

UDC

中华人民共和国国家标准

**GB**

**P**

**GB 50212—2002**

---

# 建筑防腐蚀工程施工及验收规范

Specification for construction and acceptance  
of anticorrosive engineering of buildings

主编部门：中国石油和化学工业协会

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2003年3月1日

2002—11—26 发布

2003—03—01 实施

中华人民共和国建设部

联合发布

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

中国计划出版社

**中华人民共和国建设部公告**  
**第 93 号**  
**建设部关于发布国家标准《建筑防腐蚀**  
**工程施工及验收规范》的公告**

现批准《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》为国家标准，编号为 GB 50212—2002，自 2003 年 3 月 1 日起实施。其中，第 1.0.3、1.0.4、1.0.5、1.0.6、3.1.1、3.1.3、3.1.4、3.1.8、3.1.13、4.2.3、5.1.3、5.1.4、5.2.6、5.2.8、5.3.6、5.6.2、6.2.15、6.2.16、6.7.1、8.2.7、9.1.3、9.1.4、9.1.7、9.1.8、9.1.9、9.1.12、10.1.7、11.0.2、11.0.3、11.0.4、11.0.5、11.0.6、11.0.7、11.0.8、11.0.9、11.0.10 条为强制性条文，必须严格执行。原《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212—91 同时废止。

本规范由建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国建设部  
二 二 年十一月二十六日

## 前 言

本规范是根据建设部(建标[1997]108 号文)《关于印发“一九九七年工程建设国家标准制定、修订计划的”通知》的要求，由原化学工业部为主编部门，会同有关科研、生产、设计、施工和高等院校等单位对原国家标准《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212—91 进行修订而成。

本规范共分 12 章和 2 个附录，主要内容包括总则、术语、基层处理及要求、块材防腐蚀工程、水玻璃类防腐蚀工程、树脂类防腐蚀工程、沥青类防腐蚀工程、聚合物水泥砂浆防腐蚀工程、涂料类防腐蚀工程、聚氯乙烯塑料板防腐蚀工程、安全技术要求、工程验收等。

本次修订增加了术语、聚氯乙烯塑料板防腐蚀工程 2 章和钾水玻璃类材料、乙烯基酯树脂、高聚物改性沥青卷材、聚丙烯酸酯乳液水泥砂浆及高氯化聚乙烯、聚氨酯聚取代乙烯互穿网络、聚氯乙烯、玻璃鳞片、环氧树脂自流平等 12 种涂料；删去了硫磺类防腐蚀工程和耐酸陶管工程 2 章。对原规范部分章节的内容进行了调整。

在修订过程中，修订组进行了广泛的调查研究，认真总结了我国近 10 年来建筑防腐蚀工程施工、工程应用和科研等方面的经验，同时参考了国内外建筑防腐蚀工程的大量标准和资料，广泛征求了国内化工、石油化工、石油天然气、冶金、机械、电力、水利等行业的工程施工、工程设计、建筑防腐蚀材料生产、质量监督检测等单位对规范修订稿的意见，修订组对所征求的意见进行了整理讨论，最后经审查定稿。

在规范执行过程中，希望各单位结合工程实践，认真总结经验，注意积累资料，如发现对本规范中需要修改和补充之处，请将意见和有关资料寄往中国工程建设标准化协会化工工程委员会秘书处(邮编：100723，地址：北京市亚运村安慧里四区 16 号楼，电话：84885096)，以供今后修订时参考。具体解释等工作由全国化工施工标准化管理中心站负责[电话(传真)：03115886241，网址：WWW.hgsgbiaozhun.com，E-mail：

webmaster@hgsgbiaozhun.com]。

本规范主编单位、参编单位和主要起草人：

主编单位：全国化工施工标准化管理中心站

参编单位：华东理工大学

上海富晨化工有限公司

东华工程科技股份有限公司

大连化工研究设计院

南京水利科学研究所

浙江星岛防腐工程有限公司

江苏富丽化工集团公司

河南太华防腐材料厂

上海华谊集团建设有限公司隔热防腐分公司

上海大通高科技材料有限公司

湖北黄石颐丰防腐公司

中国化学工程第二建设公司

主要起草人：张同兴 芦天 侯锐钢 陆士平 刘德甫 李昌木 林宝玉

林松新 翟继业 杨南方 邵振德 李成章 张育生 邝维平

## 1 总 则

1.0.1 为了提高建筑防腐蚀工程的施工水平，加强对防腐蚀工程施工过程的质量验收控制，保证建筑物和构筑物防腐蚀工程质量，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建、扩建的建筑物和构筑物防腐蚀工程的施工及验收。

1.0.3 用于建筑防腐蚀工程施工的材料。必须具有产品质量证明文件，其质量不得低于国家现行标准的规定；当材料没有国家现行标准时，应符合本规范的规定。

1.0.4 产品质量证明文件，应包括下列内容：

- 1 产品质量合格证及材料检测报告。
- 2 质量技术指标及检测方法。
- 3 复验报告或技术鉴定文件。

1.0.5 需要现场配制使用的材料，必须经试验确定，其配合比尚应符合本规范附录 A 的规定。经试验确定的配合比不得任意改变。

1.0.6 建筑防腐蚀工程的施工，必须按设计文件规定进行。当需要变更设计、材料代用或采用新材料时，必须征得设计部门的同意。

1.0.7 建筑防腐蚀工程的施工，除应执行本规范的规定外，尚应执行国家有关标准规范的规定。

## 2 术 语

2.0.1 钾水玻璃材料 potassium silicate material

以硅酸钾的水溶液为胶结料，缩合磷酸铝为固化剂，硅铝氧化物为粉料和骨料，添加少量辅助材料配制而成的硅酸盐型耐酸耐热材料。

### 2.0.2 涂层配套 a set of matched coating

能相容的各类涂层间在材料选用、结构搭配、涂装工艺等方面合理组合形成的复合涂层。

### 2.0.3 锈面涂料 tolerant coating

可直接涂装于锈蚀等级为 A 或 B 的钢基层表面，同时仍具有一定防锈功能的底层涂料。

### 2.0.4 自流平涂料 self-leveling coating

涂装施工过程中，材料呈现一定的流展性，每层涂层干膜厚度不少于 300 μm，干燥后没有施工痕迹，并有装饰效果的厚膜型涂料。

### 2.0.5 厚膜型涂料 high build coating

一次形成干膜厚度不少于 60 μm 的溶剂挥发类涂料或不少于 100 μm 的化学反应类(交联型)涂料。

### 2.0.6 玻璃鳞片涂料 glass flake coating

以耐腐蚀合成树脂为主要成膜物、经过特殊处理的鳞片状玻璃、颜填料及助剂等加工而成的厚膜型涂料。

## 3 基层处理及要求

### 3.1 混凝土基层

3.1.1 基层必须坚固、密实；强度必须进行检测并应符合设计要求。严禁有地下水渗漏、不均匀沉陷。不得有起砂、脱壳、裂缝、蜂窝麻面等现象。

3.1.2 基层表面应平整，其平整度应采用 2m 直尺检查，并应符合下列规定：

- 1 当防腐蚀面层厚度不小于 5mm 时，允许空隙不应大于 4mm。
- 2 当防腐蚀面层厚度小于 5mm 时，允许空隙不应大于 2mm。

3.1.3 基层必须干燥，在深度为 20mm 的厚度层内，含水率不应大于 6%；当采用湿固化型材料时，含水率可不受上述限制。但表面不得有渗水、浮水及积水；当设计对湿度有特殊要求时，应按设计要求进行施工。

3.1.4 基层坡度必须进行检测并应符合设计要求，其允许偏差应为坡长的 ±0.2%。最大偏差值不得大于 30mm。

3.1.5 承重及结构件等重要混凝土浇筑宜采用大型清水模板一次制成。当采用钢模板时，选用的脱模剂不应污染基层。

3.1.6 当在基层表面进行块材铺砌施工时，基层的阴阳角应做成直角；进行其他种类防腐蚀施工时，基层的阴阳角应做成斜面或圆角。

3.1.7 经过养护的基层表面，不得有白色析出物。

3.1.8 基层表面必须洁净。施工前，基层表面处理方法应符合下列规定：

- 1 当采用手工或动力工具打磨时，表面应无水泥渣及疏松的附着物。
- 2 当采用喷砂或抛丸时，应使基层表面形成均匀粗糙面。
- 3 当采用研磨机械打磨时，表面应清洁、平整。

当正式施工时。必须用干净的软毛刷、压缩空气或工业吸尘器，将基层表面清理干净。

3.1.9 已被油脂、化学药品污染的基层表面或改建、扩建工程中已被侵蚀的疏松基层，应进行表面预处理，处理方法应符合下列规定：

1 当基层表面被介质侵蚀，呈疏松状，并存在高度差时，应采用凿毛机械处理或喷砂处理。

2 当基层表面被介质侵蚀又呈疏松状时，应采用喷砂处理。

3 被腐蚀介质侵蚀的疏松基层，必须凿除干净，采用对混凝土无潜在危险的相应化学品予以中和，再用清水反复洗涤。

4 被油脂、化学药品污染的表面，可使用洗涤剂、碱液或溶剂等洗涤，也可用火烤、蒸气吹洗等方法处理，但不得损坏基层。

5 不平整及缺陷部分，可采用细石混凝土或聚合物水泥砂浆修补，养护后按新的基层进行处理。

3.1.10 凡穿过防腐蚀层的管道、套管、预留孔、预埋件，均应预先埋置或留设。

3.1.11 整体防腐蚀构造基层表面不宜做找平处理。当必须进行找平时，处理方法应符合下列规定：

1 当采用细石混凝土找平时，强度等级不应小于 C20，厚度不应小于 30mm。

2 当基层必须用水泥砂浆找平时，应先涂一层混凝土界面处理剂，再按设计厚度找平。

3 当施工过程不宜进行上述操作时，可采用树脂砂浆或聚合物水泥砂浆找平。

3.1.12 当采用水泥砂浆找平时，表面应压实、抹平，不得拍打，并应进行粗糙化处理。

3.1.13 经过养护的找平层表面严禁出现开裂、起砂、脱层、蜂窝麻面等缺陷。

3.1.14 当水泥砂浆用于砌体结构抹面层时，表面必须平整，不得有起砂、脱壳、蜂窝麻面等现象。

## 3.2 钢结构基层

3.2.1 钢结构表面应平整，施工前应把焊渣、毛刺、铁锈、油污等清理干净。

3.2.2 钢结构表面的处理方法，可采用喷射或抛射除锈，手工和动力工具除锈，火焰除锈或化学除锈。

3.2.3 喷射或抛射除锈的等级，应符合下列规定：

1 Sa1 级：钢材表面应无可见的油脂和污垢，并且没有附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆涂层等。

2 Sa2 级：钢材表面应无可见的油脂和污垢，并且氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物已基本清除，其残留物应是牢固可靠的。

3 Sa2  $\frac{1}{2}$  级：钢材表面应无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物，任何残留的痕迹应仅是点状或条纹状的轻微色斑。

3.2.4 手工和动力工具除锈的等级，应符合下列规定：

1 St2 级：钢材表面应无可见的油脂和污垢，并且没有附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆涂层等。

2 St3 级：钢材表面应无可见的油脂和污垢，并且没有附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物。除锈等级应比 St2 更为彻底，底材显露部分的表面应具有金属光泽。

3.2.5 化学除锈的等级应为 Pi 级：钢材表面应无可见的油脂和污垢，酸洗未尽的氧化皮、铁锈和油漆涂层的个别残留点允许用手工或机械方法除去，最终该表面应显露金属原貌，无再度锈蚀。

3.2.6 已经处理的钢结构表面，不得再次污染，当受到二次污染时，应再次进行表面处理。

3.2.7 对污染严重的钢结构和改建、扩建工程中腐蚀严重的钢结构，应进行表面预处理，处理方法应符合下列规定：

1 被油脂污染的钢结构表面，可采用有机溶剂，热碱液或乳化剂以及烘烤等方法去除油脂。

2 被氧化物污染或附着有旧漆层的钢结构表面，可采用铲除、烘烤等方法清理。

3.2.8 经处理的钢结构基层，应及时涂刷底层涂料，间隔时间不应超过 5h。

### 3.3 木质基层

3.3.1 木质基层表面应平整、光滑、无油脂、无尘、无树脂，并将表面的浮灰清除干净。

3.3.2 木质基层应干燥，含水率不应大于 15%。

3.3.3 基层表面被油脂污染时，可先用砂纸磨光，再用汽油等溶剂洗净。

## 4 块材防腐蚀工程

### 4.1 原材料和制成品的质量要求

4.1.1 块材的品种、规格和等级，应符合设计要求；当设计无要求时，应符合下列规定：

1 耐酸砖、耐酸耐温砖的耐酸度、吸水率和耐急冷急热性应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 耐酸砖、耐酸耐温砖的质量

项 目		耐酸度(%)	吸水率 A(%)	耐急冷急热性( )	
耐酸砖	一类	99.8	0.2 A < 0.5	温差 100	试验一次后,试样不得有裂纹、剥落等破损现象
	二类	99.8	0.5 A < 2.0	温差 100	
	三类	99.8	2.0 A < 4.0	温差 130	
	四类	99.7	4.0 A < 5.0	温差 150	
耐酸耐温砖	一类	99.7	5.0	200	试验一次后,试样不得有新生裂纹和破损剥落现象
	二类	99.7	5.0~8.0	250	

2 天然石材应组织均匀，结构致密，无风化。不得有裂纹或不耐酸的夹层，其耐酸度不应小于 95%；抗压强度：花岗石、石英石不应小于 100MPa；石灰石不应小于 60MPa。表面平整度的允许偏差：机械切割表面应为 2mm；人工加工或机械刨光的表面应为 3mm。不得有缺棱掉角等现象。

4.1.2 胶泥、砂浆的质量要求及配制，铺砌块材的要求，应符合本规范有关章节的规定。

### 4.2 块材面层的施工及质量检查

4.2.1 块材使用前应经挑选，并应洗净，干燥后备用。

4.2.2 块材铺砌前，宜先试排；铺砌时，铺砌顺序应由低往高，先地坑、地沟，后地面、踢脚板或墙裙。阴角处立面块材应压住平面块材，阳角处平面块材应盖住立面块材，块材铺砌不应出现十字通缝，多层块材不得出现重叠缝。

4.2.3 块材的结合层及灰缝应饱满密实，粘结牢固，不得有疏松、裂缝和起鼓现象。灰缝的表面应平整，结合层和灰缝的尺寸应符合本规范有关章节的规定。

4.2.4 采用树脂胶泥灌缝或勾缝的块材面层，铺砌时，应随时刮除缝内多余的胶泥或砂浆；勾缝前，应将灰缝清理干净。

4.2.5 块材面层的平整度和坡度等，应符合下列规定：

- 1 块材的面层应平整，采用 2m 直尺检查，其允许空隙不应大于下列数值：  
耐酸砖、耐酸耐温砖的面层：4mm；  
机械切割天然石材的面层(厚度 ≤ 30mm)：4mm；  
人工加工或机械刨光天然石材的面层(厚度 > 30mm)：6mm。
- 2 块材面层相邻块材之间的高差，不应大于下列数值：  
耐酸砖、耐酸耐温砖的面层：1mm；  
机械切割天然石材的面层(厚度 ≤ 30mm)：2mm；  
人工加工或机械刨光天然石材的面层(厚度 > 30mm)：3mm。
- 3 坡度应符合本规范第 3.1.4 条的规定。做泼水试验时，水应能顺利排除。

## 5 水玻璃类防腐蚀工程

### 5.1 一般规定

5.1.1 本章所列的水玻璃应采用钠水玻璃和钾水玻璃。水玻璃类防腐蚀工程包括下列内容：

- 1 钠水玻璃胶泥、砂浆和钾水玻璃胶泥、砂浆铺砌的块材面层。
- 2 钾水玻璃砂浆抹压的整体面层。
- 3 钠水玻璃混凝土和钾水玻璃混凝土浇筑的整体面层、设备基础和构筑物。

5.1.2 水玻璃类防腐蚀工程施工的环境温度宜为 15~30℃，相对湿度不宜大于 80%；当施工的环境温度，钠水玻璃材料低于 10℃，钾水玻璃材料低于 15℃ 时，应采取加热保温措施；原材料使用时的温度，钠水玻璃不应低于 15℃，钾水玻璃不应低于 20℃。

5.1.3 水玻璃应防止受冻。受冻的水玻璃必须加热并充分搅拌均匀后方可使用。

5.1.4 水玻璃类防腐蚀工程在施工及养护期间，严禁与水或水蒸汽接触，并应防止早期过快脱水。

5.1.5 钾水玻璃材料可直接与细石混凝土、粘土砖砌体或钢铁基层接触。细石混凝土、粘土砌体基层不宜用水泥砂浆找平。

### 5.2 原材料和制成品的质量要求

5.2.1 钠水玻璃的质量，应符合现行国家标准《工业硅酸钠》GB/T 4209—1996 及表 5.2.1 的规定，其外观应无色或略带色的透明或半透明粘稠液体。

表 5.2.1 钠水玻璃的质量

项 目	指 标	项 目	指 标
密度(20℃, $g/cm^3$ )	1.44~1.47	二氧化硅(%)	25.70
氧化钠(%)	10.20	模数	2.60~2.90

施工用钠水玻璃的密度(20℃,  $g/cm^3$ )，应符合下列规定：

用于胶泥：1.40 ~ 1.43；

用于砂浆：1.40 ~ 1.42；

用于混凝土：1.38 ~ 1.42。

5.2.2 钾水玻璃的质量，应符合表 5.2.2 的规定，其外观应为白色或灰白色粘稠液体。

表 5.2.2 钾水玻璃的质量

项 目	指 标
密度( $g/cm^3$ )	1.40 ~ 1.46
模数	2.60 ~ 2.90
二氧化硅(%)	25.00 ~ 29.00
注：采用密实型钾水玻璃材料时，其质量应采用中上限。	

5.2.3 钠水玻璃固化剂为氟硅酸钠，其纯度不应小于 98%，含水率不应大于 1%，细度要求全部通过孔径 0.15mm 的筛。当受潮结块时，应在不高于 100 的温度下烘干并研细过筛后方可使用。

5.2.4 钾水玻璃的固化剂应为缩合磷酸铝，宜掺入钾水玻璃胶泥、砂浆、混凝土混合料内。

5.2.5 钠水玻璃材料的粉料、粗细骨料的质量应符合下列规定：

1 粉料的耐酸度不应小于 95%，含水率不应大于 0.5%，细度要求 0.15mm 筛孔筛余量不应大于 5%，0.088mm 筛孔筛余量应为 10% ~ 30%。

2 细骨料的耐酸度不应小于 95%，含水率不应大于 0.5%，并不得含有泥土。当细骨料采用天然砂时，含泥量不应大于 1%。水玻璃砂浆采用细骨料时，粒径不应大于 1.25mm。钠水玻璃混凝土用的细骨料的颗粒级配，应符合表 5.2.5-1 的规定。

表 5.2.5-1 细骨料的颗粒级配

筛孔(mm)	5	1.25	0.315	0.16
累计筛余量(%)	0 ~ 10	20 ~ 55	70 ~ 95	95 ~ 100

3 粗骨料的耐酸度不应小于 95%，浸酸安定性应合格，含水率不应大于 0.5%，吸水率不应大于 1.5%，并不得含有泥土。

粗骨料的最大粒径，不应大于结构最小尺寸的 1/4，粗骨料的颗粒级配，应符合表 5.2.5-2 的规定。

表 5.2.5-2 粗骨料的颗粒级配

筛孔(mm)	最大粒径	1/2 最大粒径	5
累计筛余量(%)	0 ~ 5	30 ~ 60	90 ~ 100

5.2.6 钠水玻璃制成品的质量应符合下列规定：

1 钠水玻璃胶泥的质量。应符合表 5.2.6 的规定，其浸酸安定性应符合附录 B 中合格的规定。



表 5.2.6 钠水玻璃胶泥的质量

项 目	指 标	项 目	指 标
初凝时间(min)	45	与耐酸砖粘结强度(MPa)	1.0
终凝时间(h)	12	吸水率(%)	15
抗拉强度(MPa)	2.5		

2 普通型钠水玻璃砂浆的抗压强度，不应小于 15MPa；普通型钠水玻璃混凝土的抗压强度，不应小于 20MPa。密实型钠水玻璃砂浆的抗压强度，不应小于 20MPa；密实型钠水玻璃混凝土的抗压强度，不应小于 25MPa；抗渗标号不应小于 1.2MPa。浸酸安定性均应合格。

5.2.7 钾水玻璃胶泥、砂浆、混凝土混合料的质量应符合下列规定：

1 钾水玻璃胶泥混合料的含水率不应大于 0.5%，细度要求 0.45mm 筛孔筛余量不应大于 5%，0.16mm 筛孔筛余量宜为 30%~50%。

2 钾水玻璃砂浆混合料的含水率不应大于 0.5%，细度宜符合表 5.2.7 的规定。

表 5.2.7 钾水玻璃砂浆混合料的细度

最大粒径(mm)	筛余量(%)	
	最大粒径的筛	0.16mm 的筛
1.25	0~5	60~65
2.50	0~5	63~68
5.00	0~5	67~72

3 钾水玻璃混凝土混合料的含水率不应大于 0.5%。粗骨料的最大粒径不应大于结构截面最小尺寸的 1/4；用作整体地面面层时，不应大于面层厚度的 1/3。

5.2.8 钾水玻璃制成品的质量，应符合表 5.2.8 的规定。

表 5.2.8 钾水玻璃制成品的质量

项 目	密实型			普通型		
	胶泥	砂浆	混凝土	胶泥	砂浆	混凝土
初凝时间(min)	45	—	—	45	—	—
终凝时间(h)	15	—	—	15	—	—
抗压强度(MPa)	—	25	25	—	20	20
抗拉强度(MPa)	3	3	—	2.5	2.5	—
与耐酸砖粘结强度 (MPa)	1.2	1.2	—	1.2	1.2	—
抗渗等级(MPa)	1.2	1.2	1.2	—		—
吸水率(%)	—			10		—
浸酸安定性	合 格			合 格		
耐热极限温度 ( )	100~300	—		合 格		
	300~900	—		合 格		

注：1 表中砂浆抗拉强度和粘结强度。仅用于最大粒径 1.25mm 的钾水玻璃砂浆。  
2 表中耐热极限温度，仅用于有耐热要求的防腐蚀工程。

### 5.3 水玻璃制成品的配制

5.3.1 钠水玻璃类材料的施工配合比，可按本规范附录 A 表 A.0.1 选用，并应符合下列规定：

- 1 钠水玻璃胶泥稠度为 30~36mm，施工前，应有一定的流动性及稠度。
- 2 水玻璃砂浆圆锥沉入度，当用于铺砌块材时，宜为 30~40mm；当用于抹压平面时，宜为 30~35mm；当用于抹压立面时，宜为 40~60mm。
- 3 钠水玻璃混凝土的塌落度，当机械捣实时，不应大于 25mm；当人工捣实时，不应大于 30mm。
- 4 氟硅酸钠的用量，应按下式计算：

$$G = 1.5 \times \frac{N_1}{N_2} \times 100 \quad (5.3.1)$$

式中  $G$ ——氟硅酸钠用量占钠水玻璃用量的百分率(%)；

$N_1$ ——钠水玻璃中含氧化钠的百分率(%)；

$N_2$ ——氟硅酸钠的纯度(%)。

5 混合料的空隙率，应符合下列规定：

- 1) 钠水玻璃砂浆的混合料，不应大于 25%。
- 2) 钠水玻璃混凝土的混合料，不应大于 22%。

5.3.2 钠水玻璃胶泥、钠水玻璃砂浆的配制，应符合下列规定：

- 1 机械搅拌：先将粉料、细骨料与固化剂加入搅拌机内，干拌均匀，然后加入钠水玻璃湿拌，湿拌时间不应少于 2min；当配制钠水玻璃胶泥时，不加入细骨料。
- 2 人工搅拌：先将粉料和固化剂混合，过筛 2 遍后，加入细骨料干拌均匀，然后逐渐加入钠水玻璃湿拌，直至均匀；当配制钠水玻璃胶泥时，不加细骨料。
- 3 当配制密实型钠水玻璃胶泥或砂浆时，可将钠水玻璃与外加剂糠醇单体一起加入，湿拌直至均匀。

5.3.3 钠水玻璃混凝土的配制，应符合下列规定：

- 1 机械搅拌：应采用强制式混凝土搅拌机，将细骨料、已混匀的粉料和固化剂、粗骨料加入搅拌机内干拌均匀，然后加入水玻璃湿拌，直至均匀。
- 2 人工搅拌：应先将粉料和固化剂混合，过筛后，加入细骨料、粗骨料干拌均匀，最后加入水玻璃，湿拌不宜少于 3 次，直至均匀。
- 3 当配制密实型钠水玻璃混凝土时，可将钠水玻璃与外加剂糠醇单体一起加入，湿拌直至均匀。

5.3.4 钾水玻璃材料的施工配合比可按本规范附录 A 表 A.0.2 选用，并应符合下列规定：

- 1 钾水玻璃胶泥的稠度宜为 30~35mm。施工时应有一定的流动性和稠度。
- 2 钾水玻璃砂浆的圆锥沉入度，当用于铺砌块材时，宜为 30~40mm；当用于抹压平面时，宜为 30~35mm；当用于抹压立面时，宜为 40~45mm。
- 3 钾水玻璃混凝土的塌落度宜为 25~30mm。

5.3.5 配制钾水玻璃材料时，应先将钾水玻璃混合料干拌均匀，然后加入钾水玻璃搅拌，直至均匀。

5.3.6 拌制好的水玻璃胶泥、水玻璃砂浆、水玻璃混凝土内严禁加入任何物料，并必须在初凝前用完。

#### 5.4 水玻璃胶泥、水玻璃砂浆铺砌块材的施工

5.4.1 施工前应将块材和基层表面清理干净。

5.4.2 施工时，块材的结合层厚度和灰缝宽度，应符合表 5.4.2 的规定。

表 5.4.2 结合层厚度和灰缝宽度

块材种类		结合层厚度(mm)		灰缝宽度(mm)	
		水玻璃胶泥	水玻璃砂浆	水玻璃胶泥	水玻璃砂浆
耐酸砖、 耐酸耐温砖	厚度 30mm	3~5	—	2~3	—
	厚度>30mm	—	5~7 (最大粒径 1.25mm)	—	4~6 (最大粒径 1.25mm)
天然石材	厚度 30mm	5~7 (最大粒径 1.25mm)	—	3~5	—
	厚度>30mm	—	10~15 (最大粒径 2.5mm)	—	8~12 (最大粒径 2.5mm)
钾水玻璃混凝土 预制块		—	8~12 (最大粒径 2.5mm)	—	8~12 (最大粒径 2.5mm)

5.4.3 铺砌耐酸砖、耐酸耐温砖和厚度不大于 30mm 的天然石材时，宜采用揉挤法；铺砌厚度大于 30mm 的天然石材和钾水玻璃混凝土预制块时，宜采用座浆灌缝法。

5.4.4 当在立面铺砌块材时，应防止变形。在水玻璃胶泥或水玻璃砂浆终凝前，一次铺砌的高度应以不变形为限，待凝固后再继续施工。当平面铺砌块材时，应防止滑动。

#### 5.5 密实型钾水玻璃砂浆整体面层的施工

5.5.1 钾水玻璃砂浆整体面层宜分格或分段施工。受液态介质作用的部位应选用密实型钾水玻璃砂浆。

5.5.2 平面的钾水玻璃砂浆整体面层，宜一次抹压完成；面层厚度不大于 30mm 时，宜选用混合料最大粒径为 2.5mm 的钾水玻璃砂浆；面层厚度大于 30mm 时，宜选用混合料最大粒径为 5mm 的钾水玻璃砂浆。

5.5.3 立面的钾水玻璃砂浆整体面层，应分层抹压，每层厚度不宜大于 5mm，总厚度应符合设计要求，混合料的最大粒径应为 1.25mm。

5.5.4 抹压钾水玻璃砂浆时，不宜往返进行。平面应按同一方向抹压平整；立面应由下往上抹压平整。每层抹压后，当表面不粘抹具时，可轻拍轻压，但不得出现褶皱和裂纹。

## 5.6 水玻璃混凝土的施工

5.6.1 模板应支撑牢固，拼缝应严密，表面应平整，并应涂脱模剂。

5.6.2 钠水玻璃混凝土内的铁件必须除锈，并应涂刷防腐蚀涂料。

5.6.3 水玻璃混凝土的浇筑，应符合下列规定：

1 水玻璃混凝土应在初凝前振捣至泛浆排除气泡为止。

2 当采用插入式振动器时，每层浇筑厚度不宜大于 200mm，插点间距不应大于作用半径的 1.5 倍，振动器应缓慢拔出，不得留有孔洞。当采用平板振动器和人工捣实时，每层浇筑的厚度不宜大于 100mm。当浇筑厚度大于上述规定时，应分层连续浇筑。分层浇筑时，上一层应在下一层初凝以前完成。耐酸贮槽的浇筑必须一次完成，严禁留设施工缝。

3 最上层捣实后，表面应在初凝前压实抹平。

4 浇筑地面时，应随时控制平整度和坡度；平整度应采用 2m 直尺检查，其允许空隙不应大于 4mm；其坡度应符合本规范第 3.1.4 条的规定。

5 水玻璃混凝土整体地面应分格施工。分格缝间距不宜大于 3m，缝宽宜为 12~16mm。用于有隔离层地面时，分格缝可用同型号水玻璃砂浆填实；用于无隔离层密实地面时，分格缝应用弹性防腐蚀胶泥填实。

5.6.4 当需要留施工缝时，在继续浇筑前应将该处打毛清理干净，薄涂一层水玻璃胶泥，稍干后再继续浇筑。地面施工缝应留成斜槎。

5.6.5 水玻璃混凝土在不同环境温度下的立面拆模时间应符合表 5.6.5 的规定。

表 5.6.5 水玻璃混凝土的立面拆模时间

材料名称		拆模时间(d)不少于			
		10~15	16~20	21~30	31~35
钠水玻璃混凝土		5	3	2	1
钾水玻璃混凝土	普通型	—	5	4	3
	密实型	—	7	6	5

5.6.6 承重模板的拆除，应在混凝土的抗压强度达到设计强度的 70% 时方可进行。拆模后不得有蜂窝麻面、裂纹等缺陷。当有上述大量缺陷时应返工；少量缺陷时应将该处的混凝土凿去，清理干净，待稍干后用同型号的水玻璃胶泥或水玻璃砂浆进行修补。

## 5.7 水玻璃类材料的养护和酸化处理

5.7.1 水玻璃类材料的养护期，应符合表 5.7.1 的规定。

表 5.7.1 水玻璃类材料的养护期

材料名称		养护期(d)不少于			
		10~15	16~20	21~30	31~35
钠水玻璃材料		12	9	6	3
钾水玻璃材料	普通型	—	14	8	4
	密实型	—	28	15	8

5.7.2 水玻璃类材料防腐蚀工程养护后，应采用浓度为 30%~40% 硫酸做表面酸化处理，酸化处理至无白色结晶盐析出时为止。酸化处理次数不宜少于 4 次。每次间隔时间：钠水玻璃材料不应少于 8h；钾水玻璃材料不应少于 4h。每次处理前应清除表面的白色析出物。

## 5.8 质量检查

5.8.1 水玻璃材料的面层，应平整光洁，无裂缝和起皱现象。面层应与基层结合牢固，无脱层、起壳等缺陷。块材结合层和灰缝的质量，应符合本规范第 4.2.3 条的规定。

5.8.2 对于金属基层，应使用测厚仪测定水玻璃防腐蚀面层的厚度，对于不合格处必须进行修补。

5.8.3 水玻璃材料整体面层的平整度应采用 2m 直尺检查，其允许空隙不应大于 4mm，其坡度应符合本规范第 3.1.4 条的规定。

5.8.4 块材面层的平整度和坡度，应符合本规范第 4.2.5 条的规定。

## 6 树脂类防腐蚀工程

### 6.1 一般规定

6.1.1 本章所列的树脂包括环氧树脂、乙烯基酯树脂、不饱和聚酯树脂、呋喃树脂和酚醛树脂。树脂类防腐蚀工程包括下列内容：

- 1 树脂胶料铺衬的玻璃钢整体面层和隔离层。
- 2 树脂胶泥、砂浆铺砌的块材面层和树脂胶泥灌缝与勾缝的块材面层。
- 3 采用树脂砂浆、稀胶泥、玻璃鳞片胶泥制作的整体面层。

6.1.2 施工环境温度宜为 15~30℃，相对湿度不宜大于 80%。施工环境温度低于 10℃时，应采取加热保温措施，并严禁用明火或蒸气直接加热。原材料使用时的温度，不应低于允许的施工环境温度。

注：酚醛树脂采用苯磺酰氯固化剂时，施工环境温度不应低于 17℃。

6.1.3 当采用呋喃树脂或酚醛树脂进行防腐蚀施工时，在基层表面应采用环氧树脂胶料、乙烯基酯树脂胶料、不饱和聚酯树脂胶料或玻璃钢做隔离层。

6.1.4 树脂类防腐蚀工程施工前，应根据施工环境温度、湿度、原材料及工作特点，通过试验选定适宜的施工配合比和施工操作方法后，方可进行大面积施工。

6.1.5 树脂类防腐蚀工程施工现场应防风尘。在施工及养护期间，应采取防水、防火、防曝晒等措施。

6.1.6 当进行树脂类防腐蚀工程施工时，不得与其他工种进行交叉施工。

6.1.7 树脂、固化剂、稀释剂等材料应密闭贮存在阴凉、干燥的通风处，并应防火。玻璃纤维布(毡)、粉料等材料均应防潮贮存。

### 6.2 原材料和制成品的质量要求

6.2.1 环氧树脂的质量，应符合现行国家标准《双酚-A 型环氧树脂》GB/T 13657—1992 及表 6.2.1 的规定，其外观应无明显的机械杂质。

表 6.2.1 双酚-A 型环氧树脂的质量

项 目	EP01441—310	EP01451—310
环氧当量(g/Eq)	184~200	210~240
软化点( )	—	12~20

6.2.2 乙烯基酯树脂的品种包括：环氧甲基丙烯酸型、异氰酸酯改性环氧丙烯酸型、

酚醛环氧甲基丙烯酸型。乙烯基酯树脂的质量，应符合表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 液体乙烯基酯树脂的质量

项 目	允许范围	
外观	应无异状	
粘度(25 , Pa·s)	指定值	± 30%
固体含量(%)		± 3.0
凝胶时间(25 , min)		± 30%
酸值(KOH mg/g)		± 4.0
储存期	阴凉避光处, 25 以下不少于 90d	

注：一种牌号树脂的相关质量指标只允许有一个指定值。

6.2.3 不饱和聚酯树脂的品种包括：双酚 A 型、间苯型、二甲苯型和邻苯型。用于树脂类防腐蚀工程的不饱和聚酯树脂的质量，应符合表 6.2.3 的规定。

表 6.2.3 耐腐蚀液体不饱和聚酯树脂的质量

项 目	允许范围	
外观	应无异状	
粘度(25 , Pa·s)	指定值	± 30%
固体含量(%)		± 3.0
凝胶时间(25 , min)		± 30%
酸值(KOH mg/g)		± 4.0
储存期	阴凉避光处, 20 以下不少于 180d, 30 以下不少于 90d	

注：一种牌号树脂的相关质量指标只允许有一个指定值。

6.2.4 呋喃树脂的质量，应符合表 6.2.4 的规定，其外观应为棕黑色液体。

表 6.2.4 呋喃树脂的质量

项 目	指 标	
	糠醇糠醛型	糠酮糠醛型
固体含量(%)	—	42
粘度(涂-4 粘度计, 25 , s)	20 ~ 30	50 ~ 80
储存期	常温下 1 年	

6.2.5 酚醛树脂的质量，应符合表 6.2.5 的规定，其外观宜为淡黄或棕红色粘稠液体。

表 6.2.5 酚醛树脂的质量

项 目	指标	项目	指标
游离酚含量(%)	< 10	储 存 期	常温下不超过 1 个月 ;当采用 冷藏法或加入 10%的苯甲醇时, 不宜超过 3 个月
游离醛含量(%)	< 2		
含水率(%)	< 12		
粘度(落球粘度计, 25 , s)	45 ~ 65		

