

城市生活垃圾焚烧发电技术及烟气处理

洪战争

中国环境保护集团有限公司 北京 100082

摘要: 焚烧发电作为建设部在“十三五”期间优先推行的生活垃圾处理技术，可大幅减少原生垃圾填埋量，节约城市用地，对城市发展低碳经济、实现节能降耗和温室气体减排具有积极意义，尤其适用于平原地区、土地资源短缺、人口基数较大的城市。鉴于此，本文主要分析城市生活垃圾焚烧发电技术及烟气处理。

关键词: 城市生活垃圾；垃圾焚烧；发电；烟气处理

中图分类号：X733 文献标识码：A

1、引言

随着我国国民经济的不断发展，城市化进程的不断加快，城市中的生活垃圾问题成为影响城市化建设的重要阻碍，原来的垃圾填埋方式不仅会对土地产生大量的污染，同时还会对地下水产生污染，而焚烧发电作为可再生资源项目开始被各个城市采纳。生活垃圾的高温焚烧发电，虽然可以实现垃圾再利用，但是生活垃圾在焚烧的过程中也产生了大量的有害废弃物质，例如酸性气体，粉尘、颗粒物、以及飞灰、重金属等有害物质。所以，针对城市生活垃圾焚烧发电工艺，选择合适的措施进行烟气处理成为社会重点关注和研究的问题，因此，该文针对这一问题进行了分析和讨论，以期可以实现我国城市生活垃圾焚烧发电的无公害处理。

2、生活垃圾焚烧产生的污染

近年来，城市垃圾量每年快速增长，据不完全统计，目前我国生活垃圾的年产量高达 1.8 亿吨。随着垃圾量的显著增加，若不进行及时恰当的治理，除了占据非常多的土地以外，还会引起空气、水和土壤污染危机。所以，焚烧发电必将成为未来垃圾处理的主要方式。生活垃圾的构成与城市当中的能源构成、城市的发展规模和经济水平，区域区别、季节性汇集和管理方法以及居民的习惯有关。

当前，中国的生活垃圾分类还未能完全有效进行，其总体特征是灰分多、含水量高、热值低。焚烧产生的废气中含有大量污染物。主要为：（1）不完全燃烧产物（PIC）。包含了一氧化碳、炭粉、碳氢化合物、酮、有机酸与聚合物等。

（2）粉尘中含有惰性金属盐、金属氧化物和不完全燃烧产物。（3）酸性气体包括氯化氢、卤化氢和硫氧化物（ SO_2 和 SO_3 ）、氮氧化物、五氧化二磷等。（4）重金属污染物。包含铅、铬、汞、镉和砷等元素的氧化物和氯化物。（5）二噁英（PCDDS/PCDFS）。按照其排放的数量和本质，这些物质对环境所产生出的危害程度各有不同。

3、生活垃圾焚烧发电技术分析

3.1、垃圾焚烧的方式

生活垃圾焚烧发电工艺，首先要进行垃圾的回收，各大城市小区都是有垃圾回收车。将人们产生丢弃的生活垃圾进送到焚烧发电厂进行焚烧。通常有三种焚烧方式：第一种是直接进行焚烧。第二种是简单分类处理再进行焚烧。第三种是将垃圾筛选处理再去进行焚烧。无论用哪种方式进行焚烧都离不开对垃圾焚烧系统的运用，目前中国比较主流的焚烧炉是循环流化床锅炉和炉排炉，通过焚烧炉将生活垃圾进行焚烧。随着科技的进步，人们也越来越注重焚烧发电的缺陷，对焚烧设备进行升级，将原来的机械焚烧炉替换成最新的炉排炉，新的焚烧设备更加注重对原始生活垃圾的简单处理，使垃圾在焚烧炉中更加充分燃烧，减少机械焚烧炉所产生的有害气体，更有利于环保。

3.2、生活垃圾焚烧发电工艺过程

生活垃圾一般在垃圾贮坑中放一个星期左右就可以除去 10%左右的渗滤液，由于垃圾中的水分一般每降低 1%，垃圾的热能就会增长 100kJ/kg，因此，可以通过一些工艺提高垃圾的热能。在生活垃圾焚烧处理的过程中，需要把生活垃圾运送到焚烧炉中，在焚烧炉中对生活垃圾进行高温焚烧处理。第一烟道一般都会进行脱硝系统，通过投放尿素或者是氨液来控制 NOX。之后焚烧的烟气会进入余热锅炉中并产生大量的蒸汽，然后这些蒸汽会通过汽轮发电机组推动涡轮转动，使发电机产生动力形成电能。这些生活垃圾产生的电能除了可以用于发电厂用电

