

橡胶工业手册

第3版

橡胶制品(下册)

李敏 张启跃 主编

OF
RUBBER
INDUSTRY



化学工业出版社

橡胶工业手册

(第③版)

橡胶制品(下册)

李 敏 张启跃 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

该书是《橡胶工业手册》(第3版):橡胶制品(下册)。主要对橡胶密封制品、建筑工程橡胶制品、橡胶减震制品、海绵橡胶制品、胶板与防水卷材、胶辊、橡胶衬里、纺织橡胶制品、汽车用橡胶制品、印刷用橡胶制品、油田用橡胶制品、橡胶电绝缘制品、橡胶型胶黏剂等分别从结构、选材、配方设计、制造工艺及设备、检验与测试等角度进行了详细的介绍。内容丰富、具体,可供从事相关制品设计、研究、生产及应用的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

橡胶工业手册. 橡胶制品(下册)/李敏, 张启跃主编
3版. —北京:化学工业出版社, 2012.6
ISBN 978-7-122-12065-6

I. 橡… II. ①李…②张… III. ①橡胶工业-技术手册②橡胶制品-技术手册 IV. TQ33-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 163231 号

责任编辑:赵卫娟 赵媛媛
责任校对:陈 静

文字编辑:冯国庆
装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司
装 订:三河市万龙印装有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张51¼ 字数1476千字 2012年8月北京第3版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:298.00 元

版权所有 违者必究

出版者的话

《橡胶工业手册》于1973年问世，其修订版于1989年陆续出版发行，是我国橡胶行业最权威、最实用的大型工具书，深受广大读者的欢迎和厚爱。该手册的第1版和修订版曾分别获得原化学工业部科技进步奖，以及原中国石油和化学工业协会优秀图书奖。

《橡胶工业手册》（修订版）出版至今已有20多年的时间，在这期间，随着世界经济一体化的发展，橡胶工业国际化竞争越来越激烈，国际上的橡胶公司、轮胎公司和原材料公司不断经历分化、并购和重组，橡胶工业在这种竞争下也发生了翻天覆地的变化。为适应日益加剧的市场竞争，我国橡胶工业不断调整战略，加大科技投入，利用高新技术大力开发新产品、新材料、新设备、新工艺，进一步提高国际化、集团化和专业化程度。尤其是“十一五”期间，随着汽车、建筑、电子电气等行业的快速发展，对橡胶原材料和产品性能等也提出了越来越高的要求，迫使其不断更新换代。在这种情况下，代表20世纪80、90年代橡胶工业发展水平的《橡胶工业手册》（修订版）内容显然已经满足不了当前行业发展的需求，广大读者希望《橡胶工业手册》再次修订、更新的期望和呼声非常强烈。

化学工业出版社急行业之所需，在有关单位和专家学者的大力支持下，于2004年启动了《橡胶工业手册》（第3版）的修订组织工作。本次修订工作的主编由北京橡胶工业研究设计院、上海橡胶制品研究所、青岛科技大学、华南理工大学和北京化工大学等单位推荐的高水平专家担任，他们组织了国内科研、生产一线有实践经验和专业造诣的100多位专家和技术人员参与修订工作，历经数年的艰苦努力，克服重重困难，为《橡胶工业手册》（第3版）的顺利出版贡献了智慧和汗水。

《橡胶工业手册》（第3版）在秉承前两版实用性、简明性、全面性的基础上，重点突出了新牌号、新助剂、新工艺、新设备、新产品、新检测手段，旨在推陈出新，体现新发展，以跟上时代的步伐。在借鉴修订版风格的基础上删繁就简，大幅度减少篇幅，但有些内容由于近些年来发展比较平缓，技术层面变化不大，所以仅对个别设备和标准等进行了更新，在此对原作者表示感谢。

为了适应市场的变化，方便广大读者阅读，本次修订对整体结构进行了重新的规划和调整，《橡胶工业手册》（第3版）各分册名称如下：

- 《生胶与骨架材料》
- 《配合材料》
- 《配方与基本工艺》
- 《轮胎》
- 《橡胶制品（上、下册）》
- 《橡胶机械（上、下册）》
- 《试验与检验》

参与《橡胶工业手册》（第3版）修订工作的主编和新老作者们在时间紧、任务重的情况下，承担了为行业做贡献的责任，并很好地完成了这一艰巨的任务，同时，《橡胶工业手册》修订工作的顺利完成也离不开各主编所在单位强有力的协助与支持，借《橡胶工业手册》（第3版）即将出版之际，再次向各位主编和所在单位以及全体参编人员表示衷心的感谢！向为《橡胶工业手册》前几版编写做出重大贡献的老作者们表示由衷的敬意和感谢！

近年来，国内外科技发展速度很快，手册编写过程中坚持了实用、全面、新颖、简明的编写原则，力图更好地满足行业读者需要，但难免有不当之处，恳请读者多提宝贵意见和建议。

《橡胶工业手册》（第3版）编辑人员：周伟斌、宋向雁、李晓文、赵卫娟、杜春阳、冯国庆。

化学工业出版社
2011年12月

本书编写人员名单

第 1 章

- 1.1 伍兆敏
- 1.2 伍兆敏
- 1.3 李晓强 杨维章
王进文 杨红都
雷海军 许旭光

第 2 章

- 蒋兆芬 程为和
耿传智

第 3 章

- 3.1 章 薇
- 3.2 王 进
- 3.3 林礼贵
- 3.4 江庭辉 杨剑明
- 3.5 刘曾凡
- 3.6 王克成

第 4 章

- 4.1 陆迎庚
- 4.2 万学太
- 4.3 徐永林
- 4.4 李 敏

第 5 章

王来春

第 6 章

刘春斌

第 7 章

赵纪湘

第 8 章

曹光兴

第 9 章

- 9.1 林咸昇
- 9.2 龚三弟
- 9.3 吴 伟
- 9.4 张启跃

第 10 章

王友彭

第 11 章

李 敏

第 12 章

- 12.1 赵可申
- 12.2 曾纪刚
- 12.3 朱镇清 程 胜

第 13 章

- 13.1~3 张建庆
- 13.4 靳万山
- 13.5 张洪涛
- 13.6 周木英
- 13.7 马静怡
- 13.8 靳万山
- 13.9 张建庆
- 13.10 杨中文
- 13.11 陈佩珍
- 13.12 万学太
- 13.13 杨谷湧

前 言

《橡胶工业手册》(第3版):橡胶制品分册,经过47位作者几年的共同努力终于与广大读者见面了。手册是我国橡胶行业的“百科全书”,自20世纪70年代问世以来,深受广大读者的欢迎与青睐;自第二次修订以来,历史的车轮又向前滚动了三十年,在这期间,我国橡胶工业发生了翻天覆地的变化。

