

酒精废水厌氧生物处理工程

The Engineering of Anaerobic Treatment for Alcohol Production Wastewater

韩彪, 王启明, 郑广林

HAN Biao, WANG Qi-ming, ZHENG Guang-lin

(广西环境保护科学研究院, 广西南宁 530022)

(Guangxi Environmental Protection Institute of Science and Engineering Center, Nanning, Guangxi, 530022, China)

摘要:采用上流式厌氧污泥床(UASB)反应器对糖蜜酒精废水进行厌氧生物处理。UASB反应器接种污泥采用厌氧污泥,反应器启动后,当污泥粒径增大成1mm的颗粒污泥后,能在较短的时间内快速提升负荷,缩短启动所需的时间。达到设计负荷后,UASB出水COD降低至8000mg/L,pH值在7.1左右,处理效率达82%。

关键词:废水 厌氧处理 上流式厌氧污泥床(UASB) 颗粒污泥

中图分类号:X703.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2010)02-0159-03

Abstract: UASB reactor was used to treat wastewater from alcohol production. The inoculation sludge in the UASB was anaerobic sludge. After the start-up of reactor and the particle size of granular sludge grew to 1mm, reactor can upgrade the load in a short time to shorten the starting time. When the designed load is reached, the effluent COD is 8000mg/L, pH value is about 7.1, the removal rate is 82%.

Key words: wastewater, anaerobic treatment, UASB, granular sludge

甘蔗制糖的副产品废糖蜜资源常常用于生产工业酒精。废糖蜜生产工业酒精废水中,化学需氧量(COD)和生化需氧量(BOD)浓度高,硫酸根含量高,达8000mg/L,pH值3~5,腐蚀性强,同时还有含大量有机质、蛋白质、维生素、氮、磷、钾,悬浮物和色度也较高^[1~4]。这些酒精废水如果未经处理直接排入水体,会造成极大的污染。目前酒精废水的处理方法有^[5~7]:生化处理法、絮凝-沉淀法、催化氧化法、浓缩法、微氧法等,其中厌氧生化处理法应用较为广泛。我们设计采用UASB厌氧工艺来处理糖蜜酒精废水。该工艺具有处理效率高,运行稳定,管理方便,运行成本低等优点,经处理后的废水达到农灌的要求,实现了良好的环境效益和经济效益。

1 工艺设计

1.1 废水排放情况

糖蜜酒精是以制糖生产工艺排出的废糖蜜为原料,经稀释并添加营养盐,再进一步发酵生产酒精。其生产工艺包括稀糖液制备、酒母培养、发酵、蒸馏等。生产过程的废水主要来自蒸馏发酵成熟醪后排出的酒精糟,生产设备的洗涤水、冲洗水,以及蒸煮、糖化、发酵、蒸馏工艺的冷却水等。广西某糖蜜酒精生产厂的废水排放量为600m³/d,废水中的COD约为100000mg/L,5天的BOD₅约为46000mg/L,pH值为4.2,温度78℃左右。

1.2 出水的水质要求

按设计要求,经处理后出水COD≤20000mg/L,BOD₅≤10000mg/L,pH值6~9。

1.3 工艺流程

废水经沉砂池去除大部分悬浮物和酒精生产中夹带的杂质,在集水池内与碱液混合调节pH值后进入调节池调节废水的浓度与温度,其中,对于复杂

收稿日期:2010-03-12

修回日期:2010-04-18

作者简介:韩彪(1968-),男,高级工程师,主要从事废水处理方面的研究工作。

废水,在调节池中取得一定程度的酸化,会有益后续的厌氧处理^[8]。故在调节池前部设搅拌器,使进酒精废水能与回流水充分混合;后部密封并填充填料。经预处理后的废水由泵抽至 UASB 反应器内。UASB 反应器采用厌氧污泥作为接种污泥。UASB 反应器处理后的出水一部分装车拉到甘蔗地农灌,一部分出水经过冷却塔降低温度后回流至调节池,回流水起到降低水温与稀释的作用。具体的工艺流程如图1所示。

