

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 35499—2017

## 呋喃树脂耐蚀作业质量技术规范

Code for quality and technology of anticorrosive construction with furan resin

2017-12-29 发布

2019-01-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 目 次

前言 .....	Ⅲ
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 原材料和制成品 .....	2
4.1 原材料的质量要求 .....	2
4.2 制成品的质量和耐腐蚀性能 .....	4
5 工程设计 .....	5
6 工程作业 .....	6
6.1 一般规定 .....	6
6.2 基层要求 .....	6
6.3 呋喃树脂材料的配制 .....	7
6.4 呋喃树脂纤维增强塑料(玻璃钢)的施工 .....	7
6.5 呋喃树脂胶泥、呋喃树脂砂浆铺砌块材和呋喃树脂胶泥勾缝、灌缝的施工 .....	8
6.6 呋喃树脂砂浆、呋喃树脂混凝土整体面层的施工 .....	9
6.7 呋喃树脂混凝土池槽的施工 .....	10
6.8 呋喃树脂浸渍石墨制品的作业 .....	10
7 工程养护 .....	10
8 工程检验及验收 .....	11
8.1 一般规定 .....	11
8.2 呋喃纤维增强塑料(玻璃钢)的检验 .....	11
8.3 呋喃树脂混凝土的检验 .....	11
8.4 呋喃胶泥、砂浆铺砌块材面层的检验 .....	12
8.5 工程验收 .....	12
9 使用与维修保养 .....	13
9.1 工程的使用 .....	13
9.2 维修保养 .....	13
10 施工安全技术 .....	13
附录 A (规范性附录) 原材料的检验方法 .....	14
附录 B (规范性附录) 制成品的检验方法 .....	15
附录 C (规范性附录) 制成品耐腐蚀检验方法 .....	18
附录 D (规范性附录) 呋喃树脂材料的配合比 .....	20

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国防腐蚀标准化技术委员会(SAC/TC 381)归口。

本标准起草单位:中蚀国际防腐技术研究院(北京)有限公司、中冶建筑研究总院有限公司、黄石汇波材料科技股份有限公司、华东理工大学华昌聚合物有限公司、中国工业防腐蚀技术协会、秦皇岛赛盾防腐材料有限公司、承德市摩顿铸石有限责任公司、中国恩非信息技术有限公司、北京矿冶研究总院、中科金石(北京)工程咨询有限公司、杭州东日节能技术有限公司。

本标准主要起草人:刘福云、余波、邢峻、吴双九、王贵明、王晓东、孙峰、常真、唐凤雨、王香国、于东、仇晓丰、李胜方、王鸿、张冬生。

# 呋喃树脂耐蚀作业质量技术规范

## 1 范围

本标准规定了耐蚀呋喃树脂材料、工程设计、作业、养护、验收、使用及维护保养等技术要求。  
本标准适用于呋喃树脂材料的选用、防腐蚀工程的设计、作业、验收、使用及维修保养。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 1446 纤维增强塑料性能试验方法总则

GB/T 1447 纤维增强塑料拉伸性能试验方法

GB/T 1723 涂料粘度测定法

GB/T 2577 玻璃纤维增强塑料树脂含量试验方法

GB/T 8488 耐酸砖

GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级

GB/T 26743 结构工程用纤维增强复合材料筋

GB 50212 建筑防腐蚀工程施工规范

GB 50224 建筑防腐蚀工程施工质量验收规范

GB 50726 工业设备及管道防腐蚀工程施工规范

GB 50727 工业设备及管道防腐蚀工程施工质量验收规范

JGJ 80 建筑施工高处作业安全技术规范

YB/T 2818 石墨块

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**呋喃树脂 furan resin**

分子结构中含有呋喃环的一类树脂材料的总称。由糠醇树脂和糠醛树脂按一定比例复配并加入相应助剂而成。

### 3.2

**呋喃树脂胶料 furan resin adhesive materials**

呋喃树脂和含有固化剂的玻璃钢粉按配合比配制而成的胶状液。

### 3.3

**呋喃树脂胶泥 furan resin mortar**

呋喃树脂和含有固化剂的胶泥粉按配合比配制而成的稠状物。

3.4

**呋喃树脂砂浆 furan resin dilute daub**

呋喃树脂和含有固化剂的砂浆粉按配合比配制而成的稠状物。

3.5

**呋喃树脂混凝土 furan resin concrete**

呋喃树脂和含有固化剂的混凝土粉、耐蚀粗骨料按配合比配制而成的类似混凝土状的混合物。

3.6

**体积安定性 volume stability**

呋喃树脂与含有固化剂的玻璃钢粉或胶泥粉按规定的比例混合,在材料硬化过程中,材料体积的没有起鼓现象,即为体积安定性合格。

4 原材料和制成品

4.1 原材料的质量要求

4.1.1 呋喃树脂

呋喃树脂的质量指标应符合表 1 的规定。

表 1 呋喃树脂的质量指标

项 目	指 标
外观	棕黑色或棕褐色液体
粘度(涂-4 粘度计, 25 ℃)/s	20~30
储存期(常温)/年	≥1
注: 表中所列粘度为树脂出厂时的粘度, 粘度会随储存时间的延长而增大。	

4.1.2 呋喃树脂粉料

4.1.2.1 外观: 干燥、均匀的灰白色或黑色粉末, 无铁质、碳酸盐、草木等杂质, 无结块。

4.1.2.2 体积安定性: 粉料与树脂混合后体积安定性合格。

4.1.2.3 固化时间: 粉料均含有固化剂, 由各种呋喃树脂粉料与呋喃树脂混合后的固化时间应符合表 2 的规定。

表 2 固化温度和固化时间

名称	固化温度 ℃	固化时间 h
粉料	20~25	≤12
低温施工型粉料	-5	≤24

### 4.1.3 浸渍型呋喃树脂固化剂

4.1.3.1 外观:无色透明液体。

4.1.3.2 固化剂与树脂混合后,允许的操作时间应 $\geq 25$  d。

4.1.3.3 按升温曲线,固化时间 $\leq 8$  h。

### 4.1.4 细骨料

4.1.4.1 体积安定性合格,见附录 A。

4.1.4.2 含水率不应大于 0.5%,见附录 A。

4.1.4.3 呋喃玻璃钢粉粒度应小于 0.05 mm;呋喃胶泥粉粒度应小于 0.15 mm;呋喃树脂砂浆粉的粒径不应大于 2 mm;用于呋喃树脂混凝土时,颗粒级配应符合表 3 的规定。

表 3 细骨料的颗粒级配

项目	粒径要求			
筛孔/mm	5	1.25	0.315	0.16
累计筛余量/%	0~10	20~55	70~95	95~100

### 4.1.5 粗骨料

耐酸粗骨料组成为石英石或重晶石。石英石的二氧化硅含量 $\geq 98\%$ ;重晶石的硫酸钡含量 $\geq 96\%$ 。粗骨料其他指标应符合下列规定:

- 体积安定性合格,见附录 A;
- 含水率不应大于 0.5%,见附录 A;
- 最大粒径应小于 20 mm,颗粒级配应符合表 4 的规定。

表 4 粗骨料的颗粒级配

项目	粒径要求		
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

### 4.1.6 增强纤维

4.1.6.1 玻璃纤维应符合下列规定:

