

ICS 13.220.50
C 84



中华人民共和国国家标准

GB 28375—2012

混凝土结构防火涂料

Fireproof coatings for concrete structure

2012-05-11 发布

2012-09-01 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



混凝土结构防火涂料

1 范围

本标准规定了混凝土结构防火涂料的术语和定义、产品分类、一般要求、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于公路、铁路、城市交通隧道和石油化工储罐区防火堤等建(构)筑物混凝土表面的防火涂料。

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 1728—1979 漆膜、腻子膜干燥时间测定法

GB/T 9265 建筑涂料 涂层耐碱性的测定

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 9978.1—2008 建筑构件耐火试验方法 第1部分:通用要求

GB 14907—2002 钢结构防火涂料

GB/T 20285—2006 材料产烟毒性危险分级

GB 50010 混凝土结构设计规范

GA/T 714—2007 构件用防火保护材料 快速升温耐火试验方法

JC/T 626 纤维增强低碱度水泥建筑平板

JG/T 24—2000 合成树脂乳液砂壁状建筑涂料

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

混凝土结构防火涂料 **fireproof coatings for concrete structure**

涂覆在石油化工储罐区防火堤等建(构)筑物和公路、铁路、城市交通隧道混凝土表面,能形成耐火隔热保护层以提高其结构耐火极限的防火涂料。

4 产品分类

4.1 分类

混凝土结构防火涂料按使用场所分为:

- a) 防火堤防火涂料:用于石油化工储罐区防火堤混凝土表面的防护;
- b) 隧道防火涂料:用于公路、铁路、城市交通隧道混凝土结构表面的防护。

4.2 类别代号

混凝土结构防火涂料的类别代号表示如下:

- H 代表混凝土结构防火涂料；
- DH 代表防火堤防火涂料；
- SH 代表隧道防火涂料。

5 一般要求

- 5.1 涂料中不应掺加石棉等对人体有害的物质。
- 5.2 涂料可用喷涂、抹涂、辊涂、刮涂和刷涂等方法中任何一种或多种方法施工,并能在自然环境条件下干燥固化。
- 5.3 涂层实干后不应有刺激性气味。

6 技术要求

6.1 防火堤防火涂料的技术要求应符合表 1 的规定。

表 1 防火堤防火涂料的技术要求

序号	检验项目	技术指标	缺陷分类
1	在容器中的状态	经搅拌后呈均匀稠厚流体,无结块	C
2	干燥时间(表干)/h	≤24	C
3	黏结强度/MPa	≥0.15(冻融前)	A
		≥0.15(冻融后)	
4	抗压强度/MPa	≥1.50(冻融前)	B
		≥1.50(冻融后)	
5	干密度/(kg/m ³)	≤700	C
6	耐水性/h	≥720,试验后,涂层不开裂、起层、脱落,允许轻微发胀和变色	A
7	耐酸性/h	≥360,试验后,涂层不开裂、起层、脱落,允许轻微发胀和变色	B
8	耐碱性/h	≥360,试验后,涂层不开裂、起层、脱落,允许轻微发胀和变色	B
9	耐曝热性/h	≥720,试验后,涂层不开裂、起层、脱落,允许轻微发胀和变色	B
10	耐湿热性/h	≥720,试验后,涂层不开裂、起层、脱落,允许轻微发胀和变色	B
11	耐冻融循环试验/次	≥15,试验后,涂层不开裂、起层、脱落,允许轻微发胀和变色	B
12	耐盐雾腐蚀性/次	≥30,试验后,涂层不开裂、起层、脱落,允许轻微发胀和变色	B
13	产烟毒性	不低于 GB/T 20285—2006 规定材料产烟毒性危险分级 ZA ₁ 级	B
14	耐火性能/h	≥2.00(标准升温)	A
		≥2.00(HC 升温)	
		≥2.00(石油化工升温)	

