

橡胶加工技术读本

橡胶压延成型

韦邦风 翁国文 编著

RUBBER



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

橡胶加工技术读本

橡胶压延成型

韦邦风 翁国文 编著



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

橡胶压延成型/韦邦风, 翁国文编著. —北京: 化学工业出版社, 2006. 3

(橡胶加工技术读本)

ISBN 7-5025-8425-0

I. 橡… II. ①韦…②翁… III. 橡胶制品-压延-压制成型 IV. TQ330.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 024130 号

橡胶加工技术读本

橡胶压延成型

韦邦风 翁国文 编著

责任编辑: 宋向雁 李晓文 冯国庆

责任校对: 宋 玮

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

北京市彩桥印刷有限责任公司印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 6 字数 152 千字

2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8425-0

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》，以下简称《读本》。

按照橡胶产品的生产工艺和制品种类，《读本》共分为九个分册：

- 《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《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该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。

由于时间仓促，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疏漏和不足，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

压延成型是橡胶制品生产的基本工艺之一。它是指利用橡胶压延机及其辅助设施,使胶料在辊筒的挤压和剪切作用下,碾压成表面光滑或表面带有一定花纹的胶片,也可以是具有—定断面形状的胶片胶条,或者是在纺织物及钢丝帘布上挂上橡胶的工艺过程。另外通过压延工艺也可以将两种不同的胶片(胶布)贴合在一起。压延成型工艺主要包括压片、压型、贴合和挂胶四大主要工艺,狭义上的压延成型工艺主要指纺织物挂胶工艺。压延成型工艺制得的胶片和胶布既可以直接进行硫化制得橡胶制品(如胶板、防水胶布等),也可以用来制造复杂橡胶制品的半成品(如轮胎的帘布层、缓冲层、隔离胶片、油皮胶片、气密层,输送带的带芯、上下覆盖胶,胶鞋的鞋面胶、大底、围条,胶管内外层胶片、夹布胶管的增强层等)。压延成型是橡胶制品生产中—项精密的制造工艺。

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了很大程度的提高。为了适应橡胶工业现场技术人员和技术工人提高技术基础理论水平和操作技能需要,适应橡胶工业生产技术的发展 and 现代化生产工人的培训要求,促进橡胶工业技术的更快发展,我们把收集到的有关压延成型技术资料和工作中的经验体会,加以归纳汇总编写出《橡胶压延成型》—书。

在编写过程中本着立足生产实际和现状,侧重生产实用,以保证内容深浅适度,通俗易懂,主要作为橡胶制品加工企业现场技术人员和技术工人及有关人员自学使用,也可作为职工的职业培训教材。

本书主要包括压延机、压延效应、压延工艺、常用橡胶压延特性、压延的质量问题与检验、裁断工艺共计六部分内容。

本书在编写过程中得到常州友谊鞋业集团、宿迁胶鞋总厂、徐

工轮胎有限公司、徐州工业职业技术学院、徐州华辰胶带有限公司等单位个人的技术支持和帮助，他们提出了许多宝贵的意见，徐工轮胎有限公司技术处的韩惠民和刘连参与部分章节的整理工作，在此一并致谢。

由于编者水平有限，编写时间仓促和编写经验不足，书中的不妥之处在所难免，恳请广大读者批评和指正。

韦邦风 翁国文
于徐工轮胎有限公司、徐州工业职业技术学院
2006年3月

目 录

第 1 章 压延机	1
1.1 压延机结构种类	3
1.1.1 压延机分类	3
1.1.2 压延机基本结构简介	4
1.1.3 压延机传动系统	9
1.1.4 压延机规格表示	12
1.2 压延机主要零部件	14
1.2.1 辊筒	14
1.2.2 辊筒轴承	17
1.2.3 机架	17
1.2.4 辊距调节装置	17
1.2.5 预负荷装置	20
1.2.6 自动测厚装置	23
1.2.7 辊筒轴交叉装置	24
1.2.8 辊筒温度控制系统	27
1.2.9 辊筒轴承润滑系统	29
1.2.10 附属装置	31
1.3 压延作业联动线	36
1.3.1 纺织物帘布压延联动装置	37
1.3.2 钢丝帘布压延联动装置	42
1.4 压延机主要工艺性能参数	42
1.4.1 工作原理	42
1.4.2 主要工艺性能参数	44
1.4.3 生产能力	50
1.4.4 主要性能参数表	53
1.5 压延机维护保养	56

