

中华人民共和国行业标准

工业设备、管道防腐蚀工程 施工及验收规范

HGJ 229—91

1992 北 京

中华人民共和国行业标准

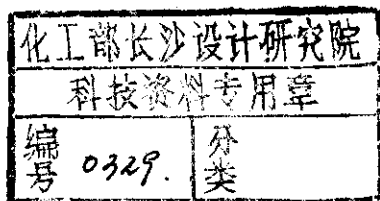
工业设备、管道防腐蚀工程 施工及验收规范

HGJ 229—91

主编单位：中国化学工程第二建设公司

批准部门：化 学 工 业 部

施行日期：1 9 9 2 年 7 月 1 日



化学工业部文件

(91)化基字第 1007 号

关于颁发中华人民共和国行业标准 《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》的 通 知

各省、自治区、直辖市化工、石化厅(局)、部直属设计院、总公司及建设项目指挥部:

根据国家计委计综字(1986)450 号文件附件 21 和化工部(88)化基施字第 469 号文件的安排,由中国化学工程第二建设公司主编,中国石油化工总公司第四建设公司参编的中华人民共和国行业标准《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》已完成了编制审定工作,现批准颁发。编号为 HGJ 229—91,自一九九二年七月一日起施行。自施行之日起,原化工部标准 HGJ 229—83 即行作废。

本标准由化学工业部负责管理和解释,由化工部工程建设标准编辑中心负责出版发行。

化学工业部

一九九一年十二月三十一日

编 制 说 明

根据国家计委计综字(1986)450号文的安排,由化学工业部为主编部门,中国化学工程第二建设公司为主编单位,中国石油化工总公司第四建设公司参编,自一九八八年十月始,共同编制了中华人民共和国行业标准《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》。本规范在编制定稿后,工程建设标准的综合管理部门,根据《中华人民共和国标准化法》的规定,将本规范划定为中华人民共和国行业标准。

本规范是一本综合性的专业规范,适用于化工、石油化工、冶金、纺织等新建、扩建、改建的工程建设项目中,以钢、铸铁为基体的工业设备、管子及管件的防腐蚀衬里和防腐蚀涂料的施工及验收。

本规范在化工部标准的基础上,认真地总结了冶金、石化、航空航天工业部门的防腐蚀施工经验,协调了国内有关标准,及时地纳入了国外先进标准适合我国国情的内容和规定,对基体表面处理、橡胶衬里、金属喷涂以及检测仪器等补充了近年来的新材料、新设备、新工艺的使用规定。

本规范在编制过程中,广泛地进行了调研,召开了各种类型的座谈会和征求意见会,经过审查会、审定会审查定稿。

本规范共有十二章、四十四节,十个附录,备有条文说明并与规范正文同时印刷出版。条文说明内部发行,希各单位在执行本规范时,积极反馈使用意见,以便今后补充、完善。

本规范由化学工业部基本建设司负责管理和解释,有关咨询事宜,请函寄河北省石家庄市槐中中路化工部施工标准化管理中心站(邮政编码:050000)。

化学工业部基本建设司

一九九一年十二月三十日

目 次

1 总 则	(1)
2 基本规定	(2)
2.1 一般规定	(2)
2.2 对于基体的要求	(3)
2.3 对焊接的要求	(3)
3 金属表面预处理	(5)
3.1 一般规定	(5)
3.2 手工或动力工具处理	(6)
3.3 干喷射处理	(7)
3.4 化学处理	(9)
3.5 运输和保管	(10)
4 砖、板衬里	(11)
4.1 一般规定	(11)
4.2 原材料和制成品的质量要求	(12)
4.3 胶泥的配制	(15)
4.4 胶泥衬砌砖、板及勾缝	(18)
4.5 质量检查	(22)
5 橡胶衬里	(23)
5.1 一般规定	(23)
5.2 原材料的质量要求	(25)
5.3 天然橡胶的衬里施工	(26)
5.4 氯丁橡胶的衬里施工	(31)
5.5 预硫化丁基橡胶的衬里施工	(34)
5.6 最终检查及修补	(35)

6	玻璃钢衬里	(39)
6.1	一般规定	(39)
6.2	原材料及玻璃钢制成品的质量要求	(39)
6.3	玻璃钢胶料的配制	(41)
6.4	玻璃钢的施工	(41)
6.5	质量检查	(43)
7	软聚氯乙烯板衬里	(46)
7.1	一般规定	(46)
7.2	原材料的质量要求	(47)
7.3	软聚氯乙烯板空铺法和螺钉固定法衬里施工	(48)
7.4	软聚氯乙烯板粘结法衬里施工	(49)
7.5	质量检查	(50)
8	防腐蚀涂层的施工	(51)
8.1	一般规定	(51)
8.2	涂料的配制与施工	(52)
8.3	质量检查	(59)
9	铅衬里及搪铅	(60)
9.1	一般规定	(60)
9.2	原材料的质量要求	(60)
9.3	焊 接	(61)
9.4	衬铅、搪铅的准备及施工	(63)
9.5	质量检查	(66)
10	气喷涂	(69)
10.1	一般规定	(69)
10.2	原材料的质量要求	(69)
10.3	气喷涂施工	(69)
10.4	质量检查	(71)
11	安全技术	(72)
12	工程验收	(76)

附录 A	原材料的质量指标	(79)
附录 B	施工配比	(96)
附录 C	原材料和制成品的试验方法	(109)
附录 D	水玻璃的模数和比重调整方法	(123)
附录 E	水玻璃胶泥的热处理及橡胶硫化条件	(124)
附录 F	橡胶板贴衬的剥离强度试验	(127)
附录 G	自然硫化氯丁橡胶未硫化时的修补要求	(128)
附录 H	考试规定	(129)
附录 I	金属表面粗糙度比较样块的制作	(131)
附录 J	本规范用词说明	(132)
	条文说明	(134)

1 总 则

1.0.1 本规范适用于化工、石油化工、冶金等新建、扩建、改建的工程建设项目,不适用于生产维修或有特殊要求的工程建设项目。

1.0.2 本规范适用于钢、铸铁制造的工业设备、管子及管件的防腐蚀衬里和防腐蚀涂料的施工及验收,不适用于食品工业、核电工业。

1.0.3 防腐蚀衬里和防腐蚀涂料的施工,必须按设计文件规定进行。当需变更设计、材料代用或采用新材料时,必须征得设计部门同意。

1.0.4 防腐蚀工程施工所用的原材料,必须符合国家行业标准或本规范的规定,并具有出厂合格证和检验资料。必要时对原材料应进行抽查复验。

1.0.5 各类防腐蚀工程的施工配比,必须经具有二级证书资格的试验机构出具试验合格证明后,方可使用。已确定的施工配比不得任意改变。

1.0.6 防腐蚀工程的施工安全技术和劳动保护,除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行的有关标准规范的规定。

2 基本规定

2.1 一般规定

2.1.1 防腐蚀工程的施工应具备下列条件,方可进行:

2.1.1.1 设计及其他技术文件齐全,施工图纸业经会审;

2.1.1.2 完成施工方案和技术交底,进行了完全技术教育和必要的技术培训;

2.1.1.3 设备、管子及管件应具备出厂合格证或工序交接证书;

2.1.1.4 材料、机具、检测仪器、施工设施及场地已齐备;

2.1.1.5 防护设施安全可靠,施工用水、电、气、汽能满足连续施工的需要。

2.1.2 设备、管子、管件的加工制作,必须符合施工图及设计文件的要求。在进行防腐蚀工程施工前,应全面检查验收。

2.1.3 在防腐蚀工程施工过程中,必须进行中间检查。防腐蚀工程完工后,应立即进行验收。

2.1.4 设备、管子、管件外壁附件的焊接,必须在防腐蚀工程施工前完成,并核实无误;在防腐蚀工程施工过程中,严禁进行施焊、气割、直接敲击等作业。

2.1.5 转动设备在防腐蚀施工前,应具有静平衡或动平衡的试验报告。防腐蚀工程施工后,应做静平衡或动平衡复核检查。

2.1.6 受压的设备、管子、管件在防腐蚀工程施工前,必须按有关规定进行强度或气密性检查,合格后方可进行防腐蚀工程施工。

2.1.7 为了保证防腐蚀工程施工的安全或施工的方便,对不可拆卸的密闭设备,必须设置人孔。人孔大小及数量应根据设备容积、

直径的大小而定。人孔数量不应少于 2 个。

2.1.8 防腐蚀工程结束后,在吊装和运输设备、管子、管件时,不得碰撞和损伤;在使用前应妥善保管。

2.2 对于基体的要求

2.2.1 钢制的设备、管子、管件的钢材表面,不得有伤痕、气孔、夹渣、重叠皮、严重腐蚀斑点;加工表面必须平整,表面局部凸凹不得超过 2mm。

2.2.2 铸铁、铸钢类的设备、管子、管件,不应有空洞、多孔质基体。

2.2.3 设备、管子、管件表面的锐角、棱角、毛边、铸造残留物,必须彻底打磨清理,表面应光滑平整,圆弧过渡。

2.2.4 设备接管不应伸出设备内表面。设备盖、塔节、插入管应采用法兰连接。

2.2.5 铆接设备内的铆接缝应为平缝,铆钉应采用埋头铆钉,使设备内部无铆钉头突出。

2.2.6 在防腐蚀衬里的设备、管子、管件上,必要时应设置检漏孔,在适当位置上应设置排气孔。

2.2.7 基体经表面预处理后,应全面检查合格,办理工序交接手续,经过签证后方可进行防腐蚀施工。

2.3 对焊接的要求

2.3.1 设备壳体焊接宜采用双面对焊焊接。焊缝要平整、无气孔、焊瘤和夹渣。焊缝高度不得大于 2mm。要彻底清除焊接飞溅物。焊缝宜磨平或磨成圆弧过渡〔图 2.3.4(1)〕。

2.3.2 设备壳体焊缝必须采用连续焊,焊缝不得有裂缝或连续咬边情况,咬肉深度不应超过 0.5mm。

2.3.3 设备转角和接管部位应保证焊接要求,焊缝应饱满,并应细致打磨成钝角,形成圆弧过渡,不得有毛刺和棱角。

2.3.4 角焊缝的圆角部位,焊角高应为 $H \geq 5\text{mm}$,一般凸出角应为 $R \geq 3\text{mm}$,内角应为 $R \geq 10\text{mm}$ [图 2.3.4(2)~(4)]。

2.3.5 在清理组对卡具时,严禁损伤基体母材。施焊过程严禁在基体母材上引弧。

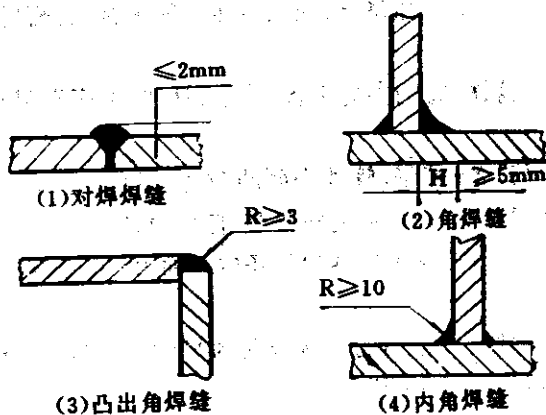


图 2.3.4 焊接要求

3 金属表面预处理

3.1 一般规定

3.1.1 金属表面预处理的质量等级应符合下列规定:

3.1.1.1 手工或动力工具除锈金属表面预处理质量等级分为两级:St2、St3;

3.1.1.2 喷射或抛射除锈金属表面预处理质量等级分为四级:Sa1、Sa2、Sa2 $\frac{1}{2}$ 、Sa3;

3.1.1.3 火焰除锈金属表面预处理质量等级 F1;

3.1.1.4 化学除锈金属表面预处理质量等级 Pi。

3.1.2 手工或动力工具除锈、喷射或抛射除锈和火焰除锈金属表面预处理质量等级标准应执行《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB8923-88)的规定。

3.1.3 化学除锈质量等级 Pi 标准:

经酸洗中和钝化和干燥后的金属表面,应完全除去油脂、氧化皮、锈蚀产物等一切杂物。附着于金属表面的电介质应用水洗净,使金属表面应呈现均一的色泽,并不得出现黄色斑锈。

3.1.4 喷射处理后的金属表面应呈均匀的粗糙面,除钢板原始锈蚀或机械损伤造成的凹坑外,不应产生肉眼明显可见的凹坑和飞刺。

3.1.5 当设计对防腐蚀衬里或涂层的金属表面预处理无质量要求时,其金属表面预处理的质量,应符合表 3.1.5 的规定。

3.1.6 金属表面预处理前,应根据污染物的种类、污染的严重程度和设备的形状及大小,采用下列一种或几种方法进行表面清理:

表 3.1.5 防腐蚀衬里或涂层对金属表面预处理的质量要求

序 号	防腐蚀衬里或涂层类别	表面预处理 质量等级
1	金属喷镀、热固化酚醛树脂漆	Sa3 级
2	橡胶衬里、搪铅玻璃钢衬里、树脂胶泥砖板衬里、 硅质胶泥砖板衬里、化工设备内壁防腐蚀涂层、软 聚氯乙烯板粘结衬里	Sa2 $\frac{1}{2}$ 级
3	硅质胶泥砖板衬里；油基、沥青基或焦油基涂层	Sa2 级 或 St3 级 或 F1 级
4	衬铅板、软聚氯乙烯板空铺衬里或螺钉扁钢压条 衬	Sa1 级 或 St2 级 或 Pi 级

注：Pi 级仅适用于搪铅、硅质胶泥砖板衬里或喷射处理无法进行的情况。

3.1.6.1 被油脂污染的金属表面。可采用有机溶剂、热碱或乳化剂除去油脂，其配方及工艺条件可按本规范附录 B 附表 B.1~B.2 的规定执行；

3.1.6.2 被有机物、氧化物污染或附着有旧的衬里或涂层的金属表面，可采用蒸煮、烘烤、火烧或敲、铲等方法清理。

处理薄壁设备时，应防止壳体变形。退火钢或可淬硬钢不得使用烘烤法或火烧法清理。

3.2 手工或动力工具处理

3.2.1 动力工具可采用风(电)动刷轮、风(电)动砂轮或各式除

锈机。

手工处理可采用手锤、刮刀、铲刀、钢丝刷及砂布(纸)等。

采用手工或动力工具处理时,不得使用使金属表面受损或使之变形的工具和手段。

3.3 干喷射处理

3.3.1 采用干喷射处理时,应采取妥善措施,防止粉尘扩散。

3.3.2 压缩空气应干燥洁净,不得含有水份和油污,并经以下方法检查合格后方可使用:将白布或白漆靶板置于压缩空气流中1min,其表面用肉眼观察应无油、水等污迹。

空气过滤器的填料应定期更换,空气缓冲罐内积液应及时排放。

3.3.3 磨料应具有一定的硬度和冲击韧性,磨料必须净化,使用前应经筛选,不得含有油污。天然砂应选用质坚有棱的金刚砂、石英砂、硅质河砂或海砂等,其含水量不应大于1%。

3.3.4 加压式干喷射处理操作工艺指标应符合表3.3.4的规定:

3.3.5 喷射处理薄钢板时,磨料粒度和空气压力应适当减小。

3.3.6 Sa3级和Sa2 $\frac{1}{2}$ 级不宜使用河砂或海砂作为磨料。

3.3.7 当喷嘴出口端的直径磨损量超过起始内径的20%时,喷嘴不得继续使用。

3.3.8 磨料需重复使用时,必须符合本规范3.3.3和3.3.4的有关规定。

3.3.9 磨料的堆放场地及施工现场应平整、坚实,防止磨料受潮、雨淋或混入杂质。

3.3.10 表面不作喷射处理的螺纹、密封面及光洁面应妥善保护,不得受损。

表 3.3.4

加压式干喷射处理工艺指标

序号	磨料种类	磨料粒度组成 标准筛号(mm)	喷嘴入口处 最小空气压力(MPa)	喷嘴最 小直径 (mm)	喷嘴角 (度)	喷距 (mm)
1	石英砂	全部通过 7 筛号, 不 通过 45 筛号, 20 筛 号筛余量不得小于 40%	0.55	8	30~75	80~200
2	硅质河砂 或海砂	全部通过 7 筛号, 不 通过 45 筛号, 20 筛 号筛余量不得小于 40%	0.5	8	30~75	80~200
3	金刚砂	全部通过 10 筛号, 不 通过 45 筛号, 30 筛 号筛余量不得小于 40%	0.4	6	30~75	80~200
4	激冷铁砂 或激冷铁 丸	全部通过 18 筛号, 不 通过 45 筛号, 30 筛 号筛余量不得小于 85%	0.6	5	30~75	80~200
5	钢 钱 粒	线粒直径 1.0, 线粒 长度等于直径, 其偏 差不得大于直径的± 40%	0.6	5	30~75	80~200
6	铁 丸 或 钢 丸	全部通过 14 筛号, 不 通过 35 筛号, 20 筛 号筛余量不得小于 85%	0.6	5	30~75	80~200

3.3.11 干法喷射后的金属表面不得受潮。当金属表面温度低于露点以上 3℃时, 喷射作业应停止。

不同的环境相对湿度下金属表面的温度与露点的关系应符合图 3.3.11 的规定。

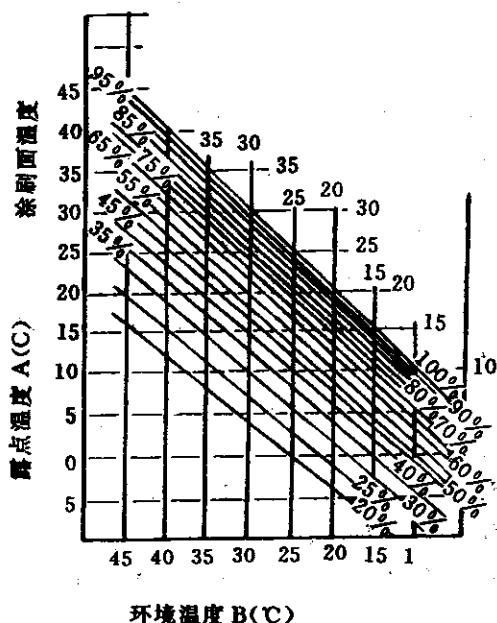


图 3.3.11 露点温度图

* 表中斜线表示环境湿度。

* $A=B$ 时, 则 $RH=100\%$ 就结露。

* A 取决于 B 和 RH(相对湿度)的条件, 但涂刷面温度低于 A 则结露, 高于就不结露。

3.4 化学处理

3.4.1 金属表面化学处理可采用循环法、浸泡法或喷射法等。

3.4.2 酸洗液必须按规定的配方和顺序进行配制, 称量应准确, 搅拌应均匀。

酸洗液的配比及工艺条件可按本规范附录 B 附表 B.3 的规定执行。

3.4.3 为防止工件产生过蚀和氢脆,酸洗操作的温度和时间,应根据工件表面除锈情况在规定范围内进行调节。酸洗液应定期分析、及时补充。

3.4.4 经酸洗后的金属表面,必须进行中和钝化处理,根据设备、管子及管件的形状和大小、环境温度、湿度以及酸洗方法的不同,可选用以下方法:

3.4.4.1 中和钝化一步法:附着于金属表面的酸液应立即用热水冲洗,当用 pH 试纸检查金属表面呈中性时,随即进行钝化处理;

3.4.4.2 中和钝化二步法:附着于金属表面的酸液应立即用水冲洗,继之用 5% 碳酸钠水溶液进行中和处理,然后用水洗去碱液,最后进行钝化处理。

钝化液的配方及工艺条件可按本规范附录 B 附表 B.4 的规定执行。

3.4.5 钝化处理后的金属表面不得互相重叠,应在空气流通的地方晾干或用压缩空气吹干。

3.4.6 化学处理的各道工序应连续进行,不得中途停顿,以免再度生锈。

3.5 运输和保管

3.5.1 处理合格的工件,在运输和保管期间应保持洁净。如因保管不当或在运输中发生再度污染或锈蚀时,其金属表面应重新处理,直至符合质量要求时为止。

3.5.2 经处理后的金属表面,应及时涂刷底涂料。当空气湿度较大,或工件温度低于环境温度时,应采取加热措施防止被处理的工件表面再度锈蚀。

大型设备表面预处理可分片分段进行,但处理合格后的金属表面应立即涂刷底涂料。

4 砖、板衬里

4.1 一般规定

4.1.1 砖、板衬里工程包括：

4.1.1.1 水玻璃耐酸胶泥(包括钾水玻璃胶泥、钠水玻璃胶泥，以下简称水玻璃胶泥)衬砌砖、板的设备、管子及管件的衬里层；

4.1.1.2 树脂胶泥(包括环氧树脂胶泥、酚醛树脂胶泥、呋喃树脂胶泥、环氧酚醛树脂胶泥、环氧呋喃树脂胶泥、环氧煤焦油胶泥以及不饱和聚酯树脂胶泥等)衬砌或勾缝的砖、板设备、管道及管件衬里层。

4.1.2 施工环境温度宜为 $15\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不宜大于 80%。当施工环境温度低于 10°C (当采用苯磺酰氯作固化剂时，温度低于 17°C) 时，应采取加热保温措施，但不得用明火或蒸汽直接加热。

原材料使用时的温度，不应低于允许的施工环境温度。

4.1.3 水玻璃胶泥和树脂胶泥在施工或固化期间严禁与水或水蒸汽接触，并防止曝晒。施工场所应通风良好。

4.1.4 衬砌前，砖、板应挑选、洗净和干燥，重要部位宜先试排。

4.1.5 设备接管衬管的施工应在设备本体衬砌前进行。设备接管内径应比衬管外径大 $6\sim 10\text{mm}$ 。当用石墨管作衬管时，必须选用同衬里材料一致的不透性石墨管；当用翻边瓷管作衬管时，应在设备衬完第一层或第二层砖、板后再进行。

水平位置的衬管，应防止衬管偏心；垂直位置的衬管，应在衬后固定好位置，以防止位移。

4.1.6 砖、板衬砌必须错缝排列，同层中纵缝(或横缝)应错开砖、板宽度的 $1/2$ ，最小不得少于 $1/3$ ；两层以上砖、板衬砌不得出现

叠缝。层与层间纵缝与横缝都应错开砖、板宽度的 $1/2$ ，最小不得少于 $1/3$ ；相邻两砖高差不得大于 1.5mm ，相邻两板高差不得大于 1mm 。

4.1.7 对设备的顶盖施衬，宜在地面上倒置衬砌砖、板或贴衬玻璃钢，固化后安装在设备上。如用胶泥抹面，应预先把 $\phi 3\sim 4\text{mm}$ 的铁丝网焊在顶盖上，点焊间距应为 $50\sim 100\text{mm}$ ，胶泥厚度应为 $10\sim 20\text{mm}$ 。

4.1.8 需作勾缝的砖、板衬里，在衬砌过程中应随时刮除灰缝内多余的胶泥。勾缝时，灰缝应清理干净。

4.2 原材料和制成品的质量要求

4.2.1 用于防腐蚀衬里的砖、板应符合下列规定：

4.2.1.1 砖、板、管和管件的品种、规格及等级应符合设计要求；

4.2.1.2 耐酸瓷砖、板的质量指标应符合《耐酸砖》(GB 8488—87)的规定。铸石板及不透性石墨板的质量指标应符合本规范附录 A 附表 A.1 和附表 A.2 的规定。

4.2.2 水玻璃胶泥的原材料应符合下列规定：

4.2.2.1 水玻璃应符合国家标准《硅酸钠》(GB 4209—84)的技术规定。其质量指标应符合本规范附录 A 附表 A.3 的规定；

4.2.2.2 氟硅酸钠的质量指标应符合本规范附录 A 附表 A.4 的规定。

4.2.3 树脂胶泥常用的树脂应符合下列规定：

4.2.3.1 环氧树脂的质量指标应符合本规范附录 A 附表 A.5 的规定；

4.2.3.2 酚醛树脂的质量指标应符合本规范附录 A 附表 A.6 的规定；

4.2.3.3 呋喃树脂的质量指标应符合本规范附录 A 附表 A.7

的规定；

4.2.3.4 煤焦油的质量指标应符合本规范附录 A 附表 A.8 的规定；

4.2.3.5 不饱和聚酯树脂(邻苯型、双酚 A 型)的质量指标应符合本规范附录 A 附表 A.9 的规定。

4.2.4 树脂胶泥常用的固化剂应符合下列规定：

4.2.4.1 环氧树脂常用的固化剂：

(1)乙二胺质量指标应符合本规范附录 A 附表 A.10 的规定；

(2)乙二胺丙酮溶液应预先配好，配制时将丙酮与乙二胺按重量比 1 : 1 加入容器中混合均匀，并间接冷却，控制反应温度不超过 50℃；

配好的溶液必须降至室温后置于密闭容器中备用。储存期宜为七天；

(3)间苯二胺为灰色至棕褐色结晶，使用时应在 65℃ 以下熔融。其质量指标应符合本规范附录 A 附表 A.11 的规定；

(4)二乙烯三胺为无色或浅黄色粘稠状液体。其质量指标应符合本规范附录 A 附表 A.12 的规定；

(5)590 号固化剂为黄色至褐色粘性液体，粘度较低，软化点不高于 20℃；

(6)苯二甲胺为浅黄色粘液，凝固点为 12℃，沸点为 248℃；

(7)低分子量聚酰胺树脂质量指标应符合本规范附录 A 附表 A.13 的规定；

(8)T31 固化剂为透明的棕色粘稠液体。其质量指标应符合本规范附录 A 附表 A.14 的规定；

(9)C20 固化剂质量指标应符合本规范附录 A 附表 A.16 的规定；

(10)NJ-2 型固化剂质量指标应符合本规范附录 A 附表 A.16 的规定；

4.2.4.2 酚醛树脂胶泥常用的固化剂：

(1) 苯磺酰氯的质量指标应符合本规范附录 A 附表 A. 17 的规定;

(2) 对甲苯磺酰氯的质量指标应符合本规范附录 A 附表 A. 18 的规定;

(3) 硫酸乙酯应预先配制, 质量比为硫酸比乙醇为 1:2~3。配制时应先把含水量不大于 5% 的乙醇放入容器中, 在不断搅拌和间接冷却下, 将纯度不低于 92.5% 的浓硫酸缓慢加入乙醇中, 严禁将乙醇加入硫酸中, 并控制其反应温度不得超过 50℃。配好的硫酸乙酯温度必须降至室温后方可使用, 或置于耐腐蚀的密闭容器中待用。硫酸和乙醇的质量指标应符合本规范附录 A 附表 A. 21 和附表 A. 22 的规定;

(4) NL 型固化剂为暗灰色粘状液体, 其质量指标应符合本规范附录 A 附表 A. 19 的规定;

(5) 复合固化剂:

a. 对甲苯磺酰氯比硫酸乙酯为 7:3;

b. 苯磺酰氯比硫酸乙酯为 1:1;

4.2.4.3 呋喃树脂胶泥常用的固化剂:

(1) 糠醇树脂可选用苯磺酰氯或苯磺酰氯比磷酸(纯度为 85%)为 4:3.5~5;

(2) 糠酮树脂常选用硫酸乙酯, 其质量比为硫酸比乙醇为 2~3:1;

(3) 糠醇糠醛树脂的固化剂已混入粉料内;

4.2.4.4 环氧酚醛胶泥、环氧呋喃胶泥、环氧煤焦油胶泥选用各种胺类固化剂时, 应优先选用低毒固化剂;

4.2.4.5 不饱和聚酯树脂胶泥的固化剂包括引发剂和促进剂。常用的引发剂为过氧化环己酮, 促进剂为环烷酸钴苯乙烯溶液。

4.2.5 环氧树脂常用的稀释剂为乙醇、丙酮、甲苯、二甲苯, 其质量指标应符合本规范附录 A 附表 A. 22~A. 25 的规定。不饱和聚酯树脂常用的稀释剂为苯乙烯, 其质量指标应符合本规范附录 A 附

表 A. 26 的规定。呋喃树脂和酚醛树脂常用的稀释剂为乙醇,其质量指标应符合本规范附录 A 附表 A. 22 的规定。

4. 2. 6 填料的质量指标应符合本规范附录 A 附表 A. 27~A. 30 的规定。

4. 2. 7 水玻璃胶泥和树脂胶泥的质量指标应符合表 4. 2. 7-1 和表 4. 2. 7-2 的规定。

表 4. 2. 7-1 水玻璃胶泥的质量指标

项 目	指 标	
	钠水玻璃胶泥	钾水玻璃胶泥
初凝时间(min)	>30	>30
终凝时间(h)	<8	<8
抗拉强度(MPa)	>2.5	>3
与瓷板粘结强度(MPa)	≥1.0	>3
浸酸安定性	合格	合格
吸水率(煤油吸收法)(%)	<15	<10

4. 3 胶 泥 的 配 制

4. 3. 1 水玻璃胶泥的施工配比可按本规范附录 B 附表 B. 5 选用,并应符合下列规定:

4. 3. 1. 1 水玻璃胶泥稠度应为 $33 \pm 3\text{mm}$,施工时应有足够的流动性;

4. 3. 1. 2 钠水玻璃加入氟硅酸钠的用量应按下列公式计算:

$$G = 1.5 \times \frac{N_1}{N_2} \times 100$$

式中:G——氟硅酸钠用量占水玻璃用量的百分率(%);

N_1 ——水玻璃中含氧化钠的百分率(%);

N_2 ——氟硅酸钠的纯度(%)。

4.3.2 水玻璃胶泥的配制应符合下列规定:

4.3.2.1 机械搅拌:

(1)将钾水玻璃与 KPI 粉料加入搅拌机内,搅拌 2min;

(2)先将填料与氟硅酸钠加入搅拌机内,干拌均匀,然后加入钠水玻璃湿拌,直至均匀;

表 4.2.7-2 树脂胶泥的质量指标

项 目	环氧胶泥 环氧酚醛胶泥 环氧呋喃胶泥	酚 醛 胶 泥	呋 喃 胶 泥	环氧煤 焦 油 胶 泥	不饱和聚酯胶泥	
					双酚 A 型	邻 苯 型
抗拉强度 (MPa)	≥ 11	≥ 6	≥ 6	≥ 5	≥ 11	≥ 11
粘 结 强 度	与 小 形 砖	≥ 3	≥ 1.0	≥ 1.5	≥ 5	≥ 2.5
	与 标 形 砖	≥ 1.7	≥ 1	≥ 1.0	≥ 1.7	≥ 1.5
与浸渍石墨 板粘结强度 (MPa)		≥ 4	≥ 1.5			
与铸石板粘 结 强 度 (MPa)		≥ 1.8	≥ 0.84			

(3)将钠水玻璃与 IGI 耐酸灰加入搅拌机内,搅拌 2min;

4.3.2.2 人工搅拌:

(1)将钾水玻璃 KPI 粉料湿拌,直至均匀;

(2)先将填料与氟硅酸钠混合,干拌均匀,然后逐渐加入钠水玻

璃湿拌,直至均匀;

(3)将钠水玻璃与 IGI 耐酸灰湿拌,直至均匀。

4.3.3 拌好的水玻璃胶泥,严禁再加入任何物料,并需在初凝前(一般自加入水玻璃起 30min 内)用完。

4.3.4 树脂胶泥的施工配比,可按本规范附录 B 附表 B.5~B.12 选用。

4.3.5 环氧树脂胶泥的配制应符合下列规定:

4.3.5.1 各种材料应准确称量。当环氧树脂粘度较大时,可适当加热,但不得超过 40℃。再根据配比,依次加入稀释剂、增塑剂、固化剂和填料,并应逐次搅匀;

4.3.5.2 当采用乙二胺、乙二胺-丙酮、二乙烯三胺、苯二甲胺、590 号、T31、C20 和 NJ-2 型做固化剂时,树脂温度不应超过 25℃;

当采用聚酰胺做固化剂时,树脂温度不应超过 30℃。

当采用间苯二胺做固化剂时,应先将其加热至 60~65℃ 熔融后,再倒入 30℃ 的树脂中;

4.3.5.3 加入固化剂的同时应即搅拌,直至均匀。以聚酰胺为固化剂配制的胶泥,可在一小时内用完,其余固化剂配制的胶泥,必须在 30min 内用完。

4.3.6 酚醛树脂胶泥的配制应符合下列规定:

4.3.6.1 当采用苯磺酰氯、硫酸乙酯或 NL 型做固化剂时,应根据树脂粘度的大小加入适量的稀释剂搅匀,再加入苯磺酰氯或硫酸乙酯,搅拌 10~15min 后,掺入填料,直至充分搅匀即可。

4.3.6.2 当采用对甲苯磺酰氯和硫酸乙酯做复合固化剂时,除应根据树脂粘度的大小加入适量稀释剂外,再加入预先混合均匀的对甲苯磺酰氯和填料,搅匀后再加入硫酸乙酯,继续充分搅匀即可;

4.3.6.3 当酚醛胶泥中添加胶泥改进剂时,在树脂中先加入胶泥改进剂,再加入苯磺酰氯,充分搅匀,掺入填料,继续充分搅匀即可。

配制好的胶泥,均应在 30min 内用完。

4.3.7 呋喃树脂胶泥的配制应符合下列规定:

4.3.7.1 糠醇树脂胶泥以硫酸乙酯做固化剂配制时,其配制方法应符合本规范 4.3.6.1 的规定;

4.3.7.2 糠醇树脂胶泥以苯磺酰氯或苯磺酰氯磷酸溶液做固化剂配制时,糠醇树脂若需加增塑剂,可按定量加入,再加入称量好的苯磺酰氯或苯磺酰氯和磷酸,充分搅匀,掺入填料,继续充分搅匀。配制好的胶泥应在 45min 内用完。

4.3.7.3 糠醇糠醛胶泥,按规定比例称取树脂加入胶泥粉,搅拌均匀。拌好的胶泥应在 45min 内用完。

4.3.8 环氧、酚醛树脂胶泥和环氧、呋喃树脂胶泥的配制过程与环氧树脂胶泥采用乙二胺丙酮溶液或乙二胺做固化剂的配制过程相同。配好后的胶泥,宜自加入固化剂起在 60min 内用完。

4.3.9 环氧煤焦油胶泥的配制可选下列方法之一:

4.3.9.1 将环氧树脂甲苯溶液、乙二胺丙酮溶液、加工煤焦油,按配合比称量好后,混合均匀,然后加入填料搅拌均匀,即可使用;

4.3.9.2 将加工煤焦油与环氧树脂预热至 40~50℃时搅匀,然后冷却至室温加入乙二胺丙酮溶液,再加入粉料搅拌均匀,即可使用。

4.3.10 不饱和聚酯树脂胶泥的配制,应按先加引发剂混匀,再加促进剂混匀的顺序进行。严禁引发剂和促进剂同时加入。加入促进剂后,应在 45min 内用完。

4.3.11 配料容器及工具应清洁、干燥、耐腐蚀、无旧胶泥等。

4.3.12 各种胶泥在施工过程中,当有凝固结块等现象时,不得使用。

4.4 胶泥衬砌砖、板及勾缝

4.4.1 采用树脂胶泥衬砌砖、板时,应先在设备、管道表面均匀

涂刷树脂打底料一遍。

4.4.2 砖板结合层厚度、灰缝宽度和勾缝应符合表 4.4.2 的要求。

表 4.4.2 砖、板结合层厚度、灰缝宽度和勾缝尺寸(mm)

块 材 种 类	水玻璃胶泥衬砌				勾 缝		树脂胶泥衬砌	
	结合层厚度		灰缝宽度		缝宽	缝深	结合层厚度	灰缝宽度
	钠水 玻璃 胶泥	钾水 玻璃 胶泥	钠水 玻璃 胶泥	钾水 玻璃 胶泥				
标形耐酸 瓷砖、缸 砖	7~8	6~8	2~3	4~6	6~8	15~20	7~8 糠醇糠醛胶泥 (4~6)	2~3 糠醇糠醛胶泥 (2~4)
板形耐酸 瓷砖、耐 酸陶板	4~5	5~7	1~2	3~4	6~8	10~12	3~4 糠醇糠醛胶泥 (4~6)	1~1.5 糠醇糠醛胶泥 (2~4)
浸 渍 石 墨 板	4~5		1~2				3~4	1~1.5 糠醇糠醛胶泥 (2~4)
铸 石 板	4~5	5~7	1~2	4~6			3~4	1~1.5

4.4.3 砖、板衬砌应符合下列规定：

4.4.3.1 砖、板衬砌设备、管道及管件采用揉挤法时，结合层和灰缝应饱满密实，灰缝表面随时压光；

4.4.3.2 立面砖、板的连续衬砌高度，应与胶泥的胶凝程度相适应，防止砌体因受压变形；

4.4.3.3 平面衬砌砖、板时，应防止滑动；

4.4.3.4 管道衬砌砖、板时，管道公称直径应大于 200mm，长

度不得超过 1.5m。

4.4.4 砖、板勾缝应符合下列规定：

4.4.4.1 勾缝时，必须待砌体胶泥固化后方可进行；

4.4.4.2 水玻璃胶泥衬砌的缝隙，必须进行表面酸化处理；

4.4.4.3 勾缝时，灰缝必须清扫干净，不得沾染污垢。勾缝前宜在缝内涂刷环氧树脂打底料一遍；

4.4.4.4 勾缝必须填满压实，不得有空隙，表面应铲平，清理干净。

4.4.5 水玻璃胶泥衬砌的砖、板衬里，常温固化期不应少于 10 昼夜。如需进行热处理时，应按本规范附录 E 附表 E.1 进行。

4.4.6 钾水玻璃和钠水玻璃胶泥衬砌时应符合下列规定：

4.4.6.1 钾水玻璃胶泥衬砌的砖、板衬里层固化后，应用 KPI 液进行表面处理，处理次数不得少于 3 次，每次间隔时间不得少于 4h；

4.4.6.2 钠水玻璃胶泥衬砌的砖、板衬里层固化后，应用 40% 左右浓度的硫酸或 20~25% 浓度的盐酸进行表面酸化处理，酸化处理次数不得少于 4 次，每次间隔时间不得少于 8h。每次处理前应清除表面的白色结晶析出物。

