

文章编号: 2095-6991(2015)04-0059-05

# 城市固体废弃物的处理模式与前景研究

赵敏娟

(杨凌职业技术学院, 陕西 咸阳 712100)

**摘要:**城市固体废弃物产量逐年增加已经是不争的事实, 大量固体废弃物充斥在城市生活的各个角落, 对居民的日常生活造成了严重的影响。本文通过对当前城市固体废弃物进行分类, 并分析了固体废弃物填埋、焚烧、堆肥三种主要处理模式的优缺点, 提出应加强固体废弃物的处理力度, 并积极采用多样化的固体废弃物处理模式, 以期达到更经济环保的处理效果。

**关键词:**城市固体废弃物; 填埋; 焚烧; 堆肥

**中图分类号:**X705      **文献标识码:**A

DOI:10.13804/j.cnki.2095-6991.2015.04.013

## 0 引言

随着经济建设的步伐不断向前推进, 城市固体废弃物产量逐年增加已经成为一个不争的事实。不管是在城市的繁华商业区还是在有待开发的郊区, 各种类型、品类复杂的固体废弃物随处可见。大量的城市固体废弃物堆积, 不仅恶化了原本脆弱的城市生产环境和生活环境, 给市容市貌的美化带来了负能量; 同时, 也为经济建设的持续稳定增长带来了隐患。对现有的城市固体废弃物进行分类分析, 采取科学有效的处理, 并力争实现资源的重复再利用, 对于实现资源节约和环境友好具有重要的意义。对城市固体废弃物进行科学合理有效的开发利用, 不仅有助于减轻资源和环境压力, 同时, 还可以带来巨大的经济效益和社会效益。

## 1 城市固体废弃物分类

### 1.1 固体生活废弃物

城镇化是现代化国家发展进程中必然经历的过程。城市生活中便捷的衣、食、住、行各项服务、优厚的教育和医疗卫生条件, 吸引着广大农村居民不断向城市转移。城市规模不断膨胀, 城镇人口不断增加, 由此产生的固体生活废弃物也随之不断增加。据相关部门统计, 目前我国城镇居民每年人均产生生活废弃物约 450kg, 全国每年固体生活废弃物产生量以亿吨计, 并以年均 8% 的速度

递增。固体生活废弃物主要包括居民在日常生活中产生的瓜果皮屑、塑料制品、厨房废弃物、生活设施淘汰替换等形成的废弃物<sup>[1]</sup>。由于环保设备储备不足和环保意识的缺失, 目前, 还难以有效做到对生活垃圾的分类处理和丢弃, 城市生活垃圾随处可见, 对城市环境造成了严重的污染。

### 1.2 固体工业废弃物

工业废弃物是指工业生产中各种自然资源耗用后形成的堆积物, 主要包括粉煤灰、炉渣、煤矸石、炉渣等, 还包括有其他一些危险废物、放射性废物和其他废物等。工业废弃物的产生是工业发展进程中不可避免的副产品, 但同时应对固体工业废弃物有一个清醒的认识。工业废弃物绝不是城市发展与市容美化的包袱, 相反, 它更应被看做是一种放错了位置的资源。工业废弃物只是受当前科技水平、机械设备和利用方式等方面限制, 而暂时失去了价值。只要利用合理, 开发得当, 固体工业废弃物中蕴含的巨大的经济利益和商业效益, 值得城市管理者和相关项目开发人员投入资金和资源。表 1 列出了 2013 年我国一般工业废弃物产生量排名前十的城市。

由表 1 可以看出, 工业固体废弃物产生较多的城市主要集中在矿产资源丰富的中西部省份, 这些城市普遍处于粗放型的资源经济转型时期, 一段时期内, 经济增长还得依靠当地的矿产资源开发。同时可以看出, 这些城市的工业废弃物产量巨大, 给城市环境治理形成了巨大的压力。

收稿日期: 2015-05-27.

基金项目: 陕西省高职高专自然科学基金应用研究项目(A2012030).