1.5.1	压延机维护保养内容	56
1.5.2	设备润滑	57
1.5.3	日检、周检和月检要求	58
1.5.4	紧急情况停车	59
1.5.5	设备安全运行注意事项	59
1.5.6	基本操作过程及要求	60
	思考题	61
第2章	压延效应	63
2.1	胶料在辊筒缝中的受力情况及流动状态	63
2.1.1	胶料在辊筒中的受力情况	63
2.1.2	胶料在辊筒中的流动状态	65
2.2	压延效应	67
2.2.1	胶料黏度在压延中的效应	67
2.2.2	胶料压延中的黏弹效应	68
2.2.3	压延效应	70
	思考题	72
第3章	压延工艺	73
3.1	压延前的准备工艺	73
3.1.1	胶料的热炼	74
3.1.2	胶料的输送	77
3.1.3	纺织物的准备	78
3.1.4	垫布整理工艺	86
3.1.5	压延机开机前的准备工作	86
3.1.6	压延操作安全注意事项	87
3.2	胶片的压延	89
3.2.1	压片	89
3.2.2	压型	93
3.2.3	贴合	96
3.3	纺织物挂胶	101
3.3.1	贴胶	102
3.3.2	擦胶	107

3.3.3 纺织物挂胶操作要点	111
3.4 钢丝帘布的压延	112
3.4.1 钢丝帘布压延工艺方法	112
3.4.2 影响钢丝帘布压延质量的因素	118
思考题	120
第4章 常用橡胶的压延特性	122
4.1 天然橡胶的压延特性	122
4.2 主要合成橡胶的压延特性	123
4.2.1 丁苯橡胶压延特性	121
4.2.2 顺丁橡胶压延特性	124
4.2.3 氯丁橡胶压延特性	125
4.2.4 丁腈橡胶压延特性	128
4.2.5 三元乙丙橡胶压延特性	132
4.2.6 丁基橡胶压延特性	132
4.2.7 硅橡胶压延特性	133
4.2.8 氟橡胶压延特性	134
4.2.9 氯磺化聚乙烯压延特性	135
4.2.10 氯化聚乙烯橡胶压延特性	136
4.2.11 丙烯酸酯橡胶压延特性	137
4.2.12 氯醚橡胶压延特性	137
4.2.13 聚硫橡胶压延特性	138
思考题	138
第5章 压延工艺的质量问题及检验	139
5.1 压延工艺中常见的质量问题及改进措施	139
5.1.1 气泡	139
5.1.2 表面不光皱缩和痕纹	141
5.1.3 胶片厚度不均	141
5.1.4 杂质、色斑、污点	142
5.1.5 厚度、宽度规格不符合要求	142
5.1.6 胶布、胶片喷霜	143
5.1.7 两边不齐	143

5.1.8	胶料与纺织物附着不好, 掉皮	144
5.1.9	胶布跳线弯曲	144
5.1.10	胶布出兜	145
5.1.11	胶布压坏、罗线	146
5.1.12	胶布打折	146
5.2	压延检验	147
5.2.1	检验的内容	147
5.2.2	检验标准	147
5.2.3	合格率计算	148
	思考题	148
第6章	裁断工艺	149
6.1	裁断角度和裁断宽度	149
6.1.1	裁断角度	149
6.1.2	裁断宽度	150
6.2	胶布裁断工艺技术要求	151
6.2.1	胶布外观质量标准	151
6.2.2	裁断工艺标准	151
6.2.3	裁断操作要点	152
6.2.4	裁断质量对产品质量的影响	153
6.3	钢丝帘布裁断	156
6.3.1	钢丝帘布裁断设备	156
6.3.2	钢丝帘布裁断工艺操作要求	157
6.3.3	钢丝帘布裁断质量影响因素	157
6.4	裁断设备的简介	159
6.4.1	裁断机用途与分类	159
6.4.2	立式裁断机	159
6.4.3	卧式裁断机	165
	思考题	174
	参考文献	175