- 玻璃布应采用非石蜡乳液型的无捻粗纱玻璃纤维方格平纹布,其厚度宜为 0.2 mm~0.4 mm,经纬密度每平方厘米的纱根数应为  $4 \times 4 \sim 8 \times 8$ ;
- 玻璃纤维短切毡的单位质量宜为  $300 \text{ g/m}^2 \sim 450 \text{ g/m}^2$ ;
- 玻璃纤维表面毡的单位质量宜为  $30 \text{ g/m}^2 \sim 50 \text{ g/m}^2$ 。

4.1.6.2 涤纶纤维应符合下列规定:

当用于氢氟酸工程时,应采用耐氢氟酸型呋喃树脂材料。增强材料应采用涤纶纤维布,涤纶纤维布的经纬密度每平方厘米的纱根数为 8×8,涤纶布的单位质量为 30 g/m<sup>2</sup>。

4.1.7 玻璃纤维筋

玻璃纤维筋的拉伸强度、弹性模量、断裂伸长率等质量指标应满足 GB/T 26743 的要求。

4.2 制成品的质量和耐腐蚀性能

4.2.1 呋喃树脂制成品

呋喃树脂制成品质量应符合表 5 的规定。

表 5 呋喃树脂制成品的质量

项目	呋喃纤维增强塑料	呋喃胶泥	耐氢氟酸型呋喃胶泥	呋喃砂浆	呋喃混凝土	耐氢氟酸型呋喃混凝土	浸渍呋喃石墨制品
抗压强度/MPa		≥70	≥50	≥60	≥60	≥30	—
抗拉强度/MPa	≥80	≥6	≥5	≥6	—	—	—
粘结强度/MPa	—	与耐酸砖 ≥2.5	与浸渍石墨砖 ≥2.5	与花岗岩 ≥2.5	混凝土与加强筋握裹力≥6	—	—
抗折强度/MPa	—	—	—	—	≥14	—	—
弹性模量/MPa	1.12×10 <sup>4</sup>	1.5×10 <sup>4</sup>	1.14×10 <sup>4</sup>	—	1.6×10 <sup>4</sup>	—	—
吸水率/%	≤0.2	≤0.2	—	≤0.5	≤0.5	—	—
收缩率%	—	≤0.4	≤0.4	≤0.3	≤0.1	—	—
线性膨胀系数/K <sup>-1</sup>	2.4×10 <sup>-5</sup>	2.13×10 <sup>-5</sup>	2.54×10 <sup>-5</sup>	—	—	—	—
抗渗性/MPa	—	≥2	≥2	≥2	≥2	—	—
渗透性水压/MPa	—	—	—	—	—	—	≥0.6
使用温度/℃	≤140	≤140	≤140	≤140	≤140	—	≤200

呋喃树脂材料制成品的检验方法见附录 B。

4.2.2 呋喃树脂制成品的耐腐蚀性能

呋喃树脂制成品的耐腐蚀性能应符合表 6 的规定。

表 6 呋喃树脂制品的主要耐腐蚀性能

介质	耐腐蚀程度	介质	耐腐蚀程度
硫酸≤60%	耐	氢氧化钠 25%	耐
盐酸≤20%	耐	氯化钠 3%	耐
盐酸 31%	尚耐	氢氧化氨	耐
硝酸 10%	耐	碳酸钠(饱和溶液)	耐
铬酸≤5%	耐	尿素(饱和溶液)	耐
铬酸 10%	尚耐	氯化铵(饱和溶液)	耐
醋酸≤20%	耐	氯化钠(饱和溶液)	耐
磷酸≤75%	耐	硝酸铵(饱和溶液)	耐
氢氟酸≤20%	耐	硫酸钠(饱和溶液)	耐
氢氧化钠<25%	尚耐	硫酸铵(饱和溶液)	耐
氢氧化钠≥25%	耐	硫酸 60%、氢氧化钠 10%交替	耐
铜电解液,70℃	耐	硫酸 40%、氢氧化钠 10%交替	耐
氢氧化钠 30%	耐	硫酸 20%、氢氧化钠 10%交替	耐
硫酸 5%、氢氧化钠 10%交替	耐	吡啶 15%~20%,硫酸 3%~4%,60℃	耐
硫酸 5%、氢氧化钠 5%交替	耐	苯酚 25%~30%,氢氧化钠<1.5%, 中和至 pH=6,95℃~110℃	耐
硫酸 10%~25%、硫酸 亚铁 10%,100℃	耐	汽油	耐
盐酸 5%~20%, 氯化亚铁 10%,90℃	耐	甲苯	耐
苯 30%~40%、硫酸 40%~50%、 氢氧化钠 15%~18%, 酸碱交替作用,120℃~140℃	耐	乙醇	耐
丙酮	不耐		
耐腐蚀性能试验方法见附录 C。			
注 1:“%”指介质的质量百分比浓度。			
注 2:耐氢氟酸的指标系对耐氢氟酸型呋喃树脂材料,填料采用重晶石粉或碳素粉料。			
注 3:未注明温度者均为室温试验数据。			
注 4:当氢氧化钠浓度保持不小于 25%时,耐腐蚀性能可定为“耐”。			
注 5:当胶泥的粉料采用石墨粉时,耐氢氧化钠性能可定为“耐”。			

## 5 工程设计

5.1 呋喃树脂防腐蚀工程设计,应根据腐蚀介质的性质、浓度、温度、环境的相对湿度和使用部位的操作条件等因素综合确定。

5.2 呋喃树脂材料的适用范围应符合下列规定:

- a) 呋喃树脂纤维增强塑料(玻璃钢)可用作设备和池槽的内衬防腐层;可用作块材面层和整体面层的隔离层。



- b) 呋喃树脂胶泥可用作块材面层的铺砌、勾缝或灌缝材料。
- c) 呋喃树脂砂浆用作地面、踢脚板、设备基础的整体面层和耐腐蚀块材面层的铺砌材料。
- d) 低温施工型呋喃胶泥用于低温环境施工时块材面层的铺砌、勾缝或灌封材料。
- e) 呋喃树脂混凝土可用作地面、踢脚板、地沟、设备基础的整体面层,也可用作整体浇筑池槽和建筑构配件。
- f) 呋喃树脂整体面层宜用于室内,不应用于有明火作用的部位。在冲击磨损作用频繁的部位,宜采用呋喃树脂混凝土。

5.3 呋喃树脂防腐工程设计时,宜按表 6 规定的耐腐蚀性能选用呋喃树脂类型(表中,“耐”可用于介质经常作用的部位,“尚耐”可用于介质不经常作用的部位)。

5.4 呋喃树脂材料不得与钢铁基层和混凝土基层直接接触。

5.5 呋喃树脂玻璃钢隔离层的设置,应符合下列规定:

- a) 呋喃树脂胶泥铺砌的块材地面,应设置隔离层,但采用呋喃树脂胶泥灌缝深度 $\geq 80$  mm 的耐腐蚀石材地面,可不设隔离层;
- b) 呋喃树脂砂浆和混凝土整体地面,宜设隔离层;
- c) 采用块材内衬的池槽,应设置隔离层。

5.6 呋喃树脂整体面层的设置,应符合下列规定:

