

我国生活垃圾处理技术的现状和展望

张 益*

摘要 对我国生活垃圾的填埋、焚烧、堆肥处理技术进行了简介和比较。在未来一段时间里,各种生活垃圾处理技术将在目前的基础上进一步提高,并带动相关产业的发展

关键词 生活垃圾 处理技术 现状 展望

The Status and Prediction for Solid Waste Treatment Technology in China. Zhang Yi* Shanghai Environmental Sanitation Design and Research Institute, 200232 Shanghai.

Abstract The paper made an introduction and comparison among the technologies of landfill, incineration and composting. In the future all types of solid waste treatment technology will get improved from present status, and together with that the relevant industries should also get developed.

Key words Domestic solid waste Treatment technology Present status Prediction

随着国民经济的发展和人民生活水平的提高,生活垃圾日益增多,成为一个污染环境的社会问题。据统计,目前我国人均生活垃圾年产生量约为 300 kg,年增长率高达 7%~9%,但无害化处理率不足 20%。大量生活垃圾运到城郊裸露堆放,堆存量高达 40 多亿 t,占土地 5 亿多 m²,有 200 多个城市陷入生活垃圾的包围之中。如何按照可持续发展战略的基本要求,选用技术可靠、经济适用、环境治理达标的处理技术,从根本上实现我国生活垃圾减量化、资源化、无害化的治理目标,是摆在我们面前的一项重要任务。

1 我国生活垃圾处理技术现状*

国内外生活垃圾处理技术主要有填埋、堆肥、焚烧和回收利用 4 种。这 4 种处理技术既可单独使用,也可组合使用。不同的城市或地区,由于情况各异,在实施过程中会采用不同的组合模式。例如:有的城市采用单一填埋技术;有的城市采用填埋和焚烧或填埋和堆肥技术;有的城市采用填埋、焚烧和堆肥技术。而回收利用技术目前仅在我国少数几个城市进行了小范围的试点工作,应用实例不多。现将前 3 种技术在我国的应用状况简述如下:

1.1 我国生活垃圾填埋技术现状

填埋技术作为生活垃圾的最终处理方法,目前是我国大多数城市解决生活垃圾出路的主要方法。根据环保措施(主要有场底防渗、分层压实、每天覆盖土、填埋气导排、渗滤水处理等)是否齐全、环保水平能否达标来判断,我国的生活垃

圾填埋场可分为 3 个等级:

1.1.1 非卫生填埋场

几十年来在我国一直沿用的填埋场,基本上没有环保措施,也谈不上执行环保标准,目前我国生活垃圾填埋场大多数属于这个等级。这类填埋场可称为露天堆置场或简易堆置场,对周围的环境造成一定的污染。

1.1.2 准卫生填埋场

这类填埋场目前我国约占 20%左右,有一些环保措施,但不齐全;或者虽然有比较齐全的环保措施,但不能全部达标。目前主要是场底防渗、渗滤水处理、每天覆盖土等不符合卫生填埋场的技术标准。

1.1.3 卫生填埋场

发达国家普遍采用的生活垃圾填埋技术,既有完善的环保措施,又能满足环保标准。真正的卫生填埋场目前我国几乎没有。例如,深圳下坪固体废弃物填埋场于 1997 年 10 月建成投产,每日填埋生活垃圾 1 800~2 000 t,是目前国内唯一铺设了人工合成防渗衬底的填埋场,但垃圾渗滤水的处理技术至今仍未妥善解决。

1.2 我国生活垃圾堆肥技术现状

目前我国常用的生活垃圾堆肥技术可分为 2 类:

1.2.1 简易高温堆肥技术

这类技术的特征是:工程规模较小,机械化

* 上海市环境工程设计科学研究院, 200232 上海市
收稿日期: 1999-11-04

程度低,采用静态发酵工艺,环保措施不齐全,投资及运行费用均较低。简易高温堆肥技术在中、小型城市应用较多。

1.2.2 机械化高温堆肥技术

这类技术的特征是:工程规模相对较大,机械化程度较高,一般采用间歇式动态好氧发酵工艺,有较齐全的环保措施,投资及运行费用均高于简易高温堆肥技术。机械化高温堆肥技术在我国曾有辉煌时期,从 80 年代初期到 90 年代中期,北京、上海、天津、武汉、杭州、无锡、常州等城市均建有这类堆肥厂。但由于堆肥质量不好,产品销路不佳,收不抵支等原因,到 1995 年大多数已关闭,目前只有常州环境卫生综合厂仍在运行。该厂于 1993 年投产,每天堆肥处理 150 t 生活垃圾,约可生产 50 t 堆肥。

1.3 我国生活垃圾焚烧技术现状

我国生活垃圾焚烧技术的研究起步于 80 年代中期,“八五”期间被列为国家科技攻关项目。目前仅有深圳等少数城市采用了焚烧技术,尚处于起步阶段。随着我国东南部沿海地区和部分中心城市的生活垃圾热值的提高,近年来已有不少城市将建设生活垃圾焚烧厂提到了议事日程,如深圳、珠海、上海、广州、顺德、中山、常州、北京、厦门等。综合目前我国生活垃圾焚烧技术应用的现状,大致可以归纳为以下 2 个等级:

1.3.1 国产化焚烧技术设备

目前我国有关单位,在吸取经济发达国家成功经验的基础上,正努力研制国产化的生活垃圾焚烧技术和设备。这些焚烧技术和设备大致有以下几种型式:(1)顺推式机械炉排焚烧设备;(2)逆推式机械炉排焚烧设备;(3)履带式机械炉排焚烧设备;(4)立窑式焚烧设备;(5)流化床焚烧设备。基本上包括了国外常用生活垃圾焚烧设备种类。

上述焚烧设备大多数尚处在安装、调试或试运转过程中,技术水平也有待提高。目前只履带式机械炉排焚烧设备在常州环卫综合厂连续运转。该焚烧设备的第 1 代产品是为焚烧生活垃圾堆肥处理的筛上物而研制的,经改进后的第 2 代产品可以直接焚烧原生活垃圾,日处理能力为 50 t。

1.3.2 综合型焚烧技术设备

这里所说的综合型焚烧技术设备,是指把引

进技术设备与国产技术设备有机结合起来的生活垃圾焚烧系统。迄今,已采用或拟采用这种模式的有深圳、珠海、广州、上海、北京、厦门等城市。但其中只有深圳市政环卫综合处理厂已建成并维持连续生产。该厂 1985 年开工,1988 年 11 月第 1、2 条生产线投产,每条生产线日处理生活垃圾 150 t,成套设备从日本三菱重工引进。第 3 条生产线中仅焚烧炉从日本三菱重工引进,其余设备全部实现了国产化,国产化率达 80 % 左右。

2 我国生活垃圾处理技术比较

比较生活垃圾处理技术,应该综合分析该技术的可靠性、经济性、实用性和所能达到的减量化、资源化、无害化效果等。由于各地具体情况的差别及生活垃圾性质的差异,因而对生活垃圾处理技术的选择也难有统一模式,更无万全之策。表 1 是我国卫生填埋、焚烧和堆肥 3 种常用处理技术比较。

3 我国生活垃圾处理技术展望

我国已建有若干个具有示范作用的卫生填埋场、高温堆肥厂和焚烧厂,技术人员和管理人员积累了一些经验,为今后生活垃圾处理技术的进一步发展打下良好的基础。

3.1 我国生活垃圾填埋技术展望

3.1.1 填埋气导排技术在生活垃圾填埋场得以普遍采用并不断完善,同时填埋气回收利用技术在取得经验的基础上扩大试验范围;

3.1.2 大、中城市的生活垃圾填埋场基本上能做到每天覆土。覆盖材料除粘土外,新型替代覆盖材料的研制工作也取得进展,并在部分缺少覆盖土来源的生活垃圾填埋场试点应用;

3.1.3 在引进、消化的基础上,开发出压实机等新一代的国产化填埋专用机具,用于生活垃圾填埋场并取得较好效果;

