

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/

团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

生活垃圾焚烧飞灰湿法高温熔结技术规范

Technical specification of high temperature melting and sintering after hydro-pretreatment for fly ash from municipal solid waste incineration

草案版次选择

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

发 布

目 次

前 言	III
引 言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 工艺流程	2
5 一般要求	2
6 均质	2
6.1 工艺过程	2
6.2 技术要求	2
7 球磨	3
7.1 工艺过程	3
7.2 技术要求	3
8 榨练泥	3
8.1 榨泥	3
8.2 轮碾	3
8.3 练泥	3
9 成型	4
9.1 工艺过程	4
9.2 技术要求	4
10 晾晒	4
10.1 工艺过程	4
10.2 技术要求	4
11 烧成	4
11.1 工艺过程	4
11.2 技术要求	4
12 运营管理	5
12.1 飞灰入厂管理	5
12.2 记录存档	5
13 灰陶瓷体检验规则	5
13.1 组批	5
13.2 取样	5
13.3 出厂检验	5
13.4 判定规则	5
14 环境管理要求	6

14.1 污染控制要求	6
14.2 烟气处理技术要求	6
14.3 水处理技术要求	6
附录 A （资料性） 飞灰湿法高温熔结处理工艺流程	0

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。

本文件由中华环保联合会提出并归口。

本文件起草单位：河南省大椿金泓生态科技有限公司、上海燕翼谋长标准技术服务事务所、河南软邮数控设备有限公司、周口大椿金泓新材料有限公司、广东理工学院、对外经济贸易大学、辽宁工业大学、中国计量大学质检法研究所。

本文件主要起草人：王艳林、王建军、陈新正、李容华、刘瑾、邢造宇、齐虹丽、江山、刘欣、付玉、陈洪超、叶雅婷。

引 言

焚烧是生活垃圾处理的主要途径之一。在垃圾焚烧过程中产生一定数量的飞灰，其中含有多种有害重金属、二噁英和盐类，是一类典型的危险废物。目前，飞灰无害化处理和资源化利用已成为制约垃圾焚烧处理的短板。

以飞灰为原料，煤矸石和废玻璃为辅料，配合水、干粘土粉和添加剂，经均质、球磨、榨练泥、成型、晾晒、熔结等工艺过程，制备可作为工业添加剂的灰陶质材料，是飞灰高值资源化利用的一种途径。

为规范生活垃圾焚烧飞灰湿法高温熔结制备灰陶瓷材料的工艺过程，控制二次污染，提高产品质量和性能，特提出本标准。本标准的制定和实施，将规范和促进生活垃圾焚烧飞灰制备高价值的灰陶质材料的健康发展，为飞灰无害化资源化利用提供技术指导。

生活垃圾焚烧飞灰湿法高温熔结技术规范

1 范围

本文件规定了生活垃圾焚烧飞灰(以下简称为“飞灰”)湿法处理后进行高温熔结处理的一般要求、工艺流程与技术要求、运营管理、产品检验和环境管理要求等。

本文件适用于生活垃圾焚烧飞灰湿法处理后进行高温熔结处理的工艺控制和管理。

本文件不适用于放射性固体废物的处理。

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 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 41015 固体废物玻璃化处理产物技术要求

HJ/T 20 工业固体废物采样制样技术规范

HJ 298 危险废物鉴别技术规范

HJ 1134 生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范(试行)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

飞灰 fly ash

生活垃圾焚烧厂的烟气净化系统捕集物,以及焚烧设施的烟道、烟囱底部沉降的底灰。

3.2

浸泡飞灰 hydro-treated fly ash

飞灰输入均质池后,在水的作用下,经过搅拌和长时间浸润后所形成的一种飞灰处理产物。

3.3

湿法 wet process

以飞灰为主要原料,煤矸石和废玻璃为辅料,配合干粘土粉和添加剂,以水为介质进行充分浸润,经均质、球磨、榨练泥、成型、晾晒、熔结等步骤,制备灰陶质材料的工艺过程。

3.4

熔结 clinkering

将目标原料与不同熔点的添加剂混合,在500~700℃、900~1100℃、1250~1300℃的不同温度区间使表层材料熔融,形成部分烧结、部分熔融的状态,通过空气或水淬冷却等方式,得到陶瓷材料的过程。该过程是烧结与熔融相结合的工艺过程。

