

生活垃圾处理新技术研究进展

敬世平¹, 罗介均², 刘文静²

(1. 中国市政工程西南设计研究总院, 四川 成都 610081; 2. 宜宾县环境保护局, 四川 宜宾 644600)

摘要:在生活垃圾常规处理技术的基础上,介绍了垃圾蠕虫堆肥法处理技术,垃圾气化熔融处理技术,垃圾衍生燃料技术,垃圾电弧等离子体处理技术等城市垃圾处理新技术的研究进展以及应用;阐明了实现垃圾资源化利用的途径。

关键词:生活垃圾;焚烧;填埋;蠕虫堆肥;气化熔融;衍生燃料;电弧等离子体

中图分类号: X 705

文献标志码: A

文章编号: 1009-7767(2013)06-0130-03

New Technological Research Progress of Domestic Garbage Treatment

Jing Shiping¹, Luo Jiejun², Liu Wenjing²

(1. Southwest China Municipal Engineering Design and Research Institute, Chengdu Sichuan 610081, China;

2. Environmental Protection Agency of County, Yibin Sichuan 644600, China)

Abstract: Based on the description of conventional techniques of domestic garbage treatment, the research progress of new domestic garbage treatment technology such as the garbage worm composting process, the garbage gasification and melting technology, the refuse derived fuel technology, the garbage arc plasma processing etc. and application were introduced. The way of achieving garbage resource utilization was elucidated.

Key words: domestic garbage; incineration; landfill; worm composting; gasification and melting; derived fuel; arc plasma

随着我国社会经济的高速发展,城市化进程速度不断加快,城市生活垃圾产量急剧增加,据报道,垃圾产量正在以每年 10 % 的速度增加,预计到 2013 年,垃圾日产量将达到 80~90 万 t,年垃圾清运量将达到 3 亿 t。很多城市(北京、天津等)都已经陷入垃圾包围之中。虽然,这些垃圾已经经过处理,但是,其污染仍然非常严重,已经成为制约我国社会发展的瓶颈。对垃圾处理常用方法有填埋、生物处理、制沼气、热处理等,但是在处理过程中也暴露出很多的问题,因此,对垃圾处理的新技术研究显得尤为重要。

1 城市生活垃圾常规处理技术

1.1 卫生填埋技术

所谓卫生填埋法,是指在选定的合适场所,将垃圾填埋到一定高度后,加上覆盖材料,经过长期的物理、化学和生物作用使其达到稳定状态。卫生填埋技术作为垃圾最终处理的方法,是目前解决生活垃圾的主要方法,我国城市垃圾 95 % 以上为填埋处理。

但垃圾卫生填埋还存在着以下问题^[1]: 1) 填埋方式以静态堆放为主,占用大量土地资源且选址较为困难; 2) 填埋场使用时间有限,易对地下水系、河流造成二次污染,并容易引起细菌病毒的传染; 3) 埋层中的有机垃圾成分在厌氧条件下经微生物分解产生甲烷等易燃易爆气体,如不综合利用容易引发爆炸或火灾事故; 4) 垃圾中的可回收资源被埋掉造成资源浪费。基于这些方面的问题,近年来发达国家垃圾填埋量在逐年下降,呈减弱趋势。社会的发展不可能将所有垃圾都进行填埋处理,考虑到资源的回收利用,填埋有可能发展成为其他处理工艺的辅助方法,成为一切不能再利用物质的最终处理场所。

1.2 焚烧处理技术

焚烧处理技术是一种高温热处理技术,即以一定的过剩空气量与被处理的物质在焚烧炉内进行氧化燃烧反应,废物中的有害有毒物质在高温下氧化、热解而被破坏的一种可同时实现废物无害化、减量化、资源

化的处理技术^[2]。通过焚烧处理可将垃圾中的细菌、病毒彻底被消灭,各种恶臭气体可以得到有效的分解,烟气中的有害气体可达标排放。我国焚烧技术主要分为两类:一类为流化床技术,另一类为固定床焚烧炉和链条炉排式焚烧炉技术。

垃圾焚烧的缺点主要表现在:焚烧过程会产生粒状污染物; SO_2 、 HCl 、 HF 、 NO_x 等酸性气体及毒性有机氯化物,主要为PCDDs(二噁英类)和PCDFs(多氯代二苯并呋喃)。其主要优点表现在:垃圾经过焚烧后,可减容90%左右,减量80%左右^[3],可以同时实现垃圾的资源化、无害化、减量化,垃圾中的细菌、病毒彻底被消灭。此外,垃圾燃烧产生的高温烟气可作为热能回收利用,燃烧后的剩余物质是残渣,其性质稳定,可直接填埋或做建材用。焚烧垃圾处理技术可回收利用热能,焚烧垃圾的费用可通过销售热能或电能进行部分补偿。

