

HUSB-厌氧消化-SBR 工艺处理小型白酒厂废水

张欣^{1,2},张利梅³,曾强⁴

(1. 四川大学建筑与环境学院,四川 成都 610065;2. 四川化工职业技术学院,四川 泸州 646005;3. 泸州市江阳区环境保护局综合股,四川 泸州 646005;4. 泸州俊宇环境治理有限公司,四川 泸州 646005)

摘要: 根据白酒废水水质指标及对去除有机物的要求,充分考虑小酒厂的废水特性,结合各工艺特点,提出HUSB-厌氧消化-SBR工艺对小型白酒厂生产废水处理进行研究。经运行表明,该工艺能够高效处理废水,占地面积小,一次性投资少,运行管理方便,是小型白酒企业废水处理宜采用的工艺。

关键词: HUSB; SBR; 小型; 白酒废水; 治理

中图分类号:TS261.3 ;X797 ;TS262.3

文献标识码:B 文章编号:1001-9286(2009)01-0122-04

Wastewater Treatment By HUSB-Anaerobic Digestion -SBR Process in Small-scale Distillery

ZHANG Xin^{1,2}, ZHANG Li-mei³ and ZENG Qiang⁴

(1. Architecture and Environment Department, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610065; 2. Sichuan Chemical Engineering Vocational and Technical College, Luzhou, Sichuan 646005; 3. Luzhou Environmental Protection Bureau, Luzhou, Sichuan 646005; 4. Luzhou Junyu Environmental Treatment Co.Ltd., Luzhou, Sichuan 646005, China)

Abstract: Based on the water quality indexes of wastewater in liquor production, the requirements of organic substances removal, and full consideration of wastewater characteristics in small-scale distilleries, HUSB-anaerobic digestion-SBR was recommended for the treatment of wastewater in small-size distilleries. The practice showed that the technique had the advantages including high-efficiency wastewater treatment, small floor space, low investment and convenient management. Such technique was the ideal choice for wastewater treatment in small-size distilleries.

Key words: HUSB; SBR; small-scale ;wastewater; treatment

随着白酒行业的发展壮大,带来的环境问题也日趋严重。尽管我国的白酒生产废水治理探索已有10余年,但总体情况不尽人意。首先,白酒行业治污比例较低;其次,已经进行废水处理的一般一次性投入高,处理成本高;再次,许多酒厂的废水处理工艺往往并没有达到预期效果,有的甚至因能耗高而没有坚持运行。乡镇酒厂环境污染更为严重。根据专题调查分析,乡镇酒厂每生产1t白酒约排放酿酒废液4~6t,混合废水102~137t(包括大量混排的冷却水)、化学耗氧量190~405kg、悬浮物80~142kg。与大中型酒厂相比,乡镇小酒厂混合排放废水的主要污染指标浓度均高于大酒厂,吨酒排污量也明显高于大酒厂,而且酒厂规模越小、年产量越低,吨酒排污量越大。这是因乡镇小酒厂设备简陋、现代化生产水平低下和环境管理薄弱而导致^[1]。川南地区粮食作物与气候均适宜白酒酿造,白酒生产历史悠久,小酒厂星罗棋布。针对这类白酒企业的废水治理,研究开发一次性投资少、运行管理方便、处理高效的处理工艺对中小白酒企业的环境改善具有现实而紧迫的意义。

1 白酒工业废水来源与特征及常见处理方法

白酒生产大多以高粱、小麦、玉米等为原料,只是酿酒工艺不同,但是无论哪种工艺,其废水排放点基本上只有几处,而且均属间歇排放^[2]。主要来自酿酒车间冷却水、蒸馏操作工具洗涤水、蒸馏锅底水、蒸馏工段地面冲洗水、发酵池渗沥水(积于盲沟)、地下酒库渗漏水、灌装车间的酒瓶清洗水“下沙”、“糙沙”工艺操作期间的高粱冲洗水和浸泡水^[2]。还有锅炉房水膜除尘废水、冲洗水等。废水主要污染物成分为乙醇、戊醇、丙醇、丁醇、脂肪酸、氨基酸、酯、醛等。

