

味精废水的 SBR 处理研究

杨琦 钱易 单立志

提要 介绍了 SBR 工艺处理味精废水的试验研究,着重探讨了曝气时间、脱氮等运行控制参数对处理系统的影响,揭示了 SBR 工艺处理味精废水的某些特性。

关键词 味精废水 SBR 曝气 脱氮

0 前言

高浓度谷氨酸味精废水是较难处理的有机废水之一,这种废水的 COD 高达 6 000 ~ 80 000mg/L,无法直接进行好氧处理,需经厌氧处理后再接好氧处理,而厌氧出水 COD 大都在 2 000mg/L 左右, SBR 法是处理该种废水较好的方法之一。SBR 工艺是一种间歇式的生化处理工艺,具有设备造价低、运行方式灵活、耐冲击负荷、处理效果好等优点,近年来受到广泛的重视。

1 试验材料和方法

本文研究对象是经一步冷冻等电点提取谷氨酸后的浓废水,先采用 UBF 厌氧处理,出水进 SBR 池,本试验针对厌氧处理后的废水进行 SBR 的试验研究。

1.1 废水来源与水质

本试验水样取自某味精厂的味精浓废水,水质参数见表 1。

表 1 试验用味精浓废水水质

项目	pH	COD / mg/L	NH ₃ - N / mg/L	Cl ⁻ / mg/L	VFA / mg/L	BOD ₅ / mg/L	TN / mg/L	SS / mg/L
数值	3.2	69 984	5 799	16 550	547	20 600	7 126	4 035

考虑到实际味精生产厂的水处理中还有生活污水和其它废水,据调查其它废水的浓度与浓废水浓度之比为 1 (4 ~ 5) 左右。故试验中厌氧反应器进水采用废水稀释 4 ~ 5 倍,出水直接进 SBR 池。

1.2 分析方法

COD、NH₃ - N、挥发性有机酸(VFA)、碱度、细菌总数、硝化菌数、反硝化菌数采用常规分析方法, pH 值用 pH S-2 型酸度计测试;其它项目均采用标准分析方法。

项目,详见表 1。

表 1 循环冷却水水质监测项目

监测项目	监测目的	监测频率
pH 值	控制循环冷却水的投药效果	连续
硬度(Ca ²⁺ 、Mg ²⁺)	控制循环冷却水的缓蚀、阻垢效果	1 次/2 ~ 4h
碱度	控制循环冷却水的结垢趋势	1 次/2 ~ 4h
K ⁺	控制循环冷却水的浓缩倍数	1 次/24h
电导率	控制循环冷却水的浓缩倍数	1 次/24h
悬浮物	控制循环冷却水的污垢、粘泥	连续
游离氯	控制循环冷却水中菌藻的繁殖	1 次/1 ~ 2h
药剂浓度	控制循环冷却水的腐蚀、结垢趋势	1 次/4 ~ 8h
PO ₄ ³⁻	控制磷酸盐的水解度	1 次/4 ~ 8h

5.2 运行控制监测

本系统的运行控制监测,设计采用自动监测(如通过监测余氯值而控制加氯量)和人工化验监测相结合的原则,主要控制参数均在计算机屏幕上显示,

以方便操作、管理。

6 设计总结

本设计具有以下特点:

(1) 技术先进、经济合理。

(2) 运行安全可靠、管理方便。

(3) 引进了自动化程序较高的自动加药计量泵和自动加氯机等先进设备,具有技术先进、安全可靠、管理方便的特色。

(4) 占地面积小。

投用几年来的生产实践表明,本系统运行状况良好,达到了预期的设计目的和效果。

▲作者通讯处:210048 江苏省南京市大厂区

扬子石油化工设计院公用工程室

电话:(025) 7785888-3559(O) 7786305(O)

收稿日期:1999-5-10

2 试验结果和讨论

2.1 有机污染物去除工况

表 2~表 5 是 SBR 工艺的一个最佳试验工况点的试验结果,该工况的运行次序为:进水(2L)、搅拌(0.5h),然后依次曝气(30h)、厌氧(25h)、曝气(35h)、厌氧(30h),最后排水(0.5h)。去除有机污染物是本课题的重点,从表 2~表 5 看,味精废水经厌氧 UBF 加 SBR 好氧、厌氧、再好氧、再厌氧的运行,出水 COD 浓度达到了行业排放标准 350mg/L 以下。