6.2.6 环氧树脂的固化剂应优先选用低毒固化剂，也可采用乙二胺等各种胺类固化剂。对潮湿基层可采用湿固化型环氧树脂固化剂。采用环氧树脂低毒固化剂或湿固化型环氧

树脂固化剂的环氧树脂制成品，其质量应符合本规范表 6.2.15 的规定。

6.2.7 乙烯基酯树脂和不饱和聚酯树脂常温固化使用的固化剂应包括引发剂和促进剂，质量指标应符合表 6.2.7 的规定。乙烯基酯树脂和不饱和聚酯树脂固化后的制成品质量应符合表 6.2.15 的规定。

表 6.2.7 固化剂的质量

名 称		指 标
引 发 剂	过氧化甲乙酮二甲酯溶液	活性氧含量为 8.9%~9.1%；常温下为无色透明液体；过氧化甲乙酮与邻苯二甲酸二甲酯之比为 1:1
	过氧化环己酮二丁酯糊	活性氧含量为 5.5%；过氧化环己酮与邻苯二甲酸二丁酯之比为 1:1；常温下为白色糊状物
	过氧化二苯甲酰二丁酯糊	活性氧含量为 3.2%~3.3%；过氧化二苯甲酰与邻苯二甲酸二丁酯之比为 1:1；常温下为白色糊状物
促 进 剂	钴盐的苯乙烯液	钴含量 0.6%；常温下为紫色液体
	N,N-二甲基苯胺苯乙烯液	N,N-二甲基苯胺与苯乙烯之比为 1:9；常温下为棕色透明液体

6.2.8 呋喃树脂的固化剂应为酸性固化剂。糠醇糠醛型树脂采用的是已混入粉料内的氨基磺酸类固化剂。糠酮糠醛树脂使用苯磺酸型固化剂。其制成品的质量应符合表 6.2.15 的规定。

6.2.9 酚醛树脂的固化剂应优先选用低毒的萘磺酸类固化剂，也可选用苯磺酰氯等固化剂。其制成品的质量应符合表 6.2.15 的规定。

6.2.10 环氧树脂稀释剂宜采用丙酮、无水乙醇、二甲苯等非活性稀释剂，也可采用正丁基缩水甘油醚、苯基缩水甘油醚等活性稀释剂。乙烯基酯树脂和不饱和聚酯树脂的稀释剂应为苯乙烯。酚醛树脂的稀释剂应为无水乙醇。

6.2.11 树脂玻璃钢使用的纤维增强材料，应符合下列规定：

1 当采用无碱或中碱玻璃纤维增强材料时，其化学成分应符合国家现行标准《无碱玻璃球》JC 557—1994 和《中碱玻璃球》JC 583—1995 中的规定。严禁使用陶土坩埚生产的玻璃纤维布。

2 当采用非石蜡乳液型的无捻粗纱玻璃纤维方格平纹布时，厚度宜为 0.2~0.4mm，经纬密度应为每平方厘米 4×4~8×8 纱根数。

3 当采用玻璃纤维短切毡时，玻璃纤维短切毡的单位质量宜为 300~450g/m<sup>2</sup>。

4 当采用玻璃纤维表面毡时，玻璃纤维表面毡的单位质量宜为 30~50g/m<sup>2</sup>。

5 当用于含氢氟酸类介质的防腐蚀工程时，应采用涤纶晶格布或涤纶毡。涤纶晶格布的经纬密度，应为每平方厘米 8×8 纱根数；涤纶毡单位质量宜为 30g/m<sup>2</sup>。

6.2.12 粉料应洁净干燥，其耐酸度不应小于 95%。当使用酸性固化剂时，不应小于 98%，并不得含有铁质、碳酸盐等杂质。其体积安定性应合格，含水率不应大于 0.5%。细度要求 0.15mm 筛孔筛余量不应大于 5%，0.088mm 筛孔筛余量为 10%~30%。当用于含氢氟酸类介质的防腐蚀工程时，应选用硫酸钡粉或石墨粉；当用于含碱类介质的防腐蚀工程时，不宜选用石英粉。

6.2.13 树脂砂浆用的细骨料耐酸度不应小于 95%，当使用酸性固化剂时，不应小于 98%。其含水率不应大于 0.5%，粒径不应大于 2mm。当用于含氢氟酸类介质的防腐蚀工程时，应选用重晶石砂。

6.2.14 玻璃鳞片胶泥用树脂宜选用乙烯基酯树脂、环氧树脂和不饱和聚酯树脂。树脂

的质量应符合表 6.2.1 ~ 表 6.2.3 的规定。玻璃鳞片宜选用中碱型，片径筛分合格率应大于 92%，其质量应符合表 6.2.14 的规定。

表 6.2.14 中碱玻璃鳞片的质量

项 目	指 标
外观	无色透明的薄片，没有结块和混有其他杂质
厚度(μm)	< 40
片径(mm)	0.63 ~ 2.00
含水率(%)	< 0.05
耐酸度(%)	> 98

6.2.15 树脂类材料制成品的质量。应符合表 6.2.15 的规定。

表 6.2.15 树脂类材料制成品的质量

项 目		环氧 树脂	乙烯基 酯树脂	不饱和聚酯树脂				呋喃 树脂	酚醛 树脂
				双酚 A 型	二甲 苯型	间苯型	邻苯型		
抗压强度 (MPa)	胶泥	80	80	70	80	80	80	70	70
	砂浆	70	70	70	70	70	70	60	—
抗拉强度 (MPa)	胶泥	9	9	9	9	9	9	6	6
	砂浆	7	7	7	7	7	7	6	—
	玻璃钢	100	100	100	100	90	90	80	60
胶泥粘结 强度 (MPa)	与耐 酸砖	3	2.5	2.5	3	1.5	1.5	1.5	1

6.2.16 玻璃鳞片胶泥制成品的质量，应符合表 6.2.16 的规定。

表 6.2.16 树脂玻璃鳞片胶泥制成品的质量

项 目		乙烯基酯树脂	环氧树脂	不饱和聚酯树脂
粘结强度 (MPa)	水泥基层	1.5	2.0	1.5
	钢材基层	2.0	1.0	2.0
抗渗性(MPa)		1.5	1.5	1.5

### 6.3 树脂类材料的配制

6.3.1 树脂类材料的施工配合比，可按本规范附录 A 表 A.0.3 ~ 表 A.0.6 选用。

6.3.2 配料用的容器及工具，应保持清洁、干燥、无油污、无固化残渣等。

6.3.3 环氧树脂胶料、胶泥或砂浆的配制，应符合下列规定：

- 1 将环氧树脂用非明火预热至 40 左右，与稀释剂按比例加入容器中，搅拌均匀并冷却至室温，配制成环氧树脂液备用。
- 2 使用时，取定量的树脂液，按比例加入固化剂搅拌均匀，配制成树脂胶料。
- 3 在配制成的树脂胶料中加入粉料，搅拌均匀，制成胶泥料。
- 4 在配制成的树脂胶料中加入粉料和细骨料，搅拌均匀，制成砂浆料。
- 5 当有颜色要求时，应将色浆或用稀释剂调匀的矿物颜料浆加入到环氧树脂液中，混合均匀。

6.3.4 乙烯基酯树脂或不饱和聚酯树脂胶料、胶泥或砂浆的配制，应符合下列规定：



- 1 按施工配合比先将乙烯基酯树脂或不饱和聚酯树脂与促进剂混匀，再加入引发剂混匀，配制成树脂胶料。
  - 2 在配制成的树脂胶料中加入粉料，搅拌均匀，制成胶泥料。
  - 3 在配制成的树脂胶料中加入粉料和细骨料，搅拌均匀，制成砂浆料。
  - 4 当有颜色要求时，应将色浆或用稀释剂调匀的矿物颜料浆加入到乙烯基酯树脂或不饱和聚酯树脂中，混合均匀。
  - 5 当采用乙烯基酯树脂或不饱和聚酯树脂胶料封面时，最后一遍的封面树脂胶料中应加入苯乙烯石蜡液。
- 6.3.5 呋喃树脂胶料、胶泥或砂浆的配制，应符合下列规定：
- 1 将糠醇糠醛树脂按比例与糠醇糠醛树脂的玻璃粉混合，搅拌均匀，制成玻璃钢胶料。
  - 2 将糠醇糠醛树脂按比例与糠醇糠醛树脂的胶泥粉混合，搅拌均匀，制成胶泥料。
  - 3 将糠醇糠醛树脂按比例与糠醇糠醛树脂的胶泥粉和细骨料混合，搅拌均匀，制成砂浆料。
  - 4 将糠酮糠醛树脂与苯磺酸类固化剂混合，搅拌均匀，制成树脂胶料。
  - 5 在配制成的糠酮糠醛树脂胶料中加入粉料，搅拌均匀，制成胶泥料。
  - 6 在配制成的糠酮糠醛树脂胶料中加入粉料和细骨料，搅拌均匀，制成砂浆料。
- 6.3.6 酚醛树脂胶料、胶泥的配制，应符合下列规定：
- 1 称取定量的酚醛树脂，加入稀释剂搅拌均匀，再加入固化剂搅拌均匀，制成树脂胶料。
  - 2 在配制成的树脂胶料中，加入粉料搅拌均匀，制成胶泥料。
  - 3 配制胶泥时不宜加入稀释剂。
- 6.3.7 树脂玻璃鳞片胶泥的配制，应符合下列规定：
- 1 树脂玻璃鳞片胶泥的封底胶料和面层胶料，应采用与该树脂玻璃鳞片胶泥相同的树脂配制。
  - 2 称取定量环氧树脂玻璃鳞片胶泥料，按配比加入环氧树脂固化剂，宜放入真空搅拌机中，在真空度不低于 0.08MPa 的条件下搅拌均匀。
  - 3 称取定量的乙烯基酯树脂或不饱和聚酯树脂玻璃鳞片胶泥料，按配比先加入配套的促进剂搅拌均匀，再加入配套的引发剂，宜放入真空搅拌机中，在真空度不低于 0.08MPa 的条件下搅拌均匀。
  - 4 当采用已含预促进剂的乙烯基酯树脂或不饱和聚酯树脂玻璃鳞片胶泥料时，应加入配套的引发剂，宜放入真空搅拌机中，在真空度不低于 0.08MPa 的条件下搅拌均匀。
- 6.3.8 配制好的树脂胶料、胶泥料或砂浆料应在初凝前用完。当树脂胶料、胶泥料或砂浆料有凝固、结块等现象时，严禁使用。

## 6.4 树脂玻璃钢的施工

- 6.4.1 树脂玻璃钢的施工宜采用手糊法。手糊法分间歇法和连续法。酚醛玻璃钢应采用间歇法施工。
- 6.4.2 树脂玻璃钢铺衬前的施工，应符合下列规定：
- 1 封底层：在经过处理的基层表面，应均匀地涂刷封底层，不得有漏涂、流挂等缺陷，自然固化不宜少于 24h。
  - 2 修补层：在基层的凹陷不平处，应采用树脂胶泥料修补填平，自然固化不宜少

于 24h。酚醛玻璃钢或呋喃玻璃钢可用环氧树脂或乙烯基酯树脂、不饱和聚酯树脂的胶泥料修补刮平基层。

6.4.3 间歇法树脂玻璃钢铺衬层的施工，应符合下列规定：

- 1 玻璃纤维布应剪边。涤纶布应进行防收缩的前处理。
- 2 先均匀涂刷一层铺衬胶料，随即衬上一层纤维增强材料，必须贴实，赶净气泡，其上再涂一层胶料，胶料应饱满。
- 3 应固化 24h，修整表面后，再按上述程序铺衬以下各层，直至达到设计要求的层数或厚度。
- 4 每铺衬一层，均应检查前一铺衬层的质量，当有毛刺、脱层和气泡等缺陷时，应进行修补。

5 铺衬时，同层纤维增强材料的搭接宽度不应小于 50mm；上下两层纤维增强材料的接缝应错开，错开距离不得小于 50mm；阴阳角处应增加 1~2 层纤维增强材料。

6.4.4 连续法树脂玻璃钢铺衬层的施工，应符合下列规定：

- 1 平面一次连续铺衬的层数或厚度，不应产生滑移，固化后不应起壳或脱层。
- 2 立面一次连续铺衬的层数或厚度，不应产生滑垂，固化后不应起壳或脱层。
- 3 铺衬时，上下两层纤维增强材料的接缝应错开，错开距离不得小于 50mm；阴阳角处应增加 1~2 层纤维增强材料。
- 4 应在前一次连续铺衬层固化后，再进行下一次连续铺衬层的施工。

5 连续铺衬到设计要求的层数或厚度后，应自然固化 24h，即可进行封面层施工。

6.4.5 树脂玻璃钢封面层的施工，应均匀涂刷面层胶料。当涂刷两遍以上时，待第一遍固化后，再涂刷下一遍。

6.4.6 当树脂玻璃钢用作树脂稀胶泥、树脂砂浆、水玻璃混凝土的整体面层或块材面层的隔离层时，在铺完最后一层布后，应涂刷一层面层胶料，同时应均匀稀撒一层粒径为 0.7~1.2mm 的细骨料。

## 6.5 树脂胶泥、树脂砂浆铺砌块材和

### 树脂胶泥灌缝与勾缝的施工

6.5.1 在水泥砂浆、混凝土或金属基层上用树脂胶泥、树脂砂浆铺砌块材时，基层的表面应均匀涂刷封底料。待固化后再进行块材的铺砌。

当基层上有玻璃钢隔离层时，宜涂刷一遍与衬砌用树脂相同的胶料，然后进行块材的铺砌。

6.5.2 块材结合层厚度、灰缝宽度和灌缝或勾缝的尺寸，均应符合表 6.5.2 的规定。

表 6.5.2 结合层厚度、灰缝宽度和灌缝或勾缝的尺寸 (mm)

材料种类		铺砌		灌缝		勾缝	
		结合层厚度	灰缝宽度	缝宽	缝深	缝宽	缝深
耐酸砖、耐酸耐温砖	厚度 30mm	4~6	2~3	—	—	6~8	10~15
	厚度 > 30mm	4~6	2~4	—	—	6~8	15~20
天然石材	厚度 30mm	6~8	3~6	8~12	15~20	8~12	15~20
	厚度 > 30mm	10~15	6~12	8~15	满灌	—	—

6.5.3 块材的铺砌，除应符合本规范第 4.2.2 条的要求外，尚应符合下列规定：

- 1 耐酸砖和厚度不大于 30mm 的石材的铺砌，宜采用树脂胶泥揉挤法施工；平面上

铺砌厚度大于 30mm 的石材，宜采用树脂砂浆座浆、树脂胶泥灌缝法施工；立面上铺砌厚度大于 30mm 的石材，宜采用树脂胶泥或砂浆砌筑定位，其结合层应采用树脂胶泥灌缝法施工。

- 2 结合层和灰缝的胶泥或砂浆应饱满密实，块材不得滑移。
- 3 立面块材的连续铺砌高度，应与树脂胶泥的固化时间相适应，砌体不得变形。
- 4 当铺砌块材时，应在胶泥或砂浆初凝前，将缝填满压实，灰缝的表面应平整光滑。

6.5.4 块材的灌缝与勾缝，应符合下列规定：

- 1 树脂胶泥的灌缝与勾缝，应在铺砌块材用的胶泥、砂浆固化后进行。
- 2 灌缝或勾缝前，灰缝应清洁、干燥。
- 3 灌缝时，宜分次进行，缝应密实，表面应平整光滑。
- 4 勾缝时，缝应填满压实，灰缝的表面应平整光滑。

## 6.6 树脂稀胶泥、树脂砂浆、树脂玻璃

### 鳞片胶泥整体面层的施工

6.6.1 树脂稀胶泥整体面层的施工，应符合下列规定：

- 1 当基层上无玻璃钢隔离层时，在基层上应均匀涂刷封底料；用树脂胶泥修补基层的凹陷不平处。
- 2 当基层上有玻璃钢隔离层时，在玻璃钢隔离层上应均匀涂刷一遍树脂胶料。
- 3 将树脂稀胶泥摊铺在基层表面，并按设计要求厚度刮平。
- 4 当采用乙烯基酯树脂或不饱和聚酯树脂稀胶泥面层时，应采用相同的树脂胶料封面。

6.6.2 树脂玻璃鳞片胶泥整体面层的施工，应符合下列规定：

- 1 在基层上应均匀涂刷封底料，并用树脂胶泥修补基层的凹陷不平处。
- 2 将树脂玻璃鳞片胶泥摊铺在基层表面，并用抹刀单向均匀地涂抹，每层厚度不宜大于 1mm。层间涂抹间隔时间宜为 12h。
- 3 树脂玻璃鳞片胶泥料涂抹后，在初凝前，应及时滚压至光滑均匀为止。
- 4 施工过程中，表面应保持洁净，若有流淌痕迹、滴料或凸起物，应打磨平整。
- 5 同一层面涂抹的端部界面连接，不得采用对接方式，应采用斜槎搭接方式。
- 6 当采用乙烯基酯树脂或不饱和聚酯树脂玻璃鳞片胶泥面层时，应采用相同的树脂胶料封面。

6.6.3 树脂砂浆整体面层的施工，应符合下列规定：

- 1 当基层上无玻璃钢隔离层时，在经表面处理的基层上应均匀涂刷封底料；固化后，用树脂胶泥修补基层的凹陷不平处。然后宜再涂刷一遍封底料，并均匀稀撒一层粒径为 0.7~1.2mm 的细骨料。待固化后进行树脂砂浆的施工。
- 2 当基层上有玻璃钢隔离层时，可直接进行树脂砂浆的施工。
- 3 在树脂砂浆摊铺前，应在施工面上涂刷一遍树脂胶料。摊铺时应控制厚度。铺好的树脂砂浆，应立即压实抹平。
- 4 树脂砂浆整体面层不宜留施工缝，必须留施工缝时，应留斜槎。当继续施工时，应将留槎处清理干净，边涂刷树脂胶料、边进行摊铺的施工。
- 5 对要求做面层胶料的工程，应均匀涂刷面层胶料或刮涂一层稀胶泥。当进行两

层胶料的施工时，第一层胶料固化后，再进行第二层胶料的施工。

## 6.7 树脂类防腐工程的养护和质量检查

6.7.1 常温下，树脂类防腐工程的养护期。应符合表 6.7.1 的规定。

表 6.7.1 树脂类防腐工程的养护天数

树脂类别	养护期(d)	
	胶泥或砂浆	玻璃钢
环氧树脂	10	15
乙烯基酯树脂	10	15
不饱和聚酯树脂	10	15
呋喃树脂	15	20
酚醛树脂	20	25
树脂玻璃鳞片胶泥	10	

6.7.2 树脂类防腐工程的各类面层，均应平整、色泽均匀，与基层结合牢固，无脱层、起壳和固化不完全等缺陷；其制成品的质量检查，宜符合下列规定：

1 玻璃钢、玻璃鳞片胶泥表面固化程度的检查，可采用丙酮擦玻璃钢或玻璃鳞片胶泥表面，如无发粘现象，即认为表面树脂已固化。

2 胶泥、砂浆可检查其抗压强度。试样不应少于 3 个，抗压强度值不宜低于表 6.2.15 的规定，或应符合设计的规定值。

3 块材结合层及灰缝的质量，应符合本规范第 4.2.3 条的规定。

6.7.3 对金属基层，应使用磁性测厚仪测定树脂类防腐面层的厚度。使用电火花探测器检查针孔，对不合格处必须进行修补。对于混凝土和水泥砂浆基层，在其上进行树脂类防腐面层的施工时，应同时做出试板，测定厚度。

6.7.4 树脂类防腐整体面层的平整度应采用 2m 直尺检查，并应符合下列规定：

1 当防腐面层厚度不小于 5mm 时，允许空隙不应大于 4mm。

2 当防腐面层厚度小于 5mm 时，允许空隙不应大于 2mm。

6.7.5 块材面层的平整度和树脂类防腐面层的坡度，应符合本规范第 4.2.5 条的规定。

## 7 沥青类防腐工程

### 7.1 一般规定

7.1.1 沥青类防腐工程包括下列内容：

1 沥青稀胶泥铺贴的沥青卷材隔离层、涂覆的隔离层。

2 铺贴的沥青防水卷材隔离层。

3 沥青胶泥铺砌的块材面层。

4 沥青砂浆或沥青混凝土铺筑的整体面层或垫层。

5 碎石灌沥青垫层。

7.1.2 施工的环境温度，不宜低于 5℃；施工时的工作面，应保持清洁干燥。

7.1.3 沥青应按不同品种和标号分别堆放，不宜曝晒和沾染杂物。

## 7.2 原材料和制成品的质量要求

7.2.1 道路石油沥青、建筑石油沥青应符合国家现行标准《道路石油沥青》SH 0522—2000、《建筑石油沥青》GB/T 494—1998 以及表 7.2.1 的规定。

表 7.2.1 道路、建筑石油沥青的质量

项 目	道路石油沥青		建筑石油沥青		
	60 号甲	60 号乙	40 号	30 号	10 号
针入度(25 , 100g, 5s , 1/10mm)	51 ~ 80	41 ~ 80	36 ~ 50	26 ~ 35	10 ~ 25
延度(25 , 5cm/min , cm)	70	40	3.5	2.5	1.5
软化点(环球法 , )	45 ~ 55	45 ~ 55	60	75	95

注：针入度中的“5s”和延度中的“5cm/min”是指建筑石油沥青。

7.2.2 沥青玻璃布防水卷材和高聚物改性沥青防水卷材，应符合国家现行有关标准以及表 7.2.2-1 和表 7.2.2-2 的规定。

表 7.2.2-1 沥青玻璃布防水卷材的质量

项 目		指 标		
		15 号	25 号	35 号
可溶物含量(g/ m <sup>2</sup> )		700	1200	2000
不透水性	压力(MPa)	0.1	0.15	0.2
	保持时间(min)	30		
耐热度( )		85 ± 2 受热 2h , 涂盖层应无滑动		
拉力(N)	纵向	200	250	270
	横向	130	180	200
柔度	温度( )	10	10	10
	弯曲半径	绕 r=15mm , 弯板无裂纹		绕 r=25mm , 弯板无裂纹

表 7.2.2-2 高聚物改性沥青防水卷材的质量

项 目		指 标			
		类	类	类	类
拉伸性能	拉力(N)	400	400	50	200
	延伸率(%)	30	5	200	3
耐热度(85 ± 2 , 2h)		不流淌 , 无集中性气泡			
柔性(-5 ~ -25 )		绕规定直径圆棒无裂纹			
不透水性	压力(MPa)	0.2			
	保持时间(min)	30			

7.2.3 纤维状填料宜采用温石棉；温石棉应符合现行国家标准《温石棉》GB/T 8071—2001 的规定。

7.2.4 粉料的耐酸度不应小于 95%；其细度要求为 0.15mm 筛孔筛余量不应大于 5% , 0.088mm 筛孔筛余量应为 10% ~ 30%；亲水系数不应大于 1.1。

7.2.5 细骨料的耐酸度不应小于 95% , 含泥量不应大于 1% , 其颗粒级配应符合表 7.2.5

的规定。

表 7.2.5 细骨料颗粒级配

筛孔(mm)	5.0	1.25	0.315	0.16
累计筛余量(%)	0~10	35~65	80~95	90~100

7.2.6 粗骨料的耐酸度不应小于 95%，浸酸安定性应合格，空隙率不应大于 45%，含泥量不应大于 1%。

7.2.7 粗、细骨料和粉料宜选用石英石、石英砂、石英粉。

7.2.8 沥青胶泥的质量，应符合表 7.2.8 的规定。

表 7.2.8 沥青胶泥的质量

项 目	使用部位的最高温度( )			
	30	31~40	41~50	51~60
耐热稳定性( )	40	50	60	70
浸酸后质量变化率(%)	1			

7.2.9 沥青砂浆和沥青混凝土的抗压强度，20 时不应小于 3MPa，50 时不应小于 1MPa。饱和吸水率(体积计)不应大于 1.5%，浸酸安定性应合格。

### 7.3 沥青胶泥、沥青砂浆和沥青混凝土的配制

7.3.1 沥青胶泥的施工配合比，应根据工程部位、使用温度和施工方法等因素确定。施工配合比可按本规范附录 A 表 A.0.7 选用。

7.3.2 沥青胶泥的配制，应符合下列规定：

1 沥青应破成碎块，均匀加热至 160~180 ，不断搅拌、脱水，直至不再起泡沫，并除去杂物。

2 当建筑石油沥青升温至 200~230 时，按施工配合比，将预热至 120~140 的干燥粉料(或同时加入纤维状填料)逐步加入，并不断搅拌，直至均匀。当施工环境温度低于 5 时，应取最高值。

配好的沥青胶泥，可按附录 A 表 A.0.7 的要求取样做软化点试验。

3 配制好的沥青胶泥应一次用完，在未用完前，不得再加入沥青或填料。取用沥青胶泥时，应先搅匀，以防填料沉底。

7.3.3 沥青砂浆、沥青混凝土的施工配合比，应符合下列规定：

1 粉料和骨料之间颗粒级配，应符合表 7.3.3 的规定。

表 7.3.3 粉料和骨料混合物的颗粒级配

种 类	混合物累计筛余量(%)								
	25	15	5	2.5	1.25	0.63	0.315	0.16	0.08
沥青砂浆			0	20~38	33~57	45~71	55~80	63~86	70~90
细粒式沥青混凝土		0	22~37	37~60	47~70	55~78	65~88	70~88	75~90
中粒式沥青混凝土	0	10~20	30~50	43~67	52~75	60~82	68~87	72~92	77~92

2 采用平板振动器振实时，沥青用量占粉料和骨料混合物质量的百分率(%)为：

沥青砂浆 11~14

细粒式沥青混凝土 8~10

中粒式沥青混凝土 7~9

注：涂抹立面的沥青砂浆，沥青用量可达25%。

3 当采用平板振动器或热滚筒压实时，沥青标号宜采用30号；当采用辗压机压实时，宜采用60号。

7.3.4 沥青砂浆、沥青混凝土的配制，应符合下列规定：

1 沥青的加热，应符合本规范第7.3.2条第一款的规定。

2 按施工配合比量，将预热至140左右的干燥粉料和骨料混合均匀，随即将加热至200~230的沥青逐渐加入，不断翻拌至全部粉料和骨料被沥青覆盖为止。拌制温度宜为180~210。

## 7.4 沥青玻璃布卷材隔离层的施工

7.4.1 基层的表面，应先均匀涂刷冷底子油两遍。涂刷冷底子油的表面，应保持清洁，待干燥后，方可进行隔离层的施工。冷底子油的质量配比，应符合下列规定：

1 第一遍，建筑石油沥青与汽油之比为30:70；第二遍，建筑石油沥青与汽油之比为50:50。

2 建筑石油沥青与煤油或轻柴油之比为40:60。

7.4.2 沥青稀胶泥的浇铺温度，不应低于190。当环境温度低于5时，应采取措施提高温度后方可施工。

7.4.3 卷材隔离层的铺贴，应符合下列规定：

1 卷材使用前，表面撒布物应清理干净，并保持干燥。

2 卷材铺贴顺序，应由低往高，先平面后立面，地面隔离层应延续铺至墙面的高度为100~150mm；贮槽等构筑物的隔离层应延续铺至顶部。转角处应增加卷材一层。

3 卷材隔离层的施工应随浇随贴，必须满浇，每层沥青稀胶泥的厚度不应大于2mm，卷材必须展平压实，接缝处应粘牢；卷材的搭接宽度，短边和长边均不应小于100mm；上下两层卷材的搭接缝、同一层卷材的短边搭接缝均应错开。

4 隔离层上采用水玻璃类材料施工时，应在铺完的卷材上浇铺一层沥青胶泥，并随即均匀稀撒预热的粒径为2.5~5mm的耐酸粗砂粒；砂粒嵌入沥青胶泥的深度宜为1.5~2.5mm。

7.4.4 涂覆隔离层的层数，当设计无要求时，宜采用两层，其总厚度宜为2~3mm。当隔离层上采用水玻璃类材料施工时，应随即均匀稀撒干净预热的粒径为1.2~2.5mm的耐酸砂粒。

## 7.5 高聚物改性沥青卷材隔离层的施工

7.5.1 铺贴卷材前，应先在基层上满涂一层底涂料，底涂料宜选用与卷材材性相容的高聚物改性沥青粘结剂。底涂料干燥后，方可进行卷材铺贴。

7.5.2 施工环境温度不宜低于0；热熔法施工环境温度不宜低于-10；最高施工环境温度不宜大于35。不应在雨、雪和大风天气进行室外施工。

7.5.3 卷材铺贴顺序，应符合本规范第7.4.3条的有关规定。铺贴卷材应采用搭接法，上下层及相邻两幅卷材的搭接缝应错开，不得相互垂直铺贴，搭接宽度宜为100mm。

7.5.4 冷粘法铺贴卷材应符合下列规定：

1 粘结剂涂刷应均匀，不得漏涂。粘结剂涂刷和铺贴的间隔时间，应按产品说明书。

2 铺贴卷材时，应排除卷材下面的空气，并应辊压粘贴牢固。

3 铺贴卷材时，应平整顺直，搭接尺寸应准确，不得扭曲、皱褶。搭接接缝应满涂粘结剂。

4 接缝处应用密封材料封严，宽度不应小于 10mm。

7.5.5 自粘法铺贴卷材应符合下列规定：

1 铺贴卷材前，基层表面应均匀涂刷与卷材相配套的基层处理剂，干燥后应及时铺贴卷材。

2 铺贴卷材时，应将自粘胶底面隔离纸完全撕净，并应排除卷材下面的空气，辊压粘结牢固。

3 铺贴的卷材应平整顺直，搭接尺寸应准确，不得扭曲、皱褶。搭接部位宜采用热风焊枪加热，加热后随即粘贴牢固，溢出的自粘胶随即刮平封口。

4 接缝处应用密封材料封严，宽度不应小于 10mm。

7.5.6 热熔法铺贴卷材应符合下列规定：

1 火焰加热器的喷嘴与卷材的加热距离，以卷材表面熔融至光亮黑色为宜，加热应均匀，不得烧穿卷材。

2 卷材表面热熔后应立即滚铺卷材，并应排除卷材下面的空气，使之平展，不得出现皱褶，并应辊压粘结牢固。

3 在搭接缝部位应有热熔的改性沥青溢出，并应随即刮封接口。

4 铺贴卷材时应平整顺直，搭接尺寸应准确，不得扭曲。

## 7.6 沥青胶泥铺砌块材

7.6.1 基层表面若未设置隔离层，应按本规范第 7.4.1 条规定，预先涂刷冷底子油。

7.6.2 块材铺砌前宜进行预热；当环境温度低于 5℃ 时，必须预热，预热温度不应低于 40℃。

7.6.3 沥青胶泥的浇铺温度不应低于 180℃。当环境温度低于 5℃ 时，应采取措施提高温度后方可施工。

7.6.4 块材结合层的厚度和灰缝的宽度，应符合表 7.6.4 的规定。

表 7.6.4 块材结合层厚度和灰缝宽度(mm)

块材种类	结合层厚度		灰缝宽度	
	挤缝法 灌缝法	刮浆铺砌法 分段浇灌法	挤缝法 刮浆铺砌法 分段浇灌法	灌缝法
耐酸砖、耐酸耐温砖	3~5	5~7	3~5	6~8
天然石材	—	—	—	8~15

注：当天然石材的结合层采用沥青砂浆时，其厚度应为 10~15mm，沥青用量可达 25%。

7.6.5 平面块材的铺砌，可采用挤缝法或灌缝法。

1 挤缝法：应随浇沥青胶泥，随铺砌块材。沥青胶泥的浇铺厚度，应按结合层要求增厚 2~3mm；铺砌时，灰缝应挤严灌满，表面平整。

2 灌缝法：沥青胶泥应浇铺刮平，块材应粘结牢固，不得浮铺。灌缝前，灰缝处



宜预热。

7.6.6 立面块材的铺砌，可采用刮浆铺砌法或分段浇灌法。

- 1 刮浆铺砌法：应随刮随铺，趁热挤实压平。
- 2 分段浇灌法(图 7.6.6)：结合层应饱满，表面应平整。

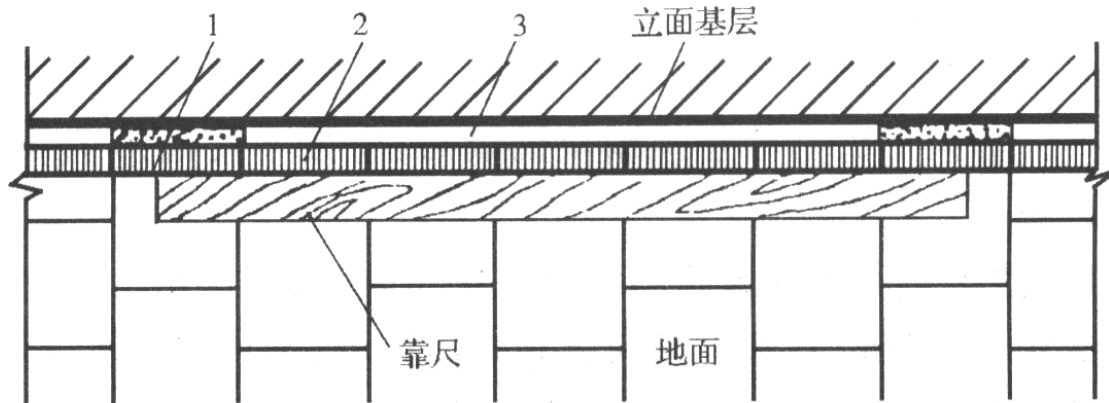


图 7.6.6 分段浇灌法

- 1 先用刮浆铺砌法粘贴块材 1~2 块；
- 2 浮贴块材约 5~6 块；
- 3 留出结合层 5~7mm，然后浇灌沥青胶泥

## 7.7 沥青砂浆和沥青混凝土的施工

7.7.1 沥青砂浆和沥青混凝土，应采用平板振动器或辗压机和热滚筒压实。墙脚等处应采用热烙铁拍实。

7.7.2 沥青砂浆和沥青混凝土摊铺前，应在已涂有沥青冷底子油的水泥砂浆或混凝土基层上，先涂一层沥青稀胶泥，沥青与粉料的质量配比应为 100：30。

7.7.3 沥青砂浆和沥青混凝土摊铺后，应随即刮平进行压实。每层的压实厚度，沥青砂浆和细粒式沥青混凝土不宜超过 30mm；中粒式沥青混凝土不应超过 60mm。虚铺的厚度应经试压确定，用平板振动器振实时，宜为压实厚度的 1.3 倍。

7.7.4 沥青砂浆和沥青混凝土用平板振动器振实时，开始压实温度应为 150~160℃，压实完毕的温度不应低于 110℃。当施工环境温度低于 5℃ 时，开始压实温度应取最高值。

7.7.5 垂直的施工缝应留成斜槎，用热烙铁拍实。继续施工时，应将斜槎清理干净，并预热。预热后，涂一层热沥青，然后连续摊铺沥青砂浆或沥青混凝土。接缝处应用热烙铁仔细拍实，并拍平至不露痕迹。

当分层铺砌时，上下层的垂直施工缝应相互错开；水平的施工缝应涂一层热沥青。

7.7.6 立面涂抹沥青砂浆应分层进行，最后一层抹完后，应用烙铁烫平。当采用沥青砂浆预制块铺砌时，应按本规范第 7.6.6 条的规定施工。

7.7.7 铺压完的沥青砂浆和沥青混凝土，应与基层结合牢固。其面层应密实、平整，并不得用沥青做表面处理，不得有裂纹、起鼓和脱层等现象。当有上述缺陷时，应先将缺陷处挖除，清理干净，预热后，涂上一层热沥青，然后用沥青砂浆或沥青混凝土进行填铺、压实。

地面面层的平整度，应采用 2m 直尺检查，其允许空隙不应大于 6mm。其坡度应符合

本规范第 3.1.4 条的规定。

## 7.8 碎石灌沥青

7.8.1 碎石灌沥青的垫层，不得在有明水或冻结的基土上进行施工。

7.8.2 沥青软化点应低于 90 ；石料应干燥，材质应符合设计要求。

7.8.3 碎石灌沥青的垫层施工时，应先在基土上铺一层粒径为 30~60mm 的碎石，夯实后，再铺一层粒径为 10~30mm 的碎石，找平、拍实，随后浇灌热沥青。

# 8 聚合物水泥砂浆防腐蚀工程

## 8.1 一般规定

8.1.1 聚合物水泥砂浆防腐蚀工程包括下列内容：

- 1 聚合物水泥砂浆铺抹的整体面层。
- 2 聚合物水泥砂浆铺砌的块材面层。

8.1.2 聚合物水泥砂浆施工环境温度宜为 10~35 ，当施工环境温度低于 5 时，应采取加热保温措施。不宜在大风、雨天或阳光直射的高温环境中施工。

8.1.3 聚合物水泥砂浆的乳液及助剂的存放应避免阳光直射，冬季应防止冻结。

8.1.4 聚合物水泥砂浆不应在养护期少于 3d 的水泥砂浆或混凝土基层上施工。

8.1.5 聚合物水泥砂浆在水泥砂浆或混凝土基层上进行施工时，基层表面应平整、粗糙、清洁，无油污、起砂、空鼓、裂缝等现象。施工前应用高压水冲洗并保持潮湿状态，施工时不得有积水。

