

橡胶塑料加工成型与制品应用工程手册

挤出成型

与制品应用

吕柏源 唐跃 赵永仙 高鉴明 主编



化学工业出版社

橡胶塑料加工成型与制品应用工程手册

挤出成型与制品应用

吕柏源 唐 跃 赵永仙 高鉴明 主编

化学工业出版社
·北 京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

橡胶塑料加工成型与制品应用工程手册·挤出成型与制品应用/吕柏源等主编. —北京:化学工业出版社, 2002.1
ISBN 7-5025-3682-5

I. 橡… II. 吕… III. ①橡胶制品-成型-技术手册②塑料成型-技术手册③橡胶制品-挤出成型-技术手册④塑料成型:挤出成型-技术手册 IV. ①TQ330.6-62②TQ320.66-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 004907 号

橡胶塑料加工成型与制品应用工程手册

挤出成型与制品应用

吕柏源 唐跃 赵永仙 高鉴明 主编

责任编辑:武志怡 周国庆

责任校对:顾淑云

封面设计:于兵

*

化学工业出版社出版发行

(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

三河市延风装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 39½ 字数 981 千字

2002 年 4 月第 1 版 2002 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3682-5/TQ·1491

定 价: 75.00 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

前 言

在化学工业出版社的大力支持下，我们组织编写了《橡胶塑料加工成型与制品应用工程手册》（以下简称《手册》）。《手册》共分 11 分册，分别为：

- 材料配合与混炼加工；
- 挤出成型与制品应用；
- 注射成型与制品应用；
- 压延成型与制品应用；
- 模压成型与制品应用；
- 涂覆成型与制品应用；
- 复合成型与制品应用；
- 反应加工与交联定型；
- 加工机械与成型模具；
- 原料与制品性能检测；
- 加工与制品常用数据。

《手册》具有以下几个特点：

- (1) 以加工设备为主线，打破以往按产品为目录编写的成书体系，并注重工程应用。
- (2) 以设备—工艺—制品为编写顺序，把手册和制品合二为一。
- (3) 兼顾加工成型与制品应用，以加工成型为主，制品应用为副，但都单列使用说明和故障排除。

(4) 橡塑有分有合。每一分册上篇为橡胶，下篇为塑料。对于二者的结合点，如并用共混制品，以塑料为主，加橡胶改性的，放在下篇；以橡胶为主，加塑料改性的，放在上篇。

《手册》由北京化工大学博士生导师、有突出贡献专家程源担任主编，各分册主编也分别由橡胶、塑料工艺和机械模具领域的专家担任。

《手册》适合于从事橡胶塑料加工成型技术人员和加工设备设计和维修人员使用。

在《手册》的编写过程中，各分册主编和编写人员虽然尽了很大努力，恐仍有不当之处，希望读者批评指正。

程 源

2001 年 3 月于北京化工大学

内 容 提 要

本书分为上、下两篇，共8章。分别介绍了橡胶、塑料挤出成型工艺及挤出机结构设计原理。内容以挤出机为主线，以设备-工艺-制品为编写顺序，详细地阐述了挤出机的基本结构及工作原理，挤出机的维护与保养及挤出机的选型，另外对橡胶、塑料的挤出加工成型工艺进行了详细地叙述，并对材料性能和配方及挤出的橡塑制品进行了分析。

本书内容丰富，理论联系实际，可供橡胶、塑料制品加工及机械制造的工程设计人员使用，也可成为从事高分子材料研究人员大中专校师生的参考书。

目 录

橡胶挤出成型与制品应用 (上篇)

第 1 章 橡胶挤出成型设备	1	5.2 试车与验收	19
1 橡胶挤出机的分类	1	5.2.1 试车前的准备工作	19
2 橡胶挤出机的基本结构和工作原理	1	5.2.2 试车	19
3 橡胶挤出机的基本技术参数	2	6 橡胶挤出机的维护与检修	19
3.1 螺杆直径与长径比	2	6.1 橡胶挤出机的维护与保养	19
3.2 螺杆转速	2	6.1.1 开车前的检查	19
3.3 挤出压力与轴向力	3	6.1.2 运行时的维护	20
3.3.1 挤出压力	3	6.2 橡胶挤出机的检修	20
3.3.2 轴向力	3	6.2.1 检修工作内容	20
3.4 挤出温度	3	6.2.2 主要零部件的修理	21
3.5 功率	3	7 橡胶挤出机的配套	21
3.6 生产能力	3	7.1 电机的选择与配套	21
4 橡胶挤出机的主要零部件	4	7.1.1 挤出机电机的选择	21
4.1 螺杆	4	7.1.2 直流电机系列及其主要技术 参数	21
4.1.1 普通螺杆	4	7.2 自动供料装置的配套	22
4.1.2 强力剪切型螺杆	4	7.2.1 切刀式自动供料装置	22
4.1.3 分流型螺杆	6	7.2.2 无切刀式自动供料装置	22
4.1.4 剪切分流复合型螺杆	7	7.2.3 两种供料装置的比较	24
4.1.5 传递型螺杆	8	7.3 温控装置的配套	24
4.1.6 冷喂料排气挤出机螺杆	8	7.3.1 温控装置的分类	25
4.2 机筒	10	7.3.2 温控装置的工作原理	25
4.2.1 机筒的分类	10	7.3.3 温控装置的结构	28
4.2.2 机筒结构	10	7.3.4 温控装置的主要技术参数	28
4.2.3 喂料装置	11	7.3.5 温控装置的安装	30
4.3 机头	12	7.3.6 装置的投运与操作	30
4.3.1 机头的分类	12	7.3.7 装置的控制盘面简介	30
4.3.2 压型机头	12	7.3.8 温控装置常见故障及排除 方法	30
4.3.3 覆胶机头	12	7.3.9 温控装置常用备品备件	32
4.3.4 原材料加工机头	15	7.4 橡胶挤出机测温测压装置配套	32
4.3.5 剪切机头	16	7.4.1 橡胶挤出机测压装置	32
5 橡胶挤出机的安装与验收	17	7.4.2 橡胶挤出机测温装置	35
5.1 橡胶挤出机的安装	17	7.5 旋转接头的配套	36
5.1.1 机座的安装	17	7.5.1 旋转接头型号规格表示	36
5.1.2 减速箱的安装	17	7.5.2 旋转接头主要性能参数	36
5.1.3 螺杆的安装	17	7.5.3 旋转接头的结构及尺寸	37
5.1.4 主体部分的安装	18	7.5.4 旋转接头配用的金属软管	37
5.1.5 电机的安装	18		
5.1.6 其他附件及机头的安装	18		

