

团 体 标 准

T/ACEF XXX-2022

生活垃圾焚烧厂污染防治技术指南 重金属

Technical guidelines for pollution prevention and control of municipal
solid waste incineration power plants — heavy metal

(征求意见稿)

2022-XX-XX 发布

2022-XX-XX 实施

中 华 环 保 联 合 会 发 布

目 次

前 言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体要求 2

5 设计要求 2

6 运行要求 4

7 检修维护 6

8 监测要求 6

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。

本文件由中华环保联合会提出并归口。

本文件起草单位：国能合纵（北京）能源电力技术中心、瀚蓝环境股份有限公司。

参编单位：广州环保投资集团有限公司、国能龙源环保有限公司、东方电气集团东方锅炉股份有限公司、中标新（北京）标准化技术有限公司、中华环保联合会废弃物发电专业委员会。

本文件主要起草人：

生活垃圾焚烧厂污染防治技术指南 重金属

1 范围

本文件规定了生活垃圾焚烧厂烟气与飞灰中重金属污染防治工艺系统的总体要求、设计要求、运行要求、检修维护及监测要求。

本文件适用于生活垃圾焚烧厂烟气与飞灰中重金属污染防治工艺系统的规划、设计、运行、检修维护及监测。

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 15555.4 固体废物六价铬的测定二苯碳酰二肼分光光度法
- GB 16889 生活垃圾填埋场污染控制标准
- GB 18485 生活垃圾焚烧污染控制标准
- GB/T 6719 袋式除尘器技术要求
- HJ 300 固体废物浸出毒性浸出方法醋酸缓冲溶液法
- HJ 543 固定污染源废气汞的测定冷原子吸收分光光度法（暂行）
- HJ 657 空气和废气颗粒物中铅等金属元素的测定电感耦合等离子体质谱法
- HJ 702 固体废物汞、砷、硒、铋、锑的测定微波消解原子荧光法
- HJ 781 固体废物 22 种金属元素的测定电感耦合等离子体发射光谱法
- HJ 1134 生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范（试行）
- HJ 2012 垃圾焚烧袋式除尘工程技术规范
- CJJ 90 生活垃圾焚烧处理工程技术规范
- CJJ 128 生活垃圾焚烧厂运行维护与安全技术标准
- CJJ 212 生活垃圾焚烧厂运行监管标准
- CJJ 538 生活垃圾焚烧飞灰稳定化处理设备技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

重金属 heavy metal

垃圾焚烧处理中的重金属是指有毒金属和类金属及其化合物。包括汞、镉、铬、铊、铅、镍和生物毒性显著的一类金属砷和铜、锌、钡、铍、硒等人类必需微量元素及其化合物，但超过一定量时也显示出毒性的金属、类金属元素及其化合物。

3.2

焚烧飞灰 incineration fly ash

烟气净化系统捕集物和烟道及烟囱底部沉降的底灰。

[来源：GB 18485-2014, 3.6]

3.3

活性炭喷射吸附 activated carbon adsorbent

在除尘器前或其他位置烟气管道中喷射一定量的粉状活性炭，吸附烟气中的二噁英类及有害重金属等污染物。

[来源：DL/T 1967-2019, 3.4]

3.4

飞灰稳定化物 incineration fly ash stabilization

通过物理或化学反应，对飞灰中的重金属、二噁英类等一种或几种物质进行一定程度的去除，或者抑制其可浸出性，使处理后的飞灰满足后续利用或处置要求，形成的稳定化物。

4 总体要求

- 4.1 生活垃圾焚烧厂烟气中砷及汞、铅、铬、镉、铊、铍、钴、铜、锰、镍等重金属及其化合物的去除，宜采用活性炭喷射吸附技术或其他成熟可靠的工艺技术。
- 4.2 飞灰中重金属的控制宜采用稳定化技术。
- 4.3 采用的工艺或技术应能满足国家或地方标准的排放要求。
- 4.4 生活垃圾焚烧厂内未配备飞灰稳定化系统的，应建立飞灰运输、暂存和处理处置登记制度，对飞灰的去向和处理处置情况应进行详细记录。
- 4.5 应保障全过程管控规范，严格依据相关制度、规范做好各类台账记录。

