

团 体 标 准

T/WHAEPI ***—2021

高温熔渣资源化产物技术要求

(征求意见稿)

2021-XX-XX 发布

2021-XX-XX 实施

武汉环境保护产业协会 发布

目 次

前 言.....	I
引 言.....	II
高温熔渣资源化产物技术要求.....	1
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总则.....	2
4.1 有害物质控制要求的判定.....	2
4.2 高温熔渣资源化产物的判定.....	2
5 技术要求.....	2
5.1 有害物质控制要求.....	2
5.2 所替产品的产品质量要求.....	3
6 试验方法.....	4
6.1 有害物质总量检测.....	4
6.2 玻璃体含量检测.....	5
6.3 酸溶失率检测.....	5
6.4 有害物质浸出检测.....	5
7 检验规则.....	5
7.1 编号及取样.....	5
7.2 出厂检验.....	6
7.3 型式检验.....	6
7.4 规则.....	6
8 包装、标志、运输与贮存.....	6
8.1 包装.....	6
8.2 标识.....	6
8.3 运输与贮存.....	6

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。

本文件由武汉环境保护产业协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件是首次发布。

引 言

本文件 5.2.1 条涉及专利《利用炼铁热渣与垃圾焚烧飞灰制成的保温棉及其制备方法》（201910576723.9），5.2.2 条涉及专利《一种高温熔渣圆盘冷渣机》（ZL202021737777.3）的使用。本文件对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。该专利持有人已在本文件的发布机构备案，并向本文件的发布机构保证愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。

以上专利持有人姓名：中冶南方都市环保工程技术股份有限公司。

除上述专利外，某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

高温熔渣资源化产物技术要求

1 范围

本文件规定了高温熔渣资源化利用技术要求的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则及包装、标志、运输与贮存等。

本文件适用于钢铁、有色冶金企业的高温熔渣资源化利用系统的技术研发、技术改造、工程设计、工程建设及工程运营。

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 8978 污水综合排放标准

GB/T 14848 地下水质量标准

GB/T 18046 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉

GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准

GB/T 11835 绝热用岩棉、矿渣棉及其制品

GB 30760 水泥窑协同处置固体废物技术规范

GB/T 30810 水泥胶砂中可浸出重金属的测定方法

HJ/T 20 工业固体废物采样制样技术规范

DB36/T 1295.2 钨冶炼固体废物利用处置技术指南

3 术语和定义

GB 18483-2001、GB/T 31188-2014、DB 41/T 1633-2018、DB36/T 1295.2-2020界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 高温熔渣 **molten slag**

一般由钢铁、有色冶金企业产生过程中形成的熔融冶炼渣，温度在 1400~1600℃ 范围内。

3.2 固体废物 **solid waste**

在生产、生活和其他活动中产生的丧失原有利用价值或者虽未丧失利用价值但被抛弃或者放弃的固态、半固态和置于容器中的气态的物品、物质，以及法律、行政法规规定纳入固体废物管理的物品、物质。

3.3 资源化产物 **wastes recycling product**

废物资源化是采用各种工程技术方法和管理措施，从废弃物中回收有用的物质和能源。资源化产物指在此过程中转化得到的有合理市场需求的产品产物。

3.4 玻璃化处理 vitrification treatment

将固体废物或固体废物与易于形成玻璃相的熔剂和助剂混合，在高温条件下使其中的有机物质被焚烧、气化或热解，无机物质形成均匀的熔融态，然后冷却后形成具有无定形结构的玻璃态物质的过程，是实现固体废物减量化、资源化和无害化的一种处理方法，包括等离子体气化、水煤浆气化和其它工业炉窑协同处置等高温熔融处理产生玻璃态物质的过程。

4 总则

4.1 有害物质控制要求的判定

采用高温熔渣资源化技术对高温熔渣进行处理后，满足 5.1 判定要求的产物可判定为符合有害物质控制要求，不能满足 5.1 判定要求的产物判定为不符合有害物质控制要求。

4.2 高温熔渣资源化产物的判定

采用高温熔渣资源化技术对高温熔渣的产物判定为符合有害物质控制要求时，需满足 5.2 中规定的相应材料用途的技术要求或相关工业原料、工业产品标准要求的，可判定为高温熔渣资源化产物，否则不能判定为高温熔渣资源化产物。