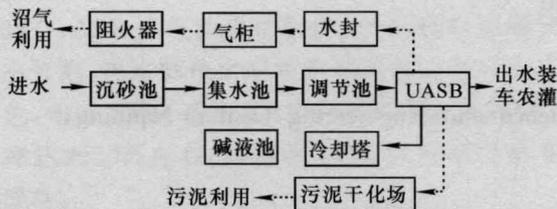


图1 厌氧生物处理工艺流程

1.4 工艺调试因素控制

1.4.1 污泥接种

污泥采用城市污水处理厂的厌氧消化污泥,含水率为80%,VSS/SS值在0.6左右。接种后反应器内污泥浓度为 $8\text{kgVSS}/\text{m}^3$ 。

调试阶段采用间歇进液的办法来调节进水COD浓度,进而控制负荷。

1.4.2 温度和pH值控制

充分利用糖厂冷却水的余热,将冷却水调到 38°C 后直接抽至厌氧池,同时加入厌氧泥,直接将温度升至中温段。在调试中UASB反应器内的温度始终控制在 $35\sim 38^\circ\text{C}$ 。

用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 来调节pH值,在调试过程中始终将UASB的进水pH值控制在 $5.8\sim 6.2$ 。

1.4.3 负荷提升

从开始进水进泥至2个UASB罐水满历时12d,容积负荷为 $1\text{kgCOD}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$;在此过程中,厌氧污泥逐渐适应酒精废水的特性,进行到第3天时有少量沼气产生。负荷提升幅度设为20%。

2 结果与分析

2.1 反应器的启动

UASB反应器启动阶段的水力停留时间约为4.5d,启动负荷从 $1\text{kgCOD}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ 开始,进水COD约为 $4400\text{mg}/\text{L}$,此时的厌氧污泥内的厌氧菌已经恢复活力,前期处理效果良好,可以迅速抬高负荷,在负荷到达 $5.8\text{kgCOD}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ 前,每次提升负荷的时间很短,但是在到达 $5.8\text{kgCOD}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ 后每次提升负荷都需要较长时间,COD的出水也出现些许波

动。这是由于UASB反应器在经历污泥洗出的过程,部分的絮状厌氧污泥被洗出,而颗粒污泥的增长没有达到一定的速度。而此后颗粒污泥的增长速度大大提高,提升负荷所需的时间也较之有所缩短。启动阶段经历42d UASB反应器就达到设计负荷 $10\text{kgCOD}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$,出水COD已低于设计值。在运行中,COD处理效率进一步提高,出水COD降低至 $8200\text{mg}/\text{L}$,最后稳定的处理效率约为82%。

2.2 颗粒污泥的形成

在启动初期UASB反应器内的絮状污泥和细小的颗粒污泥各占一半,随着UASB反应器负荷的提升产气量也随之增大,在产气的搅动作用下,絮状污泥与颗粒污泥逐渐分离,此时通过水封的调节来控制三相分离器气室的高度,使之维持在 $60\sim 80\text{cm}$ 以达到良好的分离效果及避免絮状污泥堵塞气管。在负荷达到 $4.8\text{kgCOD}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ 时在反应器底部已经出现直径约 1mm 的颗粒污泥,在反应器中部的颗粒污泥较小,直径 $0.1\sim 0.5\text{mm}$ 。负荷到达 $10\text{kgCOD}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ 后,反应器底部颗粒污泥直径为 $1\sim 3\text{mm}$,这是由于系统选择的结果,较大的污泥沉降性能好,能停留在反应器底部^[9]。裴红洋^[10]等人采用成熟的新鲜颗粒污泥接种,UASB反应器颗粒污泥形成时间较快,能在较短时间内完成启动。

2.3 进水pH值的影响

启动过程中,UASB底部反应区pH值在每次负荷提升之后会出现降低的情况,然后在波动中上升。pH值和碱度有一定的比例关系,在厌氧生物处理中,产甲烷的最佳pH值是 $6.8\sim 7.2$,但是由于厌氧过程的复杂性,很难准确的测定和控制反应器内的真实的pH值。这就要靠碱度来维持和缓冲。为了测试系统的缓冲能力,在达到设计负荷并稳定运行后,将进水的pH值由 6.9 ± 0.1 调节为 6.0 ± 0.1 右,经一段时间的监测、观察,厌氧系统运转正常,出水pH值在7.1左右。

