中国工程建设标准化协会 发布

CECS

**ICS**

**CCS**

中国工程建设标准化协会标准

T/CECS XX-202X

固碳钢渣粉

Carbon Dioxide Fixed Steel Slag Powder

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

**目 次**

**[前 言](#_Toc182825880)** [1](#_Toc182825880)

[**1 范围** 2](#_Toc182825881)

[**2 规范性引用文件** 2](#_Toc182825882)

[**3 术语和定义** 2](#_Toc182825883)

[**4 材料** 3](#_Toc182825888)

[**5 产品技术要求** 3](#_Toc182825893)

[**6 试验方法** 4](#_Toc182825894)

[**7 检验规则** 5](#_Toc182825906)

[**8 判定规则** 6](#_Toc182825910)

[**9 包装、标志、运输及贮存** 6](#_Toc182825911)

[**附录 A** 7](#_Toc182825915)

**Content**

[I**ntroduction** 1](#_Toc182819774)

[**1 Scope** 2](#_Toc182819775)

[**2 Normative references** 2](#_Toc182819776)

[**3 Terms and definitions** 2](#_Toc182819777)

[**4 Materials** 3](#_Toc182819782)

[**5 Technical requirements for products** 3](#_Toc182819787)

[**6 Test methods** 4](#_Toc182819788)

[**7 Inspection rules** 5](#_Toc182819800)

[**8 Judgment rules** 6](#_Toc182819804)

[**9 Packaging, marking, transportation and storage** 6](#_Toc182819805)

[**Appendix** **A The method for determining CO2 sequestration ratio** 7](#_Toc182819809)

**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》的规则起草。

本文按中国工程建设标准化协会《关于印发 <2024年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字〔2024〕15号）的要求制定。

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。

本文件由中国工程建设标准化协会提出。

本文件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。

本文件负责起草单位：

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：

**固碳钢渣粉**

**1 范围**

本标准规定了用于水泥基材料的固碳钢渣粉的术语和定义、材料、产品技术要求、试验方法、检验规则、标志、储存和运输。

本标准适用于水泥生产中作混合材以及拌制水泥净浆、砂浆和混凝土时作矿物掺合料的固碳钢渣粉。

**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 176 水泥化学分析方法

GB/T 208 水泥密度测定方法

GB/T 750 水泥压蒸安定性试验方法

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 8074 水泥比表面积测定方法 勃氏法

GB/T 8076 混凝土外加剂

GB/T 9774 水泥包装袋

GB/T 12573 水泥取样方法

GB/T 12957 用于水泥混合材的工业废渣活性试验方法

GB/T 20491 用于水泥和混凝土中的钢渣粉

GB/T 38216.3 钢渣游离氧化钙含量的测定 EDTA滴定和热重分析法

GB 31893 水泥中水溶性铬（Ⅵ）的限量及测定方法

GB/T 51003 矿物掺合料应用技术规范

JGJ 63 混凝土用水标准

**3 术语和定义**

GB/T 20491“用于水泥和混凝土中的钢渣粉”界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

**3.1 钢渣粉 Steel slag powder**

转炉或电炉炼钢所得的含硅酸盐、铁铝酸盐为主要矿物组成，经磁选除铁处理后粉磨达到一定细度的产品。

**3.2 固碳钢渣粉 Carbon dioxide fixed steel slag powder**

钢渣粉与固碳添加剂混合后，经过CO₂反应、烘干和粉磨工艺制得具有一定细度的产品。

**3.3 固碳率 Carbon dioxide sequestration ratio**

固碳钢渣粉中固定的CO2质量占原状钢渣粉质量的比例，反映制备过程中对CO₂的吸收能力。

**3.4 固碳添加剂 Carbon dioxide sequestration additives**

用于加速钢渣粉固碳速率的添加剂，包括微生物类、化学类等添加剂。

**4 材料**

**4.1 钢渣粉**

用于制备固碳钢渣粉的钢渣粉宜选用转炉钢渣，其化学成分CaO和MgO之和 ≥ 40 %，硅酸盐矿物含量占比 ≥ 30 %，比表面积宜≥ 350.0 m2/kg。

**4.2 固碳添加剂**

能加速钢渣粉固碳、达到一定固碳率时能缩短反应时长的添加剂，分为粉剂或溶剂。粉剂应松散、无杂质；液体应均匀、无沉降，使用前需加水调配。

**4.3 水**

固碳添加剂调配用水应符合JGJ 63标准规定。

**4.4 碳源**

工业级CO2或工业源（如水泥厂、钢铁厂等）末端排放的含CO2的烟气，CO2浓度宜 ≥ 20.0 %。

**5 产品技术要求**

固碳钢渣粉的技术指标见表1。

表1 固碳钢渣粉技术指标

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 指标要求 |
| 比表面积/（m2/kg） | ≥ 350 |
| 密度/（g/cm3） | ≥ 2.6 |
| 含水率（质量分数）/% | ≤ 1.0 |
| 固碳率 /% | ≥ 8.0 |
| 游离氧化钙含量（质量分数）/% | ≤ 2.0 |
| 三氧化硫含量（质量分数）/% | ≤4.0 |
| 氯离子含量（质量分数）/% | ≤0.06 |
| 水溶性铬（Ⅵ）/mg/kg | ≤ 10.0 |
| 活性指数 /% | 7 d | ≥ 75.0  |
| 28 d | ≥ 85.0  |
| 流动度比% | ≥ 85.0  |
| 安定性 | 沸煮法 | 合格 |
| 压蒸法 | 6 h压蒸膨胀率 ≤ 0.5 % |

