

 CECS XXX:201X

中国工程建设标准化协会标准

冶炼废渣骨料应用技术规程

（征求意见稿）

XXX出版社

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2019年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2019]12号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结各地实践经验，参考有关国内外标准，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2个附录。主要技术内容包括：1.总则；2.术语和符号；3.基本规定；4.冶炼废渣骨料；5.冶炼废渣骨料混凝土。

本规程由中国工程建设标准化协会归口管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本规程在执行过程中如有意见或建议，请将有关意见和资料寄送中国建筑科学研究院有限公司（北京市北三环东路30号，邮政编码：100013），以供今后修订时参考。

**主编单位**：中国建筑科学研究院有限公司

 北京市中超混凝土有限责任公司

**参编单位**：清华大学

中国建筑材料科学研究总院有限公司

武汉理工大学

西南科技大学

兰州理工大学

钢城集团凉山瑞海实业有限公司

福建鼎冠新型建材有限公司

临沂亿利新型材料有限公司

正镶白旗巴音免烧砖厂

山东建科建筑材料有限公司

晋中晋宏建筑材料有限公司

**主要起草人**：周永祥 贺 阳 余成行 王 强 丁庆军

郑 旭 李 军 刘来宝 张礼华 曲东杰

刘敬宇 乔宏霞 赵 杰 刘 嵩 方法全

郭立志 崔宝德 苏德巴特 王开宇

**目 录**

1 总 则 1

2 术语 2

3 基 本 规 定 3

4 冶炼废渣骨料 4

5 冶炼废渣骨料混凝土 8

附录A 冶炼废渣骨料压蒸膨胀率试验方法 11

附录B 冶炼废渣骨料混凝土中可浸出重金属的测定方法 14

本规程用词说明 16

引用标准名录 17

条文说明 19

**Content**

1 Generak Provisions 1

2 Terms 2

3 Basic Provisions 3

4 Smelting Waste Slag Aggregate 4

5 Smelting Waste Slag Aggregate Concrete 8

Appendix A Test Method for Autoclave Expansion Rate of Smelting Waste Slag Aggregate 11

Appendix B Method for Determination of Heavy Metals Leached From Smelting Waste Slag Aggregate Concrete 14

Explanation of Wording in This Specification 16

Normative Standards 17

Explanation of Provisions 19

**1 总 则**

**1.0.1** 为贯彻执行国家有关节约资源、保护环境的技术经济政策，规范冶炼废渣骨料的合理应用，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于由高碳铬铁渣、电炉镍铁渣、硅锰渣、高钛重矿渣所制备的冶炼废渣骨料在工业与民用建筑、市政、道路和一般构筑物等混凝土工程中的应用；本规程不适用于钢渣骨料的应用。

**1.0.3** 冶炼废渣骨料的应用除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

**2 术 语**

**2.1.1** 冶炼废渣

冶金工业生产冶炼过程中产生的各类固体废弃物，包括铬铁渣、镍铁渣、硅锰渣、高钛矿渣。

**2.1.2** 冶炼废渣粗骨料

由冶炼废渣经除土、机械破碎、筛分制成的，粒径大于4.75mm的颗粒。

**2.1.3** 冶炼废渣细骨料

由冶炼废渣经除土、机械破碎、筛分制成的，粒径不大于4.75mm的颗粒。

**2.1.4** 冶炼废渣骨料混凝土

掺用冶炼废渣骨料配制而成的混凝土。

**2.1.5** 冶炼废渣粗骨料取代率

冶炼废渣骨料混凝土中冶炼废渣粗骨料用量占粗骨料总用量的质量百分比。

**2.1.6** 冶炼废渣细骨料取代率

冶炼废渣骨料混凝土中冶炼废渣细骨料用量占细骨料总用量的质量百分比。

**2.1.7** 高碳铬铁渣

高碳铬铁渣是冶炼高碳铬铁合金时，排放的熔融矿渣经水淬或在空气中自然冷却后产生的工业废渣。

**2.1.8** 电炉镍铁渣

电炉镍铁渣是由红土镍矿在电炉中冶炼镍铁合金时，排放的熔融矿渣经水淬或在空气中自然冷却后产生的工业废渣。

**2.1.9** 硅锰渣

硅锰渣是冶炼硅锰合金时，排放的熔融矿渣经水淬或在空气中自然冷却后产生的工业废渣。

**2.1.10** 高钛重矿渣

高钛重矿渣是冶炼钒钛磁铁矿时，排放的熔融矿渣经水淬或在空气中自然冷却后产生的工业废渣。

**3 基 本 规 定**

**3.0.1** 被污染或腐蚀的冶炼废渣不得用于制备冶炼废渣骨料。冶炼废渣骨料的放射性应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566的规定。

**3.0.2** 具有浸出毒性特征的冶炼废渣不得用于制备冶炼废渣骨料。冶炼废渣骨料的浸出毒性应符合现行国家标准《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》GB5085.3的规定。

