

化工设备防腐蚀参考资料

橡胶衬里施工

北京化工研究院沈阳分院 编

上海科学技术出版社

內 容 提 要

橡膠襯里是現代化工厂中最廣泛應用的防腐蝕材料之一，本書敘述了橡膠的防腐蝕性能及物理機械性能及其應用範圍，各種不同設備的施工技術、應用和注意事項等，最後還附有橡膠襯里施工操作規程。本書可供化工厂作防腐蝕設備參考。

橡 膠 衬 里 施 工

編者 北京化工研究院沈陽分院

上海科學技術出版社出版

(上海南京西路 2004 號)

上海市書刊出版業營業許可證出 093 號

上海大眾文化印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

開本 787×1092 1/32 • 印張 1 1/16 • 字數 24,000

1959 年 4 月第 1 版 1959 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

印數 1-6,000

統一書號: 15119-1192

定 價: (九) 0.11 元

目 錄

一、緒 言	1
二、橡膠衬里的一般施工技术	6
三、各种不同設備的衬里施工技术	14
四、硬橡膠模型制品及加壓模鑄制品	18
五、經濟定額	23
六、橡膠衬里及硬膠制件貯存和应用时注意事項	23
七、技术保安	24
八、橡膠衬里在現場实际应用情况	25
九、总 結	26
十、文 献	27
附录：橡膠襯里施工操作規程	27

一. 緒 言

(一) 橡膠的種類和物理機械性能

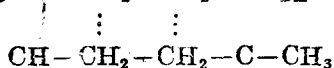
橡膠根據原料生膠的不同，可以分為天然膠和合成膠兩種，合成膠又有下列各種：

1. 丁烯橡膠（丁二烯的聚合物）。
2. 丁苯橡膠（丁二烯和苯乙烯的共聚物）。
3. 丁腈橡膠（丁二烯和腈乙烯的共聚物）。
4. 氯丁橡膠（多硫化鈉和有机二鹵化物的結合物等）。

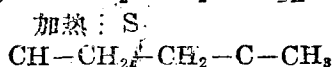
在我國目前應用的橡膠多半是天然橡膠，各種橡膠在應用時為了一定目的，都需要加入各種化學物質，如補強劑、填充劑、硫化劑、防老劑等，硫是最主要的一種加入物，硫和橡膠的作用是使它的性質改變為有彈性的、機械強度大和耐酸力高的物質，因為有机材料的化學耐蝕能力與他們的分子構造及分子量有很大的關係，物質分子量愈大，則愈不活潑。

天然橡膠中以異戊二烯為主要組成部分，在橡膠加硫硫化後，硫在異戊二烯的鍵上結合，分子之間有了新的連接，不飽和烴就成化學穩定的飽和的化合物，如下式所示：

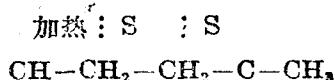
A. 生 橡 膠 $[\text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}]_x$



B. 一硫化橡膠 $[\text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}]_x$



C. 二硫化橡膠 $[\text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}]_x$



根据硫的不同含量，橡膠在应用时分成下列三种：

1. 軟 橡 膠 含硫 2~4%。

2. 硬 橡 膠 含硫 40~50%。

3. 半硬橡膠 含硫 12~20%。

各种橡膠的物理机械性質見表 1。

表 1 橡膠的物理机械性質

牌 号 (苏联)	种类	依維里雅 斯法測定 的塑性	抗拉强度公 斤	抗彎强度公 斤	耐熱性 °C	比 重	延伸率%		冲击值 公斤 厘米
			厘米 ²	厘米 ²			相对的	残余的	
829	軟	3.2~4.2	2000	—	—	1.07	7730	330	—
2503	軟	3.2~4.2	1000	—	—	1.07	6500	300	—
1976	軟	3.2~5.5	520	—	—	1.12	3500	140	—
1814	半硬	4.0~5.5	3340	7130	622	1.33	—	—	265
1751	半硬	3.0~4.5	2740	6380	430	1.32	—	—	336
2109	硬	3.5~5.0	3200	5770	550	1.21	—	—	133
2169	硬	3.0~4.0	4500	8990	560	1.14	—	—	253

