

文章编号:1671-4513(2012)06-0076-04

餐厨垃圾处理设备的现状与发展趋势

蓝俞静¹, 刘玉德¹, 绳以健², 石文天¹, 张媛¹, 刘洋¹

(1. 北京工商大学材料与机械工程学院, 北京 100048; 2. 总后军需装备研究所, 北京 100010)

摘要: 分析了国内外餐厨垃圾处理设备的发展现状, 研究了餐厨垃圾处理设备目前存在的问题, 重点探讨了小型餐厨垃圾处理设备今后的发展趋势。

关键词: 餐厨垃圾; 处理设备; 发展趋势

中图分类号: TS209; TS972.26; X705

文献标志码: A

餐厨垃圾是指在食品加工过程中丢弃的食品剩余物。由于餐厨垃圾中含有丰富的营养物质, 如果不经处理直接排放到自然界, 在适宜温度和细菌的作用下, 短期内即腐败变质, 不仅对周围环境造成污染、滋生蚊蝇, 而且会侵占大量土地, 造成资源的大量浪费^[1-3]。因此, 对餐厨垃圾处理设备的研究, 不仅具有十分重要的经济价值, 而且还具有重要的社会意义。

1 小型餐厨垃圾处理设备发展现状

1.1 餐厨垃圾处理技术发展现状

根据餐厨垃圾有机质含量高和易生物降解的特点, 采用生物处理技术进行堆肥或发酵产气是实现餐厨垃圾减量化、资源化和无害化处理较安全可行的方法。目前餐厨垃圾常用的生物处理技术包括蚯蚓堆肥、好氧堆肥和厌氧发酵产气。其中, 好氧堆肥和厌氧发酵是迄今为止技术较成熟且研究应用最广泛的两种生物处理技术, 餐厨垃圾经生物处理后可生产出有机肥和生物气等高附加值的产品^[4-6]。

1.2 餐厨垃圾处理设备发展现状

1.2.1 大型生产线发展现状

目前, 餐厨垃圾处理的方式之一为采用大型自动化生产线处理, 运行模式以餐厨垃圾处理站或者

餐厨垃圾处理厂为主, 整个生产线兼有好氧堆肥、厌氧发酵和饲料化等多种工艺路线。根据不同的工艺路线最终的处理产物有蛋白质饲料、有机肥、沼气等。有机肥和饲料可以供给农用, 得到健康高品质的农产品; 产生的沼气可以转化为电能和热能供给民用。同时, 由于生产线处理量大, 处理过程中分离出的大量废弃油脂可以经过统一处理制成生物柴油, 其性能和石化柴油相比, 更环保、更清洁。

国外发达国家在20世纪80年代就开始对餐厨垃圾进行无害化处理和资源利用研究, 并在大中城市进行了规模化加工厂建设, 对餐厨垃圾的处理实现了专业化, 对其管理实现了规范化^[7-8]。

国内近年来对餐厨垃圾无害化和资源化利用逐渐开始重视。北京市在奥运会期间建立了南宫垃圾处理厂, 日处理量达到200t, 餐厨垃圾经过处理后, 可作为堆肥原料, 剩余的污水和气体经过浸化处理达标排放^[9]。北京嘉博文生物科技有限公司开发的BGB微生物资源循环处理站, 提供了垃圾处理的企业运作模式和市场运作模式, 塑造了餐厨垃圾再循环产业链^[10]。在一些国内大中型城市也开始餐厨垃圾资源化利用的尝试, 同时经过探索, 初步形成了宁波模式^[11]、西宁模式^[12]等典型的餐厨垃圾处理模式。宁波模式是以政府引导、法制管理、集中收运、专业处置、社会参与、市场化运作为特色的餐厨垃圾处置模

收稿日期: 2012-11-05

基金项目: 北京市属高等学校人才强教计划资助项目(PHR201107110); 专业学位研究生实践培养基地建设资助项目(PXM2012-014213-000061); 北京工商大学研究生科研学术创新基金项目。

作者简介: 蓝俞静, 女, 硕士研究生, 研究方向为食品加工机械;

刘玉德, 男, 教授, 博士, 主要从事食品加工机械方面的研究, 通讯作者。

式;西宁模式是将餐厨垃圾无害化加工处理后,生产成蛋白饲料及生物柴油,成为另一领域的生产原料,创造出更多价值的餐厨垃圾循环利用模式。这些模式的目的都在于餐厨垃圾的资源化利用。

1.2.2 小型餐厨垃圾处理设备发展现状

针对大型生产线在运行过程中暴露出来的问题,近些年来,一些学者开始对小型餐厨垃圾处理设备的集成形式和结构组成进行研究,力图减少餐厨垃圾的处理环节及对环境的污染,实现餐厨垃圾的就地处理,有效地缩短餐厨垃圾的运输时间,克服大型生产线能耗高、运行费用高、占地面积大、不能连续运行等问题,真正实现餐厨垃圾的绿色加工^[13-15]。

