

橡胶加工技术读本

# 橡胶挤出成型

谢德伦 编著

RUBBER

0.6



化学工业出版社  
材料科学与工程出版中心

帮助您提高操作技能

帮助您解决生产难题

帮助您改善产品质量

帮助您成为技术能手

## 橡胶加工技术读本

化学工业出版社  
组织专业人士  
精心打造

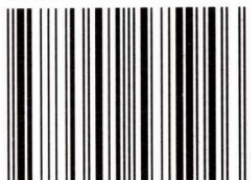
橡胶材料基础  
橡胶塑炼与混炼  
橡胶压延成型  
**橡胶挤出成型**  
橡胶硫化  
轮胎加工技术  
胶管胶带加工技术  
胶鞋加工技术  
橡胶工业制品加工技术

教你实际技能

方便阅读学习

企业培训良友

ISBN 7-5025-7594-4



9 787502 575946 >

销售分类建议：化工/高分子化工/橡胶工业

ISBN 7-5025-7594-4

定价：15.00元

橡胶加工技术读本

# 橡胶挤出成型

谢德伦、编著



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

橡胶挤出成型/谢德伦编著. 北京: 化学工业出版社, 2005. 8  
(橡胶加工技术读本)  
ISBN 7-5025-7594-4

I. 橡… II. 谢… III. 橡胶制品-挤出成型  
IV. TQ330.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 101413 号

---

橡胶加工技术读本

橡胶挤出成型

谢德伦 编著

责任编辑: 李晓文 宋向雁

文字编辑: 徐雪华

责任校对: 李 林

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

北京云浩印刷有限责任公司印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 6 1/4 字数 161 千字

2005 年 10 月第 1 版 2005 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7594-4

定 价: 15.00 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



# 出版说明

我国橡胶工业近几年发展迅速，橡胶制品的品种和规格明显增加，产品质量有较大的提高。橡胶工业的发展离不开先进的生产技术和设备，更离不开具有一定橡胶加工知识和熟练操作技能的生产人员。因此，提高从业人员专业技术水平和实际操作技能是我国橡胶工业一项重要的工作。

为了适应我国橡胶工业技术发展的需要，提高橡胶企业工程技术人员和技术工人的专业知识水平与生产操作技能，化学工业出版社在广泛调研的基础上，在徐州工业职业技术学院等单位的大力支持和协助下，组织有关专家编写了《橡胶加工技术读本》。

按照橡胶产品的生产工艺和制品种类，读本共分为九本：

- 《橡胶材料基础》
- 《橡胶塑炼与混炼》
- 《橡胶压延成型》
- 《橡胶挤出成型》
- 《橡胶硫化》
- 《轮胎加工技术》
- 《胶管胶带加工技术》
- 《胶鞋加工技术》
- 《橡胶工业制品加工技术》

读本以橡胶制品生产工艺的单元操作和产品种类为主线，深入浅出地讲解各种橡胶制品的生产工序和几类主要制品的基本知识、简要生产原理、生产设备和工艺操作。特别是结合了橡胶企业生产一线的需要，突出实用性，将设备操作和维护、生产工艺操作要点和规程、常见质量问题分析和解决作为重点内容介绍给读者，并附有思考题，从而有利于橡胶技术人员和操作工人在较短时间内有针

对性地学习专业知识和提高操作技能。同时这套读本也特别适用于橡胶加工生产企业对技术人员和操作工人进行业务培训。

参与编写的各位作者都是具有丰富生产实践和教学经验的专业人士，他们在时间紧、任务重的情况下，为编写工作付出了辛勤的劳动。徐州工业职业技术学院的翁国文老师作为主要策划者和主审参与了编写大纲的审定，并对所有书稿进行了认真严格的审阅、修改。席远东老师在策划和组稿阶段作了大量组织协调工作，保证了编写工作的顺利完成。徐州工业职业技术学院领导以及相关单位专家对读本的组织编写给予了大力支持和帮助，在此向他们表示诚挚的感谢。

