

文章编号: 1673-9965(2007)04-393-04

污泥接种量对 UASB 反应器启动的影响^{*}

赵群英^{1,2}, 王晓昌¹, 候卫²

(1. 西安工业大学 建筑工程系, 西安 710032, 2. 西安建筑科技大学 环境与市政工程学院, 西安 710055)

摘要: 为了提高生产性 UASB(上流式厌氧污泥床)反应器的启动速度,使其在较短的时间内应用于工业废水的处理,以生产性 UASB 反应器处理淀粉废水的启动过程为研究对象,采用不同浓度的消化污泥进行接种,重点考察了污泥接种量对反应器启动过程的影响。实验结果表明,在中温条件下,接种污泥数量偏低或偏大对反应器的快速启动均是不理想的。接种污泥量偏低缺乏了对废水处理的最基本要素——大量的厌氧微生物;接种量偏大,又增加了处理成本。因此推荐接种消化污泥量为 15 kgSS/m³ 左右,启动时间约为 2 个月。这样既降低了反应器的启动费用,又在较短的时间内达到了启动目的。

关键词: UASB 反应器;淀粉废水;污泥浓度;容积负荷

中图分类号: X7

文献标识码: A

近年来 UASB 反应器在国内外已得到迅速发展,但在工程中,UASB 反应器建造完成后,并不能快速显示出它的优越性,必须经过 6~20 个月漫长的颗粒污泥培养过程。迄今为止,有关生产性 UASB 反应器快速启动的研究报道较少,所报道的多为中试和小试研究结果,对生产性反应器的成功、快速启动,已成为国内外环境工程学者迫切希望解决的问题^[1]。UASB 反应器快速启动的影响因素很多,本实验就接种污泥量这一影响因素对生产性 UASB 反应器快速启动作了重点的研究。

1 实验条件及方法

1.1 淀粉废水水质

实验用水为西安某淀粉有限责任公司淀粉生产废水,淀粉生产废水为高浓度的有机废水,氮、磷及碳水化合物含量丰富,具有良好的可生化性。

废水水质 pH 值为 4.3~6.3;COD 为 6 000 mg/L~13 000 mg/L;BOD₅ 为 4 000 mg/L~6 000 mg/L;SS 为 400 mg/L~800 mg/L;水温为 32~40℃。

1.2 工艺流程

实验所采用的工艺流程如图 1 所示。

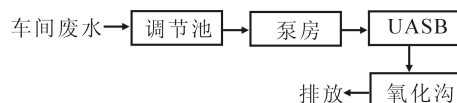


图 1 淀粉废水处理工艺流程

Fig. 1 Process of treating starch wastewater

来自生产车间的淀粉废水首先进入调节池,用污水泵提升到 UASB 反应器的上部配水箱,然后流入底部,反应器出水一部分回流到反应器内部,另一部分进入后续处理单元。

其中 UASB 反应器为钢筋砼结构敞口水工构筑物,反应器上部设进水布水器,进水采用一管一孔布水方式。单个反应器的尺寸:5.0 m×5.0 m×7.5 m,有效容积 180 m³,共 2 座。

1.3 实验方法

对反应器 1,2 进行两次接种,接种污泥为西安市某污水厂消化污泥初次接种污泥量均约为 8 kgVSS/m³ 左右,二次接种量 1 号反应器为 15 kgVSS/m³,2 号反应器约为 22 kgVSS/m³。

^{*} 收稿日期:2007-06-13

作者简介:赵群英(1978-),女,西安工业大学助教,博士研究生,主要研究方向为给排水工程专业的教学与科研。

E-mail:zqqyzy@yahoo.com.cn.

本试验采用以出水 VFA(挥发性脂肪酸)浓度来确定负荷增加的模式.当出水 VFA 低于 200 mg/L,说明反应器运行状态良好,反应器仍以原负荷继续进行,出水 VFA 每两天测一次,直到连续进原水多日,出水 VFA 始终保持在 200 mg/L 以下后,再增加负荷.增加负荷采用通过增加进原水量或降低进原水稀释比的方法进行^[2-3].负荷增加后,使出水 VFA 应比原先略有上升,当出水 VFA 高于 480 mg/L,此时不停止进原水,观察反应器内 pH 的变化,防止“酸化”的发生.但是如果出水 VFA 增大到 900 mg/L 时,把负荷降至原来的水平,并保证反应器内 pH 值不低于 6.5,如果 pH 值下降至 6.5 以下时,加入碱调节 pH,待一切恢复正常后,把负荷提高的幅度降至 20%.

