

文章编号: 1005—8893 (2003) 03—0036—04

城市食物垃圾饲料化处理技术及制备研制^{*}

葛乐通, 施 昱, 沈惠平, 徐 斌, 潘国俊

(江苏工业学院 机械工程系, 江苏 常州 213016)

摘要: 在分析城市固体废弃物处置技术现状及发展趋势的基础上, 提出了食物垃圾饲料化处理技术的工艺流程及制备实施方式, 完成了实现该工艺流程的全套制备设计; 还对城市食物垃圾饲料化技术的经济指标及效益分析作了分析。

关键词: 生活垃圾; 家畜饲料; 食物垃圾; 环保机械

中图分类号: X 705

文献标识码: A

随着经济的发展, 城市规模的迅速扩大和城市人口的快速增加, 全国城市生活垃圾据估计每年超过1亿3千万吨, 人均年产量已达到440 kg, 且生活垃圾总量以每年8%~10%的速度增长^[1, 2]。美国环境保护署在2000年度报告中指出, 在美国2000年的食物垃圾已达到2590万吨。一般来说, 城市垃圾的多寡及成分与居民物质生活水平、习惯、废旧物资回收利用程度及市政建设情况等有关; 我国城市生活垃圾中, 食物垃圾比重较大, 一般为50%左右^[3], 食物垃圾占比例大, 主要内容为: 果菜皮、根、杆、蕊、芯、叶等果菜类不可食部分; 骨头、贝壳、蛋壳、鱼鳞肉皮等畜产品及水产品不可食部分; 剩菜剩饭等其他剩余食品; 其余为玻璃、塑料、金属、废纸等。城市生活垃圾对环境的危害显而易见: 占地过多、影响大气及景观、污染水体、土壤渣土化, 已成为火灾的隐患及有害生物传染疾病的巢穴等等。另外, 用于城市生活垃圾处理的费用已达100元/吨以上, 且在不断增加之中^[4]。

因此, 城市生活垃圾的无害化、减量化、资源化处理已成为一个十分迫切需要解决的社会问题, 引起世界各国政府的高度重视, 美国、德国、日本等发达国家相继投入巨资进行生活垃圾的综合资源化处理, 并已产生比较可观的经济和社会效益。

1 固体废弃物处置技术的现状及趋势

目前世界各国固体废弃物处治的方法以不造成二次污染、减少占地以达到资源再利用为原则, 大致分为分选处理、填埋、焚烧及堆肥等4种^[5~9]。

1.1 分选处理

利用垃圾中各种成分的比重、大小、磁性等物理性质的不同, 分别采用人工粗选、重选、磁选及气流分选的方法将各物分离开来, 然后统一回收, 最大限度地做到了物尽其用和把污染降到最低限度, 但是其投资较大, 除美国等少数发达国家使用外, 多数国家尚未普及。

1.2 填埋法

将固体废物在选定的适当场所, 堆填到一定厚度后, 加上覆盖材料, 让其经过相当长时间的物理、化学和生物作用, 达到稳定。该法虽然简单可行、投资省、处理量大, 但其缺点是占地面积大, 二次污染严重且四处飘散, 还因发酵产生易爆炸的甲烷气体等。随着城市资源和能源回收工作的加强以及填埋场地选择的局限性, 填埋法现在是主要垃圾的处理方法, 但今后所占比例会不断减少。

^{*} 收稿日期: 2003—05—06

基金项目: 江苏省高校高新技术产业发展项目 (JH02—045)

作者简介: 葛乐通 (1953), 男, 四川乐山人, 副教授, 现主要从事机械设计、化工、环保等设备设计。

1.3 焚 烧

是将含有机物的垃圾在高温及供氧充足的条件下氧化成惰性气态物, 无机不可燃物则形成稳定的固态残渣。焚烧处理的优点是高温无害化和大而迅速的减容能力, 还可以回收能源, 其缺点是建设投资和运行费用较高, 且垃圾在焚烧时会产一种叫二恶英的有害气体。

1.4 堆 肥

是将垃圾中的有机物与一定比例的无机物一起混体, 让其在微生物的作用下, 降解转化成稳定的腐殖物, 成为可施于农田的地壤改良肥料。堆肥处理的优点是部分实现 资源化, 有利于大生态的良性循环; 缺点是处理周期长, 易造成二次污染, 所生产的堆肥成本较高。

