

水解-好氧工艺在啤酒厂污水处理中的应用

刘锡豪 郭德兵

(青岛啤酒第三有限公司,山东 青岛 266000)

摘要: 车间产生污水可分为有机污水和无机污水。采用水解工艺和好氧工艺相结合的水解-好氧工艺处理,在厌氧的状态下,依靠兼性微生物的代谢作用除去水中一半以上的 COD_{Cr}。每天可处理 3000 t 污水,1 t 污水只需要 0.17 kW·h;处理后的 COD_{Cr} 都在 310 mg/L 以下,达到国家规定的三级排放标准。(孙悟)

关键词: 水解-好氧工艺; 污水; 污水处理; 兼性微生物

中图分类号: TS262.4 X797 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-9286(2005)03-0107-02

Combined Application of Hydrolysis Technique and Aerobiosis Technique in Sewage Treatment in Breweries

LIU Xi-hao and GUO De-bing

(The Third Plant of Qingdao Beer Co. Ltd., Qingdao, Shandong 266000, China)

Abstract: Sewage in workshop is classified into organic sewage and inorganic sewage. Combined application of hydrolysis technique and aerobiosis technique in sewage treatment could eliminate more than half COD_{Cr} in sewage through the metabolism of aerobic-anaerobic microbe under anaerobic conditions. And such method could treat 3,000 t sewage daily. 1 t sewage only costed 1.17 kW·h. COD_{Cr} in treated sewage was less than 310 mg/L, which was in accord with national three-grade sewage charge standard. (Tran. by YUE Yang)

Key words: hydrolysis-aerobiosis technique; sewage; sewage treatment; aerobic-anaerobic microbe

为了进一步贯彻国家的环境保护政策,保证水资源的有效利用及人体的健康,从根本上改善水环境质量,确保污水达标排放。公司在 1999 年建成了日处理污水 3000 t 的污水处理厂,使处理后的污水达到国家规定的三级排放标准。

1 污水的性质

各车间产生的污水分为有机污水和无机污水。

1.1 有机污水

来自酿造车间的夹带大量有机物质如损失的啤酒、废酵母、啤酒花以及酒糟等废水。

1.2 无机污水

来自冷却、循环用水,包装车间含有碱液的洗瓶机用水,杀菌机用水以及各个车间生活用水等。

2 工艺特点

我公司的污水处理采用水解-好氧工艺^[1],该工艺

是由水解工艺和好氧工艺两部分组成,前者依靠兼性微生物的代谢作用,后者是在耗氧的条件下彻底降解有机污染物,使处理后的污水达到国家三级排放标准。

2.1 水解工艺

水解工艺是在厌氧的状态下,靠兼性微生物的代谢作用来降解有机污染物,使污染物中的大分子物质小分子化,使非水溶性的物质转化成水溶性的物质,提高污水的可生化性,能除去水中一半以上的 COD_{Cr} 和 BOD₅ 值。在整个水解调节池均匀地挂满了梅花式的纤维软填料,这些填料是由栓接绳和纤维束组成,其特点:质轻,物理化学性能稳定,表面积大,生物附着能力强,污水与生物膜的接触效率高。

所谓的兼性微生物是指生长在水解调节池中挂有的大量的纤维软填料绳上的多种不同的微生物,如发酵细菌、产氢产乙酸细菌、产甲烷细菌,又因为是多种微生物的共同作用,故不会产生菌种变异现象,相反会随着运行时间的延长,COD_{Cr} 的去除率呈增长趋势。

收稿日期 2004-09-06

作者简介:刘锡豪(1972-),男,山东人,大专,工程师。

水解工艺受外界温度影响少,适应温度在 5~40℃。对水的 pH 值范围也较宽,就啤酒厂的污水来说可以在 6~10 之间。产泥量也少,仅为全好氧工艺的 1/3,是因为厌氧微生物的增殖速率比好氧微生物低得多。而且水解工艺耐冲击负荷强,进水 COD_{Cr} 浓度允许有 2 倍左右的差异,出水指标不受影响。

由于啤酒废水中含有一定的固形物,但水解工艺具有固溶作用,即可使水中非水溶性的有机物质水解成可溶性有机物,可将可溶性大分子有机物分解。

2.2 好氧工艺

在氧化接触池的底部铺有微孔曝气器,由 3 台罗茨鼓风机循环为接触氧化池曝气,在池中也均匀地挂满了梅花式的纤维软填料,部分微生物以生物膜的形式固着生长在填料表面,部分则是絮状生长于水中,在曝气时纤维束就全部扩散开,大大增加了污水与生物膜的接触面积,接触氧化池内单位容积的生物固体量已经达到了相当高的水平,因此接触氧化池具有较高的容积负荷。由于相当一部分微生物固着生长在填料表面,所以不需要设污泥回流系统,也不存在污泥膨胀问题,由于接触氧化池内生物固体量多,当有机容积负荷较高时,其食微比可以保持在一定水平,因此产泥量低,也不散发臭气,还具有脱氮除磷功能。当污水流经接触氧化池时,在填料上的兼氧-好氧微生物的共同作用下,彻底降解小分子有机污染物, COD_{Cr} 和 BOD₅ 的去除率分别在 50% 和 60% 以上。

