

《保水陶瓷砖》团体标准

编制说明

（征求意见稿）

《保水陶瓷砖》团体标准工作组
2019年5月

《保水陶瓷砖》团体标准编制说明

（征求意见稿）

（一）《保水陶瓷砖》团体标准编制工作情况简介

随着城镇化进程的的高速发展，城市越来越大，现代城市的地表越来越多的被建筑物和混凝土等所覆盖，这种地表的“硬化”使得大气降水难以及时渗入地下，地表径流增大，形成了“热岛效应”以及排水不足造成内涝、城市地表沉降等环境问题。2013年12月，习近平总书记在中央城镇化工作会议上提出了“建设自然积存、自然渗透、自然净化的海绵城市”这一概念。2014年11月，住建部出台了《海绵城市建设技术指南》，提出海绵城市应遵循“渗、滞、蓄、净、用、排”六字方针。

保水陶瓷砖是一种新型的绿色环保建材，同海绵一样，具有良好保水性和透水性，在产品吸水饱和的情况下，可以使降水渗入地下，减少地表径流，满足了最关键的“渗、滞”两点要求，最大限度地实现雨水在城市区域的积存、渗透和净化，促进雨水资源的利用和生态环境保护是海绵城市建设的关键材料之一。

由于我国的海绵城市建设处于起步阶段，国内用于海绵城市建设的路面铺装材料—透水砖产品面临很多问题如：透水系数偏大，孔容易堵塞，以致于产品后期不透水等质量、性能变差等，现有体系标准无法满足要求。严重限制了该产品的使用和发展。

制定保水陶瓷砖产品质量标准，能够规范该市场，正确引领海绵城市陶瓷透水铺装材料行业的健康有序发展，有利于促进生产企业提高产品质量，同时促使该新兴产品的健康、科学的发展，对我国的海绵城市建设系统领域产生重大的影响。

（二）标准编制原则和主要内容

1. 标准编制原则

- （1）应与国家相关法律法规保持一致；
- （2）贯彻执行我国标准化工作精神，根据我国的实际情况，尽可能采用国际通用的要求和试验方法，保证标准的先进性和合理性；
- （3）本着促进技术进步、提高产品质量、反映市场需求、扩大对外贸易、促

进经济发展的原则，在验证试验的基础上，确定技术指标及试验方法，保持标准的科学性和指导性；

（4）与相关标准协调一致，以保证产品的设计、生产、流通、使用和管理之间的协调性，增强标准的实用价值，以利于促进我国海绵城市建设和建陶行业的技术进步，提高国内外市场的竞争力。

2、标准主要内容

本标准共分为五章，包含范围、术语与定义、规格、分类和标记、技术要求。

（三）标准主要技术要求制定说明

1、标准名称

标准名称《保水陶瓷砖》，英文名称《retain moisture ceramic tile》。

2、范围

本标准规定保水陶瓷砖的术语和定义、规格、分类和标记、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于主要采用硅砂和有机粘结剂为原材料，陶瓷粘结剂为玻化胶结剂，采用烧结工艺制成，具有雨水渗透、过滤和保水功能，使用在市政人行道、园林景观小径、非重载路面广场等场地的保水陶瓷砖。

3、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 4111 混凝土小型空心砌块试验方法
GB/T 9195 建筑卫生陶瓷分类及术语
GB/T 12988 无机地面材料耐磨性能试验方法
GB/T 25993-2010 透水路面砖和透水路面板
JTG E60-2008 公路路基路面现场测试规程

4、术语与定义

因产品的特殊性，GB/T 9195-2011 中确立的以及本标准给出的 3 个术语和定义适用于本标准：保水陶瓷砖，保水性能，透水系数。

5、规格、分类和标记

本标准规定了主要产品的规格尺寸。

根据原材料和工艺的不同，分为通体型保水陶瓷砖，代号为 T；复合型保水陶瓷砖，代号为 F。

标记：保水陶瓷砖（BSZ）按照产品代号、分类、规格尺寸及标准号的顺序进行标记，并给出示例。

6、技术要求

6.1 规定了产品的尺寸偏差如下表：

项 目	技术指标	
	通体型	复合型
长度/mm	±2	±2
厚度/mm	±2	±2
垂直度/mm	±2	±2
宽度/mm	±2	±2
直角度/mm	±2	±2

6.2 规定外观质量要求如下表：

项 目	技术指标	
	通体型	复合型
正面粘皮及缺损的最大投影尺寸/mm	5	8
缺棱掉角的最大投影尺寸/mm	5	8
裂纹	无	
分层	无	
色差	不明显	

6.3 规定了力学性能指标，以满足产品使用场所的特点和要求。包括：

——抗压强度

——抗折强度

6.4 规定了产品保水性能指标，这是保水陶瓷砖的特性要求，包括：

——透水系数

——保水率

——抗冻融性

其中抗冻融性按照气候条件又分为三个层次：

——夏热冬冷地区

——寒冷地区

——严寒地区

6.5 根据产品户外使用的特点，满足公共场合使用和人员活动的需要，制定了防滑性、耐磨性等技术指标。

7. 试验方法

7.1 尺寸偏差

按 GB/T 25993-2010 中 6.1 的规定进行。

7.3 保水率

按规定的试验方法进行。

7.4 透水系数

按 GB/T25993-2010 中 7.4 的规定进行。

7.5 抗压强度

按规定的试验方法进行。

7.6 抗折强度

按 GB/T25993-2010 中附录 A 的规定进行。

7.7 抗冻融性

按 GB/T 4111 进行。

7.8 防滑性

按 JTG E60-2008 标准中“T0964-2008 摆式仪测定路面摩擦系数试验方法”进行。

7.9 耐磨性

按 GB/T 12988 的规定进行。

8. 检验规则

8.1 抽样方案

8.1.1 检验批次

应以同类别、同规格、同等级的产品，每 2000 块进行组批，不足 2000 块，亦按一批计。

8.1.2 抽样数量

外观、尺寸偏差、力学性能和物理性能检验的检验类别和抽样数量见表 5。

8.2 检验分类及项目

产品检验分出厂检验和型式检验，检验项目应符合下表的规定。

检验类别及抽样数量

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	试样数量
1	外观	√	√	16 块

序号	检验项目		出厂检验	型式检验	试样数量
2	尺寸偏差		√	√	16 块
3	力学性能	抗压强度	√	√	5 块
		抗折强度	√	√	5 块
4	物理性能	透水系数	√	√	5 块
		抗冻融性	—	√	10 块
		防滑性	—	√	3 块
		保水率	—	√	5 块
		耐磨性	—	√	5 块
注 1：“√” 该项检测，“—” 该项不检测。					
注 2：从外观质量检验合格的试样中随机抽取尺寸偏差检验试样。					
注 3：从外观质量检验合格的试样中随机抽取强度检验和物理性能检验所需的试样。					
注 4：检验后不影响后续测试结果的试样，可以重复使用。					