- a) 呋喃树脂纤维增强塑料作池槽内衬时,纤维增强塑料的厚度宜 $\geq 2$  mm。在池槽底部的纤维增强塑料上宜用呋喃树脂胶泥砌筑耐酸砖保护层,其上翻高度宜 $\geq 200$  mm;
- b) 呋喃树脂砂浆整体面层的厚度宜为 5 mm~8 mm,当承受冲击载荷时宜 $\geq 10$  mm;
- c) 呋喃树脂混凝土整体面层的厚度,当用作底层地面时宜为 50 mm;当用作楼层地面时宜为 30 mm。

5.7 呋喃树脂混凝土整体池槽的截面尺寸应由计算确定,池底厚度宜 $\geq 100$  mm,侧壁厚度宜 $\geq 80$  mm;采用的钢筋品种和配筋方式应符合设计的要求;钢筋选用时应优先选用玻璃纤维筋;其次宜采用环氧树脂涂层钢筋;当采用普通钢筋时,钢筋表面应除锈达到 Sa2 后涂刷环氧树脂涂层;呋喃树脂钢筋混凝土保护层厚度宜 $\geq 25$  mm。

## 6 工程作业

### 6.1 一般规定

6.1.1 呋喃树脂防腐工程,不得与其他工程交叉进行。呋喃树脂整体面层和呋喃树脂胶泥铺砌的块材面层,应在与面层有关的各项建筑安装工程施工完毕后进行。

6.1.2 呋喃树脂防腐作业及养护期间,现场应保持清洁、干燥、通风良好,并应防水、防火、防暴晒。

6.1.3 呋喃树脂防腐作业的环境温度宜为 15℃~30℃,相对湿度 $\leq 80\%$ ;当作业环境温度低于 10℃时,应采取加热保温措施,但不得采用明火或蒸汽直接加热。当作业场所不能满足上述要求时,应采用低温施工型呋喃树脂材料进行施工。

低温施工型呋喃树脂材料的施工和养护环境温度应 $\geq -5$ ℃。当温度 $< -5$ ℃时,可否施工应经试验确定。

低温施工时,原材料应储存在有采暖的房间内。抹压低温施工型呋喃树脂砂浆整体面层时,施工环境温度应 $\geq 0$ ℃。

### 6.2 基层要求

6.2.1 呋喃树脂材料施工的基层包括混凝土基层和钢铁基层,防腐作业前基层应满足呋喃树脂材料作业对基层的要求。

6.2.2 混凝土基层施工应符合下列规定:

- a) 基层应坚固、密实,强度等级应符合设计要求。表面不得有开裂、起砂、脱层、蜂窝、麻面等现象;
- b) 基层表面应平整,其平整度以 2 m 靠尺检查,空隙应 $\leq 4$  mm;
- c) 基层应干燥,在深度为 20 mm 的厚度层内,含水率应 $\leq 6\%$ 。当封底材料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;
- d) 基层坡度应符合设计要求,允许偏差为设计坡度的 $\pm 0.2\%$ ,最大偏差应 $\leq 30$  mm;
- e) 重要构件的混凝土宜采用大型清水模板一次制成。当采用钢模板时,所选择用脱模剂不得降低衬里材料与混凝土的粘结强度;
- f) 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;进行整体面层施工时,基层的阴阳角应做成斜面或圆角;
- g) 混凝土基层或找平层应采用喷砂或机械打磨等方法除去表面松软和不牢物,处理后的表面应清洁、平整,并有均匀的粗糙度。

6.2.3 钢材基层的除锈等级应符合设计要求。当设计未作规定时,除锈等级应按照 GB/T 8923.1,除锈等级不应低于 St2。钢材基层表面应平整、清洁、干燥,施工前应将铁锈、焊渣、毛刺、油污、尘土等清除干净。

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

6.2.5 呋喃树脂材料施工前,应根据施工环境温度、湿度、工程特点及原材料等因素,通过现场试验选定适宜的施工配合比和施工操作方法,然后再进行大面积施工。

6.2.6 呋喃树脂材料施工前,混凝土和钢材基层表面应铺设环氧树脂、乙烯基树脂、不饱和聚酯树脂的胶料或玻璃钢的隔离层。池槽也可采用橡胶卷材做隔离层。

### 6.3 呋喃树脂材料的配制

6.3.1 与呋喃树脂材料配套的环氧树脂、乙烯基酯树脂、不饱和聚酯树脂胶料的配制应按 GB 50212 和 GB 50726 执行;

6.3.2 呋喃树脂材料的配合比见附录 D;

6.3.3 呋喃树脂材料的配制,应符合下列规定:

- a) 在玻璃钢粉、胶泥粉、砂浆粉和混凝土粉中,已含有树脂的固化剂;
- b) 将树脂按比例与玻璃钢粉、胶泥粉、砂浆粉或混凝土粉及砂、石搅拌均匀,制成树脂胶料、树脂胶泥、树脂砂浆或树脂混凝土。

6.3.4 配料用的容器及工具应保持清洁、干燥、无油污、无固化残渣;不得用金属容器配料。

6.3.5 呋喃树脂材料宜采用机械搅拌,用量不大时也可采用人工拌和。

6.3.6 配制好的呋喃树脂材料,自加入固化剂起,宜在 45 min 内用完。在使用过程中如发现有凝聚和结块现象,不得继续使用。

6.3.7 呋喃树脂材料的配制试块应在现场随施工同时制作,每个试验项目应各取一组 3 个试块;当工程量较大时宜适当增加试块组数。

6.3.8 呋喃树脂纤维增强塑料试块的制作应按 GB/T 1446 执行。

### 6.4 呋喃树脂纤维增强塑料(玻璃钢)的施工

6.4.1 封底层:在经过处理的基层表面,应均匀地涂刷两遍环氧树脂、乙烯基酯树脂或不饱和聚酯树脂的封底料,不得有漏涂、流挂等缺陷,自然固化宜 $\geq 24$  h。

6.4.2 在基层的凹陷不平处,应采用环氧树脂、乙烯基酯树脂或不饱和聚酯树脂胶泥修补填平,自然固化宜 $\geq 24$  h。

#### 6.4.3 铺衬纤维布方法

呋喃树脂纤维增强塑料的施工宜采用手糊法。手糊法分为:

- a) 间歇法施工:纤维布应剪边,涤纶布应进行防收缩的前处理。先在基层上均匀涂刷一层呋喃树脂胶料,随即衬上一层纤维增强材料,纤维布应贴实,赶净气泡,其上再涂一层饱满胶料,自然

固化 24 h 后,修整表面,然后再按上述衬布程序铺贴以下各层纤维布,直至达到设计要求的层数或厚度。每衬一层布,均应检查前一层衬布的质量,当有毛刺、脱层和气泡等缺陷时,应进行修补。衬布时,同层纤维增强材料的搭接宽度不应小于 50 mm;上下两层纤维增强材料的接缝应错开,错开距离不得小于 50 mm;阴阳角处应增加 1 层~2 层纤维布增强。

- b) 连续法施工:衬布层应连续铺衬,并应自然固化 24 h。当布层多于 3 层时,采用连续法和间歇法相结合的施工方法。下一层连续铺衬层应在前一次连续铺衬层固化后再进行施工。每次连续铺衬时,上下两层布的接缝应错开不小于 50 mm,阴阳角处应增加 1 层~2 层纤维布增强。每次衬布时均不应有滑移或滑垂以及固化后起壳或脱层等缺陷。