注 1: A 为致命缺陷, B 为严重缺陷, C 为轻缺陷。

注 2: 型式检验时,可选择一种升温条件进行耐火性能的检验和判定。

6.2 隧道防火涂料的技术要求应符合表 2 的规定。

表 2 隧道防火涂料的技术要求

序号	检验项目	技术指标	缺陷分类
1	在容器中的状态	经搅拌后呈均匀稠厚流体,无结块	C
2	干燥时间(表干)/h	≤24	C
3	黏结强度/MPa	≥0.15(冻融前)	A
		≥0.15(冻融后)	
4	干密度/(kg/m ³)	≤700	C
5	耐水性/h	≥720,试验后,涂层不开裂、起层、脱落,允许轻微发胀和变色	A
6	耐酸性/h	≥360,试验后,涂层不开裂、起层、脱落,允许轻微发胀和变色	B
7	耐碱性/h	≥360,试验后,涂层不开裂、起层、脱落,允许轻微发胀和变色	B
8	耐湿热性/h	≥720,试验后,涂层不开裂、起层、脱落,允许轻微发胀和变色	B
9	耐冻融循环试验/次	≥15,试验后,涂层不开裂、起层、脱落,允许轻微发胀和变色	B
10	产烟毒性	不低于 GB/T 20285—2006 规定产烟毒性危险分级 ZA ₁ 级	B
11	耐火性能/h	≥2.00(标准升温)	A
		≥2.00(HC 升温)	
		升温≥1.50,降温≥1.83(RABT 升温)	
注 1: A 为致命缺陷, B 为严重缺陷, C 为轻缺陷。			
注 2: 型式检验时,可选择一种升温条件进行耐火性能的检验和判定。			

7 试验方法

7.1 理化性能试验环境条件

理化性能试件的制备、养护和理化性能试验均应在温度 10℃~35℃、相对湿度 40%~85% 的环境下进行,有特殊规定的产品除外。

7.2 理化性能试件的制备

7.2.1 干燥时间、黏结强度、耐水性、耐酸性、耐碱性、耐曝热性、耐湿热性、耐冻融循环性、耐盐雾腐蚀性等项试验的试件按 7.2.2、7.2.3 的规定进行制备。干密度、抗压强度试验的试件按 GB 14907—2002 中 6.4.6a) 的规定进行制备,试件数量为 10 块。

7.2.2 试件底板应采用符合 JC/T 626 规定的纤维增强低碱度水泥建筑平板。试件底板尺寸与数量见表 3。

7.2.3 按涂料产品的施涂工艺要求,将待测涂料施涂于试件底板的表面上。防火堤防火涂料和隧道防火涂料涂层厚度为(5±1)mm。达到规定厚度后,再适当抹平和修边,使其均匀平整。涂好的试件涂面向上,水平放置干燥养护,养护环境条件应符合 7.1 的规定。除用于测试干燥时间的试件之外,其余试件的养护期应不低于 28 d,对养护时间有特殊要求的产品应按其要求进行养护。对于测试耐水性、耐酸性、耐碱性、耐曝热性、耐湿热性、耐冻融循环性、耐盐雾腐蚀性的试件,在养护期满后用石蜡和松香的混合溶液(质量比为 1:1)将试件四周边缘和背面封闭,试件边缘封边宽度为 2 mm~3 mm。

表 3 试件底板尺寸与数量

序号	项 目	尺寸/mm	数量/块
1	干燥时间	150×70×(4~10)	1
2	黏结强度	70×70×(6~10)	10
3	耐水性	150×70×(4~10)	3
4	耐酸性	150×70×(4~10)	3
5	耐碱性	150×70×(4~10)	3
6	耐湿热性	150×70×(4~10)	3
7	耐曝热性	150×70×(4~10)	3
8	耐冻融循环性	150×70×(4~10)	4
9	耐盐雾腐蚀性	150×70×(4~10)	3

