

中国混凝土与水泥制品协会标准

T/CCPA XX—20XX

用于水泥基材料矿物掺合料的铝灰

Aluminum ash for cement-based building materials

(征求意见稿)

202X - XX - XX 发布

202X - XX - XX 实施

中国混凝土与水泥制品协会 发布

版权保护文件

本文件适用于用于水泥基建筑材料的铝灰。请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件发布机构不承担识别这些专利的责任。本文件版权所有归属于该文件的发布机构。除非有其他规定，否则未得许可，此发行物及其中章节不得以其他形式或任何手段进行生产和使用，包括电子版、影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

目 次

| | |
|-----------------------------|----|
| 前 言 | 4 |
| 1 范围 | 5 |
| 2 规范性引用文件 | 5 |
| 3 术语和定义 | 6 |
| 4 基本规定 | 7 |
| 5 技术要求 | 7 |
| 5.1 基础技术要求 | 7 |
| 5.2 放射性 | 8 |
| 6 试验方法 | 8 |
| 6.1 水分 | 8 |
| 6.2 氮化物含量 | 8 |
| 6.3 硫化物和硫酸盐、氯、碱 | 8 |
| 6.4 氟化物浸出浓度 | 8 |
| 6.5 重金属 | 8 |
| 6.6 45 μm 筛余 | 8 |
| 6.7 活性指数、流动度比和初凝时间增加值 | 9 |
| 6.8 沸煮法安定性 | 9 |
| 6.9 水浸法安定性 | 9 |
| 6.10 砂浆扩展度基准减水剂掺量增加值 | 9 |
| 6.11 放射性 | 9 |
| 7 检验规则 | 9 |
| 7.1 检验批及取样 | 9 |
| 7.2 检验 | 9 |
| 7.3 判定规则 | 10 |
| 7.4 检验报告 | 10 |
| 8 包装、标志、运输和贮存 | 11 |
| 7.1 包装 | 11 |

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。

本文件由中国混凝土与水泥制品协会提出并归口。

本文件负责起草单位：广东至道先进土木工程材料技术研究有限公司

本文件参加起草单位：

本文件主要起草人：

本文件主要审查人：

用于水泥基材料矿物掺合料的铝灰

1 范围

本文件规定了用于水泥基建筑材料矿物掺合料的铝灰的技术要求、试验方法、检验规则、以及包装、标志、运输和贮存。

本文件适用于用于水泥基建筑材料矿物掺合料的铝灰。

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 175 通用硅酸盐水泥

GB 3095 环境空气质量标准

GB 3838 地表水环境质量标准

GB 5085.7 危险废物鉴别标准 通则

GB 6566 建筑材料放射性核素限量

GB 8978 污水综合排放标准

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB 18597 危险废物贮存污染控制标准

GB/T 176 水泥化学分析方法

GB/T 1345 水泥细度检验方法 筛析法

GB/T 1346 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法

GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰

GB/T 2419 水泥胶砂流动度测定方法

GB/T 7484 水质 氟化物的测定 离子选择电极法

GB/T 17671 水泥胶砂强度检验方法（ISO法）

GB/T 18046 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉

GB/T 21372 硅酸盐水泥熟料

GB/T 30760 水泥窑协同处置固体废物技术规范
GB/T 39701 粉煤灰中铵离子含量的限量及检验方法
GB/T 51003 矿物掺合料应用技术规范
HJ 1091 固体废物再生利用污染防治技术导则
HJ/T 299 固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法
JC/T 727 水泥净浆标准稠度与凝结时间测定仪
JC/T 729 水泥净浆搅拌机
JC/T 959 水泥胶砂试体养护箱
Q/ZD 46 水泥及矿物掺和料水浸法安定性试验方法
Q/ZD 46 混合材料（矿物掺和料）对水泥凝结时间的影响试验方法
Q/ZD 40 水泥砂浆扩展度试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

铝灰 aluminum ash

电解铝、再生铝和铝材加工过程中，金属铝熔炼熔体在转移、净化、除杂过程中表面产生的浮渣，以及从含铝灰渣中回收金属铝的过程中产生的灰渣。

3.2

预处理 pretreatment

在 pH 值适宜的水相介质中，对铝灰中的氮化物、硫化物、单质铝、氯盐、氟盐、碱金属、重金属等物质进行去除，或者抑制其可浸出性或扩散性，使得预处理后的铝灰能满足水泥基材料矿物掺合料要求的过程。