2.2 pH 变化

由表 1~表 5 可以看出味精废水的 pH 值为

3.2 ,厌氧出水(SBR 池进水)为 7.0 左右,硝化、反硝化完成后的出水 pH 也符合排放标准的要求。

2.3 氮含量变化

从表 2~表 5 看出,氮存在形式主要是无机氮和有机氮。从测定结果显示,好氧出水中 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 含量低, $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量高,表明混合液达到硝化阶段;而厌氧出水含有较低的 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 和 $\text{NO}_2^- - \text{N}$,表明反硝化效果也较好。这主要是因为硝化和反硝化效果好坏与许多因素有关,包括环境因素和操作条件。温度对硝化细菌生长繁殖有较大的影响,大多数硝化细菌的合适生长温度为 15~35℃。大于 20℃ 时,硝化细菌活性较高;但超过 38℃,硝化作用

表 2 SBR 好氧 1 段运行结果

序号	COD			pH		$\text{NH}_3 - \text{N}$		$\text{NO}_3^- - \text{N}$		$\text{NO}_2^- - \text{N}$	
	进水/ mg/L	出水/ mg/L	去除率/ %	进水	出水	进水/ mg/L	出水/ mg/L	进水/ mg/L	出水/ mg/L	进水/ mg/L	出水/ mg/L
1	2 850	720	75	7.15	6.0	1 650	650	/	115	/	8.54
2	2 850	650	77	7.15	6.0	1 650	632	/	120	/	8.58
3	2 850	600	79	7.15	6.0	1 650	608	/	122	/	8.62
4	2 850	600	79	7.15	6.0	1 650	604	/	124	/	8.72

表 3 SBR 厌氧 1 段运行结果

序号	COD			pH		$\text{NO}_3^- - \text{N}$		$\text{NO}_2^- - \text{N}$	
	进水/ mg/L	出水/ mg/L	去除率/ %	进水	出水	进水/ mg/L	出水/ mg/L	进水/ mg/L	出水/ mg/L
1	720	600	17	6.0	8.97	115	8.90	8.54	/
2	650	540	17	6.0	8.97	120	8.84	8.58	/
3	600	523	13	6.0	8.97	122	8.83	8.62	/
4	600	521	13	6.0	8.97	124	8.82	8.72	/

表 4 SBR 好氧 2 段运行结果

序号	COD			pH		$\text{NH}_3 - \text{N}$		$\text{NO}_3^- - \text{N}$		$\text{NO}_2^- - \text{N}$	
	进水/ mg/L	出水/ mg/L	去除率/ %	进水	出水	进水/ mg/L	出水/ mg/L	进水/ mg/L	出水/ mg/L	进水/ mg/L	出水/ mg/L
1	600	456	24	8.97	6.0	650	14	8.90	79	/	8.63
2	540	432	20	8.97	6.0	632	10	8.84	82	/	8.68
3	523	413	21	8.97	6.0	608	8	8.83	84	/	8.92
4	521	405	22	8.97	6.0	604	7	8.82	84	/	8.89

表 5 SBR 厌氧 2 段运行结果

序号	COD			pH		$\text{NO}_3^- - \text{N}$		$\text{NO}_2^- - \text{N}$	
	进水/ mg/L	出水/ mg/L	去除率/ %	进水	出水	进水/ mg/L	出水/ mg/L	进水/ mg/L	出水/ mg/L
1	456	212	45	6.0	8.90	79	3.05	8.63	0.92
2	432	234	44	6.0	8.90	82	4.04	8.68	0.94
3	413	232	44	6.0	8.90	84	4.04	8.92	0.96
4	405	216	44	6.0	8.90	84	4.04	8.89	1.08

将完全停止;当小于 20 时,氨的转化会受到影响。在 10~35 之间,温度每升高 10 ,硝化速率可提高 3 倍,因此本试验选用温度为 30 。pH 对硝化菌生长也有较大的影响,硝化菌适宜的 pH 为 6.0~7.5,亚硝化菌适宜的 pH 为 7.0~8.5。在硝化过程中保持一定污泥龄,合适的碳氮比也很重要。但从物料平衡看,氮大部分被硝化,而小部分氨则随曝气的进行发生吹脱或和活性污泥微生物合成细胞物质而被去除。

