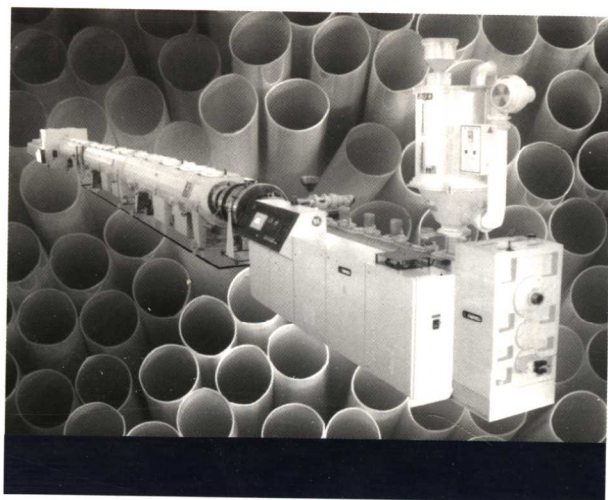


姚祝平 编

塑料挤出成型工艺 与制品缺陷处理



Chemical Industry Press



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

塑料挤出成型工艺 与制品缺陷处理

姚祝平 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

塑料挤出成型工艺与制品缺陷处理/姚祝平编. —北
京: 化学工业出版社, 2005. 3
ISBN 7-5025-6771-2

I. 塑… II. 姚… III. ①塑料成型: 挤出成型
②塑料制品-缺陷-处理 IV. TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 020506 号

塑料挤出成型工艺与制品缺陷处理

姚祝平 编

责任编辑: 王苏平

责任校对: 郑捷

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

北京市昌平振南印刷厂印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 16 字数 456 千字

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6771-2/TQ·2174

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

内 容 提 要

本书介绍了塑料挤出成型所用的原材料、助剂的品种性能及配制方法，原材料的改性方法；挤出机的结构、工作原理及操作；各种形状的挤出制品的生产工艺。本书用大量篇幅介绍了挤出成型中制品容易出现各种缺陷及相应的解决方法，包括由原材料、机械、模具、加工工艺等各种原因引起的缺陷的综合处理。熟读本书，有助于操作人员及时解决塑料挤出成型中出现的各种问题，减少残、次品的产生，进而达到降低成本，提高利润的目的。

本书适合有高中以上文化程度的从事塑料挤出成型工艺的技术员、技术工人阅读。

目 录

第一章 塑料挤出成型工艺原理	1
第一节 挤出工艺概述	1
一、挤出工艺特点	1
二、挤出工艺设备	2
第二节 塑料成型工艺基础知识	2
一、聚合物的物理状态	2
二、聚合物熔体的流变性	5
(一) 非牛顿流动	5
(二) 影响聚合物流动的因素	9
(三) 聚合物的弹性	12
(四) 聚合物的流动缺陷	14
三、聚合物的加热与冷却	15
(一) 聚合物在成型加工中热扩散系数的特征	16
(二) 影响加热和冷却的因素	16
四、聚合物的结晶	16
(一) 结晶型聚合物的主要特征	16
(二) 聚合物的结晶条件	17
(三) 聚合物的结晶特点	19
(四) 结晶型聚合物的成型加工特点	20
五、聚合物的取向	22
(一) 拉伸取向过程	22
(二) 无结晶倾向的聚合物拉伸	23
(三) 有结晶倾向的聚合物拉伸	23
(四) 取向对性能的影响	24
六、影响聚合物强度的主要因素	24
(一) 温度的影响	25
(二) 外力作用的速度和时间的影响	25
(三) 聚合物结构的影响	25
(四) 复合材料的影响	26

七、聚合物的降解	27
(一) 热降解	27
(二) 力降解	28
(三) 氧化降解	28
(四) 水降解	29
(五) 环保降解塑料的应用	29
八、聚合物的主要工艺特性	29
(一) 吸湿性	30
(二) 收缩性	30
(三) 相容性	30
(四) 导热性	31
(五) 散重性	31
九、挤出理论	31
(一) 固体输送理论	33
(二) 熔融理论	34
(三) 熔体输送理论	37
第三节 挤出塑料制品的分类和特点	40
第四节 挤出技术的发展动向	41
第二章 原材料及其配制	43
第一节 合成树脂	43
一、聚氯乙烯 (PVC)	43
(一) 特性	43
(二) 主要加工特点	45
(三) 选用树脂要点	46
(四) 应用	47
二、聚烯烃类	47
(一) 低密度聚乙烯 (LDPE)	47
(二) 线性低密度聚乙烯 (LLDPE)	48
(三) 高密度聚乙烯 (HDPE)	49
(四) 聚丙烯 (PP)	50
(五) 乙烯-醋酸乙烯共聚物 (EVA)	52
三、苯乙烯类	54
(一) 聚苯乙烯 (PS)	54
(二) 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 (ABS)	55
四、丙烯酸类	56

