

# 垃圾焚烧循环流化床锅炉对污染物排放的优化

马卫华

浙江长兴新城环保有限公司

DOI:10.12238/pe.v2i5.9914

**[摘要]** 在新时期下,国家加强了环境保护和污染治理的管控力度,出台了一系列政策引领各个地区污染物排放的控制和管理。其中垃圾是重要的污染源之一,其存在生产量大以及污染类型多等特征。而焚烧是一种常见的垃圾处理方法,焚烧虽然可以短时间压缩和处理压力,但是燃烧过程中会产生大量的污染物质,严重污染大气环境,因此要加强污染物排放的控制和管理。当前常用的焚烧工艺是循环流化床锅炉技术,该技术在应用时会产生大量的燃烧产物,污染严重,因此要优化、升级、改进垃圾焚烧循环流化床锅炉装置,提升技术水平,控制污染、降低成本,提高效率。基于此,本文主要浅谈垃圾焚烧循环流化床锅炉针对污染物排放的优化调整,旨在提高处理效率、控制污染,满足国家相关要求。

**[关键词]** 垃圾焚烧; 循环流化床锅炉; 污染物排放; 优化调整

**中图分类号:** TU976+.41 **文献标识码:** A

## Optimization of Pollutant Emissions from Garbage Incineration Circulating Fluidized Bed Boilers

Weihua Ma

Zhejiang Changxing New City Environmental Protection Co., Ltd

**[Abstract]** In the new era, the country has strengthened the control of environmental protection and pollution control, and introduced a series of policies to guide the control and management of pollutant emissions in various regions. Garbage is the biggest source of pollution, with a large production volume and various types of pollution. Incineration is a common method of garbage disposal. Although incineration can compress and process pressure in a short period of time, it will produce a large amount of pollutants during the combustion process, seriously polluting the atmospheric environment. Therefore, it is necessary to strengthen the control and management of pollutant emissions. The current commonly used incineration process is circulating fluidized bed boiler technology, which generates a large amount of combustion products and causes serious pollution when applied. Therefore, it is necessary to optimize, upgrade, and improve the waste incineration circulating fluidized bed boiler device, enhance the technical level, control pollution, reduce costs, and improve efficiency. This article mainly discusses the optimization and adjustment of waste incineration circulating fluidized bed boilers for pollutant emissions, aiming to improve treatment efficiency, control pollution, and meet relevant national requirements.

**[Key words]** garbage incineration; Circulating fluidized bed boiler; Pollutant emissions; Optimize and adjust

### 引言

因为我国产生的垃圾类型多、成分复杂、热值低,因此可以针对性地采用焚烧循环流化床锅炉技术。循环流化床锅炉燃烧技术的燃烧效率高,主要原理是在锅炉中加入石灰石后直接在锅炉内自动脱硫,提高脱硫效率、降低成本、减少污染,应用效果显著、适用性强。在该技术的广泛应用下,已经创建了新的设备机组,脱硫工艺规范、完整,可以达到最佳效果。为了发挥该技术的优势和价值,有效控制污染物的排放,需要分析和研究锅炉结构特点、工艺流程,根据多方面情况升级技术,完善技术体

系,加强污染物的控制,满足城市垃圾处理要求。

### 1 垃圾焚烧循环流化床锅炉概述和优势

#### 1.1 概述

垃圾焚烧循环流化床锅炉是当前我国垃圾焚烧发电厂中的重要设备,该设备采用了非常先进的循环流化床焚烧技术,以及干式喷消石灰和布袋除尘器烟气洁净工艺。当炉内产生了大量的烟气后可以通过烟气处理设备净化,降低有害气体的排放浓度,确保达到国家排放标准。同时在该炉前设置有垃圾池,在垃圾池中安装有各种药剂喷洒装置,可以起到消毒杀菌的作用,抑

制臭气的产生,对于垃圾污水可以通过高温氧化工艺来处理。总之,在焚烧循环流化床锅炉工艺下可以保护环境、减少污染。当前的垃圾焚烧循环流化床锅炉有三种类型:炉排炉、焚烧炉、回转窑炉等<sup>[1]</sup>。

