

防治技术

餐厨垃圾废水与垃圾渗滤液混合处理的可行性及处理规模确定实例

陈 丽,刘兰英,向奕锦

(中国天楹股份有限公司,江苏,南通,226600)

摘要:通过对某生活垃圾焚烧发电厂一年运营中渗滤液沥出率的统计(一月一次),预测了该电厂扩建后产生的渗滤液量。通过实验,确定了生活垃圾渗滤液与餐厨垃圾渗滤液混合处理的可行性。最终确定了联合处理的设计规模。

关键词:渗滤液产生量 餐厨垃圾废水量 设计规模

中图分类号:X78 文献标识码:A 文章编号:1006-8759(2018)01-0047-04

FEASIBILITY OF THE MIXED TREATMENT OF FOOD WASTE WASTEWATER AND MUNICIPAL SOLID WASTE LEACHATE AND DETERMINATION OF THE TREATMENT SCALE

CHEN Li, LIU Lan-ying, XIANG Yi-jing

(China Tianying Inc., Nantong 226600, China)

Abstract: Through the analysis of the leachate quantity statistics of a municipal solid waste incineration power plant in a year (once a month) the leachate quantity caused by the extension of the power plant was estimated. The feasibility of treating leachate and food waste wastewater together was verified by experiments. The design scale of the leachate treatment station which treats leachate and food waste wastewater together was determined.

Key words: leachate generation, food waste wastewater generation, design scale.

1 项目概况

某生活垃圾焚烧发电项目,技术工艺为机械炉排炉处理工艺,采用三炉两机的模式,总规模为日处理生活垃圾 1 200 t,占地面积约 120 亩,分两期施工,一期规模 800 t/d。目前拟进行二期建设,新增焚烧炉 400 t/d。

餐厨垃圾处理项目目前也进入筹建期。餐厨垃圾处理项目计划与焚烧发电项目合建,处理量按 100t/d 设计,保底量为 50 t/d。餐厨垃圾处理的

主体工艺为“湿热处理→厌氧发酵”,具体如图 1。

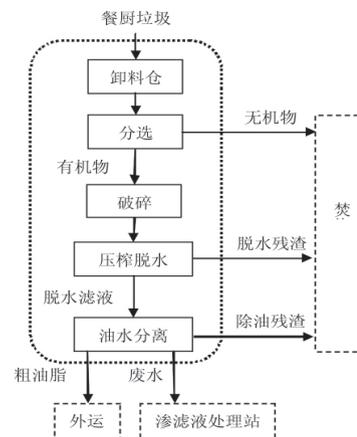


图 1 餐厨垃圾处理流程

收稿日期:2017-08-21

第一作者简介:作者简介:陈丽(1987-),女,硕士,工程师,主要从事污水处理与回用研究。

该垃圾焚烧厂原配备规模为 240 t/d 的渗滤液处理站,处理工艺如图 2。为配合焚烧发电项目的二期工程和餐厨处理项目,渗滤液处理站需要相应扩建改建。为此,首先需要确定生活垃圾渗滤液和餐厨垃圾废水是否可以混合处理,其次需要预测各自的产量。

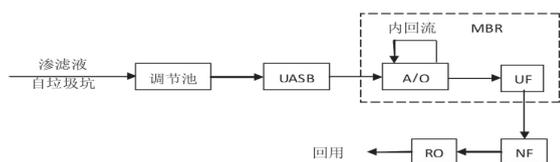


图 2 原渗滤液站处理工艺

2 混合处理的可行性

垃圾进入垃圾焚烧厂后,需要在垃圾坑中堆存 7 d 左右,进行发酵,以提高焚烧质量。在此过程中,渗滤液通过格栅,从垃圾坑底部排出。焚烧厂渗滤液有机污染物种类繁多,水质复杂,氨氮含量高,水质水量变化大,但相对于老龄填埋场渗滤液,可生化性较好,一般 $B/C \approx 0.6 \sim 0.8$ ^[1-4]。

餐厨垃圾经湿热处理,会产生大量废水。餐厨垃圾废水水质复杂、COD 浓度高、微量元素丰富,若不经严格处理,将造成严重的环境污染^[5]。餐厨垃圾渗滤液生物降解性好,生物处理法因兼具经济性和实用性被认为是目前最理想的处理方法。但餐厨垃圾渗滤液中氨、硫化物和各种金属离子的存在,可能抑制和降低生物法的处理效率^[6]。