7.3 在容器中的状态

按 GB 14907—2002 中的 6.4.1 的规定进行。

7.4 干燥时间

按 GB/T 1728—1979 中的乙法,指触法进行。

7.5 黏结强度

按 JG/T 24—2000 中 6.14.2.2 的规定进行。

7.6 干密度

按 GB 14907—2002 中 6.4.7 的规定进行。

7.7 抗压强度

按 GB 14907—2002 中 6.4.6 的规定进行。

7.8 耐水性

将 3 块试件短边朝下浸入盛有自来水的玻璃容器中,浸入深度为试件长边的 2/3。试验期间,每隔 24 h 应观察一次试件,判断涂层是否有开裂、起层、脱落、发胀和变色现象,并予以记录,直至到达规定测试时间。3 块试件中至少 2 块符合技术要求判为合格。

7.9 耐酸性

将 3 块试件短边朝下浸入盛有浓度 3% 盐酸溶液的玻璃容器中,浸入深度为试件长边的 2/3。试验期间,每隔 24 h 应观察一次试件,判断涂层是否有开裂、起层、脱落、发胀和变色现象,并予以记录,直至到达规定测试时间。3 块试件中至少 2 块符合技术要求判为合格。

7.10 耐碱性

将 3 块试件短边朝下浸入盛有碱溶液的玻璃容器中,浸入深度为试件长边的 2/3,碱溶液(饱和氢

氧化钙)的配制按 GB/T 9265 的规定进行。试验期间,每隔 24 h 应观察一次试件,判断涂层是否有开裂、起层、脱落、发胀和变色现象,并予以记录,直至到达规定测试时间。3 块试件中至少 2 块符合技术要求判为合格。

7.11 耐曝热性

将 3 块试件短边朝下放置在 $(50\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中。试验期间,每隔 24 h 应观察一次试件,判断涂层是否有开裂、起层、脱落、发胀和变色现象,并予以记录,直至到达规定测试时间。3 块试件中至少 2 块符合技术要求判为合格。

7.12 耐湿热性

将 3 块试件短边朝下放置在湿度为 $(90\pm 5)\%$ 、温度为 $(45\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的试验箱中。试验期间,每隔 24 h 应观察一次试件,判断涂层是否有开裂、起层、脱落、发胀和变色现象,并予以记录,直至到达规定测试时间。3 块试件中至少 2 块符合技术要求判为合格。

7.13 耐冻融循环性

将按 7.2 的规定制备好的试件 4 块设为 1 组,留 1 块作为对试样,其他 3 块试件在常温下放置 24 h 后,将试件置于 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的自来水中 18 h,然后将试件放入 $(-20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的低温箱中 3 h,再将试件从低温箱中取出,立即放入 $(50\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的恒温箱中 3 h,此为 1 次循环,按此反复循环试验。试验期间,每一次循环结束时观察一次试件,判断涂层是否有开裂、起层、脱落、发胀和变色现象,并予以记录,直至到达规定循环次数。3 块试件中至少 2 块符合技术要求判为合格。

7.14 耐盐雾腐蚀性

7.14.1 试验设备

盐雾箱内的材料不应影响盐雾的腐蚀性能;从四壁流下的盐水液不应重复使用。盐雾箱内应有空调设备,将盐雾箱内空气温度控制在 $(35\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 范围内,并保持相对湿度大于 95%。盐水溶液由化学纯氯化钠和蒸馏水组成,其浓度为 $(5\pm 0.1)\%$,pH 值控制在 6.5~7.2 之间。应控制降雾量在 $1\text{ mL}/(\text{h}\cdot 80\text{ cm}^2)\sim 2\text{ mL}/(\text{h}\cdot 80\text{ cm}^2)$ 之间。

