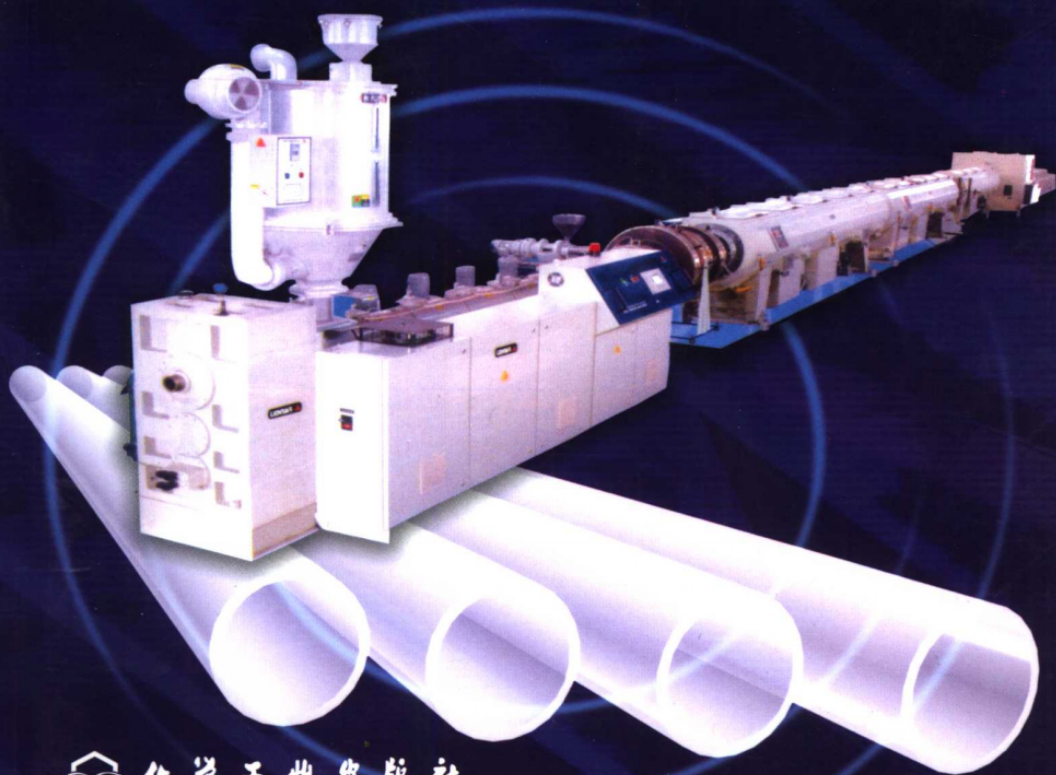
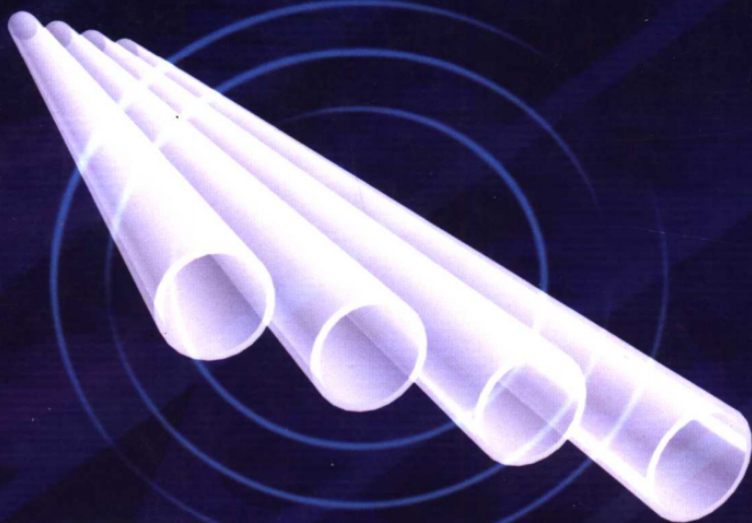