五、聚酰胺类 (PA)	57
六、线性聚酯聚醚类	58
(一) 聚碳酸酯 (PC)	58
(二) 聚甲醛 (POM)	59
(三) 聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)	60
(四) 聚 2,6-萘二甲酸乙二酯 (PEN)	61
第二节 树脂改性	62
一、纳米复合材料	62
二、茂金属聚烯烃	64
三、降解塑料	66
(一) 光降解塑料	66
(二) 生物降解塑料	66
(三) 光/生物双降解塑料	67
四、聚氯乙烯改性	67
(一) 交联改性	67
(二) 聚偏氯乙烯 (PVDC)	68
(三) 氯化聚氯乙烯 (CPVC)	68
(四) 共混改性	69
五、聚乙烯改性	70
(一) 交联改性	70
(二) 接枝改性	71
(三) 阻燃和阻隔改性	71
六、聚丙烯改性	71
(一) 共聚改性	72
(二) 共混改性	72
(三) 成核改性	72
(四) 增韧改性	72
七、ABS 改性	72
(一) 透明 ABS	73
(二) 耐热 ABS	73
(三) 耐候性 ABS	73
(四) 阻燃 ABS	73
(五) 其他改性的 ABS	74
八、塑料合金	74
第三节 塑料助剂	75

一、增塑剂	76
(一) 概述	76
(二) 增塑剂的性能	76
(三) 增塑剂的品种	77
(四) 增塑剂的使用	78
二、稳定剂	80
(一) 热稳定剂	81
(二) 光稳定剂	84
(三) 抗氧化剂	85
三、润滑剂	86
四、改性剂	87
(一) 聚丙烯酸酯 (ACR)	87
(二) 氯化聚乙烯 (CPE)	88
(三) 甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯三元共聚物 (MBS)	88
五、填充剂	89
(一) 填充剂的作用	89
(二) 填充剂的品种与性能	90
(三) 填充剂的应用	90
六、着色剂	91
(一) 着色剂的类型和性能	91
(二) 着色剂的应用	92
七、其他助剂	92
(一) 偶联剂	92
(二) 抗静电剂	94
(三) 阻燃剂	94
(四) 交联剂	96
(五) 发泡剂	97
第四节 复合物的配制	97
一、概述	97
二、预混合	98
(一) 混合机理	98
(二) 混合质量	99
(三) 混合方法	100
三、混炼	101
四、复合物的工艺性能	101

(一) 收缩性	101
(二) 流动性	102
(三) 水分与挥发分	102
(四) 细度与均匀度	103
五、混合设备	103
(一) 筛分机	103
(二) 研磨机	103
(三) 高速混合机	104
(四) 低速冷却混合机	105
(五) 双辊炼塑机	105
(六) 密炼机	105
(七) 连续螺杆混炼机	106
(八) 混炼挤出机	107
(九) KP 系列二阶式混炼挤出机组	108
第五节 选材及配制与制品缺陷	108
一、选材与制品缺陷	109
二、配制技术与制品缺陷	109
第三章 挤出成型机械	111
第一节 挤出生产线概述	111
第二节 单螺杆挤出机	112
一、单螺杆挤出机的结构及主要参数	112
二、普通三段式螺杆结构	114
三、普通三段式螺杆参数的确定	114
(一) 生产能力的确定	114
(二) 长径比的确定	115
(三) 压缩比的确定	116
(四) 各段几何尺寸的确定	116
(五) 螺纹头数	118
(六) 头部结构	118
四、新型螺杆结构	119
(一) 概述	119
(二) 分离型螺杆	120
(三) 屏障型螺杆	122
(四) 分流型螺杆	124
(五) 波状型螺杆	126

(六) 新型螺杆的选择	127
五、机筒	128
(一) 机筒的要求及结构	128
(二) 轴向开槽机筒	129
(三) 机筒的加料口	129
六、螺杆和机筒材质	130
七、螺杆与机筒的间隙	131
八、螺杆与机筒的对中性	132
九、传动系统	132
(一) 调速装置	132
(二) 减速装置	133
(三) 止推轴承的布置	133
第三节 双螺杆挤出机	134
一、概述	134
二、双螺杆挤出机的结构和类型	136
三、双螺杆挤出机的工作原理和特性	137
(一) 工作原理	137
(二) 特性	138
四、生产能力核算	139
五、主要技术参数	139
六、机筒结构	140
七、传动系统和推力轴承系统	140
八、双螺杆挤出机发展动向	141
第四节 挤出机的辅助装置	142
一、加料系统	142
(一) 干燥器	142
(二) 磁力分离器	143
(三) 计量装置	143
(四) 输送器和加料器	144
二、多孔板	147
三、换网器	148
(一) 非连续型换网器	148
(二) 连续换网器	149
四、静态混合器	151
五、熔体计量泵(齿轮泵)	151