5 技术要求

5.1 有害物质控制要求

5.1.1 判定要求

1) 采用高温熔渣资源化技术对高温熔渣的产物满足 5.1.2 有害物质总量要求时，可判定为符合有害物质控制要求。

2) 不能满足 5.1.2 有害物质总量要求，但满足 5.1.3 玻璃化处理产物技术要求时，可判定为符合有害物质控制要求。

3) 不能满足 5.1.2 有害物质总量要求，且不满足 5.1.3 玻璃化处理产物技术要求时，可判定为不符合有害物质控制要求。

5.1.2 有害物质总量要求

按照 6.1 推荐的方法检测的有害物质总量不得超过表 1 中规定的限值。

表 1 高温熔渣产物有害物质限值

序号	有害物质项目	限值 (mg/kg)
1	总铜	5
2	总锌	20
3	总镉	1
4	总铅	10

5	总铬	15
6	六价铬	5
7	总汞	0.5
8	总铍	0.05
9	总镍	10
10	总砷	5
11	总锰	20

5.1.3 玻璃化处理产物技术要求

- 1) 玻璃体的质量百分比含量应不小于 90%；
- 2) 酸溶失率应不大于 2%。

序号	有害物质项目	限值 (mg/L)	
		水浸出	酸浸出
1	总铜	0.5	0.5
2	总锌	1.0	1.0
3	总镉	0.005	0.03
4	总铅	0.01	0.3
5	总铬	/	0.2
6	六价铬	0.05	/
7	汞	0.001	/
8	铍	0.002	/
9	镍	0.02	0.2
10	砷	0.01	0.1
11	锰	0.1	1.0
12	钡	0.7	/
13	硒	0.01	/
14	氟化物	1.0	/

5.2 所替产品的产品质量要求

资源化产物是形成满足市场需求替代性产品的原料或本体，是资源化产品的前提，应满足所替产品的产品质量相关标准要求。以下仅对所替产品的产品质量要求予以举例，不作为品类的限定性要求。

5.2.1 用作路基或建筑材料时

应满足路基或建筑材料相关标准要求。如产物用作建筑用砂时，应满足建筑用砂相关标准，如GB/T 14684或JC/T 1084等相关标准要求；如产物用作建筑骨料时，应满足JG/T 568或JGJ/T240；如利用炼铁废渣协同垃圾焚烧飞灰制备的产物用作建筑保温材料时，应满足建筑保温材料相关标准，如GB/T 11835等。

5.2.2 用作填充材料时

应满足填充材料相关标准要求。如利用**高温熔渣圆盘冷渣机**等高温急冷塑形装备得到块状玻璃体产物，其尺寸形态等满足设施填充材料标准要求；如产物用作围填海工程填充物质时，应满足围填海工程填充物质相关标准，如GB30736等相关标准要求。

5.2.3 用作胶凝材料主辅料时

制备或生产的胶凝材料，如矿渣水泥、矿井井下充填胶凝材料等，应满足相关标准要求。如高炉矿渣微粉用作水泥生产添加料时，应满足GB/T18046等相关标准要求。

6 试验方法

6.1 有害物质总量检测

采用高温熔渣资源化技术对高温熔渣的产物料时，有害物质按下表中推荐的方法进行检测。

表 2 高温熔渣产物中有害物质检测方法

序号	有害物质项目	检测方法	依据标准
1	总铜	固体废物 镍和铜的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ 751
		固体废物 铍、镍、铜和钼的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	HJ 752
		固体废物 22种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 781
		固体废物 金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 766
2	总锌	固体废物 铅、锌和镉的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ 786
		固体废物 22种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 781
		固体废物 金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 766
3	总镉	固体废物 铅、锌和镉的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ 786
		固体废物 铅和镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	HJ 787
		固体废物 22种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 781
		固体废物 金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 766
4	总铅	固体废物 铅、锌和镉的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ 786
		固体废物 铅和镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	HJ 787
		固体废物 22种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 781
		固体废物 金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 766
5	总铬	固体废物 总铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ 749
		固体废物 22种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 781
		固体废物 金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 766
6	六价铬	固体废物 六价铬的测定 碱消解/火焰原子吸收分光光度法	HJ 687
7	总汞	固体废物 汞、砷、硒、铋、锑的测定微波消解/原子荧光法	HJ 702
8	总铍	固体废物 铍、镍、铜和钼的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	HJ 752
		固体废物 22种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 781
		固体废物 金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 766
9	总镍	固体废物 镍和铜的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ 751
		固体废物 铍、镍、铜和钼的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	HJ 752
		固体废物 22种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 781
		固体废物 金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 766

10	总砷	固体废物 汞、砷、硒、铋、锑的测定微波消解/原子荧光法	HJ 702
		固体废物 金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 766
11	总锰	固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 781
		固体废物 金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 766