3.3

预处理铝灰 pretreated aluminum ash

铝灰经过预处理后产生的固体产物。

4 基本规定

- 4.1 未经预处理的铝灰不得用于水泥基材料。
- 4.2 经过预处理的铝灰用于水泥基材料，应保证对水泥基材料的体积稳定性无不良影响。
- 4.3 用于水泥基材料矿物掺合料的铝灰中重金属含量应符合本标准要求。
- 4.4 用于水泥基材料矿物掺合料的铝灰放射性应符合《建筑材料放射性核素限量》GB 656的要求。

5 技术要求

5.1 基础技术要求

用于水泥基材料矿物掺合料的铝灰技术要求见表 5.1。

表 5.1 用于水泥基材料矿物掺合料的铝灰技术要求

| 指 标 | 质量要求 |
|--|------|
| 水分/% | ≤30 |
| 氮氧化物（以 N 元素计）/% | ≤0.2 |
| 硫化物和硫酸盐含量（以 SO ₃ 计）/% | ≤3.5 |
| 氯（Cl ⁻ ）/% | ≤0.2 |
| 氟化物浸出浓度（以 F 计）/mg/L | ≤20 |
| 碱（以 Na ₂ O+0.658K ₂ O 计）/% | ≤1.0 |
| 砷（As）/mg/kg | ≤40 |
| 铅（Pb）/mg/kg | ≤100 |
| 镉（Cd）/mg/kg | ≤1.5 |
| 铬（Cr）/mg/kg | ≤100 |
| 铜（Cu）/mg/kg | ≤100 |
| 镍（Ni）/mg/kg | ≤100 |
| 锌（Zn）/mg/kg | ≤500 |
| 锰（Mn）/mg/kg | ≤600 |

| | | |
|-------------------|-----|------|
| 45μm 筛余/% | | ≤30 |
| 活性指数/% | 3d | ≥60 |
| | 28d | ≥75 |
| 流动度比/% | | ≥95 |
| 初凝时间增加值/min | | ≥120 |
| 沸煮法安定性 | | 合格 |
| 水浸法安定性 | | 合格 |
| 砂浆扩展度基准减水剂掺量增加值/% | | ≤2.0 |

5.2 放射性

符合 GB 6566 中建筑主体材料规定指标要求。

6 试验方法

6.1 水分

按附录 A 进行。

6.2 氮化物含量

按 GB/T 39701 规定的方法测定铵离子含量，并按公式 6.1 计算：

$$\text{氮化物含量(\%)} = M \times 7.78 \times 10^5 \quad 6.1$$

式中：

M—试样中铵离子含量，单位为 mg/kg。

6.3 硫化物和硫酸盐、氯、碱

按 GB/T 176 进行。

6.4 氟化物浸出浓度

氟化物浸出方法按 HJ/T 299 进行，浸出浓度检验按 GB/T 7484 进行。

6.5 重金属

按 HJ/T 299 进行。

6.6 45 μm 筛余

按《水泥细度检验方法 筛析法》GB/T 1345 进行。

6.7 活性指数、流动度比和初凝时间增加值

按附录 B 进行。

6.8 沸煮法安定性

按 GB/T 1346 进行。

6.9 水浸法安定性

按附录 C 进行。

6.10 砂浆扩展度基准减水剂掺量增加值

按附录 D 进行

6.11 放射性

按 GB 6566 进行。

7 检验规则

7.1 检验批及取样

每个检验批不超过 500t。每批应随机从 10 个以上不同部位各取等量试样一份，总量不应少于 5.0kg（干燥基）。取样后合并，在 105℃干燥箱内烘干至恒重。压碎，研细，混匀。用缩分器或四分法缩取比试验需要量多一倍的试样量。样品应保留 90d 以上。

7.2 检验

7.2.1 出厂检验

出厂检验项目为水分、硫化物和硫酸盐、氯、45 μm 筛余、流动度比、初凝时间增加值、沸煮法安定性、水浸法安定性、砂浆扩展度基准减水剂掺量增加值。

7.2.2 型式检验

7.2.2.1 型式检验的项目应包含 5.1、5.2 的所有项目。

7.2.2.2 有下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 新产品投产或新产品定型鉴定时；
- b) 原料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 停产 3 个月以上恢复生产时；

- d) 出厂检验结果与以往正常检验结果有较大差异时；
- e) 顾客或政府管理部门提出要求时；
- f) 正常生产时每半年进行一次型式检验。

7.3 判定规则

7.3.1 出厂检验

型式检验报告合格且在有效期内，出厂检验项目全部符合要求，判定出厂检验合格。若其中任何一项不符合要求，应从同一批产品中重新取样，对所有出厂检验项目进行复验。并以复检结果作为出厂检验判定依据。