2.3 与传统工艺比较

我厂以前的污水处理系统采用的是全好氧工艺,此工艺设备简陋,不仅能耗高,处理每吨污水需要 1.0 kW·h,而且处理污水效果不理想,处理能力也达不到要求,指标往往达不到国家规定的排放标准。

我们污水处理厂最大的特点是占地面积小。整个处理单元分为上下两层,水解调节池在整个最下层,其有效容积为 1500 m³,而上一层依次为:一沉池,接触氧化池;二沉池,3 个池的有效容积为 1500 m³,也为二期工程留出了足够的空间。

3 工艺流程

3.1 工艺流程图(见图 1)

3.2 流程介绍

机械格栅:各车间的废水流经机械格栅时,除去较大的悬浮物,如塑料袋、啤酒绳、啤酒商标、瓶子盖等,如果不及时清理,有可能堵在或缠绕在水泵的叶轮上而逐渐破坏水泵的正常工作,造成运行困难。

集水池:污水在集水池短暂的停留,把来水混合在

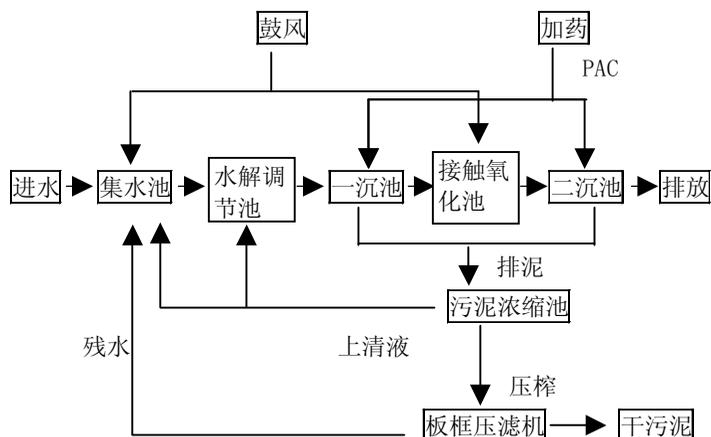


图 1 工艺流程图

一起,增加进水的连续性,同时降低污水的不均匀系数,避免进水 pH、COD_{Cr} 有较大的差异。

水解调节池:污水泵以 125 m³/h 的速度把污水送到水解调节池中,由于水解调节池的有效容积为 1500 m³,所以污水在里面最少停留 12 h,一半以上的 COD_{Cr}, BOD₅ 被除去。

一沉池:水解水进入一沉池后会夹带着一些没有分解掉的悬浮物,根据化验数据添加絮凝剂使悬浮物沉淀下来,通过排泥阀排出,以减轻接触氧化池的负荷。

接触氧化池:分离出悬浮物的污水进入接触氧化池,在池中的兼氧-好氧微生物共同作用下,彻底氧化分解小分子有机污染物,但由于微生物自身的新陈代谢作用,脱落的生物膜以及悬浮生长于水中游离状态絮状生物膜,使得水的固形物含量增加。

二沉池:脱落的生物膜进入二沉池时,由于沉淀池本身的沉淀作用使悬浮物凝聚、沉淀,通过排泥阀排出。二沉池是该工艺的最后处理单元,如果各项指标都达到国家排放标准,就可以外排。

污泥浓缩池:一、二沉池的沉淀物通过排泥阀排到污泥浓缩池,但这些污泥带有一定的生物活性,通过污泥泵把上清液和一部分活性污泥送至集水池以保证水中的微生物量。同时降低了污泥的水分含量。

污泥压榨:板框压滤污泥脱水机是由板和框相间排列而成,在滤板两面覆有滤布,用压紧装置把板和框压紧,使板和框之间构成压滤室,被加压的污泥进入后,滤液在压力的作用下通过滤布,并由孔道从滤机排出达到脱水的目的。压榨后的污泥因为是有机污泥有一定的热量,送到锅炉房和煤炭一起燃烧,既节约了能源,又防止二次污染。压滤脱水的过滤周期为两周,本工艺产泥量少,能满足所需要处理污泥的要求。

(下转第 110 页)

内安全。

巴氏灭菌是最有效、最保险的灭菌方法,在巴氏灭菌的同时,容易引起果酒色泽、口味、营养物质的破坏,一般在中高档果酒生产中不予采用。发酵时调整 SO_2 浓度为 50~80 mg/kg,有效杀死、抑制杂菌的活性,保证酵母发酵的正常进行;成品罐装前采用无菌膜过滤,实现无菌灌装,只要设备合理、工艺得当、操作正常,完全可以实现无菌化正常生产,保证果酒之天然风味。但必须意识到 50~80 mg/kg 的 SO_2 只能杀死大部分细菌,对酵母菌活性无影响,对醋酸菌只能抑制其活性;无菌膜过滤时除菌率以及管道、灌装机、酒瓶等的无菌程度直接决定成品酒中的含菌量、导致产品质量出现问题。

