

# 生活垃圾焚烧发电烟气净化处理技术分析

孙晓轩

晋中环榆再生能源有限公司 山西 晋中 030600

**摘要:** 随着城市化进程的加速和人民生活水平的提高,生活垃圾的产量逐年增加,如何有效处理这些垃圾成为了一个严峻的问题。生活垃圾焚烧发电是一种将垃圾转化为能源的方式,具有显著的环保和经济效益。然而,在垃圾焚烧过程中,会形成大量的烟雾,而这种烟尘中包含了一些有害物质,如二噁英、有色重金属、碱式物质等,而这种污染物对环境 and 人体健康产生了极大的影响。所以,对生活垃圾及发电烟尘的净化处理就显得尤为重要。

**关键词:** 生活垃圾; 焚烧发电; 烟气净化; 技术分析

引言: 生活垃圾焚烧发电废弃物填埋、裂解、堆肥处理为新型处理工艺,目前生活垃圾工艺已经实现了工艺领先、生活垃圾污染管理标准化、占地面积相对较小、利用可回收能源发电等优势。但因为生活中垃圾处理组成较复杂,而且在垃圾过程中所产生的烟气含有较丰富的有害物质,有害物质也会随着烟气的排出而进入大气环境,从而危害生态环境,因此必须要对烟气进行处理合格后方能使用。而合理的烟气处理工艺则可以大大减少对烟气中有害物质的危害。

## 1 生活垃圾焚烧发电的概述

生活垃圾焚烧发电是一种将生活垃圾通过高温燃烧转化为电能的环保技术。而生活垃圾焚烧发电不仅可以有效解决垃圾处理问题,还可以利用垃圾中的能源资源,实现资源的循环利用。生活垃圾焚烧发电的流程主要涉及废物分类、废弃物运送、废物贮存、垃圾焚烧以及发电等环节。首先,将生活垃圾进行分类,将可回收物、有害物和可燃物分开处理。然后,将可燃物进行垃圾运输和储存,最后通过高温燃烧将其转化为热能,进而驱动发电机产生电能。生活垃圾焚烧发电具有多种优点。首先,可以有效减少垃圾的体积和重量,减轻垃圾对环境的压力。其次,可以消除垃圾中有害物质的危害,减少对土壤、水源和空气的污染。此外,焚烧过程中产生的热能可以用于供热或发电,实现资源的再利用<sup>[1]</sup>。然而,生活垃圾焚烧发电也存在一些问题和挑战。首先,焚烧过程中会产生有毒气体和固体废物,需要采取相应的措施进行处理和排放控制。最后,焚烧设备建设和运营成本较高,需要大量的资金投入。

## 2 生活垃圾焚烧发电烟气净化处理存在的现状

### 2.1 烟气中污染物种类繁多

生活垃圾焚烧发电过程中,由于垃圾成分的复杂性和焚烧过程的特殊性,烟气中会含有大量的污染物。这

些污染物不仅对环境和人类健康造成威胁,也给烟气净化处理带来了很大的挑战。首先,烟气中含有的重金属种类繁多,如汞、铅、镉等。这些重金属在高温下容易挥发,并随着烟气排放到大气中。重金属对环境和人类健康的影响非常大,长期接触可能会对人体健康造成不可逆的损害。因此,烟气净化处理需要采取有效措施,如活性炭吸附、布袋除尘器等,以减少重金属的排放。其次,烟气中还含有大量的酸性气体,如硫化氢、氯化氢等。这些酸性气体在焚烧过程中容易产生,并对设备和环境造成腐蚀和损害。酸性气体的排放控制也是烟气净化处理的重要环节,常用的控制技术包括石灰石-石膏法、氨法等。此外,烟气中还含有大量的有机物,如二噁英、苯并芘等。有机物的排放控制也是烟气净化处理的难点之一,需要采取有效的措施,如活性炭吸附、催化分解等。

### 2.2 烟气处理设备成本高

生活垃圾焚烧发电烟气净化处理设备是烟气处理过程中不可或缺的一部分,其成本也是烟气净化处理成本的主要组成部分。由于烟气净化处理设备需要具备高效、稳定、耐用的特点,同时要满足严格的环保标准,因此其研发和生产成本相对较高。对于一些经济不发达的地区来说,由于缺乏资金和技术支持,烟气净化处理设备的投资和运行成本成为了一个很大的负担。这些地区往往难以承担高昂的烟气净化处理成本,导致垃圾焚烧发电厂的烟气排放不能达到国家标准,对环境和公众健康造成了一定的影响。为了解决这个问题,需要加大研发投入,研发更加经济、高效的烟气净化处理技术。可以通过引进国外先进技术、加强科研机构合作等方式,开展技术攻关和设备研发,降低烟气净化处理设备的成本。此外,还可以通过推广清洁能源和垃圾分类等措施,减少垃圾焚烧过程中污染物的产生,从而降低烟

