



CECS 01 : 2004

中国工程建设标准化协会标准

# 呋喃树脂防腐蚀工程 技术规程

**Technical specification for anticorrosion  
engineering with furan resin**



中国工程建设标准化协会标准

# 呋喃树脂防腐蚀工程 技术规程

**Technical specification for anticorrosion  
engineering with furan resin**

**CECS 01 : 2004**

主编单位:中国寰球工程公司

中冶集团建筑研究总院

批准单位:中国工程建设标准化协会

施行日期:2004年5月1日

2004 北 京

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会(2002)建标协字第 33 号文《关于印发中国工程建设标准化协会 2002 年第二批标准制、修订项目计划的通知》的要求,对原规程 CECS 01 : 88 进行了修订。

本次修订的主要内容有:

1. 提高呋喃树脂胶泥与耐酸砖粘结强度的指标;
2. 删去糠酮糠醛型呋喃树脂材料,增加糠酮复合型呋喃树脂材料;
3. 增加呋喃树脂混凝土;
4. 增加低温施工型呋喃树脂材料。

根据国家计委计标[1986]1649 号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》的要求,现批准协会标准《呋喃树脂防腐蚀工程技术规程》编号为 CECS 01 : 2004,推荐给工程设计、施工、使用单位采用。自本规程施行之日起,原协会标准 CECS 01 : 1988 同时废止。

本规程由中国工程建设标准化协会防腐蚀专业委员会 CECS/TC II (北京市朝阳区樱花园东街 7 号,中国寰球工程公司,邮编:100029)归口管理,并负责解释。在使用中如发现需要修改和补充之处,请将意见和资料径寄解释单位。

**主 编 单 位:**中国寰球工程公司

中冶集团建筑研究总院

**参 编 单 位:**黄石市汇波防腐技术有限公司

承德市铸石厂

华东理工大学华昌聚合物有限公司

上海富晨化工有限公司

秦皇岛特种无机材料技术开发公司

西昌宏达化工有限责任公司

河北平泉欣欣化工材料公司

无锡光明化工厂

成都海志化工材料有限公司

主要起草人:何进源 韩亚芳 余 波 张庆民

侯锐钢 陆士平 孙大有 赵明生

崔洪冰 杜葆光 常志忠 白 月

王 炜 樊万生 孙 峰 杜沁阳

张冬生

中国工程建设标准化协会

2004年2月20日

## 目 次

1	总 则 .....	( 1 )
2	原材料和制品 .....	( 2 )
3	工程设计 .....	( 5 )
4	工程施工 .....	( 9 )
4.1	一般规定 .....	( 9 )
4.2	呋喃树脂材料的配制 .....	(10)
4.3	呋喃树脂玻璃钢的施工 .....	(11)
4.4	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 .....	(12)
4.5	呋喃树脂砂浆和呋喃树脂混凝土整体面层的施工 .....	(15)
4.6	呋喃树脂混凝土池槽的施工 .....	(16)
5	工程验收 .....	(17)
附录 A	呋喃树脂材料的配合比 .....	(19)
附录 B	原材料和制品的试验方法 .....	(22)
	本规程用词说明 .....	(24)

## 1 总 则

- 1.0.1** 为了提高呋喃树脂防腐工程的质量,做到技术先进、经济合理、安全适用,制定本规程。
- 1.0.2** 本规程适用于呋喃树脂防腐工程的设计、施工及验收。
- 1.0.3** 呋喃树脂防腐工程应包括:
- (1)呋喃树脂胶料铺衬的玻璃钢隔离层和衬里层;
  - (2)呋喃树脂胶泥和呋喃树脂砂浆铺砌的块材面层;
  - (3)呋喃树脂砂浆抹压的整体面层;
  - (4)呋喃树脂混凝土浇筑的整体面层、设备基础和构筑物。
- 1.0.4** 呋喃树脂防腐工程的设计、施工及验收,除应符合本规程的规定外,尚应执行国家有关标准的规定。

## 2 原材料和制品

2.0.1 呋喃树脂的性能,应符合表 2.0.1 规定的技术要求。

表 2.0.1 呋喃树脂的性能要求

项 目	糠醇糠醛型	糠醇型	糠酮复合型
外观	棕黑色或棕褐色液体	棕黑色液体	棕黑色液体
粘度(涂-4 粘度计,25℃)S	20~30	30~50	60~150
储存期	常温下 1 年		