由于编者水平所限，部分内容在一致性、深浅度把握等方面仍存在问题，读者在阅读使用时如发现书中存在错误，请及时与我社联系，也可以直接告知各位编者，以便及时更正。

**化学工业出版社**

**2005年9月**

# 前 言

挤出成型是橡胶工业的基本加工工艺之一。它是指利用螺杆挤出机（简称挤出机）及其辅机，使胶料在螺杆的推动下，连续不断地向前运动，再借助于口型挤出各种所需形状的半成品，然后由特定的辅机配合，来完成挤出成型或其他作业的工艺过程。挤出成型工艺的优点主要是操作简单、经济，半成品质地均匀、致密，容易变换规格和断面形状，设备占地面积小，结构简单，造价低，灵活机动性大，生产能力大，且能连续操作。因此，随着挤出设备和挤出技术的不断进步，橡胶挤出成型工艺的用途日益扩大，目前广泛用来制造转胎的胎面、轮胎内胎、胶管、电线电缆和各种复杂断面形状的（空心或实心的）橡胶半成品或橡胶密封胶条等。螺杆挤出机还用于生胶的塑炼、混炼；胶料的压片和造粒；混炼胶以及再生胶的过滤、脱硫和合成橡胶、再生胶的脱水干燥等。

随着我国经济的高速发展，我国橡胶工业的技术水平和生产工艺得到很大程度的提高。为了适应橡胶制品生产企业一线技术人员和技术工人提高知识水平和操作技能的需要，满足橡胶工业生产技术的发展和现代化生产工人的培训要求，本人将有关技术资料和工作中的经验体会，加以归纳汇总编写了《橡胶挤出成型》一书。

本书立足生产实际，侧重实用技术，内容深浅适度，通俗易懂，主要供橡胶企业一线技术人员和技术工人及相关人员学习使用，也可作为职业培训教材。

本书主要包括挤出设备、挤出原理、挤出工艺、挤出胶料的配合、常见挤出质量问题与改进措施、典型橡胶制品（半成品）挤出工艺等共六部分内容。

在本书编写过程中，徐州工业职业技术学院、徐工轮胎有限公司、徐州华辰胶带有限公司的有关橡胶专家和工程技术人员给予了

大力帮助，并提出了许多宝贵的意见，谨此一并致谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中不妥之处在所难免，恳请广大读者批评和指正。

**谢德伦**

**2005年8月于徐州华辰胶带有限公司**



## 内 容 提 要

挤出成型是橡胶加工的重要工艺之一，其工艺水平对产品质量至关重要。本书系统介绍了挤出成型的相关知识，主要内容包括挤出工艺要求、常用橡胶的挤出特性、挤出工艺质量问题和改进措施，特别是结合典型制品介绍了挤出工艺方法。

本书内容深入浅出，以基础知识和实际操作为主，使读者阅读后能了解并基本掌握橡胶挤出的基础工艺和操作要点，有助于提高自身的知识水平、操作技能和解决问题的能力。

本书适于作橡胶制品生产企业的培训用书及技术人员、技术工人学习用书，同时也可作为高职高专和中职相关专业的教学用书。

# 目 录

<b>第 1 章 挤出设备</b> .....	1
1.1 概述 .....	1
1.2 挤出机的分类 .....	3
1.3 挤出机的基本结构与特点 .....	4
1.3.1 结构与特点 .....	4
1.3.2 传动装置 .....	11
1.3.3 布置形式 .....	13
1.4 挤出机的主要部件 .....	13
1.4.1 机筒 .....	14
1.4.2 螺杆 .....	15
1.4.3 机头和口型 .....	18
1.4.4 传动装置 .....	25
1.5 主要性能参数 .....	26
1.5.1 螺杆直径与长径比 .....	31
1.5.2 螺杆转速 .....	32
1.5.3 挤出压力与轴向力 .....	36
1.5.4 生产能力 .....	38
1.5.5 功率 .....	39
1.6 安全操作 .....	40
1.7 维护和保养 .....	41
1.7.1 挤出机日常维护保养要点 .....	41
1.7.2 润滑规则 .....	42
1.7.3 挤出机日检、周检和月检要求 .....	43
1.7.4 挤出机运行中常见故障和处理方法 .....	43
思考题 .....	44
<b>第 2 章 挤出原理</b> .....	45

