

老港生活垃圾填埋场垃圾组成 和资源化价值研究

杨玉江 赵由才*

(同济大学污染控制与资源化研究国家重点实验室,上海 200092)

摘要 在上海老港生活垃圾填埋场,对1991~2004年间填埋垃圾进行了小规模开采和手工分选,考察了填埋垃圾组成随填埋年份的变化规律。分选结果表明:在缺氧和避光的封场环境中,填埋垃圾中塑料、橡胶和化纤织物组分在未发生明显老化,经简单预处理后即可再生利用;以塑料为主的有机组分随填埋年份呈对数上升趋势,2010年将占填埋垃圾的50%以上。因此,焚烧和气化热处理工艺将是填埋垃圾资源化的理想选择之一。

关键词 填埋垃圾 开采 分选 资源化

中图分类号 X705 文献标识码 A 文章编号 1673-9108(2007)02-0116-03

Research on composition and recycle value of aged refuse at Shanghai refuse landfill

Yang Yujiang Zhao Youcai

(State Key Laboratory of Pollution Control and Resource Reuse, Tongji University, Shanghai 200092)

Abstract Refuse at Shanghai refuse landfill was excavated from the compartments closed from 1991 to 2004; and the composition of aged refuse was studied. The results show that plastic and rubber fractions were well preserved from photodegradation and oxygen aging in closed compartments, and can be recycled after simple pretreatment; the content of organic fraction, mainly including plastic fraction, increased logarithmically with placement time and will exceed inorganic fraction after 2010. Thus thermal treatment, such as incineration and hydrolysis, may be effective ways for the cycling of aged refuse.

Key words aged refuse; excavation; sorting; recycling

在填埋场和堆场中,生活垃圾经过多年的复杂降解将逐渐趋于稳定。研究表明,填埋龄在8年以上的填埋垃圾基本上达到了无害化和稳定化状态,即矿化垃圾^[1],可进行开采和资源化利用。目前矿化垃圾中活性渣土可用作矿化垃圾生物反应床填料,用于畜禽废水和渗滤液处理^[2,3],同时矿化垃圾中蕴含着大量的塑料、纤维和玻璃等可回收物质,具有较高的资源化价值^[4]。因此,近年来矿化垃圾的开采和资源化得到越来越多的重视。

本文通过对上海老港生活垃圾填埋场1991~2004年间填埋垃圾的试验性开采和分选工作,考察不同年份填埋垃圾的组分组成以及变化规律,由此对上海地区垃圾填埋场或堆场中填埋垃圾的大规模开采和资源化的可行性进行初步评价。

1 填埋垃圾开采和分选程序

填埋垃圾开采和分选时间为2005年3月上旬。

由于上海老港生活垃圾填埋场采用单元填埋作业方式,各个填埋单元的使用年份都做有记录。因此,可以实现不同填埋年份的填埋垃圾开采,具体开挖单元的使用年份和编号见表1。

在选定的填埋单元内随机选取5个开挖点,填埋垃圾采样点位于终场覆盖层和渗滤液水位之间区域,平均采样深度为0.8~1.0 m。每个开挖点采集500 kg混合矿化垃圾,平均每个填埋单元共采样2500 kg。

基金项目:上海市科学技术委员会2005年重大专项课题(05DZ12003)

收稿日期:2006-06-13; 修订日期:2006-09-15

作者简介:杨玉江(1976~),男,博士研究生,主要从事固体废物处理与资源化研究工作。

* 通讯联系人, E-mail: zhaoyoucai@mail.tongji.edu.cn

表 1 开挖单元的使用年份和单元编号对应表

Table 1 Number and placement time of selected compartment

填埋年份	单元编号	填埋年份	单元编号
1991	16	1998	23
1992	32	1999	10
1993	31	2000	20
1994	40	2001	54
1995	29	2002	19
1996	12	2003	49
1997	11	2004	55

由于开挖后的混合矿化垃圾含水率较高,矿化垃圾在开挖当日摊铺通风,次日手工分选。混合填埋垃圾分类为砖石、渣土、塑料、橡胶、玻璃、布、纸、木竹 8 大组分。分选后不同组分于阴凉处自然通风 1 d 后称重,同时样品送实验室测定含水率,以计算不同组分的干基含量。