3.5

熔融 melting

目标原料与添加剂的混合物,经高温处理后形成均匀熔体,通过空气或水淬等快速冷却方式,将重金属键结固化成物理化学性质稳定的玻璃体物质的热处理过程。

3.6

烧结 sintering

将粉体或泥坯体加热至主成分熔点附近,少部分低熔点物质熔化,冷却后凝结成不均匀陶瓷体的热处理过程。

3.7

灰泥浆 mortar

飞灰和煤矸石、废玻璃与其它添加剂按一定比例深度混合经球磨而成的泥浆。

3.8**灰泥坯 plaster adobe**

灰泥浆经特定工艺后成型为特定规格、形状和硬度的泥体。

3.9**灰陶瓷体 gray ceramics**

飞灰与其它添加物质经湿法处理、高温熔结并冷却后形成的陶瓷材料。

4 工艺流程

飞灰湿法高温熔结处理的工艺流程（参见附录A），主要包括如下步骤：

- a) 均质：将飞灰注入水为介质的均质池进行均质处理；
- b) 球磨：将均质处理后的浸泡飞灰，与煤矸石和废玻璃等辅料按一定比例进行混合、球磨；
- c) 榨泥、练泥：将球磨后的泥浆通过榨泥进行脱水，将脱水泥饼、干粘土粉和添加剂破碎并混合均匀，练泥后制成均匀、致密、含水率适中的泥段；
- d) 成型：把制备好的泥料按要求加工成具有一定几何形状和尺寸的坯件；
- e) 晾晒：将坯件置于通风条件下，使机械结合水挥发，增加坯件的强度；
- f) 烧成：在高温条件下，使坯件表层熔融，形成部分烧结、部分熔融的状态，通过空气或水淬冷却等方式，得到陶瓷材料。

5 一般要求

- 5.1 飞灰的收集、贮存、运输、利用、处置应符合国家有关危险废物的相关法律法规及标准规范的规定。
- 5.2 飞灰处理企业应建立健全的质量、环境和职业健康管理体系以及环境管理台账。
- 5.3 飞灰处理、输送、装卸过程均应密闭，不与人体接触，处理全过程均应做好防风、防雨、防晒、防漏、防冲刷浸泡、防散逸等措施。
- 5.4 飞灰熔结处理设施在生活垃圾焚烧厂厂界内配套建设时，其运行宜纳入生活垃圾焚烧厂统一管理。
- 5.5 飞灰熔结处理设施选址应符合生态环境保护法律法规及当地的城乡规划和环境保护规划，并符合当地的环境保护要求。
- 5.6 若飞灰不直接进入均质池，应按 GB 18597 的规定建立飞灰贮存设施。
- 5.7 生产所需的煤矸石、废玻璃等辅料符合 GB 18599 规定的可单独存放。添加剂应单独存放，防水防潮，不应与其它物品混放。

6 均质**6.1 工艺过程**

- a) 将均质池内注入自来水，水深达到池深 1/2 的位置；
- b) 进厂的飞灰由飞灰运输车注入均质池；
- c) 不同地域、技术、季节和成分的飞灰均注入均质池内，与水一起搅拌均匀形成含有浸泡飞灰的灰泥浆，实现成分均一化，便于使用同一配方进行后续生产；
- d) 飞灰在均质池中进行自然陈腐，90-150 天后进入下一环节。

6.2 技术要求

- 6.2.1 均质池的介质为水为介质，水深不应低于池深的 1/2，在后续均质处理过程中水深应高于池内飞灰 1 米以上。
- 6.2.2 进厂的飞灰应由下灰车直接通过管道传送到均质池。
- 6.2.3 不同来源和季节的飞灰应通过密闭的管道或其他装置分别装入均质池内。飞灰输入均质池过程中，输送管道不应出现洒落、外排、外溢现象。