2.4 污泥浓度变化

在 SBR 工艺系统中,活性污泥经历不同的生长期,活性污泥浓度在不断变化。在开始时污泥浓度为 7 800mg/L,曝气 4h 后变为 8 100mg/L,10h 后为 8 200mg/L。表明反应开始时,污泥浓度是以较高的速度在增长。

2.5 污泥龄(θ_c)的影响

θ_c 值的大小与处理水质有直接关系(如图 1),随 θ_c 的增高,COD 去除率也有所提高。在 θ_c 值为 6~11d 时,COD 去除率提高较快。为了取得较好的处理水质,保证一定的 θ_c 值是必要的,但 θ_c 过大,中老化(无活性的)成分所占比例偏多,活性相对降低。污泥龄在适宜范围内,细菌群比较集中,可以存活多些,能够提高活性污泥对难降解有机物的去除能力。

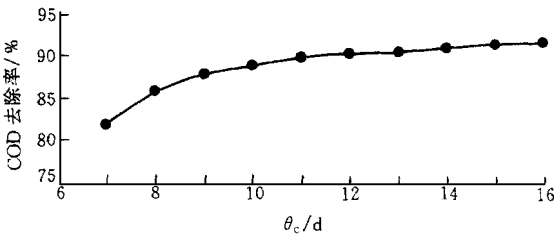


图 1 θ_c 和 COD 去除率的关系曲线

2.6 废水中细菌、硝化菌和反硝化菌的测定分析

从表 6 结果看,由于运行过程中投加性能良好的亚硝化菌、硝化菌和反硝化菌种,硝化细菌数与细菌数在同一数量级,表明 SBR 过程去除 COD 和脱氮能力相当。亚硝化菌和反硝化菌数量相当表明,反应过程中 NO_2^- 转变为 $\text{NO}_3^- - \text{N}$, $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 无积累,这与前面试验结果相一致。反硝化菌比硝化菌数量少,表明反硝化的速率小于硝化速率,出水中含

表 6 SBR 运行稳定后异养菌及 3 种细菌数

细菌总数 / 个/mL	亚硝化细菌 / 个/mL	硝化细菌 / 个/mL	反硝化细菌 / 个/mL
1.01×10^7	1.23×10^6	1.28×10^7	3.30×10^6
9.94×10^6	2.34×10^6	2.35×10^7	5.66×10^6
9.98×10^6	2.36×10^6	2.38×10^7	5.86×10^6

一定量的硝酸根存在。

2.7 溶解氧的影响

Mccord 等^[1]于 1972 年发现厌氧微生物与好氧微生物的重要区别是厌氧微生物不具有超氧化物歧化酶和过氧化氢酶。好氧微生物可以产生超氧化物歧化酶来保护。过氧化氢可进一步与超氧化物起反应产生羟基的游离基团,而过氧化氢酶可消除过氧化氢。氧对厌氧微生物毒害分为两个阶段,即厌菌阶段和杀菌阶段。厌菌阶段当厌氧微生物接触到氧时,首先把原先生成的“还原力”逐步排放,例如原先生成的 NADH,与氧作用,本身被氧化,而氧被还原成水。由于细胞内的“还原力”被优先用于抗氧,细胞内的正常新陈代谢功能暂时受阻。第二阶段是杀菌阶段,当厌氧微生物被连续超氧化作用时,其体内原先存在的“还原力”不足以抵御氧的侵害,结果造成分子氧可以自由地进入细胞,与黄素蛋白和铁氧还原蛋白等进行直接的作用,还原生成 O_2^- ,进而形成过氧化氢和其它过氧化物,致使细菌损伤、死亡。本试验结果表明:好氧曝气时溶解氧在 2.0~3.0mg/L,厌氧时溶解氧在 0.1~0.3mg/L 之间,与以上理论分析相一致。

3 结论

SBR 工艺可较好地去除 COD 和氨氮,硝化作用和反硝化作用极强。经 SBR 的两个周期运行后,COD 和氨氮都达到排放标准。SBR 反应过程中投加一定数量硝化细菌和反硝化细菌是适宜的。

参考文献

- 1 Mccord J M. Use of Syringe Methods for Anaerobiosis. The American Journal of Clinical Nutrition, 1972, 25: 1318~1323

