

新形势下生活垃圾焚烧发电厂环保管理

纪 宁

郑州正兴环保能源有限公司(郑州公用集团), 河南 郑州 450000

[摘要]生活垃圾焚烧发电厂作为垃圾处理和能源回收的重要方式,面临着严格的环保管理要求。通过对烟气污染物控制、二噁英排放控制、固废管理以及环保在线监测系统的有效应用,能够显著降低对环境的负面影响。烟气处理技术如 SNCR 脱硝、湿法脱酸等在控制氮氧化物和硫氧化物方面取得了良好效果;二噁英控制技术通过优化焚烧条件和污染物去除设备,实现了二噁英的有效减排;固废管理方面,通过飞灰无害化处理和炉渣资源化利用,减少了固废的环境风险;环保在线监测系统使污染物排放实时监控和数据透明,提升了企业的环保责任感。

[关键词]生活垃圾焚烧发电;烟气污染物;二噁英控制;固废管理;环保在线监测

DOI: 10.33142/hst.v8i2.15543

中图分类号: X7

文献标识码: A

Environmental Management of Domestic Waste Incineration Power Plants under the New Situation

Ji Ning

Zhengzhou Zhengxing Environmental Protection Energy Co., Ltd. (Zhengzhou Public Utility Investment Development Group),
Zhengzhou, He'nan, 450000, China

Abstract: As an important way of waste treatment and energy recovery, domestic waste incineration power plants face strict environmental management requirements. By effectively applying smoke pollutant control, Dioxin emission control, solid waste management, and environmental online monitoring systems, the negative impact on the environment can be significantly reduced. Flue gas treatment technologies such as SNCR denitrification and wet deacidification have achieved good results in controlling nitrogen oxides and sulfur oxides; The Dioxin control technology has effectively reduced Dioxin emissions by optimizing incineration conditions and pollutant removal equipment; In terms of solid waste management, the environmental risks of solid waste have been reduced through harmless treatment of fly ash and resource utilization of slag; The environmental protection online monitoring system enables real-time monitoring and data transparency of pollutant emissions, enhancing the environmental responsibility of enterprises.

Keywords: incineration of household waste for power generation; smoke pollutants; Dioxin control; solid waste management; environmental protection online monitoring

引言

生活垃圾焚烧发电作为一种高效的垃圾处理方式,已广泛应用于城市环保和能源回收。然而,随着环保法规的日益严格,焚烧发电厂面临着前所未有的挑战,尤其是在烟气污染物控制、二噁英排放和固废管理等方面。优化这些管理环节不仅是提高环境效益的关键,也是实现可持续发展的必由之路。通过技术创新和智能化监测手段,提升环保管理水平,推动行业绿色转型,已成为亟需解决的课题。

1 生活垃圾焚烧发电厂的环保管理现状

1.1 项目背景与环保要求

随着城市化进程的加速,生活垃圾的产生量逐年攀升,传统的垃圾填埋和堆放方式已难以满足环保要求,生活垃圾焚烧发电成为解决垃圾处理问题的有效途径。根据《生活垃圾焚烧大气污染物排放标准》和地方环保政策,焚烧发电厂必须严格控制废气、废水、固废的排放,以减少对环境的负面影响。具体而言,排放的废气应符合大气污染物排放标准,废水需经过处理达到排放标准后方可排放,固废部分要按照有害废物的标准进行处置。

企业在运营过程中,应严格遵守国家及地方环保法律

法规,包括《排污许可管理条例》《环境监测管理办法》、HJ 819、HJ 1039、HJ 1205 等相关标准,确保垃圾焚烧发电厂的排放符合环保要求。企业需建立健全的自行监测制度,制定具体的监测方案,对大气污染物的排放进行持续监测,并评估其对周边环境的影响。监测数据应当真实、完整,并按照规定公开披露。自 2025 年 1 月 1 日起,焚烧发电厂应按照大气污染物排放的最新限值执行,所有排放限值应以标准状态下的干气体为基准(温度 273.15 K、压力 101.325 kPa),确保排放物符合国家标准,最大限度地减少对环境和公众健康的危害。

1.2 现有环保设施和技术应用

目前,生活垃圾焚烧发电厂普遍配备了烟气净化系统,其中包括多种高效环保技术,以实现了对污染物的控制。具体来说,烟气脱硝系统采用了选择性非催化还原(SNCR)技术,该技术能够有效降低 NO_x(氮氧化物)的排放,减少酸雨的发生。为了控制酸性气体的排放,焚烧厂还普遍使用半干法脱酸和湿法脱酸技术,通过喷洒吸收剂或溶液吸收烟气中的酸性成分,达到有效去除的目的。

