

用厌氧 + 缺氧 + 好氧组合工艺处理啤酒废水

何立惠¹, 台明青², 邓李玲¹, 郑 钊¹, 许建洲¹, 李 克¹, 牛其恺¹

(1. 南阳市环境保护监测站, 河南 南阳 473060; 2. 西安交通大学 生命科学与技术学院, 陕西 西安 710049)

摘 要: 本文概述国内现阶段啤酒生产废水处理工艺, 指出了各工艺过程的优缺点, 同时对南阳天冠集团啤酒有限公司利用厌氧 + 缺氧 + 好氧组合工艺处理啤酒废水的实际应用进行了介绍, 表明, 处理后排放废水水质达到国家二级排放标准 (GB8978-1996), 处理啤酒废水费用为 0.54 元 / m³, 并具有工程管理方便、运行可靠等特点。

关键词: 啤酒废水; 厌氧 + 缺氧; 好氧组合

中图分类号: X703.1

文献标识码: B

文章编号: 1000-3770(2006)02-0074-02

啤酒废水中糖化发酵车间废水中的主要污染物来源于设备、管道中残留的麦汁、啤酒以及麦糟和酵母等废弃物, 其中含有大量的糖类、啤酒花、果胶、蛋白质和纤维素等有机物和少量无机盐类, 且浓度较高, 可生化性较好, 排水量较小。该废水是间歇性排放 (视生产投料情况每 4h 排放一次), 变化系数大, 水质不稳定。灌装车间的废水则为连续排放, 废水排放浓度较低, 且排水量波动较小, 水质比较稳定。

1 处理后的废水排放标准

南阳啤酒厂设计啤酒年产量 10 万 m³。实际平均废水排放量约 2700m³/d, 处理后出水水质执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996), 具体进水水质和排放标准见表 1。

表 1 进水水质和排放标准

污染物名称	COD(mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS(mg/L)	pH
进水水质	~2000	~1250	~354	7~11
排放标准	150	60	200	6~9

2 废水处理工艺流程

全厂所有啤酒生产废水混合后经格栅流入集水井, 由提升泵经曲面筛除去悬浮物后入调节池, 在调节池内进行水量、水质调节, 用污水泵送入 UASB 反应器进行厌氧处理, 部分厌氧处理选用 UASB 反应器, UASB 反应器是集生物反应与沉淀于一体的厌氧反应器, 由进水配水系统、反应区、三相分离器、

气室和处理水排出系统组成。UASB 反应器降解后的废水先进入缺氧池, 以适应废水从厌氧到好氧的转变过程, 由高浓度有机物到低浓度有机物的转变。然后进入接触氧化处理系统, 最后进入生物滤池降解后排放。

接触氧化处理, 是一套组合生化系统, 汲取了活性污泥法和接触氧化法两者之优点, 能为不同微生物创造降解有机物的最适合环境。UASB 反应器出水在缺氧池中停留, 使厌氧出水中有机物理化学性质得到改善, 以便更好适应好氧生物代谢条件。缺氧池出水再进入预曝池、一沉池和曝气池、二沉池, 曝气池中含有填料, 附着在填料表面的菌团结构疏松, 对有机物具有强烈的吸附和氧化分解能力。二沉池出水经生物滤池后达标排放。其处理工艺流程见图 1。

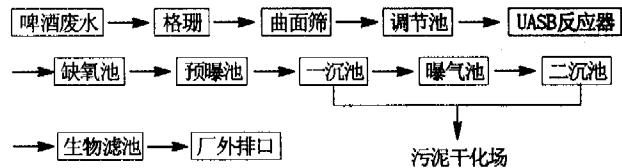


图 1 啤酒废水处理工程工艺流程图

Fig.1 Technological process for treatment of beer wastewater

3 主要构筑物及设备

3.1 主要构筑物及尺寸

主要构筑物及尺寸见表 2。



表2 主要构筑物尺寸

Table 2 Dimensions of main equipment

名称	有效容积(m³)	数量	规格
调节池	2200	1	地下式, 钢筋混凝土结构
UASB反应器	1000	2	钢结构, 设计容积负荷 3~5kgCOD/m³·d
组合生化池	1000	2	钢筋混凝土结构
污泥干场	100	2	地上砖混结构

注: 组合生化池包括缺氧池、预曝池、曝气池和一沉二沉池

3.2 主要工艺设备

主要工艺设备见表3。

表3 主要工艺设备

Table 3 Main technological equipment

名称	数量	规格
污水泵	3	QW100-35; Q=100m³/h; H=35m N=18.5kW
污水泵	3	QW100-15; Q=100m³/h; H=15m; N=7.5kW
鼓风机	2	BE-150; 49.9kPa; Q=23.3m³/h N=30kW
污泥回流泵	2	AF50-40A; Q=13.1m³/h; H=35m N=3kW

4 治理工艺主要单元功能特点

调节池: 地下式、钢筋混凝土结构。为了不形成对后续生化处理的水力负荷冲击、污染浓度负荷的冲击和酸碱冲击, 应设置调节池来对废水进行匀质、匀量处理以及厌氧前的酸化。有效容积 2200m³, HRT 19.6h。