6.4.4 当玻璃钢用作隔离层时,衬至最后一层布后,应涂刷一层树脂胶料,并均匀稀撒一层粒径为 0.7 mm~1.2 mm 的石英砂。

6.4.5 当纤维增强塑料作为面层时,衬完纤维增强塑料后,应在表面均匀涂刷树脂胶料。当涂刷两遍以上时,待第一遍固化后,再涂刷下一遍。

6.4.6 施工完毕的纤维增强塑料表面应平整、色泽均匀、与基层结合牢固,无起壳、脱层和固化不完全等现象。

6.5 呋喃树脂胶泥、呋喃树脂砂浆铺砌块材和呋喃树脂胶泥勾缝、灌缝的施工

6.5.1 在混凝土基层或钢材基层上用呋喃树脂胶泥或呋喃树脂砂浆铺砌块材时,基层表面应均匀涂刷两遍环氧树脂、乙烯基酯树脂或不饱和聚酯树脂的封底料,每层封底料自然固化 $\geq 24$  h。

当基层上有呋喃树脂纤维增强塑料隔离层或其他隔离层时,宜涂刷一遍呋喃树脂胶料,然后进行块材的铺砌。

6.5.2 铺砌块材时,块材的结合层厚度、灰缝宽度和勾缝、灌缝的尺寸,应符合表 7 的规定。

表 7 结合层厚度、灰缝宽度和勾缝、灌缝的尺寸

单位为毫米

块材种类		铺砌		勾缝		灌缝	
		结合层厚度	灰缝宽度	缝宽	深度	缝宽	缝深
耐酸砖、耐酸耐温砖	厚度 $\leq 30$ mm	4~6	2~3	6~8	10~15	6~8	满缝
	厚度 $> 30$ mm	4~6	2~4	6~8	15~20	6~8	
耐酸石材	厚度 $\leq 30$ mm	6~8	3~6	8~12	15~20	8~12	
	厚度 $> 30$ mm	10~15	6~12	—	—	8~12	

注:当采用铸石板铺砌时,可参照中的有关规定。

6.5.3 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:

- a) 耐酸砖板的质量应符合 GB/T 8488 耐酸砖的要求;
- b) 浸渍石墨砖板的质量应符合 GB 50726 的要求;
- c) 天然石材应组织均匀,结构致密,无风化,并不得有裂纹或不耐酸的夹层,其耐酸度应 $\geq 95\%$ ,浸酸安定性应合格,吸水率应 $\leq 1\%$ ,抗压强度应 $\geq 100$  MPa;
- d) 耐酸耐温砖的耐酸率应 $\geq 99.0\%$ ,吸水率应 $< 5\%$ 。

6.5.4 块材的铺砌,应符合下列规定:

- a) 块材使用前应经挑选,并清洗、干燥后备用。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;
- b) 耐酸砖和厚度不大于 30 mm 耐酸石材的铺砌,宜采用呋喃树脂胶泥揉挤法施工。平面上铺砌厚度大于 30 mm 的耐酸石材,宜采用呋喃树脂砂浆座浆、用呋喃树脂胶泥灌封的方法施工。

立面上铺砌厚度大于 30 mm 的耐酸石材,宜采用呋喃树脂胶泥揉挤法砌筑定位,其结合层应采用呋喃树脂胶泥灌缝;

- c) 结合层和灰缝的树脂胶泥或树脂砂浆应饱满密实,粘结牢固,并采取防止块材滑移的措施;
- d) 立面块材的连续铺砌高度,应与树脂胶泥硬化时间相适应,并采取防止砌体受压变形的措施;
- e) 铺砌块材时,应在树脂胶泥或树脂砂浆硬化前将缝填满压实。灰缝的表面应平整光滑。

#### 6.5.5 块材的灌缝与勾缝,应符合下列规定:

- a) 树脂胶泥的灌缝与勾缝,应待块材铺砌的胶泥或砂浆硬化至少 24 h 后进行;当铺砌材料为水玻璃胶泥或砂浆时,缝内的水玻璃材料可不进行酸化处理,养护时间宜大于 72 h 后进行;
- b) 灌缝与勾缝前,应将灰缝清理干净,不得沾有污垢;
- c) 胶泥勾缝时,应填满压实,不得有气泡,表面应平整光滑;
- d) 胶泥灌缝时,宜分二次进行,缝内胶泥应密实,表面应平整光滑。

#### 6.5.6 块材面层的平整度允许空隙不应大于下列数值;和坡度,应符合下列规定:

- a) 耐酸砖、耐酸耐温砖和防腐碳砖的面层:4.0 mm;  
机械切割天然石材的面层(厚度 $\leq 30$  mm):4.0 mm;  
人工加工或机械抛光天然石材的面层(厚度 $> 30$  mm):6 mm;
- b) 砌体面层相邻块材之间的高差不应大于下列数值:  
耐酸砖、耐酸耐温砖和防腐碳砖的面层:1 mm;  
机械切割天然石材的面层(厚度 $\leq 30$  mm):2 mm;  
人工加工或机械抛光天然石材的面层(厚度 $> 30$  mm):3 mm。

#### 6.5.7 坡度应符合设计要求,其允许偏差为设计坡度的 $\pm 0.2\%$ 、最大偏差值应 $\leq 30$ mm,泼水试验时,水应能顺利排除。

### 6.6 呋喃树脂砂浆、呋喃树脂混凝土整体面层的施工

#### 6.6.1 在混凝土基层和钢材基层进行呋喃树脂整体面层施工时,基层表面的封底层应符合 6.5.1 的规定。

#### 6.6.2 呋喃树脂砂浆整体面层的施工,应符合下列规定:

- a) 边刷呋喃树脂胶料边摊抹呋喃树脂砂浆,摊铺厚度可略厚于设计厚度。摊铺时可用木尺或塑料条控制摊铺厚度;
- b) 铺好的呋喃砂浆应立即用钢抹子或小型平板振捣器压实磨光,自然养护不应少于 24h;
- c) 最后用呋喃树脂稀胶泥或灌缝用的胶泥罩面。

#### 6.6.3 呋喃树脂混凝土整体面层的施工,应符合下列规定:

- a) 浇捣呋喃树脂混凝土时,应边刷呋喃树脂胶料边摊铺呋喃树脂混凝土,并随即用小型平板振捣器压实抹平;
- b) 采用分格法施工时,在基层上用木条或用包裹聚氯乙烯或聚酯薄膜的木条分格,在木格内浇捣呋喃混凝土,随即用小型平板振动器抹平振捣压实,待自然固化后拆除木条,再用呋喃树脂砂浆或呋喃树脂胶泥灌缝,最后用呋喃树脂稀胶泥或灌缝用胶泥罩面;
- c) 采用二次法施工时,先浇捣呋喃树脂混凝土,待自然固化后再用呋喃树脂砂浆抹面致设计规定的总厚度。

#### 6.6.4 当呋喃树脂混凝土整体面层需留施工缝时,则在继续施工前,应将留槎处清理干净,边接浆边进行摊铺。

#### 6.6.5 呋喃混凝土面层浇捣质量应符合下列规定:

- a) 呋喃混凝土整体面层应平整光洁,不应有裂缝、起壳、空鼓、固化不完全等现象;
- b) 平整度以 2 m 长靠尺检查,其空隙应 $\leq 4$  mm;
- c) 坡度应符合设计要求,其允许偏差为设计坡度的 $\pm 0.2\%$ 、最大偏差值应 $\leq 30$  mm,泼水试验时,水应能顺利排除。

