

T/EJCCCSE

团 体 标 准

T/EJCCCSE XXXX-XXXX

飞灰资源化利用生产发泡陶瓷技术规范

Technical specification for foamed ceramics produced by fly ash resource
utilization

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国商业股份制企业经济联合会 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 原料要求 1

5 生产工艺 2

6 产品质量要求 4

7 环境保护 5

8 运输与储存 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。

本文件由郑州中兴环保科技有限公司提出。

本文件由中国商业股份制企业经济联合会归口。

本文件起草单位：郑州中兴环保科技有限公司、新乡城发中兴环保科技有限公司、.....。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX.....。

飞灰资源化利用生产发泡陶瓷技术规范

1 范围

本文件规定了飞灰资源化利用生产发泡陶瓷技术规范的术语和定义、原料要求、生产工艺、产品质量要求、环境保护、运输与储存。

本文件适用于以垃圾焚烧产生的飞灰为主要原料生产发泡陶瓷技术。

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 5085.7 危险废物鉴别标准 通则
- GB/T 5462 工业盐
- GB/T 7118 工业氯化钾
- 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 16297 大气污染物综合排放标准
- GB 18484 危险废物焚烧污染控制标准
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
- GB/T 23451 建筑用轻质隔墙条板
- GB/T 31962 污水排入城镇下水道水质标准
- GB 34330 固体废物鉴别标准一通则
- HJ 557 固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法
- HJ 1134 生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范（试行）
- HJ 2025 危险废物收集、贮存、运输技术规范
- JGJ/T 350 保温防火复合板应用技术规程
- DB41/ 1066 工业炉窑大气污染物排放标准
- DB41/ 2089 锅炉大气污染物排放标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

发泡陶瓷 foamed ceramics

以飞灰为主要原料，添加适量辅助材料，经高温烧制而成的具有多孔结构的轻质陶瓷材料。

4 原料要求

4.1 飞灰

飞灰应来自合法合规的垃圾焚烧发电厂，其成分应符合表 1 要求。

表 1 飞灰成分

组分	Ca	Na	Mg	Al	Si	Fe	Cr	Mn	K	Zn	Cl	S	其他
%	21.95	3.81	1.18	0.90	1.29	0.99	0.01	0.03	4.38	0.38	16.95	1.15	46.98

4.2 辅助材料

4.2.1 焚烧炉渣

应符合资源化利用的成分要求，主要由熔渣、黑色金属、有色金属、玻璃陶瓷碎片和少量有机物等组成。

4.2.2 长石类

以钾长石和钠长石为主，来自长石矿尾渣或满足SiO₂含量在60%以上、Al₂O₃含量在10%-40%之间的矿渣尾渣，应具有较低熔化温度、较宽熔融范围、较高熔融液相粘度和良好溶解其它物质能力。

4.2.3 粘土类

Al₂O₃含量应达到30%以上，用于提高发泡轻质墙体材料熔体粘度和稳定性，来源宜为低品位铝土矿提质后剩余尾矿或污水泥等符合条件的资源。

4.2.4 其他助剂

包括碳酸钠、硫酸钠、絮凝剂、硫代硫酸钠、综合助剂等，应符合相应的工业产品质量要求，用量和使用方法应根据生产工艺要求确定，综合助剂应能有效改善发泡陶瓷性能。

5 生产工艺

5.1 工艺流程

- 5.1.1 飞灰与水制浆后进入多级逆流脱洗系统脱氯，脱氯后的飞灰含氯≤1%。
- 5.1.2 脱氯滤液经混凝沉淀除杂、过滤、MVR 蒸发结晶分盐，副产品为钾盐（KCl）和钠盐（NaCl）。
- 5.1.3 过滤滤渣与其他经破碎至颗粒直径小于 5 mm 的辅料按配方进入球磨机混料、磨料，经两级旋流分级，合格粒级进入合格料浆槽，粗粒级返回球磨机。
- 5.1.4 合格料浆喷雾干燥制粉造粒后进入粉料仓陈化，陈化成品传送至自动布料机装入窑车窑具，进入隧道窑烧制，依次经过干燥预热（480℃）、烧制与保温（1200℃）、急冷（700℃）、缓冷（80℃）阶段，出窑半成品经切割形成成品。
- 5.1.5 工艺流程图如图 1 所示。

