

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2013年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2013〕6号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准的主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 飞灰固化稳定化处理工艺；5 飞灰固化稳定化工程设计；6 运行维护；7 环境保护与职业卫生安全。

本标准由住房和城乡建设部负责管理。

本标准主编单位：中国科学院武汉岩土力学研究所
（地址：武汉市武昌区小洪山2号，邮政编码：430071）

中国城市建设研究院有限公司

本标准参编单位：天津泰达环保有限公司

杭州锦江集团有限公司

武汉致衡环境安全工程技术有限公司

环境保护部环境保护对外合作中心

本标准主要起草人员：薛强 李江山 万勇 郭祥信

李先旺 刘彦博 方朝军 王平

姚刚 童琳 陈新 王武忠

朱文渊 任永 付晨光 尹然

胡健

本标准主要审查人员：李晓东 陈朱蕾 程和发 余毅

田书磊 杜延军 刘思明 龙卫泽

刘勇

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	飞灰固化稳定化处理工艺	4
4.1	工艺流程	4
4.2	工艺设计	4
4.3	处理要求	5
5	飞灰固化稳定化工程设计	7
6	运行维护	9
6.1	一般规定	9
6.2	运行管理	9
6.3	采样与检测	9
6.4	设备维护与保养	11
7	环境保护与职业卫生安全	12
	附录 A 飞灰处理物检测方法	13
	本标准用词说明	14
	引用标准名录	15

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	3
4	Stabilization/Solidification Treatment of Fly Ash	4
4.1	Technical Process	4
4.2	Technical Design	4
4.3	Treatment Requirements	5
5	Engineering Design for Fly Ash Treatment	7
6	Operation and Maintenance	9
6.1	General Requirements	9
6.2	Operation Management	9
6.3	Sampling and Detection	9
6.4	Equipment Maintenance	11
7	Environmental Protection, Occupational Health and Safety	12
	Appendix A Detection Method for Treated Fly Ash	13
	Explanation of Wording in This Standard	14
	List of Quoted Standards	15

1 总 则

1.0.1 为规范生活垃圾焚烧飞灰固化稳定化处理技术工艺、工程建设与运行管理行为，防止飞灰造成环境污染，实现飞灰安全处理，保障人民身体健康，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改建和扩建的生活垃圾焚烧飞灰固化稳定化处理工程的设计和运行维护。

1.0.3 生活垃圾焚烧飞灰固化稳定化处理除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 稳定剂 stabilizer

用于飞灰污染物钝化处理的材料。

2.0.2 固化剂 curing agent

用于飞灰颗粒胶凝固结的材料。

2.0.3 飞灰稳定化 fly ash stabilization

将一定比例的稳定剂掺入飞灰中，在物理、化学作用下，使飞灰中重金属等污染物钝化、稳定的工艺过程。

2.0.4 飞灰固化稳定化 solidification/stabilization of fly ash

将一定比例的稳定剂和固化剂掺入飞灰中，在物理、化学作用下，使飞灰形成具有一定机械强度的复合固体的工艺过程。

2.0.5 飞灰处理物 treated fly ash

飞灰固化稳定化处理后形成的产物。

2.0.6 增容比 volume increase ratio

固化稳定化形成的飞灰处理物堆积体积与未处理前飞灰堆积体积的比值。

3 基本规定

- 3.0.1** 飞灰的收集、贮存与运输过程应符合现行行业标准《危险废物收集、贮存、运输技术规范》HJ 2025的有关规定。
- 3.0.2** 飞灰固化稳定化处理应采用成熟可靠的技术、工艺和设备。
- 3.0.3** 飞灰固化稳定化处理应采用机械化作业，应设置自动化控制系统和电子监控系统。
- 3.0.4** 飞灰固化稳定化处理生产线宜设置备用线。
- 3.0.5** 飞灰处理物应按批次进行检测，达到本标准规定的要求后方可外运。
- 3.0.6** 飞灰处理物进入生活垃圾卫生填埋场处置时，应符合现行国家标准《生活垃圾填埋场污染控制标准》GB 16889和《生活垃圾卫生填埋处理技术规范》GB 50869的有关规定；飞灰进入危险废物填埋场处置时，应符合现行国家标准《危险废物填埋污染控制标准》GB 18598的有关规定。
- 3.0.7** 飞灰固化稳定化处理车间应建立飞灰流向和处理情况登记台账，并按相关要求管理。

4 飞灰固化稳定化处理工艺

4.1 工艺流程

- 4.1.1 飞灰固化稳定化处理工艺方案应根据最终处置方式和环评要求确定。
- 4.1.2 飞灰处理应采用固化稳定化工艺，改建或扩建工程可采用稳定化工艺。
- 4.1.3 飞灰固化稳定化工艺应包括稳定化、固化成型、养护、采样检测等工艺流程。
- 4.1.4 飞灰稳定化工艺应包括稳定化、吨袋封装、采样检测等工艺流程。

