

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2012.06.017

# 生活垃圾 RD 湿解综合处理技术及应用

赵天亮, 罗惠云, 周长胜, 游 俏, 曾 炜, 陈 昊

(湖南省建筑设计院 市政工程研究设计院, 湖南 长沙 410000)

**摘 要:** 采用 RD 湿解综合处理技术, 对湖南省岳阳市某区生活垃圾进行了处理。RD 湿解综合处理工艺采用消解技术对垃圾进行工业化处理, 新鲜垃圾直接送入 RD 消解罐中进行消解反应, 消解后的垃圾由缓冲车间输送至分选车间进行筛分, 形成可燃物、营养土、金属、玻璃、砖瓦等物质, 可燃物进行焚烧, 营养土用作肥料, 金属回收利用, 玻璃、砖瓦进行填埋。实际运行监测结果表明: 焚烧处理过程排放的烟尘、一氧化碳、氮氧化物、二氧化硫、氯化氢、汞、镉、铅等物质的质量浓度与烟气黑度均符合 GB18485—2001 的相关规定。

**关键词:** 生活垃圾; RD 湿解综合处理技术; 污染物

中图分类号: X705

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2012)06-0068-05

## RD Hydrothermal Degradation in Comprehensive Treatment of Domestic Waste

Zhao Tianliang, Luo Huiyun, Zhou Changsheng, You Qiao, Zeng Wei, Chen Hao

(Municipal Engineering Design Institute, Hunan Provincial Architectural Design Institute, Changsha 410000, China)

**Abstract:** Applies the RD wet solution integrated processing technology in the treatment of living garbage in a district of Yueyang city of Hunan province. The process uses the digestion technology for waste treatment industrialization, the fresh waste is directly sent into the RD digestion tank for digestion reaction, the decomposed garbage is transported by buffer workshop to separating workshop for sieving, and obtains combustible matter, nutrient soil, metals, glass, tiles and other materials. The fuel is to be burned, nutrition soil used as fertilizer, glass and tiles for landfill as well as metal for recycling. The monitoring results of applicable operation show that the mass concentration and the blackness of flue gas from the incineration emissions of soot, carbon monoxide, nitrogen oxides, sulfur dioxide, hydrogen chloride, mercury, cadmium and lead are in line with the relevant provisions of GB18485—2001.

**Keywords:** domestic waste; RD hydrothermal degradation; pollutant

## 0 引言

垃圾是人类日常生活和生产中产生的固体废弃物, 由于产生量大, 成分复杂多样, 给其处理和利用带来诸多困难, 如不能及时处理或处理不当, 就会给环境造成较大污染, 影响环境卫生及空气质量。

垃圾处理就是将垃圾迅速清除, 并进行无害化处理及合理化利用。全世界垃圾的年均增长率为 8.42%, 而中国垃圾的年均增长率达 10% 以上。全世界每年产生垃圾约 4.9 亿 t, 其中, 中国每年产生近 1.5 亿 t 城市垃圾。中国城市生活垃圾的累积堆存量已达 70 亿 t<sup>[1]</sup>。

收稿日期: 2012-09-06

作者简介: 赵天亮(1984-), 男, 江西吉安人, 湖南省建筑设计院工程师, 主要研究方向为固体废弃物处理,

E-mail: only\_tlzhao@163.com

随着我国经济的迅速发展以及城市化水平的不断提高,“垃圾围城”问题越来越突出,垃圾处理成为我国城市发展的一大障碍。目前,应用较为广泛的垃圾处理方法主要有卫生填埋、高温堆肥和焚烧处理等。垃圾处理的目的是实现无害化、资源化和减量化<sup>[2-5]</sup>。

垃圾焚烧是垃圾处理的常见方式之一。垃圾作为一种生物质能,其焚烧后产生的热能可用来发电或供热,可有效节约化石能源,还可减少燃煤发电所排放的二氧化碳;同时,通过焚烧,垃圾可减容90%,减量80%。垃圾焚烧可实现无害化处理的目标,能较好地达到“减量化、安定化、资源化”的要求<sup>[6-11]</sup>。针对我国城市垃圾的特点,研发与之相适应的新型垃圾焚烧技术,具有重要意义。

