

实用

◎ 纪奎江 主编

橡胶制品

生产技术

第  版



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

实用橡胶制品 生产技术

ISBN 7-5025-3087-8



9 787502 530877 > ISBN 7-5025-3087-8/TQ · 1329 定价：36.00元

实用橡胶制品生产技术

第 二 版

纪奎江 主编

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

实用橡胶制品生产技术/纪奎江主编. —2 版. —北京: 化学工业出版社, 2000.3 (2002.1 重印)

ISBN 7-5025-3087-8

I. 实… II. 纪… III. 橡胶制品-生产工艺 IV. TQ336

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 78399 号

实用橡胶制品生产技术

第二版

纪奎江 主编

责任编辑: 张玉崑

责任校对: 顾淑云

封面设计: 田彦文

*

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)

发行电话: (010) 64918013

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市昌平振南印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850 × 1168 毫米 1/32 印张 17 $\frac{3}{4}$ 字数 488 千字

2001 年 3 月第 2 版 2002 年 1 月北京第 8 次印刷

印 数: 24951—28950

ISBN 7-5025-3087-8/TQ·1329

定 价: 36.00 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

第一版前言

橡胶工业从 1839 年发现硫化法至今已 150 多年，目前用橡胶制造的各种制品达 5 万多种，在国防、现代科学技术、国民经济各部门以及人民生活中得到了广泛的应用。建国以来，经过七个五年计划的建设，橡胶工业已成为化学工业的重要组成部分，有了很大的发展和进步，建成了比较完整的独立工业体系。乡镇企业在中国大地上的崛起，给橡胶工业带来了新的生机，一些中小型橡胶厂如雨后春笋般迅速遍及城乡各地。但是，这些企业既缺少技术又缺乏信息，他们迫切需要橡胶加工方面的系统知识和实用技术，为了满足这些技术人员和管理人员的需要，普及橡胶科学知识和加工技术，我们编写了这本书。

在编写本书时，考虑内容的可读性和读者的广泛性，我们遵循的原则如下。

1. 由于橡胶制品种类繁多，一些制品如轮胎、胶鞋、翻胎、胶乳制品等都已发展成橡胶工业中的重要分支，并且有专门的书籍介绍，为避免本书篇幅过大，本书不再予以叙述，而选择了工业制品为主的一些典型橡胶制品。

2. 注意着眼于实际应用。因此在叙述和内容编写上力求具体，有些章节内容取材于编者多年的教学和科研工作实践成果。书中的大量参考配方、工艺方法和条件，都密切结合国内生产的实际情况，具有一定的实用性，而对有关理论问题则注重于引用其结论性成果，而不予展开叙述。

3. 编写时努力做到通俗易懂、简明扼要，使不具备专业基础知识的读者也能看懂，并在实际生产中逐步加深理解。

4. 考虑到先进技术的应用，本书对带有发展方向性的制品及其技术问题，也分别在各章中做了简要介绍，以拓宽读者的视野。

5. 目前, 实际生产用橡胶配方几乎都是选择几种材料并用, 为此本书编写了橡塑并用技术内容。而环境问题是当今世界面临的重大课题之一, 保护和改善环境已成为人类追求的一个紧迫目标。本书专辟一章系统地介绍了橡胶工业的环保技术。

6. 全书采用了我国法定计量单位和橡胶专业标准名词术语。但对人们习惯沿用的个别表示方法(如配方中的质量份仍称为重量份, 本书中列举的配方亦均指重量份)和某些尚未标准化的名词术语, 都按习惯做了保留处理。

本书编写是在深入工厂调查生产实际的基础上, 先分工编写, 然后征求意见, 再行补充修改, 最后讨论统一定稿的。由于时间加之水平所限, 不足之处实所难免, 恳请读者提出批评指正。

本书由纪奎江同志主编并负责全书审定。其中第1、10、11、19、20章及附录由纪奎江同志执笔, 第2、16、17章由王涛同志执等, 第3、4章由刘毓真同志执笔, 第5、6、8、9、12章由王振庭同志执笔, 第7、13、14、15、18章由刘世杰同志执笔。

本书承蒙山东橡胶学会的鼎力相助, 在编写过程中得到了何立中教授、付政副教授的帮助, 出版社张玉崑、夏叶清同志为本书出版提出了很多有益建议, 付出辛勤劳动, 谨此一并致谢。

编者于青岛化工学院

1990年12月

第二版前言

橡胶工业是一个有 160 年历史的高分子材料加工行业。在世纪相交之际，我国业已成为橡胶大国，其年橡胶消耗量已达 200 万吨，居世界第二位。橡胶产品已广泛应用于国民经济、高新技术、国防军事以及人民生活各个领域，周围世界可说比比皆是。中国的橡胶工业将会依靠科技进步，走创新之路，调整产品结构，适应国内外市场需求和竞争，以崭新的面貌展现在中华大地和整个世界上。