**3.0.3** 钢渣不得用于制备冶炼废渣骨料。

**3.0.4** 冶炼废渣骨料的应用应符合国家有关安全和环保的规定。

**4 冶炼废渣骨料**

**4.1 技术要求**

**4.1.1** 冶炼废渣粗骨料应符合下列规定：

**1** 冶炼废渣粗骨料的颗粒级配应符合表4.1.1-1的要求。

**表4.1.1-1 冶炼废渣粗骨料的颗粒级配**

|  |  |
| --- | --- |
| 公称粒径mm | 累计筛余（%） |
| 方孔筛/mm |
| 2.36 | 4.75 | 9.50 | 16.0 | 19.0 | 26.5 | 31.5 | 37.5 | 53.0 | 63.0 | 75.0 | 90 |
| 连续级配 | 5~16 | 95~100 | 85~100 | 30~60 | 0~10 | 0 |  |  |  |  |  |  |  |
| 5~20 | 95~100 | 90~100 | 40~80 | — | 0~10 | 0 |  |  |  |  |  |  |
| 5~25 | 95~100 | 90~100 | — | 30~70 | — | 0~5 | 0 |  |  |  |  |  |
| 5~31.5 | 95~100 | 90~100 | 70~90 | — | 15~45 | — | 0~5 | 0 |  |  |  |  |
| 5~40 | — | 95~100 | 70~90 | — | 30~65 | — | — | 0~5 | 0 |  |  |  |
| 单粒径级配 | 5~10 | 95~100 | 80~100 | 0~15 | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10~16 |  | 95~100 | 80~100 | 0~15 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10~20 |  | 95~100 | 85~100 |  | 0~15 | 0 |  |  |  |  |  |  |
| 16~25 |  |  | 95~100 | 55~70 | 25~40 | 0~10 |  |  |  |  |  |  |
| 16~31.5 |  | 95~100 |  | 85~100 |  |  | 0~10 | 0 |  |  |  |  |
| 20~40 |  |  | 95~100 |  | 80~100 |  |  | 0~10 | 0 |  |  |  |
|  | 40~80 |  |  |  |  | 95~100 |  |  | 70~100 |  | 30~60 | 0~10 | 0 |

**2** 冶炼废渣粗骨料的性能指标应符合表4.1.1-2的要求。

**表4.1.1-2 冶炼废渣粗骨料的性能指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | I类 | Ⅱ类 | Ⅲ类 |
| 微粉含量(按质量计)/% | ≤0.5 | ≤1.0 | ≤1.5 |
| 泥块含量(按质量计)/% | ≤0 | ≤0.2 | ≤0.5 |
| 吸水率/% | ≤2 | ≤3 | ≤4 |
| 针、片状颗粒含量/% | ≤5 | ≤10 | ≤15 |
| 有机物 | 合格 |
| 硫化物及硫酸盐（按SO3质量计）/% | ≤0.5 | ≤1.0 |
| 坚固性（质量损失）/% | ≤5 | ≤8 | ≤12 |
| 压碎指标/% | ≤10 | ≤20 | ≤30 |
| 表观密度/（kg/m3） | ≥2700 |
| 空隙率/% | ≤47 | ≤50 | ≤53 |
| 压蒸膨胀率/% | ≤0.8 |
| 碱集料反应 | 经碱集料反应试验后，由冶炼废渣骨料制备的试件应无裂缝、酥裂或胶体外溢等现象，膨胀率应小于0.10% |

**3**  冶炼冶炼废渣粗骨料性能试验方法应按照现行国家标准《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685进行；压蒸膨胀率试验方法应按照本规程附录A进行。

**4**  冶炼废渣粗骨料应进行型式检验，应包括表4.1.1-1的全部项目。

**5**  冶炼废渣粗骨料的出厂检验应包括表4.1.1-1中的颗粒级配、微粉含量、泥块含量、吸水率、压碎指标、表观密度、空隙率。

**6**  冶炼废渣粗骨料型式检验与出厂检验的组批规则、判定规则应按照现行国家标准《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685进行。

**4.1.2** 冶炼废渣细骨料应符合下列规定：

**1** 冶炼废渣细骨料的颗粒级配应符合表4.1.2-1的要求；冶炼废渣细骨料的颗粒级配分类应符合表4.1.2-2的要求

**表4.1.2-1 冶炼废渣细骨料的颗粒级配**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 级配区 | 1区 | 2区 | 3区 |
| 方孔筛 | 累计筛余 |
| 4.75mm | 10~0 | 10~0 | 10~0 |
| 2.36mm | 35~5 | 25~0 | 15~0 |
| 1.18mm | 65~35 | 50~10 | 25~0 |
| 600㎛ | 85~71 | 70~41 | 40~16 |
| 300 | 95~80 | 92~70 | 85~55 |
| 150 | 97~85 | 94~80 | 94~75 |