8.3 判定规则

按照下列规则进行判定：

- a) 外观质量合格率大于或等于 95%，判定外观质量合格。
- b) 尺寸偏差合格率大于或等于 95%，判定尺寸偏差合格。
- c) 其他各项检验，若均符合要求，则判定为合格，如有一项不符合，需对该项进行加倍复检，复检结果全部合格则判定为合格，如有一项不合格，则判定为不合格。

9. 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

产品宜有永久性的产品标志，标志宜包括标记、企业名称、企业标志等。供方应提供产品使用说明书和出厂检验报告。

9.2 包装

产品应采取保护措施，外围用包装材料包装。利用托架装运时，应捆扎牢固。

9.3 运输

产品装、卸应轻拿轻放，不应抛、掷。运输过程中应避免碰撞，应有防雨措

施。

9.3 贮存

产品贮存场地应平整、坚实。应按品种、规格分别堆放。散装堆垛高度不应超过 1.5 m。

（四）主要试验（或验证）情况分析

见附件 1。

（五）标准中如果涉及专利，应有明确的知识产权说明

本标准严格按照标准制定的程序进行，广泛征求了意见。在技术内容上涉及专利，发明专利名称：一种保水陶瓷砖及其生产方法，专利号：201711280780.X。

（六）对产业发展的作用和意义

本次制定的《保水陶瓷砖》企业标准，制定保水陶瓷砖产品质量标准，部分技术要求是我国首次在标准中提出要求和试验方法，填补了国内标准空白，也填补了世界范围内的标准空白。能够规范该市场，正确引领海绵城市陶瓷透水铺装材料行业的健康有序发展，有利于促进生产企业提高产品质量，同时促使该新兴产品的健康、科学的发展，对我国的海绵城市建设系统领域产生重大的影响。

（七）采用国内外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

我国现有的 GB/T 25993-2010《透水路面砖和透水路面板》、JG/T 376-2012《砂基透水砖》和 JCT945-2005《透水砖》等标准，侧重于透水产品的透水系数，对于产品保水特性没有技术要求，但这两个标准都对标准《保水陶瓷砖》的研制提供了技术支撑。

国外产品和标准情况：保水陶瓷砖起源于荷兰，这就是后来著名的荷兰砖。小型路面砖铺设在街道路面上，下雨时雨水会从砖之间的缝隙中渗入地下。海绵砖虽然名称各异，但一直被欧美国家、日本等国家所青睐。这些国家推行的是路面透水系统，在城市和乡村铺设透水路面，像人行道、步行街、自行车道、郊区道路等受压不大的地方，居民区、公园和街头广场更需要绿化和美化，采用保水性地砖，不但可使雨水顺利渗透，还可以吸附一定量的水，改善微环境，而且能

在一定程度上提高绿化率。

（八）重大分歧意见的处理经过和依据

本标准严格按照标准制定的程序进行，不存在重大分歧意见。

（九）标准性质的建议说明

建议本标准为团体标准，逐步引导行业的健康发展。

（十）贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）

建议尽快发布实施。标准发布后，由标委会及时组织标准宣贯，使广大企业和消费者尽快掌握标准的要求。

（十一）废止现行相关标准的建议

无废止相关的现行标准。

（十二）其他应予说明的事项

无其他说明事项。

《保水陶瓷砖》团体标准工作组

2019年5月

附件 1

《保水陶瓷砖》团体标准 验证报告

《保水陶瓷砖》
团体标准工作组
2019 年 5 月

《保水陶瓷砖》团体标准

试验验证报告

一、试验验证方案

1. 试验验证目的

1.1 对各类保水陶瓷砖的相关技术要求进行比对。

1.2 对各种保水陶瓷砖性能进行条件试验，以期确定该产品试验方法和科学性和适用性。

1.3 对各种保水陶瓷砖性能进行全项性能验证试验，以期确定该产品的各项物理/化学技术性能指标或要求。

2. 试验样品

2.1 样品来源

本次标准验证试验所用样品为目前行业生产的不同档次、不同规格的保水陶瓷砖产品，主要来源于生产企业、市场流通领域。样品由批量生产的不同批次中抽取，产品规格为目前主导产品，样品具有代表性。

为验证试验提供试验样品、试验材料以及技术支持的单位有：河南众光生态新材料有限公司、佛山生态海绵城市科技发展有限公司、福建晋江中山榕陶瓷有限公司。

在此表示衷心感谢！

2.2 样品分类和数量

所获得的样品包含了通体型保水陶瓷砖和复合型保水陶瓷砖两类。并对样品进行了唯一性编号，具体分类、规格型号、数量及性状见下表1。

表 1 样品

样品编号	材质	规格	数量	样品性状	颜色
ZG-1	废陶瓷	100*200*55	26	复合型	黑色
XT-1	风积沙	100*200*40	26	复合型	黑色
XT-2	风积沙	100*200*38	26	通体型	灰白色

3. 承担验证试验的单位或人员

经协商，所有验证试验应按照预定的方法、时间计划进行，并提供真实有效、完整的原始记录。

4. 验证试验结果的汇总分析处理

将验证试验结果进行合理汇总，提炼出有标准技术指标相关的数据，进行分类、统计分

析、对比分析，确定标准所需技术要求参数或范围。

二、验证试验结果

1. 尺寸偏差

尺寸偏差试验方法：按 GB/T 25993-2010 中 6.1 的规定进行，见附件 1.1。

试验结果见表 2。

表 2 样品的尺寸偏差

单位为毫米

样品编号	长度	宽度	厚度	厚度方向的垂直度	直角度
ZG-1	199.92	99.22	54.62	0.5	0.5
XT-1	201.78	100.41	39.11	0.6	0.5
XT-2	199.80	99.20	37.27	0.5	0.6

试验结论：按照附件所述的测试方法，经过测量，以上所有样品的长度、宽度、厚度的尺寸偏差都不大于或小于 2 毫米，厚度方向的垂直度和直角度的尺寸偏差都小于 2 毫米。

