

29. 水泥窑协同处置生活垃圾焚烧飞灰技术

技术依托单位：北京金隅琉水环保科技有限公司、北京中科国润环保科技有限公司

技术发展阶段： 推广应用

适用范围：单线熟料生产规模 2000t/d 及以上的水泥窑协同处置生活垃圾焚烧飞灰。

主要技术指标和参数：

一、工艺路线及参数

飞灰经逆流漂洗、固液分离后，利用篦冷机废气余热烘干，经气力输送到水泥窑尾烟室作为水泥原料煅烧。洗灰水经物化法沉淀去除重金属离子和钙镁离子，沉淀污泥烘干后与处理后飞灰一并进入水泥窑煅烧；沉淀池上部澄清液经多级过滤、蒸发结晶脱盐后全部回用于飞灰水洗。窑尾烟气经净化后达标排放。处理 1t 飞灰综合用水量约 0.7t~1.0t。

二、主要技术指标

飞灰经水洗处理可去除 95%以上氯离子和 70%以上钾钠离子，处理后飞灰中氯含量小于 0.5%。

三、技术特点

集成飞灰逆流漂洗、气流烘干、水泥窑高温煅烧以及洗灰水多级过滤、蒸发结晶等关键技术，实现焚烧飞灰的无害化、减量化和资源化。

四、技术推广应用情况

2012年，北京金隅琉水环保科技有限公司水泥窑协同处置飞灰生产线一期达产运行，年处置垃圾焚烧飞灰3万吨。

2018年，北京金隅琉水环保科技有限公司水泥窑协同处置飞灰生产线二期达产运行，年处置垃圾焚烧飞灰4万吨。

五、实际应用案例

案例名称	北京金隅琉水环保科技有限公司水泥窑协同处置垃圾焚烧飞灰项目
业主单位	北京金隅琉水环保科技有限公司
工程地址	北京市房山区琉璃河车站前街1号
工程规模	处置生活垃圾焚烧飞灰7万吨/年
项目投运时间	一期工程（3万吨/年）投运时间：2012年11月； 二期工程（4万吨/年）投运时间：2018年4月
验收情况	一期工程： 验收单位：北京市环境保护局 验收时间：2015年6月3日 验收结论：项目基本落实环评批复要求，经验收合格，同意该项目主体工程正式投入运行。 二期工程： 2018年11月23日，通过北京市生态环境局的竣工环保验收批复。
工艺流程	该技术主要包括水洗飞灰、污水处理、水泥窑协同处置等三部分。 (1) 飞灰水洗部分：将专用运输车送来的飞灰通过气力输送管道送入飞灰储仓。飞灰从储仓中经计量后输送到搅拌罐中与计量好的水混合洗涤，料浆经固液分离设备后，进入气流烘干机，烘干机采用熟料篦冷机废气作为热源，在烘干机内，飞灰通过与热废气直接接触的方式进行烘干处理，最终形成预处理后飞灰，然后进入料仓作为水泥原料备用。滤液进入飞灰水洗液处理单元处理。

	<p>(2) 污水处理部分：洗灰产生的滤液，即飞灰水洗液，除含有氯、钾、钠及重金属离子外，还有少量悬浮物，经物理沉淀后加入化学试剂将重金属离子和钙镁离子沉淀，钙镁污泥和含带重金属的少量污泥与飞灰一同经烘干机烘干后进入飞灰料仓。沉淀池上部的澄清液经粗滤及精滤后通过蒸发结晶工艺设备进行盐、水分离，冷却水作为清水回用于水洗飞灰部分。</p> <p>(3) 水泥窑协同处置部分：烘干后的飞灰和沉淀污泥，利用气力输送设备通过密封管道直接输送到 1000℃ 的窑尾烟室，进入水泥窑煅烧。</p>
主要工艺运行和控制参数	水洗处理后飞灰中 K_2O 、 Na_2O 和 Cl^- 通过蒸发结晶实现盐水分离，而 Si、Al、Fe 和 Ca 在飞灰中的百分含量随之升高，经水洗处理后的飞灰中 Cl^- 含量小于 0.5%。
关键设备及设备参数	液下浆渣泵 YW50 设计能力 20t/h，水洗搅拌罐有效容积 $15m^3$ ，卧螺离心机 LW580 设计能力 18t/h，立式气流烘干机设计能力 6t/h，烘干收尘器 FDM112 设计能力 $80000m^3/h$ ，新型回转式水泥窑 $4m \times 60m$ （日产 2000t 水泥熟料），五级旋风预热器 TSD 预分解系统设计能力 160t/h。
污染防治效果和达标情况	飞灰经水洗处理可去除 95%以上氯离子和 70%以上钾钠离子，处理后飞灰中氯含量小于 0.5%。水泥产品符合《通用硅酸盐水泥》（GB175-2007）有关要求。
二次污染治理情况	飞灰烘干、飞灰料仓废气排放符合北京市《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2007）；水泥窑烟气符合《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）、北京市《危险废物焚烧大气污染物排放标准》（DB11/503-2007）和北京市《水泥工业大气污染物排放标准》（DB11/1054-2013）对应的最高允许排放浓度限值。水泥熟料可浸出重金属含量符合《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB30760-2014）中限值。
投资费用	一期 8000 万元；二期 9000 万元。
运行费用	能源消耗 320-400 元，化学辅料 350 元，人工成本 175-200 元，制造费用 500-500 元（含折旧费），合计运行成本约

	1500 元/吨飞灰。
能源、资源节约和综合利用情况	生活垃圾焚烧飞灰无害化、资源化利用。