白酒废水中污染物大部分为有机物,B/C 0.5~0.6,可生化性好。目前,我国白酒废水治理多采用生化处理。其中,好氧法效果好,但能耗高;厌氧法不耗能但单独处理效果往往不很好。还有其他的一些研究如:铁碳还原法、微波催化法、纳米二氧化钛法等。但在技术实践方面还不很成熟。总体而言,多数工程均采用厌氧-好氧结合进行处理。

收稿日期:2008-10-17

作者简介 张欣(1974-),女,四川泸州人,在读研究生,讲师,环境专业负责人,教研室主任,主要从事生态环境、污染治理研究。

2 废水处理工艺

四川省某实业集团有限公司以高粱等多粮型原料、地窖发酵生产散装白酒,产量为1000 t/年。酿酒工艺过程中产生的高浓度有机污水分别为酒精糟液废水、精馏塔底残留水。现决定建造一座污水处理站,主要对该厂产生的高浓度白酒废水进行治理,一般每天约20 m³。

设计时考虑到废水属于间歇性排放,每天只排几次,且每年1月、2月、7月、8月多半停产不排放,因此要求处理工艺运行灵活,而且在复工时易于重新启动。通过对白酒废水处理技术进行精心遴选,结合HUSB工艺^[3~5]及SBR工艺^[6~7]特点,提出采用HUSB-厌氧消化-SBR工艺对小型白酒生产废水进行处理。

2.1 工艺流程图(图1)

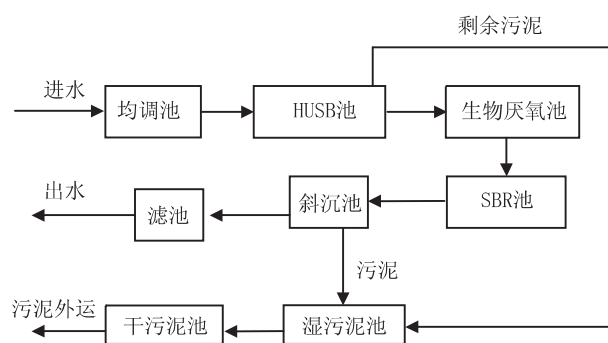


图1 废水处理工艺流程图

2.2 构筑物及参数

调节池:1个,规格为4.0×3.0×2.3=27.6 m³,提供足够的容量以满足水质水量调节的需要,保证后续处理系统正常运行。

HUSB池:HUSB池作为预处理手段在酒类废水处理方面应用广泛^[9~16]。本站设计1个,规格为3.0×3.0×3.5=31.5 m³,分2格,配置自制立体弹性生物填料1套。

生物厌氧池:1个,规格为3.0×4.0×3.5=42.0 m³。充分考虑工程研究对象所在乡镇,高浓度废水量小、沼气产量不大、不宜规模化利用的特点,故生物厌氧池简单,设计为敞开的水泥池,既可方便观察与管理,还可一定程度上节约基建费用。

SBR池:SBR工艺在处理酒类废水方面的理论研究与工程实践已有许多报道^[2,11,17~24],而且SBR工艺还特别地适合处理氮磷营养缺乏的白酒废水。本站好氧处理工艺为SBR气池1个,规格为3.0×2.8×4.5=37.8 m³。同时,考虑节能,其间选择了氧利用率高、混合搅拌作用强、曝气时间短、设备结构简单、易维修管理、运转费用低、占地面积小等优点^[25]的射流曝气作为曝气方式。

此外,还有规格为2.4×2.4×3.7=20.35 m³的斜沉淀,内设排泥系统1套,配塑料蜂窝斜管1套。1个湿污泥池规格为2.0×1.5×2.0=6.0 m³,配1台污泥泵。干污泥池1个,规格为2.0×1.5×1.5=4.5 m³。滤池1个,规格为