2. 保水率

保水率试验方法如附件 1.2。

试验结果见表 3。

表 3 样品的保水率

单位为克每立方厘米

样品编号	保水率
ZG-1	0.151
XT-1	0.107
XT-2	0.119

试验结论：按照附件所述的测试方法，经过测量，以上所有样品的保水率都在 0.100 克每立方厘米。

3. 透水系数

透水系数试验方法：按 GB/T25993-2010 中 7.4 的规定进行（见附件 1.3）。

试验结果见表 4：

表4 样品的透水系数

单位为厘米每秒* 10^{-2}

样品编号	透水系数
ZG-1	3.53
XT-1	0.83
XT-2	0.60

试验结论：按照附件所述的测试方法，经过测量，以上样品的透水系数在 0.60×10^{-2} 以上。

4. 抗折强度、抗压强度

抗折强度试验方法：按 GB/T25993-2010 中附录 A 的规定进行（见附件 1.5）。

抗压强度试验方法见附件 1.4。

试验结果见表 5：

表5 样品的抗折强度和抗压强度

单位为兆帕

编号	抗折强度	抗压强度
ZG-1	6.02	14.10
XT-1	3.20	9.80
XT-2	2.90	11.42

试验结论：按照附件所述的测试方法，经过测量，以上样品的抗折强度和抗压强度如上表所示。

5. 抗冻融性

抗冻融性试验方法：按 GB/T 4111 进行，见附件 1.6。

试验结果见表 7：

表7 样品的抗冻融性

单位为%

编号	质量损失率	抗压强度损失率
ZG-1	0.8	5.1
XT-1	1.2	4.3
XT-2	1.5	4.0

试验结论：按照附件所述的测试方法，经过测量，样品的单块质量损失率小于 5%，抗压强度损失率小于 20%。

7. 防滑性

防滑性试验方法：按 JTG E60-2008 标准中“T0964-2008 摆式仪测定路面摩擦系数试验方法”进行，见附件 1.7。

试验结果见表 8：

表 8 样品的防滑性

编号	BPN
ZG-1	84
XT-1	76
XT-2	75

试验结论：按照附件所述的测试方法，经过测量，样品的防滑指标 BPN 大于 60。

8、耐磨性

试验方法：应按 GB/T 12988 的规定进行（见附件 1.8）。

试验结果见表 9

表 9 样品的耐磨性

单位为毫米

编号	磨坑长度
ZG-1	25
XT-1	24
XT-2	33

试验结论：按照附件所述的测试方法，经过测量，样品的磨坑长度都小于 35mm。

附件 1.1 ： 尺寸偏差试验方法

(1) 量具

游标卡尺或其它量具：精度不低于 0.5mm。

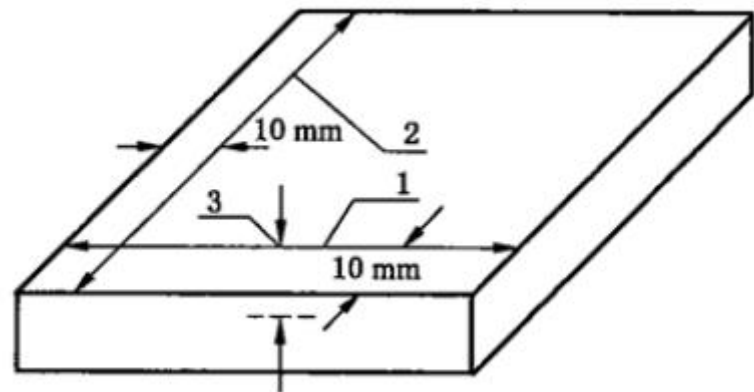
直角尺：内角垂直度公差为 $\pm 1^\circ$ ，内角边长为 450mm $\times$ 400mm 的 90° 直角尺。

钢直尺：直线度公差为 0.1mm，长度为 0.5m。

塞尺：精度为 0.1mm。

(2) 测量方法

①长度、宽度、厚度和厚度差



说明：

L——长度

2——宽度

3——厚度

图 1 尺寸测试示意图

测量矩形保水陶瓷砖的长度、宽度、厚度的实际尺寸，分别测量顶面离角部 10 mm 处平行侧面（如图 1）的 2 个长度实际尺寸值、2 个宽度实际尺寸值和 4 个厚度实际尺寸值，厚度测量最大值与最小值之差为厚度差。测量读数值精确至 0.5 mm。

②对角线

用钢直尺分别测量矩形保水陶瓷砖的两条对角线。

③平整度、粘皮和缺损

用专用卡尺任意放置在块材的饰面层（顶面）和其他面上（如图 2），滑动专用卡尺中间的测量尺，测量正面上的弯曲度、深度超过 1 mm 的缺损或粘皮处的最大投影尺寸，读数精确至 0.5 mm。平整度检测专用卡尺至少需选择不少于 2 条的测量线，两条测量线的平面夹角不小于 30°。用专用卡尺测量侧面的肋（或其他所设计的侧面几何形状），若产品侧面设计有简

单、直线型的肋条，检测时允许采用目测直接判断肋条的尺寸是否满足设计值。

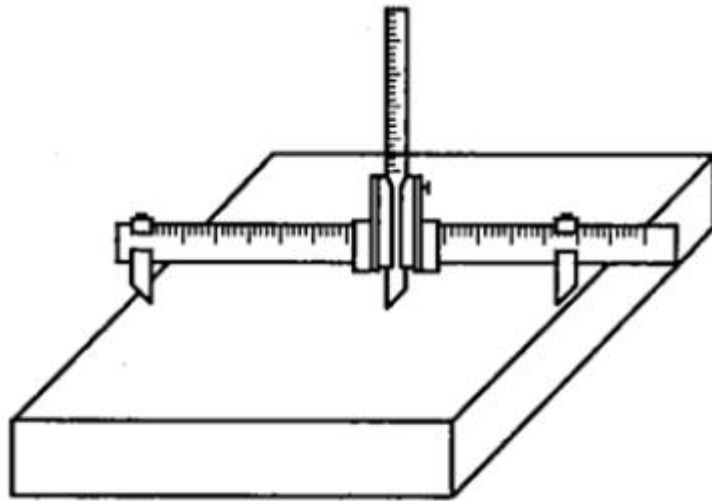
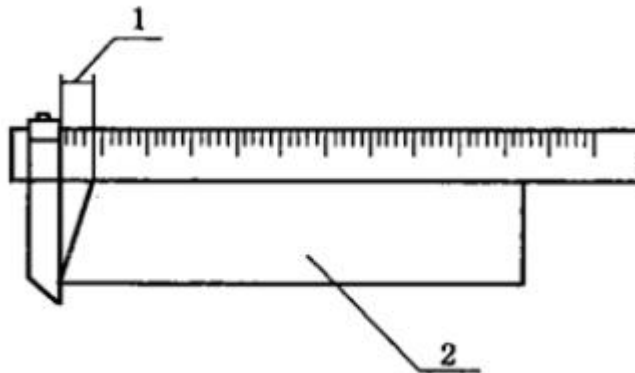


