

城市固体废弃物的预处理系统研究*

魏小林, 田文栋, 黎 军, 吴东垠, 盛宏至

(中国科学院力学研究所, 环境科学与技术中心, 北京 100080)

摘要:对城市生活垃圾处置前进行有效的预处理,不仅可以减少处理量,提高处理的效果,而且可以回收部分资源性物质。由于垃圾的特性多变以及处理方式的不同,统一的处理系统不仅难以达到处理垃圾的要求,而且可能造成不必要的浪费。文章针对垃圾焚烧的需求以及垃圾的特点,分析了垃圾焚烧炉预处理系统的设计和主要设备参数的确定,并介绍了与循环流化床垃圾焚烧炉配套的预处理系统。

关键词:城市固体废弃物;焚烧;预处理系统

中图分类号:X705 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-1264(2000)05-0024-03

The Study of Pretreatment System for Municipal Solid Waste

WEI Xiao-lin, TIAN Wen-dong, LI Jun, WU Dong-yin, SHENG Hong-zhi

(ESTC, Institute of Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China)

Abstract: The effective pretreatment for municipal solid waste (MSW) before disposal can not only decrease the capacity of MSW and improve the effect of disposal, but also recover part of resource materials. Due to the various characteristics of MSW and different methods of disposal, a uniform system cannot meet the needs to dispose MSW but cause unnecessary waste of resources. In this paper, for the need of MSW incineration and its characteristics, the design of MSW pretreatment system of incinerators and the main parameters of equipment are analyzed. A pretreatment system matched with the circulating fluidized bed incinerator is introduced.

Key words: municipal solid waste; incineration; pretreatment system

前言

城市生活垃圾得不到有效的处理,将对城市、水体、大气、土壤等造成严重的污染^[1-4],因此采用无害化的处置方式势在必行,目前垃圾处理以填埋^[5-7]、堆肥^[8,9]、焚烧^[10,11]为主,对垃圾进行热解处理^[12,13]已开始实验室内的研究。前三种方式在某些程度上互相补充,各有一定优势,因此,较好的垃圾处理方式为综合处理,通过对垃圾的分类收集或分拣,将垃圾分为可堆肥的生物质类,可焚烧的可燃物类,以及可再生利用的物资类,灰土和焚烧的灰渣、飞灰利用填埋方式处理。垃圾的综合利用要求采用比较完善的垃圾预处理系统。

对于垃圾堆肥系统,预处理是不可缺少的设备,通过预处理设备可以将金属、塑料、玻璃、灰土以及大的石块等不可堆腐物分离出来,从而提高垃圾肥料的肥效,取得比较好的经济效益。

在我国东部地区,由于人口密集、耕地缺乏、经济水平较高,采用焚烧方式处理城市生活垃圾

的技术和设备发展较快。由于垃圾品质较差,热值低,只有采用合理的预处理系统,将垃圾中的灰土、金属等不燃物以及大块物体除去,提高垃圾中可燃份含量和垃圾的热值,从而提高燃烧温度,减少有害气体的排出,提高焚烧系统的效率和经济效益,同时避免大块重物对焚烧炉进料和排渣装置造成的危害。

垃圾焚烧技术已经从不需预处理直接焚烧原生垃圾(Mass Burn Incinerator)过渡到采用简单的预处理设备阶段。我国目前用于垃圾焚烧的预处理设备研究较少。本文介绍北京上庄循环流化床焚烧系统上安装的垃圾预处理系统设计优化思想。

1 垃圾预处理设备的优化设计

垃圾预处理设备主要包括破碎、分选及传送三部分。根据不同的工作原理破碎机分为冲击式(适用于石块等脆硬性物质)、压缩式(适用于玻璃等脆性物质)、摩擦式、剪断式(适用于大块物质)等多种类型;分选机可分为筛选(滚筒筛、振动筛、固定筛等)、风选、磁选、手选等。

* 基金项目:中国科学院重点项目(KY 95T-03-02)资助
收稿日期:2000-03-30

根据不同的垃圾处理需求,将上述的处理设备进行适当的组合,就形成了垃圾的预处理流程和系统。图1给出了项目初期的垃圾简单预处理系统的系统流程,利用抓斗将原生垃圾从垃圾储坑送入焚烧炉料斗,在焚烧炉料斗底部为双螺旋低速大扭矩破碎机,通过该破碎机将大块垃圾破碎送入炉内进行焚烧。这种设计理念属较早期的焚烧炉设计思想,主要目的是焚烧,没有综合处理的需求。由于混合垃圾中成分复杂,直接焚烧还容易危害焚烧炉的运行安全,焚烧炉给料和出渣系统的故障频发。