第 1 章 压 延 机

压延是橡胶工业的最基本的工艺之一，许多橡胶制品（如轮胎、胶管、胶带、胶片等）的半成品部件都是经过压延工艺来制造的。所谓压延是指混炼胶料通过压延机两辊筒之间，利用辊筒间的压力使胶料产生延展变形，制成胶片或胶布（包括挂胶帘布）半成品的一种工艺过程。它主要包括挂胶、压片、贴合和压型操作。压延是橡胶工业中的一项精致加工工艺。它要求压延胶片厚度和表面质量与规定指标之间偏差范围要小，高速压延时不应出现胶料焦烧现象。由于压延半成品会直接影响产品质量和原料消耗，因此现代橡胶工业对胶料压延工艺十分重视。压延在橡胶加工中出现较晚，它产生于涂胶工艺之后。与涂胶工艺相比，采用压延方法制造胶布或帘布橡胶，可以节约涂胶中耗用的大量有机溶剂，有利于降低产品成本，改善操作环境，并有利于安全防火，因而发展十分迅速。

通过压延工艺也可以将两种不同的胶片（胶布）贴合在一起。压延成型工艺制得的胶片和胶布可以直接进行硫化制造橡胶制品（如胶板、防水胶布等），也可以用来制造复杂橡胶制品的半成品（如轮胎的帘布层、缓冲层、隔离胶片、油皮胶片、气密层、输送带的带芯、上下覆盖胶，胶鞋的鞋面胶、大底、围条，胶管内外层胶片、夹布胶管的增强层等）。

橡胶压延机及其联动装置是轮胎及其他橡胶制品生产过程中的基本设备之一，主要用于：纺织物（帘布、帆布及细布等）的贴胶与擦胶；钢丝帘布的贴胶；胶料的压片及压型（压花）；帘布贴隔离胶片和多层胶片的贴合及除去胶料中杂质等，属于重型高精度成套设备。

压延机应用于橡胶加工已有 100 余年的历史。国际上早在 19 世纪中叶，两辊压延机和三辊压延机就已经出现。到了 1880 年，

国外橡胶行业已经开始使用四辊压延机。由于生产的需要，与压延机配套使用的各种联动装置也相继产生。其后，由于橡胶工业的发展需要，压延机及其联动装置不断得到改进和完善，同时各种新型压延机及其联动装置不断涌现，特别是近几十年来，由于汽车工业的发展，高速公路的出现，对轮胎的质量要求日益提高，随着橡胶工业的发展，新型原材料的应用，再加上尼龙帘布、钢丝帘布及其他新型骨架材料的应用，对压延机提出了许多新的要求，促使压延机及其联动装置向着高精度、高效率及高自动化的方向迅速发展。

随着橡胶工业的发展，压延机不断的更新，新型压延机的特点是规格大、产量高、精度高、自动化程度高。目前橡胶用压延机最大规格为 $\Phi 815 \times 2450$ ；辊筒速度高达 $80 \sim 100 \text{m/min}$ ；压延制品厚度误差一般为 $\pm 0.01 \text{mm}$ ，最小可达 $\pm 0.0025 \text{mm}$ ；用电子计算机自动控制的压延机，可达到全部过程作业自动化。

