

我国城市生活垃圾处理技术现状及展望

郭鹏飞, 张金流* (合肥学院生物系, 安徽合肥 230601)

摘要 城市生活垃圾处置是我国城市可持续发展面临的亟待解决的问题。介绍了我国现阶段垃圾处理几种方式: 卫生填埋法、堆肥法、焚烧法以及综合处理方法的优点和缺点。通过几种处理技术的比较, 对未来我国城市生活垃圾处理方法进行展望。

关键词 城市生活垃圾; 综合处理; 处理方法

中图分类号 S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)25-10560-03

Status Quo and Prospect of Disposal of Municipal Solid Waste in China

GUO Peng-fei et al (Department of Biology, Hefei University, Hefei, Anhui 230601)

Abstract The disposal of municipal solid waste is an urgent problem needs to be resolved for city sustainable development. Several waste disposal methods in current China were introduced, such as landfill, compost, burning, comprehensive treatment method, as well as their advantages and disadvantages. Through comparison of several treatment methods, municipal solid waste disposal methods in the future were forecasted.

Key words Municipal solid waste; Comprehensive treatment; Treatment method

改革开放三十多年来, 我国的经济得到较快发展、城市化进程加快、人们生活水平不断提高, 随之带来城市生活垃圾的总量逐年增加, 很多城市已出现“垃圾围城”的现象。据统计, 全世界产生的生活垃圾在 2006 年就已达到 5.95 亿 t。目前我国城市垃圾的堆存量已达到 70 亿 t, 约占地 5 亿 m², 直接造成我国每年约 300 亿元的经济损失^[1]。现阶段我国每年产生的生活垃圾总量约占世界总量的 1/4 以上。所以我国在“垃圾围城”这样的紧迫形势下, 寻求更有效的城市生活垃圾处理方法对实现城市可持续发展具有重要的意义。

城市生活垃圾是社会发展中人类面临的一个普遍性问题, 关乎人口、资源和环境的协调发展。新形势下怎样将我国城市生活垃圾做到减量化、资源化和无害化, 怎样从根本上减少垃圾的产生, 寻找出一条处理代价小、效果好、可持续发展的道路, 是亟待解决的。目前, 根据我国城市生活垃圾的成分特点, 处理方式主要有卫生填埋、堆肥、焚烧和综合利用 4 种, 其中卫生填埋是我国垃圾处理的最主要方式。笔者针对我国现阶段城市生活垃圾的现状和特点, 简要介绍了几种城市生活垃圾的处置方法和未来处理技术的发展趋势。

1 我国城市生活垃圾现状及其预测

1.1 我国城市生活垃圾的分类 城市生活垃圾多是按照物理组成进行分类。我国市容环境卫生行业对城市生活垃圾的分类采用的方法如图 1 所示^[2]。一级分类为有机物、无机物和废品; 二级分类中有机物分为动物性有机物和植物性有机物, 无机物分为砖瓦、炉灰和灰土, 废品包含纸类、塑料、玻璃、金属、布类、竹木、橡胶和皮革等。

1.2 目前我国城市生活垃圾组成及预测 在我国, 由于地理环境和生活习惯的差异, 各个城市的生活垃圾组成也呈现出较大的差异。例如生活水平较高的城市, 有机物(如厨余、纸张、塑料等)的含量较高; 北方城市以燃煤为主, 垃圾中煤

渣等无机物的比例较高^[3]。整体上随着经济的发展, 我国城市生活垃圾的成分均发生了很大变化^[4], 主要表现在: ①垃圾中灰土所占比重为降低; ②纸、塑料、金属、玻璃等可回收废物的比例大大增加; ③食品废物明显减少; ④废旧家电消费品(如废家用电器等)在垃圾中呈现了大幅度增加的趋势, 具体变化如表 1 所示^[5]。

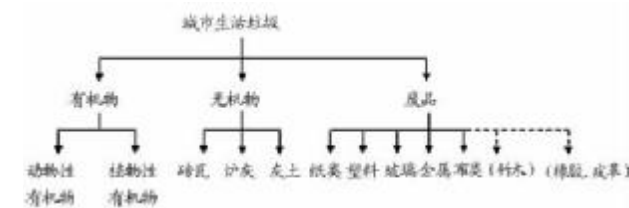


图1 城市生活垃圾分类

2 我国城市生活垃圾处理技术概况

我国城市生活垃圾处理起步比较晚, 处理水平较低, 现阶段主要以填埋为主。随着经济的不断发展、城市化进程加快、居民生活水平的提高, 城市生活垃圾已经出现“围城”的现象。因此, 国家越来越重视城市生活垃圾的处理问题, 并提出垃圾处理的减量化、资源化和无害化原则, 垃圾处理技术得到了进一步的发展。目前我国城市生活垃圾处理主要有卫生填埋、高温堆肥、焚烧和综合处理等处理方法。