4.2 工艺设计

- 4.2.1 飞灰输送宜采用密闭管道气力输送或螺旋输送机输送。
- 4.2.2 飞灰缓存贮仓有效容量及贮存装置应符合现行国家标准的有关规定。
- 4.2.3 物料定量给料与计量系统设计应符合下列规定：
- 1 流量仪表精度等级不应低于 1.0，其他仪表与传感器精度等级不应低于 0.1；
 - 2 仪表的灵敏度漂移不应大于满量程的 0.2%；
 - 3 粉状物料计量误差应小于 1%，液体物料计量误差应小于 0.5%；
 - 4 应能显示和记录物料流量瞬时值和累计值；
 - 5 应具有自动控制和在线标定功能；
 - 6 粉状物料的给料仓应具有防堵或防架桥功能。
- 4.2.4 混炼工艺设计应符合下列规定：
- 1 混炼设备的处理能力应按飞灰处理量与所需添加物量之

和的 1.2 倍~1.5 倍选择；

2 混炼设备应在满负荷运行情况下实现飞灰与添加物的均匀混合，宜选择双轴搅拌机；

3 混炼设备不应负载启动，并应避免中途停机；

4 混炼设备应密闭，并应具有防腐性能。

4.2.5 采用固化稳定化工艺，固化成型可采用吨袋成型、模具浇注成型或机械挤压成型工艺，并应符合下列规定：

1 采用吨袋成型时，吨袋应内衬防水层并应具有封口功能；

2 采用模具浇注成型时，模具体积不宜小于 1m^3 ；

3 采用机械挤压成型时，压力不应小于 50kPa 。

4.2.6 采用稳定化工艺，吨袋应符合本标准第 4.2.5 条 1 款的规定。

4.2.7 养护区的设计应符合下列规定：

1 养护区面积应满足飞灰处理车间至少 3d 飞灰处理物的养护；

2 养护区应设置不合格处理物的暂存设施；

3 养护区地面应进行防渗处理，并应符合现行国家标准《危险废物贮存污染控制标准》GB 18597 的有关规定；

4 养护区应设置防雨雪和台风设施。

4.3 处理要求

4.3.1 飞灰固化稳定化处理应采用先稳定化后固化的工艺，并应符合下列规定：

1 稳定化和固化处理时间分别不应少于 1min；

2 稳定剂添加量不应小于飞灰处理量的 1%；

3 固化剂添加量不应小于飞灰处理量的 10%；

4 固化成型率应大于 90%；

5 飞灰处理物应至少养护 3d，养护期内应保持飞灰处理物表面湿润。

4.3.2 飞灰稳定化处理应符合下列规定：

- 1 稳定剂添加量不应小于飞灰处理量的 3%；
 - 2 稳定化处理时间不应少于 2min。
- 4.3.3 飞灰固化稳定化处理加水量应根据飞灰处理工艺和处置要求确定，不宜大于干固体质量的 30%。
- 4.3.4 飞灰稳定剂应具有长期稳定性，不宜具有环境危害性和生物毒性。
- 4.3.5 飞灰处理物含水率、浸出毒性和二噁英含量应符合处置工艺的要求。
- 4.3.6 飞灰处理物增容比应小于 1.5。
- 4.3.7 采用固化成型工艺，养护后的飞灰处理物还应符合下列要求：
- 1 抗压强度不应小于 1MPa；
 - 2 渗透系数不应大于 1.0×10^{-6} cm/s。
- 4.3.8 经检测不符合要求的飞灰处理物应进行二次处理，直至合格后方可外运。

5 飞灰固化稳定化工程设计

- 5.0.1** 飞灰固化稳定化工程应建设飞灰处理车间和养护区。
- 5.0.2** 飞灰处理车间选址应符合下列规定：
- 1 应符合焚烧厂区建设总体规划；
 - 2 应与焚烧厂一起进行环境影响评价；
 - 3 应便于厂内飞灰的密闭化输送。
- 5.0.3** 飞灰处理车间建设规模应与焚烧厂处理规模相匹配。
- 5.0.4** 飞灰处理车间日处理能力可按焚烧厂连续正常运行至少7d的飞灰平均日产量的1.25倍确定。
- 5.0.5** 飞灰处理车间平面布置和空间布局应满足飞灰处理工艺和设备布置要求，并应预留生产发展和技术改造的空间。
- 5.0.6** 飞灰处理车间应组织好生产区域人流和物流路线，二者不宜交叉。
- 5.0.7** 飞灰处理车间宜采用封闭或半封闭建筑结构形式，配套除臭、除尘和废水收集设施。
- 5.0.8** 飞灰处理车间应以飞灰固化稳定化设施为主体进行布置，其他各项设施应按飞灰处理流程合理安排。
- 5.0.9** 飞灰处理车间机械设备和钢结构设施应采用耐腐蚀、耐磨损材料。
- 5.0.10** 飞灰处理车间生产构筑物应设有便于行走的操作平台、走道板、防护罩或安全护栏和扶手，栏杆高度和强度应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台》GB 4053.3的有关规定。
- 5.0.11** 飞灰处理车间设备设施应设置明确的标志，并应符合现行行业标准《生活垃圾焚烧厂标识标志标准》CJJ/T 270的有关规定。

