



水解酸化 + SBR 工艺在啤酒废水处理中的应用

郝桂珍¹ 高 永¹ 冀红亮²

¹ 河北建筑工程学院城建系; ² 宣化区建设局工程质量监督站

摘 要 主要介绍了水解酸化 + SBR 工艺处理啤酒废水的工艺流程及设计参数, 预处理主要采用了水解酸化工艺, 生物处理采用了 SBR 法。

关键词 废水处理; 水解酸化; SBR 工艺; 污泥处理

中图分类号 TU992.02

0 概述

啤酒废水主要来源是洗瓶工序, 糖化发酵设备和连接管道的杀菌、清洁工作用水的排放。其主要成分是淀粉、残糖、蛋白质、废酵母、醇类及酒花残渣等, 一般无毒性, 但因有机物和悬浮物含量高, 所以易腐败, 排入外环境后使水体富营养化, 促使水底沉积的有机物质在厌氧条件下分解产生臭气, 引起鱼类和其他水生动物的死亡, 是江河湖泊的主要污染源之一。

1 设计水量与水质

1.1 设计水量

某啤酒厂随着废水产量的不断增加, 需对原有废水处理设施进行改扩建。生产废水根据现有资料确定为 $6000\text{m}^3/\text{d}$ 。

1.2 设计水质

根据该厂所提供实测原水水质情况, 并考虑到夏季高峰时期水质情况, 确定如下数值作为处理站的进出水水质指标。

原水质: $\text{COD}_{\text{cr}} = 1500 \text{ mg/l}$; $\text{BOD}_5 = 800 \text{ mg/l}$;

处理后水质: $\text{COD}_{\text{cr}} \leq 100 \text{ mg/l}$; $\text{BOD}_5 \leq 30 \text{ mg/l}$; $\text{SS} \leq 70 \text{ mg/l}$ 。

2 废水的处理工艺流程

根据原水水质情况和要求处理的程度, 本工程设计的处理流程如图 1 所示:

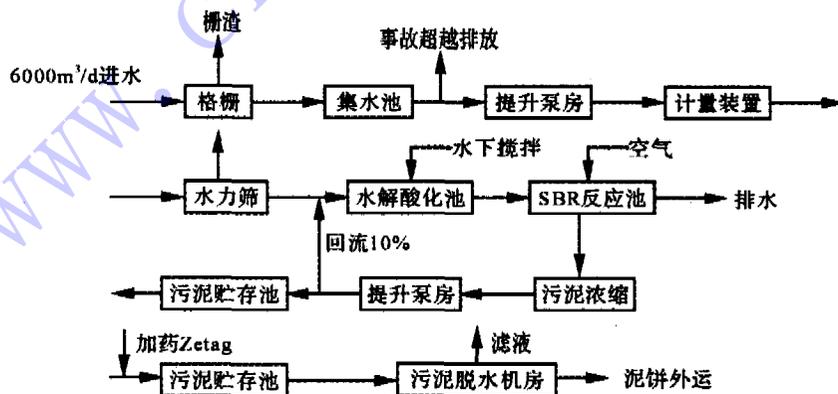


图1 污水、污泥处理工艺流程



3 主要构筑物及设备设计简介

3.1 污水处理系统

(1) 格栅.

为了节省投资和尽可能利用原有处理设施,仍采用人工格栅,格栅间隙为 40mm,宽度 600mm,高度 600mm,主要截留水中平面尺寸大于 40mm 的杂物,以保护水泵机组和后续处理构筑物的正常运行.被截留栅渣定期清理,用葫芦提升运出.

(2) 集水池.

仍利用原有集水池,有效容积 28m^3 ,满足最大泵 5min 的工作流量.

(3) 污水提升泵房.

根据处理站平面布置的需要,将原有泵房拆除,重新建于集水池的上方,并设有葫芦起吊装置,便于水泵的安装、维修和栅渣的清理.

原有 3 台吸水采用真空引水罐的 4PW 型污水泵经核算其流量和扬程均满足不了设计要求,因此改造为 4 台 WQ100-23-18.5 型的潜污泵.夏季最大流量为三用一备,冬季最小流量时 1 台运行,春秋季 2 台运行,以适应生产季节的变化.

