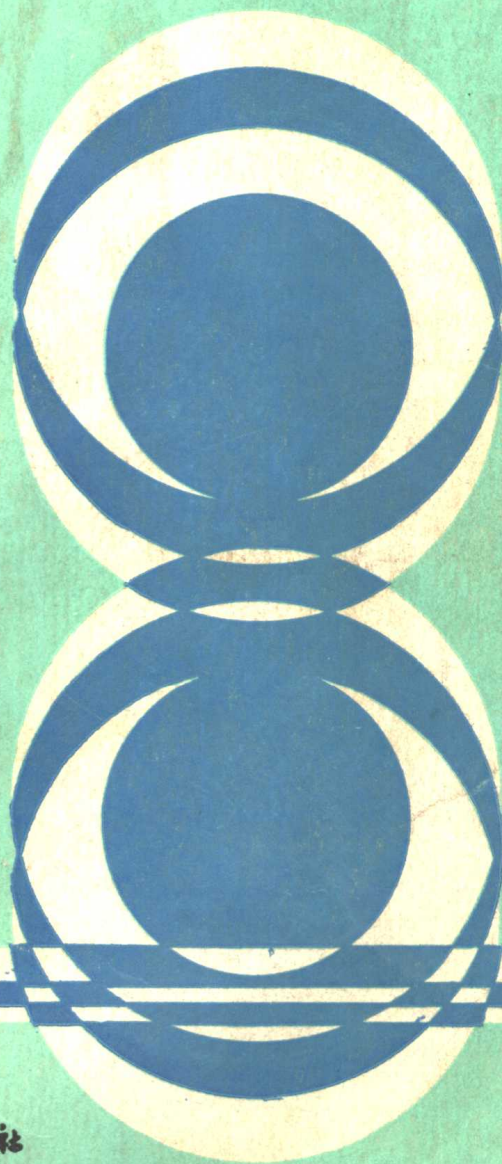


实用橡胶配合与加工

实用橡胶配合与加工

〔英〕 C. W. 伊文思 著



化学工业出版社

实用橡胶配合与加工

〔英〕 C.W.伊文思 著

阮桂海 译

阮隆忠 贺云翠 校

化学工业出版社

内 容 提 要

本书通俗地阐述了橡胶胶料加工过程中的实践问题,包括原材料、配方设计基本方法、混炼方法与基本加工设备,尤其是介绍了检测与质量保证、工艺事故的排除与加工过程控制以及橡胶配合剂的安全操作等问题。

可供从事橡胶加工、电缆制造与塑料加工等工业的技术人员阅读,尤非常适合有关的工厂管理、质量检测 and 环境保护等人员阅读,还可供有关院校师生参考。

Colin W. Evans

PRACTICAL RUBBER COMPOUNDING AND PROCESSING

APPLIED SCIENCE PUBLISHERS LTD., 1981,
England.

实用橡胶配合与加工

阮桂海 译

阮隆忠 贺云翠 校

责任编辑: 张玉崑

封面设计: 许 立

*

化学工业出版社出版发行

(北京和平里七区十六号楼)

人民交通出版社印刷厂印刷

*

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 $6^{3/4}$ 字数136千字印数1—5,970

1987年10月北京第1版1987年10月北京第1次印刷

统一书号15063·3923定价1.40元

译 者 的 话

本书作者伊文思 (COLIN W. EVANS) 是英国标准协会与国际标准化组织胶管技术委员会主席, 著有多部橡胶专著。他的《胶管工艺学》(HOSE TECHNOLOGY) 已在我国翻译出版。

本书是一本通俗性的关于橡胶配炼方面的技术读物, 与以往多论及理论、较少涉及工厂生产实践的橡胶技术专著相比, 有其特有的实用参考价值。

本书前四章叙述胶料配合和炼胶的一般性基础知识和通用橡胶加工设备。第五、第六章叙述国外工厂质量检测、监督和工艺事故处理的实践经验, 对我国橡胶工厂炼胶车间的工艺管理和质量监督均有现实的参考意义。第七章橡胶配合剂的理处, 论及橡胶工厂有害化学配合剂的安全处理问题, 这对我国橡胶工厂中如何防止化学污染、保障工人身体健康和安全生产有很重要的现实意义, 尤其是在目前我国尚未对有毒橡胶化学药品使用作出法定性规定的情况下, 具有更为重要的参考价值。

本书原文第九章“橡胶工业名词汇集”、附录 1 “配合剂的相对密度”、附录 2 “蒸汽压力与温度及拉伸强度单位换算表”, 因国内均有专门的出版物, 为避免重复予以删去。

