第 30 卷　第 3 期
2001 年 9 月

广　西　化　工
Guangxi Chemical Industry

Vol. 30　No. 3
Sep. 2001

适用技术

橡胶衬里应用及材质选择

雷明虎

（南宁化工集团有限公司，广西 南宁　530031）

摘　要：在防腐材料中，橡胶衬里是保护金属设备及管件最可靠的一种材料。本文介绍橡胶衬里的特性及应用范围。

关键词：橡胶衬里；化工设备；防腐

中图分类号：TQ 050.9　　**文章标识码**：B　　**文章编号**：1003-0840(2001)03-0049-03

化工设备及管件在使用中经常接触液态或气态腐蚀性介质，化工防腐显得极为重要。但由于介质特殊的腐蚀性，目前尚无价廉兼适宜的材料用以制造防腐设备及管件。橡胶衬里防腐是保护金属设备及管件的一种传统而可靠的方法。由于其独特的耐化学腐蚀和物理机械性能，目前仍是最可靠和应用最普遍的一种保护性的材料。

1　橡胶衬里的特性及应用范围

橡胶具有许多金属材料所不能及的耐腐蚀性，以及在多种介质（包括高温下的浓磷酸和浓酸酸）中高度的化学稳定性和低渗透性。此外，它还有噪音小、设备结构简单和价格低廉的特点。橡胶衬里防腐技术虽然属于老技术，但由于它可以大大提高设备的可靠性和使用寿命，随着化学工业的发展，其应用范围也越来越广。其中最普遍的衬胶容器有塔类、沉淀、池、贮罐、容器、滤水器、染色槽、漂白槽、酸洗槽、镀锡槽、镀镍槽、镀铜槽、计量槽、反应釜、槽车以及化工用的管道和配件。

橡胶衬里可在常压下用 90 ℃以上的热水进行低温硫化，也可在室温空气中进行自然硫化。因此，可用于保护大型设备和结构复杂的设备，因为这些设备的衬胶都无法进行硫化罐硫化。

橡胶衬里具有耐磨性及良好的耐冲击性，可有效防止矿石、煤炭、焦炭、碎石、砂子和磨蚀性浆料等对设备的磨损。因此，橡胶衬里广泛用于：泵汲腐蚀浆料的泵类零件，矿业用球磨机、管磨机、粉碎设备、料车、搅拌桨和搅拌锅等机械设备，输送磨蚀性材料的管道、喷砂机等。

2　橡胶衬里的材质选择

制备橡胶衬里使用天然橡胶、合成橡胶均可。我国目前用于化工防腐衬里主要用天然橡胶。随着合成橡胶工业的发展，用于化工防腐的合成橡胶品种数量正在迅速增加。

2.1　天然橡胶和二烯烃合成橡胶

天然橡胶和二烯烃类合成橡胶（主要指顺丁橡胶、聚异戊二烯橡胶、丁苯橡胶）可通过调节硫磺用量制备成硬质胶、半硬质胶和软质胶。目前制备衬里主要选用天然橡胶。

2.1.1　硬质胶

硬质胶配方中硫磺用量 30～50 份，其高度的化学交联使硬质胶衬里具备高度化学稳定性，在多数情况下，稳定性大大超过同种胶的软质胶衬里。硬质胶衬里的透气性低，可用来防止腐蚀性气体和易挥发物对设备的侵蚀，同时，硬质胶还具有高度的耐天候性，其衬里与金属的粘接强度很高，所以硬质胶至今仍是化工设备较可靠的防护材料。

硬质胶衬里最宜使用温度为 0～65 ℃，玻璃化温度在 0 ℃以上，低温下对碰撞、冲击和振动敏感，使其应用受到限制。此外，由于硬质胶和金属的线膨胀系数不同，在低温下，橡胶失去弹性，会因橡胶的膨胀系数比金属大，导致应力集中而拉裂橡胶层，使粘着的完整性遭到破坏。因此，硬质胶不能用来保护在振动和冲击下使用的设备，也不能用于温度波动范围大或在 0 ℃以下使用的设备。实际应用中，若在