4.4.7 树脂胶泥在常温时的固化时间应符合表 4.4.7 的规定。

表 4.4.7 树脂胶泥常温固化时间

胶 泥 名 称	固 化 时 间(昼夜)
环氧胶泥	7~10
酚醛胶泥	20~25
呋喃胶泥	15~20
环氧酚醛胶泥	7~15
环氧呋喃胶泥	20~25
环氧煤焦油胶泥	15~20
不饱和聚酯树脂胶泥	7~10

注：①固化温度低于 20℃ 时，固化时间应适当延长；

②表中呋喃树脂的固化期系指糠醇、糠醛型呋喃树脂,其他类型呋喃树脂的固化期应根据试验确定。

4.4.8 树脂胶泥砖、板衬里衬砌完毕后,如需进行热处理时,温度应均匀,应防止局部受热。热处理时间及温度应按表 4.4.8 进行。

表 4.4.8 热处理温度及时间

胶泥名称	常温固化 (昼夜)	热处理温度及时间(h)						缓慢降温
		常温 ~40℃	40℃	40~ 60℃	60℃	60~ 80℃	80℃	15℃ h
环氧胶泥	1	1	4	2	4	2	8	80℃~常温
酚醛胶泥	1	1	4	2	4	2	24	80℃~常温
呋喃胶泥	3~7	1	4	8	4	2	24~72	80℃~常温
环氧酚醛胶泥	1	1	4	4	4	2	24~72	100℃以上~常温
环氧呋喃胶泥	1	1	4	24	4	2	24~72	120℃~常温
环氧煤焦油胶泥	5~7	1	4	2	4	2	12	80℃~常温
双酚A不饱和聚酯树脂胶泥	1	1				3		80℃~常温

注:①常温固化温度为 20~30℃;

②如有条件,环氧酚醛胶泥、环氧呋喃胶泥的热处理温度可提高到 120℃。

4.5 质量检查

4.5.1 砖、板结合层及灰缝应饱满密实、粘结牢固,不得有疏松、裂纹、起鼓和固化不完全等缺陷。灰缝表面应平整、色泽均匀。灰缝尺寸如设计无规定时,应符合本规范 4.4.2 的规定。

砖、板衬里的平整度和坡度应符合下列规定:

4.5.1.1 衬里层应平整,用线锤或 2m 直尺检查,允许表面凹凸不得大于 4mm;

4.5.1.2 衬里层相邻砖、板之间的高差,砖不得大于 1.5mm,板不得大于 1mm;

4.5.1.3 坡度应符合设计要求,允许偏差为坡长的 $\pm 0.2\%$ 。做泼水试验时,水应能顺利排出。

4.5.2 人孔、接管的套管衬砌应牢固,胶泥填充应饱满,抹缝应平整,套管不得突出法兰平面。

4.5.3 衬里层的检查:

4.5.3.1 施工中应进行中间检查,有可疑处,根据实际情况立即揭开 5~7 块,检查胶泥气孔和胶泥饱满程度,如不符合本规范要求时,可再揭开 15 块以上,仍不合格,则全部拆除返工;

4.5.3.2 用 5~10 倍的放大镜检查胶泥衬砌砖、板的质量,胶泥缝不得有气孔和裂纹现象;

4.5.3.3 用手锤轻轻敲击砖、板面,如发出金属清脆声,证明衬砌良好,质量合格;若有空音,则胶泥与砖、板结合不好,应返工重衬;仍不合格,则全部拆除返工。

4.5.4 胶泥固化度的检查;

4.5.4.1 检查胶泥的抗压强度;

4.5.4.2 用白棉花团蘸丙酮擦拭胶泥表面,棉花如无染色或粘挂现象,即认为表面树脂已固化。

5 橡胶衬里

5.1 一般规定

5.1.1 橡胶衬里工程包括:

5.1.1.1 天然橡胶或天然-丁苯橡胶衬里;

5.1.1.2 氯丁橡胶衬里;

5.1.1.3 预硫化丁基橡胶衬里。

衬里种类有:硬质胶衬里、半硬质胶衬里、软质胶衬里、硬质-半硬质胶复合衬里和硬质-软质-硬质胶复合衬里。

5.1.2 施工环境温度宜为 $15\sim 30^{\circ}\text{C}$,相对湿度不宜大于 85%。当环境温度低于 15°C 时,应设置热源提高环境温度,但不得使用明火加热升温。

5.1.3 衬胶场所应保持干燥无尘,通风良好。操作人员的手、工作服及衬胶用具应保持清洁。进入设备内操作时,应穿软底鞋。

5.1.4 胶板的储存除应符合《化工设备衬里用未硫化橡胶板》(GB5575-85)的规定外,尚应符合下列规定:

5.1.4.1 胶板应悬于原包装木箱内的支架上或室内专设的托架上,避免胶板挤压变形或粘连。应按胶板的规格、种类及出厂日期分类整齐存放,按出厂日期的先后取用;

5.1.4.2 在产品说明书中规定需要进行低温冷藏的胶板、粘结剂,在长途运输中和在施工现场应设置冷藏集装箱。冷藏温度应符合规定,并做好温度记录。

5.1.5 设备、管子及管件的金属制件,除应符合本规范第 2 章的规定外,尚应符合下列规定:

5.1.5.1 直径不大于 700mm 的衬胶设备,其高度不应大于

700mm; 直径为 800~1200mm 的衬胶设备, 其高度不应大于 1500mm。当上述设备高度超过以上规定时, 应分段用法兰连接;

5.1.5.2 本体硫化的衬胶设备应具有一定的强度和刚度, 能承受硫化蒸汽压力而不变形。在衬里施工前, 应出具压力试验合格证。衬胶前应选定进汽(气)管、温度计、压力表及排空管接口, 底部应设置冷凝水排放口;

5.1.5.3 需衬里的设备内构件, 结构应简单, 不宜设置加强筋板, 焊缝应满焊;

5.1.5.4 多孔板、离心机转鼓的孔眼或有公差配合的零、部件, 其几何尺寸应考虑到衬胶后胶层的厚度;

5.1.5.5 金属管件的制作, 除应符合国家现行标准《工业管道工程施工及验收规范》金属管道篇的有关规定外, 尚应符合下列规定:

(1) 衬里管子宜采用无缝管。当采用铸铁管时, 内壁应平整光滑, 无砂眼、气孔、沟槽或重皮等缺陷;

(2) 当设计无特殊要求时, 直管及三通、四通(图 5.1.5)允许的最大长度应符合表 5.1.5 的规定;

(3) 弯头、弯管的弯曲角不应小于 90° , 且应只在一个平面上弯曲;

(4) 超长弯头、液封管、并联管等复杂管段的金属件制作, 应分段

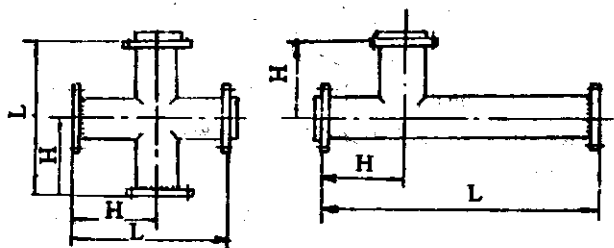


图 5.1.5 三通、四通

表 5.1.5 直管及三通、四通的最大允许长度(mm)

序 号	公称直径	直管长	三通、四通	
			L	H
1	25	≤500	≤500	80
2	40	≤1000	≤1000	100
3	50	≤2000	≤2000	110
4	65	≤3000	≤3000	120
5	80	≤3000	≤3000	130
6	100	≤3000	≤3000	140
7	125	≤3000	≤3000	155
8	150	≤3000	≤3000	175
9	200	≤5000	≤5000	200
10	250	≤5000	≤5000	230
11	300	≤5000	≤5000	260

用法兰连接；三通、四通、弯头、弯管及异径管等管件，宜设置松套法兰。

5.1.5.6 衬里管子不得使用褶皱弯管；异径管不得采用抽条法制作；法兰密封面不得车制密封沟槽。

5.1.6 衬胶制品的标志、包装、运输与保管应符合《化工设备及管件橡胶衬里》(HG 4-541-67)的有关规定。

5.1.7 胶板与胶浆胶(或胶粘剂)宜由同一制造厂提供，配套使用。

5.2 原材料的质量要求

5.2.1 胶板质量应符合下列规定：

5.2.1.1 硫化罐硫化和本体硫化橡胶板质量应符合《化工设备衬里用未硫化橡胶板》(GB 5575—85)的规定；

5.2.1.2 自然硫化橡胶板质量应符合本规范附录 A 附表 A. 31 的规定；

5.2.1.3 预硫化橡胶板质量应符合本规范附录 A 附表 A. 32 的规定；

5.2.1.4 常压热水硫化橡胶板质量应符合本规范附录 A 附表 A. 33 的规定。

5.2.2 胶浆胶(或胶粘剂)应符合下列规定：

5.2.2.1 硬质胶与金属壳体粘结的扯离强度不应小于 6MPa；软质胶与金属壳体粘结的剥离强度应符合本规范附录 A 附表 A. 31~A. 32 的规定。且初期粘结强度应满足贴衬工艺的需要；

5.2.2.2 储存期间不得发生早期硫化变质等现象。

5.2.3 溶剂汽油的质量指标应符合《溶剂油》(GB 1922—80)的规定，甲苯的质量指标应符合《石油甲苯》(GB 3406—82)的规定。

5.3 天然橡胶的衬里施工

5.3.1 胶板或胶浆胶在使用前，应检查其外观质量、牌号、规格和出厂日期必须符合设计要求或国家现行标准的规定。

5.3.2 胶板或胶浆胶已超过使用期限，或没有超过使用期限但对其粘结性能有怀疑时，胶板或胶浆胶应按下列方法之一作校验性检查：

5.3.2.1 从每批胶板或胶浆胶中，制备试样 3 个，作可塑度试验。可塑度试验应按《橡胶定负荷压缩塑性试验方法》(HG 4—555—82)的规定进行。其算术平均值应符合《化工设备衬里用未硫化橡胶板》(GB 5575—85)的规定；

5.3.2.2 从每批胶板或胶浆胶中，制备试样 5 个，作扯离强度试验。扯离强度试验按《硫化橡胶与金属粘结扯离强度的测定》

(HG 4—852—81)的规定进行。其算术平均值应符合本规范 5.2.2 的规定；

5.3.2.3 抽验不合格时，应逐箱进行检查，如仍不合格，不得使用。

5.3.3 胶板展开后，用目测进行外观检查和厚度检查。必要时，可用电火花针孔检测器进行检查。如有缺陷，应作出记号，在下料时剔除。如有个别气泡或针孔，可进行修补。

5.3.4 胶浆的配制应符合下列规定：

5.3.4.1 胶浆的配制可采用手工搅拌法或机械搅拌法。用机械搅拌法时，应防止溶剂逸出或搅拌时发热产生胶浆的自硫化；

5.3.4.2 用于粘贴硬质胶或半硬质胶胶浆的配比为：

胶浆胶与汽油的质量比为 1 : 6~10；

用于粘贴软质胶胶浆的配比为：

胶浆胶与汽油的质量比为 1 : 12~15；

5.3.4.3 配制好的胶浆应呈粘稠状液体，胶料应全部溶于溶剂中，不得出现结块、沉淀或翻花现象；

配制后的胶浆应静置一天以上方可使用。沉积于底部的残渣应弃掉；

5.3.4.4 胶浆的配制与存放应与现场隔离，密封存放在阴凉通风的场所。

5.3.5 胶板下料应准确，尽量减少接缝。形状复杂的工件应制作样板，按样板下料。

5.3.6 胶板衬里层的接缝应采用搭接。多层衬里的底层、中间层和设备转动部件，可采用对接。

搭接宽度：胶板厚度为 2mm 时，搭接宽度应为 15~20mm；胶板厚度为 3mm 时，搭接宽度应为 20~30mm。多层胶板衬里时，相邻胶层的接缝应错开，净距不得小于 100mm。

5.3.7 胶板的削边应平直，宽窄应一致，其削边宽度应为 10~15mm。

5.3.8 涂刷胶浆前,应除去金属表面上的粉尘或毛刺,然后用汽油擦洗。

胶浆在使用前应搅匀。涂刷胶浆应薄而均匀,不得漏涂。防止表面堆积、流淌或起泡。金属表面应涂刷胶浆三遍,胶板贴合面应涂刷胶浆二遍。前后两遍的涂刷方向应纵横交错。

5.3.9 胶膜的干燥时间应符合表 5.3.9 的规定。

表 5.3.9 胶膜的干燥时间

序 号	遍 数	干 燥 程 度	干 燥 时 间(h)
1	1~2	胶膜干至不粘手	0.5~2
2	末遍	胶膜干至微粘手但不起丝	1.5~6

5.3.10 金属表面微小的缺陷、砂眼或无法进行修磨的焊缝,以及需填塞胶条的转角处,应在涂末遍胶浆前,用刷过胶浆并经干燥的胶条填塞,然后烙成圆滑过渡。

5.3.11 在常压或正压条件下使用的设备、管子或管件,可采用挂线排气法导气。根据工件的形状和表面缺陷的分布情况,线的排放可采用单线、双线或线网。排线必须在胶浆接近干燥,胶板贴合前进行。线头应引出设备外。

5.3.12 设备及零、部件衬里可采用热烙法、热贴法和压轮滚压法。

5.3.13 管道衬里可采用预制胶筒法。其贴衬方法如下:

5.3.13.1 公称直径大于 200mm 的管道,可采用热烙法或热贴法;

5.3.13.2 公称直径小于或等于 200mm 的管道,可采用气顶法,汽(气)顶砂袋法或气囊牵引法。

5.3.14 用热贴法或压轮滚压法贴衬的设备、管道及零部件,宜采用恒压法硫化。

5.3.15 胶板铺放位置应正确,不得起褶或扯拉变薄。贴合时,

胶膜应保持完整,发现脱落应及时补刷。

5.3.16 胶板贴衬时,必须依次烙(压)合,排净粘结面间的气体,不得漏压。胶板的接缝必须烙(压)合严实,边缘呈圆滑过渡,不得出现翘起、剥离。

5.3.17 热烙法烙铁操作温度宜为 $100\sim 180^{\circ}\text{C}$,热的烙铁不得在胶板上停留。

5.3.18 热贴法胶板加热温度宜为 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ 。加热时间不宜超过 30min。

5.3.19 胶板应衬至能盖住法兰密封面。密封面处的衬里应平整,不得有径向沟槽或超过 1mm 的突起。

5.3.20 衬胶后的胶板需加工时,胶层厚度应留出加工余量。

5.3.21 贴衬工序完毕后,必须按下列项目进行中间检查:

5.3.21.1 用卡尺、直尺复核衬胶各部位尺寸应符合设计文件的规定;

5.3.21.2 检查胶层表面不得有漏烙、漏压或烙焦现象。如发现胶层内存有空气时,应用针刺破气泡,排净气体,然后用刷过胶浆并经干燥的胶条填塞针眼,烫压平整;

5.3.21.3 应按本规范 5.6.5 规定对衬里层作全面的电火花针孔检查,不得有漏电现象。

在确认检查无误,缺陷完全消除后,方可进行硫化。

5.3.22 胶板的硫化可按下列方式之一进行:

5.3.22.1 能放入硫化罐的设备、管子和管件可采用硫化罐直接硫化法;

5.3.22.2 能承受硫化蒸汽压力且可以进行封闭的设备,可采用本体硫化法;

5.3.22.3 以热水硫化橡胶为衬里材料的大型衬胶设备,可采用热水硫化法。

5.3.23 胶板的硫化条件应由胶板制造厂提供。硫化条件应根据衬里种类、胶层厚度、工件壁厚、贴衬方法、硫化方式及现场条件等

因素最终确定。硫化罐硫化条件可按本规范附录 E 附表 E. 2~E. 4 的规定进行。

5.3.24 硫化操作应严格控制硫化条件。汽源应充足,避免压力波动,不得产生负压。

5.3.25 本体硫化操作应符合下列规定:

5.3.25.1 设备壳体,特别是人孔、接管等突出部位,其外部应采取必要的保温措施;

5.3.25.2 硫化过程中,蒸汽冷凝液应随时排放,防止设备内积液。蒸汽冷凝液排出管应设置在设备最低处;

5.3.25.3 法兰或盲板密封垫的厚度应超过衬里层的厚度(图 5.3.25)。为防止接管处积液,可在盲板上设置一阀门进行定期排放。

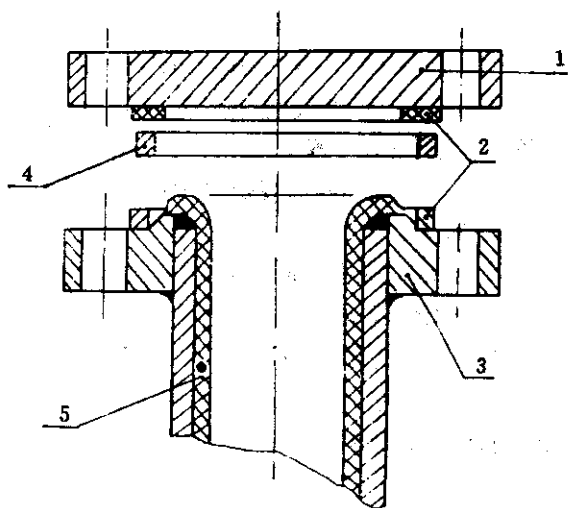


图 5.3.25 密封垫安装位置

1—盲板;2—胶皮密封垫;3—接管或人孔;4—钢垫;5—衬胶层。

5.3.26 热水硫化适用于常压大型设备衬里。热水硫化操作应

符合下列规定:

5.3.26.1 设备外壳应保温;

5.3.26.2 有盖设备的顶部应设置放空管与大气相通;

5.3.26.3 在硫化过程中,全部胶层应与水浴接触,无盖设备宜设置临时顶盖或临时过渡段:

5.3.26.4 蒸汽加热器的设计应确保水浴温度的均匀,胶层不得受局部过热;

5.3.26.5 蒸汽加热前设备内水位以设备总高的 $\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3}$ 为宜。

硫化终止时,不应立即排水。应在水位不变的前提下,通过上部注入冷水,下部排出热水的方法进行降温处理。水温冷至40℃以下时,方可将水排尽。

5.3.26.6 硫化温度为95~100℃,硫化时间为16~32h。

5.3.27 硫化的终止时间,应根据测定其胶层硬度或测定其相同硫化条件下试件的硬度来确定。如硬度不足,应继续进行硫化,但任何部位不得产生过硫化。

5.4 氯丁橡胶的衬里施工

5.4.1 氯丁橡胶衬里适用于常温进行自然硫化的大型设备衬里。

5.4.2 槽罐类设备衬里施工分三个阶段进行:先衬罐顶;再衬罐壁2m以上部位;最后衬罐壁2m以下部位及罐底。

5.4.3 设备内脚手架的搭设应结实稳固,便于衬里操作。

脚手架的拆除,应在衬里层经中间检查全部项目合格后进行。拆除脚手架时,应注意拆卸顺序,慢递轻放,不得损坏衬里层。

5.4.4 胶板和胶粘剂在施工前,除了应按本规范5.3.1的规定进行外观检查外,还应做剥离强度试验。剥离强度的试验方法应符合本规范附录F的规定。剥离强度的算术平均值应符合本规范附录A

附表 A. 31 的规定。

5.4.5 从冷藏集装箱取出的胶板,需经解冻和预热后方可下料。预热加热台的温度宜为 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$,预热时间不宜超过 30min。

5.4.6 下料应准确,尽量减少接缝。形状复杂的工件应制作样板,按样板下料。

5.4.7 胶板的切割或削边可采用冷切法或电热切割法。电热切割温度宜为 $170\sim 210^{\circ}\text{C}$ 。



图 5.4.7 胶板削边

削边应平直,宽窄一致,边角不应大于 30° (图 5.4.7)。

5.4.8 接缝应采用搭接。搭接宽度:设备转角处接缝的搭接宽度应为 $30\sim 50\text{mm}$,其余接缝的搭接宽度应为 $15\sim 25\text{mm}$ 。

5.4.9 接头应采用丁字缝,不宜采用十字缝。

贴衬丁字接缝时,应先将下层搭接处的突起部位削成斜面,然后贴衬上层胶板。

5.4.10 底涂料和胶粘剂在使用前,应逐桶进行检查。发现有凝胶等异常现象,不得使用。检查合格后的产品,应搅拌均匀并作粘度测定。

底涂料和胶粘剂的粘度应符合产品说明书的规定。当粘度过高时,可用甲苯进行稀释。

5.4.11 底涂料和胶粘剂的使用规定应符合表 5.4.11 的规定。

表 5.4.11 底涂料和胶粘剂的使用规定

材 料	涂 刷 部 位	涂 刷 次 数	标准使用量(kg/m^2)
底 涂 料	金 属 侧	2	0.2~0.3
胶 粘 剂		3	0.5~1.7
经稀释后的 胶粘剂	胶板侧(包括坡口)	1	0.1

注:稀释比例为胶粘剂与甲苯的容积比为 $1:1\sim 1.5$ 。

5.4.12 底涂料或胶粘剂的涂刷应薄而均匀,防止堆积、流淌或漏涂。前后两遍的涂刷方向应纵横交错。

5.4.13 首遍底涂料的涂刷,应在金属表面预处理合格后,立即进行。

当环境相对湿度超过 90% 时,应采取措施防止金属表面凝露。

5.4.14 胶粘剂的涂刷,应在底涂料涂刷后的有效期内进行,如超过规定期限时,应在涂刷胶粘剂前,重新涂刷底涂料一遍(可使用经溶剂稀释后的底涂料)。

5.4.15 第一、二遍胶粘剂的涂刷工作,应在前一遍胶膜干至不粘手时进行。

5.4.16 胶板的贴衬作业应在末遍胶粘剂胶膜干至微粘手但不起丝时进行。在胶板贴衬过程中,胶板的搭接处还应涂刷经甲苯稀释后的胶粘剂一遍。

5.4.17 胶粘剂和底涂料不得混桶、错涂,每次用后应密封。涂刷工具应分类存放,不得混用。

5.4.18 胶膜不得受潮、受阳光直射或灰尘、油类污染。

5.4.19 胶板贴衬时应使用专用压滚,依次压合,排净粘结面间的空气,不得漏压。胶板的接缝应压合严密,边缘呈圆滑过渡。

5.4.20 压滚用力程度应以胶板压合表面见到压痕为限。前后两次滚压应重叠 $1/3 \sim 1/2$ 。

5.4.21 滚压时出现的气泡,应随即切口放气,细致压实。然后应在切口部位加贴直径 80~100mm 的圆盖板一块。

5.4.22 衬胶作业每个阶段结束后,应对胶层作下列项目的中间检查:

5.4.22.1 外观检查:

用目测或借助 5~10 倍放大镜全面检查胶板表面,不得有深度超过 0.5mm 的损伤、褶皱、嵌杂物等缺陷。胶板的接缝应严实,不得有翘起、剥离,胶层板面应无起鼓、脱层、漏压等缺陷;

5.4.22.2 应按本规范 5.6.5 的规定对衬里层作全面的电火花

针孔检查；

5.4.22.3 用磁性测厚仪测量胶层的厚度。长度超过 3m 的胶板，每张两端和中间应各测三点；长度不足 3m 的胶板至少应测量 6 点。每点所测得的厚度均不应小于胶板允许的最小厚度。

5.4.23 经中间检查发现有起鼓、脱层、针孔等缺陷时，应按本规范附录 G 的规定及时进行修补。

5.4.24 胶板的硫化条件应符合胶板制造厂说明书的有关规定。

衬里层硫化期间，设备应封闭，防止雨雪风沙侵袭。

5.4.25 在与贴衬作业同步、条件相同的情况下，应制备下列数量的试板：

罐顶：施工开始时和施工结束时各两件；

罐壁：上、中、下各两样；

罐底：共两件。

试板为 300mm×300mm 的钢板，喷射质量和贴衬工艺与现场施工相同，制作完毕后置于罐内自然硫化，做为产品最终检查的依据。

5.5 预硫化丁基橡胶的衬里施工

5.5.1 在衬里施工前，胶板和胶粘剂应作剥离强度试验和贴合工艺试验。上述试验合格后，方可进行衬里施工。

5.5.1.1 剥离强度试验方法应按本规范附录 F 的规定进行。剥离强度的算术平均值应符合本规范附录 A 附表 A.31 的规定；

5.5.1.2 贴合工艺试验应选择贴衬应力最大的部位，以贴衬后胶板不起鼓不翘角为合格。每批胶粘剂制备试样 2 件。其中一件试样不合格时，认为贴合工艺试验不合格；

5.5.1.3 在试验过程中，可以改变贴衬工艺，但实际衬里操作应按试验合格的工艺条件进行。

5.5.2 底涂料的涂刷作业应在表面预处理合格后立即进行,环境相对湿度大于 90% 时,应采取措施防止金属表面凝露。

5.5.3 胶板排料应合理,应减小贴衬应力;下料要求尺寸准确,对于形状复杂的工件,应制作样板,按样板下料。

接缝应采用搭接,过搭宽度不宜超过 2mm,不得出现欠搭。坡口宽度不应小于胶板厚度的 3~3.5 倍。削边应平直,宽窄一致,上下坡口应严密合缝。

5.5.4 金属表面应涂刷胶粘剂 A 一遍,胶粘剂 B 一遍,胶板贴合面应先用甲苯清洗一遍,然后将其刷毛,再涂刷胶粘剂 B 二遍。

涂刷操作应按本规范 5.4.12 的规定进行,在涂刷上层胶粘剂时,应防止下层胶粘剂被咬起。

第二遍胶粘剂的涂刷工作应在第一遍胶粘剂干至不粘手时进行。

5.5.5 贴衬作业在第二遍胶粘剂干至微粘手(涂刷后 15~20min)时进行。

5.5.6 胶粘剂 A、B 由 1[#]、2[#]胶粘剂和固化剂配制而成,其配比见本规范附录 B 附表 B.13。

每次配制量以 1kg 为宜。各组分应经充分搅拌后方可使用,并在 2h 内用完。如发现有结块现象,不得使用。

5.5.7 胶板的贴衬操作应符合本规范 5.4.19 的规定。

5.5.8 底层胶板贴衬完毕后,应按本规范 5.4.22 的规定进行衬里层的外观检查和电火花针孔检查。

5.5.9 对接缝应加贴盖缝胶条,盖缝胶条宜为宽 40mm、厚 1~1.5mm。盖缝胶条的贴衬应符合本规范 5.4.19、5.5.4、5.5.5 的规定。

5.6 最终检查及修补

5.6.1 用目测法和锤击法检查胶层外观质量和胶层与金属的

粘结情况,胶层表面允许有凹陷和深度不超过 0.5mm 的外伤、印痕和嵌杂物,但不得出现裂纹或海绵状气孔。

5.6.2 下列衬胶制品,其胶层与金属表面间不得有脱层现象:

5.6.2.1 真空或受压的设备、管子及管件;

5.6.2.2 设计温度高于 60℃ 的设备、管子及管件;

5.6.2.3 须切削加工的衬胶制品;

5.6.2.4 运转设备的转动部件;

5.6.2.5 法兰的边缘。

5.6.3 天然橡胶衬里和预硫化橡胶衬里的常压、常温设备,允许橡胶与金属基体局部脱开面积不得超过 20cm²,突起高度不得超过 2mm;其数量为:衬里面积大于 4m² 的不得多于三处;衬里面积 2~4m² 的不得多于两处;衬里面积小于 2m² 的不得多于一处。

氯丁橡胶衬里的自然硫化设备,允许橡胶与金属局部脱开面积不得超过 5cm²;且每平方米不得多于三处。

管道衬里层的气泡,每处面积不得大于 1cm²,突起高度不得大于 2mm。且每个管件不得多于两处。

5.6.4 衬胶后胶层各部分尺寸应符合设计图纸的要求。转动部件应按设计要求进行静平衡试验或动平衡试验。

5.6.5 电火花针孔检查:

5.6.5.1 蒸汽硫化、自然硫化和预硫化的橡胶衬里,当最终外观检查对衬里层严密性有怀疑时,应使用电火花检测仪检查胶层,不得有漏电现象;

5.6.5.2 电火花探头形状:直径为 $\phi 1.5 \sim 2\text{mm}$ 金属丝。检查接缝时,探头与接缝成点接触;检查板面时,探头与板面成线接触,接触长度为 150mm;

5.6.5.3 电火花探头火花长度:

硬质胶或半硬质胶探头火花长度:胶板厚度为 3mm 时,探头火花长度为 30mm;胶板厚度为 2mm 时,探头火花长度为 20mm;

软质胶(不含碳黑等导电物质)探头火花长度为胶板厚度的 3

倍。

5.6.5.4 电火花探头行走速度:3~6m/min;

5.6.5.5 对于新品种的胶板,或施工单位首次施工的胶板,在检验前,应选取一块同牌号同厚度的胶板进行试操作。在规定的电火花长度下,胶板不应发生破坏性的电击穿,否则应调整火花长度;

5.6.5.6 检验时,胶层表面应清洁、干燥。探头不得在胶层上停留,以防止胶层被高压电击穿。

5.6.6 用磁性测厚仪测量胶板厚度,其误差不得大于胶板规定的厚度允许偏差。

5.6.7 硫化胶的硬度:

5.6.7.1 硬橡胶和半硬橡胶应采用《塑料邵氏硬度试验方法》(GB 2411-80)D型邵氏硬度计测量;软橡胶应按《橡胶邵尔A型硬度试验方法》(GB 531-83)的规定进行测量;

5.6.7.2 其硬度测点数为:硫化罐硫化,每罐不得少于5点,取其算术平均值;本体硫化的设备,每个衬胶面不得少于两处,每处测点3个,取其算术平均值;热水硫化或自然硫化的设备,可在与设备一起硫化的试板上进行,每个衬胶面试板不得少于2块,每块试板的测点不得少于3个,取其算术平均值。上述测点的算术平均值均应在胶板制造厂提供的硬度值范围内;

5.6.7.3 硬度测点处的厚度规定:软橡胶测量总厚度不得小于6mm。硬橡胶和半硬橡胶的测量总厚度不得小于4mm。当衬里层或试板厚度不足时,可采用加贴圆片法;

注:胶板圆片的直径不应小于30mm,厚度不应小于2mm,圆片的材料应与被测胶板牌号相同,圆片的粘贴位置应由施工单位和建设单位共同协商,在硫化前完成贴合作。

5.6.7.4 测点处表面应光滑、平整,不应有缺胶、机械损伤及杂质等;

5.6.7.5 测定时的环境应符合《橡胶试样停放和试验的标准温度、湿度及时间》(GB 2941-81)的有关规定。胶板制造厂应提供在不同温度下和在标准温度下该种胶板硬度换算表,以便测量工作可

以在非标准温度下进行,然后换算成标准温度下的硬度值。

5.6.8 胶层与金属的脱开面积,当超过本规范 5.6.3 的规定,或有裂纹、针孔等缺陷时,应根据缺陷的严重程度,决定修补或报废。经修补后的胶层应确保使用质量。

5.6.9 胶层修补时,缺陷处应彻底铲除。周边加工成 30° 坡口,多层衬里应作成阶梯形,铲除处应打磨至露出金属光泽,其周边 50~100mm 内应处理干净,然后根据设备、管道的衬胶种类、结构特点和使用条件按下列方法之一进行修补加强。

5.6.9.1 用原胶进行修补加强,然后作局部或整体的硫化处理。但原胶层不得过硫化;

5.6.9.2 用玻璃钢或胶泥进行修补加强。加强层周边与原胶层重叠宽度不得小于 30mm。

6 玻璃钢衬里

6.1 一般规定

6.1.1 玻璃钢有环氧玻璃钢、酚醛玻璃钢、环氧酚醛玻璃钢、环氧呋喃玻璃钢、环氧煤焦油玻璃钢及不饱和聚酯玻璃钢。

玻璃钢衬里工程包括：

6.1.1.1 用各种树脂为粘结剂，以玻璃纤维制品为增强材料贴衬的玻璃钢设备、管子及管件衬里层；

6.1.1.2 用各种树脂为粘结剂，以玻璃纤维制品为增强材料贴衬的玻璃钢设备、管子及管件隔离层。

6.1.2 施工环境温度宜为 $15\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不宜大于 80%。当低于施工环境温度时，应采取加热保温措施，不得用明火或蒸汽直接加热。

被衬贴的设备、管子及管件和原材料使用时的温度，不应低于最低施工环境温度。

6.1.3 露天施工必须设置施工棚，防止灰砂、雨、露和曝晒。

6.1.4 玻璃布的贴衬顺序，应先立面后平面，先上后下，先里后外，先壁后底。圆筒形卧式储罐内部贴衬里，可先将设备放置在滚轮上，先从两端封头向中部人孔位置贴衬，先贴衬下半部，待胶料表面不发粘后，转动一定角度，再贴衬另外半部。

6.2 原材料及玻璃钢制成品的质量要求

6.2.1 酚醛树脂、环氧树脂、呋喃树脂、煤焦油及各种固化剂、稀释剂、粉料的质量要求应符合本规范 4.2 的有关规定。耐化学型不

饱和聚酯树脂的质量应符合《玻璃钢用液体不饱和聚酯树脂》(GB 8237—87)及表 6.2.1 的规定

表 6.2.1

不饱和聚酯树脂质量指标

试验项目	允 许 范 围			
	一 等 品		合 格 品	
外 观	应无异状		应无异状	
酸 值	指 定 值	±4.0	指 定 值	±4.5
粘度(25℃Pas)		±30%		±35%
凝胶时间(25℃)		±30%		±35%
凝胶时间(80℃)		±30%		±35%
固体含量(%)		±3.0		±3.5

注：一种牌号的树脂只允许有一个指定值。

使用单位有权按照上述各项规定复验产品。对符合运输和储存条件的未启封的原包装桶内的树脂，自出厂之日起 30 天之内，除粘度和凝胶时间不得超出原始测定值 30% 以外，其他指标均应符合上述标准要求。

6.2.2 用于玻璃钢的酚醛树脂胶泥应稀稠适中，其触变性及对玻璃纤维布的浸润性能应满足施工要求。

6.2.3 树脂玻璃钢使用的增强材料应为非石蜡乳液型的中碱、无碱、无捻粗纱玻璃纤维方格平纹布。其厚度为 0.2~0.4mm，经纬密度为 4×4~8×8 纱根数/cm² 或 50~80g/m² 的玻璃钢用玻璃纤维毡，平均厚度约为 0.25~0.40mm。

无纺涤纶布或经纬密度为 8×8 纱根数/cm² 的涤纶布作为树脂

的增强材料时,可用于耐氢氟酸工程。

玻璃纤维布或毡应保存在阴凉、干燥处,严禁受潮,并保持干净,防止污染。

6.2.4 环氧玻璃钢、环氧酚醛玻璃钢、环氧呋喃玻璃钢的抗拉强度不得小于100MPa。环氧煤焦油玻璃钢、酚醛玻璃钢的抗拉强度不得小于60MPa。其抗拉强度的测试应按《玻璃钢抗拉强度试验方法》(GB 1447—83)进行。

耐化学型不饱和聚酯树脂玻璃钢的弯曲强度,一等品不得小于250MPa,合格品不得小于200MPa。其弯曲强度的测试应按《玻璃纤维增强塑料弯曲性能试验方法》(GB 1449—83)进行,也可根据需要进行抽测。

6.3 玻璃钢胶料的配制

6.3.1 配料容器及工具应耐腐蚀、清洁、干燥、无油污。

6.3.2 各种玻璃钢胶料的施工配比可按本规范附录B附表B.14~B.19选用。

6.3.3 各种玻璃钢胶料的配制要求应符合本规范4.3的有关规定。

6.3.4 各种玻璃钢胶料在使用过程中,如有胶凝现象,不得使用。

6.4 玻璃钢的施工

6.4.1 玻璃钢的贴衬,一般采用手糊法。手糊法分间断法、连续法两种。酚醛玻璃钢必须采用间断法施工。

6.4.2 间断法施工:

6.4.2.1 打底和刮腻子:将配好的打底胶料薄而均匀地涂刷于被衬件表面,自然固化不得少于24h,不得有漏涂、流淌等缺陷。其表

面如有凹陷不平处,应用腻子修补填平。凹进和凸出的焊缝及转角处应用腻子抹成圆弧过渡;

6.4.2.2 衬布:

(1)玻璃布应剪边。衬布时,在贴衬玻璃布的部位先均匀涂刷一层和所衬玻璃布同宽的胶料,随即衬上一层玻璃布,玻璃布应贴紧,赶走气泡,其上再涂一层胶料,自然固化 24h。再按上述衬玻璃布的程序贴衬以下各层玻璃布,直至达到设计规定的层数和厚度;

(2)每衬一层,均应检查其质量,如有毛刺、流淌和气泡等缺陷,应清除修理;