2.1 卫生填埋 卫生填埋法是指采用底层防渗, 对垃圾进行分层填埋, 压实后顶层覆盖土层, 使垃圾在厌氧条件下进行发酵, 以达到无害化处理的方法。这种方法是我国现阶段主要采用的垃圾处理技术。卫生填埋技术的优点: 技术成熟, 处理量大, 操作管理简单, 投资少, 运行费用低, 环境标准也较为完善; 缺点: ①由于我国的城市生活垃圾多数都是混合垃圾, 在卫生填埋过程中会将一些可以回收利用的资源一起填埋, 造成资源的浪费; ②垃圾的填埋需占用大量的土地资源, 若处理不当还存在二次污染的潜在威胁, 需要长期对填埋场的地下水和大气进行监测; ③随着垃圾产量的不断增加, 厂址的选择越来越困难, 这就需要寻求新的生活垃圾处理技术以达到垃圾的减量化、无害化。

2.2 堆肥法 堆肥法是指利用自然界中广泛分布的细菌、

基金项目 合肥学院人才科研基金项目(13RC04)。

作者简介 郭鹏飞(1988-), 男, 安徽合肥人, 硕士研究生, 研究方向: 固体废物处理处置, E-mail: 814073725@qq.com。* 通讯作者, 讲师, 博士, 从事环境地球化学研究。

收稿日期 2013-08-04

放线菌、真菌等微生物将城市生活垃圾中的有机物进行分解,从而使生活垃圾中的有机物转化成肥料的一种垃圾处理技术。这种技术是把减量化、无害化、资源化融为一体的比较理想的易腐有机垃圾的处理方法。填埋法的优点:①可以有效地利用资源,同时还不会对环境造成破坏;②堆肥或蚓粪产品可用作有机肥料及土壤改良剂,不侵占土地。缺点:①处理周期较长,占地面积大,在使用过程中容易造

成二次污染;②堆肥技术主要针对有机物含量较高的垃圾,但是我国的城市生活垃圾还没有进行普遍的分类收集,以至于垃圾中的石块、金属等不能降解,达不到减量化的目的;③我国城市生活垃圾中往往含有有毒物质,有机分解中这些有毒物质不能分解,会随着分解物进入到农业生产中,对农产品和人体产生影响。所以堆肥法在我国没有得到进一步推广实施。

表 1 我国城市生活垃圾组成及预测 %

年份	厨余	纸类	橡胶塑料	金属	玻璃	灰土	竹木纤维
1995	58.30	7.91	7.17	0.29	1.68	19.63	5.02
2000	66.03	7.00	11.00	0.28	2.50	3.00	10.19
2005	57.72	11.20	12.65	0.27	3.75	3.20	11.21
2010	53.32	14.56	13.28	0.25	3.94	2.88	11.77
2015	50.57	17.47	12.75	0.25	3.66	2.59	12.71
2020	49.61	19.22	12.70	0.25	3.30	2.46	12.46

2.3 焚烧法 焚烧法是一种将城市生活垃圾进行高温焚烧,减小垃圾的容积,同时又能能够有效消除垃圾中各种病菌的垃圾处理处置方法。焚烧法的优点:①最大限度地减少垃圾数量,而且处理时间较短、占地较小,最终生成无害稳定的灰渣,达到减量化和无害化;②可回收其燃烧的热能进行供热和发电,实现一定的资源化。其缺点:①焚烧法要求被焚烧的生活垃圾的热值在 5 000 kJ/kg 左右,这对于我国没有进行普遍垃圾分类的城市生活垃圾是个巨大的挑战;②投资比较大,焚烧过程产生的烟气中含有二噁英等有害气体,会对空气和人体产生危害,处理和控制技术的要求较高。随着烟气处理技术的不断发展,烟气的处理成本大大

降低,而且由于土地资源越来越匮乏,焚烧法在城市生活垃圾处理中是比较实用的方法。

2.4 综合处理 城市生活垃圾综合处理系统包括前期处理系统和后期处理系统,既包括了垃圾的破碎、分选等预处理系统,也包括堆肥、焚烧以及填埋等后期处理系统,然后将各个单元处理加以更有效的方式组合起来,成为一个新系统。垃圾综合处理系统并不是各个分系统的简单相加,而是各个分系统与总系统的相互作用,以达到垃圾处理的更大资源化、减量化和无害化。垃圾综合处理工艺是对混装的城市生活垃圾进行机械和人工分类(图 2)^[4],根据生活垃圾的不同性质分别进行不同工艺的处理。