随着我国橡胶科技水平的不断提高,橡胶工业生产规模的持续扩大与拓展,我国已发展成为世界头号橡胶大国,年耗胶量已稳居全球之首。在这样的背景下,20世纪80年代修订出版的《橡胶工业手册》无论从内容、篇幅,还是从技术水平和业务内涵来看,都已远远不能满足当前广大读者,尤其是青年读者的需求和期望。为此,在上一版的基础上,结合当代橡胶工业发展的“热点”、难点,对《橡胶工业手册》进行了第3次的修订。

本分册的篇幅较大,由修订版的第五、六、七三个分册的内容缩编而成,主要对非轮胎橡胶制品的分类、性能要求、结构特点、胶料配方、制造工艺、成品检验和质量标准等进行介绍。本分册共分为上、下两个分册:上册包括胶管、胶带、胶鞋等;下册包括橡胶密封制品、建筑工程橡胶制品、橡胶减震制品、海绵橡胶制品、胶板与防水卷材、胶辊、橡胶衬里、纺织橡胶制品、汽车用橡胶制品、印刷用橡胶制品、油田用橡胶制品、橡胶电绝缘材料、橡胶型胶黏剂等。

在内容编排上,充分考虑到读者的实际需求,力求把生产实践中经常碰到的“疑点”、“难点”反映在书中。针对这些“疑点”、“难点”提出了确实可行的解决措施和方案。书中巧妙地把先进性和适应性揉合在一起,让读者备感“炙口”。而且,书中记录了大量作者在科研和生产实践中长期积累起来的经验和体会,增加了本书的“可信性”。

本书的编写除了各位参编作者的辛勤劳动和无私奉献外,还得到了作者所在单位领导的大力支持和帮助,在此一并表示感谢。愿本书成为各位读者的挚友,如能对读者工作、学习和业务拓展有点滴帮助,我们将感到无比的欣慰与自豪。

编 者

2012年3月

目 录

第 1 章 橡胶密封制品	1
1.1 橡胶密封制品的分类及主要用途	1
1.2 橡胶密封制品的配方设计原则与生产工艺	1
1.2.1 橡胶材料的选择	1
1.2.2 骨架材料的选择	3
1.2.3 橡胶密封制品胶料配方设计的原则与特点	4
1.2.4 制造工艺简述	8
1.2.5 橡胶密封制品的质量控制	11
1.3 主要橡胶密封制品	12
1.3.1 O 形橡胶密封圈	12
1.3.2 油封	27
1.3.3 往复运动密封制品	41
1.3.4 橡胶密封条	71
1.3.5 橡胶护套	81
1.3.6 橡胶薄膜密封制品	85
参考文献	99
第 2 章 建筑工程橡胶制品	100
2.1 桥梁板式橡胶支座	100
2.1.1 概述	100
2.1.2 板式橡胶支座的工作原理及构造特点	100
2.1.3 板式橡胶支座的类型	101
2.1.4 桥梁板式橡胶支座的材料性能要求	102
2.1.5 桥梁橡胶支座配方设计	106
2.1.6 桥梁橡胶支座生产工艺	110
2.1.7 桥梁橡胶支座性能测试与检验	111
2.1.8 板式橡胶支座的设计计算	115
2.1.9 板式橡胶支座的安装和养护	119
2.1.10 板式橡胶支座的老化及使用寿命的估算	120
2.2 盆式橡胶支座	121
2.2.1 概述	121
2.2.2 盆式橡胶支座的构造原理及各部件的功能	122
2.2.3 盆式橡胶支座类型	122
2.2.4 盆式橡胶支座的优点	123
2.2.5 盆式橡胶支座的性能	123
2.2.6 盆式橡胶支座所用材料的性能要求	124
2.2.7 盆式橡胶支座制造工艺简述	126
2.2.8 盆式橡胶支座力学性能检验	127
2.2.9 盆式橡胶支座规格系列	127
2.2.10 盆式橡胶支座的质量检验	134
2.2.11 盆式橡胶支座的安装	134
2.3 建筑隔震橡胶支座	135
2.3.1 概述	135
2.3.2 橡胶支座隔震技术成熟程度	135
2.3.3 建筑隔震橡胶支座的构造特性	136
2.3.4 建筑隔震橡胶支座力学性能设计和试验	138
2.3.5 橡胶材料及配方设计	148
2.3.6 建筑隔震橡胶支座制造工艺	150
2.3.7 性能标准与检验	151
2.3.8 桥梁建筑减、隔震橡胶支座的安装和应用	155
2.4 桥梁橡胶伸缩装置	159
2.4.1 概述	159
2.4.2 桥梁橡胶伸缩装置的种类、性能 and 特点	159
2.4.3 橡胶材料的选择及配方设计	166
2.4.4 橡胶伸缩装置制造工艺	167
2.4.5 性能测试与检验	170
2.4.6 橡胶伸缩装置的安装要求	172
2.5 橡胶止水带	177
2.5.1 概述	177
2.5.2 橡胶止水带的类型及其特点	178
2.5.3 橡胶止水带材料的选择及配方设计	186
2.5.4 橡胶止水带制造工艺	189
2.5.5 橡胶止水带的性能测试与检验	190
2.5.6 橡胶止水带的安装使用	194
2.6 橡胶轨枕垫	196
2.6.1 橡胶轨枕垫的种类及用途	196
2.6.2 橡胶轨枕垫配方设计	199
2.6.3 橡胶轨枕垫生产工艺	202
2.6.4 性能、标准与检验	203
参考文献	206
第 3 章 橡胶减震制品	207
3.1 橡胶减震器	207
3.1.1 减震原理概述	207
3.1.2 橡胶减震器的设计	209
3.1.3 橡胶减震器的布置	213
3.1.4 橡胶减震器品种简介	213
3.1.5 橡胶减震器的制造	222
3.1.6 橡胶减震器的性能测试	227
3.2 轨道交通用减震橡胶制品	230
3.2.1 概述	230