塑料管挤出成型 简明技术手册

周殿明 张丽珍 编著



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心



ISBN 7-5025-8634-2



9 787502 586348 >

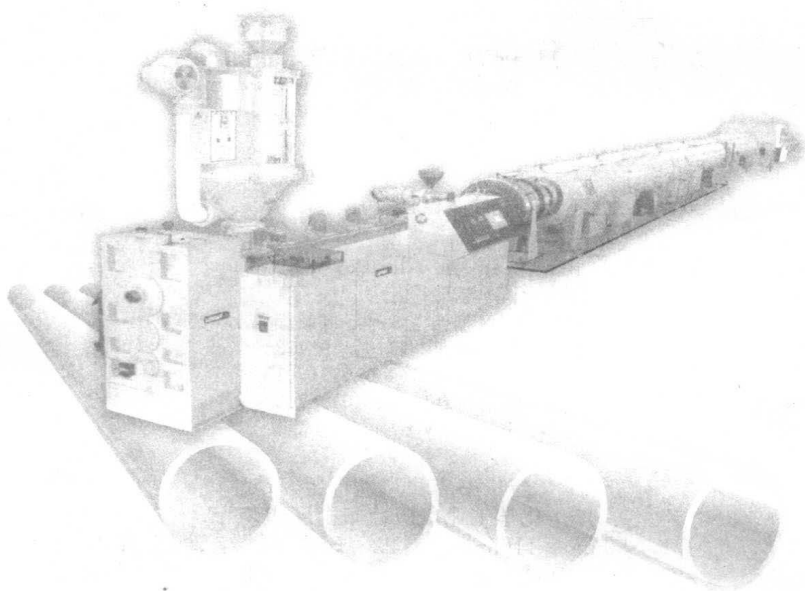
销售分类建议：化工/高分子化工/塑料

ISBN 7-5025-8634-2

定价：22.00元

塑料管挤出成型 简明技术手册

周殿明 张丽珍 编著



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

·北京·

本书重点介绍了各类塑料管材成型用原料、挤出成型设备、挤出成型工艺,并对废旧塑料制品回制与利用、挤出机的使用与维修、塑料制品性能的检测试验进行了简要说明。语言通俗易懂,内容简明实用。

本书可供从事塑料制品生产、科研的管理人员、技术人员、操作工及设备维修人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

塑料管挤出成型简明技术手册/周殿明,张丽珍编著.

北京:化学工业出版社,2006.5

ISBN 7-5025-8634-2

I. 塑… II. ①周… ②张… III. 塑料管材-挤出成型-技术手册 IV. TQ320.66-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第040799号

塑料管挤出成型简明技术手册

周殿明 张丽珍 编著

责任编辑:王苏平

文字编辑:林丹

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)

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

化学工业出版社印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 10 字数 265千字

2006年7月第1版 2006年7月北京第1次印刷

ISBN 7-5025-8634-2

定价:22.00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

编 者 的 话

塑料管用来作多种液体的输送管路，在国民经济建设中，以其独有的特殊性能，在某些领域逐渐代替金属管材，广泛应用于化工、农业、市政、建筑和矿产等行业中。塑料管材的大量应用，促进了我国塑料管材生产企业的迅速发展。

笔者在《塑料管挤出成型简明技术手册》中，收集编入了多种塑料管材的挤出成型生产所用的原料，设备（包括挤出机、成型管用模具和辅机等），成型工艺，生产操作及工作中应注意事项等技术资料。数据资料都来自于塑料管生产厂的工作记录，结合生产实际，用简明、通俗的语言向读者介绍。挤出塑化原料及管材成型原理方面的论述少、资料内容的实用性强，是本书的编写特点。本书可供塑料制品生产厂中的管理人员、技术人员、操作工和设备维修人员学习参考。

在本书的编写整理过程中，笔者参阅了许多前辈、老师的文献，特别是得到了耿孝正、刘廷华、林师沛、龚浏澄、张小文等专家的帮助，在此向他们表示衷心的感谢。

由于书中内容涉及面较宽，加之编者水平有限，问题和不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2006年3月

