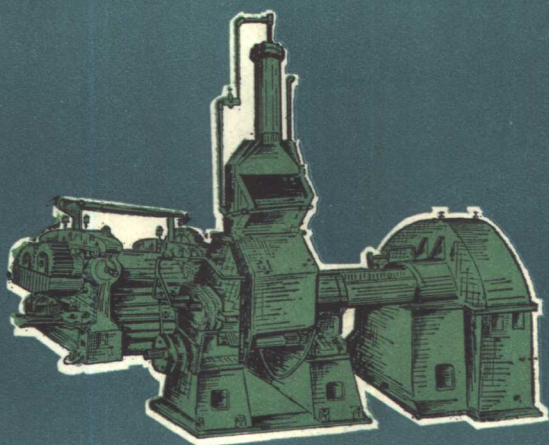


橡胶制品工业

北京橡胶工业研究所 编



石油化学工业出版社

橡 胶 制 品 工 业

北京橡胶工业研究所 编

石油化学工业出版社

内 容 提 要

本书从橡胶工业的发展过程和在国民经济中的重要作用谈起,详细地介绍了橡胶制品生产中所用原材料的品种、性能及作用。介绍了各种橡胶的物理化学性质;橡胶制品生产的工艺和设备及配方技术。对主要的橡胶制品如轮胎、胶管、胶带、胶鞋及胶乳制品等的制造工艺作了专门介绍。

本书是原化工出版社出版的《橡胶制品工业》一书的修订本。

本书可供橡胶加工行业的工人、管理干部、技术人员和中等专业学校师生参考。

橡 胶 制 品 工 业

北京橡胶工业研究所编

•

石油化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

花工厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本 787×1092 $1/32$ 印张 $9^{11}/_{16}$ 字数209千字 印数1—11,100

1977年9月北京新1版 1977年11月第1次印刷

书号15063·化151 定价0.78元

(根据原燃料化学工业出版社纸型重印)

毛 主 席 语 录

有书本知识的人向实际方面发展，然后才可以不停止在书本上，才可以不犯教条主义的错误。有工作经验的人，要向理论方面学习，要认真读书，然后才可以使经验带上条理性、综合性，上升成为理论，然后才可以不把局部经验误认为即是普遍真理，才可不犯经验主义的错误。

我们能够学会我们原来不懂的东西。我们不但善于破坏一个旧世界，我们还将善于建设一个新世界。

前 言

在毛主席无产阶级革命路线指引下，我国橡胶战线广大革命职工，坚持“独立自主、自力更生”的伟大方针，“抓革命，促生产”，使我国橡胶工业取得了飞速发展。为了适应这种跃进的形势，普及橡胶技术基本知识，我们对原化学工业知识丛书之一《橡胶制品工业》一书进行了重新修订。

本书修订后，全书内容共包括四个部分：第一部分是橡胶工业发展简史及橡胶的应用；第二部分介绍橡胶制品生产中所用原材料，其中包括天然橡胶、合成橡胶、再生胶、纺织材料及各种配合剂的品种、性能及其应用；第三部分介绍橡胶配方技术、橡胶的物理化学性质、橡胶制品的生产工艺及设备；第四部分介绍主要橡胶制品：包括轮胎、胶带、胶管、胶鞋、模型制品、胶布制品及胶乳制品的制造工艺。

本书可供橡胶加工行业的工人、管理干部和技术人员以及中等专业学校师生参考。

本书的修订过程，是先在调查研究的基础上，形成初稿，分送有关单位，广泛征求意见，然后进行补充、修改、定稿。虽经缜密审定，但由于经验不足，水平所限，缺点和错误在所难免，欢迎读者批评指正。

本书修订过程中，曾得到天津橡胶工业制品研究所及其他很多单位的大力支持，在此一并表示感谢。

目 录

第一章 概论	1
一、橡胶发展简史	1
1. 利用野生橡胶的时期	2
2. 野生与种植橡胶同时发展使用时期	2
3. 天然橡胶大发展和合成橡胶问世时期	2
4. 合成橡胶发展时期	3
5. 合成“天然橡胶”时期	3
二、橡胶在国民经济中的作用	4
1. 交通运输与橡胶	4
2. 工业生产与橡胶	5
3. 农业水产与橡胶	5
4. 军事国防与橡胶	6
5. 钻探采掘与橡胶	6
6. 土木建筑与橡胶	7
7. 电气通讯与橡胶	7
8. 生活日用与橡胶	7
9. 医疗卫生与橡胶	8
10. 文体、装饰与橡胶	8
三、橡胶制品的分类及其发展	9
1. 橡胶制品的分类	9
2. 橡胶制品的发展	10
第二章 橡胶	11
一、天然橡胶	11
1. 天然橡胶的来源	11

