

---

# 《生活垃圾焚烧飞灰湿法高温熔结 技术规范》编制说明

标准编制组

二〇二四年一月

---

# 目 录

1	项目背景	1
1.1	任务来源	1
1.2	工作过程	1
2	标准制订的必要性分析	1
2.1	生活垃圾焚烧产生大量飞灰	1
2.2	国家鼓励飞灰处置熔融技术标准化	2
2.3	弥补垃圾焚烧飞灰湿法熔结技术要求的空白	2
3	国内外相关分析方法研究	2
3.1	飞灰处置熔融技术相关概况	3
3.3	本标准与国家有关标准之间的关系	4
3.4	本标准与有关地方标准的关系	4
4	标准制订的技术路线	5
4.1	标准制订的目的	5
4.2	标准制订的原则	5
4.3	标准制订的技术路线图	6
5	主要技术内容及说明	6
5.1	名称说明	6
5.2	标准结构框架	7
5.3	适用范围	8
5.4	术语和定义	8
5.5	一般要求	错误！未定义书签。
5.6	选址要求	9
5.7	贮存要求	错误！未定义书签。
5.8	工艺流程与技术要求	10
5.8.1	均质要求	10
5.8.2	球磨要求	10
5.8.3	榨练泥要求	11
5.8.4	水处理要求	错误！未定义书签。
5.8.5	成型要求	13

---

5.8.6 晾晒和除水要求 .....	13
5.8.7 熔结要求 .....	13
5.8.8 烟气处理要求 .....	错误！未定义书签。
5.9 运营管理要求 .....	14
5.10 检测、评价及评估制度 .....	错误！未定义书签。
5.11 职业健康及安全管理 .....	错误！未定义书签。
5.12 检测系统及其要求 .....	错误！未定义书签。
6 标准征求意见情况汇总 .....	16

---

# 《生活垃圾焚烧飞灰湿法高温熔结技术规范》编制说明

## 1 项目背景

### 1.1 任务来源

目前，我国有三十余项焚烧飞灰熔融处理项目在各地投产或在建中，对于生活垃圾飞灰无害化处理具有重要作用，《“十四五”城镇生活垃圾分类和处理设施发展规划》中也明确鼓励“健全飞灰处置标准与技术要求”。为了规范国内飞灰湿法熔结技术，推动飞灰处置技术进步，健全飞灰处置标准与技术要求，2023年9月，由河南省大椿金泓生态科技有限公司等单位提出本项团体标准的立项建议。2023年10月，中华环保联合会组织专家对本项团体标准的提案进行评审，与会专家一致同意本项团体标准立项。本项团标的制定，有助于规范飞灰湿法熔结技术的应用，推动飞灰的安全无害化处置和利用，同时，对解决制约垃圾焚烧发电行业的瓶颈问题，保护生态环境安全具有重要意义。

### 1.2 工作过程

2023年6月至9月，河南省大椿金泓生态科技有限公司等单位联合有关专家，研究提出了本项团体标准的建议稿，并正式向中华环保联合会提出立项申请。

2023年10月17日，中华环保联合会组织专家对本项团体标准的立项建议进行评审，专家一致同意本项标准通过立项。

2023年11月，中华环保联合会正式批准本项团体标准立项，公告文号：中环联字[2023]272号。

2023年11月，起草组根据立项评审会上专家意见，经过认真修改完善，形成征求意见稿，并公开征求意见。

## 2 标准制订的必要性分析

### 2.1 生活垃圾焚烧产生大量飞灰

随着我国经济、社会的不断发展，居民生活水平日益提高，生活垃圾的产生量快速增长，生活垃圾的处理处置已成为普遍存在的环保问题。我国的生活垃圾经分类后通常采用填埋或焚烧方式进行处置。其中，焚烧具有高减量、高减容、有机物质去除彻底等优势，被各国广泛采用。

---

生活垃圾焚烧处理时的两种生活垃圾焚烧炉型，炉排炉焚烧工艺的飞灰产生率为3%~5%，流化床焚烧工艺的飞灰产生率为15%~20%。但即便是按照炉排炉焚烧工艺的飞灰产生率中值4%计算，按2021年焚烧能力统计数据，全国飞灰日产生量28781吨，全国飞灰年产量约1000万吨。飞灰处理已逐渐成为城市生活垃圾处理亟待解决的问题。

十三五期间，我国共建成生活垃圾焚烧发电厂254座，累计在运行生活垃圾焚烧发电厂超过500座，在运行的设施日处理垃圾量58万吨，按保守的飞灰与垃圾关系比为3%计，日产生飞灰1.74万吨。《“十四五”城镇生活垃圾分类和处理设施发展规划》要求：到2025年底，全国城镇生活垃圾焚烧处理能力达到80万吨/日左右，将日产飞灰2.4万吨。

