



T/CECS 974-2021

中国工程建设标准化协会标准

微生物抗泛碱剂在水泥基 材料中应用技术规程

Technical specification for application of microbial
based anti-efflorescence agent in
cement-based materials

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

微生物抗泛碱剂在水泥基
材料中应用技术规程

Technical specification for application of microbial
based anti-efflorescence agent in
cement-based materials

T/CECS 974-2021

主编单位：东 南 大 学

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2 0 2 2 年 5 月 1 日

中国计划出版社

2022 北 京

中国工程建设标准化协会标准
微生物抗泛碱剂在水泥基
材料中应用技术规程

T/CECS 974-2021



中国计划出版社出版发行

网址: www.jhpress.com

地址:北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座3层

邮政编码:100038 电话:(010)63906433(发行部)

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 2印张 49千字

2022年4月第1版 2022年4月第1次印刷

印数:1— 册



统一书号:155182·0977

定价:28.00元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话:(010)63906404

如有印装质量问题,请寄本社出版部调换

中国工程建设标准化协会公告

第 1038 号

关于发布《微生物抗泛碱剂在水泥基材料中应用技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2020 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2020〕14 号)的要求,由东南大学等单位编制的《微生物抗泛碱剂在水泥基材料中应用技术规程》,经协会防水防护与修复专业委员会组织审查,现批准发布,编号为 T/CECS 974-2021,自 2022 年 5 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会
二〇二一年十二月二十六日

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2020 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2020〕14 号)的要求,编制组经深入调查研究,认真总结实践经验,参考国内外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本规程。

本规程共分 5 章和 3 个附录,主要内容包括:总则、术语和符号、材料、设计与施工、质量检验与验收等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利,本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会防水防护与修复专业委员会归口管理,由东南大学负责具体技术内容的解释。执行过程中,如有意见或建议,请反馈给东南大学(地址:江苏省南京市江宁区东南大学路 2 号,邮编:211189,邮箱:zhangxuanseu@163.com)。

主 编 单 位: 东南大学

参 编 单 位: 江苏奥莱特新材料股份有限公司

南京倍立达新材料系统工程股份有限公司

河海大学

天津城建大学

广州建涂堡建材有限公司

天津大学

北京金隅砂浆有限公司

天津建筑科学研究院有限公司

主要起草人: 钱春香 张 旋 郑春扬 熊吉如 蒋亚清

周横一 荣 辉 王 辉 李 伟 张慧宁

张津瑞 田胜力 高 辉 丁赛华 吉 飞

杨 凯

主要审查人：俞海勇 巴明芳 朋改非 水中和 陆伟东
陈怀成 黄浩良

目 次

1	总 则	(1)
2	术语和符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(3)
3	材 料	(4)
3.1	微生物抗泛碱剂	(4)
3.2	其他原材料	(7)
4	设计与施工	(9)
4.1	一般规定	(9)
4.2	掺微生物抗泛碱剂的砂浆和砂浆制品	(10)
4.3	掺微生物抗泛碱剂的混凝土和混凝土制品	(10)
5	质量检验与验收	(12)
5.1	原材料质量检验	(12)
5.2	掺微生物抗泛碱剂的砂浆和砂浆制品	(12)
5.3	掺微生物抗泛碱剂的混凝土和混凝土制品	(13)
附录 A	氢氧化钙转化率试验方法	(15)
附录 B	气体渗透系数比试验方法	(18)
附录 C	水泥基材料抗泛碱性能试验方法	(22)
	用词说明	(25)
	引用标准名录	(26)
	附:条文说明	(29)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(3)
3	Materials	(4)
3.1	Microbial based anti-efflorescence agent	(4)
3.2	Other raw materials	(7)
4	Design and construction	(9)
4.1	General requirements	(9)
4.2	Mortar and mortar products with microbial anti-efflorescence agent	(10)
4.3	Concrete and concrete products with microbial anti-efflorescence agent	(10)
5	Quality inspection and acceptance	(12)
5.1	Quality inspection of raw materials	(12)
5.2	Mortar and mortar products with microbial anti-efflorescence agent	(12)
5.3	Concrete and concrete products with microbial anti-efflorescence agent	(13)
Appendix A	Testing method for calcium hydroxide conversion rate	(15)
Appendix B	Testing method for ratio of gas permeability coefficient	(18)
Appendix C	Testing methods for anti-efflorescence	

properties of cement-based materials	(22)
Explanation of wording	(25)
List of quoted standards	(26)
Addition: Explanation of provisions	(29)

1 总 则

1.0.1 为规范微生物抗泛碱剂在水泥基材料中的应用,做到技术先进、经济合理、安全适用,保证工程质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于掺微生物抗泛碱剂水泥基材料的选择、设计、施工、质量检验与验收。

1.0.3 微生物抗泛碱剂在水泥基材料中的应用除应符合本规程规定外,尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 泛碱 efflorescence