本书第一至第四章由阮隆忠同志 (已故) 校对, 第五至第八章由贺云翠同志校对。

本书翻译中不当之处, 望读者批评指正。

序 言

本书力图概述遍布全世界的橡胶行业所应用的胶料配合和加工装备等诸多方面的内容。始终着重于阐述一个典型工厂日常生产中的全部实践和所遇到的诸多问题。

书中涉及到一些科学的解释和说明，不过这仅仅是鉴于为了讲清楚最起码的知识，未予探讨更广泛的理论问题。因为在这一领域里业已有很多出色的著作，如果需要更多获取这些知识的话，理应进一步参考这些著作。此外，假如还有什么请求的话，那么所有为橡胶行业供应化学药品和生胶的主要厂家都会相当乐于提供帮助的。

我应该感谢我所在的公司和一起工作的同事所给予的帮助和建议，感谢我的秘书Helen Fieling小姐与Leslie Maddison小姐极为宝贵的协助，还要感谢提供照片的橡胶机械设备制造公司（文中已予铭谢）。亦对国际标准协会（ISO）、英国标准协会（BSI）以及英国与美国橡胶制造者协会（British and American Rubber Manufacturers Associations）我的诸多朋友致以谢意。而且，感谢这些组织允许我引用它们的资料。

最后，还要格外感谢我的夫人在我编写本书长达数月的时间里所给予的鼓励、关怀和理解。

C.W. 伊文思

目 录

序言

第一章 生胶与原材料	1
1.1 橡胶与弹性体	1
1.2 炭黑	7
1.2.1 炭黑的分类	7
1.2.2 炭黑与胶料的性能	11
1.3 防老剂与促进剂	14
第二章 胶料配方设计	24
2.1 原材料	28
2.1.1 生胶(橡胶烃)	29
2.1.2 硫化剂	29
2.1.3 活化剂	30
2.1.4 促进剂	30
2.1.5 填充剂	31
2.1.6 加工助剂	32
2.1.7 防老剂	33
2.1.8 其它助剂	34
2.2 典型配方	36
2.2.1 电缆配方	36
2.2.2 输送带配方	37
2.2.3 硬质胶配方	37
2.2.4 橡胶地板配方	38
2.2.5 胶鞋配方	38
2.2.6 胶管配方	39

2.2.7	防水制品胶料配方	42
2.2.8	海绵胶配方	42
2.2.9	轮胎类配方	42
2.2.10	暖水袋配方	43
2.3	胶料相对密度的计算	44
第三章	混炼工艺	46
3.1	概论	46
3.2	原材料的贮存	47
3.3	混炼设备、周期与工艺	48
3.3.1	开放式炼胶机混炼	49
3.3.2	密闭式炼胶机混炼	49
3.3.3	直接混炼法	50
3.3.4	间接混炼法	50
3.3.5	预塑炼	51
3.3.6	充油工艺	51
3.3.7	倾料混炼法	51
3.3.8	逆法混炼	52
3.3.9	引料工艺	52
3.3.10	每辊胶料的容量	52
3.3.11	混炼周期	52
3.3.12	彩色胶的混炼	53
3.3.13	合成材料	53
3.3.14	连续与半连续混炼	54
3.3.15	混炼胶料的一般处理	57
3.4	液体橡胶	58
3.5	粉末橡胶与颗粒橡胶	59
3.5.1	粉末橡胶胶料的制备	61
3.5.2	混合	61
3.5.3	用开放式炼胶机加工	61

3.5.4	用压实机加工的开放式炼胶机混炼操作法	62
3.5.5	粉末胶料捏合的原则	62
3.5.6	密闭式炼胶机加工	62
3.5.7	连续混炼与加工设备	63
3.5.8	粉末橡胶与颗粒橡胶的优点	63
3.5.9	能耗与经济的考虑	68
3.5.10	经济效益	73
3.5.11	分散	74
3.5.12	胶粘剂与浓胶浆	75

第四章 通用加工装置与设备

4.1	开放式炼胶机	78
4.2	密闭式炼胶机	78
4.2.1	本伯里 (Banbury) 密炼机 (Farrel Bridge ‘F’系列)	82
4.2.2	内混式 (Intermix) 密炼机 (Francis Shaw MK3型)	84
4.3	压延机	85
4.4	模压硫化设备	87
4.4.1	模压硫化机类	87
4.4.2	工业制品硫化设备	89
4.5	压出设备	91
4.5.1	热喂料压出法	91
4.5.2	冷喂料压出法	91
4.5.3	热喂料压出法与冷喂料压出法的比较	91
4.6	螺杆连续混炼与压出加工设备	95
4.6.1	传递式混炼机	95
4.6.2	塑化螺杆压出机	96
4.6.3	Pirelli压出机	96
4.6.4	Shaw压出机	96
4.6.5	粉末橡胶直接压出	96