3.2.2 轨道交通用减震橡胶制品的分类	230	4.1.4 产品实例	428
3.2.3 机车车辆用橡胶减震制品	231	4.2 聚氨酯海绵	429
3.3 气胎式摩擦离合器	273	4.2.1 聚氨酯海绵主要种类及用途	429
3.3.1 气胎式摩擦离合器的分类、组成、构造、规格和技术标准	273	4.2.2 配方设计原则	430
3.3.2 摩擦材料	281	4.2.3 聚氨酯海绵基本制造工艺	433
3.3.3 通风型摩擦离合器的研制和特性研究	289	4.2.4 成品检验	434
3.3.4 气胎式离合器的结构设计和模具设计	297	4.3 硅橡胶海绵	437
3.3.5 气胎式离合器的胶料配方设计	306	4.3.1 热硫化硅橡胶海绵	437
3.3.6 气胎式离合器生产工艺简述	308	4.3.2 室温硫化硅橡胶海绵	443
3.3.7 气胎式离合器的试验分析	314	4.4 乙丙橡胶海绵	447
3.3.8 气胎式离合器的应用	319	4.4.1 配方设计	447
3.3.9 气胎式离合器的新应用领域	325	4.4.2 制造工艺	452
3.4 可屈挠橡胶接头	328	4.4.3 配方举例	453
3.4.1 产品结构、分类及名称的表示方法	328	参考文献	454
3.4.2 可屈挠橡胶接头的主要性能	331	第5章 胶板与防水卷材	455
3.4.3 可屈挠橡胶接头的结构设计	335	5.1 胶板	455
3.4.4 制造工艺	338	5.1.1 概述	455
3.4.5 成品检验	340	5.1.2 配方设计及参考配方	456
3.4.6 可屈挠橡胶接头的选用和安装	342	5.1.3 制造工艺	469
3.5 橡胶护舷	343	5.2 防水卷材	470
3.5.1 概述	343	5.2.1 概述	470
3.5.2 橡胶护舷主要品种及性能	346	5.2.2 配方设计原则及制造工艺要点	470
3.5.3 橡胶护舷制造工艺	376	5.2.3 相关标准	472
3.5.4 橡胶护舷选型设计	382	5.2.4 橡胶类防水卷材配方设计	472
3.6 橡胶履带	386	参考文献	476
3.6.1 橡胶履带的起步和发展	386	第6章 胶辊	477
3.6.2 橡胶履带的分类与标记	387	6.1 概述	477
3.6.3 橡胶履带的设计	389	6.1.1 造纸胶辊	478
3.6.4 橡胶履带的配方设计	393	6.1.2 印染胶辊	479
3.6.5 橡胶履带常用原材料	395	6.1.3 其他胶辊	479
3.6.6 橡胶履带制造工艺	398	6.2 胶辊的结构与主要性能	481
3.6.7 橡胶履带常规物理性能测试	409	6.2.1 胶辊的结构	481
3.6.8 橡胶履带物理机械性能检验国家标准	411	6.2.2 胶辊的主要技术性能指标	481
3.6.9 橡胶履带成品测试	411	6.3 胶辊配方设计	482
3.6.10 橡胶履带的标识、包装、运输、贮存	412	6.3.1 胶辊配方设计基本原则	482
3.6.11 橡胶履带安装与使用注意事项	412	6.3.2 各类胶辊的配方设计	482
参考文献	413	6.3.3 硬质胶及胶黏剂	486
第4章 海绵橡胶制品	414	6.4 胶辊制造工艺	489
4.1 概述	414	6.4.1 对辊芯的技术要求及表面处理	490
4.1.1 配方设计	414	6.4.2 胶辊成型方法	490
4.1.2 加工工艺	423	6.4.3 缠辊、硫化与表面加工	492
4.1.3 海绵橡胶制品的性能检测	426	6.4.4 特种胶辊的加工方法	494
		6.5 胶辊制造中常见的质量问题、产生原因及某些缺陷的修补	496
		6.5.1 常见的质量问题及产生原因	496
		6.5.2 胶辊缺陷修补	496
		参考文献	497
		第7章 橡胶衬里	498
		7.1 橡胶衬里的分类	498

7.1.1 按硬度分类	498	7.9.11 常压蒸汽硫化橡胶的特殊要求 ...	514
7.1.2 按硫化工艺分类	499	7.10 橡胶衬里的硫化	514
7.2 橡胶衬里的物理机械性能指标	499	7.10.1 本体硫化工艺	514
7.3 橡胶衬里的耐化学腐蚀性	500	7.10.2 自然硫化衬里硫化工艺条件	514
7.4 衬里常用橡胶性能	500	7.10.3 预硫化衬里最短放置时间	514
7.4.1 天然橡胶	500	7.10.4 热水硫化工艺	514
7.4.2 丁苯橡胶	501	7.10.5 常压蒸汽硫化工艺	514
7.4.3 丁腈橡胶	501	7.11 检验和验收	515
7.4.4 氯丁橡胶	501	7.11.1 质量检验	515
7.4.5 氯磺化聚乙烯	502	7.11.2 压力试验和气密性试验	515
7.4.6 聚异丁烯、丁基橡胶和卤化丁基 橡胶	502	7.11.3 修补	515
7.4.7 乙丙橡胶	504	7.11.4 橡胶衬里制品质量评定	515
7.4.8 聚硫橡胶	504	参考文献	526
7.4.9 氯化聚乙烯	505	第8章 纺织橡胶制品	527
7.5 橡胶衬里选材	505	8.1 牵伸胶圈	527
7.5.1 橡胶衬里选材应考虑的主要 因素	505	8.1.1 用途、结构和种类	527
7.5.2 橡胶衬里选材的原则	506	8.1.2 结构和配方设计	527
7.5.3 硬质、半硬质衬里可选用的 橡胶	507	8.1.3 胶圈制造工艺	533
7.5.4 预硫化橡胶衬里可选用的橡胶	507	8.1.4 胶圈半成品及成品检验	539
7.5.5 自然硫化衬里可选用的橡胶	507	8.1.5 质量问题及改进措施	541
7.5.6 防腐涂料可选用的橡胶	507	8.2 棉纺胶辊	541
7.6 橡胶衬里的制造	507	8.2.1 用途、结构和种类	541
7.6.1 衬里胶板生产工艺流程	507	8.2.2 结构和配方设计	542
7.6.2 塑炼	507	8.2.3 胶辊面胶层制造工艺	545
7.6.3 混炼	507	8.2.4 面胶成品检验	547
7.6.4 出片	508	8.2.5 质量问题及改进措施	549
7.6.5 衬里胶板的检验	509	8.3 毛纺、麻纺、绢纺、化纤纺胶辊	549
7.6.6 标志、包装、运输与贮存	509	8.3.1 用途、结构和种类	549
7.7 衬里用胶黏剂的制造	509	8.3.2 配方设计	550
7.7.1 衬里用胶黏剂生产工艺流程	509	8.3.3 制造工艺	551
7.7.2 胶黏剂的制备	510	8.3.4 胶辊成品检验	553
7.8 橡胶衬里设备金属壳体的制造、试验及 验收	510	8.3.5 质量问题及改进措施	553
7.8.1 技术要求	510	8.4 橡胶预缩毯	554
7.8.2 表面处理	510	8.4.1 用途、结构和种类	554
7.9 橡胶衬里施工	511	8.4.2 结构和配方设计	556
7.9.1 橡胶衬里施工工艺流程	511	8.4.3 橡胶毯制造工艺	557
7.9.2 施工环境要求	511	8.4.4 橡胶毯主要质量指标	557
7.9.3 金属表面要求	511	参考文献	557
7.9.4 衬胶注意事项	512	第9章 汽车用橡胶制品	558
7.9.5 衬胶	512	9.1 汽车V带与同步带	558
7.9.6 混凝土衬胶施工的特殊要求	512	9.1.1 汽车V带的分类	558
7.9.7 天然橡胶的特殊要求	513	9.1.2 汽车V带的型号和规格	559
7.9.8 自然硫化橡胶的特殊要求	513	9.1.3 汽车V带配方设计原则及原材料 选择	559
7.9.9 预硫化橡胶的特殊要求	513	9.1.4 汽车V带基本制造工艺	562
7.9.10 热水硫化橡胶的特殊要求	513	9.1.5 汽车V带的硫化工艺	566
		9.1.6 切边式汽车V带成品的切割	568
		9.1.7 汽车V带的成品标准和质量 标准	568

