

城市生活垃圾焚烧处理烟气净化监管的对策

张镇

武汉市城市管理建设工程质量安全中心 430027

[摘要]如何有效的对垃圾焚烧发电厂烟气处理过程进行监管，确保焚烧烟气的达标排放是城市生活垃圾焚烧处理监管的重点和难点。结合烟气处理除酸去硫、除氮氧化物、除重金属、二噁英的主要工艺流程，可以通过定量监管、物料监管、操作工序监管、评分监管实现对烟气净化处理的有效监管。

[关键词]生活垃圾焚烧处理；烟气净化；环境监管

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.10.449

城市生活垃圾焚烧处理因其占地面积小、处理时间短、减容量大、可以回收热能、提供电能等优点而倍受关注，目前垃圾焚烧发电处理已成为城市生活垃圾处理的主要途径。生活垃圾焚烧处理过程中产生的污染物会随烟气排放到大气，如何有效的对垃圾焚烧发电厂烟气处理过程进行监管，确保焚烧烟气的达标排放是城市生活垃圾焚烧处理监管的重点和难点。

一、垃圾焚烧厂烟气污染及其排放标准

城市生活垃圾焚烧烟气组成极其复杂，主要污染物有烟尘、酸性气体、重金属和二噁英类等。烟尘颗粒物主要是垃圾焚烧过程中烟气夹带的不可燃物质或燃烧过程产生的微小惰性无机颗粒状物质。酸性气体及氮氧化物主要来源于垃圾中特定组分的燃烧过程。重金属类污染物主要来源于生活垃圾中含有的废旧电池，包括铅、铬、汞、镉、砷等元素态、氧化物及氯化物等。有机污染物主要为二噁英类物质。

2014年新修订的《生活垃圾焚烧污染控制标准》对焚烧厂烟气排放提出了更高的标准^[1]，相应的这也要求监管方对烟气排放执行更严格的监管，监管方应对现有的烟气监管条例进行完善，对监管过程进行细分。

二、烟气净化主要工艺

焚烧烟气中污染物成分复杂，目前国内垃圾焚烧发电厂常见的烟气处理组合工艺如图2为“SNCR+半干法+活性炭喷

射+布袋除尘器”工艺^[2]，能满足环保对烟气污染物的排放要求。

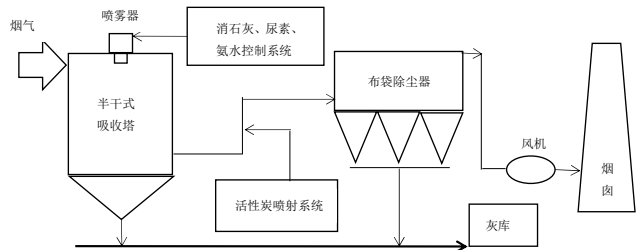


图1 SNCR+半干法+活性炭喷射+布袋除尘器

1、除酸去硫

传统的烟气净化技术采用循环冷却水对高温烟气进行降温除尘，然后分别采用湿法、干法、半干法脱硫脱酸。

湿法净化工艺流程：烟气→预处理洗涤塔→文氏里洗涤塔→吸收塔→除尘器→烟囱→排放。它利用石灰石或生石灰、消石灰的浆液作为碱性物质作为吸收剂可使烟气中的SO₂、HCL、HF酸性气态污染物得以高效净化。湿法净化可以分一段或二段完成，净化设备有吸收塔（填料塔、筛板塔）和文丘里洗涤器等。

干法净化工艺流程：烟气→干法吸收反应塔→除尘器→烟囱→排放。净化的工艺组合形式一般为吸收剂通过管道喷

表1 《生活垃圾焚烧污染控制标准》烟气排放标准的对比

污染物项目 (mg/m ³)	GB18485-2001	取值时限	GB18485-2014	取值时限	欧盟2000限值
颗粒物	80	1小时均值	30	1小时均值	10
			20	24小时均值	
氮氧化物	400	1小时均值	300	1小时均值	200
			250	24小时均值	
二氧化硫	260	1小时均值	100	1小时均值	50
			80	24小时均值	
氯化氢	75	1小时均值	60	1小时均值	10
			50	24小时均值	
一氧化碳	150	1小时均值	100	1小时均值	50
			80	24小时均值	
汞及其化合物	0.2	测定值	0.05	测定值	0.05
镉、铊及其化合物	0.1	测定值	0.1	测定值	0.1
镉、砷、铅、铬、铜	1.6	测定值	1	测定值	0.1
二噁英	1	测定值	0.1	测定值	0.1

射,并辅以后续的高效除尘器。在烟气进入袋式除尘器的烟道上,设有消石灰和活性炭喷入口,喷入 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 粉末和活性炭粉。

半干法净化工艺流程:烟气→喷雾干燥→吸收塔→除尘器→烟囱→排放。它利用喷雾干燥原理净化 SO_2 、 HCl 、 HF 。半干法净化与湿法相比,具有流程短、设计简单、耗能低、无腐蚀、无废水排放、工程投资较低,净化效率高、运行费用低等优点;但也存在着缺点,钙硫比较高、脱硫效率较低,喷嘴上会产生结垢或堵塞,给长期连续运行带来一定困难,同时对管理及操作水平的要求较高。