8.1.6 聚合物水泥砂浆在钢基层上施工时，基层表面应无油污、浮锈，除锈等级宜为 St3。焊缝和搭接部位，应用聚合物水泥砂浆或聚合物水泥浆找平后，再进行施工。

8.1.7 施工前，应根据施工环境温度、工作条件等因素，通过试验确定适宜的施工配合比和操作方法后，方可进行正式施工。

8.1.8 施工用的机械和工具必须及时清洗。

## 8.2 原材料和制成品的质量要求

8.2.1 阳离子氯丁胶乳和聚丙烯酸酯乳液的质量应符合表 8.2.1 的规定。

表 8.2.1 胶乳和乳液的质量

项 目	阳离子氯丁胶乳	聚丙烯酸酯乳液
外 观	乳白色无沉淀的均匀乳液	
粘 度	10~55(25 , Pa·s)	11.5~12.5(涂 4 杯, 25 , s)
总固物含量(%)	47	39~41
密度(g/cm <sup>3</sup> )	1.080	1.056
贮存稳定性	5~40 , 3 个月无明显沉淀	

8.2.2 阳离子氯丁胶乳与硅酸盐水泥拌和时，应加入稳定剂、消泡剂及 pH 值调节剂等助剂。稳定剂宜采用月桂醇与环氧乙烷缩合物、烷基酚与环氧乙烷缩合物或十六烷基三

甲基氯化铵等乳化剂；消泡剂宜采用有机硅类产品；pH 值调节剂宜采用氨水、氢氧化钠或氢氧化镁等。

8.2.3 阳离子氯丁胶乳助剂的质量应符合下列规定：

- 1 拌制好的水泥砂浆应具有良好的和易性，并不应有大量气泡。
- 2 助剂应使胶乳由酸性变为碱性，在拌制砂浆时不应出现胶乳破乳现象。

8.2.4 用聚丙烯酸酯乳液配制的砂浆不需另加助剂。

8.2.5 拌制氯丁胶乳水泥砂浆应采用强度等级不低于 32.5MPa 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，拌制聚丙烯酸酯乳液水泥砂浆宜采用强度等级不低于 42.5MPa 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。

8.2.6 拌制聚合物水泥砂浆的细骨料应采用石英砂或河砂。砂子应满足国家建筑用砂标准的规定，细骨料的质量与颗粒级配应符合表 8.2.6-1 和表 8.2.6-2 的规定。

表 8.2.6-1 细骨料的质量

项目	含泥量 (%)	云母含量 (%)	硫化物含量 (%)	有机物含量
指标	3	1	1	浅于标准色(如深于标准色，应配成砂浆进行强度对比试验，抗压强度比不应低于 0.95)

表 8.2.6-2 细骨料的颗粒级配

筛孔(mm)	5.0	2.5	1.25	0.63	0.315	0.16
筛余量(%)	0	0~25	10~50	41~70	70~92	90~100

注：细骨料的最大粒径不应超过涂层厚度或灰缝宽度的 1/3。

8.2.7 聚合物水泥砂浆制成品经过养护后的质量应符合表 8.2.7 的规定。

表 8.2.7 聚合物水泥砂浆制成品的质量

项 目	氯丁胶乳水泥砂浆	聚丙烯酸酯乳液水泥砂浆
抗压强度(MPa)	30	30
抗折强度(MPa)	3.0	4.5
与水泥砂浆粘结强度(MPa)	1.2	1.2
抗渗等级(MPa)	1.6	1.5
吸水率(%)	4.0	5.5
初凝时间(min)	> 45	
终凝时间(h)	< 12	

### 8.3 聚合物水泥砂浆的配制

8.3.1 聚合物水泥砂浆的配合比，可按本规范附录 A 表 A.0.8 选用。

8.3.2 聚合物水泥砂浆宜采用人工拌和，当采用机械拌和时，应使用立式复式搅拌机。

8.3.3 氯丁胶乳水泥砂浆配制时应按确定的施工配合比称取定量的氯丁胶乳，加入稳

定剂、消泡剂及 pH 值调节剂，并加入适量的水，充分搅拌均匀后，倒入预先拌和均匀的水泥和砂子的混合物中，搅拌均匀。拌制时，不宜剧烈搅动；拌匀后，不宜再反复搅拌和加水。配制好的氯丁胶乳水泥砂浆应在 1h 内用完。

8.3.4 聚丙烯酸酯乳液水泥砂浆配制时，应先将水泥与砂子干拌均匀，再倒入聚丙烯酸酯乳液和试拌时确定的水量充分搅拌均匀。

8.3.5 拌制好的聚合物水泥砂浆应在初凝前用完，如发现有凝胶、结块现象，不得使用。拌制好的水泥砂浆应有良好的和易性，水灰比宜根据现场试验最后确定。

## 8.4 整体面层的施工

8.4.1 铺抹聚合物水泥砂浆前应先涂刷聚合物水泥净浆一遍，应薄而均匀，边涂刷边摊铺聚合物水泥砂浆。

8.4.2 聚合物水泥砂浆一次施工面积不宜过大，应分条或分块错开施工，每块面积不宜大于  $12\text{m}^2$ ，条宽不宜大于 1.5m，补缝或分段错开的施工间隔时间不应小于 24h。坡面的接缝木条或聚氯乙烯条应预先固定在基层上，待砂浆抹面后可抽出留缝条并在 24h 后进行补缝。分层施工时，留缝位置应相互错开。

8.4.3 聚合物水泥砂浆摊铺完毕后应立即压抹，并宜一次抹平，不宜反复抹压。遇有气泡时应刺破压紧，表面应密实。

8.4.4 在立面或仰面上施工时，当面层厚度大于 10mm 时，应分层施工，分层抹面厚度宜为 5~10mm。待前一层干至不粘手时可进行下一层施工。

聚丙烯酸酯乳液水泥砂浆整体面层施工时，也可采用挤压式灰浆泵或混凝土潮喷机进行喷涂施工。

8.4.5 聚合物水泥砂浆施工 12~24h 后，宜在面层上再涂刷一层水泥净浆。

8.4.6 聚合物水泥砂浆抹面后，表面干至不粘手时即进行喷雾或覆盖塑料薄膜、麻袋进行养护。塑料薄膜四周应封严，潮湿养护 7d，再自然养护 21d 后方可使用。

## 8.5 铺砌块材的施工

8.5.1 聚合物水泥砂浆铺砌耐酸砖块材面层时，应预先用水将块材浸泡 2h 后，擦干水迹即可铺砌。

8.5.2 块材结合层厚度和灰缝宽度应符合表 8.5.2 的规定。

表 8.5.2 结合层厚度和灰缝宽度(mm)

块材种类		结合层厚度	灰缝宽度
耐酸砖 耐酸耐温砖		4~6	4~6
天然石材	厚度 30	6~8	6~8
	厚度 > 30	10~15	8~15

8.5.3 块材的铺砌应符合下列规定：

1 铺砌耐酸砖时应采用揉挤法；铺砌厚度大于或等于 60mm 的天然石材时可采用座浆法。

2 铺砌块材时应在基层上边涂刷净浆料边铺砌，块材的结合层及灰缝应密实饱满，并应采取措施防止块材移动。

3 立面块材的连续铺砌高度应与胶泥、砂浆的硬化时间相适应，并应防止块材受压变形。

4 铺砌块材时，灰缝应填满压实，灰缝的表面应平整光滑，并应将块材上多余的砂浆清理干净。

## 8.6 质量检查

8.6.1 聚合物水泥砂浆整体面层应与基层粘结牢固，表面应平整，无裂缝、起壳等缺陷。

8.6.2 对于金属基层，应使用测厚仪测定聚合物水泥砂浆面层的厚度。对于水泥砂浆和混凝土基层，每 50m<sup>2</sup>抽查一处，进行破坏性凿取检查测定厚度。对不合格处及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。

8.6.3 整体面层的平整度，采用 2m 直尺检查，其允许空隙不应大于 5mm。

8.6.4 整体面层的坡度应符合本规范第 3.1.4 条的规定。

8.6.5 块材面层平整度和坡度应符合本规范第 4.2.5 条的规定。

# 9 涂料类防腐蚀工程

## 9.1 一般规定

9.1.1 本章所列防腐蚀涂料包括下列品种：

1 氯化橡胶涂料、环氧树脂涂料、聚氨酯树脂涂料、高氯化聚乙烯涂料、聚氨酯聚取代乙烯互穿网络涂料、丙烯酸树脂及其改性涂料、氯乙烯-醋酸乙烯共聚涂料、聚苯乙烯涂料、醇酸树脂耐酸涂料、过氯乙烯涂料、聚氯乙烯涂料、氯磺化聚乙烯涂料、沥青类涂料等。

2 玻璃鳞片涂料、环氧树脂自流平涂料、有机硅树脂耐高温涂料。

3 乙烯磷化底层涂料、富锌涂料、锈面涂料等品种。

9.1.2 防腐蚀涂料的基本技术指标，应符合国家有关标准规范的规定。

9.1.3 涂料供应方必须提供符合国家现行标准的涂料施工使用指南。当没有国家现行标准时，应符合本规范的规定。

9.1.4 涂料施工使用指南，应包括下列内容：

1 防腐蚀涂装的基层处理要求及处理工艺。

2 防腐蚀涂层的施工工艺。

3 防腐蚀涂层的检测手段。

9.1.5 涂料施工环境温度宜为 10~30℃，相对湿度不宜大于 85%。

9.1.6 在大风、雨、雾、雪天及强烈阳光照射下，不宜进行室外施工。

9.1.7 当施工环境通风较差时，必须采取强制通风。

9.1.8 钢结构涂装时，钢材表面温度必须高于露点温度 3℃ 方可施工。

9.1.9 防腐蚀涂料和稀释剂在运输、贮存、施工及养护过程中，不得与酸、碱等化学介质接触。严禁明火，并应防尘、防曝晒。

9.1.10 涂装结束，涂层应自然养护后方可使用。其中化学反应类涂料形成的涂层，养护时间不应少于 7d。

9.1.11 施工中，宜采用耐腐蚀树脂配制胶泥修补凹凸不平处；不得自行将涂料掺加粉料，配制胶泥，也不得在现场用树脂等自配涂料。

- 9.1.12 当涂料中挥发性有机化合物含量大于 40%时，不得用作建筑防腐蚀涂装。
- 9.1.13 涂料的施工，可采用刷涂、滚涂、喷涂或高压无气喷涂。但涂层厚度必须均匀，不得漏涂或误涂。
- 9.1.14 施工工具应保持干燥、清洁。

## 9.2 涂料的配制及施工

9.2.1 氯化橡胶涂料的施工，应符合下列规定：

- 1 氯化橡胶涂料应为单组分，分普通型和厚膜型。
- 2 钢铁基层除锈要求不得低于 St3、Sa2 级。
- 3 每次涂装应在前一层涂膜实干后进行，施工的间隔时间应符合表 9.2.1 的规定。

表 9.2.1 施工的间隔时间

气温( )	0 ~ 14	15 ~ 30	> 30
间隔时间(h)	> 18	> 10	> 6

- 4 涂料的施工环境温度应大于 0 。
- 5 涂料的贮存期在 25 以下，不应超过 12 个月。

9.2.2 环氧树脂涂料包括单组分环氧酯底层涂料和双组分环氧树脂涂料。其配制及施工，应符合下列规定：

- 1 钢铁基层除锈要求不得低于 St2 级。
- 2 双组分涂料必须按质量比配制，并搅拌均匀。配制好的涂料宜熟化后使用。
- 3 每次涂装应在前一层涂膜表干后进行，施工的间隔时间应符合表 9.2.2 的规定。

表 9.2.2 施工的间隔时间

气温( )	10 ~ 20	21 ~ 30	> 31
间隔时间(h)	24	8	4

- 4 水泥砂浆、混凝土或木质基层，应采用稀释的环氧树脂进行封底处理。
- 5 涂料的贮存期在 25 以下，不应超过 12 个月。

9.2.3 聚氨酯树脂涂料包括单组分涂料和双组分涂料。其配制及施工，应符合下列规定：

- 1 钢铁基层除锈要求不得低于 St2 级。
- 2 双组分涂料必须按质量比配制，并搅拌均匀。
- 3 每次涂装应在前一层涂膜实干后进行，施工间隔时间宜大于 20h。
- 4 涂料的施工环境温度不应低于 5 。
- 5 在水泥砂浆、混凝土或木质基层上，可选用稀释的环氧树脂进行封底处理。
- 6 涂料的贮存期在 25 以下，不宜超过 6 个月。

9.2.4 高氯化聚乙烯涂料的施工，应符合下列规定：

- 1 高氯化聚乙烯涂料应为单组分，分普通型和厚膜型。
- 2 钢铁基层除锈要求不得低于 St3 级或 Sa2 级。
- 3 每次涂装应在前一层涂膜表干后进行，施工的间隔时间应符合表 9.2.4 的规定。

表 9.2.4 施工的间隔时间

气温( )	0 ~ 14	15 ~ 30	> 30
间隔时间(h)	24	10	6

- 4 高氯化聚乙烯涂料的施工环境温度应大于 0 。
- 5 涂料的贮存期在 25 以下，不宜超过 10 个月。

9.2.5 聚氨酯聚取代乙烯互穿网络涂料为双组分。其配制及施工，应符合下列规定：

- 1 钢铁基层除锈要求宜为 St2 级。
- 2 必须按规定的质量比配制，并搅拌均匀。
- 3 每次涂装应在前一层涂膜实干后涂刷，间隔时间应大于 8h，但不宜超过 48h。
- 4 涂料的贮存期在 25 以下，不宜超过 3 个月。

9.2.6 丙烯酸树脂及其改性涂料包括单组分丙烯酸树脂面层涂料、丙烯酸树脂改性氯化橡胶面层涂料和丙烯酸树脂改性聚氨酯双组分面层涂料。其配制及施工，应符合下列规定：

- 1 当涂刷丙烯酸树脂及其改性涂料时，宜采用环氧树脂类涂料作底层涂料。
- 2 钢铁基层除锈要求不得低于 St2 级。
- 3 丙烯酸树脂改性聚氨酯双组分涂料必须按规定的质量比配制，并搅拌均匀。
- 4 每次涂装应在前一层涂膜实干后进行，施工间隔时间应大于 3h，但不宜超过 48h。
- 5 涂料的施工环境温度应大于 5 。
- 6 涂料的贮存期在 25 以下，单组分不宜超过 10 个月，双组分不宜超过 3 个月。

9.2.7 氯乙烯-醋酸乙烯共聚涂料包括单组分和环氧改性的双组分涂料。其配制及施工，应符合下列规定：

- 1 钢铁基层除锈要求不得低于 St3 级或 Sa2 级。
- 2 双组分涂料必须按规定的质量比配制，并搅拌均匀。
- 3 每层涂装必须在前一层涂膜实干后进行。
- 4 水泥砂浆、混凝土表面宜采用稀释的环氧树脂进行封底处理。
- 5 涂料的贮存期在 25 以下，不宜超过 6 个月。

9.2.8 聚苯乙烯涂料的施工，应符合下列规定：

- 1 钢铁基层除锈要求不得低于 Sa2 级。
- 2 每次涂装必须在前一层涂膜表干后进行，并不得反复涂刷，涂装间隔时间应为 4~8h。
- 3 涂层养护时间不宜少于 7d。
- 4 涂料的贮存期在 25 以下，不宜超过 3 个月。

9.2.9 醇酸树脂耐酸涂料的施工，应符合下列规定：

- 1 醇酸树脂耐酸涂料应为单组分。
- 2 钢铁基层除锈要求不得低于 St3 级或 Sa2 级。
- 3 每次涂装应在前一层涂膜表干后进行，施工的间隔时间应符合表 9.2.9 的规定。

表 9.2.9 施工的间隔时间

气温( )	0~14	15~30	>30
间隔时间(h)	10	6	4

- 4 涂料的施工环境温度不得低于 0 。
- 5 涂料的贮存期在 25 以下，不应超过 12 个月。

9.2.10 过氯乙烯涂料的施工，应符合下列规定：

- 1 过氯乙烯涂料应为单组分。
- 2 钢铁基层除锈要求不得低于 St3 级或 Sa2 级。
- 3 每次涂装应在前一层涂膜表干后进行，施工的间隔时间应符合表 9.2.10 的规定。

表 9.2.10 施工的间隔时间

气温( )	0~14	15~30	>30
间隔时间(min)	<60	<30	<15

- 4 涂料的施工环境温度不得低于 0 。

5 涂料的贮存期在 25 以下，不应超过 6 个月。

9.2.11 聚氨酯涂料包括双组分底层涂料和单组分或双组分面层涂料。其配制及施工，应符合下列规定：

- 1 钢铁基层除锈要求不得低于 St3 级或 Sa2 级。
- 2 底层涂料必须按质量比配制，并搅拌均匀。
- 3 每次涂装应在前一层涂膜表干后进行，施工的间隔时间应为 4 ~ 8h。
- 4 涂层养护时间不宜少于 3d。
- 5 涂料的贮存期在 25 以下，不宜超过 12 个月。

9.2.12 氯磺化聚乙烯涂料包括单组分和环氧改性的双组分涂料。其配制及施工，应符合下列规定：

- 1 钢铁基层除锈要求不得低于 St3 级。
- 2 涂料应按比例配制，并搅拌均匀。
- 3 每次涂装应在前一层涂膜表干后进行，施工的间隔时间宜为 40min。
- 4 涂料的贮存期在 25 以下，不宜超过 10 个月。

9.2.13 沥青类涂料包括单组分沥青耐酸涂料、沥青涂料、双组分环氧沥青和聚氨酯沥青涂料。其配制及施工，应符合下列规定：

- 1 钢铁基层除锈要求不得低于 St2 级。
- 2 双组分沥青涂料必须按规定的质量比配制，并搅拌均匀。
- 3 每次涂装必须在前一层涂膜实干后进行，间隔时间应大于 8h。
- 4 沥青涂料用于混凝土、水泥及木材表面涂装前，必须先用稀释的环氧树脂进行封底处理。
- 5 涂料的贮存期在 25 以下，不宜超过 10 个月。

9.2.14 玻璃鳞片涂料包括环氧树脂型双组分涂料和乙烯基酯树脂型三组分涂料。其配制及施工，应符合下列规定：

- 1 钢铁基层除锈要求不得低于 St2 级。
- 2 涂料必须按规定的质量比配制，并搅拌均匀。
- 3 每次涂装应在前一层涂膜表干后进行，施工的间隔时间应符合表 9.2.14 的规定。

表 9.2.14 施工的间隔时间

气温( )	5 ~ 10	11 ~ 15	16 ~ 25	26 ~ 30	> 31
间隔时间(h)	30	24	12	8	不宜施工

- 4 涂料的施工环境温度不应低于 5 。
- 5 在水泥砂浆、混凝土或木质基层上，宜用稀释的环氧树脂、乙烯基酯树脂进行封底处理。
- 6 玻璃鳞片涂料可采用刷涂、滚涂施工。
- 7 涂料的贮存期在 25 以下，环氧树脂型不宜超过 6 个月，乙烯基酯树脂型不宜超过 3 个月。

9.2.15 环氧树脂自流平涂料为双组分。其配制及施工，应符合下列规定：

- 1 涂料应按比例配制，并搅拌均匀。配制好的涂料宜熟化后使用。
- 2 基层宜采用 C20 及以上混凝土浇筑或采用 C25 细石混凝土找平。
- 3 混凝土基层平整度，用 2m 直尺检测，空隙不应大于 2mm。当平整度达不到要求时，可采用打磨机械处理。
- 4 底层涂料宜采用刷涂、喷涂或滚涂法施工；面层涂料宜采用刮涂、抹涂或辊涂法施工，并进行消泡处理。



5 涂层的养护时间应符合表 9.2.15 的规定。

表 9.2.15 涂层的养护时间

气温( )	10 ~ 30	20 ~ 30	> 30
养护时间(d)	10	7	5

6 涂料的贮存期在 25 以下，不宜超过 10 个月。

9.2.16 有机硅树脂耐高温涂料包括无机硅酸锌底层涂料和有机硅树脂耐高温涂料。其配制及施工，应符合下列规定：

- 1 钢铁基层除锈要求不得低于 Sa2 $\frac{1}{2}$  级。
- 2 涂料应按比例配制，并搅拌均匀。
- 3 底层涂料干燥 24h 后，进行面层涂料施工，面层涂料施工间隔时间宜为 1h。
- 4 施工环境温度不宜低于 5，相对湿度应不大于 70%。
- 5 不得用乙烯磷化底层涂料打底。
- 6 涂料的贮存期在 25 以下，不宜超过 6 个月；

9.2.17 乙烯磷化底层涂料的配制及施工，应符合下列规定：

- 1 乙烯磷化底层涂料，可用于钢材表面的磷化处理，但不得代替防腐蚀涂料中的底涂料使用。
- 2 钢铁基层除锈要求不得低于 Sa2 级。
- 3 涂料与磷化液的质量配合比应为 4 : 1。配制时，应先将搅拌均匀的涂料放入非金属容器中，边搅拌边慢慢加入磷化液，混合均匀放置 30min 后方可使用。
- 4 乙烯磷化底层涂料宜涂覆一层，厚度为 8 ~ 12  $\mu\text{m}$ 。
- 5 宜采用喷涂法施工，当采用刷涂时，不宜往复操作。
- 6 涂覆乙烯磷化底层涂料 2h 后，应涂覆配套防腐蚀涂料，涂覆时间不宜超过 20h。
- 7 涂料的贮存期在 25 以下，不宜超过 10 个月。

9.2.18 富锌涂料包括有机富锌涂料和无机富锌涂料等。其配制及施工，应符合下列规定：

- 1 钢铁基层除锈要求不得低于 Sa2 $\frac{1}{2}$  级。
- 2 富锌涂料宜采用喷涂法施工。
- 3 富锌涂料施工后应用配套涂层封闭。
- 4 富锌涂层不得长期暴露在空气中。
- 5 富锌涂层表面出现白色析出物时，应打磨除去析出物后再重新涂装。
- 6 涂料的贮存期在 25 以下，不宜超过 10 个月。

9.2.19 锈面涂料俗称“带锈涂料”，其配制及施工，应符合下列规定：

- 1 钢结构表面应无油、无尘或成块松动的锈层。固定锈层的厚度应符合涂料的产品技术要求。
- 2 锈面涂料为双组分，应在非金属容器内按比例配制，搅拌均匀后方可使用。
- 3 施工应采用刷涂法，以一层为宜。
- 4 施工环境温度应大于 5。
- 5 当锈面涂料实干后，应采用耐酸性的配套底层涂料涂装，施工间隔时间不得超过 4h。
- 6 涂料的贮存期在 25 以下，不宜超过 6 个月。

## 9.3 质量检查

- 9.3.1 涂层的外观：涂膜应光滑平整、颜色均匀一致，无泛锈、无气泡、流挂及开裂、剥落等缺陷。
- 9.3.2 涂层表面应采用电火花检测，无针孔。
- 9.3.3 涂层厚度应均匀。金属表面可用测厚仪检测；水泥基层及混凝土表面可用无损探测仪器直接检测，也可对同步样板进行检测。
- 9.3.4 涂层附着力应符合设计要求。混凝土基层可采用划格法；金属基层可采用划圈法。
- 9.3.5 涂层应无漏涂、误涂现象。
- 9.3.6 涂层经柔韧性试验器检测，应无裂纹等现象。

# 10 聚氯乙烯塑料板防腐蚀工程

## 10.1 一般规定

- 10.1.1 本章所列聚氯乙烯塑料板防腐蚀工程包括：
  - 1 硬聚氯乙烯塑料板制作的池槽衬里。
  - 2 软聚氯乙烯塑料板制作的池槽衬里或地面面层。
  - 3 硬聚氯乙烯塑料板构配件的焊接。
- 10.1.2 施工环境温度宜为 15~30℃，相对湿度不宜大于 70%。
- 10.1.3 聚氯乙烯塑料板应贮存在干燥、通风、洁净的仓库内，并距热源 1m 以外，贮存温度不宜大于 30℃。贮存期至生产日期起为 2 年。
- 10.1.4 软聚氯乙烯塑料板在使用前 24h，应解除包装压力，放到施工地点。
- 10.1.5 施工时基层阴阳角应做成圆角，圆角半径宜为 30~50mm。基层表面平整度用 2m 直尺检查，允许空隙不应大于 2mm，混凝土基层强度应大于 C20。
- 10.1.6 聚氯乙烯塑料板宜采用焊条焊接法、胶粘剂粘贴法、空铺法或压条螺钉固定法成型。
- 10.1.7 从事聚氯乙烯塑料板焊接作业的焊工，必须经考核合格，并持有上岗证件。
- 10.1.8 施工前，焊工应焊接试件、试样，接受过程测试，并通过试件、试样检测及过程测试鉴定。

## 10.2 原材料的质量要求

- 10.2.1 硬聚氯乙烯板的质量应符合表 10.2.1 的规定。

表 10.2.1 硬聚氯乙烯板的质量

项 目	指 标	
	A 类	B 类
相对密度( $g/cm^3$ )	1.38 ~ 1.60	
拉伸强度(纵、横向, MPa)	49.0	45.0
冲击强度(缺口、平面、侧面, $kJ/m^2$ )	3.2	3.0
热变形温度( )	73.0	65.0
加热尺寸变化率(纵、横向, %)	± 3.0	
整体性	无裂缝	
燃烧性能	1	

10.2.2 软聚氯乙烯板的质量应符合表 10.2.2 的规定。

表 10.2.2 软聚氯乙烯板的质量

项 目	指 标
相对密度( $g/cm^3$ )	1.38 ~ 1.60
拉伸强度(纵、横向, MPa)	14
断裂伸长率(纵、横向, %)	200
邵氏硬度	75 ~ 85
加热损失率(%)	10
腐蚀度( $g/m^2$ ) 40 ± 1%氢氧化钠	± 1.0 之间

10.2.3 聚氯乙烯板的表面应平整、光洁、无裂纹、色泽均匀、厚薄一致；板内应无气泡或杂物。硬聚氯乙烯板不得出现分层现象。塑料板边缘不得有深度大于 3mm 的缺口。

10.2.4 氯丁胶粘剂、聚异氰酸酯的质量应符合表 10.2.4-1 和表 10.2.4-2 的规定。超过生产期 3 个月或保质期的产品应取样检验，合格后方可使用。其配比为氯丁胶粘剂比聚异氰酸酯为 100 : 7 ~ 10。

表 10.2.4-1 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

表 10.2.4-2 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

10.2.5 过氯乙烯胶粘剂的配合比为过氯乙烯比二氯乙烷为 1 : 4。

10.2.6 聚氯乙烯焊条应与焊件材质相同，焊条表面应平整光洁、无节瘤、折痕、气泡和杂质，颜色均匀一致。

### 10.3 施 工

10.3.1 硬聚氯乙烯塑料板防腐蚀工程的划线、下料应准确；在焊接或粘贴前应进行预拼。

10.3.2 硬聚氯乙烯塑料板接缝处均应进行坡口处理。焊接时应做成 V 形坡口，坡口角：当板厚为 10~20mm 时，应为 80°~75°；当板厚为 2~8mm 时，应为 90°~85°。软聚氯乙烯板粘贴时坡口应做成同向顺坡，搭接宽度应为 25~30mm。

10.3.3 聚氯乙烯板材的焊接应符合下列规定：

1 硬聚氯乙烯焊条直径与板厚的关系应符合表 10.3.3 的规定。

表 10.3.3 焊条直径与板厚的关系(mm)

焊件厚度	2~5	5.5~15	16 以上
焊条直径	2.0 或 2.5	2.5	2.5 或 3.0

2 焊接施工时，焊条与焊件的夹角应为 90°；焊枪嘴与焊件的夹角宜为 45°；焊枪温度宜为 210~250；焊接速度宜为 150~250mm/min；焊缝应高出母材表面 2~3mm。

3 软聚氯乙烯板搭接处应用热熔法焊接。焊接时，在上、下两板搭接内缝处每 200mm 先点焊固定，再采用热风枪本体熔融加压焊接，不宜采用烙铁烫焊和焊条焊接。搭接外缝处应用焊条满焊封缝。

10.3.4 软聚氯乙烯塑料板空铺法和压条螺钉固定法的施工，应符合下列规定：

1 池槽的内表面应平整，无凸瘤、起砂、裂缝、蜂窝麻面等现象。

2 施工时接缝应采用搭接，搭接宽度宜为 20~25mm。应先铺衬立面，后铺衬底部。

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，支撑扁钢与池槽内壁应撑紧，压条应用螺钉拧紧，固定牢靠。支撑扁钢或压条外应覆盖软板并焊牢。

4 用压条螺钉固定时，螺钉应成三角形布置，行距约为 400~500mm。

10.3.5 软聚氯乙烯板的粘贴应符合下列规定：

1 软聚氯乙烯板粘贴前应用酒精或丙酮进行去污脱脂处理，粘贴面应打毛至无反光。

2 用电火花探测器进行测漏检查。

3 软板表面不应有划伤。

4 软聚氯乙烯板的粘贴可采用满涂胶粘剂法或局部涂胶粘法

5 采用局部涂胶粘剂法时，应在接头的两侧或场地周边涂刷胶粘剂，软板中间胶粘剂带的间距宜为 500mm，其宽度宜为 100~200mm。

6 粘贴时应在软板和基层面上各涂刷胶粘剂两遍，应纵横交错进行。涂刷应均匀，不应漏涂。第二遍的涂刷应在第一遍胶粘剂干至不粘手时进行。待第二遍胶粘剂干至微粘手时，再进行塑料板的粘贴。

7 粘贴时，应顺次将粘贴面间的气体排净，并应用辊子进行压合，接缝处必须压合紧密，不得出现剥离或翘角等缺陷。

8 当胶粘剂不能满足耐腐蚀要求时，在接缝处应用焊条封焊。

9 粘贴完成后应进行养护，养护时间应按所用胶粘剂的固化时间确定。在固化前不应使用或扰动。

## 10.4 质量检查

10.4.1 塑料板防腐蚀面层应平整、光滑、色泽一致，无皱纹、孔眼，不得有翘曲或鼓泡等缺陷。

10.4.2 塑料板面层的表面平整度应用 2m 直尺或楔形塞尺检查，允许空隙不应大于 2mm。相邻板块的拼缝高差应不大于 0.5mm。

10.4.3 用锤击法检查满涂胶粘剂法的粘结情况，3mm 厚板材脱胶处不得大于  $20\text{cm}^2$ ；

0.5~1mm 厚板材脱胶处不得大于  $9\text{cm}^2$ ；各脱胶处间距不得小于 50 cm。

10.4.4 用 5 倍放大镜检查，焊缝表面应饱满、平整、光滑、呈淡黄色，两侧挤出焊浆无焦化、无焊瘤，凹凸不得大于  $\pm 0.6\text{mm}$ 。焊缝应牢固，焊缝的抗拉强度不得小于塑料板强度的 60%。

10.4.5 焊条排列紧密，无波纹形，每根焊条接头处应错开 100mm。

10.4.6 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。

10.4.7 用电火花检测仪进行针孔检查。探头电火花长度应为 25mm。

## 11 安全技术要求

11.0.1 防腐蚀工程的安全技术和劳动保护，除应符合本规范的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

11.0.2 参加防腐蚀工程的施工操作和管理人员，施工前必须进行安全技术教育，制订安全操作规程。

11.0.3 易燃、易爆和有毒材料不得堆放在施工现场，应存放在专用库房内，并设有专人管理。施工现场和库房，必须设置消防器材。

11.0.4 施工现场应有通风排气设备。现场有害气体、粉尘不得超过最高允许浓度，其值应符合表 11.0.4 的规定。

表 11.0.4 施工现场有害气体、粉尘的最高允许浓度

物质名称	最高允许浓度 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	物质名称	最高允许浓度 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )
二甲苯	100	丙酮	400
甲苯	100	溶剂汽油	300
苯乙烯	40	含 50%~80%游离 二氧化硅粉尘	1.5
乙醇	1500	含 80%以上游离 二氧化硅粉尘	1
环己酮	50		

11.0.5 在易燃、易爆区域内动火时，必须采取防范措施，办理动火证后，方可动火。

11.0.6 进入油库、易燃、易爆区域和地沟阴井等密闭处时，严禁携带火种及其他易产生火花、静电的物品，不得穿带钉鞋和化纤工作服。

11.0.7 临时用电线路、设备，必须经认真检查，符合安全使用要求后，方可使用。用电设备必须进行接地；在防爆区域内施工，必须采用防爆电器开关，其照明灯具必须采用防爆灯。

11.0.8 高处作业时，使用的脚手架、吊架、靠梯和安全带等，必须认真检查合格后，方可使用。

11.0.9 加热沥青的锅灶应设置在通风处，上方不得有架空电线，并必须采取防雨水、防火措施。

11.0.10 当进行防腐蚀施工时，操作人员必须穿戴防护用品，并应按规定佩戴防毒面具。

## 12 工程验收

12.0.1 建筑防腐蚀工程的验收，应包括中间交接、隐蔽工程交接和交工验收。工程未经交工验收，不得投入生产使用。

12.0.2 建筑防腐蚀工程施工前，必须对基层进行检查交接。基层检查交接记录应纳入交工验收文件中。对基层的交接宜包括下列内容：

1 水泥砂浆或混凝土基层：密实度、强度等级、含水率、坡度、平整度、阴阳角处理、穿过防腐层的套管、预留孔、预埋件是否符合设计要求，基层表面有无起砂、起壳、裂缝、麻面、油污等缺陷。

2 钢结构表面：有无焊渣、毛刺、油污，除锈等级是否符合设计要求。

12.0.3 建筑防腐蚀工程面层以下各层，以及其他将为以后工序所覆盖的工程部位和部件，在覆盖前应进行中间交接、隐蔽工程记录交接。防腐蚀工程的中间交接、隐蔽工程记录，宜包括下列内容：

1 封底和修补：封底胶料有无漏涂、流挂；修补料填平凹陷处的质量。

2 隔离层：层数或厚度；玻璃布浸透、接缝、脱层、气泡、毛刺、阴阳角处增加的玻璃纤维布层数。

3 砂浆整体面层：坡度、平整度、裂缝、起壳、脱层、固化程度。

4 块材结合层：饱满密度程度、粘结强度。

5 钢结构：达到的除锈等级；底层涂料、中间层涂料的厚度测定。

12.0.4 当建筑防腐蚀工程施工质量不符合本规范要求 and 设计要求时，必须修补或返工。返修记录应纳入交工验收文件中。

12.0.5 建筑防腐蚀工程的交工验收，应提交下列资料：

1 原材料的出厂合格证、质量检验报告(质量保证书)或复验报告。

2 耐腐蚀胶泥、砂浆、混凝土、玻璃钢胶料和涂料的配合比及主要技术性能的试验报告。各类试验项目用的试件，在现场随施工一起制作，每一试验项目应各取试件一组，工程量较大时，应适当增加试件。

3 设计变更单、材料代用单。

4 基层检查交接记录。

5 中间交接或隐蔽工程记录。

6 修补或返工记录。

7 交工验收记录。

12.0.6 建筑防腐蚀工程的施工及交接验收记录，可按表 12.0.6-1 填写。耐腐蚀胶泥、砂浆、混凝土和胶料试验报告，可按表 12.0.6-2 填写。

表 12.0.6-1 建筑防腐蚀工程施工及交接验收记录表

工程编号或名称：

防腐部位	基层的表面处理		隔离层			防腐面层		
	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
年、月、日								
施工班(组)								

技术负责人：

质检员：

表 12.0.6-2 耐腐蚀胶泥、砂浆、混凝土和胶料的试验报告

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	检验结果

施工配合比：

养护条件：

试验项目及结果：

项 目	指 标		检验结果
	规范要求值	实际试验值	

主管： \_\_\_\_\_ 审核： \_\_\_\_\_ 试验者： \_\_\_\_\_



## 附录 A 施工配合比

表 A.0.1 钠水玻璃类材料的施工配合比

材料名称			配合比(质量比)						
			钠水玻璃	氟硅酸钠	粉料骨料				糠醇单体
					铸石粉	铸石粉:石英粉 =1:1	细骨料	粗骨料	
钠水玻璃 胶泥	普通型	1	100	15~18	250~270	—	—	—	—
		2	100	15~18	—	220~240	—	—	—
	密实型	100	15~18	250~270	—	—	—	3~5	
钠水玻璃 砂浆	普通型	1	100	15~17	200~220	—	250~270	—	—
		2	100	15~17	—	200~220	250~260	—	—
	密实型	100	15~17	200~220	—	250~270	—	3~5	
钠水玻璃 混凝土	普通型	1	100	15~16	200~220	—	230	320	—
		2	100	15~16	—	180~200	240~250	320~330	—
	密实型	100	15~16	180	—	250	320	3~5	