9.1.8 汽车 V 带的质量标准	570	标准	625
9.1.9 汽车 V 带使用须知	572	第 11 章 油田用橡胶制品	626
9.1.10 汽车用同步带	572	11.1 螺杆泵橡胶定子的结构和工作原理	626
9.1.11 汽车用多楔带	578	11.1.1 结构	626
9.2 汽车橡胶软管	581	11.1.2 螺杆泵工作原理	626
9.2.1 汽车橡胶软管的分类与结构	581	11.2 螺杆泵定子的橡胶材料	626
9.2.2 汽车橡胶软管的性能与规格	581	11.3 螺杆泵定子的结构和配方设计	627
9.2.3 汽车用橡胶软管原材料选择、 胶料配方、骨架结构设计原则	582	11.3.1 橡胶定子的结构设计	627
9.2.4 生产工艺和质量控制	584	11.3.2 橡胶定子胶料配方设计	628
9.3 汽车用橡胶密封条	587	11.4 制造工艺	628
9.3.1 橡胶密封条的特征和分类	587	11.5 橡胶定子的耐油性能试验	629
9.3.2 橡胶密封条的性能要求	590	11.5.1 定子橡胶在高温油中的性能 变化	629
9.3.3 橡胶密封条胶料配方设计原则	590	11.5.2 定子橡胶在“汽车+苯”混合 介质中的溶胀	629
9.3.4 橡胶密封条的断面设计和尺寸公差 要求	591	11.5.3 定子橡胶耐高温油的溶胀性能	629
9.3.5 橡胶密封条的生产工艺	592	参考文献	629
9.3.6 橡胶密封条的质量控制	593	第 12 章 橡胶电绝缘制品	630
9.3.7 橡胶密封条的贮存包装	594	12.1 橡胶的电性能	630
9.3.8 密封条安装方法	594	12.1.1 橡胶的极性	630
9.4 汽车用橡胶减震器	595	12.1.2 橡胶分子在电场中的极化	630
9.4.1 汽车用橡胶减震器的种类	596	12.1.3 橡胶的介电常数	632
9.4.2 汽车用橡胶减震器常用橡胶材料 特性	610	12.1.4 橡胶的介电损耗	634
参考文献	613	12.1.5 橡胶的体积电阻和表面电阻	636
第 10 章 印刷用橡胶制品	614	12.1.6 橡胶的电击穿	637
10.1 胶印印刷橡皮布	614	12.1.7 各种橡胶的电性能	638
10.1.1 胶印印刷的特点	614	12.2 电线与电缆	639
10.1.2 胶印橡皮布的性能要求	614	12.2.1 电缆的结构	640
10.1.3 胶印橡皮布结构的设计	615	12.2.2 电缆的性能指标	642
10.1.4 胶印橡皮布的配方设计	616	12.2.3 电线电缆配方设计	652
10.1.5 配方示例	616	12.2.4 电线电缆制造工艺	671
10.2 胶印橡皮布生产工艺	617	12.3 其他主要橡胶绝缘制品	677
10.2.1 生产前准备	617	12.3.1 配方设计要求	677
10.2.2 生胶塑炼	617	12.3.2 制造工艺	684
10.2.3 混炼	617	12.3.3 成品检验与测试	691
10.2.4 胶浆制备	618	附录	696
10.2.5 涂胶	619	参考文献	698
10.2.6 半成品干燥	619	第 13 章 橡胶型胶黏剂	699
10.2.7 硫化	619	13.1 概述	699
10.2.8 表面处理	620	13.2 胶黏剂与粘接技术的发展前景与 展望	701
10.3 成品测试	620	13.2.1 立足高新化	701
10.3.1 胶印橡皮布技术指标	620	13.2.2 注重环保化	701
10.3.2 测试	620	13.2.3 采用新技术	702
10.4 气垫式可压缩橡胶布	621	13.3 胶黏剂的品种、粘接机理和应用	702
10.4.1 气垫式可压缩橡皮布结构设计及 胶料配方	621	13.3.1 胶黏剂的基本组成	702
10.4.2 生产工艺	623	13.3.2 胶黏剂的分类	704
10.4.3 气垫式可压缩橡皮布的技术		13.3.3 胶黏剂粘接的基本原理	704
		13.3.4 粘接技术的特点	705

13.4 天然橡胶胶黏剂	706	13.8.2 基本配合	743
13.4.1 修补用天然橡胶胶黏剂	706	13.8.3 氯磺化聚乙烯胶黏剂溶剂的 选择	744
13.4.2 乒乓球拍用胶黏剂	706	13.8.4 氯磺化聚乙烯胶黏剂的制备	745
13.4.3 胶布粘接用室温硫化天然橡胶 胶黏剂	706	13.8.5 氯磺化聚乙烯胶黏剂典型配方及 配合	746
13.4.4 氨水胶袋等制品修补用胶黏剂 ...	708	13.8.6 氯磺化聚乙烯橡胶的应用	750
13.4.5 解聚天然橡胶胶黏剂	708	13.9 聚硫密封剂和胶黏剂	752
13.4.6 鞋用天然橡胶胶黏剂	709	13.9.1 聚硫橡胶胶黏剂的基本组成	753
13.4.7 天然胶乳胶黏剂	710	13.9.2 聚硫胶黏剂的基本生产工艺	758
13.4.8 PMMA 接枝天然橡胶胶黏剂	714	13.9.3 聚硫胶黏剂的性能	759
13.4.9 环化橡胶胶黏剂	716	13.9.4 聚硫胶黏剂的应用领域	761
13.4.10 氢氯化橡胶胶黏剂	717	13.10 有机硅胶黏剂	762
13.4.11 氯化橡胶胶黏剂	717	13.10.1 硅树脂胶黏剂	763
13.4.12 环氧化天然橡胶胶黏剂	719	13.10.2 室温硫化硅橡胶胶黏剂	764
13.5 氯丁橡胶胶黏剂	720	13.10.3 硅烷偶联剂	775
13.5.1 氯丁橡胶胶黏剂的组成及其 特性	721	13.10.4 加成型有机硅胶黏剂	776
13.5.2 氯丁橡胶胶黏剂的制备	724	13.10.5 硅橡胶的热粘接	778
13.5.3 氯丁胶乳胶黏剂	724	13.11 氟橡胶胶黏剂	779
13.5.4 接枝氯丁橡胶胶黏剂	724	13.11.1 熔剂型氟橡胶胶浆	779
13.5.5 用丁腈橡胶、氯化橡胶改性的 氯丁橡胶胶黏剂	725	13.11.2 水剂型氟橡胶乳胶	782
13.5.6 氯丁橡胶胶黏剂及改性氯丁橡胶 胶黏剂典型配方举例	725	13.11.3 氟橡胶胶料与其他材料的 粘接	784
13.5.7 应用与发展趋势	726	13.11.4 氟橡胶硫化胶的粘接	788
13.6 丁腈橡胶胶黏剂	727	13.12 聚氨酯胶黏剂	789
13.6.1 丁腈橡胶	727	13.12.1 异氰酸酯和聚氨酯的合成 机理	789
13.6.2 丁腈橡胶胶黏剂的配合	728	13.12.2 聚氨酯胶黏剂的种类及应用	791
13.6.3 丁腈橡胶胶黏剂的制备及使用 ...	731	13.13 压敏胶黏剂与压敏胶黏制品	800
13.6.4 胶接部件的质量检测	731	13.13.1 压敏胶黏剂	800
13.7 丁基橡胶胶黏剂	732	13.13.2 背处理隔离剂	809
13.7.1 丁基橡胶胶黏剂的配合	732	13.13.3 压敏胶黏制品的制备	810
13.7.2 加工的方法及其要点	737	13.13.4 压敏胶黏制品	813
13.7.3 应用	737	13.14 压敏胶黏制品的性能测试	817
13.8 氯磺化聚乙烯胶黏剂	742	参考文献	817
13.8.1 氯磺化聚乙烯的结构与特性	742		

