

市政污泥焚烧炉膛结渣问题的解决方案

邹献余, 汪流, 周胜军

(安徽省通源环境节能股份有限公司, 安徽 合肥 230009)

摘要 近些年,在推广污泥与生活垃圾进行协同焚烧发电过程中,多地电厂发现炉膛结渣现象。经过多方面排查,电厂技术部门认为是污泥中铁元素含量过高导致,而污泥中的铁元素最大来源是调理段使用的 Fe_2O_3 或者 FeCl_3 。另外, CaO 添加过高也会导致炉膛结焦,难以清理。经过试验对比,首先使用碳酸钠对污泥酸碱比进行调节,然后投加药剂选择20%PAC+17% CaO +7%诺尔PAM,能较好地解决炉膛结渣问题。考虑到污泥性质的差异,故具体投加量都应通过试验测定。

关键词 污泥焚烧; 结渣; 铁元素; 药剂

中图分类号: X799

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)07-0052-03

污泥焚烧是将干化后的污泥通过焚烧的方式来去除污泥中间的吸附水、内部水以及有机物,这种方式可以将含水率降低至零,使污泥变为灰尘。污泥焚烧设备的主体就是流化床的焚烧装置,后续还有利用余热来进行发电的锅炉,以及用于烟气处理的系统,这是一套非常有效且高效的处理系统,不仅可以使污泥缩减到最小的体积,而且还能够充分地利用污泥中间的有机物进行余热发电^[1]。污泥焚烧技术是彻底的污泥处理方法,它能去除全部有机物,杀死全部病原体,最大限度地减少污泥体积。在推广污泥焚烧过程中,多地电厂发现炉膛结渣现象。经过实际测验,各种飞灰的熔融温度相当高接近1500摄氏度,当达到渣块的熔融温度之后,渣块会迅速地软化,最后形成严重的结焦情况,清除难度也非常大。经过多方面排查,电厂技术部门认为是污泥中铁元素含量过高导致。而污泥中的铁元素最大来源是调理段使用的 Fe_2O_3 或者 FeCl_3 ^[2]。

1 污泥酸碱比调理

根据电厂提供的送检报告和说明,体现结渣现象严重的参数是B/A(酸碱比)和G(硅比),在二者的计算方法中可以看出,有关污泥调理中使用的元素主要是Fe和Ca,其中 Fe_2O_3 的含量远高于前几个未超标参数。

药剂调理计划第一步,考虑使用聚合氯化铝代替铁盐进行污泥调理,此方案不仅可以降低最终煤灰中 Fe_2O_3 的含量,根据说明中计算方式,增大作为分母项的 Fe_2O_3 可降低B/A(酸碱比)值从而减轻结渣程度。

第二步考虑使用诺尔pam代替石灰,虽然表中最终煤灰里 CaO 含量低于 Fe_2O_3 ,但也超过前几个正常水平,作为B/A(酸碱比)值的分子项和G(硅比)值的分母项,超过正常水平的 CaO 也是导致炉膛结渣的一部分因素。要使污泥焚烧时炉膛结焦现象不再发生,首先要调节好污泥酸碱比。为了调节好污泥酸碱比,使用不同调理剂调节。

对于污泥的调理,我们通常采用的是加药调理法。通过在污泥中间加入一定量的带有电荷的无机或有机的化学药剂(调理剂),使污泥的液体以及固体颗粒的表面发生一定的化学反应,对颗粒表面的电荷进行中和,使其中的水游离出来,同时使污泥中间的颗粒发生凝聚,生成更大颗粒的絮体,从而降低污泥的比阻抗(或污泥的毛细管吸水时间CST)。污泥的调理效果会受到污泥的性质、调理剂的种类及投加量、水温和pH等环境条件、调理剂的投加顺序以及污泥与调理剂的混合等因素的影响。污泥调理之后就需要进行后续的处理,也就是脱水和干化,主要是为了去除污泥中大量的水分,从而缩小湿污泥的体积,减轻重量,降低后续处理的负担。污泥经过脱水、干化处理之后,其含水量一般能从90%下降到60%~80%,体积变为原来的1/10到1/5。将脱水后的污泥进一步地处理,使污泥中大部分的毛细水、吸附水和内部水得到去除的方法就称为污泥的干化,干化可以使污泥中的含水率从60%~80%降低至10%~30%左右^[3]。