第 2 章 橡胶挤出成型设备的选型	39
1 橡胶挤出成型设备的选型原则	39
1.1 实用性	39
1.1.1 满足生产能力的要求	39
1.1.2 满足制品的质量要求	39
1.1.3 满足挤出温度的要求	40
1.1.4 满足半成品用途的要求	40
1.2 先进性	40
1.3 可靠性	42
1.3.1 橡胶挤出机方面	43
1.3.2 热水循环温控装置方面	44
1.3.3 安全可靠性方面	44
1.4 经济性	44
1.5 便于操作	45
1.6 便于维护保养	45
1.7 外形美观	45
1.8 符合有关标准	46
2 橡胶挤出成型设备的有关标准	46
2.1 橡胶单螺杆挤出机系列	
GB 10482—89	46
2.2 销钉式冷喂料橡胶单螺杆挤出机基本	
参数 ZB G95019—89	48
2.3 橡胶单螺杆挤出机技术条件	
GB 10481—89	49
2.4 橡胶单螺杆挤出机检测方法	
ZB 95012—89	52
2.5 橡胶挤出机型号编制方法 (摘要自	
GB 12783—91)	54
3 橡胶挤出成型设备的选型	56
3.1 橡胶热喂料挤出机	56
3.1.1 XJ-45 型橡胶挤出机	56
3.1.2 XJ-65 型橡胶挤出机 I	56
3.1.3 XJ-65 型橡胶挤出机 II	57
3.1.4 XJ-65 型橡胶挤出机 III	57
3.1.5 XJ-85 型橡胶挤出机 I	58
3.1.6 XJ-85 型橡胶挤出机 II	59
3.1.7 XJ-115 型橡胶挤出机	60
3.1.8 XJ(L)-115(A)型橡胶挤出机	61
3.1.9 XJ-150 型橡胶挤出机 I	62
3.1.10 XJ-150 型橡胶挤出机 II	63
3.1.11 XJ-150 型橡胶挤出机 III	63
3.1.12 XJ-150 型橡胶挤出机 IV	64
3.1.13 XJ-200 型橡胶挤出机	65
3.1.14 XJ-200, XJ-250 型橡胶挤	
出机	65
3.1.15 XJ-250 型橡胶挤出机	66
3.1.16 XJ 系列橡胶挤出机	68
3.2 橡胶 (普通) 冷喂料挤出机	68
3.2.1 XJW-60×10 型橡胶冷喂料	
挤出机	69
3.2.2 XJW-65 型橡胶冷喂料挤	
出机	69
3.2.3 XJW-85 型橡胶冷喂料挤	
出机	70
3.2.4 XJW-90 型橡胶冷喂料挤	
出机	71
3.2.5 XJW-120 型橡胶冷喂料挤	
出机	73
3.2.6 XJW-150、XJW-200 型橡胶冷	
喂料挤出机	74
3.3 橡胶销钉式冷喂料挤出机	75
3.3.1 XJD 系列销钉式冷喂料挤	
出机	75
3.3.2 XJD-120A 销钉式冷喂料挤	
出机	77
3.3.3 XJD 系列销钉式冷喂料挤	
出机	78
3.4 橡胶排气式冷喂料挤出机	79
3.4.1 XJP-75 型橡胶排气式冷喂料挤	
出机	79
3.4.2 XJP-60×16、XJP-90×16 型橡胶	
排气式冷喂料挤出机	80
3.5 橡胶冷喂料复合挤出机 (组)	81
3.5.1 XJF-150×16/XJF-200×18 橡胶	
销钉式冷喂料复合胎面	
挤出机 (组)	83
3.5.2 系列橡胶冷喂料复合挤出机	
(组)	83
3.5.3 XJF-65/65 型橡胶冷喂料复合	
胎面挤出机 (组)	83
3.5.4 XJF-65/65 型橡胶冷喂料复合	
挤出机 (组)	84
3.6 三色围条挤出机	84
3.6.1 XJ-393 型围条挤出机	84
3.6.2 XJ-696 型三色围条挤出机	85
3.6.3 XJ-363 型三色围条挤出机	85
3.7 橡胶过滤挤出机	86
3.7.1 XJL-W90×12 型橡胶冷喂料过	
滤挤出机	86
3.7.2 XJL-150 型橡胶过滤挤出机	86
3.7.3 XJL-150A、XJL-250 型橡胶	
过滤挤出机	88