2. 天然胶乳	14
3. 天然橡胶的品种和制法	18
4. 天然橡胶的组成	20
5. 天然橡胶的性质	21
二、合成橡胶	23
1. 丁苯橡胶	24
2. 聚丁二烯橡胶	26
3. 聚异戊二烯橡胶	30
4. 氯丁橡胶	32
5. 丁基橡胶	35
6. 乙丙橡胶	38
7. 丁腈橡胶	41
8. 特种合成橡胶	45
(1) 聚氨基甲酸酯橡胶	45
(2) 硅橡胶	46
(3) 氟橡胶	49
(4) 氯磺化聚乙烯橡胶	52
(5) 聚硫橡胶	53
(6) 丙烯酸酯橡胶	54
(7) 氯醇橡胶	55
(8) 氯化聚乙烯橡胶	56
三、再生胶	57
1. 再生胶的意义	57
2. 制造再生胶的主要原材料	58
3. 再生胶的制造工艺	58
4. 再生胶的脱硫方法	61
5. 再生胶理论概述	63
第三章 橡胶的化学性质	65
一、橡胶的“高弹性”是怎样来的	65

二、二烯烃结构	66
三、分子量大小与分布	68
四、橡胶的硫化	70
五、橡胶的老化	73
六、橡胶的改性	78
第四章 橡胶配合剂	81
一、硫化剂	81
二、硫化促进剂	87
三、活性剂(促进助剂)	100
四、防焦剂	103
五、防老剂	105
六、补强剂	112
七、填充剂	121
八、增塑剂	122
九、着色剂	128
十、其他特种用途配合剂	130
十一、溶剂	132
第五章 纤维及金属材料	135
一、纤维材料	135
1. 天然纤维	135
2. 人造纤维	136
3. 合成纤维	136
4. 玻璃纤维	138
二、金属材料	140
第六章 橡胶的物理机械性能与配方技术	142
一、橡胶的物理机械性能	142
1. 抗张强度	142

2. 伸长率	143
3. 定伸强度	143
4. 永久变形	143
5. 硬度	143
6. 弹回率	144
7. 耐磨性	144
8. 抗撕裂性	145
9. 耐老化性	146
10. 动疲劳性能	146
11. 抗膨润性	147
二、橡胶配方技术	147
1. 配方设计的原则	148
2. 配方设计程序	148
3. 配方的制定	149
4. 正硫化的确定	151
5. 生产用配方的注意点	152
6. 配方设计举例	153
7. 橡胶配方举例	156
第七章 基本生产工艺及设备	161
一、配料	162
二、塑炼	163
1. 塑炼的目的	163
2. 可塑性的测定及表示方法	164
3. 塑炼的机理	165
4. 塑炼设备	165
5. 塑炼工艺	170
6. 几种常用橡胶的塑炼特点	172
三、混炼	173
1. 混炼的目的	173

2. 混炼方法	173
3. 几种常用橡胶的混炼特点	175
4. 混炼胶的质量检查	178
四、压延	179
1. 压延机	179
2. 压延前的准备工艺	181
3. 压延工艺	183
4. 几种常用橡胶的压延特点	189
五、涂胶	190
1. 胶浆涂胶	190
2. 胶乳涂胶	192
六、压出	192
1. 压出机	193
2. 压出工艺	196
3. 几种常用橡胶的压出特点	198
4. 胶料过滤	199
七、裁剪	200
八、成型	203
九、硫化	204
1. 硫化方法	205
(1) 热硫化方法	205
(2) 冷硫化方法	210
(3) 高频率和高能射线辐射硫化	211
2. 硫化工艺条件	211
十、粘着	213
1. 粘着的意义	213
2. 粘着方法	213
3. 粘着工艺的技术要点	215

第八章 橡胶制品	216
一、轮胎	216
1. 轮胎的分类、组成及规格	216
2. 轮胎的基本性能	221
3. 轮胎的种类及其特点	222
4. 轮胎的结构、胶料配方及制造工艺	229
5. 轮胎的成品试验	240
6. 轮胎翻修	242
二、胶带	245
1. 胶带的结构及特点	245
2. 胶带的规格表示方法	248
3. 胶带的制造工艺	249
4. 其他品种的胶带	251
三、胶管	255
1. 胶管的结构、分类及特点	255
2. 胶管的制造工艺	259
四、胶鞋	262
1. 胶鞋的品种	262
2. 胶鞋的尺码	262
3. 胶鞋的成型	263
4. 胶鞋的硫化	266
五、模型制品	268
1. 制造工艺	269
2. 模型制品的修边工艺	269
3. 模具	271
六、胶布制品	271
第九章 胶乳制品	274
一、胶乳的品种、性质及用途	274