作者简介: 赵敏娟(1978-), 女, 陕西长安人, 讲师, 研究方向为环境污染治理及环境生态工程.

表1 2013年一般工业固体废物产生量排名前十的城市

序号	城市名	产生量/万吨
1	河北省承德市	20705.93
2	河北省唐山市	10222.04
3	四川省攀枝花市	6037
4	内蒙古鄂尔多斯市	5453.96
5	山西省忻州市	4473.57
6	山西省大同市	3690.89
7	山西省朔州市	3530.60
8	河北省邯郸市	3505.02
9	辽宁省朝阳市	3474.76
10	云南省昆明市	3319.12
合计	/	64412.89

### 1.3 建筑废弃物

建筑废物同工业废弃物一样,是暂时失去使用价值的宝贵资源<sup>[2]</sup>。建筑废弃物的产生主要是由于城镇化进程中一些建筑新建、旧有建筑拆除或废弃造成的。建筑废弃物主要包括废弃钢筋、混凝土、弃土、弃料及在装饰装修中产生的其它建筑废材等。经过多年的技术研究和论证,多种建筑废弃物均在工程实践中得到了回收再利用。如利用破碎土、弃土等对不良路基进行置换、填埋,修筑路基,修建人工景观林和地下停车场等以提高土地利用空间,改善局部生活环境,天津市更是利用建筑废弃物修建了景色宜人的堆山造景公园,开创了建筑废弃物再利用的新局面。

### 1.4 固体医疗废弃物

我国固体医疗废弃物产量也正呈逐年上升的趋势。固体医疗废弃物不同于一般的固体废弃物。虽然大部分固体医疗废弃物已经得到安全无害化处理,但仍不能保证依旧有一部分生命力顽强,对居民健康安全形成隐患的医疗废弃物向老百姓的日常生活空间。这些医疗废弃物可能携带各种病毒、病菌或寄生虫卵等,一旦污染,往往只能在发病时才能被发现。因此,对固体医疗废弃物采用更加科学严格的标准进行减量无害化处理,意义重大。

## 2 固体废弃物处理模式

### 2.1 填埋

填埋主要面向无利用价值的固体废弃物,主要包括城市生活固体废弃物、医疗废弃物和部分建筑废物、工业废物。填埋由传统的废物堆放和填

地技术发展而来。废弃物填埋最重要的工艺和难点就是如何利用工程手段,采取有效的技术措施,防止渗滤液及有害气体对周边水体、大气和土壤环境的污染,以达到对公共卫生安全及环境的无害化处理。

城市废弃物卫生填埋场的规划选址是废弃物填埋的重要内容。项目建设前,应首先对城市固体废弃物的数量和种类做出详细准确的评估和测算,以验证填埋场的建设规模是否可以满足填埋需要,是否造成了土地资源浪费,是否对局部环境造成不良影响或多大的不良影响。填埋场的选址应符合城市建设的总体规划要求,并与当地的大气污染防治、水污染防治和自然环境保护和开发相一致,应布置在当地夏季主导风向的下风向,并距离居民生活点、工业设施、军用设施至少500m以上。应严格禁止在自然保护区、风景名胜区、生活饮用水源地和其他需要保护的特殊需要新建固体废弃物填埋场。应选择地基承载力满足规划和设计要求的场地进行施工,以避免地基不均匀沉降而导致渗滤液泄露而污染地下水或大气环境。

防渗是固体废弃物填埋场设计和施工质量的重要衡量标准之一<sup>[3]</sup>,防渗处理的主要目的是防止固体废弃物经堆埋发酵、微生物作用产生的渗滤液和气体透过填埋场四壁和固体废弃物而对周边土壤和地下水形成二次污染,同时,还要防止外来水体,包括地下水、地表水和降水等渗入填埋场,增大渗滤液的产量,从而对填埋场的抗渗能力造成更大的压力。防渗方式和防渗材料的选择应严格按照规划和设计要求布置选用,应选择施工资质满足要求,有相关工程建设经验的施工单位和队伍从事填埋场的施工,以确保工程施工质量。