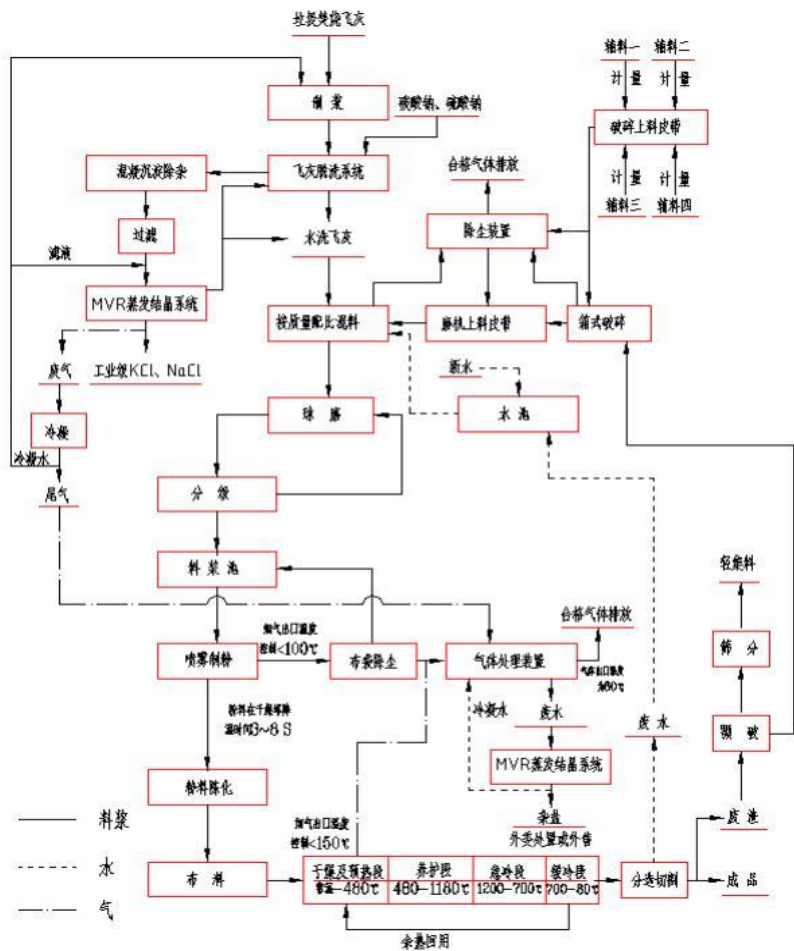


图 1 工艺流程图

5.2 工艺参数控制

5.2.1 脱氯工艺

脱氯效果应稳定，控制脱氯后飞灰含氯量，监测脱氯过程中化学药剂添加量、反应温度、时间等参数，并根据飞灰成分波动及时调整。

5.2.2 配料工艺

严格按照配方进行配料，各原料比例应精确，对配料设备进行定期校准和维护，原料添加量应准确性。

5.2.3 球磨与分级工艺

控制球磨机转速、球料比和磨料时间，物料粒度应符合要求，分级设备应能有效分离合格粒级与粗粒级物料，进入后续工序的料浆粒度应均匀。

5.2.4 烧制工艺

精确控制隧道窑各阶段温度、升温速率和保温时间，发泡陶瓷性能和质量应符合要求，安装温度监测与控制系统，对窑内温度进行实时监控和调整。

6 产品质量要求

6.1 发泡陶瓷质量控制

6.1.1 有害成分含量控制

应符合HJ 1134的要求，污染物成分控制见表2。

表 2 污染物成分控制

类别	项目		要求	
成分含量	二噁英（以干重计）		二噁英残留的总量应不超过 50 ng - TEQ/kg（以干重计）。	
	可溶性氯		可溶性氯含量应不超过2%，以不高于1%为宜。	
	浸出液中重金属浓度	总汞	0.05 mg/L	按HJ 557规定的方法制备浸出液，其中重金属的浸出浓度应不超过GB 8978规定的最高允许排放浓度限值。
		总镉	0.1 mg/L	
		总铬	1.5 mg/L	
		总铅	1.0 mg/L	
		总镍	1.0 mg/L	
		总铜	0.5 mg/L	
		总锌	2.0 mg/L	
		总锰	2.0 mg/L	

6.1.2 物理性能指标

6.1.2.1 应用于保温防火复合板时，应满足 JGJ/T 350 规定的物理性能指标。

6.1.2.2 应用于轻质隔墙条板时，应满足 GB/T 23451 规定的物理性能指标。

6.2 副产盐质量控制

6.2.1 氯化钠

氯化钠中有害物质成分控制应符合表3的要求。

表 3 氯化钠中有害物质成分

项目	单位	要求
氯化钠和氯化钾总量	g/100g	≥90.0
水分	g/100g	≤6.0
水不溶物	g/100g	≤0.4
钙镁离子总量	g/100g	≤1.0
硫酸根离子	g/100g	≤2.5
铅（Pb）	mg/kg	≤25
镉（Cd）	mg/kg	≤2.5
总铬（Cr）	mg/kg	≤15
总汞（以 Hg 计）	mg/kg	≤0.15
总砷（以 As 计）	mg/kg	≤5
二噁英含量(TEQ)	μg/kg	≤0.1

