

城市生活垃圾处理处置技术研究进展

杨帆,刘文君

(甘肃省环境监测中心站,甘肃 兰州 730020)

摘要: 如何处理城市生活垃圾是我国面临的一个重要问题。主要介绍了我国城市垃圾的收集运输与预处理和主要采用的卫生填埋、焚烧、堆肥处理处置技术。提出我国城市生活垃圾处理技术的发展方向及其过程中遇到的问题及建议。

关键词: 城市生活垃圾 城市固体废弃物 处理技术

在我国,由于生产技术和管理水平发展不足,相当一部分资源没有得到充分合理的利用,不仅是浪费资源,也成为固体废弃物造成环境负担。长期缺乏科学的管理体系和配套的处理处置技术,以及人们的环保意识不强,大部分的固体废弃物未经妥善处理而排入环境,造成严重的环境污染。

固体废物种类繁多,特别是工业垃圾各有其特点,针对各种类型的垃圾也各有其比较特定的处理方法。而危险废弃物的管理亦有严格的管理规定,研究方向与工业垃圾和城市垃圾不尽相同。本论述以生产量大、与人们息息相关的城市垃圾作为对象,阐述其处理处置研究进展。

1 固体废弃物的概念、分类及危害

1.1 固体废物的定义

我国 2004 年修订的《中华人民共和国固体废物污染防治法》中对固体废物进行了明确的定义:在生产、生活和其他活动中产生的丧失原有利用价值或者虽未丧失利用价值但被抛弃或者放弃的固态、半固态和置于容器中的气态物质以及法律、行政法规纳入固体废物管理的物品、物质。其中,不能排入水体的液态物质和不能排入大气的置于容器中的气态物质,多具有较大的危害性,在我国归入固体废物体系。

废物的主要特点是:量大面广,种类繁多,性质复杂,对生态环境和人体健康造成不同程度的危害,并且这种危害具有长期潜在性;“废物”和“资源”的二重性,固体废物有“放错地方的资源”之称^[1]。

1.2 固体废物分类

固体废弃物是一个极其复杂的非均质体系,为了便于管理和对不同废物实施相应的处理处置方法,需要对废物进行分类。固体废物的来源大体分为两类^[2]:一类是生产过程中所产生的废弃物,称为生产废弃物;另一类是在产品进入市场在流动过程中或使用消费后产生的固体废弃物,称为生活废弃物。由于固体废物的分散复杂性,从不同角度出发可进行不同的分类。如按其化学组成可分为有机废物和无机废物;按其危害性可分为一般性固体废弃物和危险性固体废弃物等。《中华人民共和国固体废物污染环境法》(1995 年公布)将固体废物分为城市生活垃圾、工业固体废弃物和危险废物 3 种。

1.2.1 工业固体废弃物

工业固体废弃物按行业可分为:冶金工业固体废弃物、能源工业固体废弃物、石油化学工业固体废弃物、矿业固体废弃物、轻工业固体废弃物、其他工业固体废弃物。

1.2.2 城市固体废弃物

城市固体废弃物又称城市生活垃圾,它是指城市居民日常生活中或为城市日常生活提供服务的活动中产生的固体废弃物。城市垃圾主要来自城市居民家庭、城市商业、餐饮业等,根据城市垃圾产生和收集来源不同可分为:食品垃圾、普通垃圾、庭院垃圾、清扫垃圾、商业垃圾、建筑垃圾、危险垃圾、其他垃圾。

1.2.3 危险废弃物

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中规

作者简介:杨帆(1987-),女,汉族,甘肃天水人,大学本科,助理工程师,主要从事环境监测工作。

定:“危险废物是指列入国家危险废物名录或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险特性的废物。”危险废物的特性通常包括急性毒性、易燃性、反应性、腐蚀性、浸出毒性和疾病传染性。

1.3 危害

固体废弃物,特别是有害固体废物,如果处理处置不当,其中有毒有害物质可以通过大气、土壤、地表或地下水体进入生态系统,造成水体环境、土壤环境、大气环境的污染,破坏生物群落生存环境,侵占土地,影响环境卫生,直接或间接危害人体健康。

