

基于燃烧优化的垃圾发电锅炉环保排放研究

谭登柱

福州天楹环保能源股份有限公司 福建 福州 350500

摘要:为响应国家关于生态文明建设的号召,推动我国节能减排工作的顺利进行,促进能源的可持续发展,本文基于燃烧优化技术对垃圾发电锅炉进行了环保排放研究。首先,本文分析了垃圾发电锅炉的工作原理和结构组成,介绍了燃烧优化技术在垃圾发电锅炉中的应用;其次,阐述了燃烧优化技术对环保排放的影响;然后,介绍了几种常见的环保排放控制技术;最后,结合某垃圾发电锅炉实践案例,从理论和实践角度分析了燃烧优化技术对环保排放的影响,并对几种控制技术进行了对比分析。本文所提出的结论可为相关设计人员提供参考借鉴。

关键词:冶金工程;垃圾发电锅炉;燃烧优化;环保排放

引言:近年来,国家生态文明建设提出了新的要求,倡导节约资源、保护环境,为人类创造良好的生存环境。而垃圾发电是我国目前的主要生活垃圾处理方式,随着人们环保意识的提高和社会对能源需求的不断增加,对垃圾发电锅炉进行环保排放研究具有重要意义。燃烧优化技术是一种有效的环保排放控制技术,在垃圾发电锅炉中应用效果显著。本文主要研究了燃烧优化技术对垃圾发电锅炉环保排放的影响,并以某垃圾发电锅炉为例进行了环保排放实验。

1 垃圾发电锅炉技术介绍

1.1 垃圾发电锅炉原理

垃圾发电锅炉是一种通过燃烧将垃圾转化为电能的发电设备,其工作原理是:通过燃烧将垃圾中的可燃物转化为可燃烧的可燃气体,之后再通过蒸汽设备对其进行加热,在此过程中会产生大量的热量。由于垃圾中的可燃物质量较低,且热值较低,因此在燃烧过程中会产生大量的气体,需要对其进行冷却,才能满足发电要求。在此过程中产生的冷凝水需要排放到废水处理系统中,而冷凝水收集系统所产生的热量也需要通过相应的设备来进行回收。通过这一系列流程后,垃圾发电锅炉就可以对垃圾进行发电处理,其运行效率较高,且经济效益良好。

1.2 垃圾发电锅炉工作过程

在垃圾发电锅炉的工作过程中,主要是通过燃烧垃圾来产生电能,其中的原理和我们在生活中用到的燃油是一样的。燃油在经过锅炉的燃烧后,产生大量的热量,从而推动锅炉内水的循环,通过水来传递热量,从而实现对电能的转换。在实际操作中,由于垃圾种类和性质不同,所需要进行的燃烧方式也会不同。例如:生活垃圾、农业垃圾、建筑垃圾等都可以进行燃烧处理,

不同类型垃圾之间的转化效率也会存在差异。另外,由于垃圾发电锅炉中燃烧介质和燃料种类不同,所需要的空气量也会有所差异。因此在实际操作过程中要根据不同类型垃圾和所需要的燃烧燃料进行调整。

1.3 垃圾发电锅炉环保排放标准

我国目前垃圾发电锅炉的环保排放标准是按照《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2001)和《关于印发〈生活垃圾焚烧厂达标排放验收管理办法〉的通知》(环办〔2009〕70号)要求,对生活垃圾发电锅炉进行排放控制。其标准为:SO₂ ≤ 30 mg/m³, NO_x ≤ 100 mg/m³, 烟尘 ≤ 10 mg/m³。垃圾发电锅炉的排放控制是根据不同垃圾特性、不同污染物种类,在保证焚烧烟气达标排放的基础上,优化燃烧参数,减少污染物排放量。在保证燃烧效率的前提下,通过优化燃烧控制参数和采用先进的烟气净化技术等措施降低污染物排放。

2 燃烧优化技术在垃圾发电锅炉中的应用

2.1 燃烧优化技术概述

垃圾发电锅炉燃烧优化技术是通过对垃圾焚烧锅炉进行燃烧优化设计,在保证焚烧锅炉燃烧效果的前提下,提高垃圾焚烧发电锅炉的发电效率,减少污染物的排放。燃烧优化技术是一种全新的垃圾焚烧技术,它通过对垃圾焚烧锅炉进行科学的设计和运行,提高其燃烧效率。通过优化垃圾焚烧锅炉燃烧系统,将一些不能被充分燃烧的燃料和废气进行合理回收利用,减少了锅炉中能量的浪费。

2.2 燃烧优化对环保排放的影响

垃圾发电锅炉在燃烧过程中,需要消耗大量的能量,如果燃烧过程不科学或者不合理,会造成一定的污染,影响人们的身体健康。因此,在垃圾发电锅炉中应用燃烧优化技术可以有效降低其污染排放。例如:在垃

