

石油·化工·实用·防腐·技术

第 9 册

橡 胶 衬 里

化工机械研究所组织编写

749
03

燃 料 化 学 工 业 出 版 社

石油、化工实用防腐蚀技术

第 9 册

橡 胶 衬 里

化工机械研究所组织编写

燃料化学工业出版社

内 容 简 介

“石油、化工实用防腐蚀技术”一书共包括金属腐蚀基本理论；电化学保护和缓蚀剂；耐腐蚀金属材料；金属镀层及衬里；金属和非金属试验方法；表面处理技术和涂料；树脂和玻璃钢；塑料；橡胶衬里；不透性石墨；耐酸砖板；陶瓷；玻璃、搪瓷和木材；建筑结构防腐蚀等部分。并分册出版。

本册是“橡胶衬里”部分，由太原化工厂编写。本书主要介绍橡胶衬里设备的选用、结构和施工技术，另外对天然橡胶、合成橡胶的性能；衬里用的胶板成份和规格；橡胶某些物理机械性能的测定也作了介绍。

本书可供从事石油、化工防腐蚀工作的工人、技术人员参考，也可供大专院校有关专业师生参考。

石油、化工实用防腐蚀技术

第 9 册

橡 胶 衬 里

(只限国内发行)

化工机械研究所组织编写

燃料化学工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

北京印刷八厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

* * *

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ 印张 $3\frac{3}{8}$

字数 82千字 印数 1—12,500

1972年12月第1版 1972年12月第1次印刷

* * *

书号 15063·内 506 (化-74) 定价 0.34元

毛主席語錄

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结經驗，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

人的正确思想是从那里来的？是从天上掉下来的嗎？不是。是自己头脑里固有的嗎？不是。人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三項实践中来。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

前 言

建国二十三年来，石油、化工战线上的广大革命职工在毛主席的无产阶级革命路线指引下，高举“工业学大庆”光辉旗帜，团结战斗，使石油、化学工业迅速改变了旧社会遗留下来的极端落后的面貌，并以飞快的速度向前发展。

随着石油、化学工业的发展，石油、化工设备的防腐蚀工作得到了重视，近年来发展很快，成绩很大。从事石油、化工防腐蚀工作的广大职工，发扬“自力更生”、“艰苦奋斗”的革命精神，使防腐蚀工作从无到有，从小到大，至今已形成比较完整的体系。特别是无产阶级文化大革命以来出现了设备防腐和材质革新相结合、设备防腐和设备维修相结合、群众性防腐和专业队伍防腐相结合的新局面。

工程塑料、玻璃钢、不透性石墨、硅酸盐材料等非金属材料，已经广泛并有效地用来制作各种石油、化工设备，这大大地扩大了耐腐蚀材料的来源，并成为我国防腐蚀工作的一个特色。

我国冶金工业部门研制了一系列适合我国资源条件的耐腐蚀钢种，并在石油、化工生产上有成效地应用；喷、镀、渗、涂、衬等防腐蚀施工方法已为广大防腐蚀工作人员所掌握，并广泛运用；近年来，电化学保护和缓蚀剂等防腐技术也得到了相应的发展。所有这些，解决了现场许多设备腐蚀问题，有力地促进了石油、化工生产的发展。

防腐蚀工作是杜绝生产中的跑、冒、滴、漏和保证设备连续运转、安全生产的重要手段之一，也是贯彻执行建设社会主义总路线多快好省地发展石油、化学工业的一项有力措施。防腐蚀工作由于其重要性愈益受到重视，防腐蚀群众运动正以更大的规模向深度和广度发展。

为适应石油、化学工业防腐蚀工作的进一步发展，为满足广大防腐蚀工人、技术人员学习、掌握腐蚀基础理论和防腐蚀技术

知识的要求，我们受燃料化学工业出版社的委托，组织有关生产厂矿、科研设计部门和高等院校等28个单位编写了本书。本书旨在全面地总结二十多年来我国石油化工战线防腐施工经验，力求内容适合国情、简明实用。在编写过程中，我们遵照毛主席“群众是真正的英雄”的教导，分赴全国各地100多个单位进行了调查，并带稿下厂，组织以工人为主体的三结合审查，虚心向工人同志请教，充分听取各方面的意见。编审工作得到了各个单位广大工人、干部和技术人员的大力支持和帮助，在此我们谨向有关单位和同志表示感谢！