**表4.1.2-2 冶炼废渣细骨料的级配类别**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | I | Ⅱ | Ⅲ |
| 级配区 | 2区 | 1、2、3 |

**2** 冶炼废渣细骨料的性能指标应符合表4.1.2-2的要求。

**表4.1.2-2 冶炼废渣细骨料的性能指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | I类 | Ⅱ类 | Ⅲ类 |
| 微粉含量(按质量计)/% | MB值＜1.4 | 10a |
| MB值≥1.4 | ≤1 | ≤3 | ≤5 |
| 泥块含量(按质量计)/% | ≤0 | ≤1 | ≤2 |
| 云母(按质量计)/% | ≤1 | ≤2 |
| 轻物质(按质量计)/% | ≤1 |
| 有机物 | 合格 |
| 硫化物及硫酸盐（按SO3质量计）/% | ≤0.5 |
| 氯化物（以氯离子质量计）/% | ≤0.06 |
| 坚固性（质量损失）/% | ≤8 | ≤8 | ≤10 |
| 压碎指标/% | ≤20 | ≤25 | ≤30 |
| 表观密度/（kg/m3） | ≥2700 |
| 空隙率/% | ≤43 | ≤48 | ≤52 |
| 压蒸膨胀率/% | ≤0.8 |
| 饱和面干吸水率/% | 当用户有要求时，应报告其实测值 |
| 碱集料反应 | 经碱集料反应试验后，由冶炼废渣骨料制备的试件应无裂缝、酥裂或胶体外溢等现象，膨胀率应小于0.10% |

a 注：硅锰渣的微粉含量不得超过5%。

3 冶炼冶炼废渣细骨料性能试验方法应按照现行国家标准《建筑用砂》GB/T 14684进行；压蒸膨胀率试验方法应按照本规程附录A进行。

4 冶炼废渣细骨料应进行型式检验，应包括表4.1.2-1的全部项目。

5 冶炼废渣细骨料的出厂检验应包括表4.1.2-1中的颗粒级配、细度模数、微粉含量、泥块含量、冶炼渣砂需水量比、表观密度、堆积密度和空隙率。

6 冶炼废渣细骨料型式检验与出厂检验的组批规则、判定规则应按照现行国家标准《建筑用砂》GB/T 14684。

**4.2 进场检验**

**4.2.1** 冶炼废渣骨料进场时，应按规定批次检查型式报告、出厂检验报告及合格证等质量证明文件。

**4.2.2** 冶炼废渣骨料进场检验应符合下列规定：

1 冶炼废渣粗骨料应对其颗粒级配、微粉含量、泥块含量、针片状含量指标进行检验，压碎指标可根据工程需要进行检验；

2 冶炼废渣细骨料应对其颗粒级配、微粉含量、泥块含量进行检验；

3 当设计文件有要求或结构处于易发生碱骨料反应环境中，应对骨料进行碱活性检验，抗冻等级F100及以上的混凝土用冶炼废渣骨料，应进行坚固性实验。

4 同一厂家、同一类别、同一规格、同一批次的冶炼废渣骨料，每600t（适当收紧，与冶炼企业沟通）应作为一个检验批，不足600t的应按一批计；

5 冶炼废渣骨料进场检验结果应符合本规程第4.1节的规定。当有一项指标达不到要求时，可从同一批产品中加倍取样，对不符合要求的项目进行复验。复验结果合格的，可判定该批产品为合格产品；复验结果不合格的，应判定该批产品为不合格产品。

**4.3 运输和储存**

**4.3.1** 冶炼废渣骨料运输时，应采取防止混入杂物和粉尘飞扬的措施。

**4.3.2** 冶炼废渣骨料应按类别、规格分开堆放储存，且应采取防止混入杂物、人为碾压和污染的措施。

**5 冶炼废渣骨料混凝土**

**5.1 一般规定**

**5.1.1** 冶炼废渣骨料混凝土用原材料应符合下列规定：

1 水泥宜采用通用硅酸盐水泥，并应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175的规定；当采用其他品种水泥时，其性能应符合国家现行有关标准的规定；不同水泥不得混合使用。