2 结果与讨论

2.1 初次接种

初次接种后,反应器容积负荷,VFA 随时间的变化如图 2 所示.

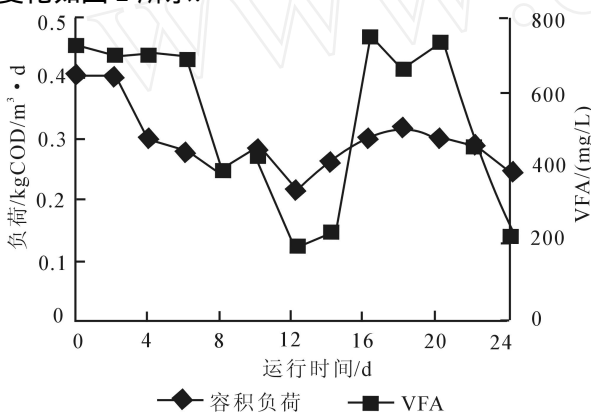


图 2 反应器容积负荷,VFA 的变化

Fig. 2 Change of reactor volumetric loading and VFA

运行中,反应器中 pH 值的变化如图 3 所示.

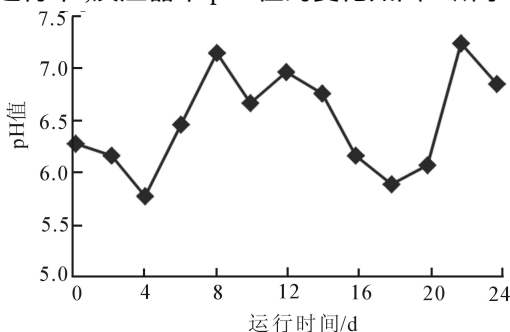


图 3 pH 值的变化

Fig. 3 Change of pH

由图 2 可知,反应器的容积负荷基本上没有增

大,反而有降低的趋势.由图 3 可知,反应器运行到第五天和第十八天时,由于 pH 值很低(达到 5.8 和 5.9),有机酸严重积累,影响了反应器的正常运行.这时向反应器中投加碱,提高 pH 值,投加后 pH 值明显上升,从图 2 显示的 VFA 图形可知系统中的有机酸积累得到了缓解,系统正常运行,但是不久以后又有了酸的积累.

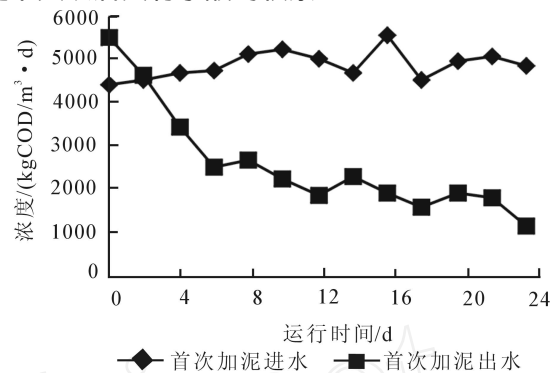


图 4 进出水浓度的变化

Fig. 4 Change of inflow and effluent concentration

由图 4 可知,初次加泥后反应器对 COD 有一定的去除能力,并随着时间的推移,去除力增强.

从实验数据可得:初次接种后,由于接种污泥量偏小,反应器出水水质不好,容积负荷增长很慢(几乎没有增加),VFA 特别高,远远超过一般控制值 200 mg/L,为了防止反应器内出现酸过度积累,使甲烷菌正常生存,当 pH 降到 4.5 以下时,就必须向反应器内投加碱来满足系统的稳定运行,这样就增加了运行成本.为了使反应器能快速、稳定启动,进行了二次接种.