7.14.2 试验步骤

将 3 块按 7.2 的规定制备好的试件,涂层面向上,平放在盐雾箱内支架上,以 24 h 为 1 次循环周期,先连续喷雾 8 h,然后停 16 h,此为 1 次循环。喷雾时,盐雾箱内保持温度 $(35\pm 2)^{\circ}\text{C}$,相对湿度大于 95%;停止喷雾时,不加热,关闭盐雾箱,自然冷却。试验期间,每一次循环结束时观察一次试件,判断涂层是否有开裂、起层、脱落、发胀和变色现象,并予以记录,直至到达规定循环次数。3 块试件中至少 2 块符合技术要求判为合格。

7.15 产烟毒性

取 500 g 涂料样品,按 GB/T 20285—2006 的规定进行。

7.16 耐火性能

7.16.1 耐火试件的制备

试验用底板采用强度等级符合 GB 50010 规定的 C30 混凝土板,尺寸为 $1\ 450\text{ mm}\times 1\ 450\text{ mm}$ 。防火堤防火涂料试验用底板的厚度为 200 mm,底面钢筋保护层厚度为 30 mm;隧道防火涂料试验用底板

的厚度为 150 mm,底面钢筋保护层厚度为 25 mm。混凝土板的结构和混凝土板中热电偶的布置位置见图 1、图 2。

在 7.1 规定的条件下,按照施涂工艺要求,将防火堤防火涂料或隧道防火涂料均匀施涂于试验用底板下表面至规定的厚度,然后放置在通风干燥的室内自然环境中养护,养护期规定同 7.2.3。

7.16.2 耐火试件的安装

将制备好的试件置于试验炉上,使其底面一面受火,对于标准升温 and HC 升温的耐火试验,其受火尺寸不小于 1 100 mm×1 100 mm;对于石油化工升温 and RABT 升温的耐火试验,其受火尺寸不小于 ϕ 1300 mm。试验装置见图 3。