2 拌合用水和养护用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63的规定。

3 天然粗骨料和天然细骨料应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52的规定。

4 矿物掺合料应分别符合国家现行标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596、《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046和《高强高性能混凝土用矿物外加剂》GB/T 18736的规定。

5 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的规定。

**5.1.2** Ⅰ类冶炼废渣骨料可用于配制各组强度等级的混凝土；Ⅱ类冶炼废渣骨料可用于配制C40及以下强度等级的混凝土；Ⅲ类冶炼废渣骨料不宜用于配制结构混凝土。

**5.1.3** 冶炼废渣骨料混凝土不得用于处于非常严重或极端严重腐蚀环境的结构部位。

**5.1.4** 冶炼废渣骨料混凝土不得用于引水工程结构。

**5.2 技术要求和设计取值**

**5.2.1** 冶炼废渣骨料混凝土的拌合物性能、力学性能、长期性能和耐久性能、强度检验评定及耐久性检验评定等，应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的规定。

**5.2.2**  冶炼废渣骨料混凝土的可浸出重金属含量应符合表5.2.2-1的要求。

**表5.2.2-1 冶炼废渣骨料混凝土的可浸出重金属含量**

|  |  |
| --- | --- |
| 重金属 | 指标限值（mg/L） |
| 铬（Cr） | 0.2 |
| 镍（Ni） | 0.2 |
| 锰（Mn） | 1.0 |

**5.2.3** 冶炼废渣骨料混凝土的设计取值可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的相关规定取值。

**5.3 配合比设计**

**5.3.1** 冶炼废渣骨料混凝土的配合比设计应满足混凝土和易性、强度和耐久性的要求。

**5.3.2** 冶炼废渣骨料混凝土的配合比设计可按下列步骤进行：

1 混凝土强度标准差可按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55的规定取值。

2 Ⅰ类冶炼废渣粗骨料取代率与Ⅰ类冶炼废渣细骨料取代率可不受限制，Ⅱ类冶炼废渣粗骨料取代率与Ⅱ类冶炼废渣细骨料取代率不宜大于75%。

3 计算基础混凝土配合比应按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55的（体积法）方法进行。在满足和易性要求前提下，冶炼废渣骨料混凝土宜采用较高的砂率。

4 以基准混凝土配合比中的粗、细骨料用量为基础，并根据已确定的冶炼废渣粗骨料取代率和冶炼废渣细骨料取代率，计算冶炼废渣骨料用量。

5 当冶炼废渣骨料的吸水率＞2%时，宜按其吸水量的50%计算附加用水，并计入总用水量。

6 通过试配及调整，确定冶炼废渣骨料混凝土的最终配合比。配制时，应根据工程具体要求采取控制拌合物坍落度损失的相应措施。

**5.4 制备和运输**

**5.4.1** 冶炼废渣骨料混凝土原材料的储存和计量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规范》GB 50666和《预拌混凝土》GB/T 14902的相关规定。

**5.4.2** 冶炼废渣骨料混凝土的搅拌和运输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规范》GB 50666和《预拌混凝土》GB/T 14902的相关规定。

**5.5 施工及质量验收**

**5.5.1** 冶炼废渣骨料混凝土的浇筑和养护应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的相关规定。

**5.5.2** 冶炼废渣骨料混凝土的施工质量验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的相关规定。

**附录A 冶炼废渣骨料压蒸膨胀率试验方法**

**A.0.1** 本方法适用于砂浆、砖或砌块用冶炼渣骨料的体积稳定性测定。

**A.0.2** 试验用仪器应符合下列规定：

**1** 烘箱能使温度控制在105℃±5℃

**2** 方孔筛符合 GB/ T 6003.1和GB/ T 6003.2 的要求。

**3** 天平能称量1000g, 感量0.1g 。

**4** 水泥胶砂搅拌机应符合 JC/ T 681 的要求。

**5** 试模、钉头、捣棒和比长仪应符合 JC/ T603 的要求。

**6** 湿气养护箱应符合 GB/ T 17671 的要求。

**7**  沸煮箱应符合 GB/ T 1346 的要求。

**8**  压蒸釜应符合 GB/ T 750 的要求。

**A.0.3** 试验室条件应符合下列规定：

**1** 成型试验室温、湿度应符合GB/ T 17671 的相关规定。

**2** 试件成型前所用原材料的温度应在17℃~25℃范围内。

**3** 压蒸试验室应不与其他试验共用，并备有通风设备和自来水源。

**4** 试件长度测量应在20℃ ± 2℃的恒温室或成型实验室内进行，比长仪和校正杆都应与室内温度一致

**A.0.4** 原材料应符合下列规定：

**1** 水泥应符合 GB 175 规定的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，强度等级为42.5。试验结果有争议或仲裁时应采用符合 GB 8076 规定的基准水泥。

**2**  冶炼废渣应均匀取样并缩分至约5kg，破碎后过4.75mm筛（冶炼废渣用作细骨料可不破碎），取筛下试样在烘箱中烘干，然后分别过2.36mm、1.18mm、600µm、300µm和150µm方孔筛，筛分方法应按 GB/ T 14684 的规定执行。