我們采用的耐硫膠板系洗化試制 1113-4 号配方，根据我們試驗，物理机械性能如表 2：

表 2 沈化試制 1113-4 号橡膠配方的物理机械性能

試驗名称	單位	最高值	最低值	平均值
靜弯曲强度	公斤/平方厘米	367	299	336
抗張强度	公斤/平方厘米	329	298	319
冲击值	公斤·厘米/平方厘米	128	48	112
耐熱性	°C	60	52	593
磨損值	克	0.456	0.429	0.442
与鋼板膠結强度	公斤/平方厘米	68.5	443	568

(二) 耐酸橡膠的化学穩定性

表 3 軟膠和硬膠的化学耐蝕性能 (根据苏联文献所載)

試驗名称		允許酸度% (重量比)		介質的容許溫度 °C
		軟 橡 膠	硬 橡 膠	
硝 酸	酸	2	8	25
硫 酸	酸	50	60	65
亞 硫 酸	酸	任 何 濃 度	任 何 濃 度	65
鹽 酸	酸	任 何 濃 度	任 何 濃 度	65
醋 酸	酸	80	任 何 濃 度	35
磷 酸	酸	8.5	任 何 濃 度	50
氫 溴 酸	酸	濃 的	濃 的	38
橡 膠 氣	酸	任 何 濃 度	任 何 濃 度	65
乳 甲 基 乙 炔	酸	50	濃 的	65
乳 甲 基 乙 炔	酸	任 何 濃 度	任 何 濃 度	65
二 乙 基 乙 炔	酸	任 何 濃 度	任 何 濃 度	33
二 乙 基 乙 炔	酸	任 何 濃 度	任 何 濃 度	65
苛 性 鈉	鹼	任 何 濃 度	任 何 濃 度	65
苛 性 鈉	鹼	任 何 濃 度	任 何 濃 度	65
酸 式 硫 酸 鈉	鹼	任 何 濃 度	任 何 濃 度	65
石 灰 乳 水	鹼	任 何 濃 度	任 何 濃 度	50
氮 水	鹼	任 何 濃 度	任 何 濃 度	50

氮	化	鉄	50	任	何	濃	度	65
氯	化	鋅	任	何	濃	度	任	何
甲		醇	任	何	濃	度	任	何
乙		醇	任	何	濃	度	任	何
丙		酮	任	何	濃	度	任	何

表 4

浸酸試驗結果

解 質	軟 橡 膠		耐蝕 程度	硬 橡 膠		耐蝕程度	溫 度 °C
	酸度 %	重量变化 %		酸度 %	重量变化 %		
硝 酸	5	99.6	耐蝕	8	94.9	不耐腐	30±5
硫 酸	60	100.33	耐蝕	60	98.47	耐蝕	65
鹽 酸	32	107.0	耐蝕	32	101.5	耐蝕	65
磷 酸			耐蝕	50	99.8	耐蝕	80
醋 酸	80	105.6	耐蝕	90	94.2	耐蝕	65
苛性鈉	40	99.83	耐蝕	40	98.2	耐蝕	65
酒 精	工业	99.3	耐蝕	工业用	105.4	耐蝕	65

(三) 橡胶衬里的应用范围及在国民經济上的意义

橡胶具有高度的化学耐蝕性，可以作为金屬設備的襯里，使腐蝕性解質与金屬表面机械地隔开，所以一般化学工业上处理酸、碱的容器，反应釜、泵、閥、攪拌器、离心机轉鼓和輸送酸液的导管等，都用橡胶作襯里。

