

DB 21

地 方 标 准

DB XX/T XXXX—XXXX

钢渣无公害处理技术规程

Technical regulations for pollution-free treatment of steel slag

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

辽宁省市场监督管理局 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 2

5 处理工艺 2

6 过程物质处理 4

7 环境保护 5

8 综合利用 5

附录 A（资料性） 常见磁选设备 7

参考文献 8

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。

本文件由辽宁省自然资源厅提出并归口。

本文件起草单位：辽宁省地质矿产研究院有限责任公司。

本文件主要起草人：高野、周南、杨天舒、李志锋、王文才、董浩。

本文件发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电和来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行评估及复审。

归口管理部门通讯地址：辽宁省自然资源厅（辽宁省沈阳市皇姑区北陵大街29号，024-62789175）。

文件起草单位通讯地址：辽宁省地质矿产研究院有限责任公司（辽宁省沈阳市皇姑区北陵大街31号，024-8584683）。

钢渣无公害处理技术规程

1 范围

本文件规定了钢渣无公害处理的总体要求、处理工艺、过程物质处理、环境保护、综合利用等内容。
本文件适用于辽宁省内各类钢渣的无公害处理。

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 2894 安全标志及其使用导则
GB 6566 建筑材料放射性核素限量
GB 8978 污水综合排放标准
GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 13456 钢铁工业水污染物排放标准
GB/T 13590 钢渣矿渣硅酸盐水泥
GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准
GB 16297 大气污染物综合排放标准
GB 18599 一般工业固体废物贮存场、处置场污染控制标准
GB/T 25824 道路用钢渣
GB/T 28294-2024 钢铁渣复合材料
GB 28664 炼钢工业大气污染物排放标准
GB/T 30897 烧结用磁选渣钢粉
GB/T 30898 炼钢用渣钢
GB/T 30899 冶炼用精选粒铁
GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范(附条文说明)
GB/T 51387-2019 钢铁渣处理与综合利用技术标准
GB 55024 建筑电气与智能化通用规范
HJ/T 301 铬渣污染治理环境保护技术规范（暂行）
YB/T 022 用于水泥中的钢渣
YB/T 801 工程回填用钢渣
YB/T 804 钢铁渣及处理利用术语
YB/T 4228 混凝土多孔砖和路面砖用钢渣

3 术语和定义

YB/T 804界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

钢渣无公害处理 harmless treatment of steel slag

通过破碎、粉磨、筛分、磁选或重选的工艺，对钢渣中的有害成分进行固化、稳定化或资源化利用，达到无公害要求。

3.2

过程物质 process substance

钢渣在处理过程中产生的生石灰、游离氧化钙、氧化镁等物质。

4 基本要求

- 4.1 厂区建设及设备安装应符合设计图纸要求，不应随意更改或变动。
- 4.2 宜参考 GB 55024 的规定按二级负荷供电。
- 4.3 电力、仪表及自动化装置应符合 GB 50058 的规定。
- 4.4 有声源的装置噪声及厂区边界噪声应符合 GB 12348 的规定。
- 4.5 危险部位悬挂安全标志应符合 GB 2894 的规定，防护措施得当。
- 4.6 处理过程中应配备应急设施和人员防护装备。操作人员应采取必要的个人防护措施，如穿戴防护服、护目镜等，避免烫伤和粉尘的吸入对人体造成损害。