2008年以前，由于当时生活垃圾焚烧厂数量少，飞灰除少数地区开展水泥窑协同处置外，飞灰的合法处置方式只有危险废物填埋场进行填埋处置。但是，随着生活垃圾焚烧行业的发展，飞灰产生量逐渐增大，而危险废物填埋能力相对有限，飞灰进入危险废物填埋场处置从经济和技术上均不可持续。2008年版《国家危险废物名录》中将飞灰列入危废名录。生活垃圾焚烧飞灰含有大量富集重金属、可溶性氯盐、二噁英等持久性有机污染物，飞灰的安全无害处置是生活垃圾焚烧的“最后一公里”的大问题。

## 2.2 国家鼓励飞灰处置熔融技术标准化

为了补齐垃圾焚烧发电中飞灰无害化处理与资源化利用的短板，《“十四五”城镇生活垃圾分类和处理设施发展规划》明确鼓励“飞灰熔融处理技术应用”和“健全飞灰处置标准与技术要求”。目前我国危险废物熔融处理技术较为成熟，江苏、广东、上海、山东已有三十多个熔融项目投产或在建。飞灰的熔融处理主要有两条路线，有的采用干法熔融技术，有的采用湿法熔结技术。

## 2.3 弥补垃圾焚烧飞灰湿法熔结技术要求的空白

目前我国飞灰熔融技术相关标准较少。当前，我国有多个飞灰相关的企业标准，集中在飞灰固化、飞灰固化体、飞灰毒害气体的处理和飞灰处理后的产品如陶粒的技术规范。本项目拟针对飞灰湿法熔结工艺制定技术标准，这有助于规范飞灰湿法熔结技术的应用，推动飞灰的安全无害化处置和利用。同时对解决制约垃圾焚烧发电行业的瓶颈问题，助力双碳目标的实现，保护环境与保障人的健康具有重要意义。

## 3 国内外相关分析方法研究

### 3.1 飞灰处置熔融技术相关概况

目前日本、欧美等国家已有了 20 多年的熔融处置历史，日本主要把生活垃圾焚烧残渣、普通废物焚烧残渣（包括飞灰），采用直接气化熔融炉或电力式熔融、燃料式熔融焚烧炉二次熔融的方式熔融处理，减少填埋量。日本有超过 100 个企业采用了熔融热处理技术。

我国江苏、广东、山东、上海等地都有企业开展了熔融技术处置焚烧飞灰的应用。目前熔融技术分为两大技术流，分别是湿法熔结（先将自然水作为媒介与飞灰混合成泥浆，再进行机械研磨，使重金属吸附固化在飞灰微粒和团粒中，然后脱水成型为泥坯，最后高温熔结成灰陶瓷的方法）和干法熔融（将固体废物与添加剂混合，经高温熔融形成均匀熔体，在空气冷却或水淬冷却等快速冷却下将重金属键结固化、固结成物理化学性质稳定的玻璃态物质）。

湿法熔结与干法熔融有如下区别：

工艺	技术自主性	设备	流程	产能	产品	生产组织形式	经济组织形式
湿法熔融	创新与原创	机械加工生产线和普通炉窑	均质→球磨→制坯→熔结（1200~1300℃）	10 ~ 50 万吨/年	工业添加剂	独立的工业生产体系	独立公司
干法熔融	技术引进于美国	等离子炉	1350 ~ 1800 ° C 高温熔液，进入冷水淬取	3 ~ 5 万吨/年	轻质陶粒	垃圾焚烧发电厂的车间	分公司

### 3.2 国内外飞灰熔融相关标准规范制定概况

国际方面，ISO 22904: 2020《混凝土添加物》中提出了焚烧飞灰作为添加物加入到混凝土中的技术标准，美国材料实验协会在 ASTM D5759 中介绍了市政、生活垃圾焚烧的燃烧产物可能的用途以及相关的指标，日本 2006 年发布的 JIS A 5031《一般废弃物、下水污泥或其燃烧灰熔融固化后的混凝土用熔渣骨料》以及 JIS A 5032《一般废弃物、下水污泥或其燃烧灰熔融固化后的道路用熔渣骨料》对熔融处理资源化利用的产物提出了相关要求；2010 年，JIS A 5031 根据标准运行经验发布修改单；2016 年，JIS A 5031、JIS