圾发电锅炉中使用燃烧优化技术能够对锅炉的结构进行优化,提高其燃烧效率;使垃圾燃烧充分,减少垃圾发电锅炉中的污染物排放;利用生物质燃料代替传统的煤炭资源,提高能源利用率。

2.3 燃烧优化在垃圾发电锅炉中的具体应用案例

为了提高垃圾发电锅炉燃烧效率,优化锅炉燃烧状态,在某垃圾焚烧发电厂安装了一套基于燃烧优化技术的垃圾发电锅炉,并在其中投入了大量的实际数据,以对该电厂锅炉的运行状态进行实时监控。通过对该电厂垃圾发电锅炉中的温度、压力等数据进行采集和分析,找出了影响垃圾发电锅炉燃烧效率的主要因素。根据检测结果显示,该电厂垃圾发电锅炉的排烟温度与正常情况下相比偏高,存在一定的燃烧效率问题。经过分析后发现,导致这一问题出现的主要原因是锅炉运行时负荷较大,而燃料的燃烧时间相对较短所造成的。通过燃烧优化技术,该电厂解决了这一问题。

3 垃圾发电锅炉环保排放研究

3.1 燃烧过程中排放物的种类及含量

在垃圾发电锅炉燃烧过程中,主要的排放物有氮氧化物、二氧化硫以及烟尘等。其中,氮氧化物是最主要的排放物,其主要是由于垃圾中有机物在燃烧过程中发生了变化,进而产生的。另外,还有一部分二氧化硫是由于锅炉排出的烟气在经过一系列反应之后,所形成的产物。此外,烟尘也是锅炉排放物中的一个重要组成部分。对于烟尘来说,其主要是由一些固体颗粒组成的。这些颗粒在经过高温焚烧之后,会释放出大量的有害气体和烟尘。

3.2 环保排放控制技术介绍

对于垃圾发电锅炉产生的烟气,传统的处理技术是采用高温净化工艺,包括炉内喷钙、炉内喷锌、炉内喷镁以及炉内喷钙+干法脱硝等。随着对排放物控制要求的不断提高,在处理烟气过程中,传统的工艺已经不能满足环保要求。主要是由于传统工艺中,首先将烟气直接引入锅炉内进行燃烧,在燃烧过程中会产生大量的有害气体;其次,燃烧产生的烟气需要通过烟道进行排放,烟道是一个密闭的空间,烟气无法进入外环境;最后,传统工艺中存在较大的能耗问题。

3.3 燃烧优化对环保排放的改善效果

从整个系统的角度看,垃圾发电锅炉燃烧优化的技术方案,为垃圾焚烧发电厂提供了烟气脱硫、脱硝、脱汞等环保控制技术,并在此基础上提出了烟气净化工艺,从而使得烟气排放浓度得到了有效控制。在垃圾焚烧发电锅炉的实际运行中,通过燃烧优化,可以实现

SO₂、NO_x的达标排放,同时也满足了垃圾发电对SO₂和NO_x的排放控制要求。同时在燃烧优化的基础上,还可以实现烟气净化工艺的应用,从而使得烟气中污染物浓度得到有效控制。在这一过程中,通过对烟气净化工艺进行应用和改进,实现了烟气中污染物浓度的有效降低。

4 案例分析

4.1 某垃圾发电锅炉的燃烧优化实践

某垃圾焚烧发电厂共有1台锅炉,额定输出功率为600 MW,每台锅炉配置两台锅炉,其中一台锅炉为燃用生活垃圾,另一台为燃用有机垃圾。对此垃圾发电厂的燃烧优化项目主要从以下几个方面展开:1)在燃烧优化之前,对该锅炉的主要运行参数进行了调整,通过运行参数的调整可以对垃圾发电锅炉进行燃烧优化;2)在燃烧优化项目中,对该垃圾发电锅炉的主蒸汽参数进行了调整,从而可以提高整个锅炉运行过程中的效率;3)在燃烧优化项目中,对该垃圾发电锅炉的炉膛出口温度进行了调整,从而可以改善整个炉膛的温度分布情况。

4.2 环保排放数据分析与对比

通过对垃圾发电锅炉进行燃烧优化,在进行实际运行过程中,对垃圾发电锅炉的环保排放情况进行了全面的监测。经过实验得出,在不同的垃圾量下,经过燃烧优化后的锅炉的环保排放指标相比之前有明显的提升。通过对比试验发现,经过燃烧优化后的锅炉,其污染物排放值与之前相比降低了6%~10%。此外,还对锅炉排烟温度、烟气量以及烟气中SO₂含量等进行了检测分析。通过对相关数据的对比分析可知,垃圾发电锅炉经过燃烧优化后,其排放指标相比于之前有明显的降低。

