



升流式厌氧污泥床-接触氧化工艺 在酒精废水处理中的应用

樊新生

林王春

(泰山学院生物科学系, 山东 泰安 271021) (山东山大华特科技股份有限公司环保分公司, 济南 250101)

高建强

高廷东

(滨州市环境保护局, 山东 滨州 256618) (泰山学院生物科学系, 山东 泰安 271021)

摘要 介绍了升流式厌氧污泥床-接触氧化工艺在处理高浓度酒精废水中的应用。运行结果表明, 进水 COD_{Cr} 18 000~ 21 000 mg/L, BOD_5 10 500~ 12 000 mg/L, SS 16 000~ 18 500 mg/L时, 出水达到 GB8978-96 二级排放标准。

关键词 酒精废水 UASB 反应器 接触氧化

1 前言

兖州兴达酒厂以薯干为原料发酵生产酒精, 酒精产量5 000 t/a, 其中每生产 1 t 酒精约产生 15 m³ 高浓度酒糟废水, 废水量 180 m³/d 左右。酒糟液中含有 4%~ 5% 的固形物, 主要是植物组织中的纤维素、半纤维素、多聚糖类、蛋白质及酵母细胞等。由于酒糟中的固形物属非惰性材料, 菌体难以长期附着并形成优势, 颗粒污泥不易形成, 需将酒糟废液沉降, 经板框压滤机过滤后再进行生化处理。本研究采用上流式厌氧污泥床(UASB)和生物接触氧化法, 保证了处理指标的达标排放。污染物去除率均在 99% 以上, 设备运行稳定, 处理效果显著。经过 1 a 多的生产运行, 出水各项指标均达到设计要求。

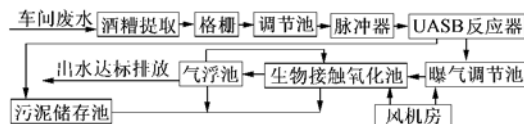
2 工艺流程及设计参数

研究所采用的废水水质见表 1, 处理工艺流程见附图。

表 1 废水水质

pH	$\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	$\text{BOD}_5/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	$\text{SS}/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$
3~ 5	18 000~ 21 000	10 500~ 12 000	16 000~ 18 500

根据环保要求, 废水处理应达到《污水综合排放标准》(GB8978-96) 二级标准, 即 $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 300 \text{ mg/L}$, $\text{BOD}_5 \leq 100 \text{ mg/L}$, $\text{SS} \leq 150 \text{ mg/L}$ 。



附图 废水处理工艺流程

酒糟生产废水从生产车间排出后, 由板框压滤机

压滤进行酒糟提取, 可去除 80% 以上的悬浮物(即酒糟, 晒干作为饲料出售给养殖厂)。滤液经多级格栅网过滤后去除大颗粒的悬浮物, 再进入调节池内, 均衡水量水质。酒精废水的 COD_{Cr} 虽高, 但废水的可生化性好, $\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{Cr}}$ 约为 0.6。废水温度控制在 35~ 37 ℃, 经脉冲器均匀进入 UASB 反应器底部, 保证厌氧污泥床污泥呈悬浮状态。经生物厌氧污泥床的生化反应, 分解废水中的大部分有机物。有机物被分解成 CH_4 、 CO_2 和 H_2S 等气体外排, 并经脱硫后回收利用。分解后的低分子量有机物随上清液进入曝气调节池, 其主要功能是去除厌氧出水中的有害气体, 增加废水中的溶解氧, 为好氧处理创造有利条件, 然后经灌装车间洗瓶水及地面冲洗水稀释后进入生物接触氧化池再次生化处理。在生物接触氧化池内被活性好氧微生物分解, 使水中的有机物降至最低。生物接触氧化池出水进入气浮池进行固液分离, 出水达标排放。气浮池部分污泥自流入曝气调节池。UASB 反应器和生物接触氧化池的剩余污泥进入污泥储存池进行进一步消化, 消化后污泥外运作肥料。

UASB 反应器温度控制在 35 ℃ 左右, 每池有效容积 120 m³, 共 2 池。生物接触氧化池为 2 座, 每座有效容积 80 m³, 空气由 SSR 罗茨鼓风机供给, 曝气采用可变孔曝气软管, 内置悬浮填料, 填料层高 3.5 m, 设计气水比 30: 1。气浮池采用加压溶气气浮, 水力停留时间 20 min, 回流比 30%。

