

啤酒废水处理技术的生产性应用

买文宁 曾科 吴连成

(郑州大学, 河南 450002)

摘要 高浓度啤酒废水进行厌氧处理后, 再与低浓度啤酒废水混合进行好氧处理, 是一条经济合理的技术路线。采用以升流式厌氧污泥床(UASB)和周期循环活性污泥系统(CASS)为主的技术处理啤酒废水, 工程应用表明该工艺技术具有先进实用的明显特征, 能够有效的处理高浓度啤酒废水, 处理水质稳定达到啤酒工业废水排放标准。

关键词 啤酒废水 UASB CASS

1 引言

啤酒的酿制主要经过麦芽制备、糖化、发酵及包装等工艺, 整个生产工艺的不同环节会排放出不同浓度的废水, 每生产 1 t 啤酒将产生 10~25 m³ 废水。长期以来, 国内外啤酒生产废水处理的主要工艺技术是将啤酒生产过程中的各部分废水进行混合采用好氧生物技术进行处理, 这种方法基建投资大, 运行费用高。随着厌氧生物处理技术的发展及 UASB 的开发应用, 对啤酒废水处理工艺进行优化组合, 将高浓度有机废水和低浓度有机废水进行分流, 采用高浓度废水进行厌氧处理后再与低浓度废水混合进行好氧处理, 可以大幅度的降低处理设施的基建费用和运行费用^[1-2]。

2 处理技术

2.1 升流式厌氧污泥床(UASB)

UASB^[3-4] 其反应器主体部分可分为 2 个区域, 即反应区和气、液、固三相分离区。在反应区下部是由沉淀性能良好的污泥形成的厌氧污泥床, 当废水由反应器底部进入反应器后, 由于水的向上流动和产生的大量气体上升, 形成了良好的自然搅拌作用, 并使一部分污泥在反应区的污泥床上方形成相对稀薄的污泥悬浮层, 悬浮液进入分离区后, 气体首先进入集气室被分离, 含有悬浮液的废水进入分离区的沉降室, 污泥在此进行沉淀分离。

2.2 周期循环活性污泥系统(CASS)

CASS^[5-7] 其反应器设有一个分建或合建式的生物选择器, 是以曝气-非曝气方式运行的充放式间歇活性污泥处理工艺, 在一个反应器中完成有机污染物的生物降解和泥水分离的处理功能, 整个系统以推流方式运行, 而各反应区则以完全混合的方式运行, 实

现同步碳化和脱氮除磷功能。本技术主要特征是根据生物选择性原理, 利用位于主反应区前端的预反应区, 作为生物选择器对磷的释放、反硝化作用及对进水中有机物的快速吸附及吸收作用, 增强了系统运行的稳定性; 可变容积的运行提高了系统对水质水量变化的适应性和操作的灵活性; 根据生物反应动力学原理, 使废水在反应器的流动呈现出整体推流, 而在不同区域内为完全混合的复杂流态, 不仅保证了稳定的处理效果, 而且提高了容积利用率; 通过对生物速率的控制, 使反应器以好氧-缺氧-厌氧状态周期循环运行, 使其具有优良的脱氮除磷效果; 采用组合式模块结构, 布置紧凑占地面积少, 分期建设和扩建方便。

3 工程应用

3.1 工程概况

本工程为河南金星啤酒集团啤酒废水处理工程, 日处理高浓度啤酒废水 1 000 m³, 进水水质: COD_{Cr} 4 000~6 000 mg/L; BOD₅ 2 500~3 500 mg/L, SS 1 000~3 000 mg/L; pH=6~9。处理后执行啤酒工业二级排放标准, 出水指标为: COD_{Cr} ≤150 mg/L; BOD₅ ≤60 mg/L; SS ≤200 mg/L; pH 6~9。