气净化处理的难度和成本。

### 2.3 烟气处理技术水平有待提高

生活垃圾焚烧发电烟气净化处理技术是确保垃圾焚烧发电过程环保性和安全性的关键环节。然而，目前烟气净化处理技术仍存在一些问题，需要进一步改进和完善。首先，脱硫技术是烟气净化处理中的重要环节之一，用于去除烟气中的硫化物。例如，石灰石-石膏法中的副产物难以处理，容易造成二次污染；氨法中的氨逃逸问题也难以解决，容易影响烟气净化效果。因此，需要进一步研发更加高效、稳定的脱硫技术，提高去除效率和处理稳定性。其次，活性炭吸附是烟气净化处理中的常用技术之一，用于去除烟气中的有机物和重金属等污染物<sup>[2]</sup>。然而，活性炭吸附效果不稳定，容易受到多种因素的影响，如温度、湿度、气流速度等。因此，需要进一步研发更加稳定、高效的活性炭吸附技术，提高吸附效率和稳定性。例如，可以研发更加节能的烟气处理技术，减少能源消耗和碳排放；同时也可以研发更加环保的烟气处理技术，减少对环境的污染和损害。

### 2.4 管理和监管不到位

管理和监管不到位是当前生活垃圾焚烧发电烟气净化处理存在的一个重要问题。在一些地区，由于管理和监管不到位，导致烟气净化处理效果不稳定，甚至出现污染物超标排放的情况。首先，一些地区缺乏完善的垃圾焚烧发电烟气净化处理管理和监管制度，或者制度执行不严格，导致在烟气净化处理方面存在违规操作和偷排现象。其次，一些地区的生活垃圾焚烧发电烟气净化处理技术水平不高，设备老化、落后，无法满足当前的环保要求。这些设备在运行过程中容易出现故障，导致烟气净化效果不稳定。再次，一些地区的生活垃圾焚烧发电烟气净化处理工作人员素质不高，缺乏必要的专业技能和管理经验。这些人员在日常操作和管理中容易出现错误，导致烟气净化处理效果不稳定。针对管理和监管不到位的问题，需要采取有效的措施进行改进和完善。首先，需要建立健全的垃圾焚烧发电烟气净化处理管理和监管制度，并严格落实。其次，需要加大技术研发和引进力度，提高烟气净化处理设备的技术水平。最后，需要加强人员培训和管理，提高工作人员的素质和管理经验。

## 3 生活垃圾焚烧发电烟气净化处理技术分析

### 3.1 除尘技术

除尘技术是烟气净化处理的基本步骤之一，它能够有效地去除烟气中的颗粒物，减少对环境和人体健康的危害。目前常见的除尘技术主要分为机械除尘、袋式除

尘和静电除尘等技术。（1）机械除尘是一种常见的除尘技术，它通过高速旋转的叶轮将烟气中的颗粒物甩出，然后由重力或惯性力将颗粒物分离出来。机械除尘设备简单、运行稳定，适用于处理大流量、低浓度的颗粒物。然而，机械除尘无法有效去除微小颗粒物，且设备的维护成本较高。（2）袋式除尘是一种高效、可靠的除尘技术，它通过滤袋将烟气中的颗粒物过滤出来。袋式除尘器具有处理能力大、效率高的特点，能够去除微小颗粒物。同时，袋式除尘器还具备构造简易、运行简单等特性。然而，袋式除尘器需要定期更换滤袋，增加了运行成本和维护工作量。（3）静电除尘是一种利用电场的作用来去除颗粒物的除尘技术。在静电除尘器中，烟气中的颗粒物带电后被电极吸附，从而实现颗粒物的去除。静电除尘器具有处理能力强、能耗低的优点，适用于处理高浓度的颗粒物。然而，静电除尘器的设备复杂、运行成本较高，且对烟气的湿度和温度有一定的要求。根据垃圾焚烧发电厂的实际情况和排放标准，可以选择合适的除尘技术。一般来说，对于处理量大、颗粒物浓度高的烟气，可以选择袋式除尘或静电除尘；对于处理量小、颗粒物浓度低的烟气，可以选择机械除尘。

### 3.2 脱硝技术

脱硝技术是垃圾焚烧发电过程中减少氮氧化物排放的关键环节之一。目前，常规的脱硝技术主要分为选择性催化还原（SCR）和非选择性催化还原（SNCR）。以下文章将就这两个工艺进行更详尽的阐述与解析。（1）选择性催化还原（SCR）工艺：SCR工艺是一项比较成熟的脱硝工艺，被广泛应用于各类垃圾焚烧发电厂。该技术主要是利用氨作为还原剂，在催化剂的作用下，与烟气中的NO<sub>x</sub>反应生成氮气和水蒸气。SCR技术能够将烟气中的NO<sub>x</sub>降低到较低的水平，效率可达90%以上。催化剂的作用使得反应在稳定的温度和压力条件下进行，保证了脱硝效果的稳定性<sup>[3]</sup>。SCR技术可用于处理各种规模的垃圾焚烧发电厂的烟气。然而，SCR技术也存在一些缺点，如需要较高的温度和压力条件，运行成本较高；催化剂的寿命有限，需要定期更换或再生；同时，SCR技术的设备投资和运行成本较高。（2）非选择性催化还原（SNCR）技术：SNCR技术也是一种常用的脱硝技术，其原理与SCR类似，但使用的还原剂和反应条件有所不同。该技术主要是利用尿素或氨作为还原剂，在高温条件下与NO<sub>x</sub>反应生成氮气和水蒸气。SNCR技术的设备相对简单，操作方便。与SCR技术相比，SNCR技术的设备投资和运行成本较低。SNCR技术主要适用于处理量较小、温度较低的烟气。然而，SNCR技术的脱硝效率相对