(3)同层玻璃布的搭接宽度不应小于 50mm,搭接应顺物料流动方向,上下层的搭接边必须互相错开,其距离不应小于 50mm;贴衬接管的玻璃布与贴衬内壁的玻璃布应层层错开,搭接宽度应不小于 50mm;设备转角、接管处、法兰平面、人孔及其他受力并受介质冲刷的部位,均应增加 1~2 层玻璃布。翻边处应剪开贴紧;

(4)平盖可用宽幅玻璃布,一次连续成型;弧型面(如圆形或椭圆形封头)可将玻璃布剪成瓜皮形,然后贴衬;

6.4.2.3 面层:均匀涂刷面层胶料,自然固化 24h 后,再涂刷第二层面层胶料。

6.4.3 连续法施工:

连续法施工的打底、刮腻子、刷面层,贴衬玻璃布的施工和玻璃布的搭接要求,均同间断法施工。不同之处是连续法施工只在衬完最后一层玻璃布后,需自然固化 24h,即可进行面层施工。

玻璃布的涂胶除涂刷外,也可采用浸揉法处理。将玻璃布放置在配好的胶料里浸泡揉挤,使玻璃布完全浸透,然后用手挤出多余的胶料,将玻璃布拉平进行贴衬。

6.4.4 用玻璃钢作设备、管子及管件衬里隔离层时,不涂面层胶料。

6.4.5 玻璃钢衬里常温固化时间应按表 6.4.5 的规定进行。

6.4.6 玻璃钢衬里热处理时间应按表 6.4.6 的规定进行。热处

理应严格控制升降温度的速度。

表 6.4.5

玻璃钢衬里常温固化的时间

玻 璃 钢 名 称	常温固化天数
环氧玻璃钢	≥ 15
酚醛玻璃钢	≥ 20
环氧酚醛玻璃钢	≥ 20
环氧呋喃玻璃钢	≥ 30
环氧煤焦油玻璃钢	≥ 30
不饱和聚酯玻璃钢	≥ 15
双酚 A 不饱和聚酯玻璃钢	≥ 20

注：酚醛玻璃钢、环氧酚醛玻璃钢、环氧呋喃玻璃钢、双酚 A 不饱和聚酯玻璃钢宜进行热处理固化。

6.5 质量检查

6.5.1 玻璃钢衬里施工时，在施工的全过程中应进行质量检查。发现缺陷后应即进行修整，合格后才可继续施工。

在室温固化或热处理后，应进行全面质量检查，发现缺陷后应进行修补。

6.5.2 外观检查：

所有部位用目测进行检查，并应符合下列规定：

6.5.2.1 气泡：耐蚀层表面允许最大气泡直径应为 5mm，每平方米直径不大于 5mm 的气泡少于三个时，可不予修补，否则应将气泡划破修补；

6.5.2.2 裂纹：耐蚀层表面不得有深度 0.5mm 以上的裂纹，增强层表面不得有深度为 2mm 以上的裂纹；

6.5.2.3 凹凸(或皱纹)：耐蚀层表面应光滑平整，增强层的凹凸部分厚度应不大于厚度的 20%；

6.5.2.4 返白:耐蚀层不应有返白处,增强层返白区最大直径

表 6.4.6

玻璃钢热处理温度及固化时间

玻璃钢名称	常温 固化时间 (h)	热处理温度(℃)及时间(h)										降温~ 常温
		常温 ~40	40	40~60	60	60~80	80	80~100	100	100~120	120	
环氧玻 璃 钢	≤24	1	4	2	4	2	4					缓 慢 冷 却 约 15℃/h
酚醛玻 璃 钢	≥24	2	4	2	6	4	14					
环氧酚 醛玻 璃 钢	≥24	2	4	2	6	4	4	2	8			
环氧呋 喃玻 璃 钢	≥24	2	4	2	6	4	4	2	4	2	2	
环氧煤 焦油玻 璃 钢	≥24	1	4	2	4	2	4					
双酚 A 不饱和 聚酯玻 璃 钢	≥24	1	4	2	4	2	8					

应为 50mm;

6.5.2.5 其他:玻璃钢衬里层之间的粘接,衬里设备与基体的结合应牢固,无分层脱层、纤维裸露、树脂结节、异物夹杂、色泽明显不匀等现象;

6.5.2.6 对于制品表面不允许存在的缺陷,应认真进行质量分析,及时修补。同一部位的修补次数不得超过两次。如发现有大面积气泡或分层时,应把缺陷全部铲除,露出基层,重新进行表面处理后开贴衬施工。

6.5.3 固化度的检查应符合下列规定:

6.5.3.1 固化度外观检查:用手触摸玻璃钢制品表面是否发粘,用棉花蘸丙酮擦玻璃钢表面,观察颜色,或用棉花球置于玻璃钢表面上能否吹掉,如手感有粘,棉花变色或棉花球吹不动,即认为制品表面固化不合格;

6.5.3.2 树脂固化度检查:根据需要可采用丙酮萃取法抽样检查环氧玻璃钢、不饱和聚酯玻璃钢及酚醛玻璃钢中树脂不可溶含量(即树脂固化度),其测定方法应符合《玻璃纤维增强塑料树脂不可溶分试验方法》(GB 2576—89)及《玻璃纤维增强塑料树脂含量试验方法》(GB 2577—89)的规定。试样应不少于3个,树脂固化度应不低于85%,或应符合设计图纸的规定值。

6.5.4 巴氏硬度检查:

采用巴柯尔硬度计(HBa—1型,GYZJ 934—1型),在已测知固化度的玻璃钢试件上用巴氏硬度计测出相应的巴氏硬度,随即可用测出的巴氏硬度换算出近似固化度,其测试面应平整。测定方法应符合《纤维增强塑料巴氏(巴柯尔)硬度试验方法》(GB 3587—87)的规定。

6.5.5 衬里微孔检查:

必要时,玻璃钢衬里设备可采用电火花检测器或微孔测试仪进行抽样检查。测试时采用的测试电压或电火花长度应根据不同膜厚经试验确定,或应符合设计图纸的规定。对检查出的缺陷应进行修补。以石墨粉为填料的玻璃钢衬里设备不得用此法检查。

7 软聚氯乙烯板衬里

7.1 一般规定

7.1.1 软聚氯乙烯板衬里工程包括:软聚氯乙烯板空铺法衬里(图 7.1.1-1)、软聚氯乙烯板压条螺钉固定法衬里(图 7.1.1-2)和软聚氯乙烯板粘接法衬里。

7.1.2 施工环境温度不宜低于 15°C 。当低于 15°C 时,对软聚氯乙烯板(以下简称软板)铺衬部位可作局部加热处理,但加热应缓慢均匀,表面不得出现熔融或焦化现象。

粘接法衬里,环境相对湿度不宜大于 70%。

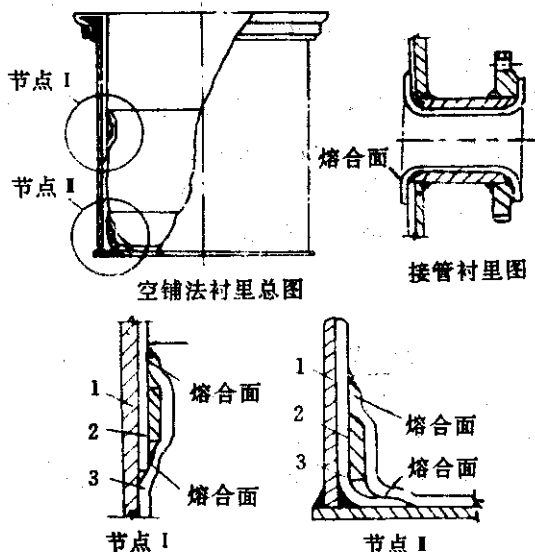


图 7.1.1-1 软聚氯乙烯板空铺法衬里

1——金属壳体;2——支撑扁钢;3——衬里软板。

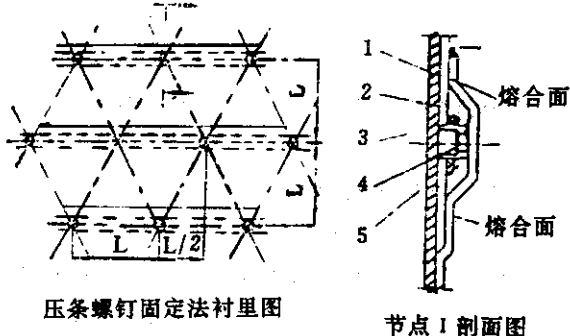


图 7.1.1-2 软聚氯乙烯压条螺钉固定法衬里

- 1——金属壳体；2——软板衬里；3——扁钢压条或硬聚氯乙烯板条；
4——固定螺栓；5——金属垫圈。

7.1.3 铺衬前，应根据设备形状及大小，在被铺衬设备的底部沿周圈开设直径 4~10mm 的孔 4~12 个，作为注水试漏时的检漏孔（粘接法的设备可不开孔）。

7.1.4 从事软板本体熔融焊接作业的焊工，必须按附录 H 中 H.1 的规定进行焊接考试。经考试合格后，方可进行考试合格项目的焊接。取得合格证的焊工，如中断焊接工作时间连续一年以上时，必须进行复验考试，复验考试可免去焊缝剪切强度试验。

考试不合格者，允许补考一次。补考仍不合格，则应经学习培训后，方可再次提出申请考试。

焊工考试由本单位焊工考试委员会负责组织，在考试委员会指定人员的监督下进行。

7.2 原材料的质量要求

7.2.1 软板的质量应符合《软质聚氯乙烯挤出板材》(SG 245—81)的规定。

7.2.2 软板的储存和运输应符合《软质聚氯乙烯挤出板材》(SG 245—81)之五的规定。

7.2.3 氯丁橡胶粘接剂的质量应符合本规范附录 A 附表 A. 35 的规定。

7.2.4 聚异氰酸酯的质量应符合本规范附录 A 附表 A. 36 的规定。

7.2.5 甲苯的质量应符合《石油甲苯》(GB 3406—80)的规定。

7.3 软聚氯乙烯板空铺法和螺钉固定法衬里施工

7.3.1 为方便施工,软板的预拼焊工作应在设备外进行。

空铺法应先铺衬立壁,后铺衬底部;压条螺钉固定法应先铺补封头,后铺衬筒体。

7.3.2 软板下料应准确,尽量减少焊缝,不宜采用十字焊缝和在焊缝上开口。形状复杂的部位,应制作样板,按样板下料。

7.3.3 支撑扁钢或压条下料应准确。棱角应打磨掉,焊接接头应磨平。支撑扁钢与设备内壁应撑紧。压条应用螺钉拧紧,固定牢靠。

固定螺钉与设备焊接应牢固,螺钉的丝扣应加以保护,不得受损。

7.3.4 用压条螺钉固定时,螺钉应成三角形布置(图 7.1.1—2),立面行距 L 宜为 400~500mm。顶盖的压条宜呈辐射形排列,卧式设备的上半部或立式设备的顶盖应适当增加固定螺钉数。平底设备的底或卧式设备的下半部可适当减少螺钉的数量。

7.3.5 软板铺衬时,应铺放平整,不得翘曲、起褶。法兰密封面处的衬里层应平整,不得有径向沟槽或超过 1mm 的突起。

7.3.6 软板接缝应采用热风枪本体熔融加压焊接法,不宜采用烙铁烫焊法和焊条焊接法。搭接宽度宜为 20~25mm。

7.3.7 焊接前,距离焊道每侧各 100mm 范围内的软板表面,应用干净抹布擦净灰尘和油污。必要时,可用酒精进行脱脂处理。

焊接时,应用分段预热法,将其焊道预热到发软时,立即进行焊

接。

焊接工艺可按本规范附录 E 附表 E.5 的规定执行。

7.3.8 每条焊缝应一次连续焊完,接头处必须焊透。

7.3.9 焊接时,压碾锤头用力应均匀一致,并紧随焊枪向前压碾,不得中断或延后。

7.3.10 软板与介质接触的一面,焊后应削去边缘棱角。

7.4 软聚氯乙烯板粘接法衬里施工

7.4.1 软板下料应准确,贴衬前应进行试铺。接缝可采用对接或搭接,搭接宽度宜为 25~35mm,边角应小于 30°(图 5.4.7)。削边应平直,宽窄一致。当接缝采用粘接时,刀痕应磨平。

7.4.2 软板粘接面应打毛至无反光。

7.4.3 胶料的配比为氯丁胶粘剂比聚异氰酸酯为 100:7~10,甲苯适量。配置胶料时应充分搅匀,并在 2h 内用完。

7.4.4 软板粘合面及接缝处应涂刷胶粘剂两遍,金属表面应涂刷胶粘剂两遍。两遍胶料总厚度应控制在 0.1~0.2mm。

第二遍胶料干至微粘手时便可进行贴衬。

7.4.5 软板应按试铺顺序铺放,铺放位置应正确。

粘合时,应顺次将粘合面间的气体排净,用重物加压法、辊压法或软锤敲击法进行压合,接缝处必须压合紧密,不得出现剥离和翘角等缺陷。

7.4.6 软板贴衬后,应按本规范 5.6.5 规定进行衬里层的外观检查和电火花针孔检查。

7.4.7 对接缝应加贴盖缝软板,盖缝软板宜为宽 50mm、厚 1~1.5mm。施工可采用粘接法或本体熔融加压焊接法。

搭接缝也可采用本体熔融加压焊接法,但接缝处不得涂刷胶料。

7.5 质量检查

7.5.1 软板铺衬完毕后,应进行全面质量检查;

7.5.1.1 目测软板表面可有深度不超过 0.5mm 的裂纹、刀痕或小孔等缺陷;

焊道挤浆应连续、均匀,不得有烧焦或未焊透现象;

7.5.1.2 应按本规范第 5.6.5 的规定,用电火花检测仪进行针孔检查。探头电火花长度应为 25mm;

7.5.1.3 空铺法衬里和压条螺钉固定法衬里应进行 24h 的注水试验,检漏孔内应无水渗出。若发现渗漏,应进行修补。修补后应重新试验,直至不渗漏为合格。

8 防腐蚀涂层的施工

8.1 一般规定

8.1.1 防腐蚀涂料包括:乙烯磷化底漆(过渡漆)、过氯乙烯漆、酚醛树脂漆、环氧树脂漆、聚氨酯漆、氯化橡胶漆、氯磺化聚乙烯漆、无机富锌漆和漆酚防腐漆。

8.1.2 涂料防腐蚀工程的原材料质量,应符合本规范附录 A 附表 A. 38 的规定。涂料可按本规范附录 B 附表 B. 25、附表 B. 26 选择。

8.1.3 腻子、底漆、中间过渡漆、面漆、罩面漆应根据设计文件规定或产品说明书配套使用。

不同厂家、不同品种的防腐蚀涂料,不宜掺和使用。如掺和使用,必须经试验确定。

8.1.4 施工环境温度宜为 $15\sim 30^{\circ}\text{C}$,相对湿度不宜大于 85% (漆酚防腐漆除外),被涂覆表面的温度至少应比露点温度高 3°C 。

8.1.5 防腐蚀涂层全部完工后,应自然干燥七昼夜以上方可交付使用。

8.1.6 不应在风沙、雨、雪天进行室外涂漆。

8.1.7 防腐蚀涂料品种的选用和涂层的层数、厚度应按设计要求。

8.1.8 防腐蚀涂料和稀释剂在储存、施工及干燥过程中,不得与酸、碱及水接触,并应防尘、防曝晒,严禁烟火。

8.1.9 配漆所用的填料应干燥,其耐酸率不应小于 95%,其细度要求经网号 0.08 标准筛筛余量不应大于 15%。

8.1.10 当使用同一涂料进行多层涂刷时,宜采用同一品种不同颜色的涂料调配成颜色不同的涂料,以防止漏涂。

8.1.11 设备、管子和管件防腐蚀涂层的施工宜在设备、管子的强度试验和严密性试验合格后进行。如在试验前进行涂覆,应将全部焊缝预留,并将焊缝两侧的涂层作成阶梯状接头,待试验合格后,按设备和管子的涂层要求补涂。

8.2 涂料的配制与施工

8.2.1 进行涂料施工时,应先进行试涂。

8.2.2 使用涂料时,应搅拌均匀,如有结皮或其它杂物,必须清除后,方可使用。

涂料开桶后,必须密封保存。

8.2.3 涂料配制与施工用的工具应保持干净,不得随便混用。

8.2.4 基层表面如有凹凸不平、焊缝波纹及非圆弧拐角处,应刮涂与涂料配套的腻子。腻子干透后,应打磨平整,擦拭干净,然后进行底漆施工。

8.2.5 涂层的施工方法,可采用刷涂、滚涂、空气喷涂或高压无空气喷涂。

8.2.5.1 刷涂时,层间应纵横交错,每层宜往复进行(快干漆除外),涂匀为止;

8.2.5.2 空气喷涂时,喷嘴与被喷涂表面的距离应为 250~350mm,并成 70~80 的角度。压缩空气压力应为 0.3~0.55MPa;

8.2.5.3 高压无空气喷涂时,压力宜为 11.8~16.7MPa,喷嘴与被喷涂表面的距离不得小于 400mm;

8.2.5.4 刷涂、滚涂、喷涂均应均匀,不得漏涂。

8.2.6 涂层数应符合设计要求,面层应顺介质流向涂刷。表面应平滑无痕,颜色一致,无针孔、气泡、流坠、粉化和破损等现象。

8.2.7 乙烯磷化底漆的配制与施工应符合下列规定:

8.2.7.1 乙烯磷化底漆(以下简称磷化底漆)可作为碳钢和铸铁表面的磷化处理,但不能代替耐腐蚀涂料中的底漆使用。磷化底漆应符合《Y06-1 乙烯磷化底漆》(分装)(ZGB 51007-87)的规定。其主要质量指标应符合本规范附录 A 附表 A.37 的规定;

8.2.7.2 磷化底漆的配制:磷化底漆由四份底漆和一份磷化液两个组份组成,其配比不得任意改变。配制时,应先将底漆搅拌均匀,而后将底漆放入非金属容器中,边搅拌边慢慢加入磷化液,混合均匀,静置 30min 后方可使用,并应在 12h 内用完;

8.2.7.3 磷化底漆宜喷涂。如采用刷涂,则不宜往复进行。涂层厚度为 $8\sim 12\mu\text{m}$ 。施工粘度(涂-4 粘度计)宜为 15s;

调整粘度的稀释剂为乙醇与丁醇的混合液,其配比为乙醇比丁醇为 3:1;

8.2.7.4 涂覆磷化底漆 2h 后,应立即涂覆配套耐腐蚀涂料的底漆,涂覆时间不得超过 24h。

8.2.8 过氯乙烯漆的配制与施工应符合下列规定:

8.2.8.1 过氯乙烯漆必须配套使用,按底漆—磁漆—清漆(面漆)的顺序施工,并应在底漆与磁漆及磁漆与清漆之间涂覆过渡漆,过渡漆的配制为底漆比磁漆或磁漆比清漆为 1:1(质量比)。过氯乙烯漆的质量应符合本规范附录 A 附表 A.38 的规定;

8.2.8.2 过氯乙烯漆的施工,除底漆(包括其他配套底漆)外,应在前一道漆实干前涂覆。如前一道漆已干固,在涂覆下层漆时,宜先用 X-3 过氯乙烯漆稀释剂喷润一遍;

8.2.8.3 过氯乙烯漆宜喷涂,如采用刷涂,则不宜往复进行。涂膜厚度为底漆 $20\sim 25\mu\text{m}$,磁漆 $20\sim 30\mu\text{m}$,清漆 $15\sim 20\mu\text{m}$;

过氯乙烯漆的施工粘度可按表 8.2.8 的规定选取;

调整粘度的稀释剂必须采用 X-3 过氯乙烯漆稀释剂,严禁使用醇类稀释剂或汽油;

8.2.8.4 如施工环境湿度较大,漆膜发白,可减少稀释剂用量,加入适量(约树脂量的 30%)的 F-2 过氯乙烯漆防潮剂或醋酸丁

酯；

8.2.8.5 当施工环境温度高于 30℃时，可在漆中加入部分高沸点溶剂，如环己酮。

表 8.2.8 过氯乙烯漆的施工粘度(涂-4粘度计,s)

名 称	喷 涂	刷 涂
底 漆	18~25	30~60
磁 漆	15~23	20~40
清 漆	14~18	20~40
过 渡 漆		20~40
其它配套底漆		40~60

8.2.9 酚醛树脂漆的配制与施工应符合下列规定：

8.2.9.1 酚醛树脂漆可采用刷涂或喷涂施工；

8.2.9.2 自行配制酚醛树脂漆必须按设计规定进行，当设计无规定时，其施工配比可按本规范附录 B 附表 B.20 配制；

8.2.9.3 酚醛树脂漆的配制：将固体的精萘加入乙醇中，逐步加温到 50~60℃，充分搅拌使之溶解，加入预热至 30℃左右的酚醛树脂，保持温度 30~40℃，搅拌均匀，然后边加填料边搅拌，混匀即可；

8.2.9.4 酚醛树脂漆的底漆和面漆每涂覆一层，必须自然干固后再进行热处理，热处理可按表 8.2.9 的规定进行。

8.2.10 环氧树脂漆的配制与施工应符合下列规定：

8.2.10.1 环氧防腐涂料有环氧型、环氧酚醛型、环氧沥青型、环氧氨基型及环氧聚氨酯型等涂料；

8.2.10.2 自配环氧树脂漆施工配比可按本规范附录 B 附表 B.21、附表 B.22 配制。配制方法和程序应符合本规范 4.3.5 的规定；

表 8.2.9

酚醛树脂漆热处理温度及时间

涂层名称	热 处 理 温 度 及 时 间										
	自然干固时间(h)	第一次升温时间(h)	第一次升温温度(℃)	第一次恒温时间(h)	第二次升温时间(h)	第二次升温温度(℃)	第二次恒温时间(h)	第三次升温时间(h)	第三次升温温度(℃)	第三次恒温时间(h)	降温时间
底涂层	4~8	5~6	80~90	4	2	120	8				自然冷却
面涂层	4~8	5~6	80~90	4	4	140~160	18				自然冷却

注:升温应缓慢均匀,防止龟裂。

8.2.10.3 双组份环氧树脂漆,必须按比例混合,充分搅拌均匀,并放置 30min 后方可使用,宜在 4h 内用完;

8.2.10.4 环氧树脂漆施工粘度(涂-4 粘度计),刷涂时应为 30~40s,喷涂时应为 18~25s;

8.2.10.5 环氧树脂漆使用的稀释剂,其配比应为甲苯比丁醇为 7:3;环氧沥青漆使用的稀释剂,其配比应为甲苯比丁醇比环己酮比氯化苯为 79:7:7:7。环氧酚醛漆使用的稀释剂为二甲苯比环己酮比醋酸丁酯为 80:12:8,也可用二甲苯稀释,但其用量不应超过总量的 20%;

8.2.10.6 环氧酚醛漆、环氧氨基漆为热固型涂料。其烘烤温度及程序如下:

每喷涂一层,以 40~50℃/h 的升温速度升温至 120~150℃,并在其温度下烘烤 30min;最后一层以同样的升温速度在 180~200℃下烘烤 1~2h。

8.2.11 聚氨酯漆的配制与施工应符合下列规定:

8.2.11.1 聚氨酯漆宜采用 S01-2 聚氨酯清漆、S06-2 聚氨酯底漆、S04-4 灰聚氨酯磁漆、S07-1 聚氨酯腻子配套使用;

8.2.11.2 聚氨酯底漆、磁漆应按产品规定的配套组份配制而成；

8.2.11.3 聚氨酯漆的配制组份及比例应按表 8.2.11 的规定进行；

表 8.2.11 聚氨酯漆配制组份表

聚氨酯漆名称	组成及配比(质量比)			
	组 份 1	组 份 2	组 份 3	组 份 4
铁红聚氨酯底漆 S06-2	预 聚 物 35	环氧色浆 65	二甲基乙醇胺 0.12	
棕黄聚氨酯底漆 S06-2	预 聚 物 40	环氧色浆 60	二甲基乙醇胺 0.14	
黑聚氨酯腻子 S07-1	预 聚 物 100	环氧色浆 10	二甲基乙醇胺 0.35	混合干粉 170~190
灰聚氨酯磁漆 S04-4	预 聚 物 35	环氧色浆 65	二甲基乙醇胺 0.12	

(1)称取组份 1、组份 2 置于清洁干燥容器中,搅匀加入组份 3,再搅拌均匀。待气泡逸出后即可使用；

(2)配好的漆料不得超过 6h(温度低于 25℃时)；

(3)组份 1、组份 2 用后应立即密封存放；

8.2.11.4 每涂层间隔时间不宜超过 48h,最好在第一道漆未干透时即漆覆第二道漆。对于固化已久的涂层应用砂纸打磨后再涂刷下一道漆；

8.2.11.5 聚氨酯漆施工粘度(涂-4 粘度计)刷涂时为 30~50s,喷涂时为 20~35s。调整粘度所用的稀释剂为 X-11 稀释剂。亦可用无水环己酮和无水二甲苯(比例为 1:1)调配,严禁使用醇类溶

剂作稀释剂。

8.2.12 氯化橡胶漆的配制与施工应符合下列规定：

8.2.12.1 氯化橡胶漆分一般型与厚浆型。厚浆型漆涂层厚度每层可达 $70\mu\text{m}$ ；

8.2.12.2 氯化橡胶漆施工前应先用氯化橡胶云铁防锈漆或富锌底漆打底。底漆干固后，再进行各层漆的涂覆，每层漆的涂覆必须待前一层漆干固后进行，涂覆间隔时间应符合表 8.2.12 的规定。

表 8.2.12 涂 覆 间 隔 时 间

温 度($^{\circ}\text{C}$)	-20~0	0~15	15 以上
间隔时间(h)	24	12	8

8.2.12.3 氯化橡胶漆的施工方法，可采用刷涂或滚涂，使用前必须搅拌均匀；氯化橡胶漆可在 $-20^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 进行施工；

8.2.12.4 氯化橡胶漆的稀释剂可采用芳烃、酯类和酮类等溶剂。

8.2.13 氯磺化聚乙烯漆的配制与施工应符合下列规定：

8.2.13.1 双组份氯磺化聚乙烯漆的配比为：

底漆为 A 组份比 B 组份为 5 : 1；

磁漆为 A 组份比 B 组份为 4 : 1；

清漆为 A 组份比 B 组份为 4 : 1；

配好后的漆应在 12h 内用完；

8.2.13.2 氯磺化聚乙烯漆的施工可采用刷涂、喷涂、浸涂。每层涂覆间隔时间应大于 1h。全部涂覆完毕，应在常温下放置 10~15 天后方可使用；

8.2.13.3 如漆液粘度过高，可用二甲苯稀释，严禁使用其他类型稀释剂；

8.2.13.4 氯磺化聚乙烯漆必须放置于阴凉通风处密封储存，

严防水分侵入。

8.2.14 无机富锌漆的配制与施工应符合下列规定：

8.2.14.1 无机富锌漆由水玻璃和锌粉配制而成。当设计无规定时，其配比可按本规范附录 B 附表 B.23、附表 B.24 配制；

8.2.14.2 按本规范附表 B.23 配制无机富锌漆时，首先用水把硅酸钠调稀，再倒入锌粉和一氧化铅搅拌均匀，静置 1~2h 即可涂刷。配制的漆液应在 8h 之内用完；

8.2.14.3 无机富锌漆使用稀磷酸作固化剂时，磷酸（浓度 35%）与水的体积比为 10~15 : 85~90；

8.2.14.4 按本规范附表 B.23 配制的无机富锌漆的施工程序：

应先对工件表面进行喷砂处理，使之达到 Sa2 $\frac{1}{2}$ 级，随即涂刷第一层涂料，自然干固 2h 后，用配制好的磷酸溶液在涂层上涂刷 2~3 遍，自然固化 2h，然后用水对固化后的涂层进行水洗，水洗可用涂刷或浇喷方法，洗净涂层表面磷酸溶液，待表面水分蒸发后，即可进行第二遍涂层施工，重复以上固化、水洗过程，直到涂层厚度达到设计规定值为止；

8.2.14.5 按本规范附表 B.24 配制无机富锌漆时，应先将锌粉、硅酸钠、海藻酸钠水溶液混合并搅拌均匀，再用网号 0.63 标准筛过滤即为漆液。固化剂为氯化镁水溶液；

8.2.14.6 按本规范附表 B.24 配制的无机富锌漆的施工程序：

应先对工件表面进行喷砂处理，使之达到 Sa2 $\frac{1}{2}$ 级，随即应涂刷第一层涂料，自然干固 3~4h 后，用配制好的氯化镁水溶液在涂层上涂刷 2~3 遍，24h 后用水进行水洗。水洗可用涂刷或浇喷方法，洗净氯化镁水溶液，待表面水分蒸发后，即可进行第二遍涂层施工。重复以上固化、水洗过程，直到涂层厚度达到设计规定值为止；

8.2.14.7 无机富锌漆宜采用刷涂；

8.2.14.8 涂刷无机富锌漆时,应随时搅拌防止锌粉沉淀,每次涂层厚度应为 $50\sim 80\mu\text{m}$ (涂膜厚度);

在无机富锌漆表面涂覆其他漆时,检查富锌漆表面应呈中性;

8.2.14.9 使用定型产品无机富锌漆时,必须按产品说明书进行。

8.2.15 漆酚清漆的施工应符合下列规定:

8.2.15.1 漆酚清漆可采用刷涂、喷涂。刷涂时应纵横交错,往复进行。涂膜应均匀。喷涂时应无露底、漏喷和流挂等现象;

8.2.15.2 施工温度宜为 $0\sim 35^{\circ}\text{C}$,不得在露天涂覆,严禁日光曝晒;

8.2.15.3 施工时相对湿度应在 80% 以下,施工后相对湿度宜在 85% 以上;

8.2.15.4 一次涂膜厚度宜在 $30\mu\text{m}$ 左右;

8.2.15.5 漆酚清漆施工如添加填充料时,应自底层到面层逐层减少填充料的比例,面层可不加填充料;

8.2.15.6 漆酚清漆的稀释剂可采用二甲苯或二甲苯比丁醇为 1:1 的混合液;

8.2.15.7 漆酚清漆涂覆后,应自然干固 15 天以上方可使用。

8.3 质量检查

8.3.1 在防腐蚀涂料施工过程中,应随时检查涂层层数及涂刷质量。

8.3.2 涂层施工完成后应进行外观检查,涂层应光滑平整,颜色一致,无气泡、剥落、漏刷、反锈、透底和起皱等缺陷。用 5~10 倍的放大镜检查,无微孔者为合格。

8.3.3 当设计要求测定厚度时,可用磁性测厚仪测定。其厚度偏差不得小于设计规定厚度的 5% 为合格。

9 衬铅及搪铅

9.1 一般规定

9.1.1 衬铅及搪铅包括钢制工业设备、管子、管件的铅衬里及搪铅。

9.1.2 铅板焊接和搪铅可采用氢氧焰或乙炔氧焰焊接。施焊时必须采用中性焰,并应避免仰焊。

9.1.3 焊工考试应按本规范 7.1.4 和附录 H 中 H.2 的有关规定执行。

9.2 原材料的质量要求

9.2.1 铅板应无砂眼、裂缝及厚薄不均匀等缺陷,否则应予修补或剔除。铅板表面应光滑清洁,不得有污物、泥砂和油脂。

9.2.2 铅板的化学成份及规格应符合本规范附录 A 附表 A.39 和附表 A.40 的规定。

9.2.3 焊条材质应与焊件材质相同。焊条表面应干净、无氧化膜及污物。也可采用母材制作的焊条。焊条的规格应符合表 9.2.3 的规定。

表 9.2.3 焊条的规格(mm)

焊条号	特	1	2	3	4	5
焊条规格 (直径×长度)	2~3×220	5×230	8×250	11×280	14×300	18×320

9.2.4 搪铅常用的焊剂配比应符合表 9.2.4 的规定。

表 9.2.4 搪铅常用的焊剂配比

序 号	成 份			
	氯化锌	氯化锡	氯化亚锡	水
1	65		35	300
2	25		5~7	75
3	45	25		30
4	2	1		6

注：氯化锌、氯化亚锡和氯化锡的纯度应为 98% 以上，水应采用蒸馏水。

9.3 焊 接

9.3.1 施焊的焊缝中不应有油脂、泥砂、水等杂质。

9.3.2 焊口边缘及焊口的坡口必须用刮刀刮净，使之露出金属光泽，并应随刮随焊。焊缝为多层焊时，每焊完一层必须将表面刮净后，方可焊下一层。

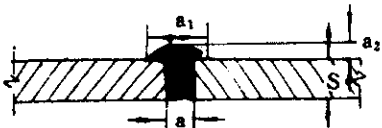
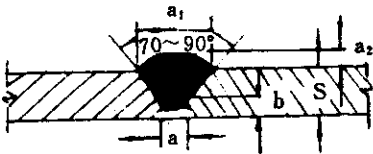
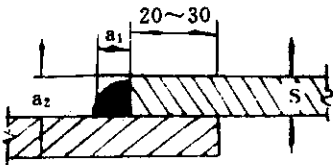
9.3.3 铅板焊接时，焊缝应错开，避免十字交叉。错开距离不得小于 100mm。

9.3.4 焊接前应将焊口相互对正，先点焊固定，点焊间距应为 200~300mm，然后再进行焊接。

9.3.5 平焊对接焊缝，当板厚为 1.5~3mm 时，焊接不应少于两道，也可采用卷边对接（卷边高度等于板厚），施焊时可不加焊条。当板厚为 3~6mm 时，焊接不应少于三道；当板厚为 6~10mm 时，不应少于四道；当板厚为 10mm 以上时，不应少于五道。焊接接头形式应符合表 9.3.5 的规定。

表 9.3.5

平 焊 接 头 形 式(mm)

焊 缝 形 式	板厚 S	间隙 a	钝边 b	焊缝宽 a_1	焊缝高 a_2
	3~5	1~3	—	2S	1~2
	>5	<2	2~3	2S	2~3
	1.5~6			1.5S	S+1~1.5

9.3.6 平焊所用焊条直径、焊嘴直径与板厚的关系应符合表 9.3.6 的规定。

表 9.3.6 焊条直径、焊嘴直径与板厚的关系(mm)

焊 件 厚 度	焊 条 直 径	氢氧焰焊嘴直径	乙炔氧焰焊嘴直径
1~3	2~3	0.5~2	0.5
3~6	3~5	0.8~2	0.75
6~12	5~7	1.5~2.5	1.25

9.3.7 立焊应采用搭接,焊条直径、焊嘴直径与板厚的关系应符合表 9.3.7 的规定。

表 9.3.7 焊条直径、焊嘴直径与板厚的关系(mm)

焊件厚度	焊条直径	氢氧焰焊嘴直径	乙炔氧焰焊嘴直径	焊接方法
1.5~3	不用焊条或 2~3	0.5~1.0	0.50	直接法
3~6	2~4	1.0~1.5	0.60	直接法
6~12	3~5	1.5~2.5	0.75	—

9.3.8 横焊应采用搭接。当板厚为 1~2mm 时,可以不加焊条;当板厚为 3~4mm 时,焊接不应少于两道;当板厚为 5~7mm 时,不应少于三道。焊条直径及焊嘴直径应符合本规范表 9.3.7 的规定,焊缝尺寸应符合本规范表 9.3.5 的规定。