---

A 5032 根据标准 10 年运行经验，修订后重新发布。

我国的固废处理相关的技术要求也在制定中，我国在 2017 年发布的 GB 34330—2017《固体废物鉴别标准 通则》中对固废资源化利用的产物提出了按照产品管理的相关条件，2021 年底发布的 GB/T 41015-2021《固体废物玻璃化处理产物技术要求》对于玻璃态判定和玻璃体的环境安全质量做出了规定，2019 年立项的《等离子体处理危险废物技术及评价要求》（报批稿）对技术要求、污染排放控制要求、资源化利用要求和装备运行效果评价要求。我国目前飞灰处理的技术要求包括 CJ/T538-2019《生活垃圾焚烧飞灰稳定化处理设备技术要求》、HJ 1134-2020《生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范（试行）》等，2019 年江苏省颁布了地方标准 DB32/T 3558-2019《生活垃圾焚烧飞灰熔融处理技术规范》，对飞灰熔融处置技术、运营管理要求、熔融固化体的环境安全品质要求、熔融固化体的工程品质要求以及污染物排放控制要求等进行了规定。

### 3.3 本标准与国家有关标准之间的关系

（1） 本标准是对 HJ 1134 -2020《生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范》的补充和落实，该标准中对于飞灰的贮存，处置的控制要求和监测要求等内容与该标准相符，本标准的主要内容集中于工艺流程，在工艺处理过程中需要落实该标准的相关指标和环保要求等。

（2） GB/T 41015—2021《固体废物玻璃化处理产物技术要求》可作为本标准的检测评价参考，可利用该技术要求中的内容对经过湿法熔结处理后的产物浸出重金属、二噁英进行质量评价，并参考该标准的管理要求对产物进行管理。但湿法熔结处理后的产物主要是陶瓷体而不是玻璃体。

### 3.4 本标准与有关地方标准的关系

1、本标准与 DB32/T 3558-2019《生活垃圾焚烧飞灰熔融处理技术规范》主要有两方面不同：

（1）主要内容不同。《生活垃圾焚烧飞灰熔融处理技术规范》从宏观角度对熔融处理技术进行了规定，其内容主要是对于熔融处理技术的环保和设备设施的总体要求，它的主要设备是熔融炉，它的工艺过程是“经 1350~1800° C 熔炉的飞灰变成高温熔液进入冷水淬取”，相比之下，本标准的主要内容集中于湿法熔结处理的技术工艺流程，工

---

艺流程有 8 个环节，对应有 8 个环节的专用设备，高温窑炉只是烧成环节的专用设备。

(2) 高温熔融是将重金属键结固化，而湿法熔结是通过机械研磨先使重金属吸附进飞灰微粒和团粒内部孔隙中固化再熔结外壳封闭，属于不同技术路径。DB32/T 3558-2019 属于干法熔融的技术规范，本标准属于湿法熔结的技术规范，

2、本标准与 DB32/T 3558-2019 的联系在于：一般要求相同；DB32/T 3558-2019 为本标准提供了技术参考；两个标准构成了飞灰高温熔融技术规范体系的两个支柱。

3、本标准与 DB12/T 779-2018《高温烧结处置生活垃圾焚烧飞灰制陶粒技术规范》的不同有三个方面：

(1) 标准的技术类型不同。本标准的技术类型从属于高温熔融技术，而高温熔融技术是国家垃圾处理行业十四五规划鼓励的技术，高温烧结不属于高温熔融技术；

(2) 标准的技术要点不同。该标准的技术要点是高温烧结和陶粒，本标准的技术要点是湿法和高温熔结。

(3) 标准的功能定位不同。该标准的功能定位是规范设备，本标准的功能定位于规范工艺流程。

## 4 标准制订的技术路线

### 4.1 标准制订的目的

编制本标准的目的是为采用湿法熔结技术处理生活垃圾焚烧飞灰提供技术规范，填补相关技术规范空白，为相关企业提供技术指导，从而更好地引领行业技术升级。

### 4.2 标准制订的原则

本标准在结构编写和内容编排等方面依据 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》进行编写。编制过程遵循以下主要原则：

(1) 实践性原则。认真总结生活垃圾焚烧飞灰湿法熔结技术在生产实践中的宝贵经验，按照实际工作技术内容确定规范的结构和内容。

(2) 完整性原则。本标准的内容包含企业的要求，工艺流程的规范，以及出厂的检测等内容，在流程上具有更完整的范围。

(3) 科学性原则。本标准层次清晰、结构合理，内容满足资源化利用的要求，具备科学性和可进步性。

---

(4) 先进实用与可操作性原则。本标准的内容突出体现飞灰熔结处置的先进技术水平，具备较强的可操作性

#### 4.3 标准制订的技术路线图

(1) 主要工作步骤、内容；

①撰写本项团体标准申报书和建议稿，并向中华环保联合会提出团体标准立项申请；

②中华环保联合会组织标准立项论证；

③通过标准立项论证后，正式启动标准研制。标准起草组由王艳林、王建军、陈新正、李容华、刘瑾、江山、刘欣、齐虹丽、陈洪超、邢造宇、叶雅婷、韩子燕、付玉 等构成；起草组负责标准的完善和修改等技术内容。