7.16.3 涂层厚度的测量

在试验用 C30 混凝土板下表面的涂层上测量 16 个点,其测量点均匀分布于涂层表面上,取所有测量点的平均值作为涂层厚度。

7.16.4 耐火性能试验及耐火极限判定

7.16.4.1 耐火性能试验

标准升温耐火试验条件按 GB/T 9978.1—2008 中第 6 章的要求进行。

HC 升温耐火试验条件按 GA/T 714—2007 中 5.1.2 的要求进行。

石油化工升温耐火试验条件按 GA/T 714—2007 中 5.1.3 的要求进行。

RABT 升温耐火试验条件按 GA/T 714—2007 中 5.1.4 的要求进行。

7.16.4.2 耐火极限判定

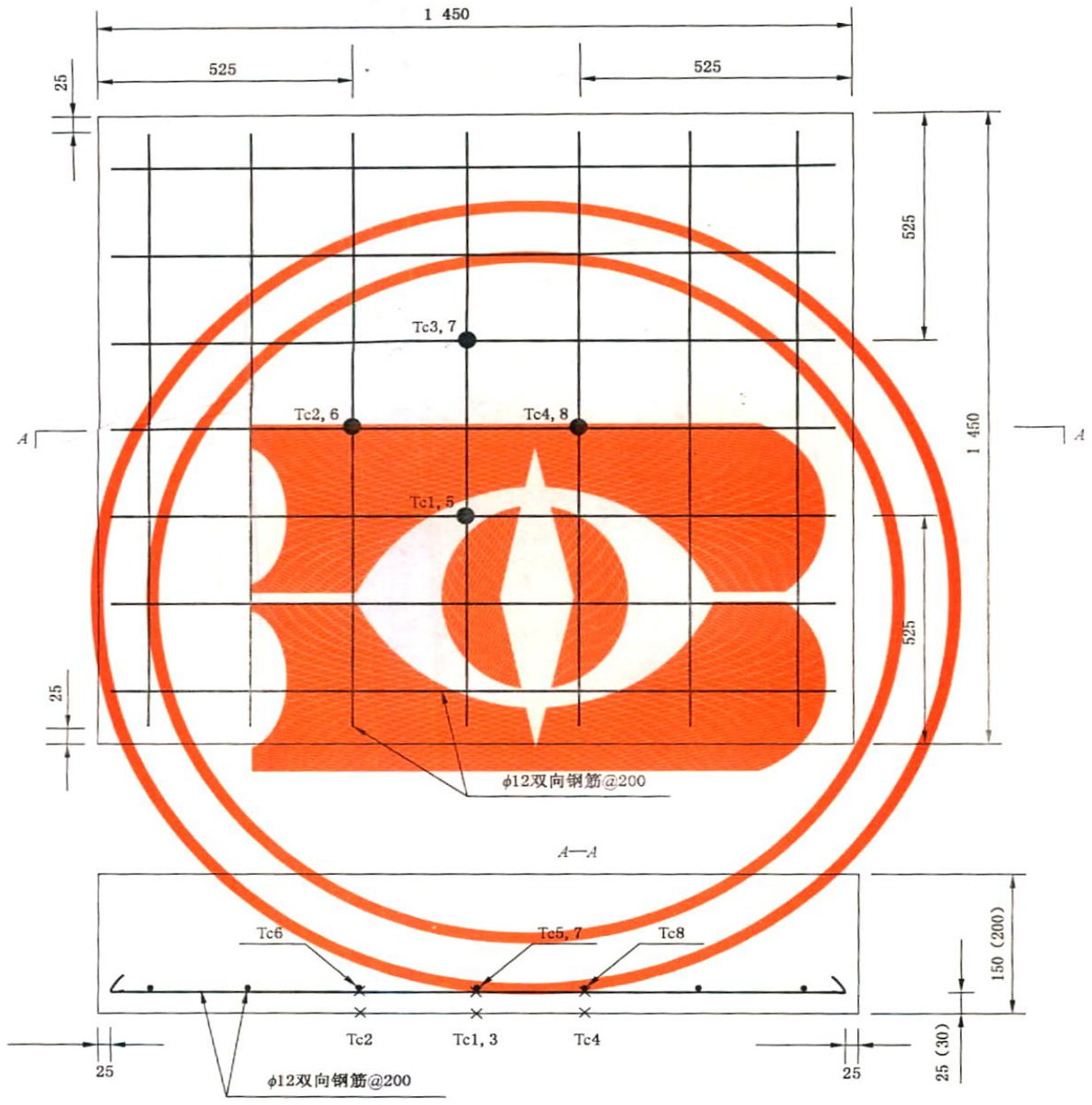
耐火试验过程中当下列任一项出现时,则表明试件达到耐火极限:

- a) 混凝土板底面上任一测温点的温度大于 380 ℃;
- b) 对于涂覆防火堤防火涂料的试件,混凝土板内 30 mm 保护层钢筋网底面上任一测温点的温度大于 250 ℃;
- c) 对于涂覆隧道防火涂料的试件,混凝土板内 25 mm 保护层钢筋网底面上任一测温点的温度大于 250 ℃。

7.16.5 耐火性能结果的表示

耐火性能以涂覆混凝土板的涂层厚度(mm)和耐火性能试验时间或耐火极限(h)来表示,并注明耐火性能的升温方式和涂层构造方式。涂层厚度精确至 1 mm,耐火性能试验时间或耐火极限精确至 0.01 h。