第1章 橡胶密封制品

1.1 橡胶密封制品的分类及主要用途

随着国民经济的快速发展,通用橡胶密封制品在国防、化工、煤炭、石油、纺织、冶金、交通运输和机械制造工业等方面的应用越来越广泛,已成为各种行业中的基础部件和配件。它在国民经济发展中占有重要的地位。橡胶密封制品一般用于防止流体介质从机械或仪表中泄漏出来,也可防止外界灰尘、泥沙以及空气(对真空系统而言)进入密封机构内部,其主要特点是量大面广。除工业部门外,家用电器(如冰箱、洗衣机、洗碗机和电视机等)也大量使用橡胶密封制品。橡胶密封制品的使用条件十分复杂,它要承受各种工作条件下的高温、高压和各种密封介质的侵蚀,并要求有良好的耐天候性、耐磨性、高弹性、减震性及密封稳定性等。

橡胶密封制品虽然是整机中的一个或多个零部件,但是它可防漏、防油、防水,减少振动和噪声,即起密封、阻尼等多种作用。因此,它的质量好坏直接影响整机的性能及是否正常运转,甚至涉及人体健康和安全。

橡胶密封制品的品种繁多,最常用的有旋转轴唇形密封圈、O形橡胶密封圈、各种断面密封圈、隔膜、阀垫、密封垫圈等。根据使用状态又可分为静态密封件、动态密封件及高真空密封件三种。按制品形态和制造工艺还可分为旋转轴唇形密封圈(简称油封)、O形橡胶密封圈(简称O形圈)、各种断面密封圈、胶碗、胶圈、密封胶条、隔膜、防尘罩、垫片以及各种断面的密封垫圈等。具体分类如图1-1所示。

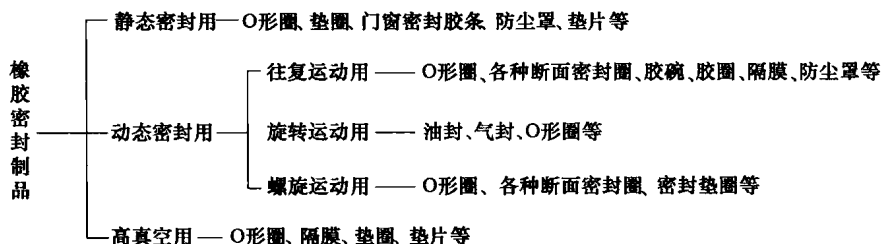


图 1-1 橡胶密封制品具体分类

1.2 橡胶密封制品的配方设计原则与生产工艺

1.2.1 橡胶材料的选择

1.2.1.1 丁腈橡胶

丁腈橡胶具有优良的耐燃料油及芳香溶剂等性能,但不耐酮、酯和氯化烃等介质,因此,耐油密封制品以采用丁腈橡胶为主。丁腈橡胶耐油性随丙烯腈含量的增加而提高,但丙烯腈含量高的丁腈橡胶耐寒性较差。国产丁腈橡胶的耐油性基本能满足一般使用要求,且具有较好的耐寒性;对于耐油耐热要求比较高的密封制品宜采用 NBR3604 或 NBR3606。采用丁腈橡胶制造的密封制品,其耐热性能一般在 100℃左右,若用无硫硫化体系或有机过氧化物硫化时,可进一步提高其耐热性能(130~140℃);配用乙二醇戊壬酸酯或蓖麻油酸正丁酯还能有效地提高丁腈橡胶的耐寒性能。常用的增塑剂有邻苯二甲酸二丁酯和癸二酸二辛酯,对于耐热性能要求较高的密封制品,生产上采用磷酸三甲苯酯作为增塑剂效果较好,如采用多功能低聚酯类则更佳。

丁腈橡胶是通用橡胶密封制品中使用量较大的弹性体,近年来为了提高其使用价值,在混炼时采用聚氯乙烯对其进行改性,以提高丁腈橡胶的定伸应力、撕裂强度和耐老化性能。若将三元尼龙掺和至橡胶胶料中还可提高强伸性和抗撕性能。特种丁腈橡胶,如端羧基丁腈橡胶、氯化丁腈橡胶在国内也有了相应发展。使用特殊填充剂,如碳纤维、氮化硅、二硫化钼、聚四氟乙烯、石墨等可以提高丁腈橡胶胶料的耐热、耐磨耗性能。新型反应型防老剂应用于丁腈橡胶胶料中不抽出,并有更佳的耐热性能。一些内润滑剂,如硬脂酸盐及高分子蜡等在丁腈橡胶中也得到应用。

1.2.1.2 氯丁橡胶

氯丁橡胶具有良好的耐油、耐溶剂性,这是由其主体结构所决定的。它有较好的耐齿轮润滑油、变压器油性能,但不耐高芳香族油。氯丁橡胶还具有优良的耐天候老化和臭氧老化性能,特别是配用防老剂 4010 等时,耐臭氧老化性能有所提高。氯丁橡胶的交联断裂温度在 200℃ 以上,生产中通常用氯丁橡胶制作门窗密封条。氯丁橡胶对于无机酸也有良好的耐腐蚀性。此外,由于氯丁橡胶还具有良好的屈挠性和不透气的性能,可用它制成膜片或一般真空用的密封制品。