④中华环保联合会组织标准征求意见；

⑤中华环保联合会组织标准审查；

⑥起草组向中华环保联合会正式提出标准报批。

⑦标准发布，宣贯和推广。

(2) 主要工作方式及各参加单位的作用；

对垃圾焚烧飞灰湿法高温熔融处理的主要环节进行调研，由河南省大椿金泓生态科技有限公司牵头开展调研，形成标准建议，由中华环保联合会组织相关科研机构、高校和其他运营垃圾焚烧飞灰湿法高温熔融处理企业共同参与形成标准起草组，对标准进行广泛调查和研讨，形成标准过程文稿。中华环保联合会组织标准的立项、征求意见和审查，并最终报批发布。

## 5 主要技术内容及说明

### 5.1 名称说明

本标准名称为：“生活垃圾焚烧飞灰湿法高温熔结技术规范”。主要基于如下考虑：

1) 从我国飞灰处理技术的演进看，它经历了填埋、水洗+水泥窑协同两代技术后，高温熔融是第三代技术。从技术替代、工程实际、逻辑来说，飞灰湿法熔结技术都不需要进行“水洗”。水洗是洗去飞灰中的盐分，而湿法熔结技术只是将水作为媒介在机械研磨过程中便于重金属元素被飞灰微粒和团粒吸收固化和在飞灰处理、输送过程中不会产生扬尘，并不去除飞灰中的盐分。

---

2) 干法与湿法相对，不与“水洗”和“水浸”相对。任何一种技术都不止一个技术路径。高温熔融技术在相当长的时间里，都只有基于等离子炉的一个技术路径，它直接把飞灰输入等离子炉经 1350-1800℃后变成高温熔液冷水淬取玻璃渣子。但是经过河南省大椿金泓生态科技有限公司郸城产品中试基地的中试，拓宽了飞灰高温熔融的技术路径。为了与等离子炉为基础的高温熔融技术路径区分，本标准把基于等离子炉的高温熔融称为干法高温熔融，本标准的飞灰处理技术称为湿法高温熔结。

3) 作为冶金的工艺之一，“湿法”一词已经被许多工业领域借用，比如湿法脱硫，湿法纺丝，湿法刻蚀。同样，在《危险废物安全处置运营管理实务》一书中，明确把干法、湿法和干湿结合列为危险废物利用的技术。

4) 湿法高温熔融的“湿法”，核心是“湿”，它描述工艺过程中除烧成环节外的其他 7 个环节处理工艺的对象都是湿的，只是含水率不同，湿的程度也就不同。均质时飞灰与水的容积比是 100:110，球磨时球磨机容积与水之比是 100:85；练泥后，泥饼含水率 $\leq 35\%$ ，碾轮后，混成泥料应达到含水率为 $\geq 30\%$ ，真空练泥后，混合泥料含水率约 $\leq 32\%$ ，成型水分 $\leq 25\%$ 。