《实用橡胶制品生产技术》作为《全国“星火计划”丛书》之一，自 1990 年脱稿至今已历经 10 年，多次印刷，发行近 3 万册，而且仍有社会需求。应该说，本书第一版对普及橡胶科学与生产技术，起到了毋庸置疑的作用。但是，随着生产的发展，科学技术的进步，读者要求的提高，已有必要对本书进行全面修订，出增订第二版。为此，在修订时删除了书中已显陈旧的部分内容，适时增补了新材料、新工艺、新产品方面的内容，例如：增加了汽车用橡胶制品和电子计算机在橡胶工业中的应用两章；对生产领域已发生变化，内容涵盖面亦拓宽的硫化胶粉和再生橡胶一章，则扩写为“废旧橡胶的循环利用”。并对书中全部参考配方进行重新审定和补充。

在本书修订时，仍然贯彻原书编写时所遵循的原则，即注重科学性，内容上有涵盖性广博而精练，理论联系实际，文字通俗易懂，读者覆盖面广。

本书由纪奎江、刘毓真、刘世杰负责对原书进行修订，增补的第 16 章和 21 章内容，分别由上海交通大学的范汝良副教授（博士）和杜爱华博士撰写，全书由纪奎江教授主编并负责审定。

本书对参加前版编写的王振庭副教授和王涛高级工程师和在此次

新版修订过程中张军教授、孟宪德教授提出的宝贵意见以及程宝家博士、纪晓青女士、孙旭燚女士给予的帮助，表示衷心的感谢。书中的不足或错误之处，敬请读者不吝指正。

纪奎江

2000.10月 于青岛

目 录

1 绪论	1
1.1 橡胶的涵义	1
1.2 橡胶材料的特点	1
1.3 橡胶发展简史	2
1.3.1 天然橡胶的发现和利用	2
1.3.2 硫化法的发明	3
1.3.3 合成橡胶的工业化和发展	4
1.3.4 热塑性橡胶和液体橡胶的工业应用	5
1.4 我国橡胶工业发展简况	6
1.5 橡胶材料的分类	7
1.6 橡胶制品生产工艺流程	8
1.7 橡胶的物理状态	8
1.8 橡胶的硫化与老化	10
2 生产橡胶制品用的原材料	15
2.1 天然橡胶	15
2.1.1 天然橡胶植物	15
2.1.2 天然橡胶的品种和分级标准	15
2.1.3 天然橡胶的成分	18
2.1.4 天然橡胶的橡胶烃结构	18
2.1.5 天然橡胶的性能和用途	19
2.2 合成橡胶	20
2.2.1 聚异戊二烯橡胶 (IR)	21
2.2.2 丁苯橡胶 (SBR)	21
2.2.3 聚丁二烯橡胶 (BR)	26
2.2.4 氯丁橡胶 (CR)	27
2.2.5 丁腈橡胶 (NBR)	32
2.2.6 乙丙橡胶 (EPDM)	33

2.2.7 丁基橡胶 (IIR)	36
2.2.8 特种合成橡胶	38
2.3 配合剂	43
2.3.1 硫化剂	44
2.3.2 硫化促进剂	49
2.3.3 各种促进剂的作用特点及并用	58
2.3.4 硫化活性剂	63
2.3.5 防焦剂	64
2.3.6 防老剂	65
2.3.7 补强剂与填充剂	72
2.3.8 增塑剂	81
2.3.9 其它配合剂	85
2.4 骨架材料	93
2.4.1 纺织纤维的分类、主要性能参数及用途	94
2.4.2 主要纤维及其性能	95
2.4.3 帘布	98
2.4.4 帆布	100
2.4.5 金属材料	101
2.4.6 短纤维在橡胶工业中的应用	104
3 橡胶配方技术	106
3.1 橡胶配方的组成、表示方法及设计程序	106
3.2 各种橡胶的基本配方	107
3.3 物性与配方设计	111
3.3.1 拉伸强度	111
3.3.2 定伸应力	112
3.3.3 伸长率及永久变形	113
3.3.4 回弹性	114
3.3.5 硬度	114
3.3.6 压缩永久变形	115
3.3.7 撕裂强度	115
3.3.8 耐磨耗性	115
3.3.9 耐屈挠性	116
3.3.10 耐疲劳性	117

