

Study on Solid Waste Cooperative Treatment of Circulating Fluidized Bed Boiler in Thermal Power Plant

Biaobin Huang¹, Zhiqiang Liao¹, Yong Lv¹, Longjin Wu¹, Yonghua Li²

¹Fujian Branch Office of Huadian Group, Fuzhou Fujian

²North China Electric Power University University, Baoding Hebei

Email: liyonghua@126.com

Received: Nov. 25th, 2019; accepted: Dec. 10th, 2019; published: Dec. 17th, 2019

Abstract

With the progress of science and technology, the expansion of urbanization, the increasing number of industrial and mining enterprises, the continuous improvement of people's living standards, the number of solid waste increased year by year. The influence of solid waste on the environment is becoming more and more serious; how to deal with solid waste has become a top priority. CFB boiler has the characteristics of wide fuel adaptability and low pollutant emission, which can realize large-scale engineering utilization of solid waste and ensure that pollutant discharge meets the national environmental protection standards. This paper studies the solid waste cooperative treatment technology of 300 MW circulating fluidized bed boiler; it provides a new method for solid waste treatment.

Keywords

CFB Boiler, Solid Waste, Cooperative Treatment

火电厂循环流化床锅炉固废协同处理研究

黄彪斌¹, 廖志强¹, 吕勇¹, 吴龙金¹, 李永华²

¹华电集团福建分公司, 福建 福州

²华北电力大学, 河北 保定

Email: liyonghua@126.com

收稿日期: 2019年11月25日; 录用日期: 2019年12月10日; 发布日期: 2019年12月17日

摘要

随着科技的进步, 城市化进程的不断扩大, 工矿企业的日益增多, 人们生活水平的不断提高, 固体废弃

物的数量逐年递增。固体废弃物对环境的影响日趋严重，如何处理固体废弃物已经成为目前当务之急。循环流化床锅炉具有燃料适应性广、污染物排放低等特点，可以实现大型工程化利用固体废弃物，保证污染物排放满足国家环保标准。论文研究300 MW循环流化床锅炉协同处理固废技术，为固废处理提供了一种新的方法。

关键词

循环流化床锅炉，固废，协同处理

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着科技的进步，城市化进程的不断扩大，工矿企业的日益增多，人们生活水平的不断提高，固体废弃物的数量逐年递增。据有关资料显示，我国生活垃圾产生量在4亿吨以上[1]，年增长率为6%~7%，历年堆存量高达60多亿吨，而无害化处理率不到10%。大量垃圾运到城郊裸露堆放，全国近2/3的城市陷入城市垃圾的包围之中。同时，工业有害固体废弃物的处理，也是一个亟待解决的问题。我国工业固体废物每年产生量约33亿吨，历年累积堆放达600亿吨左右[2]，其中危险废物约占5%。目前工业固体废物的综合利用率只有45%，其余大都堆存在城市工业区和河滩荒地上，风吹雨淋成为严重的污染源，并使污染事件不断发生，造成严重后果。可见，固体废弃物对环境的影响日趋严重，如何处理固体废弃物已经成为目前当务之急。固废堆放如下图1所示。



Figure 1. Solid waste stacking

图 1. 固废堆放图

目前，我国工业固废综合利用率不高，和发达国家比有很大的提升空间[3]，我国固体废物资源化处理技术主要包括堆肥技术、卫生填埋处理技术、焚烧处理技术、热裂解综合利用技术等[3]-[8]，其中焚烧处理技术一般采用垃圾焚烧炉[9] [10] [11]，采用燃煤电厂循环流化床锅炉处理固废还未见报道。

目前，煤炭市场价格高昂，福建内陆煤电企业亏损面日益加大。华电福建公司所属永安发电公司、漳平能源公司均属于内陆燃煤电厂，均为循环流化床锅炉，按燃用省内无烟煤种设计，近年来随着福建省内地产煤量急剧减小，两家电厂由以燃用地产煤为主转为以海运煤为主，受煤炭价格大幅上涨、转运

价等因素影响，两家公司经营步履维艰，陷入极度困难的境地。为有效缓解经营困局，永安发电有限公司、漳平能源公司较早地提出了利用循环流化床锅炉燃料适应性较广的特点，掺烧生物质(固废)发电，并进行了大量的试验工作。永安发电公司进行了中试改造，取得了工业固废无害化处理环评报告，为固废处理提供了一种新方法。

2. 华电永安发电公司固废掺烧发电研究

永安发电公司建有 2 台 300 MW 循环流化床锅炉机组，配套建设超低排放系统。超低排放系统为：炉内石灰石脱硫 + SNCR 脱硝 + 静电除尘器 + 石灰浆喷雾干燥脱硫 + 布袋除尘器。为解决我国固废再综合利用问题，2016 年进行了固废掺烧技术改造，增加了固废处理及输运系统，可实现单台锅炉日处理竹木边角料 200 吨，工业固废(服装及鞋业边角料) 400 吨，生活垃圾衍生燃料 RDF50 吨，污泥(90%生活污水污泥 + 10%印染企业污水处理污泥) 200 吨。固废处理及控制系统如图 2 所示。



Figure 2. Solid waste treatment and control system
图 2. 固废处理及控制系统

实践表明，以上固废燃料热值能满足燃烧要求，燃烧稳定性较好，对锅炉机组安全运行没有影响，但主要问题是对环境的影响。经过厦门市华测检测技术有限公司的环保验收测试，检测结果如下：