3.7.4	XJL-200 型橡胶过滤挤出机	88	4.1	挤出胶料的工艺要求	132
3.8	XJB-1400 型橡胶挤板挤出机	89	4.2	挤出胶料的一般配合原则	133
3.9	橡胶压片挤出机	90	4.2.1	喂料量	133
3.9.1	XJY-450×380 型橡胶压片挤出机	90	4.2.2	挤出速度与胶料粘度	133
3.9.2	XJY-460×380 型橡胶压片挤出机	91	4.2.3	表面质量和收缩	135
3.9.3	XJYS-300 型橡胶双螺杆压片挤出机	91	4.2.4	挤出物变形	136
3.9.4	XJYS-300 型橡胶双螺杆压片挤出机	91	4.2.5	焦烧时间	136
3.10	XJS-250、XJS-300、XJS-380 型橡胶螺杆塑炼机	94	4.3	挤出胶料性能的测定	136
第 3 章 橡胶挤出加工成型工艺		95	4.3.1	加工性能测试方法	136
1	挤出成型工艺	96	4.3.2	Garvey 口型试验方法	136
1.1	热喂料挤出成型工艺	96	4.3.3	现场简易挤出测试法	139
1.2	冷喂料挤出成型工艺	96	4.4	各种橡胶的挤出与配合特性	140
1.3	普通挤出成型工艺	97	4.4.1	天然橡胶	140
1.3.1	挤出成型的压型工艺	97	4.4.2	丁苯橡胶	141
1.3.2	挤出成型的包覆胶工艺	100	4.4.3	顺丁橡胶	142
1.3.3	原材料加工及处理工艺	100	4.4.4	异戊橡胶	143
1.4	排气挤出成型工艺	102	4.4.5	氯丁橡胶	144
2	挤出成型基本工艺过程	102	4.4.6	丁腈橡胶	146
2.1	挤出半成品成型工艺过程	102	4.4.7	丁基橡胶	147
2.1.1	热炼、供胶	102	4.4.8	氯磺化聚乙烯	148
2.1.2	挤出成型	104	4.4.9	三元乙丙橡胶	148
2.1.3	冷却、裁断、称量与接取	108	4.4.10	硅橡胶	149
2.1.4	停放	109	4.4.11	氟橡胶	149
2.2	挤出成品成型工艺过程	109	4.4.12	混炼型聚氨酯橡胶	150
2.2.1	热炼、供胶	109	5	设备及工艺条件对挤出生产能力的影响	150
2.2.2	挤出成型	109	5.1	设备对挤出生产能力的影响	150
2.2.3	连续硫化	110	5.1.1	螺杆	150
2.2.4	裁断卷取与包装	114	5.1.2	机筒	152
3	挤出过程原理	114	5.1.3	喂料段	152
3.1	胶料的挤出过程	115	5.1.4	机头	154
3.1.1	压力变化	116	5.2	工艺条件对挤出生产能力的影响	155
3.1.2	温度变化	117	5.2.1	提高螺杆转速	155
3.2	胶料在挤出过程中的流动	117	5.2.2	适当选择挤出机各段温度的分布	156
3.2.1	胶料在螺杆和机筒间的流动	117	5.3	正确选择挤出温度	156
3.2.2	胶料在机头中的流动	118	6	常见挤出过程的质量问题	157
3.2.3	胶料在口型中的流动和挤出膨胀	119	6.1	产率问题	157
3.2.4	挤出破裂	120	6.2	挤出半成品尺寸的稳定性问题	157
3.3	挤出机流量和挤出机生产能力计算	124	6.3	半成品挤出温度过高	158
3.3.1	挤出流量	124	6.4	半成品挤出畸形及挤出不稳定性问题	159
3.3.2	挤出机生产能力计算	126	6.5	挤出半成品表面粗糙问题	160
4	挤出胶料的配合技术	132	第 4 章 橡胶挤出成型在制品中的应用		161
			1	橡胶挤出成型在轮胎制造中的应用	161

1.1 胎面挤出成型	161	3.1.2 主要单元机台与装置	254
1.1.1 整体胎面挤出成型及生产线	161	3.1.3 带剪切机头挤出机各部件有关 系统故障及其处理方法	258
1.1.2 外复合胎面挤出成型及生 产线	161	3.2 流态床硫化密封胶条挤出成型	260
1.1.3 内复合胎面挤出成型及联 动线	167	3.2.1 结构简介	260
1.2 胎面挤出缠贴成型	195	3.2.2 流态床硫化系统	262
1.2.1 工程轮胎胎面缠贴成型与生 产线	196	3.2.3 主要设备与装置	264
1.2.2 载重斜交胎胎面缠贴生产线	198	3.2.4 硫化挤出成型生产线主要性能 参数	265
1.2.3 胎面缠贴挤出的优点及存在 问题	200	3.3 微波热风硫化密封胶条挤出 成型	265
1.3 子午线钢丝束层的挤出成型	201	3.3.1 工艺过程及生产线	265
1.3.1 结构简介及工作原理	201	3.3.2 生产线主要单元系统和 装置	268
1.3.2 主要性能参数	204	4 橡胶挤出成型在电线电缆制造中的 应用	272
1.4 辊筒机头内衬层胶片挤出成型	204	4.1 盐法硫化电线电缆挤出成型	272
1.4.1 内衬层挤出成型过程及工作 原理	205	4.1.1 作业过程及生产线	272
1.4.2 主要单元机台与装置	206	4.1.2 生产线主要机台与装置	275
1.4.3 主要性能参数	210	4.1.3 盐浴硫化的安全与环保	277
1.5 内胎挤出成型	211	4.2 蒸汽管道硫化电线电缆挤出成型	277
1.5.1 汽车内胎挤出成型	211	4.2.1 作业过程及生产线	278
1.5.2 通用型力车内胎挤出成型过程 及联动线	212	4.2.2 生产线主要单元机台与装置	278
1.5.3 双条力车内胎挤出成型	217	5 橡胶挤出成型在防水片材制造中的 应用	279
2 橡胶挤出成型在胶管制造中的应用	223	5.1 挤出成型硫化作业过程及生产线	280
2.1 软芯法胶管挤出成型	223	5.1.1 辊筒机头生产防水片材成型 过程及生产线	280
2.1.1 软芯法胶管挤出成型工作原理 及生产线	223	5.1.2 “L”型机头生产防水片材连 续生产线	281
2.1.2 主要单元机台与装置	225	5.1.3 筒状机头挤出机防水片材生 产线	281
2.1.3 主要性能参数	241	5.2 生产线主要出片设备	282
2.2 无芯法纱线缠绕胶管挤出成型	244	5.3 防水片材硫化设备	284
2.2.1 工作原理及生产线	244	5.3.1 卧式硫化罐	284
2.2.2 主要单元机台与装置	245	5.3.2 热空气连续硫化箱	285
2.2.3 主要性能参数	248	5.3.3 多鼓式连续硫化装置	285
2.3 热塑性弹性体软胶管挤出成型	249	5.3.4 鼓式硫化机	286
2.3.1 工作原理及生产线	249	参考文献	286
2.3.2 主要单元机台与装置	251	附录 1 国内生产橡胶挤出机主要 厂家	287
2.3.3 主要性能参数	252	附录 2 国外生产橡胶挤出机主要 厂家	290
3 橡胶挤出成型在密封胶条制造中的 应用	253		
3.1 剪切机头热风硫化密封胶条挤出 成型	253		
3.1.1 工艺过程与生产线	253		