目 录

第 1 章 塑料管挤出成型用原料	1
1.1 聚乙烯	1
1.1.1 聚乙烯树脂的类型	1
1.1.2 低密度聚乙烯	2
1.1.3 高密度聚乙烯	6
1.1.4 线型低密度聚乙烯	11
1.1.5 中密度聚乙烯	13
1.1.6 氯化聚乙烯	15
1.1.7 聚乙烯树脂生产厂及产品性能	16
1.2 聚丙烯	24
1.2.1 聚丙烯性能与特征	24
1.2.2 聚丙烯塑料制品成型方法	24
1.2.3 聚丙烯塑料制品用途	25
1.2.4 聚丙烯树脂生产厂及产品性能	25
1.2.5 聚乙烯和聚丙烯成型常用辅助料	30
1.3 聚氯乙烯	30
1.3.1 悬浮法聚氯乙烯	31
1.3.2 乳液法聚氯乙烯	35
1.3.3 氯化聚氯乙烯	36
1.3.4 聚氯乙烯树脂生产厂及产品性能	38
1.3.5 聚氯乙烯塑料制品成型用料配方中的常用辅料	43
1.3.6 硬质聚氯乙烯管成型用料配方设计注意事项	48
1.4 聚苯乙烯	48
1.4.1 聚苯乙烯的性能与特征	49
1.4.2 聚苯乙烯塑料制品成型方法	49

1.4.3	聚苯乙烯塑料制品用途	50
1.4.4	聚苯乙烯树脂生产厂及产品性能	51
1.5	ABS 树脂	58
1.5.1	ABS 树脂的性能与特征	58
1.5.2	ABS 塑料制品成型方法	59
1.5.3	ABS 塑料制品用途	59
1.5.4	ABS 树脂生产厂及产品性能	59
1.6	聚酰胺	66
1.6.1	聚酰胺的性能与特征	66
1.6.2	聚酰胺 6	66
1.6.3	聚酰胺 66	71
1.6.4	聚酰胺 610	71
1.6.5	聚酰胺 1010	74
1.7	聚碳酸酯	77
1.7.1	聚碳酸酯的性能与特征	77
1.7.2	聚碳酸酯塑料制品成型方法	77
1.7.3	聚碳酸酯塑料制品用途	77
1.7.4	聚碳酸酯生产厂及产品性能	78
1.8	聚甲醛	80
1.8.1	聚甲醛的性能与特征	81
1.8.2	聚甲醛塑料制品成型方法	82
1.8.3	聚甲醛塑料制品用途	82
1.8.4	聚甲醛生产厂及产品质量和性能	82
1.9	聚对苯二甲酸乙二醇酯	86
1.9.1	聚对苯二甲酸乙二醇酯的性能与特征	86
1.9.2	聚对苯二甲酸乙二醇酯制品成型方法	88
1.9.3	聚对苯二甲酸乙二醇酯制品用途	93
1.9.4	聚对苯二甲酸乙二醇酯生产厂及产品性能	93
1.10	聚甲基丙烯酸甲酯	93
1.10.1	聚甲基丙烯酸甲酯的性能与特征	93
1.10.2	聚甲基丙烯酸甲酯制品成型方法	94

1.10.3	聚甲基丙烯酸甲酯制品用途	95
1.10.4	聚甲基丙烯酸甲酯生产厂及产品质量	95
第2章	管材挤出成型设备	97
2.1	塑料管挤出成型工艺顺序及使用设备	97
2.1.1	塑料挤出成型管材的生产过程	97
2.1.2	塑料管挤出成型生产工艺路线	98
2.1.3	塑料管挤出成型应用设备	98
2.2	单螺杆挤出机	100
2.2.1	单螺杆挤出机规格型号及基本参数	100
2.2.2	单螺杆挤出机的结构	108
2.3	双螺杆挤出机	132
2.3.1	双螺杆挤出机的工作特点	132
2.3.2	双螺杆挤出机的种类	133
2.3.3	双螺杆挤出机的主要参数	135
2.3.4	双螺杆挤出机结构及主要零件	135
2.4	塑料管成型用模具	141
2.4.1	分流锥	142
2.4.2	分流锥支架	144
2.4.3	芯棒	145
2.4.4	口模	146
2.4.5	定径套	147
2.4.6	模具体	149
2.4.7	成型模具使用注意事项	150
2.5	塑料管挤出成型用辅机	151
2.5.1	冷却水槽	151
2.5.2	牵引机	152
2.5.3	切割机	153
2.5.4	管材端扩口用扩口装置	154
2.5.5	塑料管挤出成型用辅机生产厂及产品参数	155
第3章	聚乙烯管的挤出成型	159
3.1	聚乙烯管的种类、特性及用途	159