5.0.12 飞灰处理车间应设置事故应急处理设备和设施。

5.0.13 飞灰处理车间应配备分析实验室，应具备检测含水率及分析现行国家标准《生活垃圾填埋场污染控制标准》GB 16889规定的重金属的能力。

6 运行维护

6.1 一般规定

- 6.1.1 飞灰处理车间投入运行前，应根据处理工艺配备具有相应专业技能的各岗位操作人员、技术人员和管理人员。
- 6.1.2 飞灰处理车间应制定操作管理制度和设备维护保养制度。
- 6.1.3 飞灰处理前应按批次进行浸出毒性检测，飞灰固化稳定化处理过程工艺参数应根据飞灰毒性浸出结果进行适应性调整。

6.2 运行管理

- 6.2.1 飞灰处理前应进行物料配比试验，并将各物料的给料、计量设备按照设计的物料配比进行参数调节。
- 6.2.2 设备启动前应做好全面检查和准备工作，检查和准备工作应包括下列内容：
 - 1 飞灰、固化剂料仓（罐）中料位情况；
 - 2 稳定剂及水供应系统是否正常；
 - 3 各设备固定、连接、润滑、供电等系统是否正常；
 - 4 各阀门、开关、管道是否正常。
- 6.2.3 操作人员应首先使各物料给料计量设备处于待机状态，然后启动混炼设备，待运行正常后，再启动给料计量设备。
- 6.2.4 生产线运行期间，操作人员应重点关注各给料设备下料及混炼设备运行是否正常。

6.3 采样与检测

- 6.3.1 采样工具、份样数和份样量、盛样容器、采样记录、制样程序和样品的保存应符合现行行业标准《生活垃圾焚烧灰渣取样制样与检测》CJ/T 531 和《工业固体废物采样制样技术规范》

HJ/T 20 的有关规定。

6.3.2 飞灰处理前应进行浸出毒性检测，检测频率宜每周 1 次。

6.3.3 飞灰处理物含水率和浸出毒性检测应将每天处理的飞灰作为一个批次。

6.3.4 飞灰处理物含水率的检测应符合现行行业标准《土壤干物质和水分的测定 重量法》HJ 613 的有关规定。

6.3.5 进入生活垃圾填埋场处置的飞灰处理物，其浸出毒性检测应符合现行行业标准《固体废物 浸出毒性浸出方法 醋酸缓冲溶液法》HJ/T 300 的有关规定；进入危险废物填埋场处置的飞灰处理物，其浸出毒性检测应符合现行国家标准《固体废物 浸出毒性浸出方法 翻转法》GB 5086.1 的有关规定。

6.3.6 采用固化稳定化工艺，飞灰处理物抗压强度和渗透性检测应将 1 周处理的飞灰作为一个批次。

6.3.7 飞灰处理物抗压强度与渗透性检测方法应按本标准附录 A 执行。

6.3.8 飞灰处理单位应定期委托检测单位对飞灰处理物中二噁英进行检测。

6.3.9 飞灰处理物中二噁英的检测应符合现行行业标准《固体废物 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法》HJ 77.3 的有关规定。

6.3.10 每月应不定期对飞灰处理物进行抽样检测，并应留样备查。

6.3.11 有下列情况之一时，应对飞灰及飞灰处理物连续抽样检测 3d 以上，确保运行稳定后方可按正常频次采样：

- 1 垃圾焚烧工艺发生改变；
- 2 新进飞灰或飞灰特性发生较大变化；
- 3 飞灰处理工艺变化，或设备、药剂更换；
- 4 飞灰处理物处置条件或处置要求发生变化。