5 设计要求

5.1 活性炭喷射吸附系统

- 5.1.1 活性炭喷射系统主要由上料系统、活性炭仓、给料系统、喷射装置和氮气保护系统等组成。
- 5.1.2 活性炭上料系统宜设置真空吸附上料装置，并应配置人工上料装置。

- 5.1.3 活性炭应采用气力输送。活性炭喷射点宜设置在布袋除尘器入口前的烟道内。活性炭输送管和喷嘴应采取耐腐蚀和耐磨损措施。
- 5.1.4 活性炭计量设备系统应采用单元制，并宜设有备用系统。定量给料机运行状态与输送风机运行状态相互连锁保护。
- 5.1.5 每条焚烧线应单独设置活性炭供应装置并计量；活性炭的输送和喷射应连续、均匀。
- 5.1.6 活性炭仓的有效储存量应根据全厂用量、运输条件和供应情况确定，宜控制在全厂最大连续工况运行条件下 4d~7d 的消耗量。
- 5.1.7 活性炭储仓顶部设有布袋除尘器，收集活性炭粉尘并将进入储仓的输送空气排出，以保持活性炭上料期间贮仓内的负压，还应在接收活性炭后定期间隔运行。
- 5.1.8 活性炭仓底部设有压缩空气流化装置与机械振打装置，防止活性炭搭桥，成拱和堵塞，确保活性炭下料顺畅，不影响活性炭的投运。
- 5.1.9 活性炭仓出口设有手动插板阀，手动插板阀下安装一台活性炭定量给料机，根据除尘器出口的烟气流量，调整定量给料机的转速来控制活性炭的用量。
- 5.1.10 在活性炭贮仓内安装测温元件，用以监测活性炭仓内温度。
- 5.1.11 活性炭储仓应有防爆措施。
- 5.1.12 凡在活性炭区域所有电气设备，电动机，电气原件均应采用防爆形式。
- 5.1.13 活性炭喷射系统应能保持连续工作，如有易损部件应设置备用系统，备用系统应长期保持备用状态。

5.2 布袋除尘器

活性炭喷射装置的下游应设置布袋除尘器进行过滤，其技术标准应满足 GB/T 6719、CJJ 90 和 HJ 2012 等规范的要求。

- 5.2.1 生活垃圾焚烧厂布袋除尘器的主要工艺设备和材料应满足 HJ 2012 的要求，并能在规定的运行工况下长期稳定运行。
- 5.2.2 生活垃圾焚烧厂布袋除尘器的滤袋宜选用聚四氟乙烯(PTFE)+覆膜材质。
- 5.2.3 除尘室应划分成若干个独立仓室，每个仓室出口应装有气动隔离装置，进口宜设置手动隔离装置。
- 5.2.4 布袋除尘器入口烟气温度宜控制在 145℃~155℃，烟气流量裕量+20%、温度裕量+10℃。
- 5.2.5 布袋除尘器入口应装有保证烟气沿截面均匀分布的均流板，漏风率应≤2%。
- 5.2.6 除尘效率应>99.75%，过滤风速宜<0.7 m/min，布袋除尘器出口粉尘浓度宜<5 mg/m³。
- 5.2.7 滤袋宜采用脉冲压缩空气清灰，喷吹时间 0.2 s，喷吹间隔 10 s，压缩空气压力宜控制在 0.3±0.02 MPa，压缩空气含水率应低于 10%。
- 5.2.8 布袋除尘器应设置在线清灰和分室离线清灰的清灰方式。布袋除尘器系统应根据滤袋前后的压差变化启动脉冲清灰压缩空气电磁阀，持续清灰反吹。

