

塑料 加工 技术 应用 手册

主编 李祖德

中国物资出版社

塑料加工技术应用手册

主 编 李祖德

副主编 陈由群 俞志明 张嘉言
钱知勉 张思农 钮竹安

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国物资出版社

图书在版编目(CIP)数据

塑料加工技术应用手册/李祖德编. —北京:中国物资出版社,1997.6
ISBN 7-5047-1300-7

I. 塑… II. 李… III. 塑料-生产工艺 IV. TQ320.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 01986 号

中国物资出版社出版发行

全国新华书店经销

北京市白河印刷厂印刷

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:106.25 字数:3650 千字

1997 年 10 月第 1 版 1997 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 7-5047-1300-7/TB·0030

印数:0001—2000 册

定价:165.00 元

《塑料加工技术应用手册》编辑委员会

顾问	龚兆源	张立中	张华嵩
主编	李祖德		
副主编	陈由群	俞志明	张嘉言
	钱知勉	张思农	钮竹安
编委	王嘉芳	刘德普	牟星霖
	李亨沧	李祖德	吴鹤年
	吴肇晨	沈士华	汤国裕
	杨大安	杨汉钧	承一鸣
	陈由群	陈安庆	陈忠烈
	陈宗蓟	陈伟大	周杉棠
	周淑彤	张思农	张嘉言
	陆慰萱	陆晓理	金静英
	钮竹安	俞志明	栾 华
	凌敏泉	钱知勉	黄震英
	傅锦华	温耀华	

序

石油化工的三大材料：化纤、橡胶和塑料，特别是塑料，它的门类品种日新月异，令人眼花缭乱，各种塑料制品既关系着人民生活的须要，也为工农业发展提供了新型材料。

我国的石油化工开始发展在本世纪的50年代，与日本开始发展石油化工的时间差不多。在发展初期，我们的科技人员仅靠较少资料，埋头苦干，自力更生地开展了不少品种，虽然产量少、质量差，但这些成绩是十分可贵的，我们绝对不能菲薄这些成果；60年代以后，特别在改革开放以后，大量地引进了国外的先进技术，我国的石油化工进入了大发展时期，塑料原料的生产和制品加工也有很大的进展。

人民生活日用品离不开塑料、新型的建筑材料离不开塑料，农业生产材料和工具离不开塑料，工业装备和国防军工中的耐腐蚀、耐高温、抗冲击的材料很多也是塑料。

塑料制品的加工是一个专门的课题，包括塑料的成型方法、塑料的加工机械和模具、塑料加工用的助剂、各种塑料的二次加工以及塑料制品的性能检测等等，都是涉及面广、不断发展、日新月异的一门学问。

在上海长期从事塑料加工的专家，他们积累了很多经验，不少同事年事已高，不辞辛劳参加总结、写稿，编辑成册，提供给从事塑料加工者和高校师生学习参考，我想一定会得到广泛的欢迎和赞赏。

上海塑料行业协会、上海塑料工程学会、上海化工轻工总公司和中国物资出版社合作组织出版了这本手册，是一件有益于社会国家的好事，我作为一个石油化工的工作者，特向他们致以感谢、祝贺成功。

上海塑料行业协会名誉会长

璩永原

1996. 12

前 言

近年来,随着国民经济的迅速发展和人民生活水平的不断提高,我国的塑料加工业也有了长足的进步。一九九五年,我国塑料制品产量已达六百万吨,仅次于美国、德国和日本,列世界第四位。预计在未来的二三十年内,塑料加工制品的应用将在我国的汽车、家用电器、包装、农业、建筑等行业获得更为迅猛的发展。大型工具书《塑料加工技术应用手册》就是为了配合市场对塑料加工制品日益增长的需要而编辑出版的。

本手册由上海市塑料工业协会、上海市塑料工程学会、上海市化工轻工总公司和中国物资出版社组织三十四位塑料加工行业的各类专家编写的。这些专家大多数是生产企业或科研院所从事了数十年塑料加工及相关行业的高级科技人员或高级研究人员,有着扎实的理论基础和丰富的实践经验。专家中还有长期从事塑料行业企业管理和塑料制品经营业务的高级经理人员。二者的结合赋予了本书很强的技术性和很高的商业实用价值。它综合了国内外的新资料,力求全面系统地反映国内外塑料加工技术的水平和发展动向,同时对涉及的各大类有关商品还列出了国内外主要供应商及其产品的性能和规格,具有广泛的知识性和资料性。

本手册能适应塑料加工工业不同层次和不同广度的发展需要,主要提供给塑料制品加工厂的工程技术人员、操作人员、管理人员以及塑料原料、塑料制品经营人员的业务参考;也可供学校师生及塑料制品用户学习参考。

由于内容涉及面很广、编写时间又很仓促,错误在所难免。欢迎广大读者对本手册的各个方面提出宝贵意见,以利再版时作进一步的修改、补充、完善。

目 录

第一章 塑料加工技术概论

第一节 塑料加工发展概况

- 1. 塑料的分类 (1)
- 2. 塑料制品的分类 (1)
- 3. 塑料加工业的发展 (2)

第二节 塑料加工技术的基本要素

- 1. 塑料原料 (4)
- 2. 塑料加工用助剂 (10)
 - 2.1. 稳定化助剂 (10)
 - 2.2. 提高机械性能的助剂 (10)
 - 2.3. 改善加工性能的助剂 (10)
 - 2.4. 柔软化和轻质化的助剂 (10)
 - 2.5. 改善表面性能和外观的助剂 (10)
 - 2.6. 难燃化助剂 (10)
- 3. 塑料制品的设计 (11)
 - 3.1. 塑料材料的选用 (11)
 - 3.2. 制品图的设计 (13)
- 4. 塑料成型方法 (13)
- 5. 塑料加工模具 (15)
- 6. 塑料的二次加工 (15)
- 7. 塑料制品的检测 (16)

第三节 塑料加工技术新进展

- 1. 塑料的应用 (16)
 - 1.1. 汽车工业 (16)
 - 1.2. 电子电气工业 (17)

