

国内外城市固体废物处理技术与模式

郝 艳,任连海,王 攀

(北京工商大学 食品学院,北京 100048)

摘要:指出了城市固体废物产量迅猛发展,对环境和居民健康造成了危害,介绍了国内外城市固体废弃物的处理现状和技术,对不同的处理方法进行了对比,为发展和借鉴新的技术起到一定的作用。

关键词:城市固体废物;处理;技术

中图分类号:X705

文献标识码:A

文章编号:1674-9944(2013)12-0143-03

1 城市固体废物概述

城市固体废弃物的产量日益剧增,据有效资料显示,我国生活垃圾的产量已经达到了 2 亿 t,并且以每年 10% 的速率在增长,对环境产生了严重的危害^[1]。

1.1 城市固体废弃物的组成

城市固体废物主要分为两种,一种是工业固体废物,主要产生于生产过程中,另外一种城市生活垃

圾,主要来源于消费过程中。工业固体废物主要包括工业生产活动中产生的废渣、废屑、污泥、尾矿等废弃物^[2],城市生活垃圾主要包括在日常生活中或者为日常生活提供服务的活动中产生的生活垃圾和保洁垃圾、商业垃圾、医疗服务垃圾、城镇污水处理厂和文化娱乐业产生的垃圾等^[3]。固体废弃物的来源和分类如表 1 所示^[4]。

1.2 城市固体废弃物的危害

表 1 固体废弃物的种类、组成和来源

废弃物种类	主要组成	来源
生活垃圾	纸屑、木屑、废塑胶、废皮革、包装废弃物、灰烬等一般性垃圾	家庭、餐厅、市场、食堂、宾馆、机关、学校、商店
	保洁垃圾	户外空地、水域
	厨余垃圾(准备、烹调与膳后的废弃物,菜市场有机废弃物)	家庭、农贸市场与超市
餐厨垃圾	餐饮垃圾(泔水、剩饭剩菜等)	餐饮业、规模非营利食堂
	食品废弃物(食品储存、加工、销售、消费过程的过期食品、腐变食品等)	食品及其半成品经营企业、家庭、餐饮业、规模非营利食堂
大件垃圾	大件家具、电器	家庭、餐厅、市场、食堂、机关、学校、商店
建筑废弃物	工程拆除物(拆除建筑物或工程的木材、钢材、混凝土、砖、石块、下挖土及其他)、营建废料(木材、钢材及其他营建的废料)	拆建场地、新建工程、装修
城镇水和污水处理厂污泥	筛除物、沉砂、浮渣、污泥	净水厂、污水厂
绿化垃圾	枝叶花草	住宅区、商业区、户外空地、水域、工业区、农业区
粪渣	粪便及其残余物	粪坑、化粪池
动物尸骸	鸡、鸭、猫、狗、猪、牛、羊、马等尸骸	家庭、养殖场、户外空地水域
医疗垃圾	废注射器、伤口包扎物、带血废物	医院、门诊、科研机构
电子垃圾	冰箱、空调、洗衣机、电视机、计算机、手机、废电子元器件	家庭、餐厅、市场、商店、学校、机关、电子电器工厂
废弃车辆	汽车等机动车、脚踏车	家庭、企事业单位
工业废弃物	废渣、废屑、废塑胶、废弃化学品、污泥、尾矿、包装废物	各类工业、矿厂、火力电厂
农业废弃物	农资废弃物、农作物废弃物	田野、农场、林场、禽畜养殖场、牛奶场、牧场

城市固体废物带来的危害主要影响在土壤、大气、水体和市容市貌等几个方面。

大量的城市固体废弃物的堆放和填埋不仅占用了耕地及建筑面积,而且垃圾中的有害物质会流入土壤,杀死土壤中的微生物,导致土壤酸化、硬化、碱化,给农作物的生长带来不利的影响,而且农作物中的重金属在人体中富集。固体废物随着降雨或者直接排入河流中,给居民的用水带来了危害。城市固体废物在堆放、焚烧的过程中会产生大量的恶臭气体,这些恶臭气