塑料挤出成型与制品应用 (下篇)

第 5 章 塑料挤出成型设备	297	1 概述	297
----------------------	-----	------------	-----

1.1	塑料挤出成型的特点	297	4.6.4	机头主要零部件材料	348
1.2	塑料挤出成型设备的组成	297	4.6.5	对机头的加工装配要求	350
1.2.1	主机	298	5	双螺杆挤出机	350
1.2.2	辅机	298	5.1	双螺杆挤出机的结构及类型	350
1.2.3	控制系统	299	5.1.1	双螺杆挤出机的结构	350
1.3	塑料挤出机的分类	300	5.1.2	双螺杆挤出机的分类	350
1.3.1	分类方法	300	5.2	双螺杆啮合机理及其特性	353
1.3.2	各类挤出机结构特点及用途	300	5.2.1	双螺杆的强制输送作用	353
2	塑料单螺杆挤出机	301	5.2.2	双螺杆的混合作用	354
2.1	单螺杆挤出机的主要技术参数	301	5.2.3	双螺杆的自洁作用	355
2.2	挤出机型号说明	301	5.2.4	双螺杆的压延作用	355
2.3	挤出成型基本原理	304	5.2.5	双螺杆的节能特性	356
2.3.1	塑料随温度的三态变化	304	5.3	双螺杆挤出机的应用	356
2.3.2	挤出过程中的物态变化	305	5.3.1	成型加工的应用	356
2.3.3	固体摩擦输送理论	306	5.3.2	配料、混料的应用	356
2.3.4	熔融理论	307	5.3.3	反应加工的应用	357
2.3.5	熔体输送理论	309	5.3.4	各种双螺杆挤出机的适用 范围	357
2.3.6	挤出机的工作状态	316	5.4	双螺杆挤出机主要零部件的设 计计算	358
3	单螺杆挤出机性能参数的选择	319	5.4.1	双螺杆的加料装置	358
3.1	螺杆直径的选择	319	5.4.2	双螺杆结构	358
3.2	螺杆长径比的选择	320	5.4.3	双螺杆主要参数范围的选择	359
3.3	螺杆转速要求及范围的选择	320	5.4.4	双螺杆挤出机生产能力的 计算	360
3.4	挤出机功率的确定	321	5.4.5	双螺杆传动系统的设计	361
3.5	挤出机加热功率的确定	322	5.4.6	双螺杆挤出机的温度控制 系统	362
3.6	挤出机生产能力的确定	323	6	塑料排气挤出机	363
4	单螺杆塑料挤出机主要零部件	323	6.1	排气挤出机的基本结构	363
4.1	螺杆	323	6.2	排气挤出机的分类	364
4.1.1	螺杆的结构类型及特性	323	6.2.1	直接抽气式排气挤出机	364
4.1.2	螺杆的强度计算	327	6.2.2	旁路式排气挤出机	364
4.2	机筒	330	6.2.3	中空式排气挤出机	364
4.2.1	机筒的结构类型及特性	330	6.2.4	尾部排气式挤出机	365
4.2.2	机筒的强度计算	333	6.3	排气挤出机生产能力的计算	365
4.3	螺杆与机筒的配合要求	334	6.3.1	排气挤出机稳定挤出的基本 要求	365
4.4	螺杆与机筒的材料选择	334	6.3.2	排气挤出机生产能力的计算	365
4.4.1	螺杆常用材料	334	6.4	排气挤出机的流量及压力调节	366
4.4.2	螺杆材料的选择及提高性能 的方法	334	6.5	排气挤出机功率的确定	367
4.4.3	机筒常用材料及提高性能 的方法	335	6.6	排气挤出机主要参数的选择	368
4.5	分流板及过滤网	336	6.6.1	排气螺杆的长径比	368
4.5.1	分流板	337	6.6.2	排气螺杆的螺槽特征深度	369
4.5.2	过滤网及换网装置	338	6.6.3	排气螺杆的泵比	369
4.6	机头	340	6.6.4	排气螺杆的压缩比	369
4.6.1	机头的分类	340			
4.6.2	机头的设计及选用原则	340			
4.6.3	各类机头结构简介	341			