目前,小型餐厨垃圾处理设备可以完全实现机械化操作,且构造小巧、操作方便,在处理过程中无臭气散发、无废水沥出。根据餐厨垃圾处理后的出料成分和出料量的不同,餐厨垃圾处理设备可分为“资源型”和“减量型”。减量型处理机是将催化剂掺进预处理后的餐厨垃圾中,通过搅拌使分解垃圾的细菌活性化,经过数小时的搅拌后垃圾被分解为水和二氧化碳。资源型处理机则是兼顾了餐厨垃圾的减量化和资源化,是一种添加了高效菌种并控制堆肥条件的动态快速有机垃圾处理^[16]。

从国外多年的垃圾处理来看,美国是推行以原位处理方式处理餐厨垃圾,即将餐厨垃圾消化在自家的庭院里、家庭里。美国用于家庭废弃物处理的家庭堆肥器有两种:0.34 m³和0.59 m³,制造家庭堆肥器的材料为木材、再生聚乙烯和不锈钢。日本在居民小区进行处理,居民必须将新鲜的餐厨垃圾及时送到楼下的生化处理机。日本的厨卫垃圾高速发酵处理机采用最新生物技术,运用深层液体透析发酵和固体发酵相结合的工艺生产固体活性生物复合剂,通过有机垃圾处理机的自动控制工艺处理,在-5~100℃的温度范围内,在缺氧、有氧条件下,对厨卫垃圾中可降解组分进行快速降解,使之分解成CO₂、H₂O和极少量灰质,降解率达95%以上。日本日立公司研制的能将香蕉皮、鱼内脏、咖啡渣等食品垃圾变成肥料的装置进入市场后大受欢迎。松下公司则推出了厨房垃圾处理机,利用热空气风干并压缩有机废物,可将其体积压缩至原来的1/7^[17-19]。

在国内,席北斗^[20]等以复合微生物菌剂降解生活垃圾的适宜条件为出发点,根据堆肥小试验结果,开发了直径500 mm,高1.3 m,有效容积为250 L的

翻转式堆肥反应装置。该装置采用自控系统,具有进物料简单方便、供气均衡、搅拌均匀、不易缠绕、渗滤液易实现自动回流、臭气便于集中处理等优点。张悠敏^[21]等研制出一台型号为WJH-15,空机容量为15 L,垃圾日处理能力为9 kg/d的小型堆肥装置。在菌液的作用下,经过12~20 h,生活垃圾可迅速被有效微生物群消化分解,最终转变为有机肥。垃圾的处理率可达87%以上,而且分解过程无毒、无异味,不会造成二次污染。

北京九次方环保科技有限公司研制的商用餐厨垃圾处理机,尺寸大小为140 cm×70 cm×120 cm,处理量为300 kg。设备采用物理原理,通过机械及电气化的方式对餐厨垃圾破碎、深脱水,降低泔水的含水量和体积,可实现油水分离及污水处理,并且对分离出的油脂和残渣集中资源化利用。设备操作便捷、安全可靠,只需按键操作即可完成处理。每吨垃圾的直接处理成本为5~8元,源头减量率达到70%~85%,大幅度降低了运输费用和处理成本^[22]。北京中源创能工程技术有限公司2011年与清华大学共同开发的专利设备——餐厨垃圾就地处理小型设备,采用微电脑控制一体化,主要由粉碎、脱水、生物发酵、油水分离、臭气处理等七大模块组成,尺寸大小为180 cm×75 cm×95 cm,日处理能力为100 kg。设备利用微生物发酵处理餐厨垃圾,主要通过筛选和培养具有适合餐厨有机质发酵的菌种,杀灭垃圾中的有害菌,降解毒素,从而达到改善物料性质、外观、气味的目的^[23]。

2 餐厨垃圾处理设备目前存在的问题

从目前餐厨垃圾处理设备的应用情况看,无论是大型生产线设备还是小型处理设备都存在的问题。

2.1 大型餐厨垃圾处理生产线存在的问题

大型餐厨垃圾处理生产线对餐厨垃圾等有机废弃物可进行彻底地无害化处理,资源循环再利用效果好,但存在以下问题:

1) 从收集到处理的时间较长。由于是集中处理,首先需要对分散在各个餐饮点处的餐厨垃圾进行回收,然后再统一进行处理,增加了运输成本;因餐厨垃圾中水分含量高,运输过程中极易造成泄漏、遗撒,造成环境污染;餐厨垃圾在运输过程中会滋生大量的有害病菌,分泌出的毒素(如黄曲霉素)很难