- 1.2.1. 电子元器件 (17)
- 1.2.2. 办公用电器产品 (18)
- 1.2.3. 家用电器产品 (18)
- 1.3. 包装工业 (18)
- 1.4. 建筑业 (19)
- 1.5. 机械工业 (19)
- 1.6. 其它 (20)
- 2. 塑料材料技术的新进展 (20)
 - 2.1. 塑料改性 (20)
 - 2.2. 塑料再生 (27)
 - 2.3. 降解塑料 (29)
 - 2.3.1. 生物降解塑料 (29)
 - 2.3.2. 光降解塑料 (30)
 - 2.3.3. 水降解塑料 (30)
- 3. 塑料机械和模具新进展 (30)
- 4. 塑料成型工艺新进展 (31)

第四节 我国塑料加工业及发展展望

- 1. 历史和现状 (33)
 - 1.1. 塑料在各领域的应用 (33)
 - 1.2. 塑料加工及相关各行业现状 (34)
 - 1.2.1. 合成树脂行业 (34)
 - 1.2.2. 塑料助剂行业 (34)
 - 1.2.3. 塑料加工行业 (34)
 - 1.2.4. 塑料机械行业 (34)
 - 1.2.5. 塑料模具行业 (34)
- 2. 发展展望 (35)
 - 2.1. 塑料制品及应用的发展 (35)
 - 2.1.1. 建筑塑料 (35)
 - 2.1.2. 农用塑料 (35)
 - 2.1.3. 塑料包装材料 (35)
 - 2.1.4. 日用塑料制品 (35)

2.1.5. 工业配套产品	(35)	2.2.1. 塑料制品新品种的开发	(35)
2.2. 塑料加工科技的发展	(35)	2.2.2. 塑料加工关键技术的开发	(36)

第二章 常用塑料品种、型号、特性及用途

第一节 聚乙烯	(37)	1.1.1. 电石路线法	(122)
1. 低密度聚乙烯	(38)	1.1.2. 乙烯氧氯化路线法	(122)
1.1. 主要生产方法	(39)	1.2. 聚氯乙烯的生产(悬浮法)	(122)
1.2. 性能与识别特征	(39)	2. 性能与识别	(123)
1.3. 用途	(39)	2.1. 物理性能	(123)
1.4. 主要生产厂及型号	(39)	2.2. 热性能	(123)
2. 线性低密度聚乙烯	(54)	2.3. 电性能	(123)
2.1. 主要生产方法	(54)	2.4. 化学性能	(123)
2.2. 性能与识别特征	(54)	2.5. 耐老化性	(123)
2.3. 用途	(55)	3. 用途	(123)
2.4. 主要生产厂及型号	(55)	4. 聚氯乙烯加工用助剂	(124)
3. 高密度聚乙烯	(63)	5. 聚氯乙烯的改性	(124)
3.1. 主要生产方法	(63)	5.1. 氯乙烯—醋酸乙烯酯共聚物 (VC/VAC)	(124)
3.2. 性能与识别特征	(63)	5.2. 氯乙烯—偏二氯乙烯共聚物 (VC/VDC)	(124)
3.3. 用途	(63)	5.3. 氯乙烯—乙烯共聚物 (VC/E)	(124)
3.4. 主要生产厂及型号	(64)	5.4. 氯乙烯—丙烯共聚物 (VC/P)	(124)
4. 全密度聚乙烯	(80)	5.5. 氯乙烯—丙烯腈共聚物 (VC/A)	(124)
4.1. 主要生产方法	(80)	5.6. 氯乙烯—丙烯酸酯共聚物 (VC/ACR)	(125)
4.2. 主要生产厂及型号	(80)	5.7. 氯乙烯—乙烯—醋酸乙烯酯共聚物 (VC/E/VAC)	(125)
第二节 聚丙烯	(82)	6. 聚氯乙烯糊状树脂 (P—PVC)	(125)
1. 主要生产方法	(83)	7. 主要生产厂及其产品质量指标和牌号	(125)
2. 性能与识别特征	(83)	第四节 聚苯乙烯	(140)
3. 用途	(84)	1. 通用聚苯乙烯	(141)
4. 聚丙烯的改性	(84)	1.1. 主要生产方法	(141)
4.1. 物理改性	(84)	1.2. 性能与识别	(141)
4.1.1. 共混改性	(84)	1.2.1. 物理性能	(141)
4.1.2. 填充改性	(85)	1.2.2. 机械性能	(141)
4.1.3. 添加助剂改性	(85)	1.2.3. 热性能	(141)
4.2. 化学改性	(85)	1.2.4. 化学性能	(141)
5. 主要生产厂及型号	(85)	1.2.5. 环境性能	(141)
第三节 聚氯乙烯	(121)	1.2.6. 聚苯乙烯的识别	(142)
1. 主要生产方法	(122)	1.3. 用途	(142)
1.1. 氯乙烯的生产方法	(122)	1.4. 聚苯乙烯改性产品	(142)

1.5. 聚苯乙烯的质量指标	(142)
1.6. 国内外主要生产厂	(142)
2. 高抗冲聚苯乙烯	(144)
2.1. 主要生产方法	(144)
2.2. 性能与指标	(144)
2.3. HIPS 的改性	(147)
2.4. 用途	(147)
2.5. 国内外主要生产厂	(147)
3. 丙烯腈—苯乙烯共聚物	(150)
3.1. 主要生产方法	(150)
3.2. 性能	(150)
3.3. 用途	(152)
3.4. 国内外主要生产厂	(152)
4. 可发性聚苯乙烯	(153)
4.1. 主要生产方法	(153)
4.2. 性能	(154)
4.3. 用途	(155)
4.4. 国内外主要生产厂	(155)
5. ABS 塑料	(157)
5.1. 主要生产方法	(157)
5.2. 性能与标准	(158)
5.3. ABS 的改性	(159)
5.4. 用途	(159)
5.5. 国内外主要生产厂	(160)