6.2 玻璃体含量检测

6.2.1 对于较易研磨成粉末的玻璃化处理产物，将样品破碎并研磨至粒径小于 325 目，即过 325 目标准筛，取筛下物进行粉末按 GB/T 18046-2017 附录 C 规定的 X 射线衍射法测定其玻璃体的质量分数。

6.2.2 对不易研磨成粉末的玻璃化处理产物，可采用磨样法进行制样。即取一个块状样品，选择相对光滑的一个平面进行打磨，直至形成一个平整、光滑的平面。对该样品打磨后的平面进行 X 射线衍射测试，参照 GB/T 18046-2017 附录 C 规定的方法计算其玻璃体的质量分数。

6.3 酸溶失率检测

酸溶失率的检测按附录 A 规定的方法进行。

6.4 有害物质浸出检测

6.4.1 水浸出检测

水浸出液按 HJ 557 的规定制备，水浸出液中有害物质检测方法按 GB/T 14848 的规定进行。

6.4.2 水浸出检测

将样品作为干燥后的试体，按 GB/T 30810-2014 中 6.2 和 7 规定的方法制备酸浸出液，各有害物质检测按 GB/T 30810 的规定进行。

7 检验规则

7.1 编号及取样

7.1.1 编号

玻璃化处理产物进行资源化利用时，出厂前应进行编号和取样，每一编号为一取样单位。按照单线年生产能力的不同，按如下规定进行编号：

10 万 t 以上，不超过 1000t 为一编号；

1 万 t-10 万 t，不超过 600t 为一编号；

1 万 t 以下，不超过 300t 为一编号。

当散装运输工具容量超过该厂规定出厂编号吨数时，允许该编号数量超过该厂规定出厂编号吨数。

7.1.2 取样方法

取样按 HJ/T 20 规定进行。取样应有代表性，可连续取样，也可在 20 个以上不同部位取等量样品，总量至少 20kg。试样应混合均匀，按四分法缩分出比试验所需量大一倍的试样。

7.2 出厂检验

7.2.1 检验项目符合第 5 章中规定及包装符合要求的玻璃化处理产物方可出厂。

7.2.2 玻璃化处理产物出厂检验项目为 5.2 中相应用途的有害物质控制指标，相应用途的国家、地方或行业相关标准质量要求的检测项目可与使用方协商确定。

7.3 型式检验

7.3.1 型式检验项目为 5.1 中要求以及 5.2 中相应用途标准质量要求和有害物质控制要求。

7.3.2 有下列情况之一应进行型式检验：

- 原料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 正常生产时，每年型式检验一次；
- 产品长期停产后，恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- 国家市场监管部门提出型式检验要求时。

7.4 规则

7.4.1 出厂检验结果符合本标准 5.2 中有害物质控制等技术要求的为合格品。

7.4.2 出厂检验结果不符合本标准 5.2 中有害物质控制等技术要求的为不合格品。若其中任意一项不符合要求，应重新加倍取样，对不合格的项目进行复检，评定时以复检结果为准。

7.4.3 型式检验不符合本标准 5.1 和 5.2 中相应用途任意一项要求的为型式检验结果不合格。若其中任意一项不符合要求，应重新加倍取样，对不合格的项目进行复检，评定时以复检结果为准。

7.4.4 高温熔渣资源化产物出厂时要附检验报告。检验报告内容包括生产厂名称和联系方式、使用方名称和联系方式、产品名称、编号、检测结果及合同约定的其他技术要求。

8 包装、标志、运输与贮存

8.1 包装

高温熔渣资源化产物可以袋装包装或者散装等，包装形式由供需双方协定。

8.2 标识

包装袋上清楚表明：生产厂名称、产品名称、包装日期和编号。散装时应提供与袋装标志相同内容的卡片。

8.3 运输与贮存

高温熔渣资源化产物在运输与贮存时不得受潮和混入杂物。

附录 A

(规范性附录)

高温熔渣资源化产物酸溶失率的测定

A.1 方法原理

本方法以醋酸-醋酸钠缓冲溶液为浸提剂，溶解玻璃化处理产物，通过酸溶后玻璃化处理产物质量的损失判断产物的玻璃化程度。

A.2 试验用试剂和材料

A.2.1 试验用水：应符合 GB/T 6682 规定的三级水。

A.2.2 冰醋酸：分析纯。

A.2.3 醋酸钠：分析纯。

A.2.4 氢氧化钠：分析纯

A.2.5 浸提剂：醋酸-醋酸钠缓冲溶液，分别取 1mol/L 的醋酸钠与 1mol/L 的醋酸按体积比 49:51 混合，混合后缓冲溶液的 pH 值为 4.6。