2.1 胶料在挤出过程中的流动 .....	45
2.1.1 胶料在螺杆和机筒间的流动 .....	45
2.1.2 胶料在机头中的流动 .....	47
2.1.3 胶料在口型中的流动和挤出变形 .....	48
2.2 口型设计 .....	51
2.2.1 口型设计的原则 .....	51
2.2.2 一般步骤 .....	53
思考题 .....	70
<b>第3章 挤出工艺</b> .....	<b>72</b>
3.1 热喂料挤出工艺 .....	72
3.1.1 热炼和供胶 .....	72
3.1.2 挤出 .....	74
3.1.3 冷却、截断、称量与接收 .....	82
3.1.4 停放 .....	84
3.2 冷喂料挤出工艺 .....	85
3.3 排气冷喂料挤出工艺 .....	86
3.4 销钉式挤出机挤出工艺 .....	87
3.5 特种挤出工艺 .....	88
3.5.1 剪切机头挤出工艺 .....	88
3.5.2 取向口型挤出工艺 .....	89
3.5.3 双辊式机头口型挤出工艺 .....	92
思考题 .....	94
<b>第4章 挤出胶料的配合</b> .....	<b>95</b>
4.1 挤出胶料的工艺要求 .....	95
4.2 挤出胶料的一般配合原则 .....	95
4.2.1 喂料量 .....	95
4.2.2 挤出速度与胶料黏度 .....	96
4.2.3 表面质量和收缩 .....	97
4.2.4 挤出物变形 .....	100
4.2.5 焦烧时间 .....	100
4.3 挤出胶料性能的测定 .....	100

4.3.1	加工性能测试方法	100
4.3.2	Garvey 口型试验方法	101
4.3.3	现场简易挤出测试法	104
4.4	各种橡胶的挤出与配合特性	105
4.4.1	天然橡胶	106
4.4.2	丁苯橡胶	107
4.4.3	顺丁橡胶	108
4.4.4	异戊橡胶	110
4.4.5	氯丁橡胶	112
4.4.6	丁腈橡胶	115
4.4.7	丁基橡胶	117
4.4.8	三元乙丙橡胶	118
4.4.9	硅橡胶	120
4.4.10	氟橡胶	120
4.4.11	混炼型聚氨酯橡胶	120
	思考题	121
<b>第5章</b>	<b>常见挤出质量问题与改进措施</b>	122
5.1	产率	122
5.2	尺寸稳定性	122
5.3	生热	123
5.4	挤出胶粗糙	124
	思考题	125
<b>第6章</b>	<b>典型橡胶制品(半成品)挤出工艺</b>	126
6.1	轮胎胎面的挤出工艺	126
6.1.1	整体挤出工艺	126
6.1.2	分层挤出工艺	128
6.1.3	挤出工艺条件	131
6.2	滤胶工艺	133
6.3	内胎的挤出工艺	135
6.3.1	挤出机规格的选择	135
6.3.2	机头结构、安装和使用	136

6.3.3	内胎挤出工艺 .....	137
6.4	胶管挤出工艺 .....	138
6.4.1	胶料的可塑性要求 .....	139
6.4.2	胶料的热炼 .....	139
6.4.3	挤出工艺 .....	140
6.5	橡胶密封胶条挤出工艺 .....	151
6.5.1	挤出成型加工橡胶密封胶条的特点 .....	152
6.5.2	橡胶密封胶条的特征和分类 .....	152
6.5.3	橡胶密封胶条的主要结构型式 .....	152
6.5.4	橡胶密封胶条的性能要求 .....	154
6.5.5	橡胶密封胶条胶料配方设计的原则 .....	155
6.5.6	橡胶密封胶条的生产工艺 .....	157
6.5.7	各种橡胶密封胶条的剖面 .....	158
6.6	电线与电缆 .....	159
6.6.1	概述 .....	159
6.6.2	电线电缆用绝缘橡胶和护套橡胶 .....	160
6.6.3	绝缘橡胶和橡胶护套的配合 .....	166
6.6.4	制造工艺 .....	172
	思考题 .....	183
	<b>参考文献</b> .....	<b>185</b>

