

# 水煤浆在垃圾焚烧炉中的应用

王新建

(洛阳矿山机械工程设计研究院有限责任公司, 河南 洛阳 471039)

**摘要:** 为探索水煤浆在垃圾焚烧炉内燃烧的稳定性与经济性, 弥补垃圾热值不足, 提高垃圾焚烧的稳定性和发电量, 采用合适的浆液输送和雾化设备, 对南海环保电厂垃圾焚烧炉进行了水煤浆代油助燃垃圾焚烧的改造。在原垃圾焚烧炉的炉膛和二次燃烧室分别布置两台水煤浆燃烧器, 运用合理的设计与操作程序, 使水煤浆与压缩空气的压力合理匹配, 实现了水煤浆在波动的焚烧炉内稳定雾化、燃烧。水煤浆代油助燃的调试运行表明, 在南海环保电厂用水煤浆代油助燃焚烧垃圾, 利用烟气余热发电, 可以达到垃圾焚烧炉运行稳定、提高垃圾余热发电量的目的。

**关键词:** 水煤浆; 代油; 垃圾焚烧炉; 经济性

中图分类号: TD849; TQ534.4 文献标志码: A 文章编号: 1006-6772(2014)02-0117-03

## Application of coal water mixture in the process of garbage cineration in incinerator

WANG Xinjian

(Luoyang Mining Machinery Engineering Design Institute Co., Ltd., Luoyang 471039, China)

**Abstract:** To stabilize the combustion of coal water mixture in garbage incinerator and improve combustion efficiency, adopt appropriate slurry transportation and atomizing unit to transform the garbage incinerator of Nanhai Environmental Protection Power Plant. Replace the oil with coal water slurry which support the combustion of garbage. Arrange respectively two sets of CWM burners at the furnace and the secondary combustion chamber of the original garbage incinerator. Through rational design and operation procedure, make the coal water mixture content match the pressure of compressed air, this method can stabilize the combustion and atomization of coal water mixture in incinerator, meanwhile the heat of waste gas can be used to generate power.

**Key words:** coal water mixture (CWM); replacement for oil; garbage incinerator; economy

## 0 引 言

随着当前成品油市场价格的不断上升, 在垃圾焚烧炉中用油助燃热值较低的垃圾可增加企业生产成本<sup>[1]</sup>, 这为水煤浆的应用提供了广阔的市场, 然而由于水煤浆的特性使水煤浆在燃烧过程中问题较多, 特别是对于水煤浆在垃圾焚烧炉中的燃烧状况及燃烧效果的研究较少。笔者对南海环保发电厂水煤浆代油助燃工程进行了分析, 供同行们借鉴参考。

南海环保发电厂一期工程建设规模为日处理垃圾 400 t, 焚烧炉采用国外技术, 设计燃烧的垃圾低

位热值较高(8.37~16.74 MJ/kg), 而国内的垃圾热值多在 4.18 MJ/kg 左右, 焚烧炉的垃圾低位热值设计基准值取值过高<sup>[2-3]</sup>, 因此设计用油助燃焚烧垃圾以弥补垃圾热值的不足。通过对附近水煤浆应用企业的调查, 南海环保发电厂决定改用水煤浆代油助燃来弥补垃圾热值的不足。

## 1 水煤浆代油助燃工作原理

### 1.1 垃圾焚烧炉工作原理

南海环保发电厂的垃圾焚烧炉为脉冲炉排炉, 垃圾由自动给料系统进入炉膛的干燥炉架上, 炉内

收稿日期: 2014-01-28; 责任编辑: 孙淑君 DOI: 10.13226/j.issn.1006-6772.2014.02.030

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划资助项目(2011BAA05B03)

作者简介: 王新建(1972—), 男, 河南洛阳人, 高级工程师, 硕士, 从事余热余压利用、发电工艺以及节能环保工艺与设计工作。E-mail: wangsanx@163.com

引用格式: 王新建. 水煤浆在垃圾焚烧炉中的应用[J]. 洁净煤技术, 2014, 20(2): 117-119.

WANG Xinjian. Application of coal water mixture in the process of garbage cineration in incinerator[J]. Clean Coal Technology, 2014, 20(2): 117-119.

的垃圾燃烧后通过辐射和对流对炉架上的垃圾进行干燥,然后通过后续垃圾的推动掉落在脉冲炉排上,在脉冲炉排的抛动下翻动,并与炉排上空气喷嘴喷出的空气充分混合燃烧。垃圾燃烧后产生的灰渣通过脉冲炉排的抛动排入灰渣坑,由自动除渣装置排出;未燃烬垃圾颗粒及可燃气体成分随烟气进入二燃烧室,使未完全燃烧的碳氢化合物、恶臭气体、二恶英和其他杂质分解,并彻底燃烧。经二燃室燃烬的烟气进入余热锅炉进行换热,温度降低到约140℃排出,然后经脱硫、除酸、反应塔和布袋除尘器处理达标后,由烟囱排入大气。垃圾焚烧炉在运行过程中,由于垃圾热值的偏低和不稳定,经常造成焚烧炉无法正常燃烧工作,需要补充一定数量的助燃水煤浆<sup>[1]</sup>。