图 2 平整度、粘皮和缺损测试示意图

④厚度方向垂直度

- 1) 根据被测棱角大于或小于 90° 的不同情况，用直角靠尺进行测量（如图 3）。每条棱边至少测量 2 处，两次测量点之间的间距不小于所测棱边长的 1/3。记录最大间距处所测的读数，精确至 0.5 mm。
- 2) 当块材某一条弧形棱边长超出其周长 1/2，该条棱边至少测量 3 处，两次测量点之间的间距不小于所测棱边长的 1/4。



说明：

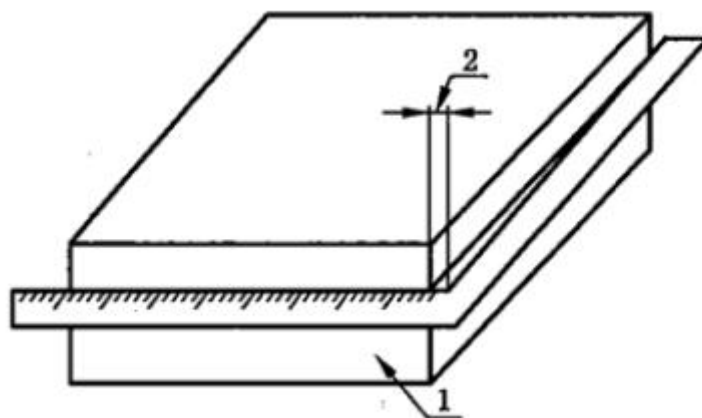
- 1——垂直度
2——保水陶瓷砖

图 3 厚度方向垂直度

⑤直角度

用直角靠尺测量矩形透水块材四个角的直角度，读取所测到的最大间隙值（如图 4），读数精确至

0.5 mm。至少对三个角进行测量。



说明：

1——保水陶瓷砖

2——直角度

图 4 直角度测试示意图

附件 1.2：保水率试验方法

（1）试验设备及材料

精度为 0.001 的电子秤；干燥箱；直尺；精度为 1 mm 的量具；试验用蒸馏水。

（2）试样

从 5 块整砖上分别各切取尺寸为 100 mm×100 mm，厚度为砖厚的试样。

（3）试验

保水率试验应按下列步骤进行：

a) 测量试样的尺寸，计算试样的体积 V ；

b) 将试样置于温度为 $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的烘箱内烘干，每隔 24 h 将试样取出分别称量一次，直至两次连续称量之差小于 0.1%，视为干燥试样质量(m_1)；

c) 将试样冷却至室温后，在 $20^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ 蒸馏水中浸泡 24 h，使水面高出试样约 20mm，取出试样，擦去表面附着水，立即称量，此重量为试样吸水后的质量(m_2)。

（4）计算结果

保水率应按式(A. 1)计算：

$$B = \frac{(m_2 - m_1)}{V} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

B —保水率，单位为克每立方厘米(g/cm^3)；

m_1 —干燥试样的质量，单位为克(g)；

m —试样吸水饱和的质量，单位为克(g)；

V —试样体积，单位为立方厘米(cm^3)。

计算所测5块试样平均值，精确到 $0.001 \text{ g}/\text{cm}^3$ 。

附件 1.3: 透水系数试验方法

GB/T 25993—2010

附录 C
(规范性附录)
透水系数测试方法

C.1 试验用仪器及材料

C.1.1 透水系数试验装置

透水系数试验装置如图 1 所示。

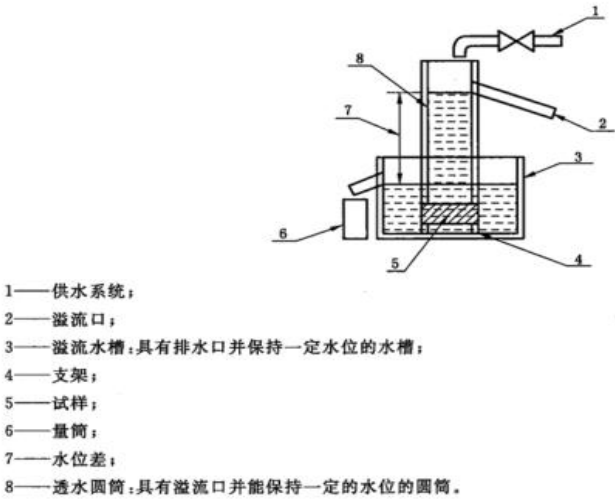


图 C.1 透水系数试验装置示意图

C.1.2 抽真空装置

能装下试样并保持 90 kPa 以上真空度的试验装置。

C.1.3 测量器具

量具：分度值为 0.1 cm 的钢直尺及类似量具。

秒表：精度为 1 s。

量筒：容量为 2 L，最小刻度为 1 mL。

温度计：最小刻度为 0.5 ℃。

C.1.4 试验用水

本试验应使用无气水。可采用新制备的蒸馏水，否则应在试验前对所用蒸馏水进行排气处理（将水装入盛水容器中，使其置于抽真空装置中，慢慢抽真空至 90 kPa 的真空度，直至吸气瓶中无气泡冒出为

止),待用。试验时水温宜高于环境温度 3℃~4℃。

C.2 试样

分别在三块产品上制取三个直径为 $\phi 75 \pm 2$ mm、厚度同产品厚度的圆柱体作为试样。

C.3 试验步骤

用钢直尺测量圆柱体试样的直径(D)和厚度(L),分别测量两次,取平均值,精确至 0.1 cm。计算试样的上表面面积(A)。

将试样的四周用密封材料或其他方式密封好,使其不漏水,水仅从试样的上下表面进行渗透。

待密封材料固化后,将试样放入真空装置,抽真空至 90 kPa $\pm$ 1 kPa,并保持 30 min。在保持真空的同时,加入足够的水将试样覆盖并使水位高出试样 10 cm,停止抽真空,浸泡 20 min,将其取出,装入透水系数试验装置,将试样与透水圆筒连接密封好。放入溢流水槽,打开供水阀门,使无气水进入容器中,等溢流水槽的溢流孔有水流时,调整进水量,使透水圆筒保持一定的水位(约 150 mm),待溢流水槽的溢流口和透水圆筒的溢流口流出水量稳定后,用量筒从出水口接水,记录五分钟流出的水量(Q),测量三次,取平均值。