**3** 冶炼渣骨料各粒级的组成应符合表A.0.4的规定。

**表A.0.4 冶炼渣废渣骨料分级组成**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 粒径 | 4.75mm~2.36mm | 2.36mm~1.18mm | 1.18mm~600µm | 600µm~300 µm | 300µm~150 µm |
| 分级质量/% | 10 | 25 | 25 | 25 | 15 |

**A.0.5** 试件制作应符合下列规定：

**1** 用于成型压蒸膨胀率试件的试模应为规格25mm×25mm×280mm的长方体试模，两端圆孔装入钉头，符合 JC/ T603 的要求。试验前在试模内涂一薄层机油，并将钉头装入模槽两端的圆孔内，注意钉头外露部分不要沾染机油。

**2** 水泥与冶炼废渣骨料的质量比应为1:2.25。每组3个试件共需水泥440g，冶炼废渣骨料990g。砂浆用水量应按 GB/ T 2419 的规定进行，但跳桌跳动次数应为10次，以胶砂流动度在105mm~120mm的用水量为准。

**3** 成型前24h，将试验用材料（水泥、冶炼废渣、拌合用水等）放入规定温度的成型室内。砂浆搅拌程序应按GB/T 17671 的规定进行，但冶炼废渣加人搅拌锅时改用人工投料的方式。搅拌完成的砂浆分二层装入已装好钉头的试模内，每层插捣40次，测头周围应小心捣实。浇捣完毕后用镘刀刮除多余砂浆，抹平、编号并标明测长方向。

**A.0.6**  试件监测和养护应符合下列规定：

**1** 试件成型完毕后，立即带模放入湿气养护箱中养护，至成型后 24 h ± 15 min 脱模。

**2** 初长的测量：试件脱模后即测其初长。测量前要用校正杆校正比长仪千分表零读数，测量完毕也要核对零读数，如有变动，试件应重新测量。试件在测长前应将钉头擦干净，为减少误差，试件在比长仪中的上下位置在每次测量时应保持一致，读数前应左右旋转，待千分表指针稳定时读数L0，结果记录至0.001mm。

**3** 测完初长的试件需要沸煮和压蒸

**A.0.7**  试件的沸煮和压蒸应符合下列规定：

**1** 测完初长的试件平放在沸煮箱的试架上，按 GB/T 1346 的有关规定进行沸煮。

**2**  沸煮后的试件应在4 d内完成压蒸。试件在沸煮完成后和压蒸开始前的时间段内应放在(20 ± 2℃)的水中养护。

**3** 压蒸前将室温下的试件放置在试件支架上，试件间应留有间隙。为了保证压蒸时压蒸釜内始终保持饱和水蒸气压，必须加人足量的蒸馏水，加入量一般为压蒸釜容积的7%~10%，但试件不应接触水面。

**4** 压蒸：在加热初期应打开放汽阀，让盆内空气排出直至看见有蒸汽放出后关闭，接着提高釜内温度，使其从加热开始经45min ~ 75min达到表压 2.0 MPa ± 0.05 MPa 。在该压力下保 3h 后切断电源，让压蒸签在 90 min 内冷却至釜内压力低于 0.1 MPa 。然后微开放汽阀排出釜内剩余蒸汽。压蒸釜的操作应严格按有关设备说明书和 GB/T 750 的规定进行。

**5** 打开压蒸釜，取出试件立即置于90℃以上的热水中，然后在热水中均匀地注入冷水，在15 min内使水温降至室温，注入水时不要直接冲淋试件表面。再经15 min取出试件擦净 ，按A.0.6第2条的方法测长(L1)。如发现试件弯曲、过长、龟裂等应作记录。

**A.0.8** 试件压蒸膨胀率按下式计算：

 (A.0.8-1)