由于防腐蚀技术涉及的范围比较广泛，我们编写这样一本综合性的科技图书，经验不足，水平有限，一定存在缺点和错误，希望广大读者批评指正。

〈石油、化工实用防腐蚀技术〉编审组

参加编写单位：

化工机械研究所

太原化工厂

大连化工厂

大连工学院

吉林染料厂

锦西化工厂

北京化工学院

北京化工厂

兰州炼油厂

天津染化五厂

吉林化工研究院

吉林省应用化学研究所

化工第八设计院

上海焦化厂

沈阳化工机械实验厂

北京化工搪瓷厂

宜兴非金属化工机械厂

四平市玻璃厂

上海第六制药厂

广州市化工研究所

广州氮肥厂

重庆塑料厂

涂料研究所

兰州化肥厂

兰州合成橡胶厂

第五化工建设公司

锦州石油六厂

兰州化工厂

目 录

前言

緒論	9-1
----	-----

第一章 橡胶的性能	9-4
-----------	-----

第一节 天然橡胶的性能	9-4
-------------	-----

第二节 合成橡胶的性能	9-6
-------------	-----

一、氯丁橡胶	9-6
--------	-----

二、丁苯橡胶	9-8
--------	-----

三、丁腈橡胶	9-8
--------	-----

四、丁基橡胶	9-10
--------	------

五、聚异丁烯橡胶	9-12
----------	------

六、氯磺化聚乙烯橡胶	9-14
------------	------

七、其它品种的合成橡胶	9-15
-------------	------

第二章 胶板的配方和规格	9-18
--------------	------

第一节 天然橡胶板的配方	9-18
--------------	------

一、硬胶板	9-18
-------	------

二、半硬胶板	9-18
--------	------

三、软胶板	9-19
-------	------

四、胶浆用的胶板	9-20
----------	------

第二节 合成橡胶板的配方	9-20
--------------	------

一、合成橡胶与天然橡胶混炼的各种胶板配方	9-20
----------------------	------

二、合成橡胶板的配方	9-22
------------	------

三、胶浆用的胶板	9-24
----------	------

第三节 胶板的规格	9-26
-----------	------

第三章 橡胶衬里的选用和结构	9-29
----------------	------

第一节 橡胶衬里的选用	9-29
-------------	------

一、三种橡胶板的选用	9-29
------------	------

二、衬里层数	9-30
--------	------

三、使用条件	9-31
--------	------

四、胶浆板的选用	9-32
----------	------

第二节 对衬胶设备的要求	9-33
--------------	------

第三节 节点结构	9-36
一、平面或弧面胶板的粘接结构	9-36
二、转角处胶板结构	9-37
三、法兰处	9-38
四、物料进出口部位	9-38
五、离心机 and 花板孔眼	9-38
六、转动设备	9-39
第四节 衬胶管件、阀门结构	9-39
第四章 橡胶衬里的施工	9-46
第一节 表面处理	9-47
第二节 胶浆配制和胶板剪裁	9-47
一、胶浆的配制	9-47
二、胶板剪裁	9-49
第三节 涂刷胶浆和缺陷处理	9-50
一、涂刷胶浆	9-50
二、缺陷的处理	9-51
第四节 贴衬胶板与中间检查	9-54
一、贴衬胶板	9-54
二、中间检查	9-62
第五节 硫化	9-62
一、胶板硫化特点	9-63
二、硫化方法	9-65
第六节 质量标准 and 缺陷修补	9-71
一、质量标准	9-71
二、缺陷修补	9-73
第七节 施工中的注意事项与安全	9-75
一、注意事项	9-75
二、安全	9-76
第八节 应用实例与消耗定额	9-77
一、应用实例	9-77
二、消耗定额	9-80
第五章 一些合成橡胶板的衬里施工	9-81
第一节 聚异丁烯胶板的衬里施工	9-81
一、胶浆的配制	9-81

二、胶板清洗	9-82
三、贴衬	9-82
四、质量检查	9-84
五、安全	9-84
六、聚异丁烯胶板的应用实例	9-84
第二节 丁腈—聚氯乙烯胶板的衬里施工	9-85
一、胶板的性能	9-85
二、胶浆的配制	9-85
三、贴衬	9-87
第三节 氯丁橡胶板的衬里施工	9-88
第六章 橡胶板物理机械性能的测定	9-90
第一节 可塑度	9-90
第二节 抗折断强度	9-91
第三节 抗拉强度	9-92
第四节 粘结强度	9-94
第五节 耐腐蚀性能	9-95

緒 論

橡胶具有较好的物理机械性能和耐腐蚀性能，可以作为金属设备的衬里，把腐蚀介质和金属表面隔开，起到防腐蚀作用。橡胶衬里设备在化学工业、制药工业、有色冶金和食品等工业中应用较普遍。

