



啤酒企业污水处理设计

马骁威¹, 徐洪斌², 李伟伟¹

(1. 郑州大学环境技术咨询工程公司, 河南 郑州 450052;

2. 郑州大学环境与水利学院, 河南 郑州 450052)

摘 要: 针对漯河奥克啤酒实业有限公司啤酒生产废水, 采用污污分流, 高浓度废水先进入 UASB 厌氧处理, 之后与低浓度废水混合进入好氧处理, 出水达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 二级标准。

关键词: 啤酒废水; UASB-CASS 工艺; 废水处理; 生化处理

中图分类号: X073.1

文献标识码: B

文章编号: 1000-3770(2006)05-0070-03

河南奥克啤酒实业有限公司是河南省的大型啤酒生产骨干企业。公司具备成熟的生产技术, 生产“奥克”一系列名牌产品。为提高市场占有率, 公司投资 6000 万元在漯河市舞阳县城关镇新建漯河奥克啤酒实业有限公司年产 10 万 m³ 啤酒生产线项目, 啤酒废水综合治理工程同时建设。

1 废水水量及水质

参考国内啤酒生产厂家废水水质情况以及河南奥克啤酒实业有限公司提供的水质情况确定设计参数, 一期工程废水水量为: 高浓度有机废水 500m³/d, 低浓度有机废水 1000m³/d。废水水质: 高浓度的有机废水 COD 为 4000mg/L, 低浓度的有机废水 COD 为 500mg/L。

处理后水质标准: 按照国家及漯河地方环保部门要求, 废水处理应达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 二级标准, 即: COD ≤ 150mg/L, BOD₅ ≤ 60mg/L, SS ≤ 150mg/L。

2 工艺方案选择及流程确定

啤酒生产工艺所排放废水主要来源于设备、容器的清洗。其中高浓度废水主要来源于糖化车间和发酵车间设备冲洗, 水量约占总水量的 30%~40%; 低浓度废水主要来源于制麦车间和罐装车间的冲洗水, 水量约占总水量的 60%~70%。按照废水污污分流的原则, 在方案设计中考虑高浓度废水进行厌氧

处理, 厌氧出水后与低浓度废水混合进行好氧生化处理。具体工艺流程详见图 1。



图1 污水处理工艺流程

Fig.1 Technological process for waste water treatment

3 主要构筑物的设计参数

3.1 格栅、格网

拦截废水中的麦壳等大粒径的悬浮物及漂浮物, 保护潜污泵不受堵塞磨损, 设置格栅、格网各一道。格栅栅隙 10mm, 倾角 60°; 格网网孔尺寸 1.0mm×1.0mm, 倾角 60°。

3.2 高浓度废水调节池 I

考虑二期工程, 高浓度废水调节池 I 容积按照二期工程流量设计。

有效容积 243m³, 池内设潜污泵两台, 一用一备, 选用 WQ 型可提升不堵塞潜污泵, 泵均配有自动耦合装置及全自动安全保护控制系统。

3.3 混合废水调节池 II

考虑二期工程, 混合废水调节池 II 容积按照二期工程 5h 平均流量设计。

有效容积 405m³, 池内设潜污泵两台, 一用一备, 选用 WQ 型可提升不堵塞潜污泵, 泵均配有自

马骁威等,啤酒企业污水处理设计

动耦合装置及全自动安全保护控制系统。

3.4 UASB 反应器

利用厌氧生物菌群形成的污泥床降解去除高浓度废水中的污染物质并完成出水的固液分离,从而达到净化废水的目的,高浓度废水 70% 的 COD 在此被还原降解。UASB 反应器由内筒、中筒和外筒组成。反应器顶部设有配水系统,以实现布水均匀,防止污泥床底部形成短流及死区;上部安装三相分离器进行固、液、气分离,颗粒污泥经分离后重新返回污泥床,保证了污泥床内混合液生物相浓度。UASB 反应器采用钢筋混凝土结构,数量两座(其中一座为二期),单座尺寸为 9m×9m×7.5m,容积负荷 $P_v=3.6\text{kgCOD}/\text{m}^3\cdot\text{d}$,混合液上升流速 0.5m/h。

3.5 CASS 反应池

利用位于反应池前端的预反应区作为生物选择器抑制了丝状菌的生长,减小了污泥膨胀的可能性,增强生化系统运行的稳定性。考虑到二期工程的发展需要,选用组合模块结构的 CASS 生化处理工艺,布置紧凑。CASS 反应池采用钢筋混凝土结构,数量两座(其中一座为二期),单座尺寸 15.7m×10m×5.5m,污泥负荷 $0.125\text{kgBOD}_5/\text{kgMLSS}\cdot\text{d}$,污泥浓度 4000~8000mg/L,反应池每周期运行时间 6h,进水时间 2h,反应时间 4h(采用非限制性曝气),沉淀时间 1h,滗水时间 1h。CASS 池中采用金山 I 型曝气器,本曝气器外形呈莲花状,由高压聚乙烯注塑成型,空气由上部进入,被内壁肋剪切,形成小气泡。具有构造简单、不易堵塞、价格低廉的特点。

4 调试与运行

活性污泥的培养和驯化可归纳为异步驯化法、同步驯化法和接种驯化法。本污水处理站采用接种驯化法,这样能缩短培养驯化的时间且效果明显,可缩短调试时间。

工程调试初期主要从郸城金丹乳酸厂引进厌氧颗粒污泥,从舞钢造纸厂引入好氧剩余污泥作为种泥进行接种培养。同时在调试过程中投加大量麦麸、尿素等作为调试初期的营养物质,利于污泥的快速生长。