6.2.4 飞灰输入均质池过程中，在均质池输入部位应保留留观人员、运输车输入飞灰的操作人员，维持输送过程正常进行。

6.2.5 灰泥浆在均质池自然陈腐时间不少于 90~150 天。

7 球磨

7.1 工艺过程

- a) 将均质处理后的浸泡飞灰由均质池取出，与煤矸石和废玻璃混合；
- b) 以水为助剂，将混合后的物料在球磨机中球磨 36 ± 1 小时，使得细度不低于 260 目。

7.2 技术要求

- 7.2.1 为保证球磨机的球磨质量，球石的装载量不应大于球磨机荷载容量的 35%。
- 7.2.2 原辅料的装载量不应超过球磨机总装载量的 85%。
- 7.2.3 放浆、过筛的过程中，不应出现跑、冒、滴、漏等现象。
- 7.2.4 球磨机单次开机运行过程中，不应中途打开，不应中途放水取料或注料。

8 榨练泥

8.1 榨泥

8.1.1 工艺过程

- a) 将球磨过筛后的混合泥浆经搅拌机搅拌成为均匀的悬浊液；
- b) 将悬浊液由柱塞泵抽出加压注入板式压滤机滤板间滤布包裹的空腔内，水在一定压力下透过滤布从滤布缝隙中排出；
- c) 分离混合灰浆中的水分后，球磨后的飞灰处理产物存留在滤布空腔内形成泥饼。

8.1.2 技术要求

- 8.1.2.1 一次脱水后应达到灰泥饼含水率小于 45%。
- 8.1.2.2 柱塞泵工作压力应控制在 0.8~1.5 MPa。柱塞泵开始向压滤机注浆时应将工作压力调整到 0.8~1 MPa，随着注浆进程逐渐提高工作压力，直到达到 1.5MPa，然后保压至压滤机不再有水分滤出。
- 8.1.2.3 滤板闭合后塑料布覆盖压滤机滤板，在发生跑浆时塑料布能阻挡喷出的灰泥浆，避免跑浆四处喷射污染环境。
- 8.1.2.4 榨泥压力应缓慢提高，开始注浆时禁止把压力调到 1.4 MPa，柱塞泵工作压力不应高于 1.5 MPa。
- 8.1.2.5 工作过程中不应关闭管道总阀，操作人员应全程值守，管控设备正常运行。
- 8.1.2.6 单次出泥结束不应有泥饼残留在滤布空腔中。出泥后应清洁滤布，保证下次滤板闭合紧密，防止跑浆。

8.2 轮碾

8.2.1 工艺过程

- a) 干粘土粉从料仓由螺旋输送机输入轮碾机，经轮碾机碾压、翻犁，碾碎其中含有的颗粒。
- b) 压滤机脱出的泥饼经皮带转运车输送到皮带输送机，由皮带输送机输送的轮碾机中；添加剂经漏斗撒入轮碾机。
- c) 经轮碾机反复碾压、翻犁泥料混合均匀，以便利练泥。

8.2.2 技术要求

- 8.2.2.1 应先开机后加料，避免先加料再开机造成过载。加料过程中应先加粘土，碾压碾碎后，再加灰泥饼和添加剂。加料和混料应分别进行操作。
- 8.2.2.2 混成灰泥料含水率应不大于 30%，并应混合充分、颗粒大小均匀。