7.3.2 型式检验

型式检验项目全部符合要求，判定型式检验合格。若其中任何一项不符合要求，应从同一批产品中重新取样，并对所有型式检验项目进行复验。并以复检结果作为型式检验判定依据。

7.4 检验报告

7.4.1 出厂检验报告

出厂检验报告应包括检验批编号、出厂日期、规定的所有出厂检验项目和合同约定的技术要求。生产方在产品出厂后 7d 内向购买方发出包括所有出厂检验项目的检验报告（28d 活性指数、水浸法安定性除外）。35d 内补发 28d 活性指数、水浸法安定性的检验结果。

7.4.2 型式检验报告

型式检验报告应包括检验批编号、出厂日期、规定的所有型式检验项目。生产方每半年向购买方发出包括所有型式检验项目的型式检验报告。使用方最初使用产品时生产方应向使用方提交型式检验报告。

8 包装、标志、运输和贮存

7.1 包装

经过预处理的铝灰宜采用散装。

7.2 标志

生产方应向购买方提供产品标志卡，内容包括：

- a) 生产企业名称、地址；
- b) 产品名称；
- c) 产品执行标准；
- d) 生产日期和出厂日期；
- e) 检验批编号。

7.3 运输和贮存

经过预处理的铝灰在运输时应防止抛洒。在运输和贮存时应防止混入杂物。

附录 A

(规范性)

水分测定方法

A.1 范围

本附录规定了用于水泥基材料矿物掺合料铝灰水分的测定方法。

A.2 方法提要

将用于水泥基材料矿物掺合料的铝灰放入规定温度的烘干箱内烘至恒量,以烘干前和烘干后的质量之差与烘干前的质量之比,确定用于水泥基材料铝灰的水分。

A.3 仪器设备

A.3.1 恒温干燥箱

可控制温度不低于 110°C,最小分度值不大于 2°C。具有自动控温功能。

A.3.2 天平

量程不小于 500g,最小分度值不大于 0.01g。

A.3.3 蒸发皿

陶瓷材料,容积 500mL。

A.4 试验步骤

A.4.1 将蒸发皿在烘干箱中烘干至恒重(约 1h),放入干燥器中冷却至室温后称重(m_0)。

A.4.2 称取约 50g 的预处理铝灰样品(m_1),精确至 0.01g,置于 500mL 蒸发皿中,摊平。

A.4.3 将预处理铝灰样品与蒸发皿一起放入 105°C~110°C 烘干箱内烘至恒量,取出放在干燥器中冷却至室温后称重(m_2),精确至 0.01g。

A.5 结果计算

含水量按式(A.1)计算,结果保留至 0.1%。

$$\omega = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots(A.1)$$

ω —含水量, %;

m_0 —蒸发皿的质量,单位为克(g);

m_1 —烘干前样品与蒸发皿的质量,单位为克(g);

m_2 —烘干后样品与蒸发皿的质量,单位为克(g)。

附录 B

(规范性)

活性指数、流动度比和初凝时间增加值测定方法

B.1 范围

本附录规定了用于水泥基材料的铝灰活性指数、流动度比和初凝时间增加值的测定方法。

B.2 仪器设备

B.2.1 行星式水泥胶砂搅拌机

应符合 GB/T 17671 的要求。

B.2.2 水泥胶砂试模

应符合 GB/T 17671 的要求。

B.2.3 振实台

应符合 GB/T 17671 的要求。

B.2.4 抗折强度试验机

应符合 GB/T 17671 的要求。

B.2.5 抗压强度试验机

应符合 GB/T 17671 的要求。

B.2.6 抗压强度试验夹具

应符合 GB/T 17671 的要求。

B.2.7 流动度跳桌

应符合 GB/T 2419 的要求。

B.2.8 截锥圆模

应符合 GB/T 2419 的要求。

B.2.9 捣棒

应符合 GB/T 2419 的要求。

B.2.10 游标卡尺

应符合 GB/T 2419 的要求。

B.2.11 水泥净浆搅拌机

应符合 GB/T 1346 的要求。

B.2.12 净浆试模

应符合 GB/T 1346 的要求。

B.2.13 水泥净浆标准稠度与凝结时间测定仪（维卡仪）

应符合 GB/T 1346 的要求。

B.2.14 雷氏夹膨胀测定仪

应符合 GB/T 1346 的要求。

B.2.15 沸煮箱

应符合 GB/T 1346 的要求。

B.2.16 天平

量程不小于 1000g，最小分度值不大于 1g。

B.2.17 恒温干燥箱

可控制温度不低于 110°C，最小分度值不大于 2°C。具有自动控温功能。

B.2.18 恒温恒湿养护箱

应符合 GB/T 17671 的要求。

B.3 样品

B.3.1 对比水泥

符合 GB 175 规定的强度等级为 42.5 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，3d 抗压强度为 25MPa-35MPa，28d 抗压强度为 50MPa~60MPa，初凝时间为 120min~180min，比表面积 320m²/kg~420m²/kg，SO₃ 含量（质量分数）2.3%~2.8%，碱含量（Na₂O+0.658K₂O，质量分数）0.5%~0.8%。