水泥基材料中可溶性钙或碱金属化合物随水分向外渗析到表面形成白色薄霜的现象。

2.1.2 微生物抗泛碱剂 microbial based anti-efflorescence agent

通过微生物矿化作用提升水泥基材料抗泛碱性能的外加剂。

2.1.3 微生物菌粉 microbial powder

微生物经增殖加工制成的活菌粉料。

2.1.4 有效活菌数 number of effective microorganism

每克或每毫升样品中具有生理活性的微生物数量。

2.1.5 泛碱面积率 efflorescence area rate

水泥基材料表面泛碱区域面积占总面积的百分比。

2.1.6 泛碱均匀度 efflorescence uniformity

水泥基材料表面不同区域泛碱面积率的离散程度。

2.1.7 氢氧化钙转化率 calcium hydroxide conversion rate

在水泥基材料中,微生物通过矿化作用将氢氧化钙转化为碳酸钙的比例。

2.1.8 氢氧化钙转化率比 ratio of calcium hydroxide conversion rate

颜料或化学外加剂与微生物抗泛碱剂共同掺用时与微生物抗泛碱剂单掺时氢氧化钙转化率的百分比。

2.1.9 气体渗透系数比 ratio of gas permeability coefficient

掺微生物抗泛碱剂试验组与基准组水泥基材料气体渗透系数

的比值。

2.2 符 号

A_0 ——图像总面积；

A_E ——图像中灰度值大于 RAL9010 色卡灰度值阈值 G 的区域面积；

A ——试件横截面面积；

E_a ——泛碱面积率；

$\overline{E_a}$ ——各个区域的平均泛碱面积率；

E_{ai} —— i 区域的泛碱面积率；

E_u ——泛碱均匀度；

G ——通过 Image-J 软件读取的 RAL9010 色卡的灰度值；

K ——气体渗透率比；

k_a ——表观气体渗透率；

k_v ——试件的固有渗透率；

k'_v ——基准组水泥基材料固有渗透率；

L ——试件厚度；

P_{atm} ——测试条件下的大气压；

P ——进气口的绝对压力；

P_m ——进气口和出气口的平均压力；

Q ——出气口的稳定气体流量；

R_T ——氢氧化钙转化率比；

T_{CH} ——氢氧化钙转化率；

T'_{CH} ——模拟矿化溶液掺加待测物质的氢氧化钙转化率；

V_1 ——滴定未转化氢氧化钙消耗的 EDTA(乙二胺四乙酸)体积；

V_2 ——滴定待测沉淀物中全部钙消耗的 EDTA(乙二胺四乙酸)体积；

μ ——气体的动黏度系数。

3 材 料

3.1 微生物抗泛碱剂

3.1.1 微生物抗泛碱剂应为松散、无结块的粉剂。

3.1.2 有效成分应为微生物菌粉及营养物质,微生物菌粉宜采用低于 180℃ 的喷雾干燥法或冷冻干燥法生产。

3.1.3 菌种应安全、有效,不应采用基因工程等手段改造的微生物,不宜使用脲酶水解类微生物。

3.1.4 毒性检验结论应为实际无毒,毒性剂量(LD_{50})应大于 5 000mg/kg 体重。毒性测试方法应符合现行国家标准《食品安全国家标准 急性经口毒性试验》GB 15193.3 的有关规定,毒性剂量测试方法应符合现行国家标准《化学品 急性经口毒性试验方法》GB/T 21603 的有关规定。

3.1.5 微生物抗泛碱剂的性能应符合表 3.1.5 的规定。

表 3.1.5 微生物抗泛碱剂性能指标

项目		指标	试验方法
氢氧化钙转化率(%)		≥ 80	按本规程附录 A 执行
有效活菌数($\times 10^{10}$ CFU/g)		≥ 1.0	按现行国家标准《食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定》GB 4789.2 的有关规定执行
润湿时间(s)		≤ 60	按现行国家标准《农药可湿性粉剂润湿性测定方法》GB/T 5451 的有关规定执行
细度(0.315mm 方孔筛筛余量,%)		≤ 5.0	按现行国家标准《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077 的有关规定执行
含水率(%)		1.0~3.0	
有害物质	硫酸根离子含量(%)	≤ 1.0	
	氯离子含量(%)	≤ 0.06	
	总碱量(%)	≤ 0.1	

3.1.6 掺微生物抗泛碱剂的砂浆拌和物性能应符合表 3.1.6 的规定。

表 3.1.6 掺微生物抗泛碱剂的砂浆拌和物性能

项目	指标	试验方法
初凝时间差 ^a (min)	－20～＋40	按现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/ T 70 的有关规定执行
终凝时间差(min)	－20～＋40	
含气量(%)	≤5.0	
注：a 凝结时间差中的“－”号表示提前，“＋”号表示延缓。		

3.1.7 掺微生物抗泛碱剂的混凝土拌和物性能应符合表 3.1.7 的规定。

表 3.1.7 掺微生物抗泛碱剂的混凝土拌和物性能

项目	指标	试验方法
初凝时间差 ^a (min)	－20～＋30	按现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的有关规定执行
终凝时间差(min)	－30～＋60	
含气量(%)	≤7.0	
注：a 凝结时间差中的“－”号表示提前，“＋”号表示延缓。		

