



UASB—接触氧化工艺处理黄酒废水工程实例

陈 彬 吴志超 员小峰

(同济大学环境科学与工程学院, 上海 200092)

摘要 结合工程实例,介绍了 UASB—接触氧化工艺处理黄酒废水的主要工艺设计参数,调试运行过程;分析了调试运行过程中出现各种现象的原因;总结了设计运行过程中的经验和教训。

关键词 UASB 接触氧化 黄酒废水 工程实例

上海冠生园华光酿酒药业有限公司的主要产品为和酒,生产原料为黄酒、蜂蜜和枸杞子。为治理生产过程中排放的废水,厂方先后两次投资进行废水治理。由于生产规模扩大,废水排放量急剧增加,废水处理工程需要扩建。

1 废水的水质水量

废水主要来自洗瓶车间、灌装车间、配酒车间以及厂区生活污水,其中配酒车间的酒糟废液浓度很高, COD_{Cr} 达到几十万 mg/L 。根据厂方原有的记录数据和扩建的生产规模,设计水量为 $1\,500\text{ m}^3/\text{d}$ 。设计进水水质见表 1。

设计出水水质达到上海市污水综合排放标准

加量为 800 mg/L ,反应 $45\sim 60\text{ min}$ 时, COD_{Cr} 去除率可达 80% 以上,并且废水的可生化性有了很大的提高。

(2)催化氧化的效果明显优于化学氧化,这是因为催化剂上的活性中心与污染物形成了活化络合物,使得反应的活化能大大降低;催化氧化反应中自由基反应的发生,也使催化氧化反应体系的氧化能力得到提高;此外催化剂本身具有较强的吸附能力,使得在催化剂表面氧化剂与有机物的浓度均很高,反应条件得到改善,效率大大提高。是一种极具实用意义的方法,特别为分质前处理提供了有力的保障。

(3)催化二氧化氯氧化处理难降解的酸性大红 GR 染料废水,去除每公斤 COD_{Cr} 氧化剂费用只有 3.7 元左右,与其它氧化方法比较也是低廉和可接受的。

DB31/199—1997 的二级标准,见表 2。

表 1 设计进水水质

pH	$\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{mg/L}$	$\text{BOD}_5/\text{mg/L}$	$\text{SS}/\text{mg/L}$	$\text{NH}_3-\text{N}/\text{mg/L}$
5.5~9	3 000~4 500	1 500~2 500	400~550	30

表 2 设计出水水质

pH	$\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{mg/L}$	$\text{BOD}_5/\text{mg/L}$	$\text{SS}/\text{mg/L}$	$\text{NH}_3-\text{N}/\text{mg/L}$
6~9	100	30	150	15

2 废水处理工艺流程

废水的 $\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{Cr}}$ 为 0.55 左右,可生化性较好,主体工艺可以采用生化处理工艺。但废水季节性波动较大,冬季水量大,浓度高;构筑物设计既要充分考虑冬季低温高负荷运行的极端不利因素,又

参考文献

- 汪大猷,雷乐成.水处理新技术及工程设计.北京:化学工业出版社,2001
- 贺启环,方华,张勇.二氧化氯催化氧化处理难降解废水技术研究进展.环境污染治理技术与设备,2002,3(9):63~65
- 贺启环,叶招莲.二氧化氯催化氧化处理酸性大红染料废水研究.染料工业,2002,39(2):47~48
- 贺启环,方华,高蓉蓉,等.二氧化氯催化氧化用催化剂的制备与应用.复旦学报(自然科学版),2003,42(3):324~328
- 国家环境保护总局《水和废水监测分析方法》编委会.水和废水监测分析方法.北京:中国环境科学出版社,2002
- 叶招莲.超声波强化催化氧化酸性大红 GR 染料废水的研究:[学位论文].南京:南京理工大学,2002

@通讯处:210096 东南大学土木学院环境工程系

电话:(025)83689947

E-mail: fangh76@163.com

收稿日期:2004-11-04



要考虑夏季高温低负荷运行的设备空置情况。考虑到以上因素,设计工艺流程见图 1。



图 1 废水处理工艺流程

3 主要构筑物和设备

3.1 调节池

调节池,为改建构筑物,用于调节水量水质,分为均质池和均量池。均量池设计尺寸为 $8.75\text{ m} \times 5.75\text{ m} \times 5.65\text{ m}$,有效水深为 5.15 m ,有效容积 250 m^3 ,设计停留时间为 4 h ,池内采用穿孔管曝气搅拌。均质池分 2 格;均质池 1 设计尺寸为 $8.75\text{ m} \times 6.25\text{ m} \times 5.65\text{ m}$,有效水深为 5.15 m ;均质池 2 设计尺寸为 $7.5\text{ m} \times 4.55\text{ m} \times 5.65\text{ m}$,有效水深为 5.15 m ,总有效容积 500 m^3 ,设计停留时间为 8 h 。对均质池 2 采用曝气混合方式,均质池 1 设潜水搅拌机 1 台,功率为 1.5 kW 。池内设置 2 台潜水泵 ($Q=65\text{ m}^3/\text{h}$, $H=15\text{ m}$, $N=7.5\text{ kW}$, 1 用 1 备)用于提升污水至 UASB 池。