2.0×1.0×1.2=2.4 m³,配滤料为鹅卵石和粉煤灰,并设排水设施1套。

3 调试运行结果及分析

整个系统的调试分为3个阶段即污泥驯化、逐步提高负荷、满负荷运行期。HUSB池与厌氧池调试2007年12月底开始,SBR池2008年2月底开始。

3.1 水解酸化池挂膜与厌氧池污泥培养

水解酸化效果和选择填料的挂膜质量是水解酸化成功与否的决定性因素^[16]。本站水解酸化池挂膜启动利用猪粪进行培养和驯化,使微生物富集生长在填料上,形成生物膜。于2007年12月底,向水解酸化反应池投加猪粪1 t,泵入20%~40%池体的生产废水,加清水贮满池子开始培养。水解酸化池内填料的堆放为2 m高。闷曝60 d。2008年2月底开始连续调试,约50 d后,填料表面已全部挂上生物膜。池面气泡产量增多,出水中污泥含量减少,COD_{cr}降解效果明显。

水解酸化池挂膜同时进行厌氧消化池污泥培养。即投加猪粪1 t,泵入20%~40%池体的生产废水,加清水贮满池子闷曝60 d。2008年2月底开始调试时,池底有一层黑色的污泥,但不是很厚。连续调试50 d左右,厌氧池污泥量增加,色黑,有臭味。出水中有部分悬浮物。

3.2 好氧污泥培养

2008年2月底进行SBR池的培菌工作。将厌氧消化池中已有猪粪和废水闷曝了60 d的第1次出水作为菌种来源进行2 d的闷曝。挂膜初期采用较小的曝气强度和气水比,避免气流对填料表面强烈的冲刷,以利于缩短挂膜成熟周期^[26]。SBR池培菌初期,曝气池出现大量的灰黑色泡沫,经分析观察,原因是搅拌状态不充分,产生活性污泥的堆积沉淀,出现供氧不足的缺氧或厌氧状态。进行射流曝气系统的改装之后明显好转。

调试初期发现,SBR池的活性污泥浓度提升比较困难,没有达到预期的效果。考虑到废水中缺磷少氮,营养单一,为了促使生物膜的形成,开始阶段每天投加1次尿素、二胺、白糖等营养底物,改善废水生物的生长环境,经50 d培养,填料表面已经生长了薄薄一层黄褐色生物膜。

3.3 调试及分析

各构筑物单元经100 d左右的调试运行,期间每5 d取样分析。设计水质为COD15000 mg/L,实际满负荷进水COD约6000 mg/L。各种构筑物处理效果分别见图2~图5。

调试初期,污泥浓度均比较低,污泥的适应性差,初春气温波动大,引起污泥活性的波动,导致各处理单元的COD去除率波动比较大。50 d后,由于进水负荷的逐渐提升,底物浓度增加,气温逐渐升高,污泥中细菌繁殖速度加快,使得池内COD去除率均有提升。到85 d后,