3.1.8 掺微生物抗泛碱剂的水泥基材料强度、干燥收缩和抗气体渗透性应符合表 3.1.8 的规定。

表 3.1.8 掺微生物抗泛碱剂的水泥基材料性能

项目	砂浆		混凝土	
	指标	试验方法	指标	试验方法
28d 抗压强度比(%)	≥100.0	按现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 的有关规定执行	≥100.0	按现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的有关规定执行
90d 收缩值比(%)	≤115.0		≤110.0	
气体渗透系数比	≤0.7	按本规程附录 B 执行	≤0.7	按本规程附录 B 执行

3.1.9 掺微生物抗泛碱剂不应影响水泥基材料自身颜色。目测方法对比时,水泥基材料表面颜色不应有明显差异;表面色差变化值不应超过 5.0CIELAB,测试方法按现行国家标准《均匀色空间

和色差公式》GB/T 7921 的有关规定执行。

3.1.10 微生物抗泛碱剂的检验规则应符合下列规定：

1 出厂检验：

- 1) 应按 10t 为一个检验批,不足 10t 也应按一个检验批计,出厂检验项目为:氢氧化钙转化率、含水率、润湿时间、细度;
- 2) 产品出厂时,应由生产厂的质量检验部门按产品标准规定逐批进行检验,检验合格并签发质量合格证书的产品,方可出厂;

2 型式检验应包含全部性能指标。有下列情形之一时,应进行型式检验：

- 1) 正常生产时,每半年至少进行一次检验;
- 2) 生产 50t 后进行一次检验;
- 3) 新产品或老产品转厂生产的试制、定型或鉴定;
- 4) 正式生产后,如菌种、主要原辅材料、关键工艺有较大改变时;
- 5) 产品停产超过 90d 再恢复生产时;
- 6) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

3.1.11 微生物抗泛碱剂的检验判定应符合下列规定：

1 出厂检验判定：

- 1) 型式检验报告在有效期内,且出厂检验项目结果符合要求,可判定出厂检验合格;
- 2) 出厂检验项目有一项指标不符合要求时,应重新抽样进行复检,复检结果仍有一项不符合要求时,则判定不合格;

2 型式检验判定：

- 1) 产品性能指标全部符合本规程第 3.1.5 条的规定,且微生物毒性试验结论为实际无毒时,可判定型式检验合格,否则判定不合格;

- 2) 除毒性检验和有效活菌数外,检验中有一项不符合要求时,应重新抽样进行复检,复检结果仍有一项不符合要求时,则判定不合格;
 - 3) 如毒理性检验为有毒或致病性结论时,不得复检,直接判定不合格;
 - 4) 如有效活菌数不合格时,不得复检,直接判定不合格。
- 3.1.12** 出厂检验报告内容应包括出厂检验项目及合同约定的其他技术要求。
- 3.1.13** 微生物抗泛碱剂应采用覆膜编织袋或塑料编织袋衬聚乙烯内袋包装,包装袋应符合现行国家标准《包装用塑料复合膜、袋干法复合、挤出复合》GB/T 10004 和《食品包装用塑料与铝箔复合膜、袋》GB/T 28118 的有关规定。
- 3.1.14** 产品的包装储运标识应按现行国家标准《包装储运图示标志》GB/T 191 的有关规定执行。包装袋上应标明产品名称、商标、出厂编号、生产日期、净含量、生产或经销商名称及地址、保质期、生物安全性,以及怕晒、怕辐射、怕雨淋、堆码质量极限、温度极限。
- 3.1.15** 运输过程中应有遮盖物,防止雨淋、日晒及高温。轻装轻卸,避免包装破损。严禁与对微生物有毒、有害的其他物品混装、混运。
- 3.1.16** 产品贮存条件应阴凉、通风、干燥,避免阳光直晒,远离热源、水和潮湿空气,贮存温度不应超过 60℃。
- 3.1.17** 保质期为 24 个月,过期应按本规程第 3.1.5 条的规定重新进行检验,符合要求后方可使用。

3.2 其他原材料

- 3.2.1** 其他原材料与微生物抗泛碱剂的相容性应通过试验确定,应对微生物无毒副作用,且不降低微生物抗泛碱剂的作用效果,氢氧化钙转化率比不应小于 95%。

3.2.2 颜料应符合国家现行标准《氧化铁颜料》GB/T 1863、《氧化铬绿颜料》GB/T 20785 和《混凝土和砂浆用颜料及其试验方法》JC/T 539 的有关规定。

3.2.3 化学外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 和《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的有关规定,不宜使用无机盐类早强剂。

3.2.4 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的有关规定;白色硅酸盐水泥应符合现行国家标准《白色硅酸盐水泥》GB/T 2015 的有关规定;彩色硅酸盐水泥应符合现行行业标准《彩色硅酸盐水泥》JC/T 870 的有关规定。