通过微生物的方法再处理掉,只有经过高温蒸煮和烘干工艺实现,增加了设备运行成本。

2) 集中处理需要的量较大。如果餐厨垃圾原料不够,将导致处理生产线无法运行。生产线处理 200 t 和处理 20 t 餐厨垃圾需要开机的时间和运行成本相差无几,但产出却悬殊,开机次数越多,亏损越大。近些年,一些地方政府建设的大型生产线因为餐厨垃圾处理量不足导致无法正常运行而停产的例子比比皆是。

3) 大型生产线还存在设备造价高、占地面积大、处理周期长、维修费和处理费高等问题。

2.2 小型餐厨垃圾处理设备存在的问题

虽然小型餐厨垃圾处理设备相对于大型餐厨垃圾生产线,占地面积减小,设备运行费用和能耗降低,运输时间和成本减少,但是在目前使用过程中仍然存在一些问题。

1) 餐厨垃圾很难实现完全彻底的处理。由于小型餐厨垃圾处理设备减少了设备的体积,一些大型生产线包括的处理系统就必须相应地进行精简,所以小型餐厨垃圾处理设备降解方法单一,对于成分复杂的餐厨垃圾无法针对性地进行处理。同时,设备所能容纳的餐厨垃圾量减少,投入的餐厨垃圾必须及时排出,可能会造成垃圾腐熟度不够,需要在后期做进一步处理。

2) 设备集成化程度不够,占地面积不够小。虽然小型餐厨垃圾处理设备的占地体积相对于大型生产线明显减小,但是相对于其他家用电器的体积仍然显得庞大,而且这是建立在大型生产线处理系统精简的基础上,对餐厨垃圾的处理效果也造成了一定的影响。

3) 餐厨垃圾微生物处理菌种研究针对性不强。由于我国区域性比较强,地方饮食文化、生活习惯存在较大差异,因此餐厨垃圾在性质及组成上会有所不同,这对餐厨垃圾的微生物处理具有一定影响。而小型餐厨垃圾处理设备对投入的餐厨垃圾不再进行分拣,在进行简单预处理后,主要是通过高效的微生物菌剂对餐厨垃圾混合物进行发酵降解。目前仍然没有开发出一种高效的、广泛适用于任何成分的餐厨垃圾处理菌剂。

4) 油水分离装置得不偿失。对于废油脂的回收,一般油脂回收设备在处理量达 50 ~ 200 t 以上才能产生效益,较适合大规模的集中处理厂应用,而现阶段,在小型处理设备上加装油水分离装置是件得

不偿失的事,这也是我国小型餐厨垃圾处理设备普遍存在的问题。

3 餐厨垃圾处理设备发展趋势

鉴于餐厨垃圾的特点及出现的上述问题,餐厨垃圾处理设备正向小型化、集成化、自动化及原位处理方向发展,而适合家庭或者小规模单位处理日常有机垃圾使用的小型化设备是今后研究的重点和目标。餐厨垃圾处理今后可能在以下方向发展。

1) 小型化和高集成化。由于一般家庭或一般餐饮单位的厨房面积有限,处理设备体积过大会影响厨房内的日常操作,所以集成化程度更高、处理方式多元化、占地面积更小、垃圾处理更彻底是将来小型餐厨垃圾处理设备的发展趋势。

2) 高智能化。为了提高餐厨垃圾处理的效果,需要满足生物降解处理最适条件。但由于不同地域的餐厨垃圾成分存在较大差异,导致在处理餐厨垃圾时的条件又可能不同,这就需要处理设备能根据处理原料的不同而改变处理程序,从而实现餐厨垃圾的高效智能化处理。

3) 高自动化。由于餐厨垃圾有机质含量高,在适宜的温度和湿度条件下,极易腐败变质,如果操作人员频繁与之接触,将对操作人员的健康造成威胁,因此要求设备具有较高的自动化程度。

4) 低能耗及低运行成本。小型餐厨垃圾处理设备的开发实现了餐厨垃圾的就地处理,有效克服了大型生产线收集运输存在的问题,降低了运输成本;同时还克服了餐厨垃圾原料不足、难以运行的问题。如果能进一步降低设备的电耗,则将具有更广泛的适用范围。

5) 开发针对餐厨垃圾具体成分处理的菌种。对于成分复杂、油脂和盐分含量高的餐厨垃圾处理,其添加的生物菌种还需根据餐厨垃圾的特性进行进一步研究。如果小型餐厨垃圾处理设备对餐厨垃圾的处理能够达到完全彻底,处理后的产品能作为商品进入市场,形成餐厨垃圾处理的产业链,将有助于设备的进一步发展。因此,如何使得小型餐厨垃圾处理设备对餐厨垃圾的处理进入良性循环,是餐厨垃圾处理今后的发展方向。