第五节 挤出机的加热和冷却	152
一、概述	152
二、挤出机的加热	154
三、挤出机的冷却	154
第六节 挤出机的控制	155
一、温度的测量和控制	155
二、熔体压力的测量和控制	156
三、挤出机的过载保护	156
第七节 挤出机的选择	157
一、选择挤出机的方法	157
二、挤出机的适应性	157
三、螺杆的选择	158
四、螺杆转速的选择	159
第八节 挤出成型辅机概述	159
第九节 设备与制品缺陷	160
第四章 挤出成型模具	162
第一节 熔体在模具中的流动	162
一、熔体在圆管内的流动	162
二、熔体在平面狭缝中的流动	163
三、熔体在环形缝隙中的流动	163
四、熔体在异型流道中的流动	163
五、熔体在模具中流动的基本理论	165
第二节 模具与挤塑制品	166
第三节 模具的结构特点	168
一、挤出成型模具的分类	168
二、挤出成型模具的性能	169
三、挤出成型模具的典型结构	170
第四节 管材挤出成型模具	171
一、概述	171
二、结构特点	172
三、定径与冷却	173
第五节 异型材挤出成型模具	175
一、概述	175
二、结构特点	176
三、定型与冷却	177

第六节 实心棒材挤出成型模具	178
一、概述	178
二、结构特点	179
三、定型与冷却	179
第七节 吹塑薄膜挤出成型模具	180
一、概述	180
二、结构特点	180
三、冷却与定型	182
第八节 板、片、膜挤出成型模具	185
一、概述	185
二、结构特点	185
三、口模间隙调节方式	187
第九节 共挤及复合挤出成型模具	189
一、概述	189
二、结构特点	190
第十节 发泡挤出成型模具	191
一、概述	191
二、结构特点	192
第十一节 吹塑型坯挤出成型模具	194
一、概述	194
二、结构特点	195
第十二节 线缆包覆挤出成型模具	197
一、概述	197
二、结构特点	197
第十三节 造粒挤出成型模具	198
一、概述	198
二、结构特点	199
三、切粒机	199
第十四节 模具的温度控制	200
第十五节 模具的试模、修模及维护	200
一、试模与修模	200
二、维护与保养	202
第十六节 挤出模具与制品缺陷	202
第五章 主要挤出制品成型工艺	204
第一节 管材挤出工艺	204

一、工艺流程	204
二、工艺与设备	205
三、管材缺陷控制要素	207
第二节 异型材挤出工艺	208
一、工艺流程	208
二、工艺与设备	208
三、异型材缺陷控制要素	209
第三节 吹塑薄膜挤出工艺	211
一、工艺流程	211
二、工艺与设备	211
三、薄膜缺陷控制要素	217
第四节 共挤吹塑薄膜工艺	218
一、共挤材料	218
二、工艺与设备	220
三、共挤熔体的界面流动	222
第五节 流延膜、片挤出工艺	224
一、工艺原理和流程	224
二、工艺与设备	226
三、制品缺陷控制要素	228
四、共挤工艺	229
第六节 取向薄膜工艺	230
一、取向原理	230
二、平膜法拉伸工艺与设备	232
三、平膜法双向拉伸薄膜缺陷控制要素	235
四、管膜法拉伸工艺	235
第七节 辊压法板、片材挤出工艺	236
一、成型机理	236
二、工艺与设备	237
三、制品缺陷控制要素	240
第八节 挤出复合和涂布工艺	240
一、概述	240
二、工艺与设备	241
三、制品缺陷控制要素	244
第九节 铝塑复合管包覆共挤工艺	245
一、概述	245