1.2.1.3 天然橡胶

与多数合成橡胶相比,天然橡胶具有良好的综合物理机械性能(如耐寒性和较高的回弹性及耐磨性)。天然橡胶不耐矿物油,而在植物油和醇类中较稳定。液压制动系统(制动液为正丁醇与精制蓖麻油的混合液)中的胶碗、胶圈均用天然橡胶制造,一般密封胶条也常用天然橡胶制造。

1.2.1.4 氟橡胶

氟橡胶具有优异的耐热(200~250℃)、耐油性能,可用于制造汽缸套密封圈、胶碗和旋转变形密封圈,能显著地提高密封制品的使用寿命和耐温等级。

1.2.1.5 硅橡胶

硅橡胶具有优异的耐高低温、耐臭氧及耐天候老化性能,在-70~260℃的工作温度范围内能保持其弹性、耐臭氧、耐天候等优点,适宜制作耐热密封垫(如强光源灯罩密封衬圈、阀垫等)。由于硅橡胶不耐油,物理机械强度低,价格昂贵,因此不宜制作耐油密封制品。但近年来,家用电器中硅橡胶制品零部件被大量配套使用,从而促进了硅橡胶所需新品种配合剂及新的加工工艺的发展,如采用硅橡胶结构控制剂和高聚物共混硫化体系的硫化,能生产出外观透明的导电硅橡胶和阻黏性硅橡胶等制品。

1.2.1.6 三元乙丙橡胶

三元乙丙橡胶的主链是不含双键的、完全饱和的直链型结构,其侧链上有二烯烃,这样就可由硫磺硫化。由于三元乙丙橡胶内聚能低,无庞大侧基阻碍分子链运动,因而能在较宽的温度范围内保持分子链的柔性和弹性。三元乙丙橡胶具有优良的耐老化性、耐臭氧性、耐天候性、耐热性(制品可在 120℃ 环境中长期使用,最高使用温度 150℃,最低极限温度可达-50℃),耐化学药品(如醇、酸、强碱、氧化剂),但不耐脂肪族和芳香族类溶剂,电绝缘性能好。三元乙丙橡胶在橡胶中密度是最低的,因而有高填充的特性,其缺点为缺乏自黏性和互黏性,为此,一般都采用改性的方法加以改进。为了改善三元乙丙橡胶的耐油性能,一方面是采用较高门尼黏度的生胶;另一方面是与丁腈橡胶并用。此外,三元乙丙橡胶有突出的耐蒸气性能,可制作耐气膜片等密封制品。三元乙丙橡胶已广泛用于洗衣机、电视机中的配件、门窗密封条,或多种复合体剖面的胶条。近年来新发展的品种为四丙氟橡胶,它是四氟乙烯与丙烯的共聚物,耐化学药品性和热稳定性超过氟硅橡胶,商品牌号有: Aflas 150E、150P、100H。目前此胶种已用于高压下耐挤出和耐气鼓的密封制品中,还可用在汽车的保护罩、插头以及化肥工业中的垫圈、化工工业用的泵阀隔膜和罐车入孔密封圈,在航空和防卫设施中也可制作密封件的 O 形圈、垫片等。

1.2.1.7 聚氨酯橡胶

聚氨酯橡胶具有优异的耐磨性和良好的不透气性，使用温度范围一般为 $-20\sim 80^{\circ}\text{C}$ 。此外，它还具有中等耐油、耐氧及耐臭氧老化特性，但不耐酸碱、水、蒸汽和酮类等。适合于制造各种橡胶密封制品，如油封、O形圈和隔膜等。聚氨酯橡胶有浇注型、热塑型、混炼型三种。混炼型中又有聚酯、聚醚饱和型和不饱和型之分，一般可根据需要进行选择。

1.2.1.8 氯醚橡胶

氯醚橡胶兼有丁腈橡胶、氯丁橡胶、丙烯酸酯橡胶的优点，其耐油、耐热、耐臭氧、阻燃、耐碱、耐水及耐有机溶剂性能都很好，并且有良好的工艺性能。虽然它的耐寒性较差，但在使用温度不太低的情况下，氯醚橡胶仍是制造油封、各种密封圈、垫、隔膜和防尘罩等模压制品的良好材料。

1.2.1.9 丙烯酸酯橡胶

丙烯酸酯橡胶具有耐油（矿物油、润滑油和燃料油），特别是在高温下的耐油稳定性能，一般可达 175°C ，间断使用或短时间可耐温 200°C 以上。它的缺点是耐寒性差和永久变形大。因此，在非寒冷的地区适合于制作耐高温油的油封，但不适合制造在高温下受拉伸或压缩应力的密封制品。此外，丙烯酸酯橡胶还有耐脂及烃的化学稳定特性。近年已开发出无需二段硫化的可高填充、不腐蚀模具、高温下变形小的丙烯酸酯橡胶，可用硫黄加皂或四硫化双（1，5-亚戊基）秋兰姆硫化，对耐双曲线齿轮油的橡胶制品是最适宜的胶种。

1.2.2 骨架材料的选择

1.2.2.1 金属材料

用于橡胶密封制品的金属材料主要有 08F 普通热轧钢板和 YB-248-64-中-Ⅱ碳素弹簧钢丝或磷铜丝，如旋转轴唇形密封圈的金属骨架和弹簧；此外，一些暴露在密封件外部作密封附件的金属材料还需经镀铜或镀锌处理，也有采用某些有色金属材料（如铝）的。

1.2.2.2 纺织材料

纺织材料主要是增加制品的刚性和硬度，常用的品种规格见表 1-1。

表 1-1 密封制品用纺织材料

种类	编号	规格 [支/(经×纬)]	密度/(根/2.5cm)			
			经向		纬向	
棉织物	5140	21/(2×2)	51		40	
	6560	42/(3×3)	65		60	
	2号	10/(7×7)	29		21.5	
	6号	10/(5×4)	33.5		26	
	5×5	21/(5×5)	29.2		28	
	12×12	21/(12×12)	23		22	
			49		36	
合成纤维织物	1106					
	6672					
锦纶布	1股	1260den/1	断裂强力/kN		断裂伸长率/%	断裂伸长不均率/%
			纬	9.0	35.8	8.0
			经	9.5	16.0	5.0
	2股	1260den/2	经	9.0	36.0	7.4
			纬	9.0	16.6	4.7

1.2.2.3 抗挤出挡圈材料的选择

一般密封装置在高压或高温下工作时，为了防止挤出和增加 O 形圈承压能力，必须在沟槽的一面安装挡圈；若压力是交变的，应在沟槽两侧加挡圈。而抗挤出挡圈材料的选择取决于压力，在中高压下采用皮革、聚四氟乙烯或高硬度橡胶挡圈，在大于 20MPa 时必须采用青