UASB 反应器: 它可使难降解的大分子有机物在厌氧菌的作用下分解为小分子物质, 提高原废水的生化性。有效容积 2000m³, pH 值 6.85, DO=0mg/L, HRT 17.8h, COD 容积负荷 3~5kg/m³·d, 实际运行中沼气产量淡季 4 个月均值为 200m³, 旺季 5 个月均值为 800m³ (3 个月停产), 从沼气的产生量及整体废水处理效果看, UASB 厌氧器是啤酒废水处理中不可缺少的工艺。

缺氧+好氧组合系统: 它包括缺氧池、预曝池、曝气池、一沉和二沉池。该系统能为微生物降解有机物提供最合适环境, 让 UASB 反应器出水在缺氧中停留, 使厌氧出水有机物理化学性质得到改善, 以便更好适应好氧生物代谢条件。缺氧池出水再进入预曝池、一沉池和曝气池、二沉池, 曝气池中含有填料, 附着在填料表面的菌胶团结构疏松, 对有机物具有强力的吸附凝聚和降解能力。二沉池出水经生物滤池后可稳定达标排放。

5 运行监测结果及达标情况

该厂废水经处理后, 主要处理单元及总体工程

的处理效果见表4。

表4 主要处理单元及总体工程的处理效果

Table 4 Main treating units and effect on overall project

处理单元		pH	SS (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)
格栅、曲面筛、调节池	进口	7.72~11.69	354	1.07×10³	413
	出口	7.19~9.93	243	929	331
	去除率(%)	/	31.4	13.2	19.8
UASB反应池	进口	7.19~9.93	243	929	331
	出口	7.71~8.05	299	186	54.1
	去除率(%)	/	/	80.0	83.6
预曝池、一沉池	进口	7.71~8.05	299	186	54.155.6
	出口	7.73~8.08	477	172	/
	去除率(%)	/	/	/	/
曝气池、二沉池	进口	7.73~8.08	477	172	55.6
	出口	8.02~8.25	167	122	32.4
	去除率(%)	/	65.0	29.1	41.7
生物滤池	进口	8.02~8.25	167	122	32.4
	出口	8.02~8.28	95	71.6	17.3
	去除率(%)	/	43.1	41.3	46.6
总去除率(%)		/	73.2	93.3	95.8

从表4可知, 在监测过程中曾出现某些处理单元去除率不高, 据现场调查分析, 这是由于剩余污泥排除不及时, 污泥回流量小, 污泥龄过长, 而且由于气温过高, 导致污泥膨胀, 污泥比重下降, 整块上浮, 使处理工程不能正常运行所致。

观察结果表明, 总排放口出水水质各项监测因子均达标排放, 达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表2中二级标准。

6 结论

天冠酒业南阳啤酒有限公司采用厌氧+缺氧+好氧组合工艺处理啤酒高浓度有机废水的启动和运行是非常成功的。当进水 COD 浓度为 1800mg/L 左右时, 实际进水容积负荷为 1.43kgCOD/m³·d, 出水 COD≤150mg/L, COD 总去除率达 93.3%以上, 水质符合国家二级排放标准。设施总造价 315 万元, 日处理水量 3000m³/d, 实际每天处理量为 2700m³/d, 运行费用为 0.54 元/m³。目前按该工艺组合处理设施运行正常, 并已通过环保部门的验收。

UASB 反应器是处理工艺的核心, 其成功运行的关键在于培养沉降性能良好的厌氧颗粒污泥。而培养厌氧颗粒污泥的关键技术是提供良好的营养条件、维持适当的进水碱度和适当调整水力负荷。

该处理工艺通过厌氧降解高浓度有机废水的

(下转第 77 页)



COD指标,好氧进行补充处理,整个系统运行平稳,耐冲击负荷能力强,出水指标可达到国家规定二级排放标准,且具有高效低耗、结构紧凑、占地面积小、

污泥产量少、操作管理方便、运行稳定可靠等特点。该工程经近两年的运行实践证明,在冬季没出现因温度降低而影响处理效率的问题。

TREATMENT OF BREWERY WASTEWATER BY ANAEROBE +OXYGEN-DEFICIENT +AEROBE COMBINED TECHNIQUE

He Li-hui¹, Tai Ming-qing², Deng Li-ling¹, Zheng zhao¹, Xu Jian-zhou¹, Li Ke¹, Niu Qi-kai¹

(1.Nanyang City Environmental protection & Monitor Station, Nanyang 473060, China;

2.School of Life Science and Technology, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

Abstract: This paper summarizes the treating techniques of brewery wastewater at home presently and points out the advantages and disadvantages. Especially the combined technological process of anaerobe +oxygen-deficient+aerobe applied to Nanyang Tianguan Group Beer Co.,Ltd is introduced. It is shown that the treated wastewater reaches the national second class discharge standard (GB8979-1996); the treating cost is RMB 0.54 yuan/m³; the treating system possesses the advantages of convenient management and reliable operation.

Keywords: beer wastewater; anaerobe-oxygen deficient; aerobic combination