在水泵出水总管的外壁上安装超声波流量计 1 套,可显示瞬间流量和累积流量,该装置具有操作、使用方便,性能稳定可靠的特点.

(4) 水力筛.

在提升泵房的屋面上设置 2 台弧形水力筛,间隙为 1mm,过水流量 $150 \sim 200\text{m}^3/\text{h}$. 水中任何平面尺寸大于 1mm 的固形物将被筛栅截留,筛渣主要为麦糟和废酵母.被除去的麦糟和酵母,不但可以作为精饲料(含有丰富的蛋白质),而且为后续处理单元减轻了有机负荷.

(5) 水解酸化池.

水解酸化处理工艺的机理主要是使废水在缺氧的状态下,生长、繁殖大量的水解菌和产酸菌,在它们作用下,将水中大分子物质和难于生物降解的物质转化为易降解小分子物质,从而改善和提高废水的可生化性,对后续的生物处理工艺提高生化速率,缩短生化反应时间,减少能耗和运行费用,具有重要作用.本项目设置的水解酸化池有效容积 1955m^3 ,废水停留时间约 6.0h,为增强其水解酸化反应速率,向酸化池内回流一定量生物污泥,在池内设生物填料和水下搅拌设备.

由于啤酒废水含糖量高、缺氧,在好氧生化处理中,容易繁殖丝状菌,若采用活性污泥法,运行管理不当,容易引起污泥膨胀.根据日本、荷兰啤酒废水处理资料,在设计水解酸化工艺中,回流一定量的生物污泥,不但可以加速反应过程,而且还为后续好氧处理提供氮源,减少污泥膨胀的发生.

(6) SBR 反应池.

该工艺是本项目设计处理流程中的核心部分.SBR 法系集调节、初沉、生物降解和终沉排水等功能于一体的污水生化处理工艺,无污泥回流系统.与传统的连续式活性污泥法处理系统相比,可省去调节池、沉淀池和污泥回流设备.该工艺处理设备少,便于管理,且处理效果稳定,抗冲击负荷能力强.由于在 SBR 反应池内存在 DO 与 BOD_5 浓度梯度,好氧与厌氧反应交替运行,有效地控制活性污泥膨胀.如果应用电动蝶阀、液位计、自动计时器及可编程序控制器(PLC)可使 SBR 反应过程实现自动化.

本项目的 SBR 工艺设计根据上述特点和水质、水量,并结合该公司原有污水处理站的设施及场地小的实际情况,设置 3 座 SBR 反应池.每座反应池运行周期为 12.0h,其中充水期 4.0h,反应期 4~8.0h(其中包括充水期 3.5h),沉淀期 1.5h,滗水期 1.5h.反应期的时间控制可灵活掌握,可在充水期的任何时间内或结束时开始曝气,以便使反应池内能够形成基质浓度梯度和抑制污泥膨胀.运行周期时间的组合如图 2 所示:

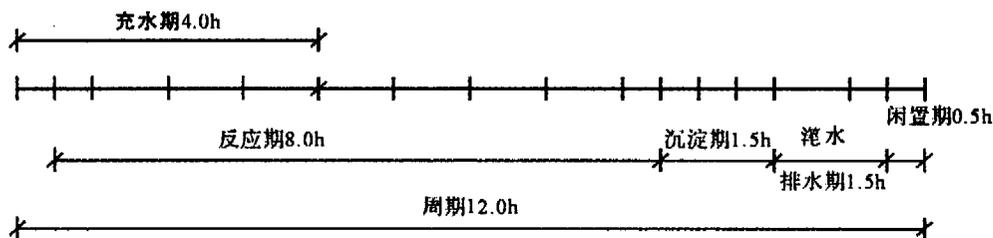


图2 SBR工艺运行周期时间的组合

每座 SBR 反应池运行的控制程序为:

充水采用电动阀按时间自动切换电动阀的开启与关闭;曝气采用电动阀按时间自动切换电动阀的开启与关闭;沉淀采用时间进行控制;排水采用专用滗水器按液位和时间进行控制,每座反应池设置 2 组滗水器,每组滗水能力为 $360 \sim 430\text{m}^3/\text{h}$,约 1.16 ~ 1.4h 将需滗出的水全部排出,并备有事故排放管;排泥采用潜污泵在曝气过程中排泥.在 SBR 反应池内,单独设置 1 个小单元,在单元体侧壁进泥百叶窗与反应池连通,且不受曝气影响,使混合液在单元内基本上处于静止状态下沉淀和浓缩.排泥采用泥位或通过 MLSS 浓度计来确定是否排泥和需要的排泥量.