注:1 表中所列粘度为树脂出厂时的粘度;粘度随储存时间而增大。

2 FC 糠醇型呋喃树脂用于玻璃钢时,其粘度宜为 120~200 S。

2.0.2 糠醇糠醛型呋喃树脂材料所用的玻璃钢粉、胶泥粉、砂浆粉和混凝土粉,均应含有固化剂。含有固化剂的粉料与树脂混合后的硬化时间(20~25℃)不应超过 12h,体积安定性应合格。

对低温施工型呋喃树脂材料,含有固化剂的粉料与树脂混合后的硬化时间(-5℃)不应超过 24h,体积安定性应合格。

2.0.3 糠醇型、糠酮复合型呋喃树脂材料所用的固化剂应为酸性固化剂。固化剂与呋喃树脂混合后的硬化时间(20~25℃)不应超过 12h。

2.0.4 糠醇型、糠酮复合型呋喃树脂材料所用的粉料,应符合下列规定:

(1)粉料应洁净、干燥,不得含有铁质、碳酸盐等杂质;

(2)耐酸率不应小于 98%;

(3)含水率不应大于 0.5%;

(4)0.15mm 筛孔筛余量不应大于 5%,0.09mm 筛孔筛余量宜为 10%~30%。

2.0.5 细骨料应符合下列规定:

- (1)耐酸率不应小于 98%；
- (2)含水率不应大于 0.5%；
- (3)用于呋喃树脂砂浆时,粒径不应大于 2mm；用于呋喃树脂混凝土时,颗粒级配应符合表 2.0.5 的规定。

表 2.0.5 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

2.0.6 粗骨料应符合下列规定：

- (1)耐酸率不应小于 98%；
- (2)浸酸安定性应合格；
- (3)含水率不应大于 0.5%；
- (4)最大粒径不应大于结构截面最小尺寸的 1/4,颗粒级配应符合表 2.0.6 的规定。

表 2.0.6 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

2.0.7 玻璃纤维增强材料应符合下列规定：

- (1)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 0.2~0.4mm,经纬密度应为每平方厘米 4×4~8×8 纱根数；
- (2)玻璃纤维短切毡的单位质量宜为 300~450g/m<sup>2</sup>；
- (3)玻璃纤维表面毡的单位质量宜为 30~50g/m<sup>2</sup>。

2.0.8 当用于氢氟酸工程时,应采用耐氢氟酸型呋喃树脂材料。增强材料应采用有机纤维布。涤纶晶格布的经纬密度宜为每平方厘米 8×8 纱根数,涤纶毡的单位质量宜为 30g/m<sup>2</sup>。粉料应采用硫酸钡粉或石墨粉。骨料应采用重晶石的砂、石。

2.0.9 呋喃树脂材料制品的性能,应符合表 2.0.9 规定的技术要求。

表 2.0.9 呋喃树脂材料制品的性能要求

项 目	玻璃钢	胶 泥	砂 浆	混凝土
抗压强度(MPa)不小于	—	70	60	60
抗拉强度(MPa)不小于	80	6	6	—
粘结强度(MPa)不小于	—	与耐酸砖 2.5	与花岗石 2.5	—

注:1 玻璃钢用作隔离层材料时,抗拉强度可不受此限;

2 低温施工型呋喃树脂胶泥或砂浆,在环境温度-5℃施工并养护 14d 后的粘结强度,应符合本表的规定。

### 3 工程设计

**3.0.1** 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。

**3.0.2** 呋喃树脂材料的适用范围应符合下列规定:

(1)呋喃树脂玻璃钢可用作块材面层和整体面层的隔离层,金属设备和池槽的内衬;

(2)呋喃树脂胶泥可用作块材面层的铺砌、勾缝或灌缝材料;

(3)呋喃树脂砂浆可用作地面、踢脚板、设备基础的整体面层和花岗石块材面层的铺砌材料;

(4)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,也可用作整体浇筑的池槽和建筑构配件;