单位为毫米

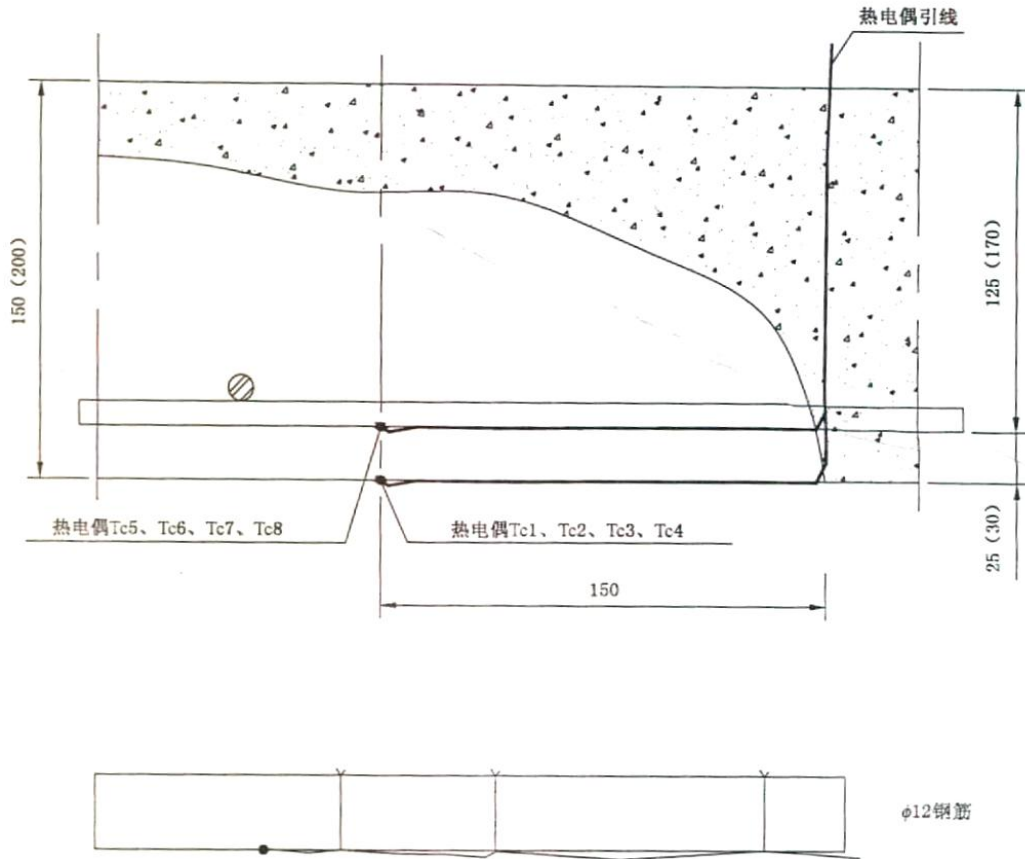


注 1: Tc1、Tc2、Tc3、Tc4 表示分布在 C30 混凝土板下表面的 4 支热电偶; Tc5、Tc6、Tc7、Tc8 表示分布在 C30 混凝土板内距下表面 25 mm(30 mm)的 φ12 双向钢筋底面的 4 支热电偶。