4.6.6	EVK混炼压出机 (Werner & Pfleiderer公司)	98
4.6.7	Mixtrumat 密闭式连续混炼机 (Stewart-Bolling公司)	99
4.6.8	MXV 混炼排气压出机 (Farrel-Bridge公司)	99
4.7	其它硫化加工方法——胶管	101
4.7.1	模压工艺	103
4.7.2	铅纯度的质量控制	105
4.7.3	平板硫化机硫化法	107
4.7.4	卷曲模压硫化法	107
4.7.5	包缠水布压实硫化法	108
4.7.6	直接蒸汽与水浴硫化法	108
4.8	连续与半连续硫化法(电缆)	109
4.8.1	蒸汽管道硫化法	109
4.8.2	加压的液体连续硫化法 (PLCV)	110
4.9	通用橡胶工业制品的硫化	111
4.9.1	微波硫化法	111
4.9.2	流动床硫化法	112
4.9.3	液体介质硫化法	113
4.9.4	螺旋硫化法 (DuPont公司)	113
第五章	检测与质量保证	114
5.1	材料试验	114
5.2	橡胶胶料	116
5.3	灵活的系统	117
5.4	工作条件的模拟	119
5.5	监督	120
5.6	用户决定的检验标准	120
5.7	普遍的问题	121
5.8	统计学的重要性	122
5.9	标准试验方法	123

第六章 工艺事故的排除与加工过程控制	128
第七章 橡胶配合剂的安全操作	138
7.1 原材料	138
7.2 定义	139
7.2.1 允许最大浓度	140
7.2.2 致死中量 (LD_{50})	141
7.2.3 致癌性、致畸形性与诱变性	142
7.2.4 对皮肤的影响	142
7.3 工业卫生与安全工作实践	144
7.3.1 实施法规	144
7.3.2 法规	145
7.3.3 对大气污染极限的建议	145
7.3.4 粉尘	146
7.3.5 热橡胶烟气	146
7.3.6 法规A	146
7.3.7 法规B	150
7.4 天然橡胶与合成橡胶	155
7.5 补强剂与填充剂	156
7.5.1 炭黑	156
7.5.2 矿物填充剂与隔离剂	157
7.5.3 颜料(着色剂)	163
7.6 操作油、石蜡、增粘剂及酯类增塑剂	163
7.6.1 操作油	163
7.6.2 石蜡	164
7.6.3 增粘树脂与补强树脂	164
7.6.4 古马龙茛树脂	165
7.6.5 苯酚甲醛树脂	165
7.6.6 酯类增塑剂	165
7.7 其它原材料	167

7.7.1	有机过氧化物	167
7.7.2	间苯二酚	168
7.7.3	甲撑-双-邻氯苯胺 (MBOCA)	169
7.8	橡胶溶剂	170
7.8.1	溶剂分类	170
7.8.2	安全措施	170
7.8.3	特殊材料的预防措施	171
7.8.4	允许最大浓度 (TLV)	171
7.9	环境监测的方法	172
第八章	耐化学药品性能	174

第一章 生胶与原材料

就我们所知，今天的橡胶配合是自1839年发现硫化以来，无数工作者在橡胶加工领域所作出的大量劳动、成果和贡献的结晶。橡胶应用研究与发展几乎渡过了一个半世纪，而使这门科学能够达到兴旺的状况和有橡胶工业的今天，其不少部分应归功于橡胶配合的发展。

今天的橡胶配方工作者与橡胶化学家应当具有应用天然与合成材料的才能，为取得最佳效益，尚需具有下列要求：

- (1) 对适用装备和加工方法的了解；
- (2) 对适用原材料的物理与化学性质具有完整的知识；
- (3) 具有应用这些原材料及其改性原材料的知识，以有助于使胶料获得良好的性能和使产品获得满意的使用寿命；
- (4) 为最大限度发挥所用原材料的基本性能而应掌握的采用合适硫化体系的知识；
- (5) 对产品加工过程和最终试验的了解，以便保证产品的一致性；
- (6) 最后，但决不是不重要的，即能生产出在工厂中顺利加工的原材料的能力，并以适宜的价格而葆其生命力。