B.3.2 试验样品

用于水泥基材料的铝灰在试验前应在 105°C~110°C 的恒温干燥箱内烘干至恒重。压碎，在瓷研钵内充分研细。过 0.08mm 方孔筛。筛上部分继续研细，再次过 0.08mm 方孔筛。取筛下部分用于试验，按照规定比例与对比水泥混合，均化。

B.4 活性指数、流动度比试验步骤及结果计算

B.4.1 水泥胶砂配比

对比胶砂和试验胶砂配比如表 B.1 所示。

表 B.1 水泥胶砂配比

| 水泥胶砂种类 | 预处理铝灰/g | 中国 ISO 标准砂/g |
|--------|---------|--------------|
|--------|---------|--------------|

| | | |
|------|-----|------|
| 对比胶砂 | — | 1350 |
| 试验胶砂 | 135 | 1350 |

B.4.2 水泥胶砂搅拌程序

对比胶砂按 GB/T 17671 进行。试验胶砂按表 B.1 配比称样，按 GB/T 17671 进行。

B.4.3 水泥胶砂流动度试验

按 GB/T 2419 进行。

B.4.4 水泥胶砂强度试验

按 GB/T 17671 进行对比胶砂和试验胶砂的 3d、28d 水泥胶砂抗压强度试验。

B.4.5 用于水泥基材料的铝灰活性指数和流动度比计算

用于水泥基材料的铝灰 3d 活性指数按式 (B.1) 计算，计算结果保留至整数：

$$A_3 = \frac{R_3}{R_{03}} \times 100 \quad \dots\dots\dots(B.1)$$

式中：

A_3 ——用于水泥基材料的铝灰 3d 活性指数，%；

R_{03} ——对比胶砂 3d 抗压强度，单位为兆帕 (MPa)；

R_3 ——试验胶砂 7d 抗压强度，单位为兆帕 (MPa)。

用于水泥基材料的铝灰 28d 活性指数按式 (B.2) 式计算，计算结果保留至整数：

$$A_{28} = \frac{R_{28}}{R_{028}} \times 100 \quad \dots\dots\dots(B.2)$$

式中：

A_{28} ——矿渣粉 28d 活性指数，%；

R_{028} ——对比胶砂 28d 抗压强度，单位为兆帕 (MPa)；

R_{28} ——试验胶砂 28d 抗压强度，单位为兆帕 (MPa)。

用于水泥基材料的铝灰流动度比按式 (B.3) 式计算，计算结果保留至整数：

$$F = \frac{L}{L_m} \times 100 \quad \dots\dots\dots(B.3)$$

式中：

F ——用于水泥基材料的铝灰流动度比，%；

L_m ——对比胶砂流动度，单位为毫米 (mm)；

L ——试验胶砂流动度，单位为毫米 (mm)。

B.5 初凝时间增加值试验步骤及结果计算

B.5.1 水泥净浆配比

对比净浆和试验净浆配比如表 B.2 所示。

表 B.2 水泥净浆配比

| 水泥净浆种类 | 对比水泥/g | 预处理铝灰/g | 水/g |
|--------|--------|---------|---------|
| 对比净浆 | 500 | — | 标准稠度用水量 |
| 试验净浆 | 350 | 150 | 标准稠度用水量 |

B.5.2 水泥净浆初凝时间试验

按 GB/T 1346 进行对比净浆和试验净浆初凝时间的测定。

B.5.3 水泥净浆初凝时间增加值计算

铝灰初凝时间按式 (B.4) 计算，计算结果保留至整数。

$$T = I - I_m \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

式中：

T —铝灰初凝时间增加值，单位为分 (min)；

I —试验净浆初凝时间，单位为分 (min)；

I_m —对比净浆初凝时间，单位为分 (min)。

附录 C

(规范性)

水浸法安定性试验方法

C.1 范围

本标准规定了用于水泥基材料矿物掺合料的铝灰水浸法安定性的试验方法。

C.2 方法提要

将水泥和用于水泥基材料的铝灰的水泥拌和一定量的水，制成水泥净浆。将水泥净浆制成试饼或装入雷氏夹，在水中浸泡养护一定时间，观察净浆试饼是否出现翘曲、开裂，测量雷氏夹的膨胀值。