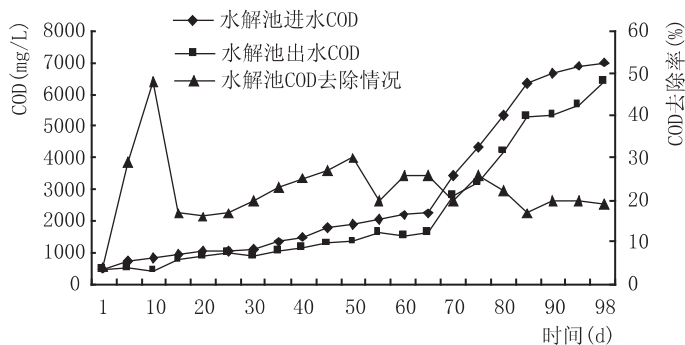


图2 水解酸化池 COD 去除情况

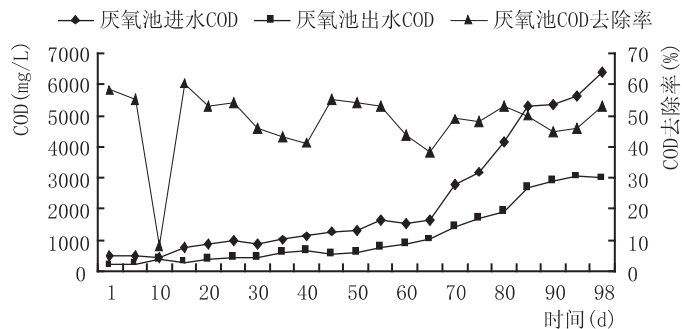


图3 厌氧池 COD 去除情况

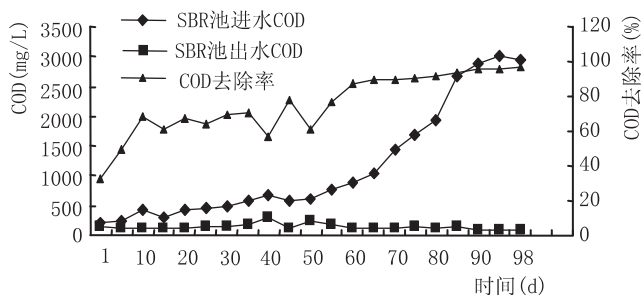


图4 SBR池 COD 去除情况

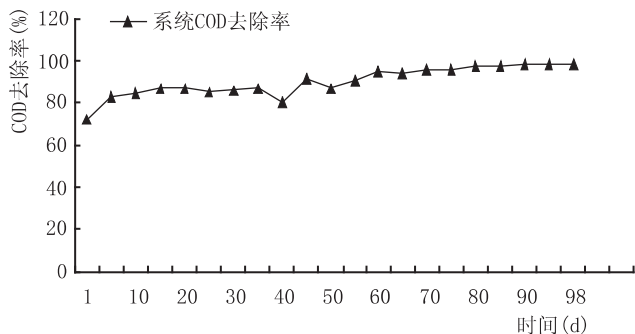


图5 污水处理系统 COD 去除情况

系统进水基本稳定,各单元 COD 处理率基本稳定。水解酸化池基本为 20%左右,厌氧池为 50%左右,SBR 池为 90%左右。系统出水 COD 即将接近排放要求。

在调试期间,整个污水处理系统 COD 去除率结果见图 5。在调试后期,COD 去除率已基本趋于稳定,维持在 90%左右。污水的处理系统污泥培养基本完成。

3.4 工程验收情况

当地环境监测站于 6 月 24 日、6 月 25 日对本污水处理站进行了全面调查和监测。其中,6 月 24 日,废水排水量 13 m³;6 月 25 日废水排水量 13 m³;结果见表 1。

表 1 验收时进出水平均水质结果

项目	6 月 24 日(平均值)		6 月 25 日(平均值)	
	进水	出水	进水	出水
COD _{cr} (mg/L)	6847	61.6	7497	83.0
BOD ₅ (mg/L)	205.4	16.09	149.61	11.12
SS(mg/L)	514	35	491	47
色度(度)	158	33	158	25
pH	8.89	7.80	8.70	

4 讨论

4.1 结论

4.1.1 本工程采用 HUSB-厌氧消化-SBR 处理白酒生产废水,污水处理各构筑物均能达到工艺设计要求,工艺流程及工程布置畅通、合理。

4.1.2 经运行表明,本工程具有较高的有机物去除率:COD_{cr}、BOD₅、SS 去除率分别为 98%、92%和 90%左右。

4.1.3 该工艺占地面积小,一次性投资少,运行管理方便。停产期间,尚可在各池中分别贮存一定废水,按照一定的浓度梯度,间隔数日少量进水,对 SBR 池进行适量曝气,维持污水处理好氧系统的污泥活性。复工后的重新启动会比较容易。该工艺对小型白酒生产废水治理具有一定借鉴意义。