1.3 生物处理技术

所谓生物处理技术,就是垃圾堆肥技术,指生活垃圾在一定温度、湿度氧气量等条件下,经过微生物的发酵、降解使之变为稳定的有机质,并同时利用发酵过程中产生的高温杀死有害微生物,最终达到无害化的生化处理技术。垃圾堆肥一般分为厌氧堆肥和好氧堆肥,好氧堆肥主要是利用专性好氧微生物和兼性好氧微生物对垃圾中有机物进行降解的过程;厌氧堆肥是利用专性和兼性厌氧细菌对有机物进行降解的生化过程。相比厌氧堆肥技术,好氧堆肥技术具有堆肥时间短,分解速度快,臭气发生量少的特点。

2 城市生活垃圾处理新技术

2.1 垃圾蠕虫堆肥法处理技术

蠕虫堆肥法是将蚯蚓养殖与堆肥相结合,生产蚯蚓复合饲料,利用堆肥进行无公害蔬菜栽培等^[4]。该技术在国内外研究较多,具有投资少,见效快的优点,我国近年来也开展了利用养殖蚯蚓处理垃圾的研究。蚯蚓的食量大,消化能力强,对垃圾的处理能力非常高。适于养殖且能消化生活垃圾的蚯蚓种类是爱胜蚓属(*Eisenia foetida*)和黑蚯蚓(*Lumbricus rubellus*)。这两种蚯蚓的成虫质量平均为0.4g,每天可吞食相当于它自身质量一半以上的食物,并排泄等量的肥料。同时,蚯蚓还可以作为饲养动物的蛋白质来源,其经济效益相当可观。然而,该技术也还存在一些问题,如蠕虫的生长需要温暖的气候条件,且会受到一些螨和其他蠕虫的威胁;堆肥过程中产生的气味会更加显著,有时还需要加投石灰来中和酸性的环境;清空旧堆肥时通常要

用手将蠕虫挑出,再为蠕虫提供新料,否则在成品堆肥中会含有蠕虫^[5]。

2.2 垃圾气化熔融处理技术

城市生活垃圾气化熔融技术是为解决上述问题而提出的新型垃圾处理技术,减量化程度高,二次污染小,尤其能将二噁英含量限制在最小,接近于零排放;垃圾气化产生的气体可用于发电或供热;熔融的熔渣可用作建筑材料。该技术受到了欧美、日本等发达国家的足够重视,被认为是焚烧处理的最有希望的替代技术。

城市垃圾气化熔融处理技术^[6],将垃圾在450~600℃温度下的热解气化和灰渣在1300℃以上熔融两个过程有机地结合起来。城市垃圾先在还原性气氛下热分解制备可燃气体,垃圾中的金属没有被氧化,可回收利用,同时垃圾中的Cu、Fe等金属不易生成促进二恶英类形成的催化剂;热分解气体燃烧时空气系数较低,能大大降低排烟量、提高能量利用率、降低 NO_x 的排放量、减少烟气处理设备的投资及运行费;含碳灰渣在高于1300℃以上的高温下熔融燃烧,能扼制二恶英类毒性物质的形成,熔融渣被高温消毒可实现再生利用,最大限度地实现垃圾减容、减量。

2.3 垃圾衍生燃料处理技术

将城市生活垃圾变为可燃性垃圾固体燃料(RDF),是国外发达国家较成熟的垃圾处理方式,日本、韩国等国家已普遍应用RDF燃料发电或供热。生产RDF燃料的生产工艺是:先用机械的方法将垃圾分类,按照不同的物料性质,把能回收利用的部分分离出来,期间要经过磁性分离、风力分离和非金属等筛选步骤,将垃圾中的废塑料、废纸屑、木屑、PVC等可燃性废弃物分离出来,经筛选、压碎、干燥、研磨、成型,形成无害颗粒状燃料。由于RDF在高温下挤压固化成为颗粒状,在制造过程中进行了灭菌,便于储存也可直接运到电厂发电。制成的RDF燃料,它为粉笔形状,直径15~20mm,长度50mm左右,水分控制在10%左右,发热量接近煤炭,可广泛应用于垃圾发电厂、水泥厂、各种工业锅炉等。虽然RDF具有热值高、能均匀燃烧、回收利用率高、烟气中重金属含量低、烟气净化成本低的特点,但是,高水分、高灰分的RDF燃料会导致锅炉能力的下降,含水量高会导致烟气体积增大,同时灰分高使锅炉容易积灰结渣,降低锅炉传热效率,致使排烟温度升高^[7]。