## 6.7 呋喃树脂混凝土池槽的施工

6.7.1 混凝土池槽的模板应支撑牢固,拼缝严密,表面平整。木模板表面宜包衬聚氯乙烯薄膜或聚酯薄膜作脱模层。钢模板表面可涂刷一层脱模剂。

6.7.2 普通钢筋的表面应除锈,并涂刷两遍环氧树脂涂层;纤维增强筋应采用螺纹型,表面应清理干净。

6.7.3 池槽宜采用整体浇筑施工,小型池槽也可采用装配式整体浇筑施工。

6.7.4 整体浇筑池槽时,应符合下列规定:

- a) 先支好底模板,浇筑呋喃树脂混凝土底板至表面泛浆,并将表面抹平。
- b) 待底板固化达到一定的强度后,再支壁模板。壁模板应设置适当的防收缩过渡模板。
- c) 浇筑呋喃树脂混凝土壁板时,应分层连续浇筑。每层浇筑厚度宜 $\leq 200$  mm。壁板采用插入式振动器振捣,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。
- d) 池槽口浇筑完毕后,应随即将表面压实、抹平。
- e) 壁板浇筑完毕至呋喃树脂混凝土硬化后,应松开内壁模板支撑和过渡模板,拆除预留孔内模。
- f) 呋喃树脂混凝土在常温时养护5 d便可拆模。

6.7.5 装配式整体浇筑池槽时,宜先预制壁板,再进行整体浇筑拼装。

6.7.6 呋喃树脂混凝土池槽的尺寸和垂直度应符合设计要求,表面不应有蜂窝、麻面和裂缝等缺陷,储水试验48 h不得有渗漏。

## 6.8 呋喃树脂浸渍石墨制品的作业

6.8.1 浸渍作业前,按规定的配合比将固化剂与呋喃树脂混合均匀。

6.8.2 将要浸渍的石墨件经烘干、除尘,石墨块应符合YB/T2818要求,分层摆进浸渍釜中,每层用铁丝网或木板条隔离,封闭浸渍釜。

6.8.3 浸渍时,打开真空泵,真空保持5 h,利用真空将树脂吸入釜内,停真空泵;关闭真空阀,再打开压缩空气,并在0.5 MPa~0.6 MPa压力下保持240 min~250 min后,将釜内剩余树脂压出,停压缩机,打开浸渍釜,取出石墨板或砖,用清洁布擦去石墨板或砖表面附着的树脂,自然干燥24 h~48 h。将自然干燥后的石墨制品重新分层隔开放入热处理釜内,封闭釜体,开压缩机进行加压。打开釜夹套蒸汽阀门逐渐升温,在热处理釜内压力0.6 MPa,按升温曲线进行升温,温度100℃~120℃的条件下保持4 h~6 h;然后降温降压,取出热处理好的浸渍石墨制品。

6.8.4 浸渍作业需要停顿较长时间(超出树脂、固化剂混合后的操作时间)时,要用氢氧化钠或氢氧化钾的乙醇溶液将呋喃树脂中的固化剂以等摩尔比中和;当恢复浸渍作业时,再按规定的配合比补充相应的固化剂并混合均匀,再进行浸渍作业。

6.8.5 浸渍安全注意事项包括:

- a) 热处理时应严格执行加热升温曲线。避免爆聚现象发生;
- b) 热处理釜的设计压力应是操作压力的3倍;
- c) 热处理釜安装防爆膜,起爆压力为操作压力的1.25倍;
- d) 热处理应采用全自动化微机控制(PLC或DCS)操作。

## 7 工程养护

7.1 工程施工完毕后,应在常温下养护15 d,经检查合格即可投入使用。

7.2 养护过程中应防水,防暴晒。

7.3 急需使用的工程,可进行适当热处理。施工完毕的工程,养护一天后,先在40℃保持2 h~4 h,再

在 60 ℃ 保持 22 h, 自然冷却至室温即可使用。

7.4 在高温下使用的工程, 在按 7.3 方法养护后, 还应继续进行热处理。热处理的温度应与使用温度相当, 升温速度应缓慢。到最高温度时保持 20 h, 然后缓慢降至室温, 即可交付使用。

7.5 当工程使用的介质为有机溶剂或含有有机溶剂时, 其槽罐应按 7.4 的规定进行热处理, 槽罐的使用温度一般不高于 100 ℃。

对于不便进行热处理的工程, 如地面等, 在常温下的养护时间不应少于 28 d。

## 8 工程检验及验收

### 8.1 一般规定

#### 8.1.1 基层处理的检验

按 GB 50224、GB 50727 规定执行。

#### 8.1.2 工程质量检验的数量

8.1.2.1 呋喃树脂防腐面层为水平面, 面积小于或等于 100 m<sup>2</sup> 时, 应抽查 3 处; 面积大于 100 m<sup>2</sup> 时, 每增加 50 m<sup>2</sup> 应多抽查 1 处, 不足 50 m<sup>2</sup> 时, 应按 50 m<sup>2</sup> 计; 每处测点不得少于 3 个。呋喃树脂防腐面层为垂直面, 面积小于或等于 50 m<sup>2</sup> 时, 应抽查 3 处; 面积大于 50 m<sup>2</sup> 时, 每增加 30 m<sup>2</sup>, 应多抽查 1 处, 不足 30 m<sup>2</sup> 时, 应按 30 m<sup>2</sup> 计; 每处测点不得少于 3 个。

8.1.2.2 设备基础、沟、槽等节点部位应加倍检查。

8.1.2.3 纤维增强塑料面层、块材面层以及树脂混凝土整体面层与转角处、地漏、门口处、预留孔、管道出入口应结合严密、粘结牢固、接缝平整, 并应无渗漏和空鼓。检验方法: 观察检查、敲击法检查和检查隐蔽工程记录。

8.1.2.4 呋喃树脂制成品的质量应符合表 5 的规定。检验方法: 材料检测报告或复验报告。

8.1.2.5 纤维增强塑料面层、块材面层和树脂混凝土整体面层的坡度应符合设计要求。检验方法: 做泼水试验, 水应能顺利排除。

### 8.2 呋喃纤维增强塑料(玻璃钢)的检验

8.2.1 玻璃纤维布的含胶量应  $\geq 45\%$ , 玻璃纤维短切毡的含胶量应  $\geq 70\%$ , 玻璃纤维表面毡的含胶量应  $\geq 90\%$ 。检验方法: 按 GB/T 2577 的有关规定执行。

8.2.2 对钢基层、采用导电底涂层的混凝土池、槽、重要混凝土构件的纤维增强塑料面层, 应通过的检测电压为 3 000 V/mm 电火花检测, 不得有漏点。检验方法: 采用电火花探测器检查。

8.2.3 纤维增强塑料防腐面层的表面树脂应固化完全, 并应无起壳、脱层等现象。检验方法: 树脂固化度应采用白棉花球蘸丙酮擦拭方法检查。

8.2.4 采用的纤维增强材料的规格和层数应符合设计规定。纤维增强塑料厚度小于设计规定厚度的测点数不得大于 10%, 测点处实测厚度不得小于设计规定厚度的 90%。检验方法: 检查施工记录和仪器测厚。钢基层上的纤维增强塑料厚度应采用磁性测厚仪检测。混凝土水泥砂浆基层上的纤维增强塑料厚度可采用超声波测厚仪检测, 必要时可采用破坏性取样检测厚度。