3.1.4 国产化人工合成防渗衬底材料的质量有较大的提高,设置人工合成防渗衬底的生活垃圾填埋场不仅仅局限于个别示范工程;

3.1.5 生活垃圾渗滤水的处理技术多样化并取得实质性进展,但真正能达标排放的生活垃圾填埋场仍属少数;

3.1.6 发达国家普遍采用的好氧填埋技术,在部分示范工程中率先得到应用;

3.1.7 在大城市中,生活垃圾经过回收利用、堆肥、焚烧等方法处理后进入填埋场作最终处理;

表 1 我国生活垃圾处理技术比较表

比较项目	卫生填埋	焚 烧	堆 肥
技术可靠性	可靠,属传统处理方法	较可靠,国外属成熟技术	较可靠,我国有实践经验
工程规模	取决于作业场地和使用年限,一般均较大	单台炉规格常用 150~500 t/d,焚烧厂一般安装 2~4 台焚烧炉	动态间歇式,堆肥厂常为 100~200t/d,动态连续式堆肥厂常为 100~200t/d
选址难易度	较困难	有一定难度	有一定难度
占地面积	500~900 m ² /t	60~100 m ² /t	110~150 m ² /t
建设工期	9~12 个月	30~36 个月	12~18 个月
适用条件	对垃圾成分无严格要求,但含水率过高不适用	要求垃圾的低位热值大于 3 767 kJ/kg	要求垃圾中可生物降解有机物含量大于 40 %
操作安全性	较好,沼气导排要畅通	较好,严格按照规范操作	较好
管理水平	一般	很高	较高
产品市场	有沼气回收的卫生填埋场,沼气可用作发电等	热能或电能可为社会使用,需有政策支持	落实堆肥市场有一定困难,须采用多种措施
能源化意义	沼气收集后用以发电	焚烧余热可发电	采用厌氧发酵工艺,沼气收集后用以发电
资源利用	封场后恢复土地利用或再生土地资源	垃圾分选可回收部分物质,焚烧残渣可综合利用	堆肥用于农业种植和园林绿化,并可回收部分物资
稳定化时间	5~7a(年)	2 h 左右	15~30d
最终处置	填埋本身是一种最终处置技术	焚烧残渣须作处置,约占进炉垃圾量的 10 %~15 %	不可堆肥物须作处置,约占进厂垃圾量的 30 %~40 %
地表水污染	应有完善的渗滤水处理设备,但不易达标	残渣填埋时与垃圾填埋方法相仿,但含水量较小	可能性较小,污水应经处理后排入城市管网
地下水污染	须有防渗措施,但仍可能渗漏。人工衬底投资大	可能性较小	可能性较小
大气污染	有轻微污染,可用导气、覆盖、建隔离带等措施控制	应加强对酸性气体和二恶英的控制和治理	有轻微气味,应设除臭装置和隔离带
土壤污染	限于填埋场区域	无	须控制堆肥中的重金属含量和 pH 值
主要环保措施	场底防渗、每天覆盖、填埋气导排、渗滤水处理等	烟气治理、噪声控制、残渣处置、恶臭防治等	恶臭防治、飞尘控制、污染处理、残渣处置等
投资(万元/t) (不计征地费)	18~27 (单层合成衬底,压实机引进)	50~70 (余热发电上网,国产化率 50 %)	23~32 (制有机复合肥,国产化率 60 %)
处理成本(元/t) (不计折旧及运费)	22~31	30~60	25~45
处理成本(元/t) (计折旧不计运费)	35~55	80~140	50~80
技术特点	操作简单,工程投资和运行成本均较低	占地面积小,运行稳定可靠,减量化效果好	技术成熟,减量化、资源化效果好
主要风险	沼气聚集引起爆炸,场底渗漏或渗滤水处理不达标	垃圾燃烧不稳定,烟气治理不达标	因生产成本过高或堆肥质量不佳而影响产品销售