式中：

LA——试件压蒸膨胀率，％；

L——试件有效长度，250，单位为毫米(mm)；

L0——试件脱模后的初长读数，单位为毫米(mm)；

L1——试件压蒸后的长度读数，单位为毫米(mm)。

压蒸膨胀率取3个试件的平均测定值，结果计算精确至0.01%。当有一个试件的压蒸膨胀率与平均值相差超过 ± 10%时应重新试验。

**A.0.9**  冶炼渣的安定性评价指标为：

试件完整且压蒸膨胀率不大于0.80%时，为体积安定性合格，反之为不合格。

**附录B 冶炼废渣骨料混凝土中可浸出重金属的测定方法**

**B.0.1** 本方法适用于人工测定冶炼废渣骨料混凝土的重金属离子浸出情况。

**B.0.2**  试验用仪器应符合《水泥胶砂中可浸出重金属的测定方法》GB/T 30810中对仪器的规定。

**B.0.3** 试验室温度应符合下列规定：

**1**  用于混凝土试件成型的试验室的温度应为20℃±5℃，相对湿度不应小于60%。

**2** 用于混凝土试样浸取液制备的试验室的温度应为20℃±2℃，相对湿度应为60%±5%。

**B.0.4**  试剂应满足下列要求：

**1** 试剂水：去离子水。

**2** 冰醋酸；优级纯

**3** 硫酸；1.84g/ml，优级纯

**4** 硝酸：1.39g/L~1.42g/ml

**5** 浸提剂：用试剂水稀释17.25ml的冰醋酸至1L。配制后溶液的pH值应为2.64±0.05。

**6** pH调节液：将100ml硫酸缓慢加入200ml水中。另将50ml硝酸加入100mL水中，待两份溶液分别冷却至室温后混合。

**B.0.5** 试样的制备应按照下列步骤进行：

**1**  按照GB/T 50081-2002要求制备100×100×100mm混凝土试体。

**2** 成型脱模后的试体在温度20±2℃，相对湿度为95%以上的养护室中养护(注意，试体不得在水中养护)，28 d±8 h后取出，在室温下干燥2 d。

**3** 将干燥后的试体破碎，颗粒应能通过9.5mm的方孔筛，对于粒径大的颗粒可通过破碎、切割或碾磨降低粒径。

**4** 将4.75mm的方孔筛叠放在2.36mm方孔筛上，筛分破碎后的颗粒，收集粒径在2.36mm~4.75mm之间的试体颗粒为待测试样，用人工四分法进行取样。（人工四分法;将所取样品置于平板上，拌和均匀，并堆成厚度约为20mm的圆饼，然后沿互相垂直的两条直径把圆饼分成大致相等的四份，取其中对角线的两份重新拌匀，再堆成圆饼。重复上述过程，直至把样品缩分到试验所需量为止。）

**B.0.6** 试样浸出液的制备应按下列步骤进行：

**1** 浸出液的制备在20°C±2°C条件下进行。

**2** 称取试样80g，精确至0.01g，置于1L烧杯中，加入800mL浸提剂，置于磁力搅拌器上开始搅拌。保持试样在搅拌过程中处于半悬浮状态(搅拌子转速为500-1000 r/min),但应避免过于强烈的搅拌导致浸出液吸收空气中的CO2）。

**3** 搅拌7h，拌结束后静置5 min，用微孔滤膜过滤装置过滤收集浸出液。用水清洗试样残渣3次，滤液并入浸出液。

**4**  将滤膜和搅拌棒上的试样残渣转移至烧杯中，加入800mL试计水，置于磁力搅拌器，搅拌并滴加pH调节液调节烧杯中液体的pH值至3.2，保持液体pH值在3.2 ±0.5 搅拌7h。

搅拌结束后静置5 min,用微孔滤膜过滤装置过滤收集浸出液。用水清洗试样残渣3次，滤液并入浸出液。

**5**  将上述第3步与第4步浸出液移入1个2L容量瓶混合后用水定容，待测。有条件的实验室可采用自动滴定仪控制搅拌提取过程第4中液体的pH值。

**B.0.7**  浸取液的测试方法应按《水泥胶砂中可浸出重金属的测定方法》GB/T 30810中的测试方法执行。

**B.0.8**  冶炼废渣骨料混凝土的浸取液中重金属离子浸出量应符合下表中的要求:

**表B.0.8 冶炼废渣骨料混凝土的可浸出重金属含量**

|  |  |
| --- | --- |
| 重金属 | 指标限值（mg/L） |
| 铬（Cr） | 0.2 |
| 镍（Ni） | 0.2 |
| 锰（Mn） | 1.0 |