9.3.9 仰焊必须采用搭接,且只宜焊接板厚为 6mm 以下的铅板。

9.4 衬铅、搪铅的准备及施工

9.4.1 铅板下料场地应设置木制平台,且应平整干净,下料者应穿软底鞋。

9.4.2 敲打铅板必须使用木制工具,严禁用金属工具。

9.4.3 已下好料的铅板,应标明尺寸、编号,妥善存放。

9.4.4 自制的焊条应随用随制,不宜存放过久。

9.4.5 吊装铅板前,应清除衬铅设备内的一切杂物,并应轻起轻放,严禁用钢丝绳直接绑扎起吊。

9.4.6 整体金属设备在衬里前,应先在外壳最低部位,钻直径为 6~10mm 的小孔数个,作为铅衬里试漏时的检漏孔。

9.4.7 衬铅可采用搪钉固定法、螺栓固定法、压板或压条固定法、铅铆钉固定法和焊接铆钉固定法(图 9.4.7—1~9.4.7—6)。

9.4.8 各固定点间的距离宜为 250~900mm,成等边三角形排列。设备顶部可适当增加固定点。平底设备的底部可少用或不用固定点。

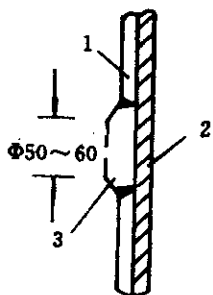


图 9.4.7-1 搪钉固定法

1——衬铅板; 2——设备本体;
3——搪钉。

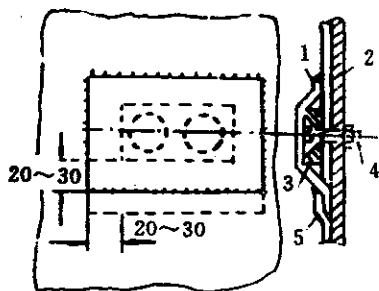


图 9.4.7-2 螺栓固定法

1——覆盖板; 2——设备本体;
3——板带; 4——埋头螺栓; 5——衬铅板。

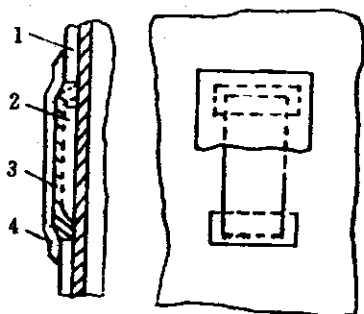


图 9.4.7-3 压板固定法

1——设备本体; 2——铅衬里层;
3——碳钢压板; 4——铅覆盖板。

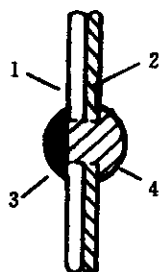


图 9.4.7-4 铅铆钉固定法

1——衬铅板; 2——设备本体;
3——焊接处; 4——铅铆钉。

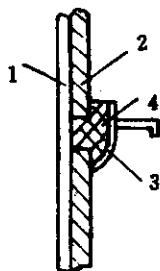


图 9.4.7-5 焊接铆钉固定法

1——衬铅板；2——设备本体；
3——挡模；4——铆钉。

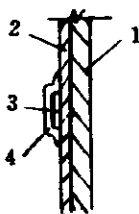


图 9.4.7-6 压条固定法

1——设备本体；2——衬铅板；
3——钢板压条；4——铅防护条。

9.4.9 压条固定铅板，可采用竖向或横向压条，用扁钢条压紧，此钢条可用平头螺栓与设备本体固定，再用铅板条防护（图 9.4.7-6）。

9.4.10 当铅板厚度在 6mm 以下时，铅板衬里宜采用螺栓固定法。

9.4.11 焊缝的组对应便于施焊。方槽转角处焊缝搭接形式应符合图 9.4.11 的规定。3mm 以下的铅板处于立、横、仰位置的焊缝应搭接。

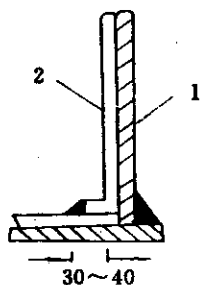


图 9.4.11 设备拐角处焊接形式

1——设备本体；2——衬铅板。

9.4.12 塔、罐、槽等设备的人孔、进出料口的焊接，可按图 9.4.12-1、图 9.4.12-2 的规定进行。

9.4.13 铅板与设备内壁应紧密贴合，不得凸凹不平。

9.4.14 搪铅可采用“直接搪铅”或“间接搪铅”两种方法进行。

9.4.14.1 直接搪铅法：

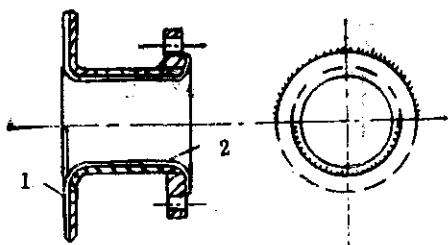


图 9.4.12-1 横向孔衬里及焊接

1——衬铅板;2——孔衬铅板。

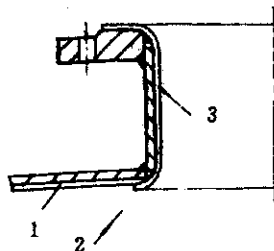


图 9.4.12-2 上下孔衬里及焊接

1——衬铅板;2——焊缝;3——孔衬铅板。

(1)搪铅的基层表面应无氧化皮、夹杂物、油脂和化学杂质等;

(2)搪铅应在平搪的位置上进行,当基体倾斜超过 30° 时,每次可搪 $2\sim 4\text{mm}$ 厚,搪道宽度宜为 $15\sim 25\text{mm}$;

(3)搪铅至少应搪两道。在搪完第一层铅之后,应用清水将附着在表面上的焊剂洗净,并用刮刀将表面刮光,然后再进行第二层搪铅直至所需厚度。最后一层必须用火焰重熔一次,使其平整;

9.4.14.2 间接搪铅法:

(1)应先在搪表面采用加热涂锡法进行挂锡,应薄而均匀,挂锡厚度应为 $15\sim 20\mu\text{m}$,然后再搪铅;

(2)搪铅温度应控制在 $190\sim 230^\circ\text{C}$ 之间,以防锡层熔化流淌。

9.4.15 搪铅时,每层应进行中间检查。其厚度应厚薄一致,不应有夹渣、裂纹、鼓泡、气孔、焊瘤等缺陷。

9.5 质量检查

9.5.1 铅衬里的检查:

9.5.1.1 外观检查:用目测或 $5\sim 10$ 倍的放大镜全面检查衬铅板表面不得有机械损伤、凹陷或减薄。焊道应平整均匀,无缩孔、偏

歪、错口等缺陷为合格；

9.5.1.2 剖割检查：当对焊道质量有明显怀疑时，可对该焊道进行剖割检查，焊道应无夹层、气孔、未焊透等缺陷；

9.5.1.3 常压设备必须进行盛水试漏。受压设备应进行水压试验。试验的压力为工作压力的 1.25 倍时，稳压 3~5min，然后降至工作压力，检查检漏孔处无泄漏为合格；

9.5.1.4 衬后的零部件，可进行充气试验。将空气通入衬铅零部件衬里的夹层中，使其压力维持 1961~2942Pa (200~300mmH₂O)。

在焊缝处涂上肥皂水，检查无肥皂泡发生为合格；

9.5.1.5 做气密试验时，可将氨气通入设备衬里的夹层中，其压力维持 98~196Pa (10~20mmH₂O)，用浸有酚酞指示剂的试纸在焊道上移动，试纸不变色即为合格。修焊缺陷处时，必须置换合格，方可动火施焊；

也可采用浓度为 20% 的硫酸涂于铅表面，3h 后用水清洗，再用刚果红试剂检查焊缝和怀疑部位，以刚果红不变成兰色为合格。

9.5.2 搪铅层的检查：

9.5.2.1 外观检查：用目测或 5~10 倍的放大镜检查表面无裂纹、缩孔、夹渣等缺陷为合格；

9.5.2.2 厚度检查：可采用磁性厚度测量仪进行。如设计对厚度偏差无规定时，其厚度允许偏差应为 0~25%。不同部位均应测量的检测点应不少于 3 点；

9.5.2.3 剖割检查：在搪铅表面选定 2~3 处，用扁铲把搪铅层铲掉，检查厚度和结合情况，厚度必须符合设计要求，结合层无气孔、夹渣为合格；

9.5.2.4 搪铅层表面微孔检查，应按下列方法之一进行：

(1) 在搪铅设备内装入 5% 的硫酸，停放 24h 后把酸放掉，再停放 24h，检查搪铅层没有锈蚀点即为合格；

(2) 在搪铅层表面上，均匀涂抹 20% 的硫酸，放置 48h，检查无腐

蚀点为合格；

或采用刚果红检查，其方法应按本规范 9.5.1.5 的有关规定进行；

9.5.2.5 特殊重要的设备，可用超声波探伤器进行检查，以确定搪铅层与设备本体是否结合紧密。

9.5.3 对铅衬里层和搪铅层的所有缺陷和在检查中破坏的部位，必须全部修补好后，重新进行检验直至合格。

10 气 喷 涂

10.1 一般规定

10.1.1 气喷涂包括铝、锌线材的气喷涂。

10.1.2 喷涂施工条件:环境温度应高于 5°C ,或基体金属表面温度应比露点温度高 3°C 。在雨天、潮湿或盐雾的环境中,喷涂作业必须在室内或工棚中进行。

10.1.3 经喷砂处理后的金属表面、喷涂层表面(含中间层),不得污染或用沾有油脂的手触摸。

10.1.4 喷涂厚度应符合设计文件规定。如无规定时,喷铝厚度宜为 $0.2\sim 0.25\text{mm}$,喷锌厚度宜为 $0.1\sim 0.15\text{mm}$ 。

10.2 原材料的质量要求

10.2.1 采用射吸式气喷枪(SQP-1型)时,应采用 $\phi 2\text{mm}$ 或 $\phi 3\text{mm}$ 的金属丝。铝丝含铝量不应低于99.5%,锌丝含锌量不应低于99.85%。使用时,金属丝必须保持表面光洁、无油、无折痕。

10.2.2 氧气纯度应为99.2%以上。压缩空气的质量应符合本规范3.3.2的规定。乙炔气纯度应为96.5%以上,并应净化或干燥。

10.3 气喷涂施工

10.3.1 经喷砂后的基体表面,应尽快进行喷涂,其间隔时间越短越好。在晴天或不太潮湿的天气,间隔时间不得超过12h;在雨天潮湿或含盐雾的环境,间隔时间不得超过2h。

10.3.2 使用氧气前,应将氧气瓶的出口阀门瞬间开放,以吹出积尘。使用新胶管或较长时间未用的旧胶管时,应吹除管内积尘。

10.3.3 喷枪使用前应作气密性试验。

10.3.4 检查减压阀是否正常,并调整适当。检查油水分离器的作用是否良好,工作前应把积水放掉。

10.3.5 SQP-1 型气喷枪使用的气体工艺要求应符合下列规定:

10.3.5.1 氧气使用压力应为 $0.4\sim 0.6\text{MPa}$ (常用 0.4MPa);

10.3.5.2 乙炔气使用压力应为 $0.05\sim 0.1\text{MPa}$ (常用 0.07MPa);

10.3.5.3 压缩空气使用压力应为 $0.5\sim 0.6\text{MPa}$ 。

10.3.6 在点火前,必须将喷枪总阀全开,除去氧气、压缩空气及乙炔气的混合物。点火时,金属丝应伸出喷嘴的空气风帽外 10mm 以上,并必须在金属丝不断输送时方能点火。

10.3.7 点火工作完毕后,应仔细检查调整金属丝输送速度及氧气、压缩空气、乙炔气的压力,直至正常为止。

10.3.8 喷涂时,喷枪与工件应成垂直方向。在无法垂直的情况下,喷枪与工件表面的斜度不应小于 45° 。喷枪与加工件的表面距离应为 $120\sim 150\text{mm}$,最大距离不宜超过 200mm 。

10.3.9 喷涂层厚度超过 0.1mm 时,应分层喷涂。前一层与后一层必须进行 90° 交叉或 45° 交叉喷涂。如果喷涂小件或薄壁件时,应控制工件温度不得超过 100°C 。当工件温度大于 100°C 时,应停止喷涂,待工件降温至 $40\sim 50^\circ\text{C}$ 时,再进行喷涂。

10.3.10 喷枪移动速度宜为 $300\sim 400\text{mm/s}$,调节喷枪火花的密集度,可保证熔融材料的细密度。必须防止工件表面有局部过热或喷涂层局部过厚的现象。

10.3.11 喷涂过程中,不得用手抚摸被喷涂的表面。

10.3.12 喷涂完毕,将喷枪总阀回到全关位置。关闭氧气、压缩空气、乙炔气的各路阀门,拆除各路胶管,按喷枪说明书保养喷枪。

10.4 质量检查

10.4.1 喷涂层的检查:

10.4.1.1 外观检查:用目测或5~10倍的放大镜进行检查。喷涂层表面应无杂质、翘皮、鼓泡、裂纹、大熔滴及脱皮等现象为合格;

10.4.1.2 厚度检查:用磁性测厚仪进行检查。测得的任何一点厚度值,不得低于设计规定的最小厚度值;

10.4.1.3 孔隙率的检查:清除喷涂层表面的油污、尘土并进行干燥,然后用浸有10g/1000ml的铁氰化钾或20g/1000ml的氯化钠溶液的试纸覆盖在喷镀层上5~10min,试纸上出现的蓝色斑点不应多于1~3点/cm²为合格。

10.4.2 检查中发现的缺陷经补喷后,重新进行上述检验直至合格。

11 安全技术

11.0.1 参加防腐蚀工程的操作人员和管理人员,施工前必须进行安全技术教育,必要时应进行安全技术考试,考试不合格者不得独立操作。

11.0.2 易燃、易爆和有毒材料,应存放在专用仓库内。存放时每个品种应隔开适当距离。仓库应有专人管理,库内设置明显标志。

11.0.3 材料仓库及施工现场,必须有足够的消防水源,配备相应的消防设施,并应经常检查。消防道路应畅通。

11.0.4 所有的电气设备必须接地。每个电源开关应安装漏电安全保护开关。设备、管道内照明装置应采用保护罩保护,防止灯泡打破引起火灾,电压不得高于 24V。灯线必须是胶皮线,不得漏电。在易燃、易爆环境中使用的电气设备、照明灯具及开关应选用防爆型。一切电气工具在使用完后或操作人员离开工作岗位时,必须关闭电气开关,切断电源。

11.0.5 金属表面喷砂前,应检查喷砂设备、管道压力表等,一切正常时,方可开车。操作时,待操作人员拿好喷枪并发出信号后,方可将压缩空气送入喷砂设备。操作终了或中途停车时,应等喷砂管内压缩空气排净后,方可放下喷枪。喷砂时,无关人员不得靠近喷砂现场。

11.0.6 用水稀释硫酸、盐酸、硝酸时,必须一面搅拌,一面将酸慢慢倒入水中,不得将水直接倒入酸内。操作时应备有 2~5% 的碳酸钠溶液。如酸接触皮肤时,应及时用水冲洗。

11.0.7 在高度 2m 以上的脚手架或吊架上进行操作时,应戴安全帽及安全带。对高、低血压、弱视、耳聋、平足等健康上有异常的人,严禁高空作业。

11.0.8 起重机、绞车、绑绳套及叉车的开动,要有专人操作,并应规定操作信号。对起重机具要进行定期检查。

11.0.9 施工现场应设置排风通风设备,有害气体粉尘不得超过允许含量极限。其值应符合表 11.0.9-1~表 11.0.9-4 的规定。施工人员要站在上风操作。对工作间和防腐容器内,每日均应使用有害气体检测管进行多次快速检测。

11.0.10 氟硅酸钠有毒,苯磺酰氯对呼吸道及粘膜有强烈的刺激性。操作人员未穿戴必备的劳动保护用品时,不得进行施工。

有接触防腐材料过敏的人员不得从事防腐蚀工程的施工。

11.0.11 现场玻璃钢衬里的施工,应添加阻燃剂。如未添加时,

表 11.0.9-1 危险物品的储存及操作的指定数量

分 类	品 名	数 量(L)
第一石油类	丙酮、甲苯、汽油	100
第二石油类	二甲苯、煤油	500

表 11.0.9-2 仓库及操作场所空气中有有害气体、蒸气的最高允许浓度

编 号	品 名	最高允许浓度(mg/m ³)
1	二 甲 苯	100
2	甲 苯	100
3	丙 酮	400
4	煤 油	300
5	溶剂汽油	350
6	乙 醇	1500
7	苯 乙 烯	40
8	环 己 酮	50

表 11.0.9-3 仓库及操作场所空气中有害粉尘的最高允许浓度

编 号	物 质 名 称	最高允许浓度(mg/m ³)
1	含有 10%以上游离二氧化硅的粉尘(石英、石英岩等)	2
2	其它各种粉尘	10

表 11.0.9-4 仓库及操作场所空气中有害金属粉尘的最高允许浓度

编 号	物 质 名 称	最高允许浓度(mg/m ³)
1	铅及无机化合物	0.01
2	铝、氧化铝、铝合金	2

必须进行特殊交底。

11.0.12 橡胶硫化作业前,硫化罐应定期检查。硫化时,要有专人操作,硫化后,应注意在罐内不得发生负压。必须严格遵守压力容器管理规定。

11.0.13 在封闭式容器内进行防腐蚀作业时,至少应设有两个人孔,并按设备容积和每日防腐作业量,设置送排气量机,保证足够的换气量。并应有操作人员出入的专用口。

11.0.14 在易燃、易爆气体环境中,动火除必须办理动火证外,还应经安全部门批准后,方可动火。

11.0.15 操作人员必须熟悉有关氧气瓶、乙炔瓶及用电方面的安全技术知识。操作时,乙炔瓶、氧气瓶和喷枪必须成三角地带放置,相隔 10m 以上,乙炔瓶应有可靠的防止回火安全装置。

11.0.16 易挥发的可燃气体,如苯、汽油、酒精和各种溶剂,应保存在密封的容器内,避免日光曝晒,并应与热源,火种和施工现场隔离。

11.0.17 易燃、易爆区操作人员不得穿带钉鞋,不得穿非阻燃

型化纤织物,不得携带火柴、打火机等引燃物。并应防止铁件互碰引起火花,设备均应设有静电接地。

11.0.18 严禁熔融的铅与水或潮湿的物质接触,以防飞溅。

11.0.19 承受压力的施工机具、设备应备有安全装置和压力表,严格遵守压力容器管理规定,并应进行定期校验。

11.0.20 从事防腐蚀工程的操作人员,应采取下列劳动保护措施:

11.0.20.1 操作人员应根据本规范有关章、节的要求,配备必要的劳动保护用品:如工作服(呢子、绸子、防静电)、鞋、手套、帽、防护眼镜、防尘防毒口罩、防护面具、急救氧气呼吸器、毛巾、肥皂及防护油膏等;

11.0.20.2 操作人员每半年应进行一次健康检查,不适合从事某项防腐蚀作业的人员,应调离此项工作岗位;

11.0.20.3 食物、饮料不得带入施工现场,更不得在现场进餐,下班后应洗漱更衣方得离开施工现场;

11.0.20.4 操作人员应按国家有关规定享有必要的保健待遇。

12 工程验收

12.0.1 防腐蚀工程未经交工验收,不得交付生产使用。

交工验收必须在该项防腐蚀工程的全部工序完成后方可进行。

12.0.2 交工验收时,应提交下列资料:

12.0.2.1 设备、管子及管件的出厂合格证(或其抄件)和其它质量检验文件;

12.0.2.2 各种耐腐蚀制成品的配比及其指定质量指标的试验报告和现场复验报告;

12.0.2.3 设计变更通知单、材料代用的技术文件以及施工过程中对重大技术问题的处理记录;

12.0.2.4 隐蔽工程自检记录。

12.0.3 凡施工质量不符合设计和本规范的要求时,必须经返修合格后,方可办理交工。

12.0.4 设备、管子及管件防腐蚀工程施工及验收记录应符合表 12.0.4-1 的格式,各种防腐蚀制成品的试验报告应符合表 12.0.4-2 的格式。

表 12.0.4-1 工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收记录表

工程编号或名称:

年 月 日

防 腐 部 位	基层表面处理		隔 离 层			防 腐 面 层			质 量 评 定
	处理 方法	检验结果 (等级)	名 称	层 数 或 厚 度	检 验 结 果	名 称	层 数 或 厚 度	检 验 结 果	

技术负责人:

施工班(组)

质检员:

表 12.0.4—2 防腐材料及制成品试验报告

工程编号或名称:

年 月 日

制品名称:

使用部位及用途:

原材料技术指标:

名 称	牌 号	指 标	质 量 评 定

施工配合比:

养 护 条 件:

试验项目及结果:

项 目	指 标		质 量 评 定
	规范要求值	实际试验值	

主管: 审核: 试验者:

附录 A 原材料的质量指标

附表 A.1 铸石板质量指标

项 目	指 标
外 观	灰黑色
耐 酸 度(%)	>99
吸 水 率(%)	<1
抗压强度(MPa)	>588
弯曲强度(MPa)	>65
耐急冷,急热性能	
水浴法 20~70℃ 反复一次	50/14 *
或气浴法 25~200℃ 反复一次	

* 注:50/14 表示取 50 块试样,不合格者不超过 14 块即认为合格。

附表 A.2 不透性石墨板质量指标

石墨种类 项 目	酚 醛 浸 渍 石 墨	改性酚醛 浸渍石墨	呋喃浸 渍石墨	水玻璃浸 渍 石 墨
容 重(g/cm ³)	2.03	1.80	1.80	—
抗压强度(MPa)	>59	>39.2	>49	>40.7
抗拉强度(MPa)	>12.5	>7.5	>7.5	>5.0
渗透性水压(MPa)	>0.6	>0.6	>0.6	>0.3
最高使用温度(℃)	180	<180	<200	400
长期使用温度(℃)	-30~120	-30~120	-30~180	-30~370

附表 A.3

水玻璃的质量指标

项 目	指 标	
	钾水玻璃	钠 水 玻 璃
外 观	无色透明液体 无杂质	略带黄色的透明粘稠状液体
模 数 密度(g/cm ³)	2.6~2.9 1.38~1.45	

注:①水玻璃胶泥所用水玻璃密度为 1.38~1.45g/cm³;

②水玻璃的模数或密度如不符合上述要求时,应按本规范的附录 D 进行调整。

附表 A.4

氟硅酸钠的主要质量指标

项 目	指 标
纯度(%)	≥95
含水量(%)	≤1
细度(0.15mm 筛孔)	全部通过

注:受潮结块时应在不高于 100℃ 的温度下烘干并研细全部通过孔径 0.15mm 的筛。

附表 A.5

E 型环氧树脂的质量指标

项 目	E-44	E-42
外 观	淡黄至棕黄色粘厚透明液体	
环氧值(当量/100g)	0.41~0.47	0.38~0.453
软化点(℃)	12~20	21~27

注:储存期为一年,超过储存期可按产品标准规定项目进行检验。如符合质量要求时,仍可使用。

附表 A. 6

酚醛树脂质量指标

项 目	指 标
外 观	棕红色粘稠液体
游离酚含量(%)	<10
游离醛含量(%)	<2
含水率(%)	<10
粘度(落球粘度计 25℃, s)	45~65

注:①酚醛树脂一般在常温下储存期为一个月,为延长树脂的储存时间,可采用冷藏法或加入 10% 的苯甲醇,储存期可延长到三个月左右,苯甲醇的质量指标应符合本规范附录 A 附表 A. 20 的规定。

②酚醛树脂在使用前必须将树脂表面析出的水倒掉。

附表 A. 7

呋喃树脂质量指标

项 目	指 标		
	糠 醇 型	糠 酮 型	糠醇糠醛型
外 观	红棕色粘稠液	黑棕色粘稠液	棕褐色液
树脂含量(%)	>95	>94	—
水 分(%)	<1	<1	—
pH 值	7	7	—
粘度(涂-4 粘度计 25℃, s)			20~30

注:①糠酮型呋喃树脂主要用于配制环氧呋喃树脂;

②呋喃树脂的储存期一般为一年左右。

附表 A. 8

煤焦油质量指标

项 目	指 标	
	一 级	二 级
密度(g/cm ³)	1.12~1.20	1.13~1.22
水分(%)	≤4.0	≤4.0
灰分(%)	≤0.15	≤0.15
游离碳(%)	≤6.0	≤10.0
粘度(E80)	≤5.0	≤5.0

注:煤焦油在使用时,应在 110~150℃时脱水,滤去杂质,冷却后备用,其含水率不得大于 1%。

附表 A. 9

不饱和聚酯树脂质量指标

项 目	指 标	
	双酚 A 型	邻 苯 型
外 观	黄色透明液	黄色透明液
酸值(KOHmg/g)	12~23	17~27
粘度(25℃,Pa.s)	2.5~8.5	2.5~7.5
固体含量(%)	50~65	60~70
胶化时间(250℃min)	8~30	10~30

注:储存期 20℃时为六个月,30℃为三个月。

附表 A. 10

乙 二 胺 质 量 指 标

项 目	指 标
外观(目视)	无色透明液体
纯度(%)	>90
含水率(%)	<1

附表 A. 11

间苯二胺质量指标

项 目	指 标
密度(g/cm ³)	1.139
沸点(℃)	284~287
熔点(℃)	63~65

附表 A. 12

二乙烯三胺质量指标

项 目	指 标
含量(%)	≥90
其它胺类(%)	<3
灼烧残渣(%)	≤0.1
沸程(180~210℃)	≥90%

附表 A. 13

聚酰胺树脂质量指标

项 目	TY-200	TY-203	TY-300
外 观	棕红色粘稠液	棕色粘稠液	棕色粘稠液
胺 值	215±5	200±20	315±15

附表 A. 14

T31 质量指标

项 目	指 标
粘度(厘泊)	1100~1300
密度(25℃)	1.08~1.09
胺值(KOHmg/g)	460~480

注：储存期为一年，属低毒固化剂。

附表 A. 15

C20 质 量 指 标

项 目	指 标
粘度(涂-4 粘度计 25℃,s)	120~400
密度(g/cm ³ , 25℃)	1.10
胺值(KOHmg/g)	>450

注:储存期为一年,属低毒固化剂。

附表 A. 16

NJ-2 型 质 量 指 标

项 目	指 标
密度(g/cm ³ , 25℃)	1.08~1.10
粘度(涂-4 粘度计 25℃,s)	300~600
胺值(KOHmg/g)	650~50

注:储存期为一年,属低毒固化剂。

附表 A. 17

苯 磺 酰 氯 的 质 量 指 标

项 目	指 标
纯度(%)	>98.5
密度(g/cm ³ , 15℃)	1.37~1.41
凝固点(℃)	14~16

附表 A. 18

对 甲 苯 磺 酰 氯 的 质 量 指 标

项 目	指 标
纯度(%)	97
熔点(℃)	67.5~71
灼烧残渣	0.1

附表 A. 19

NL 型 质量指标

项 目	指 标
密度(g/cm ³ , 25℃)	1.16±0.01
酸值(以 H ₂ SO ₄ 计%)	18±2
游离酚(%)	<6
粘度(涂-4 粘度计 25℃, s)	20~30

注: 储存期不超过一年。

附表 A. 20 苯甲醇的质量指标

项 目	指 标
外 观	无色透明液体
纯度(%)	>99
游离酸(%)	<0.03

附表 A. 21 硫酸的质量指标

项 目	指 标
纯度(%)	≥98
密度(g/cm ³)	1.84
灼烧残渣含量(%)	≤0.1
外观	无色透明液体

附表 A. 22 乙醇的质量指标

项 目	指 标
纯度(%)	≥95
水分(%)	≤1
密度(g/cm ³)	0.79
外 观	无色透明液体

附表 A. 23 丙酮的质量指标

项 目	指 标
外 观	无色透明液体
纯度(%)	>90
沸点(℃)	55.5~57
含水率(%)	<0.6
密度(g/cm ³)	0.790~0.794

附表 A. 24 甲苯的质量指标

附表 A. 25 二甲苯的质量指标

项 目	指 标
外观(目视)	无色透明液体
纯度(%)	>99
沸点(℃)	109~110
含水率(%)	<1

项 目	指 标
外 观	淡黄色液体
密度(g/cm ³)	0.840~0.870
纯度(%)	≥75

附表 A. 26 苯乙烯的质量指标

项 目	指 标
外 观	无色透明液体
密度(g/cm ³)	0.9058~0.9030
纯度(%)	≥90

附表 A. 27 填料的质量指标

项 目	指 标
耐酸度(%)	≥95
含水率(%)	≤0.5
细 度	0.15mm 筛孔筛余不大于 5% 0.09mm 筛孔筛余不大于 15~30%

注:①水玻璃胶泥不宜单独使用石英粉。

②树脂胶泥采用酸性固化剂时,填料的耐酸度不应小于 98%,并用下列方法之一检验,合格后方可使用。

检验方法:

(i)做 3cm×3cm×3cm 胶泥试块,刮平待凝固后,如有起鼓现象,则为不合格,必须进行酸洗处理。

(ii)将粉料置于烧瓶中,加盐酸使之淹没,如没有气泡逸出则为合格,否则必须酸洗处理。

附表 A. 28

KPI 粉料的质量指标

项 目	指 标
耐酸度(%)	>95
含水率(%)	<0.5
粒度 0.09mm	
筛孔筛余量(%)	50~55
0.45mm	
筛孔筛余量(%)	5~15

附表 A. 29

IGI 耐酸灰质量指标

项 目	指 标			
	水分%	含量(%)	规格(目)	质量比(%)
氟硅酸钠	<0.3	>99	<180	6.5
石英粉	<0.3	SiO ₂ >98	80~120 <180	11.5 15
长石粉	<0.3	SiO ₂ >65	40~120 <180	23.2 34.3
矾土渣		SiO ₂ >49	<180	7.5
硅 胶		工业用	<180	2.0

附表 A. 30

糠醇糠醛胶泥粉的质量指标

项 目	指 标
体积安定性	合格
硬化时间(20~25℃)	≤12h

注：糠醇糠醛胶泥粉已含有固化剂。

附表 A. 31 自然硫化橡胶板机械物理性能质量指标

性能 项目	胶种牌号	软 胶
扯断强度(MPa)		≥ 10
扯断伸长率(%)		≥ 350
胶板与金属剥离强度(N/cm)		≥ 70
硬度(邵氏 A)		55~70

附表 A. 32 预硫化橡胶板机械物理性能质量指标

性能 项目	胶种牌号	软 胶
扯断强度(MPa)		≥ 5
扯断伸长率(%)		≥ 400
软胶与金属剥离强度(N/2.5cm)		≥ 70
硬度(邵氏 A)		47~57

附表 A. 33 常压热水硫化橡胶板机械物理性能质量指标

性能 项目	胶种牌号	硬 胶	软 胶
扯断强度(MPa)			≥ 12
扯断伸长率(%)			≥ 350
硬胶与金属结合力(MPa)		≥ 6	
硬度(邵氏)		90 $\pm$ 5	70 $\pm$ 5

附表 A. 34 常压蒸汽硫化橡胶板机械物理性能质量指标

性能 项目	胶种牌号	硬胶、半硬胶	软 胶
扯断强度(MPa)			≥ 10
扯断伸长率(%)			≥ 350
硬胶与金属结合力(MPa)		≥ 6	
硬度(邵氏 A)		> 98	55~70

附表 A. 35

氯丁胶粘剂质量指标

项 目	指 标
外观	米黄色粘稠液体
固体含量(%)	≥ 25
粘度(25℃, Pa·s)	2~3
使用温度(℃)	≤ 110

附表 A. 36

聚异氰酸酯质量指标

项 目	指 标
外 观	紫红色或红色液体
NCO 含量(%)	20 ± 1
不溶物含量(%)	≤ 0.1

附表 A. 37

磷化底漆的质量指标

指 标 名 称	指 标
磷化底漆外观	黄色半透明粘稠液体
磷化液外观	无色至微黄色透明液体
漆膜外观	黄绿色半透明
粘度(未加磷化液前涂-4粘度计)(s)	30~70
干燥时间(h)	0.5
附着力(MPa)	0.1

附表 A. 38 过氯乙烯漆、环氧树脂漆、聚氨酯甲酸酯
及其配套底漆的质量指标

	涂 漆 名 称	指 标			
		漆膜颜色及外观	粘度(涂-4 粘度计) (s)	干燥时间(24 ~26℃, 相对 湿度 60 ~ 70%)(h)	附着力 (级)
过氯乙烯漆及 配套底漆	G07-3 各色过氯乙烯 腻子(ZBG-51066-87)	色调不规定, 腻子膜应 平整, 无明显粗粒		<3	—
	G06-4 铁红过氯乙烯 底漆(ZBG-51065-87)	铁红, 色调不规定, 漆膜 平整, 无粗粒	60~140	<1	<2
	G52-1 各色过氯乙烯 防腐漆(ZBG-51067-87)	符合标准样板及色差范 围, 漆膜平整光亮	30~75	<1	<3
	G52-2 过氯乙烯防腐 漆(ZBG-51068-87)	浅黄色透明溶液, 无显 著机械杂质	20~50	<1	—
过氯乙烯漆及 配套底漆	X08-1 各色乙酸乙 烯无光乳胶漆 (ZBG-51070-87)	符合标准样板及色差范 围, 平整无光	15~45 (加 20% 水 测定)	<2	—
	C06-1 的铁红醇酸 底漆(ZBG-51010-87)	漆膜平整无光, 色调不 规定	60~120	<24	1
	H06-2 铁红环氧酯 底漆(ZBG-51048-87)	铁红, 色调不规定, 漆膜 平整	50~80	<24	1
环氧漆	H07-5 各色环氧酯 腻子(ZBG-51050-87)	色调不规定, 涂刮后腻 子层应平整, 无明显粗 粒, 无擦痕, 无气泡, 干 后无裂纹	—	<24	—

续附表 A. 38

	涂 漆 名 称	指 标			
		漆膜颜色及外观	粘度(涂-4 粘度计) (s)	干燥时间(24 ~26℃, 相对 湿度 60 ~ 70%)(h)	附着力 (级)
环 氧 漆	H06-1 云铁环氧沥青底漆(分装)	红褐色, 色调不规定, 平光		<24	<2
	H52-33 各色环氧防腐漆(分装)	奶白, 灰色, 黑色, 近似标准样板, 无可见的粗粒	30(用 80g 涂料, 20g 二甲苯测定)	<24	
	H01-4 环氧沥青漆(分装)	黑色光亮	40~100	<24	<3
	H01-1 环氧清漆(分装)	透明无机械杂质	60~90	<24	
聚 氨 酯 漆	S06-2 铁红、棕黄聚氨酯底漆(分装)	铁红, 棕黄色, 漆膜平整		<24	<2
	S04-4 灰聚氨酯磁漆(分装)	灰色, 漆膜平整, 光亮		<24	<2
	S01-2 聚氨酯清漆(分装)	黄或棕色, 漆膜透明		<24	<2

续附表 A. 38

	涂 漆 名 称	指 标			
		漆膜颜色及外观	粘度(涂-4 粘度计) (s)	干燥时间(24~26℃, 相对湿度 60~70%) (h)	附着力 (级)
酚 醛 防 腐 漆	F50-31 各色酚醛耐 酸漆	符合标准样板,在 色差范围内		表干≤4,实干≤18 (温度 25±1℃,相对 湿度 65±5%)	≤1
	F04-60 各色酚醛无 光磁漆		70~110s (涂-4)	表干≤4,实干≤18 (温度 25±1℃,相对 湿度 65±5%)	≤1
	F50-1 酚醛环氧树脂 烘干防腐蚀清漆	符合标准样板,在 色差范围内		表干≤4,实干≤18 (温度 25±1℃,相对 湿度 65±5%)	≤1
	F52-52 各色酚醛环 氧酯烘干防腐蚀漆	符合标准样板,在 色差范围内		表干≤4,实干≤18 (温度 25±1℃,相对 湿度 65±5%)	≤1
氯 磺 化 聚 乙 烯 漆	J52-1(K52-1)氯 磺化聚乙烯漆	符合标准样板,在 色差范围内	底漆 80~130	表干≤0.5,实干 24h (25±1℃,相对湿度 75%)	≤2
	J52-2 氯磺化聚乙 烯漆	符合标准样板,在 色差范围内	中间漆 100~200	表干≤0.5,实干 24h (25±1℃,相对湿度 75%)	≤2
	J52-3 氯磺化聚乙 烯耐水涂料	符合标准样板,在 色差范围内	面漆 60~100	表干≤0.5,实干 24h (25±1℃,相对湿度 75%)	≤2
	J52-4 氯磺化聚乙 烯耐油涂料	符合标准样板,在 色差范围内		表干≤0.5,实干 24h (25±1℃,相对湿度 75%)	≤2
	J52-5 氯磺化聚乙 烯管道防腐涂料	符合标准样板,在 色差范围内		表干≤0.5,实干 24h (25±1℃,相对湿度 75%)	≤2
漆酚漆	J-09-12 漆酚清漆	深 棕 色	50~100	表干<2,实干 24h (温度 15~35℃,相 对湿度≥75%)	

附表 A. 39

铅板的化学成分(GB 1470—88)

金属 分类	牌号	主要成分(%)		杂质含量(%)≤				
		Pb≥	Sb	Ag	Cu	Sb	As	Bi
纯 铅	Pb1	99.994	—	0.0005	0.001	0.001	0.0005	0.003
	Pb2	99.9	—	0.002	0.01	0.05	0.01	0.03
	Pb3	99.0	—	0.003	0.1	0.5	0.2	0.2

续附表 A. 39

金属 分类	牌号	主要成分(%)		杂质含量(%)≤			
		Pb≥	Sb	Sn	Zn	Fe	总和
纯 铅	Pb1	99.994	—	0.001	0.0005	0.0005	0.006
	Pb2	99.9	—	0.01	0.002	0.002	0.1
	Pb3	99.0	—	0.2	0.01	0.01	1.0

附表 A. 40

铅板的尺寸及其允许偏差 (GB 1470—88)

单位: mm

厚度	厚度允许偏差		宽度允许偏差		长度允许偏差	
	普通精度	较高精度	<1000	≥1000	≤5000	>5000
0.5	±0.10	±0.05				
1.0	±0.15	±0.10				
1.5	±0.15	±0.10				
2.0	±0.15	±0.10				
2.5	±0.15	±0.10				
3.0	±0.20	±0.15				
3.5	±0.20	±0.15				
4.0	±0.20	±0.15	+20	+30	+40	+60
4.5	±0.20	±0.15	0	0	0	0
5.0	±0.27	±0.20				
6.0	±0.27	±0.20				
7.0	±0.27	±0.20				
8.0	±0.35	±0.25				
9.0	±0.35	±0.25				
10.0	±0.38	±0.30				
12.0	±0.38	±0.30				

附录 B 施工配比

附表 B.1

热碱除油配比及工艺条件

编 号	组成(g/l)	处理温度(℃)	处理时间(min)
1	氢氧化钠 50 磷酸三钠 30 水玻璃 5 碳酸钠 30 水 余量	100	30~40
2	氢氧化钠 30 磷酸三钠 15 水玻璃 15 硫酸钠 5 水 余量	85~95	20~30