为避免前述分选处理、填埋、焚烧及堆肥四种垃圾处理方法的不足, 人们开始探索对有机废弃物, 即食物垃圾进行资源化的另一种技术, 即将其转化为畜用生物饲料的研究工作, 日本是较早开展有机废弃物饲料化处理的国家。

日本国会日前颁布了于 2001 年开始实施的食品废弃物循环法。该法规定, 大型超市及餐厅等餐饮业有责任和义务对食物垃圾再资源化并设法抑制垃圾的产生, 5 年内要将有机肥料或饲料的再生率提高两倍, 目前, 日本银精工公司、三井造船分公司三造有机循环公司已成功地开发出使用磁控管的食物垃圾处理装置。

据媒体报道, 2001 年 11 月我国上海也已开发出能将餐饮厨余转变为饲料的处理样机。

综上所述, 有机废弃物饲料化处理投资少, 且可避免前述分选处理、填埋、焚烧及堆肥四种垃圾处理方法的不足, 更不会产生二次污染, 是城市生活垃圾的的无害化、减量化、资源化处理的一个新途径。

国内已有少数科研单位及公司正在开展垃圾饲料化的试验性工作, 因此垃圾饲料化有可能成为垃圾处理资源化的下一个新的重要方向。

2 食物垃圾饲料化研究及制备开发

本项目提出的对城市生活垃圾的分类及相应的处理技术系统可归纳如图 1 所述。本文仅讨论开发用于城市小区的食物垃圾饲料化处理技术及制备, 对城市生活垃圾中的食物垃圾进行综合处理并开发

利用, 使之资源化, 变废为宝。本项目工作不同于国内已开发的“餐饮厨余转变为饲料的处理样机”, 可直接处理数量更大的食物垃圾, 垃圾处理面更广、意义更实用, 目前尚没见到成熟的类似实用报道。

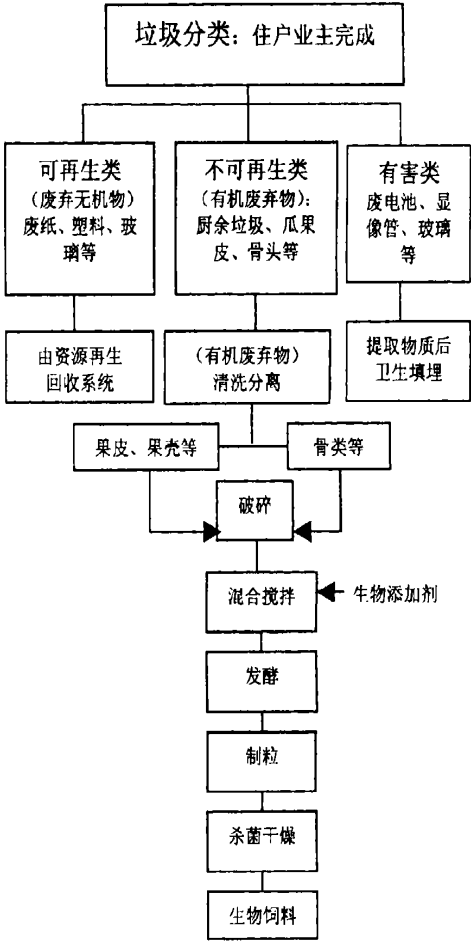


图 1 城市生活垃圾的分类及相应的处理技术系统

食物垃圾是指家庭、楼、堂、馆、所等产生的餐饮厨余、酿造业以及食品加工业废弃物等, 在物理清洗、粉碎等基础上, 本项目选用现代有益微生物技术, 从抑制有机废弃物产生恶臭的腐败分解现象入手, 对有机物进行发酵分解, 不仅减少了有害气体的排放、减轻了有机污染的压力, 而且有效地保存了有机能源, 使其作为家畜饲料进行资源化再生利用。据测定, 有机物的腐败分解完成后只能剩余 25%左右的有机能源。而利用该项技术, 对有机物进行发酵分解和合成全过程完成之后, 所形成的有机能源为原有机物的 150%~200%。所以, 有益微生物技术是进行有机废弃物资源化处理的较有效技术, 它可以满足有机废弃物资源化处理的技术要求。

2.1 本项目的主要研究内容

①生活垃圾有机废弃物主要成份的确认及比例分析; ②用有益微生物技术进行有机废弃物饲料化处理工艺实验研究; ③饲料化商品生产工艺研究及制定; ④实现上述生产工艺的成套制备研究、设计、制造及调试; ⑤饲料试样生产后的饲料营养成分分析及配方研究。其中, 关键为: ①有益微生物技术进行有机废弃物饲料化处理工艺实验研究; ②实现上述生产工艺的成套制备的研究、设计及制造。