6.6.5	排气段参数的选取	370	9.3	塑料挤出机加热冷却系统的配套	389
6.6.6	排气段螺杆各段长度分配	371	9.3.1	塑料挤出机加热系统	390
6.7	排气口的设计	371	9.3.2	塑料挤出机的冷却系统	392
6.7.1	排气口方位设置	371	9.4	塑料挤出机的监测与控制系统	395
6.7.2	排气口形状及结构	372	9.4.1	转速的测量与控制	395
7	塑料挤出机的安装、试车、操作及 保养	372	9.4.2	温度的测量与控制	395
7.1	主机的安装	372	9.4.3	压力的测量与控制	397
7.1.1	机座的安装	372	9.4.4	螺杆轴向力的确定及测量	398
7.1.2	减速箱的安装	372	9.4.5	功率的测量	399
7.1.3	电机的安装	373	9.5	塑料挤出制品质量的测量	400
7.1.4	螺杆的安装	373	9.5.1	挤出制品厚度的测量	400
7.1.5	挤出机主体部分的安装	373	9.5.2	挤出制品表面质量状态的 测定	401
7.1.6	附件的安装及管路的接通	373	9.5.3	挤出制品颜色的测定	401
7.2	试车	373	9.6	挤出加工质量的测试方法	402
7.2.1	空运转试车	373	9.6.1	混合器试验	402
7.2.2	负载运行试车	373	9.6.2	挤出机试验	402
7.3	挤出机的操作	374	第6章 塑料挤出成型设备的选型	404	
7.3.1	开车前的准备	374	1	塑料管材挤出机主机的选型	404
7.3.2	生产操作中的维护与保养	374	1.1	塑料管材的主机设备选择	404
7.3.3	生产操作中的常见故障	375	1.1.1	硬聚氯乙烯管材的主机设 备选择	404
7.3.4	塑料挤出机的易损件及常用 备件	375	1.1.2	软聚氯乙烯 (SPVC) 管主机 设备的选择	408
8	塑料挤出机的检修与维护	376	1.1.3	纤维增强 SPVC 管 (增强管) 主机设备的选择	410
8.1	挤出机保养检修项目	376	1.1.4	PVC 涂塑软管 (维塑管) 主机 设备的选择	410
8.1.1	小修 (周期为 6 个月)	376	1.1.5	PVC 波纹管 (螺旋软管) 主机 设备的选择	411
8.1.2	中修 (周期两年)	376	1.2	吹塑成型挤出设备的选择	411
8.1.3	大修 (周期 5~6 年)	376	1.3	塑料板 (片) 材挤出设备的选择	414
8.2	挤出机主要零部件的修复	376	1.3.1	塑料板 (片) 材主要设备	414
8.2.1	螺杆的修复	376	1.3.2	塑料板 (片) 材主机设备的 选择	414
8.2.2	机身衬套的修复	377	1.3.3	塑料板 (片) 材机头的选择	414
8.2.3	机头的修复	377	1.4	塑料棒材挤出设备的选择	417
9	塑料挤出机的配套系统	377	1.4.1	塑料棒材成型设备	418
9.1	塑料挤出机的传动系统	377	1.4.2	塑料棒材挤出主机的选择	418
9.1.1	挤出机的驱动功率及螺杆的 调速	377	1.4.3	塑料棒材挤出机头的选择	418
9.1.2	挤出机传动系统的组成及调 速方式	378	1.5	泡沫塑料制品挤出成型设备的 选择	420
9.1.3	各种调速装置及其特性	380	1.5.1	泡沫塑料挤出成型主要设备	420
9.1.4	传动系统布置形式	383	1.5.2	泡沫塑料挤出机的选择	421
9.1.5	螺杆轴承部分结构形式	383	2	塑料挤出成型机的标准	422
9.1.6	挤出机的过载保护	385	2.1	塑料挤出机产品型号的构成	422
9.2	塑料挤出机加料系统的配套	385			
9.2.1	加料系统的组成	386			
9.2.2	加料方式	386			
9.2.3	自动上料系统	387			

