

# 固体废物水水式余热交换无热火电汽化锅炉研究

卢国全

DOI:10.12238/eep.v4i4.1393

**[摘要]** 通过辐射、对流方式继续吸收炉膛顶部和水平烟道、尾部烟道的烟气热量,并使过热蒸汽达到所要求的工作温度。发电用锅炉通常还设置有再热器,是用来加热经过高压缸做功后的蒸汽的,再热器出来的再热蒸汽再去中、低压缸继续做功发电。

**[关键词]** 精耕;节能环保;能效转换;技改

**中图分类号:** Q132.6 **文献标识码:** A

## Study on solid waste water-water afterheat exchange steam boiler without hot heat

Guoquan Lu

**[Abstract]** Continue to absorb the flue gas heat from the furnace top, horizontal flue and tail flue through radiation and convection mode, and make the superheated steam reach the required working temperature. Generator boiler is usually equipped with reheater, which is used to heat the steam after the work is done by the high pressure cylinder. The reheater steam coming from the reheater then goes to the middle and low pressure cylinder to continue to generate electricity.

**[Key words]** intensive cultivation; energy conservation and environmental protection; transformation of energy efficiency; technical innovation

### 引言概述

城市中固废垃圾种类形式多样,而且结构十分复杂,很多垃圾为有害物质,如果没有对有毒垃圾进行妥善处理,会导致有毒气体的产生,严重威胁生态环境以及人体的健康。正因如此,需要对焚烧垃圾进行预处理,即对其进行存储与发酵处理。通过垃圾储池进行存储,并对池内的垃圾进行相应处理工作,进而滤出垃圾渗透液。垃圾的炉内焚烧。焚烧垃圾是在焚烧炉内进行的,在焚烧期间,要用进料装置把需要焚烧的垃圾移动到给料平台,并通过传送装置将垃圾推到炉内,经过充分燃烧后,能够得到发电所需的热量与垃圾灰渣。无数能源消耗产生的余热排放到大气层中,化为热量来暖和我们的地球村,致使地球气候变化逐年升温。用科技改变余热不再过度排放,节约能源,延缓开采已刻不容缓,这促使科研人员沿着“技改现代节能增排”理念开展研究。

项目装备通过各种关键技术的进一步集成创新、智能化控制、多级热交换高效利用,构成成套设备的模块化组装

与产品的系列化;设备装置将热工与化工装备进行有机融合。在装备的生产过程中,保证产品不同功能模块接口的标准化与互换性,从而实现装备组件的模块化,可方便地基于客户规模的需求以及热能利用的要求,通过不同模块的灵活组合形成不同系列的产品应对多层次的目标需求。“能源站”热解+气炭燃烧炉等主要设备安装在地面建筑中,地面建筑可艺术设计成独特造型,既解决了垃圾处理“选址难”的问题,同时也节省了土地资源,降低市政工程成本。

### 1 固体废物水水式余热交换无热火电汽化锅炉技术要点

“分布式垃圾热解冷排放能源站”示范工程将城镇垃圾等有机固废,经智能分选、破碎、深度干燥、低温热解、高温热解,催化成气炭燃烧,转换成清洁能源和冷热蒸汽,通过智能配送系统输送到用户端。200℃烘干,400℃低温热解,800℃以上深度热解,有效打断有机物的化学键,高效摧毁有机物分子结构,避免二噁英等有害物质前驱物生成<sup>[1]</sup>;

热解产生的H<sub>2</sub>O、CO、H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>和C等成分导入燃烧室,被燃烧炉底部鼓入的空气+催化剂混合流态气化燃烧后提高产气量,再经过高温四元催化反应二次1000℃以上燃烧,将CO、-CH-与NO<sub>x</sub>反应,显著降低烟气中的NO<sub>x</sub>的含量,实现热解炭、气提质反应及催化气悬浮燃烧一体化,烟气进交换处理至尾气35℃以下环保仿人体消化功能冷排放技术。(塑料PVC管作烟囱,出口可飘气球,不受低温冷凝水腐蚀影响)垃圾热解产生的灰渣可作园林绿化肥料、水泥厂原料;少量废水处理达《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)排放。

通过集成暖通新技术,进一步创新与自动控制,有效降低能耗,将热解、燃烧产生的热量循环利用,优化了垃圾处理能源利用的效率,实现多能高效利用。创新尾气水水交换多级式冷排放技术,既充分利用了能源,又避免高温排放合成有害气体。塑料PVC管做烟囱,降低了成本的同时又解决了钢铁烟囱热排放产生冷凝水腐蚀问题,同时尾气排放无冷空气交换形成的气溶胶,消除了气溶胶包裹PM<sub>2.5</sub>推

举升空形成雾霾和排放对大气的污染。固体废物水式余热交换无热火电汽化锅炉是以垃圾<sup>[2]</sup>、生物能源、污泥、煤泥、媒研石标煤为原料的燃烧器,是二次气悬浮燃烧方式,一次将固体碳化作为气体燃烧,二次为碳悬浮燃烧;也可以直接对接燃气动力带动发电机发电,可做清洁能源火电,烟囱为塑料PC管或白纸做成的,烟囱口可经空气球考验,排放温度为28℃—35℃(低于常温排放),无热量从烟囱排放地球,无冷热交换,不产生雾气、不携带PM<sub>2.5</sub>升空,缓解热岛效应,回收了传统烟囱应排放的能量20%左右,比常用的锅炉节约及延缓开采能源20%左右。国际上固废发电一般一吨垃圾发电约300KWH,约发热7000大卡垃圾发电1KWH860大卡,就损失80%以上,赔掉了80%换来10%几的电能上网输送到用户端,用户端用电需求一般60%都用来供冷供热,再次耗损电能。本技术采用分布式就地热解成气炭悬浮燃烧,不但没有违背大自然的净化法则,热效率提到98%,冷排技术洁净无热,产生冷热能源就地直供用户端,传统固废处理方式及价值观值得我们深思<sup>[3]</sup>。