2.1 生产人员上岗前须经过培训,严格无菌观念,严格按生产工艺规程操作,确保生产正常。严格按工艺规程操作是以下措施的前提,如果有好的工艺标准却不能严格执行下去,往往陷入有问题却找不出原因的境地。

2.2 生产车间严格无菌条件,保持室内空气清新,经常通风,地沟通畅,并每周用漂白粉杀菌,保持空间、罐体、地面清洁。

2.3 生产设备破碎机、压榨机、发酵罐、灌装机、泵等使用前先用清水洗净,再用 0.1%~0.3% H_2O_2 杀菌。

2.4 制汁时,保证苹果新鲜度,苹果收购进厂后挑除霉烂果,并及时破碎制汁;流槽洗剂水中添加 0.1%左右的 KMnO_4 ,提高对苹果表面残留农药、细菌、杂土的洗涤效果;破碎时,流加 0.2%~0.3%的 Vc , 30~50 mg/kg 的 SO_2 ,防止果汁氧化,并杀死、抑制杂菌。

2.5 发酵用水采用无菌水或深井水,总硬度 ≤ 0.5 度,防止苹果酒中无机离子过高,引起酒液不稳定^[1];果汁入罐后调整 SO_2 浓度在 50~80 mg/kg。

2.6 发酵结束充氮气隔氧贮存,定期检查 SO_2 浓度,保

证陈酿时 SO_2 浓度在 50~80 mg/kg,尤其在倒罐后。

2.7 包装工序最终决定产品质量。包装环境、包装设备的无菌程度,操作者的无菌意识显得尤为重要。

2.7.1 国内众多膜处理公司提供无菌膜过滤系统,过滤膜一级孔径 2 μm ,主要滤除酵母细胞,二级孔径为 0.45 μm ,主要滤除可能存在的乳酸菌和醋酸菌,均能达到果酒生产无菌工艺要求。

2.7.2 灌装工序实施隔离,生产前进行 30 min 紫光灯照射杀菌,处理后通入无菌风,保持正压,防止杂菌侵入。无菌膜过滤机、冲瓶机、灌装机、管道、泵等使用前先经 80~85 $^{\circ}\text{C}$ 热水杀菌 20 min,再用 0.1%~0.3% H_2O_2 杀菌,最后用无菌水冲净,保证与酒液接触设备无菌。

2.7.3 酒瓶用清水洗净后,再用 0.1%~0.3% H_2O_2 杀菌,最后用无菌水冲净。

2.7.4 木塞在使用前检查塑料袋的密封程度,若出现破损,应重新进行 SO_2 杀菌。

3 结论

3.1 未经巴氏灭菌的苹果酒保持了苹果中的营养成分,其色泽淡黄,香气优雅,果香酒香协调,口味纯正爽口,典型性强,深受消费者喜爱。只要制定合理工艺,无菌处理,细化操作,防患于未然,就能生产出优质苹果酒,满足消费者需要,给企业带来良好的经济效益。

3.2 成品酒染杂菌,灌装后出现沉淀是十分令人讨厌的问题,而出现问题后具体原因又很难分析确认,这就需要我们在生产中加强控制,严格按工艺规程操作,把问题解决在萌芽当中。

参考文献:

- [1] 张彬,等.浅述干型、半干型苹果酒的研制[J].酿酒科技,1999,(6):79-80.

(上接第 108 页)

4 运行结果(见表 1)

表 1 污水处理系统各段在 2004 年 7 月 5 日检测情况

项目	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS(mg/L)	pH
进水	2180	1276	1020	9.0
水解调节池	1002	/	612	8.0
一沉池	965	/	/	7.5
接触氧化池	411	/	/	7.0
二沉池(排放)	202	187	210	7.0

5 国家排放标准

GB8978-1996 标准规定的污染物三级排放标准为: $\text{pH}=6\sim 9$, $\text{SS}\leq 400$ mg/L, $\text{COD}_{\text{Cr}}\leq 500$ mg/L, $\text{BOD}_5\leq 300$ mg/L。

6 结论

- 6.1 该工艺操作简单,设备易于维护。
6.2 处理能力强,每天可处理 3000 t 污水。
6.3 处理效果好, COD_{Cr} 都在 310 mg/L 以下,达到国家规定的三级排放标准。
6.4 本系统能耗低,处理 1 t 污水只需要 0.17 kW·h。处理后的污水,公司加以充分利用,如改造的污水冲刷系统等,为公司节约了大量的资源。

参考文献:

- [1] 闫宁,蔡晶,芮尊元.啤酒废水的水解-好氧处理技术[J].上海环境科学,2001(5):