## 1 技术选择

本研究选取湖南省岳阳市某区生活垃圾为处理对象,根据其产生量预测及所在城市的发展要求,采用RD湿解综合处理工艺对该区生活垃圾进行无害化处理。

RD湿解综合处理工艺是一种新型垃圾处理技术,适用于城市生活垃圾、污泥及粪便等的无害化处理,其主要特点是“四化”,即密闭化运输、工厂化建设、自动化操作、无害化处理。

RD湿解综合处理工艺采用消解技术对垃圾进行工业化处理,垃圾不需要堆放脱水,直接进入RD消解罐中进行消解反应,其后进行筛分,形成可燃物、营养土、金属、玻璃、砖瓦等物质,可燃物进行焚烧,营养土用作肥料,金属回收利用,玻璃、砖瓦进行填埋。

## 2 工艺设计

垃圾无害化处理厂主要由上料及分选车间、消解及排料车间、缓冲及筛分车间、焚烧车间、残渣堆放区、渗滤液处理区、配电间等组成。

### 2.1 上料及分选车间

城市垃圾运输车进入厂区后,经地磅称重,驶入卸料大厅,将垃圾卸入卸料坑内,经抓斗进入链板式给料机,然后,经1#运输皮带进入人工分选平台。人工分选平台两侧各配备一名工作人员,对垃圾进行初步分选,将垃圾中大块无机物和可回收垃圾分拣出来,无机物运至残渣堆放区填埋,可回收垃圾回收利用。分选后的垃圾经2#皮带机输送至湿解车间。卸料口设有自动门,车来开启,车走关闭。仓

内臭气经风机抽至焚烧炉作为助燃空气,同时使仓内始终保持微负压,并在卸料口设保护气幕,以防开门卸料时尘土臭气外溢。料仓底部设导液沟,所有渗滤液及冲洗料仓的污水均由污水管道收集后排至调节池。

### 2.2 消解及排料车间

上料车间的垃圾通过皮带机送入消解车间,经移动给料机向3个消解罐中送料,消解完毕后,垃圾带压喷射进入混凝土耐压排料间(排料间可承受消解罐带压排放时产生的压力),落入排料间顶端的链板式给料机,然后传送至筛分车间的缓冲池。

消解系统由消解罐、进料快开门、排料阀、进汽阀、排汽阀、物位计及压力表组成。消解罐物位计的作用是控制消解罐的物料装载程度,原始垃圾通过上料带式输送机运输至消解车间的多点卸料皮带机,多点卸料皮带机依次给消解罐上料,向消解罐注入饱和蒸汽。在特定温度、压力和催化剂的作用下,经90 min的消解反应后,原始垃圾完成灭菌工作。然后,垃圾中的可降解有机物形成泥状可溶性碳水化合物,同不能降解的混合物一起,在一定压力作用下喷放至排料车间,喷放过程对物料具有输送、闪蒸、干燥、膨化、混合、粉碎、分离等作用。链板式输送机将消解后的垃圾输送至筛分车间缓冲池。在一定温度、压力和有水存在的条件下,将垃圾进行消解处理,于2 h内杀灭病原菌,去除异味,达到无害化处理效果。排料时将排出大量蒸汽,蒸汽通过排料间的排气口进入外侧集气间,通过风机的抽吸作用进入臭气处理系统进行处理,以防止臭气外泄。

### 2.3 缓冲及筛分车间

消解处理后的垃圾喷放进入缓冲车间。缓冲车间内设行车控制室,用以控制消解垃圾上料行车至筛分车间。

消解后的垃圾由上料系统输送至分选车间进行筛分,筛分系统由滚筒筛和重力分选机组成。湿解后的垃圾经板式给料机和带式输送机输送至滚筒筛进行筛分处理。

### 2.4 焚烧车间

焚烧车间主要由垃圾接收系统、垃圾进料系统、炉排系统、焚烧炉系统、空气供应系统、锅炉系统组成,其工艺流程如下:

#### 1) 垃圾流程

垃圾经湿解处理和滚筒筛分后,筛上物由皮带输送机送入焚烧车间密闭的垃圾贮坑内,然后,由垃圾抓斗送入焚烧炉进料斗,并由往复式推进加料

机均匀地推向炉排干燥区。新送入炉排干燥区的垃圾与干燥区已有垃圾混合,同时被干燥和引燃,引燃后的垃圾进入燃烧区以充分燃烧,并与后续进入燃烧区的垃圾混合。垃圾经完全燃烧后,在燃烬区形成灰渣。