第五节 酚醛塑料

1. 主要生产方法	(170)
2. 性能	(170)
3. 产品命名方法	(170)
4. 产品分类及其标准	(172)
5. 用途	(175)
6. 主要生产厂及牌号	(175)

第六节 氨基塑料

1. 脲-甲醛树脂与塑料	(179)
1.1. 主要生产方法	(180)
1.2. 性能	(180)
1.3. 产品命名方法	(180)
1.4. 产品类别、型号及其用途	(181)
1.5. 产品技术标准	(182)
1.6. 主要生产厂	(182)
2. 三聚氰胺甲醛树脂与塑料	(183)

2.1. 主要生产方法	(163)
2.2. 性能	(184)
2.3. 产品命名方法	(184)
2.4. 产品技术指标	(184)
2.5. 主要生产厂	(185)
3. 三聚氰胺甲醛玻璃纤维模塑料	(185)
3.1. 主要生产方法	(185)
3.2. 性能	(186)
3.3. 产品技术标准	(186)
3.4. 用途	(186)
3.5. 国内外主要生产厂	(186)

第七节 环氧树脂

1. 主要生产方法	(188)
2. 性能	(188)
3. 产品分类及其命名方法	(189)
4. 用途	(190)
5. 技术指标	(190)
6. 环氧树脂辅助材料	(191)
6.1. 固化剂	(191)
6.2. 促进剂	(191)
6.3. 稀释剂	(191)
6.4. 填韧剂	(191)
6.5. 填料	(191)
7. 我国及美、日等国家环氧树脂的消费构成	(192)
8. 国内外主要生产厂	(192)
9. 国外主要生产厂的商品牌号	(193)

第八节 工程塑料

1. 通用工程塑料	(196)
1.1. 聚酰胺(尼龙)	(196)
1.1.1. 聚酰胺—6	(197)
1.1.1.1. 主要生产方法	(197)
1.1.1.2. 性能	(197)
1.1.1.3. 用途	(198)
1.1.1.4. 主要生产厂	(198)
1.1.2. 聚酰胺—66	(198)
1.1.2.1. 主要生产方法	(198)
1.1.2.2. 性能	(198)
1.1.2.3. 用途	(199)
1.1.2.4. 主要生产厂	(199)

1.1.3. 聚酰胺—610	(199)	1.3.5. 主要生产厂及牌号	(222)
1.1.3.1. 主要生产方法	(199)	1.4. 聚苯醚和改性聚苯醚	(222)
1.1.3.2. 性能	(199)	1.4.1. 主要生产方法	(222)
1.1.3.3. 用途	(200)	1.4.2. 性能	(223)
1.1.3.4. 主要生产厂	(200)	1.4.3. 改性产品	(224)
1.1.4. 聚酰胺—1010	(200)	1.4.4. 用途	(224)
1.1.4.1. 主要生产方法	(201)	1.4.5. 主要生产厂及牌号	(224)
1.1.4.2. 性能	(201)	1.5. 热塑性聚酯	(225)
1.1.4.3. 用途	(201)	1.5.1. 聚对苯二甲酸丁二酯	(225)
1.1.4.4. 主要生产厂	(201)	1.5.1.1. 主要生产方法	(225)
1.1.5. 聚酰胺—11	(201)	1.5.1.2. 性能	(226)
1.1.5.1. 主要生产方法	(201)	1.5.1.3. 改性产品	(228)
1.1.5.2. 性能	(201)	1.5.1.4. 用途	(229)
1.1.5.3. 用途	(202)	1.5.1.5. 主要生产厂及牌号	(229)
1.1.6. 聚酰胺—12	(202)	1.5.2. 聚对苯二甲酸乙二酯	(229)
1.1.6.1. 主要生产方法	(202)	1.5.2.1. 主要生产方法	(230)
1.1.6.2. 性能	(202)	1.5.2.2. 性能	(230)
1.1.6.3. 用途	(203)	1.5.2.3. 改性产品	(232)
1.1.6.4. 主要生产厂	(203)	1.5.2.4. 用途	(232)
1.1.7. 聚酰胺改性品种	(203)	1.5.2.5. 主要生产厂及牌号	(232)
1.1.7.1. 单体浇铸尼龙 (铸型尼龙)	(203)	2. 特种工程塑料	(233)
1.1.7.2. 玻璃纤维增强尼龙	(204)	2.1. 聚砒类树脂	(233)
1.1.7.3. 阻燃聚酰胺	(207)	2.1.1. 聚砒	(233)
1.1.7.4. 填充聚酰胺	(207)	2.1.1.1. 主要生产方法	(233)
1.1.7.5. 聚酰胺粉末	(208)	2.1.1.2. 性能	(234)
1.1.7.6. 多元共聚酰胺	(209)	2.1.1.3. 改性产品	(235)
(附) 国外聚酰胺产品的主要生产厂及其产品 牌号	(211)	2.1.1.4. 用途	(236)
1.2. 聚碳酸酯	(214)	2.1.1.5. 主要生产厂及牌号	(237)
1.2.1. 主要生产方法	(214)	2.1.2. 聚芳砒	(237)
1.2.2. 性能	(214)	2.1.2.1. 主要生产方法	(237)
1.2.3. 改性产品	(216)	2.1.2.2. 性能	(237)
1.2.3.1. 玻璃纤维增强	(216)	2.1.2.3. 用途	(239)
1.2.3.2. 共混改性品种	(216)	2.1.2.4. 主要生产厂及牌号	(239)
1.2.4. 用途	(217)	2.1.3. 聚醚砒	(239)
1.2.5. 主要生产厂及牌号	(217)	2.1.3.1. 主要生产方法	(239)
1.3. 聚甲醛	(219)	2.1.3.2. 性能	(239)
1.3.1. 主要生产方法	(219)	2.1.3.3. 改性产品	(240)
1.3.2. 性能	(219)	2.1.3.4. 用途	(241)
1.3.3. 改性产品	(221)	2.1.3.5. 主要生产厂及牌号	(241)
1.3.3.1. 无机物增强填充级	(221)	2.2. 芳族聚酰胺	(242)
1.3.3.2. 专用品种级	(221)	2.2.1. 聚对苯酰胺	(242)
1.3.3.3. 超韧聚甲醛	(221)	2.2.1.1. 主要生产方法	(242)
1.3.4. 用途	(221)	2.2.1.2. 性能	(242)
		2.2.1.3. 用途	(243)
		2.2.1.4. 主要生产厂	(243)