### 2.2 焚烧

从19世纪80年代开始,部分欧洲国家就已经新建了世界上最早的固体废弃物焚烧厂,但由于早期固体废弃物热值不高,焚烧设备简陋,焚烧时产生的二噁英等有毒有害气体得不到有效处理,由此引发的大气污染严重,因此,该方法一度被废弃。经过20世纪以来焚烧技术的不断改进、焚烧步骤的不断细化、焚烧设备的不断完善以及固体废弃物成分的不断变化,焚烧作为一种可行的固体废弃物处理方法,重新引起人们的重视。随着固体废弃物产量的不断增加,有限的土地容量已不能满足日益增长的固体废弃物填埋需要,因此,对固体废弃物进行焚烧,以使固体废弃物有效

地减容减量,在土地资源日益稀缺紧张的今天,显得弥足珍贵。据统计,通过焚烧可使固体废弃物减容减量达85%以上,是处理固体废弃物最彻底的一种方式。

固体废弃物在焚烧炉内燃烧分为干燥、热分解和燃烧三个阶段。干燥就是利用燃烧产生的热能使水分汽化并排出生气的过程。固体废弃物的含水率越低,干燥时间越短,越容易燃烧,反之,则影响废弃物燃烧。热分解是指有机可燃物在高温下分解或聚合的过程。使热分解能在较短的时间内彻底完成,是保证固体废弃物燃烧完全的基础。固体废弃物焚烧是气相燃烧和非均相燃烧的混合过程,经过燃烧产生许多不同种类的气、固态可燃物,达到对固体废弃物的安全、减量和无害化处理。

我国的城市固体废弃物焚烧行业起步较晚,但时间紧迫,任务艰巨。我国的固体废弃物种类繁杂,极少经过预先分检,热值较低、含水率较高且变化较大,对垃圾焚烧厂的立项规划和后期运行产生了一定的影响。同时,大规模的引入焚烧设备需用大量的资金投入,处理效果有待商榷。因此,推进我国城市固体废弃物焚烧技术的主要途径应是在学习、借鉴国外先进经验和技术的基础上,根据我国城市垃圾的特点、现有的经济实力,开发符

合我国国情的、有中国特色的科学、经济、实用、有效的废弃物焚烧处理技术和装置。只有这样,才能适应我国当前城市固体废弃物处理的需要,也才是我国发展和应用垃圾焚烧技术的根本。

### 2.3 堆肥

堆肥的主要原理就是利用自然界的微生物或人工合成的微生物菌剂在合适的环境温湿度、PH等条件下,人为促进可生物降解的有机物向小分子物质和腐殖质物质转化的过程。城市固体废弃物中不仅富含丰富的有机质和其他植物生长所必须的营养物质<sup>[4]</sup>,同时固体废弃物中还含有大量的病菌,重金属离子或其他污染物质。对固体废弃物进行妥善的堆肥处理,可有效实现对固体废弃物的资源回收再利用。

堆肥技术起步很早,但发展缓慢,一方面是由工业化高速发展,大量的有毒物质和高分子塑料材料充斥在固体废弃物垃圾中,严重的影响了降解的速度和难度,限制了堆肥制品的质量,堆肥制品易产生明显的臭味,与现代农业的要求仍有一定的差距;另一方面,堆肥对固体废弃物的减量化处理效果并不明显,经堆肥处理的固体废弃物仍需占用大量的交通资源运输至垃圾填埋场,占用大量的土地资源以进行掩埋。表2列出了我国部分城市的固体废弃物种类及含量。

表2 国内部分城市固体废弃物成分一览表

城市	有机类(%)				无机类(%)			
	动植物厨房垃圾	纸张	塑料橡胶	破布	煤渣土砂等	玻璃陶瓷	金属	其它
福州	21.8	0.5	0.5	/	66.2	1.1	0.5	3.4
上海	42.7	1.6	0.4	0.5	53.8	0.4	0.5	
北京	50.3	4.2	0.6	1.2	42.3	0.9	0.8	
武汉	26.5	2.4	0.3	0.7	68	0.9	0.2	1.0
哈尔滨	16.6	3.6	1.5	0.5	74.7	2.2	0.9	
大庆	65	8.4	4	1.5	8.9	4.8	1.1	6.3