特别是城市垃圾,我国城市垃圾的处理率低,呈裸露堆放,造成生态地质环境的污染,严重损害城市环境卫生,恶化居住生活条件,阻碍城市建设发展。垃圾对生态地质环境的影响主要表现在如下方面^[3] 垃圾在堆放和填埋过程中由于发酵和雨水的淋溶、冲刷,以及地表水和地下水的浸泡而渗滤出的污水是造成周围地表水和地下水严重污染的主要原因。在地表径流和地下径流等行为作用下,垃圾对水域的污染已严重影响动植物生长和人类的生命安全。垃圾中常含有毒有害元素,人与污染后的土壤直接接触或生吃这种土壤的种植的蔬菜瓜果容易发生各种疾病。垃圾在堆放过程中,在温度、水分等作用下,某些有机物质发生分解,产生有害气体;一些腐败的垃圾散发出腥臭味,垃圾中的细菌、粉尘随风吹扬造成对空气的污染。德国 Lang^[4]曾报导距离垃圾场 4km 远的地表水下游,水质出现恶化。Nevenka Mikac 等^[5]报导渗滤液对含水层的影响不仅仅在于表层,而且贯穿于达 60m 深的垂直剖面。

2 垃圾收集运输及预处理

城市垃圾的收集与运输是连接发生源和处理处置设施的重要环节,在废弃物管理体系中占有非常重要的地位。此工作不仅能简化后续处理的程序,减少处理设备的损耗,还能同时完成资源回收工作^[6]。中国大多数城市的生活垃圾收集是采用传统的收集方法,一般是从垃圾生产源送到垃圾收集点,统一由环卫工人将收集点的垃圾用垃圾车集中转到转运站,然后用转运车辆将转运站的垃圾运到郊外的最终处理场或填埋场处置,形成收集—转运—集中处理的固定模式^[7]。

城市垃圾分类收集为有效地实现废物再利用和最大程度的废品回收提供了重要的条件。垃圾的全面分

类收集需要城市居民的全面配合,同时要求配置全面的垃圾分类收运处理系统,是一项长期艰巨的工作。发达国家开展垃圾分类收集工作已有数十年历史,而我国还是采用传统的收集方式,为了提高资源利用率除发展垃圾处理技术外更应发展垃圾分类收集系统,以支持垃圾资源化技术发展。

城市生活垃圾的预处理技术一般包括压实(压缩)、破袋、破碎和分选等环节^[8]。压实处理主要是要增加垃圾的体积密度,有利于减少运输成本。破袋处理是将装在袋子里的垃圾释放出来,有利于后面工序的处理。破碎使大块垃圾小粒径化,以配合后续处理过程;分选就是将垃圾中的可回收物或不利于后续工序处理、处置工艺要求的物料从废弃物中分离出来。

3 城市生活垃圾的处理处置的常用技术

3.1 卫生填埋

填埋处理就是将垃圾埋入地下,以减少因垃圾敞开堆放而带来的环境问题。填埋是垃圾终极处理方法。卫生填埋最早出现在 20 世纪 30 年代的美国加利福尼亚州,城市生活垃圾卫生填埋在我国有近 20 年的历史。卫生填埋技术相对于填埋处理采用了先进技术防止了垃圾渗滤水、沼气和恶臭等对环境水体、土壤和大气污染的现代化垃圾填埋处置方法。

20 世纪 70 年代,英美等发达国家开始研究生物反应器填埋场。其与传统卫生填埋场的本质不同在于生物反应器填埋场中垃圾降解过程是可以控制的。生物反应器填埋场增加了液体添加和水分调节系统的渗滤液回灌系统,改造了渗滤液收集系统和填埋气体收集系统。填埋处置的发展前景在于防渗材料和渗滤液处理方面。

3.2 焚烧^[9]

焚烧是一种城市垃圾高温热处理工艺,在 800~1000℃焚烧炉膛内,通过燃烧垃圾中的化学活性成分被充分氧化,留下无机成分成为炉渣被排出,在此过程中垃圾的体积得到缩减,其易腐性得到改变。城市生活垃圾焚烧处理起源于 19 世纪的英国,第一次世界大战后,焚烧技术得到了较大的发展。欧洲、北美和日本陆续建起城市生活垃圾焚烧处理设施,其焚烧锅炉也从早期的简易固定炉排炉改良为固定机械炉排炉、移动机械炉排炉、反推机械炉排炉,炉排机构与动作设计、

炉膛结构等方面的技术逐渐成型。而我国城市生活垃圾焚烧处理技术应用与设施建设起步于 20 世纪 80 年代中期。

在国外城市生活垃圾焚烧技术已有 100 多年的历史,焚烧炉作为焚烧技术的核心,目前具有代表的有机城炉排焚烧、循环流化床、回转窑等类型。焚烧厂的系统构成一般包括前处理系统、垃圾焚烧系统、余热利用系统、二次污染防治系统和自动控制系统等。焚烧处理技术的发展前景在于设备的自我完善,不论是焚烧炉还是烟气处理技术都还要更进一步改进,使垃圾焚烧技术趋于完善。而产生的余热和炉渣也要充分的利用,使垃圾焚烧与能源回收有机的结合起来。