橡胶除了被強氧化剂（如硝酸、鉻酸、濃硫酸及过氧化氫等）及有机溶剂所破坏外，与大多数无机化合物不起作用。軟橡胶和硬橡胶对酸类如氫氟酸、氟硅酸、蟻酸（50%以下）、亞硫酸、硫酸（50%以下）、鹽酸（任何濃度）、醋酸及磷酸（85%以下），对苛性碱溶液，大多数无机鹽类溶液以及醇类等，在溫度不超过65°C时都是耐蝕的。

軟橡膠具有高度的彈性，耐冲击和摩擦，膨脹系数大。适用于需要在經受振动、冲击和温度变化的設備，如輸送含有悬浮物液体的泵、管子、攪拌器等。硬橡膠化学稳定性較大，用于温度不变及不受机械作用需要高度化学耐蝕力的設備。

通常的襯設備可采用双层或三层膠，例如貯槽、計量槽等可襯2~4毫米厚的單层硬膠，泵、鼓风机、离心机轉鼓，可襯4~6毫米厚的双层橡膠。如在腐蝕解質中含有固体微粒，可襯双层橡膠，第一层是厚1.5~2毫米的硬膠，第二层是厚3毫米的軟膠。如果設備的外表面可能經受冲击时，也襯双层膠，第一层是厚1~2毫米軟膠，第二层是厚3~5毫米的硬膠。

如果設備是在严重的腐蝕环境中进行操作，可以襯三层膠，第一层是厚1.5~2毫米的軟膠，第二层是厚3~4毫米的硬膠，第三层是厚1.5~2毫米的軟膠，这样可以避免硬膠受热时的变形。

橡膠襯里可以解决目前化工厂部分化工設備的腐蝕問題，不但节省了財富，而且保證了生产，对于增产节约是有很大的意义的，目前国家正在进行社会主义建設，大批的鋼鉄及有色金屬都感不足，而橡膠襯里可以減少鋼鉄的腐蝕量，及代替一部分鋁、鉛等有色貴重金屬，所以在国民經济上是有一定的意义。

(四)研究目的

我們研究橡膠襯里施工的目的，要求在技術上提高一步，达到：

- (1) 改进橡膠襯里的施工方法，提高橡膠制品的机械強度。

(2) 研究形式复杂的设备襯里技术(閥、泵、鼓风机、过滤板、离心机轉鼓等)。

二、橡膠襯里的一般施工技术

(一) 金屬制件的选择

1. 一般用来作襯里橡膠的底层材料, 最好是鋼, 因为鋼和橡膠的粘結力很強, 銅的设备需先塗一层錫, 鋁设备需要先除掉氧化膜层, 鑄鉄应首先除掉鑄造膜层。

2. 焊接結構, 比鉚接結構适宜, 因为可以避免鉚釘的突出部分和鉚接的縫隙。

3. 一般襯橡膠的设备都不应有尖角、砂眼、縫隙, 必須打磨平滑光亮, 金屬的邊緣很圓滑, 弧度半徑应不小于5毫米(图1), 如个别处有砂眼, 可用鉛填补或用刷过膠漿的膠条填补压平。

4. 设备上的零件(如管接头)应当在设备襯里以前焊接上去。

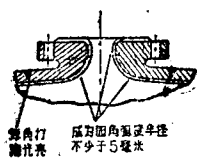
5. 焊縫除了要緊密外, 还应当有平整的表面, 通常用来襯橡膠的焊接设备, 应有兩面对焊的焊縫, 焊縫不应高于2毫米。

6. 金屬襯里表面必須避免溝槽, 有人認為溝槽可以增加橡膠与金屬的膠接力, 实际并不如此, 因为在这种情况下, 它使橡膠襯里的制造过程复杂化, 并使橡膠不能堅牢地貼在金屬上, 以致后来橡膠襯里与金屬易于脫开, 且产生气泡。

