



中华人民共和国国家标准

GB/T 42277—2022

水泥胶砂碳化性试验方法

Test method for carbonation of cement mortar

2022-12-30 发布

2023-04-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国水泥标准化技术委员会(SAC/TC 184)归口。

本文件起草单位：中国建筑材料科学研究总院有限公司、中铁京诚工程检测有限公司、中国十七冶集团有限公司、重庆大学、中建八局第一建设有限公司、深圳大学、华东交通大学、新疆农业大学、中交二公局第六工程有限公司、中建新疆建工(集团)有限公司、北京工业大学、中铁二十三局集团第三工程有限公司、黄河勘测规划设计研究院有限公司、山东高速工程检测有限公司、沈阳城科工程检测咨询有限公司、中化学交通建设集团有限公司、贵州省建材产品质量检验检测院、中信建设有限责任公司、松花江水力发电有限责任公司丰满大坝重建工程建设局、浙江省建材集团有限公司混凝土分公司、安徽精公检测检验中心有限公司、山西卓越水泥有限公司、临沂中联水泥有限公司、冀东水泥铜川有限公司、福建三明南方水泥有限公司、天津津贝尔建筑工程试验检测技术有限公司、安徽马钢嘉华新型建材有限公司、邢台中联水泥有限公司、宁夏赛马水泥有限公司、阳泉冀东水泥有限责任公司、中铁二十四局集团江苏工程有限公司、中国铁建港航局集团有限公司、葛洲坝新疆试验检测有限公司、中国路桥工程有限责任公司、浙江中富建筑集团股份有限公司、广西公路检测有限公司、中铁十八局集团有限公司、中建新疆建工集团第一建筑工程有限公司、中建新疆建工集团第五建筑工程有限公司、平顶山市建设工程检测技术中心、长江水利委员会长江科学院、登封中联登电水泥有限公司、中材邦业(杭州)智能技术有限公司、浙江天工建设集团有限公司、鲁南中联水泥有限公司、曲阜中联水泥有限公司、平邑中联水泥有限公司、中铁城建集团第一工程有限公司、中冶武汉冶金建筑研究院有限公司、四川聚力建材科技有限公司、昆山市建设工程质量检测中心、中铁建设集团南方工程有限公司、中冶建筑研究总院有限公司、广州市绿志环保科技有限公司、浙江瑞洲贸易有限公司、浙江金州科技有限公司、山东竣鸿环保科技有限公司、湖南大学、保定中联水泥有限公司、新泰中联泰丰水泥有限公司、冀东水泥阿巴嘎旗有限责任公司。

本文件主要起草人：杜勇、王昕、万朝均、潘美晨、张金山、董启军、钱元弟、朱文尚、齐朋、李洋、檀军锋、崔素萍、牛化宪、董必钦、于毅、王剑锋、陈梦成、何建新、杨丽丽、雪凯旺、刘伟、方苇、张冰、雷团结、班振东、章立旺、黄亚宁、李礼仁、宫经伟、刘咏梅、郑俞、李景卓、路振刚、李娜、陈刚、李昕、刘家兴、申永利、胡新颖、车海宝、米江、赵阳、王泽新、刘齐辉、林其涛、王鹏飞、肖慧丽、李吉娃、金康明、李维、薛孟斌、王玉婷、舒超、杨根宏、谢以顺、余恒杰、王飞球、金文、范立军、凡明杰、胡翔、许耀文、胡卡娜、王蕾、姜修涛、王璟琳、郭卫东、秦春山、张朝贵、黄维科、肖永锋、周兆印、刘涛、洪舒贤、魏建华、王建新、陈悦、毛凯、孙立群、秦志庆、郝志江、王彦明、刘振河、刘素锋、柏光山、陈华东、曹兰英、陈友明、王新路、赵俊辉、赵小锋、罗华民、李强、王光洲、陈倩、孙文博、邓亚芬、翟萌、闫宇嵩。