4 结 语

随着人们环保意识的日益提高,餐厨垃圾的处

理逐渐受到重视,可以实现餐厨垃圾就地处理,适合于家庭、饭店、车站、码头、居民小区的小型化移动式餐厨垃圾处理设备将有着广阔的应用前景,是未来餐厨垃圾处理发展的主要方向。

参考文献:

- [1] 刘玉德,绳以健,石文天,等.餐厨垃圾处理设备研究[J].北京工商大学学报:自然科学版,2011,29(6):69-72.
- [2] Lan Yujing, Liu Yude, Sheng Yijian, et al. The research of biological reaction food waste disposal equipment [J]. Applied Mechanics and Materials, 2012, 109: 65-69.
- [3] Liu Yude, Lan Yujing, Sheng Yijian, et al. Study on technology of food waste aerobic biological composting [J]. Advanced Materials Research, 2012, 490-495: 3712-3716.
- [4] 王星,王德汉,张玉帅,等.国内外餐厨垃圾的生物处理及资源化技术进展[J].环境卫生工程,2005,13(2):25-29.
- [5] 胡贵平,杨万,张广裕.国内主要城市厨余垃圾处理进展[J].城市管理与科技,2006,8(6):267-272.
- [6] 许杰龙,张国霞,许玫英,等.餐厨废弃物资源化利用的微生物技术研究进展[J].微生物学通报,2011,38(6):928-933.
- [7] 顾广发,李勇,任维琰,等.餐厨垃圾资源化技术研究探讨[J].环境卫生工程,2011,19(3):1-6.
- [8] 张庆芳,杨林海,周丹丹.餐厨垃圾废弃物处理技术概述[J].中国沼气,2012(1):22-26.
- [9] 田鹏,孙丽朝.北京立法善后“地沟油”[N].经济观察报,2011-11-07(12).
- [10] 梅耀武.将餐厨垃圾变为生物肥料和生物饲料——BGB餐厨垃圾资源化处理技术介绍[J].科技潮,2009(4):9-10.
- [11] 徐圣灵,袁波,焦勇兵.由“宁波模式”展望餐厨垃圾处置的未来[J].商场现代化,2011(8):82-83.
- [12] 吴亚春.青海西宁餐厨垃圾资源利用率99%[N].中国建设报,2011-03-25(7).
- [13] 王静泉.厨房食物垃圾处理器的研制[D].长春:吉林农业大学,2005.
- [14] 石磊,赵由才,李兵.小型有机垃圾生化处理机的开发与进展[J].中国沼气,2004(3):15-18.
- [15] Fahnstock V, Nicholas J, Cusker M, et al. Apparatus for composting organic waste material [J]. Biotechnology Advances, 1996, 14(4): 616.
- [16] 张显辉,张波,衣晓红.餐厨垃圾处理方式探讨[J].环境科学与管理,2006(1):141-142.
- [17] Ekind Y, Kirchmann H. Composting and storage of organic household waste with different litter amendments IV: carbon turnover [J]. Bioresource Technology, 2000, 74(3): 115-124.
- [18] Manios T. The composting potential of different organic solid wastes: experience from the island of Crete [J]. Environment International, 2004, 29(8): 1079-1089.
- [19] 陈锷,顾向阳.餐厨垃圾处理与资源化技术进展[J].环境研究与监测,2012(3):57-61.
- [20] 席北斗,刘鸿亮,孟伟,等.厨余垃圾堆肥蓬松剂技术研究[J].安全与环境学报,2003(3):41-45.
- [21] 张悠敏,张俊勇.生活垃圾Z-1ant处理技术及其设备研制[J].同济大学学报,2001(10):1230-1233.
- [22] 袁国明,林敏.餐厨垃圾处理装置:中国,200920278545.3[P].2010-12-15.
- [23] 刘秀凤.餐厨垃圾资源化路还有多远[N].中国环境报,2011-12-01(6).

Development Status and Trends of Processing Equipment of Food Residue

LAN Yu-jing¹, LIU Yu-de¹, SHENG Yi-jian², SHI Wen-tian¹, ZHANG Yuan¹, LIU Yang¹

(1. School of Material and Mechanical Engineering Beijing Technology and Business University, Beijing 100048 China;

2. Quartermaster Research Institute of the General Logistics Department of PLA, Beijing 100010, China)

Abstract: The current development status of domestic and international processing equipment of food residue were analyzed and compared deeply, the existing problem of small processing equipment of food residue was studied, and the future development trends of it was discussed in the article.

Key words: food residue; processing equipment; development trends

(责任编辑:檀彩莲)