此外,袋式除尘技术被广泛应用于焚烧厂烟气治理中。

该技术通过布袋滤芯过滤烟气中的颗粒物,能够高效去除烟气中的粉尘、重金属等有害物质,确保废气排放符合国家标准。对于废水处理,焚烧发电厂一般采用物理化学和生物处理相结合的方法,对焚烧过程产生的废水进行净化,避免有害物质进入水体。同时,固废管理方面,焚烧厂也通过合理的分类与处理,确保焚烧后的灰渣可以通过再利用或填埋等方式处置,减少对环境造成的污染。

2 烟气污染物控制技术

2.1 焚烧烟气的主要污染物

生活垃圾焚烧过程中的烟气排放包含多种污染物,其中主要污染物包括二氧化硫(SO_2)、氮氧化物(NO_x)、一氧化碳(CO)、颗粒物(PM)、氯化氢(HCl)等。这些污染物不仅对空气质量构成威胁,还可能对生态环境造成严重影响。二氧化硫会与大气中的水分反应生成酸性物质,造成酸雨,危害土壤和水体。氮氧化物和一氧化碳则会导致空气质量下降,影响呼吸系统健康,增加心血管疾病和呼吸道疾病的发生风险。颗粒物是细小的污染物,长期暴露可引发肺部疾病,尤其对儿童和老年人危害更大。氯化氢则是焚烧过程中由于含氯物质燃烧而生成的有毒气体,若未得到有效处理,可能对人体健康造成严重威胁。

2.2 烟气净化技术的优化

随着环保标准的逐步提高,焚烧发电厂采用了多种烟气净化技术来减少污染物排放。SNCR(选择性非催化还原)脱硝技术广泛应用于焚烧厂的烟气脱硝过程中。该技术通过向烟气中喷射还原剂,如氨水,在高温条件下与 NO_x 反应生成氮气和水,从而有效降低氮氧化物的排放。随着技术的不断进步,SNCR技术在提高反应效率和减少能耗方面取得了显著进展。

对于二氧化硫的控制,半干法脱酸与湿法脱酸技术已得到广泛应用。半干法脱酸通过喷雾吸收剂将烟气中的二氧化硫转化为可溶性硫酸盐,湿法脱酸则通过吸收塔内液体吸收剂与烟气中的二氧化硫反应,去除 SO_2 。两种技术的组合使用使得 SO_2 的去除效果得到大幅提升。

在颗粒物和二噁英的控制方面,活性炭喷射和袋式除尘器是常见的有效措施。活性炭能够吸附烟气中的有害物质,包括有机物、重金属和二噁英等,减少这些污染物的排放。袋式除尘器则通过布袋滤芯高效捕捉烟气中的颗粒物,进一步改善空气质量。

2.3 烟气监控与自动化管理

为保证烟气治理的实时效果,焚烧发电厂通常配备烟气自动连续监测系统(CEMS)。该系统能够实时监测烟气中各类污染物的浓度,自动记录监测数据,并通过远程控制和数据传输进行监控。

同时,烟气处理设备的日常运行和维护也至关重要。设备需要定期检查、清洗和校准,以确保其在最佳状态下运行。维护工作还包括对脱硝、脱酸及除尘系统的巡检,以应对可能出现的故障或效率下降问题。自动化管理系统的应用不仅提高了治理效率,还能够在设备出现异常时及时进行报警,

减少人为操作失误,保证污染物的排放始终符合标准。

3 二噁英控制与治理

3.1 二噁英的来源及危害

二噁英是氯化有机化合物中的一类毒性极强的污染物,通常在高温和富含氯的条件下通过焚烧过程形成。在生活垃圾焚烧中,二噁英的生成往往与垃圾中的含氯物质、燃烧温度及反应时间密切相关。尤其是在焚烧温度控制不当或反应不完全的情况下,二噁英的形成量会显著增加。二噁英对环境和人类健康的危害极大,长期暴露于二噁英环境中可导致免疫系统损伤、激素失调、肝脏损伤及癌症等严重疾病。焚烧过程中,二噁英的生成控制是一项复杂的技术难题。由于其形成涉及多个反应路径,温度、氧气浓度、氯含量以及废气处理技术等因素都可能影响二噁英的生成和去除效果。