3.1.1	聚乙烯管的种类	159
3.1.2	聚乙烯管的特性	159
3.1.3	聚乙烯管的用途	159
3.2	聚乙烯管成型用设备	159
3.2.1	挤出机的选择	159
3.2.2	螺杆的结构	159
3.2.3	聚乙烯管材挤出成型工艺路线及辅助设备	160
3.3	高密度聚乙烯饮用水管的成型工艺	160
3.3.1	原料的选择	160
3.3.2	设备的选择	160
3.3.3	管材成型用工艺温度	160
3.3.4	高密度聚乙烯饮用水管的质量及检测方法	160
3.3.5	高密度聚乙烯管挤出成型注意事项	163
3.4	高密度聚乙烯燃气管的成型工艺	164
3.4.1	原料的选择	164
3.4.2	设备的选择	164
3.4.3	管材成型用工艺温度	165
3.4.4	高密度聚乙烯燃气管的质量	165
3.4.5	高密度聚乙烯燃气管挤出成型注意事项	167
3.5	低密度聚乙烯管的成型工艺	168
3.5.1	原料的选择	168
3.5.2	设备的选择	168
3.5.3	管材成型用工艺温度	168
3.5.4	低密度聚乙烯输水管的质量	168
3.5.5	低密度聚乙烯管成型与使用注意事项	170
3.6	线型低密度聚乙烯输水管的成型工艺	170
3.6.1	原料的选择	170
3.6.2	设备的选择	170
3.6.3	管材成型工艺温度	171
3.6.4	线型低密度聚乙烯输水管的质量	171
3.7	低密度聚乙烯农田用滴灌管成型工艺	171

3.7.1	生产成型及工艺顺序	171
3.7.2	原料的选择	172
3.7.3	设备的选择	172
3.7.4	挤塑成型管材成型工艺温度	172
3.7.5	低密度聚乙烯农田用滴灌管挤塑成型设备结构参数 选择参考例	172
3.7.6	低密度聚乙烯农田用滴灌管挤塑成型注意事项	173
3.8	低密度聚乙烯钙塑管的成型工艺	173
3.8.1	原料的选择	173
3.8.2	钙塑管挤塑成型工艺顺序	173
3.9	线型低密度聚乙烯阻燃管的成型工艺	174
3.9.1	线型低密度聚乙烯阻燃管的挤塑成型工艺顺序	174
3.9.2	线型低密度聚乙烯阻燃管挤塑成型工艺温度	174
3.10	聚乙烯复合管的成型工艺	174
3.10.1	原料的选择	175
3.10.2	复合管挤塑成型生产工艺顺序	175
3.10.3	复合管成型用设备选择	175
3.10.4	聚乙烯复合管成型工艺温度	175
3.10.5	挤塑聚乙烯复合管生产应注意事项	176
3.11	聚乙烯铝塑复合管成型工艺	176
3.11.1	搭接式焊接铝管的复合成型工艺顺序	177
3.11.2	对接焊缝铝塑复合管成型工艺顺序	179
3.11.3	铝塑复合管质量	179
第4章 聚丙烯管的挤出成型		181
4.1	聚丙烯给水管的挤出成型工艺	181
4.1.1	原料的选择	181
4.1.2	聚丙烯管生产工艺顺序	181
4.1.3	设备的选择	181
4.1.4	管材挤出成型工艺温度	182
4.1.5	聚丙烯给水管的质量	182
4.1.6	聚丙烯给水管挤出成型应注意事项	185