1.1 橡胶与弹性体^①

表1所示为各橡胶制品厂家日常生产中广泛使用的各种

① 原文无标题，译者加补。——译注

表 1 橡胶生产厂使用的橡胶与弹性体

国际符号	通用名称	化学成分	一般性能
ABR	丙烯酸橡胶 Acrylic	丙烯酸-丁二烯	耐高燃油与空气性能优异, 冷流性与低温性能差, 不推荐用于与水接触制品
AFMU	聚四氟乙烯 Fluon, Teflon, PTFE	四氟乙烯	优异的耐高温与化学药品性能
AU	聚氨酯 Urethane	聚酯	耐老化、磨耗、撕裂与耐溶剂性能优异, 高温性能差
BIIR	溴化丁基橡胶 Brominated butyl	溴化异丁烯-异戊二烯	耐老化与耐候性能优异, 并具有良好的物理性能, 透气性低, 耐石油基润滑油性能很差
BR	聚丁二烯橡胶 Butadiene rubber	丁二烯	低温与磨耗性能优异, 并具有高的弹性
CIIR	氯化丁基橡胶 Chlorinated butyl	氯化异丁烯-异戊二烯	与BIIR同
CM	氯化聚乙烯 Chlorinated Polyethylene	氯化聚乙烯	耐紫外线、耐候、耐油、耐化学药品, 耐燃性优异, 耐低温冲击性能良好

续表

国际符号	通用名称	化学成分	一般性能
CO	氯醇橡胶 Hydrin	聚氯甲基环氧乙烷	耐臭氧与耐油性能优异, 具有低透气性, 耐燃性能良好, 并具有适中的低温性能
CR ₁	氯丁橡胶 Neoprene	氯丁二烯	耐老化与耐候性能良好, 具有良好的物理性能, 耐石油基润滑油性能一般, 但不耐高芳香油, 并具有阻燃性
CSM	海帕隆 Hypalon	氯磺化聚乙烯	耐候, 耐臭氧和耐酸性能优异, 耐石油基润滑油适中, 但不耐芳烃
ECO	氯醇橡胶 Hydrin	环氧乙烷与氯甲基环氧乙烷	耐臭氧与耐油性能优异, 低温性能良好, 耐燃性一般, 并且有低透气性
EPDM	三元乙丙橡胶 Ethylene propylene rubber	乙烯、丙烯和二烯三元共聚物	耐候、耐臭氧、耐热、耐水、耐蒸气、耐乙二醇刹车液和耐植物油性能优异, 耐石油基润滑油, 包括矿油的性能差
EPM EPR	乙丙橡胶 Ethylene propylene rubber	乙烯、丙烯	与EPDM同
EPT	乙丙橡胶 Ethylene propylene rubber	乙烯、丙烯三元共聚物	与EPDM同

国际符号	通 用 名 称	化 学 成 分	一 般 性 能
EU	聚氨酯橡胶 Urethane	聚酯	耐老化、磨耗、撕裂与溶剂的性能优异, 高温性能差
FMQ	氟硅橡胶 Fluorosilicone	三氟丙硅氧烷	耐矿物油性性能优异, 其他性能与VMQ同
FPM	维通氟橡胶 Viton fluorocarbon	六氟丙烯、1,1-二氟乙烯	耐高温性能优异, 并具有气密性和耐油性, 耐化学药品优异
IR	聚异戊二烯 Polyisoprene	异戊二烯 (合成的)	与天然橡胶同
IIR	丁基橡胶 Butyl	异丁烯、异戊二烯	与BIIR同
NR	天然橡胶 Natural	异戊二烯 (天然的)	包括耐磨耗与低温性能在内的物理性能优越 耐石油基润滑油性能差
NBR	丁腈橡胶 Nitrile, Buna N	腈基、丁二烯	耐石油基润滑油性能优越, 且物理性能良好, 对芳烃抗耐性一般

续表

国际符号	通用名称	化学成分	一般性能
PA	尼龙 Nylon	聚酰胺	磨耗性、耐化学药品性、耐高温性与疲劳性良好, 透气性低, 摩擦系数很低
PE	聚乙烯 Polythene, Polyethylene	乙烯	介电性以及耐水、酸、碱与化学药品性能优越
PP	聚丙烯 Polythene Polyethylene	丙烯	
PTFE	见AFMU		
PVC	聚氯乙烯 Polyvinyl chloride	氯乙烯	耐候性, 可燃性良好, 低温与高温性能差

续表

国际符号	通用名称	化学成分	一般性能
SBR	丁苯橡胶 SBR(原名GRS)	苯乙烯-丁二烯	包括耐摩擦在内的物理性能良好, 但耐石油基润滑油性能差
T	聚硫橡胶 Thiokol	有机聚硫化物	除耐溶剂与耐候性能外, 其他大多数性能均差
—	热塑性橡胶 Thermoplastic rubber	聚烯烃类 苯乙烯与丁二烯的嵌段共聚物	在-50℃至+120℃之间具有良好的耐候性与耐化学药品性
VMQ	硅橡胶 Silicone	二甲基聚硅氧烷	耐高、低温性能优异, 并具有一般的物理性能
XPPE	交联聚乙烯 Cross-linked polyethylene	带有交联剂的聚乙烯	耐化学药品、耐热与耐电性能优异