3.3 堆肥^[10]

我国目前处理生活垃圾的方法除露天堆放外,还有卫生填埋,这种方法避免了露天堆放产生的问题,其缺点是建填埋场占地面积大、使用时间短、造价高,垃圾中可回收利用的资源浪费;再是焚烧,使垃圾体积缩小 50%~95%,但焚烧投资大,对垃圾的热值要求一般不低于 3347kJ/kg,限制其应用范围,焚烧还会烧掉可回收的资源,释放出有毒气体,如二恶英、电池中的汞蒸气等,并产生有毒有害炉渣和灰尘;第四种是堆肥,这种方法需要人们将有机垃圾与其他垃圾分开才行,它具有很好的发展前景。

垃圾堆肥处理是利用自然界广泛存在的微生物的氧化和分解能力,在一定温度、湿度和 pH 值条件下,有控制的促进固体废弃物中的可降解有机质发生生物化学降解,形成一种稳定腐殖质的生物化学过程。固体废弃物的堆肥化处理不仅可以实现固体废物的减量化和无害化,而且还可以实现固体废物的资源化利用,它是处理生活垃圾的一种常用方法,可以实现生活垃圾的稳定化和无害化,减重减容 50% 有机物质转化成物质和能源,使生活垃圾中的可用组分尽快进入自然循环。土壤施用堆肥后可以增加稳定腐殖质,形成土壤的团粒结构,改善土壤条件。

根据堆肥化过程中微生物对氧气需求的不同,把堆肥化方法分为好氧堆肥和厌氧堆肥。好氧堆肥主要生产农用肥料,而厌氧堆肥除降解有机物外主要在于发酵制沼气、制氢。近 20 年来,随着对厌氧法处理生活垃圾的研究和应用的重视,开发了一系列的工艺,如美国实验工厂工艺、法国 Valorga 工艺等。但在我国的应

用却很有限,其主要原因是堆肥产品肥效低,难以达到市场要求。并且我国垃圾分类收集体制尚未形成,垃圾成分复杂,严重影响堆肥效果,在现阶段采用堆肥处理城市生活垃圾前景堪忧^[11]。

3.4 其他处理方法

3.4.1 厌氧消化

厌氧消化处理城市垃圾,主要集中在对城市垃圾中厨余垃圾以及庭院垃圾进行处理。在欧洲,利用厨余垃圾产沼气的研究较为成熟,德国、丹麦等国家发展尤其迅速,建成了一定规模数量的消化处理厂^[12]。自 1920 年英国农学家 Albert Howard 在印度发明了印多尔厌氧堆肥法以来经过了不断的技术革新。近年来,逐步形成了以湿式完全混合厌氧消化、厌氧干发酵、两步厌氧消化等为主的工艺形式^[13]。

3.4.2 热解^[14]

固体废弃物的热解就是利用有机物的不稳定性,在无氧或缺氧条件下,利用热能使化合物的化合键断裂,由大分子量的有机物转化为小分子量的可燃气体、液体燃料和焦炭等的过程。热解和焚烧都是热化学转化过程,主要区别在于焚烧是吸热的,热解是放热的;焚烧产物主要是 CO₂ 和 H₂O,热解产物主要是可燃的低分子化合物,焚烧产生的热量只可近距离使用,而热解产生的燃料油、气可远距离输送。

3.4.3 湿解焚烧^[15]

为了更高效地回收垃圾中能源和满足更严格的排放标准,世界各国特别是发达国家目前正致力于开发面向 21 世纪的第 2 代垃圾焚烧工艺——气化熔融集成技术,力图使二恶英、重金属和二次污染物排放值降至最低。其主要特征是将气化和熔融焚烧技术相结合,即首先将垃圾热解气化,生成可燃气体携带的飞灰和气化炉排渣一起在高温下熔融固化处理。利用湿解焚烧综合处理垃圾技术在武汉经济技术开发区建成了处理量为 100t/d 的生活垃圾资源化处理工程。

3.4.4 几类固体废弃物再生技术^[16]

废塑料容器或包装采用物理或化学法再生利用,或是利用其制作粉状涂料;废旧纸张回收制高强度纸板或衍生燃料;废旧家电通过拆解,部分可用零件返厂重装,而不能再作为原功能使用的零件进行破碎再回收金属塑料等,剩余废弃物进行焚烧、精炼等处理。

3.4.5 水泥窑协同处置垃圾技术^[17]