7. 所有要襯里的设备(所有金屬部分)应設計成使各处皆能为手或工具所达到。

8. 生鉄零件应当在制模型时, 把要用橡膠襯里的表面朝下

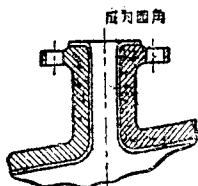
地鑄成，使底部无孔隙，不允許有收縮孔和砂眼存在。



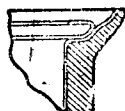
上为合理结构



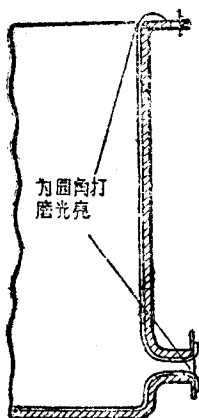
下为不合理结构



合理结构



合理结构



对焊，打磨光亮

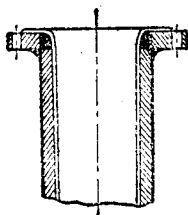


图 1 根膠觀里设备的合理結構

9. 每根切开的鉄管用法蘭盤連接（不用管箍），管的規格應該是直的，所有各处尺寸相同，并应有圓断面。

10. 当制造三通管时，需在內面研磨焊縫处使其具有圓断面，弯曲零件仅能帶有一个圓弧形的半徑在一个面上弯曲，弯曲的角度应不小于 90° ，弯曲零件的長，按中綫計算应不超过400毫米。

11. 管与法蘭盤，罐壁与法蘭盤焊接时，必須使鉄管上鉄法蘭焊成圓角，用砂輪打磨光亮平整，圓角的弧度半徑不小于5毫米。

（二）耐酸橡胶配方

应用于化学工厂的橡胶，为了要具备抵抗酸、碱的性質需要加入各种化学物質，配方的种类很多，以下介紹国内通用的三种橡胶配方。

表 5

沈化試制1113-4号

材 料 名 称	数 量	百分比%	規 格	性 能
三等烟片	100	45	厚度3毫米 寬1米	1. 硬度高。 2. 促进剂效果比較快。 3. 粘結力强。 4. 硫磺粒子大。 5. 除部分有硫磺粒子外很微細致密。 6. 断面光澤。
硬質膠粉	60	27		
松焦油	1	0.45		
滑石粉	10	4.5		
硫 磺	43	19.4		
气体碳黑(苏联)	5	2.3		
氧化鎂	2	0.9		
促进剂 D	1	0.45		
合 計	222	100		

表 6

沈化試字 3 号

材 料 名 称	数 量	百分比%	規 格	性 能
生膠(上等烟片)	100	35.71	厚3毫米,或3.5毫米或4毫米 寬1米	1. 硬度高。
硫 磺	45	16.07		2. 粘結力强。
硬脂酸	1	0.36		3. 无硫磺粒子。
瀝青油	5	1.79		4. 断面光澤。
硬膠粉	100	35.71		5. 伸縮性好,可
滑石粉	15	5.36		觀任何制品。
硫 黑	10	3.58		
促进剂 M	2	0.71		
氧化鋅	2	0.71		
合 計	280	100		

表 7 沈化試制1113-B号漿子胶板配方

材 料 名 称	数 量	百分比%	規 格	
烟 片	100	37.95	厚1至2毫米	
硫 磺	39	14.8		
氧化鋁	5	1.9		
松 脂	0.5	0.19		
碳酸鈣	99	37.57		
鉄丹(氧化鉄)	20	7.59		
合 計	263.5	100		

本所采用沈化試制 1113-4 号硬質橡膠配方及1113-B号漿子膠板配方,这种配方質量較好,粘結力較高。

(三) 应用工具及設備

进行橡膠襯里施工的设备,較為簡單,但所用的工具,因进行的设备襯里大小和形狀不同,故采用的工具亦多种、形狀多样,列表說明如下:

表 8

噴砂設備

設備名稱	規 格	單位	數量	附 註
空氣壓縮機	風量3.5立方米/小時, 常用 壓力7公斤/平方毫米, 行程 153 毫米, 氣缸 ϕ 178毫米	台	1	立式雙汽缸
馬 達	馬力(24瓩)	台	1	
冷卻槽	直徑800×200毫米	台	1	蛇管3"
貯氣罐	直徑800×2250毫米	台	1	
起動開關	電壓220伏電流110安	台	1	
噴砂機	直徑300×2000毫米	台	1	
噴砂嘴	直徑5~6毫米	個		每噴3~4米 ² 換一只

表 9

粘膠、硫化、檢查設備

設備名稱	規 格	單位	數量	附 註
電 爐	密閉式220 伏, 2000 瓩	台	1	加熱格鉄用。
硫化壓	單壁式直徑780×1270	台	1	
高頻率電療器		台	1	檢查成品用。
膠漿攪制桶	搪瓷桶(帶蓋)	台	2	

採用的工具:

木制的施工台子, 台面包薄鋁板, 或鍍鋅鉄皮以備裁膠及刷膠漿子用。

傾斜木架, 鉄管放在半圓槽內轉動, 刷膠漿用。

帶保護罩的長綫移動電燈, 電壓需減低到12伏以下。

量設備及零件尺寸所用的半尺、千分尺、內卡、外卡、彎尺等測量用具。

裁橡膠用的畫規、剪刀、刀子及磨刀剪的磨石、刷膠漿用

的各种毛刷、大小毛笔等。

装卸硫化罐及设备用的活扳子、管钳子、死扳子、螺丝刀等工具，烙胶用的烙铁，分为圆头、半圆头、方头、长头等形状，割胶边刀头的各种异形烙铁。

电烙（各种形状）110伏，定温70~80°C。

（四）施工技术

1. 金属制件的表面处理：

在粘胶之前，设备的表面应当清除铸壳铁锈氧化膜层及其他有机杂质等，使表面呈现金属光泽。如处理不好，则橡胶与金属面粘合力减低，起气泡，局部脱落等现象，影响制品的质量。

表面处理方法分为化学法和机械法二种，其优点如下：

A. 化学法（酸洗法）：

- （1）成本较高。
- （2）处理时间较长。
- （3）易生新锈，粘合力较低。

B. 机械法（喷砂法）：

- （1）成本较低。
- （2）在8小时内不生新锈，粘合力强。
- （3）灰尘较大。
- （4）需要固定设备，投资较高。

我们一般都采用喷砂法，所得金属表面粗糙不平，这样可使表面很好地与橡胶粘结起来。

清淨过的金属表面，用干擦布把灰土擦淨后，再用純苯擦洗，待苯挥发后，在金属表面塗膠漿。

2. 配胶漿及刷胶:

將漿子膠板剪成5~10毫米左右的小块, 放到純苯中, 橡膠与苯的配合量为1:5到1:8, 并經常攪拌, 經24小时后即可应用。

苯揮发干燥后的設備, 进行刷膠漿, 共刷3次, 同时按設備的大小裁好橡膠料, 在其背面(即含硫少的一面), 刷2~3次膠漿, 在金屬表面不应发生气泡及膠漿凝渣等現象, 如有其他物体落在刷膠料的金屬上(刷子毛、細絲、矿物小粒等), 必須迅速把它們从还没干燥的膠面除掉。

表10 金屬表面刷漿干燥時間

次 数	干 燥 时 間	附 註
1	10~15 分鐘	1. 室溫不低于20°C。
2	25~30 分鐘	2. 粘膠时膠漿不应粘手。
3	8~10 小时	

表11 膠板刷漿干燥時間

次 数	干 燥 时 間	附 註
1	10~15 分	1. 室溫不低于20°C。
2	100~120 分	2. 粘膠时膠漿不应粘手。

如果有适当的升温設備, 將干燥温度提高到40°C, 可以使干燥時間大为縮短,

3. 粘膠、烙膠、及半成品檢查:

設備表面的膠漿及膠板表面的膠漿干燥不粘手后(尤其注意焊縫处及邊緣是否干燥)进行粘結, 从一端粘起漸漸向他端

鋪平，避免空氣及未揮發苯密閉在里面，然后用 70—80°C 的熱烙鐵，從一端向他端慢慢壓平。以壓出空氣，并使金屬與橡膠密切結合，烙膠時應注意下列事項：

(1) 烙鐵要由上向下烙，再一行行的烙過去，避免氣體密閉在里面。

(2) 烙鐵的溫度不能過高或過低，過高膠面易起蜂窩，過低粘結力減弱。

(3) 膠板搭縫（寬度不小于10毫米）用烙鐵壓緊并烙平，烙鐵烙壓後，用高頻率電療器檢查，如膠板打火花，則指示此處有砂眼，與金屬成電的通路，需再用烙鐵熱壓，或用硫化膠修補至不打火花為止。

4. 硫 化：

(1) 將橡膠襪里的小件，放在硫化管內，然後蓋緊，通入蒸汽，控制溫度和時間。

(2) 體積大的橡膠襪里容器，即在容器本身內進行硫化，蓋緊密後，通入蒸汽，控制溫度和時間。

(3) 硫化時間及溫度的操作條件如下：

① 硬質橡膠硫化以沈化 1115-4 配方硫化操作表為標準。

② 在20分鐘內表壓由 0 升到1.5公斤/平方厘米。

③ 在1.5公斤/平方厘米保持 5 分鐘。

④ 在15分鐘內由1.5公斤/平方厘米升到3公斤/平方厘米。

⑤ 在 3 公斤/平方厘米保持 180 分鐘。

⑥ 在15分鐘內由3公斤/平方厘米降到1.5公斤/平方厘米。

⑦ 在15分鐘內由1.5—0公斤/平方厘米。

⑧ 全硫化時間為255分鐘。

(4) 硫化时应注意事項:

- ① 温度慢慢升起, 慢慢下降, 避免驟冷驟热现象。
- ② 在橡膠襯里設備本身內进行硫化时, 回流水放出口必須在底部, 避免存水和硫化不透的现象。
- ③ 采用上法硫化时, 法蘭盤襯垫厚度应超出襯橡膠厚度, 这样可以避免法蘭盤边橡膠硫化不透的现象。
- ④ 假如在貯槽內由于某种原因蒸汽压不可能达到3个大气压时, 可以在較低的压力2.2~2.5公斤/平方厘米下进行, 但硫化時間必須增加到8~10小时。

(5) 成品檢查及补修:

硫化完毕后的設備应进行檢查, 視膠設備容易产生的缺点是硫化不充分、橡膠硬度不夠、产生气泡、小孔及砂眼等, 一般可用目力观察, 最后用高頻率电疗器檢查, 如在橡膠表面有火花发生, 則証明橡膠板有砂眼和接縫不严, 应立即补修。首先將补修处用銼刀把橡膠銼掉, 至金屬光澤显出后, 用手提电輪或刀, 將四周膠面劈成或磨成斜坡, 而后用苯擦洗二次, 等苯干燥后, 再刷3次膠漿子。干燥后粘上大小适合的膠板, 烙平, 用高頻率电疗器檢查, 合格后进行硫化。

三、各种不同設備的襯里施工技術

(一) 各种容器 (包括貯槽、計量槽、反应罐等)

1. 粘膠时用油紙或油布把刷过膠漿干燥后的膠板, 包好送到設備內, 各处鋪平后, 由一端漸漸把油紙 (或油布) 拉出, 拉一段就粘一段, 避免空气密閉在里面。
2. 先粘底部, 后粘四壁, 边与边搭接, 寬度不少于10毫米。