由于筛上物垃圾的含水率较低,且垃圾的贮存时间较短,产生量较小,垃圾坑内设渗滤液收集沟,渗滤液经过滤后导入厂区污水井。垃圾堆仓由防渗功能材料建成。

在垃圾仓顶设锅炉助燃空气抽气口,抽取仓内空气,经空气预热后送至焚烧炉作为助燃空气,同时使垃圾仓维持负压,保证仓内臭气不外逸。垃圾进料由皮带输送机直接送入垃圾仓内。

#### 2) 灰渣流程

垃圾焚烧每天形成的灰渣约 7.5 t。垃圾燃烧形成的残渣经炉体出渣口落入带水封的耙式出渣机中,耙式出渣机将冷却后的残渣推入后续出渣机中,并同时滤去残渣中的水分,出渣机将残渣送至储渣斗,由灰渣运输车外运作为建材铺路用,或运至残渣堆放区填埋。

#### 3) 空气流程

燃烧所需的助燃空气从垃圾贮存间抽取,既处理了垃圾贮存间的臭气,又使垃圾贮存间内呈微负压状态,防止臭气外溢;一次风机抽取的空气进入空气预热器,经蒸汽加热后,分别进入焚烧炉干燥区、燃烧区、燃烬区的风室,由炉排通风孔进入炉膛;二次风机鼓入的空气高速喷入炉膛出烟口。为使低热值垃圾易于点燃和充分燃烧,并合理利用余热,锅炉送风采用分级、分段送风的方式,这样可以随垃圾热值的变化合理调节风温、风量。

#### 4) 烟气流程

焚烧产生的烟气首先进入二次燃烧室,由于二次风的扰动作用,烟气组分被充分混合,烟气中的挥发分及其他可燃分在此进行二次燃烧,部分有害气体被高温分解。高温烟气经余热锅炉回收热量,并经省煤器后,温度降至 300 °C 左右;然后,进入反应塔脱除酸性气体,经由活性炭吸附颗粒物、二噁英燃烧产物及汞等重金属后,进入布袋除尘器,滤去灰尘及部分反应产物;净化后的烟气经引风机、烟囱排入大气。为防止开炉时烟气温度过高或过低导致烧袋或布袋黏结,袋式除尘器设单独旁通烟道,以保护滤袋安全。

### 2.5 烟气处理系统

垃圾焚烧烟气中含有大量的有害气体和烟尘,为避免造成二次污染,必须对烟气进行净化处理。目

前,常用的垃圾焚烧烟气净化工艺主要有干法、半干法、湿法 3 种。干法工艺设备简单,操作维护容易,其处理和维修费用相对较低,但其脱除效率较低;湿法工艺脱除效率较高,但其工作条件较恶劣,维护费用较高,且产生的废水处理难度较大;半干法工艺具有脱除效率较高、工作过程清洁、无废水产生、生成物易处理、操作灵活等优点,适用于大型焚烧厂的烟气处理,其应用较广泛。

考虑到本项目烟气产生量不大,且烟气中酸性气体成分偏低,因此,本项目采用“石灰和活性炭喷射装置+冷却塔+袋式除尘器”的干法烟气净化工艺,以消石灰作为吸收剂,用以控制酸性气体的排放;利用活性炭喷射吸附装置与袋式除尘器相配合,以控制颗粒物、重金属和二噁英的排放。

## 3 工艺流程图

本项目设计的生活垃圾 RD 湿解综合处理工艺流程见附图 1。

## 4 运行分析

实际运行过程中,根据项目所在地监测站的监测数据,焚烧处理工程排放的烟尘、一氧化碳、氮氧化物、二氧化硫、氯化氢、汞、镉、铅的质量浓度均符合 GB18485—2001《生活垃圾焚烧污染控制标准》的相关规定,其中,烟气黑度为林格曼黑度 1 级,符合 GB18485—2001 的相关规定,监测数据见表 1。