## 5.2 标准结构框架

本标准主要包括适用范围、规范性引用文件、术语和定义、工艺流程、一般要求、均质、球磨、榨练泥等工艺内容以及运营管理、灰陶瓷体检验规则、环境管理要求等方面内容。

(1) 适用范围：概述了本标准的编制内容和适用范围。

(2) 规范性引用文件：介绍了本标准中引用的相关标准文件。

(3) 术语和定义：规定了标准中的相关术语。

(4) 工艺流程：规定了该项技术的处理步骤和工艺流程。

(5) 一般要求：规定了该项技术的一般要求，选址要求以及贮存要求等。

(6) 均质、球磨、榨练泥等：该部分规定了工艺流程中各个步骤的具体工艺过程以及技术要求。

(8) 运营管理：规定了处理企业关于入厂飞灰管理的一般规定，条件以及管理流程等内容。

(9) 灰陶瓷体检验规则：规定了产出物灰陶瓷体组批、取样以及检验等要求及规则。

(10) 环境管理要求：规定了工业过程中污染控制、烟气及水处理的技术要求。

---

### 5.3 适用范围

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。

### 5.4 术语和定义

本部分为执行本标准制定的专门术语和对容易引起歧义的名词进行的定义。

#### 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。

#### 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、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。

#### 4、熔结 fusion

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。

#### 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。

#### 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。

#### 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。

#### 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。

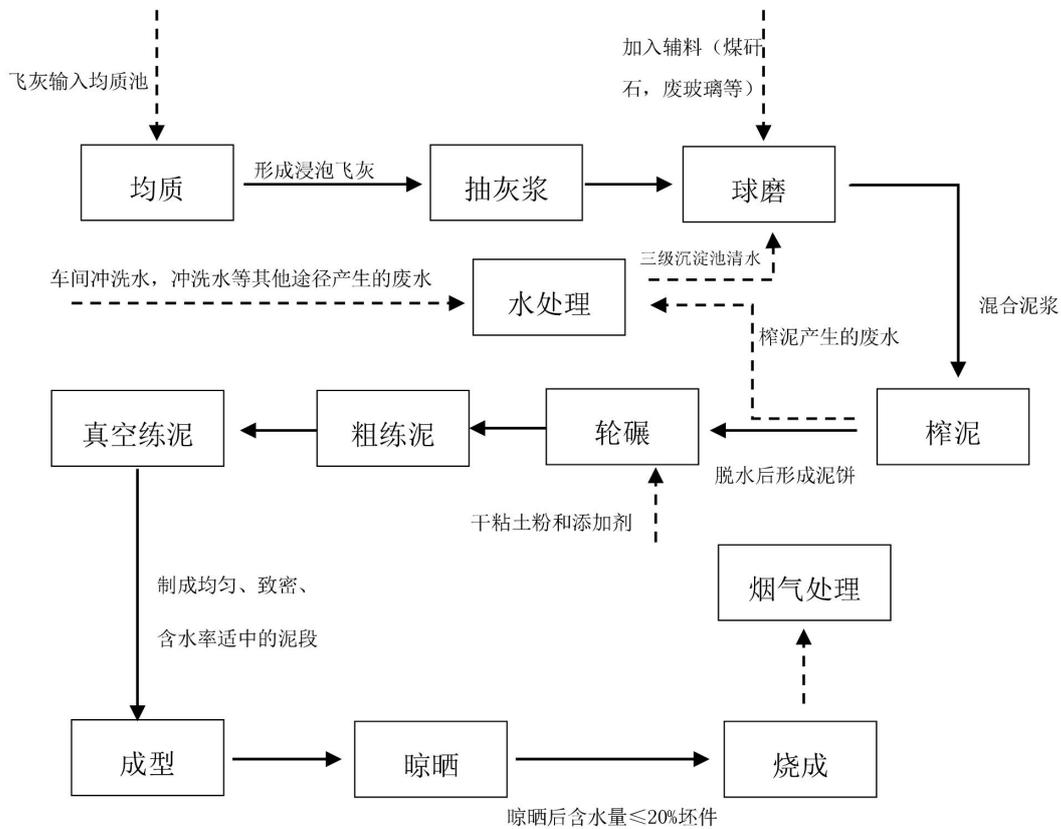
## 9、灰陶瓷体 gray ceramics

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。

### 5.5 工艺流程

飞灰湿法高温熔结处理的工艺流程主要包括均质、球磨、榨练泥、成型、晾晒、烧成等步骤，具体的处理工艺流程如下图。

图 1 飞灰湿法高温熔结处理主要工艺流程



### 5.6 一般要求

生活垃圾焚烧飞灰属于危险废物，处理飞灰的企业需要满足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等相关要求，本章对飞灰利用处理企业提出了一般要求，包括处理设施以及选址，环境和管理体系要求以及飞灰及工业废物的贮存要求等内容。

---

## 5.7 具体工艺流程内容

飞灰湿法高温熔结的工艺流程包括均质、球磨、榨练泥、成型、晾晒及烧成等过程，其中榨练泥包含榨泥，轮碾和练泥三个环节，其中每个环节都对工艺过程的操作规程和技术要求作了规定。在全流程完成后将生成具有一定强度的灰陶瓷体，在经过出厂检验，组批等环节后即最终出厂产物。

本部分主要对飞灰湿法高温熔结工艺流程中各个环节的具体内容提出了要求。

### 5.7.1 均质要求

均质是将含有浑浊物的悬浊液均匀化，使物料能更均匀的相互混合的过程。在飞灰处理过程中，首先需要保证原料料浆成分尽可能均匀，使地域不同、技术不同、季节不同、成分不同的飞灰实现成分统一，便于使用同一个配方的工业化批量生产。确保后续处理的质量稳定。