C.3 仪器设备

C.3.1 水泥净浆搅拌机

应符 GB/T 1346 的要求。

C.3.2 水泥净浆标准稠度与凝结时间测定仪（维卡仪）

应符 GB/T 1346 的要求。

C.3.3 净浆试模

应符 GB/T 1346 的要求。

C.3.4 雷氏夹膨胀测定仪

应符 GB/T 1346 的要求。

C.3.5 天平

量程不小于 1000g，最小分度值不大于 1g。

C.3.6 恒温干燥箱

可控制温度不低于 110℃，最小分度值不大于 2℃。具有自动控温功能。

C.3.7 恒温恒湿养护箱

应符 GB/T 1346 的要求。

C.3.8 玻璃板

边长 100mm、厚度 4mm-5mm 的正方形玻璃板或金属板。（安全提示：玻璃板边、角应打磨光滑）。

C.4 样品

C.4.1 水泥

符合 GB 175 规定的强度等级为 42.5 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，3d 抗压强度为 25MPa~35MPa，28d 抗压强度为 50MPa~60MPa，初凝时间为 120min~180min，比表面积 320m²/kg~420m²/kg，SO₃ 含量（质量分数）2.3%~2.8%，碱含量（Na₂O+0.658K₂O，质量分数）0.5%~0.8%。

C.4.2 试验样品

用于水泥基材料的铝灰在试验前应在 105℃~110℃的恒温干燥箱内烘干至恒重。压碎，在瓷研钵内充分研细。过 0.08mm 方孔筛。筛上部分继续研细，再次过 0.08mm 方孔筛。取筛下部分用于试验，按照规定比例与对比水泥混合，均化。

C.5 试验步骤

C.5.1 水泥净浆配比

对比净浆和试验净浆配比如表 C.1 所示。

表 C.1 水泥净浆配比

| 水泥净浆种类 | 对比水泥/g | 预处理铝灰/g | 水/g |
|--------|--------|---------|---------|
| 对比净浆 | 500 | — | 标准稠度用水量 |
| 试验净浆 | 350 | 150 | 标准稠度用水量 |

C.5.2 水泥净浆拌制

对比净浆按 GB/T 1346 进行，试验净浆按照表 C.1 配比称样，再按 GB/T 1346 进行。

C.5.3 水泥标准稠度用水量的测定

按 GB/T 1346 方法检验对比净浆和试验净浆的标准稠度用水量。

C.5.4 标准稠度净浆制作

按 GB/T 1346 方法制作标准稠度的对比净浆和试验净浆。

C.5.5 试饼制作

按 GB/T 1346 方法制作对比净浆和试验净浆试饼。

C.5.6 雷氏夹试件成型

按 GB/T 1346 方法进行对比净浆和试验净浆的雷氏夹试件成型。

C.5.7 恒温恒湿养护箱养护

按 GB/T 1346 方法进行对比净浆和试验净浆试饼和雷氏夹试件的恒温恒湿养护箱养护。

C.5.8 水浸泡养护

将试饼和雷氏夹试件从恒温恒湿养护箱中取出，脱下玻璃板。检查试饼有无开裂、弯曲。若有需要重新制作试饼。

用雷氏夹膨胀值测定仪或直尺测量两个指针尖端的间距，精确到 0.5mm。将试饼和雷氏夹试件放入 $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的水中养护。放置时雷氏夹指针朝上。

C.6 结果判定

C.6.1 试饼法结果判定

自成型之日算起，在养护 7d、28d 后，从养护水中取出试饼检查。目测两个试饼均未出现崩溃、开裂和弯曲（使钢直尺和试饼底部紧靠，旋转钢直尺，两者间出现透光即为弯曲）为水浸法安定性合格。当两个试饼判定结果有矛盾时，该样品水浸法安定性为不合格。

C.6.2 雷氏夹法结果判定

自成型之日算起，在养护 7d、28d 后，从养护水中取出雷氏夹试件检查。按 GB/T 1346 方法检验对比净浆和试验净浆的雷氏夹膨胀值。当试验净浆与对比净浆的差值小于 3mm 为水浸法安定性合格。当试验净浆与对比净浆的差值大于或等于 3mm 为不合格。

附录 D

(规范性)