2.2 单螺杆塑料挤出机标准	423	1 挤出成型概况	474
2.3 同向双螺杆塑料挤出机标准	433	2 挤出成型理论基础	474
2.4 异向双螺杆塑料挤出机标准	436	2.1 塑料的流动及其流变性	475
2.5 锥形双螺杆塑料挤出机标准	440	2.1.1 熔体流动性	475
2.6 塑料排气挤出机标准	444	2.1.2 流动缺陷	478
3 塑料挤出机产品质量分等		2.2 结晶	479
(JB/T 53109—94)	447	2.2.1 测定方法	479
3.1 单螺杆塑料挤出机产品质量分等	447	2.2.2 结晶对高聚物性能的影响	479
3.2 异向双螺杆挤出机产品质量分等	449	2.2.3 影响结晶的因素	480
3.3 锥形双螺杆塑料挤出机产品质量		2.3 取向	480
分等	453	2.3.1 取向类型	480
3.4 塑料排气式挤出机产品质量分等	454	2.3.2 流动取向	480
3.5 塑料机械用螺杆产品质量分等	458	2.3.3 拉伸取向	480
3.6 塑料机械用机筒产品质量分等	459	2.4 聚合物的降解	481
4 塑料挤出设备的选型	460	2.4.1 热降解	481
4.1 塑料单螺杆挤出机的选型	460	2.4.2 力降解	481
4.1.1 SJ-20 系列塑料挤出机	460	2.4.3 氧化降解	482
4.1.2 SJ-30 系列塑料挤出机	461	2.4.4 水降解	482
4.1.3 SJ-45 系列塑料挤出机	462	2.5 高聚物的工艺特性	482
4.1.4 SJ-65 系列塑料挤出机	463	2.5.1 吸湿性	482
4.1.5 SJ-80 系列塑料挤出机	465	2.5.2 相容性	483
4.1.6 SJ-90 系列塑料挤出机	466	2.5.3 收缩性	483
4.1.7 SJ-105 系列塑料挤出机	467	3 塑料改性	483
4.1.8 SJ-120 系列塑料挤出机	468	3.1 填充改性	483
4.1.9 SJ-130 系列塑料挤出机	468	3.2 共混改性	484
4.1.10 SJ-150 系列塑料挤出机	468	3.3 增强改性	485
4.1.11 SJ-200 系列塑料挤出机	469	3.4 化学改性	485
4.1.12 H 系列塑料挤出机	469	4 挤出成型常用的塑料原料	486
4.1.13 SJ 系列单螺杆塑料挤出机	470	4.1 聚乙烯	486
4.2 排气式塑料挤出机选型	470	4.1.1 低密度聚乙烯	486
4.2.1 SJP-65×30 型排气式塑料挤		4.1.2 高密度聚乙烯	487
出机	470	4.1.3 线性低密度聚乙烯	487
4.2.2 SJP-65×30A 型排气式塑料挤		4.1.4 其他品种的聚乙烯	487
出机	471	4.1.5 改性聚乙烯	488
4.3 双螺杆塑料挤出机选型	471	4.2 聚氯乙烯	488
4.3.1 SJS-30 系列双螺杆塑料挤		4.3 聚丙烯	490
出机	471	4.4 聚苯乙烯和 ABS	491
4.3.2 SJSZ 系列锥形双螺杆塑料挤		4.4.1 聚苯乙烯	491
出机	471	4.4.2 ABS	492
4.3.3 SJSZ-55、SJSZ-65、SJSZ-80		4.5 聚酰胺	492
型锥形双螺杆塑料挤出机	471	4.6 聚甲醛	493
4.3.4 SJSZ-60×22 型锥形双螺杆塑料		4.7 聚碳酸酯	494
挤出机	472	5 常用塑料助剂	495
4.3.5 SJS-80×18 型锥形双螺杆塑料		5.1 增塑剂	495
挤出机	472	5.1.1 增塑剂的性质	495
5.1.2 常用增塑剂品种与性能	497		
第 7 章 塑料挤出成型工艺理论基础	474		

5.2 稳定剂	499	6.3 粒料配制	516
5.2.1 热稳定剂	499	6.3.1 塑炼	516
5.2.2 抗氧化剂	502	6.3.2 混炼设备	517
5.2.3 光稳定剂	503	6.3.3 炼成物的粉碎或粒化	518
5.3 润滑剂	505	6.4 物料的回收	519
5.3.1 金属皂类	505	第8章 塑料挤出制品	520
5.3.2 饱和烃类	505	1 塑料管材	520
5.3.3 硬脂酸及其衍生物	506	1.1 塑料圆管	520
5.3.4 其他润滑剂	506	1.1.1 管材挤出成型设备	520
5.3.5 复合润滑剂	506	1.1.2 聚乙烯管材	524
5.4 填充剂	506	1.1.3 聚丙烯管材	526
5.4.1 碳酸钙	506	1.1.4 硬质聚氯乙烯管材	526
5.4.2 滑石粉	506	1.1.5 软质聚氯乙烯管材	529
5.4.3 高岭土(陶土)	507	1.1.6 PVC 芯层发泡管材	530
5.4.4 二氧化硅	507	1.2 铝塑复合管	532
5.4.5 硫酸钡和硫酸钙	507	1.2.1 铝塑复合管简介	532
5.4.6 其他粉状填料	507	1.2.2 铝塑复合管成型工艺过程	533
5.5 偶联剂	508	1.3 塑料波纹管	537
5.5.1 硅烷偶联剂	508	1.3.1 单壁波纹管	537
5.5.2 钛酸酯偶联剂	508	1.3.2 双壁波纹管	539
5.5.3 有机铬偶联剂	508	2 塑料薄膜	541
5.6 阻燃剂和抗静电剂	509	2.1 吹塑薄膜	541
5.6.1 阻燃剂	509	2.1.1 原料与配方及工艺流程	541
5.6.2 抗静电剂	509	2.1.2 生产设备	544
5.7 改性剂	510	2.1.3 生产工艺	545
5.7.1 ACR	510	2.1.4 聚乙烯吹塑薄膜生产中的不正常 现象、原因分析及解决方法	547
5.7.2 P83	510	2.1.5 聚丙烯吹塑薄膜	548
5.7.3 820-G	510	2.1.6 吹塑薄膜的质量标准	549
5.7.4 AMS	510	2.2 挤出流延薄膜	550
5.7.5 NPA	511	2.2.1 流延薄膜	550
5.7.6 CPE	511	2.2.2 多层共挤流延薄膜	553
5.7.7 ABS	511	2.2.3 挤出流延薄膜的质量标准	556
5.7.8 MBS	511	2.3 双向拉伸薄膜	556
5.7.9 EVA	511	2.3.1 工艺流程与生产设备	557
5.7.10 SBS	511	2.3.2 生产工艺	557
5.7.11 EPR	511	2.3.3 双向拉伸薄膜生产中的不正常 现象、原因分析及解决方法	558
5.8 防生物剂	511	2.3.4 双向拉伸薄膜的质量标准	560
5.8.1 老鼠忌避剂	512	2.4 单向拉伸扭结膜	560
5.8.2 白蚁忌避剂	512	2.4.1 工艺流程与生产设备	560
5.8.3 防霉菌剂	512	2.4.2 生产工艺	561
6 挤出成型物料的准备	512	2.4.3 管膜法单向拉伸 HDPE 扭结膜 生产中的不正常现象、原因分 析及解决方法	561
6.1 原料的准备	512	2.4.4 扭结膜的质量标准	561
6.2 原料的混合	512		
6.2.1 混料工艺	513		
6.2.2 注意事项	513		
6.2.3 混合设备	514		