本节对飞灰均质的工艺过程以及技术要求提出了要求，均质池内放入自然水，防止其他类型水的多余成分污染均质质量。为保证飞灰不产生外泄现象，均质池内的水量稍大于均质所需用量，均质池自然陈腐时间应该足够长，保证均质质量。**故本标准提出均质池内抽入自然水，水深不低于池深 1/2 的位置，后续水深保持大于池内飞灰高 1 米的深度。均质池自然陈腐时间 90~150 天。**

经专用运输车辆由专门公司，从不同垃圾焚烧发电厂运输来厂的垃圾焚烧发电厂飞灰在运输过程到进入均质池之前，应保证密封，直接通过管道运输，避免出现洒落、外排、外溢现象。**故本标准提出在进厂的飞灰应由下灰车直接通过管道传送到均质池。飞灰装入均质池过程中，输送管道不应出现洒落、外排、外溢现象。**

在运输过程中应确保有足够的留观人员，对运输过程全程监看，保证运输过程的安全。**故本标准提出飞灰输入均质池过程中，在均质池输入部位应设置留观人员人、运输车输入飞灰的操作员人，维持输送过程正常进行。**

### 5.7.2 球磨要求

球磨是制泥过程的关键工艺之一。它不仅需要保证料浆的细度和颗粒级配，而且也是坯料中几种原料均匀混合的主要操作。最主要的是通过球磨使飞灰微粒和团粒改性，孔隙和比表面积增加，吸附固化灰浆中的重金属元素。生产实践和科学研究表明，原料的细度不仅对工艺性能，而且对瓷质性能都有重要影响。

---

飞灰利用处理一般使用的球磨机为间歇式，优点是配料准确，适合各种原料的研磨，能满足大规模生产的需要，操作安全可靠，管理方便。球磨机构造的主要部分为筒体，在筒体中部有一个加料口，供加料、卸料及工作人员检修筒体内部之用。每批物料取样检测，灰泥浆沉淀后上清水内重金属元素含量低于标准要求值后停止磨机，开启加料口盖子，装上放浆阀门，使出料口朝下，让筒体内的物料流出来。故本标准提出在球磨前测定飞灰的重金属含量和密度以及煤矸石的含量和密度，单次开机运行过程中，不应中途打开进行取料等工作；放浆、过筛的过程中，不应出现跑、冒、滴、漏。

根据球磨机的原理，球磨机的回转筒体内装有研磨体种物料。当球磨机操作时，研磨体由于离心力的作用，贴紧筒体内壁与筒体一起回转，并带到一定的高度。在这一高度下借重力作用自由落下，下落时研磨体像抛射物一样将物料击碎。在球磨机筒体的回转过程中，研磨还有滑动现象，这种滑动将给物料以球磨作用。为了保证球磨质量，球磨机内应含有足够的空间进行球磨，故本标准提出球石的装载量不应小于球磨机荷载容量45%，原辅料的装载量不得超过球磨机总装载量的75%。助剂水分两批注入，第一批为球石装入量确定后，注入与磨石同等体积的水，第二批为原辅料装载结束后，注入三级沉淀池的处理水，总水量不应超过球磨机总容量85%。

球磨时间是影响球磨质量的一个关键因素，按照经验，本标准提出球磨时间为48~56小时，其中冬季不应少于56小时，夏季不应少于48小时，春秋季节不应少于52小时。

### 5.7.3 榨练泥要求

#### 5.7.3.1 榨泥

经研磨、过筛后的泥浆含有60-70%的水分，不能进行可塑法或压榨法成型，要将泥浆中所含的大部分水分除去，制成可塑性泥料，这种除去泥浆水分的过程称为脱水。压滤就是脱除泥浆水分的方法之一，是机械的脱水法。其脱水过程称为榨泥，所用设备称为压滤机。

压滤机的结构主要有机架、滤板及加压装置三部分组成，压滤机工作是间歇式的，滤板间设置滤布以便在榨泥过程中过滤出水分，加压装置由柱塞泵提供压力。操作时灰泥浆用泵送进压滤机内。泥浆填满压滤机的时间一般为1-2小时，送浆压力为1.5MPa。在加压过程中不能直接将压力达到最大值，故本标准提出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 1.4 MPa，然后保压至压滤机不再有水分滤出；开始注浆时不应把压力调到 1.4 MPa，压力应缓慢攀升，柱塞泵工作压力不应高于 1.5 MPa。

压滤机配备有注浆塑料布防止工作中有泥浆喷出，灰泥浆池中混合灰浆经搅拌机搅拌成为均匀的悬浊液，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，混合飞灰存留在滤布空腔内形成灰泥饼。故本标准提出滤板闭合后准备注浆塑料布覆盖压滤机滤板，出泥后应清洁滤布