表 A.0.2 钾水玻璃材料的施工配合比

材料名称	混合料最大粒径 (mm)	配合比(质量比)			
		钾水玻璃	钾水玻璃 胶泥混合料	钾水玻璃 砂浆混合料	钾水玻璃 混凝土混合料
钾水玻璃 胶泥	0.45	100	220~270	—	—
钾水玻璃 砂浆	1.25	100	—	300~390	—
	2.50	100	—	330~420	—
	5.00	100	—	390~500	—
钾水玻璃 混凝土	12.50	100	—	—	450~600
	25.00	100	—	—	560~750
	40.00	100	—	—	680~810

注：1 混合料已含有钾水玻璃的固化剂和其他外加剂。  
2 普通型钾水玻璃材料应采用普通型的混合料；密实型钾水玻璃材料应采用密实型的混合料。

表 A.0.3 环氧类材料的施工配合比(质量比)

材料名称		环氧 树脂	稀释剂	固化剂		矿物 颜料	耐酸粉料	石英粉
				低毒固化剂	乙二胺			
封底料		100	40~60	15~20	(6~8)	—	—	—
修补料		100	10~20	15~20	(6~8)	—	150~200	—
树脂 胶料	铺衬与面层胶料	100	10~20	15~20	(6~8)	0~2	—	—
	胶料							
胶泥	砌筑或 勾缝料	100	10~20	15~20	(6~8)	—	150~200	—
稀胶泥	灌缝或地 面面层料	100	10~20	15~20	(6~8)	0~2	100~150	—
砂浆	面层或 砌筑料	100	10~20	15~20	(6~8)	0~2	150~200	300~400
	石材灌浆料	100	10~20	15~20	(6~8)	—	100~150	150~200

注：1 除低毒固化剂和乙二胺外，还可用其他胺类固化剂，应优先选用低毒固化剂，用量应按供货商提供的比例或经试验确定。  
2 当采用乙二胺时，为降低毒性可将配合比所用乙二胺预先配制成乙二胺丙酮溶液(1:1)。  
3 当使用活性稀释剂时，固化剂的用量应适当增加，其配合比应按供货商提供的比例或经试验确定。  
4 本表以环氧树脂 EP01451—310 举例。

表 A.0.4 乙烯基酯树脂和不饱和聚酯树脂材料的施工配合比(质量比)

材料名称		树脂	引发剂	促进剂	苯乙烯	矿物 颜料	苯乙烯 石蜡液	粉料		细骨料	
								耐酸粉	硫酸钡粉	石英砂	重晶石砂
封底料		100	2~4	0.5~4	0~15	—	—	—	—	—	—
修补料					—	—	—	200~350	(400~500)	—	—
树脂 胶料	铺衬与 面层胶料	100	2~4	0.5~4	—	0~2	—	0~15	—	—	—
	封面料				—	0~2	3~5	—	—	—	—
	胶料				—	—	—	—	—	—	—
胶泥	砌筑或 勾缝料	100	2~4	0.5~4	—	—	—	200~300	(250~350)	—	—
稀胶泥	灌缝或 地面面层料	100	2~4	0.5~4	—	0~2	—	120~200	—	—	—
砂浆	面层或 砌筑料	100	2~4	0.5~4	—	0~2	—	150~200	(350~400)	300~ 450	(600~ 750)
	石材 灌浆料	100	2~4	0.5~4	—	—	—	120~150	—	150~ 180	—

注：1 表中括号内的数据用于耐含氟类介质工程。  
2 过氧化苯甲酰二丁酯糊引发剂与 N,N-二甲基苯胺苯乙烯液促进剂配套；过氧化环己酮二丁酯糊、过氧化甲乙酮引发剂与钴盐(含钴 0.6%)的苯乙烯液促进剂配套。  
3 苯乙烯石蜡液的配合比为苯乙烯：石蜡=100：5；配制时，先将石蜡削成碎片，加入苯乙烯中，用水浴法加至 60℃，待石蜡完全溶解后冷却至常温。苯乙烯石蜡液应使用在最后一遍封面料中。

表 A.0.5 呋喃树脂类材料的施工配合比(质量比)

材料名称		糠醇糠醛树脂	糠酮糠醛树脂	糠醇糠醛树脂玻璃钢粉	糠醇糠醛树脂胶泥粉	苯磺酸型固化剂	耐酸粉料	石英粉
封底料		同环氧树脂、乙烯基酯树脂或不饱和聚酯树脂封底料						
修补料		同环氧树脂、乙烯基酯树脂或不饱和聚酯树脂修补料						
树脂胶料	铺衬与面层	100	—	40~50	—	—	—	—
	胶料	—	100	—	—	12~18	—	—
胶泥	灌缝料	100	—	—	250~300	—	—	—
		—	100	—	—	12~18	100~150	—
	砌筑或勾缝料	100	—	—	250~400	—	—	—
		—	100	—	—	12~18	200~400	—
砂浆料		100	—	—	250	—	—	250~300
		—	100	—	—	12~18	150~200	350~450

注：糠醇糠醛树脂玻璃钢粉和胶泥粉内已含有酸性固化剂。

表 A.0.6 酚醛类材料的施工配合比(质量比)

材料名称		酚醛树脂	稀释剂	低毒酸性固化剂	苯磺酰氯	耐酸粉料
封底料		同环氧树脂、乙烯基酯树脂或不饱和聚酯树脂封底料				
修补料		同环氧树脂、乙烯基酯树脂或不饱和聚酯树脂修补料				
树脂胶料	铺衬与面层胶料	100	0~15	6~10	(8~10)	—
胶泥	砌筑与勾缝料	100	0~15	6~10	(8~10)	150~200
稀胶泥	灌缝料	100	0~15	6~10	(8~10)	100~150

表 A.0.7 沥青胶泥的施工配合比和耐热性能

沥青软化点 ( )	配合比(质量比)			胶泥耐热性能( )		用 途
	沥青	石英粉	6 级石棉	软化点	耐热稳定性	
75 90 100	100	30	5	75	40	隔离层用
90				50		
100				60		
75 90 100	100	80	5	95	40	灌缝用
90				50		
100				60		
75 90 100	100	100	5	95	40	铺砌平面块材用
90			10	120	60	
100			5	120	70	
65 75 90 110	100	150	5	105	40	铺砌立面块材用
75			5	110	50	
90			10	125	60	
110			5	135	70	
65 75 90 110	100	200	5	120	40	灌缝法施工时， 铺砌平面结合层用
75			5	145	50	
90			10	145	60	
110			5	145	70	

表 A.0.8 聚合物水泥砂浆配合比(质量比)

项 目	氯丁胶乳 水泥砂浆	氯丁胶乳 水泥净浆	聚丙烯酸酯 乳液水泥砂浆	聚丙烯酸酯 乳液水泥净浆
水泥	100	100 ~ 200	100	100 ~ 200
砂子	100 ~ 200	—	100 ~ 200	—
氯丁胶乳	38 ~ 50	38 ~ 50	—	—
聚丙烯酸酯乳液	—	—	25 ~ 38	50 ~ 100
稳定剂	0.6 ~ 1.0	0.6 ~ 2.0	—	—
消泡剂	0.6 ~ 0.8	0.3 ~ 1.2	—	—
pH 值调节剂	适量	适量	—	—
水	适量	适量	适量	—

注：1 表中聚丙烯酸酯乳液的固体含量按 40%计，在乳液中应含有消泡剂、稳定剂。凡不符合以上条件时，应经过试验论证后确定配合比。  
2 氯丁胶乳的固体含量按 50%计，当采用其他含量的氯丁胶乳时，可按含量比例换算。

## 附录 B 原材料和制成品的试验方法

### B.1 一般规定

B.1.1 本规范所列试验方法凡现行国家标准有规定者按现行国家标准执行，无现行国家标准者按本规范试验执行。

B.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，则不得使用。

### B.2 主要原材料的取样法

B.2.1 耐酸砖和耐酸耐温砖的取样，应按现行国家标准《耐酸砖》GB/T 8488—2001或《耐酸耐温砖》JC 424—96 执行。

B.2.2 天然石材应从每批中抽取 3 块，加工成 3 个  $5\text{cm} \times 5\text{cm} \times 5\text{cm}$  的试块，供测定抗压强度；浸酸安定性和吸水率的测定，可采用块径约 5cm 的碎块各 4 块；耐酸度的测定，亦可采用碎块。

B.2.3 粉料应从每批中的不同点(不少于 5 处)共取 5kg，经拌匀后取样 1kg。

B.2.4 骨料应从每批中的不同点(不少于 5 处)取样，各取砂子 5kg，各取石子 20 ~ 30kg。然后以四分法取样，取砂子 5kg，取石子 20 ~ 35kg。

B.2.5 块状沥青从每批中的不同点(不少于 10 处)各凿取 2 ~ 3 块，混熔后，取其平均试样。

膏状桶装沥青的取样桶数，应为总桶数的 10%。将取样器旋入桶中，直旋入桶底为止，取出取样器，铲下螺旋上的沥青。取样的数量应按需要确定。

B.2.6 水玻璃取样时，应用直径 1cm 的玻璃管以管内外液面相平的速度插入铁桶或塑料桶的底部取样。桶装时每批取样的桶数，不得少于 50%，且不得少于 3 桶。取不得少于 500g 的平均试样，装入清洁、干燥带有盖子的塑料瓶中以供检验。

B.2.7 树脂分桶取样时，试样不应少于 500g。桶内树脂表面若有析出水分，应在取样前倒去。

### B.3 原材料的试验方法

B.3.1 耐酸砖、耐酸耐温砖、天然石材、骨料和粉料的耐酸度测定，应按现行国家标准《耐酸砖》GB/T 8488—2001 执行。

B.3.2 耐酸砖、耐酸耐温砖和天然石材的吸水率测定，应符合下列规定：

- 1 耐酸砖和耐酸耐温砖吸水率的测定，应按《耐酸砖》GB/T8488—2001 执行。
- 2 天然石材的吸水率测定：

应取试块 2 块，每块体积  $30 \sim 80 \text{cm}^3$ 。若为砖板，应取中间部位，并应保持原有的厚度；异形制品则不受形状限制。

试块表面如有严重裂纹，不得采用。选好的试块应刷去灰尘碎屑，在 105 ~ 110 烘干至恒重。冷却、称重后(准确至 0.01g)，置于盛水容器内，加热至沸腾。经 1h 后，将盛试块的容器放在水中完全冷却至室温。从水中取出试块，用拧干的湿毛巾擦去表面多余水分，迅速称量，准确至 0.01g。

吸水率应按下式计算：

$$\text{吸水率}(\%) = \frac{m_1 - m}{m} \times 100 \quad (\text{B.3.2})$$

式中  $m_1$ ——煮沸后试块的质量(g)；

$m$ ——烘干后试块的质量(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。

B.3.3 耐酸砖、耐酸耐温砖热稳定性的测定，应按《耐酸砖》GB/T 8488—2001 执行。

B.3.4 天然石材抗压强度和浸酸安全性的测定，应符合下列规定：

1 抗压强度的测定：将已加工成 5cm × 5cm × 5cm 的试块，每组 3 块，做抗压强度测定。试块在试验前应用放大镜仔细检查，无裂纹者方可选用。测定方法，应按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法》GBJ 81—85 执行。

2 浸酸安定性的测定：

应取块径约 5cm 的碎块 4 块(在试验前用放大镜仔细检查，无裂纹者方可选用)，在 20 ± 5 的温度下放入盛有 95% ~ 98% 化学纯硫酸的带盖容器中，试块底面应架空，侧面应隔开，酸液应高出试块表面。在浸泡期内，应经常检查试块外观变化，并保持酸液浓度。

浸泡 45d 后，取出试块，用水冲洗，然后用纱布擦干，检查试块有无裂纹、剥落和膨胀现象。若试块完整，试块表面和浸泡酸液亦无显著变色，则为合格。

B.3.5 粉料的含水率、细度和耐酸粉料体积安定性的测定法，应符合下列规定：

1 含水率的测定：应用 1% 天平称取试样 100g，在 105 ~ 110 烘干至恒重，冷却后称重。

含水率应按下式计算：

$$\text{含水率}(\%) = \frac{m - m_1}{m} \times 100 \quad (\text{B.3.5})$$

式中  $m$ ——烘干前试样的质量(g)；

$m_1$ ——烘干后试样的质量(g)。

2 细度的测定：应用 1% 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，应往复摇动、拍打，并使试样均匀分布在筛布上，摇动速度为每分钟 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。称量筛余物，以其克数乘 2，即得筛余百分数。

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。

3 耐酸粉料的体积安定性测定：应将酚醛树脂与比例量的酸性固化剂混合均匀，然后加入适量耐酸粉料，搅拌均匀；若为糠醇糠醛型，加入比例量的糠醇糠醛型玻璃钢粉，再加入适量耐酸粉料，搅拌均匀。将拌制好的酚醛树脂胶泥或呋喃树脂胶泥装入 30mm × 30mm × 30mm 的试模内，振实并刮平表面，试件硬化后表面无起鼓现象即为安定性合格。

B.3.6 粉料的亲水系数测定，应符合下列规定：

1 应用 1% 天平称取经烘干至恒重并冷却至室温的粉料 5g 各两份，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 一的数量筒内(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。

2 当两个量筒内的沉积粉料膨胀停止后，读其体积数。

3 粉料的亲水系数，应按下式计算：

$$\text{亲水系数} = \frac{V_1}{V_2} \quad (\text{B.3.6})$$

式中  $V_1$ ——水中沉积物的体积(mL)；

$V_2$ ——煤油中沉积物的体积(mL)。

4 取两次试验的平均值作为试验结果。两次试验的差值，在用同样液体时的读数不超过  $\pm 0.2\text{mL}$ ，而亲水系数不得超过  $\pm 3\%$ 。

B.3.7 粗骨料的浸酸安定性测定，应符合下列规定：

1 碎石应取实际选用的最大粒径，数量不少于 20 颗，在  $20 \pm 5$  时放入盛有 95% ~ 98% 的化学纯硫酸的带盖容器中，酸液应高出试样表面。浸泡 5d 后，取出试样，检查外观和酸液的变化。

2 试样无裂纹、剥落和破碎等现象，试样表面和浸泡的酸液亦无显著变色，则为合格。

3 选用卵石时，需测定不耐酸颗粒含量。不耐酸颗粒含量不超过试样总质量的 3%，方为合格。测定方法如下：

将不少于 25kg 的试样洗净、晾干、称量，然后仔细挑选其中不耐酸可疑颗粒，在  $20 \pm 5$  时称量后放入盛有 95% ~ 98% 化学纯硫酸的带盖容器中。试样浸泡 1 个月取出，仔细检查表面有无开裂、剥落、膨胀的颗粒。将上述不耐酸颗粒去掉，把剩余的试样洗净擦干并称量。

卵石不耐酸颗粒含量应按下式计算：

$$\text{不耐酸颗粒含量}(\%) = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100 \quad (\text{B.3.7})$$

式中  $m_1$ ——不耐酸可疑颗粒的质量(kg)；

$m_2$ ——浸泡后，试样中耐酸颗粒的质量(kg)；

$m$ ——试样的质量(kg)。

B.3.8 粗、细骨料的颗粒级配、空隙率、含水率和含泥量的测定，应按普通混凝土集料的试验方法进行测定。

B.3.9 填料混合料空隙率测定，应符合下列规定：

1 应将填料混合料充分拌和均匀后，装入金属量筒内，然后放置在振动台上，振动至体积不变为止。

2 填料混合料空隙率应按下式计算：

$$\text{空隙率}(\%) = \frac{r - r'}{r} \times 100 \quad (\text{B.3.9})$$

$$r = \frac{r_1 n_1 + r_2 n_2 + r_3 n_3}{100}$$

式中  $r$  混合料的混合密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) ;

$r'$  ——混合料振实后的密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) ;

$r_1$ 、 $r_2$ 、 $r_3$  ——石、砂、粉的密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) ;

$n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$  ——石、砂、粉分别占混合集料的百分数。

B.3.10 钠水玻璃的模数测定：对氧化钠含量的测定、二氧化硅含量的测定、模数的计算，均应按现行国家标准《工业硅酸钠》GB/T 4209—1996 执行。

B.3.11 钠水玻璃的密度测定：应将试样置于 250mL 的量筒内，温度调节至 20℃，并把四位读数的标准比重计轻轻浸入试液内，待其停止下沉。平视液面，应读出比重计数值，加上单位  $\text{g}/\text{cm}^3$  即为密度。

B.3.12 氟硅酸钠的纯度、含水率和细度的测定，应按《工业氟硅酸钠》HG/T 3252—1989 执行。

B.3.13 耐酸水泥中氟硅酸钠含量的测定，应符合下列规定：

1 应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，洗净次数至少 10 次，保存滤液，滤液中加入 4~5 滴酚酞，用氢氧化钠标准溶液 [ $C(\text{NaOH})=0.1\text{mol}/\text{L}$ ] 滴定至微红色。

2 氟硅酸钠的质量百分含量(X)应按下列式计算：

$$X = \frac{C \times V \times 0.4848}{m} \times 100 \quad (\text{B.3.13})$$

式中  $C$  ——氢氧化钠标准溶液的物质的量浓度 ( $\text{mol}/\text{L}$ ) ;

$V$  ——氢氧化钠标准溶液的用量 ( $\text{mL}$ ) ;

$m$  ——试样的质量 ( $\text{g}$ ) ;

0.4848 ——每毫摩尔滴定液相当的氟硅酸钠的克数。

B.3.14 钾水玻璃的二氧化硅含量测定，应符合下列规定：

1 用 1‰天平称取 2.5g 钾水玻璃以热蒸馏水冲洗到瓷蒸发皿内，用玻璃棒仔细搅拌均匀。搅拌时，用滴管或小量筒加入 25mL 盐酸(密度为  $1.19\text{g}/\text{cm}^3$ )。然后用洁净的表面皿盖好蒸发皿，放在水浴锅上煮至沸腾后，取下表面皿，并用蒸馏水冲洗表面皿和蒸发皿边缘。

2 将所得溶液析出的硅酸凝胶，在沸腾的水浴锅上蒸发至干涸，用玻璃棒捣碎残渣(此玻璃棒一直放在蒸发皿内)。在水浴锅上加热残渣至无氯化氢气味时，再继续加热 2h，使硅酸凝胶完全脱水。

3 残渣冷却后，滴加盐酸(密度  $1.19\text{g}/\text{cm}^3$ )到湿润状态。此后在瓷蒸发皿内注入最小容积的热蒸馏水，用玻璃棒搅拌皿内的溶液和沉淀物，然后静置数分钟。再用无灰



细密滤纸过滤，并用热蒸馏水冲洗滤纸上的沉淀物至无氯离子反应为止(用硝酸银测试)，所得的沉淀物置于已称量的坩埚内，干燥灰化，最后在 1000 ~ 1100 的高温下灼烧至恒重，灼烧后的物料质量即二氧化硅的质量。

4 钾水玻璃的二氧化硅质量百分含量(S)应按下列式计算：

$$S = \frac{m_1}{m} \times 100 \quad (\text{B.3.14})$$

式中  $m_1$ ——灼烧后的二氧化硅的质量(g)；

$m$ ——钾水玻璃的质量(g)。

B.3.15 钾水玻璃的模数测定，应符合下列规定：

1 测定钾水玻璃的氧化钾含量时，在表面皿上用 1%天平称取钾水玻璃 2g，以热蒸馏水将其冲洗到容积为 300mL 的烧杯内。用玻璃棒搅拌后，用表面皿将烧杯盖好，加热煮沸 10min，然后冷却到 50 ~ 60 ，加甲基橙或酚酞指示剂 2 ~ 3 滴，用盐酸标准溶液[C(HCl) : 0.2mol/L]滴定到微红色为止。氧化钾质量百分含量(K)应按下列式计算：

$$K = \frac{V \times C \times 0.0471}{G} \times 100 \quad (\text{B.3.15-1})$$

式中  $V$ ——滴定所耗用的盐酸标准溶液的体积(mL)；

$C$ ——盐酸标准溶液的物质的量浓度(mol/L)；

$G$ ——钾水玻璃的样品质量(g)；

0.0471——每毫摩尔滴定液相当的氧化钾的克数。

2 钾水玻璃的二氧化硅含量测定，应符合本规范 B.3.14 的规定。

3 钾水玻璃模数应按下列式计算：

$$M = \frac{S}{K} \times 1.570 \quad (\text{B.3.15-2})$$

式中  $M$ ——钾水玻璃模数；

$S$ ——钾水玻璃的二氧化硅质量百分含量(%)；

$K$ ——钾水玻璃的氧化钾质量百分含量(%)；

1.570——氧化钾的分子量和二氧化硅的分子量之比。

4 若钾水玻璃模数不符合本规范的规定时，应按下列方法进行调整。

1) 加入硅胶粉将低模数调成高模数。调整时先将磨细的硅胶粉以水调成糊状，加入钾水玻璃中，然后逐渐加热溶解。硅胶粉的加入量应按下列式计算：

$$G = \frac{M_x - M}{M \times P} \times A \times G_1 \times 100 \quad (\text{B.3.15-3})$$

式中  $G$ ——低模数钾水玻璃中应加入硅胶粉的质量(kg)；

$M_x$ ——调整后的钾水玻璃模数；

$M$ ——低模数钾水玻璃的模数；

$P$ ——硅胶粉的纯度(%)；

$A$ ——低模数钾水玻璃中的二氧化硅含量(%)；

$G_1$ ——低模数钾水玻璃的质量(kg)。

2)加入氧化钾，将高模数调整为低模数。调整时，先将氧化钾配成氢氧化钾溶液，加入到高模数的水玻璃中，搅拌均匀即可。氧化钾的加入量可按下式计算：

$$G = \frac{M_1 - M_x}{M_x \times P} \times B \times G_1 \times 1.19 \times 100 \quad (\text{B.3.15-4})$$

式中 G 高模数钾水玻璃中应加入氧化钾的质量(kg)；

$M_1$ ——高模数钾水玻璃的模数；

$M_x$  调整后的钾水玻璃的模数；

B——高模数钾水玻璃中氧化钾的含量(%)；

$G_1$  高模数钾水玻璃的质量(kg)；

P——氧化钾的纯度(%)；

1.19——氧化钾换算成氢氧化钾的换算系数。

3)采用高低模数的钾水玻璃相互调整。调整时将两种不同模数的钾水玻璃混合，配制成所需的模数。调整时应按下式计算：

$$G_b = \frac{M_R - M_L}{M_h - M_R} \times \frac{N_L}{N_h} \times G_L \quad (\text{B.3.15 - 5})$$

式中  $G_h$  应加入高模数钾水玻璃的质量(kg)；

$G_L$ ——低模数钾水玻璃的质量(kg)；

$M_h$ ——高模数钾水玻璃的模数；

$M_L$ ——低模数钾水玻璃的模数；

$N_h$  高模数钾水玻璃的氧化钾含量(%)；

$N_L$ ——低模数钾水玻璃的氧化钾含量(%)；

$M_R$  需要调整后的钾水玻璃模数。

B.3.16 钾水玻璃的密度测定，应符合下列规定：

1 应将钾水玻璃试样置于 300mL 的量筒内，温度调节至 20 。把四位读数的标准比重计轻轻的浸入试液内，待其停止下沉，平视液面，读出比重计数值，加上单位  $g/cm^3$ ，即为密度。

2 当密度太大时，可采用加水稀释的方法降低密度，再按本规范 B.3.16 第一款的方法进行多次测定，直至符合时为止。加水量可按下式计算：

$$\text{加水量(kg)} = \frac{D_0 - D}{D - 1} \times G_0 \quad (\text{B.3.16})$$

式中  $D_0$  稀释前钾水玻璃的密度( $g/cm^3$ ) ;

$D$ ——稀释后钾水玻璃的密度( $g/cm^3$ ) ;

$G_0$ ——稀释前钾水玻璃的质量(kg)。

当密度太小时,可采用加热蒸发的方法提高密度,再按本规范 B.3.16 第一款的方法进行多次测定,直到符合时为止。

B.3.17 钾水玻璃材料混合料的含水率测定,应符合下列规定:

- 1 钾水玻璃材料混合料的试样,应在三个不同部位分别取样,混合均匀后备用。
- 2 用 1%天平称取试样,钾水玻璃胶泥或钾水玻璃砂浆混合料称取 100g,钾水玻璃混凝土混合料称取 1000g。在 105~110 烘干至恒重,冷却后称重。
- 3 钾水玻璃混合料的含水率应按下列式计算:

$$\text{含水率}(\%) = \frac{m - m_1}{m} \times 100 \quad (\text{B.3.17})$$

式中  $m$ ——烘干前试样的质量(g);

$m_1$ ——烘干后试样的质量(g)。

B.3.18 钾水玻璃材料混合料的细度测定:应用 1%天平称取烘干至恒重的试样 100g,倒入电动筛机内,振动 15min 后,称取各阶段筛余物的质量,为各阶段的筛余量,即每阶段筛余物的质量为筛余量。

B.3.19 双酚-A 型环氧树脂的环氧当量和软化点测定,应按现行国家标准《双酚-A 型环氧树脂》GB/T 13657—1992 执行。

B.3.20 不饱和聚酯树脂和乙烯基酯树脂的酸值,粘度,固体含量和 25 凝胶时间的测定,应符合下列规定:

- 1 酸值的测定,应按现行国家标准《不饱和聚酯树脂酸值的测定》GB/T 2895—1982 执行。
- 2 粘度的测定,应按现行国家标准《不饱和聚酯树脂 粘度测定方法》GB/T 7193.1—1987 执行。
- 3 固体含量的测定,应按现行国家标准《不饱和聚酯树脂 固体含量测定方法》GB/T 7193.3—1987 执行。
- 4 25 凝胶时间的测定,应按现行国家标准《不饱和聚酯树脂 25 凝胶时间测定方法》GB/T 7193.6—1987 执行。

B.3.21 呋喃树脂的固体含量和粘度的测定,应符合下列规定:

- 1 固体含量的测定:应先将表面皿在 105~110 烘干至恒重。并应在干燥器内冷却至室温。应用万分之一天平在表面皿中称取试样 10g,在 170 的温度下烘干至恒重。固体的含量应按下列式计算:

$$\text{固体的含量}(\%) = \frac{m_1}{m} \times 100 \quad (\text{B.3.21})$$

式中  $m_1$ ——试样烘干后的质量(g);

$m$  —— 试样烘干前的质量(g)。

2 粘度的测定, 应按现行国家标准《涂料粘度测定法》GB/T 1723—1993 执行。

B.3.22 酚醛树脂的游离酚含量、游离醛含量、含水率和粘度的测定, 应符合下列规定:

1 游离酚含量的测定:

应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, 然后用蒸汽馏出游离酚, 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。

应用移液管吸取馏出物 100mL, 移入容积为 500mL 带塞的锥形瓶内。加入溴溶液  $[C(\text{Br}_2)=0.1\text{mol/L}]$  25mL, 再加入试剂级的盐酸 5mL, 在室温下放在暗处 15min。加入 10% 碘化钾溶液 20mL, 在暗处再放 10min。然后加入氯仿 1mL。用硫代硫酸钠标准溶液  $[C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)=0.1\text{mol/L}]$  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。应把 20mL 乙醇用蒸馏水稀释至 1000mL, 然后取其 100mL, 并按上述步骤进行试验。

游离酚的质量百分含量(X)应按下式计算:

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \times C \times 0.01568}{m} \times 100 \quad (\text{B.3.22-1})$$

式中  $V_1$  —— 空白试验耗用硫代硫酸钠标准溶液的体积(mL);

$V_2$  —— 试样试验耗用硫代硫酸钠标准溶液的体积(mL);

$C$  —— 硫代硫酸钠标准溶液的物质的量浓度(mol/L);

$m$  —— 试样的质量(g);

0.01568 每毫摩尔滴定液相当的苯酚克数。

2 游离醛含量的测定: 应用万分之一天平称取试样 3g, 置于 300mL 的烧瓶内。加入无水乙醇 100mL, 用玻璃棒搅拌均匀, 制成试样溶液, 盖好备用。在烧杯内加入无水乙醇 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, 用氢氧化钠标准溶液  $[C(\text{NaOH})=0.1\text{mol/L}]$  滴定至绿色。

不加入试样溶液应按上述同样方法做空白试验。

游离醛的质量百分含量(X)应按下式计算:

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \times C \times 0.03}{m} \times 100 \quad (\text{B.3.22-2})$$

式中  $V_1$  —— 试样试验耗用氢氧化钠标准溶液的用量(mL);

$V_2$  —— 空白试验耗用氢氧化钠标准溶液的用量(mL);

$C$  —— 氢氧化钠标准溶液的物质的量浓度(mol/L);

$m$  —— 试样的质量(g);

0.03——每毫摩尔滴定液相当的甲醛的克数。

3 含水率的测定：应用万分之一天平称取试样 10g，置于 250mL 的圆底烧瓶内，并应加入三混甲酚 50mL，再加入水饱和苯 80mL。装上蒸馏接收器和回流冷凝器，应控制温度使溶剂回流速度每分钟 2~5 滴，回流 1h 以上，至无水分馏出为止。含水率(X)应按下列式计算：

$$X = \frac{m_1}{m} \times 100 \quad (\text{B.3.22-3})$$

式中  $m_1$  蒸馏水分的质量(g)；

$m$ ——试样的质量(g)。

4 粘度的测定，应按现行国家标准《涂料粘度测定法》GB/T 1723—1993 执行。

B.3.23 乙二胺的含量测定，应符合下列规定：

1 应预先将 30mL 乙醇放入 200mL 烧杯中，加 0.2~0.25g 试样，再加约 5mL 95% 的水杨酸，摇匀使其成结晶状。再加 40mL 蒸馏水，应在 10℃ 以下放置 1h。

2 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。并应将沉淀物每次用 10mL 清水洗涤两次，仍用抽气管除去洗液。应将洗净的沉淀物用 30mL 左右盐酸标准溶液 [ $C(\text{HCl})=0.5\text{mol/L}$ ] 溶解，加甲基橙指示剂 1~2 滴，再以氢氧化钠标准溶液 [ $C(\text{NaOH})=0.5\text{mol/L}$ ] 滴定过量的酸。

3 乙二胺的质量百分含量(X)应按下列式计算：

$$X = \frac{(CV - C_1V_1) \times 0.03005}{m} \times 100 \quad (\text{B.3.23})$$

式中  $C$ ——盐酸标准溶液的物质的量浓度(mol/L)；

$V$  盐酸标准溶液的用量(mL)；

$C_1$ ——氢氧化钠标准溶液的物质的量浓度(mol/L)；

$V_1$  氢氧化钠的标准溶液用量(mL)；

$m$ ——试样的质量(g)；

0.03005 每毫摩尔滴定液相当的乙二胺的克数。

B.3.24 乙烯基酯树脂和不饱和聚酯树脂引发剂、促进剂相关含量的测定，应符合下列规定：

1 过氧化甲乙酮二甲酯溶液和过氧化环己酮二丁酯糊活性氧含量的测定：用减量法精确称出 0.2g 试样(精确至 0.0002g)，放入 250mL 碘量瓶中，加 50mL 异丙醇溶解试样，用移液管吸取 5mL。冰醋酸(使试样酸化)，再加入 5mL 饱和碘化钾溶液，振荡后盖塞并加少许水封口，放在暗处静置 30min。用硫代硫酸钠标准溶液 [ $C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)=0.1\text{mol/L}$ ] 滴定至浅黄色，加 0.5% 淀粉指示剂 1mL，继续用硫代硫酸钠标准溶液滴定至蓝色消失即为终点。同时做一空白试验。以质量百分数表示的活性氧含量(X)应按下列式计算：

$$X = \frac{C(V - V_0) \times 0.008}{m} \times 100 \quad (\text{B.3.24-1})$$

式中  $C$ ——硫代硫酸钠标准溶液的物质的量浓度(mol/L)；

$V$ ——滴定消耗硫代硫酸钠标准溶液的量(mL)；

$V_0$ ——空白试样消耗硫代硫酸钠标准溶液的量(mL)；

$m$ ——试样的质量(g)；

0.008——与 1.00mL 硫代硫酸钠标准溶液 [ $C(Na_2S_2O_3) = 1.000\text{mol/L}$ ] 相当的以克表示的活性氧的质量。

2 过氧化二苯甲酰含量的测定：称取在 40℃ 以下干燥至恒重的样品 0.2g(精确至 0.0002g)，置于干燥的 250mL 碘量瓶中加入 15mL 纯苯，溶解后，再加入 15mL 无水乙醇、5mL 冰醋酸、3mL 新鲜制备的碘化钾饱和溶液，摇匀，在暗处静置 15min。用硫代硫酸钠标准溶液 [ $C(Na_2S_2O_3) = 0.1\text{mol/L}$ ] 滴定至淡黄色，加 0.5% 淀粉指示剂 1mL，继续用硫代硫酸钠标准溶液滴定至无色止。同时做空白试验。

过氧化二苯甲酰的质量百分含量(X)应按下式计算：

$$X = \frac{C(V - V_0) \times 0.1211}{m} \times 100 \quad (\text{B.3.24 - 2})$$

式中  $C$ ——硫代硫酸钠标准溶液的物质的量浓度(mol/L)；

$V$ ——滴定消耗硫代硫酸钠标准溶液的量(mL)；

$V_0$ ——空白试样消耗硫代硫酸钠标准溶液的量(mL)；

$m$ ——试样的质量(g)；

0.1211 与 1.00mL 硫代硫酸钠标准溶液 [ $C(Na_2S_2O_3) = 1.000\text{mol/L}$ ] 相当的以克表示的过氧化二苯甲酰的质量。

3 钴盐液的钴含量的测定：称取 0.3~0.5g 样品(精确至 0.0001g)，置于 250mL 锥形瓶中，用 10mL 200 号溶剂油溶解，加入 2mL 95% 工业乙醇摇匀，再用滴定管滴加 EDTA 标准溶液 [ $C(\text{EDTA}) : 0.05\text{mol/L}$ ] 约 20mL 摇匀，再加入 10mL pH=10 的氨-氯化铵缓冲溶液和 5 滴酸性铬蓝 K 指示剂，用氯化锌标准溶液 [ $C(\text{ZnCl}_2) = 0.05\text{mol/L}$ ] 滴定，当溶液由蓝紫色突然变成红色即为终点。

钴盐液的钴的质量百分含量(X)按下式计算：

$$X = \frac{(C_1V_1 - C_2V_2) \times 0.05894}{m} \times 100 \quad (\text{B.3.24-3})$$

式中  $C_1$ ——EDTA 标准溶液的物质的量浓度(mol/L)；

$V_1$ ——加入的 EDTA 标准溶液的用量(mL)；

$C_2$ ——氯化锌标准溶液的物质的量浓度(mol/L)；

$V_2$ ——滴定所消耗的氯化锌标准溶液的用量(mL)；

$m$  —— 试样的质量(g) ;

0.05894——与 1.00mL EDTA 标准溶液[C(EDTA)=1.000mol/L]相当的以克表示的钴的质量。

4 N,N-二甲基苯胺含量的测定,应按国家现行标准《N,N-二甲基苯胺》HG/T 3396—2001 规定执行。

B.3.25 苯磺酰氯的含量测定,应符合下列规定:

1 应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 氢氧化钠标准溶液[C(NaOH)=0.25mol/L]加入锥形瓶内,装上冷凝器,回流 1h 后,冷却至室温。并应加酚酞指示剂 3 滴,以盐酸标准溶液[C(HCl)=0.5mol/L]滴定红色消失为止。

2 苯磺酰氯的质量百分含量(X)应按下式计算:

$$X = \frac{(CV - C_1V_1) \times 0.08825}{m} \times 100 \quad (\text{B.3.25})$$

式中  $C$ ——氢氧化钠标准溶液的物质的量浓度(mol/L);

$V$ ——氢氧化钠标准溶液的用量(mL);

$C_1$ ——盐酸标准溶液的物质的量浓度(mol/L);

$V_1$ ——盐酸标准溶液的用量(mL);