1958年国内制成第一台 $\Phi 610 \times 1730$ Γ 形四辊压延机。20世纪70年代初又设计制造了精密型 $\Phi 700 \times 1800$ S形四辊压延机和 $\Phi 550 \times 1500$ 新型三辊压延机及其联动装置，同时还设计制造了钢丝帘布压延设备，把国产压延设备的水平提高到了一个新的高度。近几年来，在发展压延机品种、提高质量、节能以及自动控制方面又取得了很大成就，设计生产了具有现代水平的用微机控制的S形四辊压延机及其联动装置。

压延机在橡胶工业中的应用情况如表 1-1 所示。

表 1-1 压延机在橡胶工业中的应用

橡胶制品名称	压延机辊筒数量	辊筒排列形式	主要用途
轮胎	四辊、三辊	Γ 形、Z形、斜Z形、S形、I形	帘帆布贴胶、擦胶、贴隔离胶片等
力车胎和自行车胎	四辊、二辊、七辊	Γ 形、Z形、斜Z形、S形、I形	帘帆布贴胶、擦胶、双色胎面贴合等
胶管、胶带及杂品	三辊、四辊、两辊	I形、斜I形、 Γ 形、S形	帘帆布贴胶、擦胶、压延胶片及压型等
胶鞋	两辊、三辊、四辊、五辊	I形、 Γ 形、L形、T形等	胶料压片、压型及贴合等
胶布	三辊、四辊	I形、斜I形、 Γ 形	擦胶、压片、贴片等

1.1 压延机结构种类

1.1.1 压延机分类

橡胶压延机的种类较多，分类方法也较多，一般按压延机工艺用途、辊筒数量及辊筒排列形式等分类。






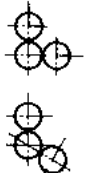

(1) 压延机按工艺用途分 贴胶压延机、擦胶压延机、压片擦胶压延机、压型压延机、贴合压延机、压光压延机和试验用压延机等。

(2) 压延机按辊筒数量分 两辊压延机、三辊压延机、四辊压延机、五辊压延机及多辊压延机（如七辊压延机）等。

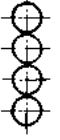
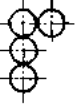
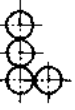

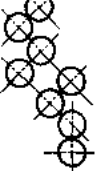

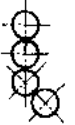


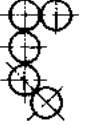

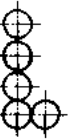
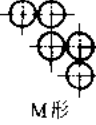

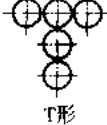

(3) 压延机按辊筒排列形式分 I形压延机、Γ形（又称为倒L形或F形）压延机、L形压延机、Z形压延机、斜Z形压延机、S形压延机、△形压延机及其他形式的压延机等。

压延机辊筒的主要排列形式见表1-2。

表 1-2 压延机辊筒的主要排列形式

辊数 ·个	排 列 形 式					
	I形	Γ形	L形	Z形	S形	其他
2						 水平形  倾斜形
3						 A形

续表

辊数 个	排 列 形 式					
	I形	I'形	1.形	Z形	S形	其他
4						
1						
5	 I形			 M形	 M形	 T形
7						

1.1.2 压延机基本结构简介

根据压延机结构复杂程度和压延精度高低，大致可分为两种类型：一种是结构较简单，精度较低的普通压延机；另一种是结构较复杂精度较高的精密压延机。

1.1.2.1 普通压延机结构简介

压延机主要由辊筒、辊筒轴承、机架、调距装置、传动系统、润滑系统、辊温调节装置、安全装置及控制系统等组成。

图 1-1 所示为普通结构的 XY-31 1200 三辊压延机，三个辊筒成直线排列成 I 形，并由装在两侧机架 12 的滑槽内的辊筒滑动轴承 5 支承。两侧机架 12 安装在底座 15 上，上部用横梁 14 连接。中辊为固定辊，其轴承体固定在机架滑槽内不能移动。上辊和下辊两端轴承体与调距装置 6 连接，利用调距装置可使上辊和下辊的轴承体做上下移动而调整辊距大小。辊筒的一端装有两组速比齿轮，通过手动离合器 11 可变换三个辊筒相互间的工作速比，以适应不同压延作业的需要。二个辊筒由一台电机 1 通过减速器 3 及大小驱动齿轮 4 带动中辊转动，然后再经速比齿轮 8 带动上辊和下辊转动。辊筒为中空结构，设有加热冷却装置 9。辊筒轴承由润滑装置 10 进行润滑。此外，机器还设有挡胶板、扩布器、切胶边装置等附属装置，并配有电气控制系统，适用于一般压延作业。