# 第 1 章 挤出设备

## 1.1 概述

挤出成型是橡胶成型加工的重要成型方法之一。与其他成型方法相比，挤出成型有下述特点：生产过程是连续的，因而生产效率高；应用范围广，能挤出各种胎面、内胎、胶管、胶条、中空制品及异型橡胶制品等；投资少，收效快。用挤出成型生产的橡胶制品广泛应用于农业、建筑业、石油化工、机械工业、汽车工业及国防等工业。

挤出成型主要是在挤出机上进行，为使成型过程得以进行，一台挤出成型装置一般由下列各部分组成。

(1) 挤压系统 主要由机筒和螺杆组成，胶料通过挤压系统而塑化成均匀的黏流体，并在这一过程中所建立的压力下，被螺杆连续地定压定量定温地挤出机头。

(2) 传动系统 它的作用是给螺杆提供所需的扭矩和转速。

(3) 加热冷却系统 其功用是通过料筒、螺杆和机头等进行加热和冷却，保证挤出成型过程在工艺要求的温度范围内完成。

(4) 机头 它是制品成型的主要部件，通过挤压系统的胶料再通过它来获得一定的几何形状和尺寸。

(5) 定型装置 它的作用是将机头中挤出的半成品形状定型稳定，并对其进行精整，从而得到更为精确的截面形状、尺寸和光亮的表面。通常采用冷却和加压的方法达到这一目的。

(6) 冷却装置 由定型装置出来的半成品在此得到充分的冷却，获得最终的形状和尺寸。

(7) 牵引装置 其作用为均匀地牵引半成品，并对半成品的截面尺寸进行控制，使挤压过程稳定地进行。

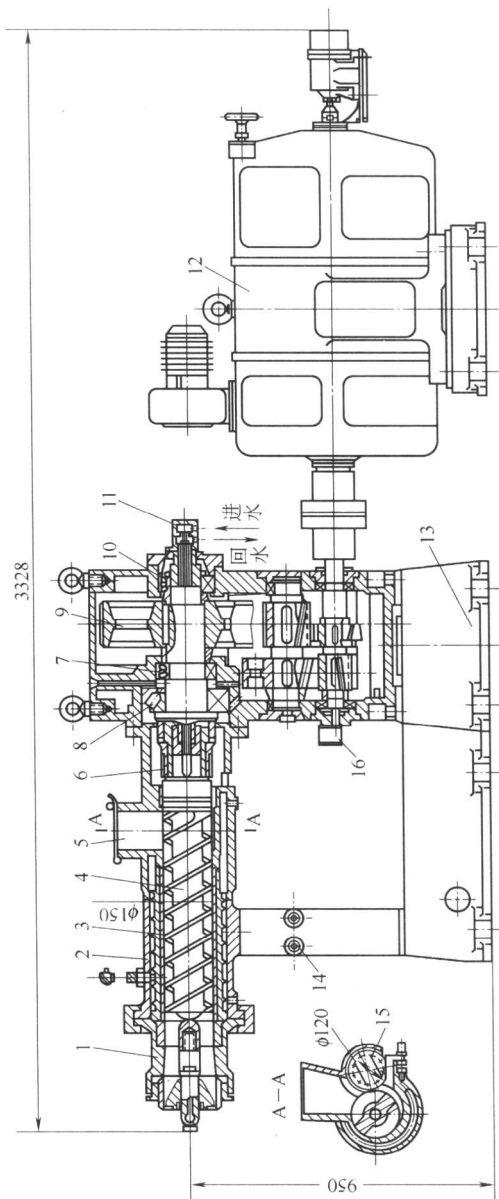


图 1-1  $\phi 150$  挤出机主机结构图

- 1—机头；2—机筒；3—衬套；4—螺杆；5—喂料口；6—齿轮；7、10—双列调心球面轴承；8—推力轴承；9—减速器；11—回转头；12—整流子变速电机；13—底座；14—加热冷却装置；15—喂料辊；16—润滑油泵

