

生活垃圾焚烧发电技术工程应用

孙晓轩

晋中环榆再生能源有限公司 山西 晋中 030600

摘要:传统的垃圾处理方法存在很多问题,如填埋场的污染和土地资源的浪费等。而垃圾焚烧发电技术作为一种高效、环保的垃圾处理方法,逐渐得到了广泛应用,本文将对生活垃圾焚烧发电技术的工程应用进行详细介绍和分析。

关键词:生活垃圾;焚烧发电;技术;应用

引言

随着城市化进程的加速和人们生活水平的提高,生活垃圾的数量也在逐年增加。如何有效处理这些垃圾,减少对环境的影响,是当前面临的重要问题。生活垃圾焚烧是一种高效、环保的垃圾处理方式,可以实现垃圾的减量化、无害化和资源化。而生活垃圾焚烧发电技术是垃圾焚烧发电过程中的关键技术之一,其目的是将垃圾转化为电能,同时实现垃圾的减量化、无害化和资源化。

1 生活垃圾焚烧产生的污染

生活垃圾焚烧产生的污染是一个严重的问题,需要引起足够的关注和重视。垃圾焚烧是一种有效的垃圾处理方式,但由于垃圾成分复杂,焚烧过程中会产生多种有害物质和气体,对环境和人类健康造成潜在的威胁。第一,垃圾焚烧过程中,由于高温燃烧可能会释放大量的烟尘、二氧化硫、氮氧化物、二恶英及其余氯等有害物质。这些物质严重污染空气,危害人体的健康。特别是二恶英,是一种具有强致癌特性的有机化合物,一旦进入人体就会附着在肺部、消化道和皮下组织等处,对人体健康造成极大的危害。第二,垃圾焚烧厂的废气处理会产生大量的酸洗废水和废油,如果这些废水未经处理直接排放,将会严重污染周围的水源,影响周边生态系统的健康。第三,生活垃圾焚烧过程中,如果垃圾处理不当或设备故障,可能会导致部分垃圾残留在焚烧厂周边地区。这些残留的垃圾含有大量的有机物、重金属和其他有害物质,会对土壤造成严重污染。长期暴露在这样的土壤中,不仅会影响植物的生长,还会对人体健康产生严重影响。第四,生活垃圾焚烧过程中可能会产生二次污染。这主要是因为焚烧过程中部分有害物质没有完全燃烧或者烟气处理不完全,导致这些有害物质随着烟气排放到大气中。这些二次污染物质可能会对周边环境和人体健康产生严重影响。

2 垃圾焚烧发电的技术

2.1 流化床式焚烧炉

生活垃圾焚烧发电技术是近年来备受关注的垃圾处理方式,其中,流化床式焚烧炉作为一种高效、环保的焚烧技术,具有广泛的应用前景。流化床式焚烧炉的工作原理是将垃圾通过给料系统送入燃烧室,在燃烧室内与高温流化床接触,进行充分的燃烧反应。助燃空气系统将空气送入燃烧室,使垃圾在高温下充分燃烧,产生高温烟气。余热回收系统将高温烟气回收,用于产生蒸汽或热水等能源。其在生活垃圾焚烧发电领域的应用优势主要体现在以下几个方面:(1)流化床式焚烧炉采用高温燃烧技术,可确保生活垃圾得到完全燃烧,有效消灭垃圾中的病菌和有害物质,减少对环境和公众健康的影响。这种焚烧方式能够实现对垃圾的深度处理,达到无害化、减量化和资源化的目的。(2)流化床式焚烧炉将生活垃圾中的能量转化为电能,实现了能量的高效利用,提高了能源利用效率。通过垃圾焚烧发电,可实现能源的循环利用,降低能源成本,同时减少对自然资源的依赖,带来可观的经济效益。(3)生活垃圾经过流化床式焚烧炉处理后,体积大幅减少,可有效降低填埋场的压力,延长其使用年限。这有助于解决城市垃圾填埋难题,缓解土地资源紧张的状况。(4)流化床式焚烧炉可实现连续稳定运行,提供稳定的电力供应,提高电力系统的可靠性。这种焚烧技术能够适应大规模的垃圾处理需求,为城市能源和电力供应提供有力支持。

2.2 炉排焚烧技术

炉排焚烧技术是一种适用于生活垃圾处理的焚烧技术,其核心设备是炉排。炉排由多个耐火材料炉排组成,垃圾在炉排上经过干燥、燃烧和燃尽三个阶段,最终将垃圾转化为高温烟气和灰渣。炉排焚烧技术具有操作简单、适用范围广、燃烧稳定等优点。其具体技术流程如下:生活垃圾被送到焚烧厂后,首先进行接收和储存。在这个过程中,垃圾会经过称重、计量等环节,确保垃圾的来源和数量清晰可查。储存环节主要是为了调节垃圾的湿度和成分,为后续的燃烧做好准备。其次,