4.2	改性聚丙烯管的挤出成型工艺	186
4.2.1	原料选择与配方	186
4.2.2	改性聚丙烯管挤出成型工艺顺序	187
4.2.3	改性聚丙烯管挤出成型工艺温度	187
4.2.4	改性聚丙烯管的质量	187
4.3	无规共聚聚丙烯管的挤出成型	187
4.3.1	无规共聚聚丙烯树脂性能	187
4.3.2	无规共聚聚丙烯管特性	188
4.3.3	无规共聚聚丙烯管挤塑设备条件	188
4.3.4	无规共聚聚丙烯管挤塑成型工艺顺序	189
4.3.5	无规共聚聚丙烯管挤塑成型工艺温度	189
4.3.6	无规共聚聚丙烯管的性能与试验方法	190
第5章	聚氯乙烯管的挤出成型	191
5.1	聚氯乙烯管的种类、特性及用途	191
5.1.1	聚氯乙烯管的种类	191
5.1.2	聚氯乙烯管的应用特性	191
5.1.3	聚氯乙烯管的用途	191
5.2	聚氯乙烯管挤出成型用原料	191
5.3	聚氯乙烯管成型用设备	192
5.3.1	聚氯乙烯管挤出成型生产工艺路线	192
5.3.2	挤出成型聚氯乙烯管材用主要设备	192
5.4	硬质聚氯乙烯管的成型工艺	192
5.4.1	原料选择与用料配方	192
5.4.2	设备与挤出成型工艺路线的选择	193
5.4.3	管材成型工艺	193
5.4.4	硬质聚氯乙烯管的质量及检测方法	193
5.4.5	硬质聚氯乙烯管挤出成型注意事项	197
5.4.6	硬质塑料管 (PVC、PP 和 PE 管) 挤出成型质量问题 分析	198
5.5	输送饮用水聚氯乙烯管成型工艺	200
5.5.1	输送饮用水聚氯乙烯管特性	200

5.5.2	原料选择与用料配方	200
5.5.3	成型工艺	201
5.5.4	给水用硬质聚氯乙烯管的质量	201
5.6	聚氯乙烯排水管成型工艺	204
5.6.1	聚氯乙烯排水管应用特点	204
5.6.2	原料选择与用料配方	204
5.6.3	成型工艺	205
5.6.4	聚氯乙烯排水管的质量	205
5.6.5	聚氯乙烯排水管挤出成型注意事项	205
5.6.6	埋地聚氯乙烯排水管的成型工艺及质量	206
5.7	聚氯乙烯电线套管的成型工艺	209
5.7.1	聚氯乙烯电线套管的应用与特点	209
5.7.2	原料选择与配方	209
5.7.3	成型工艺	209
5.7.4	聚氯乙烯电线套管的质量	209
5.7.5	聚氯乙烯电线套管挤出成型注意事项	210
5.8	聚氯乙烯软管的成型工艺	211
5.8.1	聚氯乙烯软管的特性与应用	211
5.8.2	聚氯乙烯软管挤出成型生产线及工艺顺序	211
5.8.3	原料选择与用料配方	212
5.8.4	设备选择	213
5.8.5	成型工艺	213
5.8.6	聚氯乙烯软管的质量	213
5.8.7	聚氯乙烯软管挤出成型注意事项	214
5.8.8	聚氯乙烯软管挤出成型质量问题分析	216
5.9	纤维增强聚氯乙烯软管成型工艺	217
5.9.1	原料选择与用料配方	218
5.9.2	成型工艺	218
5.9.3	纤维增强聚氯乙烯管的质量	219
5.10	聚氯乙烯波纹管成型工艺	220
5.10.1	聚氯乙烯单壁波纹管成型工艺	220

5.10.2	聚氯乙烯双壁波纹管成型工艺	222
5.11	聚氯乙烯发泡管成型工艺	228
5.11.1	聚氯乙烯结皮低发泡管成型工艺	228
5.11.2	聚氯乙烯芯层发泡管成型工艺	230
5.12	硬质聚氯乙烯内螺纹消音管成型工艺	236
5.12.1	原料选择与用料配方	237
5.12.2	设备选择	237
5.12.3	硬质聚氯乙烯内螺旋消音管挤出成型注意事项	238
5.13	硬质聚氯乙烯螺旋增强 PVC 软管成型工艺	238
5.13.1	原料选择与用料配方	239
5.13.2	设备选择	239
5.13.3	成型工艺	240
5.13.4	硬质聚氯乙烯螺旋增强 PVC 软管挤出成型注意 事项	241
5.14	聚氯乙烯防静电硬管成型工艺	241
5.14.1	原料选择与用料配方	241
5.14.2	聚氯乙烯防静电硬管挤出成型工艺顺序	242
5.14.3	设备选择	242
5.14.4	成型工艺	242
第 6 章	其他几种热塑性塑料管的挤出成型	243
6.1	氯化聚氯乙烯管的挤出成型工艺	243
6.1.1	氯化聚氯乙烯管的特性与用途	243
6.1.2	原料选择与用料配方	244
6.1.3	成型工艺	245
6.1.4	氯化聚氯乙烯管挤出成型注意事项	246
6.1.5	工业用氯化聚氯乙烯管的挤出成型	247
6.1.6	冷热水用氯化聚氯乙烯管的挤出成型	251
6.1.7	埋地电缆用氯化聚氯乙烯护套管的挤出成型	253
6.2	ABS 管的挤出成型工艺	255
6.2.1	ABS 管的特性与应用	255
6.2.2	ABS 管挤出成型生产工艺路线	256