砂浆扩展度减水剂掺量增加值检验方法

D.1 范围

本附录规定了用于水泥基材料矿物掺合料的铝灰减水剂掺量增加值的检验方法。

D.2 方法提要

按照水泥：预处理的陶瓷砖抛光微粉铝灰=7:3 的比例所得到的砂浆扩展度试验结果与水泥的砂浆扩展度结果进行比较，得到陶瓷砖抛光微粉对减水剂的吸附程度。

D.3 仪器设备

D.3.1 行星式水泥胶砂搅拌机

符合 GB/T 17671 的要求。

D.3.2 截锥圆模

符合 GB/T 2419 的要求。

D.3.3 天平

量程不小于 1000g，最小分度值不大于 0.1g。

D.3.4 天平

量程不小于 500g，最小分度值不大于 0.01g。

D.3.5 玻璃板

尺寸为 350mm×350mm×5mm；（安全提示：玻璃板边缘、角打磨光滑）。

D.3.6 不锈钢尺

量程不小于 300mm，最小分度值不大于 1mm。

D.4 样品

D.4.1 对比水泥

符合 GB 175 规定的强度等级为 42.5 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，3d 抗压强度为 25MPa-35MPa，28d 抗压强度为 50MPa~60MPa，初凝时间为 120min~180min，比表面积 320m²/kg~420m²/kg，SO₃ 含量（质量分数）2.3%~2.8%，碱含量（Na₂O+0.658K₂O，质量分数）0.5%~0.8%。

D.4.2 试验样品

用于水泥基材料的铝灰在试验前应在 105°C~110°C 的恒温干燥箱内烘干至恒重。压碎，在瓷研钵内充分研细。过 0.08mm 方孔筛。筛上部分继续研细，再次过 0.08mm 方孔筛。取筛下部分用于试验，按照规定比例与对比水泥混合，均化。

D.4.3 减水剂

减水型聚羧酸减水剂母液，配置成固含量为 10% 浓度使用。

D.5 试验步骤

D.5.1 进行砂浆扩展度试验时，其胶砂配合比应按表 D.1 选用。

表 D.1 砂浆配合比

| 胶砂种类 | 水泥/g | 预处理铝灰/g | ISO 标准砂/g | 水 ^a /g | 减水剂 ^b % |
|------|------|---------|-----------|-------------------|--------------------|
| 对比胶砂 | 600 | - | 1350 | 240 | |
| 试验胶砂 | 420 | 180 | 1350 | 240 | |

^a 当使用液态减水剂时，应按减水剂固体含量折算为固态粉剂含量，同时在加水量中减去液态减水剂的含水量。

^b 减水剂的用量：调整减水剂的掺量至初始扩展度 220±20mm。当经时扩展度损失较大时，初始扩展度控制在上限；当经时扩展度损失较小或为负时，初始扩展度控制在下限。

D.5.2 开始试验前用拧干的湿抹布擦拭搅拌叶和搅拌锅，使其表面湿而不带水渍。按 D.5.1 规定称取减水剂（准确至 0.02g），将减水剂置于搅拌锅内。称取 240g 拌合水（准确至 0.2g），以拌合水冲洗盛放减水剂的容器 3 次，洗涤用拌合水及剩余拌合水合并于搅拌锅的减水剂中。轻摇搅拌锅，使减水剂与水混合。称取 600g 水泥（准确至 0.2g），置于搅拌锅中。把搅拌锅放在固定架上，上升至固定位置。

D.5.3 启动胶砂搅拌机自动搅拌程序。低速搅拌 60s，在后 30s 期间将标准砂均匀加入。再高速搅拌 30s，停止 90s。在第一个 15s 内用刮尺将搅拌叶和锅壁上的胶砂刮入锅内，再高速搅拌 60s。记录搅拌机开始时间。

D.5.4 在拌合胶砂的同时，将玻璃板放置在水平位置，用湿抹布擦拭玻璃板、截锥圆模，并把它们置于玻璃板中心，盖上湿布备用。

D.5.5 待搅拌机停止后，取下搅拌锅，迅速用湿抹布将玻璃板及试模再均匀擦拭一遍，将搅拌好的砂浆迅速注入试模内，用刮尺刮平，将试模按垂直方向提起，任砂浆在玻璃板上自由流淌，至停止流动（试模提起后约 30s），用钢尺量取流淌部分互相垂直的两个方向的直径，取其平均值作为水泥砂浆扩展度。

D.5.6 测试经时扩展度时，将测试完初始扩展度的浆体用刮尺刮至搅拌锅内，加盖湿抹布静置一定时间（一般为自搅拌机开启后 30min 或 60min），用搅拌机慢速搅拌 30s（亦可手工搅拌 30s），再按照 D.5.4 方法进行扩展度测试。