1) 粉尘：经过电袋复合除尘，总除尘效率大于 99.99%，烟尘排放测试浓度为 1.8~1.9 mg/m^3 ，满足超低排放限值 5 mg/m^3 要求。

2) SO_2 ：经过炉内喷钙及尾部半干法脱硫两级处理，总脱硫效率达 98.5% 以上，测试排放浓度为 12~17 mg/m^3 ，满足超低排放要求。

3) NO_x ：测试排放浓度为 22.8~33.5 mg/m^3 ，满足超低排放限值 50 mg/m^3 要求。

4) 汞及其化合物：测试排放浓度为 5.8~9.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，满足超低排放限值 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 要求。

5) HCl：测试排放浓度为 0.221~0.307 mg/m^3 ，满足垃圾电厂排放限值 60 mg/m^3 要求。

6) 二噁英：测试排放浓度为 0.0023~0.014 ng/m^3 ，满足垃圾电厂排放限值 0.1 ng/m^3 要求。

7) CO：测试排放浓度为 28~79 mg/m^3 ，满足垃圾电厂排放限值 100 mg/m^3 要求。

8) 镉，铊及其化合物：测试排放浓度 ND，没检出，满足垃圾电厂排放限值 0.1 mg/m^3 要求。

9) 锑，砷，铅，铬，钴，铜，锰，镍及其化合物：测试排放浓度为 0.005~0.008 mg/m^3 ，满足垃圾电厂排放限值 1.0 mg/m^3 要求。

永安发电公司固废掺烧系统运行情况，证明了利用正在运行的循环流化床锅炉掺烧农林废弃物、工业固废和城市污泥是可行的，完全达到生物质掺烧及“城市固废”处置减量化、无害化和资源化的目的。并且采用高参数的大机组，效率高于普通的垃圾焚烧锅炉机组。但是，燃煤电厂掺烧垃圾目前还没有垃

圾发电的政策补贴。

3. 漳平能源公司生物质废弃物掺烧研究

漳平能源公司也建有 2 台 300 MW 循环流化床锅炉机组, 漳平市为食用菌类、烟叶及木材加工生产地, 每年废弃的菌棒、烟杆多达数万吨, 废弃烟杆 3000 吨, 产生 3 万吨竹头、木屑等边角料, 40 多万吨桉树皮和杉木板皮。这些生物质废弃物处理已经成为政府头疼的问题。这些生物质废弃物燃烧性能较好, 对锅炉燃烧不会产生多余种类的污染物, 利用现有的超低排放系统可以进行污染处理。

漳平能源公司对不同含水率生物质原料的数十个样品进行了热值测试、分析, 制定了生物质燃料全水分与热值对应表, 并根据热值与标煤单价进行了比对, 对各品种生物质燃料与燃煤按一定比例掺配进行入炉试验。经多次试验, 确定输送生物质燃料只要破碎粒径合格、水分正常, 按照一定比例, 对输煤系统影响不大, 可替代部分原煤来发电, 锅炉燃烧工况及环保指标无明显影响。在水分控制合理的情况下掺烧生物质燃料可降低燃料成本、又减少碳排放, 达到节能减排的效果。投入 100 多万元购买并安装切片机、输送机、装载机等设备, 利用切片机对桉树、杉木板皮等材料进行切片处理, 切片后的成品通过输送机整堆, 然后由装载机负责运送和掺配, 并将掺配后的混合燃料推送至煤沟, 最后由输送带将混合燃料输送至锅炉炉膛燃烧发电。

每年可掺烧 10 万吨以上的生物质垃圾, 相当于替代原煤约 5 万吨, 经济效益明显, 同时约减少约 10 万吨的碳排放, 取得良好的社会效益和环保效益。同样, 燃煤电厂掺烧生物质的政策还需要完善。

4. 结论

循环流化床锅炉固废协同处理技术, 可有效代替普通的垃圾焚烧或生物质小机组, 有很好的经济效益和社会效益。但是永安发电公司、漳平能源公司生物质(固废)掺烧发电项目, 没有得到政府相关部门的政策支持, 其发展前景堪忧。除了垃圾发电外, 工业固废发电在国内还是空白。将永安发电公司、漳平能源公司建设成为循环经济低碳电厂示范工程, 对推动清洁能源利用具有积极作用。

参考文献

- [1] 新华网. 我国生活垃圾年产量超过四亿吨[EB/OL]. http://www.xinhuanet.com/energy/2017-09/18/c_1121678247.htm, 2017-09-18.
- [2] 新浪网. 到 2021 年, 我国工业固废产生量将突破 46 亿吨![EB/OL]. http://k.sina.com.cn/article_2657728151_9e69b69700100ax8o.html?cre=tianyi&mod=pcpager_focus&loc=7&r=9&doct=0&rfunc=100&tj=none&tr=9, 2018-08-21.
- [3] 冯霞. 固体废物综合处理技术的现状及对策[J]. 中国资源综合利用, 2019, 37(10): 50-52.
- [4] 伏立勇. 简述我国工业固废处理中存在的问题及对策[J]. 化工管理, 2019(9): 60-61.
- [5] 刘建勋. 我国固废处理行业市场现状与发展趋势分析[J]. 资源再生, 2019(5): 34-36.
- [6] 刘敬武. 城市固体废物现状及处置技术比较分析[J]. 中国资源综合利用, 2019, 37(2): 107-109.
- [7] 黄冠霖, 张琴. 城市固体废物现状及防治[J]. 环境与发展, 2018,(12):80-82.
- [8] 黄东升. 城市一般工业固废现状及对策研究[J]. 资源节约与环保, 2018(9): 44-49.
- [9] 贾川. 我国生活垃圾焚烧发展现状与趋势[J]. 环境与可持续发展, 2019(4): 59-62.
- [10] 张益. 我国生活垃圾焚烧处理产业现状[J]. 人民法治, 2019(7): 14-16.
- [11] 张春浩. 焚烧城市垃圾发电技术探究[J]. 智能城市, 2019(8): 127-128.