◎作者通讯处:100084 清华大学环境科学与工程系

电话:(010)62785684

收稿日期:1999-4-5

Characters and Mechanism of Formation of Anaerobic Granular Sludge Guo Xiaolei et al(33)

Abstract : Anaerobic granular sludge are self-immobilized consortia of methanogens, syntrophic acetogens and hydrolytic fermentative bacteria. The good sedimentation and methanogenic activity of granules are key factors for an up-flow anaerobic sludge blanket reactor. The chemical and microbiological compositions of granules are of significance in the formation and the maintenance of granules structure. Granulation is a multi-phase process, depending on factors such as wastewater composition, operating condition etc.. This paper is a review of recent research advance on the characters and mechanism of formation of anaerobic granular sludge, concerning the fundamental characteristics, the microbiological composition, the structure and the granulation process of anaerobic granular sludge.

Air-Water Backwashing of V-filter Du Haikuan(39)

Abstract : The best operating factors for air-water backwashing of V-filter have been decided in the practical operation.

Ankara WTP in Turkey Bai Xiaohui et al(41)

Abstract : This paper mainly introduces the design, construction and operation results of Ankara Wastewater Treatment Plant, which was financed by German loan and put into operation in August 1997.

Study on High Concentrated Wastewater Treatment Yang Yidong et al(43)

Abstract : This study dealt with high concentrated pharmaceutical wastewater treatment. The high level sediments of organic pollutants were examined qualitatively and quantitatively, and the three dominated strains, which can degrade the sediments of albendazole, chlor trimeton and brufen, had been screened. The three dominated strains were trailed to solidify by materials three of bounded solidification and two of embed solidification. The results of degradation experiment announced that at high loading condition a removal ratio over 90 % of organic compounds had been obtained, about 1/3 higher than conventional activated sludge process. Assumes to treat the high level organic wastewater has been suggested.

Circulating Cooling Water Design of Styrene Plant of Yangtze-BASF Chen Min(49)

Abstract : Almost 90 % of the huge total industrial water consumption in petro-chemical plant falls into the circulating cooling water. The design of circulating cooling water system especially the items related to water purification process such as the calculation and decision of concentration ratio, the selection of chemicals and the algae prevention methods are explained in this paper.

SBR Process to Treat Glutamate Wastewater Yang Qi et al(54)

Abstract : This paper deals with the laboratory study on the treatment of glutamates wastewater by using SBR. The influences of aeration time, style and other factors on the system were investigated. The performance characteristics of SBR to treat glutamates wastewater using SBR were revealed.

Treatment of High Concentration Phosphorus Wastewater Feng Zhaohua(57)

Abstract : Through an actual example of wastewater treatment process, a new treatment technology for high concentration phosphorus-containing wastewater, which mainly involves some physico-chemical processes, has been introduced and the actual working conditions have been discussed in this paper. The treatment results show that this technology is very suitable for the treatment of high-concentration (TP > 100mg/L) phosphorus-containing wastewater and the removal of TP is nearly complete. Adopting this technology, the residual TP concentration in the effluent is less than 0.414mg/L, which meets Grade I of National Integrated Wastewater Discharge standards, and the removal rate of TP can steadily keep the high level about 99.9 %.

Anaerobic Aeration-Chlorination Treatment of Knitting Wastewater Wu Ze'an et al(59)

Abstract : An effective anaerobic-aeration-chlorination process to treat knitting wastewater was practiced with removals of 79.3 % and 91 % for COD and BOD respectively. Also the temperature influence to the aeration and anaerobic processes are presented and the experiences in engineering practice are summarized.

SBR Treatment of Ammonia Wastewater with Immobilized Bacteria Li Feng et al(63)

Abstract : In this study, ammonia wastewater was treated in Sequencing Batch Reactors. Comparison is made between methods of suspended activated sludge system and immobilized cell technology.

Prospect of Clear Gas based Fire Control in 21st Century Tang Zhuhua(66)

Abstract : The rules, policies and techniques carried out currently at home and abroad to control the use, recycling, storage and to develop substitutes of halogenated hydrocarbon (Halon) fire-extinguishing agents, and the author's understanding on the national regulations of Halon are described in this paper. At the same time, the origin, development and