厌氧消化处理餐饮有机垃圾初探*

金建祥[1,2],杨春生[2],肖雪峰[1]
(1.东南大学 市政工程系,江苏 南京　210096;2.盐城工学院 化学与生物工程学院,江苏 盐城　224003)

摘　要:采用厌氧消化工艺处理餐饮有机垃圾,实验获得较高的 COD 去除率和 TS 去除率,厌氧消化液和消化固体可以作肥料来使用,结果表明厌氧消化处理方法可行。同时工艺参数建议水力停留时间以 20d 为宜,容积负荷应小于 3.5 gCOD/(L·d)。

关键词:厌氧消化;餐饮有机垃圾;固体废弃物
中图分类号:X705　　**文献标识码**: A　　**文章编号**:1671-5322(2005)01-0042-03

餐饮有机垃圾即为饮食消费后的食物残余,俗称"泔脚"。在我国,餐饮有机垃圾长期以来都直接作为饲料养猪。近年来,考虑到食物链短循环可能带来的疾病感染风险和防止非法炼制与销售食用油品现象,上海、沈阳等地方政府开始规定,餐饮业产生的易腐性有机垃圾禁止作为动物饲料使用[1]。由于餐饮有机垃圾消纳渠道被堵塞,餐饮有机垃圾的处理与处置已成为新的研究课题。

本实验以实验室规模探讨厌氧消化处理餐饮有机垃圾的工艺参数,为餐饮业有机垃圾处理及制沼气的中试和工业规模装置的建立提供一定参考。

1　材料和方法

1.1　实验装置和条件

反应器采用 2 500 ml 试剂瓶,加塞密封。采用中温消化,通过恒温箱控温,控制温度在 35±1 ℃。每日进料,间歇搅拌并抽出浸出液。反应装置见图 1。

1.2　餐饮有机垃圾的预处理

本实验原材料取自盐城某大学的学生食堂。按不同时间、地点收集餐饮有机垃圾并混合,将收集的垃圾,人工分选出无机成分以及塑料、骨头等物质后,剩下的部分粉碎搅拌成浆液[2]。制得的浆液于 4 ℃的生化培养箱中保存,每日定时进料时,根据需要用蒸馏水稀释。

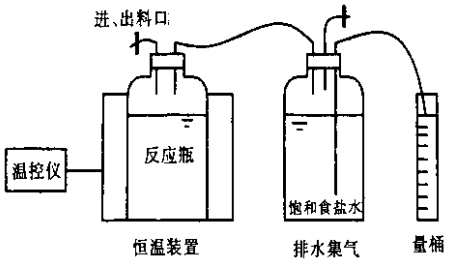

图 1　反应装置图
Fig.1　The Reactor

1.3　实验方法

1.3.1　实验设计

本实验包括:一组不同的水力停留时间(HRT):10d、12d、15d、20d、25d、30d。结合实验结果,可得到相应的有机负荷。

1.3.2　分析项目与方法[3]

a.固体浓度(TS):烘干法;b.进料和出料 COD 浓度:重铬酸钾法;c.pH 值:精密试纸测定;d.产气量:排水集气法;e.气体成分:碱液吸收法;f.碱度:标准分析方法;g.NH_3-N:纳氏试剂光度法。

1.3.3　污泥驯化[4]

接种污泥自行驯化。取盐城市城东污水处理

* 收稿日期:2004-12-05
万方数据
作者简介:金建祥,男(1977-),江苏阜宁人,硕士研究生,盐城工学院助教。

厂污泥浓缩池的底泥,先用淘洗法去除污泥中杂物及砂石,装入反应器中,将 TS 约为 4%的浆液加入反应器,使有效体积达到 2 L。1 月左右后达到稳定。COD 去除率达到 50%。可认为污泥驯化完全,转入运行实验。

2　实验结果与分析

2.1　稳态实验结果与分析

从 2004 年 7 月到 11 月,稳态运行实验共进行了四个多月。反应器有效体积为 2 L,每日以不同的水力停留时间进出料,并间歇搅拌,同时收集产生的气体,测定进出料的各项指标。具体实验结果见表 1。

表 1　稳态实验结果

Table1　The results of experiment at stable state

项目	一号	二号	三号	四号	五号	六号
HRT/d	10	12	15	20	25	30
进料 TS/%	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
进料 COD/g·L^{-1}	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
污泥有机负荷 /kgCOD·(kgVSS·d)$^{-1}$	0.4	0.34	0.27	0.20	0.16	0.13
出料 COD/g·L^{-1}	41.79	40.97	36.85	33.62	29.59	27.61
COD 去除率/%	40.39	41.47	47.15	51.97	57.73	60.56
COD 消减率/g(L·d)$^{-1}$	2.83	2.42	2.20	1.82	1.62	1.42
产气量/L	1.91	1.62	1.59	1.31	1.26	1.24
单位容积产气率 /L(L·d)$^{-1}$	0.96	0.81	0.80	0.65	0.63	0.62
容积负荷 /gCOD (L·d)$^{-1}$	7.0	5.8	4.7	3.5	2.8	2.3
出料 TS/%	3.8	4.3	5.5	4.5	4.6	4.7
单位固体产气量 /L(kgTS)$^{-1}$	119.5	121.4	149.7	163.2	196.9	231.6