3.1.8 填埋技术在我国生活垃圾处理领域的主导地位,在今后相当长的一段时间内不会改变,但生活垃圾填埋处理的比例将稳步下降,填埋场中卫生填埋场的比例将明显上升。

3.2 我国生活垃圾堆肥技术展望

3.2.1 生活垃圾堆肥厂的机械化水平和堆肥质量有明显提高;

3.2.2 堆肥产品中的重金属和碎玻璃等杂质的含量得到有效控制;

3.2.3 国产化有机复合肥成套生产技术与设备进一步完善,生活垃圾堆肥厂中生产有机复合肥和颗粒肥的比例将逐步提高;

3.2.4 采用机械化动态发酵工艺和利用有效菌种快速分解的新型堆肥技术,在部分城市得到应用并逐步推广;

3.2.5 由于具有良好的减量化和资源化效果,生活垃圾堆肥技术将重新得到重视,生活垃圾堆肥处理的比例将逐步增加。但进一步开拓堆肥市场,仍有许多工作要做。

3.3 我国生活垃圾焚烧技术展望

3.3.1 我国城市生活垃圾的低位热值稳步提高,低热值生活垃圾焚烧技术的工艺进一步完善;

3.3.2 新一代国产成套生活垃圾焚烧设备的开发取得成功,并在部分中、小城市形成一定的市场。单台处理能力 200 t/d 以下的生活垃圾焚烧设备将以国产化为主;

3.3.3 生活垃圾焚烧厂的二次污染特别是尾气的净化技术取得突破,同时人们对二恶英等污染物的

关注程度愈加提高;

3.3.4 生活垃圾焚烧余热的综合利用技术得到提高,焚烧发电将继续得到政府在政策和税收方面的支持;

3.3.5 生活垃圾焚烧厂将向大型化方向发展。由于国产化率和管理水平的提高,其工程投资和运行成本将得到控制;

3.3.6 生活垃圾焚烧技术将稳步发展,生活垃圾焚烧处理的比例将逐步上升。未来几年内在部分城市将建成若干个和国外接轨的生活垃圾焚烧厂。但在我国全面推广的条件尚不具备。

3.4 我国生活垃圾回收利用技术展望

3.4.1 生活垃圾作为一种取之不尽的再生资源将逐步得到重视,垃圾分类收集、分类处理方式在我国大、中城市中逐步推行;

3.4.2 对一次性物品的限制使用初见成效,同时产品包装行为进一步规范,过度包装逐步减少;

3.4.3 净菜进城工作逐步被市民认可,生活垃圾中易腐有机物的比例逐步下降;

3.4.4 有关生活垃圾减量化、资源化的地方性法规将陆续出台,生活垃圾回收利用工作将纳入依法管理的轨道;

3.4.5 垃圾分拣中心和资源化利用工厂等配套设施,将在一部分城市率先建成,许多城市会将此提到议事日程;

3.4.6 生活垃圾回收利用技术将得到重视,生活垃圾中回收利用的比例将逐步增加,并带动废品回收业和相关产业的发展。

(上接第 80 页)

2 老虎坑城市生活垃圾卫生填埋场的管理

参照国家建设部《城市生活垃圾卫生填埋技术标准》,垃圾分区填埋、分区筛选回收、分层压实覆土,当天进场的垃圾当天处理,每周两次喷药杀蝇,并且加强库区周边的绿化,蝇蚊和臭味得到了有效控制。垃圾填埋场的管理实行场长负责制,垃圾进场安排、垃圾日常填埋、工程建设、场区绿化种植、污水处理和监测、垃圾量统计、防火安全等工作落实到人,有严格明确的管理规章制度细则。同时积极学习各地先进的技术和管

理经验,走上制度化的道路。

目前,老虎坑垃圾渗滤液处理厂已全面完成污水生产性试运行调试,经过雨季的观察,整个填埋区排气、排水效果及雨、污分流效果良好。

老虎坑生活垃圾卫生填埋场投资适中(基建设备投资约 2 500 万元),处理每吨垃圾成本约 16 元。同时减少了垃圾场对周围环境的污染。填埋场封场后,土地可重新利用,基本达到了无害化处理技术要求,达到了预期的建设目的。