用钢直尺测量透水圆筒的水位与溢流水槽水位之差(H),精确至 0.1 cm。

用温度计测量试验中溢流水槽中水的温度(T),精确至 0.5℃。

C.4 结果计算

透水系数按式(C.1)计算:

$$k_T = \frac{QL}{AHt} \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

k_T —— 水温为 $T^\circ\text{C}$ 时试样的透水系数,单位为厘米每秒(cm/s);

Q —— 时间 t 秒内的渗出水,单位为毫升(mL);

L —— 试样的厚度,单位为厘米(cm);

A —— 试样的上表面面积,单位为平方厘米(cm^2);

H —— 水位差,单位为厘米(cm);

t —— 时间,单位为秒(s)。

结果以三块试样的平均值表示,计算结果精确至 1.0×10^{-3} cm/s。

本试验以 15℃ 水温为标准温度,标准温度下的透水系数应按式(C.2)计算:

$$k_{15} = k_T \frac{\eta_T}{\eta_{15}} \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

k_{15} —— 标准温度时试样的透水系数,单位为厘米每秒(cm/s);

η_T —— $T^\circ\text{C}$ 时水的动力粘滞系数,单位为千帕·秒(kPa·s);

η_{15} —— 15℃ 时水的动力粘滞系数,单位为千帕·秒(kPa·s)。

水的动力粘滞系数比 η_T/η_{15} ,见表 C.1。

表 C.1 水的动力粘滞系数比 η_T/η_{15}

温度/℃	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.575	1.521	1.470	1.424	1.378	1.336	1.295	1.255	1.217	1.181
10	1.149	1.116	1.085	1.055	1.027	1.000	0.975	0.950	0.925	0.925
20	0.880	0.859	0.839	0.819	0.800	0.782	0.764	0.748	0.731	0.715
30	0.700	0.685	0.671	0.657	0.645	0.632	0.620	0.607	0.596	0.584
40	0.574	0.564	0.554	0.554	0.535	0.525	0.517	0.507	0.498	0.490

附件 1.4：抗压强度试验方法

A.1 试验设备

试验机

压力试验机的示值相对误差不应大于±1%，试样的预期抗压破坏值不应小于试验机全量程的

20%，且不应大于全量程的 80%。

垫压板

采用厚度不应小于 30 mm、硬度不应小于 HB200、平整光滑的刚性垫压板，根据试样厚度，选取的垫压板长度和宽度应符合表 B.1 的规定，下垫压板的尺寸宜大于上垫压板的尺寸。

表 B.1 上垫压板尺寸

单位为毫米

试样厚度 C	上垫压板	
	长度	宽度
40	50	45
50	50	45
60	50	45

试样

试样数量为 5 块，必要时用水泥净浆找平处理，找平层厚度不应大于 5 mm。

试验

抗压强度试验应按下列步骤进行：

- a) 清除试样表面的粘渣，毛刺，放入室温水中浸泡 24 h；
- b) 将试样从水中取出，擦去表面附着水，然后将试样放置在试验机下垫压板的中心位置，将上垫

压板放在试样的上表面中心对称位置；

- c) 启动试验机，以 0.4 MPa/s~0.6 MPa/s 的速度均匀连续地施加载荷，直至试样破坏，记录最大荷载值。

计算结果

抗压强度应按式(B. 1)计算：

$$R_c=\frac{P}{A} \quad \cdots \cdots \cdots (B. 1)$$

式中：

R c：抗压强度，单位为兆帕(MPa)；

P: 最大荷载, 单位为牛顿(N);

A: 试样上垫压板面积或试样受压面积, 单位为平方毫米(mm²)。

计算5块试样抗压强度的平均值和最小值, 精确到0. 01 MPa。

附件 1.5: 抗折强度试验方法

附录 A

(规范性附录)

透水路面板的抗折强度试验方法

A.1 设备

A.1.1 试验机

抗折试验机或万能试验机。可采用带有抗折试验架的压力试验机。试验机的示值相对误差应不大于 1%，其量程选择应能使试件的抗折预期破坏荷载在满量程的 20%~80%。

A.1.2 支座及加压棒

支座的两个支承棒和加压棒的直径为 (38 ± 2) mm，材料为钢质，长度 210 mm。支承棒和加压棒在每次使用前，必须在工作台上，将其平放、用水平尺沿水平方向同向靠在上面校正，说明其满足要求后，方可使用。

A.1.3 三块垫片

每片垫片的宽 (15 ± 1) mm、厚 (4 ± 1) mm，垫片长度应至少比试件宽度(H)长 10 mm。垫板的材质为五合板。

A.1.4 钢直尺

分度值 1 mm。

A.1.5 游标卡尺

$(0 \sim 125)$ mm，精度 0.02 mm。

A.1.6 切割机、磨光机、水平尺

A.1.7 工作台

面积合适、表面为硬质材料的平滑平面。应使用水平尺校验合格后方可投入使用。

A.2 试件

试件数量为五块完整的透水路面板。透水混凝土路面板成型后的养护龄期应大于 28 d。

A.3 试验步骤

A.3.1 试件处理

- 1) 路面板宽度大于 200 mm 时，先用切割机切割，使抗折试件满足宽 $H = 200 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ 。如图 A.1 所示。
- 2) 对于具有凹凸不平面层的路面板试件，须在高度方向加荷的中间处切磨出一条宽度大于 30 mm 的平面。

- 3) 在工作台上,用水平尺检查试件做抗折强度的两个支承线、一个加荷线的接触处,是否平整。凸起处要用磨光机磨去;凹面处宜用 R 型硅酸盐水泥(或硫铝酸盐、铁铝酸盐类水泥)净浆找平,水泥标号 42.5 #。
- 4) 抗折强度试验中,试件厚度 B 的取值测量:磨光处在磨光后测,有找平材料处在抹面前测;取图 A.1 中支承线和加荷线两端的共计六个测量值的最小值。若透水路面板公称尺寸的厚度值与抗折强度试件的厚度 B 值之差,超出 5 mm,则表面试件制作失败,需重新制作抗折强度试件。
- 5) 在工作台上,用试件、两根支承棒、水平仪,组成一个模拟抗折强度试验形状,水平仪代替加荷棒。以检查试件的两个支承面和一个加荷面是否水平。若有误差,可用磨光机或找平材料继续加工,直至满足要求。对使用水泥找平材料的试件,需先在标准养护室(温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $70\% \pm 5\%$)养护 24 h 后方可进行抗折强度试验。
- 6) 磨光或找平材料的深度,应不大于 2 mm。有凹凸不平面层透水砖面层的磨削深度可大于 2 mm。

