

水解酸化-序批式活性污泥法处理啤酒生产废水

马娜, 陈玲, 熊飞

(同济大学污染控制与资源化研究国家重点实验室, 上海 200092)

摘要:根据啤酒废水的生产特点及水质特征, 选择了水解酸化-序批式活性污泥法处理工艺。该工艺运行结果表明, 系统处理出水可以达到国家污水综合排放标准的一级标准。主要介绍了啤酒废水水质特点, 处理工艺流程, 主要构筑物技术参数及调试运行情况。

关键词:啤酒废水; 水解酸化; 序批式反应器

中图分类号:X797 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-6504(2003)01-0034-02

啤酒废水主要含淀粉、糖类、蛋白质、醇类、纤维素等有机物。目前我国大约年排放 2.4 亿 t 啤酒废水, 其 COD 一般在 1200~2500mg/L, BOD₅ 约在 800~1500mg/L 之间, 如不经处理直接排放会造成很大的环境污染。

制造啤酒的主要原料为大麦和大米, 辅之以啤酒花和鲜酵母。啤酒厂废水主要来源有: 麦芽生产过程的洗麦水、浸麦水、发芽降温喷雾水、麦糟水、洗涤水、凝固物洗涤水; 糖化过程的糖化、过滤洗涤水; 发酵过程的发酵罐洗涤、过滤洗涤水; 灌装过程的洗瓶、灭菌水及破瓶啤酒; 冷却水和成品车间洗涤水等。此外还有来自办公楼、食堂、宿舍和浴室的生活污水等。

在以上废水中各类冲渣废水、糖化发酵过程洗涤水及浸麦水等含有大量的悬浮及溶解性有机物, 造成废水有机物及悬浮物的污染, 为主要的污染因子; 而洗瓶废水中则含有碱性洗涤液的成份及纸浆、浆糊、残酒等。因此该废水必须经处理后才能排放。

1 工艺流程的改进及设计

江苏某啤酒厂年啤酒产量为 8.0 万 t, 年麦芽产量为 9000t 左右。由于该厂自 1999 年起实行了清洁生产, 因此其吨酒耗水量为 10t 左右, 酒损率约为 8%。以年生产期 300d 计, 平均日废水产量(生产废水加生活废水)约为 3500t。该厂原有一套废水处理系统, 采用传统射流曝气活性的污泥法处理工艺, 处理能力为 3000m³/d, 工艺流程见图 1。

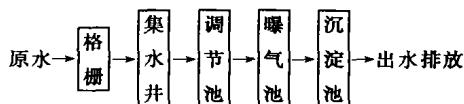


图1 原废水处理站工艺流程图

作者简介:马娜(1976-), 女, 工程师, 硕士研究生, 主要从事水污染控制及环境分析技术的研究, 现参与国家自然科学基金项目资助(20007002)工作。

由于原系统处理能力无法满足新的生产情况, 因此决定在原有系统的基础上扩建一套新工艺。该厂综合废水水质为: COD 约 800~3000mg/L, BOD₅ 约 400~1800mg/L, SS 约 350~600mg/L, pH=5~6。由于该厂废水排放口处长江流域支流, 因此其出水要求达到国家污水综合排放标准(GB8978-1996)一级标准, 即 COD≤100mg/L, BOD₅≤30mg/L, SS≤70mg/L, pH=6~9。由于啤酒废水为有机废水, 且可生化性好(BOD₅/COD≥0.4), 所以生化法是啤酒废水处理的首选方法。因此本设计决定采用水解酸化-序批式活性污泥法处理工艺。扩建系统设计处理能力为 1000m³/d, 主要工艺流程见图 2。

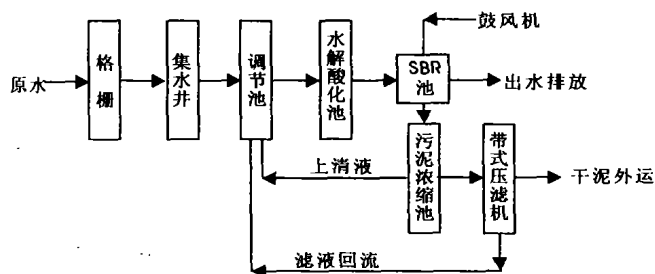


图2 新扩建污水站工艺流程图

新系统中原水仍经由原有格栅、集水井、均质均量调节池处理后用潜污泵抬升至水解酸化池。经水解酸化处理后再排入 SBR 池进行处理。处理出水达标后经排水口外排, 剩余污泥利用管道污泥泵打入污泥浓缩池进行重力浓缩。上清液回送至调节池处理, 浓缩污泥进带式压滤机脱水后外运, 滤液仍回流处理。

2 工艺设计说明及主要技术参数

(1)调节池 由于该厂废水产生量取决于生产情况, 产量变化较大, 而且水质也极不均匀, 各车间排水 pH 差别很大(包装车间废水 pH=10.0, 酿造车间废水 pH=5.0), 设置调节池进行均质均量就很必要。调节池体为 φ4.0×4.0 的圆柱体, 池内设穿孔曝气管