注:①为加速除油过程,应经常搅拌。

②工件经除油处理后,应用热水洗涤至中性,然后用布擦干或烘干。

③施工方法可采用浸泡法或喷射法。

附表 B.2

乳 化 液 除 油 配 比

序 号	名 称	质量比(%)
1	煤 油	67
2	松 节 油	22.5
3	月 桂 酸	5.4
4	三 乙 醇 胺	3.6
5	丁基溶纤剂	1.5

注:①操作温度:室温。②施工方法可采用喷淋法或浸渍法。

附表 B.3

酸洗液的配比方法及工艺条件

名 称	配 比	处理温度 (℃)	处理时间 (min)	备 注
工业盐酸(%) 乌洛托平(%) 水	15~20 0.5~0.8 余量	30~40	5~30	除铁锈快,效果好,适用于 钢铁表面严重锈蚀的工 件
工业盐酸(密度 1.18)(g/l) 工业硫酸(密度 1.84)(g/l) 乌洛托平(g/l) 水	110~180 75~100 5~8 余量	20~60	5~50	适用于钢铁及铸铁工件 除锈
工业硫酸(密度 1.84)(g/l) 食盐(g/l) 若丁或硫脲(g/l) 水	180~200 40~50 8 余量	65~80	16~50	适用于铸铁及清理大块 锈皮,若铸铁表面有型砂, 可加 2~5%氢氟酸
工业磷酸(%) 水	2~15 余量	80	30~60	适用于锈蚀不严重的钢 铁工件,常用作涂料的基 体金属表面处理

附表 B.4

碱性钝化液配比及工艺条件

名 称	配 比	溶液 pH 值	处理温度(℃)	处理时间(min)
亚硝酸钠 水	0.5~5% 余量	9~10	室 温	5

注:① 溶液的酸碱度可用碳酸钠进行调节。

② 防止溶液中混入氯离子。

③ 亚硝酸钠应密封存放,钝化溶液应随配随用,以防失效。

④ 施工方法可采用浸泡法或喷淋法。

⑤ 钝化液在排放前应经处理,并不得与酸接触。

附表 B. 5

水玻璃耐酸胶泥施工配比

名 称	胶 泥 配 比(质量比)		
	1	2	3
钠水玻璃	100	—	100
钾水玻璃	—	100	—
氟硅酸钠	15~18	—	—
铸石粉	255~270	—	—
瓷粉	(200~250)	—	—
石英粉比铸石粉为 7 : 3	(200~250)	—	—
石墨粉	(100~150)	—	—
KPI 粉料	—	240~250	—
IGI 耐酸灰	—	—	240~250

注:① 表中氟硅酸钠用量是按水玻璃中氧化钠含量的变动而调整的,氟硅酸钠纯度按 100% 计。

② 配比 1 的填料可任选一种使用。

附表 B. 6

环氧树脂胶泥施工配比

名 称		胶泥配比(质量比)	
		1	2
环氧树脂 E-44		100	
环氧树脂 E-42			100
固 化 剂	乙二胺	6~8	6~7
	乙二胺比丙酮为 1:1	(12~16)	(12~14)
	间苯二胺	(15)	(15)
	二乙烯三胺	(10~12)	(10~12)
	590 号	(15~20)	(15~20)
	苯二甲胺	(19~20)	(19~20)
	聚酰胺	(40~80)	(40~80)
	T31	(15~40)	(15~40)
	C20	(20~25)	(20~25)
	NJ-2 型	(15~20)	(15~20)
增塑剂:邻苯二甲酸二丁酯		10	10
填 料	石英料(或瓷粉)	150~250	(150~250)
	铸石粉	(180~250)	(180~250)
	硫酸钡	(180~250)	(180~250)
	石墨粉	(100~160)	(100~160)

注:① 乙二胺用量以乙二胺为 100% 计,若纯度不足时,应换算增加。

② 固化剂和填料可任选一种使用。

附表 B.7

酚醛树脂胶泥施工配比

名 称		胶泥配比(质量比)	
酚 醛 树 脂		100	100
固 化 剂	1. 苯磺酰氯	6~10	6~10
	2. 对甲苯磺酰氯	(8~12)	
	3. 硫酸乙酯(硫酸比乙醇为 1:2~3)	(6~8)	
	4. NL 型		
	5. 复合固化剂		
	(1) 对甲苯磺酰氯比硫酸乙酯为 7:3	(8~12)	
	(2) 苯磺酰氯比硫酸乙酯为 1:1	(6~10)	
稀释剂:丙酮或乙醇			0~5
填 料	1. 石英粉	150~200	150~200
	2. 瓷粉	(150~200)	(150~200)
	3. 铸石粉	(180~230)	(180~230)
	4. 石英粉比铸石粉为 8:2	(150~200)	
	5. 硫酸钡	(180~220)	
	6. 石墨粉	(180~230)	(90~120)

注:① 表中固化剂和填料都可任选一种使用。

② 耐氢氟酸工程,填料应选用硫酸钡粉。

③ 使用 NL 型固化剂时,稀释剂宜用乙醇。

附表 B. 8

呋喃胶泥施工配比

名 称		胶泥配比(质量比)		
		糠醇树脂	糠酮树脂	糠醇糠醛树脂
呋喃树脂		100	100	100
稀释剂: 甲苯或丙酮		0~10	0~10	
固 化 剂	苯磺酰氯	10		
	苯磺酰氯比磷酸为 4:3.5~5 硫酸乙酯(硫酸比乙醇为 2~3:1)	(8~12)	10~14	
增塑剂		10	10	
填 料	1. 石英粉或瓷粉	130~200	130~200	
	2. 石英粉比铸石粉为 9:1 或 8:2	(130~180)	(130~180)	
	3. 硫酸钡	(180~220)	(180~220)	
	4. 胶泥粉			350~400

注:① 表中固化剂按呋喃树脂品种选用;粉料可任选一种。

② 耐氢氟酸工程,填料应选用硫酸钡粉。

③ 固化剂苯磺酰氯与磷酸可同时加入树脂中,搅拌均匀后再加入填料。

附表 B. 9

环氧酚醛树脂胶泥施工配比

名 称		胶泥配比(质量比)	
		1	2
粘结剂	环氧树脂	70	70
	酚醛树脂	30	30
固化剂	乙二胺	6~8	
	NJ-2		8~15
增塑剂		0~10	0~10
填料	铸石粉	(180~220)	180~220
	石英粉或瓷粉	150~200	(150~200)
	石墨粉	(80~120)	(90~120)

注:填料可任选一种使用。

附表 B. 10

环氧呋喃树脂胶泥施工配比

名 称		胶泥配比(质量比)	
		1	2
粘结剂	环氧树脂	70	70
	呋喃树脂	30	30
固化剂	NJ-2		8~15
	乙二胺	6~8	
	二乙烯三胺>95%	10	10
增塑剂	苯二甲酸二丁酯	0~10	0~10
填料	铸石粉	180~200	180~200
	石英粉或瓷粉	(150~200)	(150~200)
	石英粉比铸石粉为 2:3	(180~220)	(180~220)
	石墨粉	(90~150)	(90~150)

注:填料可任选一种使用。

附表 B. 11

环氧煤焦油树脂胶泥施工配比

类 加	胶泥配比(质量比)					
	加 工 煤焦油	甲苯	环氧 树脂	甲苯	乙二胺:丙酮 1:1 溶液	石英粉
1. 无液剂型	100		100		12~16	424
2. 有液剂型	85	15	85	15	10.2~14	420

注:① 加工煤焦油应用高温煤焦油。

② 环氧树脂一般用 E-51、E-44、E-42 等。

附表 B. 12 双酚 A 不饱和聚酯树脂胶泥施工配比

名 称	胶泥配比(质量比)
双酚 A 不饱和聚酯树脂	100
50%过氧化环己酮糊	2~4
环烷酸钴苯乙烯溶液	0.5~4
石英粉	200~250
铸石粉	(250~300)

附表 B. 13 预硫化丁基胶板胶粘剂配合比与使用时间

项 目	胶粘剂 A		胶粘剂 B	
	体积比(1)	质量比	体积比(1)	质量比
1#胶粘剂	1.00	0.641	1.00	0.476
2#胶粘剂	0.40	0.321	1.00	0.476
硬化剂	0.05~0.06	0.04~0.05	0.08~0.1	0.05~0.06
使用时间 20℃(h)	2		2	
干燥时间 20℃(min)	60		30	

附表 B. 14 环氧树脂玻璃钢的施工参考配比(质量比)

名 称	底 漆	腻子	贴 衬 布	面 漆
环氧树脂 E-44	100	100	100	100
乙二胺	6~8	6~8	6~8	6~8
间苯二胺	(14~16)	(14~16)	(14~16)	(14~16)
丙酮	20~30	0~10	10~15	10~15
粉料	0~20	150~200	5~10	0~10

注:乙二胺、间苯二胺纯度按 100% 计,配比时可任选一种。粉料可选瓷粉、石英粉或辉绿岩粉。

附表 B. 15

酚醛玻璃钢的施工配比(质量比)

名 称	底 漆	腻 子	贴 衬 布	面 层
环氧树脂 E-44	100	—	—	—
酚醛树脂 2130 号		100	100	100
苯磺酰氯		6~8	6~8	6~8
乙二胺	6~8			
丙 酮	40~50			
乙 醇			10~20	10~20
粉 料	15~20	120~150	10~15	10~15

附表 B. 16

环氧酚醛玻璃钢的施工配比(质量比)

名 称	底 漆	腻 子	贴 衬 布	面 层
环氧树脂	70	70	70	70
酚醛树脂	30	30	30	30
乙 二 胺	4~6	4~6	4~6	4~6
间苯二胺	(12~14)	(12~14)	(12~14)	(12~14)
丙 酮	20~25	0~10	15~20	10~15
粉 料	5~10	150~200	10~15	0~10

注:乙二胺、间苯二胺纯度按 100% 计,配比时可任选一种,粉料可选瓷粉、石英粉或铸石粉。

附表 B. 17

环氧呋喃玻璃钢的施工配比(质量比)

名 称	底 漆	腻 子	贴 衬 布	面 层
环氧树脂	70	70	70	70
呋喃树脂	30	30	30	30
乙 二 胺	4~6	4~6	4~6	4~6
间苯二胺	(12~14)	(12~14)	(12~14)	(12~14)
丙 酮	20~25	0~10	10~15	10~15
粉 料	5~10	150~200	10~15	0~15

注:乙二胺、间苯二胺纯度按 100% 计,配比时可任选一种,粉料可选瓷粉、石英粉或铸石粉。

附表 B. 18 环氧煤焦油玻璃钢的施工配比(质量比)

名 称	底 漆	腻子	贴 衬 布	面 层
环氧树脂	100	50	50	50
煤焦油		50	50	50
丙 酮	40~50	—	—	—
甲苯或二甲苯			10~15	10~15
乙二胺	6~8	3~4	3~4	3~4
粉 料	15~20	120~150	5~15	5~15

附表 B. 19 不饱和聚酯玻璃钢施工配比(质量比)

名 称	底 漆	腻子	贴 衬 布	面 层
不饱和聚酯树脂	100	100	100	100
50%过氧化氢环己酮糊	2~4	2~4	2~4	2~4
环烷酸钴苯乙烯溶液	0.5~4	0.5~4	0.5~4	0.5~4
粉 料	0~15	150~200	10~15	0~15

附表 B. 20 酚 醛 树 脂 漆 配 比

名 称	配 比(质量比)		
	1	2	3
酚醛树脂	100	100	50
精萘(>98%)	9		9
乙 醇	25	20	50
石墨粉	20~30	20~30	/
瓷 粉			18
甲 苯			15

注:① 面层可不加粉料。

② 配比 2 热处理温度为 130℃,恒温 8~10h。

附表 B. 21

自配环氧树脂漆配比

名 称	配 比(质量比)	
	1	2
环氧树脂(E-44、E-42)	100	100
间苯二胺		14~16
乙二胺	6~8	
邻苯二甲酸二丁酯	10	
丙酮(或乙醇)	(20~30)	(30~35)
粉料:石墨粉、石英粉、 铸石粉、瓷粉	25~30	30

注:① 间苯二胺、乙二胺纯度按 100% 计,粉料可任选一种,如选用石墨粉,用量应当减少;

② 表中括号内的数字为代用或可选用的数字。

附表 B. 22

自配环氧酚醛树脂涂料配比

名 称	配 比(质量比)
环氧树脂(E44)	30
醇溶性热固型酚醛树脂	70
丙酮(工业用)	12
乙醇(工业用)	28

注:自配环氧树脂涂料应混合搅拌均匀,并放置 40min 后使用。

附表 B. 23

无机富锌漆配比(配比一)

材 料 名 称	规 格	质 量 比
锌 粉	细度 120~200 目	100
硅酸钠	模数 3.0~3.2	17~19
自来水		10~12
黄丹(一氧化铅)	工业品	1~2

附表 B. 24

无机富锌漆配比(配比二)

材 料 名 称	规 格	质 量 比
锌粉	细度 120~200 目	100
硅酸钠	模数 3.0~3.2	6.7
1%海藻酸钠水溶液		16.7
28%氧化镁水溶液		适量

附表 B. 25

不同环境对涂料的选择

介 质 \ 涂 料 种 类	氯磺化聚乙烯漆	酚醛树脂漆	过氯乙烯树脂漆	环氧树脂漆	聚氨酯漆	无机富锌漆	漆酚树脂漆	氯化橡胶漆
耐 酸	✓	✓	✓		✓		✓	✓
耐 碱	✓		✓	✓	✓			✓
耐盐雾			✓	✓	✓	✓		
耐溶剂				✓	✓		✓	
耐 油			✓	✓	✓	✓	✓	
耐 水		✓	✓	✓	✓	✓		✓
耐 热				✓		✓		
耐 候	✓		✓			✓		
一 般								

注：有“✓”者为宜选用品种。

附表 B. 26

不同涂覆表面对底漆的选择

涂覆表面	底 漆 类 别
黑色金属	醇酸、酚醛、沥青、烯类、环氧、硝基、过氯乙烯
铝及铝合金	酚醛、醇酸、烯类、环氧
镁及镁合金	同上
锌	烯类、酚醛、环氧

附录 C 原材料和制成品的试验方法

C.1 一般规定

C.1.1 本规范所列试验方法凡国家标准有规定者按国家标准执行,无国家标准者按本规范试验方法执行。

C.1.2 原材料经试验结果不合格者,应加倍取样,进行重复试验如仍不合格者,则不予验收。

C.2 主要原材料取样法

C.2.1 耐酸砖和铸石板的取样应按《耐酸砖》(GB 8488—87)或《铸石制品检验、验收、标志、包装运输规则》(JC 258—81)执行。

C.2.2 粉料取样时应从每批中的不同地点(不少于5处)共取5kg,搅拌均匀后取样1kg。

C.2.3 水玻璃取样时,应先将桶内水玻璃搅匀,如数桶水玻璃混合使用时,应先在容器内充分混合均匀后再取样。

取样可用直径1cm的玻璃管,以管内外液面相平的速度插入桶的中部取样,取不少于500g的平均试样,装入清洁、干燥带有盖子的瓶中以供检验。

桶装时每批取样件数不少于50%,且不少于3桶。

C.2.4 树脂分桶取样时,试样应不少于500g,桶内树脂表面若析出水分,应在取样前倒掉。

C.3 原材料的试验方法

C.3.1 耐酸砖、板、铸石板、粉料的耐酸度测定法:

C.3.1.1 耐酸砖耐酸率的测定应按《耐酸砖》(GB 8477—87)执行;

C.3.1.2 铸石板耐酸率测定应按《铸石板耐酸碱腐蚀性能试验方法》(JC 258—81)执行;

C.3.1.3 粉料的耐酸率测定,粉料的细度应取原有细度。

将试样在 105~110℃ 烘干至恒重,冷却后用千分之一天平称取试样 1g 置于 250ml 的锥形烧瓶内,加入硫酸(化学纯 95~98%) 25ml,并在烧瓶上连接冷凝管将烧瓶加热至沸腾,保持 1h 后停止加热。待瓶内硫酸蒸汽完全消失时,拆去冷凝管。一面摇动锥形烧瓶,一面慢慢注入蒸馏水 50ml,同时用少量蒸馏水冲浇冷凝管和塞子,并将冲洗后的水收集在同一烧瓶内。为了避免试样损失,过滤时可向烧瓶内加入少量用无碳滤纸制成之滤纸浆。过滤时先将定量纸浆放在带有中速滤纸(蓝带的)之漏斗底上,用热蒸馏水冲洗烧瓶,并将此水注入漏斗,然后用热蒸馏水洗涤滤纸上残渣,至洗涤水(用 0.1% 甲基橙溶液试验)无反应为止。将带有残渣的滤纸干燥并在瓷坩埚内碳化,灼烧至恒重。

耐酸率按下式计算:

$$\text{耐酸率}(\%) = \frac{G_1}{G_2} \times 100 \quad (\text{附 C-1})$$

式中: G_1 ——灼烧后残渣质量(g);

G_2 ——试样质量(g)。

取两次平行试验的平均值作为试验结果,平行试验的误差应在 0.5% 以内。

C.3.2 耐酸砖的吸水率测定应按《耐酸砖》(GB 8488—87)执行。

C. 3. 3 耐酸砖和铸石板的热稳定性测定法:

C. 3. 3. 1 耐酸砖热稳定性的测定应按《耐酸砖》(GB 8488—87)执行;

C. 3. 3. 2 铸石板热稳定性的测定应按《铸石板耐急冷急热性能试验方法》(JC 261—81)执行。

C. 3. 4 粉料的含水率和细度体积安定性测定法:

C. 3. 4. 1 含水率测定:

用百分之一天平称取试样 100g, 在 105~110℃ 烘干至恒重, 冷却后称重。

含水率按下式计算:

$$\text{含水率}(\%) = \frac{G - G_1}{G} \times 100 \quad (\text{附 C-2})$$

式中: G——烘干前试样质量, g;

G₁——烘干后试样质量, g。

C. 3. 4. 2 细度测定:

用百分之一天平称取已烘干至恒重的试样 50g, 倒入规定筛孔的筛内。过筛时使试样均匀分布在筛网上, 应反复摇动, 摇动速度约每分钟 125 次。将近筛完时, 除去筛底, 改在纸上筛动, 至每分钟通过筛孔的质量不超过 0.05g 为止。称取筛余物, 以其克数乘 2 即得筛余百分数。以不超过表 4. 2. 6 规定的筛余量为合格。

当用两种筛孔的筛子控制细度时, 通过上一级筛孔的试样, 应全部倒入下一级筛孔的筛内, 进行过筛, 不得散失。

C. 3. 5 粉料的亲水系数测定法:

用百分之一天平称取经烘干至恒重并冷至室温的粉料两份各 5g, 分别置于两个瓷皿内。在一个瓷皿内加入蒸馏水 15~30ml, 用橡皮杆仔细研磨 5min, 然后将试样冲洗到 100ml 的量筒内(量筒刻度为 0.5ml, 该刻度应用滴管加以校正), 使量筒的水面读数为 50ml。在另一个瓷皿内, 以脱水煤油代替蒸馏水, 按上述同样方法进行处理。

当两个量筒内的沉积粉料膨胀停止后,读其体积数。

$$\text{亲水系数} = \frac{V_1}{V_2} \quad (\text{附 C-3})$$

式中: V_1 ——水中沉积物的体积(cm^3);

V_2 ——煤油中沉积物的体积(cm^3)。

取两次试验的平均值作为试验结果,两次试验的偏差,在用同样液面时的读数不超过 $\pm 0.2\text{cm}^3$,而亲水系数不得超过 $\pm 3\%$ 。

C. 3. 6 水玻璃的模数测定法:

C. 3. 6. 1 氧化钠含量测定:

用万分之一天平称取试样 1g 置于锥形瓶内,加蒸馏水 50ml 摇匀。加入 0.1% 的 1:1 水醇溶液的溴酚兰指示剂 1~2 滴,以 0.5N 盐酸溶液滴定,至蓝色变为无色或略带黄色为终点。

氧化钠含量按下式计算:

$$\text{氧化钠含量}(\%) = \frac{V \times N \times 0.031}{G} \times 100 \quad (\text{附 C-4})$$

式中: V ——耗用盐酸溶液之毫升数;

N ——盐酸溶液当量数;

G ——试样质量(g)。

C. 3. 6. 2 二氧化硅含量测定:

在上述测定后的溶液内加入氧化钠 5g,摇匀,此时溶液又转为蓝色。加入 0.2% 的甲基红指示剂 1ml,溶液变为黄绿色。用 0.5N 盐酸溶液滴定至红色,再过量 2~3ml,然后用 0.5N 氢氧化钠溶液回滴至黄绿色为终点。

二氧化硅含量按下式计算:

$$\text{二氧化硅含量}(\%) = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 0.0152}{G} \times 100 \quad (\text{附 C-5})$$

式中: V_1 ——耗用盐酸溶液的毫升数;

V_2 ——耗用氢氧化钠溶液换算成盐酸的毫升数;

N ——盐酸溶液当量数;

G ——试样质量(g)。

(3)模数计算:

水玻璃模数为其组成中二氧化硅与氧化钠的克分子比值:

$$\text{模数} = \frac{\text{二氧化硅含量}(\%)}{\text{氧化钠含量}(\%)} \times 1.032 \quad (\text{附 C-6})$$

C.3.7 水玻璃的密度测定法:

把试样置于 250ml 的量筒内,温度调至 20℃。把标准比重计(四位读数)轻轻浸入液内,待其停止下沉,平视液面,读出比重计数字,即为密度。

C.3.8 氟硅酸钠的纯度、含水率和细度的测定法:

应按《氟硅酸钠》(HG 1-211-65)进行测定。

C.3.9 耐酸水泥中氟硅酸钠含量的测定:

从混有氟硅酸钠的耐酸水泥中精确称取试样 1g,置于 300ml 烧杯中,加入 150ml 热蒸馏水,搅拌后煮沸 15min,然后趁热过滤,用热水洗净(至少十次),保存滤液,滤液中加入 4~5 滴酚酞,用 0.1N 氢氧化钠标准液滴至微红色,测定结果按下式计算:

$$\text{氟硅酸钠}(\%) = \frac{N \times V \times 0.04202}{G} \times 100 \quad (\text{附 C-7})$$

式中: N——氢氧化钠浓度(标准溶液);

V——消耗氢氧化钠标准液的毫升数;

G——试样质量(g);

0.04202——氟硅酸钠的毫克当量。

C.3.10 E 型环氧树脂的环氧值和软化点测定法:

应按《E 型环氧树脂》(HG 2-741-72)执行。

C.3.11 酚醛树脂的游离酚含量、游离醛含量、含水率和粘度测定法:

C.3.11.1 游离酚含量测定:

用万分之一天平称取试样 1g,置于 1000ml 的圆底烧瓶内,加入乙醇 20ml 使其溶解。加入蒸馏水 50ml,然后将蒸馏出的游离酚馏出

物收集在 1000ml 的容量瓶内。控制蒸馏速度为 40~50min 内蒸出蒸馏物约 500ml。当以饱和溴水滴入蒸馏物内无白色沉淀时停止蒸馏。将馏分用水稀释至 1000ml 刻度,充分摇匀。

用移液管吸出物 100ml,移入容积为 500ml 带塞的锥形瓶内。加入 0.1N 溴溶液 25ml,再加入试剂级的盐酸 5ml,在室温下放在暗处 15min。加入 10g 碘化钾溶液 20ml,在暗处再放 10min。然后加入氯仿 1ml。用 0.01N 硫代硫酸钠溶液滴定至碘色将近消失时再加入淀粉指示剂约 1ml,继续滴定至蓝色恰好退尽为止。

同时进行空白试验。把 20ml 乙醇用蒸馏水稀释至 1000ml,然后取其 100ml 按上述步骤进行试验。

游离酚含量按下式计算:

$$\text{游离酚含量}(\%) = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 0.01568}{G} \times 100 \quad (\text{附 C-8})$$

式中: V_1 ——空白试验耗用硫代硫酸钠溶液之毫升数;

V_2 ——试样试验耗用硫代硫酸钠溶液之毫升数;

N ——硫代硫酸钠溶液当量数;

G ——试样质量(g)。

C. 3. 11. 2 游离醛含量测定:

用万分之一天平称取试样 3g,置于 300ml 的烧瓶内。加入酒精 100ml,用玻璃棒搅拌均匀,制成试样溶液,盖好备用。

在烧杯内加入酒精 50ml,加入 1% 酚溴蓝指示剂 3 滴,再加入试样溶液 10ml,然后用稀盐酸中和至黄色。加入 10% 羟基胺盐酸 10ml,摇动 10~15min,用 0.1N 氢氧化钠溶液滴定至绿色。

不加入试样溶液按上述同样方法作空白试验。

游离醛含量按下式计算:

$$\text{游离醛含量}(\%) = \frac{(V_1 - V) \times N \times 0.03}{G} \times 100 \quad (\text{附 C-9})$$

式中: V_1 ——试样试验耗用氢氧化钠溶液之毫升数;

V_2 ——空白试验耗用氢氧化钠溶液之毫升数;

N ——氢氧化钠溶液当量数;

G——试样质量(g)。

C. 3. 11. 3 含水率测定:

用万分之一天平称取试样 10g 置于 250ml 的圆底烧瓶内。加入三混甲酚 50ml, 再加入水饱和苯 80ml。接上蒸馏接收器和回流冷凝器, 控制温度使溶剂回流速度每分钟 2~5 滴, 回流 1h 以上, 至无水分流出为终点。

含水率按下式计算:

$$\text{含水率}(\%) = \frac{G_1}{G} \times 100 \quad (\text{附 C-10})$$

式中: G_1 ——蒸馏水分质量(g);

G——试样质量(g)。

C. 3. 11. 4 粘度测定:

应按《涂料粘度测定法》(GB 1723-79)执行。

C. 3. 12 呋喃树脂的固体含量、灰分、含水率和粘度测定法:

C. 3. 12. 1 固体含量测定:

先将表面皿在 105~110℃ 烘干至恒重。并在干燥器内冷却至室温。

用万分之一天平称取试样 10g 于表面皿中, 在 170℃ 的温度下烘干至恒重。

固体含量按下式计算:

$$\text{固体含量}(\%) = \frac{G_1}{G} \times 100 \quad (\text{附 C-11})$$

式中: G_1 ——试样烘干后质量(g);

G——试样烘干前质量(g)。

C. 3. 12. 2 灰分测定:

先将瓷坩锅灼烧至恒重, 并冷却至室温。然后用万分之一天平称取试样 1g, 置于锅内, 再灼烧至恒重。

灰分按下式计算:

$$\text{灰分}(\%) = \frac{G_1}{G} \times 100 \quad (\text{附 C-12})$$

式中: G_1 ——灼烧后试样质量(g);

G——灼烧前试样质量(g)。

C. 3. 12. 3 含水率测定:

先取试样约 1g 于比色管中,加入无水乙醇溶解,再加入 0.1g,无水硫酸铜,摇匀后观察无水硫酸铜是否呈蓝色。如呈蓝色则说明有水分存在。

然后用万分之一天平称取试样 10g,置于容积为 250ml 的圆底烧瓶内,加入甲苯 100ml。接上蒸馏接受器和回流冷凝器,回流 1h 以上,至无水分离出为终点。

含水率按下式计算:

$$\text{含水率}(\%) = \frac{G_1}{G} \times 100$$

(附 C-13)

式中: G_1 ——蒸出水分质量(g);

G——试样质量(g)。

C. 3. 12. 4 粘度测定:

应按《涂料粘度测定法》(GB 1723-79)执行。

C. 3. 12. 5 糠酮糠醛呋喃粉料体积安定性测定法:

糠酮糠醛胶泥粉用糠酮糠醛呋喃胶泥测定。

将树脂与粉料按配合比混合,搅拌均匀后装入 30mm×30mm×30mm 试模内,振实并刮平表面,在 20~25℃ 下养护,固化时材料在试模内没有起鼓,即为安定性合格。

C. 3. 13 煤焦油的含水率测定法:

应按《煤焦油》(GB3701-83)执行。

C. 3. 14 乙二胺的纯度测定法:

预先将 30ml 乙醇放入 200ml 烧杯中,加 0.2~0.25g 试样,再加一吸管(约 5ml)95%的水杨酸,摇匀使成结晶状。再加 40ml 蒸馏水放置 1h 左右,放置时的温度最好维持在 10℃ 以下。

用 3 号砂芯吸滤管,其一端与抽吸管连接,另一端插入溶液中进行抽气过滤,除去滤液。沉淀物用清水洗涤两次,每次 10ml 左右,仍用抽气管除去洗液。将洗净之沉淀物用 30ml 左右 0.5N 盐酸溶液溶

解,加甲基橙指示剂 1~2 滴,再以 0.5N 氢氧化钠溶液滴定过量之酸。

乙二胺纯度按下式计算:

$$\text{纯度}(\%) = \frac{(NV - N_1V_1) \times 0.03005}{G} \times 100 \quad (\text{附 C-14})$$

式中: N——盐酸溶液当量数;

V——耗用盐酸溶液之毫升数;

N₁——氢氧化钠溶液当量数;

V₁——耗用氢氧化钠之毫升数;

G——试样质量(g)。

C. 3. 15 苯磺酰氯和对甲苯磺酰氯的纯度测定法:

用万分之一天平称取试样 1.5g,置于 300ml 锥形瓶内,用 100ml 移液管准确吸取 100ml 0.25N 氢氧化钠溶液加入锥形瓶内,装上冷凝器,回流 1 小时后,冷至室温。加酚酞指示剂 3 滴,以 0.5N 盐酸溶液滴定至红色消失为终点。

苯磺酰氯纯度按下式计算:

$$\text{纯度}(\%) = \frac{(NV - N_1V_1) \times 0.082}{G} \times 100 \quad (\text{附 C-15})$$

对甲苯磺酰氯的纯度按下式计算:

$$\text{纯度}(\%) = \frac{(NV - N_1V_1) \times 0.0925}{G} \times 100 \quad (\text{附 C-16})$$

式中: N——氢氧化钠溶液当量数;

V——耗用氢氧化钠溶液之毫升数;

N₁——盐酸溶液当量数;

V₁——耗用盐酸溶液之毫升数;

G——试样质量(g)。

C. 3. 16 涂料的漆膜颜色、外观、粘度、干燥时间和附着力测定法:

C. 3. 16. 1 漆膜颜色测定:按《清漆、清油及稀释剂颜色测定

法》(GB 1722-79)进行测定。

C. 3. 16. 2 漆膜外观测定:按《清漆、清油及稀释剂外观和透明度测定法》(GB 1721-79)进行测定。

C. 3. 16. 3 粘度测定:按《漆膜粘度测定法》(GB 1723-79)进行测定。

C. 3. 16. 4 干燥时间测定:按《涂膜、腻子膜干燥时间测定法》(GB 1728-79)进行测定。

C. 3. 16. 5 附着力测定:按《漆膜附着力测定法》(GB 1720-79)进行测定。

C. 3. 17 生漆的漆酚含量测定法:

用千分之一天平称取试样 5g,以 20ml 无水乙醇溶解过滤,并用 20~30ml 无水乙醇洗涤至洁净为止。然后将无水乙醇不溶物的滤液,在沸腾的水浴锅上蒸发至恒重。

漆酚含量按下式计算:

$$\text{漆酚含量}(\%) = \frac{G_1}{G} \times 100 \quad (\text{附 C-17})$$

式中: G_1 ——滤液蒸发至恒重的质量(g);

G ——试样重量(g)。

C. 4 制成品的试验方法

C. 4. 1 水玻璃胶泥的性能测定法:

C. 4. 1. 1 水玻璃胶泥的稠度测定:

将拌和均匀的水玻璃胶泥一次装入圆锥模内,连同底板振动 25 次(亦可用人工捣实方法),然后用湿布擦过的抹刀将多余胶泥刮去,整平表面。

将盛胶泥的圆锥模,移至水泥凝结时间测定仪的试杆(直径 $10 \pm 0.04\text{mm}$, 质量 $300 \pm 2\text{g}$)下面,试杆应对准圆锥模中心。放松制动螺丝,使试杆自由沉入胶泥中。在突然放松制动螺丝的同时开动秒

表,至 30s,拧紧制动螺丝,试杆降落距离即为稠度值。

C. 4. 1. 2 水玻璃胶泥的凝结时间测定:

将拌和均匀的水玻璃胶泥一次装入圆锥模内,连同底板振动 25 次(亦可用人工捣实方法),然后用湿布擦过的抹刀将多余胶泥刮去,整平表面。

将盛胶泥的圆锥模,移至水泥凝结时间测定仪的试针(直径为 $1.1 \pm 0.04\text{mm}$,质量 $300 \pm 2\text{g}$)下面。放松制动螺丝,将试针下端降至与胶泥表面接触时,拧紧制动螺丝,然后,突然放松制动螺丝,让试针自由沉入胶泥中。在刚开始测定期间,应轻轻扶住试针上端的活动杆,以防试针猛然冲击底板而弯曲,但初凝时间仍应以自由降落测定的结果为准。初凝前,每 5min 测定一次;初凝后,每 15min 测定一次。每次测定后,须将试针擦拭干净。每次测定须将圆锥模连同底板稍稍移动,不使试针再针入原针孔内。

由加入水玻璃时起,至试针沉入胶泥深度为 $39.0 \sim 39.5\text{mm}$,而不再沉入时止,所需的时间为初凝时间;由加入水玻璃时起,至试针沉入胶泥中不超过 1mm 时止,所需的时间为终凝时间。

测定时,圆锥模不得受任何震动,并保持在温度为 $20 \sim 25^\circ\text{C}$ 、相对湿度小于 80% 的空气环境中。

C. 4. 1. 3 水玻璃胶泥的抗拉强度和浸酸安全性测定:

将拌和均匀的水玻璃胶泥装入 12 个“8”型试模内,连同底板置于跳桌上,用手稍扶住,跳动 25 次(亦可用人工捣实方法),刮去多余胶泥并整平表面。在温度为 $20 \sim 25^\circ\text{C}$ 、相对湿度小于 80% 的空气中养护 2 昼夜后脱模,并继续在上述环境中养护 14 昼夜(从成型完毕时起)。取出 6 个试块按《水泥胶砂强度检验方法》(GB 177—85)进行抗拉强度测定;另 6 块置于浓度为 40% 的工业硫酸中煮沸 1h,并在该酸液中缓慢冷却至常温。取出试块后,用水冲洗。并用毛巾或滤纸擦干。1 昼夜后检查试块有无裂纹、掉角、疏松和膨胀等现象。若试块完整,表面和酸液亦无显著变色,则为合格。

C. 4. 1. 4 水玻璃胶泥的吸水率(煤油吸收法)测定:

将配制好的水玻璃胶泥装满预先涂过黄油的、衬聚乙烯薄膜厚度不低于 0.05mm 的 3cm×3cm×3cm 的试模内(每组 4 块),连同底板振动 25 次,然后用湿布擦过的刮刀将多余的胶泥刮去,整平表面。

试块在温度为 20~25℃,相对湿度小于 80% 的空气中养护 2 昼夜后脱模,并继续在上述环境中养护至 10 昼夜(从成型完毕时起),然后在 105~110℃ 烘干至恒重。从 4 个试块中选取气孔及其它缺陷最少的 2 个试块,经称重(准确至 0.01g)后,放在玻璃容器内,并在 1h 内分 3 次注入密度为 0.81~0.84g/cm³ 的煤油中,液面应高出试块 1cm。浸泡 7 昼夜。取出试块,用拧干的湿毛巾擦去试块表面多余的煤油,立即进行称重(准确至 0.01g)。

吸水率按下式计算:

$$\text{吸水率}(\%) = \frac{G_1 - G}{G \times \nu} \quad (\text{附 C-18})$$

式中: G_1 ——浸泡后试块重量(g);

G ——浸泡前试块重量(g);

ν ——煤油密度。

C. 4. 1. 5 水玻璃耐酸胶泥与耐酸砖的粘结强度测定方法(又称十字交叉试验法):

按配合比称量物料。先将粉料与氟硅酸钠放入搅拌锅内混匀后加入水玻璃拌和均匀。砖板的粘结力试验均采用长 230mm、宽 10mm、厚 65mm 的标型耐酸砖,用水洗净烘干,冷却至室温备用。

将拌制好的胶泥,挂在两块砖粘结面的中部用挤浆法使两块砖十字交叉粘牢,胶泥层厚度约 3mm。挤出的多余的胶泥用刮刀刮除,在温度 20~25℃、相对湿度小于 80% 的空气环境养护 14 昼夜后测定粘结强度。

将粘结力支座(附图 C. 4. 1. 5)放在压力机上固定住,对正位置,调节好距离,将试块放好。

开动压力机均匀加荷,压力机运行速度为 6mm/min,加荷至试

件拉开。记录压力机表盘读数。

按下式计算粘结强度：

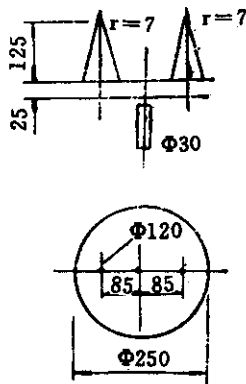
$$R_{\text{粘}} = P/A \times 0.1 \quad (\text{附 C-19})$$

式中： $R_{\text{粘}}$ ——胶泥的粘结强度(MPa)；

P ——破坏荷载(N)；

A ——受拉面积(cm^2)。

粘结强度取 3 个试件的平均值为最后结果。精确度为 0.1MPa。若其中一件试验结果超出平均值 15% 时，即取其余两件的平均值为最后结果。



附图 C. 4. 1. 5 粘结力支座

C. 4. 2 树脂胶泥的性能测定：

C. 4. 2. 1 树脂胶泥的抗拉强度测定：

将“8”字型试模擦拭干净，薄涂一层脱模剂，将树脂胶泥装入模内，在跳桌上振动 25 次，刮去多余的胶泥，整平表面。在 20~25℃ 养护 14 天(或按厂规定的养护方法)测定抗拉强度。