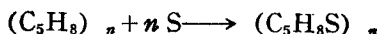
橡胶分天然橡胶和合成橡胶两大类。目前用于设备衬里的橡胶多系天然橡胶。由于橡胶是重要的战备物资，所以设计、选材要合理，使用中注意节约。

衬里施工用的胶板，是由橡胶、硫磺和其它配合剂混合而成的，称为生胶板。施工时按工艺要求，贴衬于设备表面后再硫化，使橡胶变成结构稳定的防护层（硫化后俗称熟橡胶）。

常用的其它配合剂有硫化促进剂、硫化促进助剂、增强剂、软化剂、填充剂、防老剂、增塑剂和结合增强剂等。

各种配合剂的作用如下：

1. 硫化剂 生胶中必须加入硫化剂，在一定温度下硫化剂同橡胶产生化学变化，形成交联的体型网状结构，而成为稳定体。通常使用的硫化剂是硫磺，反应式如下：



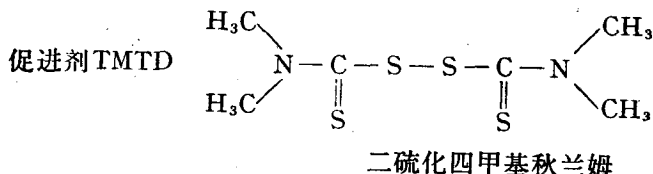
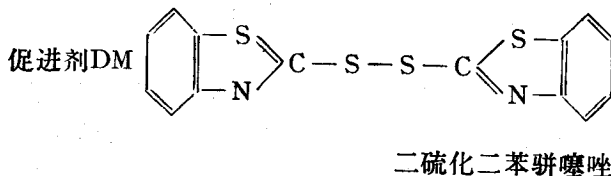
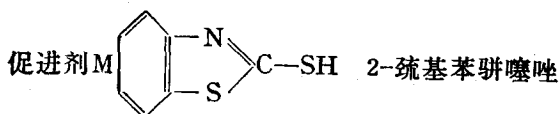
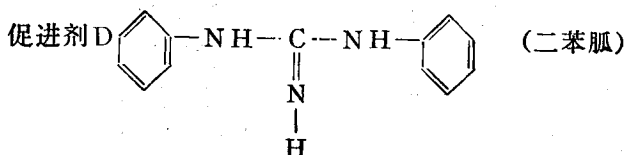
硫磺加入量不同，硫化后橡胶的物理机械性能有很大区别。硫磺含量为1~3%时，得到的制品叫软橡胶，它有良好的弹性。硫磺含量大于40%时，得到的制品硬度很大。所以根据硫磺的含量可将橡胶制品分为软橡胶、硬橡胶。也有把硫磺含量在30%左右的橡胶制品叫半硬橡胶。目前用于防腐蚀衬里的胶板就有这三种规格。

理论上按反应式计算，硫磺含量在32%时，反应已完全。

$$S\% = \frac{S}{C_5H_8S} \times 100 = 32\%$$

实际上, 硬质胶加入硫磺最多可达到65%, 这时橡胶的硬度及其耐腐蚀性能都显著增加。如 33001*(1814*) 硬橡胶板中, 含硫量达到65.7%。但是硫磺过多, 会降低抗拉强度。硫含量在5% 和大于 40% 时, 抗拉强度达到最大值。一般509*胶板中硫含量为43%, 经使用十余年经验证明, 胶板的性能良好。

2. 硫化促进剂 为了缩短硫化的时间、降低硫化温度, 橡胶配方中须加入硫化促进剂。对于双层不同种类的橡胶板联合衬里, 为平衡二者的硫化时间, 与硬胶板联合使用的软胶板不宜引入促进剂, 因为软质胶中硫含量少, 硫化时间本来比硬质胶为短。常用的硫化促进剂属于噻唑类的有 M、DM; 属于胍类的有 D; 属于秋兰姆类的有 TMTD。它们都是复杂的有机化合物。



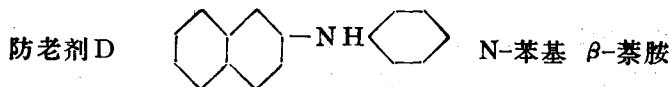
3. 硫化促进剂 硫化促进剂有氧化镁、氧化铅和碳酸镁等, 可起增强作用(在氯丁橡胶中则是硫化剂)。