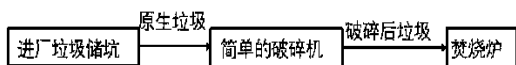


图1 简单的垃圾预处理系统流程

考虑到垃圾成分十分复杂,且有综合利用价值,直接焚烧和简单破碎焚烧不仅不利于设备的安全运行,增加了垃圾处理的数量和难度,而且浪费了一定的可回收利用的资源。因此,目前垃圾预处理系统在垃圾焚烧系统乃至其它垃圾处理项目中变得越来越重要,成为不可缺少的一个重要环节,在垃圾焚烧系统中,预处理、焚烧炉和烟气后处理具有同等重要的地位。通过调研国内外预处理系统的状况,并针对我国北方城市垃圾特性,在技术经济等多方面进行优化的基础上,确定了预处理系统流程。

图2给出了典型的垃圾综合利用预处理系统流程。原生垃圾首先通过破袋机、破碎机,将其中的较大块垃圾破碎;破碎后的垃圾进入双筛网滚筒筛,小尺寸的筛出物(主要是灰渣等)热值极低,可堆腐的成分含量较少,一般用于填埋或做堆肥的填加料,中尺寸的筛出物(主要是厨房垃圾、纸张和金属等)可用来焚烧和堆肥;用于焚烧的中尺寸的筛出物再经过风选设备将可焚烧的轻质物品输送至焚烧炉垃圾储坑,重质物品经磁选回收金属后填埋;双筛网滚筒筛筛出的大尺寸的物质经手选线,将大块不燃物拣出用于填埋,将金属玻璃拣出进行回收,剩下的物品进入焚烧炉焚烧。经过以上处理,进入焚烧炉的垃圾尺寸较小,没有大的不燃物,很容易进料和排渣,而且提高了进炉垃圾的热值,利于燃烧稳定和大气污染物排放的控制。设计中可根据不同需求及垃圾状况,增减和调整部分设备。如可回收物质较多时可将手选线放在破袋机后面,可以防止破碎等工序将一些有用物资破坏;如为了分选玻璃瓶、塑料瓶等,可

布置振动筛。

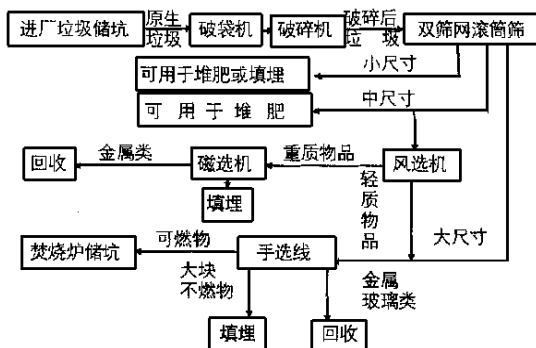


图2 典型的垃圾综合利用预处理系统流程

系统中的技术关键为双筛网滚筒筛的设计,筛筒长度、直径、转速、倾角、筛孔直径匹配、穿孔率等均直接影响滚筒筛的筛分效果,其设计以满足垃圾分离所需的动力和停留时间为条件。由于垃圾之间有塑料等缠绕物,经过一般的圆形筛孔不易下落,实际分离出来的垃圾粒径比孔径尺寸要小许多,在设计中将小孔直径放大至20 mm(文献中小孔直径有的为12.5 mm),大孔尺寸为150 mm × 200 mm的长方孔(文献中大孔直径一般为50 - 100 mm)。并在筛内内置钢丝刷机构清除黏附物。该预处理系统的双筛网滚筒筛的长度4 800 mm,直径1 500 mm,转数10 r/m,倾角20°。

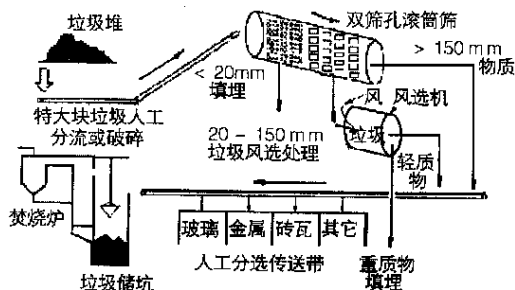


图3 循环流化床焚烧炉预处理系统示意图

图3为建于北京市上庄垃圾处理厂的一套工业规模(处理量300 t/d)垃圾预处理系统简图,目前的垃圾焚烧炉单炉处理能力为100 t/d。该预处理系统设备包括:双筛网滚筒筛、风选机和手选带等,由于金属含量很低,没有设计磁选装置,但规划了一台垃圾破碎机,可以处理家具等大型垃圾,使预处理装置成为一个与焚烧炉配套的完整系统。该系统可将大部分不燃物在进炉前就处理掉,因此提高了焚烧系统的垃圾处理容量和处理性能。