3 结论

(1)本工程采用升流式厌氧污泥床(UASB)反应器,用来处理糖蜜酒精废水效果良好,运行稳定,运行成本低,在形成颗粒污泥的情况下可以在较高的负荷下运行。

(2)颗粒污泥化的UASB反应器处理能力较强,运行期间负荷一直稳定在 $10\text{kgCOD}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$,出水COD约 $8000\text{mg}/\text{L}$,pH值在7.1左右,处理效率约82%。而采用较为成熟的厌氧污泥接种,能在一定程

度上缩短启动所需的时间。

参考文献:

- [1] 成官文,王敦球,李金城,等.我国糖业废水处理进展及其污染防治对策——以广西糖业为例[J].桂林工学院学报,2000,12(1):52-56.
- [2] 阳小松,李必文.糖蜜酒精废水处理方案[J].广西蔗糖,2002,5(1):31-33.
- [3] 潘巧明,楼永通,陈小良,等.膜法处理糖蜜制酒精废水的初探[J].水处理技术,2000,26(6):340-342.
- [4] 陈孟林,吴颖瑞,倪小明,等.糖蜜酒精废液治理技术的现状与发展方向[J].现代化工,2002,22(8):170-173.
- [5] Gonzalez G. Decolorization of molasses effluents by coagulation flocculation process [J]. Zuckerindustrie, 1999,124(5):406-410.
- [6] Veronica. Decolorization of molasses wastewater using

aninorganic flocculation [J]. Journal of Fermentation and Bioengineering, 1993,75(6):438-442.

- [7] Zitomer D H. Stoichiometry of combined aerobic and methanogenic COD transformation [J]. WatRes, 1998, 85(3):669-676.
- [8] 王凯军,左剑恶,甘海南,等. UASB 工艺的理论与实践[M]. 北京:中国环境科学出版社,2000.
- [9] 李东伟,王克浩,徐中汇,等. 产甲烷 UASB 中颗粒污泥的快速培养及特性研究[J]. 中国给排水,2008,24(9):21-25.
- [10] 裴红洋,刘锋,吴建华,等. 颗粒污泥接种 UASB 反应器处理木糖醇废水实验研究[J]. 污染防治技术, 2007,20(6):28-31.

(责任编辑:邓大玉)

(上接第151页)

地内,每天喂予全价配合饲料和干草或青绿饲料,每只种鸟每天采食约1.8kg 精料和4kg 青绿饲料(美国矮象草、8493杂交类玉米、桂牧一号、黑麦草等);这种饲养方式可获得较好的产蛋率和孵化率,但花费的人力较多,饲养成本高。半集约化饲养是在3~6hm²大面积的斜坡或平地上饲养30只母鸟20只公鸟,这种饲养方式可以提高鸵鸟的繁殖能力和种蛋的受精率,但是要注意种鸟日常表现和行为,及时调整种鸟群的雌雄比例,同时在鸵鸟繁殖季节时注意补助饲料。

4.2 饮水

鸵鸟饮水方式是头部往前汲水,因此饮水器要有足够面积。饮水器具每天要坚持清洗,确保卫生。为了防止缺水,可以在场内修建1个小贮水池备用。

4.3 产蛋

鸵鸟产蛋期限与光照时间长短有关,并且其产蛋规律呈周期性变化,因此要根据其产蛋规律调整

光照时间。雌鸵鸟产蛋期间容易缺乏脂溶性维生素和微量元素(如钙、磷、碘、铁、锌等),需要配制钙和磷含量高的混合饲料,还要及时补充碘、铁、锌等微量元素,但是不宜过多饲喂脂肪含量高的饲料,防止鸵鸟肥胖致使产蛋率下降,甚至停止产蛋。通常每日喂4次,饲喂量15kg左右。饲喂顺序是先青料和粗料后精料,或者是精青粗料混合饲喂。

参考文献:

- [1] 刘福原.我国鸵鸟养殖现状与发展前景[J].科技致富向导,2007-02-08.
- [2] 马宏飞.雏鸵鸟的养殖技术[J].畜牧兽医杂志,2006(4):53-55.
- [3] 田长青.肉用鸵鸟全营养日粮对提高鸵鸟养殖成活率的研究[J].畜牧兽医杂志,2006(4):49-50.

(责任编辑:邓大玉)