3.2.5 可掺用粉煤灰、粒化高炉矿渣粉、硅灰、石灰石粉、天然沸石粉等矿物掺合料,并应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596、《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046、《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690、《用于水泥、砂浆和混凝土中的石灰石粉》GB/T 35164、《混凝土和砂浆用天然沸石粉》JG/T 566 的有关规定。

3.2.6 粗、细骨料应符合国家现行标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685、《建设用砂》GB/T 14684 和《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定。

3.2.7 拌和水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。

3.2.8 纤维应符合现行国家标准《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》GB/T 21120、《水泥混凝土和砂浆用短切玄武岩纤维》GB/T 23265 和《水泥混凝土和砂浆用耐碱玻璃纤维》GB/T 38143 的有关规定。无捻粗纱应符合现行国家标准《玻璃纤维无捻粗纱》GB/T 18369 和《玄武岩纤维无捻粗纱》GB/T 25045 的有关规定。纤维网格布应符合现行行业标准《耐碱玻璃纤维网布》JC/T 841 的有关规定。

4 设计与施工

4.1 一般规定

4.1.1 掺微生物抗泛碱剂水泥基材料的工作性能、力学性能和耐久性能等应满足工程设计和施工要求。

4.1.2 微生物抗泛碱剂掺量宜为胶凝材料质量的 0.4% ~ 0.8%, 并应根据生产商提供的技术文件通过试验确定。

4.1.3 掺微生物抗泛碱剂水泥基材料水胶比宜比掺加前降低 0.01~0.03, 并应通过试验验证。

4.1.4 微生物抗泛碱剂宜用于但不限于下列情况:

- 1 硅酸盐水泥或与其与辅助胶凝材料复合使用时;
- 2 装饰板材和砌筑块体的粘结、勾缝用水泥基材料;
- 3 需表层强化的硅酸盐水泥基材料;
- 4 有装饰性要求的现场施工的砂浆工程;
- 5 有装饰性要求的预制砂浆/纤维增强砂浆制品;
- 6 有装饰性要求的预制混凝土制品或现浇混凝土。

4.1.5 微生物抗泛碱剂不宜用于下列情况:

- 1 环境温度低于 10℃ 的工程;
- 2 环境温度高于 80℃ 的工程;
- 3 蒸汽养护和蒸压养护条件;
- 4 碱激发胶凝材料;
- 5 掺用抗菌剂的水泥基材料;
- 6 有无菌要求的环境;
- 7 表面涂刷防护剂的水泥基材料;
- 8 泛碱水泥基材料表面的泛碱处理。

4.2 掺微生物抗泛碱剂的砂浆和砂浆制品

4.2.1 掺微生物抗泛碱剂的砂浆及砂浆制品配合比设计应按现行行业标准《砌筑砂浆配合比设计规程》JGJ/T 98、《抹灰砂浆技术规程》JGJ/T 220、《玻璃纤维增强水泥外墙板》JC/T 1057 的有关规定执行。

4.2.2 成型、养护 7d 后的砂浆和砂浆制品,经加速泛碱试验 7d 的表面泛碱面积率应小于 20.0%,泛碱均匀度应小于 5.0%。测试方法应符合本规程附录 C 的规定。

4.2.3 掺微生物抗泛碱剂的砌筑、抹灰、地面等工程的预拌砂浆性能应符合现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 的有关规定;墙体饰面砂浆性能尚应符合现行行业标准《墙体饰面砂浆》JC/T 1024 的有关规定。防水饰面砂浆性能应符合现行协会标准《地下工程防水饰面砂浆应用技术规程》T/CECS 484 的有关规定。

4.2.4 掺微生物抗泛碱剂的预拌砂浆施工应符合现行行业标准《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223 的有关规定。抹灰砂浆施工应符合现行行业标准《抹灰砂浆技术规程》JGJ/T 220 的有关规定。

4.2.5 掺微生物抗泛碱剂的 GRC 装饰制品性能应符合现行行业标准《玻璃纤维增强水泥(GRC)装饰制品》JC/T 940 的有关规定。

4.2.6 掺微生物抗泛碱剂的 GRC 外墙板性能应符合现行行业标准《玻璃纤维增强水泥外墙板》JC/T 1057 的有关规定。

4.3 掺微生物抗泛碱剂的混凝土和混凝土制品

4.3.1 掺微生物抗泛碱剂的混凝土配合比设计应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定。

4.3.2 掺微生物抗泛碱剂的混凝土和混凝土制品成型、养护 7d 后经加速泛碱试验 7d,表面泛碱面积率应小于 10.0%,泛碱均匀

度应小于 5.0%。测试方法应符合本规程附录 C 的有关规定。

4.3.3 掺微生物抗泛碱剂的拌和物性能应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的有关规定,测试方法应符合现行国家标准《普通混凝土拌和物性能试验方法标准》GB/T 50080 的有关规定。