5 处理工艺

5.1 流程

钢渣无公害处理工艺包括破碎、粉磨、筛分、磁选或重选，具体流程见图1。

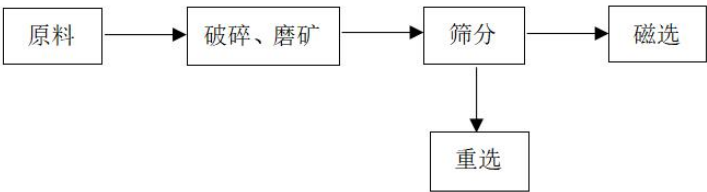


图 1 工艺流程图

5.2 原料

- 5.2.1 原料按形态分为水淬粒状钢渣、块状钢渣和粉状钢渣。
- 5.2.2 原料最大粒度不宜超过 100mm，如未达尺寸时应进行预处理操作。
- 5.2.3 原料贮存及处置所选场址应符合辽宁省城乡建设总体规划要求，应选在工业区和居民集中区主导风向下风侧，应远离居民区、水源保护区、生态保护区等环境敏感区域；应具备良好的水电供应和排水条件。
- 5.2.4 原料堆放及处理后物质的排放应符合 GB 18599 的规定，不得随意堆放废弃。

5.3 破碎、磨矿

5.3.1 破碎

- 5.3.1.1 应根据钢渣中铁分布和堪布情况，对钢渣进行粗碎、中碎和细碎处理。
- 5.3.1.2 应合理使用设备减少重复破碎，充分解离钢渣中的金属与非金属物质，提高金属回收率。
- 5.3.1.3 采用多段破碎工艺，逐步降低钢渣粒度，提高破碎效率和金属解离度。
- 5.3.1.4 破碎的设备选择包括但不限于：
 - a) 初次破碎也称一级破碎或粗碎，钢渣进行粗碎时可采用颚式破碎机。其生产能力应确保后续任务的生产加工。
 - b) 二次破碎也称中细碎，中细碎时可采用圆锥破碎机。
 - c) 进行除铁提纯时应使用除铁器。如需高破碎比的破碎机，可采用高压辊磨机。
 - d) 过程中应配备除尘设备，采用喷雾降尘、密闭作业等措施，减少粉尘排放。

5.3.2 磨矿

- 5.3.2.1 如破碎达到铁质磁选回收标准，可直接进行筛分。
- 5.3.2.2 按设备状态分干磨、湿磨、半自磨。根据钢渣特性调整工艺时间 10~30 分钟。
- 5.3.2.3 应采用闭路循环磨矿工艺，将不合格的物料返回磨机再次磨矿，提高磨矿效率。
- 5.3.2.4 磨矿的设备选择包括但不限于：
 - a) 磨矿设备的关键部件应采用高耐磨材料，确保设备运行稳定。采取密封设计，防止粉尘外溢和噪音污染。
 - b) 根据钢渣硬度选择合适的磨矿介质，磨粗粉或制细砂可采用棒磨机，其采用线接触面钢棒研磨，粒度效果粗。
 - c) 进一步粉磨时可采用球磨机，通过钢球或钢棒作为研磨介质进行细磨。应根据不同型号处理不同粒度物料，形成不同产量范围。
 - d) 如需超细磨时可选辊磨机，通过调节选粉机转速、磨机气流量和碾磨压力，与挡料圈高度相结合，获得要求细度和粒径分布。

5.4 筛分

- 5.4.1 将解离到不同粒度的钢渣进行分离，主要作用于磁性颗粒与非磁性颗粒的解离。
- 5.4.2 应根据钢渣的后续利用途径确定筛分粒度，分为粗筛、中筛、细筛。常见的筛分粒度范围为 0.075 mm~50 mm。
- 5.4.3 筛分的设备选择包括但不限于：
 - a) 严格按粒度分级可采用振动筛，细粒级分级可采用高频细筛。
 - b) 初步分选可采用螺旋溜槽、螺旋分级机、水力旋流器。
- 5.4.4 过程中应及时关注设备工作状态，避免堵孔、粘附等现象出现，确保筛分效果稳定。

5.5 磁选

- 5.5.1 磁感应强度应不小于 200mT。
- 5.5.2 产品质量应符合 GB/T 30897、GB/T 30898、GB/T 30899 的规定。
- 5.5.3 通过磁选去除钢渣中的铁磁性杂质，提高钢渣质量，主要手段包括弱磁、强磁。
- 5.5.4 根据金属铁回收率要求，采用多级磁选工艺充分回收。
- 5.5.5 磁选设备分类包括但不限于：
 - 1) 按磁感强度分为弱磁场和强磁场；
 - 2) 按作业形式分为干式和湿式。
- 5.5.6 磁选的设备选择包括但不限于：
 - a) 应根据钢渣磁性和给料粒度选用磁选设备：