$m$  —— 试样的质量(g) ;

0.08825 每毫摩尔滴定液相当的苯磺酰氯的克数。

B.3.26 生产玻璃鳞片的中碱玻璃原料的成分和玻璃鳞片的外观、厚度、片径、含水率、耐酸度的测定,应符合下列规定:

1 中碱玻璃原料的化学成分测定应按国家现行标准《中碱玻璃球》JC 583—1995 执行。

2 玻璃鳞片外观采用目测方法检验。

3 玻璃鳞片厚度的测定:抽取未粉碎的鳞片 5 片,将其平整地放在专业检测平面上,用涂层测厚仪分别测量其厚度。

4 玻璃鳞片片径的测定 将抽取的试样用蒸馏水冲洗干净放在烘箱中,在 105~110 温度下,烘干至恒重,取出置于干燥器内冷却至室温。

称取干燥试样 100g(精确至 0.01g),将其放在振动筛中,连续筛分 3min,从小孔径筛上取出筛分好的试样,用天平称量(精确至 0.01g),以筛分后试样占筛分试样的质量百分比计算。

片径质量百分比(X)应按下式计算:

$$X = \frac{m_2}{m_1} \times 100 \quad (\text{B.3.26})$$

式中  $m_1$  原试样质量(g);

$m_2$ ——小孔径筛上取出的试样质量(g)。

5 玻璃鳞片含水率的测定,应按《颜料在 105 挥发物的测定》GB/T 5211.3—1985

执行。

6 玻璃鳞片耐酸度的测定,应按《耐酸陶瓷性能试验方法》HG/T 3210—2002 执行。

B.3.27 石油沥青的针入度、延度和软化点的测定,应符合下列规定:

1 针入度的测定,应按现行国家标准《沥青针入度测定法》GB/T 4509—1998 执行。

2 延度的测定,应按现行国家标准《沥青延度测定法》GB/T4508—1999 执行。

3 软化点的测定,应按现行国家标准《沥青软化点测定法》GB/T 4507—1999 执行。

B.3.28 聚合物水泥砂浆中细骨料质量的测定:

细骨料的含泥量、云母含量、硫化物含量及有机物含量的测定方法,均应按国家现行标准《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》>>JGJ 52—92 执行。

B.3.29 聚合物胶乳的质量测定,应符合下列规定:

1 总固物含量的测定,应按国家现行标准《合成橡胶胶乳总固物含量的测定》SH/T 1154—1999 执行。

2 粘度的测定,应按国家现行标准《合成胶乳粘度的测定》SH/T 1152—1998 执行。

3 表面张力的测定,应按国家现行标准《合成橡胶胶乳表面张力的测定》SH/T 1156—1999 执行。

4 密度的测定,应按国家现行标准《合成橡胶胶乳密度的测定》SH/T 1155—1999 执行。

5 聚合物水泥砂浆的建筑用砂,应按现行国家标准《建筑用砂》GB/T 14684—2001 执行。

## B.4 制成品的试验方法

B.4.1 水泥砂浆或混凝土基层含水率的测定,应符合下列规定:

1 称重法:应在基层表面 3~4 处用长钻钻取或凿取表层 20mm 的厚度层内的试样。用天平称量。然后将所取试样混合在一起磨碎,应在 100~105 的温度下烘至恒重,称取烘干后的质量。

含水率应按下式计算:

$$\text{含水率}(\%) = \frac{m - m_1}{m} \times 100 \quad (\text{B.4.1})$$

式中  $m$  ——烘干前试样的质量(g);

$m_1$  ——烘干后试样的质量(g)

2 塑料薄膜覆盖法:应将尺寸为 45cm × 45cm 的透明聚乙烯薄膜周边用胶带纸牢固地粘贴密封在基层表面上,避免阳光照射或损坏薄膜。并应在 16h 后观察塑料薄膜,无水珠或湿气存在即为合格。每 40  $m^2$  宜做一试样。

B.4.2 水玻璃类制成品的性能测定,应符合下列规定:

1 水玻璃胶泥稠度的测定:试验所用的锥形稠度仪,应符合国家现行标准《水泥物理检验仪器 净浆标准稠度与凝结时间测定仪》JC/T 727—1996 的规定。

将粉料按配合比放入拌和器(机)内混合均匀,然后加入水玻璃,湿拌 2min 左右,同时记录时间,将拌和均匀的水玻璃胶泥一起装入圆锥模内,振动 25 次,亦可用人工捣实法,然后将多余胶泥刮去,整平表面。



将盛胶泥的圆锥模移至锥形稠度仪的下面，应放松制动螺丝。将锥尖降至胶泥的表面，刚接触时应拧紧制动螺丝，同时应调整标尺指针在“0”位，加入水玻璃湿拌10min时进行测定。然后突然放松制动螺丝，同时启动秒表，让试锥自由沉入胶泥中，待5s时应拧紧制动螺丝，此时标尺读数即为胶泥稠度。

测定时，圆锥模不应受任何震动，并应保持在温度为20~25℃，相对湿度小于80%的空气环境中。

应取两次测定的平均值为最后结果。

2 水玻璃胶泥凝结时间的测定：可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平，整平表面。

将盛胶泥的圆锥模移至净浆标准稠度与凝结时间测定仪的试针下面，试针的直径为 $1.1 \pm 0.04$ mm，质量为 $300 \pm 2$ g。放松制动螺丝，将试针下端降至与胶泥的表面接触时，应拧紧制动螺丝，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，应每5min测定一次；初凝后，应每15min测定一次。每次测定后，应将试针擦拭干净。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39.0~39.5mm而不再沉入时，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得超过1mm时，所需时间为终凝时间。

测定时，圆锥模不应受任何震动，并应保持在温度为20~25℃、相对湿度小于80%的空气环境中。

3 水玻璃胶泥的抗拉强度和浸酸安定性测定：可将搅拌均匀的水玻璃胶泥装入12个“8”字形试模内，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，将试模连同底板置于跳桌上，用手稍扶住，跳动25次。应在温度为20~25℃、相对湿度小于80%的空气中养护2d(其密实型钾水玻璃胶泥养护3d)后脱模，并应继续在上述环境中养护14d(其密实型钾水玻璃胶泥养护28d)。取出6个试块，并按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法》GB/T 177—1985进行抗拉强度测定；另6块应置于浓度为40%的工业硫酸中煮沸1h，并应在该酸液中缓慢冷却至常温，取出试块后，应用水冲洗。并应用毛巾或滤纸擦干。1d后，应检查试块有无裂纹、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。

4 水玻璃胶泥的吸水率测定：应将配制好的水玻璃胶泥装满预先涂过黄油的、衬有厚度不小于0.05mm聚乙烯薄膜的30mm×30mm×30mm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。

试块应在温度为20~25℃、相对湿度小于80%的空气中养护2d(其密实型钾水玻璃胶泥养护3d)后脱模，并应继续在上述环境中养护至14d(其密实型钾水玻璃胶泥养护28d)，然后在105~110℃烘干至恒重。应从4个试块中选取气孔及其他缺陷最少的2个试块，经称重后精确至0.01g，放在玻璃容器内，并在1h内分3次注入密度为 $0.81 \sim 0.84$ g/cm<sup>3</sup>的煤油，液面高出试块1cm。浸泡7d，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，精确至0.01g。

吸水率应按下列公式计算：

$$\text{吸水率}(\%) = \frac{m_1 - m}{m \times r} \times 100 \quad (\text{B.4.2-1})$$

式中  $m_1$ ——浸泡后试块的质量(g)；

$m$ ——浸泡前试块的质量(g)；

$r$ ——煤油的密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )。

5 水玻璃砂浆和水玻璃混凝土的抗压强度测定：水玻璃砂浆和水玻璃混凝土应用人工捣实振动排出气泡成型。水玻璃砂浆以  $7.07\text{cm} \times 7.07\text{cm} \times 7.07\text{cm}$  的试块为准，水玻璃混凝土为  $15\text{cm} \times 15\text{cm} \times 15\text{cm}$  试块时，其结果应乘以系数 1.05；若为  $20\text{cm} \times 20\text{cm} \times 20\text{cm}$  的试块时，其结果应乘以系数 1.00；若为  $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 10\text{cm}$  的试块时，其结果应乘以系数 0.95。

混凝土若用振动器捣实时，将混凝土装入试模内，并稍有余量，然后将试模放在振动台上，用手稍扶住，开动振动台，振至混凝土表面排除气泡呈现浆状为止。振动结束后，应用金属直尺沿试模边缘将多余的混凝土刮去，并随即用抹刀将表面抹平。若用人工捣实混凝土时，应将混凝土分两次装入试模内，每次装入的高度相等。每次捣固的次数：试模为  $20\text{cm} \times 20\text{cm} \times 20\text{cm}$  时，约 50 次；试模为  $15\text{cm} \times 15\text{cm} \times 15\text{cm}$  时，约 25 次；试模为  $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 10\text{cm}$  时，约 12 次；捣固应按螺旋方向从边缘向中心均匀进行。

捣实后，应在温度为  $20 \sim 25$ 、湿度小于 80% 的空气中养护 2d(其密实型钾水玻璃材料养护 3d)后脱模。脱模后，应继续在上述环境中养护 14d(其密实型钾水玻璃材料养护 28d)，然后在压力机上进行试压。

每组试块为 3 块，试压结果取 3 块的平均值。当 3 个试块中的过大或过小的强度值与中间值相比超过 15% 时，应以中间值代表该组的混凝土试块的强度。

6 水玻璃砂浆和水玻璃混凝土的浸酸安定性测定：试块应按水玻璃砂浆和水玻璃混凝土的抗压强度测定法成型和养护。然后把试块浸入盛有 40% 工业硫酸的带盖容器中，试块底面应架空，侧面应隔开，酸液应高出试块的表面，并应保持浸泡温度为  $20 \sim 25$ 。浸泡 28d 后，应取出试块，用水冲洗，阴干 24h，检查试块有无裂纹、起鼓、发酥和掉角等现象。若试块完整，试块表面和浸泡酸液亦无显著变色，则为合格。

7 水玻璃胶泥与耐酸砖的粘结强度测定(又称十字交叉试验方法)：砖板的粘结力试验均应采用  $230\text{mm} \times 110\text{mm} \times 65\text{mm}$  的标形耐酸砖，用水洗净烘干，冷却至室温备用。

将配制好的胶泥，抹在两块标型耐酸砖粘结面的中部，应用挤浆法使两块砖十字交叉粘牢，胶泥层厚度为 3mm。挤出的多余胶泥用刮刀刮除。在温度  $20 \sim 25$ 、相对湿度小于 80% 的空气环境中养护 14d(其密实型钾水玻璃胶泥养护 28d)后测定粘结强度。

应将粘结力支座放在压力机上固定住，对正位置，调节好距离，将试块放好。开动压力机均匀加载，压力机运行速度为  $6\text{mm}/\text{min}$ ，加载至试件拉开。记录压力机表盘读数。

粘结强度应按下式计算：

$$R_{\text{粘}} = \frac{P}{A} \quad (\text{B.4.2-2})$$

式中  $R_{\text{粘}}$ ——胶泥的粘结强度(MPa)；

$P$ ——破坏荷载(N)；

$A$ ——受拉面积( $\text{mm}^2$ )。

粘结强度应取 3 个试件的平均值为最后结果。精确度为 0.1MPa。若其中 1 件试验结果超出平均值 15%时，应取其余 2 件的平均值作为最后结果。

8 钠水玻璃混凝土的抗渗性测定：按配合比称量物料，先将粉料与氟硅酸钠混合均匀，再放至铁板上与砂石混合均匀，然后加入钠水玻璃搅拌均匀，宜翻拌 3 次。

应将拌好的混凝土装入涂有机油的抗渗试模中，并稍有余量，试模尺寸为底面直径 185mm，顶面直径 175mm，高 150mm，然后将试模放在振动台上，振至表面泛浆为止，并用抹刀抹平表面，每组 3 块。混凝土试块在 20~25℃ 温度下养护 1d 后脱模，养护 14d 后，方可进行抗渗性测定。

应在养护好的试件表面上涂刷一层熔化的黄蜡或石蜡，试件的顶面和底面不涂蜡，稍冷后将试件装入有一定热度的抗渗套模中。

应将上述试件连同套模装到混凝土渗透仪上，垫好橡胶垫圈，上紧螺丝。

如预计抗渗压力小于或等于 0.8MPa 时，开始试验时的水压应为 0.1MPa，以后每隔 8h 增加水压 0.1MPa。如预计抗渗压力大于 0.8MPa 时，开始试验时的水压应为 0.2MPa，以后每隔 8h 增加水压 0.2MPa，并且要随时注意试件端面情况。在试件端面呈现有渗水现象时，应记下当时的水压。

混凝土的抗渗性，应按 6 个试件中 4 个试件在未发现有渗水现象时的最大水压计算。

9 钾水玻璃材料的抗渗性测定：试块养护时，环境温度应保持在 20~25℃，相对湿度应小于 80%且大于 50%；密实型钾水玻璃材料试块拆模时间为 3d，普通型钾水玻璃材料试块拆模时间为 2d。养护时间为 28d。

1) 钾水玻璃混凝土抗渗等级的测定：将拌和好的水玻璃混凝土装入涂有机油的抗渗试模中，并稍有余量，试模尺寸为底面直径 185mm，顶面直径 175mm，高 150mm，将试模放在振动台上，振至表面泛浆排出气泡为止，并用抹刀抹平表面，每组 6 块。

在养护好的试件表面上涂刷一层熔化的黄蜡或石蜡，试件的顶面和底面不涂蜡，稍冷后将试件装入有一定热度的抗渗套模中。

将上述试件连同套模装到混凝土渗透仪上，垫好橡胶圈，上紧螺丝。

如预计抗渗压力小于等于 0.8MPa 时，开始试验时的水压应为 0.1MPa，以后每隔 8h 增加 0.1MPa；如预计抗渗压力大于 0.8MPa 时，开始试验时的水压应为 0.2MPa，以后每隔 8h 增加水压 0.2MPa，并且要随时注意试件端面情况，在试件端面呈现有渗水现象时，应记下当时的水压。

混凝土的抗渗性，应按 6 个试件中 4 个试件在未发现有渗水现象时的最大水压计算。

2) 钾水玻璃胶泥和砂浆抗渗等级的测定：将拌和好的水玻璃胶泥或砂浆装入涂有机油的抗渗试模中，并稍有余量，试模尺寸为底面直径 80mm、顶面直径 70mm、高 30mm，将试模放在振动台上，振至泛浆排除气泡为止，并用抹刀抹平表面，每组 6 块。

在养护好的试件表面上涂刷一层熔化的黄蜡或石蜡，试件的顶面和底面不涂蜡，稍冷后将试件装入有一定热度的抗渗套模中。

将上述试件连同套模装到水泥渗透仪上，垫好橡胶圈，上紧螺丝。如预计抗渗压力小于 0.8MPa 时，开始试验时的水压应为 0.1MPa，以后每隔 1h 增加 0.1MPa；如预计抗渗压力大于 0.8MPa 时，以后每隔 1h 增加 0.2MPa。并且随时注意试件表面情况，在试件端面呈现有渗水现象时，应记下当时的水压。

钾水玻璃胶泥或砂浆的抗渗性，应按 6 个试件中 4 个试件在未发现有渗水现象时的最大水压计算。

10 钾水玻璃材料的耐热极限测定：钾水玻璃胶泥取抗拉强度试件 3 块，钾水玻璃砂浆和混凝土取抗压强度试件 3 块。

当耐热极限温度为 100~300 时,先将试件于 110±5 烘干 8h,然后将试件放在加热炉以升温速度不大于 150 /h,升温至 300 ,恒温 4h 后,随炉冷却至室温。经过加热的试件外观无裂纹且强度不低于原始强度时,则为合格。

当耐热极限温度为 300~900 时,试件的耐热性测定按耐火混凝土的物理检验方法进行试验。

B.4.3 树脂类材料制成品的性能测定,应符合下列规定:

1 树脂胶泥、砂浆的抗拉强度测定:应将“8”字形试模擦拭干净,薄涂一层脱膜剂,并将树脂胶泥或树脂砂浆装入模内,在跳桌上振动 25 次,刮去多余的胶泥或砂浆,整平表面,在 20~25 养护 14d 后,应测定抗拉强度。以 3 个试块为一组,抗拉强度的测定方法,应按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法》GB/T 177—1985 执行。

2 树脂胶泥、砂浆的抗压强度测定:将胶泥、砂浆装入 30mm×30mm×30mm 的立方试模内捣实,在跳桌上振动 25 次并刮平表面。经 24h 成型后脱模。在 20~30 温度下养护,养护天数应按本规范表 6.7.1 的规定执行。取 3 块试块的平均值为抗压强度,若其中 1 件试验结果超出或降低平均值的 15%时,应取其 2 块平均值作为最后结果。

3 树脂胶泥、树脂玻璃鳞片胶泥与耐酸砖、水泥砂浆、钢板的粘结强度测定:

1) 树脂胶泥与耐酸砖的粘结强度测定:将耐酸砖加工成尺寸为 70mm×30mm×25~30mm,洗净晾干,用树脂胶泥呈十字交叉粘结在一起,刮除多余胶泥。结合层的厚度应为 2~3mm。在 20~25 养护 14d 后,应进行粘结强度测定。将十字交叉的试件放在夹具(图 B.4.3)内,应开动拉力机均匀加载,至试件拉开,记录拉力机读数,粘结强度以 MPa 表示。

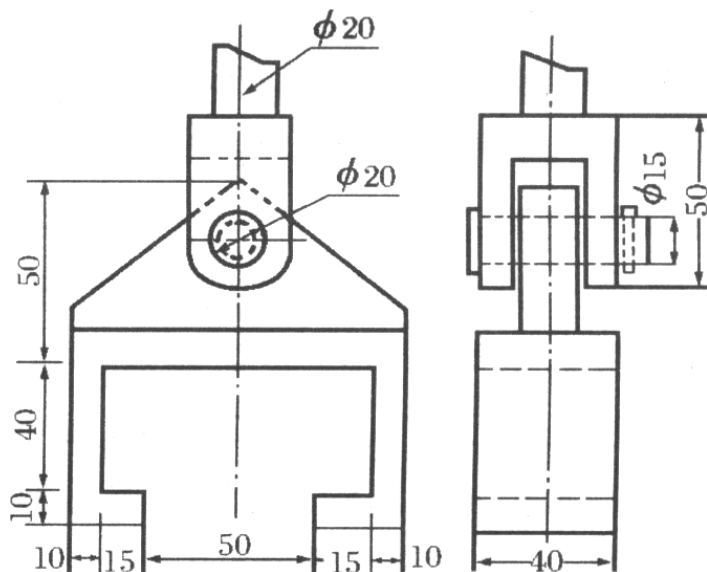


图 B.4.3 粘结强度试验夹具

粘结强度应按下式计算:

$$R_{粘} = \frac{P}{F} \quad (B.4.3)$$

式中  $R_{粘}$ ——胶泥的粘结强度(MPa)

$P$ ——破坏荷载(N);

$F$ ——受力面积( $mm^2$ )。

试验结果的取值,应按本规范 B.4.2 条第 5 款的规定执行。

2) 树脂玻璃鳞片与水泥砂浆的粘结强度测定：用强度等级为 32.5MPa 的矿渣硅酸盐水泥与标准砂配制成水泥砂浆，底模尺寸为 70mm × 30mm × 25 ~ 30mm，养护 28d 后，用树脂玻璃鳞片胶泥呈十字交叉粘结在一起，刮除多余胶泥，粘结层厚度应为 3mm，在 20 ~ 25 养护 14d 后，应进行粘结强度测定。试验用的夹具和测定方法，应按上述“树脂胶泥与耐酸砖的粘结强度测定”的规定执行。

3) 树脂玻璃鳞片胶泥与钢板的粘结强度测定：将 2 块已经除锈处理尺寸为 80mm × 40mm × 10mm 的钢板，用树脂玻璃鳞片胶泥呈十字交叉粘结在一起，刮除多余胶泥，粘结层厚度应为 3mm，在 20 ~ 25 养护 14d 后，应进行粘结强度测定。试验用夹具和测定方法，应按上述“树脂胶泥与耐酸砖的粘结强度测定”的规定执行。

4 玻璃钢的抗拉强度试验，应按现行国家标准《玻璃纤维增强塑料拉伸性能试验方法》GB/T 1447—1983 执行。

5 树脂玻璃鳞片胶泥的抗渗透性测定：采用强度等级为 32.5MPa 的矿渣硅酸盐水泥与标准砂配制试件底模，底模尺寸为底面直径 80mm，顶面直径 70mm，高 30mm，每组 3 块，养护 28d 后，在底模底面上分别涂抹玻璃鳞片胶泥，厚度为 1mm。在室温下养护完全固化后即可做抗渗透试验。水压从 0.2MPa 起保持 2h，然后增至 0.3MPa。以后每隔 1h 增加水压 0.1MPa，直至所有试件顶面渗水为止。记录每个试件的最大水压力和保持最大水压的时间 t (以 h 计)。如果水压增至 1.5MPa，而试件仍未透水，则不再升压，保持 6h 后停止试验。

B.4.4 沥青类制成品的性能测定，应符合下列规定：

1 沥青胶泥的耐热稳定性测定：应根据烘箱尺寸，预制成 1 : 3 水泥砂浆底板，养护 7d，干燥至含水率不大于 6%，然后在底板上涂刷沥青冷底子油两遍，待干后用沥青胶泥铺贴 150mm × 150mm × 20mm 的耐酸砖 3 块。耐酸砖应相互分开铺贴，沥青胶泥的结合层厚度为 3mm，挤出的沥青胶泥应刮除干净。

耐酸砖贴完后应在温室下放置 1d，然后连同底板垂直放入烘箱内。烘箱的起始温度应比估计的沥青胶泥的耐热稳定性低 10℃，以后每升温 10℃，应保持 5h，并观察耐酸砖有无下滑。

耐酸砖开始下滑的温度减去 10℃，即为该沥青胶泥的耐热稳定性。

2 沥青胶泥的浸酸后质量变化率测定：应将加热好的沥青胶泥注入预先涂过黄油的 2cm × 2cm × 2cm 的试模内，每组 6 块，并高出 1 ~ 2mm。待冷却至室温后用热刮刀将高出试模的沥青胶泥切去、修平。并应在脱模后在常温下养护 2h，用纱布擦拭干净，然后用 1% 天平称重。

将试块浸入盛有 55% 硫酸的带盖容器中，试块底面应架空，侧面应隔开，酸液应高出试块表面；浸泡 30d 后，取出试块，用水冲洗，再用纱布擦拭干净，然后在空气中干燥 10h。检查试块的表面，不得出现裂纹、掉角、起鼓和酥松等缺陷，试块的表面和浸泡的酸液应无显著变色。检查合格后，称量试块。

浸酸后质量变化率应按下式计算：

$$\text{浸酸后质量变化率}(\%) = \frac{m_1 - m}{m} \times 100 \quad (\text{B.4.4-1})$$

式中  $m_1$ ——浸酸后试块的质量(g)；

$m$ ——浸酸前试块的质量(g)。

3 沥青砂浆和沥青混凝土抗压强度的测定：沥青砂浆应用直径和高度均为 50.5mm

的圆柱形试模，沥青混凝土应用直径和高度均为 71.4mm 的圆柱形试模；试模应擦净、烘热。

应将拌制好的沥青砂浆或沥青混凝土装满试模，每组 3 块，用热刮刀均匀插捣 10 次，然后加上成型压力恒压 3min。当施工采用平板振动器压实时，沥青砂浆的成型压力应为 0.25MPa，沥青混凝土的成型压力应为 5MPa。恒压后即可脱模。

试块应完整、平滑、无缺角，高差不大于 1mm，上下两面应平行。

试块在室温下养护 1d 后，应放入规定温度的水中 2h，测定 20 的抗压强度时，水的温度应为 20；测定 50 的抗压强度时，水的温度应为 50。取出试块后应用布擦干，并在试块的上下两面，各垫一张纸，然后进行试压。试压时，压力机活塞上升的速度应为每分钟 3cm，极限荷载由测力计在指针不再转动时读出。

抗压强度应按下式计算：

$$R = \frac{P}{F} \quad (\text{B.4.4-2})$$

式中 R——抗压强度(MPa)；

P——极限荷载(N)；

F——试块的受压面积( $\text{mm}^2$ )。

应取 3 块试块的平均值为最后结果。每块测定的偏差，当  $R_{20}$  时不得大于 10%，当  $R_{50}$  时不得大于 5%。

4 沥青砂浆和沥青混凝土的饱和吸水率测定：在制备抗压强度试块的同时，应制备供测定饱和吸水率用的试块，每组 3 块。试块脱模后，应在常温下养护 1d，并用纱布擦拭干净。

试块在空气中称重后，再置于水中称重，精确至 0.01g。称重后，把试块放入盛水的容器中，试块应全部被水淹没，水温为  $22 \pm 2$ 。然后将容器连同试块放入真空干燥器或真空罩内，进行抽真空剩余压力为 10~15mm 水银柱，保持 1h 以上。恢复正常气压后，试块仍在水中保持 1h。然后取出试块，用纱布擦去表面的水分，在空气中称重精确至 0.01g。

饱和吸水率应按下式计算：

$$\text{饱和吸水率}(\%) = \frac{m_3 - m_1}{m_1 - m_2} \times 100 \quad (\text{B.4.4-3})$$

式中  $m_1$ ——抽真空前，试块在空气中的质量(g)；

$m_2$ ——抽真空前，试块在水中的质量(g)；

$m_3$ ——抽真空后，试块在空气中的质量(g)。

取 3 块试块平行试验的平均值为最后结果。平行试验的误差不应大于 0.2%。

5 沥青砂浆和沥青混凝土的浸酸安定性测定：在制备抗压强度试块的同时，应制备浸酸用的试块，每组为 6 块。试块脱模后，应在常温下养护 2h，并用纱布擦拭干净。

将试块浸入盛有 55%硫酸的带盖容器中，试块底面应架空，侧面应隔开，酸液应高出试块的表面。浸泡 30d 后，应取出试块，用水冲洗，然后用纱布擦拭干净，并应检查

试块有无裂纹、掉角、起鼓和酥松等现象，若试块完整，试块表面和浸泡酸液亦无显著变色，则为合格。

B.4.5 聚合物水泥砂浆的性能测定，应符合下列规定：

1 聚合物水泥砂浆的强度测定，应按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法》GB/T 177—1985 执行。

2 聚合物水泥砂浆的粘结强度的测定，应按国家现行标准《水运工程混凝土试验规程》>JTJ 270—98 附录 A 中“水泥砂浆粘结强度检测”的规定执行。

3 聚合物水泥砂浆的凝结时间测定，应按现行国家标准《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》GB/T 1346—2001 执行。

B.4.6 涂料的粘度、干燥时间和附着力测定，应符合下列规定：

1 粘度的测定，应按现行国家标准《涂料粘度测定法》GB/T1723—1993 执行。

2 干燥时间的测定，应按现行国家标准《漆膜、腻子膜干燥时间测定法》GB/T 1728—1979 执行。

3 附着力的测定，应按现行国家标准《漆膜附着力测定法》(画圈法)GB/T 1720—1979 执行。

## 本规范用词说明

1 本规范中对要求严格程度不同的用词说明如下：

1)表示很严格，非这样做不可的用词：

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做的用词：

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做的用词：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 规范中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国国家标准

## 建筑防腐蚀工程施工及验收规范

GB 50212—2002

# 条文说明

## 1 总 则

1.0.1 腐蚀现象发生在国民经济的各个部门中，如石油、天然气对矿井及开采设施的腐蚀。土壤对管网及建筑物基础的腐蚀，大气对桥梁、构筑物、钢结构的腐蚀，海水对船舶及码头的腐蚀，化学介质对金属、非金属及其建筑材料的腐蚀等等。在腐蚀性介质作用下，建筑物和构筑物虽然已采取了防腐蚀措施，但达不到应有的使用年限，并遭到不同程度的腐蚀破坏，据统计，我国每年因腐蚀造成的损失或由于采取防腐蚀措施发生的费用，约占国民生产总值 GDP 的 4% 左右，其中大部分是由于防腐蚀方法及材料选择不当或施工质量低劣造成的。因此，只有做到正确选材、精心设计、规范施工、科学管理才能确保防腐蚀工程的质量，减少腐蚀带来的损失，并使建筑物和构筑物达到应有的使用年限。

我国现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046—95(以下简称“设计规范”)于 1995 年颁布实施，国家标准《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212—91(以下简称“施工规范”)是 1991 年颁布执行的，至今已有十余年。这期间涌现了不少成熟的新材料和新的施工工艺，由于“设计规范”与“施工规范”的修订工作不同步，因此急需将两本规范涉及的内容协调一致，故对《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212—91 进行了本次修订。

制定本规范的目的是从施工及验收的角度，在正确设计的指导下，按设计要求，对建筑物和构筑物从表面处理到防腐层的施工进行控制，从而保证工程使用效果。本次修订不仅为防腐蚀质量事故判定、工程质量验收确定依据，更重要的是对施工过程的控制提出了具体要求。大量工程实践表明：加强对施工过程的控制，可以有效减少损失及资源浪费，有利提高防腐蚀水平，从而对整个防腐蚀工程的安全性、耐久性提供可靠保障。加强对施工过程进行控制，是本次修订增加的一项重要内容。

1.0.2 强调了本规范的适用范围。按工程建设项目来划分：一般新建、改建、扩建工程其设计审查、施工组织、项目管理较为严格。而维修工程绝大多数由企业审查确定，应急因素较多，系统管理较欠缺，因此本规范不适用于维修工程。主要原因在于：首先是维修工程情况比较复杂、工期较短，无法满足本规范规定的各项施工与技术要求；其次是维修工程中，通常以设备检修为主要内容，建筑防腐蚀往往为非主要矛盾，施工现场交叉作业严重，而且维修工程的组织形式与新建、改建、扩建工程不尽相同，操作程序差异很大；第三是施工现场环境、工期等难以完全符合规范要求。

本规范是建筑防腐蚀工程专业规范，由于许多耐腐蚀材料都具有一定毒性，故在食品、医药及其他有特殊要求的部门如环保、核工业等使用时，除应遵守本规范的规定外，还应符合有关卫生、环保等要求。

1.0.3、1.0.4 防腐蚀工程采用原材料的优劣是工程质量好坏的决定因素之一。现在国



内防腐材料的生产单位，除了国营企业以外，有不少是乡镇企业。有的产品质量得不到保证，因产品质量不合格而导致的质量事故时有发生。建筑防腐工程所用的材料种类很多，同一种类的产品各生产企业又有众多的商品牌号，其性能也各有差异，由于新产品、新材料不断出现，很多品种目前尚无国家标准。为防止不合格材料或不符合设计要求的材料用于工程施工，本条规定了建筑防腐工程所用的材料必须具有“产品质量证明文件”。这是对原条文进行了较大的修改。“产品质量证明文件”的提出，主要参照了国际通用的“质量管理和质量保证标准”ISO 9000的相关内容，各企业在ISO质量体系认证中都涉及这方面的内容。其遵循的基本原则是，对于产品质量的控制及检验通常采用自查自检，互查互检，他方质检。在实施过程中应注意：

1 有国家现行标准规定的，执行现行的国家标准和行业标准。材料供应者必须提供材料质量检验报告单和产品合格证，作为自查自检资料。同时对施工现场提供技术保障。

2 当没有国家现行标准规定时，材料供应商必须提供材料的质量技术指标与相应的检测方法。对进入施工现场的材料每一批均提供质量检验报告单和产品合格证，材料应用方以此作为互查互检的根据。

3 对进入施工现场的材料均应有复验合格的报告或提供省部级以上技术鉴定报告，以此作为第三方质检的根据。

这样对原材料的质量管理，不仅有供应商提供的检验报告，又经过业主检验来证明材料的有效性，同时技术鉴定报告可证明材料的科学性和合理性，从而有利于保证优质材料的使用。

1.0.5 建筑防腐工程使用的材料，不少是化学反应型的，各反应组分加入量的不同，对材料的耐蚀效果有明显的影响；有些耐蚀材料，其制成品是多种材料混配的，当级配不恰当时，不仅影响耐蚀效果，也影响施工工艺性及物理力学性能，因此所有材料在进入现场施工时，首先必须计量准确，有配制要求的应进行试配，确定的配合比应符合本规范附录A的范围规定。

配制施工材料时，须注意以下几点：

1 出厂时生产企业已经明确施工配合比的，如双组分涂料，现场施工时只需按要求将两组分直接混合均匀即可，不需调整配合比。

2 虽然施工配合比有一定的范围，但由于加入量相对较大，对整个系统影响不显著的材料，如环氧树脂、树脂胶泥等施工时固化剂的加入，按本规范附录A试验确定至一个相对稳定的配合比，不宜经常调整。

3 不饱和聚酯树脂、乙烯基酯树脂等，其固化体系中加入的品种较多，且每一个品种加入量随施工环境条件的影响变化较大，因此施工时，其配合比除应符合本规范附录A规定的范围外，还应通过试验确定一个固定值，当环境条件发生较大变化时，必须重新确定。

1.0.6 随着科学技术的发展，新材料应用日益增多，由于规范的制定往往滞后于材料与产品技术，尤其是我国目前一些材料的生产尚不能满足建设项目需要，还需从国外引进技术、设备和材料。为保证新材料得到应用，确实反映当今科技成果，在通过试验获得可靠数据或有实践证明的前提下，征得设计部门同意，是可以采用的。就施工过程而言，应明确按设计文件规定施工。

1.0.7 本规范与现行国家标准《工业建筑防腐设计规范》GB 50046—95和《建筑防腐工程质量检验评定标准》GB 50224—95配套使用。与其他建筑结构规范配套使用时，凡处于腐蚀条件下，应遵守本规范的施工规定。当与现行的国家有关施工安全、卫生、

环保、质量、公共利益等标准规范配套使用时，防腐蚀工程除符合本规范的规定外，尚应符合国家现行的有关规范及相应标准的规定。

## 2 术 语

本章是根据《工程建设标准编写规定》(建标[1996]626号)的要求，针对建筑防腐蚀工程施工环节与验收过程的实际情况新增加的内容。

随着科学技术的进步，很多新用语、名词和概念不断出现，并反映在施工过程中。若不进行统一而明确的定义，来规范其正确应用，势必对施工及管理产生不良影响。特别是耐蚀涂料新品种的大量出现，不少具有特定涵义的用语急需定义；而一些陈旧、过时的用语，甚至模糊或错误的概念又急需修正、重新定义，使其符合工程实际。在旧标准修订后，新标准需与国际相关标准逐步接轨，也是增加本章的主要原因之一。

## 3 基层处理及要求

本章对原规范“第二章基层处理及要求”进行了几处重要的修订：首先将原“第一节 水泥砂浆或混凝土基层”修订为“3.1 混凝土基层”，其相应的内容也进行了调整；其次将原“第二节 钢结构基层”中表面处理的等级规定调整为与现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T 8923—1988的规定相一致。

进行上述调整，主要根据《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046—95中“4 结构”的内容规定。因为，钢筋混凝土及混凝土、钢结构是工业建筑的主体，也是需要耐蚀层保护的直接对象。而“水泥砂浆”仅作为找平层、找平兼找坡层或墙体抹面层处理，它不属于被保护的直接对象，只是间接对混凝土、钢筋混凝土主体起保护作用，也就是在保护层和需要直接保护的主体构造之间增加了一层过渡。如果将水泥砂浆作为基层，则有不少对混凝土基层的要求就失去针对性或失去意义，甚至误导施工队伍不加分析统采用水泥砂浆抹面。对工程带来消极影响，形成事故隐患。如果水泥砂浆层出现问题，依附其上的耐蚀保护层就失去作用，需要保护的混凝土主体立刻就会遭到破坏。采用水泥砂浆还有一弊端是：因其自身需要养护、固化完全，从而延长了施工周期。国际上，一些发达国家在工程中严禁使用水泥砂浆面层，原因是80%的这类构造均存在开裂、脱壳等弊端。目前，国内一些超高层建筑、重要建筑，特别是涉外项目也不采用水泥砂浆面层。而直接通过混凝土找平、找坡后开始装修。这样一来不仅有利于保证工程质量，而且可以缩短工期。

本次修订的指导思想是：突出量化概念和过程控制。因此在“3.1 混凝土基层”一节中，条文从原规范6条增加为14条，能够量化的，全部量化处理，并根据工程实践的总结，把需进行“过程”检验的内容大幅增加，做到准确度高、可操作性强。不少基面处理的措施，采用了国际上较为常用的机械、装备，以减少工作强度，有利于环境保护，同时提高施工质量和效率。混凝土(包括钢筋混凝土)基层确定后，对混凝土的要求就更加明确了，水泥砂浆不再作为基层，而作为一个过渡层来处理。本节把原规范的内容进行归纳分类。将坡度、强度、平整度等不同概念分别详细列出，对每一项内容逐条作出规定。使条文更有针对性。