(5)呋喃树脂整体面层宜用于室内,不得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。

**3.0.3** 呋喃树脂防腐蚀工程设计时,宜按表 3.0.3 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)。

表 3.0.3 呋喃树脂材料的耐腐蚀性能(常温)

介 质	糠醇糠醛型	糠醇型	糠酮复合型
硫酸(%)	≤60,耐	≤60,耐	≤70,耐
盐酸(%)	≤20,耐 31,尚耐	≤36,耐	≤31,耐
硝酸(%)	≤10,耐	≤10,耐	≤10,耐
铬酸(%)	≤5,耐 10,尚耐	≤5,耐 10,尚耐	≤5,耐
醋酸(%)	≤20,耐	≤20,耐	≤20,耐

续表 3.0.3

介 质	糠醇糠醛型	糠醇型	糠酮复合型
磷酸(%)	≤75,耐	耐	耐
氢氟酸(%)	≤20,耐	≤20,耐	≤30,耐
氢氧化钠(%)	尚耐	尚耐	尚耐
碳酸钠	耐	耐	耐
氨水	尚耐	尚耐	—
尿素、氯化铵、氯化钠、硝酸铵、硫酸钠、硫酸铵	耐	耐	耐
汽油、苯	耐	耐	耐
乙醇	尚耐	耐	耐
丙酮	不耐	尚耐	不耐
5%硫酸和5%氢氧化钠的交替作用	耐	耐	耐

注:1 “%”指介质的质量百分比浓度;

2 耐氢氟酸的指标系对耐氢氟酸型呋喃树脂材料;

3 当氢氧化钠浓度保持不小于25%时,耐腐蚀性能可定为“耐”;

4 当FC糠醇型树脂胶泥的粉料采用石墨粉时,耐氢氧化钠性能可定为“耐”。

3.0.4 呋喃树脂材料的物理力学性能,宜符合表3.0.4的要求。

表 3.0.4 呋喃树脂材料的物理力学性能要求

项 目		糠醇糠醛型	糠醇型	糠酮复合型
抗压强度(MPa), 不小于	胶泥	70	70	70
	砂浆	60	60	60
	混凝土	60	60	60
抗拉强度(MPa), 不小于	胶泥	6	6	6
	砂浆	6	6	6
	混凝土	6	6	6
	玻璃钢	80	100	80

续表 3.0.4

项 目		糠醇糠醛型	糠醇型	糠酮复合型
粘结强度(MPa), 不小于	胶泥与耐酸砖、 花岗石、碳砖	2.5	2.5	2.5
	砂浆与花岗石	2.5	2.5	2.5
混凝土抗折强度(MPa), 不小于		14	19	—
混凝土与钢筋握裹力(MPa), 不小于		6	6	—
混凝土弹性模量(MPa)		$1.6 \times 10^4$	—	—
吸水率(%), 不大于	胶泥	0.2	0.2	0.2
	砂浆	0.5	0.5	0.5
	混凝土	0.5	0.5	—
	玻璃钢	0.2	0.2	—
收缩率(%), 不大于	胶泥	0.4	0.3	0.2
	砂浆	0.3	0.2	0.1
	混凝土	0.1	0.1	0.1
胶泥的使用温度(℃), 不高于		140	140	200

**3.0.5** 呋喃树脂材料不得与钢铁基层和混凝土基层直接接触。

**3.0.6** 呋喃树脂玻璃钢隔离层的设置,应符合下列规定:

(1)呋喃树脂胶泥铺砌的块材地面,应设隔离层,但采用呋喃树脂胶泥灌缝深度不小于 80mm 的耐酸石材地面,可不设隔离层;

(2)呋喃树脂砂浆和呋喃树脂混凝土整体地面,宜设隔离层;

(3)采用块材内衬的池槽,必须设隔离层。

**3.0.7** 呋喃树脂整体面层的设置,应符合下列规定:

(1)呋喃树脂玻璃钢作池槽内衬时,玻璃钢的厚度不宜小于 1mm。在池槽底部的玻璃钢上宜用呋喃树脂胶泥砌筑耐酸砖保护层,其上翻高度不宜小于 200mm;

(2)呋喃树脂砂浆整体面层的厚度宜为 5~20mm,当承受冲击荷载时不宜小于 10mm;