4.3.4 掺微生物抗泛碱剂的混凝土力学性能、长期性能和耐久性能应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的有关规定。力学性能测试方法应符合现行国家标准《混凝土物理力学性能试验方法标准》GB/T 50081 的有关规定,长期性能和耐久性能测试方法应符合现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 的有关规定。

4.3.5 掺微生物抗泛碱剂的混凝土的生产应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 的有关规定,施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定,泵送应符合现行行业标准《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10 的有关规定。掺微生物抗泛碱剂清水混凝土的生产和施工应符合现行行业标准《清水混凝土应用技术规程》JGJ 169 的有关规定。

4.3.6 掺微生物抗泛碱剂的装饰混凝土砌块的性能应符合现行行业标准《装饰混凝土砌块》JC/T 641 的有关规定。掺微生物抗泛碱剂装饰混凝土砖的性能应符合现行国家标准《装饰混凝土砖》GB/T 24493 的有关规定。

5 质量检验与验收

5.1 原材料质量检验

5.1.1 原材料进场时,应提供质量证明文件,包括出厂检验报告、型式检验报告和合格证等,以及微生物抗泛碱剂使用说明书。

5.1.2 微生物抗泛碱剂应按每 10t 为一检验批,不足 10t 时也应按一个检验批计。每一检验批取样量不应少于 5kg。每一检验批取样应充分混匀,并应分为两等份:一份应按本规程第 3.1.5 条规定的氢氧化钙转化率、有效活菌数、润湿时间检验项目及要求进行检验,每检验批检验不得少于两次;另一份应密封留样保存半年,有疑问时,应进行对比检验。

5.1.3 配制砂浆的其他原材料检验项目应符合现行国家标准《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203 的有关规定。配制混凝土的其他原材料检验项目应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的有关规定。

5.2 掺微生物抗泛碱剂的砂浆和砂浆制品

5.2.1 掺微生物抗泛碱剂的砂浆质量检验与验收应符合国家现行标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《建筑装饰工程施工及验收规范》JGJ 73 的有关规定。玻璃纤维增强水泥外墙质量检验与验收尚应符合现行行业标准《玻璃纤维增强水泥(GRC)建筑应用技术标准》JGJ/T 423 的有关规定。预拌砂浆和抹灰砂浆的质量检验与验收应符合现行行业标准《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223 和《抹灰砂浆技术规程》JGJ/T 220 的有关规定。

5.2.2 掺微生物抗泛碱剂的 GRC 装饰制品应符合现行行业标

准《玻璃纤维增强水泥(GRC)装饰制品》JC/T 940 的有关规定, GRC外墙板应符合现行行业标准《玻璃纤维增强水泥外墙板》JC/T 1057 的有关规定。

5.2.3 掺微生物抗泛碱剂砂浆和砂浆制品的抗泛碱性能应符合本规程第 4.2.2 条的规定。

5.2.4 砂浆抗泛碱性能的检验批次和检查数量应符合下列规定:

1 有装饰功能要求的相同强度等级、施工工艺的砂浆,每 1000m^2 划分为一个检验批,不足 1000m^2 的也应划分为一个检验批;每 50 个自然间(大面积房间和走廊按抹灰面积 30m^2 为一间)应划分为一个检验批,不足 50 间的也应划分为一个检验批;

2 每个检验批的检查数量,室外每 100m^2 应至少抽查一处,每处不少于 10m^2 ;室内应至少抽查 10%,并不得少于 3 间,不足 3 间时,应全数检查。

5.2.5 砂浆制品的抗泛碱性能检验批次和检查数量应符合下列规定:

1 同一检验批砂浆制品应使用相同原料、生产工艺、强度等级及花色品种,以 500 块为一批,不足 500 块也应划分为一个检验批;

2 砂浆制品每检验批抽取数量为检验批的 1%,且不少于 3 块。

5.3 掺微生物抗泛碱剂的混凝土和混凝土制品

5.3.1 掺微生物抗泛碱剂的混凝土的质量检验与评定应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的有关规定;建筑装饰装修混凝土应符合《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 的有关规定,清水混凝土质量检验与验收尚应符合现行行业标准《清水混凝土应用技术规程》JGJ 169 的有关规定,铁路工程混凝土质量检验与验收尚应符合

现行行业标准《铁路混凝土工程施工质量验收标准》TB 10424 的有关规定。

5.3.2 混凝土抗泛碱性能检验批次和检查数量应符合下列规定：

1 有装饰功能要求的相同强度等级、施工工艺的室外混凝土,每 $1\,000\text{m}^2$ 划分为一个检验批,不足 $1\,000\text{m}^2$ 时也应划分为一个检验批;室内混凝土每 50 个自然间(大面积房间和走廊按抹灰面积 30m^2 为 1 间)应划分为 1 个检验批,不足 50 间也应划分为 1 个检验批;

2 每个检验批的检查数量,室外每 100m^2 应至少抽查 1 处,每处不少于 10m^2 ;室内应至少抽查 10%,并不得少于 3 间,不足 3 间时,应全数检查。

