

垃圾的焚烧处理

何伟才 宣亦农 卢乃萱

(轻工业部广州设计院)

[摘要] 本文介绍垃圾焚烧处理方法的发展概况及焚烧工艺。

关键词 垃圾 焚烧处理

分类号 X705 TK01

1 前言

环境与能源是世界经济发展面临的突出问题。大气空间、土壤、水质由于经济的发展已造成严重的污染,发达国家对环境的污染已采取严格的控制措施;同时经济的发展也造成能源的紧缺及不久的将来某些一次能源的枯竭。垃圾的焚烧处理既可以满足环境保护,又可以充分利用能源。

垃圾的处理方法主要有三种:填埋法、高温堆肥法、焚烧法。60年代前,垃圾产量不大,成份不大复杂、灰份比例较大。垃圾的处理主要采用卫生填埋与堆肥处理方法。这两种方法主要缺点是占地面积大,污染环境,不利于垃圾有用物质的回用。

现代对垃圾的处理方法要达到垃圾的无害化、减容(量)化、资源化的目的。焚烧法是达到这一目的的有效途径。60年代后,垃圾不但大量增加,垃圾的成份也发生了很大的变化,可燃物在垃圾中比例明显上升,为垃圾的焚烧奠定了基础。根据垃圾的燃烧特性,当其热值大于 3350 kJ/kg 时,不需外加燃料便能维持燃烧。国外发达国家垃圾热值已远远超出此值。焚化处理可使垃圾高温灭菌达到

无害化,同时可使垃圾减容、减量分别可达 90%及 75%左右,延长了填埋场寿命,少占用土地。而且可采用焚烧余热供汽或发电,达到资源利用的目的。因此垃圾的焚烧处理是发展的必然趋势。

2 垃圾焚烧在国外的概况

垃圾的能源回收有三种方式:直接焚烧、分选后焚烧、垃圾填埋场的沼气燃烧。分选后焚烧有利于垃圾的燃烧及燃尽,但分选设备投资大,分选工艺复杂;采用填埋焚烧沼气同样难于避免垃圾填埋的缺点。垃圾的焚烧处理已有 100 多年的历史。英国早在 1874 年即建成第一座都市垃圾焚化厂。第二次世界大战后,中小型垃圾焚化炉为一般都市使用。特别在 1973 年石油危机发生后,能源价格高涨,加速了垃圾能源回收技术的发展,垃圾焚烧厂如雨后春笋出现。

在英国,70年代初,在伦敦的 Edmonton 建立了当时世界上最大的垃圾焚烧厂共有五台滚动炉排锅炉,其中一台用于季节调峰,年处理量接近四十万吨。接着在 Nottingham、Jersey、covertry 都建造了比较大的垃圾焚烧

收稿日期 1994-05-24

厂。在西欧有二百多座垃圾焚烧厂,法国和西德较早采用垃圾发电技术,法国现有垃圾焚烧炉约 300 台,可以处理 40% 的城市垃圾,仅在巴黎附近的 ISSY 厂,便有马丁式炉四台,每台炉处理能力为 450 t/d。西德在 1965 年只有 7 台垃圾焚烧炉,1985 年已有 46 台,预计到 1995 年可发展到 65 台。美国政府从 80 年代起投资 20 亿美元兴建 90 座年处理能力为 3 000 万吨的垃圾厂,到 1990 年已发展到 402 座焚烧厂,焚烧率 18%,计划到 2000 年提高到 40%。美国的垃圾焚烧厂的处理能力普遍较强,1985 年在纽约建造了当时最大的垃圾焚烧厂,处理能力为 2 250 t/d。

1991 年投产的垃圾焚烧厂平均处理量为 1 400 t/d。北欧和日本是建立较多焚烧厂的国家,日本的垃圾焚烧技术已普及到中小城市,采用焚烧处理垃圾达 75%,瑞士的垃圾焚烧率达 70%,新加坡在 1986 年建立了一座处理能力为 2 760 t/d 的垃圾发电站后,实现了新加坡垃圾的全部焚烧化。香港已建造了三座垃圾焚烧厂。澳门建立了一座处理能力为 288×2 t/d 的垃圾焚烧厂,1992 年投入使用,实现了澳门垃圾的全部焚烧处理。目前不少发达国家垃圾的焚烧处理量已超过了填埋处理量。