2.1 水质情况

渗滤液和餐厨垃圾废水水质如表 1。其中,渗滤液由原处理站调节池取得,餐厨垃圾废水为当地某餐厨垃圾处理站调节池取得。COD_{Cr} 采用 GB11914 重铬酸钾法测定,NH₄⁺-N 采用 GB7479 纳氏试剂分光光度法测定,盐分采用 HJ/T51 重量法测定,pH 值采用玻璃电极法测定。

表 1 渗滤液和餐厨废水水质

项目 单位	COD _{Cr} mg/L	NH ₄ ⁺ -N mg/L	盐分 /%	pH
垃圾渗滤液	30 000~50 000	1 300~2 000	1.1~1.4	7~9
餐厨垃圾废水	20 000~45 000	80~120	1.6~1.8	6~7

2.2 实验方案

分别从原处理站取 UASB 和好氧池活性污泥。从处理站调节池取渗滤液,从当地某餐厨垃圾处理站取餐厨垃圾废水。餐厨垃圾废水撇去上层浮油。所取水样 4 ℃ 冷藏,样品从冰箱取出使用

时,缓慢升至室温后使用。

将餐厨废水与渗滤液分别稀释加入到 4 个细口试剂瓶内(1 000 mL),加入等量活性污泥,试剂瓶放在恒温水浴锅内保温 35 ± 1 ℃。餐厨废水跟渗滤液各做一个好氧一个厌氧,好氧瓶内加入曝气头;厌氧瓶密封,橡胶塞打两个孔,一个孔接到旁边的集气瓶(1 000 mL)里测产气,另一个供进出水使用,平时用密封夹密封。

好氧过程初始 COD 负荷 0.5 g/L,每 5 天增加 0.2 g/L,且对于餐厨垃圾废水好氧实验,初始所加废水为餐厨垃圾废水与垃圾渗滤液的混合液,餐厨垃圾废水的比例逐渐增加,至第 15 日,所加废水全部为餐厨垃圾废水。厌氧过程初始 COD 负荷为 1.0 g/L,每 5 d 增加 1.0 g/L,同样的,餐厨废水加入比例逐渐增加,至第 10 日,比例为 100%。好氧部分 COD 负荷最终增至 2.0 g/L,厌氧部分 7.0 g/L。

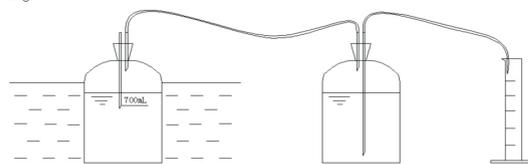
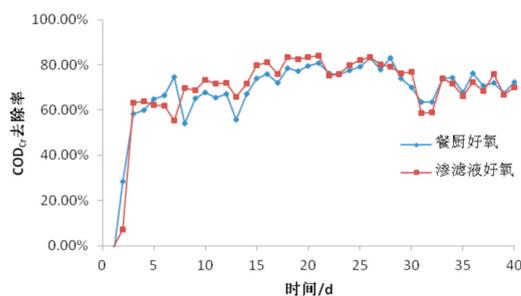