体不仅会污染环境,并且对人体呼吸系统、眼睛、皮肤等造成危害,除此之外,小颗粒的废渣会在风的作用下进行迁移,影响市容卫生。

2 国内城市固体废弃物的处理现状

2.1 城市生活垃圾的处理技术

常见的处理方式主要有堆肥、焚烧和填埋^[5]。

收稿日期:2013-11-04

作者简介:郝 艳(1988—),女,河北任丘人,北京工商大学环境科学专业 11 级硕士研究生。

2.1.1 堆肥处理技术

堆肥的原理是利用微生物的代谢活动将垃圾中的有机物分解,转化成含有氮、磷、钾和一定有机质及微量元素的肥料,从而使垃圾实现了再生利用的效果。在我国,堆肥技术在经历了一段快速发展之后,出现了肥料效力低及运输处理成本高的弱点^[6]。周少奇^[7]研究了有氧堆肥的生化反应机理,以垃圾中的各种有机物为电子供体,以 O_2 为电子受体、 NH_4^+ 为微生物细胞合成的氮源,推导了有氧堆肥过程的生化反应计量方程式,认为有氧堆肥过程是多种微生物参加的,生化反应过程需要一定的碱度,但不产生氢,氧的最大总需求量等于有机垃圾中的 COD(BOD) 总量,以氧气消耗为基准的微生物对氧的得率与有机质成分无关。堆肥过程复杂,条件难以控制,堆肥过程中产生的恶臭气体主要是氨气、硫化氢和低级脂肪酸等,对恶臭气体的研究,喻晓等报道,从环境中分离到一组菌株,在小试和初步中试中,将其接种于垃圾进行堆肥,不仅能消除发酵过程中产生的恶臭,还能促进发酵进程,起到缩短 1 次发酵周期的作用^[8]。利用城市固体废弃物生产生物性肥料技术在国内开始时间不长,其原理是为孤单微生物提供氮源。魏永杰等利用城市污水处理厂污泥生产微生物肥料,其中所含有的大量有机质、高浓度的 N、P、K 和微生物均来自于污泥本身,实际上是将污泥进行好氧发酵处理,利用污泥中大量微生物的存在将污泥消化稳定^[9]。生物活性肥料既利用城市固体废弃物本身特性生产富含有机质的生物肥料,也可以在城市固体废弃物生产肥料的基础上引入有益微生物^[10]。

2.1.2 焚烧处理技术

焚烧处理是将城市固体废弃物放入燃烧炉中,在高温的条件下与氧气发生剧烈氧化反应,转化成少量的无机物并且释放出能量。目前国内的焚烧技术有以下几种。

(1) 层燃式焚烧。这种方法是利用活动炉排的推动实现对垃圾的搅拌^[11],达到受热均匀和燃烧充分,垃圾的干燥、着火、燃烧及燃烬等一系列过程都在炉排上进行,故处理效率极高,燃烧稳定,炉温及余热锅炉蒸发量变动很小。这种焚烧方式比较适合于城市生活垃圾的处理^[12]。

(2) 流化床式焚烧。流化床焚烧炉是将固体废弃物从流化床上部或侧部与流化载体呈一定比例送入炉内,发生激烈的翻腾和不断的循环流动。垃圾在炉内处于悬浮燃烧,空气与垃圾充分接触,燃烧效果好^[13]。此方法的缺点是对高黏度的污泥、厨余等物质不易搅拌均匀,难以实现燃烧。因此利用此方法进行处理的垃圾要求预处理严格,而至今世界各国的垃圾预处理技术尚不成熟,从而在一定程度上影响了流化床焚烧炉的正常运行及应用^[12]。