3.2 二噁英控制技术

为了有效控制二噁英的排放,焚烧发电厂普遍采用多种控制技术。首先,温度控制是减少二噁英生成的关键因素之一。烟气冷却系统通过合理的温度控制,可以显著降低二噁英的生成速率。反应时间的控制同样至关重要,过长或过短的反应时间都会影响二噁英的生成和转化。适当调整焚烧设备的温度和停留时间有助于减少二噁英的生成。在二噁英的去除方面,活性炭喷射与袋式除尘技术具有较好的效果。活性炭作为一种高效的吸附剂,能够吸附烟气中的二噁英等有害物质,减少其排放。而袋式除尘器则通过滤袋将烟气中的颗粒物和二噁英等污染物捕捉,从而降低其浓度。此外,选择性催化还原(SCR)技术也被用于二噁英的控制。尽管SCR主要用于 NO_x 的脱除,但在适当的催化条件下,SCR催化剂也能有效破坏二噁英,进一步降低其排放水平。

3.3 二噁英排放标准与监督管理

烟气污染物排放限值将优于《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB18485-2014,并符合《郑州市环境污染攻坚战领导小组办公室关于修订生活垃圾焚烧发电、医疗废物、危险废物焚烧处置等行业超低排放标准的通知》要求的超低排放标准。单独采用干法或半干法均难以满足这一标准,而湿法工艺虽然能有效降低排放,但操作复杂且会产生大量废水,处理难度较大。相比之下,半干法工艺理论上能满足排放要求,且具备较低的投资和运行成本,流程简便、不产生废水。欧洲多国焚烧厂广泛采用半干法,丹麦、法国、德国的使用比例分别为20%、40%和30%,因此本项目优选半干法工艺。

4 固废管理与资源化利用

4.1 固废来源与分类

在生活垃圾焚烧过程中,固废主要来源于焚烧炉产生的飞灰、炉渣、石灰浆等。飞灰是由焚烧反应产生的细小颗粒物,通常含有重金属、有害物质和二噁英等污染物,因此其处理尤为复杂。炉渣是焚烧过程中残留的大颗粒固体物质,虽然其污染较小,但仍需要经过处理以减少环境污染。石灰浆是用于烟气脱硫的副产品,尽管其本身具有一定的环保功能,但也需进行规范化管理,以避免二次污染。

固废管理的主要难点在于如何在处理过程中避免产

生二次污染,以及如何将这些固废进行无害化处理和资源化利用。由于焚烧过程中固废的成分多样且具有潜在的环境风险,尤其是飞灰中的有害成分,如重金属和二噁英,处理不当可能导致土壤和水体的二次污染。

4.2 固废处置与资源化利用技术

固废的处置技术与资源化利用技术是当前焚烧发电厂环保管理中的重点。对于飞灰的处理,通常采取物理、化学或生物方法进行无害化处理。如通过固化处理、填埋法或焚烧等手段将飞灰转化为无害物质。特别是飞灰的无害化处置,可以有效防止其对环境的二次污染。炉渣的回收和资源化利用潜力较大,炉渣在经过筛选、破碎和处理后,可作为建筑材料中的骨料,广泛应用于道路建设、混凝土制造等领域。此外,炉渣还可以作为土壤改良剂,改善土壤结构。对于石灰浆等其他固废,也可以通过化学处理或合适的储存和处置方式进行资源化,避免其对环境造成污染。

4.3 固废储存与运输

固废的储存和运输是确保其不造成二次污染的关键环节。为了防止固废在储存过程中渗漏或散发有害气体,应建立密封管理制度,采用防渗漏池和密闭储存设施,以减少污染物扩散的风险。同时,在储存池的设计中,必须考虑到固废的性质和数量,确保其长期储存的安全性。

在固废运输过程中,必须严格遵守相关法规和操作规程,采用专门的运输设备和安全包装,避免运输过程中的泄漏或污染。在运输过程中,相关人员需要佩戴适当的防护装备,并对运输路线和安全风险进行预先评估,以确保固废处置过程中的安全性和环保性。