2.2.2. 聚对苯二甲酰对苯胺	(243)	2.6.3. 改性产品	(258)
2.2.2.1. 主要生产方法	(244)	2.6.4. 用途	(258)
2.2.2.2. 性能	(244)	2.6.5. 主要生产厂及牌号	(259)
2.2.2.3. 用途	(245)	2.7. 聚醚醚酮	(259)
2.2.2.4. 主要生产厂及牌号	(245)	2.7.1. 主要生产方法	(259)
2.3. 聚酰亚胺	(245)	2.7.2. 性能	(259)
2.3.1. 聚均苯四甲酰亚胺	(245)	2.7.3. 改性产品	(261)
2.3.1.1. 主要生产方法	(245)	2.7.4. 用途	(261)
2.3.1.2. 性能	(246)	2.7.5. 主要生产厂及牌号	(261)
2.3.1.3. 用途	(246)	2.8. 氟塑料	(261)
2.3.1.4. 主要生产厂及牌号	(246)	2.8.1. 聚三氟氯乙烯	(261)
2.3.2. 聚酰胺-酰亚胺	(247)	2.8.1.1. 主要生产方法	(261)
2.3.2.1. 主要生产方法	(247)	2.8.1.2. 性能	(261)
2.3.2.2. 性能	(247)	2.8.1.3. 改性品种	(264)
2.3.2.3. 用途	(248)	2.8.1.4. 用途	(265)
2.3.2.4. 主要生产厂及牌号	(248)	2.8.1.5. 主要生产厂及牌号	(265)
2.3.3. 聚氨基双马来酰亚胺	(248)	2.8.2. 聚四氟乙烯	(265)
2.3.3.1. 主要生产方法	(248)	2.8.2.1. 主要生产方法	(266)
2.3.3.2. 性能	(248)	2.8.2.2. 性能	(266)
2.3.3.3. 用途	(249)	2.8.2.3. 改性产品	(268)
2.3.4. 聚醚酰亚胺	(249)	2.8.2.4. 用途	(268)
2.3.4.1. 主要生产方法	(249)	2.8.2.5. 主要生产厂及牌号	(269)
2.3.4.2. 性能	(250)	2.8.3. 聚偏氟乙烯	(269)
2.3.4.3. 用途	(250)	2.8.3.1. 主要生产方法	(269)
2.3.4.4. 主要生产厂及牌号	(251)	2.8.3.2. 性能	(269)
2.4. 聚苯硫醚	(251)	2.8.3.3. 改性产品	(270)
2.4.1. 主要生产方法	(251)	2.8.3.4. 用途	(270)
2.4.2. 性能	(251)	2.8.3.5. 主要生产厂及牌号	(270)
2.4.3. 改性产品	(253)	2.8.4. 聚氟乙烯	(271)
2.4.4. 用途	(254)	2.8.4.1. 主要生产方法	(271)
2.4.5. 主要生产厂及牌号	(254)	2.8.4.2. 性能	(271)
2.5. 聚芳酯	(254)	2.8.4.3. 用途	(271)
2.5.1. 主要生产方法	(254)	2.8.4.4. 主要生产厂及牌号	(272)
2.5.2. 性能	(255)	2.8.5. 乙烯—四氟乙烯共聚物	(272)
2.5.3. 改性产品	(255)	2.8.5.1. 主要生产方法	(272)
2.5.3.1. 新单体参加共聚或新单体聚合 制备 PAR	(255)	2.8.5.2. 性能	(272)
2.5.3.2. PAR 的高分子合金	(255)	2.8.5.3. 用途	(274)
2.5.4. 用途	(256)	2.8.5.4. 主要生产厂及牌号	(274)
2.5.5. 主要生产厂及牌号	(256)	2.8.6. 全氟(乙烯—丙烯)共聚物	(274)
2.6. 聚苯酯	(257)	2.8.6.1. 主要生产方法	(274)
2.6.1. 主要生产方法	(257)	2.8.6.2. 性能	(274)
2.6.2. 性能	(257)	2.8.6.3. 用途	(276)
		2.8.6.4. 主要生产厂及牌号	(276)

第三章 塑料制品的设计及塑料选用的原则、程序和方法

第一节 塑料制品的设计 (277)

1. 设计的一般程序	(277)
2. 设计的基本原则	(278)
2.1. 尺寸和精度	(279)
2.2. 表面粗糙度	(281)
2.3. 形状	(281)
2.4. 斜度	(284)
2.5. 壁厚	(284)
2.6. 加强筋	(287)
2.7. 支承面	(287)
2.8. 圆角	(288)
2.9. 孔	(289)
2.10. 螺纹	(291)
2.11. 凸缘	(292)
2.12. 嵌件	(294)
2.12.1. 嵌件与塑料的连接	(294)
2.12.2. 嵌件周围塑料的厚度	(296)
2.12.3. 塑料制品上的金属导体或装饰件	(297)
2.13. 标记、符号、文字	(297)
3. 设计方法	(298)
3.1. 配方设计	(298)
3.2. 工艺设计	(298)
3.3. 结构造型及模具设计	(300)

第二节 塑料的选用 (301)

1. 塑料选用的一般程序	(301)
2. 合理选用的基本原则	(301)
2.1. 满足塑料制件性能特点的要求	(301)
2.1.1. 物理性能	(301)
2.1.1.1. 密度与相对密度	(301)
2.1.1.2. 外观与光泽	(302)
2.1.1.3. 渗透性	(302)
2.1.1.4. 吸水性	(302)
2.1.1.5. 透光性	(302)
2.1.1.6. 折射率	(302)
2.1.1.7. 硬度	(302)
2.1.2. 机械性能	(303)