8.2.5 纤维增强塑料防腐面层或隔离层的表面胶料应饱满, 并应无气泡、皱折、纤维露出, 垂直面应无胶料流挂。检验方法: 观察检查或检查隐蔽工程记录。

8.2.6 纤维增强塑料面层的平整度应符合 6.5.6 规定。检验方法: 采用 2 m 直尺检查。

### 8.3 呋喃树脂混凝土的检验

8.3.1 呋喃树脂混凝土整体面层的表面应固化完全, 面层与基层应粘结牢固, 并应无起壳、脱层等现

象。检验方法:观察和敲击法检查。树脂固化度应用白棉花球蘸丙酮擦拭方法检查。

8.3.2 呋喃树脂混凝土面层的厚度小于设计规定厚度的测点数不得大于10%,测点处实测厚度不得小于设计规定厚度的90%。检验方法:检查施工记录。对钢基层上的厚度应采用磁性测厚仪检测。混凝土或水泥砂浆基层上的厚度可采用超声波测厚仪检测,必要时可采用破坏性取样检测厚度。

8.3.3 呋喃树脂混凝土整体面层的色泽应均匀,并应无裂缝。检验方法:观察检查。

8.3.4 呋喃树脂混凝土整体面层平整度应符合6.5.6的规定。检验方法:采用2 m直尺检查。

#### 8.4 呋喃胶泥、砂浆铺砌块材面层的检验

8.4.1 呋喃树脂胶泥、呋喃树脂砂浆铺砌块材的结合层及灰缝饱满密实,并应固化完全、粘结牢固,平面块材砌体应无滑移,立面块材砌体应无变形,块材与基层间应无脱层,结合层厚度和灰缝宽度应符合表7的规定。检验方法:观察检查、尺量检查和敲击法检查,必要时可采用破坏性方法检查结合层厚度。树脂固化度应用白棉花球蘸丙酮擦拭方法检查。

8.4.2 呋喃树脂胶泥灌缝的深度应符合表7的规定。缝内胶泥应饱满密实、固化完全,与块材应粘结牢固,表面应无裂缝。检验方法:检查施工记录,观察检查和尺量检查,必要时可采用破坏性方法检查灌缝的深度。

8.4.3 块材面层平整度的允许空隙应符合下列规定:

- a) 耐酸砖的面层应 $\leq 4$  mm;
- b) 机械切割天然石材的面层,厚度 $\leq 30$  mm时,应 $\leq 4$  mm;
- c) 人工加工或机械刨光天然石材的面层,厚度 $> 30$  mm时,应 $\leq 6$  mm。检验方法:采用2 m直尺检查。

8.4.4 块材面层相邻块材之间的高差应符合下列规定:

- a) 耐酸砖的面层宜 $\leq 1$  mm;
- b) 机械切割天然石材的面层,厚度小于或等于30 mm时,宜 $\leq 2$  mm;
- c) 人工加工或机械刨光天然石材的面层,厚度大于30 mm时,不宜大于3 mm。检验方法:采用直尺检查。

#### 8.5 工程验收

8.5.1 呋喃树脂防腐蚀工程验收应包括中间验收、隐蔽工程验收和竣工验收。工程未经交工验收,不得投入生产使用。

8.5.2 呋喃树脂防腐蚀工程施工前,应对基层进行检查,并应办理中间交接手续。基层检查交接记录应纳入竣工验收文件中。对基层的交接应包括下列内容:

- a) 混凝土基层: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、预埋件应符合6.2.1的要求,基层表面无起砂、起壳、裂缝、麻面、油污等缺陷;
- b) 钢材基层表面应符合6.2.2的要求。

8.5.3 对面层以下各层,以及其他将为后续工序覆盖的部件,在覆盖前应进行中间验收和隐蔽工程验收并记录。防腐蚀工程的中间验收、隐蔽工程验收记录应包括下列内容:

- a) 封底层的封底层无漏涂、流挂;修补层胶泥填平凹陷处的质量;
- b) 隔离层的层数和厚度。纤维布浸透、接缝、脱层、气泡、毛刺、阴阳角处增加的纤维布的层数;
- c) 呋喃树脂砂浆和呋喃树脂混凝土整体面层的坡度、平整度、裂缝、起壳、脱层、固化程度;
- d) 块材结合层的饱满密实程度、粘接强度。

8.5.4 施工质量不符合设计要求时,应修补或返工。

8.5.5 呋喃树脂材料防腐蚀工程竣工验收应具备下列文件资料:

- a) 原材料的出厂合格证、产品检验报告和复验报告;

- b) 呋喃树脂材料的配合比及其主要技术性能的试验报告；
- c) 设计文件及设计变更单、材料代用单；
- d) 基层检验交接记录；
- e) 中间交接或隐蔽工程验收记录；
- f) 不符合项目修补或返工记录；
- g) 工程竣工验收记录。

## 9 使用与维修保养

### 9.1 工程的使用

9.1.1 呋喃树脂材料完全固化之前,呋喃树脂防腐工程不得提前投入使用。

9.1.2 呋喃树脂防腐工程使用应执行工艺规程,不得超载、超压、超温及介质的浓度极限。当改变生产工艺时,应考虑防腐层能否满足新的工艺要求。

9.1.3 呋喃树脂防腐工程在使用过程中,楼地面的腐蚀介质积液应及时冲刷清洗。

9.1.4 呋喃树脂材料衬里设备在安装与检修时不得进行焊接作业,不得随意以铁器敲打金属壳体或衬里层。

9.1.5 呋喃树脂材料衬里设备在清理结垢与残积物时,不得强力敲打,应采用溶剂和水洗涤的方法清除,不得以高温高压蒸汽直接喷射清洗。

9.1.6 工程投入使用后,使用单位应建立工程使用卡,记录生产介质条件和使用情况。

### 9.2 维修保养

9.2.1 在使用过程中,应定期对防腐工程进行检查,当发现工程有损伤时,应及时进行维修,以保证工程的使用效果。

9.2.2 工程维修用的材料及施工方法,按 4.1 和第 6 章进行。

9.2.3 工程投入使用后,使用单位应建立工程维修保养卡,记录维修保养情况,记录内容应包括:

- a) 发现工程损伤的时间、部位、破坏情况；
- b) 工程的维修方案、使用的材料。材料应有出厂合格证、性能检验报告或复验报告；
- c) 维修验收记录。

## 10 施工安全技术

10.1 应对管理人员和施工人员进行技术培训时,应同时进行安全教育。

10.2 呋喃树脂材料应保存在通风、凉爽和干燥的仓库或施工现场,并应防雨防晒。

10.3 施工现场应针对性的配备消防设施。

10.4 所有电气设备应接地。临时线路应使用胶皮线。照明灯具应采用防爆灯。电压应在 36 V 以下。工作结束时,应立即切断电源。

10.5 采用喷砂处理时,应遵守喷砂的有关安全技术规定。

10.6 现场应保持良好通风。对通风不良的场所,应采用有效的机械通风。

10.7 施工人员应穿工作服,戴口罩、眼镜等劳动保护用品。

10.8 参加施工操作人员,工作完毕后应洗手。清洗工具时,应在通风处进行,并尽量少用丙酮。

10.9 高空作业应符合 JGJ 80 的规定。



附录 A  
(规范性附录)  
原材料的检验方法

A.1 一般规定

A.1.1 呋喃树脂检测的指标有呋喃树脂液的粘度、含水率；粉料检测的指标包括固化时间、体积安定性、细度上下限、粗骨料的耐酸率、颗粒级配等。

A.1.2 产品经试验不合格，应加倍取样进行重复试验。仍不合格，则不得使用。

A.2 主要材料取样法

A.2.1 呋喃树脂的取样数量是从每批次树脂中，随机抽取 3 桶，每桶取样 ≥ 1 000 g，可混合均匀后检测；当该批号 ≤ 3 桶时，可随机抽样 1 桶，样品量 ≥ 3 000 g。

A.2.2 粉料应从每批次中，随机抽样 3 袋，每袋取 ≥ 1 000 g，可混合均匀后检测；当该批号 ≤ 3 袋时，可随机抽样 1 袋，样品量 ≥ 3 000 g。

A.2.3 呋喃树脂每 50 t 为一个批次；耐酸粉料 100 t 为一个批次。如每次进料达不到以上要求，则按每进一次料为一个批次。

A.3 原材料的检验方法

A.3.1 呋喃树脂粘度的测定按 GB/T 1723 执行。

A.3.2 粉料含水率的测定：

应用精度 0.1 的天平称取 100 g 试样，在 105 ℃~110 ℃烘干至恒重，冷却后称重，并按式 A.1 计算：

$$P = \frac{m - m_1}{m_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

*P* ——粉料中的含水率；

*m* ——烘干前试样的质量数值，单位为克(g)；

*m*<sub>1</sub> ——烘干后试样的质量数值，单位为克(g)。

A.3.3 粉料细度的测定：

应用精度 0.1 的天平称取 105 ℃~110 ℃干燥至恒重的试样 50 g，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 0.05 g 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。

A.3.4 粉料的体积安定性测定：

将呋喃树脂按配合比加入呋喃胶泥粉料，搅拌均匀。将拌制好的呋喃树脂胶泥装入 30 mm × 30 mm × 30 mm 的试模内，振实并刮平表面，当试件硬化后表面无起鼓现象即为体积安定性合格。

**附 录 B**  
(规范性附录)  
**制成品的检验方法**

**B.1 一般规定**

**B.1.1** 制成品的检测指标有胶泥和砂浆的粘结强度、抗拉强度、抗压强度；混凝土的抗压强度，增强纤维塑料(玻璃钢)的抗拉强度。其余指标作为验证性指标根据需要确定。

**B.1.2** 呋喃树脂制成品性能测试用试样的配合比应按附录 D 规定执行。

**B.1.3** 呋喃树脂制成品的性能测定实验以 3 个试块为一组，取 3 块试块的平均值为实验结果，当其中 1 块试验结果超出或低于平均值的 15% 时，应取其余 2 块平均值作为最后结果。当有 2 块试块的实验结果超出平均值的 15% 时，该组试件的试验结果无效。

**B.2 呋喃树脂胶泥、砂浆抗拉强度的测定**

试验应采用“8”字形金属试模(图 B.1)，先将“8”字形试模擦拭干净，薄涂一层脱模剂，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，在温度(23±2)℃、湿度(50±5)%的条件下养护 14 d 后，测定抗拉强度。

将“8”字形试样放入夹具内(图 B.2)，开动拉力机，速度为 10 mm/min，至试样断裂，记录拉力机读数，抗拉强度以 MPa 表示。

抗拉强度应按式(B.1)计算：

$$R = \frac{p}{F} \dots\dots\dots(B.1)$$

式中：

*R* ——抗拉强度的数值，单位为兆帕(MPa)；

*p* ——破坏荷载的数值，单位为牛顿(N)；

*F* ——窄腰处截面积的数值，单位为平方毫米(mm<sup>2</sup>)。

单位为毫米

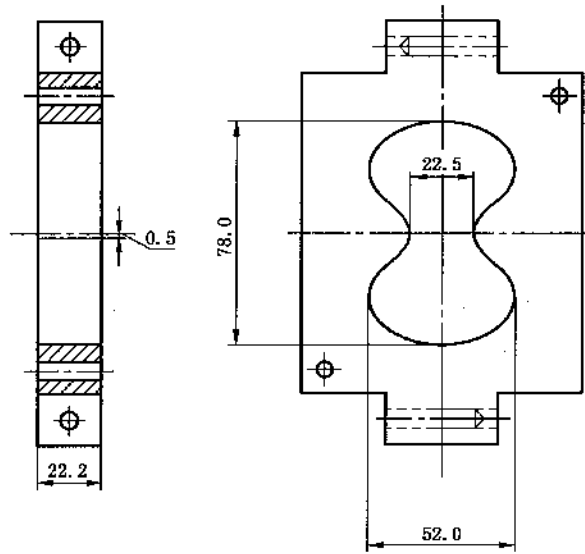


图 B.1 “8”字形金属试模

单位为毫米

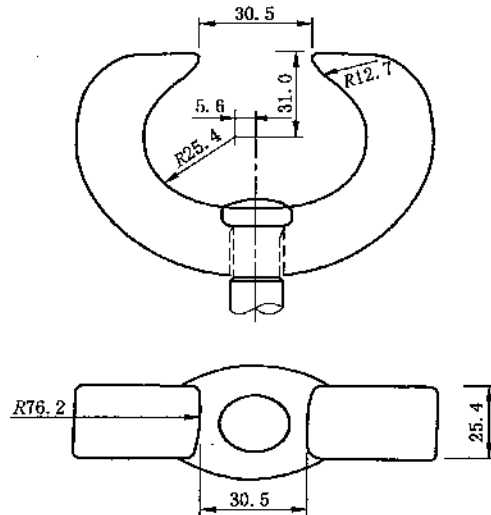


图 B.2 “8”字形试样抗拉强度的夹具

### B.3 呋喃树脂胶泥、砂浆、混凝土抗压强度的测定

胶泥、砂浆装入 30 mm×30 mm×30 mm 的立方体试模内捣实,在跳桌上振动 25 次并刮平表面。

混凝土采用 150 mm×150 mm×150 mm 的立方体试模。若用人工捣实时,应将树脂细石混凝土分两次装入试模内,每次装入的高度相等,振动 25 次;若用振动器捣实时,将树脂细石混凝土装入试模内,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,振至树脂细石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。

试块经 24 h 成型后脱模,在 20 ℃~30 ℃温度下养护,养护时间应不少于 14 d。

#### B.4 胶泥、砂浆与耐酸砖、耐酸石材粘结强度的测定

##### B.4.1 粘结试块的制备和养护

将耐酸砖或耐酸石材加工成尺寸为 70 mm×30 mm×(25 mm~30 mm),洗净晾干,用呋喃树脂胶泥或砂浆呈十字交叉粘结在一起,刮去多余胶泥。结合层的厚度应为 2 mm~3 mm。在(23±2) ℃,养护 14d。