**本规程用词说明**

**1** 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

**引用标准名录**

《建筑材料放射性核素限量》GB 6566

《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》GB5085.3

《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685

《建筑用砂》GB/T 14684

《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176

《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177

《通用硅酸盐水泥》GB 175

《混凝土用水标准》JGJ 63

《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52

《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596

《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046

《高强高性能混凝土用矿物外加剂》GB/T 18736

《混凝土外加剂》GB 8076

《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119

《混凝土质量控制标准》GB 50164

《混凝土结构设计规范》GB 50010

《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55

《混凝土结构工程施工规范》GB 50666

《预拌混凝土》GB/T 14902

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204

《试验筛技术要求和检验 第1部分：金属丝编织网试验筛》GB/ T 6003.1

《试验筛技术要求和检验 第2部分：金属穿孔板试验筛》GB/ T 6003.2

《行星式水泥胶砂搅拌机》JC/ T 681

《水泥胶砂干缩试验方法》JC/ T603

《水泥胶砂强度检验方法(ISO法)》GB/ T 17671

《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》GB/ T 1346

《水泥压蒸安定性试验方法》GB/ T 750

《水泥胶砂流动度测定方法》GB/ T 2419

《混凝土物理力学性能试验方法标准》GB/T 50081
《钢渣应用技术要求》GB/T 32546

《水泥胶砂中可浸出重金属的测定方法》GB/T 30810

《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸消酸法》HJT299

《固体废物 浸出毒性浸出方法 醋酸缓冲溶液法》HJT 300

中国工程建设标准化协会标准

冶炼废渣骨料应用技术规程

**CECS×××:××××**

**条文说明**

**1 总 则**

**1.0.1** 制定本规程的目的，即为了贯彻执行国家有关节约资源、保护环境的技术经济政策，规范冶炼废渣骨料的合理应用，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量，制定本规程。

**1.0.2** 本规程的适用范围。本规程适用于由高碳铬铁渣、电炉镍铁渣、硅锰渣、高钛重矿渣所制备的冶炼废渣骨料在工业与民用建筑、市政、道路和一般构筑物等混凝土工程中的应用；本规程不适用于钢渣骨料的应用。

**1.0.3** 冶炼废渣骨料的应用除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

**2 术 语**

**2.1.7** 由于冶炼工艺的不同、原料成分的差异，铬铁渣种类不同，我国铬铁渣主要以高碳铬铁渣为主，中低碳铬铁渣和硅铬渣等铬铁渣具有一定的活性，可用作矿物掺合料；高碳铬铁渣质地坚硬、结构稳定，活性较低，适合于用作混凝土骨料。

**2.1.8** 根据冶炼方式，镍铁渣可分为高炉镍铁渣和电炉镍铁渣，高炉镍铁渣活性较高，不适用于作为混凝土骨料，所以本规程强调用电炉镍铁渣作为骨料。

**3 基 本 规 定**

**3.0.1** 本条规定冶炼废渣骨料施工使用时的安全性，被污染或腐蚀的冶炼废渣不得用于制备冶炼废渣骨料。冶炼废渣骨料的放射性应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566的规定。

**3.0.2** “具有浸出毒性特征的冶炼废渣”是指冶炼废渣骨料指按照GB5085.3《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》中的规定和方法测试时，制备的固体废物浸出液中任何一种危害成分含量超过限值，就称为“具有浸出毒性特征的冶炼废渣”。

**3.0.3** 本条规定钢渣不得用于制备冶炼废渣骨料。

**3.0.4** 冶炼废渣骨料的应用应符合国家有关安全和环保的规定。

**4 冶炼废渣骨料**

**4.1 技术要求**

**4.1.1** 本条规定冶炼废渣粗骨料的技术要求：

1 本条参照GB/T14685-2011《建设用卵石、碎石》，规定了冶炼废渣粗骨料的颗粒级配要求

2 本条规定了冶炼废渣粗骨料的各项性能指标。

3 本条规定了冶炼废渣粗骨料各项性能的试验方法。

4 本条规定了冶炼废渣粗骨料型式检验的项目。

5 本条规定了冶炼废渣粗骨料出厂检验的项目。

6 本条规定了冶炼废渣粗骨料型式检验与出厂检验的组批规则、判定规则应按照现行国家标准《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685进行。