2.1.2.1. 拉伸强度	(303)
2.1.2.2. 压缩强度	(304)
2.1.2.3. 弯曲强度	(304)
2.1.2.4. 冲击强度	(305)
2.1.2.5. 剪切强度	(305)
2.1.2.6. 摩擦系数和磨耗	(305)
2.1.3. 热性能	(307)
2.1.3.1. 玻璃化温度	(307)
2.1.3.2. 熔体指数	(307)
2.1.3.3. 维卡软化点	(307)
2.1.3.4. 马丁耐热	(307)
2.1.3.5. 热变形温度	(307)
2.1.3.6. 热分解温度	(307)
2.1.3.7. 线膨胀系数	(307)
2.1.3.8. 比热容	(307)
2.1.3.9. 热导率	(307)
2.1.3.10. 耐燃性	(308)
2.1.4. 电性能	(308)
2.1.4.1. 介电常数	(308)
2.1.4.2. 介电损耗正切	(308)
2.1.4.3. 体积电阻率	(308)
2.1.4.4. 表面电阻率	(308)
2.1.4.5. 介电强度	(308)
2.1.4.6. 耐电弧性	(308)
2.1.5. 耐化学性能	(308)
2.1.5.1. 耐腐蚀性	(308)
2.1.5.2. 耐溶剂性	(308)
2.1.5.3. 耐油性	(308)
2.1.6. 老化性能	(308)
2.1.6.1. 气候老化	(308)
2.1.6.2. 人工气候老化	(308)
2.1.6.3. 热空气老化	(308)
2.1.6.4. 湿热老化	(308)
2.1.6.5. 抗霉性	(308)
2.2. 满足成型工艺可行性与经济合理性的要求	(308)
2.3. 通过工艺改性尽量满足选材的要求	(309)
3. 选材方法	(309)
3.1. 通过查阅文献资料	(309)
3.2. 通过测试材料性能	(309)
3.3. 通过试制样品作实际应用试验	(310)

第四章 塑料成型方法及其进展

第一节 注射成型 (311)

1. 概述	(311)
2. 注射过程中塑料熔体的流变行为	(311)
2.1. 浇口长度	(312)
2.2. 浇口的断面尺寸	(312)
2.3. 合理的剪切速率	(313)
2.4. 表观粘度	(314)
3. 注射成型工艺	(314)
3.1. 成型前的准备	(314)
3.1.1. 原料的预处理	(314)
3.1.2. 料筒的清洗	(315)
3.1.3. 嵌件的预热	(315)
3.2. 注射成型过程	(315)
3.2.1. 塑化	(315)
3.2.2. 熔体的流动	(315)
3.2.3. 冷却	(315)
3.2.3.1. 保压冷却	(315)
3.2.3.2. 制品冷却	(316)
3.2.4. 制件的后处理	(316)
3.2.5. 注射成型参数控制及分析讨论	(317)
3.2.5.1. 温度	(317)
3.2.5.2. 压力	(318)
3.2.5.3. 时间 (成型周期)	(319)
3.2.6. 若干常用塑料注射成型工艺分析	(319)
3.2.6.1. 聚苯乙烯	(320)
3.2.6.2. 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚塑料	(320)
3.2.6.3. 聚乙烯	(320)
3.2.6.4. 聚丙烯	(320)
3.2.6.5. 聚氯乙烯	(321)
3.2.6.6. 聚碳酸酯	(322)
3.2.6.7. 聚酰胺	(322)
3.2.6.8. 聚对苯二甲酸丁二醇酯	(323)
3.2.6.9. 聚甲基丙烯酸甲酯	(323)
3.2.6.10. 聚甲醛	(324)
4. 注射成型的发展趋势	(324)
4.1. 排气式注射成型	(324)
4.2. 反射注射成型	(324)
4.3. 无分流道注射成型	(325)
4.4. 共注射成型	(326)
4.4.1. 双色注射成型	(326)

4.4.2. 双层注射成型	(326)
4.5. 精密注射成型	(327)
4.5.1. 成型件的设计	(328)
4.5.2. 原料	(328)
4.5.3. 模具	(328)
4.5.4. 注射成型机	(329)
4.5.5. 辅机及附属装置	(329)
4.5.6. 成型技术	(329)
4.5.7. 检测技术	(329)
4.5.8. 作业环境	(329)

第二节 挤出成型 (335)

1. 概述	(335)
1.1. 挤出成型定义及起源	(335)
1.1.1. 挤出成型定义	(335)
1.1.2. 挤出成型工艺分类	(335)
1.1.2.1. 湿法与干法挤出	(335)
1.1.2.2. 间歇与连续挤出	(335)
1.1.3. 挤出成型的起源	(335)
1.2. 挤出成型在塑料加工中的地位	(336)
1.3. 挤出成型的特点	(337)
1.4. 挤出产品分类及用途	(337)
1.4.1. 挤出产品分类	(337)
1.4.2. 挤出产品的用途	(338)
1.5. 挤出成型的发展趋势	(338)
2. 挤出成型的基本原理	(339)
2.1. 高聚物的三种物理状态	(339)
2.2. 挤出过程中物态的变化	(340)
2.3. 固体输送理论	(342)
2.3.1. 输送角对固体输送速率的影响	(342)
2.3.2. 螺槽深度对 θ_s 的影响	(343)
2.3.3. 螺杆与机筒摩擦系数对 θ_s 的影响	(343)
2.3.4. 塑料品种对输送效率的影响	(343)
2.3.5. 塑料外形与几何尺寸的影响	(344)
2.3.6. 操作工艺条件对 θ_s 的影响	(344)
2.4. 熔化理论 (熔融理论)	(344)
2.4.1. 冷却实验	(344)
2.4.2. 熔融模型	(344)
2.4.3. 影响溶化区长度的因素	(345)
2.5. 熔体输送理论	(346)
2.5.1. 熔体在螺槽中的流动	(346)