收稿日期：2001-07-11

万方数据

70～80 ℃温度下使用，硬质胶衬里的使用寿命通常可达 5 年以上；当温度升高到 85～95 ℃，则使用寿命仅 2～3 年。

2.1.2 软质胶

防腐衬里用软质胶，配方设计原则与普通胶料的一样，含硫量通常为 2～4 份。软质胶衬里适用于温度变化大和有冲击振动的场合。由于天然橡胶硫化胶贴合粘着牢固，收缩率低，对酸、碱、盐比较稳定，应用较广。天然橡胶软质胶衬里接触机械或其它的磨蚀，如受到硬颗粒物料的磨损时，表现出优异的耐磨性。这种衬里常用来防护稀的酸、碱、盐和具有磨性的矿浆（砂子、碎石和泥土）对设备的侵蚀，使用温度范围为－25～75 ℃。

2.1.3 半硬质胶

半硬质胶胶料中硫磺含量为 10～30 份，其性能介于硬质橡胶和软质橡胶之间。多用于温度变化不十分剧烈和无严重磨损的场合。长期使用温度为－25～75 ℃。

以上三种衬里橡胶的性能对比见表 1。

表 1 衬里橡胶性能对比

性能	衬胶种类		
	软质胶	硬质胶	半硬质胶
耐腐蚀性	较差	好	
耐热性	较好	差	
耐磨性	好	差	各性能
耐寒性	好	差	介于软
耐冲击性	好	差	质胶和
耐滤急变性	好	差	硬质胶
耐老化性	差	好	之间
弹性	好	差	
与金属粘接性	差	好	

2.1.4 复合结构

复合结构有两层复合及三层复合，通常使用的是两层复合结构。两层复合衬胶一般由 2 mm 厚的底层及 2 mm 厚的面层迭合组成。由硬质胶底层—软质胶面层或半硬质胶底层—软质胶面层所组成的复合衬里，适用于受冲击磨擦、温度变化较大的设备。硬质胶底层—半硬质胶面层的复合衬里，可用在贮槽 、槽车、反应釜、计量槽、泵、离心机、排风机、管件等方面。

软—硬—软三层复合结合防腐橡胶衬里由三层不同功能的胶板复合而成，即：(1) 与钢体牢固粘合的内层软质胶，能适应钢材因环境温度变化所造成的热胀冷缩，可承受较大的变形；(2) 中层硬质胶，有着优异的防渗透、耐介质性，而且采用独特的伸缩式搭接方法，温度变化时，硬质胶板可在衬里胶内呈板块移动；(3) 外层软质胶，具有耐磨、耐冲击的特性，可承受外界刚性碰撞，保护硬质胶层免受机械损伤。各层通过硫化形成一个完备的整体，具有粘合牢、防渗透、耐腐蚀、耐磨损等多种功能，适用于各种化工贮罐和管道，如磷酸设施、电解电镀槽、选矿淋洗槽、酸洗槽等。

2.2 氯丁橡胶及氯磺化聚乙烯橡胶

氯丁橡胶衬里选用耐介质性能优异的氯丁橡胶，胶料中添加耐化学品的填充补强剂，以及能使氯丁橡胶在常温下自然硫化的硫化体系。其特点是耐磨性好，对油、热和机械作用足够稳定，对氧化具有比天然橡胶更高的稳定性，可用于硫酸、磷酸、冰醋酸贮槽的衬里，并用于制备防止设备受到机械磨损和二氧化硫等气体腐蚀的衬里。

氯丁橡胶衬里的优点是不受硫化专用设备和能源供给条件的限制，适用于衬贴大型钢制容器，施工简单，工程造价低，耐酸碱性能好，耐磨性明显优于通常使用的硬质胶衬里，使用寿命可长达 15 年之久，具有广阔的应用前景。

2.3 丁基橡胶及乙丙橡胶

丁基橡胶衬里有以下特点：对化学品具有优异的稳定性，耐酸性和耐氧化性大大优于天然橡胶，强度较高，耐磨性、耐臭氧性和耐天候性好，对蒸汽稳定性高，透气率极低，使用温度范围广（－50～＋140 ℃），在 100 ℃氧化介质中（50 %过硫酸铵、30 %三氧化铬、10 %硝酸等）仍是稳定的。丁基橡胶衬里用于保护管道和烟道，防止 130～150 ℃腐蚀性气体对金属的侵蚀，广泛用于磷酸、过磷酸、次氯酸盐的生产设备，以及工艺中接触硫磺和氢氟酸的工厂设备及船用设备的腐蚀。