D.6 结果计算

砂浆扩展度减水剂用量增量（绝对值）=试验胶砂减水剂掺量-基准胶砂减水剂掺量。

附录 E

(资料性)

铝灰预处理基本要求

E.1 范围

本附录规定了用于水泥基材料的铝灰预处理的基本要求。

E.2 铝灰运输与贮存要求

E.2.1 铝灰运输可采用散装运输，或袋装运输。

E.2.2 袋装运输时包装袋的容积为 50kg、1000kg 或 2000kg。采用吨袋时袋口应进行密封，防止装卸、运输过程铝灰飘洒。

E.2.3 铝灰散装运输应使用密闭容器，或带有密闭容器的运输工具。密闭容器应设置带有对 NH_3 、 H_2S 、 H_3P 等有毒有害气体有过滤功能的排气阀。密闭容器应设置保险阀。

E.2.4 铝灰袋装运输应有良好的防雨、防潮措施。

E.2.5 铝灰的贮存应符合 GB 18597 的要求。

E.2.6 铝灰宜可贮存于具有良好水密性、气密性的储仓。应设置带有对 NH_3 、 H_2S 、 H_3P 等有毒有害气体有过滤功能的排气阀。储仓应设置压力保险阀。

E.2.7 采用袋装运输可将包装的铝灰可贮存于具有良好防雨、防潮和防尘功能的建筑内，不得露天堆放。贮存铝灰时建筑物宜处于近于密封状态。应设置带有对 NH_3 、 H_2S 、 H_3P 等有毒有害气体有过滤功能的排气装置。

E.2.8 铝灰在装卸、转运过程中应防止淋雨、受潮、抛洒和扬尘。

E.3 铝灰预处理设施建设要求

E.3.1 应按 GB 5085.7 对预处理铝灰进行危险废物属性鉴别，根据属性鉴别结果采取相应管理措施。

E.3.2 铝灰预处理设施和场所的建设，应符合 GB/T T 50483 要求，应符合国家和地方相关规划、法规的要求。禁止在 GB 3095 中的环境空气质量功能区对应的一类区域，和 GB 3838 中的地表水环境质量 I 类、II 类、III 类功能区内建设预处理铝灰的设施和场所。

E.3.3 铝灰预处理设施和场所的建设应符合 GB/T 29729 要求。

附录 F

(资料性)

铝灰预处理及使用质量控制指南

F.1 范围

本附录给出了用于水泥基材料的铝灰预处理质量控制的指南。

F.2 基本技术要求

F.2.1 铝灰预处理应保证使铝灰中单质铝、氮化铝、磷化铝等反应近乎完全，经过预处理后在水泥基材料中不再继续发生反应。

F.2.2 经过预处理的铝灰，重金属、碱金属、氯、氟的含量应符合本标准规定。

F.2.3 在预处理过程中不引入、产生对水泥基材料有不利影响的物质。

F.3 铝灰预处理

F.3.1 铝灰预处理可选择水解法，使铝灰中单质铝、氮化铝、磷化铝充分进行水解反应。

F.3.2 铝灰水解宜设定适宜的反应条件，包括：反应装置、液固比、反应温度、反应压力、反应时间、催化剂等。反应条件的设定应保证水解反应能够进行完全。

F.3.3 在水解反应结束前，可取样对水解反应后的铝灰进行膨胀性快速试验。试验方法见附录 G。根据试验结果判定水解反应是否进行完全。

F.3.4 在铝灰预处理生产期间，宜按一定频次对预处理后的铝灰进行膨胀性快速试验。试验方法见附录 G。此试验不能代替预处理铝灰的出厂检验。

F.3.5 经水解预处理合格的铝灰可以直接使用，也可以压滤后使用。

F.4 铝灰使用

F.4.1 预处理铝灰在水泥基材料中可取代部分水泥、矿渣粉、粉煤灰等胶凝材料。取代胶凝材料的种类和数量应在使用前经过试验确定。

F.4.2 预处理铝灰使用前应进行不同掺量的试验，观察掺入水泥基材料后，对其各项性能，包括膨胀性的影响。确定对各项性能指标均无不利影响的^{最大掺量}。使用时的实际掺量不宜超过最大掺量的 80%。