之外，剩余的电量还可以介入到电网系统中，供人们生产和生活使用。

在生活垃圾焚烧发电的过程中会产生炉渣，炉渣通过焚烧炉的底部进入排渣机中，冷却之后被排放到专门的坑中，之后在运输到专门的地方进统一的处理；生活垃圾焚烧过程中产生的烟气被净化，达到排放标准后排放到空气中。飞灰会在焚烧厂内进行固化处理，然后再进行填埋，而其他产生的废弃物会放到焚烧炉内进行焚烧处理。

4、焚烧烟气污染物处理技术选择

4.1、湿法烟气净化技术

在一些发达的国家，湿式废气净化技术的普及比较广，运用碱性的物质来做为吸收剂可以大大净化酸性的气态污染物。烟气的净化技术可以一两个步骤完毕，净化设施当中包括吸收塔（填料塔、筛板塔）和洗涤器。石灰法脱硫技术是目前世界上最流行的湿法烟气脱硫技术。具有对污染物净化效率是非常之高的，可以大大的满足排放标准的条件。所以，被广泛用于海外发达经济体，并且过程的组合是多样的。湿法清洗精制技术可以在特定条件下将除尘和其他污染物结合起来，不得使用其他高效除尘器（例如静电除尘器或袋式除尘器）。用于湿式废气净化的吸收剂为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 或 NaOH ，由于 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与水难以融合，因此建议使用 NaOH 以避免设备结垢。湿法烟气脱硫技术具有性能高、成本低、设备结构简单、维修方便、节能、除尘效率高等优点。

4.2、干法烟气净化技术

干废气净化技术对污染物的去除效率较低。为了有效地限制酸性气体污染物的排放，有必要增加废气当中固体的吸附剂所停留时间，并且保持好的空气流动，增加吸附调度面积，获得良好的吸附效果。用于废气净化的吸收剂主要是 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 粉末。干式烟气净化工艺通常采用通过管道喷洒的吸收剂的形式，然后再通过有效的除尘器进行弥补。烟气进入袋式集尘器的烟道，具备一个熟石灰和活性炭的喷雾入口，并用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 粉和活性炭粉进行喷雾。雾化 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 粉状物的作用是除去烟气中的酸性气体，使 HCl 和 SO_x 的排放浓度达到排放要求。喷吹活性炭粉能有效去除烟气中的重金属、二噁英和呋喃。二噁英和呋喃是垃圾焚烧或

化学反应过程中产生的有害气体。残留的二噁英和呋喃在进入集尘器之前会以很强的吸附力吸附在多孔活性炭上。

干式气精制技术的明显优势是其工艺简单，所需要的投资成本比湿工艺低，并且运行要求低，反应产物固体，可直接处理。然而，缺点是与湿法尾气处理系统相比，污染物的去除效率低，吸收剂的消耗比湿法更高。近年来，发达国家经常改进干式废气净化装置的开发，提高了污染物的净化效率。因此，这个过程还是实用的。

4.3、半干法烟气净化技术

半干式废气净化技术是干法和湿法过程之间的过程。高净化效率，低投资，运行成本，简单的过程，没有废水，反应产物的二次处理是非常有前途的处理技术。最近，在 msw 焚烧发电站的尾气净化系统中越来越被使用，被美国环境保护厅指定为净化 msw 焚烧尾气的最佳方法。这个过程需要高水平的操作和长期的成果积累来取得好的结果。烟道气需要足够的停留时间来完全化学吸附反应，并达到有效去除污染物的目的。

5、结束语

随着我国国民经济的不断发展，城市化进程的不断加快，城市中的生活垃圾问题成为影响城市化建设的重要阻碍，原来的垃圾填埋方式不仅会对土地产生大量的污染，同时还会对地下水产生污染，而焚烧发电作为可再生资源项目开始被各个城市采纳。生活垃圾的高温焚烧发电，虽然可以实现垃圾再利用，但是生活垃圾在焚烧的过程中也产生了大量的有害废弃物质，例如酸性气体，粉尘、颗粒物、以及飞灰、重金属等有害物质。所以，针对城市生活垃圾焚烧发电工艺，选择合适的措施进行烟气处理成为社会重点关注和研究的问题，因此，该文针对这一问题进行了分析和讨论，以期可以实现我国城市生活垃圾焚烧发电的无公害处理。

参考文献：

[1]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(04):131-132.

[2]林欢, 龚蔚成, 王旭伟, 朱清. 城市生活垃圾焚烧发电技术的研究及应用[J]. 中国环保产业, 2019(01):50-52.