- 1) 强磁性钢渣：粒度 10 mm~360 mm，选用磁滑轮；粒度 0~6mm，选用永磁式磁选机；
 - 2) 弱磁性钢渣：粒度 7 mm~14mm，选用辊式强磁机；粒度-5mm，选用环式、辊式或盘式强磁选机；粒度-0.15mm，选用高梯度磁选机。
- b) 应遵循经济环保、灵活可靠的原则，常用磁选设备的选择见附录 A。

5.6 重选

- 5.6.1 产品质量应符合 GB/T 30897、GB/T 30898、GB/T 30899 的规定。
- 5.6.2 应通过重选进一步分离钢渣中的有用矿石，提高回收效率。主要手段包括溜槽、摇床；溜槽适用于粗粒，摇床适用于细粒。
- 5.6.3 重选根据矿物密度差进行设备选择。设备选择包括但不限于：
- a) 细粒重选设备：重介质选矿设备，振动溜槽、分选机等；
 - b) 中粒重选设备：跳汰机等；
 - c) 砂矿重选设备：摇床、圆锥选矿机等。

6 过程物质处理

6.1 稳定化处理

6.1.1 水热预处理

- 6.1.1.1 使钢渣中的生石灰变为二次生石灰，适用于 f-CaO 含量较高的钢渣。
- 6.1.1.2 处理条件为 100℃~200℃、0.1MPa~1.5MPa，处理时间为 2~6 小时。
- 6.1.1.3 应严格控制温度、压力和时间，确保反应效果和安全性。

6.1.2 陈化处理

- 6.1.2.1 消除膨胀组分，适用于 f-CaO 和 f-MgO 含量较高的钢渣。
- 6.1.2.2 处理周期通常为 3~6 个月，需定期喷水和翻堆，确保反应均匀。
- 6.1.2.3 堆存场地应配备防尘设施，防止粉尘扩散。

6.1.3 碳酸化处理

- 6.1.3.1 将 f-CaO 与 CO₂ 反应生成 CaCO₃，降低钢渣中 f-CaO 含量，适用于 f-CaO 含量较高的钢渣。
- 6.1.3.2 处理条件为常温或 20℃~60℃，通入 CO₂ 气体，处理时间为 1~4 小时。
- 6.1.3.3 过程中应严格控制 CO₂ 流量和反应时间，确保反应效果和安全性。

6.1.4 添加掺合料

掺加一定数量的矿物、粉煤灰等掺合料抑制水化产生的体积膨胀。

6.2 重金属离子处理

重金属离子处理方法包括但不限于：

- a) 固化法：
 - 1) 水泥固化法：将钢渣添加到水泥中加水固化成型然后填埋；
 - 2) 药剂固化法：加入高效化学稳定药剂使重金属元素生成不溶物；
 - 3) 沥青固化法：一定条件下以沥青为固化剂与钢渣搅拌，产生皂化反应使钢渣均匀包容在沥青中形成固化体。

- b) 分离法：
 - 1) 酸碱浸提法：用盐酸、磷酸将重金属从钢渣中溶出，降低重金属含量；
 - 2) 电化学分离法：控制电位的分离法将重金属在酸性溶液中分离。
- c) 微生物法：利用微生物的吸附、沉淀和转化作用，通过微生物吸附来处理钢渣中的重金属。