表 1 系统运行监测数据

Table 1 Monitoring data of the system operating

污染物	质量浓度 / (mg · m <sup>-3</sup> )		
	监测值 1	监测值 2	标准值
烟尘	70.6	74.9	80.0
一氧化碳	108	119	150
二氧化硫	4.34	5.90	260.00
氯化氢	5.22	5.36	75.00
氮氧化物 (以 NO <sub>2</sub> 计)	149	166	400
汞及其化合物 (以 Hg 计)	8.80 × 10 <sup>-6</sup>	1.12 × 10 <sup>-6</sup>	0.20
镉及其化合物 (以 Cd 计)	2.21 × 10 <sup>-6</sup>	2.18 × 10 <sup>-4</sup>	0.10
铅及其化合物 (以 Pb 计)	8.87 × 10 <sup>-6</sup>	8.94 × 10 <sup>-4</sup>	1.60

## 5 结语

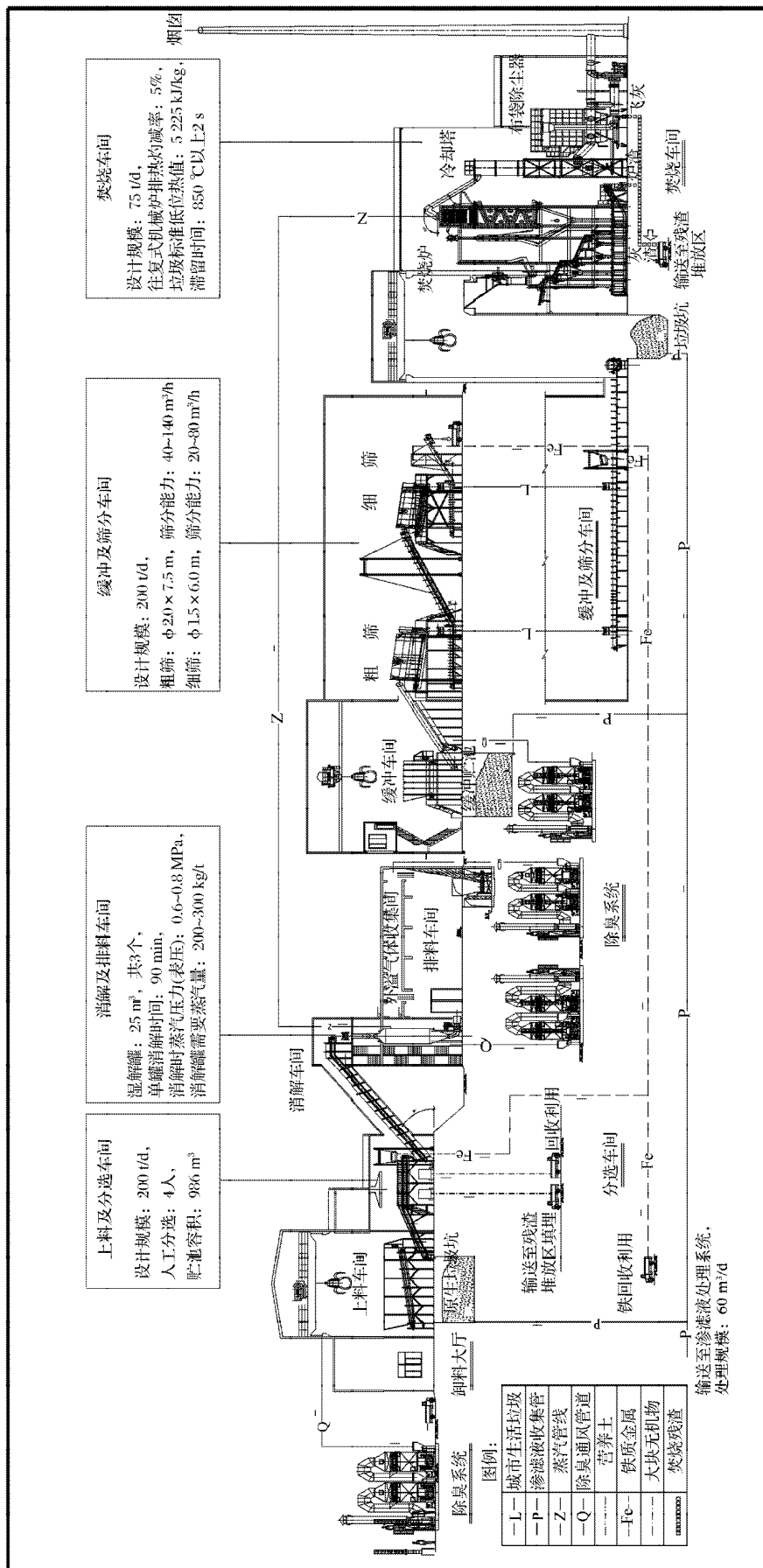
本项目设计的生活垃圾 RD 湿解综合处理工艺能较好地实现资源化、减量化、无害化处理,焚烧处