干燥环节主要是去除垃圾中的水分,提高垃圾的燃烧效率。干燥方式有多种,如自然干燥、热力干燥等。干燥后的垃圾可以更好地进行燃烧。接下来,燃烧环节是炉排焚烧技术的核心部分。在这个过程中,垃圾在炉排上被点燃,经过充分的燃烧后转化为高温烟气和灰渣。炉排的材质和结构对燃烧效果有着重要影响,因此选择合适的炉排材料和结构是关键。此外,燃烧产生的烟气含有大量的有害物质,如硫化物、氮氧化物、重金属等。为了减少对环境的影响,烟气需要经过处理后再排放。处理方式包括喷淋吸收、活性炭吸附、催化还原等,可以有效去除烟气中的有害物质。最后,燃烧后的灰渣中含有部分未燃尽的有机物和无机物。为了减少对环境的影响,灰渣需要进行处理和利用。

2.3 余热回收和利用系统技术

生活垃圾焚烧发电技术以其高效、环保和资源化的特点,正逐渐成为城市垃圾处理的重要手段。在垃圾焚烧发电过程中,余热回收和利用系统技术也扮演着至关重要的角色。余热回收系统主要通过高效换热器将生活垃圾焚烧过程中产生的高温烟气中的余热转化为热能,并进行回收利用。在换热过程中,高温烟气与水或蒸汽进行热交换,将烟气中的热量传递给水或蒸汽,使其获得足够的热能用于发电或其他工艺需求。余热回收系统主要包括高效换热器、余热锅炉等核心设备^[1]。其中,高效换热器是余热回收系统的关键设备,它能够将高温烟气中的热量高效地传递给水或蒸汽;换热器内部的结构设计和材料选择直接影响着传热效果和能源效率;余热锅炉则将水或蒸汽加热至较高温度,通过蒸汽轮机发电,将热能转化为电能。而余热回收后,可应用于以下几个方面:1)蒸汽发电。通过余热锅炉产生高温高压蒸汽,推动蒸汽轮机发电,将热能转化为电能。这是余热利用的主要方向之一,不仅能够回收垃圾焚烧过程中的余热,还能降低能源消耗,提高能源利用效率。2)热水供应。将余热转化为热水,用于城市供暖或工业用热。这种利用方式能够有效地减少对化石燃料的依赖,降低能源消耗,同时减少碳排放。3)工艺加热。将余热用于垃圾渗滤液处理、烟气处理等工艺过程的加热环节。这有助于减少其他能源的消耗,同时提高处理效率和质量。

2.4 烟气净化技术

烟气净化技术是指通过物理、化学或物理化学方法,将垃圾焚烧过程中产生的烟气中的有害物质去除或减少到对人体健康和环境无害的程度。烟气净化技术主要包括颗粒物去除、二氧化硫去除、氮氧化物去除、重金属去除和有机废气去除等。其流程如下:第一,颗粒

物是烟气中的主要污染物之一,包括灰尘、烟黑等。颗粒物去除主要是通过静电除尘器或布袋除尘器等设备将颗粒物收集下来。静电除尘器利用静电场的作用,使颗粒物带电后被收集下来;布袋除尘器则利用滤袋将颗粒物过滤下来。经过除尘器处理后,颗粒物浓度可以降低到 $0.01\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。第二,二氧化硫是烟气中的主要酸性气体之一,主要来源于垃圾中的含硫物质。二氧化硫去除主要是通过石灰石-石膏湿法脱硫或喷雾干燥脱硫等湿法脱硫技术实现。湿法脱硫技术利用吸收剂与烟气中的二氧化硫反应,生成稳定的化合物,从而达到脱硫效果。经过脱硫处理后,二氧化硫浓度可以降低到 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。第三,氮氧化物也是烟气中的主要污染物之一,主要来源于垃圾燃烧过程中的氮氧化反应。氮氧化物去除主要是通过选择性催化还原法或选择性非催化还原法等还原技术实现。还原技术利用还原剂与烟气中的氮氧化物反应,将氮氧化物还原成氮气和水蒸气。经过脱硝处理后,氮氧化物浓度可以降低到 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。第四,重金属是烟气中的有害物质之一,主要来源于垃圾中的重金属元素。重金属去除主要是通过活性炭吸附或高效沉淀等方法实现。活性炭吸附利用活性炭的吸附作用,将重金属吸附下来;高效沉淀则利用化学反应使重金属生成沉淀物,再通过沉淀分离的方法将重金属去除。经过重金属去除处理后,重金属浓度可以降低到 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。第五,有机废气是烟气中的有害物质之一,主要来源于垃圾中的有机物。有机废气去除主要是通过活性炭吸附、催化燃烧或生物过滤等方法实现。活性炭吸附利用活性炭的吸附作用,将有机废气吸附下来;催化燃烧利用催化剂使有机废气在较低温度下燃烧分解成水和二氧化碳;生物过滤利用微生物的作用,将有机废气分解成水和二氧化碳。经过有机废气去除处理后,有机废气浓度可以降低到 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。