图 3 产气测定装置示意

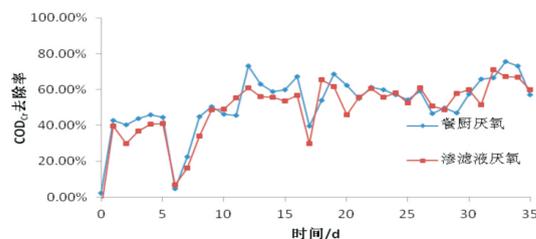
2.3 结果与讨论

垃圾渗滤液和餐厨垃圾废水的好氧和厌氧过程 COD_{Cr} 去除率如图 4、图 5。



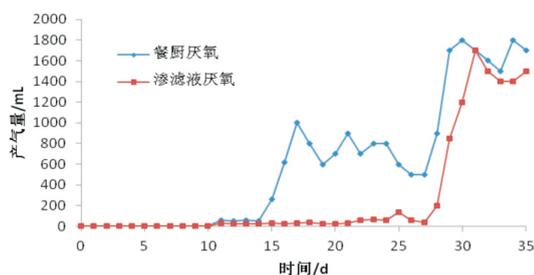
注:每 5d,COD 负荷增加 0.2 g/L。

图 4 好氧过程 COD_{Cr} 去除率



注:每 5d,COD 负荷增加 1.0 g/L。

图 5 厌氧过程 COD_{Cr} 去除率



注:每 5d, COD 负荷增加 0.2g/L。

图 6 厌氧过程产气量

由图 4 可看出,餐厨垃圾废水在好氧条件下, COD 去除率与渗滤液同步,但初始加入时,去除率稍较渗滤液的稍低(基本在 10%以内),待菌体适应后, COD 去除率基本相同,达 70%左右。这是因为①餐厨垃圾废水的 B/C 约为 0.5^[7],而焚烧厂渗滤液的 B/C 比为 0.6~0.8^[8],餐厨垃圾废水加入后,混合废水可生化性降低;②餐厨废水中残余少量乳化油,造成微生物短期不适应,但经过一段时间的驯化, COD 去除率逐渐恢复。

从图 5 可看出,渗滤液混入餐厨垃圾废水后,厌氧 COD 去除率升高,至菌体适应,餐厨垃圾废水和渗滤液的 COD 去除率均达 60%以上。另外,厌氧过程产气情况如图 6。COD 负荷达 4.0 g/L 左右,餐厨垃圾废水的产气量急剧上升,达到 600~1000 mL,而渗滤液的产气量平稳维持在 40 mL 以下,餐厨垃圾废水的产气量较渗滤液的大 800%以上。COD 负荷 6.0 g/L 时,餐厨垃圾废水的产气量和渗滤液的产气量均急剧增加,至 COD 负荷 7.0 g/L,餐厨垃圾废水的产气量为 1500~1800 mL,渗滤液的产气量为 1400~1700 mL,餐厨垃圾废水的产气量较渗滤液的大 7%~29%。厌氧发酵过程中,原料的碳氮比是生物转化的重要影响因素,最适宜 C/N=25~30:1^[9],过低会导致氨中毒,过高会影响细菌生长^[10]。随着厌氧过程的进行,有机物发生分解, C/N 发生变化,最终稳定。推测餐厨垃圾废水 C/N 变化速度较渗滤液的快,且稳定后更适于厌氧发酵。张俞^[11]对餐厨垃圾废水进行厌氧发酵,也发现,餐厨垃圾废水起始 C/N 大于 60,但随着消化的进行,迅速变小,15 d 时达到最小(≈15:1),之后稍有反弹,25 d 时达到 25:1,与本次实验结果相符。

3 处理量

3.1 渗滤液量

垃圾渗滤液的产生量随地域、季节、气候、收集方式和处理条件等的不同而不同^[1-3]。为此,我们收集了项目一期的渗滤液产量,作为参考。

一期渗滤液产生量如表 2。

表 2 一期渗滤液产生量

时间	1月	2月	3月	4月	5月	6月
入厂垃圾(t)	14 935	17 389	21 960	23 392	23 994	20 247
渗滤液量(t)	2 667	3 091	3 585	4 137	4 007	4 484
沥出率	17.86 %	17.77 %	16.33 %	17.69 %	16.70 %	22.15 %
时间	7月	8月	9月	10月	11月	12月
入厂垃圾(t)	22 490	23 709	16 962	14 458	18 312	19 034
渗滤液量(t)	5 814	6 354	5 935	5 067	4 812	5 184
沥出率	25.85 %	26.80 %	34.99 %	35.05 %	26.28 %	27.24 %

表 3 预测二期总渗滤液产生量

时间	1月	2月	3月	4月	5月	6月
入厂垃圾(t)	22 402	26 084	32 939	35 088	35 991	30 371
渗滤液量(t)	4 001	4 636	5 378	6 206	6 010	6 726
沥出率	17.86 %	17.77 %	16.33 %	17.69 %	16.70 %	22.15 %
平均每日渗滤液量(t)	129	160	173	207	194	224
时间	7月	8月	9月	10月	11月	12月
入厂垃圾(t)	33 735	35 564	25 442	21 687	27 468	28 551
渗滤液量(t)	8 721	9 531	8 902	7 601	7 218	7 776
沥出率	25.85 %	26.80 %	34.99 %	35.05 %	26.28 %	27.24 %
平均每日渗滤液量(t)	281	307	297	245	241	251