A.3 仪器设备

A.3.1 破碎设备：颚式破碎机、锤子、研磨器或其它具有相同功能的破碎研磨工具。

A.3.2 密封浸出瓶：耐腐蚀的玻璃、高密度聚乙烯或聚丙烯瓶，具有适当的形状和容量以便最大限度地减少空间。其中，玻璃瓶必须配备惰性材料瓶塞。

A.3.3 pH 计：在 25℃ 时，精度为 ± 0.05 pH。

A.3.4 室温温度计：精确至 ± 0.5 ℃。

A.3.5 实验天平：可以称量 100 克，精确至 0.01g。

A.3.6 过滤器：孔径为 0.45 μ m 的微孔滤膜。

A.3.7 搅拌器：翻转式或摇摆式搅拌，20 转/分钟。

A.3.8 鼓风干燥箱：可控制温度 (110 ± 5) ℃。

A.3.9 干燥器：内装变色硅胶。

A.4 试验步骤

A.4.1 样品采集与保存

按照本标准 7.1.2 的规定进行取样，按照 HJ/T 20 的相关规定进行样品的保存。

A.4.2 破碎与筛分

样品破碎前需要进行干燥。对于粒径大的颗粒通过颚式破碎机、锤子或研磨器降低粒径，确保样品颗粒至少 95% 质量可以通过 1mm 孔径的筛网。如果超过该粒径的材料部分大于 5% 的质量，则应将大于 1mm 的整个部分分离并再次破碎。任何情况下都不应对材料进行精细磨碎。

A.4.3 混匀与称量

将通过 1mm 筛的样品混合均匀，然后将样品置于鼓风干燥箱中，温度设置为 (110 ± 5) ℃，时间 2 小时，干燥后取出移入干燥器冷却至室温，称重。重复上述步骤进行检查性烘干，每次加热 30min，直至恒重。滤膜的干燥过程同上。

称取恒重的试验样品质量为 (100 ± 5) g, 精确至 0.01g。其中, 试验样品干质量记为 M_0 , 滤膜的干质量记为 M_1 。

注: 恒重是指连续两次称量之差不大于 0.02 g。

A. 4. 4 浸出步骤

首先将密封浸出瓶清洗干净并干燥, 称取试验样品放入浸出瓶中, 向浸出瓶加入 1L 浸提剂, 浸提剂 pH 值介于 4.6~4.8, 然后将密封的浸出瓶置于翻转式或摇摆式搅拌器上, 搅拌 (6 ± 0.5) 小时, 搅拌完毕后静置等待过滤。试验过程中, 应定期检查浸出剂的 pH 值并记录该值, 建议在浸出阶段开始后 30 分钟、60 分钟、180 分钟以及试验结束时检查 pH 值。其中, 至少在浸出阶段开始后 30 分钟及试验结束时进行两次 pH 值检查。

为了使试验有效, 浸出阶段 pH 值应控制在 4.5~5.5, 通过添加醋酸溶液或氢氧化钠溶液调节 pH 值, 如果在试验期间测量的 pH 值不在 4.5~5.5, 则试验无效。

A. 4. 5 液-固分离

利用真空或加压过滤的方式, 经 $0.45\mu\text{m}$ 的微孔滤膜, 通过过滤分离包含在浸出瓶中的固相和液相。转移浸出瓶中残留固相时, 应使用浸提剂冲洗。

当浸出瓶中的残留固体全部被转移到滤膜上, 分别用 100ml 试验用水冲洗滤膜上的残留固体 3 次。冲洗完毕后, 将含有残留固体的滤膜放入鼓风干燥箱中, 温度设置为 (110 ± 5) °C, 时间 2 小时, 干燥后取出移入干燥器冷却至室温, 称重。重复上述步骤进行检查性烘干, 每次加热 30min, 直至恒重, 称量。其中, 含残留固体的滤膜干质量记为 M_2 。

A. 5 酸溶失率计算

酸溶失率按式 (A.1) 计算:

$$PM = \frac{M_0 - (M_2 - M_1)}{M_0} \times 100 \quad (\text{A.1})$$

式中:

PM——玻璃化处理产物酸溶失率, %;

M_0 ——玻璃化处理产物试验样品干质量, 单位为克 (g);

M_1 ——酸溶试验前滤膜的干质量, 单位为克 (g);

M_2 ——酸溶试验后滤膜及残留固体的干质量, 单位为克 (g)。