二、胶乳制品的品种及用途	277
三、胶乳制品的工艺特点	278
四、胶乳的物化性能与工艺性能的关系	279
五、胶乳配料工艺	280
六、配合胶乳	286
七、胶乳的硫化	287
八、胶乳的凝固	289
九、主要胶乳制品的制造工艺	290

第一章 概 論

橡胶是一种有机高分子弹性化合物。它的分子量一般都在几十万以上，有的甚至达到 100 万左右。组成这种大分子的原子通常排列成柔性的直链或支链，由于原子的不断旋转和振动，分子链呈卷缩状态。

橡胶区别于其他工业材料的最主要标志，是它在很广的温度（ $-50\sim+150^{\circ}\text{C}$ ）范围内具有极为优越的弹性，因而使橡胶能够有其他任何材料所没有的极好的伸缩性能。即在较小的负荷作用下能发生很大的变形，而去掉负荷后又能很快地自然恢复到原来状态。

这种良好的柔顺性、易变性和复原性，是橡胶的最大特点。例如：橡胶的弹性模量约为钢铁的 $1/30000$ ，而相对伸长率则为其 300 倍。

橡胶的伸长率虽然类似软质塑料，而弹性模量则比软质塑料小得多，仅为其 $1/30$ 左右。所以，橡胶在国民经济中是其他材料难以代替的良好的高弹性材料。

此外，橡胶还有良好的扯断强力、定伸强力、撕裂强力和耐疲劳强力，保证其在多次弯曲、拉伸、压缩、剪切等过程中不受到损坏。同时，橡胶并具有不透水性、不透氣性、耐酸碱性和绝缘性好等性能。这种良好的综合物理机械性能，使橡胶成为重要的工业材料，获得了广泛的应用。

一、橡胶发展简史

世界上，人们使用橡胶的历史已有 200 多年了。根据不

同的历史发展阶段，大致可以分为五个时期：

1. 利用野生橡胶的时期

1770年，人们首先开始用橡胶树上自然凝固的橡胶制造文具橡皮，以后又试作气球、防水胶布及胶鞋等。一直到1839年发现橡胶可用硫黄硫化以改善橡胶的强度、弹性及耐热性之后，橡胶才真正进入到实用阶段。

此后随着汽车工业的发展，开始了利用橡胶制造汽车轮胎的历史。但直到1900年以前，那时所用的原料橡胶全部都是产在南美的野生橡胶。这是橡胶工业的萌芽时期。

2. 野生与种植橡胶同时发展使用时期

从1900年开始，在南洋（指斯里兰卡、印尼、马来西亚一带）种植的天然橡胶出现于世界市场，而且产量逐年增长。在这个时期，橡胶的配合加工技术也相应有了发展，促进剂、补强剂、防老剂等的使用，大大地改善和提高了橡胶制品的使用性能，使橡胶制品工业开始进入大规模生产阶段。这就是橡胶工业的形成时期。

3. 天然橡胶大发展和合成橡胶问世时期

初期的橡胶工业，主要应用天然橡胶。随着工业和科学技术的发展，橡胶的需要量不断提高，价格日益高涨，导致了天然橡胶的大发展。但是，天然橡胶由于受性能和地理环境等的限制，满足不了逐渐增长的要求，因而开始研究用人工合成的方法制造橡胶。到二十世纪三十年代，合成橡胶终于投入工业生产。虽然合成橡胶的综合物理机械性能比天然橡胶差，但在某些单项指标方面有时却往往超过了天然橡胶。尤其是耐油合成橡胶的出现，弥补了天然橡胶不耐油的缺点，为橡胶的扩大使用开辟了新的领域。

在这一时期，橡胶的加工设备不断完善，成为现代橡胶

工业的基础。这是橡胶工业的发展时期。

4. 合成橡胶发展时期

从1940年开始，合成橡胶的工业规模不断扩大，产量迅速增长。在不到20年的时间里，合成橡胶的产量开始赶上了天然橡胶。合成橡胶的发展，冲破了天然橡胶因受地理环境限制而产量增长很慢（每年约为2~3%左右）的状况，有力地促进了橡胶加工的发展。