(3) 回转窑式焚烧。回转窑式焚烧的废弃物接纳贮存、进料、炉体、废热回收和二次污染控制等部分均在炉内。垃圾从高端送入,在筒内翻转燃烧,直至燃尽从下端排出^[14]。回转窑式焚烧炉的特点是燃烧垃圾范围广,可以长时间连续运行。但是处理量不大,而且设备

要求封闭性高,因此成本高。

2.1.3 填埋处理技术

填埋处理分为直接填埋和卫生填埋两种^[15],直接填埋是将固体废弃物直接填入已挖好的坑中盖上压实,使其含有的有机物通过各种反应得以分解,其优点是处理费用低,方法简单,但是容易造成地下水源的污染;卫生填埋法就是将固体废弃物倒入具有一定地形特征的场地中,通过采取防渗、覆土和气体导排设施,消除对地下水源和大气的污染,其具有投资少、容量大和见效快的优点。

2.2 工业固体废弃物处理技术

工业固体废弃物根据处理对象的不同其技术也是多种多样。工业废渣的处理可以通过在废渣中加入一些活性剂或者其他原料进行加工,制成水泥和砖块^[16]。废旧轮胎的循环利用目前也是我国一个重点研究项目。我国的主要处理措施是废旧轮胎翻新、利用废旧轮胎生产再生胶和硫化橡胶粉、废旧轮胎热裂解以及废旧轮胎原型直接利用等。我国在废旧轮胎处理方面遇到的主要问题是其回收问题,由于没有相应的法律进行约束,只能依靠市场调节,因此,废旧轮胎目前在回收过程中遇到很多困难,难以实现高效率的回收利用。

3 国外城市固体废弃物处理方式

3.1 日本固体废弃物处理模式

日本在固体废弃物再生利用方面是立法比较早到目前为止比较健全的国家。日本的固体废弃物再生利用法律体系中对于企业、消费者、零售商等不同主体在固体废弃物的分类、收集、运输、处理过程中的应负责任有明确的划分。日本的大型企业公司,目前基本上达到了“产业垃圾零排放”的标准:将生产过程中排放出来的废弃物不断进行循环使用,将所有的废弃物都加工成各种有用产品,最后达到彻底消除固体废弃物的目的。到 2002 年底为止,日本的家电生产厂家已经在全国建立了 40 家废弃家电回收利用研究中心和处理工厂,负责废弃家电循环利用的研究和处理^[17]。

据统计,日本制造家庭餐厨废物处理机的企业已达 250 家。为了减少餐厨垃圾环境的污染,充分利用其中资源。2007 年日本修改了食品循环利用法,制定了外食产业再生利用实施率的要求,要求在 2012 年之前达到 40% 的成就目标。康正产业株式会社是目前日本餐厨垃圾循环利用产业中的佼佼者。康正集团从自身产业内部循环做起,将旗下的餐厅、饭店餐厨垃圾回收,固液分离,废渣用来做旗下养猪场的饲料,再将喂养成的猪做为餐厅厨房原材料,做到了餐厨垃圾的循环利用。

目前,家庭生活垃圾的处理由地方政府负责,所需费用主要来自地方税收。工业垃圾的处理和再利用由企业自行负责,政府则通过提供补助金、低息贷款、免税等手段帮助企业建立循环经济生产系统,因此,工业垃圾再利用进展比较顺利。

3.2 欧洲国家固体废弃物处理体系

在德国,有专门组织对包装废弃物进行回收利用的

非政府组织,它接受企业的委托,组织收运者对他们的包装废弃物进行回收和分类,然后送至相应的资源再利用厂家进行循环利用,能直接回收的包装废弃物则送返制造商^[18]。德国用于包装工业的环境标志为“绿点”标志。若制造商或经销商想使用“绿点”标志,则必须支付一定的费用,费用多少视包装材料、重量、容积而定收取的费用作为对包装废弃物回收和分类的经费。除此之外,德国通过采取收费、押金等手段促进包装废弃物的减量化。对于一次性的餐具、饮料瓶等,厂家需要向政府交纳处理费,从而促使可回收利用包装的使用。