5.3.3 混凝土制品抗泛碱性能检验批次和检查数量应符合下列规定：

1 同一检验批的混凝土砌块应具有相同的原材料、生产工艺、强度等级及花色品种,并以 5 000 块为一批,不足 5 000 块也应划分为一个检验批;同一检验批的混凝土墙板应具有相同的原材料、生产工艺、强度等级及花色品种,并以 1 000 个为一个检验批,不足 1 000 个也应划分为一个检验批;

2 混凝土砌块每个检验批抽取 50 块做抗泛碱性能检验;混凝土墙板每个检验批抽取数量为检验批的 1%,且不少于 5 块。

5.3.4 掺微生物抗泛碱剂混凝土和混凝土制品的抗泛碱性能应符合本规程第 4.3.2 条的规定。

附录 A 氢氧化钙转化率试验方法

A.0.1 本方法适用于测试微生物抗泛碱剂将水泥基材料中氢氧化钙转化为碳酸钙的能力。

A.0.2 仪器应符合下列规定：

1 高压灭菌锅应符合现行国家标准《大型蒸汽灭菌器技术要求 自动控制型》GB 8599 的有关规定；

2 恒温振荡培养箱应符合现行国家标准《环境试验仪器及设备安全规范 第 13 部分：振荡器、振荡恒温水槽和振荡恒温培养箱》GB/T 32710.13 的有关规定；

3 天平精度应为 0.001g，并应符合现行国家标准《数字指示秤》JJG 539 的有关规定。

A.0.3 试剂应符合下列规定：

1 溶剂应为蒸馏水或同等纯度的水。

2 盐酸、EDTA(乙二胺四乙酸)、氢氧化钙、氢氧化钠、氢氧化钾、硫酸钾、三乙醇胺、硫化钠、柠檬酸钠均应为化学纯。

3 溶液和指示剂：

(1)氢氧化钠溶液浓度应为 200.00g/L；硫化钠溶液浓度应为 10.00g/L；柠檬酸钠溶液浓度应为 12.90g/L；三乙醇胺溶液浓度应为 281.00g/L；盐酸溶液浓度应为 36.50g/L；EDTA 溶液浓度应为 18.61g/L。

(2)钙红指示剂浓度应为 1g/L。

A.0.4 氢氧化钙转化率测试按下列步骤进行：

1 首先应按表 A.0.4 配制水泥基材料模拟孔隙溶液。

表 A.0.4 水泥基材料模拟孔隙溶液成分

成分	氢氧化钙	氢氧化钠	氢氧化钾	硫酸钾
含量(mol/L)	0.002	0.25	0.54	0.003

2 然后量取 250mL 水泥基材料模拟孔隙溶液和 1.2g 氢氧化钙粉末加入锥形瓶中,得到矿化模拟溶液。应将模拟溶液置于高压灭菌锅中灭菌,灭菌温度应为 $121^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$,时间应为 25min,灭菌后应冷却至室温。

3 宜称取 2.5g 微生物抗泛碱剂放入矿化模拟溶液中,混匀后应置于恒温振荡培养箱($30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$,170rpm $\pm$ 3rpm)培养 3d,过滤、洗涤、烘干收集沉淀物质。

4 应称取 0.1g 沉淀物质置于 250mL 锥形瓶中,并应依次加入 25mL 蒸馏水、1mL 三乙醇胺、1mL 硫化钠和 1mL 柠檬酸钠溶液;然后滴加氢氧化钠溶液调节 pH 至 13~14;继续加入 3~5 滴钙红指示剂,并使用 EDTA 溶液滴定,以溶液由酒红色变为天蓝色为终点,标记此时消耗体积 V_1 。

5 宜称取 0.1g 沉淀物质置于 250mL 锥形瓶中;应向锥形瓶中加入盐酸溶液 5mL,再加入 25mL 蒸馏水和 1mL 三乙醇胺;然后滴加氢氧化钠溶液调节 pH 至 13~14;继续加入 1mL 硫化钠、1mL 柠檬酸钠溶液和 3~5 滴钙红指示剂,振荡摇匀,并使用 EDTA 标准溶液滴定至溶液变色,记录消耗体积 V_2 。

A.0.5 氢氧化钙转化率应按下式计算:

$$T_{\text{CH}} = \frac{V_2 - V_1}{V_2} \times 100\% \quad (\text{A.0.5})$$

式中: T_{CH} ——氢氧化钙转化率(%);

V_1 ——滴定未转化氢氧化钙消耗的 EDTA 体积(mL);

V_2 ——滴定待测沉淀物中全部钙消耗的 EDTA 体积(mL)。

A.0.6 氢氧化钙转化率比 R_T 应按下式计算:

$$R_T = \frac{T'_{\text{CH}}}{T_{\text{CH}}} \times 100\% \quad (\text{A.0.6})$$

式中: R_T ——氢氧化钙转化率比(%);