(3) 呋喃树脂混凝土整体面层的厚度,当用作底层地面时宜为 50mm,当用作楼层地面时宜为 30mm。

**3.0.8** 呋喃树脂混凝土整体池槽的截面尺寸应由计算确定,池底厚度不宜小于 100mm,侧壁厚度不宜小于 80mm;采用的钢筋品种和配筋方式应符合设计的要求;有条件时宜采用环氧树脂涂层钢筋,当采用普通钢筋时,钢筋表面应涂刷环氧树脂涂层;钢筋的呋喃树脂混凝土保护层厚度不宜小于 25mm。

## 4 工程施工

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 呋喃树脂防腐工程施工,不得与其他工程交叉进行。呋喃树脂整体面层和呋喃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。

**4.1.2** 呋喃树脂防腐工程施工及养护期间,现场应保持清洁、干燥、通风良好,并应防水、防火、防曝晒。

**4.1.3** 呋喃树脂防腐工程施工环境温度宜为 15~30℃,不得低于 10℃,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,但不得采用明火或蒸汽直接加热。当施工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不宜低于-5℃。当温度低于-5℃时,可否施工应经试验确定。

低温施工时,原材料宜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,施工环境温度不宜低于 0℃。

**4.1.4** 混凝土基层施工应符合下列规定:

(1)基层必须坚固、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;

(2)基层表面应平整,其平整度以 2m 靠尺检查,空隙不应大于 4mm;

(3)基层应干燥,在深度为 20mm 的厚度层内,含水率不应大于 6%。当封底层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;

(4)基层坡度应符合设计要求,允许偏差为设计坡度的±0.2%,最大偏差值不得大于 30mm;

(5)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,所选用的脱模剂不得降低衬里材料与混凝土的粘结强度;

(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;进行整体面层施工时,基层的阴阳角应做成斜面或圆角;

(7)混凝土基层或找平层表面应采用喷砂或机械打磨等方法除去表面松软层和不牢物,处理后的表面应清洁、平整,并有均匀的粗糙度。

**4.1.5** 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。

**4.1.6** 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、乙烯基酯树脂、不饱和聚酯树脂的胶料或玻璃钢隔离层。池槽也可采用橡胶卷材作隔离层。

**4.1.7** 呋喃树脂防腐工程施工前,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。

**4.1.8** 呋喃树脂防腐工程在常温下的养护期不应少于 **15d**。

当施工和养护环境温度不低於  $-5^{\circ}\text{C}$ ,并采用低温施工型呋喃树脂材料时,防腐工程的养护期不应少于 **15d**。

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

**4.1.10** 呋喃树脂防腐工程的安全技术和劳动保护,应符合国家现行有关标准的规定。参加呋喃树脂防腐工程的施工操作和管理人员,施工前必须接受安全技术教育,遵守安全操作规程。操作人员在施工时必须穿戴防护用品。

## **4.2 呋喃树脂材料的配制**

**4.2.1** 呋喃树脂材料的配合比可按本规程附录 A 选用。

**4.2.2 糠醇糠醛型呋喃树脂材料的配制,应符合下列规定:**

(1)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;

(2)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。

**4.2.3 糠醇型和糠酮复合型呋喃树脂材料的配制,应符合下列规定:**

(1)树脂边搅拌边缓慢加入固化剂,混合均匀,制成树脂胶料;

(2)在胶料中加入耐酸粉料及砂、石,搅拌均匀,制成树脂胶泥、树脂砂浆或树脂混凝土。

**4.2.4 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。**

**4.2.5 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。**

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

**4.2.7 呋喃树脂材料的配制试块应在现场随施工一起制作,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。**

### **4.3 呋喃树脂玻璃钢的施工**

**4.3.1 呋喃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两种。**

**4.3.2 间歇法的施工,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,每层封底料自然固化不宜少于 24h。

(2)修补层:在基层的凹陷不平处,应采用环氧树脂、乙烯基酯

树脂或不饱和聚酯树脂的胶泥修补填平,自然固化不宜少于 24h。

**(3) 衬布层:**玻璃布应剪边。先在基层上均匀涂刷一层呋喃玻璃钢胶料,随即衬上一层玻璃布。玻璃布必须贴实,赶净气泡,其上再涂一层饱满胶料,自然固化 24h 后,修整表面,然后再按上述衬布程序铺衬以下各层玻璃布,直至达到设计要求的层数或厚度。