较低,一般只有30%-50%,且对温度和氨喷射位置的要求较高。如果温度过高或过低,会影响SNCR技术的脱硝效果。此外,SNCR技术还可能产生一些副产品,如氨气、二氧化碳等,需要进行后续处理。

### 3.3 二噁英控制技术

二噁英是垃圾焚烧过程中产生的一种有害物质,其毒性较大,对人体健康和环境具有很大的危害。由于二噁英的致癌性和致畸性,各国都对垃圾焚烧发电厂的二噁英排放进行了严格的限制。为了控制二噁英的排放,目前常用的技术包括活性炭喷射、高温焚烧等。(1)活性炭喷射是一种常见的二噁英控制技术。在垃圾焚烧过程中,通过向烟气中喷射活性炭,可以吸附其中的二噁英。活性炭具有较高的比表面积和孔隙结构,能够有效地吸附二噁英分子。然而,活性炭喷射只能暂时减少二噁英的浓度,无法完全去除。此外,活性炭的再生和处理也需要一定的成本和资源。(2)高温焚烧是一种有效的二噁英控制技术。通过提高焚烧温度,可以破坏二噁英的结构,使其分解为无毒或低毒的物质<sup>[4]</sup>。一般来说,焚烧温度需要达到800℃以上才能有效破坏二噁英。然而,高温焚烧需要消耗大量的能源,增加了垃圾焚烧发电厂的运行成本。此外,高温焚烧还可能产生其他有害气体和颗粒物,需要采取相应的净化措施。根据垃圾焚烧发电厂的实际情况和排放标准,可以选择合适的二噁英控制技术。一般来说,对于处理量大、烟气温度较高的垃圾焚烧发电厂,可以选择高温焚烧或袋式除尘;对于处理量小、烟气温度较低的垃圾焚烧发电厂,可以选择活性炭喷射。

### 3.4 重金属控制技术

重金属是垃圾焚烧过程中产生的一种有害物质,如汞、铅等。这些重金属具有较高的毒性和积累性,对人体健康和环境造成严重危害。为了控制重金属的排放,目前常用的技术包括碱性溶液吸收和活性炭吸附等。(1)碱性溶液吸收是一种常见的重金属控制技术。在垃圾焚烧过程中,通过向烟气中喷射碱性溶液,可以与

重金属反应生成沉淀物,从而去除重金属。碱性溶液吸收技术具有处理能力大、效率高的特点,能够有效降低烟气中重金属的浓度。然而,碱性溶液吸收需要消耗大量的化学药剂,增加了垃圾焚烧发电厂的运行成本。此外,产生的沉淀物需要进行妥善处理,以防止对环境造成二次污染。(2)活性炭吸附是一种常用的重金属控制技术。在垃圾焚烧过程中,通过向烟气中喷射活性炭,可以吸附其中的重金属。活性炭具有较高的比表面积和孔隙结构,能够有效地吸附重金属分子。活性炭吸附技术具有设备简单、操作方便的优点,适用于处理量较小、烟气流量较低的垃圾焚烧发电厂。然而,活性炭的再生和处理也需要一定的成本和资源。根据垃圾焚烧发电厂的实际情况和排放标准,可以选择合适的重金属控制技术。一般来说,对于处理量大、烟气流量较高的垃圾焚烧发电厂,可以选择碱性溶液吸收;对于处理量小、烟气流量较低的垃圾焚烧发电厂,可以选择活性炭吸附。

结语:生活垃圾焚烧发电烟气净化处理技术是解决垃圾焚烧带来的环境污染问题的重要手段。通过采用先进的净化设备和工艺,可以有效地去除烟气中的有害物质,减少对大气环境的污染。因此,需要进一步研究和改进烟气净化处理技术,提高净化效率。同时,还需要加强对垃圾焚烧发电行业的监管,确保其正常运行并符合环保要求。只有综合运用各种措施,才能实现生活垃圾焚烧发电的可持续发展。

### 参考文献

- [1]孙晓钟.探究生活垃圾焚烧发电厂烟气污染治理技术[J].建材与装饰,2020,22(8):171-172.
- [2]王国琦.城市生活垃圾焚烧发电技术及烟气处理[J].中国新技术新产品,2020,14(4):131-132.
- [3]陈志强,张晓东,刘建军.生活垃圾焚烧发电烟气净化技术研究进展[J].环境工程,2019,37(6):2584-2591.
- [4]王磊,杨春燕,赵宇飞.生活垃圾焚烧发电烟气净化技术及应用[J].环境保护与科技,2019,45(1):1-5.