### 1.2 优势

第一,操作简单、稳定性高。考虑到流化床蓄热量大、热能大,为了减少忽冷忽热引起的不稳定现象,提升燃烧过程的稳定性和安全性,就可以应用焚烧循环流化床锅炉。在这种工艺下可以实现垃圾处理工艺流程的一体化,确保干燥、燃烧等环节的同步进行,不需要人为干预,更好地控制燃烧过程,实现燃烧处理的自动化。

第二,耐久性和使用寿命长。焚烧循环流化床锅炉内没有复杂的构件,不需要进行调整、维护、检修,可以长时间使用。

第三,可以减少二次污染。焚烧循环流化床锅炉可以直接在炉膛内完成整个处理过程,不会产生有害气体,可以减少对外界环境的污染和破坏。

第四,炉内燃烧强度大、传热性能好,可以对大量的垃圾进行处理,减少垃圾体积,可以节约投资成本、提高处理效率。同时在后期也可以优化改进,向着大型化发展。

第五,对燃料要求不高。焚烧循环流化床锅炉可以燃烧水分大、低热值、高灰分的垃圾,可以在床内充分混合垃圾,提高燃烧效率,可以根据季节变化特点选择不同热值的垃圾,广泛适用。

## 2 焚烧循环流化床锅炉针对污染物排放控制

### 2.1 锅炉粉尘排放控制

调查发现,当前垃圾循环流化床锅炉中的燃料多是质量不佳的原材料,燃料中的粉煤灰和石灰含量较低,少于标准要求,其中飞灰比低于粉煤灰燃烧比。但锅炉单位体积烟气飞灰含量非常大,超出了规范要求,导致烟气除尘负荷重,处理难度大,同时锅炉中的飞灰颗粒度也非常大,为了控制粉尘污染、减少排放量,提高除尘效率,就需要改进以往的除尘控制方法。采用布袋除尘器完成除尘工作。在当前除尘技术的发展下,现有的技术水平不断提高,大大减少了粉尘排放对锅炉运行的不利影响<sup>[2]</sup>。

### 2.2 氮氧化物排放控制

锅炉在燃烧的过程中会产生大量的氮氧化物,其中成分主要是二氧化氮和一氧化氮。一般在常温条件下锅炉内没有充分燃烧的垃圾会产生大量的氮氧化物,当含量超出了规范要求后,会产生大量的污染物质。同时,在高温条件下,燃烧过程中产生的氮气会和氧气发生反应,产生氮氧化物,污染大气,因此要加强控制,可以采用低氮燃烧技术优化燃烧条件,比如提升床温、空气系数,有效来氮氧化物的生成,确保达到排放标准。另外,在某些情况下,也可以采用非催化还原或者选择性催化还原等脱硝技术来进一步降低氮氧化物的排放量,在催化剂的作用下可以直接消除各种氮氧化物。

### 2.3 硫化氢物质排放控制

在焚烧循环流化床锅炉燃烧过程中,燃料中的硫物质会和氧气发生反应,生成二氧化硫,此时工作人员可以加入石灰石完

成脱硫工作。在石灰石加入会出现煅烧反应,高温分解二氧化硫和氧化钙,这两种有机物质可以充分混合,最终形成上新的物质。在这一过程中,床温度开始会升高,达到最佳脱硫效果后温度会降低,此时煅烧反应不显著,影响后期脱硫反应的进行,最终影响脱硫效率。此时人们要分析原因,根据原因加强控制,可以制定标准温度,确保床温在合理范围内,避免受到石灰石的影响。比如工作人员可以向炉内添加石灰石等吸收剂,使硫化物固定在稳定的硫化物中,可以直接完成脱硫反应,降低负面影响,达到最佳效果。

### 2.4 污染物综合控制

对于以上几种控制方法,优缺点是不同的,不同的方法应用条件不同,如果外部条件不稳定,则会影响燃烧率,影响燃烧反应,因此要制定高温高压方案,减少后期维护和检修次数,降低成本,达到最佳经济效益。同时,也可以调整参数,选择一些耐腐蚀的材料,有效加入各种装置中,延长装置使用寿命,提高综合效益。并在锅炉燃烧的过程中综合考虑SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>和烟尘等污染物之间的相互影响,采取综合控制措施,通过结构优化设计和过程运行控制降低各种污染物的排放。比如,可以优化炉内脱硫和脱硝工艺,降低污染物排放。