无热量排放(地下的能源开采上来燃烧时有20%(炉子燃烧)~40%(汽车)的能源化为热量排放)造成地球热岛效应,同时改变了世界因能源燃烧余热造成温室效应,新发明改变了国际上垃圾处理设备投入是传统固废发电的50%,收益是它的10倍以上,分布式就地处理,没有违背大自然的净化法则。同时为政府节约了80%以上的处理费,由国际上热效率不到20%提高到现在的98%以上,排放的温度低于室外空气温度,高于室外冷水温度,洁净无热排放,无热污染,优于天然气排放标准的新格局(天然气高热量排放+脱氮)<sup>[4]</sup>。

## 2 固体废物水式余热交换无热火电汽化锅炉革新内容

依据TG、DTG曲线分析固体废物的热解过程和特征:第一阶段是间隙水和结合水的析出,炉内水蒸气浓度升高;第二阶段,当物料温度继续升高,垃圾等废弃物中有机物会发生一次裂解反应,C-C、C=O键及C-H键不断断裂生成自由基并相互之间会发生各种复杂的聚合环化反应,

生成脂肪族、单环芳烃等大分子可凝性气态产物、小分子的不凝性气体(CH<sub>4</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>等)和半焦类有机质,同时炉内水蒸气发生蒸汽重整反应;第三阶段是一次裂解产物进一步发生二次裂解反应,较大分子的有机物进一步断链生成小分子不凝性气体,同时也会发生环化、芳香化反应使得一次裂解焦油成分改变,生成更多的PAHs。热解过程中垃圾中产生的一些复合金属氧化物会对垃圾的一次裂解和二次裂解形成自催化作用。

热传导的影响,垃圾粒径越大内部热阻也越大,颗粒内部呈现较大的温度梯度[dT/dr]效应,影响颗粒内部有机质的裂解反应。将垃圾破碎至5cm粒径,通过体系内气流回旋作用,降低粒径的热阻影响,提高垃圾颗粒热裂解产气催化效率。

基于Coats-Redfern法、Flynn-Wall-Ozawa法对垃圾热解动力学和机理进一步系统分析,发现热解温度及垃圾粒径、垃圾含水率是影响垃圾完全热解的主要因素。该方面的研究结果为“能源站”的破碎设备以及热解炉的设计提供理论支撑。

定向高温热解,实现热解无焦油,构建了炭、气提质及催化燃烧一体化。本项科技创新所属学科:城市生活废物处理与综合利用。

锅炉炉体结构改变了,燃烧体系催化,高效换热系统,尾气处理催化系统,能效比常温排放提升到98%。烟囱采用塑料PVC管,烟囱出口可经空气球考验,无热量排放,就没有冷热空气交换所形成的雾气,无热量排放,PM<sub>2.5</sub>就无法托附升空,被雾气包裹形成雾霾,比传统锅炉节能约20%。创新的锅炉悬浮燃烧完全充分,尾气排放催化洁净,热量交换彻底。可用PVC或白纸筒做烟囱<sup>[5]</sup>。根治雾霾,把原有从烟囱丧失的能量回收利用,节约能源,同时缓解地球热岛效应。

## 3 固体废物水式余热交换无热火电汽化锅炉技术革新意义探索

可同时实现五联供:供蒸汽、供发电、供热水、供燃气、供热风取暖、烘干。这个系统的基本原理是:加热设备(燃烧器)释放热量,先通过辐射传热被水冷壁吸收,水冷壁的水沸腾汽化,产生大量蒸

汽进入汽包进行汽水分离(直流炉除外),分离出的饱和蒸汽进入过热器,通过辐射、对流方式继续吸收炉膛顶部和水平烟道、尾部烟道的烟气热量,并使过热蒸汽达到所要求的工作温度。发电用锅炉通常还设置有再热器,是用来加热经过高压缸做功后的蒸汽的,再热器出来的再热蒸汽再去中、低压缸继续做功发电。

## 4 结束语

自主研发的固废,生物质颗粒、节能设备、分布式能源站以及大数据分析平台,可以为智慧城市建设提供强大的技术支持,为提供智慧园区、智慧社区和智慧校园建设提供一揽子系统解决方案。“便民、惠民、利民、以人为本”的服务模式,“跨界合作、多方共赢”的产业链形态。固体废物水式余热交换无热火电汽化锅炉研究人员勇于承担社会责任,充分发挥现有网络、技术、资金、信息、人才等优势,向全社会提供规范的节能环保服务,为国家节能减排目标的顺利实现,加速经济发展方式转变做出自己的贡献!

## [参考文献]

- [1]程东.火电厂锅炉辅机设备检修故障的排除分析[J].山东工业技术,2019,(02):168.
- [2]王亮.火电厂锅炉辅机设备检修的常见故障及对策研究[J].民营科技,2018,(10):42.
- [3]张永亮.火电厂锅炉辅机设备检修的常见故障及排除[J].绿色环保建材,2017,(1):194.
- [4]谢小华.火电厂锅炉辅机设备检修的常见故障与排除研究[J].通讯世界,2017,(10):145-146.
- [5]权素维.火电厂锅炉检修新方法与维护措施探讨[J].山东工业技术,2017,(17):219-220.

## 作者简介:

卢国全(1971--),男,汉族,湖南长沙人,博士,2015年毕业于北京大学工商管理专业,高级工程师,中洲节能董事长。中科院智库专家、客座教授;中国欧洲经济技术合作协会副会长;北京钟南山创新公益基金会副会长,研究方向:可回收资源高效利用与应对气候变化。