2.5 垃圾渗滤液处理技术

垃圾渗滤液处理技术主要包括物理法、化学法、生物法等,这些方法的应用取决于垃圾渗滤液的特定成分和污染程度。其中,物理法主要包括沉淀、过滤、吸附等,这些方法主要用于去除悬浮物和杂质,通过自然沉淀或过滤介质(如活性炭)的吸附作用,将污染物从渗滤液中分离出来。物理法具有操作简单、处理效果稳定等优点,但往往无法有效去除深层次污染物。而化学法主要包括氧化、还原、中和等^[2]。这些方法主要用于去除有机物和重金属,通过添加化学试剂与污染物发生化学反应,使其转化为无害或易处理的物质。化学法具有处理效率高、适用范围广等优点,但处理过程中可能产生

二次污染。另外,生物法主要包括活性污泥法、厌氧生物处理等。这些方法主要用于去除有机物和氨氮等,通过微生物的代谢作用将污染物转化为无害或易处理的物质。生物法具有处理效率高、成本低等优点,但可能受到温度、pH值等因素影响。

3 焚烧烟气污染物处理技术选择

3.1 焚烧烟气除尘工艺

焚烧烟气除尘工艺是生活垃圾焚烧发电过程中烟气净化技术的重要组成部分。除尘工艺的主要目的是去除烟气中的颗粒物,降低其对环境和人类健康的影响。根据除尘原理的不同,焚烧烟气除尘工艺可分为机械除尘、电除尘、湿式除尘和袋式除尘等。(1)机械除尘是一种利用重力、离心力和惯性力等机械作用,使颗粒物从气流中分离出来的除尘工艺。机械除尘器主要包括重力沉降室、惯性除尘器和旋风除尘器等。机械除尘结构简单、成本低,但除尘效率相对较低,适用于去除较大颗粒的污染物。(2)电除尘是一种利用静电场作用使颗粒物带电后被吸附在电极上的除尘工艺。电除尘器主要包括电晕极和收尘极等部分。电除尘具有较高的除尘效率,但能耗较大,适用于去除细颗粒和高比电阻的污染物。(3)湿式除尘是一种利用水或其他液体对烟气进行洗涤的除尘工艺。湿式除尘器主要包括喷淋塔、文丘里洗涤器和泡沫洗涤器等。湿式除尘可以去除颗粒物和气态污染物,但会产生废水,需要进一步处理。(4)袋式除尘是一种利用滤袋过滤烟气的除尘工艺。袋式除尘器主要包括滤袋、清灰装置和排灰装置等部分。袋式除尘具有较高的除尘效率,适用于去除各种颗粒的污染物,但需要定期更换滤袋,维护成本较高。

3.2 焚烧烟气净化工艺组合

在生活垃圾焚烧发电过程中,焚烧烟气的净化处理是至关重要的一环。烟气中含有的各种污染物,如颗粒物、重金属、酸性气体等,对环境和人类健康都会造成严重影响。而选择合适的焚烧烟气净化工艺组合,能够

有效减少污染物排放,提高环境质量。焚烧烟气净化工艺组合主要由预处理、除尘、脱酸等环节组成。各环节使用的具体工艺和技术取决于垃圾焚烧的特性和污染物排放标准。预处理是焚烧烟气净化的第一步,主要通过除尘、脱水和除油等方式,去除烟气中的颗粒物、水分和有机物等。常用的预处理工艺包括机械除尘、静电除尘、湿式除尘和吸附脱水等^[3]。第二,除尘是焚烧烟气净化的重要环节,主要通过物理方法将烟气中的颗粒物去除。常用的除尘工艺包括机械除尘、静电除尘和湿式除尘等。其中,静电除尘效率高、阻力小,但容易受到烟气温度和湿度的影响。湿式除尘效率高、处理量大,但需要消耗大量水资源,且可能产生二次污染。第三,脱酸是焚烧烟气净化的重要环节,主要通过化学或物理方法将烟气中的酸性气体去除。常用的脱酸工艺包括干法脱酸、半干法脱酸和湿法脱酸等。其中,干法脱酸效率高、阻力小,但需要使用大量的碱性吸收剂。半干法脱酸结合了干法和湿法的优点,具有较高的脱酸效率和较低的能耗。湿法脱酸效率高、处理量大,但需要消耗大量水资源,且可能产生二次污染。

结语

综上所述,生活垃圾焚烧发电技术是一种高效、环保的垃圾处理方式,可以实现垃圾的减量化、无害化和资源化。未来,随着技术的不断进步和创新,生活垃圾焚烧发电技术将会更加高效、环保、经济,为生活垃圾的处理和资源化利用提供更好的解决方案。

参考文献

- [1]杨磊,谢飞,张宇.生活垃圾焚烧发电厂烟尘中重金属沉降对土壤环境影响分析[J].北方环境,2020,32(1):36+38.
- [2]高占峰.唐山市丰润生活垃圾焚烧发电项目环境影响及保护对策研究[J].中国资源综合利用,2019,37(11):103-105.
- [3]汤保周.关于生活垃圾焚烧发电项目环境影响中关注问题简要分析[J].农村实用技术,2021,(4):165-166.