## 3 垃圾焚烧循环流化床锅炉针对污染物排放的优化调整策略

### 3.1 优化锅炉结构

为了提升锅炉的日垃圾处理量,需要优化改进锅炉结构,可以引进自动循环钢结构全悬挂炉架形式的锅炉,这种锅炉可以露天布置、固态排渣,具体以下几方面的特点:

第一,全膜式壁结构,提升炉内密封性,可以避免冷风的进入,更好地处理燃烧过程中的热膨胀现象。

第二,下方床区不需要埋设管道,受热面不会出现磨损的问题,采用了一种耐磨性强的防护层,有效保护过热器、蒸发管、煤器等各个设备和构件入口处和拐弯处不受磨损,保证安全和稳定,减少爆裂现象的发生,确保锅炉运行更加稳定、可靠。对于上部可以设置保温区,确保炉内燃烧温度适中,运行稳定。对于分离器也可以不用设置受热面,节省空间面积,确保温度达到要求,提高炉膛出口的氧气含量<sup>[3]</sup>。总之,在以上多种措施下可以保证烟气的充分燃烧,减少各种有害气体的产生。

第三,在原有的硫化布局的基础上采用倾斜风口设置方式,实现风口物流内循环模式,对风机装置和燃烧设备进行单独设计,确保其运行不受干扰和影响,可以让各种垃圾在炉内充分燃烧,达到最佳效果。

第四,设计低倍率循环方案,有效控制炉内的烟气速率,可以让一些小密度的垃圾成分可以充分进入炉膛上部,充分燃烧,提高燃烧效率,以及空间利用率,降低后期处理难度和成本。同时,设计人员也可以在出口上设置高效旋风分离器,通过分离器将产生的细小颗粒引入到回床层中可以循环燃烧,提高燃烧效率。

第五,在高温烟气聚集的区域可以设置新形式的过热器和

蒸发管,科学布局,充分利用烟道空间资源,避免后期漏风现象的发生,提高排烟速度,稳定温度,达到最佳效果。

第六,为了实现清洁、高效燃烧目标,可以采用分段燃烧、二次风切布置方式,确保空气和烟气混合,改善燃烧条件,降低一氧化氮的排放浓度和排放量。为了减少其他有害气体的排放,也可以调整温度、停留时间、流动速度,确保其在合理范围内,达到最佳效果。为了提升吹灰率,要定期清洁省煤器和预热器上累积的灰尘,避免影响排烟温度,影响排烟效率,确保温度和效率符合要求,降低阻力。另外,也可以引入吹灰器,通过这种方法定期清洁灰尘,提高烟气流动速度。并在特定区域安装烟气洗涤装置,自动处理各种重金属。

### 3.2煤和垃圾流化床混合燃烧技术

为了提高垃圾燃烧效率,有效处理一些低热值的垃圾,保证达到排放标准,则可以引进国外先进的辅助燃料,比如可以将煤和垃圾混合,形成热值高的混合燃料,确保达到相关要求,保证燃烧的充分性和稳定性。在这一基础上可以优化燃烧系统,逐步提升垃圾热值,在后期降低煤的使用,提高垃圾处理能力,降低成本、保护环境,控制有害气体的产生。这种技术采用了中低温燃烧和分级分段燃烧相结合的方法,可以减少二氧化硫和氮氧化物的产生。对于一些含硫量大和氮量大的垃圾可以采用石灰石和尾部洗涤方法来处理,根据实际情况适当地加入一些煤炭,提高燃烧温度,改善燃烧条件,降低各种污染气体的排放浓度,并减少各种有机物的分解<sup>[4]</sup>。

### 3.3优化燃烧流程

第一,调整运行参数。工作人员要实时监测锅炉运行情况,通过监测设备获取运行参数的变化情况,根据设计方案及时调整运行参数,确保温度、速度、压力等达到要求,让各种垃圾在焚烧炉内得到充分燃烧,提高燃尽率,从源头上减少污染物排放。随后也可以优化炉膛和炉排结构,提高垃圾在焚烧炉内的停留时间和湍流程度,使垃圾燃烧更加完全,减少新物质的产生。对于控制焚烧炉内烟气出口温度和烟气在炉膛及二次燃烧室内的停留时间要严格控制,确保达到要求,使得垃圾中的有害物质得到充分分解和燃烧。