图 1-2 所示为普通结构的 XY-4T 1730 四辊压延机，其基本结构与上述三辊压延机相似，但四个辊筒呈 Γ 形排列，在辊筒两端各装一组速比齿轮，用拨键的方式使速比齿轮与辊筒结合或分离，以此变换辊筒速比。该机传动装置的电机和减速器的出轴呈直角排列，机器占地面积较小。

此外，尚有其他排列形式的各种规格普通压延机，其构造大致相同。

普通压延机的结构和控制较简单，制造较容易，成本低。缺点是精度较低，生产效率不高，压延制品尺寸误差较大。

1.1.2.2 精密压延机结构简介

由于对压延制品质量与尺寸的精确性及对原材料与能源节约等的要求日益提高，普通压延机已不能满足需要，必须发展具有较高压延精度的精密压延机，以适应生产发展的需要。

精密压延机除了具有普通压延机的主要零部件和装置外，增加了一套提高压延精度的装置，改进了传动系统和主要零部件结构，

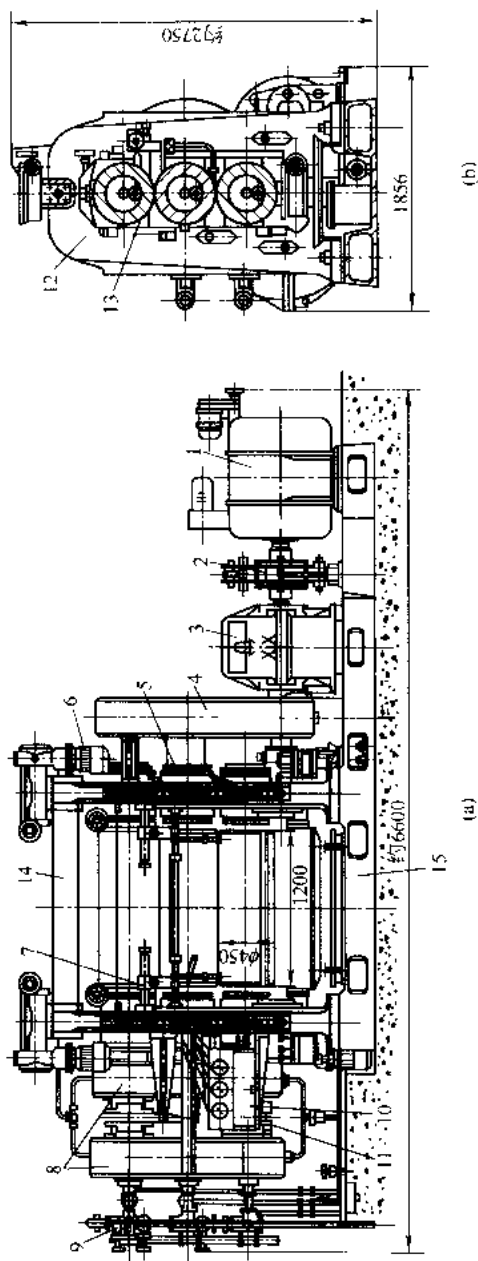


图 1-1 XY-31 1200 I 形三辊压延机

- 1 电机；2 轴动器；3 减速器；4—大小驱动齿轮；5—辊筒滑动轴承；
 6—调整装置；7—挡胶板；8—速比齿轮；9—加热冷却装置；10 润滑
 装置；11—离合器；12—机架；13 辊筒；14 横梁；15—底座