2 填埋垃圾的基本组成和性质

填埋垃圾各组分的 14 年平均干基含量见表 2。渣土、塑料、砖石为填埋垃圾的 3 大主组分,14 年平均含量分别为 50.22%,25.51% 和 10.94%,共占矿化垃圾总量 86.6%。橡胶、玻璃、布、金属和纸类组分含量较低,总量仅 13.4% 左右。

表 2 填埋垃圾组分的 14 年平均含量(干基)

Table 2 14-year-averaged content of aged refuse fractions (dry basis)

组分	含量(%)	组分	含量(%)
渣土	50.22	橡胶	2.99
塑料	25.51	布	2.04
砖头石块	10.94	金属	1.02
玻璃	3.46	骨头	0.32
木竹	3.35	纸张	0.15

由于生活垃圾填埋场内部处于厌氧和避光条件,填埋垃圾中的塑料和橡胶组分在填埋十几年时间后未明显老化,依然保持良好的材料性能,为矿化垃圾中塑料的再生资源化创造了良好条件。布类以化纤织物为主,除棉织物破坏明显外,其他基本保存完好。值得注意的是,近 4 年来一次无纺布卫生用品和纸尿裤开始出现,且比例逐渐上升。金属制品则主要是破金属容器和电器外壳,锈蚀严重,利用价值不高。

3 主组分的年变化规律和预测

由于橡胶、玻璃、布、金属和纸类组分含量较低,

总量仅 13.4% 左右,以致其组成年变化规律受渣土、塑料和砖石 3 大组分含量变化而波动较大,故合并归类为其他组分进行考察。

1991~2004 年间渣土、塑料、砖石和其他类物质 3 大组分呈现明显的年变化规律,矿化垃圾中不同组分变化趋势见图 1。渣土组分含量逐年下降,塑料和其他组分则保持不断上升趋势。砖石含量相对稳定,保持在 10% 左右水平上。

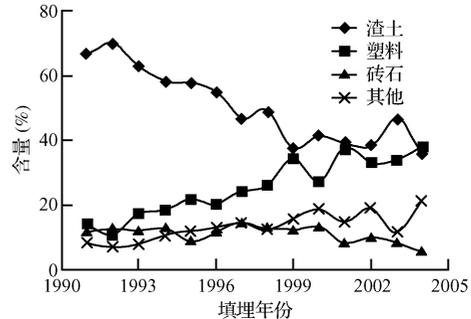


图 1 矿化垃圾组分变化趋势图

Fig. 1 Changing trend of aged refuses composition

由于对数函数可以体现填埋垃圾组成随填埋年份最终趋于稳定的特点,同时在组成预测中可将填埋垃圾总量控制在 100% 水平上,因此选用对数函数对 1991~2004 年间矿化垃圾组成进行拟合,拟合方程见表 3。结果表明,对数函数对填埋垃圾组成变化的拟合具有较高的相关系数。

表 3 填埋垃圾组成和填埋年份的对数拟合方程

Table 3 Logarithmic curve fit for aged refuse composition with placement time

组分	拟合方程	R ²
矿化垃圾	$Y = -13.477\ln(X - 1990) + 74.472$	0.91
塑料	$Y = 10.269\ln(X - 1990) + 7.03$	0.90
其他	$Y = 4.5094\ln(X - 1990) + 5.2136$	0.80

在生活垃圾管理政策未发生重大变化的前提下,可使用对数拟合方程对未来 5 年内填埋垃圾的组成进行有效预测,具体结果见图 2。在 2006~2010 年的未来 5 年内,矿化垃圾中渣土和塑料组分的变化趋势依然分别保持逐年下降和上升的趋势。在 2007 年左右塑料含量将会超过渣土,成为填埋场矿化垃圾的第一大组分。

4 有机/无机物组成的年变化规律

由于生活垃圾的易腐有机组分填埋几年后已基本降解完全,填埋垃圾中有机组分以塑料、橡胶、布和木竹等惰性有机质为主。由于有机组分相对无机

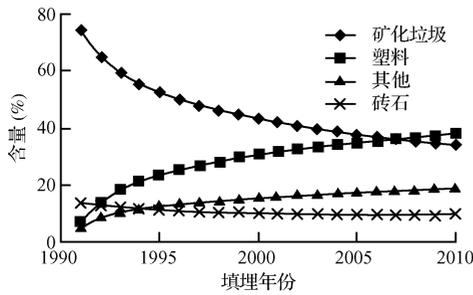


图2 2006~2010年矿化垃圾组成变化趋势预测图
Fig.2 Prediction of aged refuse composition from 2006 to 2010