2.5.2. 熔体输送速率	(347)	3.5.4.1. 配方设计原则	(365)
2.5.3. 螺杆特性曲线	(348)	3.5.4.2. 配方实例	(365)
2.5.4. 机头特性曲线	(349)	3.5.5. 聚烯烃树脂填充母料	(365)
2.5.5. 挤出机的工作图	(349)	3.5.5.1. 聚烯烃填充母料配方	(365)
3. 造粒	(351)	3.5.5.2. 配方说明	(366)
3.1. 概述	(351)	3.5.6. 聚烯烃色母料	(367)
3.2. 造粒工艺流程	(351)	3.6. 造粒生产工艺	(367)
3.2.1. 密炼—两辊流水线	(351)	3.6.1. 配方前的准备工作	(367)
3.2.2. 捏合—挤出造粒	(352)	3.6.1.1. 树脂过筛	(367)
3.2.3. 密炼—挤出流水线	(352)	3.6.1.2. 增塑剂过滤	(367)
3.2.4. 混炼型挤出造粒机	(352)	3.6.1.3. 粉末状添加剂磨浆	(367)
3.2.4.1. 连续混炼机	(352)	3.6.1.4. 色母料粉的配制	(368)
3.2.4.2. 组合式螺杆挤出造粒机	(352)	3.6.1.5. 原材料干燥	(368)
3.3. 挤出造粒设备	(354)	3.6.1.6. 块状添加剂加热熔化	(368)
3.3.1. 捏合机	(354)	3.6.2. 配方称量	(368)
3.3.2. 冷却混合机	(355)	3.6.3. 捏合	(368)
3.3.3. 密炼机	(355)	3.6.3.1. 加热捏合	(368)
3.3.4. 平板切粒机	(356)	3.6.3.2. 冷却混合	(368)
3.3.5. 挤出机选用	(356)	3.6.4. 密炼	(369)
3.3.5.1. 硬质聚氯乙烯塑料造粒	(356)	3.6.5. 挤出造粒	(369)
3.3.5.2. 软质聚氯乙烯塑料造粒	(356)	3.7. 挤出造粒生产不正常现象及解决方法	(369)
3.3.5.3. 聚乙烯塑料造粒	(356)		
3.3.5.4. 聚丙烯塑料造粒	(356)	4. 管材	(370)
3.3.6. 挤出机机头与切粒装置	(356)	4.1. 概述	(370)
3.3.6.1. 拉条切粒	(356)	4.2. 硬质聚氯乙烯管材	(372)
3.3.6.2. 干热切粒	(356)	4.2.1. 设备规格及工艺参数选用	(372)
3.3.6.3. 水下热切粒	(357)	4.2.1.1. 挤出机	(372)
3.3.6.4. 空中热切粒	(358)	4.2.1.2. 机头	(372)
3.4. 配方设计	(359)	4.2.1.3. 冷却定径套	(374)
3.4.1. 配方定义	(359)	4.2.1.4. 其他设备	(374)
3.4.2. 配方设计的原则	(360)	4.2.2. 配方	(375)
3.5. 配方设计实例	(360)	4.2.2.1. 配方设计	(375)
3.5.1. 聚氯乙烯绝缘级电缆料	(360)	4.2.2.2. 配方说明	(375)
3.5.1.1. 配方设计原则	(360)	4.2.3. 生产工艺条件及控制	(375)
3.5.1.2. 配方	(361)	4.2.3.1. 挤出温度	(375)
3.5.1.3. 配方说明	(361)	4.2.3.2. 螺杆转速	(376)
3.5.2. 聚氯乙烯护层级电缆料	(362)	4.2.3.3. 牵引速度	(376)
3.5.2.1. 配方设计原则	(362)	4.2.3.4. 螺杆冷却	(376)
3.5.2.2. 配方	(362)	4.2.3.5. 压缩空气	(376)
3.5.2.3. 配方说明	(363)	4.2.3.6. 真空度	(376)
3.5.3. 塑料鞋粒料	(363)	4.2.4. 生产中不正常现象及解决方法	(376)
3.5.3.1. 配方设计原则	(363)	4.2.5. 硬质聚氯乙烯管材品种及应用	(377)
3.5.3.2. 鞋粒配方	(363)	4.2.5.1. 通用型 UPVC 管材	(378)
3.5.3.3. 着色剂配方	(364)	4.2.5.2. 化工用 UPVC 管材	(378)
3.5.4. 硬质与半硬质聚氯乙烯日用品	(364)	4.2.5.3. 建筑排水管	(378)