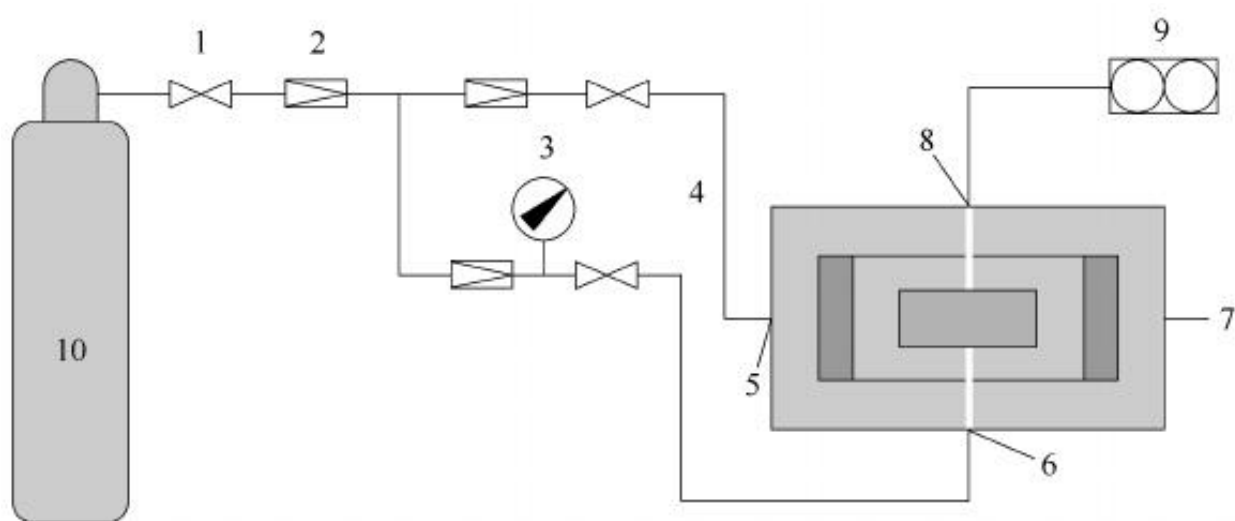
T'_{CH} ——模拟矿化溶液中掺加待测物质的氢氧化钙转化率(%)。

A. 0.7 以三次试验测得的氢氧化钙转化率的算术平均值作为最终测定值。当最大值或最小值与中间值之差超过中间值的 10% 时,应剔除此值,再取其余两值的平均值作为测定值;当最大值和最小值与中间值之差均超过中间值的 10% 时,应重新测试。

附录 B 气体渗透系数比试验方法

B.0.1 本方法适用于测定水泥基材料试件气体渗透系数比。

B.0.2 本测试方法的气体渗透系数比测试装置如图 B.0.2 所示,由整体装置和气体渗透单元组成。



1—气路开关;2—减压阀;3—压力表;4—塑料管;5—橡胶套进气嘴;

6—渗透单元进气嘴;7—充气胶囊;8—渗透单元出气嘴;

9—皂膜流量计;10—氮气瓶。

图 B.0.2 气体渗透系数比测试装置图

1 高压氮气瓶应符合现行国家标准《钢质无缝气瓶》GB/T 5099 的有关规定,最低工作压力应为 2MPa;

2 高精度压力表的量程不应小于 1MPa,精度不应低于 1kPa,应符合现行国家标准《一般压力表》GB/T 1226 和《弹性元件式精密压力表和真空表》JJG 49 的有关规定;

3 皂膜流量计量程宜为 0.1mL/min~100mL/min。

B.0.3 水泥基材料配合比应符合下列规定:

1 基准砂浆配合比按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法 (ISO 法)》GB/T 17671 的有关规定执行,水泥:砂:水=1:3:0.5

(质量比), 单次搅拌成型三条试块, 单次搅拌材料用量见表 B. 0. 3。

表 B. 0. 3 基准砂浆单次搅拌原材料用量

单位	42.5 级硅酸盐水泥	标准砂	水
质量(g)	450±2	1 350±5	225±1

2 基准混凝土配合设计比按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定:

- 1) 水泥种类及用量: 应采用 42.5 级 P · I 型硅酸盐水泥, 用量为 $330\text{kg}/\text{m}^3 \pm 5\text{kg}/\text{m}^3$;
- 2) 砂种类及砂率: 应采用天然河砂, 砂率为 36%~40%;
- 3) 水灰比应为 0.5。

3 受检砂浆或混凝土的微生物抗泛碱剂掺量按本规程第 4.1.2 条执行, 水胶比按本规程第 4.1.3 条调整。

B. 0. 4 水泥基材料试件制备、养护应符合下列规定:

1 砂浆搅拌、试件制备及养护应符合现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 的有关规定。混凝土搅拌、试件制作及养护按现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的有关规定执行。