6.2.2 氯化钾

氯化钾中有害物质成分控制应符合表4的要求。

表 4 氯化钾中有害物质成分

项目	单位	要求
氯化钾	g/100g	≥58.0
水分	g/100g	≤2.0
水不溶物	g/100g	≤0.3
钙镁离子总量	g/100g	≤0.5
氯化钠	g/100g	≤2.0
铅（Pb）	mg/kg	≤25
镉（Cd）	mg/kg	≤2.5
总铬（Cr）	mg/kg	≤15
总汞（以 Hg 计）	mg/kg	≤0.15
总砷（以 As 计）	mg/kg	≤5
二噁英含量（TEQ）	μg/kg	≤0.1

6.2.3 质量控制

- 6.2.3.1 在运行工况稳定后应定期对副产盐氯化钠、氯化钾进行检测，如遇焚烧飞灰成分波动大、废水处理系统处理效果不稳定等特殊情况，应加大检测频次。
- 6.2.3.2 根据 GB 34330 及 GB 5085.7 的规定对副产盐的属性进行鉴定，若经鉴定副产盐属于危险废物，应严格按照危险废物相关要求进行管理；若经鉴定不属于固废的，且副产盐产品质量应满足 GB/T 5462、GB/T 7118 等产品质量要求，副产盐中重金属及二噁英含量控制指标满足本文件 6.2.1、6.2.2 相关限值要求的，可作为工业盐管理。

7 环境保护

7.1 污染物排放控制

7.1.1 废气

- 7.1.1.1 热风炉内 SNCR 脱硝+喷雾制粉废气经过脉冲覆膜布袋除尘后，与隧道窑经 SNCR 脱硝废气合并，经脱硫除尘系统+固定活性炭吸附二噁英处理后，应达到 GB 18484 和 DB41/ 1066 相应限值要求后由排气筒排放。
- 7.1.1.2 水洗车间转运点废气经过脉冲覆膜布袋除尘后，应达到 GB 16297 相应限值要求后由排气筒排放。
- 7.1.1.3 水洗车间仓顶通风废气经过仓顶覆膜除尘器除尘后，应达到 GB 16297 相应限值要求后由排气筒排放。
- 7.1.1.4 水洗车间水洗槽废气经过玻璃钢净化塔处理后，应达到 GB 16297 相应限值要求后由排气筒排放。
- 7.1.1.5 备料车间破碎、转运点废气经过脉冲覆膜布袋除尘后，应达到 GB 16297 相应限值要求后由排气筒排放。

7.1.1.6 养护车间转运点废气经过脉冲覆膜布袋除尘后，应达到 GB 16297 相应限值要求后由排气筒排放。

7.1.1.7 锅炉废气排放应满足 DB41/2089 排放限值要求。

7.1.2 废水

7.1.2.1 实行“雨污分流、清污分流”，生产废水应实现零排放，处理工艺可行且冷凝水等应回用于相应生产环节。

7.1.2.2 生活污水经预处理后应满足 GB/T 31962 的限值后由市政污水管网送至污水处理厂进行处理。

7.1.3 固体废物

7.1.3.1 危险废物应分类收集暂存于危废暂存间，定期委托有资质单位处置，应符合 GB 18597 的要求。

7.1.3.2 一般固废集中收集暂存于一般工业固废暂存间，定期外售综合利用，应符合 GB 18599 的要求。

7.1.4 噪声

厂界噪声应符合GB 12348规定的2类排放限值要求，对噪声源应采取基础减振、消声、合理布局及选用低噪声设备等措施。

7.2 环境监测与管理

7.2.1 企业应建立完善的环境监测计划，定期对废气、废水、土壤、地下水等进行监测，记录监测数据并保存。

7.2.2 制定环境风险应急预案，与当地环保部门及相关单位建立联动机制，确保在突发环境事件能及时响应和处置。

8 运输与储存

8.1 灰运输

飞灰运输应采用专用密闭式罐装车，运输路线应固定，运输车辆及相关人员应持有专门管理部门核准发放的专业从业证书，运输的全过程管理应严格依照HJ 2025的规定执行。运输还应满足以下要求：

- a) 飞灰的运输车辆应经主管单位检查，并持有有关单位签发的许可证，负责运输的司机应通过培训，持有证明文件；
- b) 承载飞灰的车辆应有明显的标志或适当的危险符号，以引起注意；
- c) 载有飞灰的车辆在公路上行驶时，应持有运输许可证，其上应注明废物来源、性质和运往地点；
- d) 组织飞灰的运输单位，事先应作出周密的运输计划和行驶路线，其中包括有效的飞灰泄漏情况下的应急措施。

8.2 产品及原料储存

原料和产品应分类储存于相应仓库，仓库建设应符合相关要求，防止物料受潮、污染和混合，对危险化学品和危险废物的储存应采取特殊安全防护措施。