4.2 存在的问题

4.2.1 本工程采用自然培菌,没有使用类似废水处理的污泥,且猪粪用量较少,导致调试时间较长。

4.2.2 尚可加强优势菌群培育方面的研究,为其他类似工程提供菌种,缩短调试时间。

4.2.3 还需对处理设施排放的低浓度有机废水进一步的治理,如种植蔬菜与观赏花卉、养殖鱼虾等。

参考文献:

- [1] 唐振亚.乡镇酿酒工业的污染与防治[J].污染防治技术,1994,7(4):63-64.
- [2] 唐受印,等.食品工业废水处理[M].北京:化学工业出版社,2001.
- [3] 邹家庆.工业废水处理技[M].北京:化学工业出版社,2003.208-211.
- [4] 陈欢林.环境生物技术与工程[M].北京:化学工业出版社,2004.190-191.
- [5] 台清明,等.水解酸化工艺在废水处理中的应用实践进展[J].中国资源综合利用,2006,24(6):11-14.
- [6] 樊力超,王增民.浅谈 SBR 处理污水工艺的特点及发展[J].科技情报开发与经济,2007,17(6):162-164.
- [7] 郝桂珍.SBR 法在我国污水处理领域中的前景[J].河北建筑工程学院学报,2001,19(2):37-39.
- [8] 王金梅,等.水污染控制技术[M].北京:化学工业出版社,

- 2004.
- [9] 连学林.常温 UASB 装置处理五粮液酒厂废[J].中国沼气, 2001,19(4):27-29.
- [10] 朱永全.酒厂高浓度有机废水处理工程设计[J].工业用水与废水,2001,32(1):32-33.
- [11] 黄武.水解酸化-UASB 处理高浓度酿酒废水[J].环境工程, 2001,19(5):50-51.
- [12] 马娜,陈玲,熊飞.水解酸化-序批式活性污泥法处理啤酒生产废水[J].环境科学与技术,2003,26(1)34-35.
- [13] 曾丽璇,卢平.水解-混凝法处理糖蜜酒精废水试验[J].环境污染治理技术与设备,2002,3(10):71,83-85.
- [14] 王克浩,李东伟,周载江.两相厌氧-SBR 法处理啤酒废水工程实践[J].水处理技术,2007,33(4):78-80.
- [15] 孟庆海,等.水解-接触氧化法处理啤酒生产废水[J].兵工环保,2004,(1):7-10.
- [16] 林金画,郑育毅.厌氧-好氧工艺处理啤酒废水工程调试实例[J].环境污染与防治,2001,23(1):22-23.
- [17] 缪应祺,等.酿酒废水治理技术的研究[J].江苏理工大学学报:自然科学版,1999,20(1):24-26.
- [18] 黄钧,等.生物菌剂在酿酒废水处理中的应用研究[J].四川环境,2001,20(4):1-4.
- [19] 马金,刘斌,张晓健.复合水解池-生物滤池在处理小城镇污水中的应用[J].给水排水,2004,30(3):19-21.
- [20] 胡滨,马林,王军胜,唐一.四川某酒业集团废水处理工程[J].水处理技术,2006,32(10):84-86.
- [21] 陈永,王长平,张宗农.SBR 工艺处理白酒废水的工程实践[J].给水排水,2002,28(10):36-39.
- [22] 武化新.酿酒废水治理和综合利用的探讨[J].酿酒,1995,(1):6-7.
- [23] 吴勤.黄酒厂的污水处理水[J].中国酿造,2001,(4):35-36.
- [24] 温志英.应用 SBR 法处理酒精生产废水的研究[J].食品工程,2006,(2):45-47.
- [25] 王亮,齐寿锁.射流曝气技术及装置在污水处理领域的发展现状[J].中国环保产业,2005,(2):28-29.
- [26] 金建华,王松.水解酸化与生物接触氧化挂膜探讨[J].中国农村水利水电,2006,(12):56-57.