6.2.3	设备选择	256
6.2.4	ABS 管材挤出成型工艺技术条件	256
6.2.5	ABS 管挤出成型注意事项	256
6.2.6	ABS 管质量	257
6.3	聚酰胺（尼龙）管的挤出成型工艺	258
6.3.1	聚酰胺（尼龙）管的特性与用途	258
6.3.2	聚酰胺（尼龙）管的挤出成型生产工艺路线	258
6.3.3	设备选择	258
6.3.4	聚酰胺（尼龙）管挤出成型工艺技术条件	259
6.3.5	聚酰胺（尼龙）管挤出成型注意事项	259
6.4	聚甲醛管的挤出成型工艺	259
6.4.1	聚甲醛管的特性与用途	260
6.4.2	聚甲醛管挤出成型生产工艺路线	260
6.4.3	设备选择	260
6.4.4	聚甲醛管挤出成型工艺技术条件	260
6.4.5	聚甲醛管挤出成型注意事项	260
第 7 章	废旧塑料制品回制与利用	262
7.1	废旧塑料制品的分类与清理	262
7.2	生产塑料制品时产生的废品和边角料的再利用	264
7.3	废旧塑料制品的回收利用	265
7.3.1	硬质废旧聚氯乙烯制品的回收利用	266
7.3.2	废旧聚氯乙烯薄膜的回收利用	267
7.3.3	废旧聚乙烯、聚丙烯制品的回收利用	270
7.3.4	废旧聚苯乙烯发泡制品的回收利用	271
7.3.5	废旧聚对苯二甲酸乙二醇酯制品的回收利用	271
7.4	废旧塑料制品的其他处理方法	273
7.4.1	废旧塑料垃圾的化学处理	273
7.4.2	废旧塑料垃圾的焚烧和深埋处理	273
第 8 章	挤出机的使用与维护	274
8.1	正确选择使用挤出机	274
8.2	挤出机生产线上设备的安装	275

8.3 挤出机的验收试车	276
8.3.1 挤出机验收试车前的准备	276
8.3.2 挤出机空运转验收试车	276
8.3.3 挤出机空运转机筒加热升温试车	277
8.3.4 挤出机投料生产试车验收	278
8.3.5 挤出机投料试车验收工作停止	280
8.4 挤出机生产操作规程	281
8.5 挤出管材生产中异常故障的处理	282
8.6 塑料挤出成型操作应注意事项	283
8.7 双螺杆挤出机操作生产应注意事项	284
8.8 挤出机的维护保养	285
8.8.1 挤出机日常工作维护保养重点	286
8.8.2 挤出机定期(月、季)维护保养重点	287
8.8.3 挤出机年终定期维护保养重点	287
8.9 挤出机工作故障原因分析	288
第9章 塑料制品性能的检测试验	291
9.1 塑料制品性能检测试验工作环境	291
9.2 塑料制品的密度检测试验	291
9.3 塑料制品硬度检测试验	292
9.4 塑料树脂熔体流动速率的检测试验	294
9.5 塑料管的维卡软化温度检测试验	296
9.6 塑料管的瞬时爆破和耐压检测试验	299
9.7 塑料管的纵向回缩率检测试验	302
9.8 塑料管的耐冲击性能检测试验	303
9.9 塑料管的扁平检测试验	304
参考文献	306

第 1 章 塑料管挤出成型用原料

塑料管挤出成型原料的主要成分是塑料中的各种树脂，辅助原料有增塑剂、稳定剂、润滑剂、着色剂和填充料，另外还可根据塑料管的工作条件需要，在以树脂为基础的混合料中加入一些抗氧化剂、光稳定剂、发泡剂、阻燃剂和抗静电剂等具有特殊功能的助剂。