水泥窑协同处置垃圾技术是城市垃圾处理方面的新秀,为水泥工业和垃圾处理的管理提供了更好的选择方式。水泥窑协同处置垃圾技术是用垃圾废弃物来替代一次燃料和原料,利用垃圾废弃物在水泥的生产过程中再生能量和材料。该技术是基于垃圾本身的特点和水泥窑固有优势,对垃圾废弃物而言,这种回收利用方式,不用再专门建立的焚化炉,节省了土地资源与运行资金的投入;对水泥工业而言,既节省燃料和原料,又能提高经济效益。从生态、节约和社会的角度对垃圾进行了优化处理,是垃圾废弃物处置的新途径。

3.4.6 回收利用^[18]

城市生活垃圾资源化处置是垃圾实现变废为宝的过程。大力推行垃圾的回收和综合利用,减少垃圾产生量,以实现城市垃圾减量化和资源化的目的。尽可能对垃圾进行回收利用,同时尽可能延长填埋场使用时间和减少二次污染。

4 展望

我国城市生活垃圾管理存在以下几个方面的基本问题^[19]:(1) 垃圾处理行业缺乏长远的统一规划,相应的产业政策和技术标准不完善;(2) 垃圾收集、运输、处理设施严重不足,无害化处理率低;(3) 政府投入不足,处理设施的建设和运行没有保障;(4) 管理体制和运行机制与市场经济不相适应;(5) 垃圾处理尚未建立市场准入制度和特许经营制度,缺少垃圾处理项目的技术鉴定和施工资质审查制度,缺少适宜技术发布制度,质量隐患大;(6) 垃圾的分类收集和回收利用没有得到开展,垃圾资源利用水平不高;(7) 垃圾收运过程中的密闭化和机械化程度较低,道路清扫保洁机械化程度不高;(8) 没有建立环境卫生监测系统,垃圾处理过程中存在隐患;(9) 对建筑垃圾缺少有效管理,建筑垃圾已成为围城垃圾的主要来源。城市固体废弃物的处理技术还有很大的发展改善空间,并且很多研究机构也在开发新型的处理技术,技术成熟后也可以为城市固体废弃物的减量化、资源化、无害化服务。

适合我国发展的垃圾处理模式有提高可用物资回收再生利用,易腐有机物堆肥,废渣材料化,提高环保意识改变生活习惯,完善城市垃圾管理法规体系^[20]。

我国城市固体废弃物管理制度不完善,处理技术

落后,人民环保意识不强都是急需解决的问题。许多国家的实践证明,固体废弃物的管理与资源化利用,离不开法律规范,离不开政策引导,离不开先进技术。在固体废弃物管理与资源化的领域,日本走在世界各国的前列,因此在该领域我国除自己研究外,也应学习借鉴日本经验结合我国的国情,加强环境保护力度,在经济发展的同时而不再走破坏环境为代价的发展道路。除了技术的提高外,更需要的是国家政策的扶持。随着经济的发展,环境矛盾更突出,人们对环境保护的重视,城市生活垃圾的问题最终会得到更好的解决方式。

参考文献:

- [1] 蒋建国,等.固体废物处置与资源化[M].北京:化学工业出版社,2007.
- [2] 王绍文,等.固体废弃物资源化技术与应用[M].北京:冶金工业出版社,2003.
- [3] 姜月华,沈加林,王爱华,钱迈平.城市垃圾发展现状及其对生态地质环境的影响[J].火山地质与矿产,2000 21(2):96-106.
- [4] Sho WC, Boyle, Kham. R. Chemical treatment of leachates from sanitary lands fills[J]. JWPOF,1974,46(7):1776-1791.
- [5] Nevenka Midac et al. Assessment of groundwater contamination in the vicinity of a municipal waste land fill[J]. WatSci. Tech,1998,37(8):37-44.
- [6] 蒋建国,等.固体废物处置与资源化[M].北京:化学工业出版社,2007.
- [7] 周少奇.固体废物污染控制原理与技术[M].北京:清华大学出版社,2009.
- [8] 安恩科.城市垃圾的处理与利用技术[M].北京:化学工业出版社,2006.
- [9] 建设部人事教育司,建设部科学技术司,建设部科技发展促进中心.城市生活垃圾焚烧处理技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2003.
- [10] 席北斗.有机固体废弃物管理与资源化技术[M].北京:国防工业出版社,2006.
- [11] 赵由才,宋玉.生活垃圾处理与资源化技术手册[M].北京:冶金工业出版社,2007.
- [12] Brabe,K.Anaerobic digestion of municipal solid waste:a modern waste disposal option on the verge of breakthrough[J].Biomass and Bioenergy,1995,9(1-5):365-376.
- [13] 陈庆今. 固体有机垃圾厌氧消化研究进展[J]. 中国气,2001,19(4):11-14.
- [14] 周少奇.固体废物污染控制原理与技术[M].北京:清华大学出版社,2009.