水泥胶砂碳化性试验方法

警告：本项试验存在潜在危险，试验时应注意二氧化碳气体储存条件和使用安全，避免使用不当造成操作人员伤害；试验时应按照有关实验室气体管理和使用操作要求进行。

1 范围

本文件规定了水泥胶砂碳化性试验方法的原理、试验条件、仪器设备、试验材料、试验步骤及数据处理。

本文件适用于测定水泥胶砂试件在一定浓度的二氧化碳气体介质中的碳化程度。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 6052 工业液体二氧化碳
- GB/T 17671 水泥胶砂强度检验方法(ISO法)
- GB/T 50082 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准
- JC/T 724 水泥胶砂电动抗折试验机
- JG/T 247 混凝土碳化试验箱

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 原理

硬化水泥胶砂试件经受二氧化碳的碳化作用后，碳化区域碱度降低并趋于中性，采用酚酞显色法区分试件断面中性与碱性界面，测量受到二氧化碳作用的水泥胶砂试件碳化区深度，以此表征水泥的抗碳化性。

5 试验条件

- 5.1 水泥胶砂试件制备实验室环境条件，应符合 GB/T 17671 的规定。
- 5.2 碳化试验室温度控制在 15℃~30℃、相对湿度在(60±15)%内。

6 仪器设备

6.1 天平

最大量程不小于 2 000 g，分度值不大于 1 g。

6.2 游标卡尺

量程不小于 50 mm,分度值不大于 0.1 mm。

6.3 烘箱

量程不小于 100 °C,温控仪表分度值不大于 1 °C。

6.4 碳化箱

碳化箱应符合 JG/T 247 相关规定。试验时箱内的二氧化碳浓度保持在 $(20 \pm 3)\%$,在整个试验期间相对湿度应控制在 $(70 \pm 5)\%$,温度应控制在 (20 ± 2) °C。