3	板材与片材	561	4.6	实心异型材	577
3.1	原材料与配方	562	4.6.1	工艺流程与生产设备	577
3.1.1	聚氯乙烯板材	562	4.6.2	生产工艺	578
3.1.2	ABS 板材	562	4.6.3	HDPE 实心异型材生产中的不正常现象、原因分析及解决方法	578
3.1.3	聚烯烃板材	563	4.7	塑料棒材	579
3.2	工艺流程与生产设备	563	4.7.1	生产设备	579
3.2.1	挤出机	563	4.7.2	生产工艺	580
3.2.2	连接器	563	4.7.3	工艺参数	580
3.2.3	口模	563	4.7.4	棒材生产中的不正常现象、原因分析及解决方法	581
3.2.4	三辊压光机	564	5	吹塑制品	582
3.2.5	辅助装置	564	5.1	挤出吹塑过程及主要设备	582
3.3	生产工艺	564	5.1.1	挤出吹塑过程	582
3.3.1	挤出温度	564	5.1.2	主要设备及特点	582
3.3.2	三辊压光机温度和速度	565	5.2	挤出吹塑原材料	584
3.3.3	板材厚度与模唇间隙	566	5.3	生产工艺	584
3.3.4	牵引速度	566	5.3.1	加工温度	585
3.4	挤出板材生产中的不正常现象、原因分析及解决方法	566	5.3.2	吹胀速度和吹塑压力	585
3.5	发泡板材与片材	567	5.3.3	吹胀比	585
3.5.1	品种与原料	567	5.3.4	冷却	585
3.5.2	工艺流程	568	5.4	挤出吹塑生产中的不正常现象、原因分析及解决方法	585
3.5.3	生产设备	568	6	丝、带、绳、网	590
3.5.4	生产工艺	568	6.1	单丝	590
3.5.5	结皮法硬聚氯乙烯发泡板材生产中的不正常现象、原因分析和解决方法	569	6.1.1	原材料与配方	590
3.6	板材与片材的质量标准	569	6.1.2	工艺流程与生产设备	591
4	异型材	569	6.1.3	生产工艺	592
4.1	生产设备	570	6.1.4	聚乙烯单丝生产中的不正常现象、原因分析及解决方法	592
4.2	原材料与配方	571	6.1.5	单丝的质量标准	593
4.2.1	聚氯乙烯树脂	571	6.2	扁丝	593
4.2.2	稳定剂	571	6.2.1	原材料	593
4.2.3	增塑剂	571	6.2.2	工艺流程与生产设备	593
4.2.4	改性剂	571	6.2.3	生产工艺	594
4.2.5	填充剂和着色剂	572	6.2.4	扁丝的质量标准	595
4.2.6	其他助剂	572	6.3	打包带	595
4.2.7	配方设计	573	6.3.1	原材料与配方	595
4.2.8	配方实例	574	6.3.2	工艺流程与生产设备	595
4.3	生产工艺	574	6.3.3	生产工艺	596
4.3.1	混合	575	6.3.4	塑料打包带生产中的不正常现象、原因分析及解决方法	596
4.3.2	造粒	575	6.3.5	打包带的质量标准	597
4.3.3	挤出成型	575	6.4	捆扎绳	597
4.4	异型材生产中的不正常现象、原因分析及解决方法	575			
4.5	异型材的质量标准	577			

6.4.1	工艺流程与生产设备	597	7.4	电线电缆生产中的不正常现象、原因分析及解决方法	606
6.4.2	生产工艺	598	8	塑料粒料	606
6.4.3	聚丙烯捆扎绳生产中的不正常现象、原因分析及解决方法	598	8.1	原材料与配方	606
6.4.4	捆扎绳的质量标准	599	8.1.1	塑料鞋粒料	607
6.5	塑料网	599	8.1.2	硬质与半硬质聚氯乙烯日用品	607
6.5.1	原材料	599	8.1.3	母料	608
6.5.2	工艺流程与成型设备	600	8.2	工艺流程与生产设备	608
6.5.3	生产工艺	600	8.2.1	挤出机	608
6.5.4	塑料挤出网生产中的不正常现象、原因分析及解决方法	601	8.2.2	机头与切粒装置	608
6.5.5	塑料挤出网的质量标准	602	8.3	生产工艺	609
7	电线电缆	602	8.3.1	配料前的准备工作	609
7.1	原材料	602	8.3.2	配方称量	610
7.1.1	聚氯乙烯电缆料	602	8.3.3	捏合	610
7.1.2	聚乙烯电缆料	603	8.3.4	挤出造粒	610
7.1.3	聚丙烯电缆料	604	8.4	挤出造粒生产中的不正常现象、原因分析及解决方法	611
7.1.4	其他电缆料	604	参考文献		611
7.2	工艺流程与生产设备	605			
7.3	生产工艺	605			