5 环保在线监测系统与实时监管

5.1 环保在线监测系统的应用

环保在线监测系统广泛应用于生活垃圾焚烧发电厂的污染源监控,主要覆盖烟气、废水、噪声及固废等多个领域。系统能够实时监测各类污染物的排放浓度和量化数据,为环保管理提供重要依据。在烟气污染物方面,在线监测系统能够精确地检测二氧化硫(SO_2)、氮氧化物(NO_x)、一氧化碳(CO)等主要污染物的排放水平,确保其符合环保法规要求。对于废水监测,系统可以实时跟踪水质变化,及时发现污染物超标情况。噪声监测则有助于确保焚烧发电厂的噪声排放不对周围环境和居民生活造成影响。

干法+湿法联合工艺中,余热锅炉省煤器出口温度约190~220℃的烟气,通过减温塔顶部侧面入口烟道进入减温塔。工业用水通过喷射泵送至减温塔顶部的气-液双流体型喷嘴,形成雾状喷入塔内,与烟气均匀接触,汽化吸收烟气热量,将烟气温度降低至约175℃。处理后的烟气通过减温塔下部出口烟道进入袋式除尘器进行除尘。熟石灰喷射系统在减温塔和袋式除尘器之间的烟道中喷入粉末状熟石灰,吸收烟气中的酸性气体,减少湿式洗涤塔的负担。

含粉尘和活性炭的烟气进入布袋除尘器,去除烟气中的粉尘以及吸附的二噁英和重金属。除尘后的烟气温度降

至约170℃,进入GGH烟气换热器与低温烟气交换,降温至约100℃,然后进入湿式洗涤塔。从下往上依次通过冷却部和吸收减湿部,冷却液通过循环泵输送至冷却部喷嘴,与逆流烟气充分接触,将烟气温度逐步降低至60~70℃。

经过冷却和吸收后的烟气进入洗涤塔上部,减湿水通过循环泵输送至喷嘴,与烟气充分接触后回流至减湿水槽。净化后的烟气经塔顶除雾器去除水雾后,通过GGH烟气换热器与高温烟气交换,温度升至约130℃,最终排入大气中。

5.2 环保在线标记与信息公开

环保在线标记系统的实施对于提高企业环保意识具有重要意义。通过在厂区设置明显的环保标识和标记,不仅能提醒员工和管理人员时刻关注环保问题,也能够增强企业的社会责任感。对于公众和周边居民而言,这些标识有助于他们了解工厂的环保状况,进而提高环保意识,形成良好的社会氛围。此外,政府对环保工作的监管不应仅限于纸面检查,还应通过在线标记系统与社会监督形成双重机制。通过该系统,企业的环保信息可实时公开,增强政府的监管能力。环保部门可以通过在线平台或专门的监测系统,随时获取企业的排放数据,确保其遵守环保法规。此外,公众可以通过查看这些信息,监督企业的环保措施是否落实,有助于环保法规的严格执行。

6 结语

生活垃圾焚烧发电厂在新形势下的环保管理面临诸多挑战,尤其是在烟气污染物控制、二噁英治理、固废处理和环保监测等方面。然而,随着环保技术的不断创新和监管手段的加强,焚烧发电厂的环保水平正逐步提升。通过优化烟气净化技术、加强二噁英排放控制、推进固废资源化利用,以及实施高效的在线监测系统,不仅有效减少了环境污染,还增强了社会和政府对企业环保行为的监督。未来,随着技术的进一步发展和政策的完善,生活垃圾焚烧发电厂将更加注重绿色可持续发展,推动环保管理向更高标准迈进。

【参考文献】

- [1] 张小辉,张朝曦,赵波,等.生活垃圾焚烧发电厂掺烧市政污泥的实例分析[J].中国资源综合利用,2023,41(6):73-76.
 - [2] 孙锦榕.生活垃圾焚烧发电厂设计的几点体会[J].化学工程与装备,2017(5):274-276.
 - [3] 郑伟.生活垃圾焚烧发电厂掺烧市政污泥对烟气排放的影响[J].黑龙江电力,2023,45(6):561-564.
 - [4] 蔡祖伟.生活垃圾焚烧电厂运营管理与评价[J].广东化工,2018,45(13):213-214.
 - [5] 孙艳红,徐源,王子琪.生活垃圾焚烧发电厂全工艺烟气净化处理系统[J].电力安全技术,2022,24(8):21-24.
- 作者简介:纪宁(1994.4—),女,毕业院校:郑州大学,所学专业:电力系统及其自动化,当前就职单位:郑州公用事业投资发展集团有限公司,职务:环保工程师,职称级别:助理工程师。