、吹塑薄膜用挤出机	230
二、吹塑薄膜用机头	230
(一) 机头的结构与特点	230
(二) 吹膜机头工艺参数设计	232
三、冷却装置、定径装置、牵引装置、卷取装置及辅助装置	234
第三节 普通吹塑薄膜挤出生产技术	239
一、工艺流程	239
二、操作规程	240
三、计算机监控吹塑薄膜生产线	241
四、几种不同用途普通吹塑薄膜生产技术	244
五、特种塑料薄膜挤出吹塑生产技术	247
(一) HDPE 扭结膜	247
(二) 热收缩薄膜的特性及其生产技术	249

(三) 特殊功能吹塑薄膜生产技术	253
六、吹塑薄膜生产过程中的不正常现象产生的原因及消除方法	254
七、共挤吹塑薄膜及其生产技术	255
第四节 塑料薄膜的主要性能指标与测试标准	260
一、塑料薄膜主要性能指标的国际通用标准	260
二、我国塑料吹塑薄膜测试标准	260
第七章 流延薄膜与双向拉伸薄膜生产技术	262
第一节 概述	262
第二节 流延薄膜生产技术	262
一、流延薄膜与所用原料	262
二、挤出流延生产线或机组	263
三、衣架式机头	265
四、流延生产线中的冷却装置	268
五、流延生产线下游辅助装置	272
六、流延薄膜生产技术	276
(一) 流延 PP (CPP) 薄膜及生产技术	277
(二) 流延 PE 薄膜及生产技术	280
(三) 流延 PA 薄膜及生产技术	281
(四) 流延薄膜厚度的主要影响因素	282
第三节 双向拉伸薄膜生产技术	285
一、双向拉伸薄膜	285
二、BOPP 薄膜生产技术	286
三、双向拉伸薄膜生产中不正常现象、原因及其解决方法	304
第四节 BOPS 片材生产技术与热成型技术	307
一、BOPS 片材生产配方	308
二、BOPS 片材生产技术	308
三、BOPS 片材的热成型	310
四、制约 BOPS 片材生产的两大难题	311
第八章 塑料板材与片材挤出生产技术	312
第一节 概述	312
第二节 塑料板、片材挤出生产线	314
一、塑料板挤出用挤出机	314
二、塑料板挤出用机头	315

三、三辊压光机	316
四、塑料挤板用其他装置	317
第三节 塑料板材挤出生产技术	320
一、挤板工艺流程	320
二、挤出塑料板材工艺参数	321
三、塑料板挤出生产中不正常的现象原因及解决方法	323
第四节 普通热塑性塑料板材挤出生产技术	325
一、PVC-U 板、片材挤出生产技术	325
二、软质 PVC 板材挤出生产技术	327
三、PE 板材挤出生产技术	329
四、PP 板材挤出生产技术	330
五、ABS 和 HIPS 板材与片材挤出生产技术	331
六、PC 和 PMMA 板材挤出生产技术	333
七、PVC 结皮发泡板材挤出生产技术	334
八、PE 泡沫片材挤出生产技术	335
第五节 多层复合塑料板材挤出生产技术	335
一、共挤多层板材结构、机头结构与生产线	335
二、多层板、片材共挤生产技术	336
第九章 合成纤维与塑料丝挤出生产技术	340
第一节 概述	340
第二节 合成纤维挤出生产技术	341
一、工艺流程	341
二、I 区生产技术要点	342
三、II 区生产技术要点	346
(一) 用于牵引和贮存初生纤维的装置	348
(二) 初生纤维的拉伸设备	349
(三) 其他设备	351
第三节 塑料单丝挤出生产技术	354
一、生产塑料单丝工艺流程	354
二、生产单丝所用设备	354
三、聚烯烃塑料单丝挤出生产技术	361
(一) PE 单丝挤出生产技术	361
(二) PP 单丝挤出生产技术	365

四、PA6 单丝挤出生产技术	367
五、PVC 单丝挤出生产技术	368
(一) PVC-U 单丝挤出生产技术	368
(二) 软质 PVC 单丝挤出生产技术	370
六、PET 单丝挤出生产技术	371
七、生产线中的控制系统	375
第四节 塑料扁丝挤出生产技术	375
一、塑料扁丝生产工艺流程	375
二、塑料扁丝生产设备	378
三、自动化扁丝生产线	381
四、PP 扁丝挤出生产技术	382
五、PE 扁丝挤出生产技术	383
六、塑料扁丝与编织带质量标准	384
第五节 其他单向拉伸塑料制品挤出生产技术	384
一、撕裂膜挤出生产技术	384
二、塑料打包带挤出生产技术	387
第十章 塑料异型材挤出生产技术	391
第一节 概述	391
一、塑料异型材及其应用	391
二、异型材截面形状与结构设计的合理性	392
第二节 塑料异型材挤出生产线	395
一、异型材生产用挤出机	395
二、挤出异型材用成型机头	396
三、冷却定型装置	397
四、牵引装置	399
五、切断装置	399
第三节 塑料异型材挤出生产技术	400
一、PVC-U 窗框异型材配方实例及其分析	400
二、塑料异型材挤出生产技术	401
三、中空异型材冷却过程中温度不均匀性	402
四、异型材生产过程中不正常现象原因及解决方法	403
五、异型材的质量标准	405
第四节 塑料特种异型材挤出生产技术	405

一、PVC-U 低发泡异型材生产技术	405
二、复合异型材生产技术	408
第十一章 挤出涂覆、包覆和复合生产技术	411
第一节 概述	411
第二节 塑料挤出涂覆生产技术	411
一、挤出涂覆用设备	413
二、挤出涂覆用基材及其配对	419
三、挤出涂覆主要工序及其工艺要求	422
四、挤出涂覆中遇到的问题原因及解决方法	424
第三节 电线电缆挤出包覆生产技术	425
一、电缆料及其品种	426
二、线缆包覆技术	427
三、线缆生产中易出现的不正常现象原因及解决方法	431
四、线缆质量标准	432
第四节 其他挤出复合制品生产技术	434
一、PE 夹铝管	434
二、装潢用铝塑复合板生产技术	439
三、其他挤出复合制品	440
第十二章 特殊塑料制品挤出生产技术	441
第一节 中空吹塑制品挤出生产技术	441
一、中空吹塑制品概述	441
二、挤出中空吹塑生产设备及其机组	443
三、吹塑模	445
四、型坯壁厚均匀性控制	447
五、中空吹塑生产中不正常现象产生原因及消除办法	449
六、挤出吹塑生产实例	449
七、挤出拉伸吹塑生产技术	455
八、共挤吹塑生产技术	457
第二节 塑料棒材挤出生产技术	459
一、塑料棒材概述	459
二、挤出塑料棒材所用生产设备	459
三、挤出塑料棒材生产技术要点	465
第三节 泡沫塑料制品挤出生产技术	471

一、泡沫塑料基本知识	471
二、低沸点液体型泡沫塑料挤出生产技术	475
三、挤出发泡生产线微机控制系统	477
四、化学发泡剂发泡型泡沫塑料挤出生产技术	481
五、PVC-U 泡沫塑料管材挤出生产技术	482
六、PE 泡沫塑料挤出生产技术	483
第四节 其他特殊塑料制品挤出生产技术	484
一、塑料网挤出生产技术	484
二、功能性塑料制品的挤出生产技术	488
三、特殊形状塑料制品的挤出生产技术	490
附录 计量单位与换算关系	494
主要参考文献	506