3.3.11 剥离强度	118
3.4 特殊性能与配方设计	118
3.4.1 耐热性与配方	118
3.4.2 耐寒性与配方	121
3.4.3 耐油性 with 配方	123
3.4.4 耐化学药品性能与配方	125
3.4.5 电绝缘性与配方	127
3.4.6 耐燃性与配方	130
3.5 加工性能与配方设计	131
3.5.1 塑炼	131
3.5.2 混炼	132
3.5.3 压延	132
3.5.4 压出	133
3.5.5 焦烧	133
3.5.6 硫化	133
3.6 成本与配方设计	134
3.6.1 降低成本方法	134
3.6.2 成本的计算	135
4 橡胶加工工艺及设备	136
4.1 塑炼	136
4.1.1 塑炼方法	137
4.1.2 塑炼机理	137
4.1.3 塑炼前的准备工艺	139
4.1.4 生胶的机械塑炼	139
4.1.5 几种常用橡胶的塑炼特性	143
4.1.6 开炼机与密炼机的维护保养和检修	144
4.2 混炼	146
4.2.1 开炼机混炼	147
4.2.2 密炼机混炼	148
4.2.3 混炼胶的质量检查	150
4.2.4 几种常用橡胶的混炼特性	151
4.3 压延	153
4.3.1 压延机	153

4.3.2	压延工艺	154
4.3.3	几种常用橡胶的压延特性	159
4.4	压出	160
4.4.1	挤出机	160
4.4.2	压出工艺	162
4.4.3	几种常用橡胶的压出特性	164
4.5	硫化	165
4.5.1	硫化方法	165
4.5.2	硫化历程	166
4.5.3	正硫化条件的设定	167
4.5.4	平板硫化机的结构、维护保养与检修	170
5	胶带制造	172
5.1	输送带	172
5.1.1	输送带的结构	172
5.1.2	输送带的分类	173
5.1.3	输送带的配方设计	174
5.1.4	输送带制造工艺	182
5.2	传动带	189
5.2.1	平型传动带	189
5.2.2	三角带	197
5.2.3	同步带	210
5.3	成品测试	215
5.3.1	输送带测试项目	215
5.3.2	平型传动带试验	216
5.3.3	三角带试验	216
6	胶管制造	217
6.1	胶管结构和分类	217
6.1.1	胶管结构	217
6.1.2	胶管的分类	218
6.2	胶管配方设计	221
6.2.1	胶管用胶料的一般性能要求	221
6.2.2	胶管各部件用胶料性能要求	222
6.2.3	普通胶管配方设计	222

6.2.4 特殊性能胶管配方设计	226
6.3 胶管制造工艺	233
6.3.1 胶料的制备	233
6.3.2 胶布的制备	234
6.3.3 压出工艺	236
6.3.4 裁断及拼接	237
6.3.5 胶管的成型	237
6.4 胶管的硫化工艺	243
6.4.1 包扎水布硫化	243
6.4.2 裸硫化	243
6.4.3 水硫化	243
6.5 成品测试	245
6.6 短纤维橡胶复合软管	246
7 胶辊	248
7.1 胶辊的分类	248
7.2 胶辊的结构	250
7.2.1 胶辊的基本结构	250
7.2.2 胶辊各部分的作用及要求	250
7.3 胶辊的配方	252
7.3.1 胶辊配方的基本设计原则	252
7.3.2 各类胶辊辊面胶的配方设计	252
7.3.3 硬质胶及胶粘剂	258
7.4 胶辊制造工艺	258
7.4.1 贴合工艺法	258
7.4.2 模压工艺法	264
7.4.3 注压工艺法	264
7.5 胶辊常见的质量问题及产生原因	264
7.6 胶辊的质量检查和某些缺陷的修补	265
7.6.1 质量检查	265
7.6.2 修补方法	265
7.7 液体浇注型聚氨酯胶辊	266
7.7.1 聚氨酯胶辊的特点及类型	266
7.7.2 聚氨酯胶辊的制造工艺流程	266

7.7.3 工艺要点	267
8 橡胶密封制品	268
8.1 模具设计	268
8.1.1 模具设计的要求	268
8.1.2 模具的种类和特点	269
8.1.3 制造模具的材质及热处理	270
8.1.4 模具的组成	271
8.1.5 模具尺寸的确定	271
8.1.6 模具最小承压面积的确定	274
8.1.7 模具最小处的形状面积	274
8.1.8 模具总高度和模板厚度	274
8.1.9 模具的定位	275
8.1.10 模具的分型面	275
8.1.11 模具的清洗工艺	275
8.2 橡胶 O 型圈	276
8.2.1 概况	276
8.2.2 O 型圈的沟槽结构	276
8.2.3 O 型圈的密封	277
8.2.4 O 型圈密封时压缩率的选取	277
8.3 油封	278
8.3.1 概况	278
8.3.2 油封的种类	278
8.3.3 油封的结构	279
8.3.4 油封的选择	280
8.4 其它密封制品	280
8.4.1 橡胶皮碗和皮圈	280
8.4.2 橡胶密封条	280
8.5 耐油橡胶密封制品配方设计	280
8.5.1 生胶选择	281
8.5.2 硫化体系	283
8.5.3 补强填充体系	285
8.5.4 软化增塑体系	286
8.5.5 防护体系	286