注 2: 图中括号内数据为防火堤防火涂料试验用底板尺寸。

图 1 C30 混凝土板结构和热电偶的位置

单位为毫米



注：图中括号内数据为防火堤防火涂料试验用底板尺寸。

图 2 热电偶的固定

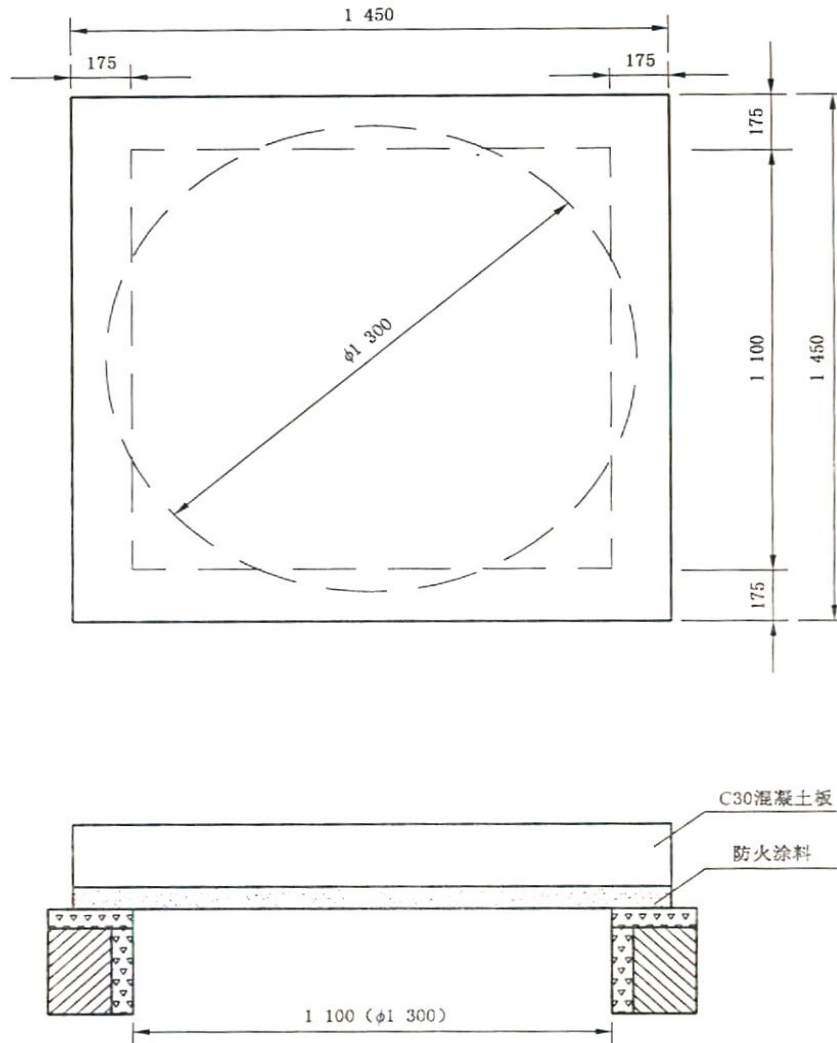


图3 耐火试件安装

8 检验规则

8.1 出厂检验和型式检验

8.1.1 出厂检验

出厂检验项目为在容器中的状态、干燥时间、干密度、耐水性、耐酸性、耐碱性。

8.1.2 型式检验

型式检验项目为本标准规定的全部项目。有下列情形之一时，产品应进行型式检验：

- a) 新产品投产前或老产品转厂生产时的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，产品的配方、工艺、原材料有较大改变时；
- c) 产品停产一年以上恢复生产时；

- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- e) 正常生产满三年时；
- f) 国家质量监督部门提出型式检验要求时。

8.2 组批与抽样

8.2.1 组批

组成一个批次的混凝土结构防火涂料应为同一批材料、同一工艺条件下生产的产品。

8.2.2 抽样

样品应从批量基数不少于 2 000 kg 的产品中随机抽取 200 kg。

8.3 判定规则

8.3.1 出厂检验判定

出厂检验项目全部符合本标准要求时,判该批产品合格。出厂检验结果发现不合格的,允许在同批产品中加倍抽样进行复验。复验合格的,判该批产品为合格;复验仍不合格的,则判该批产品为不合格。

8.3.2 型式检验判定

型式检验项目全部符合本标准要求时,判该产品合格。

型式检验项目不应存在致命缺陷(A)。如果检验项目存在严重缺陷(B)和轻缺陷(C),当 $B \leq 1$ 且 $B+C \leq 3$ 时,亦可综合判定该产品合格,但结论中需注明缺陷性质和数量。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 产品包装上应注明生产企业名称、地址、产品名称、型号规格、执行标准代号、生产日期或批号、产品保质贮存期等。

9.2 产品应采取可靠的容器包装,包装应能防雨、防潮,并附有合格证和产品使用说明书。产品使用说明书应按 GB/T 9969 要求编写。

9.3 产品运输时应防止雨淋、曝晒,并应遵守运输部门的有关规定。

9.4 产品应存放在通风、干燥、防止日光直接照射的场所,堆码高度不超过 3 m。