由表2不难看出,不同城市的垃圾种类和成分各有不同,变化很大。北京、上海、大庆的城市固体废弃物更适用于堆肥,而对福州、武汉和哈尔滨的固体废弃物堆肥则存在一定的难度,堆肥质量也难以保证。

针对城市固体废弃物堆肥处理存在的问题,各科研院所和相关机构开展了相应的技术和设备开发利用。对固体废弃物处理前进行破碎和分选,为高品质的堆肥产品生产提供了可能。同时,应利用

城市固体废弃物大力推广生物发酵法的生物复合肥技术,缩短发酵时间,提高生物堆肥产品质量,力争实现废弃物的减量和工业化堆肥制品的双丰收,政府部门也应提供优惠的税收政策和技术扶持,鼓励和提倡使用堆肥产品,积极帮助扩大市场。

## 3 固体废弃物处理前景展望

### 3.1 处理环境的改善

随着《固体法》及配套规章制度的不断完善,

实施力度逐步强化,政府各部门也越来越重视对固体废弃物的有效处理。伴随着固体废弃物处理市场的不断扩大,专业的固体废弃物管理队伍和处理人员正逐级建立和壮大,为固体废弃物处理提供了丰富的人才储备和技术支撑。全面落实科学发展观,建设资源节约型和环境友好型社会,推进节能减排,为推进固体废弃物管理工作提供了良好的机遇。随着科技的不断进步,我国单位GDP 工业危险废弃物产量正不断降低<sup>[5]</sup>。

### 3.2 处理方式向多样化发展

3.2.1 填筑路基 建筑垃圾是城市固体废弃物的重要组成部分,建筑垃圾来源于城市的现代化建设。将废弃的混凝土破碎、细化并运输到正在进行路基施工的道路工程施工现场填筑,不仅可避免向周边农田、荒地取土,造成对环境的破坏,节约了工程成本,同时,细化混凝土的理化性能也高于自然中的原状土,可切实保证施工质量,真正实现了建筑物中来,回到建筑中去的重复利用,避免了资源的浪费。

3.2.2 填海 填海造田对固体废弃物处理的新途径,将城市固体废弃物进行无害化处理后填海,不仅可大大减少处理的难度,节约处理成本和占地,对于一些沿海城市来说,可有效增加可用土地面积,沿海城市多数较为发达,寸土寸金,增加的土地面积可为沿海城市带来丰厚的经济效益和社会效益<sup>[6]</sup>。海洋可以吸纳固体废弃物的能力几乎是无限的,只要处理得当,可大大缓解当前固体废弃物处理的压力。

3.2.3 金属资源回收 固体废弃物尽管失去了原有的使用功能,但其中蕴含的金属资源仍具有回收利用的价值。尤其是对建筑废弃物来说,废弃的钢筋随意堆积或丢弃,会对周边居民的生活安全形成隐患对建筑废弃钢筋进行回收,不仅可消除环境安全隐患,同时,可为项目开发人员带来一定的经济效益,部分工业废弃物和建筑垃圾中还富含重金属离子,对其进行分离回收,可有效减少

环境污染。

## 4 结语

城市固体废弃物的污染和治理是各个国家在现代化建设中均会遇到的问题,我们应正视城市固体废弃物带来的环境污染,不回避,不怯战。我国正处于新型城镇化建设的关键时期,城市人口达到有史以来的最大规模,产生的城市固体废弃物产量巨大,种类繁多,对城市固体废弃物进行治理,已显得极为紧迫。目前,我国城市固体废弃物的主要处理方式有填埋、焚烧和堆肥。填埋和堆肥方法简单,但需大量耗用土地资源;焚烧投入巨大,且焚烧结果有待商榷,但减量化明显。随着固体废弃物治理的受重视程度不断增加,固体废弃物治理正成为一门新兴行业,治理方式也正呈现出多样化。废弃物处理应遵循安全、减量、无害化的原则,积极运用先进的科技手段和设备,积极提高自身生存能力和盈利能力,在创造社会效益、环境效益的同时产生巨大的经济效益,使废弃物治理产业向更加健康、科学、可持续的方向发展。