为达到上述控制要求,在 SBR 反应池中设置了进水、进气电动阀和相应的液位显示与控制装置,采用 PLC 可编程控制器,依程序,按时间和液位实现全过程自动控制.

(7) 鼓风曝气系统.

该系统由鼓风机、充氧装置和管道系统所组成.

根据 SBR 法设计指南和所选用充氧装置的充氧效率,按每降解 1kgBOD_5 需氧 1.2kg 计算,选用 4 台风量 $56\text{m}^3/\text{min}$,风压 49000Pa ,功率 75kw 罗茨鼓风机(最大用气量时为 3 用 1 备).气水比可达到 40:1.原有三台罗茨鼓风机由于损坏严重,而且风量小,占地大,因此不再考虑利用.原鼓风机房宽度与长度均不能满足要求,拟在原址附近重建 $18\text{m} \times 7.5\text{m}$ 风机房 1 座.

充氧装置:为节能、节电、减少占地面积和不拆迁房屋,选用充氧效率高、气水混合和提升力好的喷射式三螺旋曝气器.为了提高 SBR 池有效水深,在曝气器下部增设高度为 1.0m 导流筒,可以减少风压 9800Pa ,每台曝气器服务面积约 6m^2 左右.

为了供气均匀,SBR 池曝气系统的供气干管采用环形管网,连接到曝气器的管道采用支状式.

3.2 污泥处理系统

本系统由污泥浓缩池、高位污泥贮存池、投药系统、污泥脱水机、污泥输送系统所组成.

(1) 污泥浓缩池设于每 1 座 SBR 反应池内,平面尺寸 $5\text{m} \times 3\text{m}$,浓缩时间 12.0h ,浓缩后污泥含水率约 98% 左右,每当 SBR 池处于曝气阶段时,用污泥泵提升至高位污泥贮存池内.

(2) 污泥贮存池的平面尺寸为 $3.0\text{m} \times 3.0\text{m}$,共 1 座分 3 格,为原污水处理站的污泥浓缩池,位于污泥脱水机房的上部.

(3) 药液投加系统,高效混凝剂采用进口英联阳离子 Zetag.投加量按绝干污泥的 0.2% ~ 0.3%,药液投加浓度按 0.1% ~ 0.2% 配制.设置 2 套加药装置,轮流使用,采用计量泵进行投加.

(4) 污泥脱水设备,原有 2 台真空转鼓式分离机现已破损,同时也不适用于活性污泥脱水,现改型选用带式压榨过滤机,根据计算的泥量,需要带宽 2m 的 1 台,每天二班工作(约 14.0h),脱水后的泥饼含水率约 78% 左右,通过皮带输送机输送到自卸汽车斗内外运作农肥.

4 结束语

啤酒废水属于中等浓度的有机废水,其 $\text{BOD}_5/\text{COD}_\text{cr}$ 的值一般均在 0.55 ~ 0.60,可生化性好,有机物容易降解.目前,国内外一般均采用生物处理工艺.本工程设计的 SBR 生物处理工艺所采用各项技术



废水进行同工艺的模拟实验数据. 如运行正常,其处理效果能达到国家标准.

Application of the Hydrolysis – acidification + SBR Technology in Beer Wastewater Treatment

Hao Guizhen¹ Gao Yong¹ Ji Hongliang²

1. Hebei Institute of Architecture and Civil Engineering

2. Engineering Quality Monitoring Station of Xuanhua District Constructional Bureau

Abstract The program and designing parameters of the hydrolysis–acidification + SBR technology in beer wastewater treatment are introduced. In the stage of the pretreatment, the hydrolysis–acidification technology was adopted, and the SBR method was used in the stage of biochemical treatment.

Key words wastewater treatment; hydrolysis–acidification; SBR; sludge disposal