7 环境保护

- 7.1.1 在处理过程中产生的废水未达到循环使用要求的，排放应符合 GB 13456、GB 8978 的要求。
- 7.1.2 钢渣处理过程产生的蒸汽应有组织排放，对处理过程中产生的废气处理后排放，应符合 GB 16297 的要求。
- 7.1.3 在处理过程中产生的其他物质等，为保障环境的安全和健康，排放应符合以下规定：
 - a) 粉尘及大气污染物排放应符合 GB 28664 的要求；
 - b) 经鉴别属于一般固体废弃物应按照 GB 18599 的要求进行处理；属于危险废弃物的应由有资质的专业危险废物处理机构进行处理。
- 7.1.4 应对堆存的场地采取必要的防渗漏、防扬散和防流失以及雨水收集等措施，贮存的具体要求应符合 GB 18599 的规定。
- 7.1.5 钢渣处理的节能环保要求，还应符合 GB/T 51387-2019 中第 10 章的规定。

8 综合利用

8.1 场内利用

8.1.1 返转

处理后>8mm的渣钢铁含量高，作为废钢使用返回转炉。

8.1.2 返烧结

- 8.1.2.1 钢渣作烧结料使用时其化学成分和碱度系数应符合表 1 的规定。

表 1 化学成分^a

CaO	MgO	TFe	P ₂ O ₅ ^b	碱度系数 (CaO/SiO ₂ + P ₂ O ₅)
≥40%	≥7%	≥20%	≤1%	>2
^a 钢渣因其化学成分不同要经均化处理方能使用。				
^b 烧结料中钢渣的掺量, 要参照烧结矿中五氧化二磷控制量计算, 以不影响生铁质量为原则。				

- 8.1.2.2 钢渣作烧结料使用时粒度范围为 0~8mm。

8.2 场外利用

钢渣的场外利用应符合以下规定：

- a) 经稳定性处理且安定性合格的钢渣用作于水泥生料时，应符合 YB/T 022 的要求；
- b) 经稳定性处理且安定性合格的钢渣用作钢渣水泥原料和复合硅酸盐水泥的混合材料时，应符合 GB/T 13590 的要求；
- c) 经稳定性处理且浸水膨胀率合格的钢渣用作道路材料时，应符合 GB/T 25824 的要求；

- d) 经稳定化处理且压蒸膨胀率合格的钢渣，用作生产混凝土路面砖和混凝土多孔砖时应符合 YB/T 4228 的要求；
- e) 经稳定化处理且浸水膨胀率和粉化率测定值的波动上限达标的钢渣，用作工程回填材料时应符合 YB/T 801 的要求；
- f) 经稳定化处理且安定性合格的钢渣用作土壤改良剂时，应符合 GB 15618 的要求；
- g) 钢渣用于建材及建材制品时，放射性物质含量应符合 GB 6566 的要求。除此之外，若涉及铬的综合利用产品应符合 HJ/T 301 的要求。

8.3 其他

若钢渣经以上处理未能达到回收要求时，应符合GB/T 28294-2024的规定。

附 录 A
(资料性)
常见磁选设备

常见磁选设备见表A. 1。

表 A. 1 常见磁选设备表

设备分类	选别方式	设备名称	适用粒度/mm
弱磁场磁选设备	干式	悬挂磁铁(永磁)	>50
		悬挂电磁铁	>50
		磁滑轮	>10
		永磁筒式磁选机	>2
	湿式	永磁筒式磁选机(顺流型)	6~0
		永磁筒式磁选机(逆流型)	0.5~0
		永磁筒式磁选机(半逆流型)	0.2~0
		永磁旋转磁场磁选机	0.5~0
		振动磁选机	0.5~0
		磁力脱泥槽	0.2~0
		磁团聚重选机	0.3~0
强磁场磁选设备	干式	盘式强磁场磁选机	-2
		电磁感应辊式	20~5
		永磁对辊式	-3
		永磁圆筒式	
	湿式	电磁感应辊式	5~0
		盘式(SHP型)	1~0
		平环式(SQC型)	1~0
		立环式	1~0.02
		周期式高梯度磁选机	-0.5
		连续式高梯度磁选机	-0.5
		脉动高梯度磁选机	-0.5

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国固体废物污染环境防治法
 - [2] 矿物加工设备简明手册
-