5.2.9 灰斗及排灰口的设计应保证颗粒物能自由流动排出灰斗，灰斗的储存量应按除尘器进口最大含尘量满足 10 h 满负荷运行需求。

5.3 飞灰稳定化处理系统

5.3.1 生活垃圾焚烧厂内配套建设的飞灰稳定化处理设施应符合下列规定：

a) 飞灰稳定化设施宜靠近飞灰缓存储仓设置；

b) 飞灰稳定化设施应包括物料（飞灰、稳定化剂和稳定化物）输送、物料称重及定量给料和物料混炼设备；

c) 应设置飞灰稳定化物养护、暂存场地，养护、暂存场地应具有防雨防渗功能。飞灰贮存场所应满足 GB 18597 的要求。

5.3.2 飞灰稳定化物出厂性状及包装方式应便于对不合格品的追溯和后续处置工艺的实施。

5.3.3 除上述规定外，飞灰稳定化处理系统还应满足 CJJ 90、HJ 1134 和 CJ/T 538 等规定。

6 运行要求

6.1 活性炭喷射系统

6.1.1 活性炭粉的品质宜符合表 1 的要求。

表 1 活性炭粉品质

| 项目 | 单位 | 数值 |
|------|-------------------|---------|
| pH 值 | 无量纲 | 5~7.5 |
| 灰分 | % | <8 |
| 水分 | % | <8 |
| 填充密度 | Kg/m ³ | 400~500 |
| 比表面积 | m ² /g | ≥900 |
| 碘吸附值 | mg/g | ≥800 |
| 粒径 | 目数 | 200~325 |

6.1.2 活性炭粉的喷射量宜 50 mg/Nm³~80 mg/Nm³烟气量，折合入炉垃圾量后的喷射量约 0.36 kg/吨~0.45 kg/吨垃圾，并能保证烟气中重金属和二噁英达标排放。

6.1.3 运行班组每班应严格按照设备巡回检查制度要求进行巡检，观察活性炭给料系统是否正常运行；根据巡检结果，及时向活性炭仓内添加活性炭。

6.1.4 在锅炉运行有垃圾焚烧过程中，活性炭粉喷射系统应保持连续工作，根据设备定期切换、试验制

度试验备用系统并切换为备用设备运行，保持活性炭系统正常运行。

6.2 布袋除尘器

6.2.1 布袋除尘器运行中差压宜控制在 1200 Pa~1500 Pa。

6.2.2 清灰压缩空气压力应根据清灰方式选择合理压力，在线清灰宜控制压缩空气压力在 0.3 MPa±0.02 MPa，离线喷吹压缩空气压力宜控制在 0.25 MPa~0.3 MPa，防止喷吹压力过高损坏滤袋材料。

6.2.3 应有滤袋损坏的监控手段和隔离措施，做到及时发现及时更换。

6.2.4 运行中应定期检查除尘器飞灰输送系统，各检查孔和人孔关闭严密；防止冷风漏入造成堵灰和灰斗腐蚀。

6.3 飞灰输送系统

6.3.1 应严格按巡回检查制度对各飞灰输送刮板机和斗提机进行巡检，并确保每一处检查孔关闭严密，防止漏入冷风造成飞灰受潮板结和输灰系统腐蚀。

6.3.2 应定期对各飞灰输送刮板机和斗提机飞灰排出口进行检查疏通，防止排灰不畅。

6.3.3 发现有堵灰现象时，应将飞灰系统暂停进行人工疏通，在疏通前要做好防止飞灰落地和飘洒的措施，严格做到飞灰不落地。

6.4 飞灰稳定化系统

6.4.1 应严格按照飞灰稳定化操作规程要求规范操作，保证飞灰稳定化系统的正常运行，确保稳定化处理后的各项指标满足最终处置的技术要求。

6.4.2 飞灰稳定化前应进行试运，检查飞灰收集、输送、存储系统的严密性，如有泄漏，应立即消除。

6.4.3 应定期检查灰库除尘风机和除尘布袋运行情况，确保正常运行，维持除尘布袋清灰压缩空气压力正常，喷吹系统自动投入正常，以防止下灰时飞灰扬尘泄漏，如有异常应立即修复。

6.4.4 飞灰稳定化系统运行前，宜做飞灰和添加固定比例稳定剂小试，宜对飞灰、试验小样开展浸出液 pH 值检测，确定 pH 值宜在 9~10，否则应对稳定剂配比进行调整，以保障稳定化飞灰浸出液各监控指标合格。并根据飞灰 pH 值，调整石灰添加比例，保障稳定后飞灰稳定化物浸出液各监控指标完全合格。