8.5.6	耐油橡胶制品参考配方	286
8.6	橡胶密封制品制造工艺	288
8.6.1	塑炼	288
8.6.2	混炼	288
8.6.3	半成品的预成型	288
8.6.4	硫化	289
8.6.5	修边	289
8.7	密封制品的检验	290
9	减震橡胶制品	291
9.1	减震橡胶的分类	291
9.2	减震橡胶的优点	294
9.3	橡胶减震原理	294
9.4	减震橡胶的配方设计	295
9.4.1	减震橡胶的种类	295
9.4.2	减震橡胶的性能要求	295
9.4.3	减震橡胶的配方设计	296
9.5	减震橡胶的制造工艺	301
9.5.1	塑炼	301
9.5.2	混炼	301
9.5.3	金属件的处理和粘合工艺	301
9.5.4	硫化	305
9.6	胶料和成品质量控制	305
10	压出制品	306
10.1	压出法制造产品的特点	306
10.2	压出制品配方设计要点	306
10.3	压出和硫化工艺	307
10.4	橡胶密封条	309
10.5	非硫化型密封条	310
10.5.1	动态硫化法	310
10.5.2	聚氯乙烯树脂改性法	311
11	胶布制品	313
11.1	胶布制品的种类	313
11.2	胶布制品的制造	313

11.2.1	胶料配方设计要求	313
11.2.2	胶布制品制造工艺	314
11.3	绝缘胶布带	316
11.3.1	低压绝缘胶布带技术要求	316
11.3.2	配方设计要点	317
11.3.3	制造工艺	317
11.4	导风筒	318
11.4.1	导风筒的规格和技术要求	318
11.4.2	配方设计	319
11.4.3	导风筒制造	319
11.4.4	薄型胶布制品和软集装袋	319
12	多孔橡胶制品	321
12.1	多孔橡胶制品的分类	321
12.2	多孔橡胶制品的配方设计	322
12.2.1	多孔橡胶对胶料的要求	322
12.2.2	配方设计要求	322
12.3	多孔橡胶制造工艺	324
12.4	多孔橡胶的质量问题及解决措施	327
12.5	控制质量指标	328
13	纺织橡胶制品	329
13.1	纺纱橡胶皮圈	329
13.1.1	皮圈的作用	329
13.1.2	皮圈的分类	329
13.1.3	皮圈的结构和规格	329
13.1.4	皮圈的配方	331
13.1.5	皮圈的制造工艺	333
13.1.6	皮圈质量问题及解决办法	338
13.2	纺织皮辊	339
13.2.1	皮辊的作用	339
13.2.2	皮辊的分类	339
13.2.3	皮辊用胶管的规格尺寸	339
13.2.4	皮辊胶管的配方设计	341
13.2.5	皮辊胶管的制造工艺	343

13.2.6	皮辊胶管的质量问题及解决办法	345
13.3	纺织皮结	345
13.3.1	结构和性能要求	345
13.3.2	骨架材料	346
13.3.3	胶浆配方	346
13.3.4	纺织皮结的制造工艺	346
13.3.5	纺织皮结的主要质量问题及解决办法	351
14	胶板	352
14.1	胶板的用途及分类	352
14.2	胶板的规格尺寸	352
14.3	胶板的配方设计	353
14.3.1	胶板的配方设计原则	353
14.3.2	胶板用原材料的选择	353
14.3.3	胶板的参考配方	354
14.4	胶板的生产工艺	355
14.4.1	胶板生产的工艺流程	355
14.4.2	胶板生产的工艺要点	355
15	橡胶鞋底材料	360
15.1	皮鞋橡胶底	360
15.1.1	硫化皮鞋橡胶底	360
15.1.2	胶粘皮鞋橡胶底	362
15.1.3	模压皮鞋橡胶底	362
15.1.4	注压皮鞋橡胶底	366
15.1.5	透明橡胶底	367
15.2	橡塑并用鞋底(仿革底)	369
15.2.1	配方设计	370
15.2.2	工艺过程	372
15.3	微孔鞋底	372
15.3.1	橡胶微孔鞋底	373
15.3.2	橡塑微孔鞋底	375
15.4	热塑性橡胶鞋底	378
15.4.1	SBS 鞋底	378
15.4.2	改性软 PVC 鞋底	380