8.3 练泥

8.3.1 工艺过程

经轮碾机混合均匀的泥料，通过陈腐、除气、搅拌等步骤，使用粗练机、真空练泥机等挤压练制成均匀、致密、含水率适中的泥段，便于下一工序制坯。

8.3.2 技术要求

- 8.3.2.1 练泥前，应先对轮碾机混合均匀的灰泥料陈腐，堆积陈腐时间为 24 小时。
- 8.3.2.2 粗练灰泥段应质地均匀、表面光滑。
- 8.3.2.3 真空练泥机开机后进行抽真空，真空度应达到 -0.09 MPa 以下才能开始练泥。
- 8.3.2.4 真空练泥机的加料速度不宜过快，应保持真空室存料不超过真空室容积的 60%。
- 8.3.2.5 当停机时间超过 4 小时后，应使用塑料布封闭粗练机、真空练泥机的进料口和出料口，防止水分蒸发过度造成进料口、出料口局部灰泥料过硬影响设备正常工作。
- 8.3.2.6 当停机时间超过 8 小时后，应及时清除粗练机、真空练泥机泥筒中的泥料，防止泥料凝固在练泥机螺旋体上，造成设备不能正常出泥。
- 8.3.2.7 在粗练机、真空练泥机工作时，不应将手臂、棍棒等异物插入搅龙，防止发生安全事故。

9 成型

9.1 工艺过程

把榨练泥后制备好的泥料使用成型机械加工生产出具有一定几何形状和尺寸的坯件。

9.2 技术要求

- 9.2.1 灰泥坯坯件应符合标准尺寸，正负误差不应大于 3 毫米。
- 9.2.2 坯体应达到搬运、码垛所需的机械强度，结构均匀，致密度较一致，成型水分不应大于 20%。
- 9.2.3 成形坯件应与建筑用砖外形规格不同，不应作为建筑材料使用。

10 晾晒

10.1 工艺过程

在自然通风的条件下，通过风力调节装置，将成型后的坯件脱除水分，提高其机械强度，为下一步烧成工艺做准备。

10.2 技术要求

- 10.2.1 晾晒过程应保证自然通风顺畅，配置风力调试装置控制风量，防止过量风致开裂。
- 10.2.2 晾晒过程干燥温度应保证冬季温度在 5°C 以上，夏季温度在 55°C 以下，湿度不超过 30%。
- 10.2.3 利用烧制余热，进行干燥除水。进入干燥除水的灰泥坯体，含水率小于 20%。

11 烧成

11.1 工艺过程

利用智能化控制炉，在 $500\sim 700^{\circ}\text{C}$ 、 $900\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 、 $1250\sim 1300^{\circ}\text{C}$ 的不同温度区间使表层材料熔融，形成部分烧结、部分熔融的状态，通过空气或水淬冷却等方式，获得具有一定几何形状、尺寸与使用性能的陶瓷材料。

11.2 技术要求

- 11.2.1 智能化控制炉工作期间，应保证不间断供电。若因不可控原因发生断电，应及时恢复供电，断电的时间，不应超过 18 分钟。停电后，应在烟气处理系统全部启动后，再点火重启窑炉。车间安装防燃气泄漏报警器不得断电。
- 11.2.2 应配备汽油发电机作为应急电力设备，应急电力设备与供电系统需实行自动切换，并保证发电机 24h 处于工作状态。

11.2.3 智能化控制炉应通过计算机控制燃烧曲线，并实时记录烧制过程的数据。烧制数据在保留 2 年后，转入云储存。

11.2.4 车间应有一平方米的对外排空空间，以防燃气泄漏。

12 运营管理

12.1 飞灰入厂管理

12.1.1 飞灰处理企业与产灰企业应对飞灰的特性进行约定，飞灰入厂后应对飞灰的特性进行分析。与合同约定特性不一致的飞灰，应及时向当地环境保护主管部门报告并退回到飞灰产生单位，或按国家有关规定处理。

12.1.2 处理企业应对各产灰企业的相关信息进行定期的统计分析，评估其管理的能力和飞灰的稳定性，根据评估情况可适当减少检验频次。

12.2 记录存档

12.2.1 飞灰熔结处理设施应详细记录每日接收、贮存及处理的飞灰数量并检测化验飞灰成分，记录运行工况、物料消耗、事故或其他异常情况等，按规定填写、提交和保存废物转移联单及熔结固化体产量、流向记录。