塑料管挤出成型应用主要原料树脂有聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、氯化聚氯乙烯、聚酰胺、ABS、聚碳酸酯、聚甲醛、氯化聚醚、聚砒等。其中以硬质聚氯乙烯、聚乙烯树脂应用量最大。

1.1 聚乙烯

聚乙烯（PE）由乙烯单体聚合而成。以聚乙烯树脂为基材，添加少量的抗氧化剂、爽滑剂等塑料助剂后造粒而成的塑料，称为聚乙烯塑料。PE 是聚乙烯树脂的缩写代号。

1.1.1 聚乙烯树脂的类型

聚乙烯的类型有多种，按其聚合工艺条件的不同，聚乙烯可分为高压聚乙烯（聚合压力为 $100\sim 300\text{MPa}$ ）和低压聚乙烯（采用齐格勒催化剂，在低压条件下使乙烯聚合）。按聚乙烯密度的不同分类，聚乙烯可分为高密度聚乙烯（HDPE，密度为 $0.941\sim 0.965\text{g/cm}^3$ ）、中密度聚乙烯（MDPE，密度为 $0.926\sim 0.940\text{g/cm}^3$ ）、低密度聚乙烯（LDPE，密度为 $0.910\sim 0.925\text{g/cm}^3$ ）、甚低密度聚乙烯（密度为 $0.88\sim 0.91\text{g/cm}^3$ ）和线型低密度聚乙烯（密度值与低密度聚乙烯值接近，在 $0.918\sim 0.930\text{g/cm}^3$ 范围内，其性能特点是熔点比低密度聚乙烯熔点高 $10\sim 15^\circ\text{C}$ ）等类别。另外还有超高相对分子质

量聚乙烯、交联聚乙烯、氯化聚乙烯和乙烯共聚物等。目前，挤出成型塑料管应用较多的聚乙烯树脂是高密度聚乙烯、低密度聚乙烯、线型低密度聚乙烯树脂；氯化聚乙烯在挤出成型管材原料配方中应用，是作为改性剂使用，以提高聚氯乙烯和聚乙烯制品的低温抗冲击能力。

聚乙烯树脂按用途分类，有中空成型（B）、涂层（C）、通用挤出（E）、薄膜（F）、注塑（I）、电缆护套（K）、单丝（L）、管材（P）、粉末成型（S）、扁带（Y）和特殊用途（T）。

1.1.2 低密度聚乙烯

（1）性能特征 低密度聚乙烯（LDPE）在常用聚乙烯中密度最小，由于树脂采用高压法聚合，所以也叫高压聚乙烯，结晶度较低（45%~65%），为乳白色蜡质半透明固体颗粒，无毒、无味；有良好的柔软性，延伸性和耐寒性；加工成型性和薄膜制品透明度较好，化学稳定性、透气性和电绝缘性能均较好，吸水性极低（为0.03%）；易燃烧，放出一种石蜡气味。不足之处是力学强度、透湿性和耐老化性能差，在日光或高温作用下易老化分解而变色，性能下降，所以低密度聚乙烯应用时要添加抗氧剂、紫外线吸收剂来改善其不足之处。聚乙烯的各项性能指标见表 1-1。标准 GB 11115—89 规定的低密度聚乙烯树脂质量参数见表 1-2。

表 1-1 聚乙烯树脂性能

项 目	测试方法	LDPE	MDPE	HDPE
密度/(g/cm ³)	D792	0.910~0.925	0.926~0.940	0.941~0.965
平均相对分子质量/×10 ⁴		2.5~15	约 20	7~30
折射率(<i>n</i> _D ²⁵)		1.51	1.52	1.54
结晶度/%		65~75	75~85	85~95
熔融温度/℃		108~126	126~135	125~136
熔体流动速率/(g/10min)	D1238	0.2~30	0.1~4.0	0.1~4.0
邵尔硬度(D)	A785	41~50	50~60	60~70
拉伸强度/MPa	D638	7~16	8.3~24	21~38
拉伸弹性模量/MPa	D638	120~250	172~380	413~1034
断裂伸长率/%	D638	90~800	50~600	15~100