2.2 技术工艺路线及制备

根据饲料加工的一般工艺及生活垃圾性质和特点, 经多次清洗实验、粉碎等实验, 得到食物垃圾饲料化处理技术路线: 分类→清洗→破碎→混合→制粒→杀菌干燥, 如图 1 所示。

又根据制定的处理工艺流程、环保设备的特点以及固体生活垃圾处理的技术经济分析, 提出了其处理专用制备的设计原则, 并研究确定了实现上述工艺的各单元设备的工作原理、结构及主要技术参数; 目前制备设计工作已完成, 其实施方式为:

分类: 由生活小区物业管理负责, 将有机物从无机物中分离出来;

清洗: 在池中用水平轴带棒搅拌清洗 1 ~ 2 min; 后浮选分离、高压喷淋、出料输送出;

破碎: 经高速旋转强力打击、碰撞、搓擦而迅速粉碎, 成品物料通过筛孔被输送到集料装置;

混合: 将物料(含添加剂)抛洒到整个容器空间, 物料在失重的状态下, 形成流动层混合, 形成复合循环, 在短时间内达到均匀混合;

制粒: 变螺距螺杆使物料在筒体内进一步搅拌、捏合、压缩, 由端部的带模板的模孔中挤切成圆柱状颗粒;

杀菌、干燥: 物料在微波场的作用下, 极性分子产生强烈的振动和磨擦, 从而产生热量, 达到加热、消毒杀菌; 并能较多保持物料的活性及营养成分。

3 主要技术经济指标及效益分析

3.1 技术指标

①可处理任何有机物类垃圾, 包括秸秆、树叶、稻草、剩饭、水果垃圾、骨头等。②没有二次

污染, 节能性能好, 垃圾处理是在一个内密闭的处理装置内连续进行, 不对外排放废气, 不会对大气造成污染, 使生活垃圾处理完全达到无害化、减量化和资源化的目标。③根据本技术原理, 日处理垃圾量将依据要求而定, 大型垃圾饲料化处理场为模块式处理方式, 易安装。本装置占地面积小, 安装灵活, 操作方便, 可将垃圾饲料化处理场建在居民小区, 节省运输车辆及费用。④设备制造工艺简单、造价低, 便于普及使用, 设备制造为国产日常材料, 可节省大量开发费用, 项目投资少、符合“垃圾低成品处理技术原则”。

3.2 主要经济指标

日处理垃圾量: 1 吨 ~ 5 吨(单机组)。

按 700 户小区设计: $(1 \text{ kg} \sim 2 \text{ kg}) \times 3 \text{ 人} \times 700 \text{ 户} = 2 \text{ 吨} \sim 4.5 \text{ 吨}$ 。

每小时耗电量: 10 千瓦时。

使用年限: 设计使用年限为 15 年。

成套机组占地面积: $14 \text{ m}^2 \sim 20 \text{ m}^2$ 。

3.3 效益分析

使用本技术及制备对食物垃圾进行饲料化综合处理, 可有效地利用垃圾中的有机物资源, 其经济效益、社会效益及市场前景十分看好。

3.3.1 经济效益分析

①可使垃圾处理成本大大降低 每吨垃圾处理费可节约 60 元/吨; 全年节约 10.08 万; ②垃圾饲料化后生产的饲料利润 按目前家禽饲料平均价 1 900 元/吨计, 日净得饲料利润 670 元, 年利润为: $670 \times 300 \text{ 天} = 20.1 \text{ 万}$; ③成套制备作为新型环保机械产品投放市场, 其利润为 如整套制备批量生产, 且制造工艺及成本稳定后, 每个月生产 10 套机组, 按每套 10 万出售, 年销售为: $12 \text{ 月} \times 10 \text{ 套} \times 10 \text{ 万} = 1 200 \text{ 万}$, 按环保机械产品利润 25% 计, 全年利润可达 $1 200 \times 25\% = 300 \text{ 万}$ 。