3.2 处理工艺

河南金星啤酒集团啤酒废水处理工程采用的主要技术为 UASB 和 CASS, 废水处理工艺流程如图 1。

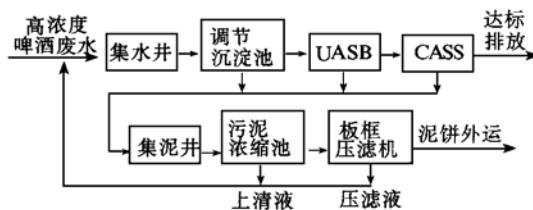


图 1 高浓度啤酒废水处理工程工艺流程



3.3 主要设计参数

UASB 设计 COD_{Cr} 容积负荷为 $6 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{d}$, 常温运行, COD_{Cr} 去除率为 85%; CASS 污泥负荷为 $0.2 \text{ kg BOD}_5/\text{kg MLSS} \cdot \text{d}$, 污泥浓度为 3 kg MLSS/m^3 . COD_{Cr} 去除率为 85%。

3.4 运行效果

该工程 1995 年 6~9 月进行设计, 1996 年底建成, 1997 年 1 月~7 月进行废水处理系统调试和试运行, 1997 年 8 月废水处理工程验收和正式投产运行, 废水处理工程运行监测结果见表 1, 1999 年 7 月 UASB 和 CASS 的运行效果见图 2 和图 3。

表 1 废水处理工程运行监测结果

项目	出水	排放标准
pH	7.5	6~9
$SS/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	65	≤ 200
COD_{Cr}/mg^{-1}	82	≤ 150
BOD_5/mg^{-1}	18	≤ 60

3.5 运行费用

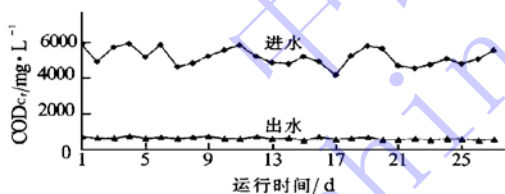


图 2 UASB 处理啤酒废水的运行效果

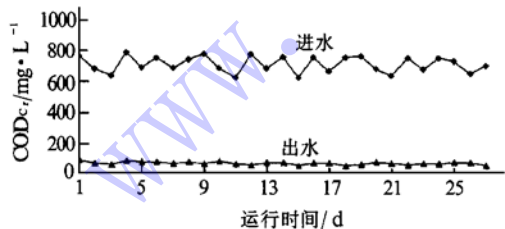


图 3 CASS 处理啤酒废水的运行效果

该废水处理工程总投资 216 万元, 年运行费用 32.18 万元, 年直接运行费用为 21.38 万元, 单位处理成本 0.89 元/m^3 , 单位直接处理成本 0.59 元/m^3 。

4 结论

(1) 处理啤酒废水采用高浓度废水进行厌氧处理后再与低浓度废水混合进行好氧处理是一条经济合理的技术路线。

(2) UASB 处理啤酒废水容积负荷为 $6 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{d}$, 常温运行, COD_{Cr} 去除率达 85% 以上; CASS 处理啤酒废水污泥负荷为 $0.2 \text{ kg/kg} \cdot \text{d}$, 污泥浓度为 3 kg/m^3 , COD_{Cr} 去除率达 85% 以上。

(3) 采用以 UASB 和 CASS 为主的技术处理啤酒废水, 工程应用证明: 投资费用省, 运行费用低, 处理水质能够稳定达到啤酒工业废水排放标准。

参考文献

- 1 张振家. 啤酒废水采用升流式厌氧污泥床处理的经济分析. 中国给水排水, 1998. 14(1): 48~49.
- 2 王凯军, 秦人伟. 发酵工业废水处理. 北京: 化学工业出版社, 2000.
- 3 Lettinga G et al. use of the upflow sludge blanket reactor concept for biological wastewater treatment, biotechnology and bioengineering, 1980. 22(4): 699~734.
- 4 贺延龄. 废水的厌氧生物处理. 北京: 中国轻工业出版社, 1998.
- 5 Goronszy M C, 朱明权等. 循环式活性污泥法的应用及其发展. 中国给水排水, 1996. 12(6): 4~10.
- 6 沈耀良, 王宝贞. 循环活性污泥系统处理城市废水. 给水排水, 1999. 25(11): 5~8.
- 7 汪大辉, 雷乐成. 水处理新技术及工程设计. 北京: 化学工业出版社, 2001.