4.2.5.4. 给水用硬 PVC 管材	(378)	4.5.1.1. 挤出机	(385)
4.2.5.5. 硬 PVC 绝缘电工套管	(378)	4.5.1.2. 机头	(385)
4.2.5.6. 硬质 PVC 波纹电线管	(378)	4.5.2. 生产工艺	(386)
4.2.6. 硬管与管件的连接方法	(378)	4.5.2.1. 原材料选用	(386)
4.2.6.1. 承插粘接法	(378)	4.5.2.2. 改性聚丙烯管配方	(386)
4.2.6.2. 弹性密封圈连接法	(379)	4.5.2.3. 挤管温度	(386)
4.3. 软质聚氯乙烯管材	(379)	4.5.2.4. 冷却定径	(386)
4.3.1. 生产设备选用	(379)	4.5.2.5. 聚丙烯管材生产不正常现象与解决 方法	(386)
4.3.1.1. 挤出机	(379)	4.5.3. 聚丙烯管材品种及标准	(386)
4.3.1.2. 机头	(379)	4.5.3.1. 通用型聚丙烯管材	(386)
4.3.1.3. 冷却定径	(379)	4.5.3.2. 给水用聚丙烯管材	(386)
4.3.1.4. 牵引装置	(379)	4.5.3.3. 聚丙烯喷灌管	(386)
4.3.1.5. 卷取装置	(379)	5. 板材与片材	(387)
4.3.2. 生产工艺控制	(379)	5.1. 概述	(387)
4.3.2.1. 配方	(379)	5.2. 板与片材设备选用	(387)
4.3.2.2. 挤管温度	(380)	5.2.1. 挤出机	(388)
4.3.2.3. 螺杆转速	(380)	5.2.2. 机头结构	(388)
4.3.2.4. 牵伸速度	(380)	5.2.3. 机头连接器	(388)
4.3.2.5. 冷却	(380)	5.2.4. 三辊压光机	(388)
4.3.2.6. 通气孔道	(380)	5.2.5. 切边装置	(388)
4.3.3. 生产中不正常现象及解决方法	(380)	5.2.6. 牵引辊	(388)
4.3.4. 软质聚氯乙烯管材品种	(381)	5.2.7. 冷却输送辊	(388)
4.3.4.1. 普通软质 PVC 管材	(381)	5.2.8. 切割与卷取装置	(389)
4.3.4.2. 无毒医用软聚氯乙烯管材	(381)	5.3. 生产工艺及控制	(390)
4.3.4.3. 聚氯乙烯夹网管	(381)	5.3.1. 挤出温度	(390)
4.4. 聚乙烯管材	(381)	5.3.2. 三辊压光机温度	(390)
4.4.1. 设备选用	(381)	5.3.3. 三辊压光机速度	(390)
4.4.1.1. 挤出机	(381)	5.3.4. 螺杆冷却	(390)
4.4.1.2. 机头	(381)	5.3.5. 板材厚度与模唇间隙(开度)、三辊 间距关系	(390)
4.4.2. 生产工艺	(383)	5.3.6. 牵引速度	(390)
4.4.2.1. 原料选用	(383)	5.3.7. 原材料选用	(390)
4.4.2.2. 挤出温度	(383)	5.4. 板与片材生产不正常现象及解决方法	(390)
4.4.2.3. 螺杆转速	(384)	5.5. 板与片材生产实例	(392)
4.4.2.4. 螺杆冷却	(384)	5.5.1. 聚氯乙烯硬板	(392)
4.4.2.5. 管材冷却速度	(384)	5.5.1.1. 配方	(392)
4.4.2.6. 压缩空气	(384)	5.5.1.2. 瓦楞板纵向波纹成型装置	(393)
4.4.2.7. 染色	(384)	5.5.1.3. 工艺条件及控制	(393)
4.4.3. 生产中不正常现象及解决方法	(384)	5.5.1.4. 硬质聚氯乙烯板材质量及标准	(393)
4.4.4. 聚乙烯管材品种及标准	(385)	5.5.2. 聚氯乙烯硬片	(393)
4.4.4.1. 低密度聚乙烯管材	(385)	5.5.2.1. 配方	(393)
4.4.4.2. 高密度聚乙烯管材	(385)	5.5.2.2. 生产工艺及控制	(394)
4.4.4.3. 农用波纹暗管	(385)	5.5.2.3. 硬 PVC 片质量及用途	(394)
4.4.4.4. 农用喷灌管	(385)		
4.5. 聚丙烯管材	(385)		
4.5.1. 设备选用	(385)		

5.5.3. 聚氯乙烯软板	(394)	6.4.3. 生产薄膜不正常现象及解决方法	(406)
5.5.3.1. 配方	(394)	6.4.4. 典型薄膜品种、标准及用途	(407)
5.5.3.2. 挤板工艺条件及控制	(395)	6.4.4.1. 农用大棚膜	(407)
5.5.3.3. 软PVC板材规格质量	(395)	6.4.4.2. 农用地膜	(407)
5.5.4. 聚乙烯板与片材	(395)	6.4.4.3. 包装薄膜	(408)
5.5.4.1. 原料选用	(395)	6.5. 聚丙烯薄膜	(408)
5.5.4.2. 设备选用	(395)	6.5.1. 设备选用	(408)
5.5.4.3. 挤出工艺条件及控制	(395)	6.5.1.1. 挤出机	(408)
5.5.5. 聚丙烯板与片材	(396)	6.5.1.2. 机头	(408)
5.5.5.1. 原材料选用	(396)	6.5.1.3. 冷却装置	(408)
5.5.5.2. 挤板与片设备选用	(396)	6.5.2. 生产工艺条件	(408)
5.5.5.3. 挤出工艺条件控制	(397)	6.5.2.1. 挤出温度	(408)
5.5.5.4. 聚丙烯板与片材规格及标准	(397)	6.5.2.2. 原材料选用	(409)
5.5.6. ABS板材	(397)	6.5.2.3. 口模与芯模间隙	(409)
5.5.6.1. 挤板设备选用	(397)	6.5.2.4. 吹胀比	(409)
5.5.6.2. 原材料选用	(398)	6.5.2.5. 牵伸比	(409)
5.5.6.3. 生产工艺条件	(398)	6.5.2.6. 冷却水温度	(409)
5.5.6.4. ABS板材规格与质量标准	(398)	6.5.3. 生产聚丙烯薄膜不正常现象及解决方法	(409)
6. 挤出薄膜	(399)	6.5.4. 聚丙烯薄膜规格及标准	(409)
6.1. 概述	(399)	6.6. 聚氯乙烯薄膜	(409)
6.2. 吹塑薄膜工艺流程	(400)	6.6.1. 配方	(409)
6.2.1. 上吹法	(400)	6.6.2. 生产工艺条件	(410)
6.2.2. 平吹法	(400)	6.6.2.1. 挤出温度	(410)
6.2.3. 下吹法	(400)	6.6.2.2. 吹胀比	(410)
6.3. 吹膜设备选用	(401)	6.6.2.3. 牵伸比	(410)
6.3.1. 挤出机	(401)	6.6.2.4. 冷却风环位置	(410)
6.3.2. 机头结构类型	(402)	6.6.2.5. 冷却风量	(410)
6.3.3. 口模与芯模工艺参数	(403)	6.6.2.6. 冷却夹板的夹角控制	(410)
6.3.4. 冷却装置	(403)	6.6.3. 生产中不正常现象及解决方法	(410)
6.3.4.1. 冷却风环	(403)	6.6.4. 典型PVC薄膜品种及质量标准	(410)
6.3.4.2. 冷却水环	(404)	6.6.4.1. 软质聚氯乙烯薄膜	(410)
6.3.5. 人字夹板与导向辊	(404)	6.6.4.2. 硬质聚氯乙烯热收缩薄膜	(410)
6.3.6. 牵引辊	(404)	7. 挤出流延薄膜	(411)
6.3.7. 卷取装置	(404)	7.1. 聚丙烯流延薄膜	(411)
6.4. 聚乙烯薄膜	(404)	7.1.1. 概述	(411)
6.4.1. 设备选用	(405)	7.1.2. 生产工艺流程	(411)
6.4.1.1. 挤出机	(405)	7.1.3. 生产设备选用	(412)
6.4.1.2. 机头	(405)	7.1.3.1. 挤出机	(412)
6.4.1.3. 冷却	(405)	7.1.3.2. 机头	(412)
6.4.2. 生产工艺条件	(405)	7.1.3.3. 气刀	(412)
6.4.2.1. 原材料选用	(405)	7.1.3.4. 冷却辊	(412)
6.4.2.2. 挤出温度	(405)	7.1.3.5. 电晕处理辊	(412)
6.4.2.3. 口模间隙	(405)	7.1.3.6. 牵引辊	(412)
6.4.2.4. 吹胀比	(406)	7.1.3.7. 卷取装置	(412)
6.4.2.5. 牵伸比	(406)		