乙丙橡胶的热稳定性好，在 100 ℃下对稀铬酸、50 %硫酸、磷酸、氟硅酸以及任何碱液都呈很高的稳定性，且对腐蚀性矿浆耐磨性很高。乙丙橡胶衬里可用来保护化肥厂的大型设备。为了提高乙丙橡胶的粘着性，可并用部份氯丁橡胶或氯化丁基橡胶（并用比为 80∶20）。

2.4 其它橡胶

腐蚀性介质为石油产品时，要采用丁腈橡胶衬里。丁腈橡胶对油、苯和磨损都稳定，适用于保护浮选筛、泵和管道。也可将丁腈橡胶与聚氯乙烯并用。

万方数据

3　橡胶的性能对比及衬里的应用

各型号橡胶的性能对比及衬里的实际应用见表2～4。从表 2～4 可以看出,各种橡胶衬里的材质各有其特点及适用范围,在实际应用中,应根据化工设备和管件的工作介质及耐腐蚀程度进行选用,以达到最佳防腐效果,从而满足化工设备及管件的防腐要求。

表 2　各种橡胶的耐化学药品性能对比

橡胶名称	水	酸	碱	橡胶名称	水	酸	碱
丁基橡胶	优异	优异	优异	聚氨酯橡胶	良好	好	好
氯丁橡胶	良好	良好	良好	丙烯酸橡胶	好	好	
丁腈橡胶	优异	良好	良好	硅橡胶	良好	好	好
乙丙橡胶	优异	优异	优异	氯磺化聚乙烯橡胶	良好	优异	优异
聚硫橡胶	良好	好	良好				

注:开始试验时硫酸浓度为 20 %,试验结束时硫酸浓度为 75 %,浓度的变化主要是随着试验的进行,温度升得较高,水份蒸发使溶液浓度增高

表 3　橡胶衬里系列产品介绍

型号	特点	范围	施工	质量
QH-87	耐酸、碱、盐和水,天然胶热硫化硬质胶衬里	各种铁质设备防腐衬里,90 ℃	工厂衬胶	普通
QH-88	耐酸、碱、盐和水,合成胶热硫化硬质胶衬里	各种铁质设备防腐衬里,130 ℃以下使用	工厂衬胶	中档
QH-89	耐酸、碱、盐和水,耐磨损,合成胶热硫化软、硬复合衬里	适合于要求耐磨及冷热交替的重要设备防腐衬里,100℃以下使用	可现场施工	中高档
QH-90	耐酸、碱、盐和水和大气老化,丁基橡胶室温自硫化软质胶衬里	各种铁质贮罐、贮槽、反应釜及其他设备防腐衬里,－50 ℃～＋150 ℃以内使用	可现场施工	高档
QH-92	耐酸、碱、盐和水和大气老化,丁基橡胶室温自硫化软质胶衬里	各种水泥贮罐、贮槽、废水处理池的设备防腐衬里,－50 ℃～＋130 ℃以内使用	可现场施工	高档
QH-95	耐酸、碱、盐和水和大气老化,丁基橡胶软质衬里	真空高温设备衬胶	工厂衬胶	高档
QH-96	快速硫化,耐腐蚀,易施工	各种衬胶设备的现场修复	可现场修补	高档
QH-97	低 Ca^{2+}、Mg^{2+}橡胶衬里	离子膜衬胶专用衬里	工厂衬胶	高档

表 4　橡胶衬里的部分实际应用

设备名称	使用单位	介质名称	浓度 /%	温度 /℃	压力 /MPa
盐水管 ∅219	南化股份公司	精盐水		60	常压
洗矿槽	广西区一安三分公司	含酸矿浆		60	常压
搅拌桨	广西百色电化厂	漂白粉		70	常压
离子交换柱	南宁化工设计院	酸、碱		60	0.1～0.2
尾气吸收塔	南化股份公司	HCl		80	常压
5000 m^3 化清槽	广西平果铝业公司	碱	48	95	常压
硫酸管	广西平果铝业公司	稀硫酸	28	60	0.2
酸槽	广西石油物资供应处	盐酸	31	常温	常压
酸贮槽	梧州市锅炉辅机厂	盐酸	31	常温	常压
氯气总管	南化股份公司	氯气	90	50	常压
喷淋管	郑州市轻工设备厂	硫酸	30	常温	常压

万方数据