每衬一层布,均应检查前一衬布层的质量,当有毛刺、脱层和气泡等缺陷时,应进行修补。

衬布时,同层布的搭接宽度不应小于 50mm。上下两层布的接缝应错开不小于 50mm。阴阳角处应增加 1~2 层玻璃布。

**4.3.3** 当采用连续法施工时,封底层和修补层的施工均应与间歇法相同。衬布层应连续铺衬,并应自然固化不少于 24h。当布层多于 3 层时,宜采用连续与间歇相结合的施工方法。下一次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 50mm。阴阳角处应增加 1~2 层玻璃布。每次衬布层时均不应有滑移或滑垂以及固化后起壳或脱层等缺陷。

**4.3.4** 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 0.7~1.2mm 的石英砂。

**4.3.5** 当玻璃钢用作面层时,衬布后应均匀涂刷树脂胶料。当涂刷两层胶料时,待第一层硬化后,再涂刷下一层。

**4.3.6** 施工完毕的玻璃钢表面应平整、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。

#### **4.4 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**

**4.4.1** 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,基层的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不宜少于 24h。

当基层上有玻璃钢隔离层时,宜涂刷一遍呋喃树脂胶料,然后进行块材的铺砌。

**4.4.2** 块材结合层厚度、灰缝宽度和勾缝、灌缝的尺寸,应符合表 4.4.2 的规定。

**表 4.4.2 结合层厚度、灰缝宽度和勾缝、灌缝的尺寸(mm)**

块材种类		铺砌		勾缝		灌缝	
		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	厚度不大于 30	4~6	2~3	6~8	10~15	6~8	满灌
	厚度大于 30	4~6	2~4	6~8	15~20	6~8	
耐酸石材	厚度不大于 30	6~8	3~6	8~12	15~20	8~12	
	厚度大于 30	10~15	6~12	—	—	8~15	

注:当采用铸石板铺砌时,可参照《铸石制品应用工程技术规程》JCJ 15—2000 中的有关规定。

**4.4.3** 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:

(1)耐酸砖的耐酸率不应小于 99.8%,吸水率不应大于 2%;

(2)耐酸耐温砖的耐酸率不应小于 99.7%,吸水率不应大于 5%;

(3)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,其耐酸率不应小于 95%,浸酸安定性应合格,吸水率不应大于 1%,抗压强度不应小于 100MPa。

**4.4.4** 块材的铺砌,应符合下列规定:

(1)块材使用前应经挑选,并应洗净,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;

(2)耐酸砖和厚度不大于 30mm 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 30mm 的耐酸石

材,宜采用呋喃树脂砂浆座浆、用呋喃树脂胶泥灌缝的方法施工。立面上铺砌厚度大于 30mm 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;

(3)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;

(4)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。有条件时,可采用触变型呋喃树脂材料;

(5)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。

#### 4.4.5 块材的勾缝与灌缝,应符合下列规定:

(1)树脂胶泥的勾缝与灌缝,应待块材铺砌的胶泥或砂浆养护后进行;

(2)勾缝与灌缝前,应将灰缝清理干净,不得沾有污垢。当铺砌材料为水玻璃胶泥或水玻璃砂浆时,缝内的水玻璃类材料可不进行酸化处理;

(3)胶泥勾缝时,必须填满压实,不得有气泡,表面应平整光滑;

(4)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。

#### 4.4.6 块材面层的平整度和坡度,应符合下列规定:

(1)地面的面层应平整,用 2m 靠尺检查,其空隙不应大于下列数值:

耐酸砖、耐酸耐温砖的面层	4mm;
天然石材的面层(厚度不大于 30mm)	4mm;
天然石材的面层(厚度大于 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;
天然石材的面层(厚度不大于 30mm)	2mm;

天然石材的面层(厚度大于 30mm) 3mm。

(3)坡度应符合设计要求,其允许偏差为设计坡度的 $\pm 0.2\%$ 、最大偏差值不得大于 30mm。泼水试验时,水应能顺利排除。

#### 4.5 呋喃树脂砂浆和呋喃树脂混凝土整体面层的施工

4.5.1 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本规程第 4.4.1 条的规定。

4.5.2 呋喃树脂砂浆整体面层的施工,应符合下列规定:

(1)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;

(2)铺好的呋喃树脂砂浆应立即用钢抹子或小型平板振动器压实抹光,自然养护不应少于 24h;

(3)最后用呋喃树脂稀胶泥或灌缝用的胶泥罩面。

4.5.3 呋喃树脂混凝土整体面层的施工,应符合下列规定:

(1)浇捣呋喃树脂混凝土时,应边刷呋喃树脂胶料边摊抹呋喃树脂混凝土,并随即用小型平板振动器压实抹平;

(2)采用分格法施工时,在基层上用木条分格,在木格内分别浇捣呋喃树脂混凝土,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的胶泥罩面;

(3)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至设计规定的总厚度。

4.5.4 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。

4.5.5 地面施工时,应随时控制平整度和坡度。平整度以 2m 长靠尺检查,其空隙不应大于 4mm。坡度要求应符合本规程第 4.4.6 条第(3)款的规定。

4.5.6 呋喃树脂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。

#### 4.6 呋喃树脂混凝土池槽的施工

**4.6.1** 混凝土的模板应支撑牢固,拼缝严密,表面平整。木模板表面宜包衬聚氯乙烯薄膜作脱模层。钢模板表面可涂刷一层有机脱模剂。

**4.6.2** 普通钢筋的表面应除锈,并涂刷两遍环氧树脂涂层。

**4.6.3** 池槽宜采用整体浇捣施工,小型池槽也可采用装配式整体浇捣施工。

**4.6.4** 整体浇捣池槽时,应符合下列规定:

(1)先支好底模板,浇捣呋喃树脂混凝土底板至表面泛浆,并将表面抹平;

(2)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;

(3)浇捣呋喃树脂混凝土壁板时,应分层连续浇筑。每层浇筑厚度不宜大于200mm。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;

(4)池槽口浇捣完毕后,应随即将表面压实、抹平;

(5)壁板浇捣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;

(6)呋喃树脂混凝土在常温时养护5d便可拆模。

**4.6.5** 装配式整体浇捣池槽时,宜先预制壁板,再进行整体浇捣拼装。

**4.6.6** 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48h不得有渗漏。

## 5 工程验收

**5.0.1** 呋喃树脂防腐工程的验收,应包括中间验收、隐蔽工程验收和竣工验收。工程未经竣工验收,不得交付使用。

**5.0.2** 呋喃树脂防腐工程施工前,必须对基层进行检查交接。基层检查交接记录应纳入竣工验收文件中。对基层检查的交接宜包括下列内容:

(1)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、预埋件应符合本规程第 4.1.4 条的要求,基层表面无起砂、起壳、裂缝、麻面、油污等缺陷;

(2)钢材基层表面应符合本规程第 4.1.5 条的要求。

**5.0.3** 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记录。防腐工程的中间验收、隐蔽工程验收记录宜包括下列内容:

(1)封底层的封底料无漏涂、流挂;修补层胶泥填平凹陷处的质量;

(2)隔离层的层数或厚度。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)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;

(4)块材结合层的饱满密实程度、粘结强度。

**5.0.4** 当防腐工程施工质量不符合本规程要求和设计要求时,必须修补或返工。返工记录应纳入竣工验收文件中。

**5.0.5** 呋喃树脂防腐工程的竣工验收应具备下列文件资料:

(1)原材料的出厂合格证、性能检验报告或复验报告;

(2)呋喃树脂材料的配合比及主要技术性能的试验报告;

工程建设标准全文信息系统

- (3)设计文件及设计变更单、材料代用单；
- (4)基层检查交接记录；
- (5)中间验收或隐蔽工程验收记录；
- (6)不合格项目修补或返工记录；
- (7)竣工验收记录。

## 附录 A 呋喃树脂材料的配合比

**A.0.1** 糠醇糠醛型呋喃树脂材料的配合比,可按表 A.0.1 的规定选用。

**表 A.0.1-1 YJ 型呋喃树脂材料配合比(质量比)**

材料名称		YJ 型				石英砂	石英石
		糠醇糠醛型呋喃树脂	玻璃钢粉	胶泥粉	砂浆粉		
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	—	—	400~450	—	—
树脂混凝土		100	—	—	—	250~270	100~150 400~500