铜之类的金属材料作挡圈。皮革挡圈的断面通常为矩形，圈上不能开口。聚四氟乙烯挡圈有三种结构形式：螺旋式、斜口式 and 无缝式，其结构如图 1-2 所示。皮革圈耐温能力较差，应在 $-25\sim 80^{\circ}\text{C}$ 下使用。聚四氟乙烯挡圈适用于 $-50\sim 175^{\circ}\text{C}$ ，其摩擦系数小，且耐磨，所以得到广泛应用。特别是螺旋形挡圈，由于是整体形状，易安装而又无切口，在使用中效果良好。

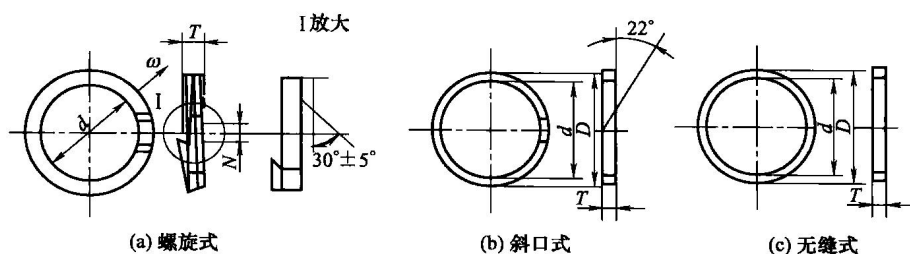


图 1-2 各种挡圈结构

1.2.3 橡胶密封制品胶料配方设计的原则与特点

1.2.3.1 胶料配方设计的原则

橡胶密封制品的品种繁多，工作条件又多种多样，因而对橡胶材料的性能提出了各种要求，主要是耐化学介质、使用温度、工作压力，以及适合于各种工作状态（静态、往复、旋转和摆动等）和各种运动速度等综合性能。当橡胶密封制品品种和结构确定之后，胶料配方设计就是一项非常重要的工作。胶料配方设计合理，不仅便于生产顺利进行，而且直接关系到产品的密封性能和使用寿命。胶料配方设计的基本原则如下。

① 根据产品工作条件和主要性能要求，正确选择胶种和配合体系，开展配方试验工作，最后要使胶料性能满足产品性能要求。

② 在满足产品使用性能的基础上考虑胶料的工艺性能。生产工艺不过关，胶料性能再好，还是不能实现工业化生产。现代生产技术既要求胶料性能符合产品的要求，同时又要求胶料能适应高效工艺装备的发展，以提高生产效率和科学管理水平。

③ 胶料配方的组成要力求简单，通用性强，以便于生产管理。

④ 在不影响产品质量的前提下，尽量选择价格便宜、来源丰富、性能稳定的原材料，以达到降低成本、提高经济效益的目的。

除此之外，有的橡胶密封制品还需要结合各自的断面结构和工作压力等特殊因素加以考虑，具体问题具体分析。

1.2.3.2 不同密封制品胶料配方设计的特点

用在各种机械设备中起密封作用的橡胶密封制品，一般要求胶料必须具有良好的弹性和压缩永久变形性能。此外，不同的机械设备和密封介质还要求胶料具有某些特殊性能。作为动态密封，则要求胶料具有良好的耐介质、耐磨、耐撕裂和耐温性能，还要有低的压缩变形和一定的拉伸强度；作为静态密封，则要求胶料有良好的耐油性能和耐压缩永久变形；用于高真空系统的密封件，则要求胶料具有不透气和不易挥发性，既要求耐高温老化，又要求在低温下能保持一定的弹性；用于不同介质的密封件，则要求胶料在介质中的体积和硬度变化要小，其他性能降低幅度要小，且胶料不应有金属表面有腐蚀作用等。

由于橡胶密封制品使用条件不同，密封结构也就各异，因此，在配方设计中不仅要考虑它的使用性能，而且还要结合密封制品的结构，设计不同性能要求的配方。

(1) O形密封圈胶料配方的设计 O形密封圈是一种量大面广、结构简单的密封件，它的年产量约占全国密封件总产量的60%。解决好O形密封圈生产质量和使用寿命问题，胶料配方设计至关重要。

胶料配方应根据使用条件（如介质种类、温度、压力以及使用状态等）进行设计。一般要

求 O 形密封圈胶料应有良好的耐油、撕裂性能以及较小的压缩永久变形。无论是静态密封还是动态密封,耐介质和压缩永久变形都是胶料的主要性能指标。根据 O 形密封圈的使用要求,一般生产用量最大的是丁腈橡胶,其次是氯丁橡胶和天然橡胶,对特殊要求的可选用氟橡胶、氟硅橡胶、硅橡胶、乙丙橡胶等。氟橡胶和硅橡胶主要用于耐 160℃ 以上高温的胶料,乙丙橡胶主要用于耐磷酸酯等介质的密封胶料。

根据密封系统的压力,应分别设计不同硬度的 O 形密封圈胶料,以适应不同压力的需要。压力高的选用高硬度胶料,压力低的选用低硬度胶料,这样既能做到物尽其用,发挥胶料最大效益,又能避免使用不当而造成浪费。过去,在 O 形密封圈胶料硬度上没有引起注意,使用混乱,因硬度配合不当曾发生不少问题,表现为密封件的密封性能不好,使用寿命短。

为了发展橡胶密封技术,改善生产与使用的矛盾,提高产品质量和使用寿命,应按硬度系列化完善胶料配方,以便根据使用压力来选择密封制品的胶料。参考国内外有关标准,除特殊要求者外,一般丁腈橡胶密封制品的胶料可以分为: 60 ± 5 、 70 ± 5 、 80 ± 5 和 90 ± 5 四个硬度(邵尔 A)级,在液压系统中,70 为低硬度,80 为中硬度,90 (或 88) 为高硬度胶料。密封压力在 30~60MPa 的范围,密封件的胶料硬度要求在 85~95 的范围内。对于高硬度密封件胶料,除了要求硬度高外,还要求胶料要有良好的综合性能及压缩变形小的特点,高硬度胶料还应具有良好的工艺性能,否则很难实现工业化生产。

设计高硬度胶料,一般多采用大量填充炭黑的办法。而大量填充炭黑又会给混炼工艺带来困难,炼胶过程中摩擦生热大,胶料容易焦烧。在这种情况下,胶料配方硫化体系和填充体系的选择和配合至关重要。在硫化体系中,采用有机过氧化物(如 DCP)硫化的丁腈橡胶具有很多优点,如耐热、耐低温性能好,压缩永久变形小,应力松弛速度慢,焦烧性能好,胶料贮存安全性好等。因此,DCP 特别适用于密封件的胶料。对于高硬度丁腈橡胶来说,工艺安全性也是很重要的。不过,单用 DCP 硫化的丁腈橡胶胶料伸长率低,硫化速率慢,热撕裂性能差。为了克服这一缺点,国内外已有采用 DCP-硫黄-促进剂复合硫化体系的做法,目的在于提高硫化速率,改善热撕裂性能,提高伸长率。据有关文献报道,在通常的情况下,温度一定,DCP 的分解速率也一定,不会因 DCP 的用量增加而提高硫化速率。但在 DCP 复合硫化体系中,由于促进剂的存在,提高了 DCP 的分解速率,同时,由于硫黄的存在而提高了交联效率。在复合硫化体系中,除了生成 C—C 键外,也可能生成部分硫键,因而硫化胶的热撕裂性能也得到改善。一般促进剂,如促进剂 D、DM、CZ、EZ 和 TT 都可与硫黄组成 DCP 复合硫化体系。