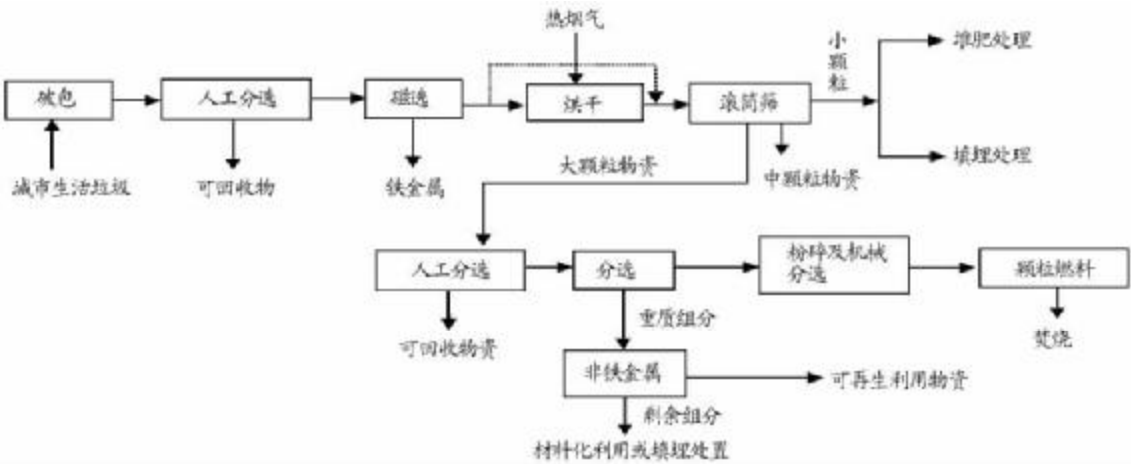


图 2 我国城市生活垃圾分选与资源化典型原则工艺流程

城市生活垃圾分选后,①易腐物进行堆肥处理,因为其成分单一,容易堆腐,而且处理费用低,产品质量好;②可燃物进行充分焚烧,焚烧物易燃,产生的烟气少,二次污染小;③生活垃圾中填埋物的量很小,只占总体积的 15%~20%,填埋物主要为砖头、瓦砾等无机垃圾,不会带来严重的二次污染,节省了填埋空间。生活垃圾进行综合处理后,垃圾成分都得到充分利用,能充分体现垃圾处理的减量化、资源化和无害化的原则。但是垃圾的综合处理在国外已发展多

年,在我国则是刚刚起步,规模较小,有很多部分都还停留在简单的构想阶段,缺乏较为系统化的深入研究。但是,城市生活垃圾综合处理方式的优越之处在以后的垃圾处理处置上会得到较快发展和应用的。

3 城市生活垃圾处理技术的展望

3.1 城市生活垃圾的 4 种处理方式比较^[6] 城市生活垃圾 4 种处理方式比较见表 2。从表 2 可知,虽然卫生填埋法的投资小、运营成本低,但对于选址要求严格、苛刻,而且占

地面积大,其潜在的二次污染对水资源和大气都有一定的安全隐患;堆肥法虽然处理技术已经比较成熟,运营成本也较低,但是只能用于处理易腐的有机物,处理成分比较单一。对于城市生活垃圾的多样性,堆肥法与其他处理技术结合会较好地发挥其优势;焚烧法对于垃圾的减量化起到很好的作用,但是其投资大,处理成本高,生产运营经济负

担大,对于焚烧的热量回收技术还不够成熟;对于综合处理法,预处理是将垃圾进行有效的分类,然后将预处理过后的垃圾:易腐物进行堆肥处理、可燃物进行焚烧、剩下的垃圾进行填埋。经过综合处理后,生活垃圾都得到充分处理,达到垃圾处理的资源化、减量化和无害化。