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;

2 砂浆粉已含有砂料;

3 当采用低温施工型呋喃树脂胶泥时,可在不低于-5℃的环境温度中施工。

**表 A.0.1-2 XLZ 型呋喃树脂材料配合比(质量比)**

材料名称		XLZ 型				石英砂	石英石
		糠醇糠醛型呋喃树脂	玻璃钢粉	胶泥粉	砂浆粉		
树脂胶料		100	30~50	—	—	—	—
树脂胶泥	砌筑或勾缝	100	—	250~350	—	—	—
	灌缝	100	—	200~300	—	—	—
	封面	100	—	100~150	—	—	—

续表 A. 0. 1-2

材料名称	XLZ 型					石英砂	石英石
	糠醇糠醛型 呋喃树脂	玻璃钢粉	胶泥粉	砂浆粉	混凝土粉		
树脂砂浆	100	—	—	300~ 400	—	—	—
树脂混凝土	100	—	—	—	250~270	100~150	400~500

- 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;  
 2 砂浆粉已含有砂料;  
 3 呋喃玻璃钢和胶泥采取 XLZ-2 型呋喃树脂;呋喃混凝土采用 XLZ-1 型呋喃树脂;  
 4 当采用 XLZ-3 型呋喃树脂胶泥时,可在不低于-5℃的环境温度中施工。

表 A. 0. 1-3 FS-90 型呋喃树脂材料配合比(质量比)

材料名称	FS-90 型			石英粉	石英砂
	糠醇糠醛型呋喃树脂	玻璃钢粉	胶泥粉		
树脂胶料	100	30~50	—	—	—
贴衬用稀胶泥	100	40~50	—	150~200	—
树脂胶泥	100	—	350~450	—	—
树脂砂浆	100	—	250	—	200~350

注:在玻璃钢粉、胶泥粉中,已含有树脂固化剂。

表 A. 0. 1-4 GM-2 型呋喃树脂材料配合比(质量比)

材料名称	CM-2 型			石英砂	石英石
	糠醇糠醛型呋喃树脂	固化剂	胶泥粉		
树脂胶料	100	50	—	—	—
树脂胶泥	砌筑或勾缝	100	—	250~400	—
	灌缝	100	—	250~300	—
树脂砂浆	100	—	250~300	150~250	—
树脂混凝土	100	—	250~300	100~150	400~500

注:在胶泥粉中已含有树脂固化剂。

**A. 0. 2** 糠醇型呋喃树脂材料的配合比,可按表 A. 0. 2 的规定选用。

**表 A. 0. 2-1 FC 型呋喃树脂材料配合比(质量比)**

材料名称		FC 型			耐酸粉料	石英砂	石英石
		糠醇型呋喃树脂	固化剂	硬化剂			
树脂胶料		100	4~7	4~6	—	—	—
树脂胶泥	砌筑或勾缝	100	4~7	4~6	100~300	—	—
	灌缝	100	4~7	4~6	100~150	—	—
树脂砂浆		100	4~7	4~6	150~200	300~400	—
树脂混凝土		100	4~7	4~6	200~300	100~200	400~500

注:配制树脂胶料时,固化剂和硬化剂可同时加入树脂中,搅拌均匀。

**表 A. 0. 2-2 GM-1 型呋喃树脂材料配合比(质量比)**

材料名称		GM-1 型糠醇型呋喃树脂	NL 固化剂	丙酮	耐酸粉料	石英砂	石英石
树脂胶料		100	5~12	5~15	0~20	—	—
树脂胶泥	砌筑或勾缝	100	5~12	5~10	150~250	—	—
	灌缝	100	5~12	5~10	100~200	—	—
树脂砂浆		100	5~12	5~10	100~200	150~250	—
树脂混凝土		100	5~12	5~10	100~200	150~250	250~400