理过程中排放的污染物质量浓度符合GB18485—2001的相关规定,处理效果较好。RD湿解综合处理技术具有较好的经济效益和社会效益,其发展应用前景较好。

#### 参考文献:

- [1] [佚名]. 垃圾处理[EB/OL]. [2012-08-20]. <http://baike.baidu.com/view/326627.htm>.
- [Anon]. Garbage Disposal[EB/OL]. [2012-08-20]. <http://baike.baidu.com/view/326627.htm>.
- [2] 阎维平,刘忠,王春波,等. 电站燃煤锅炉石灰石湿法烟气脱硫装置运行与控制[M]. 北京:中国电力出版社,2005:36-42.
- Yan Weiping, Liu Zhong, Wang Chunbo, et al. The Operation and Control of Power Station Coal-Fired Boiler Limestone Wet FGD Device[M]. Beijing: China Electric Press, 2005: 36-42.
- [3] 金新荣. 湿法烟气脱硫装置安全运行与节能降耗[J]. 电力设备, 2006, 7(2): 58-60.
- Jin Xinrong. Safe Operation of Wet FGD and Energy Saving [J]. Electrical Equipment, 2006, 7(2): 58-60.
- [4] 任德清,曾名胜,段洪波. 660 MW 机组湿法脱硫无旁路烟道系统设计及运行实践[J]. 能源研究与管理, 2011 (1): 1-4.
- Ren Deqing, Zeng Mingsheng, Duan Hongbo. 660 MW Unit Wet Flue Gas Desulfurization No Bypass System Design and Operation Practices[J]. Energy Research and Management, 2011(1): 1-4.
- [5] 于光金,成杰民,王元,等. 临沂市城市垃圾现状及利用对策研究[J]. 资源环境与发展, 2009(1): 27-29.
- Yu Guangjin, Cheng Jiemin, Wang Yuan, et al. The Countermeasure Research on Linyi City Garbage Present Situation and Use[J]. Resources Environment and Development, 2009(1): 27-29.
- [6] 蒋李亚. 江西火电厂烟气脱硫工艺选择研究[J]. 江西能源, 2002(1): 11-14.
- Jiang Liya. Study on Selection of FGD Technologies in Coal-Fired Plant of Jiangxi[J]. Jiangxi Energy, 2002(1): 11-14.
- [7] 杨柳春. 半干法烟气脱硫技术在我国的应用[J]. 江西能源, 2005(3): 24-26.
- Yang Liuchun. Semidry Flue Gas Desulfurization Technologies in China[J]. Jiangxi Energy, 2005(3): 24-26.
- [8] 杨慧芬. 固体废弃物处理技术及工程应用[M]. 北京:机械工业出版社,2003:68-79.
- Yang Hui fen. Solid Waste Disposal Technology and Its Project Application[M]. Beijing: China Machine Press, 2003: 68-79.
- [9] 王秉铨. 生活垃圾焚烧炉的造型与设计[J]. 工业加热, 2001(4): 25-28.
- Wang Bingquan. Type Selection and Design of the Incinerator for City Garbage[J]. Industrial Heating, 2001(4): 25-28.
- [10] 杜朝波. 垃圾发电技术及其发展[J]. 锅炉制造, 2003, 4 (11): 47-49.
- Du Chaobo. Actuality and Prospect of Garbage Power Technology[J]. Boiler Manufacturing, 2003, 4(11): 47-49.
- [11] 林协丰. 武汉市建立焚烧垃圾发电厂技术研究[J]. 湖北电力, 2001(1): 35-40.
- Lin Xiefeng. Research on the Technology of Building a Garbage Burned Power Plant in Wuhan[J]. Hubei Electric Power, 2001(1): 35-40.

(责任编辑:徐海燕)



附图1 生活垃圾RD湿解综合处理工艺流程  
Fig. 1 Treatment process of hydrothermal degradation in comprehensive treatment of domestic waste