**4.1.2** 本条规定冶炼废渣细骨料的技术要求：

1 本条参照现行国家标准《建设用砂》GB/T14684，规定了冶炼废渣细骨料的颗粒级配要求。

2 本条规定了冶炼废渣细骨料的各项性能指标，注a中，硅锰渣微粉含量不超过5%，是因为硅锰渣微粉对砂浆流动度表现出不利影响，含量过大会影响新拌混凝土的和易性。

3 本条规定了冶炼废渣细骨料各项性能的试验方法。

4 本条规定了冶炼废渣细骨料型式检验的项目。

5 本条规定了冶炼废渣细骨料出厂检验的项目。

6 本条规定了冶炼废渣细骨料型式检验与出厂检验的组批规则、判定规则应按照现行国家标准《建筑用砂》GB/T 14684进行。

**4.2 进场检验**

**4.2.1** 本条规定了冶炼废渣骨料进场时，所需要的证明文件。冶炼废渣骨料进场时，应按规定批次检查型式报告、出厂检验报告及合格证等质量证明文件。

**4.2.2**  本条规定了冶炼废渣骨料进场检验的具体要求

1 本条规定了冶炼废渣粗骨料进场检验的项目，包括颗粒级配、微粉含量、泥块含量、针片状含量指标，压碎指标可根据工程需要进行检验；

2 本条规定了冶炼废渣细骨料进场检验的项目，包括颗粒级配、微粉含量、泥块含量。

3 本条规定了特殊环境和要求下使用冶炼废渣骨料时，需要检验的相关项目。当设计文件有要求或结构处于易发生碱骨料反应环境中，应对骨料进行碱活性检验，抗冻等级F100及以上的混凝土用冶炼废渣骨料，应进行坚固性实验。

4 本条对冶炼废渣骨料的验收批作了统一规定。

5 本条规定了不合格冶炼废渣骨料的判定原则。

**4.3 运输和储存**

**4.3.1**  规定了冶炼废渣骨料运输的要求。

**4.3.2** 规定了冶炼废渣骨料堆放的要求。

**5 冶炼废渣骨料混凝土**

**5.1 一般规定**

**5.1.1**  规定了对冶炼废渣混凝土用原材料（水泥、拌合用水和养护用水、天然粗骨料和天然细骨料、矿物掺合料、外加剂）的基本要求。

**5.1.2** 规定了使用Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ类冶炼废渣骨料配制混凝土时，不同的适用范围。Ⅰ类冶炼废渣骨料可用于配制各组强度等级的混凝土；Ⅱ类冶炼废渣骨料可用于配制C40及以下强度等级的混凝土；Ⅲ类冶炼废渣骨料不宜用于配制结构混凝土。

**5.1.3** 当冶炼废渣骨料混凝土处于非常严重或极端严重腐蚀环境，混凝土结构容易被破坏，增加了冶炼废渣骨料混凝土中重金属离子的溶出风险，从环境安全性的角度出发，不建议冶炼废渣骨料混凝土用于严重腐蚀的环境下。

**5.1.4**  引水工程是采用现代工程技术，从水源地通过取水建筑物、输水建筑物引水至需水地的一种水利工程，冶炼废渣骨料混凝土应用于引水工程，流动水会促进重金属离子的溶出扩散过程，长时间下会使混凝土发生溶蚀，进一步促进重金属离子的溶出和扩散，存在环境安全性的隐患。

**5.2 技术要求和设计取值**

**5.2.1**  规定冶炼废渣骨料混凝土的拌合物性能、力学性能、长期性能和耐久性能、强度检验评定及耐久性检验评定等，应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的规定。

**5.2.2** 规定了冶炼废渣骨料混凝土的可浸出重金属含量限值，参照了现行国家标准《水泥窑协同处置固体废物技术规范》GB 30760 中对重金属离子浸出限值的规定。

**5.2.3**  规定了冶炼废渣骨料混凝土的设计取值依据。

**5.3 配合比设计**

**5.3.1**  规定冶炼废渣骨料混凝土的配合比设计应满足混凝土和易性、强度和耐久性的要求。

**5.3.2** 本条提出了冶炼废渣骨料混凝土的配合比设计步骤：

1 规定混凝土强度标准差可按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55的规定取值。

2 规定了Ⅰ类和Ⅱ类冶炼废渣粗骨料和冶炼废渣细骨料取代率的范围。

3 冶炼废渣骨料相比于天然砂石，表观密度偏大，需要更多的浆体包裹骨料表面，所以在满足和易性要求前提下，冶炼废渣骨料混凝土宜采用较高的砂率。同时规定用体积法计算冶炼废渣骨料用量。

4 提出了计算冶炼废渣骨料用量的方法。

5 当冶炼废渣骨料吸水率过大时，新拌混凝土的和易性难以满足要求，可以通过附加用水的方式来调节和易性，宜按其吸水量的50%计算附加用水，并计入总用水量。

6 现场配制时，应根据工程具体要求采取控制拌合物坍落度损失的相应措施。

**5.4 制备和运输**

**5.4.1** 规定了冶炼废渣骨料混凝土原材料的储存和计量要求。

**5.4.2** 规定了冶炼废渣骨料混凝土的搅拌和运输要求。

**5.5 施工及质量验收**

**5.5.1** 规定了冶炼废渣骨料混凝土的浇筑和养护要求。

**5.5.2** 规定了冶炼废渣骨料混凝土的施工质量验收要求。