2、除氮氧化物

垃圾焚烧烟气中的 NO_x 以 NO 为主,利用常规的化学吸收法很难达到有效去除。常用净化方法有选择性非催化还原法(SNCR)、选择性催化还原法(SCR)、氧化吸收法、吸收还原法等。其中SNCR法在垃圾焚烧烟气净化中应用最多。SNCR方法主要是将含氮的还原剂(尿素、氨水或液氨)喷入到温度为 $850^\circ\text{C}\sim 1100^\circ\text{C}$ 的烟气中,使其发生还原反应,脱除 NO_x ,生成氮气和水。

3、除重金属、二噁英

以活性炭为吸附剂,在烟气系统中喷入活性炭,使其与烟气混合,活性炭吸附烟气中的污染物,再通过布袋进行收集分离,将吸附污染物的活性炭从烟气中分离出来,定期清除布袋上的飞灰,由此达到去除烟气中污染物的目的。

三、烟气处理监管

目前,监管方对垃圾焚烧厂的烟气监管主要集中在对在线监控数据的检查,这只能对厂方的烟气排放结果进行事后评定。随着国家对大气污染防治的重视和武汉国家中心城市地位的确定,空气污染治理变得更加重要和紧迫。监管方应积极主动作为,将对生活垃圾处理厂烟气的事后评定监管提升为事前烟气污染可能性的预防控制监管。结合烟气处理工艺,可以从如图2以下几方面对烟气监管进行完善。

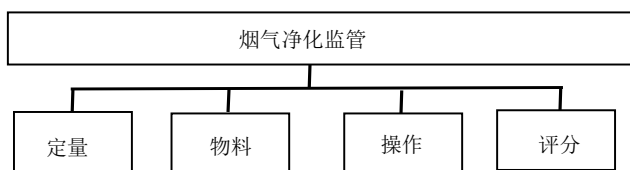


图2 烟气净化监管

1、定量监管

通过石灰浆粉、尿素或氨水和活性炭喷射量和烟气污染物的排放浓度历史数据的核查确定使排放烟气指标达标上述添加物的最小量。监管人员以此作为考核基准量,用于对厂方石灰浆、尿素、氨水和活性炭施用量的监管和考核。定期检查烟气在线监测仪表是否按规定标定和校验,确保监测仪表显示数据和传输数据的真实性。

2、物料监管

消石灰、尿素氨水和活性炭是用来去除烟气中酸性所

体、重金属和二噁英有主要原料,其质量和用量直接影响反应效率和净化效果,监管人员要对厂方采购的消石灰、尿素氨水和活性炭把好质量关,对运行方购买的消石灰、尿素氨水和活性炭的抽检结果进行确认。

3、操作工序监管

(1) 脱酸脱硫工序

在监管巡查中,检查工作人员是否及时清洗雾化喷嘴,喷嘴清洗时应及时投入备用喷嘴,以保证脱酸塔中和反应的连续性;检查石灰浆雾化效果,使雾化效果应能保证石灰浆雾滴的完全气化;检查反应塔内壁的结垢情况,发现结垢及时要求厂方进行清理。

(2) 脱氮工序

在监管巡查中,检查还原剂浓度控制系统、喷枪混合控制系统、温度监测系统运行是否正常;检查控制系统是否根据 NO_x 排放浓度和炉膛温度的变化控制尿素溶液或氨水的喷射量;检查尿素溶液或氨水是否喷入到炉内有效温度区域。

(3) 重金属吸附工序

在监管巡查中,检查活性炭粉供应系统输送管道是否存在堵塞现象;活性炭的喷射量应不小于基准量;活性炭喷射系统应保持连续工作,备用系统应保持备用工作状态。

(4) 布袋收集工序

在监管巡查中,检查工作人员是否定期清理集灰;查看布袋视频监控系统,督促工作人员对破损的布袋进行及时更换。

4、评分监管

目前,监管方对厂方烟气的监管评分集中在:烟气污染物排放浓度达到国家、地方或环评的要求;厂方及时提交检测报告和在线监测数据;请有资质的单位定期检测,所有检测活动应通知监管方,相关检测报告须报送监管方。

配合将烟气的事后污染控制监管变为烟气污染可能性的预防控制监管,应对烟气监管增加相应的物料投放数量、物料质量、烟气处理工艺流程的监管细则,并制定相应的评分标准;做到烟气处理过程监管与烟气处理监管评定相一致。

垃圾焚烧烟气处理监管是做好垃圾处理监管工作的重点和关键,通过上述这三个层面的烟气净化处理监管工作改进,可以提升烟气净化处理监管的工作的效率,进一步确保垃圾焚烧处理烟气的达标排放。

参考文献

- [1]垃圾焚烧发电烟气排放标准及提高对策研究.曾曜、范长健.《环境保护与循环经济》.2017年第2期
- [2]垃圾焚烧烟气处理工艺的相关研究.周志新.《科技创新与应用》.2020年第25期

作者简介:

张镇(1975.12-),男,汉族,籍贯江苏镇江,研究生,环境监测工程师,武汉市城市管理建设工程质量安全中心,研究方向:固废处理。