在“3.2 钢结构基层”一节中，条文从原规范5条增加为8条。在内容编排上进行了较大地调整，对于容易引起质量事故的除锈后二次污染的处理作了规定，对除锈等级进行了补充与调整。

### 3.1 混凝土基层

3.1.1 本条主要是对基层增加了必须进行强度检测的内容，并严格检查地下水渗漏及不均匀沉陷。近年来通过对防腐蚀地面工程的调查发现，由于基层强度低、地下水渗漏、不均匀沉陷等造成的事故很多。本条规定可定性及定量确认基层状态，从而有效控制工程质量。目前，对基层强度的检测常见的可采用强度测定仪、回弹仪等。定量给出实测指标，来判断基层是否可以做防腐蚀构造层。对地下水渗漏、不均匀沉陷、裂缝、蜂窝麻面等，通过目测可以判断是否存在问题。经过养护的基层表面用钢丝刷轻拉表面，可以判断是否存在起砂，用小榔头敲打可以判断是否起壳、存在空鼓等现象。通过上述方法可以直观而准确地检验基层强度。

3.1.2 平整度作为基层的检验项目，较之原规范有了更严格的规定。主要是近年来由于技术进步，大量厚膜型涂料，特别是楼、地面专用涂料发展迅速，且防护效果好，受到用户的广泛欢迎。这类防护构造大多比较薄。比如，环氧自流平涂层厚度从  $300\mu\text{m}$  ~  $3\text{mm}$ ，每年有相当大的工程施工量。如果执行原规范平整度  $5\text{mm}$  的规定，会造成施工难度高使用效果差，而且易造成材料大量浪费，故参照《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209—2002 的规定和工程实际情况，将基层允许空隙修改为当防腐蚀面层厚度不小于  $5\text{mm}$  时，允许空隙不应大于  $4\text{mm}$ ；当防腐蚀面层厚度小于  $5\text{mm}$  时，允许空隙不应大于  $2\text{mm}$ 。就目前的施工技术、手段及操作人员的素质和水平而言，完全可以达到此标准。以上测试均统一采用  $2\text{m}$  直尺。

3.1.3 基层含水率基本保持原规范的规定，但对湿固化型材料，规定表面不得有渗水、浮水或积水。当渗水出现时，应检查基层强度是否符合要求，是否有质量隐患。浮水如为外来水分，表面擦干即可施工。如积水情况较复杂，须弄清原因，方可施工。采用湿固化型材料时，应注意严格掌握，由于该技术在解决具体问题、现场施工应急方面确实发挥了很大的作用，因此发展较快，出现的产品品种较多。湿固化型材料，在工程应用中绝大多数为环氧树脂及其固化体系，其固化剂的化学结构多为聚酰胺树脂类、多元胺的加成物、多异氰酸酯或几种材料复合的产物。它们能在基层表面无浮水、渗水或积水的条件下，使树脂固化，并具有良好的物理力学性能、耐腐蚀性能。近年来出现的不少新品种，如 T31、C20 等，在防腐蚀工程中得到了广泛的应用，取得了良好的使用效果。但就目前总体水平而言，湿固化技术还有很多问题需要解决，湿固化型材料也有待提高技术及应用性能。比如：在有积水存在时，材料与基层粘结力低；当有渗水出现时，涂层附着力、抗渗透力差；制成品物理力学性能下降等。这些问题的存在说明在工程上，特别是重点工程中应当慎重选用湿固化型材料。同时，应加大科技开发的力度，进一步发掘综合性能好的湿固化型材料。包括非环氧类材料。

当工程项目必须选用湿固化型材料施工时，根据经验应当注意以下几点：

- 1 基层表面不得存在积水、渗水，使用前应通过小试，确认材料与基层粘结牢固。
- 2 防腐蚀层的力学性能能满足防腐蚀要求，至少能达到相同构造同种材料正常情况下物理力学性能指标的  $2/3$ ，若下降太多则不宜使用。
- 3 同步做小样，并测试耐蚀效果，确定是否能保证工程正常使用。

目前有多种手段测定基层的含水率。常用的方法除薄膜覆盖法和取样称重法外，也可采用仪器检测法。现国内有国产或进口的各种含水率测定仪，大多计量准确，可随时随地任意选择测试点进行定量分析。

3.1.4 原规范对基层坡度未作定量规定。本条将其作为必检项目，应采用相关仪器进行定量检测。首先，坡度应符合设计规定；其次，偏差应在允许值范围之内。实际操作

过程应注意：

1 基层坡度必须在基面清理前及清理好以后分别进行检测，使坡度成为控制表面清理工作的有效参数。

2 具体检测手段有很多种，使用的仪器也比较多，简单的有水平仪、水平尺，精度高一些的激光测试仪等。

3 当地面进行自流平涂层施工时，坡度不宜过大，一般小于 $\pm 0.2\%$ ，否则影响流平效果和地面防腐蚀层的均一性。

3.1.5 本条为新增内容。以往对浇筑混凝土构筑物的模具未进行严格规定，使得混凝土表面常常被脱模剂、油渍污染，导致防腐蚀构造层粘结力下降而脱落，故增加了这部分内容。

混凝土浇筑常用的模板有：大型(木质)胶合板、塑料板、液压滑动模板、钢模板等。模板与混凝土的接触面常涂有隔离剂，以利脱模。但同时混凝土表面也被隔离剂污染，由于拼板不严密或变形等问题，导致两块模板之间平整度有高低差，出现漏浆而产生缝隙及孔洞缺陷。为避免此类情况出现，根据工程实践可采取如下措施：

- 1 选用木质大型模板，减少模板拼缝。
- 2 两模板搭接处用胶带粘贴，避免漏浆。
- 3 采用水溶性材料作隔离剂，以利脱模和脱模后的清理。

3.1.6 该条保留了原规范的规定，但实际操作时，通常取圆角 $R=30\sim 50\text{mm}$ ，或 $45^\circ$ 斜角。

3.1.7 混凝土基层属水泥类材料，常呈现碱性。伴随着材料凝固过程，会有碱性物析出，这些碱性粉末状物质会对防腐蚀材料的粘结产生不良影响，因此工程中必须在充分养护的基层上除去这些附着物，再选用耐碱性良好的材料做防腐蚀层。

3.1.8 基层表面的洁净度对防腐蚀层，尤其是较薄型整体构造，如树脂砂浆、胶泥、自流平涂层等至关重要。它不但直接关系到防腐蚀层的粘结性、耐久性、装饰性等，对使用效果影响也很大。

原规范仅对砂轮、钢丝刷打磨作了规定。对轻度喷砂法规定要求较宽。本次修订对上述两种方法作了较为严格而明确的规定，主要是通过这方法处理的基层表面既能满足强度又能保证粗糙度；同时增加采用研磨机械打磨的施工方法，此法目前在自流平涂层施工过程应用较多，可以说是整个施工过程最具特色之处。正是有此工法，每年全国医药、化工、食品等行业都有数百万平方米的工程。在工程上使用此类施工机械效率高、质量好、劳动强度低、环境污染小。

3.1.9 基本保留原规范的规定，考虑到施工现场基层表面被污染是经常发生的，而且用传统的处理方法存在下列弊端：

- 1 工序比较复杂，可操作性差。
- 2 施工过程存在化学污染、动用明火等危险因素。
- 3 传统工艺过程可能危及整个基层。

因此本次修订增加了采用机械打毛的方法。这种方法可操作性较好、效率高，且污染及副作用较少，受到普遍欢迎。但缺点是机械价格较贵，专业化程度高，适合于专业化公司使用。

将污染层清理后，基层表面须清洗并进行找平处理。此次明确规定，应采用细石混凝土或聚合物水泥砂浆找平。这样可以保证基层强度，不推荐采用水泥砂浆找平。

3.1.10 完全保留原规范的规定，目前在不少工程中，仍存在一种错误做法，即该预留的孔洞未事先留好，而在防腐蚀层构造上重开，严重地破坏了防腐蚀构造的整体性。尤

其在一些“三边”项目(边设计、边施工、边审批)中更为严重,所以这条规定在执行中一定要注意:

1 凡在水平面上的孔洞一旦出现失误,未预先设置和预留,则应在垂直面上采取补救措施。

2 当在垂直面上无法补救时,重新开孔施工。但开孔处必须先设好防护构造,进行防腐处理;布好管道或其他构件后,再采用防腐材料设置第二层防护构造。

3 凡在垂直面上的孔洞一旦出现失误,重新开孔施工。但开孔处必须先设好防护构造,进行防腐处理。

3.1.11 建筑防腐工程尤其在楼、地面防腐上,由于采用找平构造(通常为水泥砂浆),导致防腐层失败的实例很多。特别是采用轻型防腐整体构造的,出现的问题就更多。根据《工业建筑防腐设计规范》GB 50046—95,工业建筑中采用非金属结构时绝大多数为混凝土或钢筋混凝土,木结构现已较少采用,因此为避免质量事故的发生,本规范对水泥砂浆找平作了限制,即使必须找平也推荐细石混凝土材料,而不推荐直接采用水泥砂浆。

采用树脂砂浆或聚合物水泥砂浆找平,其与基层的粘结力和强度均高于水泥砂浆,故可以采用。

3.1.12 本条是新增内容。施工时只要注意使用木抹子等抹平、压实即可,不得用铁抹子压光。尤其不得拍打,使水泥浆浮在表面,而产生水泥皮。现场调查发现,不少工程由于防腐层产生的应力与水泥皮的强度不符而脱层,影响整个防腐构造。水泥皮还有一个缺点是不利于封底料的渗透而影响粘结力。故施工时在抹面后还应及时拉毛表面,便于下道工序的施工。

## 3.2 钢结构基层

3.2.1 保留原规范的内容。施工过程中应注意:

- 1 对焊渣、毛刺的清理不得破坏基层平整性。
- 2 对铁锈、油污的清理及药剂选用不得损坏基层强度。

3.2.2~3.2.5 这部分内容作了较大幅度的修改。作为施工常识,钢结构表面处理质量的好坏及其对防腐层使用效果的影响,已越来越引起人们的重视。各国均有相应的实施标准。原规范主要是为文字表述的方便,并使各级别加以区别,所以在参照现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T 8923—1988时,选用了Sa2 $\frac{1}{2}$ 及Sa1 $\frac{1}{2}$ 级,确定为一、二级除锈标准。对于其他方法未作文字表述,这样在实际操作过程中,对于质量控制客观性不够。本次在调研基础上,对这部分内容作了较大改动。在国内大多数企业均对现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T 8923—1988比较了解、使用较多的前提下,根据常用建筑防腐钢结构处理的实际情况,作了选择性规定,即:喷射或抛射除锈选用Sa1级、Sa2级和Sa2 $\frac{1}{2}$ 级;手工和动力工具除锈等级选用St2级和St3级。Sa3级也叫“出白级”,是一种较为理想的状态。除对化工设备内表面防腐需要有此规定外,建筑防腐钢结构的处理没有必要如此严格,故去掉了Sa3级的规定。为方便使用,在条文中对《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T 8923—1988的文字作了表述。文字表述方式上将“旧漆”、“油漆”等统一表达为“有机涂层”、“涂料”,以便与现行国家标准《涂料产品分类、命名和型号》GB/T 2705—1992

一致。

化学除锈 Pi 等级规定的表述出自“国家建筑标准设计图集《建筑防腐蚀构造》98J333(二)”。在瑞典标准《涂装前钢材表面除锈标准》SIS 055900—1967 中的表述为：“全部除净涂层残余氧化皮和锈”。国家现行标准《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》HGJ 229—91 对化学除锈质量的描述为经酸洗、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，使金属表面呈现均一的色泽，并不得出现黄色斑锈。

本规范增加化学除锈的主要目的是针对一些薄型构造，不宜采用喷砂等机械除锈或人工打磨时，作为表面处理的手段，以避免影响结构本身的强度等性质。化学除锈方法很多，除酸洗法使用较普遍外，其他如化学转化锈膜等措施也经常用到。为此施工时应注意：

1 当不宜采用喷砂及人工打磨等方法时，可采用传统的酸洗方法对钢结构表面进行处理，以避免损坏强度。

2 普通或一般构件，可以采用新型有效的、具有科学性的其他化学方法进行基层处理。

3 一般情况几种除锈方法可相互配合、补充：现场施工的新构配件应采用手工、动力工具或喷射除锈；工厂加工的构配件可采用喷射或化学除锈；旧构配件可采用手工、动力工具或局部火焰除锈。

3.2.6 本条是新增内容，主要针对施工现场，特别是大面积施工时，由于管理不善而导致已处理的钢结构表面再度锈蚀或污染。特作此规定。凡属此种情况，表面必须进行再次处理，以防新生的锈蚀层带入防腐蚀构造内而影响效果。

3.2.7 本规定保留了原规范的内容。根据现在的实际情况，施工时对钢结构进行表面预处理的方法很多，除本条规定的两种方法外，还有许多新的、符合环保要求的方法，施工企业也在尝试或推广使用。我们认为这些方法有待不断总结、提高，将来列入规范。

3.2.8 已经处理的钢构件，应及时涂上底层涂料。在调研中发现仍有一些工程属间隔时间控制不当而引起工程质量事故。为此将原规范间隔时间从 8h 调整为不超过 5h。执行这条规范时，应注意两点：

1 5h 的计算是指基层处理的开始时间而不是处理完毕后的时间。这个时间对我国绝大多数地区的环境条件是可以满足的，至于极个别情况可酌情对待。

2 施工组织中应注意工作任务安排恰当，不得将已处理的表面放置过夜，从而有效控制除锈效果。

### 3.3 木质基层

本节基本保留原规范内容。主要考虑建筑防腐蚀工程中采用木结构较少，再加之国家对林业政策的调整，除极少数特殊情况外，不宜随意采用木质结构。故本次修订这部分内容时不做调整，予以保留。

## 4 块材防腐蚀工程

### 4.1 原材料和制成品的质量要求

4.1.1 根据现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046—95，增加了耐酸耐温砖，删去了缸砖、耐酸陶板、聚合物浸渍混凝土和沥青浸渍砖。其原因是缸砖、耐酸陶

板的吸水率大、抗渗性差，而且生产厂家少，使用已不多，聚合物浸渍混凝土预浸工艺较繁琐，10多年来仅有个别工程试点应用；沥青浸渍砖现在工程上已没有使用。

耐酸砖、耐酸耐温砖的质量指标是为了与现行国家标准《耐酸砖》GB/T 8488—2001和行业标准《耐酸耐温砖》JC 424—96的有关规定取得一致而修订的。

国标《耐酸砖》中规定，根据耐酸砖的尺寸公差和外观质量分为优等品和合格品。在建筑防腐蚀工程中，优等品和合格品都可使用，只是在使用前应按尺寸误差的大小进行挑选分类，以便分别使用。所以施工单位在做材料验收时，可按该标准的级别规定进行，故本条没有将外观尺寸公差列出。

天然石材主要包括花岗石、石英石、石灰石等。根据设计规范将抗压强度修改为60MPa，删去了吸水率和浸酸安定性。

现用于防腐蚀工程上的天然石材，有一部分是手工加工的，加工的尺寸偏差较大。由于国内尚无供防腐蚀工程使用的统一标准，所以为保证工程质量，规范石材加工的尺寸偏差，根据现场施工情况和《建筑防腐蚀构造》98J333(二)，这次修订时增加了机械切割、人工加工或机械刨光的天然石材表面平整度的允许偏差。

## 4.2 块材面层的施工及质量检查

4.2.1 块材表面如沾有油污，其他杂质或潮湿都会导致铺砌后的块材粘结不牢，使用后局部会产生脱落现象。故施工前应认真挑选，并对块材表面进行处理，保持块材表面干净、干燥，从而保证施工质量。

4.2.2 此条是保证质量的具体施工措施。

4.2.3 块材防腐蚀层的质量主要取决于灰缝的质量。灰缝尺寸的大小是由块材种类及灰缝用的材料决定的。灰缝过小，施工时不易做到饱满密实，影响使用年限。灰缝过大，则胶泥或砂浆用量多，造价高，灰缝中胶泥或砂浆收缩亦大，易出现裂纹。本规范各章节对灰缝尺寸都有具体规定，施工时施工人员应遵照执行。

# 5 水玻璃类防腐蚀工程

## 5.1 一般规定

5.1.1 增加了钾水玻璃材料铺砌的块材面层、抹压的整体面层、浇筑的整体面层或配筋的构筑物等。钾水玻璃材料是20世纪80年代研制成功的，由于具有良好的耐酸、耐热、抗渗透性和粘结强度高、性能，经十几年的应用，现已广泛用于地面、地沟、储槽、酸洗槽、设备衬里、配筋的密实型钾水玻璃混凝土储槽等防腐蚀工程，并取得了良好的效果。

5.1.2 水玻璃类防腐蚀工程施工的环境温度宜为15~30℃，高于30℃时，水玻璃的粘稠度显著增加，不易于施工，配制的水玻璃材料易过早脱水硬化反应不完全，易造成质量指标降低。钠水玻璃材料施工的环境温度低于10℃，钾水玻璃材料施工的环境温度低于15℃时，水玻璃的粘度增大不利于施工，也易造成质量指标降低。低于施工环境温度时，虽然养护期达到28d或更长时间，但浸水28d或更长时间实验，均会有溶解溃裂，这是水玻璃类材料的通性。采取防曝晒、防止过早脱水措施，在保证原配合比的质量情况下水玻璃比重降低，是可以满足大于30℃以上施工的；低于施工环境温度，采取加热保温措施，亦是可以满足施工的要求。所以本条采用“宜为15~30℃”。

原材料使用时的温度控制是为了保证水玻璃粘稠度适合于施工和质量要求。

5.1.3 水玻璃受冻后，冻结部分无法与混合料混合，在使用前将冻结的水玻璃加热搅拌融化，即能得到与冻结前相同的溶液。

5.1.4 水玻璃类材料施工后，在养护期间，水玻璃与固化剂发生水解化合反应，尚未充分反应形成稳定的 Si—O 键时，尚未反应的部分或反应不完全的部分，如遇到水或水蒸汽，都会被溶解析出而遭到破坏，因此在施工的养护期间严禁与水和水蒸汽接触。过早脱水，材料来不及反应而硬化，制成品质量指标差，遇水亦会溶解析出。

5.1.5 实践证明，钾水玻璃材料与细石混凝土、粘土砖砌体和钢铁基层的结合是可靠的，粘结强度大于 1MPa 时，结合更牢固。

## 5.2 原材料和制成品的质量要求

5.2.1 钠水玻璃的质量指标是根据现行国家标准《工业硅酸钠》GB/T 4209—1996 制定的。

5.2.2 钾水玻璃的质量是根据钾水玻璃材料质量指标的要求而确定。密实型钾水玻璃材料比普通型钾水玻璃材料所采用的钾水玻璃的质量要求高，其普通型钾水玻璃材料抗渗等级要求亦低，相反密实型钾水玻璃材料对其质量指标要求严格，因而对钾水玻璃的质量要求也应严格。所以配制密实型钾水玻璃材料时，钾水玻璃的质量应采用表 5.2.2 的中上限。

5.2.4 钾水玻璃固化剂为磷酸盐，主要是缩合磷酸铝 $[Al_m(PO_3)_{3m}]$ 。

5.2.8 密实型钾水玻璃制成品的抗压强度一般为 25~42MPa，抗拉强度一般为 3~5MPa，抗渗等级一般为 1.2~3.0MPa。耐热极限温度大于 100 的骨料，也可配制耐热极限不小于 150 的制成品，设计单位和用户可根据工程特点，要求供应混合料厂家供应一定指标的产品。

## 5.3 水玻璃制成品的配制

5.3.2、5.3.3 在搅拌方法上应尽可能采用机械搅拌，一则可以大大减轻劳动强度，搅拌均匀；二则可以降低水玻璃用量。

因水玻璃粘度大，用一般的普通混凝土拌和机拌制时，自由落料不易落下，容易粘在拌和机滚筒的内壁和叶片上，成团不均匀。因此，最好采用强制式搅拌机，搅拌时间以净拌时间为准，不包括加料和出料的时间。

5.3.6 对水玻璃类材料的配合比要求比较严格，稍有变动，则直接影响物理化学性能，因此配料时必须严格控制。拌和好的水玻璃类材料更不允许随便加入任何物料，包括水和玻璃，以免改变原计算的组成比例。

## 5.4 水玻璃胶泥、水玻璃砂浆铺砌块材的施工

5.4.3 块材铺砌方法有两种：一种是揉挤法，一种是用木槌敲打法。后一种容易使铺砌的相邻部分在凝固阶段的灰缝受到震动，产生微小裂缝或松动，垂直面也易成中空，因此推荐采用揉挤法。为了保证钾水玻璃材料的防腐蚀工程的可靠性，在铺砌块材时，应保证结合层和灰缝的密实程度，密实程度良好的，强度高、抗渗性能优良，特别是不设隔离层的密实型钾水玻璃材料更应注意。在灌缝中严禁采用勾缝施工方法。勾缝既不牢固，也不抗渗，某工程就证明了此问题。铺砌立面块材时，应用直尺靠紧块材面，待水玻璃胶泥或水玻璃砂浆初凝不变形时取下。



## 5.5 密实型钾水玻璃砂浆整体面层的施工

5.5.2 在施工允许的情况下，钾水玻璃胶泥或砂浆混合料的最大粒径尽量选用粗一些的，以减少收缩率。

## 5.6 水玻璃混凝土的施工

5.6.1 对模板的要求与普通混凝土对模板要求相同，只是脱模剂不能采用碱性材料，如肥皂水等，以防碱性物质破坏水玻璃混凝土。

5.6.2 由于水玻璃混凝土渗透性大，腐蚀介质易渗透到铁件部位，产生钢筋的锈蚀或电化腐蚀，因此对水玻璃混凝土内的铁件必须除锈，并涂刷防腐蚀涂料。密实型钾水玻璃材料可不受此限，因该材料抗渗性好。

5.6.3 捣实方法与普通混凝土相同，由于水玻璃粘度大，用插入式振动器振捣时，拔出稍快时极易留下孔洞，造成不密实，因此振动后特别强调要慢慢拔出，振动器的振动头宜采用较小的规格。

5.6.4 此条是为了保证施工缝处的粘结质量，根据现场调研的有效施工方法制定的。

5.6.5 水玻璃混凝土的固化需要一定的时间，过早拆模强度达不到要求，容易使制品因重力的作用而发生变形。

5.6.6 修补水玻璃混凝土的缺陷时，采用的水玻璃胶泥或水玻璃砂浆应是与水玻璃混凝土同型号的；如修补密实型水玻璃混凝土时，应采用密实型水玻璃胶泥或密实型水玻璃砂浆。

## 5.7 水玻璃类材料的养护和酸化处理

5.7.1 根据调查研究和试验资料证实，养护温度对水玻璃类材料的各项性能指标有较大的影响，特别是耐水、耐稀酸性能。在工程实践中，产生不耐水、不耐稀酸的情况有两种，一是原材料质量，配合比选择不合适，施工后不管在早期或后期遇水或稀酸都遭到破坏；二是当水玻璃与固化剂正在水解反应期间，尚未充分反应形成稳定的 Si—O 键时，正在反应和硬化的水玻璃类材料中尚未反应的部分，遇水被溶解析出而遭到损坏。因此，合理的配合比和适当提高养护温度，特别是早期固化阶段，能为水玻璃和固化剂充分反应创造有利条件，这样就可以大大提高其机械强度和抗水、抗稀酸破坏的能力。

5.7.2 酸化处理的实质是用酸溶液将水玻璃工程中未参加反应的水玻璃分解成耐酸、耐水的硅酸凝胶  $[\text{Si}(\text{OH})_4]$ ，从而提高耐腐蚀性、抗水性能。处理方式可采用浸泡或涂刷，特别是钠水玻璃材料施工的养护温度 10~15℃、钾水玻璃材料施工养护温度 15~20℃ 达到养护期时，采用浓度 40% 硫酸浸泡 2d 去液后，养护 3~5d，可以达到长期抗水作用。超过上述养护温度，采用酸化处理法，亦可达到抗水作用。

# 6 树脂类防腐蚀工程

## 6.1 一般规定

6.1.1 根据《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046—95 和工程实际应用结果，增加了性能良好的乙烯基酯树脂和间苯型不饱和聚酯树脂类材料品种；删去了环氧酚醛、环氧呋喃、环氧煤焦油类材料，其原因是：三种复合树脂的配制、施工都较复杂；煤焦油中含有大量苯、萘、蒽等致癌物质，其脱水处理工艺不符合环保要求；近年来在工

程应用中，因可选的树脂品种很多，已很少采用这三种复合树脂，且复合后的树脂综合性能均不如环氧树脂；在价格上，前两类复合树脂与纯环氧树脂差不多。

乙烯基酯树脂又叫环氧(甲基)丙烯酸树脂，由一种环氧树脂和一种含烯键的不饱和一元羧酸加成反应而得的产物，是一类综合性能优良的高度耐蚀树脂。国外已普遍应用于防腐蚀工程。国内也已规模生产和应用，如大型 PTA 污水池玻璃钢衬里，电镀、酸洗厂房建(构)筑的防腐蚀工程等，工程应用情况良好。

不饱和聚酯树脂品种非常多，但基本可分为：双酚 A 型、间苯型、二甲苯型、邻苯型。国外间苯型树脂因其耐热、耐腐蚀性和力学性能优于邻苯型树脂，且价格相差不大，因此，普遍应用间苯型树脂；而国内由于间苯二甲酸原料的生产规模、价格等因素，使间苯型树脂的价格明显高于邻苯型树脂，但采用间苯型树脂取代邻苯型树脂是一个发展趋势。目前双酚 A 型、二甲苯型树脂工程应用较多，积累的经验也多。

在原规范第三款基础上增加了“树脂玻璃鳞片胶泥制作的整体面层”内容。树脂玻璃鳞片胶泥是 20 世纪 80 年代中期开始在国内应用，后来应用于建(构)筑中的池槽衬里、尿素造粒塔、排气筒等，常用的基体树脂是乙烯基酯树脂、环氧树脂和不饱和聚酯树脂。

6.1.2 施工环境温度、湿度及其变化对树脂玻璃钢、胶泥、砂浆的固化质量有直接影响。环境温度太低，树脂固化速度较慢，甚至不固化；环境温度太高，树脂固化速度太快，施工不易控制。根据国内施工经验，一般在 15~30℃ 施工环境温度范围内，施工质量能保证。

相对湿度大于 80% 时，会减缓树脂胶料的固化速度，影响制成品质量。

随着树脂材料品质的不断提高，新型功能性固化剂的不断开发应用，出现了许多适合低温环境施工的材料，如使用环氧低毒固化剂即可在相对湿度大于 80% 或 0℃ 以上的低温环境下施工；高反应活性的乙烯基酯树脂，采用低温固化体系，可在 5℃ 以上施工等等。与此相反，对反应活性低的树脂，如二甲苯型不饱和聚酯树脂、呋喃树脂等，若无加热保温措施，在低温下施工，制成品的质量很难保证。

由于树脂及配套的固化剂品种多，只能确定一个最能保证质量的施工环境温度和相对湿度的指标范围。特殊情况下施工(如低温、高湿、高温等)应及时同材料供应方联系，以取得支持，并应经试验确定。

6.1.3 因酚醛树脂和呋喃树脂的固化剂均为强酸性物质，所以不能把含有酸性固化剂的树脂胶料直接同呈碱性的混凝土、水泥砂浆基层或金属接触，而采用条文所列材料，先对基层进行封底。否则酸性强的树脂胶料与基层发生化学反应而造成粘结不好，甚至脱层等现象。

6.1.4 树脂及制品固化性能的好坏，是决定树脂类防腐蚀工程施工质量的关键。施工前应进行简单而便捷的材料固化试验。固化正常的标志是优良的固化质量和适当的固化速度，而影响固化的主要因素是施工环境状况和材料的施工配合比。当上述因素变化时，施工中必须随时进行固化试验，以调整施工配合比或改进施工环境状况。

6.1.5、6.1.6 为保证工程质量和安全施工，采取封闭式施工法，不得同其他工种交叉施工。树脂类防腐蚀工程施工和养护的过程，实际上是树脂及制成品不断从液态向固态转化的过程，水的存在会影响未固化完全的树脂及制成品的质量；而阳光的曝晒会使树脂及制成品的固化速度加快，温差变化大，收缩应力集中释放，容易产生开裂、起壳现象。

6.1.7 玻璃纤维布(毡)、粉料等在现场储存堆放过程中，若不注意防潮，则含水率过高对树脂的固化和制成品质量带来影响，严重的甚至造成树脂不固化。

## 6.2 原材料和制成品的质量要求

6.2.1 本条所列两个牌号的双酚-A型环氧树脂：EP 01441—310(E—51)、EP 01451—310(E—44)是目前国内防腐蚀工程中常用的品种。新增的 EP 01441—310(E—51)，主要是考虑到在国内的外企使用较多，同国内的牌号可以对应，性能较好，价格比后一种树脂高。考虑到质量和同原规范指标基本对应等因素，两种树脂的技术指标直接引用现行国家标准《双酚-A型环氧树脂》GB/T 13657—92中的一级品有关规定。原规范 E—42 环氧树脂目前已很少在防腐蚀工程中使用，故本规范不再列入。

环氧当量是含有 1g 当量环氧基的环氧树脂的质量克数；环氧值是 100g 环氧树脂中环氧基的克数。二者关系为：环氧当量=100/环氧值。

6.2.2 乙烯基酯树脂是一种甲基丙烯酸或丙烯酸和环氧树脂加成反应的产物，易溶于苯乙烯(交链剂)中。一元不饱和羧酸形成了树脂分子末端的不饱和键和酯基，这类树脂由于分子结构中易被水解破坏的酯基含量比双酚 A 型和通用型不饱和聚酯树脂少，而且都处于邻近交联双键的空间位阻保护之下，因此它具有更好的耐水和耐酸、碱性能。

乙烯基酯树脂品种很多，国内外供应商在国内均有销售和工程应用，但尚无国家统一标准。应用于工程的主要是环氧甲基丙烯酸型、异酸酯改性的环氧丙烯酸型和酚醛环氧甲基丙烯酸型。前两种类型的环氧树脂原料一般采用双酚 A 型环氧，如 E51、E44 等等；也有采用异氰酸酯、富马酸等改性方法合成乙烯基酯树脂。由此而来，形成了许多品种、牌号的乙烯基酯树脂，国内外厂商的液体树脂质量指标很难统一。因此，本规范参照 GB/T 8237—1987 标准及国内外厂商目前树脂生产技术水准，提出了一个允许范围值，并规定一种牌号树脂的相关质量指标只允许有一个指定值。

6.2.3 不饱和聚酯树脂品种非常多，目前市场上用于树脂类防腐蚀工程的耐腐蚀不饱和聚酯树脂主要是双酚 A 型、间苯型、二甲苯型和邻苯型等品种。

1 由于生产规模的扩大，化工合成及生产过程控制技术现代化水平的提高，国内企业对双酚 A 型、间苯型、邻苯型三类树脂已普遍采用大容量的反应釜生产，一个批次产量可达 50~100t，树脂质量更加稳定。

2 双酚 A 型树脂品种较多，一般以环氧封端嵌段共聚物和丙氧基双酚 A 富马酸型树脂的耐蚀性能为佳。

3 用于防腐蚀工程的二甲苯型不饱和聚酯树脂系以二甲苯甲醛树脂为原料，部分取代常用的二元醇，经与不饱和二元酸缩聚反应而得。采用一步法生产的树脂的活性比较低，表面固化性能及耐热、耐腐蚀性能有局限性。采用二步法合成的产品，树脂活性比较高，且耐热性、耐腐蚀性能均有提高，工程应用性能良好。

4 间苯型、邻苯型树脂不宜用于较强腐蚀环境。由于国内外生产厂家众多，液体树脂质量指标很难统一，故本规范依据 GB/T8237—1987 标准直接引用了指标的允许范围。

6.2.4 由于设计规范中取消了环氧呋喃复合树脂类材料，则原条文中用于同环氧树脂复合的糠酮型呋喃树脂不再列入。目前市场上应用较多的是糠醇糠醛型等树脂。对其他类型的呋喃树脂只要经过工程应用证明是成功和成熟的，并符合本规范规定的制成品质量指标，经设计认可，也可使用。本条保留原条文粘度指标，固体含量引用了《呋喃树脂防腐蚀工程技术规程》CECS 01：1988 内的指标。

6.2.5 在建筑防腐蚀工程中，主要采用热固性酚醛树脂，常温施工中通过加入酸性固化剂，使其产生交联反应而成为热固性材料。酚醛树脂固化物的分子结构中，由于含有大量的苯环结构，因此它有较好的耐热性和耐腐蚀性(耐酸性更突出)；又由于分子中含

有一定的酸性酚羟基，能与碱发生反应生成可溶性的酚钠，因此，酚醛树脂不宜用于碱性介质中。

本条延用了原规范指标。若含水率过高，固化物气孔率增多，致密性差；含游离酚量过高，树脂与固化剂反应速度会大大加快。常温下酚醛树脂不能久存，加入苯甲醇作为缓聚剂，会延长存放期。

6.2.6 环氧树脂固化剂品种非常多，过去主要采用乙二胺，其特点是防腐蚀性能好，取材容易，但毒性大 ( $LD_{50}=620\text{mg/kg}$ )。目前工程上普遍应用的是以  $T_{31}$  ( $LD_{50}=7850 \pm 1122\text{mg/kg}$ ) 等为代表的低毒固化剂。本规范中不可能列出所有固化剂的牌号及施工配合比，但这并不影响其他环氧树脂固化剂的推广使用，其使用方法、配合比等应参照供应方提供的产品技术文件要求，在使用前，应经过检测和验证。

在低温下使用  $T_{31}$  固化剂时，为使环氧树脂在低温下能固化，会加大  $T_{31}$  使用量，由于过量的胺未同环氧作用，可能浮在固化物表面(有一层棕色粘稠液)，如果在其上面采用乙烯基酯、不饱和聚酯树脂等材料，则两种材料的界面粘结力差。因此我们应注意环氧与  $T_{31}$  的配合比。

对潮湿基层，采用湿固化型环氧树脂固化剂固化的树脂制成品与基层之间粘结力应符合设计要求。

6.2.7 乙烯基酯树脂和不饱和聚酯树脂的固化是通过聚酯分子链中的不饱和双键与活性单体(如苯乙烯)的双键进行共聚反应发生交联而得以实现的。在常温下，引发剂依靠促进剂的作用发生分解产生自由基，引起上述交联共聚反应，变成不熔的体型结构的固化物。纯粹的过氧化物引发剂极不稳定，易分解、爆炸，因此一般选用过氧化二苯甲酰与邻苯二甲酸二丁酯糊(简称过氧化苯甲酰二丁酯糊)、过氧化环己酮与邻苯二甲酸二丁酯糊(简称过氧化环己酮二丁酯糊)、过氧化甲乙酮与邻苯二甲酸二甲酯溶液(简称过氧化甲乙酮液)作为引发剂；与过氧化苯甲酰二丁酯糊配套的促进剂是 N,N-二甲基苯胺苯乙炔液(简称二甲基苯胺液)，与过氧化环己酮二丁酯糊或过氧化甲乙酮液配套的促进剂是钴盐(环烷酸钴、异辛酸钴、萘酸钴)的苯乙炔液(简称钴液)。

引发剂用量对树脂固化速度影响很大。用量过多，固化速度太快，不易控制，并且会影响分子链的长度，使树脂固化物的平均分子量降低，力学性能变坏；用量过少，则不能使固化反应充分进行，树脂的固化度下降，力学性能和耐腐蚀性能达不到要求。实践应用证明，常温下，通常按纯引发剂计，过氧化甲乙酮液加入量为树脂重量的 1% 左右为宜，若用 50% 的过氧化甲乙酮液，则引发剂用量为树脂重量的 2%；过氧化二苯甲酰或过氧化环己酮引发剂的分解只有其中一半形成了自由基，而另一半则被还原剂还原成负离子，故引发剂的用量为树脂重量的 2%，若用 50% 的过氧化苯甲酰二丁酯糊或 50% 的过氧化环己酮二丁酯糊，则引发剂用量为树脂重量的 4%。在工程施工中，一般当引发剂用量一定时(如上述所确定的加入量)，通过加入促进剂的量来控制树脂凝胶时间。施工时应通过试验确定引发剂、促进剂的用量。