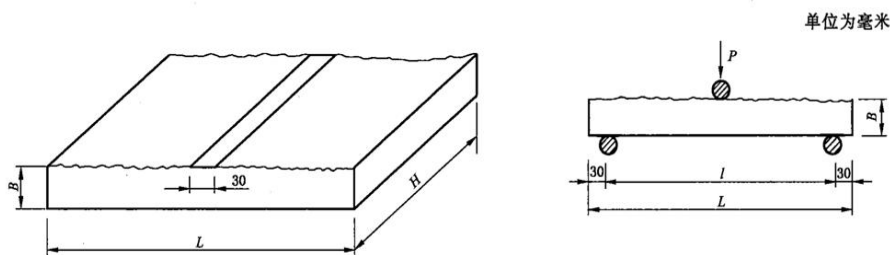


图 A.1

A.3.2 试验步骤

将制样完成后的试件浸入 $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的水中, $(24 \pm 3)\text{h}$ 后取出,抹去表面水分,立即进行试验。

将试件放置在试验机的支承座上,支承点距端部的距离为 30 mm,均匀地加荷至试件折断(见图 A.1),记录破坏荷载。加荷速度大小,宜满足使断裂荷载出现在 $(45 \pm 15)\text{s}$ 范围内。

注:可以在试验前,根据试件可能的抗折强度值(生产企业设计值),除以 45 s 后,再用公式(A.1)、试件的宽度和厚度、两支承点间距,推算出加荷速度 N/s。

A.4 结果计算

A.4.1 单块试件的抗折强度按式(A.1)计算,精确至 0.1 MPa。

$$R_f = \frac{3Pl}{2HB^2} \quad \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

式中:

- R_f ——抗折强度,单位为兆帕(MPa);
 P ——破坏荷载,单位为牛顿(N);
 l ——两支承点间的距离,单位为毫米(mm);
 H ——试件宽度,单位为毫米(mm);
 B ——试件厚度,单位为毫米(mm)。

A.4.2 试验结果以五个试件抗折强度的算术平均值和单块最小值表示。

附件 1.6：抗冻融性试验方法

A.2 试验器材

温度能保持在-30℃±2℃的冷冻箱；水池或水箱；同附录 B 中 B.1 的抗压强度试验设备；精度为 0.01 kg 的电子秤；干燥箱。

A.3 试样

试样数量为 10 块。

A.4 试验

取 5 块试样按附录 A 进行抗压强度试验，另外 5 块应按下列步骤进行抗冻融性试验：

- a) 对试样进行外观检查，标记缺损、裂纹处，记录缺陷情况，称量干燥状态质量 m_1 ；
- b) 将试样浸泡于温度为 20℃±10℃的清水中，水面高于试样上表面 20 mm；
- c) 24 h 后取出试样直接放入预先降温至-30℃的冷冻箱内，试样间隔不应小于 20 mm。
每次从 装完试样到温度恢复到-30℃所需时间不应大于 2 h；待温度重新达到-30℃时开始计算冻结时间，冷冻 4h；
- d) 取出试样，立即放入 20℃±10℃环境中融冰 2 h；该过程为一次冻融循环。依次进行规定次数的冻融循环；
- e) 完成规定次冻融循环后，烘干至质量变化不超过 0.1%，称量质量 m_2 ，检查表面剥落、分层、裂纹及裂纹延长情况，并记录；
- f) 按附录 B 进行抗压强度试验。

A.5 计算结果

冻融试验后质量损失率应按式(D. 1)计算：

$$\Delta m = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

Δm ：冻融循环后的质量损失率，用百分数表示(%)；

m_1 ：冻融试验前，试样干燥状态质量，单位为克(g)；

m_2 ：冻融试验后，试样干燥状态质量，单位为克(g)。

以 5 块试样质量损失率的平均值作为检验结果，精确到 0.1%。

冻融试验后抗压强度损失率应按式(D. 2)计算:

$$\Delta R_c = \frac{R_{c1} - R_{c2}}{R_{c1}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (D.2)$$

式中:

ΔR_c : 冻融循环后的抗压强度损失率, 用百分数表示(%);

R_{c1} : 未进行抗冻融性实验试样的平均抗压强度, 单位为兆帕(MPa);

R_{c2} : 进行抗冻融性实验后试样的平均抗压强度, 单位为兆帕(MPa)。

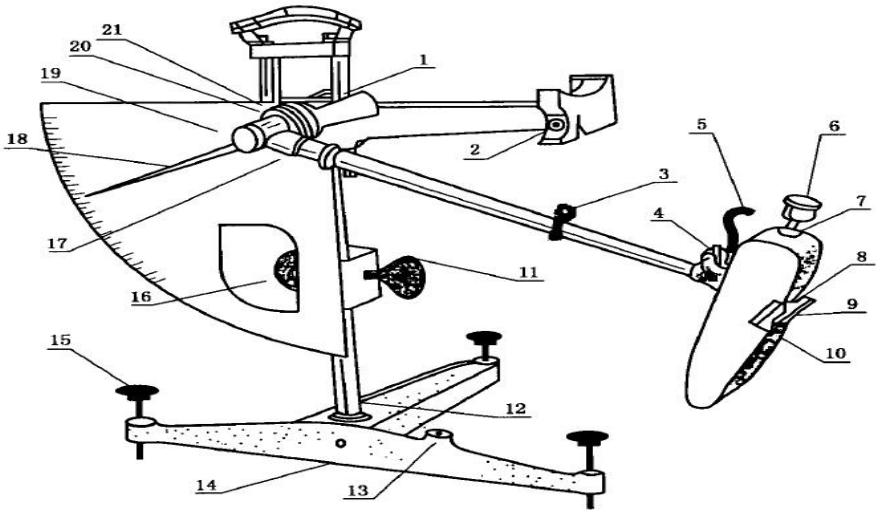
结果精确到 0.1%。

附件 1.7：防滑性试验方法

A.6 试验设备及材料

摆式仪

摆式仪的摆及摆的连接部分总质量为 1500.9 ± 30.9 ，摆动中心至摆的重心距离为 $410 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ ，测定时摆在砂基透水砖上滑动长度为 $126 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ ，摆上橡胶片端部距摆动中心的距离为 508 mm ，橡胶片对路面砖的正向静压力为 $22.3 \text{ N} \pm 0.5 \text{ N}$ 。摆式仪见图 E. 1。