我们以某污水处理厂为例。该污水厂日处理污水量8万吨,污泥厂接受污水厂含水率99%的污泥,经

表 1 污泥调理数据记录表

项目	双酸铁	PAC+ 双酸铁
加药量	60%	40%+20%
泥饼含水率	65%	70%
备注	滤液 1	滤液 5

表 2 污泥滤液处理数据记录表

序号	样品来源	硬度 (mg/L)	全盐量 (mg/L)	电导率 (ms/cm)	pH
1	原泥清液 0	1401	9824	14.14	7.56
2	滤液 1	4604	14447	18.13	4.67
3	滤液 1 调碱过滤液 2	3603	12801	16.72	8.62
4	滤液 1 调碱过滤液 3	190	14686	22.80	12.9
5	滤液 3pH 回调液 4	280	18891	27.40	7.85
6	滤液 5	3203	11764	17.15	6.03
7	滤液 5 调碱过滤液 6	2402	11361	16.53	8.28

过浓缩、调理改性和压榨最终制成泥饼运走, 厂内有两台 120 的弹簧板框压滤机, 正常每天生产 60% 含水率的泥饼 30t^[4]。

1.1 使用不同调理剂利用氢氧化钠调碱实验

实验目的: 使用不同调理剂利用氢氧化钠调碱, 比较两种调理药剂和不同 pH 值对压滤液硬度、全盐及电导率去除效果。

实验方法: 取污泥样品按既定调理工艺通过滤布袋取得滤液, 按既定方案对滤液进行处理, 通过滴定法测硬度, 重量法测全盐量, 电导率测定仪测电导率。

实验步骤: 根据现场已验证有效的两种脱水药剂方案对污泥进行调理, 通过滤布袋挤压实验取得泥饼和脱水滤液, 泥饼用烘箱测定含水率, 滤液保存备用; 数据记录如表 1 所示。

对经双酸铁和 PAM 调理取得滤液 1, 再做以下三种处理:

投加片碱, 将滤液 pH 调成 7-9, 加入 15ppmPAM, 经过滤布袋过滤得到滤液 2。

投加片碱, 将滤液 pH 调成 13, 加入 15ppmPAM, 经过滤布袋过滤得到滤液 3。

将滤液 3 用浓盐酸将 pH 调成 7-9, 得到滤液 4。

经 pac、双酸铁和 PAM 调理取得滤液 5; 再将滤液 5 由片碱调节 pH 至 7-9, 加入 15ppmPAM, 经过滤

布袋过滤得到滤液 6。

测定上述 6 种样品及原泥过滤液硬度、全盐量及电导率。数据记录如表 2 所示^[5]。

结果与分析: 单独使用双酸铁和联合使用 pac 与双酸铁均可对污泥进行有效调理; 滤液 1 的硬度、全盐量和电导率均高于滤液 5; 滤液 2 的硬度、全盐量和电导率也均高于滤液 6。单独使用双酸铁的滤液及调至弱碱滤液硬度、全盐量和电导率高于同等条件下联合使用 pac 和双酸铁滤液。单独使用双酸铁滤液 pH 调成 13 过滤后回调 pH 至 7-8, 其硬度比初始压滤液降低 93.9%, 比原泥清液降低 80%; 但电导率比初始压滤液上升 30%, 比原泥清液上升 92.3%、全盐量比初始压滤液上升 51.1%, 比原泥上升 93.8%^[6]。