进行预曝气,既可防止污水中颗粒物质下沉淤积,又可起到预曝气的作用。池体为钢筋砼结构,池中污水由潜污泵抬升至水解酸化池。

(2)水解酸化池 随着厌氧技术的发展,厌氧处理从只能处理高浓度污水发展到可处理中低浓度污水。水解反应器事实上是一种以水解产酸菌为主的厌氧上流式污泥床,它利用厌氧反应中的水解酸化阶段去除有机物,而放弃了停留时间较长的发酵阶段。水解酸化池对有机物的去除,特别是对悬浮颗粒的去除明显好于相同停留时间的沉淀池。它可使啤酒废水中的大分子难降解有机物转化为小分子可降解有机物,使废水可水化性得到改善。这使得好氧处理单元的停留时间小于传统方法;而且悬浮颗粒也被部分水解为可溶性物质^[1~2]。废水经过水解酸化阶段后,COD去除率可达30%,SS去除率可达40%~50%,该部分水力停留时间为4.0h。池体为 $\phi 4.5 \times 4.0$ 的圆柱体,水流方向自下向上,可起到搅拌作用,防止悬浮物沉淀。酸化池出水由潜污泵输送至SBR池。

(3)SBR池 在本设计中SBR反应池分两格,并联运行。每格容积为544m³,SBR反应池总尺寸为12.8m \times 10.0m \times 8.5m,采用钢筋砼结构。容积负荷为5kgCOD/m³·d,SVI保持在80~100之间,设计水位高差(上下水位)为4.0m。SBR反应池运行周期为12h,其中进水2.5h,曝气6h(进水1h后开始),沉淀1.25h,排水1.25h,闲置2h。进水采用电磁阀按水位进行控制,曝气采用电磁阀按时间进行控制,滗水器滗水根据液位进行。两组反应池的运行全过程采用PLC可编程序控制器实现自动控制。反应池用2台罗茨鼓风机供气,布气器为双螺旋曝气器。

3 实际运行效果及技术经济分析

在系统建成后开始工艺调试工作。主要是SBR反应器中的活性污泥培养及驯化工作。由于该厂原有一套污水处理系统一直在运行,因此就将该系统产生的剩余污泥投入新系统中加原水进行曝气培养。因新系统反应器容积较大,污泥增殖速度较慢,后从无锡一家啤酒厂购入干泥投入反应器一同进行培养。三周后,污泥基本成熟,颗粒化程度高,结构密实,沉降性能好,其MLSS为4000mg/L左右,SVI约为90,说明污泥的培养驯化已基本结束,系统可正式运行。经随机抽样监测进出水各项指标,其结果表明,系统运行稳定,处理效果好,出水可达预期标准。结果如表1。

从表1可以看出,HA-SBR工艺对啤酒废水水

表1 废水处理站运行监测结果

序号	COD(mg/L)		BOD ₅ (mg/L)		SS(mg/L)		pH	
	进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水	出水
1	2750	89	1625	54	550	20	5.0	6.3
2	1985	70	1170	49	520	22	5.0	6.6
3	1260	62	840	42	475	18	5.2	6.5
4	890	46	450	30	360	16	5.5	6.1

质流动的适应性较大。当进水COD在850~3000mg/L之间变化时,出水COD皆小于100mg/L,达到污水综合排放一级标准。SBR工艺之所以能够表现出如此良好的工作稳定性,主要由于:进水时废水与曝气池内混合液充分混合,对废水浓度变化可得到一定的缓冲;SBR工艺为间隙进水,高负荷的冲击可进行分担;SBR工艺可以根据啤酒废水水量、水质的变化随时调整曝气池的运行个数、工作周期,以及进水、曝气时间等参数,从而使出水水质稳定达标^[3]。

新建处理站于2000年5月建成投入运行,占地1000m²,总投资113万元,其中土建投资52万元,设备投资等共61万元。由此可见,该工艺的另一优点是节省占地,土建费用较少,也能相应节省电耗。系统运行电耗约0.45元/m³·d,污泥脱水投加药剂等药耗约0.08元/m³·d,再加运行管理费用等,扩建系统废水处理直接运行成本约为0.59元/m³(不含折旧)。

4 结语

本设计工艺综合利用了两类生化处理技术的优势,具有占地省、基建投资少、运行费用低、操作管理自动化程度高等优点。水解酸化使废水中的大分子难降解有机物转化为小分子可降解有机物,使废水可水化性得到改善,特别是对悬浮颗粒的去除效果明显;SBR工艺可以根据啤酒废水水量、水质的变化随时调整各具体运行参数,保证出水水质稳定达标。

本扩建系统设计处理能力为1000m³/d,进水COD=800~3000mg/L,BOD₅=400~1800mg/L,SS=350~600mg/L。经过设计工艺处理后,出水水质达到GB8978-1996污水综合排放一级标准。

[参考文献]

- [1] 北京市环境保护科学研究所. 水污染防治手册[M]. 上海:上海环境科学技术出版社,1986,914~917.
- [2] 张自杰. 环境工程手册—水污染防治卷[M]. 北京:高等教育出版社,1993,955~963.
- [3] 邱冬梅. SBR工艺在啤酒废水处理中的应用[J]. 广州食品工业技术,2001,65(1):18~20.

(收修改稿日期:2002-04-02)