说明：

- | | |
|----------|------------|
| 1—紧固把手； | 12—垫块； |
| 2—释放开关； | 13—水准泡； |
| 3—卡环； | 14—底座； |
| 4—定位螺丝； | 15—调平螺栓； |
| 5—升举柄； | 16—升降把手； |
| 6—平衡锤； | 17—连接螺母； |
| 7—并紧螺母； | 18—指针； |
| 8—指滑溜块； | 19—转向节螺盖； |
| 9—橡胶片； | 20—调节螺母； |
| 10—止滑螺丝； | 21—针簧片或毡垫。 |
| 11—紧固把手； | |

图 E.1 摆式仪结构示意图

橡胶片

橡胶片尺寸为 $6.35\text{ mm} \times 25.4\text{ mm} \times 76.2\text{ mm}$ ，当橡胶片使用后，端部在长度方向上磨耗超过 1.6 mm 或边缘在宽度方向上磨耗超过 3.2 mm ，或有油类污染时，即应更换新橡胶片。新橡胶片应先在干燥路面上使用 10 次后再用于测试。橡胶片的有效使用期为 1 年。

其他

长 126 mm 的标准量尺；洒水壶；橡胶刮板；分度不大于 1°C 的路面温度计；皮尺或钢卷尺；扫帚；粉笔等。

A.7 试样

试样数量为 5 块。

A.8 试验

防滑性试验应按下列步骤进行：

- a) 试验温度： $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ；
- b) 检查摆式仪的调零灵敏情况，并定期进行仪器的标定；
- c) 仪器调平：
 - 1) 将仪器置于路面砖测点上，并使摆的摆动方向与行走方向一致；
 - 2) 动底座上的调平螺栓，使水准泡居中；
- d) 调零：
 - 1) 放松上、下两个固定把手，转动升降把手，使摆升高并能自由摆动，然后旋紧紧固把手；
 - 2) 将摆向右运动，按下安装于悬臂上的释放开关，使摆上的卡环进入开关槽，打开释放开关，摆即处于水平释放位置，并把指针抬至与摆杆平行处；
 - 3) 按下释放开关，使摆向左带动指针摆动，当摆达到最高位置后下落时，用左手将摆杆接住，此时指针应指零；若不指零时，可稍旋紧或放松摆的调节螺母，重复本项操作，直至指针指零；调零允许误差为 $\pm 1\text{ BPN}$ (British Pendulum (Tester) Number 的缩写)；
- e) 校核滑动长度：
 - 1) 取表面洁净的砂基透水砖，并用橡胶刮板清除摆动范围内砂基透水砖上的松散粒料；
 - 2) 让摆自由悬挂，提起摆头上的举升柄，将底座上垫块置于定位螺丝下面，使摆头上的滑溜块升高；放松松紧紧固把手，转动立柱上升降把手，使摆缓缓下降；当滑溜块上的橡胶片刚刚接触砂基透水砖时，即将紧固把手旋紧，使摆头固定；
 - 3) 提起举升柄，取下垫块，使摆向右运动。然后，手提举升柄使摆慢慢向左运动，直至橡胶片的边缘刚刚接触砖面；在橡胶片的外边摆动方向设置标准量尺，量尺的一端正对该点；再用手提起举升柄，使滑溜块向上抬起，并使摆继续运动

至左边，使橡胶片返回落下再一次接触砖面，橡胶片两次同砖面接触点的距离应在 126 mm（即滑动长度）左右；若滑动长度不符标准时，则升高或降低仪器底正面的调平螺丝来校正，但需调平水准泡，重复此项校核直至使滑动长度符合要求；而后，将摆和指针置于水平释放位置；

- 4) 校核滑动长度时，应以橡胶片长边刚刚接触砖面为准，不可借摆力量向前滑动，以免标定的滑动长度过长；
- f) 用喷壶的水浇洒待测试样，并用橡胶刮板刮除表面泥浆；
- g) 在整个测试过程中保持喷头持续洒水，并按下释放开关，使摆在砖表面滑过，指针即可指示出砖的摆值；但第一次测定，不做记录；当摆杆回落时，用左手接住摆，右手提起举升柄使滑溜块升高，将摆向右运动，并使摆杆和指针重新置于水平释放位置；
- h) 重复 e) 的操作测定 5 次，并读记每次测定的摆值，即 BPN;5 次数值中最大值与最小值的差值不应大于 3 BPN;如差数大于 3 BPN 时，应检查产生的原因，并再次重复上述各项操作，至符合规定为止；取 5 次测定的平均值作为每块砖的抗滑值取整数，以 BPN 表示；
- i) 在测点位置上用路表温度计测记潮湿砖的温度，精确到 1℃。

按以上方法，分别测另外 4 块，并将 5 块砖的测值平均值作为试验结果，精确到 1 BPN。

无机地面材料耐磨性能试验方法

1 范围

本标准规定了用滚动法测定无机地面材料耐磨性能试验方法的原理、设备、磨料、试件、试验步骤、试验结果计算与评定、试验报告。

本标准适用于测定混凝土、陶瓷、天然石材等无机地面材料的耐磨性能。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 2478—2008 普通磨料 棕刚玉

3 原理

通过摩擦钢轮在规定条件和磨料作用下，在试件使用表面产生磨坑，测量试件表面磨坑的长度值，用其表示试件的耐磨性能。

4 设备

4.1 钢轮式耐磨试验机

钢轮式耐磨试验机构造是由摩擦钢轮、磨料料斗、导流料斗、夹紧滑车和配重等组成，见图 1。磨料料斗的调节阀用于控制磨料的流动开启和停止，导流料斗调节阀用于调节、保证磨料流速恒定。

4.1.1 摩擦钢轮

摩擦钢轮的材质为 45 号钢，调质处理，硬度为 HB203~HB245。摩擦钢轮直径为 $\phi 200.0 \text{ mm} \pm 0.2 \text{ mm}$ 、厚度为 $70.0 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ 。