4.1 UASB 调试启动

本工艺的主要调试工作是 UASB 厌氧污泥的培养和驯化。在初始启动阶段,UASB 每天进水 2 次,每次进水时间为 2h,上升流速控制在约 0.6m/h。最初,有大量的细小污泥和杂质被冲洗出来,出水非常浑

浊;3d 后,出水逐渐变得清澈。这一阶段的主要目的是使污泥恢复活性,通过间歇进水来搅动污泥,对其进行驯化和筛选,使其适应啤酒废水。2 周后,UASB 的容积负荷已经提高到 $0.6\text{KgCOD}/\text{m}^3\cdot\text{d}$,COD 的去除率保持在 40%~50%,产气连续。此后,通过增加进水次数和调整进水时间,几乎每隔 7d 就增加一次负荷,每次增加的幅度约 20%。同时注意监测分析进出水情况,并且通过在调节池加入少量 NaOH 溶液,使 UASB 内的 pH 保持在 6.5~7.0,以创造有利于细菌增长的条件。40d 后,改间歇式进水为连续进水,每天进水 18h,上升流速约为 0.48m/h。处理水量为 $400\text{m}^3/\text{d}$,容积负荷已经提高到 $3.0\text{KgCOD}/\text{m}^3\cdot\text{d}$ 。50d 后,已经能够处理全部水量,开始进入试运行阶段。

4.2 CASS 池的调试启动

CASS 反应池在调试初期加入少量的中低浓度废水进行曝气,同时适当添加营养物质,按照 100:5:1 比例投加氮磷营养物质,根据污泥沉降比,不断调整污泥负荷。在培养的过程中逐渐加大进水量,使活性污泥生物群体逐渐适应啤酒废水,具有良好的生物活性。20d 后,CASS 反应池中污泥沉降比增长至 20% 以上。镜检发现 CASS 池内微生物种类丰富,大量存在着活性的菌胶团、钟虫及轮虫,组成良好的生物相系统,活性污泥的结构致密良好,沉降速度快,泥水迅速分离,混合液经泥水分离后的上清液清澈透明,水质良好,说明 CASS 池的生物相已经适应处理

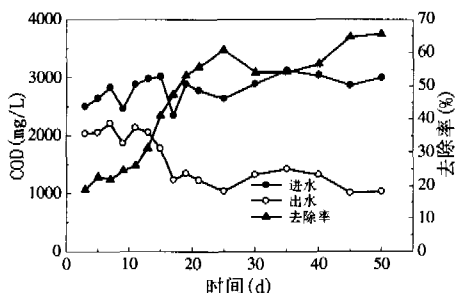


图2 厌氧 UASB COD 及其去除率变化情况
Fig.2 Change of COD in UASB with time

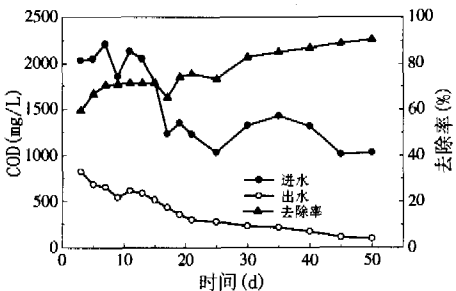


图3 CASS 池 COD 及其去除率变化情况
Fig.3 Change of COD in CASS tank with time



啤酒废水,曝气池培养驯化菌种已完成。

经过三个月的调试过程,处理负荷达到了设计能力,全系统运行稳定,调试期间进出水 COD 及处理效果变化情况见图 2 和图 3。

4.3 调试过程中出现问题及解决方法

调试过程中 CASS 池曾出现污泥膨胀和发黑现象,经检测,主要是由于溶解氧不足。通过取样分析判断,导致溶解氧不足的直接原因是厌氧出水夹带 H_2S 毒性气体对好氧菌造成抑制。后启动调节池 II 的预曝气系统,将 H_2S 吹出,污泥膨胀和发黑现象很快消失。

5 效益分析

整个污水处理站总占地面积 $2020 m^2$ (包括二期工程),其中有效占地面积 $1400 m^2$ (构筑物及道路),绿化面积 $620 m^2$,绿化率 31%。总投资为 136

万元(一期),折合单位造价为 $907 元/m^3$ 。本系统运行费用 $0.45 元/m^3$,其中包括电费、管理费、修理费、人员工资与福利、药剂费、折旧费等。在环境效益上,该工程运行后 COD 排放量约减少 $705 kg/a$, BOD_5 排放量减少 $377.3 kg/a$, SS 排放量减少 $144.7 kg/a$ (一期工程)。

6 结 论

将 UASB 和 CASS 两种处理单元进行组合,所形成的处理工艺突出了各自处理单元的优点,使处理流程简洁,节省了运行费用,而把 UASB 作为整个废水达标排放的一个预处理单元,在降低废水浓度的同时,还大幅度减少了进入好氧处理阶段的有机物量,因此降低了好氧处理阶段的曝气能耗和剩余污泥产量,从而使整个废水处理过程的费用大幅度减少。

DESIGN OF BEER WASTEWATER TREATMENT STATION FOR A BREWERY

Ma Xiao-wei¹, Xu Hong-bin², Li Wei-wei¹

(1 Environmental Technique Consultation & Engineering Design Company, Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China;

2 School of Environment and Water Conservancy, Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: Aiming at the conditions of beer production of Luohe Aoke Co., Ltd., the high strength wastewater was treated first by UASB with sewage-sewage separately flowing, and then mixed with low strength wastewater to carry out aerobic treatment; the effluent reached the second class standard of "Standard of Sewage Comprehensive Discharge"(GB8978-1996).

Key words: beer wastewater; UASB-CASS technological process; wastewater treatment; biochemical treatment.