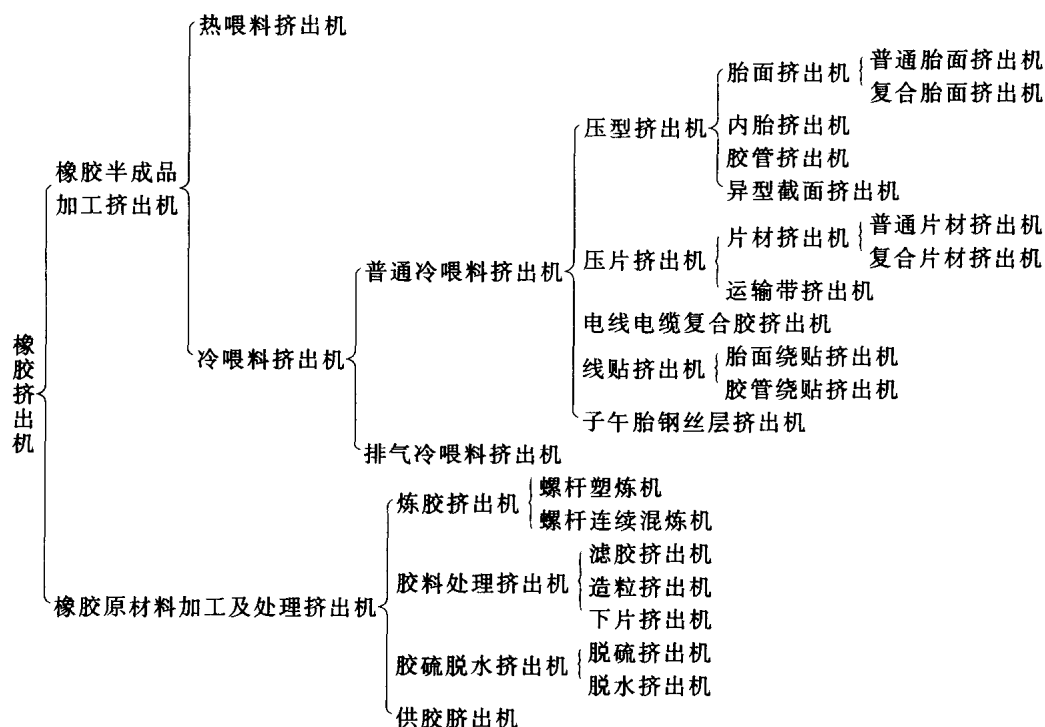
橡胶挤出成型与制品应用（上篇）

第 1 章 橡胶挤出成型设备

橡胶挤出机（又名压力机）是橡胶加工的主要设备之一。由于橡胶工业新材料、新工艺、新技术的不断出现，除了传统的热喂料挤出机外，又涌现出一些新型橡胶冷喂料挤出机、排气挤出机、螺杆连续混炼挤出机、排料挤出机等。

1 橡胶挤出机的分类

橡胶挤出机按用途分类如下：



2 橡胶挤出机的基本结构和工作原理

橡胶挤出机的基本结构如图 1-1 所示。胶料从喂料口喂入，再由电动机通过减速装置带动旋转的螺杆进入螺槽。胶料在旋转螺杆推动下向前移动，从机头的口型中以一定形状挤出，完成挤出过程。

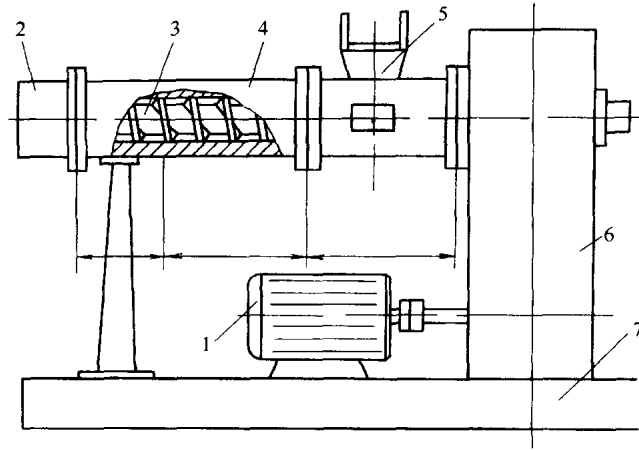


图 1-1 橡胶挤出机基本结构

1—电机；2—机头；3—螺杆；4—机筒；5—喂料口；6—减速器；7—底座

喂料段的作用是吃进胶料并在螺杆推挤的作用下，在螺杆沟槽表面与机筒之间形成相对运动，在喂料口连续形成胶团，这些胶团随螺杆转动而前进并逐渐被压实，胶料由硬变软，过渡到塑化段。

塑化段将胶料进一步压实、加热和塑化。胶料由高弹的固体状态向粘弹状态转化。

挤出段的作用是将塑化段输送来的胶料稳定地向机头挤出。

3 橡胶挤出机的基本技术参数

3.1 螺杆直径与长径比

螺杆直径 D 指螺杆工作部分的外径。橡胶挤出机的规格一般以螺杆直径来表示。其系列为 $\phi 45$ 、 $\phi 60$ 、 $\phi 90$ 、 $\phi 120$ 、 $\phi 150$ 、 $\phi 200$ 、 $\phi 250$ 、 $\phi 300\text{mm}$ 。

螺杆工作部分长度 L 与直径 D 的比 (L/D) 称为螺杆长径比。较大的长径比有利于胶料的均匀混合和塑化，也有利于挤出过程的稳定性，从而提高半成品的质量，但过大的长径比会导致功率消耗增大以及挤出温度过高，从而造成胶料焦烧。热喂料挤出机的长径比一般为 $3.5\sim 6$ ，冷喂料挤出机一般为 $12\sim 20$ ，排气挤出机一般为 $14\sim 22$ 。

3.2 螺杆转速

螺杆转速直接影响挤出过程的生产能力、功率消耗、挤出温度、挤出质量以及挤出压力及轴向力。挤出机的螺杆转速见表 1-1。提高螺杆转速要同时考虑驱动功率、挤出温度和挤出质量是否得到保证。

表 1-1 挤出机的螺杆转速

r/min

螺杆直径, mm	45	60	75	90	120	150	200	250	300
热喂料挤出机	75	70	—	70	65	65	55	55	45
排气挤出机	60	55	55	50	45	40	30	—	—
冷喂料挤出机	70	65	—	60	55	45	35	30	25