(8) 切割装置 其作用是将连续挤出的半成品切成一定的长度或宽度。

(9) 卷取装置 其作用是将半成品卷绕成卷。

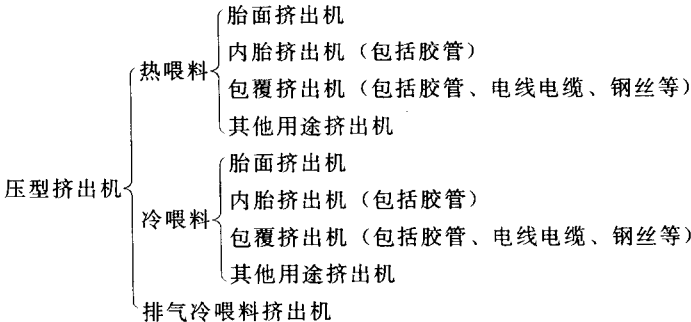
一般将挤压系统、传动系统、加热冷却系统和机头组成的部分称为主机，即挤出机。其他的部分称为辅机，根据制品的不同，辅机可由不同部分组成。

(10) 挤出机的控制系统 由各种电器、仪表和执行机构组成。根据自动化水平的高低，可控制挤出机的主机、辅机和其他各种执行机构，按所需的功率、速度和轨迹运行，以及检测、控制主辅机的温度、压力、流量，最终实现对整个挤出机组的自动控制和对产品质量的控制。图 1-1 为  $\phi 150$  挤出机主机结构图。

## 1.2 挤出机的分类

随着挤出机用途的增加，出现了各种类型的挤出机，其分类方法很不一致。如按螺杆数目的多少可分为单螺杆挤出机和双螺杆挤出机；按可否排气可分为排气挤出机和非排气挤出机；按螺杆在空间的位置可分为卧式挤出机和立式挤出机；按工艺条件可分为热喂料挤出机和冷喂料挤出机；按用途可分为塑炼挤出机、混炼挤出机、滤胶挤出机、压型挤出机等多种类型。本书主要介绍用于挤出成型的螺杆挤出机（压型挤出机）。

压型挤出机的分类如下：





挤出机规格表示方法如下。

① 热喂料挤出机规格表示为 XJ-150。

其中，XJ 表示热喂料挤出机；150 表示挤出机螺杆直径。

② 冷喂料挤出机规格表示为 XJW-120。

其中，XJW 表示冷喂料挤出机；120 表示挤出机螺杆直径。

③ 排气冷喂料挤出机规格表示为 XJWP-75。

其中，XJWP 表示排气冷喂料挤出机；75 表示挤出机螺杆直径。

④ 滤胶挤出机规格表示为 XJL-150。

其中，XJL 表示滤胶机；150 表示螺杆直径。

## 1.3 挤出机的基本结构与特点

### 1.3.1 结构与特点

挤出成型机组通常是由挤出机主机、辅机及控制系统组成。主机包括挤压系统、传动系统、加热系统及机头口型。挤压系统主要由螺杆和机筒组成。传动系统用于驱动螺杆，保证螺杆工作时的扭矩和转速。加热冷却系统用于控制操作过程的温度。机头口型用于制品的成型。辅机包括完成工艺过程需要的各种机器，如牵引装置、冷却装置、切割装置、卷取装置及称量装置等。控制系统主要由电器、仪表及执行机构等组成。

热喂料挤出机的特点是螺杆的长径比较小，螺纹沟槽的深度较大。胶料在热炼机上预热到  $60\sim 80^{\circ}\text{C}$ ，切条后，经输送带输送到挤出机喂料口。由于胶料在热炼机上热炼的程度不同，胶料的可塑度不够稳定，影响挤出的半成品质量。

图 1-2 所示为  $\phi 85$  热喂料挤出机。电机与减速机均装在机体内，占地面积小，由双速电机经减速机驱动螺杆转动，可进行机械有级调速。它广泛地用于胶管的挤出成型。

图 1-3 所示为  $\phi 250$  热喂料胎面挤出机。它的螺杆是双头收敛式螺纹，机头与机筒温度由热电偶测量，人工调节其温度。喂料口