12.2.2 飞灰入厂检查和检验结果应记录存档，与飞灰熔结处理方案共同入档保存，入厂检查和检验结果记录及飞灰熔结处理方案的保存时间不应低于 10 年。

13 灰陶瓷体检验规则

13.1 组批

灰陶瓷体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：

——年生产能力大于 10 万 t 的，不超过 1000t 为一编号；

——年生产能力 1 万 t~10 万 t，不超过 600t 为一编号；

——小于 1 万 t，不超过 200t 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。飞灰、工艺发生较大变化或者生产中断前后生产的灰陶瓷体应单独进行编号。

13.2 取样

通过抽样检验方式进行检验，灰陶瓷体取样方法按 HJ/T 20、HJ/T 298 的要求执行，在实验室进行试样缩分时应按 GB/T 474 的规定采用人工堆锥四分法取得代表性样品进行检验分析。采样的分样量、份样数、采样时间和频次应按 HJ/T 298 的规定执行。

13.3 出厂检验

13.3.1 灰陶瓷体需经企业或第三方检测机构按 GB/T 41015 的要求进行检验，满足要求的灰陶瓷体方可出厂。

13.3.2 当发生以下情况之一时，应重新进行检验：

——湿法熔结工艺发生改变；

——飞灰特性发生较大变化；

——设备、添加剂更换；

——熔结工况发生较大变化时。

13.4 判定规则

13.4.1 检验结果符合 GB/T 41015 要求并满足下游产业技术要求的，该批次判定为合格产品。

13.4.2 不符合 GB/T 41015 要求的，该批次判定为不合格产品。

13.4.3 不合格产品应分批计量加入球磨工艺，重新进入生产；或按生态环境主管部门的规定进行鉴别，

并按相应的环境管理属性进行管理。

14 环境管理要求

14.1 污染控制要求

14.1.1 飞灰处理和处置污染控制要求应符合 HJ 1134。

14.1.2 飞灰处理过程的噪声应符合 GB 3096 的要求。

14.2 烟气处理技术要求

14.2.1 应先开烟气处理系统，后启动窑炉点火，严禁先点火后启动烟气处理装置。

14.2.2 烟气处理设备应每月更换一次活性炭，废弃活性炭转入轮碾工艺，作为辅助干燥添加物使用。

14.2.3 应定期对静电除尘器阳极沉淀极用水进行清洗，阴极线上应具有一定的线电流强度。

14.2.4 飞灰熔结烟气净化系统应采取二噁英控制措施。在烟气入口安装烟气急冷装置，将烟气温度迅速降至 200℃ 以下，以减少二噁英的生成。

14.2.5 优先采取低氮燃烧技术，抑制氮氧化物的产生；采取措施去除熔结过程产生氮氧化物。

14.2.6 烟气处理设备冷却塔、湿电除尘器收集的灰尘应每周清理一次，清理出的灰尘投入均质池进行处理。

14.3 水处理技术要求

14.3.1 一级沉淀池应在滤泥机就近建造。榨泥脱除的浆水，应自动流入一级沉淀池。

14.3.2 一级沉淀池内浆水应充分沉淀，浆泥与水自然沉淀分离后，应设置不同的分离措施。水清部分应自动流入二级沉淀池。灰浆泥取出后进入浆池，混合进入榨泥工艺。

14.3.3 二级沉淀池应在车间外建造，设置不同的分离措施，经充分沉淀后上层经石灰滤筒过滤排入三级沉淀池。灰浆泥取出后进入浆池，混合进入榨泥工艺。

14.3.4 三级沉淀池的上层清水应直接注入均质池或球磨机循环使用，不应用于飞灰处理车间外的任何情形。

14.3.5 进入沉淀池的水输送过程中，应做防渗漏处理，防止跑、冒、滴、漏现象。

14.3.6 在大雨、暴雨天气出现前 12 小时，应将三级沉淀池内水回抽到一级沉淀池或灰浆池内，应防止内水外溢。

附录 A
(资料性)
飞灰湿法高温熔结处理工艺流程

飞灰湿法高温熔结处理主要工艺流程见图A.1。

图 A.1 飞灰湿法高温熔结处理主要工艺流程