第一作者 买文宁, 男, 1962 年 2 月生. 1994 年毕业于清华大学环境工程系, 获工学博士学位. 现工作于郑州大学, 任环境工程教研室主任, 副教授, 主要从事教学、科研和技术开发工作。



THE RESEARCH ON APPLICATION AND DEVELOPMENT OF ULTRASOUND IN SLUDGE TREATMENT Cao Xiuqin *et al*(23)

Abstract This paper analyzes the mechanism of ultrasonic degradation of organic matter, and summarizes the research situation of ultrasound applying in sludge treatment. At the same time, it points out that ultrasonic decomposition on sludge can be used as a way of causing the cryptic growth, thus obtaining the aim at the reduction of excess biomass.

Keywords ultrasound, ultrasonic cavitation, hydraulic shear force, cell disintegration, sludge treatment and reduction of biomass

DESIGN AND CALCULATION OF CARROUSEL OXIDATION DITCH FOR TREATING MUNICIPAL SEWAGE He Yonghua *et al*(26)

Abstract The design and calculation of Carrousel oxidation ditch are discussed in more detail by taking the oxidation ditch technology of a sewage treatment plant for a certain city for example.

Keywords Carrousel, oxidation ditch and design calculation

HA/O₁/O₂ PROCESS IN TREATMENT OF OIL REFINERY AND PETROCHEMICAL WASTEWATER OF HIGH CONCENTRATION AND ITS APPLICATION Zhu Jinan *et al*(29)

Abstract A process of A/O technology combined with HA/O₁/O₂ process was investigated and had been applied in the treatment of high concentration oil refinery and petrochemical wastewater. The processes included hydrolytic acidification on biofilm, aerobic activated sludge process and aerobic biofilm process. The designed overall HRT was 50 hr. When the influent flow was 300 m³/h with COD_{Cr} = 1 200 mg/L, BOD₅ = 500 mg/L, oil ≤ 20 mg/L and pH = 6~ 9, the COD_{Cr} concentration in the effluent was not greater than 100 mg/L, and the removal rate of COD_{Cr} reached 92% .

Keywords HA/O process, A/O process, hydrolytic acidification, high concentration oil refinery & petrochemical wastewater and application

TREATMENT OF DYEING WASTEWATER BY PROCESS OF ANOXIA-AEROBE-PRESS FILTRATION-OXYGEN ENRICHED BIOCARBON Xiao Li *et al*(33)

Abstract This paper introduces the reconstruction of dyeing wastewater treatment for a certain bleaching and dyeing house in Shanghai by the process of anoxia-aerobe-press filtration-oxygen enriched biocarbon. The system operated for more than a year under conditions of treating quantity = 2 500 m³/d, inflow COD_{Cr} = 600~ 1 200 mg/L, chromaticity = 300~ 600 times and pH = 11~ 13. The results show that the treating efficiency of this technology is stable, it can tolerate shock loading. Therefore it is reasonable and feasible to treat a non-biodegradable dyeing wastewater and reform the existing works of dyeing wastewater.

Keywords dyeing wastewater, hydrolytic acidification, biocontact oxidation and oxygen enriched biocarbon

BREWERY WASTEWATER TREATMENT TECHNOLOGY AND PRODUCTION APPLICATION Mai Wenning *et al*(35)

Abstract The reactors of upflow anaerobic sludge bed (UASB) and cyclic activated sludge system (CASS), which treat brewery wastewater are an advanced and efficient technique. It has been proved by the production application that this technique can effectively treat a brewery wastewater of high concentration, whose water quality meets wastewater discharge standard of brewery industry.

Keywords brewery wastewater, UASB and CASS

EXPERIMENTAL RESEARCH ON DESULPHURIZING AND DEWATERING FOR ORIFICE