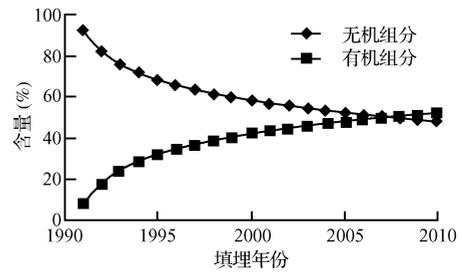


图4 填埋垃圾有机/无机组成变化趋势预测图
Fig.4 Changing trend of organic and inorganic fractions in aged refuse

组分具有较高资源化价值,因此将填埋垃圾分类为有机和无机2大类组分,进一步考察填埋垃圾的有机/无机组成的变化趋势,具体结果见图3。

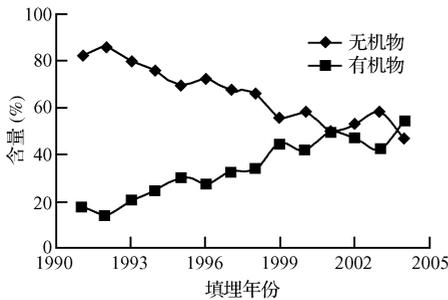


图3 填埋垃圾有机无机组成的变化趋势图
Fig.3 Changing trend of the organic and inorganic fractions

由图3可知,1991~2004年间填埋垃圾中无机物比例在逐渐减少,而有机物的比重则保持不断上升趋势,由1991年的不足20%上升到2004年的53%,且有超过无机组分含量的变化趋势。

根据主组分变化规律的分析结果,选用对数函数对填埋垃圾的无机/有机物组成进行拟合和预测,具体拟合方程和曲线结果分别见表4和图4。

表4 矿化垃圾有机无机组成和埋埋年份的对数拟合方程
Table 4 Logarithmic curve fit for organic and inorganic fractions with placement time

组分	拟合方程	R ²
有机物	$Y = 14.775 \ln(X - 1990) + 7.766$	0.8296
无机物	$Y = -14.775 \ln(X - 1990) + 92.234$	0.8296

由图4可知,2007年左右填埋垃圾中的有机组分的含量将超过无机组分,填埋垃圾的热值也相应得到显著提高。在简易摊铺晾晒后,有机组分的含

水率即可得到有效控制。因此填埋垃圾经初步分选后,有机组分可直接用于制备 RDF 燃料、焚烧和气化处理回收能源和燃料,这在能源日趋紧张的今天将是填埋垃圾资源化的理想选择之一。

5 结论

(1) 生活垃圾填埋场垃圾中可资源化组分主要为渣土和塑料,14年平均含量50.2%和25.5%。在缺氧和避光的封场环境中,塑料、橡胶等组分在未发生明显老化,经简单预处理后即可回收再生利用。因此填埋垃圾开采后有约80%以上的组分可以资源化,有效解决填埋场开采再填埋工艺中填埋垃圾的出路问题。

(2) 填埋垃圾的组成随埋埋年份呈明显的对数变化规律,其中塑料为主的有机组分比例保持不断上升趋势,且最终将占填埋垃圾的50%以上。因此,制备 RDF 燃料、焚烧和热化等热处理回收能源和燃料,将是填埋垃圾资源化的理想选择之一。

参考文献

[1] Zhao Youcai, Chen Zhugen, Shi Qingwen, et al. Monitoring and long-term prediction of refuse compositions and settlement in large-scale landfill. *Waste Management & Research*, 2001, 19(2): 160~168

[2] Zhao Youcai, Li Hua, Wu Jun, et al. Treatment of leachate by aged-refuse-based biofilter. *Journal of Environmental Engineering*, 2002, 128(7): 662~668

[3] Zhao Youcai, Shao Fang. Use of an aged-refuse biofilter for the treatment of feedlot wastewaters. *Environmental Engineering Science*, 2004, 21(3): 349~360

[4] 郭亚丽, 赵由才, 徐迪民. 上海老港生活垃圾填埋场陈垃圾的基本特性研究. *上海环境科学*, 2002, 21(11): 669~671, 679