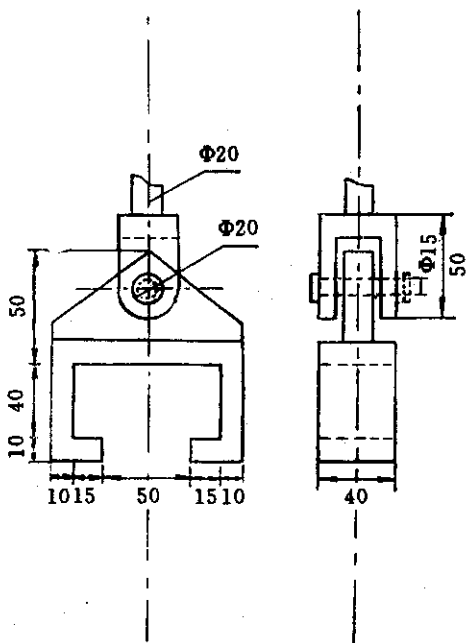
取三个试块的平均值为抗拉强度，以 MPa 表示。若三个试块中的一块数值与平均值相差 15% 时，则取另外两块的平均值为抗拉强度。

C. 4. 2. 2 树脂胶泥与瓷砖粘结强度的测定：

将 7cm×3cm×2.5~3cm 的小耐酸瓷砖板块(可以用耐酸瓷板加工)洗净晾干。用树脂胶泥呈十字交叉粘结在一起，结合层厚度为 2~3mm。在 20~25℃ 养护 14 天(或按厂规定的养护方法)，进行抗拉强度测定。

取三个试块的平均值为抗拉强度，以 MPa 表示。若三个试块中的一块数值与平均值相差 15% 时，则取另外两块的平均值为抗拉强度。

粘结强度试验夹具尺寸见附图 C. 4. 2. 2。



附图 C.4.2.2 粘结强度试验夹具

C.4.3 涂料粘度测定:

按《漆膜粘度测定法》(GB 1723-79)进行测定。

附录 D 水玻璃的模数和比重调整方法

D.1 模数调整法

D.1.1 水玻璃模数过低(小于 2.6)时,可加入高模数的水玻璃,进行模数调整。

调整时,将两种模数的水玻璃在常温下相混合,并不断搅拌直至均匀。

加入高模数的水玻璃重量按下式计算:

$$G = \frac{(M_2 - M_1)G_1}{M - M_2} \times \frac{N_1}{N} \quad (\text{附 D-1})$$

式中:G——加入高模数水玻璃的质量(g);

G_1 ——低模数水玻璃的质量(g);

M——加入高模数水玻璃的模数;

M_1 ——低模数水玻璃的模数;

M_2 ——要求的水玻璃模数;

N_1 ——低模数水玻璃的氧化钠含量(%);

N——高模数水玻璃的氧化钠含量(%)。

D.1.2 水玻璃模数过高(大于 2.9)时,可加入低模数的水玻璃进行调整。

调整方法同上。

D.2 密度的调整

D.2.1 水玻璃密度过小时,可加热脱水,进行调整。

D.2.2 水玻璃密度过大时,可在常温下加水,进行调整。

附录 E 水玻璃胶泥的热处理及橡胶硫化条件

附表 E.1 水玻璃胶泥砖板衬里的热处理温度及时间

常温养护期(昼夜)	热处理温度及时间(h)			
	常温~50℃	50~60℃	80℃恒温	缓慢降至常温
3	24	24	24	12

注:为了防止产生裂纹、升温、降温都必须缓慢进行。

附表 E.2 硬质胶、半硬质胶硫化条件(衬里层总厚度等于和小于 6mm)

	饱和蒸汽压力(MPa)	时间(min)	累计时间(min)
升 压	0~0.3	30~60	30~60
保 压	0.3	180~240	210~300
降 压	0.3~0.2	20	230~320
保 压	0.2	20	250~340
降 压	0.2~0.1	15	265~355
保 压	0.1	10	275~365
降 压	0.1~0	5	280~370

合计:280~370min

注:硬质胶保压时间宜取低值,半硬质胶保压时间宜取高值。

硬质胶(底层)与软质胶(面层)联合衬里分段硫化条件

附表 E. 3 (衬里层总厚度等于和小于 6mm)

	饱和蒸汽压力(MPa)	时间(min)	累计时间(min)
升 压	0~0.1	20	20
保 压	0.1	10	30
升 压	0.1~0.2	20	50
保 压	0.2	10	60
升 压	0.2~0.28	20	80
保 压	0.28	180	260
降 压	0.28~0.15	20	280
保 压	0.15	10	290
降 压	0.15~0	30	320

合计:320min

附表 E. 4 硬质胶、半硬质胶恒压硫化条件

	罐内总压力 (表压) MPa	饱和蒸汽压力 (表压) MPa	压缩空气压力 (表压) MPa	时间 (min)	累计时间 (min)
升 压	0~0.3	0	0~0.3	20	20
保压、升压	0.3	0~0.3	0.3~0	30~40	50~60
保压、保温	0.3	0.3	0	180	230~240
保压、降温	0.3	0.3~0	0~0.3	30~40	260~280
降 温	0.3~0	0	0.3	5~10	265~290

合计:265~290min

附表 E.5 软聚氯乙烯板本体熔融加压焊焊接工艺参数

名 称	工 艺 参 数
焊嘴静态出口温度(℃)	165~170
焊接速度(m/min)	0.4~0.5
焊嘴与焊道间夹角(°)	30
焊枪与软平面间夹角(°)	
平 焊	20~25
立 焊	20~30

附录 F 橡胶板贴衬的剥离强度试验

F.0.1 取长和宽各为 300mm 钢板一块,表面进行喷砂处理,达到 Sa2 $\frac{1}{2}$ 级。

F.0.2 在钢板的一边,预先贴一条 20~30mm 宽度的胶带纸(附图 F.0.2)。

F.0.3 贴衬胶板。

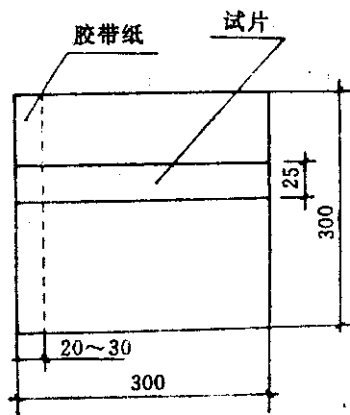
F.0.4 试件按胶板出厂说明书进行硫化。

F.0.5 用刀子切出一条宽为 25mm 的胶带作为试片,将贴有胶带纸的那一头剥开,并用弹簧测力计的夹头将试片夹紧。

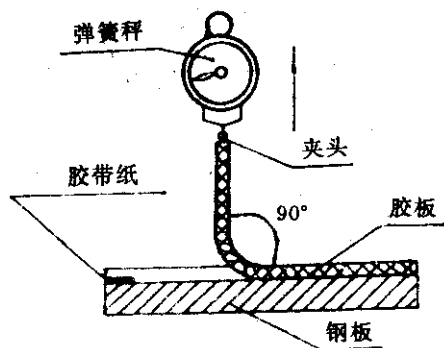
F.0.6 将弹簧测力计向上拉,正好使试片剥离,并正确记录均匀剥离时弹簧测力计上不变的一段读数。在剥离过程中弹簧测力计与钢板应始终保持垂直(附图 F.0.6)。

F.0.7 剥离强度为:弹簧测力计读数/2.5。

代表同一试验性能的试样数量不少于 5 个,经取舍后不应少于原数量的 60%,取其算术平均值,允许偏差为 $\pm 15\%$ 。

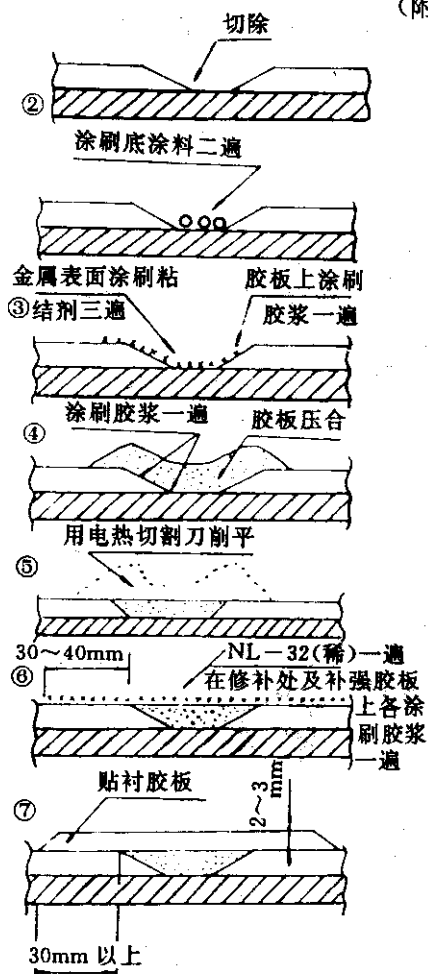


附图 F.0.2 试件尺寸



附图 F.0.6 试验过程

附录 G 自然硫化氯丁橡胶未硫化时的修补要求 (附图 G)



① 用电热切割刀切除缺陷部分的胶板,并充分剥离到没有空起的部位。

② 金属暴露处涂刷底涂料 2 遍,干燥至触指干。

③ 金属暴露处涂刷粘剂 3 遍,在胶板上涂刷胶浆 1 遍。

④ 切取胶板一块,至少能盖住坡口,在粘合面涂刷胶浆 1 遍,当触指干时,进行压合。

⑤ 把贴好的胶板,用电热切割刀削平。

⑥ 在修补部分的胶板表面,涂刷一遍胶浆;根据修补面积剪裁胶板,在粘合面涂刷胶浆一遍。

⑦ 触指干时,贴上胶板,用压滚压实。

附图 G 未硫化时的修补要求

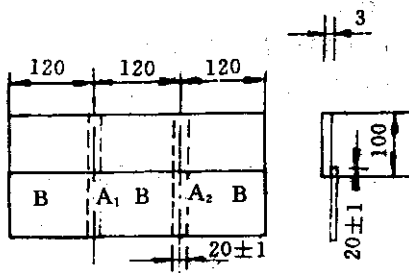
附录 H 考试规定

H.1 软聚氯乙烯板本体熔融焊接工人考试规定

H.1.1 考试项目:根据实际需要,按焊接位置分平、立、横、仰四种。

H.1.2 试件尺寸及数量:

试件尺寸:长 360mm,宽不小于 180mm,厚 3mm(附图 H)。



附图 H 试样尺寸及分割图

试件数量:各种焊接位置取试件一块。

H.1.3 质量要求:

H.1.3.1 外观检查:用肉眼观察,焊道外观应平整,挤浆应连续均匀,不得有烧焦或未焊透等缺陷;

H.1.3.2 电火花检查:按本规范 6.5.5 规定,对其焊缝全长检

查,不得有漏电现象,要求探头火花长度不少于 25mm;

H. 1. 3. 3 试样按试样尺寸及分割图中之虚线切开:

(1)解剖试验:将试样 B 沿焊道全长的搭焊部分成对角线割开或对其可疑部位进行解剖。其断面应无未焊透或烧焦现象;

(2)剪切强度试验:将试样 A_1 、 A_2 按《塑料粘接材料剪切强度试验方法》(HG 2-151-65)分别作剪切强度试验,试样撕裂处应不发生在熔合面上。剪切试验有一个不合格时,允许从原试件不合格试样的旁边另取一个试样复验。复验合格则认为剪切试验合格。但剪切试验有两个试样不合格时,则考试评定为不合格。

H. 2 铅焊工的考试项目规定

H. 2. 1 焊接位置的规定:根据焊缝的种类,按其所处的位置可作平、立、横、仰的焊缝焊接。

H. 2. 2 试件的型式、尺寸和数量:试件长 150mm,宽等于或大于 125mm,厚 1~15mm,各种位置取试件两个。

试件的坡口型式及尺寸应符合本规范表 9. 3. 5 的要求。

H. 2. 3 质量检查:

H. 2. 3. 1 外观检查:焊缝外观要求平整、均匀,不得有咬肉、缩孔、未焊透、漏焊等缺陷。

H. 2. 3. 2 剖割检查:常用焊接火焰来烧削焊道,检查焊道内部质量,不得有夹层、夹渣、气孔或未焊透等缺陷。

H. 2. 3. 3 气密性试验:在试件的焊缝上涂肥皂水,然后用玻璃真空罩进行试验。真空罩四周应垫橡皮垫以保持密封,真空罩内维持 2942Pa (300mmH₂O) 的负压。真空罩内的焊缝不发生气泡即为合格。

附录 I 金属表面粗糙度比较样块的制作

选取外形尺寸为 $150\text{mm} \times 100\text{mm} \times 6\text{mm}$ 的钢板制作一比较样块,其材质和表面状态应与被喷射处理的工件相同。

钢板按正式施工所用的磨料进行喷射作业,然后按设计文件的要求和《表面粗糙度参数及其数值》(GB 1031—83)的规定,用下列仪器进行测量:

评定参数	粗糙度范围	测量仪器
轮廓算术平均		
偏差(R_z)	$0.8 \sim 63\mu\text{m}$	光切显微镜或电动轮廓仪
微观不平度十点		
高度(R_a)	$0.050 \sim 25\mu\text{m}$	电动轮廓仪或光切显微镜

当测得被加工表面的表面粗糙度符合设计规定时,该钢板即为某一数值范围的表面粗糙程度比较样块。

附录J 本规范用词说明

一、执行本规范条文时,对于要求严格程度的用词说明如下:

1. 表示很严格、非这样不可的用词:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

2. 表示严格,在正常情况下均应这样作的用词:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

3. 表示允许稍有选择,在条件许可时,首先应这样作的用词:

正面词采用“宜”或“可”;

反面词采用“不宜”。

二、条文中指明应按其他有关标准和规范执行的写法为“应按……执行”或“应符合……要求或规定”或“应该……执行”。

附加说明

本规范主编单位、参编单位和主要起草人名单

主编单位： 中国化学工程第二建设公司

参编单位： 中国石油化工总公司第四建设公司

主要起草人： 段福田 沈昌隆 冯祥云 唐荣植 刘世芳

中华人民共和国行业标准
工业设备、管道防腐蚀工程
施工及验收规范

HGJ 229—91

条 文 说 明

1 总 则

1.0.1 是指本规范适用及不适用范围,按工程建设项目来划分。

1.0.2 本规范是防腐蚀工程专业规范,但考虑食品工业关于卫生条件的要求和核电工业的特殊要求,应按特殊要求执行。

1.0.3 明确必须按设计文件规定进行施工。随着科学技术的发展,新材料的应用日益增多,而我国目前一些材料的生产尚不能满足建设需要,必须从国外引进。为使这些材料得到应用,通过试验获得可靠数据或有实践证明,征得设计部门同意,是可以采用的。

1.0.4 防腐蚀工程施工所用的原材料应符合设计要求和本规范的规定。为防止不合格材料和不符合设计要求的材料用于防腐蚀工程,就有必要提出具有出厂合格证。当材料合格证不齐全或对材料质量发生怀疑,以及用于主要防腐蚀工程时,应对材料进行复验,这样才可避免因材料的材质不好造成事故。

1.0.5 强调各类防腐工程的施工配比,必须由具有二级合格证的试验机构确定后才能生效,确定后的配比也不得随意改变。

1.0.6 此条是指与本规范有关的,而又是本规范所不能包括的事宜,应按照国家其它标准、规范的有关规定执行。

2 基本规定

2.1 一般规定

防腐蚀工程施工前,对于设备、管道制作、焊接要求是十分重要的环节,本章提出的基本规定必须得到保证。本章分为三节:一般规定是对于基体和焊接的要求。这是基础要求,只有遵照这些要求,才能保证防腐蚀工程施工质量。

2.1.1 是指防腐蚀施工前应具备的条件。条文中分别对设计施工等部门提出要求,同时也提出对施工现场的要求。只有具备了这些条件,才可开工,这样才能保证防腐蚀工程施工的质量。

2.1.2 设备、管道的加工制作是防腐蚀施工的基础,在此工序交接时必须进行中间检查,办理中间交接手续,达到合格标准后,才可进行下道工序的防腐蚀施工。

2.1.3 为保证防腐蚀工程施工质量,在施工过程中必须进行中间检查,每日均应进行。不符合标准的,应立即返修,不留隐患。完工后立即组织全面验收。这是全面质量管理的指导思想。

2.1.4 总结了防腐蚀工程多年的施工经验。施工前按设备图纸要求检查附着件、连接件是否齐全,因防腐蚀工程绝大部分材料是易燃的,故防腐后也不得动火、气割、敲打,这些均会损坏防腐蚀施工成果,有损质量。

2.1.5 是指转动设备的转动部位。防腐施工前要检查静平衡和动平衡试验报告,防腐施工后要做静平衡检查,高转速的还应做动平衡检查。无条件者可向外委托检查。

2.1.6 不论常压、受压的设备、管道,在进行防腐蚀前均应按压力容器或压力容器制作规范,提交强度或严密性试验证书,如有怀疑

者还得再次复查。

2.1.7 这是多年防腐蚀施工,在安全工作方面严重的教训。防腐蚀材料绝大部分有毒、易燃、易爆,所以必须有人孔。参照日本 SRIS-1801 的要求,人孔直径应为 $\phi 500 \sim 600\text{mm}$,数量为 2~4 个,作为人员出入、进料、送排风之用。

2.1.8 防腐蚀工程结束后,在运输和吊装时,要防止碰撞和损坏。在未投入运行之前,要妥善保管,如封闭充水、遮盖等。

2.2 对于基体的要求

2.2.1 按原 HGJ 229-83 修订,对钢制品的钢材提出质量要求,并将其表面局部凸凹由 3mm 改为 2mm。

2.2.2 参照日本 SRIS-1801 对铸铁、铸钢件的质量提出要求,尤为重要的是不得有空洞和多孔质。

2.2.3 按原 HGJ 229-83 修改,去掉原规范中提出的量的要求,必须保证产品表面的平整和圆弧过渡,对棱角、毛边和铸造残留物必须全部彻底打磨,清理干净。

2.2.4 设计上要考虑,但在制造过程中,往往会忽视设备接管,而造成伸入设备内表面,这样是不允许的,否则会给防腐蚀施工带来影响,甚至无法施工。

2.2.5 按原 HGJ 229-83,不作解释。

2.2.6 参照日本 SRIS-1801 要求,在设备基体最低点,不同方位设置 4~12 个直径为 6~12mm 检漏孔,最高点也应设排气孔,主要是为检查衬里质量或衬里过程排气。

2.2.7 按全面质量管理的观点,经处理后的基体均应进行中间检查,视其是否达到标准,并检查其产生的粗糙度情况,合格后才能办理工序交接手续,经签证后方可施工。

2.3 对焊接的要求

2.3.1 按原 HGJ 229—83 修改,焊缝高度不应太高,由原焊缝高 3mm 改为 2mm。国外经验为保证衬里质量,主张将焊缝磨成与母材齐平,这样比磨成圆弧过渡还易做到。

2.3.2 参照日本 SRIS—1801,强调焊缝应连续焊,焊缝咬肉深度不得超过 0.5mm,而且不得有连续咬肉情况。

2.3.3 按原 HGJ 229—83 修改,提到接管和焊接转角部位的焊接一要焊缝饱满,二要圆弧过渡。

2.3.4 参照日本 SRIS—1801,提出了角焊缝的焊接圆弧半径的具体数据要求,也是为保证防腐蚀施工圆弧过渡的要求。

2.3.5 参照 SRIS—1801 制订。这是我国制造工业的通病:因清理卡具损伤母材产生凹坑;同时施焊时往往在母材上引弧而损伤母材。这些都必须严格禁止。

3 金属表面预处理

3.1 一般规定

3.1.1 “金属表面预处理”一词源于《涂装技术术语》(GB 8264—87)。在该标准中,将“表面预处理”定义为:“在涂装前,除去基底表面附着物或生成的异物,以提高基底表面与涂层的附着力或赋予表面以一定的耐腐蚀性能的过程,又叫前处理”。金属表面除油、除锈、除去一切附着物的过程,也是为了提高基层表面与涂层的附着力这一目的,是表面预处理的一种,故称为“金属表面预处理”。

金属表面预处理是一切防腐蚀衬里和涂层赖以固着于金属表面的必不可少的条件和前提。表面预处理质量的好坏,直接影响衬里层和涂层的施工质量和使用寿命。由于表面预处理的失败,使衬里层或涂层早期破坏,不仅对其本身的修复要造成经济损失,更为严重的是还会引起停产或造成人身伤亡事故,其经济损失不可估量。

为此,本规范将金属表面预处理另立一章。

根据施工工艺的不同,将金属表面预处理质量等级分为四类。

3.1.2 对于 3.1.1 前三类质量等级,在 1990 年 3 月 1 日开始正式实施的国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB 8923-88)中已规范化了,其内容本规范直接予以引用。

3.1.3 目前,酸洗除锈作为搪铅、砖板衬里及作为其他除锈方法的补充仍在应用,但在(GB 8923-88)中没有提及,故本章增加了酸洗除锈质量标准“Pi”(为英文酸洗前两个字母)。

考虑到酸洗及其后处理是连续进行的,而且后处理直接关系到酸洗的质量好坏,故将化学除锈质量标准定在干燥处理工序之后。标

准中要求金属表面实现均一的色泽,但不得出现黄色斑锈,意即金属表面受不同酸洗液作用,色泽可以不同,但应均匀一致,且不得产生再度锈蚀而出现新锈,使表面发黄,有黄斑。

由于酸洗后的金属表面状态,如色泽、表面粗糙情况完全由处理方法所决定,所以本标准无需提供照片。

如果金属表面有油污或浮锈,应在酸洗前除去;酸洗时,如果还有个别的残留物附着在上面,为了不使物件在酸中浸泡过久而减薄,应将物件从酸洗液中取出,经中和钝化干燥后可用手工或动力工具清理至金属本色。

3.1.4 表面粗糙度

经喷射处理后的金属表面,由于磨料的磨削和撞击作用在金属表面出现的凹凸不平,用手触摸时有毛糙的感觉。这种表面粗糙不平的程度就叫表面粗糙度。

粗糙度的大小应根据衬里层或涂料的种类、性质和涂层的厚度而定,粗糙度太小,影响与基体的结合;粗糙度太大,则对于涂层需相应增加厚度,使成本提高;否则就会产生“顶峰锈蚀”,影响涂料的使用寿命。对于非金属衬里,还可能会出现粘结剂浸润不透或不利于溶剂的挥发,留下质量隐患。

为了达到理想的粗糙度,本规范规定了磨料种类及其粒度组合和相应的喷砂工艺。

专门制备一套基准样板,可以定量估计粗糙度。在国际上,如德国、美国、澳大利亚等国已有使用,并已编入标准。在我国,喷砂表面的粗糙度研究还刚开始,施工中还缺乏经验,故本规范对金属表面预处理后的粗糙度未作定量规定。

3.1.5 根据各类非金属防腐蚀衬里、喷涂和涂料的性能、种类及使用场合,对金属表面预处理质量要求分别列于表 3.1.5 中。

在“表面预处理质量”一栏中,若有两种以上处理方法时,应优先考虑第一种。

3.1.6 需衬里的设备、管道或零部件,有些在加工或存放时沾

有油污,有些是旧的设备或管道,内部遗留粘附着化工物料或有旧的衬里层。这些附着物不但影响表面预处理的顺利进行,而且还会污染进行表面预处理的机具和材料,最终将沾染已处理好的表面甚至钻入表面凹孔中,造成表面再度污染。因此,表面的污染物在表面预处理前必须进行清理。

3.2 手工或动力工具处理(从略)

3.3 干喷射处理

3.3.1 对于含硅材料的喷砂操作,应遵守《涂装作业安全规程 劳动安全和劳动卫生管理》(GB 7691—87)的有关规定。

3.3.2 压缩空气中含有的凝结水和油污,在喷砂时随砂流一起喷出,污染被处理的表面,影响表面预处理质量,故在使用前必须除油除水。

3.3.3 本条主要是对磨料质地和纯度的要求。理想的磨料应具备下列条件:动态硬度大,韧性好,比重大,应不碎裂,不会嵌入表面,操作过程中粉尘少,磨料不会污染被喷射表面等。

国内使用的磨料有石英砂、海砂、河砂、金刚砂、铁丸、钢丸、激冷铁砂、铸钢碎砂和钢线粒等。

硅质砂有石英砂、河砂和海砂等。石英砂质坚有棱,喷射效率高,被喷射表面有粗糙度,而且可多次使用,但价格较贵;河砂、海砂与石英砂相比,强度低,易破碎,只能使用一次,但价格低廉,可就地取材。上述材料都含有 SiO_2 ,其粉尘对人体危害很大,必须严格控制使用。

另一种非金属磨料为金刚砂,分天然和人造两种,尽管使用时粉尘较大,但不含硅,所以目前使用较为广泛。

金属磨料中,喷射效果以钢线粒为最好,铁砂次之,丸料最差。以上材料尽管一次性投资较大,但能反复多次使用,且喷射条件好,喷

射效率高,故应用越来越广泛。

磨料在使用前,必须净化和筛选,不得含有油污。否则会污染被处理表面。而且大颗粒不筛去,喷嘴容易堵塞。

天然砂应选择质坚有棱的砂子,不应含有盐份、泥土、生物等杂物。含水量应不大于1%,否则,应进行烘干或炒干。

由于河砂、海砂颗粒呈圆形无棱角,质地较脆,被处理表面的粗糙度达不到非金属防腐蚀衬里及涂料的要求,故对于 Sa2 $\frac{1}{2}$ 、Sa3 级,不宜采用。

对于金属磨料应防止受潮生锈。硬度是保证喷射效率和质量的关键,一般要求在 RC50 以上,由含碳量大于 0.37~0.44% 碳钢或合金钢淬火而得。

3.3.4 磨料的粒度及其组成直接关系到被喷表面质量和喷射效率,一个好的磨料粒度组成,其喷射效率高,而且喷射表面能达到一定的粗糙度,且很均匀。

对于磨料的粒度,首先应决定“最大粒度”,若最大粒度太大,打在金属表面上会产生凹坑和飞刺,被喷射表面粗糙度就不会均匀;若颗粒太小,粗糙度就达不到规定的要求。

其次是磨料的组成,这关系到喷射效率。磨料群体中大小不同的颗粒,所起作用有别:大颗粒动量大,对于附着于金属表面的铁锈、旧漆等主要起撞碎分割松动作用;而较小的颗粒总量多,承担着清除表面附着物的主要作用。一个合适的磨料组成,大、小颗粒搭配合理,喷射作业就又快又好。

本规范所列各种磨料的级配,是在调研了全国三十多家大型石油化工企业的基础上,参考了日本、英国和西德的标准制订的,非金属磨料和钢砂、铁砂及铁丸则是参考了英国标准 BS 4232 中表 2 的有关数据,钢线粒参考德国标准 DIN 8201 第四部分。筛孔是根据《磨料粒度及其组成》(GB 2477-83)的规定。

喷射工艺中压缩空气的压力、喷距、喷射角及喷嘴大小,也是喷

射操作中重要的工艺条件,表 3.3.4 是在总结国内施工经验的基础上得出的。

对表 3.3.4 的说明:

1. 表中磨料粒度组成是指喷射作业时实际使用的粒度组成,与磨料订货时要求的粒度组成不同。磨料订货时所要求的粒度应以不超过表中最大的粒度为准。在使用时,可逐步掺入已喷射过的磨料作为补充。

2. 本表中压缩空气压力指的是喷嘴入口处压力。空气压缩机的出口压力,还应加上压缩空气导管、喷砂罐和喷砂软管的压力损失(此值不等,在平地作业其值为 $0.1 \sim 0.15\text{MPa}$ 左右)。喷嘴入口处的压力可使用针式测压表测量,将针管插入胶管后读出。表 3.3.4 中的压力值为允许的最小值(薄板除外),在尚可发挥机具能力的情况下,提高空气压力,有助于提高喷射作业的质量和经济效益。限于我国目前施工用压缩机最高出口压力为 0.8MPa ,要想大幅度提高喷射压力有困难。再者,随着压力的提高,喷砂设备特别是喷砂软管磨损特别严重,以致不能保持正常的作业。金刚砂质软易碎,压缩空气压力不能太大。本表规定喷嘴处入口压力为 0.4MPa 时,表面粗糙度有明显提高;由于海砂、河砂比石英砂质软易碎,故压力比石英砂稍低;对于金属磨料,由于比重大,故需提高喷射压力以保持一定的喷射速度。喷嘴入口处最小压力规定为 0.6MPa 。

在喷射操作过程中,喷嘴内径会由于不断磨损而扩大。为了保持喷射压力以获得好的喷射效果,压缩空气量要相应增大,故在选择空压机时,额定排气量应比原喷嘴计算大 $1.25 \sim 1.5$ 倍。

3. 喷嘴直径:试验证明,较大口径的喷嘴可获得较高的喷射效益。但本表指的是:“能够保持正常操作的喷嘴最小原始直径”,并不矛盾。

4. 喷射角:喷射操作时,当射流与喷射表面成 90° 时,磨料喷射到金属表面又顺原路返回,与喷射出来的磨料相互碰撞,降低了喷射效率。因此喷枪与被喷表面应偏一个角度,一般认为喷射角以 75° 为

宜,但有时喷射作业受空间所限,不能保持最佳角度,但也不得小于 30° 。

5. 喷距:最佳距离为120~150mm,但喷砂表面状态不一,距离可在80~200mm间调整。

3.3.5 为防止钢板的变形,对于厚度小于3mm的钢板的喷射作业,砂粒直径应小于1.5mm,空气压力应小于0.15MPa。

3.3.8 磨料允许重复使用,但在重复使用前应进行检查、筛选。被油脂、化学物质等污染的磨料不能继续使用。磨料遇水受潮应烘干,筛选时应按表3.3.4的级配准备两面筛子,孔径较大的筛子除去砂中锈皮等杂物,用较细的筛子将砂中细粒和粉尘筛去。

3.3.9 在喷射作业前为了防止磨料受潮、雨淋或混入杂质,影响喷射效率和质量,砂子堆放场地和喷砂场地应搭设棚架,场地应坚实平整,以便收砂。

3.3.11 潮湿天气喷射后金属表面会重新生锈,故当金属表面温度低于露点以上 3°C 时,喷射作业应停止。

温度露点图选自日本大机橡胶工业株式会社技术资料。

3.4 化学处理

3.4.1 化学处理由于工序多,操作条件差,表面粗糙度不能控制以及金属表面易造成再度锈蚀等原因,因此应用较少,可以说是喷砂处理的一个补充。对于尺寸较小的复杂零件或现场喷砂条件不足的场合,以及现场不允许喷砂操作时,可以考虑进行化学处理。浸泡法较为常见,所需设备较为简单,但酸洗效果欠佳;循环法在浸泡法基础上加以改进,由原来静置态的酸液通过泵的循环成为流动状,除锈效果明显提高。对于大型密封容器,近年来也有采用自动喷射酸洗除锈法的,具有效率高、用酸量少及操作条件好等优点。对于用涂刷法或用酸膏酸泥进行化学处理,由于操作条件差,氧化皮或铁锈难以除净,故本节不作为独立的除锈方法加以推荐。

3.4.2 酸洗液配比及酸洗工艺条件见附录 B 的附表 B.3,是收集了国内常用的配方后经试验得出的。

常用酸洗液、钝化液性能比较

(实验结果)

编号	配方	试验温度 ℃	除锈情况	金属腐蚀 速度 g/m ² ·h	钝化情况	结论
1	试剂硫酸 95~98% 85g/l 试剂盐酸 36~38% 145g/l 食盐 300g/l 乌洛托平 8g/l 水余量	62~65	表面均匀、细致,除锈速度中等,除锈后表面呈银白色	6.90	pH 值为 9~10 的 1% 亚硝酸钠溶液中常温浸泡 5min 后晾干,表面呈银白色	除锈和对金属腐蚀尚可,钝化效果好,可以使用
2	试剂硫酸 95~98% 190g/l 食盐 45g/l 硫脲 8g/l 水余量	66~72	除锈速度中等,除锈后表面较粗糙,发乌		pH 值为 9~10 的 5% 亚硝酸钠溶液中常温浸泡 5min 后晾干,表面基本无锈	应更换缓蚀剂,以降低对金属的腐蚀
3	试剂盐酸 20% 乌洛托平 0.8% 水余量	37.5~42	除锈快,严重锈蚀的铸件除锈效果好,除锈后表面细致均匀,呈银白色光泽	2.67	pH 值为 9~10 的 0.5% 亚硝酸钠溶液中常温浸泡 5min 后晾干,表面呈银白色	除锈效果好,对金属腐蚀小,钝化后表面光洁无锈,有光泽,性能优越
4	磷酸 10% 水余量	74~80	轻度锈蚀除锈效果好,除锈后表面呈灰色	22.40	不作钝化处理	适用于轻度锈蚀的工件,由于磷酸本身为钝化剂,所以不用单独钝化,操作简化,常用于涂漆基层
5	试剂硫酸 96% 85g/l 试剂盐酸 36% 146g/l 乌洛托平 8g/l 水余量	62~67	除锈速度较快,除锈后表面呈银白色	4.07	pH 值为 9~10 的 1% 亚硝酸钠溶液中常温浸泡 5min 后晾干,表面呈银白色	除锈效果和对金属腐蚀性能一般,可以使用
6	试剂硫酸 96% 190g/l 水余量	63~75	除锈速度一般,除锈后表面较粗糙,发乌	52.00	pH 值 9~10 的 5% 亚硝酸钠溶液中常温浸泡 5min 后晾干,表面基本无锈	对金属腐蚀太大,钝化后表面有锈迹,不推荐使用

注:由于试片表面光洁度差,表中“金属腐蚀速度”一栏只作为参考,实际应小于此值。

3.4.3 由于酸对金属有腐蚀和渗氢作用,故在酸洗时应严格控制酸液配比和酸洗的温度、时间。由于酸对高强钢有氢脆作用,形成断裂裂纹,故高强钢不宜进行酸洗除锈。

3.4.4~3.4.6 金属酸洗及其后续工序的流程如下:

酸洗→流水水洗→中和→水洗→钝化→干燥

上述过程应连续进行,中途不得停顿。从酸洗液中取出工件后,在酸液未干时,应浸没在流动的水中进行水洗,水洗应迅速,工件水洗完毕后应立即投入中和液中或中和钝化液中。从离开水面到放入中和液中这段时间应尽量短(一般不超过 3min)。对于按中和、钝化二步法操作的,中和后还应进行水洗和钝化。钝化处理后的金属表面,一般可不进行水洗,可自干或机械通风干燥,或在烘房中进行干燥。工件干燥时,表面应避免积液或重叠放置,不然在积液周围或重叠位置易生新锈。

亚硝酸钠防锈效果好、价格低廉,故常用来作钝化剂。钝化液中亚硝酸钠的含量与工件的保存期、存放条件、金属表面粗糙度和氯离子的含量有关,可在 0.5~5% 的范围内调节。钝化液的 pH 值保持在 9~10 的原因是此时钝化效果最佳。钝化液不得呈酸性,因在酸性状态下亚硝酸钠生成亚硝酸分解出氧化氮,不仅失去了钝化作用,而且对人体有毒性。亚硝酸钠溶液应存放在搪瓷或铁制桶中,不宜与木材或镀锌铁皮接触。

3.5 运输和保管

3.5.1~3.5.2 经过表面预处理后的金属表面露出新生态的金属,活性大,易被污染和生锈,故应尽快涂刷底涂料。

对于大型槽罐的处理,可分片分段进行,但预处理完的表面应当及时涂刷底涂料。

当环境相对湿度大于 90% 的场合下需进行喷射作业时,应采取措施防止金属表面凝露,如在室内进行喷砂作业时,应提高室内温

度,通常办法是通暖气,送热风;如在露天作业,应搭设临时棚架,然后采取保温、升温措施。在设备内进行喷射作业时,应向设备内送热风,如果设备很大,也可采用局部加热设备壁的办法,在底涂料涂刷工作结束前,设备壁始终要保持一定的温度。

4 砖、板衬里

4.1 一般规定

4.1.1 水玻璃耐酸胶泥是以钾水玻璃或钠水玻璃为胶结剂,由填充料和硬化剂所组成,经常温或热处理和表面处理后,具有表面光洁坚硬,机械强度高等特点。除氢氟酸、热的磷酸和碱性溶剂外,这种胶泥几乎稳定于所有的耐腐蚀介质中,原料易取,价格低廉,施工方便。钠水玻璃胶泥缺点是抗渗性能差,由于本身属于一种多孔性材料,这就限制了它的使用范围。采用 IGI 复合填料,钠水玻璃耐水性和抗渗性都有所提高。

树脂胶泥是以合成树脂为结合剂,以耐蚀粉料为填充料,以树脂的固化剂,在常温和升温情况下使其固化成为不溶不熔具有相当耐腐蚀性能的固化物。各种树脂胶泥的耐腐蚀性能随着树脂的不同而异,可分别用于耐酸碱、盐及有机溶剂等介质的腐蚀,但目前这几种树脂胶泥均不耐强氧化性酸。