第二,调整一二次风比例。在垃圾焚烧过程中要控制好一二次风的配比,确保配比科学,便于提高燃烧效率,保持适当的空气系数,有效控制炉膛内的燃烧份额和温度场,减少污染物的生成。

第三,引进先进、高效的除尘设备,减少烟尘排放。比如,可以引入布袋除尘器,有效净化烟气,满足严格的排放标准,并在后期运行过程中定期调整除尘器的运行参数,比如增加清灰频次等。

### 3.4优化气净化系统运行工艺

第一,脱硫工艺。可以引进炉内钙法脱硫方法,该方法为循环流化床锅炉常用的脱硫方式,是指向炉内添加石灰石等脱硫剂,让脱硫剂可以和烟气中的二氧化硫发生反应,生成硫酸钙等固体物质,实现脱硫目的。想要提高脱硫效率,可以优化脱硫剂的加入方式、位置、含量、类型等,针对性地调整脱硫剂的粒度

和反应条件。如果条件允许,可以将炉内钙法脱硫与炉外半干法、湿法脱硫相结合,通过综合工艺提高脱硫效率。

第二,脱硝工艺。可以采用非催化还原和选择性催化还原脱硝技术,提高脱硝效果。第一种技术是指高温区喷入还原剂,比如氨水、尿素等,将烟气中的一氧化氮还原为氮气和水;第二种技术是指在催化剂的作用下,将还原剂与一氧化氮反应生成氮气和水,想要提升脱硝效率,就要根据实际情况选择合适的脱硝技术,达到更好的脱硝效果<sup>[5]</sup>。

### 3.5制定措施,加强管理

第一,做好垃圾分类和焚烧前的预处理。因为垃圾类型多,其中工业和生活垃圾中包含各种重金属、可燃物等,处理难度和要求都不同,污染物的形成过程也不同,因此要在焚烧前做好垃圾分类和预处理,从源头上减少垃圾焚烧过程中污染物的生成。比如在垃圾分类措施下可以通过去除垃圾中的含氯成分高的物质,比如PVC塑料和金属催化剂,可以减少燃烧过程中氯化氢物质的产生,以及重金属等污染物的排放。

第二,加强锅炉运行过程中的管理和控制。考虑到锅炉运行会受到多方面因素的影响,尤其是人为因素,因此要加强垃圾焚烧炉运行过程的管理,通过常态化管控、自动化运行等加强参数和性能、指标的控制,确保达到设计规范,减少污染物的排放。同时,工作人员要定期维护和检修锅炉设备,确保锅炉外观良好、结构稳定、运行状态良好,延长使用寿命,减少故障的发生,更好地完成垃圾处理工作,降低能耗。

## 4 结束语

总之,垃圾燃烧循环流化床锅炉结构和技术特殊,符合我国垃圾处理标准和要求,为了发挥其优势和价值,需要深入分析锅炉燃烧原理和特点,有效处理各种复杂成分的垃圾和低热值垃圾,确保达到相关要求,控制污染物的排放。同时还需要加强污染物排放控制,制定科学的措施,比如添加吸收剂降低SO<sub>2</sub>排放、采用低氮燃烧技术和脱硝技术降低污染物排放、使用高效除尘设备减少烟尘排放以及综合控制措施等。这些措施共同作用下,可以有效降低循环流化床锅炉的污染物排放水平。

### [参考文献]

- [1]郭杰,蒋金涌.垃圾焚烧循环流化床锅炉针对污染物排放的优化调整[J].轻松学电脑,2019,(008):1.
- [2]郭杰,蒋金涌.垃圾焚烧循环流化床锅炉针对污染物排放的优化调整[J].电子乐园,2019(8):1.
- [3]张红霞,王玉召,张建生.垃圾焚烧循环流化床锅炉污染物控制工业测试[J].承德石油高等专科学校学报,2019,21(3):6.
- [4]刘得捷,陈俊,蔡永祥.一循环流化床垃圾焚烧锅炉的优化改造方案[J].特种设备安全技术,2022(3):3.
- [5]任超峰,方朝军,朱守兵,等.高参数循环流化床垃圾焚烧锅炉技术的应用[J].工业锅炉,2020(4):5.

### 作者简介:

马卫华(1982--),男,汉族,浙江省湖州市长兴县人,本科,垃圾发电厂运行值长;研究方向:异重循环流化床垃圾焚烧优化。