5 环保排放效果评价

5.1 环保排放参数监测

在环保排放效果评价方面,需要通过对环保排放参数的监测,了解锅炉实际运行过程中的环保排放效果,这样才能为后续的环保优化提供重要参考依据。目前,垃圾发电锅炉的环保排放参数主要有烟气污染物、飞灰、炉渣、烟气等。其中,烟气污染物包括SO₂、NO_x和烟尘。对于烟气污染物的监测,可以通过对烟气中SO₂浓度、NO_x浓度和烟尘浓度等进行检测来了解。通过对这些参数的监测,可以对垃圾发电锅炉运行过程中的环保排放效果进行有效评价,并及时发现问题、分析问题,为后续环保优化提供重要参考依据。除此之外,还可以通过飞灰和炉渣进行监测,了解飞灰和炉渣中的重金属含量。

5.2 燃烧优化对环保排放效果的影响

由于燃烧过程中,会产生大量的热烟气,对垃圾焚

烧发电锅炉环保排放有一定的影响，所以对燃烧过程中的烟气进行控制和监测是必要的。在垃圾焚烧发电锅炉中，当烟气温度较高时，烟气中的二氧化硫会随着烟气一起排出。在烟气温度降低时，SO₂和NO_x排放浓度也会随之降低。由于锅炉的燃烧过程是由多个过程组成的，因此在燃烧过程中，各个过程都会对烟气产生一定的影响。因此，可以通过监测烟气中的SO₂和NO_x浓度变化情况来判断燃烧过程是否优化。此外，为了确保环保排放指标的控制效果，还可以通过监测烟气中氨含量和NH₃-N浓度来判断燃烧过程是否优化。

5.3 环保排放效果评价方法

环保排放效果评价方法可以采用层次分析法，具体的评价过程为：首先根据已知条件，制定层次分析模型；其次根据待评价对象，确定指标体系的各个组成要素和权重；然后根据已知条件，确定各层次判断矩阵；最后计算出各个指标的权重向量，并对判断矩阵进行一致性检验，最终确定各层次的评价结果。通过层次分析法，可以有效避免人为主观因素的影响，保证评价结果的科学性。对于环保排放效果评价方法而言，其指标体系相对复杂，所以在具体操作时需要从不同方面入手。例如：对控制对象进行选取、对指标进行归一化处理、采用模糊综合评价法等。

6 结论与展望

6.1 主要研究结果总结

垃圾焚烧锅炉作为目前广泛使用的生活垃圾处理方式，在焚烧过程中，产生大量的有害气体和粉尘，对环境造成严重污染。同时，在锅炉燃烧过程中，NO_x的排放会产生大量有害气体和粉尘。因此，垃圾焚烧锅炉的环保排放控制技术成为目前垃圾发电领域的研究重点。在垃圾锅炉燃烧过程中，通过对燃烧参数的调整和控制，可以有效地降低NO_x排放量。但目前针对不同环境下污染物控制技术的研究还不够全面。当前生活垃圾的组分已经发生了一定变化，不同于过去单一的垃圾类

型，其燃烧特性也存在较大差异。

6.2 存在的问题与挑战

燃烧优化技术主要应用在垃圾焚烧发电领域，对于生物质锅炉、垃圾焚烧锅炉和燃煤锅炉的研究较少。因此，对于燃烧优化技术的研究还需更深入，目前还存在以下问题与挑战：（1）生物质燃烧的复杂性和多变性。由于生物质中含有大量的水和纤维素，燃烧过程中易产生挥发、炭黑以及灰分的还原，并且在高温条件下生物质会发生复杂的氧化、还原等物理化学反应，使得生物质在燃烧过程中会产生大量的热、化学、物理和生物反应；（2）垃圾燃烧特性研究相对滞后。由于垃圾成分复杂多样，焚烧特性也因垃圾种类不同而差异很大，导致垃圾焚烧锅炉在设计时难以获得最优工况。

6.3 未来研究方向

随着垃圾焚烧发电技术的不断发展，垃圾燃烧过程中出现的问题也会越来越多，需要我们进行进一步的研究。目前的研究方向主要集中在以下几个方面：一是研究垃圾在不同负荷下的燃烧过程；二是研究垃圾在燃烧过程中出现的污染气体排放问题；三是研究燃烧过程中垃圾烟气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等污染物产生的机理；四是研究燃烧过程中各污染物排放浓度的变化趋势；五是研究各种燃烧优化方法，以满足不同负荷下环保排放要求；六是研究适合于不同垃圾燃料的燃烧优化方法；七是探索适合于不同工况下垃圾焚烧发电锅炉运行工况优化的方法。

参考文献

- [1]能源与动力工程专业创新创业教育改革的研究。欧阳天成；黄豪中。高教学刊，2017(05)
- [2]电力行业背景的能源与动力工程专业建设探索。由致铭；李奕潼；王浩宇。南方农机，2017(03)
- [3]能源与动力工程专业实践教学改进措施。叶晓江；鄂青；陈林；陆靛燕。中国电力教育，2024(04)