环氧胶泥耐酸、耐碱,粘结强度较高,但成本也高。

酚醛胶泥耐酸性好,但不耐碱,较脆,粘结强度低。

呋喃胶泥耐酸、碱和有机溶剂较好,但与砖板的粘结力低。

以上三种单独使用各有利弊,为了耐更多介质的腐蚀,故有加以改性的必要。

环氧酚醛胶泥、环氧呋喃胶泥和环氧煤焦油胶泥其主要目的是为了提高其耐酸耐碱性,都是与环氧树脂反应固化。双酚 A 不饱和聚酯胶泥耐腐蚀性能亦较好。

4.1.2 施工温度、湿度对胶泥的质量有较大影响。施工温度不能过高,但也不能过低,如施工温度过高,水玻璃和氟硅酸钠水解过

快,反应产物生成的同时排除水份也快,胶泥凝结时间太快,造成施工困难。湿度低,水玻璃和氟硅酸钠未能充分水解,凝结时间长,早期强度低;湿度大,水玻璃与氟硅酸钠反应产物的水份不易蒸发,其表面有泌水现象,并伴有大量盐类析出,水份蒸发后形成许多小孔,降低了抗渗性能。

树脂胶泥施工温度高于 35°C 时初凝时间早,不易施工,但低于 15°C 时胶泥初凝时间长,在衬砌后一两小时仍不初凝,易使砖板移动,使灰缝不饱满,影响施工进度及质量。湿度大,影响稀释剂的挥发速度,从而减缓树脂胶泥的固化速度。因此施工环境相对湿度要求较低。上海、天津、大连等地区的施工经验证明,相对湿度大于 80% 时,胶泥固化时间长,影响施工质量。调查我国重点城市和地区的相对湿度,冬季在 70% 左右,夏季在 75% 左右,超过 80% 的地区为数不多,故定为相对湿度不大于 80% ,施工环境温度为 $15\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。必须严格控制施工及固化温度不能低于 15°C ,否则就得采取保温措施。如乙二胺在 8.5°C 时会结晶,苯磺酰氯的熔点为 14.5°C ,如用乙醇做稀释剂,温度低时则胶泥不固化。再以树脂来说,环氧树脂的软化点在 $12\sim 27^{\circ}\text{C}$,施工温度低于 15°C 时,树脂粘度大,势必要加过量的稀释剂,这样必然增加树脂的固化收缩力。为了保证质量,必须严格控制施工及固化温度。

加热必须采用间接法,否则会使胶泥局部过热或过冷而造成硅质胶泥水解反应不充分,树脂胶泥的蒸发物易蒸发不均匀,出现孔隙和起鼓现象。

原材料的使用温度不应低于 15°C 。考虑到冬季气温低,如没有保温措施,材料处于低温或结冻状态,必然要影响胶泥的使用性能和工程质量,为此要求原材料不能低于 15°C ,但经预热或烘干的材料必须冷却到 40°C 以下方可使用。

4.1.3 水玻璃胶泥 在施工及固化期间,水玻璃与氟硅酸钠水解反应,尚未形成稳定的 $\text{Si}\cdots\text{O}$ 键时,如遇水和蒸汽,则尚未反应部分或反应不完全的部分,表面被溶解而破坏。在固化期间,特别是在早

期,水玻璃和氟硅酸钠先进行水解,才相互反应,这样不能脱水过快,影响水份的不足,所以必须防止曝晒。树脂胶泥在初凝阶段,如日光曝晒,硬化速度过快,造成胶泥裂纹起鼓,故需防晒。

胶泥大部分材料为有机化合物和易燃物,故严禁明火。

4.1.4 衬砌砖板衬里施工方法有立式卧式两种,在垂直面衬砌为立衬,砖板排列环向为直通缝,垂直线上皆为交错缝,如果衬砌只在水平位置为卧衬,砖板排列轴向为直通缝。

卧衬时,直立圆筒设备应卧放于地面或支承上,立衬则在垂直方位贴衬砖板。

立衬适合于大型现场固定的设备施工,卧式适合于中小型设备的施工。

立式设备先衬底部,后衬四壁,并由下而上顺序贴衬。衬完第一层砖板后,在常温下干燥1~2天,待初凝后,再进行第二层衬砌,衬法同第一层。

对卧式设备,如有底盖的设备,应先衬好底盖,第一次衬层施工超过设备本体1/2。待其固化后,将设备转动再衬砌完另外1/2。

对方形立式设备,要注意各棱角处砖板交错排列,避免三重缝。

圆形储罐的砖板排列方式:一种为环形错缝排列,一种为交错排列。双层衬里层结构的边缘处必须注意砖板交错排列,否则会影响衬里的使用寿命。

4.1.5~4.1.8 不作解释。

4.2 原材料和制成品的质量要求

4.2.1 对砖、板质量要求的规定。

4.2.2 水玻璃是水玻璃胶泥的胶结料,应符合国家标准《硅酸钠》(GB 4209-84)中设备的技术要求。施工现场主要控制模数和密度。选择水玻璃的模数和密度是一个主要问题,模数愈高,粘度愈大;密度愈高,粘度也愈大。在水玻璃密度较高的情况下,采用高模数,水

玻璃用量则增加。密度过高的水玻璃(高于 1.45)会造成操作困难,收缩增大,凝结时间延长。模数过低的水玻璃(低于 2.4),由于其中氧化钠的相对含量高,有害化学成份增加,酸稳定性降低。根据上述关系,对于水玻璃必须考虑模数和密度的综合影响。在考虑两者关系时,首先考虑密度,应适当考虑选用密度较高的水玻璃(当然不能超过 1.45)。选用高模数的水玻璃没有必要,但也不能低于 2.4。目前根据资料及施工实践经验,绝大部分单位认为水玻璃最佳使用模数为 2.6~2.9。在气温较低或加速凝结时间,用于胶泥的水玻璃模数可提高到 2.9~3.0,但比重可适当降低。模数确定在上述范围内时,密度以选择 $1.38\sim 1.42\text{g/cm}^3$ 为宜。这已为各科研单位的试验工作和施工、使用单位的实践所证明。目前国内生产的水玻璃,其模数和密度大致在上述范围内。如购买的水玻璃不符合上述模数和密度的要求时,可予以调整。最简便的方法是:

1. 水玻璃模数过高或过低,均可用一种高模数和一种低模数的水玻璃混合配制。

2. 水玻璃密度高于要求时,加水调至要求范围;低于要求时,用加热法或用不同密度水玻璃调整。

氟硅酸钠水溶液呈酸性反应,在水玻璃耐酸材料中起硬化促凝作用,参与化学反应,与水玻璃反应析出可溶性硅胶,硅胶脱水则使水玻璃耐酸材料硬化,可中和硬化过程中生成的游离碱(游离碱能溶解硅胶)。使用氟硅酸钠为硬化剂具有一定的抗水性,当前我国生产的氟硅酸钠质量比较稳定,国家已正式颁布标准 HG 1—211—65,标准中主要是控制外观、氟硅酸钠含量、游离酸、水不溶物含量、水份含量、铅含量、细度等指标。施工单位主要控制其纯度、含水率和细度。为了使氟硅酸钠与水玻璃能充分反应,氟硅酸钠要求纯度不小于 95%,氟化钠含量要低,要求细度越细越好,细度要求全部通过 0.15 mm 筛孔。此外,氟硅酸钠要防止受潮,一旦受潮必须烘干。烘干温度可控制在 100℃ 以下。烘干后研细过筛,保证其细度。

4.2.3.1 做胶泥使用的环氧树脂,一般选用分子量在 500 左

右,软化点在 30℃左右的低分子量环氧树脂,最常用的为 E-42、E-44。这两种树脂产量最多,价格较其他环氧树脂便宜。主要技术指标见原燃化部标准《E 型环氧树脂标准》(HG 2-741-72)。环氧树脂是热塑性树脂,不会受热固化,只能是粘度增加,保存好可存放一年以上,不变质。

4.2.3.2 酚醛树脂到目前为止全国无统一标准。由于各厂所用的催化剂不同(一般系以碳酸钠、氨水或氢氧化钠为催化剂制成),树脂品种也不同,所以在粘度、性能上也有差异。常用的是上海某厂生产的 2130。树脂的质量如何,主要看树脂中游离酚、游离醛和水份含量以及粘度等,因此必须严格控制。为了保证胶泥质量,要求酚醛树脂的粘度以 45~60(落球粘度计秒 25℃)为宜。在常温下酚醛树脂不能久存,一般低于 20℃时,储存期为一个月。苯甲醇可作为酚醛树脂的缓聚剂,但加量不能太大,因苯甲醇直接影响树脂硬化过程。固化太慢或完全不固化,树脂粘度大,粘结力差,施工不方便。含水量高,气孔率增多,抗渗性就差,胶泥强度也低。一般含水率不超过 12%。含游离酚量高,树脂与固化剂反应快,也不利于施工。

4.2.3.3 目前呋喃树脂用于设备管道及管件衬里工程,大都采用糠醇树脂和糠醛树脂。从调查中了解到,中南和北方地区大都选用糠醇树脂,上海地区大都采用糠酮树脂。目前糠醇树脂产量较多,呋喃树脂至今则尚未有一牌号和技术指标,各厂产品规格不一,选用时要求树脂适于室温固化。

糠醇树脂能溶于丙酮等溶剂,不溶于苯,耐酸碱,耐热性好,可在 175℃以下使用。糠酮树脂具有耐酸碱碱性。

糠醇糠醛呋喃树脂是这次规范中新加的内容,是参考中国工程建设标准化委员会标准《呋喃树脂防腐蚀工程技术规程》、冶金工业部标准《YJ 呋喃树脂材料防腐蚀工程施工及验收》(YBJ 215-88)而编写的。

4.2.3.4 不作解释。

4.2.3.5 据英国资料介绍,在不饱和聚酯树脂中,双酚 A 型具

有最好的化学稳定性。我国不少科研单位、施工使用单位的实践也证明了这一点,所以规范中推荐使用双酚 A 型。就耐化学性能而言,它可耐任何浓度的盐酸,可耐磷酸,可耐中等浓度的硫酸(50%的硫酸),中等浓度的硝酸(20%硝酸),中等浓度的氢氧化钠(20%氢氧化钠)。

双酚 A 不饱和聚酯树脂至今尚无统一的标准,所以各厂生产树脂的指标亦有差异,其主要质量要求已列入正文。

4.2.4 乙二胺为环氧树脂常用之固化剂,常温下可使环氧树脂完全固化,乙二胺为多挥发的有害物质,直接使用对人身有毒害。热变形温度和制品机械强度低。

为了减少乙二胺的挥发性,降低其毒性,目前各施工单位以乙二胺加丙酮作环氧树脂固化剂,使用效果满意。

乙二胺丙酮溶液的配制最好在小口玻璃杯中进行。配制时乙二胺加入丙酮中或丙酮加入乙二胺均可。配制时将容器放在冷水中搅拌,温度不超过 50℃(新型防腐工程试验报告中谈到待缩合反应完成,不再发热并冷却至室温,即可储存备用)。

间苯二胺一般用于高温固化,也可用于室温固化,但固化较慢,时间较长,多数施工单位认为常温固化时固化不充分,对胶泥影响很大,如果采用间苯二胺做环氧树脂固化剂,则要求加温固化。其余几种固化剂不一一解释。苯磺酰氯作为酚醛树脂固化剂,施工单位使用也较普遍,温度大于 15℃时为无色透明油状液体,具有强烈的刺激气味,初凝时适合施工要求,终凝时间比硫酸乙酯短,固化后胶泥性能较好。新型的 NJ-2 型、C20 型和 T31 型属无毒级。

酚醛树脂和苯磺酰氯混合后,在缩聚过程中产生缩合水并析出氯化氢气体,同时放出大量的热,这样会造成胶泥的膨胀起鼓。为了避免胶泥膨胀起鼓现象,在掺入粉料之前,待缩聚反应经过一段时间,气体已放出反应热,一般在 15min 左右。硫酸乙酯初凝时间快,胶泥使用时间短,特别是施工温度较高时,有时来不及施工完就已初凝,而终凝时间长,树脂反应不充分,胶泥性能差,因此硫酸乙酯在配

制时要控制温度。如《酚醛胶泥施工有关问题》中讲到：“配制硬化剂温度应保持在 20°C 以下”；上海人民出版社出版的《防腐蚀施工问题解答》第 64 号第 88 条也提出：“配制时，先在耐腐蚀容器中放入称量好的乙醇，然后将称量好的硫酸缓慢加入乙醇中不断搅拌，并采取相应措施，使其反应温度控制在 15°C 以下。”

硫酸乙酯的配比一般为硫酸比乙醇为 $1:2\sim3$ ，硫酸乙酯的加入量应根据当地气温和树脂粘度而定，一般气温低时适当多加，反之则应少加。一般加入量为树脂量的 $6\sim10\%$ 。

对甲苯磺酰氯刺激性小，但含量不稳定，不易与树脂混匀，初凝时间很长，影响衬砌质量，固化后胶泥性能一般。

复合固化剂：对甲苯磺酰氯与硫酸乙酯 ($70:30$) 混用，初凝时间符合施工操作要求，能保证衬砌质量，固化后的胶泥质量比单用对甲苯磺酰氯为好。兰州合成橡胶厂采用复合固化剂的经验证明，固化后性能较好，克服了硫酸乙酯的缺点，固化速度比硫酸乙酯慢，比苯磺酰氯快，适合施工要求，主要是初凝时间和苯磺酰氯差不多，终凝时间缩短了，同时降低了毒性和成本。

采用两种树脂复合制成的胶泥，如环氧酚醛和环氧呋喃胶泥，其主要目的是为了提高其耐酸耐碱性。酚醛树脂和呋喃树脂都能与环氧树脂反应固化，但需在 $150\sim180^{\circ}\text{C}$ 下进行。也可用胺类做催化剂来加速胶泥固化，据一些资料介绍和中化总公司第二建设公司的经验，认为加入单一固化剂在常温下可以固化。环氧呋喃胶泥加入两种固化剂后，胶泥在常温下不固化，而环氧酚醛胶泥配比为 $70:30$ 加入两种固化剂在常温下可以固化，但配比为 $50:50$ 的胶泥固化不充分。我们认为不论环氧酚醛胶泥，还是环氧呋喃胶泥，都以加入单一固化剂为宜。YJ 呋喃胶泥在 YJ 呋喃粉中已加入固化剂。

双酚 A 不饱和聚酯树脂固化剂（即引发剂）过氧化环己酮，一般由树脂生产厂配套供应。纯粹的过氧化环己酮是一种极不稳定的过氧化物，易分解、爆炸，所以一般加入 50% 的邻苯二甲酸二丁酯，调制成糊状分散体，其比例为过氧化环己酮：邻苯二甲酸二丁酯 = 50

：50，颜色为白色糊状物。施工时应通过试验确定配合比。

4.2.5 稀释剂的主要作用是降低树脂的粘度，获得胶泥适宜的施工稠度，以便操作。稀释剂原则上是少加或不加，视其树脂稠度而定。

环氧树脂的稀释剂分为活性稀释剂和非活性稀释剂两大类。活性稀释剂的特点是直接与树脂反应，挥发慢，不易形成气泡，收缩率小，成本高。目前一般施工单位都使用非活性稀释剂如丙酮、甲苯等。这类稀释剂仅是机械混合，不与树脂反应，随胶泥固化逐渐挥发出来，使胶泥出现较多气孔，降低了胶泥的强度，增加了收缩率。稀释剂的用量不宜过多，环氧树脂一般应控制在树脂用量的20%以内。

酚醛树脂最好不用稀释剂，因酚醛树脂本身性脆，如果多加稀释剂，固化过程中挥发，更加影响胶泥的收缩率和粘结强度。在树脂较稠非加不可时，加入量严格控制在树脂用量的10%以下，一般在6%以下。在气温较低时，不宜用乙醇，因为乙醇在气温低时不易挥发，影响胶泥的固化速度。

4.2.6 水玻璃胶泥选用之粉料，其中石英粉因细度过细，收缩率大，容易产生裂纹，因此化学稳定性较差，不宜单独使用；铸石粉结构密实，吸水性小，粘度好，强度高，耐磨和抗渗性能好，可与石英粉混合使用；69号水泥同样是细度过细；氟硅酸钠可直接掺入。

环氧树脂中加入粉料后，可降低膨胀系数和收缩率，增加导热性，提高机械强度。粉料可选用石英粉、瓷粉、铸石粉、硫酸钡和石墨粉等。粉料耐酸度要求大于98%，细度一般宜采用120目。粉料的加入量一般为树脂量的150~250%。

酚醛胶泥加入的粉量应根据介质来确定。石英粉和瓷粉耐一般酸性介质，硫酸钡和石墨粉耐氢氟酸。由于酚醛胶泥使用酸性固化剂，能与粉料中不耐酸杂质起反应，如辉绿岩粉由于粒度较硬，在加工过程中混入较多的铁质粉末，如果用它作为酚醛胶泥的填料时，酸性固化剂与粉料中的不耐酸杂质起反应，损失了相当部分的固化剂，使胶泥无法使用，因此一般不用它作为酚醛胶泥的填料，如用时也不

能单独使用。粉料中所含的不耐酸杂质超过允许限度时,必须进行酸处理。据调查,上海染化九厂用 30% 的盐酸,处理效果较好。

为控制粉料量低铁质含量,可用下列简易法测定:先将少量粉加入盐酸,观察其起泡情况,然后做 $2 \times 2\text{cm}$ 酚醛胶泥试块,刮平看凝固后有无起鼓现象,不合格者必须进行酸洗处理。

某单位防腐试验组试验表明,石墨粉对不饱和聚酯树脂有阻聚现象,使材料长期不固化。硫酸钡粉本应呈中性,但有些产品在生产中采用过量的碱来中和未反应的硫酸,而未水洗干净,因而偏碱性 ($\text{pH} > 7$)。如若采用,则弱碱性的环烷酸钴便失去促进剂的作用,致使胶泥长期不固化。

关于粉料的细度问题,我们认为粒度过细的粉料,其表面积增加,水玻璃用量也相应增加,致使胶泥增加了硬化后剩余空隙,增加了氟化物和游离水玻璃等有害成分,易产生裂纹。某些厂认为粉料通过 4900 孔/厘米² 筛的筛余量不大于 15% 即可。本规范根据 1965 年兰州建筑防腐蚀座谈会提出的建议,除规定 1600 孔/厘米² 筛余量不大于 5% 以外,可放宽 4900 孔/厘米² 筛余量为 15~30%。

关于粉料的耐酸度,目前各地生产的耐酸粉料除个别外,绝大部分都能达到 98%。

粉料含水率考虑到施工现场的运输、堆放、储存等情况,但又不使粉料含水率过大,影响水玻璃比重降低,故应控制在 0.5% 左右。至于 KPI 粉料、IGI 粉料、YJ 呋喃粉,因已是级配好的粉料,购来即可使用。

4.2.7 胶泥的初凝时间对施工操作和质量都至关重要。胶泥初凝时间早,未等施工完就不能使用;胶泥初凝时间长,则在衬后一两天仍不初凝,易使砖板移动而使灰缝不饱满,影响施工进度和质量。特别是胶泥终凝完全与否,对胶泥性能影响很大。胶泥的耐腐蚀性能是对胶泥完全固化后而言,因此要求胶泥固化较完全,而终凝时间还不能过长。据各施工单位经验,认为在 45~60min 内初凝较理想,终凝时间以 8h 为好。

关于水玻璃胶泥初凝时间的测定,在湿度较低的地区,由于表面易结皮,所测数据不能反映实际情况,建议有关部门研究提出一种能够反映水玻璃胶泥特性的测定初凝时间的仪器与方法。

至于抗拉强度、浸酸安定性、吸水率以及树脂胶泥的质量要求,是根据《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》而定的。

4.3 胶泥的配制

4.3.1 胶泥的配合比要求比较严格,稍有变动,则直接影响胶泥的物理化学性能,因此配料时必须严格控制。一般施工单位都希望有一个现成的配比,直接用于施工,但想有一个配比能适合各种情况是不可能的。因为在配制胶泥时,既要考虑到原材料的具体情况,也要考虑到施工环境条件,所以配比必须根据当地原材料情况和施工环境条件,通过试验确定。本规范只能提供一些选择配比原则,其它不作解释。

4.3.2 机械搅拌和人工搅拌不加强调,根据各单位施工条件选择,但必须注意搅拌要均匀。

4.3.3~4.3.9 不作解释。

4.3.10

一、过氧化物和过氧化氢化合物具有易爆性,在配制搬运过程中应防止震动。

二、配制聚酯时应在搪瓷盆中进行,不得用铁器,以防铁离子对树脂的破坏。

三、配制时,加入固化剂的胶液可存放 24h。加入促进剂后应在胶凝前用完。

四、固化剂和促进剂不得同时加入,以防爆炸或燃烧。操作顺序应严格掌握,先加固化剂混匀后再加促进剂。其它不作解释。

4.3.11~4.3.12 不作解释。

4.4 胶泥衬砌砖、板及勾缝

4.4.1 不作解释。

4.4.2 胶泥衬砌块材,灰缝太大和太小都不合适,太大则胶泥用量多,造价高,灰缝中胶泥收缩亦大,易出现裂纹,立面施工时胶泥易流动,造成胶缝中胶泥不饱满,抗渗性能差;太小则不易施工,灰缝密实度不易保证,影响使用年限。勾缝宽度太大亦不合适。目前施工衬里中,多采用挤缝操作,只有个别设备衬里采用勾缝操作。勾缝可节省树脂胶泥,但施工麻烦。勾缝操作时,缝隙应预先留出。根据操作经验,设备衬里一般缝宽6~8mm。勾缝的深度,砖与板不同,衬板时可按板的厚度确定。

4.4.3 胶泥粘度比较大,为了衬砌密实,采用揉挤法较好。

立面衬砌砖板衬里时,为了防止受力变形,所以在砌完一定高度时应停下来,待胶泥硬化后受力不致变形时,才允许继续衬砌。至于砌多高停下来,要看施工环境温度以及固化剂用量等因素而定。

4.4.4 缝内未干时不能勾缝,固化后才能勾缝,如果结合层材料潮湿,将影响树脂胶泥的粘结和硬化。

缝内如有尘土或油污,也将影响勾缝时树脂胶泥的粘结,因此必须将胶泥缝处理干净。

用水玻璃胶泥作为块材层的结合层时,直接采用酚醛胶泥勾缝会影响工程质量,因为水玻璃胶泥为碱性材料,酚醛胶泥固化剂为酸性材料,两者要起化学反应,故不能将酚醛胶泥直接勾缝于水玻璃胶泥上,应在勾缝前薄涂一层环氧打底料。

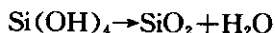
4.4.5 水玻璃胶泥硬化时的主要反应是水玻璃和氟硅酸钠互相作用,反应后生成硅酸凝胶和可溶性的氟化钠,硅酸凝胶再脱水生成二氧化硅,因而具有强度和耐腐蚀性能。

化学反应如下:

水玻璃同氟硅酸钠反应

第一步 $2\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{NaSiF}_6 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{NaF} + 3\text{Si}(\text{OH})_4$

第二步 硅酸凝胶脱水



施工时胶泥大约在 6~8h 达到终凝,但反应并不完全,据资料介绍,一般只达到最终反应率的 70% 左右,这时投产使用,在酸度不大的介质中就可溶解,因为未形成硅酸凝胶的水玻璃是不耐腐蚀的,因此硬化的胶泥还需一段时间进行固化。为了使水玻璃生成稳定的硅胶或硅酸盐,而不是游离的水分存在于硅的胶体中,一般可用加温的方法加速反应,但胶泥硬化后立即进行热处理,水份会大量蒸发,气孔率增大,渗透率必然增加,因此热处理应在室温固化三天左右。热处理各地经验不同,一般受温受压设备热处理时,应从常温缓慢升温至最高使用温度,然后缓慢降温,防止出现裂纹。

4.4.6 凡水玻璃胶泥衬砌之砖板衬里设备,包括储存酸的设备,都需进行酸化处理,因为水玻璃和氟硅酸钠的反应不能进行完全彻底,在施工过程中由于多余的水玻璃在表面,它不耐稀酸和水,如不酸化处理或处理不当,胶泥缝表面就不能生成良好的二氧化硅膜,在使用过程中表面发酥起毛或表面层被溶解,故必须进行酸化处理促使其分解,转化为不溶性的硅胶而填满其空隙,以提高其抗水性。酸化处理可使水玻璃胶泥内部的有害物质氧化钠变成白色结晶针状析出。上海市建筑科学研究院对水玻璃胶泥反复做了多次试验,证明酸化处理一般使用 25~40% 硫酸、15~20% 的硝酸或盐酸进行处理,储存浓酸的设备也应酸化处理,储酸的浓度恰好为酸化时的浓度可不酸化处理。每隔 8h 处理一次,共四次,每次涂刷前应除去生成的硫酸钠白色结晶,夏冬季节可酌情增减酸化时间。

大多数施工单位采用硫酸进行酸化处理,原因是硫酸比硝酸、盐酸气味小,工人操作时毒性小,施工较方便。

钾水玻璃胶泥衬砌的砖板衬里层固化后,应用 KPI 液进行表面处理,一般不少于 3 次,每次间隔时间不少于 4h。

4.4.7 常温时对树脂胶泥的固化温度不能低于 15℃,以 25~

30℃为宜。固化时严格防水和防止污物沾染。低于 15℃时固化时间应适当延长。固化时间是根据一些科研单位的试验数据和一些单位的实际经验而定的。因为树脂胶泥强度的增长与固化温度、时间有关,树脂胶泥的品种不同,胶泥所需的固化温度也有所不同,所以要求胶泥要充分固化具有足够强度,才具有较好的耐腐蚀能力。表 4.4.7 所列常温养护时间可参照使用。

4.4.8 已砌好的树脂胶泥设备、管道及管件工程,如急于投产使用,为了保证质量,可进行热处理,以加速树脂固化。一般认为热处理最高温度以 80℃为宜,但环氧酚醛胶泥最高温度应高于 100℃,环氧呋喃胶泥最高在 120℃以上,参见表 4.4.8 热处理温度及时间。热处理的工作比较细致,要求热处理面受热应均匀,防止局部过热,影响质量。

常温固化时间和热处理温度及时间表基本上是根据某院石油化工技术参考资料《树脂胶泥》一书中摘录的。

4.5 质量检查

质量检查,必须严格把关,否则会造成隐患,难于处理。

5 橡胶衬里

5.1 一般规定

5.1.1 长期以来,橡胶衬里技术仅仅停留在天然橡胶衬里的水平上,已远远适应不了日益发展的现代工业的需要。例如:湿法冶炼的兴起,对衬里层耐混酸、耐磨、抗振性提出了更高的要求;化工装置的大型化,特别是磷铵工业的发展,大型常压磷酸设备衬胶后的硫化问题已成了必须突破的问题。随着合成橡胶工业的发展,给上述问题的解决提供了可能。国外从六十年代开始,就着手研究以合成橡胶衬里代替天然橡胶衬里,并成功地运用自然硫化氯丁橡胶代替天然胶进行大罐衬里,圆满地解决了常压衬胶设备承受不了压力蒸汽硫化这一难题。国内对合成橡胶作为衬里材料的研究已有十多年的历史,至今对于自然硫化的氯丁橡胶衬里、预硫化的丁基橡胶衬里从设计、原材料到施工技术已有了一套完整的经验,胶板及胶粘剂已有定点生产厂家,有关部门已作了鉴定。十余年来的应用实例也证明,自然硫化的氯丁橡胶衬里和预硫化丁基橡胶衬里已日趋成熟,故本规范纳入了这方面的内容。

由于天然一丁苯橡胶衬里与天然橡胶衬里比较,从使用性能、衬里操作到硫化工艺都极为相似,故编入同一条款,作为一类。热水硫化胶板由天然橡胶制成,故也列入第一条款。

对于复合衬里,胶板的组合应考虑到胶板硫化条件的差异。

各种天然橡胶衬里的性能和适用范围列于下表:

各种衬里橡胶的性能比较

比较项目	橡胶种类		
	软橡胶	硬橡胶	半硬橡胶
耐腐蚀性	较差	好	介于 软 硬 橡 胶 之 间
耐磨性	好	差	
耐热性	较高	差	
耐寒性	好	差	
耐冲击性	好	差	
耐温急变性	好	差	
抗老化性	差	好	
弹性	好	差	
与金属粘结力	差	好	

各种衬里橡胶的适用范围

结构形式 及橡胶种类	橡胶层厚度(mm)	适用范围
硬橡胶	2~6	管件、搅拌、储槽、槽车、塔、反应釜、离心机
半硬橡胶	2~6	储槽、计量槽、泵、离心机、管件
联合衬里 硬橡胶(底层)	2~3	适用于受冲击、摩擦、温差变化较大的设备
软橡胶(面层)	2~3	
联合衬里 硬橡胶(底层)	2~3	适用于泵、离心机、排风机、槽车、反应釜及管件等设备
半硬橡胶(面层)	2~3	

由于常温自然硫化的氯丁橡胶衬里和预硫化丁基橡胶衬里价格昂贵,所以仅使用于天然橡胶不能代替的场合。

5.1.2 施工环境温度:当低于 15°C 时,胶板开始发硬,影响衬里操作和贴合质量;再者,胶浆涂刷后溶剂不易挥发,长时间不干,影响粘结力。当温度高于 35°C 时,胶浆涂刷后,表面的溶剂蒸发过快,形成干膜,内部溶剂不易挥发,留在胶膜内易出现起泡等质量问题。

环境湿度:以不大于 85% 为宜。相对湿度太高,金属表面易生锈,胶浆干燥时间太长等,均会影响粘结力。

当环境温度较低,湿度较高时,采用采暖或送热风的办法,可获得较好的效果。但由于衬胶场所内多为易爆易燃物,为确保安全,不得使用明火加热。

5.1.3 衬胶场所应设在专门的车间内或密封性能较好的临时板房内,保持干燥、无尘、空气对流要好。在设备内衬胶时,应保持良好的通风和照明。

5.1.4 胶板的储存:未硫化胶板在常温下有自硫化现象会失去塑性和粘结力,故胶板的储存应符合《化工设备衬里用未硫化橡胶板》(GB 5575—85)的规定,并在规定的使用期内用完。胶板到达现场后,应分类分批存放,不应乱堆,防止胶板损坏或超过使用期限。

对于产品说明书中规定需要进行低温冷藏的胶板和胶粘剂,如常温自然硫化胶板等,在运输中和现场存放时应放入冷藏箱内保持低温,防止胶板自硫化。

5.1.5.1 设备高度的限制见《化工设备、管道及管件橡胶衬里设计规范》(化设标 18—64)第 25 条。

5.1.5.2 对于本体硫化的设备,在衬胶前应审查设备的强度和刚度是否能承受硫化时的蒸汽压力,应检查有否试压合格证。特别是设计要求在硫化罐内硫化,但现场条件不具备,需要改为本体硫化的设备,更要考核设备的承受能力。如果设备强度和刚度不足,可采取两种办法:一种是对设备进行临时加固措施;另一种是降低硫化蒸汽压力,延长硫化时间。但上述方案应征得设计或建设单位的同意。

本体硫化的设备,在衬里前还应考虑好进汽、排空、排液、温度计、压力表等接管。如需另外开设,应征得设计同意。蒸汽冷凝液排放口应设在设备硫化位置时的最底部,以便及时排净冷凝液,防止局部欠硫。

5.1.5.5(2) 表 5.1.5 中直管长是参考《橡胶衬里暂行技术规程》(化基规 703—62)表 7 和按目前国内衬胶的平均水平决定的。表 5.1.5 中规定的是最大允许长度,在施工中,并非都要做得那么长。相反,如此长的管段,从施工操作、质量可靠性及经济效益角度考虑,并非是最合理的,故应因地制宜,根据具体情况选定长度。

表中“H”值是根据最短接管考虑的。三通接管越短,对三通内焊缝的修磨及衬里越有利。

5.1.5.5(4) 管道的安装封闭段或经常需要检修的管件,宜设置松套法兰,这样便于制作和拆装。

5.1.6 衬胶制品从制作完毕到交工验收这段时间内,必须保管好。夏季太阳的曝晒或冬季的低温都会对制品产生质量问题,各地应根据气候的不同采取相应的措施。

5.2 原材料的质量要求

5.2.1 5.2.1.2、5.2.1.3、5.2.1.4 所规定的质量指标由国内有关单位提供,业经部级鉴定。

5.2.2 硬质胶或半硬橡胶与金属壳体粘结的扯离强度要求见《化设标 18—64》14 条规定。

5.3 天然橡胶的衬里施工

5.3.2 胶板或胶浆胶在常温下有自硫化现象。如果存放不当或胶板、胶浆胶超过制造厂规定的使用期,有可能产生自硫化,从而使胶板塑性明显降低,胶浆胶在汽油中溶解困难,粘结力明显降低。故

对于超过使用期限或对粘结性能有怀疑时,应作校验性检查。

若将胶浆胶配制成胶浆后密封存放在通风的地方,可以延长胶浆的使用期限,但存放时温差不能太大,以防止硫磺析出,影响衬里质量。

5.3.4 胶浆的配制:机械搅拌比之于人工搅拌,效益高,但机械搅拌时易产生热量,使溶剂挥发,胶浆变稠,加速自硫化过程,故需间歇搅拌,专人看管。

胶浆中含有杂质时,影响涂刷质量。胶浆配制完毕后应静止一天以上,将沉积于底部的残渣弃掉。但胶浆中原有的成份,如填料等,不应作为杂质舍去。

配制胶浆时胶料和汽油的配比,与金属的材质、表面粗糙程度、刷胶遍次、施工环境温、湿度及涂刷方法有关,应在本条规定的配比范围内酌情选配。

5.3.6 搭接缝的宽度(此处指接缝处上下胶板粘结面的宽度)以确保接缝质量为前提,但若搭接太宽,不仅浪费材料,而且给接缝处的电火花针孔检查造成困难。在调研了国内衬胶施工和使用情况的基础上,参考了英国“BS CP3003”橡胶衬里标准的规定:“两片之间的总接触表面至少应为片厚的4倍,但不要超过32mm。对不足1.6mm的衬里层来说,接触表面不要超过20mm”(见图),本条对接缝宽度作以下规定:“胶板厚度为2mm时,宽度为15~20mm,胶板厚度为3mm时,宽度为20~30mm。”从全国大多数厂矿的使用情况来看,胶层的损坏很少发生在接缝处,因此上述规定的接缝宽度已足够。



胶板厚 3mm, 嵌接长 9.5mm, 搭接长 9.5mm

但是对于大型设备封头与筒体,顶、底与筒体的结合缝,为便于衬里操作,搭接宽度可适当放宽(30~50mm)。

多层胶板衬里的相邻胶层,其接缝应错开的原因,一是为了方便操作,二是为了防止接缝泄漏时形成贯穿缝。净距 100mm 为规定的最小间隔距离。

5.3.8 胶浆涂刷遍数直接影响到胶板与金属的粘接力。某厂做过试验:用 2572* 胶浆(粘度为涂—5 漏斗 10 秒)在钢表面刷 2 遍,在胶板表面刷 1 遍时,扯离强度为 $27.24\text{kg}/\text{cm}^2$;在钢表面刷 2 遍,在胶板表面刷 2 遍时,扯离强度上升为 $74.31\text{kg}/\text{cm}^2$;在钢表面刷 3 遍,在胶板表面刷 3 遍时,扯离强度为 $82.4\text{kg}/\text{cm}^2$ 。从上述结果可以看出,在钢表面涂 3 遍,在胶板表面涂刷 2~3 遍,粘结强度已能满足要求。

5.3.9 胶膜干燥的时间列于表 5.3.9。刷胶或衬胶的时间,以“干燥程度”一栏为准。“干燥时间”一栏仅供参考。

5.3.10 设备表面状态、平整度、圆角过渡及对焊缝的要求,在设备制造厂出厂前应进行检查验收,质量应予以保证。本条用腻子法,仅仅是一种弥补、辅助的方法。

5.3.11 挂线排气法施工,仅适用于常压或正压条件下使用的衬里制品。真空状态下不得使用。

5.3.12 设备的贴衬方法,最常用的是热熔法、热贴法和压滚滚压法。后两种由于效率高,施工条件较好而被推广。胶板以刚出厂为好,因质柔软而塑性大,有利于贴合。热贴法和压滚法当环境温度在 20°C 以上时,质量才有所保证。

5.3.13 管道衬里采用预制胶筒法。胶筒的直径有以下要求:

公称通径	胶筒外径
<100	小于钢管内径 2~4mm
125~150	小于钢管内径 4~6mm
200~300	小于钢管内径 6~10mm

若胶筒直径偏大,送入钢管后易起褶。

若胶筒直径偏小,贴衬时变薄,局部厚度不足。

5.3.14 热贴法和压滚滚压法贴衬都没有用热的烙铁压合强化,为了确保质量,用热贴法和压滚滚压法贴衬后的衬胶制品一般均采用恒压法硫化。

5.3.16 胶板贴合作业是衬里的关键性工序,一定要严把质量关,认真进行“三检”。

5.3.17 烙铁温度:当达到 230°C 时,胶板起皮;当达到 280°C 时,胶板冒白烟; 100°C 以下时,烙合效果明显下降,故本条控制烙铁温度在“ $180\sim 100^{\circ}\text{C}$ ”之间。

5.3.21 中间检查是衬胶过程中极其重要的不可缺少的一道工序,在中间检查中发现质量问题不难处理,产品质量也可以保证。但若拖到硫化后才发现质量问题,尽管进行了修补,也会给衬里层造成永久性的缺陷。故必须认真对待,仔细检查。