### 1.2 水煤浆燃烧器安装位置的选取

为了在焚烧炉上合理的位置布置水煤浆燃烧器,对垃圾焚烧炉的结构特点和垃圾的燃烧特性进行分析,决定在一台焚烧炉上布置4台HSY-4型水煤浆燃烧器,每台燃烧器的额定燃烧水煤浆量为450 kg/h。其中两台布置在二燃烧室,用来对未燃尽的可燃物和有毒气体进行再燃烧,减少有毒气体和杂质的排放,并提高烟气温度,提高余热锅炉的产汽量。另外两台布置在焚烧炉的中部,即第二级炉排的上方,以求更多的热量释放在炉内,有利于垃圾的焚烧和增加余热锅炉蒸汽产量。以上两处水煤浆燃烧器为对称布置。水煤浆燃烧器布置如图1所示。

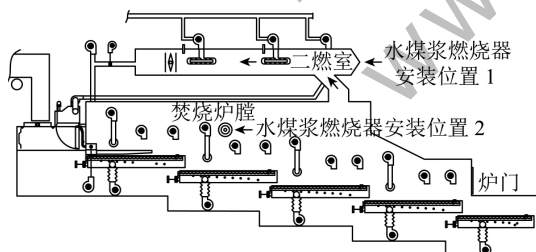


图1 水煤浆燃烧器布置

### 1.3 水煤浆燃烧器的原理

水煤浆是水和煤粉的混合物,将精选过的固态煤燃料(65%左右)和34%清水一起在特制的研磨机中研磨成浆,并加适量(约1%)添加剂搅拌均匀后转变成为可用泵输送的流态煤燃料<sup>[1]</sup>。其外观像石油,可像油一样通过管道泵运输、装卸、用罐贮存,可通过阀门控制流量,像重油一样用压缩空气或压力蒸汽进行雾化后燃烧<sup>[4-5]</sup>。

本工程使用的是茂名洁能水煤浆厂的水煤浆,特性如下:

质量分数	(67 ± 1) %
表观黏度(100 s <sup>-1</sup> , 20 °C)	(1 ± 0.2) Pa · s
$A_d$	< 10%
$S_{t,d}$	< 0.8
$V_{daf}$	> 30%
$d_{max}$	< 300 μm
平均粒径(占80%以上)	< 75 μm
$Q_{ar,net}$	17 ~ 20 MJ/kg
稳定性(定时搅拌)	30 d
灰软化温度	> 1250 °C

燃烧过程是通过燃烧器喷嘴使煤、水、压缩空气在不同压力下,合理配合,使水煤浆雾化,以利于水煤浆内的水快速蒸发和煤高效燃烧。水煤浆燃烧器利用旋转射流的特性设计而成,水煤浆由气体雾化喷枪喷出,由一次风载送入炉膛。二次风经由旋流器形成的旋转气流,并不断与一次风混合,使燃烧过程加强,燃烬率提高。如果配以设计合理的燃烧室,燃烬率可达97%以上<sup>[4]</sup>。

采用的压缩空气雾化旋流式水煤浆燃烧器喷嘴为T型喷嘴,燃烧器的喷嘴寿命大于1500 h,结构如图2所示。

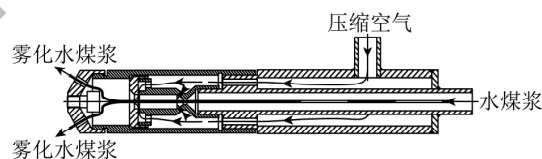


图2 水煤浆燃烧器结构

喷嘴的结构特点是:雾化介质与水煤浆呈垂直方向或接近垂直方向相交,雾化介质能最大限度地与水煤浆进行动量交换,使雾化介质动量得以充分利用,雾化的水煤浆从喷嘴头部喷出形成雾炬。

## 2 水煤浆燃烧器的运行及分析

### 2.1 水煤浆燃烧器的运行

水煤浆燃烧器投运前需要做好以下工作:先用压缩空气将所有的炉前系统及管路吹扫干净,在开始吹扫时,先将过滤器进出口及排污的阀门关死。压缩空气吹扫步骤:①压缩空气从炉前通过回流管吹向搅拌器(水煤浆罐);②从供浆泵出口通过回流管吹向搅拌器;③打开过滤器的进口阀门和排污阀门,压缩空气从炉前通过回流管、过滤器进口阀门通过过滤器排污;④打开过滤器出口阀门,压缩空气从