2.4 垃圾电弧等离子体处理技术

所谓垃圾电弧等离子体处理技术指的是在一个

密闭的空间里,通过强大的电弧使空气电离产生等离子体,然后在另外一个缺氧密闭的空间里面对垃圾进行加热,其温度可到 16 000 ℃,在无氧的条件下,垃圾中的无机物很快被玻璃化,最后产生的无害熔渣可作为建筑材料;垃圾中的有机物被高温分解。在有氧条件下,分解能产生大量的二氧化碳;在无氧的条件下,固体废料中的有机物就会转化为氢气和一氧化碳的混合物,这种混合物可以像天然气一样作为一般汽轮引擎的能源,其中的氢气经进一步纯化分离,则可以作为单独的燃料。对这种气体混合物做进一步的处理,降低其中污染物质的含量,如氮化物和二氧(杂)芑等,可直接进入涡轮机或释放到大气层中。由于该技术能把垃圾转化为能源同时降低污染物的含量,因此有很大的发展前景。

3 结语

城市垃圾处理的目标是实现资源化、无害化、减量化。对垃圾进行最大限度地回收利用,变废为宝是目前国内外研究的热门课题,虽然我国对垃圾处理新技术的研究起步较晚,但近年来,国家对垃圾处理新技术进行了大量的资金投入,同时对研发生产垃圾处理新设备企业进行了大力的扶持。相信在先进技术的支

持下,城市生活垃圾一定会实现最大化的资源回收利用,才能更好地改变目前城市生活垃圾处理的尴尬局面。MET

参考文献:

- [1] 薛嘉韵,孙水裕,源亮君. 城市垃圾处理技术分析 & 对策研究[J]. 能源研究与利用, 2006(4): 11-13.
- [2] 聂永丰. 三废处工程技术手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000: 336-338.
- [3] 史征. 城市生活垃圾处理技术研究进展[J]. 河北化工, 2010, 33(11): 34-37.
- [4] 刘庄泉. 蚯蚓在城市垃圾中的综合应用[J]. 重庆环境科学, 2003, 25(11): 196-198.
- [5] 刘方, 马俊伟. 国外大学校园堆肥技术与应用[J]. 环境卫生工程, 2005, 13(2): 3-6.
- [6] 朱文俐, 池涌, 肖刚, 等. 灰渣熔融处理技术在城市生活垃圾气化熔融系统中的应用[J]. 科技通报, 2007, 23(2): 282-288.
- [7] 李震, 陈秀彬. 城市生活垃圾处理新方式——垃圾衍生燃料[J]. 发电设备, 2004(5): 295-299.

收稿日期: 2013-06-07

作者简介: 敬世平, 男, 工程师, 硕士, 主要从事市政管线及污水处理厂设计。

(上接第 95 页)

左右变化,压应力相应增大 0.2 MPa 左右;1 号中横梁距端横梁的距离为 8 m 时,其横梁正截面拉应力比原来增加 0.2 MPa,个别截面达到 0.7 MPa,而构件的拉应力差值在 0.1 MPa 左右变化,压应力相应减小 0.3 MPa 左右,个别截面达到 1.2 MPa。从上面分析可知,若 1 号中横梁距离端横梁的距离越近,对中横梁的预应力将会带来削弱的影响。

4 结论

1) 从 1 号中横梁与跨中中横梁的应力比较可知,在相同的截面以及相同的配束情况下,1 号中横梁受到的正应力明显大于跨中中横梁,主拉应力也大于跨中中横梁。可以发现,靠近端横梁的 1 号中横梁的受力情况明显差于其他中横梁,若仅以跨中中横梁或以靠近端横梁的每 1 根中横梁来分析其他横梁的受力情况,明显有其不足之处,所以在配筋方面 1 号中横梁要区别于其他中横梁。

2) 受端横梁强大刚度的影响,造成最靠近端横梁的中横梁预应力效应明显降低,通过改变端横梁截面形式来分析 1 号中横梁的应力变化情况可以发现,若端横梁截面变小时,对 1 号中横梁的应力带来有利影

响;若端横梁截面变大时,对 1 号中横梁的应力带来不利影响。由此可知,若横梁的刚度较大,对于中横梁的预应力将会带来削弱的影响。

3) 端横梁的截面异于中横梁,端横梁刚度较中横梁大,在扭转作用下,1 号中横梁会受到比较大的扭转作用。这一作用与距离端横梁的远近有很大的关系,通过改变 1 号中横梁与端横梁的距离可知,1 号中横梁距端横梁的距离为 4 m 时,对 1 号中横梁的应力带来不利影响;1 号中横梁距端横梁的距离为 8 m 时,对 1 号中横梁的应力带来有利影响。从上面分析可知,1 号中横梁距离端横梁的距离越近,对中横梁的预应力将会带来削弱的影响。MET

参考文献:

- [1] 虞建成,邵容光. 系杆拱桥横梁内力分析[J]. 华东公路, 1997(4): 46-50.
- [2] 金成棣. 预应力梁拱组合式桥梁—设计研究与实践[M]. 北京: 人民交通出版社, 2011: 96-97.
- [3] 中交公路规划设计院. JTG D62-2004 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S]. 北京: 人民交通出版社, 2004.

收稿日期: 2013-07-03

作者简介: 王勇, 男, 硕士, 主要从事桥梁设计工作。