F.4.3 预处理铝灰进厂时宜及时进行膨胀性快速试验。试验方法见附录 G。

F.4.4 预处理铝灰进厂时应进行进厂检验。

F.4.5 膨胀性快速试验、沸煮法安定性和水浸法安定性有任何一项结果严重不合格时，预处理铝灰不得用于水泥基材料。

F.4.6 膨胀性快速试验、沸煮法安定性和水浸法安定性有一项或以上结果轻微不合格时，可以采取以下措施后使用：

- a) 与合格铝灰搭配使用；
- b) 降低掺量；
- c) 用于质量要求较低的产品。

F.4.7 预处理铝灰使用中应定期按照 GB/T 30810 方法进行重金属浸出试验，试验结果应符合表 F.1 要求。

表 F.1 预处理铝灰可浸出重金属限量

| 重金属种类 | 限值/mg/L |
|---------------|---------|
| 砷 (As) /mg/kg | ≤0.1 |
| 铅 (Pb) /mg/kg | ≤0.3 |
| 镉 (Cd) /mg/kg | ≤0.03 |
| 铬 (Cr) /mg/kg | ≤0.2 |
| 铜 (Cu) /mg/kg | ≤100 |
| 镍 (Ni) /mg/kg | ≤1.0 |
| 锌 (Zn) /mg/kg | ≤1.0 |
| 锰 (Mn) /mg/kg | ≤1.0 |

附录 G

(资料性)

膨胀性快速试验方法

G.1 范围

本附录规定了用于水泥基材料的铝灰膨胀性的快速检验方法。

G.2 方法提要

将经过预处理的铝灰与水泥按照 3:7 的比例混合，以 0.4 的水胶比拌制净浆，在 85℃的蒸汽中养护 2h，观察净浆是否产生膨胀。

G.3 仪器设备

G.3.1 水泥净浆搅拌机

符 GB/T 1346 要求。

G.3.2 湿热养护箱

由箱体、加热元件和温度控制装置组成。箱体为上盖带有水封的容器。箱体下部保持一定量的水。加热元件浸泡于水中。温度控制装置可以设定 20-100℃的温度，并能够将箱体内水蒸气的温度恒定在设定温度。温度控制误差不大于±2℃。可以使用具有相同功能的其它设备代替湿热养护箱。

G.3.3 天平

量程不小于 1000g，最小分度值不大于 1g。

G.3.4 天平

量程不小于 500g，最小分度值不大于 0.1g。

G.3.5 玻璃瓶

透明玻璃材料。容积 25mL-30mL，瓶身外直径 25mm-32mm，瓶口内直径 15mm-20mm。

G.4 样品

G.4.1 对比水泥

符合 GB 175 规定的强度等级为 42.5 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，3d 抗压强度为 25MPa-35MPa，28d 抗压强度为 50MPa-60MPa，初凝时间为 120min-180min，比表面积 320m²/kg-420m²/kg，SO₃ 含量（质量分数）2.3%-2.8%，碱含量（Na₂O+0.658K₂O，质量分

数) 0.5%-0.8%。

G.4.2 试验样品

用于水泥基材料的铝灰在试验前应在 105°C~110°C 的恒温干燥箱内烘干至恒重。压碎，在瓷研钵内充分研细。过 0.08mm 方孔筛。筛上部分继续研细，再次过 0.08mm 方孔筛。取筛下部分用于试验，按照规定比例与对比水泥混合，均化。

G.5 试验步骤

G.5.1 水泥净浆配比

水泥净浆配比如表 G.1 所示。

表 G.1 水泥净浆配比

| 水泥/g | 预处理铝灰/g | 水/g | 氢氧化钠 ^a /g |
|------|---------|-----|----------------------|
| 350 | 150 | 200 | 2 |

注：a.工业级。

G.5.2 水泥净浆拌制

按表 G.1 配比称取样品。按 GB/T 1346 方法拌制净浆。

G.5.3 净浆装瓶

将搅拌好的净浆分 2 次缓慢倒入玻璃瓶中。倒入约半瓶净浆后，将玻璃瓶轻轻磕碰试验台，排出混入的气泡。继续倒入净浆至平口稍溢出。将玻璃瓶轻轻磕碰试验台，排出混入的气泡。用直尺刮去瓶口多余的净浆，使净浆上表面与瓶口平齐。最后将瓶身擦净。同一次搅拌的净浆分别装入 2 个玻璃瓶。

G.5.4 湿热养护

将装满浆体的玻璃瓶放入到预先已升温至 (85±2) °C 的湿热养护箱中。从玻璃瓶放入湿热养护箱时算起，养护 2h。

G.6 结果判定

从湿热养护箱取出玻璃瓶，观察瓶口净浆是否发生膨胀溢出。如果 2 个玻璃瓶的净浆没有溢出，判定膨胀性合格。如果 1 个或 2 个玻璃瓶的净浆有溢出，判定膨胀性不合格。