1.2 碳酸钠调碱实验

实验目的: 利用碳酸钠调节脱水滤液 pH, 考察不同添加量对硬度、全盐量和电导率去除效果。

实验方法: 取污泥样品按照既定调理工艺通过滤布袋取得滤液, 按既定方案对滤液进行处理, 使用 EDTA 滴定法测硬度, 重量法测全盐量, 电导率测定仪测电导率。

实验步骤: 用双酸铁和 PAM 脱水药剂对污泥进行调理, 通过滤布袋挤压得到泥饼和滤液, 数据记录如表 1 所示。

表3 污泥调理数据记录表

药剂名称	双酸铁; PAM
投加量	60% 双酸铁 +1.5‰ PAM
泥饼含水率	65.9%
备注	一次滤液继续处理

表4 滤液处理数据记录表

序号	样品来源	硬度 (mg/L)	全盐量 (mg/L)	电导率 (ms/cm)	全铁 (mg/L)	pH
1	原泥清液	1401	9824	14.14	2.349	7.56
2	初次压滤液	4604	14447	18.13	1.387	4.67
3	滤液调碱过滤液 1	2402	13003	17.58	0.026	7.98
4	滤液调碱过滤液 2	1601	13665	18.95	0.049	8.56
5	滤液调 pH 过滤液 3	1001	13227	18.33	0.072	8.24
6	双酸铁稀释 100 倍	1201	4585	3.63	467.442	2.25

滤液做如下三种处理:

滤液按照 1500mg/L 比例投加 Na₂CO₃, 加入 15ppm PAM, 经滤布袋过滤得到滤液 1。

滤液按照 2500mg/L 比例投加 Na₂CO₃, 加入 15ppm PAM, 经滤布袋过滤得到滤液 2。

滤液按照 3500mg/L 比例投加 Na₂CO₃, 加入 15ppm PAM, 经滤布袋过滤得到滤液, 用浓盐酸将 pH 调回至 7~9, 浓盐酸用量 0.875g/L, 得到滤液 3。

双酸铁稀释 100 倍得到滤液 4。

结果与分析: 在压滤液中投加碳酸钠, 可去除滤液硬度和全铁浓度; 碳酸钠投加量为 3500ppm 时, 硬度比初始滤液降低 78.3%, 比原泥清液降低 28.6%; 全盐量及电导率与初始滤液相当, 全盐量比原泥清液增加 34.6%, 电导率比原泥清液增加 29.6%; 全铁浓度比原泥清液降低 96.9%。通过与添加氢氧化钠作为调碱液相比, 综合考虑滤液 pH 值、工艺流程、硬度、电导率、全盐量和全铁去除率, 建议在压滤液投加 2500~3500ppm 碳酸钠将滤液 pH 调碱后添加 pam, 通过板框压滤机过滤得到压滤清液^[7]。

2 目前进展

通过多日的上机大试实验和连续生产, 现场生产的投加比例确定为每罐泥投加药剂为“60kgPAC+51kgCaO+2.1kg 诺尔 PAM”, 投加比例为“20%PAC+17%CaO+7%诺尔 PAM”, 该投加方式可以实现现场连续稳定生产。每天用此投加方案生产三车泥, 送至电厂试烧, 连续

30 天未发现电厂炉膛结渣现象^[8]。

3 结论

污泥干化脱水普遍采用 Fe₂O₃+CaO 进行调理改性, 随着干化污泥处置模式由填埋转向焚烧, 焚烧过程中产生炉膛结渣现象。通过使用药剂 PAC+CaO+ 诺尔 PAM 组合, 解决了焚烧市政污泥过程中产生的炉膛结渣问题。投加时, 要注意 CaO 的含量, 过高的投加量同样会导致电厂炉膛结渣问题的产生。

参考文献:

- [1] 杨宝林. 污水处理厂技术概况和发展动向 [J]. 中国给水排水, 1991,07(04):28-31.
- [2] 《中国环境年鉴》编辑委员会. 2000 年中国环境年鉴 [M]. 北京: 中国环境年鉴社, 2000.
- [3] 杨宝林. 世界最大的各类污水处理厂 [J]. 中国给水排水, 1992,08(06):25-28.
- [4] 周国成. 全国 117 座污水处理厂概况 [J]. 给水排水, 1995(02):46.
- [5] 许强. 污泥处理处置技术及装置 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2000.
- [6] 沈光范. 城市污水处理厂的污泥处理和处置 [J]. 中国环保产业, 2003(04):10-12.
- [7] 金儒霖, 刘永龄. 污泥处置 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1982.
- [8] 赵庆祥. 污泥资源化技术 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.