“天冠杯”首届全国酒精行业科技与发展优秀论文奖 优秀论文及作者名单

特等奖 :1 篇

利用浓醪糟培养单细胞蛋白的研究

作者:丁重阳,张梁,石贵阳

一等奖 :17 篇

玉米酒精糟液“三效闪蒸”新工艺的研究

作者:黄志忠

利用分子分类技术监测酒精发酵过程中酵母菌群群落结构变化的可行性研究

作者:何培彦,吴雪昌

食用酒精感官分析方法的初步设想

作者:王常南

安琪超级酿酒干酵母在酒精浓醪发酵中的应用

作者:李志军,刘小民,刘代武

高耐性酿酒酵母的杂交育种

作者:吴帅,陈叶福,沈楠

应用浓醪发酵技术推动酒精行业科学发展

作者:黄平,曹健君,张肖克

降低酒精生产能耗的关键技术

作者:陈俊英,马晓建,楚德强

利用丙酸处理玉米秸秆生产燃料酒精的研究

作者:赵华,康忆隆,刘文字

耐酒精酵母菌株的选育及交叉耐受性的研究

作者:徐日益,梁磊,潘琢

DDGS 饲料的生产工艺对其营养成分的影响

作者:范娟,李中豫

酸性蛋白酶与无机氮源对酒精发酵和 DDGS 影响的比较

作者:许宏贤,段钢

循环式节水酒精发酵工艺的研究

作者:赵紫华,刘长利,贺达汉

酒精酵母原生质体制备与再生条件研究

作者:张建,高文静,谢慧

双酶法与高温工艺对酒精生产成本的影响

作者:鲁峰林,陈铁,张耀玺

Co60 诱变原生质体选育高产酒精酵母

作者:张伟,朱会霞,李英军

发酵行业玉米半湿法提胚技术

作者:沈军,刘小平,黄炳权

耐酒精降解纤维素酶霉菌选育的研究

作者:李再新,王新慧,雷云玲

二等奖 :17 篇

淀粉质原料芭蕉芋的性质及其酒精发酵的研究

作者:吴天祥,章克昌,刘春朝

企业发展来源于技术进步——浓醪发酵技术在生产中的应用

作者:凌丰,李洪来,武占利

玉米原料无蒸煮发酵酒精工艺的研究

作者:马文超,石贵阳,章克昌

麦秆水解液发酵生产燃料乙醇的研究

作者:金花,陆军,李涛

酒精行业发展循环经济的紧迫性和切入点

作者:陈同辉,朱家麒

中温厌氧工艺处理玉米酒精糟液的成功范例

作者:张国柱,李秋园

酒精浓醪发酵的试验研究

作者:王晨霞,闫德冉,李东

甘蔗生产燃料乙醇发酵技术的进展

作者:黄祖新,陈由强,张彦定

甜高粱茎秆及其籽粒固态发酵酒精的研究

作者:王祥河,管于平,赵琼

固态发酵耐高温酒精酵母的选育及生产应用

作者:董永胜,王立言,张德中

高温厌氧处理酒精废水的工艺定型报告

作者:张荣霞

玉米提胚榨油在酒精行业的应用

作者:谢荣江

关于酒精多塔差压蒸馏改进探讨

作者:邱梅影

盾叶薯蓣发酵生产酒精的研究

作者:楚德强,马晓建,陈俊英

浅谈二氧化碳生产中氮氧化合物的处理

作者:毕永伟,吴保明,包恒亭

超滤处理木薯淀粉酒精废液及净化液回用研究

作者:岳君容,甘亮,刘慧霞

南方鲜木薯浓醪酒精发酵过程及酒精的良性循环

作者:杨逸强