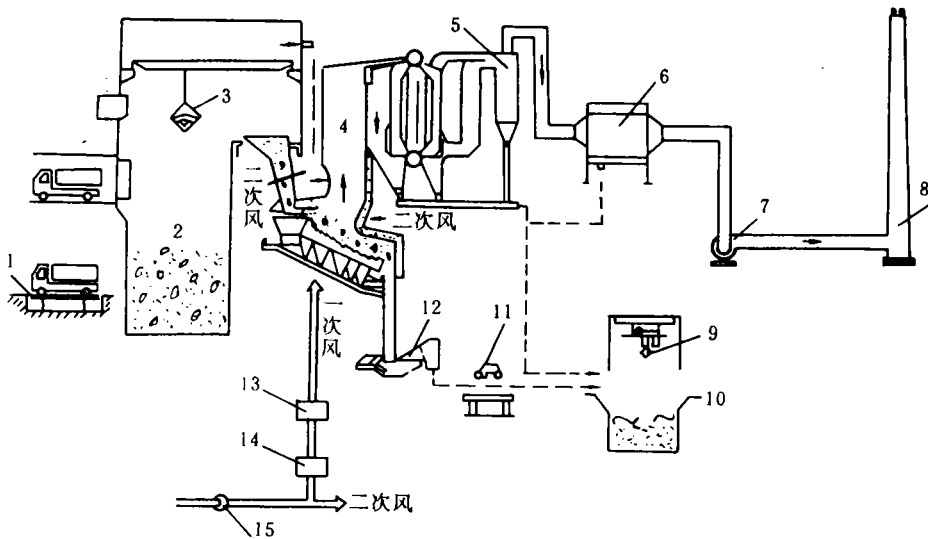


图 1 垃圾的焚烧工艺

1—地中衡 2—垃圾贮存槽 3—垃圾吊机 4—垃圾焚烧炉 5—脱除 HCl 装置 6—除尘器 7—引风机 8—烟囱
9—灰渣吊机 10—灰渣池 11—吸铁器 12—出渣机 13—空气预热器 14—蒸汽空气加热器 15—鼓风机

3 垃圾的焚烧工艺及焚烧设备

垃圾由垃圾收集车运至垃圾贮存槽后,由垃圾吊车送至下料斗。垃圾在炉内经烘干、燃烧、燃尽完成燃烧过程。燃尽物灰渣由排渣机排出锅炉,经除铁后由运送带送至灰渣池。锅炉沉灰及除尘器分离出的飞灰也送至灰渣

池。灰渣由灰渣吊机送至运输车运离厂,垃圾燃烧后的高温烟气经炉膛、对流受热面、省煤器、空气预热器排出锅炉,排烟温度约为 250℃。烟气去除 HCl、除尘后经烟囱排往大气。燃烧空气首先经蒸汽加热到一定温度,再由烟气空气预热器加热到较高的温度,才能使水份高的垃圾得到较好的烘干与燃烧。

一部分空气作为二次风送到炉排上部,与炉膛烟气混合,使燃烧更完全。

焚烧设备是焚烧炉的关键设备。垃圾的成份复杂,水份高,热值低,垃圾的焚烧设备必须充分考虑到这种燃料的特殊性,使其燃烧完全,消除有害物质,同时避免在燃烧过程中新的有害物质的产生。按燃烧方式不同,可把垃圾焚烧设备分为三大类:层状燃烧、流化床燃烧、旋转燃烧。

3.1 层状燃烧设备

层状燃烧在煤炉中得到广泛的应用。这一技术在垃圾焚烧也得到推广。由于垃圾燃料的特殊性,要使垃圾燃烧完全,燃烧设备应考虑垃圾的停留时间,垃圾的搅动、翻转。层状燃烧设备有两种型式:倾斜式往复炉排及滚动炉排。图 2 为倾斜往复炉排。倾斜试往

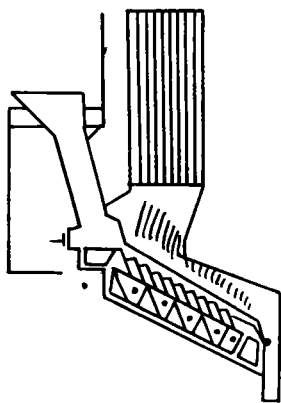


图 2 倾斜往复炉排

复炉排焚烧设备目前在国外应用较普遍。垃圾在被炉排往前推动的过程中,能得到较好的翻动,同时空气可同垃圾有良好的接触。往复炉排根据炉排的推动方向不同又分为顺推式和逆推式,瑞士的 Von Roll 公司、美国 Detroit Stoker 公司都生产顺推式炉排,西德 Martin 公司生产逆推式炉排,日本三菱公司取得其在东南亚代理权。