**A. 0. 3** 糠酮复合型呋喃树脂材料的配合比,可按表 A. 0. 3 的规定选用。

**表 A. 0. 3 XF-6 型呋喃树脂材料配合比(质量比)**

材料名称		XF-6 型糠酮复合型呋喃树脂	XFG02 固化剂	丙酮	石英粉	石英砂	石英石
树脂胶料		100	8~12	5~8	0~20	—	—
树脂胶泥	砌筑或勾缝	100	15~20	2~5	350~400	—	—
	灌缝	100	15~20	2~5	200~250	—	—
树脂砂浆		100	15~20	2~5	250	200~250	—
树脂混凝土		100	15~20	2~5	250	150~250	250~400

## 附录 B 原材料和制品的试验方法

**B. 0.1** 原材料的下列性能,应按现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212 的规定进行试验:

- (1) 呋喃树脂的粘度;
- (2) 粉料的耐酸率、含水率、细度;
- (3) 细骨料的耐酸率、含水率、颗粒级配;
- (4) 粗骨料的耐酸率、浸酸安定性、含水率、颗粒级配。

**B. 0.2** 糠醇糠醛型呋喃树脂与玻璃钢粉、胶泥粉、砂浆粉、混凝土粉混合后的硬化时间和体积安定性测定,应符合下列规定:

将树脂与玻璃钢粉、胶泥粉、砂浆粉、混凝土粉按本规程附录 A 表 A. 0. 1 所规定的比例混合,搅拌均匀后装入 30mm×30mm×30mm 的立方试模内捣实,在跳桌上振动 25 次并刮平表面,在 20~25℃温度下养护(低温施工型呋喃胶泥的养护温度为-5±3℃)。材料从拌料开始至硬化所需的时间即为硬化时间。当固化时材料在试模内没有起鼓现象,即为体积安定性合格。

**B. 0.3** 糠醇型、糠酮复合型呋喃树脂与固化剂混合后硬化时间的测定,应符合下列规定:

将树脂与固化剂及粉料、细骨料按本规程附录 A 表 A. 0. 2、表 A. 0. 3 所规定的比例混合,搅拌均匀后按本规程 B. 0. 2 的方法制作试块、养护并测定硬化时间。

**B. 0.4** 呋喃树脂材料制品的下列性能,应按现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212 的规定进行试验:

- (1) 玻璃钢的抗拉强度;
- (2) 树脂胶泥的抗压强度、抗拉强度、与耐酸砖的粘结强度;
- (3) 树脂砂浆的抗压强度、抗拉强度。

**B. 0. 5** 呋喃树脂砂浆与花岗石粘结强度的测定,应符合下列规定:

将花岗石加工成尺寸为  $70\text{mm} \times 30\text{mm} \times 30\text{mm}$  的试棒,洗净晾干,用树脂砂浆呈十字交叉粘结在一起,刮除多余的树脂砂浆。结合层的厚度应为  $4 \sim 5\text{mm}$ 。然后按本规程 B. 0. 4(2)的方法测定粘结强度。

**B. 0. 6** 呋喃树脂混凝土抗压强度的测定,应符合下列规定:

将树脂混凝土装入  $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 10\text{cm}$  的试模内,并稍有余量,然后把试模放在振动台上,振至密实,并刮去多余的树脂混凝土,用抹刀将表面抹平。在温度  $20 \sim 25^\circ\text{C}$ 、湿度小于  $80\%$  的环境中养护  $24\text{h}$  后脱模。脱模后再在上述环境中养护  $14\text{d}$ , 然后进行强度测定。

取 3 个试块的抗压强度平均值作为测度结果。当 3 个试块中最大或最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。

**B. 0. 7** 低温施工型呋喃树脂胶泥或砂浆在  $-5^\circ\text{C}$  的环境温度中施工和养护  $14\text{d}$  后的粘结强度测定,应符合下列规定:

原材料、试模和工具等应预先放在温度为  $-5^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$  的环境温度中不少于  $1\text{h}$ 。粘结试块制作后,放入温度为  $-5^\circ\text{C}$  的恒温箱内,养护  $14\text{d}$ , 然后迅速(试块在常温下停留时间不应超过  $0.5\text{h}$ )进行强度测定。

## 本规程用词说明

一、为便于在执行本规程条文时区别对待,对于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:  
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:  
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:  
正面词采用“宜”或“可”;反面词采用“不宜”。

二、条文中指定应按其他有关标准执行时,写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。非必须按所指定的标准执行时,写法为“可参照……执行”。