5.3.23 附表 E. 2、附表 E. 3是在《化基规 703~63》的基础上加以充实、修改而制定的。附表 E. 4 是经调研后补充的。

附表 E. 4 为恒压硫化条件。由于在硫化时始终保持压力不变,这样能避免硫化过程中由于压力的波动而产生胶层脱落、鼓泡等弊病,从而使粘结力和致密度提高,硫化速度加快。

5.3.24 在蒸汽硫化前应检查蒸汽管道是否工作正常,汽源是否充足,汽压是否符合要求,能否连续供汽。压力的波动,以致产生负压,会导致胶层脱落或鼓泡,应予以防止。

5.3.25 本体硫化时,设备外壳如不采取绝热措施,则由于胶层内、外表面温差较大,将产生外层欠硫。特别在人孔或接管等凸出部位更会产生严重欠硫。故本体硫化设备应进行保温。

法兰或人孔的密封面,如果处理不当,也会产生欠硫,采取图 5.3.25 密封形式较好,但法兰的结构应设置放钢垫的地方。

本体硫化的时间,与蒸汽压力有直接关系。时间的掌握可以凭经验,也可以挂试片。

5.3.27 硫化的终止时间,除硫化罐硫化一般以直接测定衬里

层硬度来确定外,其余的硫化方式均可测定其与设备一起硫化的试件(挂片)的硬度来确定。考虑到挂片两面受热,而设备壳体衬里一面受热,根据经验,当挂片的硬度值比规定值高出邵氏 3 度时,设备壳体胶层正好到达正硫化点。

5.4 氯丁橡胶的衬里施工

5.4.1 氯丁橡胶的衬里施工,因具有在常温下进行自然硫化这一特点,从而无需考虑衬里设备在硫化时对压力蒸汽的承受能力,适合于大型设备的大面积施工,对于一般设备及管道,由于该胶板成本昂贵,故使用较少。

5.4.2 槽罐类设备衬里施工的三个阶段,适用于在内部需搭设脚手架的大型槽罐。

5.4.3 脚手架的搭设还应遵守有关的安全条例,注意防火和防滑。

5.4.5 冷藏胶板在解冻和预热后,会产生收缩,故下料应在胶板解冻和预热之后进行。

5.4.7 胶板的电热切割法操作方便,效率高,质量好,值得推广。但为避免胶板分解或硫化,电热温度应控制在“170~210℃”之间。

5.4.10 底涂料和胶粘剂的粘度关系到刷胶的质量和胶膜的厚度等,故当制造厂有要求时,应逐桶测量、调配,使之符合要求。

5.4.13 底涂料的涂刷作业应在表面预处理合格后立即进行。但落尘时间应在 1h 以上,以防粉尘粘附在底涂料上影响粘结力。

底涂料涂刷时间与环境相对湿度的关系如下:

1. 罐内相对湿度小于 85% 时,喷砂后 4h 内刷完;
2. 罐内相对湿度在 85~90% 时,喷砂后 2h 内刷完;
3. 罐内相对湿度在 90~95% 时,应连续涂刷两遍底涂料,每遍间隔一小时。

与此同时,应采取措施防止金属表面凝露。

5.4.15~5.4.16

每遍横竖方向各刷一次,这样既防止了漏刷,又能达到所要求的厚度。涂刷间隔以触指干为限。干燥速度与环境温度有关,当环境温度在10~15℃时,1.5h可干;20℃以上时0.5~1h可干。

末遍胶粘剂和胶浆的胶膜干至微粘手但不起丝时进行贴合,刷胶后大约需1~1.5h。为了确保接缝的粘结质量,在衬胶过程中需再用经甲苯稀释后的胶粘剂涂刷接缝处的胶板一次。

5.4.19 压滚分大、中、小三种规格。大、中型压滚适用于板面的压合,小压滚适用于拐角、接缝处的压合。

压滚压合顺序:水平面贴衬的胶板,一般应从中间向四周压合;立面从上向下压合。

5.4.21 本条适用于贴合过程中产生气泡而进行修补的场合,如在隔日后修补,应按本规范附录G的要求进行修复。

5.5 预硫化丁基橡胶的衬里施工

5.5.1 丁基橡胶耐蚀、耐湿性强,气密性能好,是理想的防腐蚀衬里材料。但缺点是粘结性能差。预硫化丁基橡胶板,已经过硫化,弹性大,塑性变形小,施工难度较大,故施工时各道工序应严格要求,精心操作。应由经验丰富的专业队伍进行施工。

本条的两个试验也是针对上述性能特点而设的,第一个是剥离试验,其目的是试验粘结剂的强度是否符合规定;第二个是贴衬工艺试验,该试验的目的是评定贴合的综合性能。应选择贴衬应力最大的部位,如人孔、接管、设备的拐角等部位。工艺试验前,从排料到下料,从贴衬的程序方法到使用的手段,应编制一个合理的方案,然后进行工艺试验。贴衬工作正常,未出现鼓起、剥离等异常现象,即认为试验合格。

5.5.2 由于预硫化橡胶塑性小,对于设备表面及焊缝处喷砂时

暴露出来的缺陷,如凹坑、局部凸起特别敏感,不易塑变贴紧,所以在底涂料干燥后,应仔细检查。采用打磨或填塞金属腻子方法消除此类缺陷,然后补刷底涂料一遍。

5.5.3 由于预硫化胶板本身的特点,在排料时应充分考虑到减少贴衬应力。下料必须准确,稍有误差,则由于胶板弹性大,不能依靠拉长胶板或塑性变形来弥补,势必造成接缝的欠搭或过搭。为可靠起见,胶板在涂刷胶粘剂前可先进行试衬,然后作出修整,直到合适为止。特别是异形部位,应先放样后下料。由于预硫化胶板没有塑性,在接缝压合过程中不会像未硫化胶板一样产生塑性变形,做到严丝无缝,所以对制作坡口的要求很高,应做到坡口平直,宽窄一致,接缝的上下坡口严密合缝,否则保证不了接缝处的质量。为此,削坡口应由训练有素的人员担任。

5.5.4 丁基胶板粘结性能差,在刷胶粘剂前要求用甲苯清洗表面,使其微溶解后,用钢丝刷将表面刷毛,以提高粘结力。也有在涂刷首遍胶粘剂后立刻用钢丝刷刷毛,这样会使粘结力更强些。

根据经验,金属表面或胶板上涂刷胶粘剂后,在一般情况下1~2小时达到触指干。在金属表面上涂刷第二遍胶粘剂时,发现有将下层胶膜咬起的情况,为此应注意操作方法和控制晾胶时间,可由试验确定。

5.5.5 第二遍胶粘剂涂刷后,晾胶时间不宜过长。干燥程度以干至微粘手为宜,干燥时间一般为10~15min,这还要看环境温度、湿度的情况。干燥时间过长,粘结强度明显下降。在环境温度30℃时,干燥时间与粘结强度的关系如下:

干燥时间(min)	5	10	15	30	45
90°剥离(kg/2.5cm)	7~11	6~7	6~2.4	3~4.4	2~3.8

5.6 最终检查及修补

5.6.1 目测法和锤击法检查内容和要求参照《化工设备及管件橡胶衬里》(HG 4-541-67)有关内容。

5.6.2 调研中用户反映,处于真空或受压状态的设备、管道,或设计温度高于 60℃ 的衬胶制品,当胶层起泡或有脱层时,在使用过程中缺陷会扩大,直至破裂,严重影响使用,故不允许存在。

法兰密封面胶层如有脱开处,由于管道经常拆装,螺栓时松时紧,使脱层逐渐扩大、翘起直至破裂。所以法兰边缘不允许有脱层。

5.6.3 天然橡胶衬里的常压常温设备允许脱开面积参见《化基规 203-62》,氯丁橡胶衬里的自然硫化设备见“日本大机橡胶工业株式会社”的质量要求和某企业工法。

5.6.5 衬里层的针孔检查目前国际上通常使用电火花检测仪。测试标准有两类:一类是直接读出试验电压,如西德标准规定:“试验电压的上限不高于材料击穿电压 1/2,下限不低于 20℃ 时空气相对湿度为 65% 的击穿电压的 3 倍;另一类是以电火花长度作为测试标准,如英国以相当于接缝宽度的电火花长度对胶层进行针孔检查。

考虑到我国目前电火花感应器型号规格尚不统一,有些仪器上没有输出电压表,或电压表指示不正确,误差大,用直接读出试验电压的方法有困难,因而采用电火花长度测试法。在试验前,将电火花调整至规定的长度,然后对胶板进行针孔检查,就能克服上述缺陷。此法比较可靠,而且切实可行。英国橡胶标准(BS 6374 PART 1, 1985)中,规定试验用电火花长度相当于胶层接缝的宽度。这样,不仅对胶层板面,而且对于接缝处的针孔也能被检查出来。本规范电火花测试标准是在参考了英国橡胶标准后制订的。

测试标准确定以后,首先应考虑到的的是在规定的电火花长度下胶板是否会被电击穿。现分析如下:

对于硬质胶和半硬质胶来说,耐电压情况如下:

胶板厚度(mm)	2.5	3	3.5	4
击穿电压(kV/mm)	19.2	18.4	17.4	16.3

由上表可以看出,3mm厚的胶板的击穿电压为 $18.4 \times 3 = 55.2\text{kV}$ 。

我们还对某厂生产的电火花检测仪(频率为20kHz,相对正弦波)作了输出电压与火花长度的对照试验(以探头为一极,另一极接地,作放电试验),情况如下表:

输出电压(kV)	10	15	20	25	30	35	40
电火花长度(mm)	16	25	32.5	42	42.5	54.5	58

试验结果表明,电火花长度与输出电压基本上是线性关系。

本规范5.3.6规定接缝的宽度:对于2mm厚的胶板,接缝宽为15~20mm;对于厚为3mm的胶板,接缝宽为20~30mm。为了用电火花检测仪检查出接缝的针孔,对于3mm厚的胶板,电火花长度应大于30mm;对于2mm厚的胶板,电火花长度应大于20mm。

对于3mm的胶板,当电火花在32.5mm时,试验电压为20kV左右,相当于胶板击穿电压的: $20/55.2 = 36.23\%$,仅1/3左右,所以这样长的电火花长度不会使胶板击穿;对于2mm的胶板,电火花长度为20mm,同样也不会被击穿。

对于合成橡胶、软橡胶和含炭黑等导电物质的橡胶,耐压程度低,情况复杂,故在电火花检查前,应进行试操作,在规定的电火花长度下是否会击穿板面。对于不含导电物质的软橡胶,日本橡胶协会标准:《橡胶衬里制品的制作基准》(SRIS 1801-1969)第5.2条规定:“电火花的长度原则上规定为衬里厚度的3倍。”

电火花长度按下列方法进行调整:将电火花探头的金属丝放到衬里制品裸露部分的上方(如法兰、螺孔处等),使探头金属丝与裸露金属间的间隙等于试验规定的电火花长度,调节输出电压,直至间隙间正好发射电火花。然后以此火花长度检查胶层。

胶板潮湿有水或不洁,会降低胶板的耐压性能,容易被高压电击穿,故胶板表面应清洁、干燥。

探头在胶层上停留时间太长,会使局部胶板变质,被电击穿,故探头不得在胶层上停留。

5.6.7 在施工现场测量橡胶硬度,国内常用可携带式的具有压簧的肖氏 A 硬度计。肖氏“A”型硬度计用作软橡胶硬度的测定是合适的,但用作硬橡胶和半硬橡胶的测定就不太正确,数值误差太大。因为“A”型肖氏硬度计在 20~70 度范围内才是正确的,而硬橡胶和半硬橡胶的硬度都在 70 度以上。到目前为止,国内尚无用于现场测量硬橡胶硬度的仪器。鉴于此种情况,本规范将采用《塑料邵氏硬度试验方法》(GB 2411—80)标准中的邵氏“D”硬度计,作为测量半硬胶和硬胶的硬度测量仪器。“试验步骤”及“试验结果”应符合《橡胶邵尔 A 型硬度试验方法》(GB 531—83)的规定。对于“试样”的要求,除厚度根据仪器生产厂规定为“等于或大于 4mm 以外,其余也应符合“GB 531—83”的规定。

衬胶制品硬度测点数以前国内没有规定。本规范的规定是从国内实际情况出发,又参考了一些国外标准确定的:对于硫化罐硫化的衬胶制品,由于硫化条件好,同一罐硬度比较一致,所以每罐取 5 点后,取其算术平均值即代表该罐硫化后胶层的硬度;对于本体硫化设备或热水硫化设备,由于硫化时各部分温度不一致,硫化程度也不尽相同,应选择衬胶面几处有代表性的地方进行硬度测量,每处测量三个以上硬度值,其算术平均值应符合胶板制造厂规定的硬度值范围。各处的硬度值不能平均。

环境温度对硬度值的影响较大,按要求应在标准温度下($23 \pm 2^{\circ}\text{C}$)测量,但现场条件满足不了,所以胶板制造厂应提供在不同温度下与在标准温度下硬度值的对照表,以便在环境温度下测得硬度后进行换算。

6 玻璃钢衬里

6.1 一般规定

6.1.1 本条文中未列入呋喃玻璃钢,因新国家标准《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》报批稿中已列入糠醇缩醛树脂(即 YJ 呋喃树脂)。此外《YJ 呋喃树脂材料防腐蚀工程施工及验收规程》(YBJ 215-88)中也已列入,故不再重复。

6.1.2 仍用原条文,施工温度 $15\sim 30^{\circ}\text{C}$,相对湿度不大于 80%。如使用 T31 等高湿(相对湿度大于 80%)低温(0°C 左右)环氧固化剂时,可不受上述温、湿度的限制。

6.2 原材料及玻璃钢制成品的质量要求

6.2.1 根据《玻璃钢用液体不饱和聚酯树脂》(GB 8237-87),本规范仅列出耐化学型的技术要求。根据中化总公司关于防止玻璃钢设备管道等火灾事故的紧急通知(刊 90 年 6 月 16 日二化建报),似尚应列入耐燃型。

耐燃型不饱和聚酯树脂大致可分为添加型和反应型两类。添加型是借助于向树脂中添加大量有机和无机阻燃剂,达到离火自熄目的。可是,大量阻燃剂的引入,使制品机械强度降低,并且阻燃剂有从制品中(特别是液体阻燃剂)移出的缺点。故某厂生产的 7901 自熄性不饱和聚酯树脂,具有离火自熄特性,参考配方为:

7901 树脂	100(重量份数)
过氯化环己酮二丁酯糊	3~4(重量份数)
0.8% 环烷酸钴苯乙稀液	0.5~4(重量份数)

不论添加阻燃剂或采用自熄型不饱和聚酯树脂,对玻璃钢耐化学腐蚀性能、机械强度、制品设计预算费用均有变动,这些均应属于设计变更,不应由施工单位自行变更。

6.2.2 酚醛树脂施工粘度原规范规定为涂-4 粘度计 25℃,应为 600~1300s,已远远超过《涂料粘度测定法》(GB 1723-79)中规定,涂-4 仅限测定 150 秒以下粘度。化工部新标准《高粘度酚醛树脂粘度测定法》(HG 5-1339-80)并未执行,故参考苏联国标《液状酚醛树脂》(ГОСТ4559-78)及某厂产品范围测定法所采用《涂料粘度测定法》(GB 1723-79)中落球粘度计测定。因未作上述粘度对比测定,故提出形象式粘度要求。

6.2.3 石蜡乳液型玻纤布使用时需经 300℃烘烤,使石蜡挥发以提高树脂与玻璃纤维的粘结性能,施工不方便,易出质量问题。过去非石蜡型乳液玻纤布产量不多,不得不用一些石蜡型玻纤布。现在各种非石蜡乳液型玻璃纤维布产量大大增加,并有许多偶联剂处理的布,使用效果好,故采用非石蜡乳液型玻纤布。

玻纤毡国内已有两家生产,其中某厂 1984 年通过部级技术鉴定。该厂生产 CSM 玻璃纤维短切原丝毡,规格品种有 ME 225-900、MC 225-900,性能基本符合 ISO 标准。用此毡制成玻璃纤维增强塑料制品,防渗漏、防腐性能有明显提高,浸润性和粘结性能良好。

6.2.4 不饱和聚酯玻璃钢质量要求在《玻璃钢用液体不饱和聚酯树脂》(GB 8237-87)中已有规定,其他品种玻璃钢如环氧玻璃钢、环氧酚醛玻璃钢、环氧呋喃玻璃钢、环氧煤焦油玻璃钢及酚醛玻璃钢抗拉强度要求则按新建筑防腐规范报批稿中质量要求列入。耐化学型不饱和聚酯玻璃钢质量要求,按 GB 8237-87 中规定列入。

某厂生产 CTM-50、60、70、100、120 五种玻纤毡(50 系表示产品重 50g/m²,因玻纤毡产品不用厚度表示)。CTM-60 玻纤毡重 60g/m²,厚度约 0.3mm,测定方法按《玻璃纤维毡片单位面积与质量的测定》(GB 6007-85)、《手糊法玻璃钢设备设计技术条件》(CD

130A19—85)中列入玻璃毡单位重量为 $300\sim 900\text{g/m}^2$,疑有误,玻璃纤维毡前加上玻璃钢用定语,是因玻纤毡所用浸润剂必须与玻璃钢所用树脂品种相适应。

6.3 玻璃钢胶料的配制

6.3.1~6.3.4 不作解释。

6.4 玻璃钢的施工

6.4.5 玻璃钢制品常温固化时间在 CD 130A19—85 中规定环氧玻璃钢 15 天,酚醛玻璃钢 20 天,环氧呋喃玻璃钢 30 天,不饱和聚酯玻璃钢 15 天,双酚 A 型不饱和聚酯玻璃钢 20 天(注:酚醛玻璃钢、环氧呋喃玻璃钢宜进行热处理固化)。独缺环氧酚醛玻璃钢。《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》(TJ 212—76)中规定环氧酚醛玻璃钢储槽常温养护期不少于 20 天,可以采用。

6.4.6 酚醛树脂玻璃钢热处理温度由 120°C 降至 80°C ,是因为衬里热处理温度如过高,则由于碳钢与玻璃钢衬里层线膨胀系数相差大,受温度作用而产生热应力,且随温度增加内应力增大,从而使衬玻璃钢设备不宜在较高温度下使用。日本资料认为玻璃钢衬里设备使用温度不宜超过 85°C 。日本所推荐的玻璃钢衬里厚度一般不超过 3mm。实际上,加酸性固化剂的酚醛树脂玻璃钢在 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ 热风吹送条件下,72 小时左右可完全固化。此温度可使树脂形成稳定的体型分子结构,既有利于胶层中挥发物的逸出,又可防止设备衬里层开裂,已在实践中取得良好效果,并普遍采用。环氧酚醛玻璃钢热处理温度根据 TJ 212—76 中规定改用 100°C ,环氧呋喃玻璃钢仍保留 120°C 。因 2130 酚醛树脂储存期仅 1~3 个月,极易脱水变稠直至固化,而呋喃树脂储存期为一年,实际上储存 3~4 年粘度仍未明显变稠。理论上在高温时酚醛树脂或呋喃树脂能成为环氧树脂固化剂。某

厂经验认为 120℃ 尚不足使树脂固化良好,此类固化不完全制品在接触酸性液体后尚能进一步固化,但遇溶剂即被溶解破坏。

6.5 质量检查

6.5.1~6.5.3 引用《手糊法玻璃钢设备设计技术条件》(CD 130A19-85)条文。

6.5.5 玻璃钢衬里验收标准允许每平方米内直径小于 0.5mm 的气泡少于 3 个时可不作修补。新建筑防腐规范报批稿中规定对金属基层上玻璃钢衬里用电火花探测器检查针孔,电火花长度为 15~20mm,电压约为 3~3.5kV,对不合格处应进行修补。如不允许针孔,则上述缺陷很难通过检查。此外,《YJ 呋喃树脂材料防腐蚀工程施工及验收规程》(YBJ 215-88)中规定用电火花检测仪测试玻璃钢的致密性(有无针孔),玻璃钢厚度小于 2mm 时火花长度为 15mm,大于 2mm 时为 20mm。某玻璃钢教材中推荐玻璃钢厚 1mm 以下用 3kV,1~2mm 时可用 5kV,但根据日本 SANKO 电子研究所株式会社 TRC、TRE、TRS 各型用针孔探知器,说明书附录中规定用 TR 型探知器时膜厚与选参考测定电压的计算式为:

kV——要求的检查电压;

T——膜厚,单位 mm。

一、不足 1mm 膜厚时 $kV = 1 + 5T$

[例]: $T = 500\mu m$ $1 + 5 \times 0.5 = 3.5kV$

二、1mm 以上、3mm 以下膜厚时 $kV = 6 + T$

[例]: $T = 1.5mm$ $6 + 1.5 = 7.5kV$

三、3mm 以上膜厚时 $kV = 3 + 2T$

[例]: $T = mm$ $3 + 2 \times 3 = 9kV$

根据不同膜厚用上述公式计算出测试电压,经实地测试后再选定适用的检查电压。由于国内用电火花测试针孔并不普及,市场供应设备简陋,甚至无电压表,只能用电火花长度控制电压。国外早已应

用专用微孔式针孔测试仪,有电压表、报警装置,各种探测用黄铜丝刷装探头。如按上述公式计算,1mm 膜厚采用 6kV 电压试测,2mm 膜厚用 8kV 电压试测,与国内规定差别较大。为了避免电压订得过低,查不出针孔,过高又造成膜面损坏,需进行修补,故规定测试电压或电火花长度经试测后选定。并加上必要时需用电火花测试仪或微孔测试仪检查针孔。

7 软聚氯乙烯板衬里

7.1 一般规定

7.1.1 软聚氯乙烯板衬里与设备壁固定的方法有两种：一种是用机械固定的办法，如空铺法和压条螺钉固定法，是借助于扁钢箍或螺钉将软板固定；另一种方法如粘结法，是通过粘结剂与设备壁固定。前一种方法的优点是：金属表面预处理简单，操作条件较好；其不足之处是由于是“松衬”，衬里层一处的渗漏会造成整个设备壁的腐蚀，其次是不能经受强烈的振动或搅动。粘结法衬里虽然对基层表面预处理的要求较高，操作条件较差，但有其优点是下料较简单，软板与设备贴合紧密，可承受一般的机械振动和搅动。根据现场的需要，有时可把两者的优点结合起来。如粘结法衬里，为了使接缝严密可靠，接缝和盖缝板可采用焊接。对于振动强烈或温差变化剧烈的场合，可采用粘结法结合螺钉固定等。

7.1.2 当环境温度低于 15°C 时，软板开始发硬，不利于铺贴，粘结剂也不易涂刷开。当环境温度较低而工程又急需时，可采用加热设备壁，用热气流局部预热软板的方法来提高操作温度，但加热温度不宜太高，防止软板焦化变质。

7.1.4 焊接质量是软板衬里的关键，特别是空铺法和螺钉压条法衬里，软板是空铺在设备上，如焊缝有漏点，腐蚀介质会渗到衬里与设备壁之间的夹缝中，导致整个设备壁损坏，衬里脱落。为了提高焊接质量，本章采取两个办法：一是审定焊工资格，焊工一定要经考试合格后才能施焊；二是加强现场焊接管理和产品检验。

7.2 原材料的质量要求

7.2.1 化工衬里用的软板应符合《软聚氯乙烯板标准》(SCT 241)的要求。

一、外观检查:板面展开后,表面应平整、光滑、无裂纹、小孔及夹杂物,色泽应一致。

二、厚度及尺寸允许偏差见表 7.2.1-1。

表 7.2.1-1 软聚氯乙烯板厚度及尺寸允许偏差

厚度及其允许偏差(mm)	宽度(mm)	长度(m)
2 ± 0.5	≥ 800	≥ 2
3 ± 0.5	≥ 800	≥ 2
4 ± 0.5	≥ 800	≥ 2
5 ± 0.5	≥ 800	≥ 2

注:对大型设备推荐使用挤出法成型的成捆软板。

三、物理机械性能指标见表 7.2.1-2。

表 7.2.1-2

软聚氯乙烯物理机械性能指标

项 目	指 标
拉伸强度(MPa)	≥ 10
断裂伸长率(%)	≥ 150
分解温度(°C)	≥ 160
耐寒性(°C)	≤ -15

注：软板不得使用再生塑料制造。

这里特别要强调的是：作为化工衬里用的软板不允许用再生塑料或掺合有再生塑料的原料制造。

7.2.3 氯丁橡胶粘结剂质量指标选自某企业标准《溶剂型氯丁胶粘剂》(川 Q/重 1429-87)中的 LDN-3 型的产品。

在附表中，由于该产品剥离强度的测定是按《橡胶工业用棉帆布技术要求》(GB 2909-82)和《硫化橡胶与织物粘着强度的测定》(GB 532-82)中的 T 剥离进行的，所以只有帆布与氯丁胶粘剂的剥离强度，没有金属和氯丁胶粘剂的剥离强度。

7.2.4 聚异氰酸酯质量指标选自胶粘剂手册中“JQ-1”型胶质量指标。

7.3 软聚氯乙烯板空铺法和螺钉固定法衬里施工

7.3.1 为了方便操作和提高焊接质量，空铺法和螺钉压条法衬里宜先在设备外面进行预拼装和焊接。软板下料时，应绘制衬里排料图，避免将料下错。

衬里工序为：

对被衬设备的校核和检查→排板、软板下料→设备外预拼装和焊接→设备内铺衬、焊接→衬里层检查

7.3.6 本体熔融加压焊接法,其焊接的强度和严密性等均优于烙铁烫焊法和焊条焊接法,而且已有十几年的经验积累和实际考验。烙铁烫焊法和焊条焊接法可作为本体熔融焊接法的补充。

本体熔融加压焊所需工机具如下:

- (1)电热式焊塑枪:电压 220V,功率 500W;
- (2)气源:出口压力 0.1MPa,气量 $3\text{m}^3/\text{min}$;
- (3)调压变压器最大功率 2kW。

操作条件如下:

- (1)焊嘴运动角度,焊嘴与焊道成 $30\sim 35^\circ$ 夹角;
- (2)焊嘴静态出口温度: $165\sim 170^\circ\text{C}$;施焊时搭接缝内温度: $100\sim 110^\circ\text{C}$;
- (3)变压器电压: $190\sim 200\text{V}$;
- (4)焊接速度: $400\sim 500\text{mm}/\text{min}$;
- (5)焊嘴与软板距离约 $2\sim 3\text{mm}$;
- (6)焊枪焊接时,应边向前移动,边左右摆动,摆动频率为 $1\sim 3$ 次/秒。当软板表面呈粘流态时,用压滚碾实。锤头碾压力与软板焊度和温度有关,板越厚,环境温度越低,碾压力应越大。

7.4 软聚氯乙烯板粘接法衬里施工

7.4.2 软板粘结面打毛是提高软板与设备之间粘结力的重要手段,必须认真对待。打毛工作可用电动钢丝刷进行。应把软板表面的光泽打掉,使表面具有一定的毛糙度。

7.4.3 胶料的配合比选自《密封与防腐》88 年 37 期“软聚氯乙烯防腐粘结衬里”。

聚异氰酸酯是固化剂,它的作用是加快固化速度,提高粘结强度。

配制后的胶液应在 2h 内用完。如超过时间,则胶液变稠,影响操作,粘结力降低。

由于金属表面的附着水和空气中水汽对胶液的粘结力有明显影响,故衬里过程环境相对湿度不宜大于70%。

7.4.7 为了提高衬里层的严密性,有条件者,搭接缝和盖缝软板条宜采用本体熔融焊接,但在焊道上不得涂刷胶粘剂。

粘结法衬里需进行本体熔融焊接时,应严禁明火,在焊枪使用前及使用过程中,应不间断地往焊枪内送压缩空气,以防焊枪温度过高,点燃溶剂,引起火灾或造成爆炸事故。

8 防腐蚀涂层的施工

8.1 一般规定

8.1.3 本条规定腻子、底漆,中间过渡漆、面漆、罩面漆应配套使用,这样较原来规定磁漆、清漆较为贴切。

因为不同厂家同一类别的涂料所使用的颜料不一定相同,其性质也不一定相同,所采用的树脂量也有所不同,所以不宜相互调配在一起。为此,特作这一规定。

8.1.4 提出结露温度,是因为在此温度下对涂覆表面涂刷油漆时,由于结露产生的水分对涂料干固的影响会影响涂层质量。

由于涂层在超过 85%湿度情况下干固,油漆易泛白,且对涂层质量有较大影响。为此,规定施工环境湿度不宜高于 85%。

8.1.6 为了保证涂层质量,规定在刮大风、雨、雪天的情况下不得在室外涂漆。

8.1.7 为了保证涂层质量,防止片面追求节约材料费用和就地取材,在设计无规定时,应做到根据不同环境、不同表面选用不同涂料。

8.2 涂料的配制与施工

8.2.4 对于一些要求严格的防腐蚀的设备,由于其拐角处、焊缝处涂料不易严密,为此特提出要求刮嵌腻子,这样使所涂的膜能致密。

8.2.10 目前利用环氧树脂为基料的防腐蚀涂料甚多,它们均兼有各自的优点,这种涂料目前品种甚多,尽管列出几种,但还远远

不能包括全部。

8.2.11 聚氨酯漆配套增加腻子 and 清漆,这是因为在防腐过程中是常用的,且效果更佳。

在配制聚氨酯漆时,强调严格按照规定配套组分,因为聚氨酯漆是一种反应性很强,对环境十分敏感的涂料,A组分多,漆膜脆;A组分太少,漆膜软,干燥慢,易水解,耐水耐化学性差。所以特别强调了按规定的组分调配,以保证其性能。由于目前聚氨酯漆品种也较多,其组分有的分两组分、三组分,有的甚至为四组分,所以强调按出厂规定的配套组分配制。

关于涂漆间隔时间问题,原规范中规定干固后涂覆。从一些资料上来看,不一定要干透。按常规,在未干透时涂覆第二层,其附着力更佳。干透了的,应该用砂纸将底面打磨毛,其粘结力更好。时间太长,前一层上可能粘附灰尘、水、气等机会更多。故限制在48小时的间隔时间。

关于稀释剂,则增加了配制稀释剂的种类,强调不得使用醇类溶剂。

8.2.14 无机富锌漆具有极强的防锈性能和良好的防腐蚀性,并且在涂层损坏后具有阴极保护作用,且该漆无毒无气味,在通风条件不太好的场所也可施工,某厂1975年施工的凉水塔内管线,现已达15年之久,但仍在使⽤,某些厂矿中使用该漆涂覆的水罐,使用数年之后无严重腐蚀。因此无机富锌漆是可以推广的。为此特增加此条。

8.2.15 由于目前一些化工厂尤其是化肥厂仍使用漆酚漆进行防腐,且漆酚漆施工较大漆方便,我国产量也较大,属于天然树脂漆,无需花需食用油等,因此本条仍对该漆作为防腐蚀推广用漆。而生漆则由于施工不便,且毒性较大,所以规范中不提倡使用。

9 衬铅里及搪铅

9.1 一般规定

9.1.1 包括的范围是指钢制的工业设备、管子、管件的铅衬里和搪铅施工。

9.1.2 根据《铅焊技术规程》(化基规 604—62)第 3 条,规定焊接火焰种类一律采用中性焰。为保证焊接质量,应避免仰焊。

9.1.3 为保证焊接质量,对焊工必须进行焊工考试。要遵循本规范 7.1.4 和附录 H 中的 H.2 有关规定执行。

9.2 原材料的质量要求

9.2.1 引用《焊接技术规程》(化基规 604—62)第 33 条有关规定,除对铅板材质提出要求外,并要求铅板表面不得有泥砂和油脂。

9.2.2 铅板的化学成份及规格应按《铅板的化学成份》、《铅板的尺寸及其允许偏差》(GB 1470—88)的要求执行。

9.2.3 根据《铅焊工艺》第 62 页有关内容确定。

9.2.4 引用《铅焊工艺》第 168 页有关内容。

9.3 焊 接

9.3.1 焊口坡口和焊接过程要保证绝对的清洁,不得有任何残留杂质、污染、油和水等。

9.3.2 引用《铅焊工艺》第 58 页有关内容,强调了要边刮边焊,不得放置。

9.3.3 按(HGJ 229—83)规范规定,焊缝要错开,错开距离由不小于“50mm”改为“100mm”。

9.3.4~9.3.8 根据《焊接工艺》有关内容并结合多年施工经验积累而进行优选后确定。

9.4 衬铅、搪铅的准备及施工

9.4.1 引用《铅焊接技术规程》(化基规 604—62)第 31 条,强调了必须设置木制下料平台。

9.4.2 根据《铅焊接技术规程》(化基规 604—62)第 32 条,强调敲打铅板必须用木制工具,严禁用金属工具。

9.4.3 引用《铅焊工艺》第 133 页有关内容。

9.4.4 新增条款,根据施工经验,为保证施工质量。

9.4.5 按 HGJ 229—83 规范第 9.4.5 条。

9.4.6 根据《铅焊工艺》第 162 页有关内容,钻孔数按设备容积确定,为试漏时鉴别渗漏部位。

9.4.7 根据《铅焊工艺》第 134~137 页的有关内容引入,并参照西德鲁奇标准 LC—N2144—E 增加了压条固定法,补充了压制的铅防护条形状示意图。

9.4.8 根据《铅焊接技术规程》(化基规 604—62)第 41 条改写。

9.4.9 参照西德鲁奇标准 LC—N2144—E,新增条款。

9.4.10 根据《铅焊工艺》第 134 页有关内容确定,强调 6mm 以下铅板衬里采用螺栓固定法。

9.4.11~9.4.12 根据《铅焊工艺》第 139~140 页有关内容确定。

9.4.13 根据《铅焊工艺》第 160 页有关内容确定。

9.4.14 根据《铅焊工艺》第 170 页~180 页有关内容,并参照西德鲁奇标准 LC—N2144—E 有关规定,对间接搪铅法的挂锡提出

要求规定。

9.4.15 为保证搪铅施工质量,要求搪铅过程均要进行中间检查。

9.5 质量检查

9.5.1 根据《铅焊工艺》第160页~163页及《铅焊接技术规程》(化基规 604—62)第29条有关内容,并参照了西德鲁奇标准 LC—N2144—E 使用刚果红检查微孔方法。

9.5.2 根据《铅焊工艺》第180~181页有关内容及《铅焊接技术规程》(化基规 604—62)第83条,并参照西德鲁奇标准 LC—N2144—E 使用磁性厚度测量仪检查厚度,要求正公差值及使用刚果红检查微孔方法。

9.5.3 根据《铅焊接技术规程》(化基规 604—62)第82条及《铅焊工艺》第181页有关内容确定。

10 气 喷 涂

10.1 一般规定

10.1.1 包括范围为气喷铝和气喷锌,而且是指使用铝、锌等合金的金属线材。

10.1.2 新增条款,根据上海某厂提供的材料,明确了施工环境的要求。

10.1.3 新增条款,根据上海某厂提供的资料。

10.1.4 新增条款,根据上海某厂提供的资料。

10.2 原材料的质量要求

10.2.1 根据《金属喷镀暂行技术规程》(化基规 701-62)第 13 条规定,并结合上海某厂提供的资料,提出铝、锌线材的铝锌的含量要求。

10.2.2 根据《金属喷镀暂行技术规程》(化基规 701-62)第 13 条规定,并结合上海某厂提供的资料,明确了氧气和乙炔气体的纯度。

10.3 气喷涂施工

10.3.1 新增加条款,根据上海某厂提供的资料。

10.3.2 按《化工设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》(HGJ 229-83)第 10.3.1 条。

10.3.3 按《化工设备、管道防腐蚀工程及施工验收规范》(HGJ

229—83)第 10.3.2 条。

10.3.4 按《化工设备、管道防腐蚀工程及施工验收规范》(HGJ 229—83)第 10.3.3 条。

10.3.5 根据上海某厂提供的资料,修改了各种气体工艺要求,强调了压力标准,取消了气量的要求。

10.3.6~10.3.7 根据上海某厂提供的资料,按气喷枪操作说明书要求编写。

10.3.8 根据《金属喷镀暂行技术规程》(化基规 701—62)第 28 条内容,结合上海某厂提供的资料进行修改,将喷枪与加工件的表面距离由“125~175mm”改为“120~150mm”。

10.3.9 根据《金属喷镀暂行技术规程》(化基规 701—62),结合上海某厂提供的资料而确定。

10.3.10 根据上海某厂提供的资料,全面修改了《化工设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》(HGJ 229—83)的第 10.3.11 条,删掉走丝速度,用火花密集度和材料熔融的细密度来控制。

10.3.11 根据《金属喷镀暂行技术规程》(化基规 701—62)第 32 条改写。

10.3.12 新增条款,根据上海某厂提供的资料编写。

10.4 质量检查

10.4.1~10.4.2 根据《金属喷镀暂行技术规程》(化基规 701—62)第 34、35、36、37、40 条,并结合上海某厂提供的资料及参照了西德鲁奇公司标准 N1063E—1974,删掉涂层厚度测定的计算方法,采用磁性测厚仪检查。

11 安全技术

此章不作解释,因为逐条写得都比较具体,施工人员会一目了然,但在技术交底时,必须认真贯彻执行。

12 工程验收

12.0.1 竣工验收的检查项目,只是指竣工验收时可直接检查的项目,在工程验收一章中不予详列。至于检查验收的标准,则可根据有关章节规定执行。

12.0.2 是保证工程质量的关键,不能忽视。

12.0.3 不合格的工程绝不验收,返修后如达到要求,方予验收。

12.0.4 交工验收时认真填写表格。