6.5 二氧化碳浓度分析仪与供气装置

应符合 GB/T 50082 相关要求。

7 试验材料

7.1 水泥样品

水泥样品应储存在气密的容器中,这个容器不应与水泥发生反应。试验前混合均匀。

7.2 标准砂与拌和用水

标准砂与拌和用水应符合 GB/T 17671 有关规定。

7.3 酚酞乙醇溶液

将 1g~2g 酚酞溶于 80 mL 无水乙醇和 20 mL 去离子水的混合液中,配制酚酞浓度为 1%~2% 的酚酞乙醇溶液。

7.4 二氧化碳

试验用二氧化碳应符合 GB/T 6052 有关技术规定。

8 试验步骤

8.1 水泥胶砂试件制备与养护

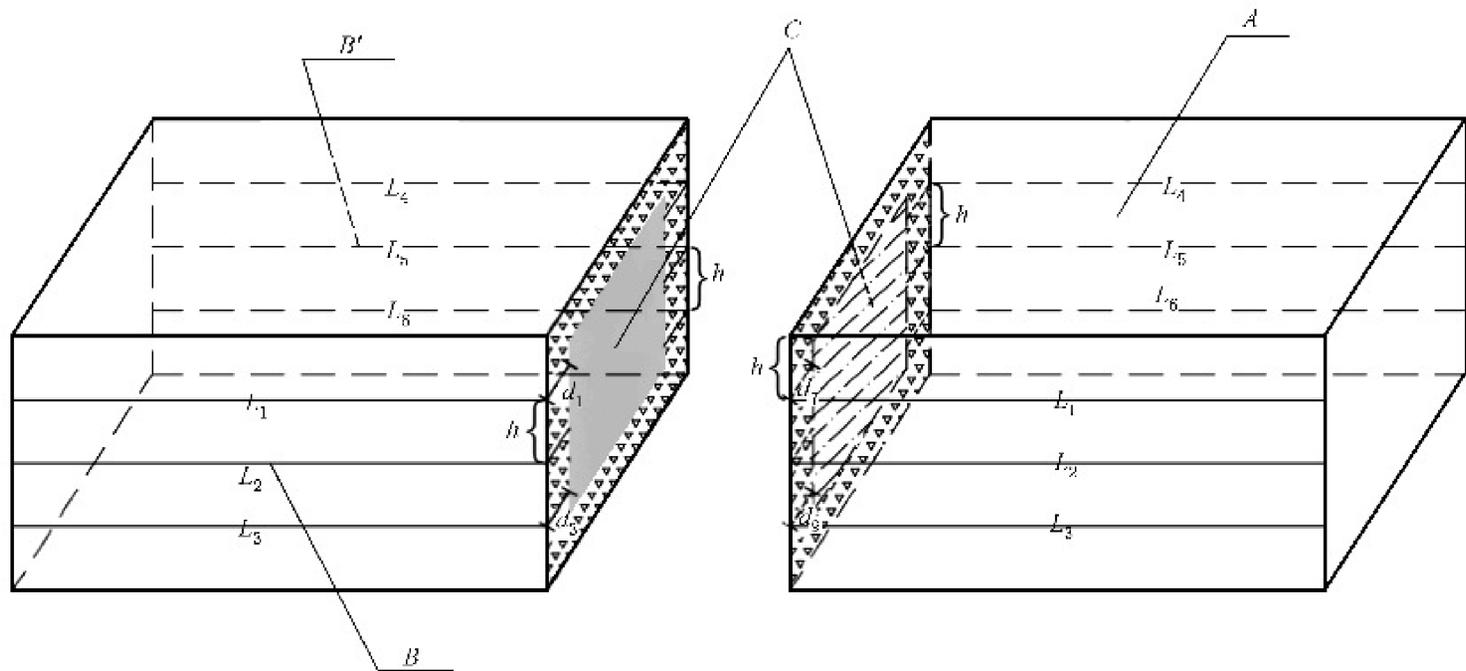
按 GB/T 17671 方法制备 40 mm×40 mm×160 mm 水泥胶砂试件,每次试验制备 1 组水泥胶砂试件(也可平行制备 2 组水泥胶砂试件,其中一组作为试验结果异常时的备用试件),养护至 28d。也可按照实际试验需求调整养护龄期。

8.2 水泥胶砂试件碳化

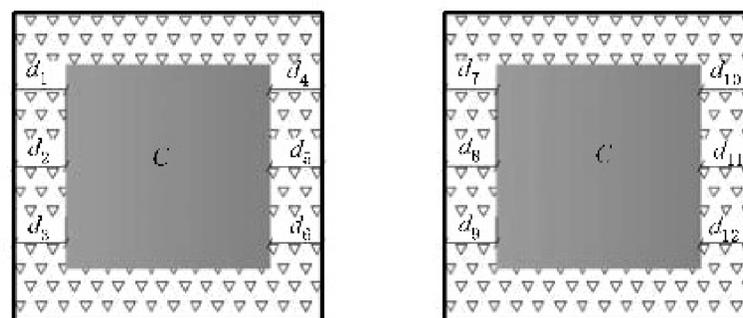
8.2.1 将 8.1 水泥胶砂试件取出并擦干,放入预先恒温的 (60 ± 5) °C 烘箱中进行 48 h 烘干处理。然后取出,置于环境温度为 (20 ± 2) °C 的实验室中冷却 2 h。

8.2.2 将水泥胶砂试件放入碳化箱内的支架上,测试面(水泥胶砂浆体入试模后未进行刮平操作的试体侧面,即 B 和 B' 面,见图 1)不应与搁物架接触且水泥胶砂试件间距不小于 50 mm,然后将碳化箱密闭。碳化箱的密封可采用机械方法或油封,但不应采用水封。开动箱内气体对流装置,充入二氧化碳,

并读取箱内的二氧化碳浓度。逐步调节二氧化碳的流量,使箱内的二氧化碳浓度保持在 $(20\pm 3)\%$ 。在整个试验期间碳化试验箱内相对湿度控制在 $(70\pm 5)\%$,温度控制在 $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ 的范围内。



a) 碳化水泥胶砂试件断面示意图



b) 碳化水泥胶砂试件断面平面图

标引符号说明:

A

——水泥胶砂试件刮平面;

B、B'

——水泥胶砂试件非成型面;

C

——水泥胶砂试件断面,用于碳化深度测量;

$L_1、L_2、L_3、L_4、L_5、L_6$

——用于测量水泥胶砂试件碳化深度的标记线;

h

——标记线之间的间距,一般两标线之间的宽度约 10 mm;

$d_1、d_2、d_3、d_4、d_5、d_6、d_7、d_8、d_9、d_{10}、d_{11}、d_{12}$

——标线与碳化显色区界线之间的距离,即碳化测量深度,单位为毫米(mm)。

图 1 碳化水泥胶砂试件示意图

8.2.3 碳化试验开始后应注意箱内的二氧化碳浓度、温度及相对湿度记录,宜在前 48 h 观测并记录 3 次以上。试验中发现二氧化碳浓度、温度及相对湿度异常应及时调整,使这些参数尽快恢复至试验要求的控制范围。用于除湿的硅胶应定期更换,也可采用其他更有效的除湿方法。

8.2.4 水泥胶砂试件碳化至 14 d(或可根据实际指定碳化龄期)后取出待测。

8.3 碳化区测量

8.3.1 将 8.2.4 水泥胶砂试件相对两非成型面均匀间隔 10 mm 用铅笔沿长轴方向划平行线,作为测量标记线。

8.3.2 用符合 JC/T 724 规定的抗折试验机将 8.3.1 水泥胶砂试件折断(操作时应注意,抗折夹具支撑

杆接触面不能作用于碳化性测试面,一般选择成型面及其相对的底面作为抗折夹具支撑杆的接触面),完成断面制作;或垂直标记线切割厚度不小于 25 mm 的切片,以该切片作为待测断面。

8.3.3 用 7.3 配制的酚酞乙醇溶液喷涂于 8.3.2 水泥胶砂试件断面上,在 2 min 内,按 8.3.1 标记线用游标卡尺测量各点碳化区深度(以标记线和截面的交点为原点,垂直于测试面测量至显色分界区),当测试点处的显色分界线上存在影响读数的粗砂颗粒或气孔,可取该颗粒或气孔两侧处碳化深度的算术平均值作为该点的碳化深度值(碳化深度测量应精确至 0.1 mm)。

8.3.4 若喷涂酚酞乙醇溶液后,水泥胶砂试件断面显色分界区界线模糊或红斑,按 8.3.3 测量后,可在试验室放置(24±2)h 再次按标记线测量碳化深度,并做好测量数据和测量条件记录(可留存水泥胶砂试件碳化断面显色状态照片,作为试验资料附于报告中),并以放置后的测量结果为该水泥胶砂试件碳化深度的测试结果。

9 数据处理

9.1 结果计算

每条水泥胶砂试件碳化深度按式(1)计算:

$$\overline{d}_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

\overline{d}_t ——水泥胶砂试件在碳化完成后的平均碳化深度,单位为毫米(mm),精确至 0.1 mm;

d_i ——各测试点的碳化深度,单位为毫米(mm);

n ——测试点总数(一般测量 12 个点)。

9.2 结果处理

以一条水泥胶砂试件的 12 个碳化深度测量值的平均值作为该条水泥胶砂试件的碳化深度值,再以 3 条水泥胶砂试件在相应碳化龄期的碳化深度的算术平均值作为该组水泥胶砂的碳化深度测定值。当 3 条水泥胶砂试件的碳化深度值中,最大值或最小值超出平均值的±20%时,剔除数据,取其余水泥胶砂试件的平均值作为测定值。若同时有一条或一条以上水泥胶砂试件的碳化深度值超出平均值的±20%时,则此组结果作废。

9.3 结果的报告

报告所有单条水泥胶砂试件的碳化深度值结果以及按 9.2 规定剔除的碳化深度值结果、计算的平均值(如有需要,可附 8.3.4 试验中碳化试体断面照片)。