3.2 UASB 池

分 2 格,为新建构筑物,1 格设计尺寸为 $12\text{ m} \times 11.2\text{ m} \times 6.4\text{ m}$,池内有效水深 6 m ,总有效容积 $1\,600\text{ m}^3$,设计停留时间为 24 h 。池内安置弹性立体填料,填料高度为 1.55 m 。UASB 池采用穿孔管方式均匀布水,上升流速为 0.25 m/h 。每格 UASB 池外设置管道离心泵 2 台 ($Q=200\text{ m}^3/\text{h}$, $H=7\text{ m}$, $N=7.5\text{ kW}$, 1 用 1 备),用于 UASB 池的循环搅拌。有机负荷为 $3.75\text{ kgCOD}_{\text{Cr}}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 。

3.3 接触氧化池

分 5 格,部分利用原有氧化池,并新建 1 格氧化池。为避免短流,接触氧化池流态采用 S 型流态。接触氧化池总有效容积为 $1\,000\text{ m}^3$,设计停留时间为 16 h ,有效水深 4.5 m 。池内安置弹性立体填料,填料高度为 3.2 m ,有机负荷为 $1.3\text{ kgCOD}_{\text{Cr}}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$,采用微孔曝气方式。

3.4 混凝沉淀池

2 格串联,单格混凝反应池的设计尺寸为 8.83

$\text{m} \times 3.6\text{ m} \times 6.6\text{ m}$,有效水深 5.85 m 。混凝反应采用折板反应方式。沉淀池采用斜板沉淀池,单格沉淀池平面尺寸为 $7.2\text{ m} \times 3.6\text{ m}$,折板安装角度为 45° ,斜板沉淀池的表面负荷为 $0.9\text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

3.5 污泥浓缩池

1 格,为新建构筑物,污泥排入量 $2 \sim 3\text{ m}^3/\text{d}$,设计尺寸为 $5.85\text{ m} \times 5.2\text{ m} \times 3.4\text{ m}$,池内设有穿孔曝气管。浓缩污泥通过螺杆泵送入带式污泥脱水机进行脱水。

4 调试和实际运行情况

4.1 污泥的培养

该工程于 2003 年 8 月开始调试,调试的主要内容为 UASB 池和接触氧化池污泥的驯化。UASB 池和接触氧化池的接种污泥采用上海曲阳污水处理厂的脱水污泥,前后接种曲阳污水处理厂脱水污泥 2 次,共 12 t 。具体的接种方式:脱水污泥先经过细格栅筛选,除去杂物,然后进入搅拌反应器(有效容积 2 m^3)中加水稀释,最后通过污泥泵提升至 UASB 池和接触氧化池,污泥接种持续时间为 7 d 。

污泥接种完毕后,闷曝 2 d ,再间歇进水,测试各个池子的 COD_{Cr} 变化情况,根据 COD_{Cr} 的变化情况逐渐地增加进水负荷,直至最后完全进水。

在污泥驯化过程中,接触氧化池产生很多泡沫。根据工程经验,采用增加喷淋措施和投加尿素、过磷酸钙改善 C:N:P 比,消除泡沫效果很好。各接触氧化池运行正常时,接触氧化池的溶解氧浓度为 $1.8 \sim 2.5\text{ mg/L}$ 。

4.2 流量的调节

废水水量日变化幅度较大,均质池按平均日水量设计,多余的水溢流入均量池,在来水水量低于平均日流量时再回流进入集水井。此方法调节池不受来水管高程限制,为半地上式,施工、维修和排渣均较方便;缺点是水需二次提升,多耗了能源。为了保证出水水量的均匀,设置了回流管和调节球阀,达到大范围调水量目的,适应进水水量变化。

4.3 混凝沉淀

最初设计选用 PAC(聚合氯化铝)作为混凝剂,根据烧杯试验确定最佳投药量为 100 mg/L 。投加 PAC 后的出水水质 COD_{Cr} 可达到 50 mg/L 以下。但是加入 PAC 后产生的絮体较轻,容易在斜板上粘附和堆积,



这样造成出水 SS 含量大幅度增加。因此,改用液体聚铁作为混凝剂,投药量为 $80 \sim 100 \text{ mg/L}$,出水 COD_{Cr} 也可达到 50 mg/L 以下,因为产生的絮体较重,絮体在斜板上粘附和堆积现象明显减少。