浆泵出口通过过滤器进口阀门、过滤器出口阀门到炉前。

压缩空气吹扫完毕后,再用清水冲洗炉前系统。冲洗顺序与压缩空气吹扫顺序相同。然后,检查所有的阀门是否关严,阀门的开关位置是否正确。水煤浆燃烧系统如图3所示。

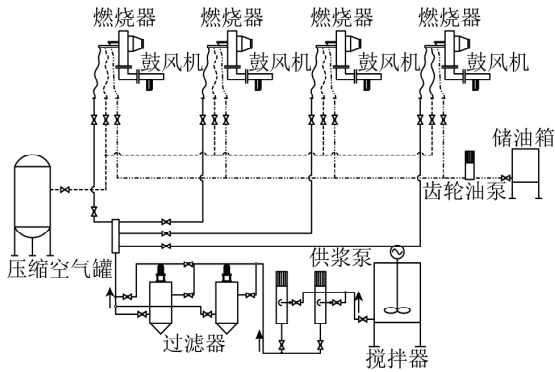


图3 水煤浆燃烧系统

调节浆泵转速,控制浆泵出口压力在0.8~1.0 MPa,此时要求锅炉内负压在-20 Pa左右,压缩空气压力稳定在0.6~0.8 MPa,主炉膛水煤浆喷嘴附近的温度维持在800℃以上,水煤浆燃烧器鼓风机压力为1500~1800 Pa,其余辅助系统如油系统压力为1.5 MPa左右,清洗水压力为1.0 MPa并运转正常。

由于压缩空气还用于其他系统,压力不稳定,所以浆压不能太高,供浆泵转速不能太快,只能在20%~60%调节,否则浆会进入空气系统。

运行时,雾化水煤浆环境温度在600℃以下不会燃烧;600~800℃不稳定燃烧;800℃以上,稳定燃烧。工业垃圾热值较高,水煤浆的助燃可以使炉膛温度在800℃以上,此时水煤浆能够稳定燃烧;当全部燃烧热值较低的生活垃圾和水煤浆时,不能稳定燃烧,因为纯生活垃圾不能使二级炉排温度保持在800℃以上,这时需要掺进一些热值较高的垃圾或燃料,以维持焚烧炉的正常燃烧。

在燃烧过程中,如果控制不好,比如雾化空间不够、压缩空气压力过低、雾化不好的情况下,会出现结焦现象。经过现场调试可知,炉膛空间大于3 m×3 m×3 m时,只要保证压缩空气压力在0.6~0.8 MPa,雾化良好,就不会造成结焦。

运行时,水煤浆的流量主要与水煤浆燃烧器的大小有关,同时也与水煤浆特性、压力以及压缩空气的压力有关。每个水煤浆燃烧器的额定流量为450

kg/h,在40%~120%负荷范围内可调,水煤浆燃烧器的实际流量约为300 kg/h。

## 2.2 水煤浆燃烧分析

通过对运行情况的分析,确定水煤浆燃烧器最佳工作状态的炉膛温度为800~1000℃,水煤浆消耗量为800~1200 kg/h。

水煤浆燃烧器的助燃使焚烧炉维持在较高温度,帮助垃圾在焚烧炉内正常燃烧,使垃圾更容易烧透,其中的有害成分充分分解,提高垃圾处理质量。

水煤浆的助燃使二燃室烟道内的温度保持在1000~1100℃,保证再燃烟道温度在850℃以上,此时二恶英被氧化,并完全燃烧碳氢化合物,销毁所有有毒化合物,减少了酸性气体生成。

投入水煤浆前,余热锅炉蒸汽量为11 t/h,投入水煤浆后,余热锅炉蒸汽量为19 t/h,余热锅炉负荷平均增加8 t/h;烟气量增加为7200 m<sup>3</sup>,引风机的设计流量为97090 m<sup>3</sup>/h,水煤浆投运后的实际烟气流量为55200 m<sup>3</sup>/h,所以引风机能满足需要。灰渣有适量增加,大部分灰渣随垃圾渣排除,不会影响除渣系统的正常工作;由于余热锅炉有较好的吹灰器,增加的灰分不会影响余热锅炉的运行。

## 3 结 语

通过对垃圾焚烧炉结构特点的分析,在二燃室和焚烧炉中部布置T型喷嘴水煤浆燃烧器对炉膛内较难燃烧的垃圾进行助燃,可以达到低热值垃圾与水煤浆在炉膛温度800℃以上均稳定燃烧的目的。增加了垃圾焚烧炉处理垃圾的数量,使垃圾更容易烧透,有害成分充分分解,提高垃圾处理质量;助燃减少了酸性气体的生成,有利于保护环境;水煤浆和垃圾的充分燃烧提高了电站发电量,实现了南海环保电厂的稳定运行。

### 参考文献:

- [1] 李安. 水煤浆技术发展现状及其新进展[J]. 煤炭科学技术, 2007, 36(5): 97-100.
- [2] 于连合. 垃圾焚烧炉的特点与现状[J]. 锅炉制造, 2006(3): 69-70.
- [3] 陈从云. 浅谈垃圾焚烧与热能利用[J]. 福建建材, 2013(7): 88-90.
- [4] 何国锋, 詹隆, 王燕芳. 水煤浆技术发展与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2012.
- [5] 郝临山, 彭建喜. 水煤浆制备与应用技术[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2003.