2.2 二次接种

二次接种后,1 号反应器污泥量约为 15 kgVSS/m³;2 号反应器污泥量约为 22 kgVSS/m³.启动容积负荷为二次接种前反应器的运行负荷,即 0.58 kg COD/m³·d.二次接种后反应器的运行情况见图 5~图 7.

由图 5 可见种泥二次投加后,反应器稳定运行,在这一阶段 VFA 明显低于首次投加的运行阶段值,且基本上接近或满足控制情况下的值.这可能是产酸菌产生的有机酸被甲烷菌充分吸收利用,反应器中基本上没有有机酸积累,甲烷菌迅速生长的原因^[4].

由图 6 可知,在二次投加污泥后,容积负荷提高速度明显高于二次投加前,但前几天容积负荷增长仍然很慢,以后容积负荷率逐步增加,分析其原

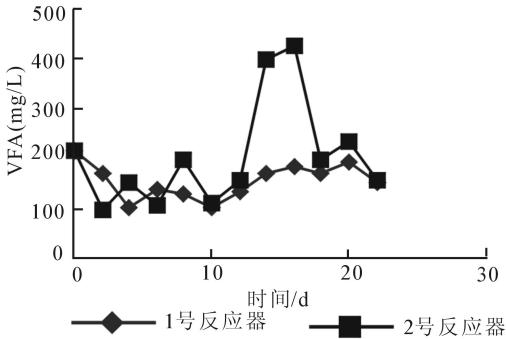


图 5 出水 VFA 的变化
Fig.5 Change of efflux VFA

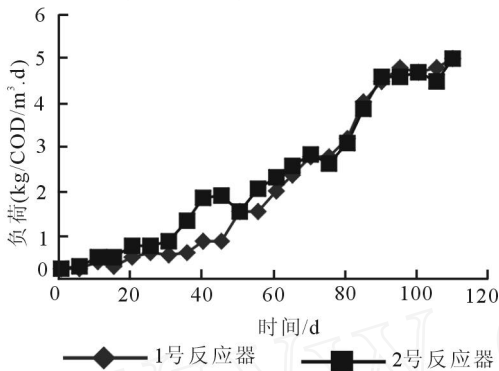


图 6 容积负荷随时间的变化
Fig. 6 Change of volumetric loading

因,城市消化污泥投加后要对淀粉废水有一个适应过程,在这个过程中负荷增长很慢,有时甚至出现负荷降低的现象.适应期过后反应器中的菌种迅速生长增殖,负荷逐步增加.在第 70 天以前 2 号反应器的负荷提高快于 1 号反应器,可见接种污泥量越多反应器的负荷的提高越快.但在 70 天以后 1 号反应器容积负荷增长速率提高很快,其原因可能是过量的接种污泥在反应器运行期间,以有机物的形式排掉了,所以对后期负荷的提高贡献不大.

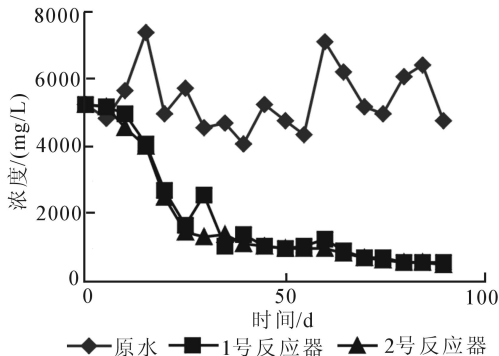


图 7 进出水浓度的变化
Fig. 7 Change of inflow and effluent concentration

由图 7 可知,二次接种后反应器对 COD 的去除能力明显提高,反应器正常运行.

3 结论

接种污泥数量偏低或偏大对反应器的快速启动均是不理想的.接种污泥量偏低缺乏了对废水处理的最基本要素——大量的厌氧微生物;接种量偏大,虽提高了反应器内微生物量,对初期启动有利,可以较快的达到一定的废水净化效果,但对一个启动成功的反应器来说,显示不出其优点(剩余污泥终究要排掉,这样增加了成本).而对于适量的接种污泥量,反应器的初期启动虽需时稍长,但最终也可达到相同的处理效果,且总的启动时间较短.因此推荐接种消化污泥量为 15 kgSS/m^3 左右,这样可减少接种污泥量,降低启动费用,快速产生经济效益.