在填充体系中,采用活性炭黑制造高硬度胶料易于达到增硬补强的目的。单用喷雾炭黑,胶料的耐油、压缩变形和生热是好的,但要获得硬度为 90 ± 5 的胶料,炭黑填充量要在 120 份以上,这样大的填充量,在炼胶时将会造成严重的飞扬和脱滚,胶料的伸长率也偏低。在一般情况下,炭黑并用比单用好,如果并用比例、并用品种适当调整,能够获得压缩永久变形小、耐磨性能好、伸长率大的高硬度胶料。

在高硬度胶料中,也可以采用多官能团化合物作 DCP 的助交联剂,如低聚酯等,它能提高硫化胶的交联程度,起增硬补强的作用。低聚酯也是一种良好的软化剂,使用它不仅可以减少炭黑用量,其他软化剂也可少用或不用。低聚酯目前的牌号有 SR350、SR297 和 421、832 等。

如果采用加工助剂低分子量聚乙烯,则对改善高硬度、中硬度胶料加工过程中的生热、焦烧和挤出性能有明显的效果。由此可见,采用低聚酯、低分子量聚乙烯等对改善高硬度丁腈橡胶胶料的工艺性能是很有前途的。

按照上述技术路线,本着尽量简化系列胶料配方的原则,力争在一个基本配方的基础上,用变更炭黑和软化剂用量的办法设计试验出中硬度级和低硬度级胶料,以达到既便于生产管理,又能满足使用要求的目的。

(2) 油封胶料配方的设计 油封是传动轴介质密封不可缺少的密封形式,当油封断面结构

确定之后,胶料配方设计就是一项重要的技术工作。要提高油封密封性能和使用寿命,前者取决于结构设计,后者取决于油封胶料配方设计的合理性。如果结构和配方设计协调一致,就能获得珠联璧合的使用效果。

根据油封的一般使用条件,要求胶料具有良好的耐油、耐热老化、耐磨性能和较小的摩擦系数。另一方面,又要求胶料流动性能好,保证在合模硫化时易充满模腔。在旋转运动中能耐高温、耐油是油封胶料配方设计考虑的主要性能指标。在一般情况下,油封唇口温度高于油封工作温度 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$,有的甚至超过 30°C 。所以,对耐油胶料除要求硬度之外,应有耐温等级的要求。一般丁腈橡胶油封胶料硬度以 75 ± 5 较为适宜,在油介质中耐热温度在 120°C 以下。当使用温度为 $120\sim 150^{\circ}\text{C}$ 时,可选用氯醚橡胶和丙烯酸酯橡胶,但前者存在工艺腐蚀、压缩变形差等缺陷,后者压缩变形及低温性能差。耐双曲线齿轮油油封以选用丙烯酸酯橡胶较为合适,且价格比氟橡胶低。耐油耐高温不超过 140°C 时,一般不用氟橡胶制造油封。

在正常使用情况下,油封后期出现漏油,主要是油封唇口老化变硬、失去弹性、龟裂所致。为了提高油封使用寿命,必须提高油封胶料的耐热性能,在胶料配方中除采用热老化性能好的白炭黑及其他填料外,硫化体系是提高丁腈橡胶耐热性能的关键。在配合技术上,力求使用新型助硫化剂。如甲基丙烯酸镁不仅是 DCP 硫化的助硫化剂,而且是丁腈橡胶多种硫化体系的耐热添加剂。甲基丙烯酸镁不仅能提高 DCP 硫化胶的耐热性,而且在多种硫化体系中(包括硫黄加促进剂、低硫、高效、镉镁体系),无论对炭黑还是白炭黑胶料均能提高其硫化胶的耐高温老化性能,并能降低镉镁及白炭黑胶料的压缩永久变形。

(3) 往复密封胶料配方的设计 近些年来,由于引进大型综合机械化采煤设备和大型液压起吊车辆等,其中,液压设备所用的油缸活塞杆密封大都采用织物丁腈橡胶组合密封件,改变了我国多年来沿用较为简单的 U、Y 形纯胶密封圈的状况。由于油缸工作压力越来越高,迫使橡胶密封制品的结构也在不断地改进。在往复密封中,无论其结构怎样,橡胶与布总要结合起来,要求密封件使用的丁腈橡胶胶料能耐各种液压油,耐磨,整体刚性大,并富有弹性。不论是蕾形密封还是鼓形密封制品,都由夹布胶料和弹性胶料组成一个完整的密封体。由于胶料在结构中的作用不同,因此要求胶料性能也有所差异。对弹性软胶来说,要求胶料具有压缩永久变形小、耐磨性能好、弹性好的特点。对胶布胶料的要求:一是耐磨性能好,富有弹性;二是橡胶与布的粘接性能好,布层之间粘接力要求高,成型工艺好,存放时胶布表面不喷霜。

(4) 其他类型密封件胶料配方设计 由于防尘圈胶料的结构不断改进,使用的材料也在不断地发生变化。目前,防尘圈使用的材料有高硬度丁腈橡胶胶料,丁腈橡胶与聚氯乙烯并用,丁腈橡胶与低压聚乙烯并用等。由于防尘圈结构和使用条件的要求,胶料硬度应在 $90\sim 95$ 之间且有一定弹性,并有良好的耐天候老化性能。单用丁腈橡胶制造防尘圈,其性能不能满足使用要求。耐天候老化性能较好的有氯丁橡胶和丁腈橡胶与聚氯乙烯并用或以丁腈橡胶为主掺用部分低压聚乙烯,可以使胶料保持丁腈橡胶的耐油性能,并提高其耐天候性、耐老化性能等,并用比例一般以 $70:30$ (丁腈橡胶:塑料)为宜。丁腈橡胶与聚氯乙烯共混料已有批量生产,使用共混料在生产上无需进行高温塑化,可以直接进行混炼。

1.2.3.3 应用配方举例

表 1-2 和表 1-3 列举了有代表性的配方,其他方面配方将在以后结合具体产品进行介绍。

表 1-2 应用配方举例(一)

单位:质量份

原材料名称	高硬度胶料		中硬度胶料	耐油、耐热胶料	
	1	2		120°C 以下	160°C 以上
丁腈橡胶 26	100	100	100	100	—
氟橡胶 2641(20 万)	—	—	—	—	85.0
氟橡胶 2641(10 万)	—	—	—	—	15.0
氧化锌	5	5	5	5	12.0