为避免存留残余泥饼影响再一次工作，本标准提出单次出泥结束不应有泥饼残留在滤布空腔中。为避免榨泥过程中产生意外事故，操作人员应全程值守，管道总阀在工作过程中不应关闭。

#### 5.7.3.2 轮碾

为了进一步降低含水率，在榨泥过程完成后，将脱水灰泥饼，干黏土粉和添加剂混合均匀后，放入轮碾机中进行轮碾。本条对轮碾过程的工艺内容提出了要求：

轮碾过程中应严格按照标准内容的规定，应先开机后加料，避免先加料再开机造成过载。加料顺序为：先加粘土，碾压碾碎后，再加灰泥饼和添加剂。并且混成灰泥料的含水率不应超过 30%。

#### 5.7.3.3 练泥

压滤后的灰泥饼，其水分和固体物质的颗粒分布是不均匀的，故工艺性能不佳。为此常需要进行陈腐。陈腐，是将灰泥段堆放于一适当大小的、阴湿的密闭的泥库里，使之不受风吹和干燥作用。经若干星期后，灰泥料的可塑性会得到显著提高，且颜色变深。陈腐能改善泥料的可塑性能，陈腐时灰泥料中发生了复杂的化学、物理变化，以及生物作用。使灰泥料中的水分均匀，改善灰泥料性能。故本标准提出，进行粗练泥前，需对轮碾机混合均匀的灰泥料陈腐24小时。

经过陈腐过程后需要对灰泥饼进行粗炼，粗炼完成后进行将灰泥段投入真空练泥机中，抽真空进行下一步真空炼泥 灰泥料含有大量空气，其量占灰泥料的总体积7-10%。这些空气是灰泥料粉碎与加工过程中机械混入的，通过真空练泥可以排除泥料中的气体，提高灰泥料可塑性能2-3%，降低成型水分2-3%。提高半成品及成品合格率。在真空炼泥过程中，灰泥饼经加料，旋转破碎、搅拌输送后，通过栅板成为泥条进入真空室。在真空室内的空气被大量抽走、真空处理后的灰泥料在挤出螺旋的挤压下，通过机头和出口，然后切割。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。真空练泥机开机+抽真空，真空度应达到-0.09 MPa以下才能开始练泥。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%。

由于真空练泥过程中会产生部分泥料残留，若不进行处理，可能影响之后的练泥过程，本标准对停机后的练泥机处理提出了要求：当停机时间超过4小时，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、出料口局部泥料过硬影响设备正常工作；当停机时间超过8小时，应清除粗练机、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。

#### 5.7.5 成型要求

将制备好的灰泥料按照工艺图形的要求，使用各种加工方法，制成具有一定几何形状和尺寸的坯件，这一生产过程称之为成型。

成型后的灰坯件应符合工艺放尺要求。应有相当高的机械强度。以便后续工序的加工操作，结构较均匀，致密度要一致。故本标准提出灰坯件坯件应符合标准尺寸，正负误差不应大于3毫米；灰坯体应达到搬运、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%；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。

#### 5.7.6 晾晒要求

晾晒为烧成工艺提供优良条件。自然阴干晾晒的作用是使毛坯增加强度，排除坯件中的机械结合水，便于装窑等操作，并在烧成初期可以快速升温而不致开裂。这样可以减少燃料消耗，缩短烧成周期。

晾晒的效果跟多种因素相关，包括风力，温度等，在晾晒过程中应该对晾晒过程的参数进行控制。故本标准提出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；晾晒过程干燥温度应保证冬季温度在5℃以上，夏季温度在55℃以下，湿度不超过30%；并鼓励利用烧制余热，进行干燥除水。

#### 5.7.7 烧成要求

烧成是指通过熔结处理形成最终产物。熔结是生产工艺中最重要的一个阶段，目的是将生坯经过适当的热处理以后，使之由飞灰泥坯成为具有一定强度、不怕水浸的灰陶

---

瓷体。该技术通过高温熔结和水淬的方式，将飞灰中二噁英高温分解，重金属被固化在灰陶瓷体中，实现危险废物的无害化。

晾晒完成的坯件，经过装窑，利用转运车转运到熔结车间内进行熔结处理，熔结全过程通过计算机进行智能化控制。本标准对熔结过程中的工艺内容，应急处理，安全生产等方面提出了要求：

由于熔结过程对工艺参数要求比较严格，在工作期间需要保证控制炉不间断运行，故本标准对智能化控制炉运行期间的应急供电和应急处理做出了要求：**（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。（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。**