##### B.4.2 粘结强度测定

将十字交叉的试件放在夹具(图 B.3)内,应开动拉力机均匀加载,速度为 10mm/min,至试件拉开,记录拉力机读数,粘结强度以 MPa 表示。

粘结强度应按式(B.1)计算。

单位为毫米

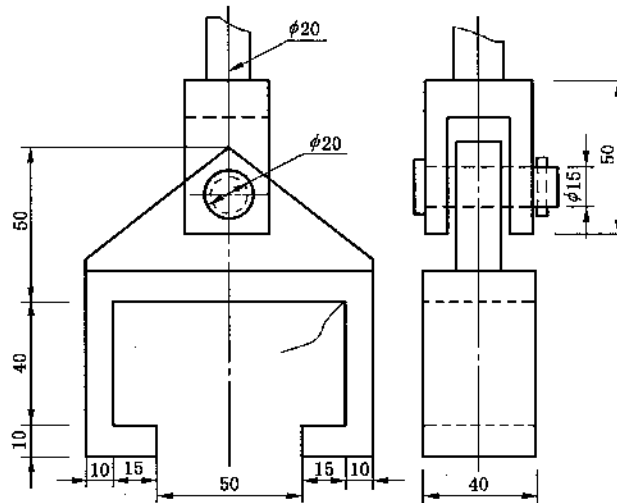


图 B.3 粘结强度试验夹具

#### B.5 玻璃纤维增强塑料的拉伸强度和含胶量的测定

B.5.1 玻璃纤维增强塑料的拉伸强度测定应按 GB/T 1447 的规定执行。

B.5.2 玻璃纤维增强塑料的含胶量测定应按 GB/T 2577 的规定执行。

**附录 C**  
(规范性附录)  
**制成品耐腐蚀检验方法**

**C.1 试块**

试块的成型和养护方法同附录 B。当介质为纯溶剂或含有有机溶剂时,养护时间应为 28d 或经加温处理后进行试验,加温处理的方法按 7.3、7.4 执行。

**C.2 腐蚀检验方法**

C.2.1 腐蚀检验的方法包括试块的重量、外观、抗压强度和腐蚀介质的变化。

C.2.2 检验以三个试块为一组,用汽油洗净试块表面的脱模剂,待汽油挥发完全后,用精度为 0.1 g 的天平称取重量,并检查试块外观,测定对比抗压试块的抗压强度。对腐蚀溶液外观,应做好详细记录。若试验介质和条件有特殊的要求时,应按规定要求进行检验。

C.2.3 将试块浸入检验用溶液,试块间保持适当间隙,每个 30 mm×30 mm×30 mm 试块约用 150 mL 的浸泡液。检验树脂混凝土试块时应适当增加腐蚀溶液的数量,腐蚀液的液面应该高出石块表面 10 mm。浸泡试验时间若无特殊要求,一般可以取 1、3、6 个月。浸泡到规定时间后,取出试块用水洗干净,并用试纸吸干试块表面,然后进行各项测定,并做好记录。如需继续浸泡试验,应该更换新的腐蚀溶液。

**C.3 重量、强度变化的计算方法和试块、腐蚀溶液外观变化的观察方法****C.3.1 重量变化计算方法**

各实验龄期试块的重量变化以百分率表示,计算见式(C.1):

$$H = \frac{W_1 - W}{W} \times 100\% \quad \text{.....(C.1)}$$

式中:

$H$  ——重量变化;

$W_1$  ——验前试块重量的数值,单位为克(g);

$W$  ——验后试块重量的数值,单位为克(g)。

结果为正(+)表示增重,结果为负(-)表示减重。

**C.3.2 抗压强度变化计算方法**

各实验龄期试块的抗压强度变化以百分率表示,计算见式(C.2):

$$S = \frac{S_2 - S_1}{S_1} \times 100\% \quad \text{.....(C.2)}$$

式中:

$S$  ——抗压强度变化;

$S_1$  ——浸泡前试块抗压强度的数值,单位为兆帕(MPa);

$S_2$  ——浸泡后试块抗压强度的数值,单位为兆帕(MPa)。

结果为正(+)表示试块抗压强度增加,结果为负(-)表示试块抗压强度降低。

### C.3.3 试块外观变化观测

主要目测观察腐蚀试验后的试块表面有无裂纹、失光、侵蚀、麻点、变软等现象。用尺测量试验后试块的体积变化,按实际做好记录。

### C.3.4 腐蚀溶液外观变化观察

用目测观察腐蚀溶液的颜色变化,如有颜色变化表示试块内有析出物。

### C.3.5 试块耐腐蚀性能的评定

试块的耐腐蚀性能,以上述四种测试结果综合评定,应该特别注意经过长期腐蚀试验后,其性能是否趋于稳定,试块的保留强度是否能满足使用要求,外观是否完整。耐腐蚀性能的评定有时需要凭经验,为了有个量的概念和便于比较,可参考表 C.1 标准进行比较评定。

表 C.1 耐腐蚀等级评定标准

级别	失重/%	增重/%	强度损失/%	外观
耐	$> -0.5$	$< +3$	$> -20$	试块表面除颜色外,外观无明显变化
尚耐	$-0.5 \sim -3.5$	$+3 \sim +8$	$-20 \sim -40$	试块表面略有起粉,粗糙现象
不耐	$< -3.5$	$> +8$	$< -40$	试块发生起鼓、气泡、发酥、发软、掉角、脱皮、裂纹、破碎等现象

附录 D  
(规范性附录)

呋喃树脂材料的配合比

D.1 YJ 型呋喃树脂材料的配合比,可按表 D.1 的规定选用。

表 D.1 YJ 型呋喃树脂材料配合比(质量)

材料名称		呋喃树脂	玻璃钢粉	胶泥粉	砂浆粉	混凝土粉	石英砂	石英石
树脂胶料		100	40~50					
树脂胶泥	砌筑或勾缝	100		250~400				
	灌缝	100		250~300				
树脂砂浆		100			350~450			
树脂混凝土		100				250~270	100~150	400~450
注 1: 在玻璃钢粉、胶泥粉、砂浆粉和混凝土粉中,已含有树脂固化剂。 注 2: 砂浆粉已含有砂料。 注 3: 当采用低温施工树脂胶泥时,可在不低于-5℃的环境温度中施工。 注 4: 耐氢氟酸型呋喃树脂材料的粉料,宜采用重晶石粉或石墨粉。								

D.2 XLZ 型呋喃树脂材料配合比,可按表 D.2 的规定选用。

表 D.2 XLZ 型呋喃树脂材料配合比(质量)

材料名称		呋喃树脂	呋喃胶料粉	呋喃胶泥粉	呋喃砂浆粉	呋喃混凝土粉	石英石
呋喃胶料		100	30~50	—	—	—	—
呋喃胶泥	砌筑	100	—	250~400	—	—	—
	灌缝	100	—	200~300	—	—	—
	罩面	100	—	100~200	—	—	—
耐氢氟酸型呋喃胶泥	砌筑	100	—	200~250	—	—	—
	灌缝	100	—	100~200	—	—	—
	罩面	100	—	100~200	—	—	—
呋喃砂浆		100	—	—	350~450	—	—
呋喃混凝土		100	—	—	—	350~420	400~500

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
呋喃树脂耐蚀作业质量技术规范  
GB/T 35499—2017

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238  
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 44 千字  
2018年1月第一版 2018年1月第一次印刷

\*

书号: 155066·1·59026 定价 27.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 35499—2017