根据表 3,二期建成后,最大每日渗滤液量为 307 t。

3.2 餐厨垃圾废水量

参照当地某餐厨垃圾处理站,餐厨垃圾废水产生率为 70%~80%,即 100 t/d 的餐厨垃圾,废水产生量为 70~80 t/d。垃圾保底量 50 t/d 时,废水产生量 35~40 t/d。

3.3 总废水量

餐厨垃圾废水量按最大量 80 t/d 计,则总废水量如表 4。

表 4 总废水量

时间	1月	2月	3月	4月	5月	6月
平均每日渗滤液量(t)	209	240	253	287	274	304
时间	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均每日渗滤液量(t)	361	387	377	325	321	331

3.4 设计处理能力

假设二期污水处理站总设计处理能力为 X t/d, 其配套调节池有效容积为 $7X$ m^3 。则 X 需满足以下不等式:

$$\sum (X_i - X) \times n_i \leq 7X$$

其中, i —平均废水量大于 X 的月份; X_i —第 i 月的平均废水量, t/d; n_i —第 i 月的天数, d。

根据上式计算, $X \geq 348.5$ t/d。

4 结论

餐厨垃圾废水除油处理后, 与生活垃圾渗滤液共处理, 初期会导致好氧处理效率稍有下降, 菌体适应后即可恢复。建议逐步增大餐厨垃圾废水的比例, 直至设定值, 期间密切关注处理效率的变化情况。厌氧反应过程中, 餐厨垃圾废水的加入有利于厌氧发酵的进行, 可以缩短反应器调试时间, 增加产气量。根据实验结果, 推测餐厨垃圾废水可以与生活垃圾渗滤液共处理。

以本工程一期渗滤液的沥出率和当地某餐厨垃圾处理站废水的产生率为参考, 经计算, 二期设计总处理能力可设置为 350 t/d, 配套调节池 2 500 m^3 , 7、8、9 三个月, 渗滤液产量超过 350 t/d, 超过部分储存到调节池中, 累积储存量为 2 298 m^3 < 2 500 m^3 , 符合使用要求。一期原配备有效容积 1 700 m^3 的调节池, 现增设有效容积 800 m^3 的调节池即可。

参考文献

- [1] 杜昱, 李晓尚, 孙月驰, 等. 二级厌氧+厌氧氨氧化+MBR 工艺处理垃圾焚烧厂渗滤液探讨[J]. 给水排水, 2016, 42(1):42-46.
- [2] 耿晓丽, 张文阳, 赖夏颖, 等. 焚烧发电厂垃圾渗滤液与秸秆的中温厌氧消化[J]. 环境工程学报, 2015, 9(1):448-452.
- [3] 李武, 高兴斋, 张璐, 等. 垃圾焚烧发电厂垃圾渗滤液的特性和处理工程 [A]. 中国科学学会. 中国环境科学学会 2009 年学术年会论文集(第 2 卷)[C]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2009, 143-148.
- [4] 胡晨燕, 李光明, 夏凤毅, 等. 电解 Fenton 法处理生活垃圾焚烧厂渗滤液的动力学研究[J]. 环境科学, 2006, 27(8):1591-1595.
- [5] 何则强, 滕瑶, 胡文勇, 等. 高铁酸钾的超声辅助化学合成及其对餐厨垃圾渗滤液的处理效果 [J]. 环境工程学报, 2016, 10(2): 551-558.
- [6] Chen Ye, Cheng J. J., Creamer K. S. Inhibition of anaerobic digestion process: A review [J]. Bioresource Technology, 2008, 99(10): 4044-4064.
- [7] 鞠晓丹, 张云, 李季, 等. 餐厨垃圾废水与垃圾渗滤液混合生化预处理技术研究[J]. 环境卫生工程, 2013, 21(1), 63-64.
- [8] 赵宗生, 刘鸿亮, 袁光钰, 等. A2/O 与混凝沉淀法处理垃圾渗滤液研究[J]. 中国给水排水, 2001, 17(11):13-16.
- [9] Kayhanian M., Hardy S. The impact of 4 design parametes on the performance of a high-solids anaerobic-digestion of municipal solid waste for fuel gas production[J]. Environmental technology, 1994, 15 (6): 557-567.
- [10] 王晓娇. 混合原料沼气厌氧发酵影响因素分析及工艺优化 [D]. 陕西: 西北农林科技大学, 2013.
- [11] 张俞. 餐厨垃圾渗滤液与畜禽养殖废弃物的联合厌氧消解研究[D]. 吉林: 吉林大学, 2016.