2 应采用直径为 150mm、高度为 50mm 的圆饼状试件, 每组试件数量为 3 块。试件应一次成型, 不应通过切割或钻芯取样获得。

3 试件应在 $24 \pm 2\text{h}$ 内拆模, 并在标准养护室养护至 28d。养护过程中, 试件应保持侧立, 使试件上、下表面充分接触空气。

4 加工密封好的试件应水平放入真空干燥箱中, 在 $5\,000\text{Pa} \pm 500\text{Pa}$ 恒压和 $60^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 条件下烘干至恒重, 间隔 12h 连续称重三次, 质量差均应小于 0.02g, 精确到 0.001g。烘干结束后, 将试件置于温度为 $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度为 $60\% \pm 5\%$ 环境中 14d。

B. 0. 5 气体渗透性测试应按下列步骤进行:

- 1 应在圆饼试件侧面涂敷环氧树脂, 并保持室温干燥;

2 应将钢瓶高压氮气调压至 1.2MPa 左右;调节充气橡胶囊调压阀压力至 1.0MPa,打开其后气路开关给充气橡胶囊充气;

3 打开连接进气口调压阀,压力稳定至 0.15MPa ± 0.02MPa,打开其后气路开关;每隔 1h 读取出气口气体流量计流量,待连续两次测量值误差小于 5%时,记录此时气体流量;

4 调整气体压力,按步骤 3 的方法分别测试进气口气体压力在 0.20MPa、0.30MPa 和 0.40MPa 下的出气口流量;

5 关闭高压气瓶开关,泄压充气橡胶囊后取出试件,按步骤 1~3 进行下一试件测量。

B.0.6 气体渗透率比的计算及确定应按下列步骤进行:

1 表观气体渗透率应按下式计算:

$$k_a = \frac{\mu L Q P_{atm}}{A(P - P_{atm})P_m} \quad (\text{B.0.6-1})$$

式中: k_a ——表观气体渗透率(m^2);

P_{atm} ——测试条件下的大气压(Pa);

P ——进气口的绝对压力(Pa),150 000Pa~400 000Pa;

P_m ——进气口和出气口的平均压力(Pa),等于 $(P + P_{atm})/2$;

Q ——出气口的稳定气体流量(m^3/s);

L ——试件厚度(m),0.05m;

μ ——气体的动黏度系数($\text{Pa} \cdot \text{s}$), $1.76 \times 10^{-5} \text{Pa} \cdot \text{s}$;

A ——试件横截面面积(m^2),0.017 66 m^2 。

2 固有渗透率回归应按下式计算:

应分别计算 4 个压力水平下的表观渗透率,然后对不同压力下的 $1/P_m$ 与对应的表观渗透率 k_a 进行线性回归。

$$k_a = b \times \frac{1}{P_m} + k_v \quad (\text{B.0.6-2})$$

式中: b ——克式系数(Klinkenberg 系数);

k_v ——试件的固有渗透率,精确到 $0.1 \times 10^{-18} \text{m}^2$ 。

3 气体渗透率比应按下式计算,即将受检水泥基材料固有渗

透率 k_v 与基准组水泥基材料固有渗透率 k'_v 作比值。

$$K = \frac{k_v}{k'_v} \quad (\text{B. 0. 6-3})$$

式中： K ——气体渗透率比；

k'_v ——基准组水泥基材料固有渗透率， m^2 。

B. 0. 7 以 3 组试件气体渗透率比的平均值作为试验最终结果。

附录 C 水泥基材料抗泛碱性能试验方法

C.0.1 本方法规定了水泥基材料加速泛碱、图像采集、泛碱面积率和泛碱均匀度的试验和计算方法。

C.0.2 本方法所用的水为蒸馏水或同等纯度的水,所用化学试剂除特别注明外,均为分析纯化学试剂。

C.0.3 设备应符合下列规定:

1 加速泛碱试验所用砂浆搅拌机和混凝土搅拌机应符合国家现行标准《试验用砂浆搅拌机》JG/T 3033 和《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌机》GB/T 9142 的有关规定;

2 采用无人机采集图像时,设备应配置导航装置、触发装置和图像采集装置,有效像素应大于 2 000 万像素,无人机功能应符合国家现行标准《电磁兼容 试验和测量技术》GB/T 17626、《无人机航摄安全作业基本要求》CH/Z 3001 和《低空数字航空摄影规范》CH/Z 3005 的有关规定;采用轨道式扫描仪采集图像时,设备扫描精度应高于 600dpi,且在该精度下最大扫描速度不低于 6cm/s;采用数码相机采集图像时,设备有效像素应大于 2 000 万像素。

C.0.4 试件制备和养护应符合下列规定:

1 试件尺寸宜为 300mm×300mm×30mm,以 3 块为一组;砂浆制品应按工厂实际生产工艺成型,凝结硬化后切割成 300mm×300mm,厚度为制品的实际厚度,以 3 块为一组。

2 混凝土试件尺寸宜为 300mm×300mm×100mm,以 3 块为一组。

C.0.5 试件加速泛碱应按下列步骤进行:

1 首先应将砂浆或砂浆制品试件在标准条件下养护 7d;然

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/696030100145010215>