

二相 UASB 反应器的启动^{*}

王子波^① 杨玉杰^② 孙剑辉^②

(① 华侨大学环境保护研究所, 泉州 362011; ② 河南师范大学化学系, 新乡 453002)

摘要 对二相 UASB 反应器的启动进行了研究. 实验表明, 以面粉为基质, 并在其中加营养物和微量元素, 反应器运行 60 d, 酸化相、甲烷相培养出颗粒污泥. 系统对负荷的冲击有较强的耐受能力, 二相 UASB 反应器启动成功.

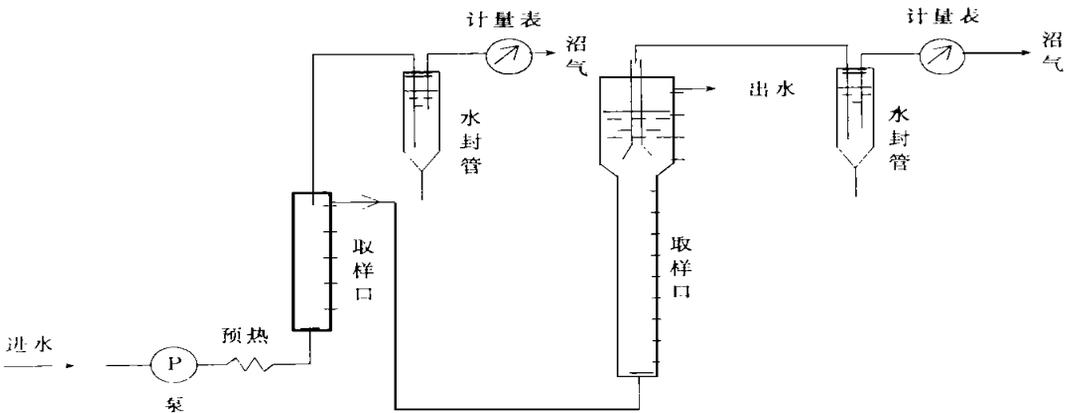
关键词 二相 UASB 反应器, 颗粒污泥, 启动

分类号 X 703

二相 UASB 反应器的工艺特点, 就是将有机物的酸化和甲烷化过程分别定向在酸化相反应器和甲烷相反应器中进行, 使各自获得最佳的生殖和工作条件, 以其发挥最佳的效能和作用. 本实验以草浆黑液为处理对象, 对二相 UASB 反应器的启动进行了初步研究, 为工程中实际应用提供参考依据.

1 实验装置

二相 UASB 反应器用有机玻璃制成, 酸化相为不带三相分离器的升流式反应器, 体积为 8.87 L; 甲烷相为升流式厌氧污泥床, 体积为 28.75 L. 两个反应器均置于同一恒温箱内, 温度控制在 (35.5 ± 1) . 试验工艺流程如附图所示.



附图 试验工艺流程

2 试验方法和结果

取某化纤厂氧化塘的污泥, 直接装入 UASB 反应器内, 逐步升温至 (35.5 ± 1) 时停止, 利用温控仪恒定温度, 第二天酸化相和甲烷相. 反应器开始有少量气体产生. 6 d 后将自然酸化至 pH 为 7.2 的黑液稀释并加葡萄糖, 使每升废液含 1 g 葡萄糖. 同时, 在进水中加尿素和磷酸二氢钾使 COD N P = 200 5 1^[1], 及适量 Ca^[2]和 Zn, Ni, Co, Fe 微量元素^[3].

启动初期, 反应器承受的有机负荷较低, 对进水 pH 要求较严, 因此采用间歇进水方式, 这可使原水中酸和酸化相产生的有机酸最大限度地在甲烷相被利用. 并且, 进料对污泥的水力冲击起到了间歇缓慢搅拌的作用, 厌氧污泥培养与驯化结果如表 1 所示. 表中 t 为运行时间, Q 为进水流量, S_0 为酸化相进水 COD 浓度, S 为甲烷相出水 COD 浓度, E 为二相 UASB 反应器 COD 去除率, I 为产气率, 表中数据均为平均值.