二、包覆共挤工艺	245
第十节 发泡挤出工艺	247
一、概述	247
二、工艺与设备	249
三、制品缺陷控制要素	252
第十一节 挤出中空吹塑工艺	254
一、概述	254
二、工艺与设备	255
三、制品缺陷控制要素	257
第十二节 单丝挤出工艺	259
一、概述	259
二、工艺与设备	260
三、制品缺陷控制要素	264
第十三节 扁丝挤出工艺	265
一、概述	265
二、工艺与设备	266
三、制品缺陷控制要素	269
第十四节 废旧塑料再生挤出工艺	269
一、概述	269
二、废塑料的分离和回收	270
三、工艺与设备	273
第十五节 挤出工艺与制品缺陷	275
第六章 主要挤出制品常见质量缺陷的成因与处理	277
第一节 管材	279
一、PVC 硬管	279
(一) 物理机械性能	279
(二) 弯曲及变形	283
(三) 皱纹、裂纹、黑纹、云纹	284
(四) 气泡及尺寸精度	286
二、PVC 软管	287
(一) 拉伸强度和断裂伸长率	287
(二) 挠曲性能和耐低温性能	288
(三) 焦痕、皱纹	289
(四) 尺寸精度和椭圆度	290
三、PVC 波纹管	291

(一) 刚性及柔性	291
(二) 外观质量	293
四、PVC-C 管材	294
五、PE 管材	296
(一) 力学性能	296
(二) 尺寸稳定性	298
(三) 外观质量	298
六、硅烷 XPE 管	299
(一) 凝胶率低	300
(二) “鲨鱼皮”现象	304
七、硅芯管材	306
八、PP-R 管材	308
(一) 力学性能	308
(二) 塑化质量	310
(三) 外观质量	310
九、铝塑复合管	312
(一) 铝管焊接强度	312
(二) 力学性能	313
(三) 塑化质量	314
(四) 形变	315
第二节 异型材	316
一、PVC-U 门窗异型材	316
(一) 冲击强度	316
(二) 变形	326
(三) 弯曲	329
(四) 气泡、裂纹、麻点	330
(五) 变色	331
(六) 波纹	335
(七) 纵向沟痕	336
(八) 表面光亮度	337
(九) 硬质 PVC 型材缺陷处理要点	338
二、硬质 PVC 低发泡型材	339
(一) 泡体质量	340
(二) 结皮质量	342
(三) 变色	343

(四) 处理质量缺陷要点	344
三、复合共挤型材	346
(一) 前共挤方法	346
(二) 后共挤方法	348
四、实心型材	349
五、HDPE 棒材	352
第三节 薄膜	352
一、吹塑薄膜	353
(一) 厚薄不均	353
(二) 分解线、焦粒、皱折	358
(三) 晶点	362
二、农用覆盖薄膜	363
(一) PE 棚膜雾度	364
(二) PE 棚膜耐老化性能	368
(三) mLLDPE 棚膜表面粗糙及波纹	371
(四) EVA 棚膜光温效应	373
(五) LLDPE 地膜力学性能	374
三、PVC 吹塑薄膜	376
(一) 变色	376
(二) 结晶性	377
四、BOPP 薄膜	380
(一) 取向度	380
(二) 性能与选材	383
五、BOPET 薄膜	384
(一) 厚薄不均	384
(二) 针状气泡	386
六、BOPA 薄膜	388
七、热收缩薄膜	390
(一) PE 膜的收缩率	390
(二) PVC 膜的强度及功能	392
(三) 三层共挤 (POF) 热收缩薄膜的性能与选材	392
八、CPP 薄膜	394
(一) 力学性能	395
(二) 厚薄不均	395
(三) 性能与选材	396

九、挤出 LDPE 涂层	397
十、共挤吹膜厚度及粘接强度	399
十一、包装薄膜的表面张力	401
十二、PE 薄膜性能与专用料	403
(一) LDPE 专用料	403
(二) LLDPE 专用料	405
(三) HDPE 专用料	406
第四节 辊压法挤出板、片材	407
一、平板、片材	407
(一) 厚度均匀性	407
(二) 残余内应力	410
(三) 平整度和光泽度	412
二、硬质 PVC 板材	413
三、PVC 透明片	417
四、PP 透明板	418
(一) 工艺性能	418
(二) 透明改性	419
五、HDPE 瓦楞板	420
六、PMMA/ABS/PMMA 共挤板材	422
(一) 收缩率及力学性能	423
(二) 分层、气泡、厚薄不均	423
第五节 挤出发泡板、片材	424
一、化学交联 LDPE 发泡板、片材	425
(一) 性能与选材	425
(二) 泡孔结构	427
二、化学交联 PP 发泡板、片材	431
三、直接加气法 LDPE 发泡板、片材	432
(一) 工艺与选材	432
(二) 泡沫结构	433
第六节 挤出中空吹塑容器	436
一、容器的尺寸及形状稳定性	436
(一) 壁厚不均	437
(二) 尺寸精度	438
二、容器的外观质量	440
(一) 条痕、气泡、黑点、飞边多	440