由于这一时期合成橡胶新品种的不断出现，特别是耐高温、耐寒等特种性能橡胶的出世，使橡胶工业在国民经济及国防上的地位日益提高。这是橡胶工业的壮大时期。

5. 合成“天然橡胶”时期

从1960年开始，合成的“天然橡胶”已投入工业生产。从此实现了几十年来人们的理想，走向以使用合成橡胶为主的新时期。

七十年代对不需要采用传统加工设备进行配合加工的液体橡胶，和不需要再经硫化的热塑性橡胶的研究已成为中心课题。这将会给橡胶工业带来新的发展。这是橡胶工业技术革命时期。

我国幅员辽阔，地跨热、温、寒三带气候，天然橡胶资源十分丰富。在台湾、海南岛一带，历史上就自然生长着各种木本橡胶植物；在西北和东北地方，遍地野生着象青橡胶草一类含橡胶和树脂的草本植物。中南地区还生长着繁茂的含古塔波橡胶的杜仲树，一千年以前我们的祖先就利用它做中药材。炭黑也是我国劳动人民在一千多年前发明的。历史上闻名的灯烟炭黑，直到现在，在某些橡胶制品上仍然使用。

但是近百年来，由于帝国主义的侵略压迫，我国的橡胶

工业受到极为严重的摧残，发展相当缓慢。一九一九年在广州开始建立第一个小型橡胶厂，当时主要是生产胶鞋。到抗战以前，在上海、沈阳、天津、青岛等地又陆续建了一些小型橡胶工厂。这些厂的生产落后，产品质量低劣，设备简陋，所用原材料基本上依靠进口。在抗战期间和战后，帝国主义和国民党反动派对橡胶工业又进行了疯狂破坏，大批工厂停工倒闭。解放前，我国橡胶工业已处于奄奄一息的状态。

解放以后，橡胶工业在几乎是废墟的基础上很快建立起来了。在“独立自主、自力更生”和“抓革命，促生产”等伟大方针的指引下，二十多年来橡胶工业取得了惊人的发展。不论在产量、质量和品种上，都有了极大的增长和提高，并且已经初步建立起从天然橡胶、合成橡胶和配合剂生产到橡胶制品加工的完整生产体系。今天，橡胶工业已经成为我国燃料化学工业的重要组成部分，生产的产品品种已达40000种以上。

二、橡胶在国民经济中的作用

以“弹性”著称的橡胶，是国民经济中重要的战略物资之一。

橡胶与国民经济各部门的联系十分密切，差不多每一个部门和行业都要使用一些橡胶，甚至各家庭的日用品也离不开橡胶。至于在国防上，橡胶更为重要。

1. 交通运输与橡胶

橡胶工业是随交通运输业的发展而发展起来的，原料橡胶有一半以上是消耗在交通运输方面。橡胶与各种交通工具的关系甚为密切，例如一艘万吨巨轮就需要橡胶10吨；一辆解放牌4吨载重汽车需要橡胶制品89种、178件，总重378

公斤；一节硬座车厢需装配橡胶制品 72 种，总重 308 公斤；飞机也需要大量的橡胶制品。

海、陆、空各种交通运输工具所使用的橡胶制品中，最大宗的产品是轮胎，其他产品包括各种板材、管类、带类及密封、减震制品等。特别是减震制品，随着车辆行驶速度的加快，车体振动的增大，近年来发展得非常快。

2. 工业生产与橡胶

各个工业部门都要使用一定数量的橡胶制品，用量虽大小不等，但却是不可缺少的必需品。这一部分橡胶制品的种类复杂，用途各异，要求特殊。其最主要的为胶带、胶管、密封垫圈、胶辊、胶板、橡胶衬里及防护用品等，起着传动、输送、绝缘、防震、密封、防腐和劳动保护等作用。

在钢铁工业中大量使用橡胶防震（缓冲）垫圈，一套大型轨梁轧钢机需橡胶制品 3000 余件，重约 2 吨；机械工业中广泛使用各种传动带，也使用橡胶垫圈以减轻机械的冲击和振动；化学工业大量使用防化学腐蚀的橡胶衬里，年产万吨的烧碱设备约需橡胶衬里 0.5 吨；胶辊在造纸、纺织、印染、印刷和食品等工业使用很广，如一台大型长网造纸机用胶辊 77 个，一台连续印染机用胶辊 52 个，一台高速报纸印刷机用胶辊 31 个；运输带和胶管则为各个工业部门普遍采用，输送固体和流体物料。随着工业技术的发展，橡胶制品的用量将愈来愈多。

3. 农业水产与橡胶

农业水产也使用各种各样的橡胶制品，如轮胎、胶带、胶管、橡胶垫圈、水坝、胶囊、胶辊、胶板、渔网浮标、橡胶船及各种防护、救生用品等。这些制品主要用于农田耕种机械、运输设备及排灌机械三个方面，其次用于农副产品加