摩擦钢轮的转速为 $75 \text{ r}/(60 \pm 3) \text{ s}$ 。

当摩擦钢轮直径磨损至 $\phi 199.0 \text{ mm}$ 时，应更换。

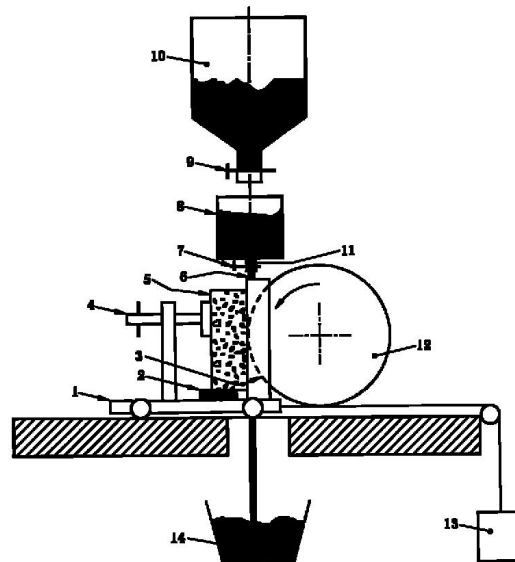
4.1.2 夹紧滑车

夹紧滑车安装在耐磨试验机轨道上，设有紧固试件的装置，通过 $14.00 \text{ kg} \pm 0.01 \text{ kg}$ 配重使试件与摩擦钢轮接触，以控制试件与摩擦钢轮之间的压紧力。

4.1.3 料斗

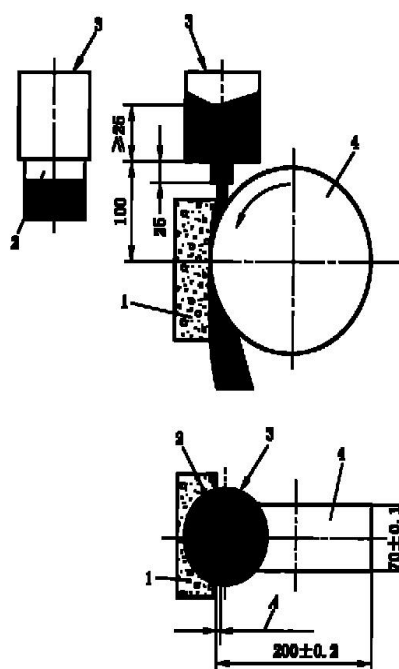
磨料料斗容积大于 5 L，并带有控制磨料料斗开启和停止输出的调节阀，导流料斗容积应大于 1 L，其中磨料高度应始终不小于 25 mm，导流料斗带有用于调节磨料流速的调节阀，使得磨料以恒定的流速通过导流料斗长方形下料口流到摩擦钢轮上，其流速可调并不小于 1 L/min。

导流料斗的长方形下料口的内口长应为 $71.0 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$ ，下料口到摩擦钢轮中心线的距离为 75 mm，磨料流与摩擦钢轮边缘距离，应控制在 5 mm，见图 2。



- 1——夹紧装置；
- 2——垫块；
- 3——导流槽；
- 4——紧固螺栓；
- 5——试件；
- 6——磨料流；
- 7——导流料斗调节阀；
- 8——导流料斗；
- 9——磨料料斗调节阀；
- 10——磨料料斗；
- 11——长方形下料口；
- 12——摩擦钢轮；
- 13——配重；
- 14——磨料收集器。

图 1 钢轮式耐磨试验机示意



1——试件；

2——长方形下料口；

3——导流料斗；

4——摩擦钢轮。

注：A 为料流与摩擦钢轮边缘距离应为 5 mm。

图 2 下料口相对于摩擦钢轮的位置

4.2 游标卡尺

量程为 0~125 mm、分度值为 0.02 mm 的游标卡尺。

4.3 试验筛

筛孔尺寸为 0.3 mm 的方孔筛。

5 磨料

采用符合 GB/T 2478—2008 规定的粒度为 36# 的磨料,其最大含水率应不大于 1.0%。磨料可重复使用 5 次,每次使用之前应用试验筛筛分,除去粒径小于 0.3 mm 的部分。

6 试件

6.1 试件尺寸

试件外形尺寸应不小于 100 mm×100 mm×样品厚度。

6.2 试件处理

- a) 试件应在 105 ℃~110 ℃烘至恒重;
- b) 试验前用硬毛刷清理试件表面。为了利于测量磨坑尺寸,可在试件测试表面涂上水彩涂料;
- c) 如果试件表面有突出的坚硬装饰纹理时,应将纹理妥善处理,保证试件表面平整。

6.3 试件数量

每次试验以 5 块试件为一组。

7 试验步骤

7.1 将试验用磨料装入磨料料斗中,再使其流入导流料斗,并符合本标准 4.1.3 的有关规定。

7.2 将试件固定在夹紧滑车上,使试件表面平行于摩擦钢轮的轴线,且垂直于托架底座。并使摩擦钢轮侧面距离试样边缘的距离至少 15 mm。

7.3 检验摩擦钢轮转速是否符合 4.1.1 的规定,调节阀门使磨料应以 1 L/min 的流速从导流料斗长方形下料口均匀落在摩擦钢轮上。在配置作用下,使试件表面与摩擦钢轮接触。启动电动机,打开料斗调节阀,并开始计时。

7.4 当摩擦钢轮转动 2 min 后,关闭电动机、调节阀门,移开夹紧滑车,取下试件。在试件表面上用 6H 的铅笔画出磨坑的轮廓线,再用游标卡尺测量试件表面磨坑两边缘及中间的长度,精确至 0.1 mm,取其平均值。

8 试验结果计算与评定

试验结果以 5 块试件平均磨坑长度值进行评定。

9 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 报告编号;
- b) 本标准名称、编号、发布和实施日期;
- c) 试验单位名称和地址;
- d) 委托单位名称和地址;
- e) 委托方应提供以下信息:
 - 无机地面材料名称;
 - 无机地面材料生产单位;

- 送/抽试样人员、日期及单位名称；
- 抽样基数；
- f) 送试样日期；
- g) 试验日期；
- h) 试样的数量和规格尺寸；
- i) 磨坑长度精确到 0.1 mm；
- j) 试验结果以测磨坑长度的平均值表示；
- k) 试验报告应包含有关人员签字、试验单位专用公章，试验报告发出日期等。并应声明未经试验单位书面同意，不得将试验报告复制。