表2 城市生活垃圾4种处理方式比较

方法	技术可靠性	操作安全性	无害化	资源化	占地	使用条件	环境影响	投资	处理成本
卫生填埋	可靠	较好,但要注意防火防爆	一般	回收利用沼气发电,土地也可恢复再利用	比较大	适用范围较大,对垃圾组成要求不严格	沼气应导引,以控制对大气污染;应采取防渗措施防止对地面造成污染;导引渗沥液处理达标外排,防止地下水污染有气味,对地面水无污染;对地下水污染可能性极小	小	低
高温堆肥	可靠	较好	可以	生产初级有机肥,可以回收部分资源	中等	垃圾中的生物可降解有机物40%以上		较大	较高
焚烧	可靠	较好	较彻底	利用焚烧发电,回收多余热能	比较小	垃圾热值要 ≥ 5000 kJ/kg	烟气需要净化,费用较高;对土壤无污染,焚烧残渣填埋时对土壤无污染	大	高
综合处理	可靠	较好	较彻底	资源化,产品价值高、市场前景比较好	比较小	垃圾中有机物达到50%以上	有轻微气味;对地面水无污染;对地下水污染可能性极小	大	高

3.2 城市生活垃圾处理技术展望 目前,我国城市生活垃圾仍以卫生填埋为主,焚烧、堆肥和综合处理技术还没有得到较大发展。但由于垃圾填埋场选址的要求越来越复杂、严格,我国城市周边符合卫生填埋的场地严重缺乏,卫生填埋已经满足不了城市生活垃圾增长迅速、数量巨大的处理需求。堆肥法虽然处理技术已经比较成熟,运营成本也较低,但是只能用于处理易腐的有机物,处理成分单一。焚烧法对于垃圾的减量化起到很好的作用,但是其投资大,处理成本高,生产运营经济负担大,对于焚烧的热量回收技术还不成熟。经过综合处理后,生活垃圾都得到充分处理,达到垃圾处理的资源化、减量化和无害化。

综上所述,城市生活垃圾处理技术中,综合处理的效果最好,虽然处理成本和运营成本都较高,但是对于垃圾的资源化、减量化和无害化都能起到很好的效果。随着垃圾处理技术的不断提高,综合处理方式必然成为我国城市生活垃圾处理的发展趋势。

4 结语

随着我国经济的不断发展,城市化进程的不断加快,垃圾产量的迅速增加,城市生活垃圾对社会以及人们的身体

健康造成较大的影响和危害,所以寻求有效的垃圾处理方法势在必行。卫生填埋、堆肥、焚烧虽然对垃圾的处理起到一定的作用,但是由于目前我国城市生活垃圾还是混合收集,这些方法都不能有效、彻底地将垃圾进行处理,而且还存在二次污染的威胁。垃圾综合处理方式的出现对于垃圾的减量化、资源化和无害化起到很好的作用,虽然现阶段这种处理方式还不是太成熟(如垃圾分选技术),处理成本也较高,但是随着垃圾处理技术的发展,这种处理方式必然成为未来我国城市生活垃圾的主要处理技术。

参考文献

- [1] 李红梅,陈立权,陈贵. 浅谈城市垃圾的危害及污染控制[J]. 中国高新技术企业,2008(16):150.
- [2] 何晶晶. 固体废物处理与资源化技术[M]. 北京:高等教育出版社,2011.
- [3] 闵庆文,裴晓非,余卫东. 我国城市垃圾及其处理的现状问题与对策[J]. 城市环境与城市生态,2002,15(6):51-54.
- [4] 徐晓军,管锡君,羊依金. 固体废物污染控制原理与资源化技术[M]. 北京:冶金工业出版社,2007.
- [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):46-48.
- [6] 郭志军,金昱平. 葫芦岛市城市生活垃圾成分分析及处置对策[J]. 内蒙古环境科学,2007(2):29-31.
- [7] 赵良启,李志强. 羊肚菌液态发酵研究[J]. 菌物系统,1999,18(1):94-99.
- [8] LU M, LI Y. New Development Trend of Edible Fungus Industry in China[J]. Asian Agricultural Research, 2012, 4(1):62-67.
- [9] 杨云友,刘凤云,赵凤清,等. 吉草食用菌的栽培技术[J]. 内蒙古农业科技,2012(6):115-116.
- [10] DING Q, WANG H L, ZOU J H, et al. A recycling agriculture model based on edible fungi cultivation[J]. Agricultural Science & Technology, 2011, 12(8):1174-1178.

(上接第10539页)

参考文献

- [1] 常明昌. 食用菌栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2003.
- [2] 暴增海,张昌兆. 食用菌栽培学[M]. 北京:高等教育出版社,1994.
- [3] 马瑞霞. 高校《食用菌栽培学》教学改革思考与探索[J]. 安阳工业学院学报,2011(1):112-114.
- [4] 常明昌. 食用菌栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2003.
- [5] 王雪冰,赵天瑞,樊建. 食用菌多糖提取技术研究概况[J]. 中国食用菌,2010,29(2):19-23.
- [6] 方一苇. 具有药理活性多糖的研究现状[J]. 分析化学,1994,22(9):955-960.