除此之外，本标准建议烧成的数据应妥善保留，以便进行检查和工艺更新等后续内容。

## 5.8 运营管理要求

本部分规定了飞灰处理企业在飞灰入厂以及记录存档等相关要求，包括飞灰入厂时的特性分析，产灰企业信息评估以及管理流程，检验及存档等内容。

## 5.9 灰陶瓷体检验规则

### 5.9.1 组批规则

借鉴《固体废物玻璃化处理产物技术要求》，本标准对熔融处理产物出厂前的组批规则进行了规定，本条提出了作为产品管理的熔融处理产物的编号、取样规则等相关要求。

### 5.9.2 取样

本标准提出采用四分法对熔结处理产物灰陶瓷体进行式样缩分，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。

### 5.9.3 灰陶瓷体的检测及判定规则

灰陶瓷体技术要求应符合GB/T 41015《固体废物玻璃化处理产物技术要求》的要求；环境安全质量检验应每月至少进行一次，发生特殊情况时需重新检验；在首次产出灰陶瓷体时，应对产品重点检测，初期应保证每批次至少进行一次检测；检测出现异常时，

---

也应做到批批检测；检测完成后，对于合格产品和不合格产品，应按照本标准的内容进行处理。

### 5.10 环境管理要求

本部分规定了工业生产过程中，关于污染控制，烟气以及水处理等方面的环保管理要求，其中飞灰处理和处置污染控制要求应符合HJ 1134，飞灰处理过程的噪声应符合GB 3096的要求。

飞灰的烟气利用处理过程中的烟气处理设备包括冷却塔、脱硫塔、电除尘器、活性炭吸附箱以及引风机等。活性炭层是整个装置第一主循环的主要部件及核心工序，性炭是一种优良的吸附剂，具有物理吸附和化学吸附的双重特性，并且活性炭的装填更换极为方便。本标准提出每月更换一次活性炭并将换下的废弃活性炭投入窑炉作为辅助燃料。为了保证湿式电除尘器设备除尘除雾效率，必须定期对电除尘器阳极沉淀极进行清洗。本标准提出定期对静电除尘器阳极沉淀极用水进行清洗，保证阴极线上具有一定的线电流强度。

为了遏制二噁英的生成，在烟气的出口处需要设置急冷装置如冷却塔等，由于在500-200℃左右时，二噁英会反应生成，所以烟气急冷装置需要保证温度降至200℃以下。本标准提出在烟气入口安装烟气急冷装置，将烟气温度迅速将至200℃以下，以减少二噁英的生成。

在设备运行之前，应先开烟气处理系统，后启动窑炉点火。发生紧急停电，也应按上述步骤操作，严禁先点火后启动烟气处理装置。为保证烟气处理过程中发产生泄漏风险，应对全程进行监测，本标准提出烟气处理环节应设置空气线监测装置，并且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，清理出的灰尘视为飞灰投入均质池处理进入生产。

在飞灰水利用处理的工艺流程中，水处理的全流程包括滤泥水池，调节水池，生化处理水池，阶梯式沉淀水池，回用水，其中循环水池的防腐采用三布五涂防腐工艺，本标准主要对阶梯式沉淀水池提出要求。

由于榨泥脱水过程产生最多含量的废水，为了减少运输成本，把榨泥的污水、清洗设备水经过技术处理注入均质池循环使用。故本标准提出在练泥机旁内就近建一级沉淀池。榨泥脱除的浆水，自动排入一级沉淀池。一级沉淀池内浆水应充分沉淀，浆泥与水分离后，水清部分用泵抽入二级沉淀池，灰浆泥取出，归于浆池，混合进入榨泥工艺。

---

由于沉淀池露天放置，一旦发生外溢现象容易产生严重的污染事故，故本标准提出进入处理池的水输送过程中不应出现跑、冒、滴、漏，不应外排，外溢，雨水过大时不应造成外溢；根据天气情况，在大雨、暴雨天气出现前12小时，将三级沉淀池内水，回抽到一级沉淀池或灰浆池内，保证不因雨水造成外溢。

飞灰湿法熔结处理设施处理过程中产生的工艺废水主要包括烟气湿法处理废水、熔体水淬冷却废水及车间场地清洗等废水，应建设相应处理设施。处理后澄清水注入均质池循环使用。不存在废水排放问题。故本标准提出三级沉淀澄清水，不应取用于飞灰处理车间外任何情形使用。三级沉淀池澄清水，直接注入均质池或球磨机循环使用。

## 6 标准征求意见情况汇总

（根据实际情况补充）