4.4 达标验收

在污水处理站的出水井,环保监测站安装有 COD_{Cr} 在线测试装置,用于连续监控该厂排放废水的水质。在调试运行正常后,在线 COD 测试仪显示的 COD_{Cr} 均小于 100 mg/L 。工程于 2004 年 1 月通过验收,出水所有水质指标均达到上海市污水综合排放标准 DB31/199—1997 的二级标准。

5 工程经济分析

工程总投资约为 250 万元,处理水量 $1500 \text{ m}^3/\text{d}$ 。日常运行费用主要包括动力费、药剂费、人工费。工程用电量 $1680 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{d}$,电费按 $0.51 \text{ 元}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 计,则动力费为 $0.57 \text{ 元}/\text{m}^3$ 。聚铁的价格为 $700 \text{ 元}/\text{t}$,投药量为 100 mg/L ,则药剂费为 $0.07 \text{ 元}/\text{m}^3$ 。人均年工资按 12000 元 计,操作管理人员共 4 人,人工费为 $0.09 \text{ 元}/\text{m}^3$ 。总运行费为 $0.73 \text{ 元}/\text{m}^3$ 。

6 经验与教训

6.1 调节池

由于水量变化较大,调节池对于均匀进水起到了很好的作用,有利于后续生物处理工艺的运行效果。起到稳定水质的作用。

6.2 UASB 池

UASB 池的处理效果不太理想, COD_{Cr} 去除率只有 50%,而运行良好的 UASB 池 COD_{Cr} 去除率可达到 80%。这一现象可从以下几方面解释:① pH 的影响,中温厌氧适宜的 pH 为 $6.5 \sim 7.8$ ^[1],而本工程的 pH 保持在 6 左右,说明 UASB 池存在酸化现象。② 上升流速和搅拌的影响, UASB 池上升流速通常为 $0.75 \sim 1 \text{ m/h}$ ^[1],本工程的上升流速只有 0.25 m/h ,上升流速慢,不利于厌氧污泥的形成。由于 UASB 池采用了进水内循环,充分混合是可以保证的,但进水内循环对于 UASB 污泥的形成是否存在一定的负作用需进一步观察和研究。③ 进水 COD 负荷的影响,由于在夏季调试,进水 COD_{Cr} 只有 1500 mg/L 左右,如此低的 COD_{Cr} 负荷难以提高 UASB 池的污泥浓度。

6.3 接触氧化池

接触氧化池产生黄褐色泡沫,粘性很强。根据以往的资料分析^[2],可以确定泡沫为生物泡沫,产生生物泡沫的微生物主要是放线菌、丝状菌。产生泡沫的因素应该是多方面的。进水的 C:N:P 为 $100:1:0.1$, N、P 严重不足,容易造成放线菌、丝状菌的严重繁殖,从而产生大量的生物泡沫。通过投加尿素、过磷酸钙提高进水的 C:N:P 至 $100:3:1$,这样接触氧化池在不喷淋时,泡沫也很少,从而证明了 C:N:P 比例失调是造成接触氧化池产生泡沫的一个重要原因。

6.4 斜板沉淀池

斜板沉淀池表面负荷为 $0.9 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$,相对二沉池是比较低的,可是沉淀性能很不理想,斜板上经常粘附和堆积沉淀的絮体。

7 结语

从运行结果看,黄酒废水采用 UASB—接触氧化工艺是成功的,运行费用低,处理效果稳定,出水符合上海市污水综合排放标准 DB31/199—1997 的二级标准。

参考文献

- 1 贺延龄. 废水的厌氧生物处理. 北京:中国轻工业出版社, 1998
- 2 张永吉. 曝气池中生物泡沫的产生和抑制. 中国给水排水, 1991, 7(2):60~62

③ 通讯处:200092 上海市同济大学环境科学与工程学院

吴志超 转陈彬

电话:(021)65980400

E-mail: xiaobaiyun2002@163.com

收稿日期:2004-10-11

修回日期:2004-11-15

宁波市宁海污水处理厂投入使用

宁海县城北污水处理厂已正式投入使用,该污水处理厂的建成,对促进生态县建设,优化城区人居环境,将起到举足轻重的作用。城北污水处理厂工程总设计规模为 $12 \text{ 万 m}^3/\text{d}$,分三期建设,首期工程投资 1 亿多元,占地规模达 153 亩,敷设污水总管 6 km,处理污水能力为 $3 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ 。首期 3 万 m^3 的污水处理厂于 2004 年 8 月完成土建、设备安装和总管铺设工作,11 月底开始通水调试工作,污水处理工艺采用目前国内较为先进的改进型 SBR 工艺,污水出厂水达到国家一级排放标准。

(通讯员 汪东林)