表 1 厌氧污泥培养与驯化试验结果

t/d	$Q/L \cdot d^{-1}$	$S_0/mg \cdot L^{-1}$	$S/mg \cdot L^{-1}$	$E/(%)$	$I/L \cdot g^{-1}$
1 ~ 5	—	—	—	—	—
6 ~ 11	2.50	1 215.58	1 050.67	13.57	—
12 ~ 18	8.17	1 612.95	511.95	68.26	0.60
19 ~ 25	15.34	3 643.06	1 194.63	67.21	0.29
26 ~ 31	24.50	4 202.87	1 613.55	61.61	0.24

经过 30 d 的培养, 日均产气量、产气率和 COD 去除率较低, 酸化相、甲烷相污泥颗粒化程度差. 试验结果说明, 厌氧污泥的培养与驯化不宜用黑液加少量葡萄糖的混合废液作基质.

用纯葡萄糖作基质培养甲烷菌成本较高, 黑液加少量葡萄糖的混合废液作基质效果又不理想. 因此改用面粉作基质, 每升水加 5 g 面粉搅匀, 放置 2 ~ 3 d 使其发酵. 然后加营养元素、微量元素于发酵液中(物质及比例同上). 实验表明, 反应器日均产气量、产气率及 COD 去除率提高较快, 污泥的培养与驯化效果较好. 试验结果见表 2, 表中数据均为平均值.

表 2 厌氧污泥培养与驯化试验结果

t/d	$Q/L \cdot d^{-1}$	$S_0/mg \cdot L^{-1}$	$S/mg \cdot L^{-1}$	$E/(%)$	$I/L \cdot g^{-1}$
1 ~ 10	40	3 976.52	876.34	77.96	0.27
11 ~ 21	57	5 884.71	1 461.68	75.16	0.30
22 ~ 30	45	6 450.41	2 287.51	64.54	0.49
31 ~ 36	56	6 527.15	2 190.23	66.44	0.37
37 ~ 45	48	6 322.42	1 223.50	80.65	0.39
46 ~ 51	62	6 211.15	980.31	84.22	0.51
52 ~ 58	61	8 623.36	1 025.01	88.11	0.47

二相 UASB 反应器运行到第 58 天, 酸化相、甲烷相污泥颗粒化程度较好. 酸化相颗粒污泥呈黑亮色、不规则球形, 平均粒径约在 2.0 ~ 4.0 mm 之间, 甲烷相污泥颗粒较酸化相小些.

最后阶段产气率接近 $0.5 \text{ L} \cdot \text{g}^{-1}$, 甲烷相消化液 pH 在 7.4 上下波动, VFA 浓度在 $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 以 CaCO_3 计的总碱度在 $2000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右, 污泥已基本驯化成熟.

3 结论

自然状态下生污泥装入二相 UASB 反应器内逐步升温至 (35.5 ± 1) 时恒定. 用面粉作基质, 每升水加 5 g 面粉搅匀放置 2~3 d 使其发酵, 加营养元素、微量元素及适量 Ca 于发酵液里. 反应器运行 60 d, 最后阶段 COD 去除率达 88.0%, 产气率在 $0.5 \text{ L} \cdot \text{g}^{-1}$ 上下波动, 酸化相、甲烷相污泥颗粒化程度较好, 污泥驯化成熟, 二相 UASB 反应器启动完成.

参 考 文 献

- 1 申立贤. 高浓度有机废水厌氧处理技术. 北京: 中国环境科学出版社, 1991. 50~51
- 2 斯特罗纳奇 S M, 拉德 T, 莱斯特 J N 著. 工业废水处理的厌氧消化过程. 李 敬等译. 北京: 中国环境科学出版社, 1989. 192~193
- 3 陈 坚, 伦世仪. 在 UASB 反应器中颗粒污泥的培养与应用研究. 环境科学, 1988, 9(5): 14~15

The Start of Two-Phase UASB Reactor

Wang Zibo^① Yang Yujie^② Sun Jianhui^②

(^① Inst. of Environ. Protect., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou;

^② Dept. of Chem., Henan Normal Univ., 453002, Sinxiang)

Abstract In relation to the two-phase UASB reactor, a study is made on its start. The success of its start was demonstrated by an experiment with flour as substrate into which add nutrients and trace elements. During both acidification phase and methane phase of its operation for sixty days, granular sludge was well cultivated and the system was shown to have a fairly good tolerance to the impact of load.

Keywords two-phase UASB reactor, granular sludge, start