### 参考文献:

- [1] 高吉喜,曹洪法,舒伶民,等. 我国城市固体废弃物现状及其处理处置规划探讨[J]. 环境污染与防治, 1994,16(4):30-31.
- [2] 李志标. 我国城市生活垃圾处理现状及研究对策[J]. 中国城市经济,2011(21):15.
- [3] 方伟成,赵智平,梁飞. 固体废弃物处理方法比较[J]. 科技咨询导报,2007(16):88.
- [4] 李湘洲. 国内外固体废弃物管理的新动向和对策[J]. 粉煤灰,2004(5):44-45.
- [5] 王丰春,田新珊,蔡广宇. 城市垃圾处理方法综述[J]. 电力环境保护,2003,19(1):46-47.
- [6] 胡杰平,唐学星,李建新. 城市固体废弃物的污染和防治[J]. 金华职业技术学院学报,2002,2(2):5-6.

[责任编辑:纪彩虹]

## Research on the Dealing Mode and Prospect of Urban Solid Waste

ZHAO Min-juan

(Yangling Vocational & Technical College, Xianyang 712100, China)

**Abstract:** An indisputable fact is that municipal solid waste output has been increased year by year. It caused serious influence for the residents in their daily production and life with a large amount of solid

wastes in the corners of the city life. By classifying the current municipal solid waste, the paper analyzes the advantages and disadvantages of the three main solid waste processing patterns which named landfill, incineration, composting, and proposes that the processing of solid wastes should be strengthened, and various solid waste processing mode should be adopted, in order to achieve more economic and environmental effect.

**Key words:** municipal solid waste;landfill;incineration;composting

(上接第 29 页)

- [3] JANKOWSKI T. Positive solutions for fourth-order differential equations with deviating arguments and integral boundary conditions [J]. Nonlinear Anal, 2010,73:1289-1299.
- [4] SUN J P, LI H B. Monotone positive solution of nonlinear third-order BVP with integral boundary conditions[J]. Boundary Value Problems, 2010(10): 12.
- [5] MA H. Existence of symmetric positive solutions for a boundary value problem with integral boundary conditions[J]. Appl Math Lett, 2011,24(8):1419-1427.
- [6] XU F. Three symmetric positive solutions of fourth-order nonlocal boundary value problems [J]. Electronic Journal of Qualitative Theory of Differential Equations, 2011,96:1-11.
- [7] 孙建平,靳存程.带积分边界条件的三阶边值问题的单调正解[J].兰州大学学报:自然科学版,2012,48(5):98-101.
- [8] LEGGETT R W, WILLIAMS L R. Multiple positive fixed points of nonlinear operators on ordered Banach spaces[J]. Indiana Univ Math J,1979,28:673-688.

[责任编辑:赵慧霞]

## The Existence of Three Positive Solutions for Third-order BVP with Integral Boundary Conditions

JIN Cun-cheng

(Longqiao College of Lanzhou Commercial College, Lanzhou 730010, China)

**Abstract:** This paper is concerned with the third-order BVP with integral boundary conditions

$$\begin{cases} u'''(t) + f(t, u(t)) = 0, t \in [0, 1], \\ u(0) = 0, u'(0) = \int_0^1 g(t)u'(t)dt, u''(1) = 0. \end{cases}$$

By using the Leggett-Williams fixed point theorem,

the existence of three positive solutions for the above boundary value problem is obtained.

**Key words:** third-order boundary value problem;integral boundary conditions;positive solutions;existence;Leggett-Williams fixed point theorem