**6 试验方法**

**6.1 比表面积测定**

按GB/T 8074进行。

**6.2 密度测定**

按GB/T 208进行。

**6.3 含水率测定**

按GB/51003附录C进行。

**6.4 固碳率测定**

按附录A进行。

**6.5 游离氧化钙测定**

按GB/T 38216.3进行。

**6.6 三氧化硫测定**

按GB/T 176进行。

**6.7 氯离子测定**

按GB/T 176进行。

**6.8 水溶性铬（**Ⅵ**）测定**

按GB 31893进行。

**6.9 活性指数测定**

样品依据GB/T 12957标准制备，用于水泥胶砂抗压强度比试验；随后按照GB/T 51003的规定，进行7天和28天的活性指数测试。

**6.10 流动度比测定**

按GB/T 51003进行流动度比测试。

**6.11 安定性测定**

沸煮法检验按GB/T 1346规定进行。

压蒸法检验按照GB/T 750规定进行。

检验所采用水泥需符合GB/T 8076标准，即用于混凝土外加剂性能检验的基准水泥。试验样品由固碳钢渣粉与基准水泥按质量比3 : 7混合制成。

**7 检验规则**

**7.1 编号及取样**

7.1.1 编号

固碳钢渣粉出厂按类型和级别进行编号和取样。以用同一批原材料、同一生产工艺生产为一个编号，每一个编号为一个取样单位。出厂编号规定为：不超过100 t为一个编号。

7.1.2 取样方法

取样应按GB/T 12573规定随机取样，要有代表性，可连续取样，也可以在不同部位取等量样品。每个样品总质量至少20 kg。试样均匀混合后，按四分法缩分取出比试样所需量多的样品。

**7.2 出厂检验**

7.2.1 出厂检验项目为规定的固碳率、活性指数、流动度比、安定性和游离氧化钙含量。

7.2.2 固碳钢渣粉的出厂性能指标应符合本文件的规定。

**7.3 型式检验**

7.3.1 型式检验项目为表1全部技术要求。

7.3.2 有下列情况之一，应进行型式检验：

* 钢渣成分有较大变化，可能影响产品性能时；
* 固碳添加剂变化时
* 正常生产，六个月至少进行一次检验；
* 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

**8 判定规则**

8.1 检验结果符合表1技术要求的为合格品。

8.2 检验结果不符合表1技术要求的为不合格品。应对不合格的项目进行复检，除安定性指标其他指标评定时以复检结果为准。固碳率复检后，其他指标满足要求时，可降级使用。活性指数复检后，其他指标满足要求时，可降级使用。

8.3 型式检验结果符合表1全部要求的，判定为型式检验合格；型式检验结果不符合表1任一项要求的为型式检验不合格。

8.4 检验报告内容包括出厂检验项目的检验结果及合同约定的其他技术要求。

**9 包装、标志、运输及贮存**

**9.1 包装**

固碳钢渣粉可以袋装或散装。袋装每袋净质量50 kg，标注净重的误差范围不得超过其标示量的± 5%。随机抽取20袋，其总质量不得少于1000 kg（含包装袋），其他包装形式由供需双方协商确定。

固碳钢渣粉包装袋应符合GB/T 9774 的规定。

**9.2 标志**

所标注的内容，应符合国家法律、法规的规定。包装袋上应清楚标明：净质量、生产者名称、产品名称、级别、包装日期和出厂编号。散装时应提供袋装标志相同内容的卡片。保质期，用“保质期\_\_个月（或若干天、年）”表示。

**9.3 运输与贮存**

应按品种、规格**、**质量等级分类运输与堆放；运输与贮存时应有防雨、防潮措施，且不应混入杂物。

**附录 A**

**（规范性）**

**固碳率测定方法**

**A.1 仪器设备**

A.1.1 瓷坩埚：10 mL。

A.1.2 分析天平，精确至0.1 mg。

A.1.3 高温炉：附温度指示器与自动控制装置，可保持在1000 ℃ ± 50℃。

A1.4 干燥器：内装干燥剂。

**A.2 试样制备**

实验室样品通过75 μm试验筛，105 ℃ ~ 110 ℃ 干燥2 h以上至恒重，置于干燥器中冷却至室温。

**A.3 实验步骤**

A.3.1 称取约1 g试样，精确至0.0001 g，置于已灼烧至恒重的瓷坩埚中。

A.3.2 将坩埚置于高温炉中，将炉温缓慢升温至530 ℃ ± 25 ℃，保持灼烧30 min，开启炉门取出坩埚置于耐热板上，立即盖好坩埚盖。冷却5 min左右，移入干燥器中冷却至室温，迅速称取试样质量。

A 3.3 将称量后坩埚再次放入高温炉重复灼烧，将炉温缓慢升温至950 ℃ ± 25 ℃，保持灼烧60 min，开启炉门取出坩埚置于耐热板上，立即盖好坩埚盖。冷却5 min左右，移入干燥器中冷却至室温，迅速称取试样质量。

A.3.4 将3.3中称量后的坩埚置于950 ℃ ± 25 ℃的高温炉中，进行检查性灼烧，每次20min，直到连续两次灼烧后的质量变化不超过0.0010 g为止。以最后一次灼烧的质量为计算依据。

**A. 4 分析结果**

固碳钢渣的固碳率以质量分数G计，按式（1）计算:

 $G=\frac{（m\_{0}-m\_{2}）-（m\_{0}-m\_{1}）}{m\_{2}}×100\%$ （1）

式中：

*G*—固碳钢渣粉的固碳率，单位为百分比（%）；

m0—灼烧前试样的质量，单位为克（g）；

m1—在530℃ ± 25 ℃灼烧后试样的质量，单位为克（g）；

m2—在950℃ ± 25℃灼烧后试样的质量，单位为克（g）。

**A.5 允许差**

取2次平行测定结果的算术平均值为测定结果，平行测定结果的绝对差值应不大于0.20 %。