6.3.12 检测分析报告应按日、周、月、年记录、报送和存档。

6.4 设备维护与保养

- 6.4.1 飞灰输送设备的维护与保养应符合现行行业标准《生活垃圾焚烧厂运行维护与安全技术标准》CJJ 128 的有关规定。
- 6.4.2 飞灰贮存罐严密性、内壁磨损、管道及构件腐蚀等情况应定期检查。当发现贮存罐有漏灰、砂眼、裂纹、腐蚀及磨损等情况时，应及时处理。
- 6.4.3 混炼机皮带、齿轮、自动补油装置、转子等部件应定期检查。当发现异常情况时，应及时维修。
- 6.4.4 混炼机等设备停运后，应及时对物料接触面进行清理和冲洗。
- 6.4.5 混炼机及运输车辆应定期检查密闭情况，检查混炼机前应进行清灰处理。
- 6.4.6 设备连接件应定期检查、紧固。
- 6.4.7 电动阀门控制元件、手动与电动联锁装置应定期检查。

7 环境保护与职业卫生安全

- 7.0.1 飞灰处理车间应设置冲洗水沉淀池，收集的水应回用于飞灰处理系统或进入焚烧厂渗沥液处理系统。
- 7.0.2 飞灰处理车间和养护区应设置排风、除尘、除臭系统，颗粒物浓度应符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297 的有关规定，臭气浓度应符合现行国家标准《恶臭污染物排放标准》GB 14554 的有关规定。
- 7.0.3 飞灰处理车间应采取隔声措施，环境噪声应小于 65dB(A)。
- 7.0.4 飞灰处理车间的职业卫生设计应符合国家现行相关制度和标准的有关规定。
- 7.0.5 飞灰处理车间应配备各作业岗位所需要的个人防护用品以及常见的中毒急救药品。
- 7.0.6 飞灰处理车间各岗位人员应正确使用、穿戴防护设备和防护用品。
- 7.0.7 飞灰处理车间各岗位人员应定期进行职业病危害因素检测、职业病危害申报和职业健康检查。
- 7.0.8 飞灰处理车间的安全设施设置和安全管理应符合现行国家标准《生产过程安全卫生要求总则》GB 12801 的有关规定。

附录 A 飞灰处理物检测方法

A.0.1 抗压强度检测应符合下列规定：

1 样品制备时，可采用专用模具浇注成型，模具尺寸应为 $70.7\text{mm} \times 70.7\text{mm} \times 70.7\text{mm}$ ；也可抽取养护到期的飞灰处理物进行钻孔并打磨，保持样品对称端面平行；

2 抗压强度测定应符合现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 中有关立方体抗压强度试验的规定；

3 抗压强度检验应至少对 3 个平行样品进行测量，以 3 个抗压强度测定值的算术平均值作为检测结果；

4 当 3 个测定值中有 1 个超出其平均值的 $\pm 20\%$ 时，应剔除这个结果，并以余下 2 个测定值的平均值作为检测结果。当 2 个测定值中再有超过它们平均值的 $\pm 20\%$ 时，此组结果应作废。

A.0.2 渗透性检测应符合下列规定：

1 样品制备时，可采用专用模具浇注成型，模具尺寸应为 $\phi 50 \times 50\text{mm}$ ；也可抽取养护到期的飞灰处理物进行钻孔并打磨，保持样品上下端面平行；

2 渗透性测定应符合现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123 的有关规定，试样应饱和，试验装置宜采用柔性壁渗透仪；

3 渗透性检验应至少对 3 个飞灰处理物平行样品进行测量，以 3 个测定值的算术平均值作为检测结果；

4 当 3 个测定值中有 1 个不在同一数量级时，应剔除这个结果，并应以余下 2 个测定值的平均值作为检测结果。当 3 个测定值都不在同一数量级时，此组结果应作废。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《土工试验方法标准》GB/T 50123
- 2 《生活垃圾卫生填埋处理技术规范》GB 50869
- 3 《固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台》GB 4053.3
- 4 《固体废物 浸出毒性浸出方法 翻转法》GB 5086.1
- 5 《生产过程安全卫生要求总则》GB 12801
- 6 《恶臭污染物排放标准》GB 14554
- 7 《大气污染物综合排放标准》GB 16297
- 8 《生活垃圾填埋场污染控制标准》GB 16889
- 9 《危险废物贮存污染控制标准》GB 18597
- 10 《危险废物填埋污染控制标准》GB 18598
- 11 《生活垃圾焚烧厂运行维护与安全技术标准》CJJ 128
- 12 《生活垃圾焚烧厂标识标志标准》CJJ/T 270
- 13 《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70
- 14 《生活垃圾焚烧灰渣取样制样与检测》CJ/T 531
- 15 《工业固体废物采样制样技术规范》HJ/T 20
- 16 《固体废物 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法》HJ 77.3
- 17 《固体废物 浸出毒性浸出方法 醋酸缓冲溶液法》HJ/T 300
- 18 《土壤 干物质和水分的测定 重量法》HJ 613
- 19 《危险废物收集、贮存、运输技术规范》HJ 2025