图 3 为滚动炉排。倾斜排列的滚筒以不

同的速度缓慢转动,垃圾从一个滚筒到另一滚筒,得到较好的搅动及与空气的混合。滚动炉排的滚筒可周期性地脱离燃烧区而使炉排受到冷却。往复炉排冷却能力差,但往复炉排结构简单、金属耗量小、运行费用低,因此目前采用较多。

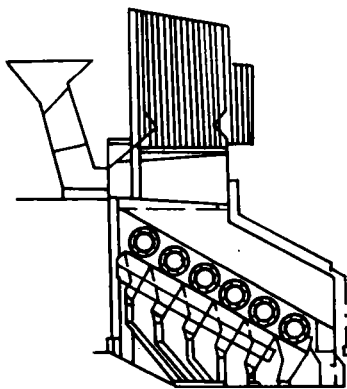


图 3 滚动炉排

3.2 流化床燃烧设备

流化床燃烧是一种新的燃烧技术,60 年代初应用于燃烧劣质煤。流化床燃烧技术的主要优点有“(1) 燃烧稳定,对燃料适应性强;(2) 有害气体 SO_2 、 NO_x 能得到有效的控制;(3) 热强度高,锅炉体积小,投资少。(4) 燃烧效率高、对燃料的烧透性好。如图 4 为流化床燃烧方式。炉内有媒体作为传热介质,垃

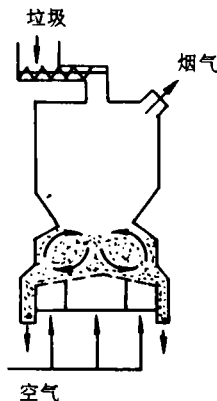


图 4 流化床燃烧

圾经过处理,碾碎至 5 cm 以下的粒度送入炉内。在流化状态下垃圾与媒体强烈混合,垃圾水份很快蒸发,使垃圾变脆而燃烧。其缺点是,垃圾必先分选碾碎,碾碎设备复杂,消耗动力大;同时要使垃圾及媒体处于流化状态也必须消耗很大的动力;磨损严重。目前日本荏源公司、西德 Babcock 公司都生产流化床垃圾锅炉。

3.3 旋转燃烧设备

如图 5 为旋转燃烧方式。焚烧垃圾时,垃圾由上部供应,筒体缓慢旋转,使垃圾不断翻转向后移动,垃圾逐渐干燥、燃烧、燃尽。然后排至排渣装置。有时旋转筒体配有前置推动炉排或后置炉排,前置炉排起干燥作用,后置炉排起燃尽作用。目前西德 Babcock 公司、美国西屋公司、丹麦 Volund 公司生产旋转焚烧设备

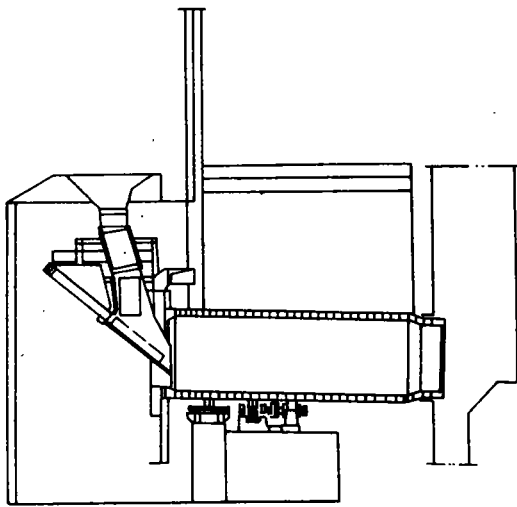


图 5 旋转燃烧

4 我国垃圾焚烧概况

目前,我国城市清运垃圾量达 7000 万吨

作者简介: 何伟才,男,30岁,工程师。1992年毕业于哈尔滨工业大学。从事热力工程设计工作,现在中国轻工业部广州设计院工作(510180 广州盘福路医国后街一号)

以上相当于 1000 万吨标准煤的发热值,如全部采用填埋的方法,将占用大量的土地且浪费能源。但目前我国大部分垃圾水份及灰份高、热值低,难于达到焚烧及能源利用的要求。各大城市及沿海中小城市,生活水平较高,煤气使用率高,这些地区的垃圾热值基本上可满足余热利用要求。