4. 增强剂 增强剂有陶土和碳黑。碳黑比陶土性能好。碳黑分散在橡胶中，能增加弹性、耐磨性和抗拉强度等，对橡胶抗老化性也起一定作用。

5. 填充剂 常用的填充剂有碳酸盐和滑石粉。干燥的滑石粉可吸附橡胶中的水份，减少硫化时的起泡现象，同时也起一定的增强作用。当用硫酸钡作填充剂时，可提高其耐酸性能。

软化剂（如凡士林、石蜡）和增塑剂（如松节油、硬脂酸）的作用是改善橡胶的塑性。

软胶板和半硬胶板中有时加入防老剂，可以延长胶板贮存或成品使用时间，避免过早产生硬化、龟裂或发粘现象，常用的防老剂是胺类化合物。



有些胶板配比中，经常加入硬质胶粉，它能降低硫化过程的反应热，防止制品焦化，减少硫化以后的收缩率。

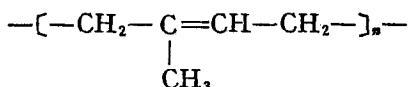
总之添加的各种配合剂应具有良好的耐腐蚀性能，如硬质胶中碳黑、硬质胶粉等都具有良好的耐腐蚀性能，而滑石粉、凡士林等应尽量少加，否则会降低胶板的耐腐蚀性能。实践表明，硬质胶板以硬质胶粉等作填料时，在盐酸中使用十余年效果良好，而改为滑石粉作填料时，使用寿命大大缩短。这一点在选择胶板时应注意。

第一章 橡胶的性能

第一节 天然橡胶的性能

天然橡胶是从橡胶树的树汁（即胶乳）经炼制后得到的。

天然橡胶为不饱和的异戊二烯（ C_5H_8 ）高分子聚合物，结构式如下：



由橡胶树提取的乳浆是乳化液，其中还含有少量蛋白质、皂质、脂肪质、酯类及少量的矿物质。乳浆经过滤、稀释、凝胶、洗涤、去水，最后在烟熏室中熏干，所得到的产品称烟片。如将乳浆用亚硫酸钠处理后再进行凝胶，经滚压机轧成片状，并洗去易腐蚀的蛋白质及其它杂质，所得的产品称绉片。衬里用的胶板主要成份为1~3*烟片。

天然橡胶的化学稳定性能较好，能耐一般非氧化性强酸、有机酸、碱溶液和盐溶液，在强氧化性酸和芳香族化合物中不稳定。天然橡胶的耐腐蚀性能见表9—1。

表 9—1 天然橡胶耐腐蚀性能

介 质 名 称		浓 度 %	温 度 ℃	耐 腐 蚀 性 能
盐	酸	30	<80	耐
硫	酸	50	<80	耐
硝	酸	20	20	尚 耐
硝	酸	35		不 耐
醋	酸	25	65	耐
冰 醋	酸	30	40	耐
苯 甲	酸		90	耐
硼	酸		90	耐

续表

介 质 名 称	浓 度 %	温 度 °C	耐 腐 蚀 性 能
氯 酸		65	尚 耐
铬 酸			不 耐
一 氯 醋 酸	20	40	耐
氟 硼 酸	饱 和	65	耐
氟 硅 酸		65	耐
甲 酸		65	耐
氢 氟 酸	90	65	耐
氢 溴 酸	50	65	耐
次 氯 酸		80	耐
乳 酸		50	耐
高 氯 酸	45	65	耐
亚 硫 酸	10	65	耐
氢 氧 化 钠		50	耐
氢 氧 化 钾	40	65	耐
氨 水	40	65	耐
丙 酮	任 何	65	耐
戊 醇	任 何	65	耐
甲 醇	任 何	65	耐
乙 醇	任 何	65	耐
丙 醇	任 何	65	耐
丁 醇	任 何	65	耐
四 氯 化 碳			不 耐
二 硫 化 碳			不 耐
苯 酚			不 耐
杂 油			不 耐
甘 油	任 何	90	耐
苯 酚	50	65	耐
湿 氯 气	任 何	80	耐
湿 二 氧 化 硫	任 何	65	耐
硝 酸			不 耐
高 锰 酸 钾			耐
氯 化 铜	任 何	65	耐
硫 酸 铜	任 何	90	耐
氯 化 铁	任 何	80	耐