过氧化环己酮或过氧化甲乙酮与钴液的引发体系是树脂玻璃钢广泛使用的室温固化体系。但应注意少量水分(如玻璃纤维布及粉料含水率过高)、醇类或其他金属盐类可与钴盐形成络合物，降低钴的作用，严重的甚至会使树脂不固化。如树脂已配成含钴的预促进体系，则使用时只需加入引发剂即可。

过氧化苯甲酰与 N, N-二甲基苯胺的引发体系在有少量水分存在时,并不影响树脂的固化性能;低温时,亦能引起固化,缺点是固化后的树脂表面会发粘,耐光性差,会变色泛黄。

6.2.8 呋喃树脂及第 6.2.9 条中酚醛树脂所用的固化剂同属酸性物质,使用时注意事项见第 6.1.3 条。

6.2.9 目前酚醛树脂固化剂采用的是以萘磺酸型为代表的低毒酸性固化剂,固化物有良好的物理力学性能和耐腐蚀性能,但在施工温度超过 30℃ 时,加入量较难掌握。使用苯磺酰氯的固化反应稳定,固化物的性能较好,但苯磺酰氯在空气中会冒烟、有刺激性、毒性较大。

6.2.10 本规范所列环氧树脂在常温下粘度相当大,不能满足成型工艺要求,应加入一定量稀释剂达到降低环氧树脂粘度,满足工艺施工要求。丙酮等非活性稀释剂加入到环氧树脂中,只起降低粘度作用,并不参加环氧树脂的固化反应,因此非活性稀释剂在环氧树脂固化过程中大部分被挥发,残留一小部分在树脂中使环氧固化物强度、模量、抗渗性等下降。活性稀释剂主要是指含有环氧基团的低分子环氧化合物,它们可参加环氧树脂的固化反应,成为环氧固化物交联网络的一部分,而树脂性能稳定。正丁基缩水甘油醚、苯基缩水甘油醚等单环氧基活性稀释剂,对于胺类固化剂反应活性较大,但是价格比非活性稀释剂高。目前主要还用丙酮等非活性稀释剂,但今后活性稀释剂用量会不断增加,故将其列入规范。

6.2.11 1984 年国家有关部门已下令严禁生产使用陶土坩埚玻璃纤维布。

本条增加了采用玻璃纤维短切毡和表面毡作为树脂玻璃钢增强材料。采用纤维毡的目的,在于提高玻璃钢的树脂含量,形成富树脂层,提高耐蚀性和抗介质渗透性。如在混凝土结构的污水池、废水池等长期有腐蚀性介质作用的场合,常采用玻璃纤维布和玻璃纤维毡的复合结构,工程应用证明其效果是明显的。玻璃纤维短切毡含胶量在 70%左右,玻璃纤维表面毡的含胶量在 90%左右。两种玻璃纤维毡的单位质量规格是目前工程上常用的。涤纶晶格布和涤纶毡主要用于耐氢氟酸工程。

6.2.12、6.2.13 由于呋喃树脂、酚醛树脂的固化剂酸性较强,如果粉料中含有铁质、碳酸盐等杂质,它们将会同酸性固化剂发生化学反应,使胶泥产生气泡,强度和抗渗性能降低。辉绿岩粉含铁质较多,不宜配制呋喃、酚醛类材料。粉料中所含不耐酸杂质最低量控制,可用下列简易方法之一检验,合格后方可使用。在粉料中加入盐酸,如没有气泡逸出则为合格,否则必须进行酸洗处理。做 3cm × 3cm × 3cm 胶泥块,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。

粉料含水量大,树脂类材料制成品强度、粘结力等性能均受影响,严重的会造成树脂不固化。在生产、包装、运输、储存过程中应注意控制。

这两条增加了硫酸钡粉、重晶石砂、石墨粉材料用于含氟类介质工程。硫酸钡粉应呈中性,但在生产过程中,当采用过量碱中和未反应的硫酸而又未水洗干净,则工程施工中采用了偏碱性的硫酸钡粉后,会使弱酸性的钴液失去作用,会影响不饱和聚酯树脂和乙烯基酯树脂的固化。石墨粉对采用钴促进剂的不饱和聚酯树脂、乙烯基酯树脂有阻聚作用。

石英粉的耐碱性差,因此在含碱类介质工程中,一般采用辉绿岩粉和石墨粉做填充料。

6.2.14 玻璃鳞片胶泥用于防腐蚀面层,国外早已成功应用,国内近年来已成功应用于火力发电厂脱硫装置内壁、制(硫)酸系统烟道内壁、与玻璃钢进行复合使用的混凝土表面防腐蚀层等。由于胶泥中的玻璃鳞片上下交错排列,形成了独特的屏蔽结构,具有下

列特点：优良的抗介质渗透性和耐磨损性。硬化时收缩率小，热膨胀系数小，耐温度急变性好。目前玻璃鳞片胶泥的基体树脂常用乙烯基酯树脂、环氧树脂、双酚 A 型不饱和聚酯树脂等，其选用应根据介质、介质相态、介质作用量、使用温度等工艺条件和施工条件来确定。

中碱型玻璃鳞片耐酸性较好。本条是根据某研究院提供的指标和国内工程实际应用情况而制定的。

6.2.15 表中数据是根据现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046—95 列入的。需要说明的是，由于施工现场环境条件的变化和限制，原材料质量的差异，材料施工配合比的不同，施工技术水平的不同，养护条件的差异，现场取样后的制成品质量实测指标会同该表有一些差异。

6.2.16 同 6.2.14 条说明。

### 6.3 树脂类材料的配制

6.3.1 本规范中树脂类材料的施工配合比，是总结了工程实际应用经验，对原规范内容进行了补充、修订而确定的。因材料质量差异，施工环境条件等因素时有变化，施工单位在选用时，应通过现场固化试验来确定合适的施工配合比。

6.3.3 根据施工经验，环氧树脂液与  $T_{31}$  固化剂搅拌均匀后，宜放置 5~10min(俗称“熟化”)左右再进行使用，以保证良好的固化性能。

6.3.4 乙烯基酯树脂和不饱和聚酯类材料，一般初凝时间定在 30~60min。配料一次不宜过多，应根据施工现场进度、工人的操作熟练程度、树脂胶料初凝时间等综合考虑，以“少量多次”为原则。最后一遍用含有苯乙烯石蜡液的树脂胶料封面，可使表面有良好的固化性能和耐腐蚀性能。

6.3.7 玻璃鳞片胶泥预混料一般由供应方提供，采用真空搅拌主要是防止空气混入胶泥中而影响质量。

6.3.8 一般情况下材料的初凝时间以 30~60min 为宜，如果固化太快则来不及施工；固化太慢，会影响制成品质量。

### 6.4 树脂玻璃钢的施工

6.4.1 玻璃钢现场施工一般采用手糊法。由于酚醛树脂粘度大，粘结性较差，固化过程中，会产生小分子和溶剂要挥发，因此酚醛玻璃钢应采用间歇法施工。

6.4.2 一般铺衬前的施工程序是：先打第一遍封底料(胶料中掺入适量稀释剂，以便胶液渗入到基层中去)。固化后嵌刮修补胶泥，修平基层表面的麻面、凹陷不平处，待修补胶泥固化后，再打第二遍封底料，然后贴布。

6.4.3 铺衬工序应强调树脂胶料要浸入到纤维增强材料中去，保证每一层纤维增强材料贴实，不产生气泡等缺陷。

在施工时，往往忽略对基层阴阳角的处理，该处树脂纤维增强材料固化后的应力较集中，稍一受力，易被破坏。因此，应将阴阳角处理成圆角(如上面采用块材铺砌，可处理成直角)，使纤维增强材料与基层形成平稳的过渡面，同时在转角处增加 1~2 层纤维增强材料。在阴阳角处铺衬时，由于不处于同一平面上，铺衬纤维增强材料在树脂未固化前有回缩作用而造成气泡，因此可在衬布树脂胶料中加入适量粉料，以增加树脂粘性，起到压住纤维增强材料，消除气泡的作用。

6.4.4 在立面铺衬纤维增强材料时，由于树脂自重及粘度小，往往造成树脂胶料流挂

现象，因此工程上可在胶料中加入适量的耐蚀粉料或轻质二氧化硅(俗称气相白炭黑)，以使胶料具有良好的触变性能。一次连续铺衬层数太多或厚度太厚，树脂初凝前可能会造成立面铺衬层下滑、平面铺衬层滑移；且因树脂固化放热集中，其产生的收缩内应力也大，容易造成玻璃钢脱层、起壳等质量事故，故作本规定。

6.4.6 在玻璃钢隔离层表面稀撒细骨料，以增加同下一层防腐蚀材料的接触面和粘结力。

## 6.5 树脂胶泥、树脂砂浆铺砌块材和

### 树脂胶泥灌缝与勾缝的施工

6.5.1 在玻璃钢隔离层上铺砌块材前，涂刷胶料是为充分保证玻璃钢与块材铺砌结合层之间的良好粘结。

6.5.2 根据现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046—95 有关耐腐蚀块材章节，本规范保留了耐酸砖，增加了耐酸耐温砖，主要用于受高温作用的排气筒内衬。删去了缸砖、陶板和铸石板。耐蚀石材主要包括花岗石、石英石等耐酸石材和石灰石等耐碱石材两大类。

6.5.3 本条对原条文进行了修改。一般耐酸砖和薄型石材，易用揉挤法施工；平面厚型石材分量重，不易移动，采用座浆法施工；立面石材砌筑一般先用胶泥采用揉挤法砌筑和定位，待胶泥达到一定强度后，再在结合层灌浆。灌浆时以每层石材一次连续浇灌为宜，浇灌高度以板材高度的 2/3 处比较好，可把浇灌缝与石材的板缝错开。

6.5.4 分次灌缝有利于提高灌缝质量，减少树脂胶泥固化收缩，避免产生裂纹。

## 6.6 树脂稀胶泥、树脂砂浆、树脂玻璃

### 鳞片胶泥整体面层的施工

6.6.1 树脂稀胶泥整体面层，在国内外的药厂、电子工厂、食品及加工厂一般应用较多，尤其以环氧树脂稀胶泥面层为主。它能耐一定浓度的化学介质腐蚀，并且具有耐磨、洁净、美观之功效。近年来国内工程应用非常普遍。

当采用乙烯基酯树脂或不饱和聚酯树脂稀胶泥面层时，稀胶泥面层固化后，为防止表面产生发粘现象，在最后一道封面料中，应采用加入苯乙烯石蜡溶液的树脂胶料进行封面。

6.6.2 树脂玻璃鳞片胶泥面层适合于各种类型的池槽、罐表面和地面防腐蚀工程，亦可同玻璃钢复合使用。涂抹树脂玻璃鳞片胶泥后，一般采用沾有溶剂的羊毛毡辊来滚压表面。

6.6.3 树脂砂浆整体面层的施工方法是成熟的。近些年来出现的砂浆整体面层质量问题，主要归结为：施工环境温度过低、湿度过大，在没有采取措施的情况下施工；树脂砂浆中的树脂含量过低、填料多，致使砂浆的力学性能下降，使用寿命缩短；粗细粉骨料含水率过高，导致砂浆固化程度不完全，其耐腐蚀和力学性能达不到设计所规定的要求等。

当采用乙烯基酯树脂或不饱和聚酯树脂砂浆整体面层时，须注意下列事项：

1 隔离层的设置：工程实践表明，在乙烯基酯、不饱和聚酯树脂砂浆整体面层下

设置 1~2 层玻璃钢隔离层的实际使用效果比没有设计隔离层的效果要好。玻璃钢隔离层能起到防渗漏的第二道防线的作用。

2 涂刷树脂胶料的操作工序：在玻璃钢隔离层(或基层)上摊铺树脂砂浆前，应涂刷树脂胶料，它是保证树脂砂浆与玻璃钢(或基层)粘结良好，防止砂浆与玻璃钢隔离层(或基层)之间脱壳的主要措施之一。

3 树脂砂浆的凝胶时间：凝胶时间太快，往往造成来不及施工而浪费材料，或造成树脂砂浆收缩应力集中而产生裂缝、起壳等现象。凝胶时间太慢，往往延长施工工期和养护期，同时树脂砂浆的强度偏低。施工前，应做试样的凝胶试验。

4 树脂砂浆骨料和粉料的级配：有两种不合理的级配须防止，第一种是采用大量粗骨料，而细骨料、粉料用量少，这种级配虽可起到防止树脂砂浆开裂的作用，但由于其空隙率大，密实性差，易造成树脂胶料向底部沉降，使树脂砂浆强度下降，抗渗性能降低；第二种情况是细骨料、粉料用量太大，这种级配虽可使树脂砂浆的密实性提高，但随之带来的问题是会出现裂缝或不规则的短小微裂纹。因此要根据所选树脂的凝胶、固化、放热、收缩等特性，来确定粗细骨料及粉料的合理级配。

5 树脂砂浆局部固化不良：主要原因有：糊状固化剂未能在树脂中混合均匀；局部位置受水分影响；该批配料固化剂、促进剂加入量不准确；粗细骨料和粉料含水率过大。

6 树脂砂浆面层上用树脂稀胶泥罩面后有时会产生短小微裂纹的原因：试验表明，树脂砂浆整体面层施工养护 2~3d 后，树脂砂浆的收缩率基本趋于稳定，如急于在树脂砂浆上进行稀胶泥罩面，树脂稀胶泥固化产生的收缩应力能使砂浆面层产生短小微裂纹。另外树脂稀胶泥罩面不宜太厚或厚薄不均，如设计要求超过 1mm 时，则应分 2~3 次刮抹。可选用降低收缩应力明显的粉料(如辉绿岩粉等)来配制面层稀胶泥。

7 树脂砂浆的立面施工：立面用的树脂砂浆如采用平面用的树脂砂浆配合比，常常发生砂浆下滑现象，因此立面用的树脂砂浆应调整粗细骨料的比例，以细骨料(40~70 目)和粉料为主，不用或少用粗骨料，使砂浆容重下降。由于细骨料和粉料的比表面积比粗骨料大，拌和在树脂中其相互间接触面增大，粘性也增大，可以防止立面砂浆的下滑。当立面的树脂砂浆厚度超过 3mm 时，宜分次抹压。另外，立面用的树脂砂浆应适当增加固化剂用量。采用上述措施后，立面砂浆可能会产生短小的微裂纹(不是裂缝)，为了防止微裂纹的产生，可以在树脂砂浆料中加入适量的热塑性树脂(如聚氯乙烯、聚丙烯、聚乙烯等)。热固性树脂固化时能使热塑性树脂受热膨胀，后来因受冷使热塑性树脂周围产生空穴；正是这些空穴抵消了热固性树脂固化时产生的收缩。

## 6.7 树脂类防腐蚀工程的养护和质量检查

6.7.1 由于树脂品种、同种树脂制成品形式、施工环境条件等存在不同，因此所需养护时间亦不同，同时养护温度的高低，对制成品最终性能均有影响。一般以常温(15~30)养护为宜，养护环境温度低于 15，应采取措施，提高养护温度，延长养护时间。根据施工实际经验和树脂在常温下最完善的固化度情况提出了现在的养护时间。

6.7.2 树脂固化程度越高，其机械强度越高，耐腐蚀性能好。有些工程施工及应用的失败，在很大程度上同树脂固化度低有关，而影响树脂固化度的因素诸多，如施工环境温度低，湿度大；填充料含水率高，树脂及固化剂的活性太低；配合比不正确等等。

检测树脂固化度方法有三种：外观法、硬度法、化学萃取法。硬度法其值与测点位置有关，不同种树脂数值也不尽相同，无法统一提出一个标准值；化学萃取法测定较精



确，但需要实验设备。目前检查玻璃钢、玻璃鳞片胶泥表面固化情况最简便易行的方法是外观法。

由于胶泥、砂浆中树脂含量相对于玻璃钢和玻璃鳞片胶泥来得低，为避免有太大误差，因此，采用检测其抗压强度的办法来检验其树脂固化程度。

## 7 沥青类防腐蚀工程

### 7.1 一般规定

7.1.1 沥青材料有独特的优点，如防水性好，耐稀酸能力和抗渗性都较突出，价格低廉，施工配料较简单，施工后也不要采取措施进行养护，1~2h后即可投入使用。它的缺点是使用温度较低，温度较高即软化；抗寒性差，低温时会发生脆裂现象；不耐溶剂油类、不耐浓酸；在大气中易老化。对于其优缺点，在施工中应加以注意。

我国近几年来迅速发展的高聚物改性沥青防水卷材，已在部分防腐蚀工程中应用，效果良好，故这次修订时，增加了高聚物改性沥青防水卷材隔离层。

7.1.3 沥青在较高温度或阳光曝晒下易发生老化、变形、强度降低等现象，故不宜曝晒。沥青沾染杂物后会影响到制成品的质量，故宜保持清洁。

### 7.2 原材料和制成品的质量要求

7.2.1 沥青在高温下的性质接近于液体，而在低温下具有固体的性质。一般常用粘性、塑性及温度稳定性来衡量沥青的性能，这三种性能分别以针入度、延度、软化点来表示，故规范对沥青的这三种指标作了要求。

普通石油沥青含蜡量高，常温时韧性较好，但温度变化对其性能的影响较大、粘结性也较差，故删去了普通石油沥青。

7.2.2 沥青玻璃布防水卷材的质量是引自现行国家标准《石油沥青玻璃纤维胎油毡》GB/T 14686—1993。

高聚物改性沥青防水卷材由于品种繁多，性能各异，其质量指标是根据国家现行有关标准的内容制定的。

规范中其性能根据胎体品种和拉伸性能划分为Ⅰ~Ⅳ类。Ⅰ类为聚酯胎，属高拉力，较高延伸率；Ⅱ类为麻布胎，属高拉力，低延伸率；Ⅲ类为聚乙烯胎，属低拉力、高延伸率；Ⅳ类为玻纤胎，属中等拉力，低延伸率，且质地较脆。

7.2.3 角闪石棉虽耐酸效果很好，但产地少、产量小、不易购买。而温石棉能够保证质量，因此条款中取消了角闪石棉。

7.2.4~7.2.6 粉料、细骨料、粗骨料的耐酸度不应小于95%，经调查可满足使用，故原规范规定的耐酸度保持不变。

7.2.8 沥青胶泥是热塑性材料，当温度升高时，即产生软化变形现象，强度随之急剧降低。因此，在不同的使用温度下，必须具有一定的耐热稳定性，经调查，原规范所列数据仍然可行，故保留原规范的规定。

### 7.3 沥青胶泥、沥青砂浆和沥青混凝土的配制

7.3.1 关于沥青胶泥施工配合比，原规范中根据沥青胶泥耐热性能、使用部位和施工方法的不同，提供的五种配合比分别用于隔离层灌缝、铺砌平面块材、铺砌立面块材和

灌缝法施工时铺砌平面结合层。经调查，原配比能满足使用要求。

7.3.3 颗粒级配是沥青砂浆、沥青混凝土所用粉料和骨料混合物的主要技术指标。实践证明，满足了颗粒级配的要求，空隙率也会合适，并能保证砂浆、混凝土良好的和易性。

## 7.4 沥青玻璃布卷材隔离层的施工

7.4.2 沥青稀胶泥也是一种热塑性材料，温度降低流动性降低，影响施工质量，故本条规定了最低浇铺温度。另外，环境温度过低，工程面温度也低，热沥青温度下降过快，也不易保证施工质量。故当环境温度低于 5℃ 时，应采取加温措施。

7.4.3、7.4.4 均匀稀撒预热的耐酸砂粒，是为了提高防腐层间的结合力。

## 7.5 高聚物改性沥青卷材隔离层的施工。

7.5.2 气温低于 0℃ 时，由于改性沥青卷材较厚，质地变硬，施工时不易保证质量；热熔法施工时，对卷材和基层均能烤热，可以施工；若温度低于 -10℃ 时，冷却过快，消耗能源过多，成本加大，且施工也较困难，故规定“不宜”在此温度以下进行施工。雨天、雪天基层和卷材潮湿，卷材不能粘结或发生起鼓现象，故雨天、雪天严禁施工。大风天气灰尘落在基层上，卷材与基层粘结不牢。

7.5.4 粘结剂的涂刷质量对保证卷材施工质量关系极大，涂刷不均匀，有堆积现象或漏涂不但影响卷材粘结力，还会造成材料浪费。

各种粘结剂对施工环境有不同的要求，有的可以在涂刷后立即粘贴，有的需待溶剂挥发一部分后粘贴，间隔时间还和温度、风力等因素有关。因此本规范规定粘结剂与卷材铺贴的间隔时间，应按产品说明书。

卷材要粘贴牢固，在铺贴时应将卷材下面空气排净，并适当加压。空气的存在还会随着温度升高、气体膨胀，使卷材发生起鼓现象。

搭接缝的粘结质量关键在搭接宽度和粘结力，因此要求搭接缝平直，不扭曲，保证搭接宽度。涂满粘结剂，使粘结剂溢出才能保证搭接缝处粘结牢固。为保证搭接尺寸，一般在已铺卷材上量好搭接宽度弹出粉线作为标记。

卷材铺贴后，为防止缝口翘边开缝，要求接缝口用宽 10mm 的密封材料封口，以进一步提高密封效果。

7.5.5 本条为自粘法铺贴卷材的要求。自粘法铺贴卷材较冷粘法、热熔法的初期粘结强度差，尤其在搭接缝部位。为了提高卷材与基层粘结性能，基层必须涂刷处理剂，并及时铺贴卷材。

隔离纸应撕净，否则不能实现完全粘结。

为保护接缝的粘结性能，搭接部位建议采用热风焊枪加热，尤其是温度较低时，这一措施就更为必要。

为防止缝口边开缝，要求接缝口要用密封材料封口，以提高密封效果。

7.5.6 热熔法铺贴卷材时，加热应均匀，即要求火焰加热器喷嘴距卷材面适当，加热至卷材表面有光亮时方可以结合。如熔化不够，会影响粘结强度；但加温过高，会使改性沥青老化变焦，不但失去粘结力，且易把卷材烧穿。铺贴卷材时，应将空气排出，才能粘贴牢固，滚铺卷材时缝边必须溢出沥青胶使接缝粘贴严密。

## 7.6 沥青胶泥铺砌块材

7.6.2 经现场调查，发现块材加热的粘结力较不加热的要高，故规定块材在铺筑前宜

进行预热，而冬季施工必须加热。

7.6.3 沥青胶泥的铺砌温度，比用于铺贴油毡的温度要低，这是因为块材有相当的自重，在铺砌过程中会有一些数量的下沉；为了便于控制面层的平整度，胶泥的稠度不能过稀；另外，要求块材预热后使用，对于沥青胶泥的加热温度也不宜要求过高。

7.6.4 块材地面中，绝大多数的破坏都是由灰缝或结合层的质量而引起的，所以，确保灰缝尺寸很关键。石材的表面加工尺寸偏差会直接影响灰缝尺寸，加工的表面平整度好，可确保灰缝宽度，从而保证施工质量。

## 7.7 沥青砂浆和沥青混凝土的施工

7.7.1 沥青砂浆和沥青混凝土的压实是结构形式的重要因素之一，只有通过必要的压实，才能使松散的结构变成性能良好的密实结构，压实过程的实质在于被压实的混合料，在机械力的作用下，矿物颗粒相互靠近，空隙率随着下降。挤出空气，并使自由沥青和矿物颗粒发生相对移动，达到最佳位置。

7.7.2 先涂沥青稀胶泥的目的是为了增加基层和防腐层的粘结力。

7.7.3、7.7.4 用平板振动器压实沥青砂浆和沥青混凝土的最大问题是地面平整度较难控制，远不如碾压机或滚筒那样容易保证地面的平整度，所以必须注意平板振动器的平稳移动，在沥青砂浆或沥青混凝土失去塑性以前随时检查，随时压平或用热墩锤等辅助工具随时修整。

7.7.5 施工缝经预热后应涂刷一层热沥青胶泥，目的是增加施工缝处的结合力，因为该处一般来说施工压实条件要差一些，加一层热沥青胶泥，可以起到承上启下的作用。

7.7.6 立面涂抹沥青砂浆，一次不能抹得太厚，宜为 7mm，而且沥青用量宜多些。另外，在调查中，踢脚采用沥青砂浆预制块粘贴的方法，比较成功。

## 7.8 碎石灌沥青

7.8.1 因为沥青施工一般都是在加热状态下进行，如果基土上有明水或冻结，遇热后则变成蒸汽，影响沥青层和基层的粘结，不易保证质量。

7.8.3 碎石灌沥青垫层，先铺一层 30~60mm 粒径的碎石，再铺一层粒径为 10~30mm 的碎石，比直接在 30~60mm 粒径的碎石上灌沥青要节约大量沥青，也没有必要完全灌满。灌热沥青一般只灌一次。

# 8 聚合物水泥砂浆防腐蚀工程

远古时代人们就用糯米汁及榆树叶汁拌和石灰制成胶泥做砖、石等建筑材料的胶结料，使用至今仍完好无损，它是世界上最早的天然聚合物砂浆。近代较早的聚合物砂浆是 20 世纪 20 年代初用天然橡胶乳液改性水泥砂浆或混凝土。30 年代初开始用合成橡胶乳液改性水泥砂浆或混凝土获得专利。随着石油化学工业的发展，许多聚合物乳液相继合成，人们利用这些乳液改性水泥砂浆或混凝土，在桥面、船舶甲板、道路及地坪表面，作为防腐蚀、防水、防滑及抗磨损材料，并取得了满意的效果。

随着聚合物砂浆应用的日益广泛，人们投入更多的资金进行开发研究和机理探讨，每年都有大量文献发表，美国混凝土学会于 1971 年成立了“584 聚合物委员会”，并每三年召开一次聚合物混凝土国际学术研讨会，每次会议上都有大量文献发表，可见人们对此的重视。

试验研究的发展，应用范围的扩大及施工技术的成熟，使许多国家都制定了相应的

技术标准,英国早在 20 世纪 50 年代初的英国标准《施工规程》中即有“橡胶水泥地面”一章,规程中规定了橡胶水泥砂浆的设计、施工方法、养护及注意事项等。美国和日本也都制定了聚合物水泥砂浆标准。如美国的 ACI 584《使用聚合物混凝土的指南》,日本的 JISA 1171—1174、A 6203 等都有聚合物水泥砂浆的试件成型、强度及容重测定等。我国于 1982 年实施的《建筑防腐蚀设计规范》中首次列入了聚合物浸渍混凝土,1991 年实施的本规范中也纳入了氯丁胶乳水泥砂浆的施工方法,使我国聚合物水泥砂浆的使用开始了规范化管理。

聚合物水泥砂浆有较大的发展,主要得益于它优良的性能,与普通水泥砂浆相比有许多独特的优点:

1 防渗性、密实性好。聚合物水泥砂浆中加入表面活性剂,减少了用水量,从而增加了密实性;另外内部的聚合物成膜后,阻塞了内部孔隙,大大提高了防水性能,使抗渗性能提高数倍,吸水率降低 2~4 倍。

2 抗裂性。由于内部聚合物粘合,使聚合物砂浆的抗裂性大大提高,有人试验丙乳砂浆抗裂性较普通砂浆提高 10 倍以上。

3 粘结力。聚合物砂浆中的乳液在施工时,与被粘附物表面会有一层乳液薄膜,干燥后形成一层胶结层,粘附力很大,较普通砂浆一般可提高 2 倍以上。高者可达数倍。

4 弹性模量降低,抗变形能力增加。

国外聚合物水泥砂浆最早应用在 70 年前,研究及应用较多的是 20 世纪 60 年代。最早采用橡胶水泥砂浆用于桥面覆盖,以防止冰冻及防氯盐引起混凝土的腐蚀。80 年代初统计美国有 184 个桥面使用聚合物砂浆防护,当时已使用 20 余年。美国某水坝 70 年代初建成,船闸墙面破坏严重,后采用聚合物水泥砂浆修补,使原需几年时间才能修补完工的工程在 3 周内完成,经冬季冻融及船舶碰撞考验完好无损。

法国用聚合物水泥净浆做预应力混凝土结构灌浆孔的特殊粘结剂,还用于分段桥梁的灌浆。日本非常重视聚合物水泥砂浆开发利用,推荐将聚合物砂浆用于普通住宅、仓库、车间、体育馆地面面层,公路、通道、楼梯等路面材料;水池、游泳池、岸壁等防水材料;化工防腐蚀地面、耐酸砖填缝材料及船舶内外舱及甲板敷料等。瑞典曾采用丙烯酸酯砂浆制作工业地坪,其耐腐蚀、耐磨及与旧混凝土结合性能都很好。

聚合物水泥砂浆国内起步较晚,但近年发展较快,氯丁、丙乳、氯—偏、丁苯、乳化石蜡及聚醋酸乙烯等都有报道。实际用于防腐蚀的则是氯丁胶乳水泥砂浆和聚丙烯酸酯乳液水泥砂浆较多。故这次修订时又将聚丙烯酸酯乳液水泥砂浆纳入了规范。

## 8.1 一般规定

8.1.1 本规范列入的聚合物水泥砂浆为阳离子氯丁胶乳水泥砂浆和聚丙烯酸酯乳液水泥砂浆。

氯丁橡胶乳液是美国杜邦公司于 20 世纪 30 年代初开发并实现工业化生产的,随后即有氯丁胶乳水泥砂浆专利申请。我国氯丁橡胶是于 1975 年研制成功并于 1983 年通过国家鉴定。氯丁胶乳水泥砂浆的研制开始于 80 年代初期,最早由上海某大学研制,随后大连某研究设计院也进行了开发性研究并应用于实践。近 20 年来氯丁胶乳水泥砂浆已大面积用于化肥、纯碱、氯碱、印染、制药等化工行业以及海港、船舶、桥梁等许多部门,上海某穿越黄浦江隧道工程采用氯丁胶乳混凝土防水,取得了很好的效果。氯丁胶乳水泥砂浆在我国较早应用于化工防腐的工程是联碱厂的地面防护,1982 年竣工,10 年后检查仍完好,随后在碱厂、化工厂、制氨厂等几十家单位采用氯丁胶乳水泥砂浆做

防腐蚀地面，及在污水、地下水的防水工程都获得了满意的效果。做船甲板的敷料早已有应用，现在出口船舶甲板大多数都采用氯丁胶乳水泥砂浆做防腐蚀、防滑面层。许多单位还用氯丁胶乳水泥砌筑耐酸砖，比采用其他有机树脂材料要节省大量资金。除此之外，采用氯丁胶乳水泥砂浆还可以大大降低混凝土的碳化速度。

聚丙烯酸酯乳液水泥砂浆在我国最早由南京某研究院开发，并于 20 世纪 80 年代初开始在全国 10 多个省市 100 多项工程中应用，最早主要用于修补防水工程，防腐蚀工程中主要用于厂房地坪和道路防腐，防氯盐腐蚀钢筋及已碳化钢筋混凝土处理等。如氯碱总厂盐库表面防腐、海水循环池表面防腐、老码头修补等，都是防腐蚀应用实例。防止混凝土碳化最早于 80 年代用于钢筋混凝土防护处理获得成功，全国在水库、水电站、公路桥梁等工程都相继使用此法来防止钢筋混凝土碳化，如某溢洪公路桥大梁有 1700 多条裂缝，采用聚丙烯酸酯乳液水泥砂浆防碳化保护层，大裂缝灌浆密封处理取得了很好的效果。

聚合物水泥砂浆工程以整体面层为主，用于建筑物抹面、地面、道路面层、钢结构、木结构的表面防腐蚀层等。也可用于砌筑块材及用胶乳净浆作涂料。

8.1.2 使用温度不宜低于 5 [美国标准为 4.4 (45 °F) 以下时不能施工]。温度过低凝固太慢。原规范规定最高施工温度为 30 ，美国标准为 29.4 (85 °F)。考虑到南方夏季气温常超过 30 ，对施工质量有一定影响，因此必须采取防热防蒸发措施。美国标准要求蒸发量大于  $0.045\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$  (美国混凝土协会 ACI306 规程) 时不得施工。大风、

高温天气或阳光直射的工程，表面水分迅速蒸发，在未等胶乳形成时即出现微裂缝，这类裂缝不可修补，因此一定要加强防护，如喷雾、覆盖、遮挡等可有效防止裂缝的产生。

8.1.3 胶乳为乳液制品，反复高温或低温变化，可引起破乳而失效。

8.1.4 聚合物水泥砂浆凝固时有较大收缩性，与底层混凝土结合时会产生一定应力，使两者容易脱层。底层强度不够会影响两者的结合力。

8.1.7 由于砂子等骨料含水量的不同及施工温度的差异，应在现场实际试验确定合适的配合比。

8.1.8 施工用机具在聚合物水泥砂浆凝固前可用水清洗干净，凝固不久的砂浆可以铲除或用砂子擦净。对于干固的聚合物水泥砂浆，可用松节油、溶剂石脑油或甲苯混合物软化后清理，如已太硬，可用喷砂清除。

## 8.2 原材料和制成品的质量要求

8.2.2 氯丁胶乳水泥砂浆所使用的阳离子氯丁胶乳目前有两种，一种为不含助剂的胶乳，使用时需加入相应的助剂。所使用的助剂通常是：稳定剂宜采用月桂醇与环氧乙烷缩合物(平平加 0—20)，烷基酚与环氧乙烷缩合物(OP—10)或十六烷基三甲基氯化铵(1631)等乳化剂；消泡剂宜采用有机硅类消泡剂；pH 值调节剂一般采用氨水，氢氧化钠或氢氧化镁等。

8.2.3 阳离子氯丁胶乳在合成时 pH 值为中性，存放过程中会有部分氯化氢析出而使乳液呈酸性，其 pH 值为 2~4，乳液聚合时采用阳离子表面活性剂，与水泥砂浆拌和时，水泥水化会产生大量钙离子而且呈现较强碱性，胶乳遇到大量金属离子且 pH 值由酸性而剧变为较强碱性而破乳，使水泥砂浆絮凝而不能施工。施工时也有稳定剂使用不够而引起破乳，造成水泥砂浆不能使用。因此加入稳定剂及 pH 值调节剂是必须的。由于胶乳中的阳离子表面活性剂的存在，拌和水泥时会产生大量气泡，降低水泥砂浆的密实性，

某研究单位试验表明,加消泡剂与否及加何种消泡剂,对砂浆的容重影响很大,不同的消泡剂对产品的质量影响很大。因此所加助剂必须满足要求。另外不同的 pH 值调节剂及稳定剂都对产品质量有所影响。

8.2.4 聚丙烯酸酯乳液由生产厂家购来使用时也需要加入稳定剂及消泡剂等,这里列出的聚丙烯酸酯乳液已经加入相应的助剂,因此不需再另外加助剂。购买时应了解清楚。助剂的加入应由试验确定。

8.2.5 聚丙烯酸酯乳液水泥砂浆使用强度等级不低于 42.5MPa 的水泥,因此各项指标都相应提高一些。

8.2.6 配制聚合物水泥砂浆所使用的细骨料、砂子应优先使用石英砂,尤其是作为防腐材料,使用河砂应严格控制含泥量及杂质的含量,不得使用风化砂及含极细颗粒太多的砂子。

当用聚合物水泥砂浆砌筑块材时,砂子中不得含有大于 2.5mm 的颗粒。

8.2.7 原规范中氯丁胶乳水泥砂浆抗压强度为 20MPa,某研究设计院在先湿后干条件下养护后可达 39MPa,当时考虑到不少单位达不到此要求而采用 20MPa,经过近 10 年的发展,同时又有聚丙烯酸酯乳液水泥砂浆参照,将此值改为 30MPa。聚合物水泥砂浆中加入稳定剂时,有缓凝作用,主要为延长初凝时间,这样便于施工,但终凝时仍可满足需要。

### 8.3 聚合物水泥砂浆的配制

8.3.1 聚丙烯酸酯乳液水泥砂浆的聚灰比一般控制在 0.12 为宜,氯丁胶乳砂浆的聚灰比一般控制在 0.15。聚灰比太小,发挥不了聚合物水泥砂浆的优越性;聚灰比过大,一方面增加成本,另外并不能显著增加其优越性,同时强度还会有所降低。