深圳市于 1985 年引进日本三菱垃圾焚烧发电设备一套,处理能力为 $2 \times 150 \text{ t/d}$ 。开创了我国垃圾焚烧处理的先河,由于全套引进国外设备价格过于昂贵,我国宜在劣质燃料锅炉基础上,引进国外关键设备与技术进行焚烧炉的国产化。目前无锡锅炉厂引进了美国 Temporlla 的炉本体设计技术,配 Detroit 炉排公司的炉排。杭州锅炉厂引进了日本三菱公司的马丁式焚化炉技术。珠海垃圾发电厂采用无锡锅炉厂国产化的焚烧炉,发电设备及辅机设备全部采用国内产品,该工程规模为 $3 \times 200 \text{ t/d}$ 。

目前,北京、上海、广州、沈阳等地也都在筹划采用垃圾的焚烧法处理垃圾。在开发这一新领域时,应结合我国的经济实力及垃圾特性,借鉴国外经验,避免不必要的损失和浪费。

参 考 文 献

- 1 Anders Kullendorff and solve Herstad. Municipal waste flows cleanly. Modern Power System, 1988(4)
- 2 proceedings of Energy Recovery from refuse incinerating 1985
- 3 轻工业部广州设计院. 珠海市垃圾处理厂初步设计文件. 1993
- 4 谢锦松、黄正义. 固体废弃物处理. 淑馨出版社, 1988
(渠源 编辑)

Li Zhongqi, Sun Enzhao (Harbin Institute of Technology) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1996, 11(1). -20~24

Described in this paper is a combustion technique involving a combination of travelling grate and pulverized coal firing, i. e. , the travelling grate firing and the pulverized coal firing take place in one and the same boiler furnace. Briefly discussed are the mechanism of such a kind of combustion technique and the related boiler structural design features along with a description of a new type of 58 MW hot water boiler incorporating the combined firing technique. Key words; combined firing, grate stoker, pulverized coal fired boiler

污泥流化床焚烧技术研究和环境影响分析 = A Study on Fluidized Bed Sludge Combustion Technology and Analysis of Environmental Impacts [刊/中]/Yan Jianhua, Jiang Xuguang, Chi Yong, Zeng Tinghua, Ni Mingjiang, Cen Kefa (Zhejiang University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1996, 11(1). -25~29

On the basis of analysing the various methods for the disposal of sludge, such as agricultural land filling, throwing into sea and burning in revolving kilns, the authors have come up with a new type of sludge heterospecific-gravity based fluidized bed combustion technology with emphasis on the analysis of sludge energy utilization. An experimental investigation is performed of the sludge caking and ignition characteristics when burned in the fluidized bed. Also analysed and tested are the emissions of SO_2 , NO_x , fluorine, chlorine and heavy metals following the combustion of sludge, which show that the sludge combustion in the fluidized bed is technically feasible and the emissions of pollutants are within the limits demanded by environmental protection requirements with no risk of secondary pollution arising therefrom. One can therefore conclude the above-mentioned technology can be advantageously applied for the disposal of sludge. Key words; sludge disposal, fluidized bed, combustion technology, environment

论发展超临界参数锅炉 = On the Development of Boilers of Supercritical Parameters [刊, 中]/Li Zhiwang, Sun Qingfu, et al (Heilongjiang Electric Power Test Institute) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1996, 11(1). -30~32

Based on the operation practice and performance of home made 600 MW boilers of supercritical and subcritical steam conditions the authors have analysed the reliability and economics resulting from the use of power generating unit of supercritical parameters. The merit of a lower steel consumption enjoyed by supercritical pressure boilers as compared to subcritical pressure ones testifies to the great significance of developing supercritical pressure boilers. Key words; supercritical pressure, steel consumption, reliability, economics

垃圾的焚烧处理 = Garbage Disposal by way of incineration [刊, 中]/He Weical, Xuan Yinong, Lu Naixuan (Guangzhou Design Institute under the Ministry of Light Industry) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1996, 11(1)-33~36

This paper gives a brief account of the new developments in garbage disposal by way of incineration and related incineration technology. Key Words; garbage, disposal by incineration

HAT 循环的一种改型—CHAT 循环 = CHAT Cycle-A Modified Version of Humid Air Turbine Cycle