实验结果表明,用本工艺流程对生活垃圾不同浓度的稀释液进行处理制取沼气,可以获得较高的处理效果和装置效率。当进料固体浓度为 8.0%,COD 为 70 g/L 时,HRT 为 20d,25d,30d 时均可取得较好的处理效果;COD 去除率分别达到 51.97%,57.70,60.56%;COD 消减率分别为 1.82,1.62,1.42 gCOD/(m^3·d);单位容积(1L)产气率分别达到 0.65,0.63,0.62 L/d。单位固体产气量(kgTS)分别达到 163.2,196.9,231.6 L;装置的容积负荷分别达到 3.5,2.8,2.3 gCOD/(L·d)。绘制关系图如下。

从图 1 – 图 3,可以看出 HRT 在 20d 以上时,COD 去除率和单位固体产气量均进入一个相对较高区域。同时考虑采用较高的容积负荷,使反应器容积利用率较高,可以考虑 HRT 采用 20d 为宜。

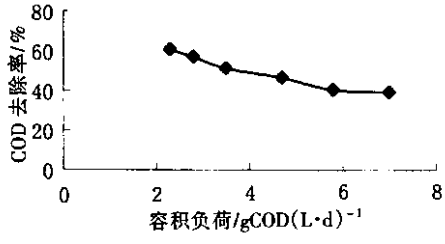

图 2　COD 去除率与容积负荷关系图

Fig.2　The relation of VLR and the removal rates of COD

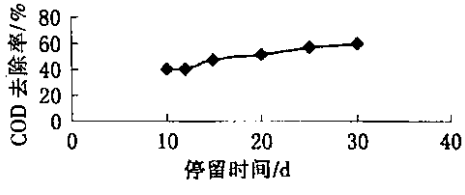

图 3　COD 去除率与停留时间关系图

Fig.3　The relation of HRD and the removal rates of COD

万方数据

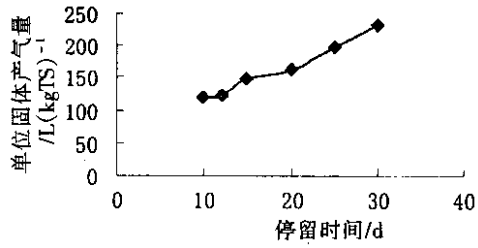

图 4 停留时间与单位固体产气量的关系

Fig.4 The relation of the gas volume per kg TS and HRT

同时 TS 大幅度降低,HRT 为 20d、25d、30d 时,TS 由 8%降到 4.5% ~ 4.7%。固体物质得到了有效的消化和降解,垃圾得到的一定减容化。固体物质减容达 41.25% ~ 43.75%。

2.2 其它监测指标及分析[5,6]

稳态实验下,出料 NH_3 - N 在 900 - 1 500 mg/L,碱度(以 CaO 计)大于 2 000 mg/L,产生的气体中甲烷含量偏低,小于 25%。碱度满足要求,但体系中 VFA 可能偏高,厌氧消化还是以产酸阶段为主。同时出料 COD 大于 27.61 g/L,消化固体中有机含量在55.36% ~ 59.82%,后续处置可以作为土壤调节剂或肥料来使用[7]。消化液由于 COD 较高,不能直接排放,可以考虑采用厌氧或好氧后续处理,以达到城市排水接管水质要求或排放水质要求 或者考虑作为液体肥料来处理使用。

3 结论

(1)在本实验条件下,餐饮有机垃圾经过厌氧处理后,COD、TS 大幅度降低,实现无害化和减量化。同时有大量沼气产生,处理后消化固体可作为土壤调节剂或肥料使用,在处理垃圾的同时可以回收利用资源。

(2)本工艺采用中温消化,能耗低,工艺简便易行,是处理餐饮有机垃圾的一条切实可行的道路。

(3) HRT 为 20d、25d、30d 时处理效果均良好。由于较短的 HRT 能带来高的设备效率,建议采用 HRT 为 20d。相应地容积负荷应小于3.5 gCOD/(L·d)。

(4)但是产生沼气中甲烷含量小于 25%,说明消化过程中产酸阶段占主要地位。要提高甲烷含量可适当降低有机负荷,使 VFA 不要累积,控制碱度与 VFA,以期进一步实现沼气资源化。

参考文献:

[1] 吕凡,何品晶,邵立明,等.易腐性有机垃圾的产生与处理技术途径比较[J].环境污染治理技术与设备,2003,4(8):46 - 50.
[2] 梅翔,何惠君.生活垃圾 AAFEB 工艺制取沼气实验[J].中国沼气,1994,(3):7 - 11.
[3] 国家环境保护总局.水和废水的监测分析方法[M].北京:中国环境科学出版社,2002.
[4] 张光明,王伟.厌氧消化处理工艺研究[J].中国沼气,1997,15(2):41 - 43.
[5] 贺延龄.废水的厌氧生物处理[M].北京:中国轻工业出版社,1998.
[6] 斯皮思.工业废水的厌氧生物技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2001.
[7] 赵由才.生活垃圾资源化原理与技术[M].北京:化工出版社,2002.

The Laboratory Experiment on Anaerobic Digestion of Municipal Dietetic Organic Wastes

JIN Jian - xiang[1,2], YANG Chun - sheng[2], XIAO Xue - feng[1]

(1. Department of Civil Engneering. South - east University, Jiangsu Nanjing 210096, China
2. College of Chemistry and Biology Engineering, Yancheng Institute of Tchnology, Jiangsu Yancheng 224003, China)

Abstract: The authers the municipal dietetic organic wastes with anaerobic digestion in lab and obtained the removal rates of COD and TS. The digested solid and out flow can be used as fertilizer. The results show anaerobic digestion is an accessible way to treat the municipal dietetic organic wastes. The appropriate HRT should be 20 days. The VLR may be less than 0.65 gCOD/(L·d).

万方数据

Keywords: anaerobic digestion; municipal dietetic organic wastes; solid wastes