4 结语

(1)目前来看,我国发展循环经济的政策体系和法律还不够健全,需要借鉴国外的发展经验,在促进绿色消费、固体废物回收利用等方面,建立健全的制度。

(2)管理体系需完善。各级政府和企业需要建立良好的沟通和管理。政府部门应该明确分工,通过建立信息平台,科学透明地进行监督和管理。

(3)通过技术创新、改善生产工艺和源头减排及分类等方面,解决固体废物在处理过程中的高成本和二次污染情况,提高资源的利用率。

参考文献:

- [1] 余才鼎. 生活垃圾的综合处理和利用[J]. 吉林农业, 2011(3): 196~197.
- [2] 徐小萍. 关于工业固体废物控制管理的思考[J]. 环境污染与防治, 1997, 19(2): 25~27.
- [3] 殷兴军, 许桂珍. 论我国的城市固体废物[J]. 辽宁城乡环境科技, 2001, 19(4): 54~58.
- [4] 隋 军, 熊孟清, 栗勇超, 等. 生活垃圾处理产业与产业化[M]. 广州: 广东科技出版社, 2011: 1~11.
- [5] 李小杰, 韩 伟. 探析我国城市固体废弃物的处置与利用[J]. 污染与防治, 2012(12): 141.
- [6] 安胜姬, 张兰英等. 生活垃圾转化高效生物有机肥料的肥效研究[J]. 环境科学研究, 2000(3): 47~50.
- [7] 周少奇. 有机垃圾好氧堆肥的生化反应机理[J]. 环境保护, 1999(3): 30~32.
- [8] 喻 晓, 项昌金. 有机垃圾快速发酵技术[J]. 环境卫生工程, 1998(3): 88~93.
- [9] 魏永杰, 左耀太. 利用城市污水处理厂污泥生产微生物肥料的研究[J]. 污染防治技术, 1999(4): 207~209.
- [10] 喻 晓, 冯其林, 李 瑶, 等. 利用城市固体废物生产生物活性肥料的研究[J]. 环境卫生工程, 2001, 2(9): 51~54.
- [11] 邢培生. 城市生活垃圾的焚烧处理[J]. 工业锅炉, 2003(4): 10~14.
- [12] 宋志伟, 吕一波, 梁 洋. 国内外城市生活垃圾焚烧技术的发展现状[J]. 环境卫生工程, 2007, 1(15): 21~24.
- [13] 臧 伟, 陈 全, 虞国锋. 垃圾焚烧技术的现状及发展前景[J]. 江苏锅炉, 2005(2): 26~29.
- [14] 李光德. 我国垃圾焚烧处理现状及其发展[J]. 环境科学进展, 1988, 6(6): 78~81.
- [15] 李小杰, 韩 伟. 探析我国城市固体废弃物的处置与利用[J]. 污染与防治, 2012, (12): 141.
- [16] 吴年龙. 浅谈城市生活及工业固体废物处理技术[J]. 固废处理, 2005(5): 44.
- [17] 邵天一, 李华友. 日本城市固体废物循环利用管理模式分析[J]. 环境科学动态, 2005(1): 34~35.
- [18] 麻智辉. 国外解决城市固体废弃物的做法及启示[J]. 江西能源, 2006(4): 43~45.

Analysis of Domestic and Foreign Processing Technologies and Patterns of Municipal Solid Waste

Hao Yan, Ren Lianhai, Wang Pan

(School of Food and Chemical Engineering, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China)

Abstract: It has caused harm to the environment and human health because of the rapidly increasing amount of municipal solid waste. This article introduces the treatment status and related technologies of municipal solid waste at home and abroad, and compares different processing methods, in order to provide references for developing and studying new technologies.

Key words: municipal solid waste; disposal; technology