以上 3 项合计, 全年利润可为 330.18 万。

3.3.2 社会效益分析

使用这种新设备, 除产生上述经济效益外, 还会明显具有环境与社会效益。①增加了垃圾处理资源化的一个新途经, 进一步改变目前城市生活垃圾的处理现状; ②处理生活垃圾时基本没有污染, “垃圾饲料化处理场(站)”可设在城内和居民生活小区内, 这样可使生活垃圾处理不出城及不出生活小区就可得到处理, 减少污染; ③食物垃圾饲料化

处理可行成一个新的产业,可带动物饲料、养殖等相关加工业的发展;同时可以解决部分下岗职工再就业问题,稳定社会,减轻政府部分负担。

3.3.3 产业化前景

该项目的产业化前景同样看好。我国城市垃圾年产量已超过 1 亿多吨。据有关媒体报道,1998 年至 1999 年两年间,我国就投资了 180 亿元用于处理城市垃圾。对于投资少、无污染、操作、维修简单并对社会、环保和经济带来明显效益的新型垃圾处理技术,各级政府都会给予大力支持,本技术对东南亚各国也非常有吸引力,因为那里的地下水位高,人口密度大,垃圾填埋易造成地下水的污染,采用本技术处理垃圾较为理想。因此,产业化前景十分广阔。

综上所述,“垃圾有机物饲料化处理”为中国城市生活垃圾的无害化、减量化、资源化处理提供了一条经济可行的新途径。

4 结 论

本文提出了“食物垃圾饲料化处理技术”的工艺流程及制备实施方式,完成了实现该工艺流程的制备设计;还对城市食物垃圾有机物饲料化技术的经济指标及效益分析作了分析。

本文的主要创新之处为:①采用物理处理技术(一级处理)与生物处理技术(二级处理)相结合的综合处理方法(三级处理),使食物废弃有机物高效饲料化;②本项目所用的物理处理技术实现了清洗、破碎、混合、制粒及杀菌干燥等单元操作集成化,整个操作处理过程在一个内密闭的处理装置内连续进行,不对外排放废气,不会对大气造成污

染;③利用含有光合成菌、乳酸菌及丝状菌等几十种对人类有益的复合微生物制剂,对食物有机物进行发酵分解,所形成的有机能源为原有机物的 150%~200%。

本文的工作不仅顺应了国内外环保科研产业的新形势,符合国家环保政策,而且是对固体废弃物的处置技术的新发展,可认为是一项具有一定特色的垃圾资源化技术,将为城市生活垃圾的资源化处理提供一条经济可行的新渠道,对我国城市环境质量的提高将起到积极的影响。

参考文献:

- [1] 刘克鑫. 国内外城市生活垃圾处理概况及发展趋势 [J]. 软科学, 2000, (1): 30-32.
- [2] 刘京媛. 中国城市生活垃圾处理现状与对策 [J]. 建设机械技术与管理, 2001, (4): 13-16.
- [3] 耿士锁. 高含水率有机垃圾资源化处置对策 [J]. 江苏环境科技, 2002, 15 (2): 24-25.
- [4] 郭志红, 译. 食物垃圾的利用 [J]. 环境与资源, 2001, (379): 31.
- [5] 褚孔基, 辜祖谈. 城市生活垃圾现状和问题分析 [J]. 四川环境, 2000, 19 (3): 23-26.
- [6] 吴玉萍, 董锁成. 当代城市生活垃圾处理技术现状与展望——兼论中国城市生活垃圾对策观点的调整 [J]. 城市环境与城市生态, 2001, 14 (1): 15-17.
- [7] 李定龙, 彭明国, 蒋荣泉, 等. 武进市夹山垃圾卫生填埋场大气环境影响评价 [J]. 江苏石油化工学院学报, 2001, 13 (1): 35-38.
- [8] Williams P T. Waste Treatment and Disposal [M]. London: John Wiley & Sons Ltd, 1998. 276-278.
- [9] 陆卫亚. 上海市区生活垃圾处理现状和对策 [J]. 环境卫生工程, 2002, 10 (1): 18-20.

The Technology and Equipment for Changing from Food—waste to Animals—feed

GE Le—tong, SHI Yue, SHEN Hui—ping, XU bing, PAN Guo—jun

(Department of Mechanical Engineering, Jiangsu Polytechnic University, Changzhou 213016, China)

Abstract: Based on the analysis for the current situation and trends of handling technology of the municipal solid waste (MSW), this paper presented a new technical flow for changing MSW into animal feed and completed the design of the corresponding equipment. Moreover, the technic and economic analysis for handling MSW were also described.

Key words: municipal waste; animals feed; food waste; environment machinery