8.3.2 人工拌和的机具易于清理,采用机械拌和机械内部不易清理,时间长了会损坏机具。且机械搅拌易于产生大量气泡而影响质量。

8.3.3 氯丁胶乳水泥砂浆的助剂在实际应用时一般都按比例配好,施工时按比例一次倒入胶乳拌和均匀即可使用。

胶乳砂浆拌和会产生有害的气泡,拌和好的砂浆稍静置几分钟再使用,以利气泡消失。拌和好的砂浆应尽快用完,如要加水很难拌和均匀,将影响制品质量。

8.3.4 使用加有助剂的聚丙烯酸酯乳液时,可按比例称取聚丙烯酸酯乳液及由试验确定的定量水混合均匀,倒入灰砂混合物中拌匀即可施工,施工中不宜反复加水和剧烈搅拌。

8.3.5 配比合适的聚合物水泥砂浆应有良好的和易性及粘性,较普通砂浆易于施工,砂浆中不应有絮凝物存在,一般在 2h 内都有较好的施工性能,但要求在初凝前使用完。

聚合物水泥砂浆和易性极好,因此砂浆调制的稠度可较普通砂浆稍大一些,应由现场试验确定。

聚合物乳液可按比例大量配制,使用时倒出直接拌和灰砂混合物,不必每批物料单独调配乳液。

### 8.4 整体面层的施工

8.4.2 聚合物水泥砂浆在终凝前收缩性较大,一次施工面积过大,内部会产生较大应力,长时间施工及温度的变化,宜产生裂缝,因此一次施工面积不宜过大,一般应控制在  $10 \sim 15 m^2$  之间。为使施工方便,条宽控制在 1m 以内。最好采用分条施工,中间留缝

宽约 15mm，用木条或聚氯乙烯等塑料条分开，木条应先固定在基层上再施工。木条两面应杜绝使用脱模剂，在砂浆稍变硬后用抹刀尖端沿板条边缘切开再抽出板条。

补缝应在 24h 后进行，但不迟于 48h，应清理缝内杂物后用聚合物水泥砂浆补齐；并应仔细抹平接缝表面。补缝时应在地面铺板，以免直接踩在砂浆表面。

8.4.3 聚合物水泥砂浆抹面后，在气温较高时，约 25min 表面即生成一层薄膜，此时反复抹压就会使薄膜破裂而难以修复，影响表面的完整性，因此不宜反复抹压。

聚合物水泥砂浆的平面抹压与普通水泥砂浆相同，倒上砂浆用木板刮平再用抹刀抹平即可。

8.4.4 立面或仰面施工，一次抹压厚度不应超过 10mm，否则很快脱落，由于加入较多稳定剂，砂浆看似粘稠，实际内聚力较小，厚度过大脱落下来后很难修复，只有等表面干燥后才可抹上，对于钢材表面更应一次少抹，等表面稍干，一般等 24h 后方可抹下一层。

8.4.5 在聚合物砂浆表面涂刷聚合物水泥净浆，可修复部分表面缺陷，同时可在表面形成一层富含胶乳的薄膜，提高防腐、防水性能。

8.4.6 聚合物水泥砂浆的养护，一般工程项目如道路、桥梁面层及防水面层，先湿养护 24h，再干养护 72h，可以低负荷运行使用。防腐蚀及一些重要工程，应湿养护 7d，再于养护 21d 后方可正式使用。

聚合物水泥砂浆的湿养护很重要。一般在施工后 1h，高温大风天气时施工后 0.5h 内即应养护，方法是喷雾、用遮盖物覆盖等。遮盖物可用塑料薄膜、麻袋及草袋等，遮盖物四周应压实。多孔性覆盖物在 8h 内应淋水，保持聚合物砂浆表面潮湿。

聚合物水泥砂浆的干养护是必须的，作用是使聚合物砂浆内水分蒸发干，使聚合物析出并在内部形成网状结构，不经干养护的聚合物水泥砂浆不能使用。

## 8.5 铺砌块材的施工

8.5.1 浸泡块材的目的是使其内部吸满水分，同时洗去表面灰尘。

8.5.2 块材施工的聚合物水泥砂浆与整体面层相同，但砂子中不应含有直径大于 2.5mm 的颗粒。砂浆的稠度应比整体面层稍大。

8.5.3 厚度大于 60mm 的块材采用座浆法施工时，为保证底层结合层的厚度，应在底部先垫上相应粒度的耐蚀小块料，每块材下面不应少于 3 块，以保证砌筑时平稳不倾斜。

立面块材施工缝可稍小于平面块材。施工时应防止下部块材的缝隙受压变形。

块材施工时应及时清理块材上的聚合物水泥砂浆，应在 4h 内擦净，也可用锯末擦净，时间长了很难清理，尤其是石材的表面不平整，清理起来更困难。

铺完块材后的表面在 48h 内不得行人。

## 8.6 质量检查

8.6.1 检查聚合物水泥砂浆起壳的方法是用小锤或铁棒，轻轻在其表面敲打，发出咚咚声音的即为起壳部位。

# 9 涂料类防腐蚀工程

## 9.1 一般规定

9.1.1 涂料(俗称“油漆”)，是一种涂覆在物体表面，并能形成牢固附着的连续薄膜

的配套性工程材料。随着科技产品开发,施工技术及应用方法的迅速发展,防腐蚀涂料与涂装过程本身已经成为门类繁多、品种齐全、装备复杂的专门技术,有力地推动着涂料工业的进步。近 10 余年来,涂料类防腐蚀工程变化较大,新产品新技术新工艺不断出现,同时一些陈旧的涂料产品因生产工艺、施工技术日渐落后而被淘汰出防腐领域。经过长期工程应用,新型耐蚀涂料品种的确行之有效,为缓解工业建筑物、构筑物腐蚀起了重要作用,这为本次规范修订提供了重要的技术依据。因此在修订过程中,涉及到涂料类防腐蚀工程的内容是最多的,变化也是最大的。涂料品种及内容上的增删主要有:

- 1 保留了原规范中的过氯乙烯漆、沥青漆、环氧树脂漆、聚氨酯甲酸酯漆(聚氨酯涂料)、氯化橡胶和氯磺化聚乙烯漆,删除了漆酚树脂漆、酚醛树脂漆。在名称上将“漆”统一修改为“涂料”。

- 2 根据《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046—95 增加了玻璃鳞片涂料、聚氯乙烯含氟涂料(因其成膜物中没有氟,故本次将名称改为“聚氯乙烯涂料”,内容见本规范 9.2.11 条)、氯乙烯—醋酸乙烯共聚涂料、醇酸树脂耐酸涂料、聚苯乙烯涂料、环氧沥青涂料、聚氨酯沥青涂料等。其中环氧沥青涂料、聚氨酯沥青涂料合并,归入“沥青涂料”(内容见本规范 9.2.13 条),玻璃鳞片涂料,不是按成膜物分类,而是作为具有特殊功能的涂料品种列出。

- 3 在调研的基础上,增加了经工程实际应用确有良好效果的涂料,如:高氯化聚乙烯涂料、聚氨酯聚取代乙烯互穿网络涂料,丙烯酸树脂及其改性涂料等品种。

- 4 除增加了耐蚀性外,还具备了特殊功能,而且使用量大、面广,如:环氧树脂自流平涂料、有机硅耐高温涂料等品种。

- 5 增加了专门用作钢结构底层的涂装,综合性能良好并对解决现场问题具有特殊意义的富锌涂料、锈面涂料等品种。

9.1.3、9.1.4 主要是针对涂料供应商的。即供应商必须针对自己的产品提供符合国家现行标准的涂料施工使用指南。其主要目的是对涂料的涂装过程、质量检验过程提供指导与帮助。这些内容既是设计选材的主要参考依据,同时也是正确施工的有效保证。防腐蚀涂料的涂装,在工程施工中由于受传统操作方式的影响,往往许多新的工法、严格的操作步骤被忽视。从而增加了引起质量事故的可能性。为了确保工程质量,严格涂层配套,在修订本规范时,涂料的涂装过程、质量与检验过程的控制环节,参照了“质量管理体系文件”的相关内容,进行了规定。涂料供应商首先应提供完整的产品质量证明文件,其内容严格执行本规范“第一章 总则”的有关规定。供应商供货时确认产品质量,提供产品说明书、合格证、质量检验报告、涂料的使用方法,注意事项等;建设方应及时对涂料和涂膜进行现场检验、检测;当新涂料品种用于建筑工程时,还必须有技术鉴定资料等他方鉴定资料。也可以由第三方权威部门进行抽检复验。

9.1.5~9.1.10 是施工过程必须遵守的一般规定。由于涂料品种比较多,既有溶剂挥发型的,又有化学反应(交联)型的。在施工过程中,有许多要求是共同的。除保留原规范规定的几条外,本次修订时还新增及调整了一些内容。

- 1 环境温度、相对湿度或露点温度的控制,在施工现场应首先保证钢材表面温度高于露点 3 。露点的测定方法,现在有测试仪器可以直接测出。因此本次修订时取消了原规范“第 9.1.10 条”及“图 9.1.10 露点温度”。

- 2 防腐蚀涂料在贮存过程中,也应当注意防明火、防尘、防曝晒。现在有些涂料成膜树脂贮存期较短,而且反应活性较高,不采取适当措施,有可能在运输过程中发生结料。

- 3 涂层必须经过适当养护后再投入使用,特别是化学反应型涂料,反应进行完全



而形成坚固涂层的时间，在 25℃ 条件下一般为 7d 左右。

9.1.11 根据目前涂料工业发展的总体水平，绝大多数厂商均可以根据工程的实际应用及要求，生产各种规格、性能的配套涂装材料。过去有一些不严格的做法，如在涂料中加稀释剂后，再自行加入粉料制作腻子，用于现场修补，引发了不少质量事故。因为目前涂料品种繁多，许多涂料是化学反应(交联)型的，不能随意加溶剂稀释，更有一些无溶剂型涂料，其加入的是较独特的活性稀释剂，专用性很强，随意加入有机溶剂，会破坏整个涂层的抗渗、强度等物理力学性能。而且由于将成膜物稀释后降低了有效树脂在涂料中的含量，会导致耐蚀性、韧性等下降。反之若用树脂加颜填料现场配制涂料也不可取。因为涂料的生产工艺是有一定要求的，只有经过严格的加工过程，涂料的分散性、机械性能才可得以体现。

目前涂料工业的发展已有很丰富的品种能满足各种施工要求，故本次修订删去了原规范中 9.1.3 条关于腻子、磁漆、清漆等的规定。

9.1.12 挥发性有机化合物(VOC.Volatile Organic Compounds)系指任何参加气相光化学反应的有机化合物。其中包括碳氢化合物、有机卤化物、有机硫化物、羰基化合物、有机酸和有机过氧化物等，在  $NO_x$  存在下，还可能导致光化学烟雾的产生和污染。对挥发性有机化合物量实施控制，是本次修订新增加的一项内容。

作为有机非金属材料，其 VOC 的作用和影响不可忽视。首先，防腐蚀涂料在生产过程中会产生大量有毒有害废气、废水、粉尘，从而构成对大气和水资源的污染；其次，涂料施工现场会有近 50%的挥发性有机化合物直接排放到大气中，造成二次环境污染；同时，VOC 多为易燃易爆有毒物质，对施工人员的身体健康乃至安全构成巨大威胁。由于历史原因，目前耐蚀涂料环保型的品种尚缺，溶剂型产品占有主导地位，施工中大量挥发性有机化合物难以避免。国际上，对于挥发性有机化合物的含量已经非常重视，产生了许多相关法律、技术规定、标准规范等。关于涂料中挥发性有机化合物的技术标准，主要包括两大内容：一个是控制标准，另一个是检测标准。

1 控制标准：早在 1966 年美国洛杉矶有关机构就提出限制溶剂排放量的著名的“66 法规”，并于 1967 年 1 月 1 日起实施。随之，世界各国也有类似法规出台。纷纷制定相应标准，限制 VOC 量，如墨西哥政府规定所有产品中的 VOC 含量不得超过 490g/L。随着经济进一步发展，人类生活质量的提高，人们要求保护自我生存空间的呼声越来越高，环保法规也越来越严格，美国已从“66 法规”发展到现在的“1113 法规”。该法规规定：工业涂料，VOC 已从 1990 年的 420g/L 降到 1993 年的 340g/L，2000 年继续降至 250g/L 以下。同时，对于 VOC 量采取逐年降低指标，严格控制，据 CEPE(欧洲涂料、油墨、颜料工业协会联合会)报道，CEPE 与荷兰拟用三年时间使 21 类化学物质总排放量降低 23%，六年内降低 44%；瑞典的环保目标已包含在国家的法律文件中，到 2020 年环境中的合成物质浓度必须接近零。我国国家质量监督检验检疫总局 2001 年颁布了《室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质限量》GB 18582—2001 等 10 项标准，对产品中的挥发性有机化合物 VOC 含量作了规定。美国、澳大利亚对建筑涂料 VOC 指标的最新控制参数(排放标准)如表 1。虽然民用建筑涂料 VOC 含量各国控制比较严格，但是防腐蚀涂料由于大多数品种是溶剂型，即油性的品种多，水性的少。因此工业用涂料品种，尤其是防腐蚀涂料中 VOC 的控制指标尚未被具体规定。

表 1 美国、澳大利亚对建筑涂料 VOC 指标的最新控制参数(g/L)

国别	时间	平光内用	平光外用	有光内用	有光外用
美国	1999 年	260	250	380	380
澳大利亚	1996 年	100	150	175	150
	1999 年	100	125	125	125
	2000 年	100	100	100	100

2 检测标准：

方法一：目前国际较通用的方法是：ASTM D3960—98 标准“涂料中挥发性有机化合物 VOC 含量的检验方法”。该方法是将试样在特定条件下烘焙使其挥发出大量的气体物质，然后除去非挥发性物质及可能存在的水蒸汽含量，得出所求。

非挥发性物质的存在，主要是某些有机物可以在特定的烘焙条件下挥发。但是，并不参与气相光化学反应，故不能将其视为 VOC 的范畴。本章所列耐腐蚀涂料品种均可执行 ASTM D3960—98 标准或国家质量监督检验检疫总局 2001 年发布的《室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质限量》GB 18582—2001 等 10 项标准的有关内容作为检测方法。

方法二：根据耐腐蚀涂料品种情况，因不包含水性品种，故通过测定涂料中挥发物与不挥发物含量，即可以确定 VOC 含量。

执行现行国家标准《漆料挥发物和不挥发物的测定》GB/T 6740—1986。加热前称得试样重量  $m_1$ ，在规定的条件下加热后称得试样重量  $m_2$ ，则挥发物 V 可计算得到：

$$V = (m_1 - m_2) / m_1 \times 100\%$$

所得到的含量 V 也可以作为 VOC 含量。

存在的问题是非挥发性物质及可能存在的微量水蒸汽被忽略，导致结果偏差。

方法三：针对耐腐蚀涂料品种的特性，对 VOC 含量的测定，也可以采用现行国家标准《涂料固体含量测定法》GB/T 1725—1979 进行。首先测定涂料固体含量 X。

$$\text{VOC 含量} = (100 - X) \times 100\%$$

存在的问题是固体含量以外的非挥发性物质及可能存在的微量水蒸汽被忽略，导致结果发生偏差。

3 技术立法：综上所述，防腐蚀施工中采用的涂料应尽量选低 VOC 的品种，世界各国尤其是经济发达国家均十分重视 VOC 的控制问题，并且提出了明确目标，甚至以法律的形式予以确立。参照国际上对 VOC 的控制与检测以及我国对于民用建筑涂料的控制指标，本次修订规范确定我国建筑防腐蚀工程施工中 VOC 的控制指标就是小于 400g/L 或 40%(质量比)。

这一点可作为国家标准第一步控制目标，并逐年降低，直至接近 0 含量(具体控制目标参见表 2)。根据调查，表 2 所列数据还比较宽松。根据目前国内总体水平还可以适度严格控制，并且首先在建筑防腐蚀工程施工中加以执行。

表 2 我国建筑防腐蚀工程施工中 VOC 逐年控制指标

年份	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
VOC 含量(g/L)	< 350	< 300	< 250	< 200
VOC 相当量(%)	< 30	< 25	< 20	< 15

这样一来,就可以有条不紊地淘汰技术落后、固体含量低(比如:固体含量小于25%)、成膜较薄(比如:一层干膜厚度小于 $20\mu\text{m}$ )的涂料品种。目前能够取代这类涂料的品种很多。作为涂料生产单位应当大力发展高固体含量、无溶剂型品种。

9.1.13 涂料施工可采用的工具很多,但本次修订强调两点施工时须注意:涂层厚度必须均匀,尤其采用机械喷涂时更应注意。

涂装过程除不能漏涂外,还不得误涂。漏涂一般可以随时检查、发现,而误涂则一般不易被人们察觉。原施工规范对此未作要求。在总结以往经验教训的基础上,本次增加了此条。为此在涂装检查时,还必须查一查有否误涂。

9.1.14 施工工具保持干燥、清洁,不仅是文明施工的要求,也是对后续涂层有力的保证。有一些杂质的带入常由于涂装工具不清洁而引起的。

## 9.2 涂料的配制及施工

9.2.1 氯化橡胶涂料用于耐腐蚀领域历史较长,由于工艺较成熟,因此涂膜性能良好,尤其在抗紫外线、耐候性方面更加突出。在使用氯化橡胶涂料时应注意:

1 优先选用固含量较高、干膜厚度大、溶剂含量较低的产品。也就是通常所说的厚膜型涂料,俗称“厚浆型涂料”。这类产品较之传统涂料具有固体含量高、使用溶剂少、一次成膜较厚、耐蚀效果好、在垂直面施工不流挂、不易出现针孔缺陷等特点,对节省工程综合费用大有好处。尤其是降低有机溶剂使用量后,VOC量也大大减少。对施工安全及环境保护带来诸多好处,不仅降低了污染,而且节约了能源,减少了资源浪费,是目前耐蚀涂料的一个新方向。现在无论是溶剂挥发型的,还是树脂交联(化学反应)型涂料均在提高固体含量、降低或减少溶剂(采用活性或非活性稀释剂)用量来加厚成膜效果,或生产无溶剂型涂料。根据目前国内防腐蚀涂料研究、生产的现状,以及各种不同类型成膜物的性质,溶剂挥发类涂料通常每道干膜厚度为 $20\sim 30\mu\text{m}$ ,而树脂交联(化学反应)型涂料通常每道干膜厚度 $60\mu\text{m}$ 。因此,本次修订,将固体含量高,一层干膜厚度大于通常涂料1倍以上的涂料确定为厚膜型涂料。使用这类涂料时,应特别注意不得任意加入稀释剂。

2 用于混凝土表面时,底层涂料的选用应慎重,不宜采用将氯化橡胶涂料加稀释剂的办。

3 与钢铁基层配套时,应慎重选用配套良好的底层涂料或专用涂料。

9.2.2 环氧树脂涂料的基本特点是与基层粘结良好,具有较广泛的适用性。但在施工时应注意以下几点:

1 涂料配制以后,大多数需经过一段熟化期方可涂装。

2 因为涂膜固化过程需发生化学反应,因此施工间隔与温度等关系密切,应注意涂膜干燥充分再进行下一层涂装,不可连续作业,以防涂层出现开裂等问题。

9.2.3 聚氨酯树脂涂料是一类应用前景良好的涂料品种。目前产品品牌较多,功能差异较大,因此使用时应注意以下几点:

1 单组分聚氨酯涂料固化过程是吸附空气或表面的水分后成膜,因此特别干燥的表面或环境不宜施工。

2 聚氨酯涂料涂装的时间间隔一般以前层涂料实干为依据,未干透时,使用效果不良。

3 涂料不得擅自用稀料稀释。

9.2.4 高氯化聚乙烯涂料是近几年开发的涂料新品种,其涂膜性能略优于氯化橡胶及

氯磺化聚乙烯。其特点是施工工艺较简单，同时涂膜较厚，质感好，因此在工程上得到了广泛的应用。

9.2.5 聚氨酯聚取代乙烯互穿网络涂料(Polyurethane-polylyene interpenetrating polymer networks coatings)是互为基体和催化剂的双组分涂料。甲组分的异氰基预聚体、羟基在乙组分催化下，迅速生成聚氨酯网络；同时乙组分的乙烯基单体在甲组分引发下，生成聚取代乙烯网络，从而形成互穿聚合物网络(IPN)结构。目前国内工程尤以引水、化肥、湿法冶炼等使用此类材料较多，已有近 10 年历史。

目前，对于该产品化学结构分析、反应机理研究还不够，尤其定量分析还有大量工作需要完成。判断与中间层涂料、面层涂料配套性如何时，必须经过试验确定。

9.2.6 丙烯酸及其改性涂料主要用于防腐蚀面层涂装。其突出特点是耐酸性好、耐候性好。由于丙烯酸突出的性能，在涂料工业开发出的品种比较多，特别在民用建筑中使用效果突出。本次修订增加这一品种符合当今涂料工业的发展，但使用过程中应注意：

1 用于防腐蚀涂装的丙烯酸涂料应是溶剂型的。非溶剂型或水性的品种暂不推荐。

2 丙烯酸改性涂料品种目前使用较广泛，并且工程应用较成功的是：丙烯酸改性聚氨酯涂料及丙烯酸改性氯化橡胶涂料两个品种，其他种类的改性品种暂不推荐。丙烯酸酯树脂包含甲基丙烯酸酯树脂。

9.2.9 醇酸树脂涂料是历史悠久的品种，因为具有良好的装饰效果，同时施工操作较方便，因此应用较普遍。但由于醇酸树脂涂料耐蚀效果较差，不宜用作防腐蚀涂装。本规范推荐使用的是醇酸树脂耐酸涂料，应用时须注意正确选用。

9.2.10 过氯乙烯涂料，应用时间很长，但由于该品种中树脂含量很低，因此在工程中已很少应用，在使用中应注意：

1 由于固含量低，因此每道涂膜厚度小于 20  $\mu\text{m}$ 。溶剂挥发较大。

2 该涂料成膜很快，一般涂装后不超过 30min，即可进行下一层涂装，故其施工方法是采用“湿碰湿”，若涂膜太干，则容易“咬底”。

3 由于溶剂含量高，施工过程必须通风良好。

9.2.11 聚氯乙烯涂料，在国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046—95 中称为“聚氯乙烯(含氟)涂料”，该名称不符合涂料命名原则，因为在聚氯乙烯(含氟)涂料中，既未加入氟树脂，也未加入氟橡胶，只是在其配套底层涂料中加入“氟磷铁”(俗称“萤丹”)。为此，本次修订时将其名称规定为聚氯乙烯涂料。此类涂料在施工过程中应注意：

1 固含量较低，一般为 20%左右，因此在腐蚀情况较严重时，应注意增加涂膜厚度，减少针孔。

2 由于溶剂含量较高，因此施工现场应充分注意通风、防毒。

9.2.12 氯磺化聚乙烯涂料。就其成膜树脂而言是一类很好的耐蚀材料。但该涂料同时存在着针孔多、与钢材附着力差等问题，因此使用过程中应注意：

1 工程中推荐用于混凝土表面，以减少因附着力差而产生的剥落。

2 因涂膜较薄，施工中应有充分的保障，并减少针孔。

3 施工现场必须注意通风，减少溶剂污染。

9.2.14 玻璃鳞片涂料是近几年兴起的长效防腐蚀材料。涂料中通常采用粒径为 50 ~ 300  $\mu\text{m}$ ，厚度为 2 ~ 10  $\mu\text{m}$  的玻璃鳞片为填充料。由于鳞片的加入有利于提高涂层抗渗能力和耐磨效果，故目前有不少涂料品种均采用加入鳞片的方法来改善整个涂膜的性能。玻璃鳞片的加入对树脂结合力有很大的影响，必须经过偶联剂，如硅烷等处理，否则水分渗入涂膜后会降低耐腐蚀性能。从大量工程施工现场来看，目前国内应用效果比

较好的是环氧树脂玻璃鳞片涂料和乙烯基酯树脂玻璃鳞片涂料。当然也有一些其他的成膜物。但是国外市场，现在使用不饱和聚酯树脂作为耐蚀成膜物来生产玻璃鳞片涂料，已经应用在许多工程中，它代表了国际防腐蚀领域的发展方向。

使用玻璃鳞片涂料时应特别注意：涂料应由生产厂家提供，并严格按配合比配制，充分搅拌均匀后再进行施工。此类涂料的特点是在比较苛刻的环境下也可以使用，耐蚀性能根据成膜树脂性能确定。

9.2.15 自流平涂料在防腐蚀领域的应用，主要针对具有一定程度腐蚀并有洁净耐磨损要求的楼、地面防护。近几年发展非常迅速。用自流平涂料制作的楼、地面防护层，具有耐腐蚀、耐磨损、不积灰尘、易清洁和整体无缝等特点。一些发达国家，如美、日、德已编制了相关技术标准、工艺规程。形成较完整的体系。主要使用在作业环境轻度腐蚀的场所，尤以医药、电子、食品业为主。这些行业生产过程的特殊性主要是把生产车间的空气含尘量、细菌数量控制在一定范围内(由洁净级别决定)。这不仅仅是改善劳动条件的需要，更大程度上是保证产品质量的需要，为此 WHO(世界卫生组织)顾问组织根据第二十届世界卫生大会的要求，于 1967 年制定了 WHO 的 GMP 规范(Good Manufacturing Practice)，旨在保证药品质量达到稳定性、安全性和有效性。目前 GMP 已扩大到许多领域，如化妆品、精密仪器、纸张、包装材料等行业，并被各国参照执行。目前从国外引进的材料、技术、工艺较多，国内也有不少单位开发这类材料与技术。据《洁净技术建筑设计》介绍，聚氨酯涂料应用较早。但目前国内使用范围广、工程业绩成熟的是环氧树脂自流平技术。由于医药生产厂家纷纷参加 GMP 认证工作，每年技术改造工作任务繁重，全国有数百万平方米面积的地面需要进行耐磨、洁净、防腐蚀施工。因此，自流平涂层在这一领域的应用十分活跃。早期人们采用聚氨酯自流平涂层，的确解决了不少问题。但聚氨酯涂料本身存在的缺陷导致该技术发展缓慢。比如，聚氨酯涂料遇潮湿会产生二氧化碳，使涂膜起泡或产生小针孔；聚氨酯涂料贮存期短等。而环氧树脂自流平技术则不存在这些问题，且施工工艺性好。因此在工程中得到了广泛应用。

在施工过程中应控制基层表面坡度，坡度过大将影响施工工艺，更影响自流平涂层地面平整度及使用效果。

9.2.16 有机硅耐高温涂料在除尘、烟道脱硫等高温条件下使用较多，通常施工过程应注意：

- 1 涂层宜薄不宜厚，太厚会产生开裂、起皮等现象。
- 2 当使用无机硅酸锌底层涂料时，涂层应薄而均匀，并采用有机硅面层涂料封闭。
- 3 有机硅面层涂料也可以直接作为底层涂料，用于封底再涂装面层涂料。

9.2.17 根据磷化底层涂料与金属反应的原理，涂刷乙烯磷化底层涂料实际相当于金属的磷化处理，使金属表面产生钝化层，但它只在短时间内不易被外界腐蚀，故乙烯磷化底层涂料不能作为正式底层涂料使用。

磷化底层涂料对金属有腐蚀作用，所以配制磷化底层涂料的容器要求为非金属耐蚀材料，否则在未使用前就有可能使其磷化性能消失或减退，失去或降低了磷化底层涂料的使用效果。由于磷化底层涂料基料组成部分有填料，易沉底，故在使用前必须搅匀，然后加入磷化液搅匀，放置 30min 使反应完全，并应在 12h 内用完，否则将降低磷化质量。

磷化底层涂料的涂覆厚度，不宜过厚，因为此底层涂料具有酸性，太厚了势必对金属底材产生腐蚀作用，但太薄又达不到磷化效果，所以需做到薄而均匀，一般为 8~12  $\mu\text{m}$ 。漆的使用量约为 80g/  $\text{m}^2$ 。

磷化底层涂料，由于使用的溶剂极易挥发，且涂层薄，所以一般施工 2h 后即可涂覆其他防腐底层涂料。磷化底层涂料不能在空气中放置过久，如超过 24h，则涂层泛黄变质，失去或降低磷化效果，所以规定在 24h 内涂完防腐蚀配套底层涂料。

9.2.18 富锌涂料，多用作底层涂料，无机富锌涂料也可用作中间层涂料。施工过程中应注意：

- 1 有机富锌与无机富锌性能上有较大差异。
- 2 有机富锌表面必须及时用环氧云铁等中间层涂料封闭，以作为过渡层。
- 3 富锌涂料多用于较重要的难维修的构配件表面防腐蚀。因此对施工工艺要求较高。

9.2.19 锈面涂料俗称“带锈涂料”或“带锈底漆”，国外称其为“容忍涂料”。该涂料是围绕现场施工的实际情况研制开发的。它可以在未充分除锈清理干净的钢材基面涂刷。根据现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T 8923—1988 关于“锈蚀等级 A、锈蚀等级 B”的规定：“A 全面地覆盖着氧化皮而几乎没有铁锈的钢材表面；B 已发生锈蚀，并且部分氧化皮已经剥落的钢材表面。”及对国内目前生产、使用的锈面涂料品种及应用情况调查、分析与比较，有些工程应用较成功，但也存在不少实际问题。因此，对该类品种的使用应注意以下几点：

1 基层表面必须有适度的坚硬锈层。不得有浮锈或疏松的附着物，因为锈面涂料多呈一定的酸性，会与氧化铁发生化学反应。当锈层超过一定厚度时（根据工程经验大于 60  $\mu\text{m}$ ），反应即不完全，影响使用效果。

2 在重大工程使用时，应特别谨慎，因为许多重大工程的钢构件均采用新钢材制作，表面锈迹较少，或有些已涂有防锈油等，如在其上直接涂装锈面涂料，由于与铁锈很少接触、反应，导致附着力很差，最终影响整个涂层的防护效果。

3 必须与后道涂层有效连续，形成良好的层间附着力，故应选用环氧类材料过渡或与环氧配套的涂料。

### 9.3 质量检查

9.3.1 检验涂层外观是质量检查的直接方法。外观检查时，重点控制无泛锈，保证对底层有良好的遮盖力。气泡、开裂、剥落等缺陷，直接危害构件安全，因此绝对不允许存在。其他指标仅对装饰性有影响，因此在实际操作中应注意轻重之分，严把质量关。

9.3.2 涂层针孔是质量的隐患，原条文中规定用放大镜法，本次修订时增加了电火花法，在操作中应注意：

- 1 对钢基层表面测量时，选用的测试仪器不同其相关参数的调整也不同。
- 2 对测试过的表面应将发现的针孔及其他缺陷及时进行修补。

9.3.3 涂层表面测厚仪器品种较多，应用较为普遍。金属结构表面可以采用测厚仪检测，目前实用型的测厚仪有许多类型如磁性、超声波等。可及时进行无损探测。对混凝土表面也可以采用超声波等仪器探测。对于树脂材料的表面亦可采用此方法测试，应用这类方法较之传统的“样板对比法”更准确、更实用、操作更简便。测试过程应注意：

1 测试干膜厚度主要是对涂层最终结果检查，也可采取湿膜测厚仪对涂装过程检查。每层涂装都能准确控制。

- 2 测厚仪使用过程应及时调整“零点”，检测时应科学选择检测点。

9.3.4 涂层附着力是质量控制的重要指标，本次修订增加此条规定，在实际操作过程中可以对总的涂层进行附着力检查，也可以采用划格法对各涂层间附着力进行检查，使

其大于二级。

9.3.5 漏涂是涂装过程中存在的质量问题，而且应在目测检查中即可很直观地发现，但误涂现象以往规范未涉及，而实际应用中由于误涂也导致了不少质量事故。为此本次修订增加了不得误涂的规定，以防止因误涂而导致整个涂层遭到破坏。

9.3.6 涂层中存在的裂缝一般情况目测其外观即可以发现，但有时是否有裂纹及桔皮现象则须通过仪器测得。

## 10 聚氯乙烯塑料板防腐蚀工程

### 10.1 一般规定

10.1.1 塑料板防腐蚀工程在工业生产中用到的材料，包括：聚氯乙烯板、聚丙烯板、聚乙烯板和聚四氟乙烯板等。就材料的耐蚀性而言：聚四氟乙烯板、聚丙烯板、聚乙烯板均很突出，但聚氯乙烯板在建筑防腐蚀领域应用较多、历史较久。其特点是：施工工艺性好、容易加工、制作成型方便、价格便宜。因此，本规范仅涉及聚氯乙烯板的内容，尤其是软聚氯乙烯板。大量工程实践充分证明：软聚氯乙烯板在建筑防腐蚀方面应用广泛，既可以制作池槽衬里，也可用作地面防腐蚀面层。而硬聚氯乙烯板则多用于制作耐腐蚀结构件，或用于制作较小型池槽衬里。

10.1.2 软聚氯乙烯板施工采用粘结工艺时，环境温度、湿度对其影响比较大。当采用焊接方法进行施工时，由于工艺本身处于一定的温度下作业，因此，可以放宽对环境温度及湿度的要求。

10.1.6 聚氯乙烯板的施工：当铺设硬聚氯乙烯板时，通常采用焊接工艺成型。采用软聚氯乙烯板制作时，由于板太薄，应通过热熔法焊接成型或胶粘剂粘结成型。

### 10.3 施 工

10.3.2 硬聚氯乙烯塑料板接缝，应采用 X 形坡口，实施双面焊接效果更好。但是，当进行内衬焊接时均应做成 V 形坡口，否则无法进行施工操作。软聚氯乙烯板采用粘贴法施工时，坡口的搭接主要采用热熔法焊接，根据这个成型工艺及无数工程质量检测证明，搭接宽度 25~30mm 焊接质量最好、使用最可靠。

10.3.3 聚氯乙烯塑料板的焊接，对于经验丰富的焊工而言，其焊枪温度一般选择 250 高温，焊接速度选择接近 250mm/min，允许焊缝表面呈微黄色，但不允许焊焦，此时焊接强度最高；焊缝高于母材表面 2~3mm，在检查面层平整度时，不应包含焊缝。

## 11 安全技术要求

11.0.2 在防腐蚀工程施工过程中，常因操作、管理人员不懂安全技术而发生事故。为避免和减少这类情况，故作此规定。

11.0.4 本条所列施工现场有害气体，粉尘的最高允许浓度是从国家标准《车间空气中溶剂汽油卫生标准》GB 11719—1989、《车间空气中含有 50%~80%游离二氧化硅粉尘卫生标准》GB 11724—1989、《车间空气中含有 80%以上游离二氧化硅粉尘卫生标准》GB11725—1989 和行业标准《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》HGJ 229—91 的有关规定中直接引用的。

防腐蚀工程中使用的大多数材料，都要使用有机溶剂进行稀释。如汽油、丙酮、乙

醇、二甲苯、苯乙烯等。这些有机溶剂都具有挥发性，当其达到一定浓度时，即对操作人员的身体产生危害，如遇明火，还会引起火灾和爆炸。为使这类溶剂在厂房空间内不易达到易燃易爆的浓度极限，故应保证施工现场要有良好的通风。

11.0.5 在易燃易爆区域内进行动火焊接时，必须办理动火证后，方可动火。

11.0.6 参加施工操作的人员都应熟悉所用易燃易爆物质的种类和特征，掌握产生爆炸燃烧的客观规律。进入易燃易爆区域工作时，要严格遵守安全规程，以防事故发生。

11.0.7 施工现场的照明灯具必须系牢，并带有灯罩和钢保护圈。在贮槽内施工时，安全照明灯的电源电压应在 36V 以下。

用电设备采用 220V 电源时，一定要接好地线，启用前应由电工检查，以防触电。

11.0.9 临时加热锅灶的搭建一定要选择在远离易燃易爆的场所，通风良好，上方没有电气线路的地方搭设，以防事故发生。

11.0.10 防腐蚀工程使用的原料大都具有毒性，对施工操作人员有直接或间接的危害，为保证施工正常进行，保障施工人员的身体健康，操作人员必须配备劳动保护用品，如工作服、乳胶手套、滤毒口罩、防护眼镜、防毒面具等。

在配制乙二胺丙酮溶液等毒性较强的物料或涂刷溶剂型涂料时，一定要戴上防毒面具或滤毒口罩，以防中毒事故发生。

## 附录 A 施工配合比

表 A.0.2 现场施工配合比，应根据气温、湿度和供应混合料厂家提供的配合比，进行调试后，确定其最佳的配合比(质量比)，为现场施工提供法定依据，供监理考核。

使用混合料的单位应与供应混合料的厂家签订适用于本单位防腐蚀工程特点的混合料合同。供应混合料厂家须出据混合料在特定条件下，钾水玻璃材料的施工配合比(质量比)的技术指标证明。

表 A.0.3~表 A.0.6 主要依据《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046—95、《建筑防腐蚀构造》图集[96J333(一)、98J333(二)]和有关资料编入的。由于材料的质量、施工现场环境等条件的变化，施工单位在选用时，应通过验证来确定施工配合比。