预处理系统的初步试验结果表明:通过滚筒

筛、风选机、手选线对原生垃圾分类后,将占垃圾总量 30% - 50% 的不燃物分离出来,提高了垃圾热值(低位热值从 4000 kJ/kg 提升至 6000 kJ/kg 以上),从而提高了垃圾焚烧炉的燃烧稳定性和日处理能力。在手选线上,可回收一些有价值的物品,如金属、玻璃或包装罐等,增加焚烧厂的收入,同时把大块建筑垃圾、钢筋等捞出,避免对焚烧炉的运行造成危害。经统计,循环流化床垃圾焚烧炉预处理系统每小时平均处理量为 27.4 t,其中尺寸小于 20 mm 的不燃物为 5.44 t,占垃圾总量的 19.9%,尺寸在 20 mm 至 150 mm 之间的不燃物为 6.62 t,占垃圾总量的 24.2%,尺寸大于 150 mm 的不燃物为 1.08 t,占垃圾总量的 4.0%,入炉垃圾占垃圾总量的 62%,有效的降低了入炉垃圾量,提高了设备利用率。通过预处理系统,将不燃物和可燃物进行了有效的分离,不同尺寸的不燃物份额比例比较合理,有利于进一步的分拣和回收利用资源性物资。

2 结束语

城市生活垃圾的无害化处理,不论是焚烧、堆肥,还是综合处理,均需要完善的预处理设备配合。对于焚烧而言,通过预处理设备可以将垃圾中大部分不燃物分离,提高了垃圾的热值和燃烧的稳定性,使焚烧效果和污染物排放控制都有一定程度的改善;增大了垃圾处理设备的实际处理能力;减少了大块不燃物对垃圾焚烧系统进料和出渣系统的危害,提高了整个系统的运行稳定性;回收了部分资源性物质,提高了整个处理厂的经济效益。

感谢:作者感谢中国科学院工程热物理研究所潘志刚、金坚、曹俊斌、方建华等同志在该课题进行过程中给予的指导和帮助。

参考文献

- [1] 张坤民等. 中国环境污染治理投资现状与发展趋势分析[J]. 中国环境科学, 1999, 19(2): 97 - 101.
- [2] 施阳. 北京市垃圾问题的现状及对策[J]. 环境科学研究, 1998, 11(3): 40 - 41.
- [3] 雷泽辉等. 珠江广州河段漂浮垃圾分布特点及治理策略[J]. 城市环境与城市生态, 1999, 12(2): 50 - 52.
- [4] 廖利等. 深圳盐田垃圾场对周围土壤污染状况分析[J]. 城市环境与城市生态, 1999, 12(3): 51 - 56.
- [5] 李雁等. 垃圾填埋场内部气体浓度等的时空变化特征[J]. 环境科学研究, 1999, 12(6): 43 - 46.
- [6] 张兰英等. 垃圾渗沥液中有有机污染物的污染及去除[J]. 中国环境科学, 1998, 18(2): 184 - 188.
- [7] 钟振洋, 周启祥. 垃圾卫生填埋技术[J]. 城市环境与城市生态, 1999, 12(2): 45 - 49.
- [8] 李艳霞等. 有机固体废弃物堆肥的腐熟度参数及指标[J]. 环境科学, 1999, 19(2): 98 - 103.
- [9] 冯明谦等. 滚筒式高温堆肥中微生物种类数量的研究[J]. 中国环境科学, 1999, 19(6): 490 - 492.
- [10] 李斌等. 造纸污泥与废水污泥流化床焚烧时 NO_x 和 SO₂ 的排放特性研究[J]. 工程热物理学报, 1998, 19(6): 776 - 779.
- [11] 江淑琴等. 城市生活垃圾的燃烧性能研究[J]. 工程热物理学报, 1998, 19(5): 647 - 651.
- [12] 李水清等. 造纸污泥在回转窑中热解的试验研究[J]. 工程热物理学报, 1999, 20(3): 373 - 377.
- [13] 金保升等. 城市固体废弃物(MSW)热解特性及其动力学研究[J]. 工程热物理学报, 1999, 20(4): 510 - 514.

作者简介:魏小林(1967 -),男,工学博士,副研究员,1995年毕业于西安交通大学能源与动力工程学院,主要从事煤燃烧、城市垃圾焚烧、环境工程等方面的研究工作,发表论文 40 余篇。

欢迎订阅《甘肃环境研究与监测》杂志

《甘肃环境研究与监测》杂志是由甘肃省环境保护局、甘肃省环境监测站和甘肃省环境保护研究所主办的环境科学的综合刊物。主要刊登的内容有:科研报告、分析测试、环境监测、调查研究、污染治理、生态环境、环境评价、环境管理以及环境法学、综述、问题讨论和环境信息等。可供环保工作者、管理人员、大专院校师生阅读,是环保人员的良师益友。欢迎订阅与投稿。本刊国内统一刊号:CN 62 - 1092/X,国际标准刊号:ISSN 1009 - 1211,季刊,每季末月 20 号出版,每册定价 4 元,全年订价 16 元(含邮费)。可来函与编辑部联系索取订单或邮汇、信汇即可,也可直接将订购款寄我部。

编辑部地址:兰州市皋兰路 249 号(东方红广场统办二号楼)

邮编:730030 电话:(0931) 8412162

银行汇款:兰州市工商银行民主西路分理处

帐号:02326402439 联系人:顾兴梅