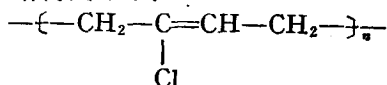
续表

介 质 名 称	浓 度 %	温 度 °C	耐 腐 蚀 性 能
硫 酸 铁	任 何	80	耐
硫 酸 亚 铁	任 何	65	耐
硫 化 氢	任 何	65	耐
醋 酸 铅	任 何	65	耐
硝 酸 铅	任 何	65	耐
氯 化 镁	任 何	65	耐
氢 氧 化 镁	任 何	65	耐
硫 酸 锰	任 何	65	耐
氯 化 汞	任 何	65	耐
重 铬 酸 钾	任 何	65	耐
硼 酸 钾	任 何	90	耐
碳 酸 钾	任 何	65	耐
氯 酸 钾	任 何	65	耐
氯 化 钾	任 何	90	耐
氯 化 钾	任 何	90	耐
氯 化 铵	任 何	65	耐
磷 酸 钠	任 何	65	耐
磷	85	90	耐
硫 代 硫 酸 钾	任 何	65	耐

第二节 合成橡胶的性能

一、氯丁橡胶

氯丁橡胶是由单体氯丁二烯在水介质中借松香作乳化剂进行聚合而得到的。结构式如下：



产品性能：

比重 1.25~1.35；

抗拉强度 >270公斤/厘米²；

相对伸长 >900%；

永久变形 <15%；

耐寒 -40°C 。

氯丁橡胶制成的衬里胶板抗老化性能良好；使用温度为 70°C ，可短期用于 90°C ；耐酸、耐碱、耐油和非极性溶剂的性能较好，仅次于丁腈橡胶；耐磨性优越于天然橡胶。

硫磺、金属氧化物都可作氯丁橡胶的硫化剂。可在 $90\sim 100^{\circ}\text{C}$ 的空气中硫化。比天然橡胶硫化过程简便得多。

表 9-2 氯丁橡胶耐腐蚀性能

介 质	浓 度 %	温 度 $^{\circ}\text{C}$	耐 腐 蚀 性 能
硝 酸	10	常 温	不 耐
铬 酸	任 何	常 温	不 耐
盐 酸	20	65	耐
磷 酸	85	93	尚 耐
氢 氟 酸	30	29	尚 耐
砷 酸	任 何	93	耐
冰 醋 酸	工业浓度	27	尚 耐
氢 氧 化 钠	40	93	耐
氨 水	饱和溶液	38	耐
硫 酸	任 何	93	耐
硫 酸	任 何	93	耐
硝 酸	任 何	93	耐
氯 化 铁	25	38	尚 耐
次 氯 酸 钙	任 何	常 温	不 耐
过 氧 化 氢	任 何	常 温	不 耐
氯 气	浓	常 温	不 耐
氨	浓	29	耐
丙 酮	(工业)	20	尚 耐
汽 油	(工业)	27	耐
苯	(工业)	20	不 耐
甘 油	(工业)	70	耐
乙 醇		29	耐
氯 苯		20	不 耐
乙 醚		30	尚 耐
二 硫 化 碳		20	不 耐
亚 麻 油		27	耐

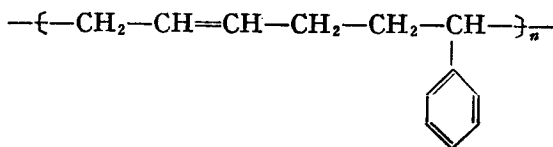
氯丁橡胶的胶浆，使用温度可比天然橡胶的胶浆提高20℃，粘结力也很高，并具有自动硫化的特点。

氯丁橡胶胶片易早期硫化，而使贮存运输困难。

氯丁橡胶的耐腐蚀性能参见表9—2。

二、丁苯橡胶

丁苯橡胶是由丁二烯和苯乙烯以75:25（重量）配比聚合而成的。丁苯橡胶结构式如下：



产品性能：

比重 0.92~0.94；

抗拉强度 不小于280公斤/厘米²；

相对伸长 >700%；

永久变形 <15%；

弹性 35~40%。

丁二烯与苯乙烯重量配比不同时，所得的产品结构式也不相同。

丁苯橡胶硫化时，随着硫化剂用量的不同可制成软胶板和硬胶板。用碳黑作填料得到的软质胶化学耐腐蚀性能见表9—3。

丁苯软胶的耐酸性能与天然橡胶类似，但不耐盐酸腐蚀。这是由于表面不能形成氯化物的保护膜。在氧化性酸中也很不稳定。

丁苯硬质胶可耐36%、温度为80℃的盐酸长期作用而不腐蚀；在65℃以下可耐湿氯气腐蚀；在醋酸介质中稳定。

三、丁腈橡胶

丁腈橡胶是由丁二烯和丙烯腈单体以一定比例聚合而成的。结构式如下：