7.1.3.8. 切边装置及回收系统	(412)	7.4.2.6. 双冷辊流延装置	(420)
7.1.4. 生产工艺条件	(412)	7.4.2.7. 气刀	(420)
7.1.4.1. 原料选用	(412)	7.4.2.8. 薄膜边缘定位装置	(421)
7.1.4.2. 挤出温度	(412)	7.4.2.9. 双腔真空吸气罩	(421)
7.1.4.3. 冷却辊表面温度	(412)	7.4.2.10. 自动卷取装置	(421)
7.1.4.4. 生产线速度	(412)	7.4.3. 多层共挤薄膜的结构	(421)
7.1.4.5. 气刀控制	(413)	7.4.3.1. 三层共挤复合薄膜	(421)
7.1.4.6. 收卷张力	(413)	7.4.3.2. 五层共挤复合薄膜	(422)
7.1.4.7. 表面处理	(413)	7.4.4. 常用多层共挤树脂及性能	(423)
7.1.5. 聚丙烯流延薄膜品种及标准	(413)	7.4.4.1. 表面层树脂	(423)
7.2. 尼龙薄膜	(413)	7.4.4.2. 粘结层树脂	(423)
7.2.1. 概述	(413)	7.4.4.3. 阻隔层树脂	(424)
7.2.2. 生产设备选用	(414)	7.4.5. 多层共挤流延膜生产工艺	(424)
7.2.2.1. 挤出机	(414)	7.4.5.1. 产品结构的设计	(424)
7.2.2.2. 机头	(414)	7.4.5.2. 原材料选用	(425)
7.2.2.3. 冷却装置	(414)	7.4.5.3. 挤出温度	(425)
7.2.2.4. 其他设备	(414)	7.4.5.4. 冷却辊温度	(425)
7.2.3. 生产工艺条件	(414)	7.4.5.5. 熔融膜帘控制	(425)
7.2.3.1. 原材料规格	(414)	7.4.5.6. 生产线速度	(426)
7.2.3.2. 挤出温度	(414)	7.4.6. 生产中不正常现象及解决方法	(426)
7.2.3.3. 冷却温度	(414)	8. 单丝	(426)
7.2.4. 尼龙薄膜质量标准	(414)	8.1. 概述	(426)
7.3. 聚乙烯流延薄膜	(414)	8.2. 单丝生产工艺流程	(427)
7.3.1. 设备选用	(414)	8.3. 单丝成型设备选用	(427)
7.3.2. 原材料选用	(414)	8.3.1. 挤出机	(427)
7.3.3. 生产工艺条件	(414)	8.3.2. 机头	(428)
7.3.3.1. 挤出温度	(414)	8.3.3. 冷却水箱	(429)
7.3.3.2. 冷却辊温度	(415)	8.3.4. 牵伸设备	(430)
7.3.3.3. 气刀位置	(415)	8.3.5. 热处理设备	(430)
7.3.3.4. 表面处理	(415)	8.3.6. 卷取装置	(430)
7.3.4. 薄膜品种及标准	(415)	8.4. 聚乙烯单丝	(431)
7.3.4.1. 低密度聚乙烯薄膜	(415)	8.4.1. 高密度聚乙烯单丝	(431)
7.3.4.2. 线性低密度聚乙烯薄膜	(415)	8.4.1.1. 单丝性能及用途	(431)
7.4. 多层共挤流延薄膜	(415)	8.4.1.2. 生产工艺条件及控制	(431)
7.4.1. 多层共挤流延薄膜的优点	(415)	8.4.1.3. 高密度聚乙烯单丝质量及规格	(433)
7.4.1.1. 提高薄膜质量, 赋予特殊性能	(415)	8.4.2. 低密度聚乙烯单丝	(433)
7.4.1.2. 改善薄膜后加工性能	(415)	8.4.3. 聚乙烯单丝生产不正常现象及解决 方法	(433)
7.4.1.3. 降低薄膜成本	(415)	8.5. 聚丙烯单丝	(434)
7.4.1.4. 共挤复合比干复合的优越性	(416)	8.5.1. 概述	(434)
7.4.2. 共挤流延膜设备	(416)	8.5.2. 生产设备选用	(434)
7.4.2.1. 原料输送与加料系统	(416)	8.5.2.1. 挤出机	(434)
7.4.2.2. 挤出机组	(416)	8.5.2.2. 机头	(434)
7.4.2.3. 自动换网装置	(416)	8.5.2.3. 冷却水箱	(434)
7.4.2.4. 可调式分流道装置	(416)	8.5.2.4. 牵伸设备	(434)
7.4.2.5. 自动调节厚度机头	(418)		