(下转 41 页)

自耦变压器是设计关键, 关键参数在于绕组的连接方式、长距绕组与短距绕组的匝比设计、及综合考虑过载、工作方式和体积要求的变压器设计。变压器的绕组连接方式如图 3 所示。

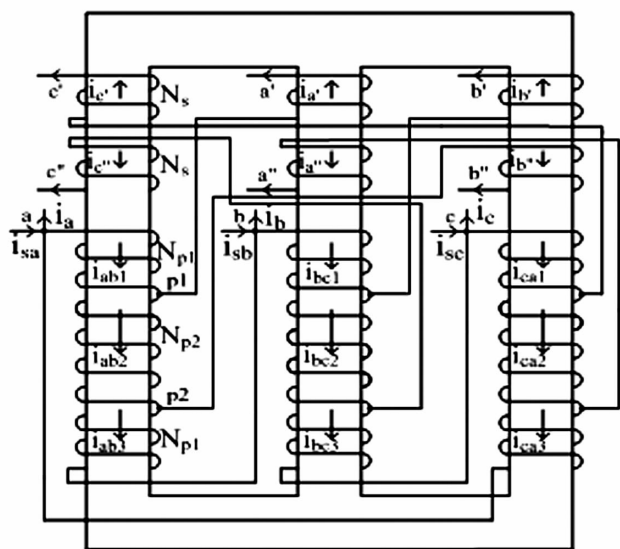


图 3 18 脉波自耦变压整流电源用变压器绕组连接图

(2) 浪涌抑制电路: 为防止主电路上电时给电容充电而造成大的冲击电流, 设计了抑制输入电路的浪涌

电流电路。即刚开始上电时, 交流侧电压通过启动功率电阻 R_1 对直流电容充电, 当电容电压达到一定值的时候 S_1 闭合, R_1 被短路, 系统开始正常工作。

(3) 短路检测电路: 由于输入侧二极管通路始终导通, 则输出短路保护。当检测到输出电压过低, 则 S_3 断开, 以提高电源的可靠性和安全性。

(4) 输出过压检测电路: 主要是防止发生电机能量回馈过大导致电容电压过高损坏电路。当检测到输出过压, 则 S_2 闭合, 能耗电阻将能量快速消耗, 保证电容电压在正常范围。

(5) 滤波电容和放电电阻: 滤波电容主要起到稳定直流侧电压的作用, 设计中考虑大电流的需要以及可能的能量回馈的影响。考虑选择四个电解电容并联。由于电解电容具有自恢复性能能够满足极端状况的需要。

参考文献:

- [1] 杨宝清. 实用电路手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1985, 6.
- [2] David A. Johns & Ken Martin. 曾朝阳, 赵阳, 方顺, 等译. 模拟集成电路设计 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [3] 王兆安, 黄俊. 电力电子技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.

(上接 25 页)

- [15] 董建军等. 湿解焚烧综合处理垃圾技术的原理及应用 [J]. 环境污染治理技术与设备, 2006 7 (1): 114-117.
- [16] 陈燕平. 日本固体废物管理与资源化技术 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.
- [17] 吕向阳, 黄丽萍, 张耀华, 李义芬. 城市生活垃圾处理方法及相关技术综述 [J]. 企业科技与发展, 2013 352 (10): 57-60.
- [18] 张莉. 城市生活垃圾处理现状及其对策 [J]. 科技资讯, 2011 (20).
- [19] 杨宏毅, 卢英方. 城市生活垃圾的处理和处置 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2006.
- [20] 陈晓燕, 杜波. 城市生活垃圾处理技术的现状与发展趋势 [J]. 内蒙古环境科学, 2009 21 (1): 64-67.

(上接 59 页) 化在引导人、激励人、凝聚人的过程中有一个良好的氛围, 确保员工队伍素质得到有效提高。

5 结束语

企业利益其实就是员工利益。只有把“一切为了企业利益”的企业价值观内化为自己的思想意识和行为习惯, 处处为企业发展着想, 脚踏实地干好本职工作,

才能实现员工与企业的双赢。

参考文献:

- [1] 欧阳新年. 企业文化认知与塑造 [J]. 北京市经济管理干部学院学报, 2003 (04).
- [2] 吴志成. 企业绩效考核是的文化风险及其规避 [J]. 北京市经济管理干部学院学报, 2013 (02).
- [3] 周忠英. 企业文化-未来第一竞争力 [J]. 商业研究, 2003 (04).