6.4.5 应重点巡视生产中易形成堵料的节点，混炼机下滑槽应定期巡查，及时疏通淤灰。

6.4.6 应定期巡视各电机、减速机、轴承有无发热严重、缺漏油、振动过大及异响，各个给料机、闸阀有无漏灰，气动管道有无脱落、漏气等情况。

6.4.7 飞灰稳定化操作结束后，应对混炼机进行清洗，清洗水进入专用收集池，继续作为飞灰稳定化用水，严禁外排。

7 检修维护

7.1 活性炭喷射系统

- 7.1.1 应制定严格的设备维护保养和检修周期，检修人员和专工定期开展系统检查，以判定设备健康状况，并根据巡检查结果，进行检修周期的调整。
- 7.1.2 宜定期全面排查系统各法兰跨接线及系统接地线的牢固度，防止出现虚接，造成系统静电无法释放造成打火引发事故。
- 7.1.3 宜定期开展称重系统的标定，以保障称重系统称重结果的准确性。
- 7.1.4 应定期开展氮气填充保护系统的联锁保护动作试验。

7.2 布袋除尘器系统

- 7.2.1 应定期开展布袋除尘系统的漏风检查。
- 7.2.2 每次停炉检修后，应对布袋除尘器进行泄漏检测。
- 7.2.3 宜制定滤袋全生命周期管理制度，对运行超过 20000 小时的滤袋进行一次物理性能、机械性能、除尘特性检测，以确保下一个运行周期的飞灰中重金属的滤除效果，并提前规划更换除尘滤袋的时间。

7.3 飞灰输送系统

- 7.3.1 应定期对飞灰输送系统驱动链条添加润滑脂。
- 7.3.2 应定期开展灰库挂壁情况、布袋除尘系统的检查。
- 7.3.3 应定期对链条拉紧装置进行调整，以保障输送链条的张度。
- 7.3.4 在锅炉停运期间应对输送系统进行全面检查维护，并根据设备检修计划，对刮板链进行全面检查，磨损严重的进行更换，并对驱动电机、减速机进行全面检查维修。

7.4 飞灰稳定化系统

- 7.4.1 应定期对飞灰稳定化系统各电气配电柜进行清灰和接线端子检查，防止松动发热。
- 7.4.2 应定期开展飞灰稳定化系统除尘器风机、滤袋和反吹系统检查维护。
- 7.4.3 应定期对螺旋输灰机、混炼机进行检查维护，重点检查螺旋输送浆叶、混炼机机壳各处密封有无破损，对异常部分进行修复。
- 7.4.4 应定期对自动加油装置进行检查，必要时更换减速机冷却润滑油。
- 7.4.5 应定期对混炼机减速机齿轮和转子部件磨损情况进行检查，根据设备厂家提供的规范要求进行修补或更换。

8 监测要求

8.1 生活垃圾焚烧厂对烟气中重金属类污染物的监测应每月至少开展一次。

8.2 生活垃圾焚烧厂飞灰处理产物（除高温烧结产物和高温熔融产物外）中重金属浸出浓度监测频次应不少于每日 1 次；高温烧结产物、高温熔融处理产物中重金属浸出浓度监测频次应不少于每周 1 次。

8.3 重金属类污染物的监测方法按表 2 的规定执行。

表 2 重金属类污染物浓度测定方法

| 序号 | 污染物项目 | 检测方法 | 标准编号 |
|----|----------------------|-----------------------------------|----------|
| 1 | 汞 | 《固定污染源废气 汞的测定 冷原子吸收分光光度法（暂行）》 | HJ 543 |
| 2 | 镉、铊及其化合物 | 《空气和废气 颗粒物中铅等金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》 | HJ 657 |
| 3 | 锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物 | 《空气和废气 颗粒物中铅等金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》 | HJ 657 |
| 4 | 飞灰稳定化物 | 固体废物 浸出毒性浸出方法 醋酸缓冲溶液法 | HJ/T 300 |

参考文献

- [1] GB 18485-2014 生活垃圾焚烧污染控制标准
 - [2] DL/T 1967-2019 垃圾发电厂烟气净化系统技术规范
-