同时试验数据也证明了 Lettinga, de Zeeuw, 吴唯民等人提出的按反应器总挥发酸接种污泥浓度 $10 \text{ gVSS/L} \sim 20 \text{ gVSS/L}^{[5]}$ 的试验数据对于生产性高浓度的玉米淀粉废水快速启动 UASB 反应而言是实用的.

参考文献:

[1] 任洪强,陈坚,伦世仪.生产性 UASB 反应器快速启动过程的研究[J].中国沼气,2000,18(3):17.
REN Hong-qiang, CHEN Jin, LUN Shi-yi. The Study to the Start up of the Production UASB Reactor quickly[J]. China Biogas, 2000, 18(3): 17. (in Chinese)

[2] 贺延龄.废水的厌氧生物处理[M].北京:中国轻工业出版社,1998.
HE Yan-ling. Anaerobic Microorganism Treatment to the Wastewater[M]. Beijing: Chinese light industry publisher, 1998. (in Chinese)

[3] Metcalf & Eddy, Inc. Wastewater Engineering Treatment and Reuse[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2003.

[4] Rittmann B E, McCarty P L. Environmental Biotechnology Principles and Applications[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2005.

[5] 涂保华,王建芳,张雁秋. UASB 反应器系统中颗粒污泥的培养[J].污染防治技术,2003,16(3):65.
TU Bao-hua, WANG Jian-fang, ZHANG Yan-qiu. The Development of Grain Sludge in the UASB Reactor System[J]. Pollution Treatment Technique, 2003, 16(3): 65. (in Chinese)

Effect of Inoculate Sludge on the Start up of the UASB Reactor

ZHAO Qun-ying^{1,2}, WANG Xiaochang², HOU Wei¹

(1. Department of Civil Engineering, Xi'an Technological University, Xi'an 710032, China;

2. School of Environmental & Municipal Engineering, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China)

Abstract: To improve the start up speed of the production UASB (Up flow Anaerobic Sludge Blanket) reactor, and let it be used in the industry wastewater in the short time, the start of the UASB reactor for treating starch wastewater was studied. Special attention had been paid to inoculate sludge to the start of the reactor. The result showed that on medium temperature, less or more inoculate sludge is not ideal for the start of reactor. The less inoculate lacks the most essential element-anaerobic microorganism, and the more increases the processing cost. The authors recommend that the ideal sludge concentration be 15 kgVSS/m³ in reactor, the time of start-up be about two months to reduce the cost and the time. Only it, the cost is lower and the time is short.

Key words: UASB reactor; starch wastewater; concentration of sludge; volume loading

(责任编辑、校对 张立新)

(上接第 384 页)

- [6] Addison Wesley. Eclipse Modeling Framework (EMF) [EB/OL]. (2005-06-16) [2007-05-25]. <http://dev.eclipse.org/viewcvs/indextools.cgi/org.eclipse.emf/doc/org.eclipse.emf/doc/references/overview/EMF.html>.
[7] Chris Aniszczyk. Using GEF with EMF (IBM) [EB/OL]. (2005-06-08) [2007-05-29]. <http://www.eclipse.org/articles/Article-GEF-EMF/gef-emf.html>.
[8] Bo Majewski. A Shape Diagram Editor [EB/OL]. (2004-12-08) [2007-05-29]. <http://www.eclipse.org/articles/Article-GEF-shape/diagrameditor/shape.html>

Design and Implement of Geographic Information Platform of Power Distribution Web

LEI Junchao, JI Jun, ZHANG Yong-qiang

(School of Computer Science and Engineering, Xi'an Technological University, Xi'an 710032, China)

Abstract: The symbol of national criterion is used in traditional geographic information platform of power distribution web. The authors, using Eclipse as a development platform, design a platform of geographic information of power distribution web based on EMF (Eclipse Modeling Framework), GEF (Graphical Editing Framework), and relative design Pattern. Users can edit the geographic information to the editor by graphical method which reflects geographic information. Users need not use special GIS software, but use this platform to design a wonderful map quickly.

Key words: Eclipse; EMF; GEF; design pattern

(责任编辑、校对 苗静)