3 UASB 反应器启动与运行

UASB 反应器系统靠厌氧污泥降解有机污染物,

必须具有足够的厌氧污泥。接种污泥取自宁阳彩山酒厂厌氧池的活性污泥,该污泥沉降性能好。由于污水在酒糟提取过程中停留时间较长及酒糟废水的特性,pH 较低,约 4.0 左右,调试初期,未调 pH,引起 UASB 反应器中污水酸化,产气量减少,出水水质恶化,产生大量浮泥。因此在调节池中加入石灰水调节 pH 到 7 左右。进水 COD_{Cr} 稀释到 5 000 mg/L 左右,COD_{Cr} 容积负荷为 1 kg/m³·d,初期进水量为 20 m³/d。并以 COD_{Cr} 去除率> 70%、镜检状况和挥发酸浓度为依据逐渐增加进水量,反应器挥发酸(VFA) 的浓度是控制反应器正确运行的重要指标,出水的 VFA 浓度在反应器的控制中被认为是最重要的参数,这是因为 VFA 浓度能快速和灵敏的反映出反应器中反应的微小的变化,在正常情况下,底物由酸化菌发酵生成 VFA,VFA 再被甲烷菌转化为甲烷,因此,VFA 浓度低,表示甲烷菌比较活跃。运行 2 个月后,进水量增加到 120 m³/d,稀释比由 1: 3 下降到 3: 1。经监测,反应器出水碱度在 2 000 mg/L,尽管碱度比较低,反应器处理效果仍比较好。但仍有少量浮泥产生,主要原因是进水 SS 过高,脉冲进水上升速度过高所致。在出水口设置堰板以去除悬浮污泥。第三个月,污泥床底部絮状污泥逐渐密实,形成粒径 1.0 mm 左右的颗粒污泥。颗粒污泥的直径随负荷的增大而增大,高负荷可使底物更多的进入颗粒污泥内部,从而允许大的颗粒污泥生长和存在,减少反应器负荷会导致颗粒污泥强度的降低,负荷的变动会导致颗粒污泥的破碎。菌种培养阶段历时 6 个月,UASB 反应器的负荷达到 15 kg/m³·d,从距反应器底部 1 m 处取样管中取得沉淀性良好的污泥,其 MLSS 量 60 g/L,MLVSS 量 41 g/L,进水 pH 无需石灰水调节,直接进入 UASB 反应器,出水水质稳定,碱度降低到 1 600 mg/L,主要原因是反应器采用脉冲进水,进水与颗粒污泥处于膨胀或流化状态,接触充分,对废水的去除效率高。另一个原因是 UASB 反应器的抗酸冲击负荷较强。进、出水水质见表 2。

表 2 UASB 反应器进出水水质

项目	COD _{Cr} /mg·L ⁻¹	BOD ₅ /mg·L ⁻¹	SS/mg·L ⁻¹	pH
进水	20 300	11 300	17 320	4. 2
出水	3 593	2 023	2 563	6. 8
去除率%	82. 3	72. 1	85. 2	-

4 生物接触氧化池启动与运行

由于 UASB 反应器的出水温度较高,不宜直接进

入接触氧化池,在 UASB 反应器后设置一曝气调节池,与厂内生活污水、灌装车间洗瓶水混合稀释,降温预曝气后进入接触氧化池,以减轻好氧段的负荷。种泥取自宁阳彩山酒厂活性污泥池好氧污泥,自厌氧实验开始 2 个月后,对好氧污泥进行驯化,调试初期,需将气浮污泥回流至生物接触氧化池,提高池中 MLSS 浓度,弥补填料挂膜欠缺而造成的生物量不足,形成活性污泥和生物膜并存的系统。UASB 反应器出水稀释后,经曝气调节池进入生物接触氧化池,进水 COD_{Cr} 控制在 1 000 mg/L 左右,进水量开始控制在 50 m³/d,后逐渐增加,以镜检和 COD_{Cr} 去除率达 75% 以上作为增加进水量的依据,每次增加进水量 10 m³,在运行 4 周后,镜检可以发现许多新生的菌胶团及豆形虫、钟虫等,生物接触氧化池填料上也附长有生物膜,稳定运行 2 个月后,生物膜逐渐成熟,厚度约 1 mm 左右。生物接触氧化池出水自流入气浮池,采用加压溶气气浮,回流比 30%,水力停留时间 20 min,通过气浮去除生物接触氧化池脱落的生物膜,调试期间,由于污泥需回流至生化池,气浮不加药。其出水水质见表 3。

表 3 生物接触氧化池及气浮工艺进出水水质

项目	COD _{Cr} /mg·L ⁻¹	BOD ₅ /mg·L ⁻¹	SS/mg·L ⁻¹	pH
进水	1 078	514	854	6. 8
出水	157	46	141	7. 2
去除率%	85. 4	91	83. 4	-

5 运行效果

经连续 3 d 监测,本处理工艺出水各污染物去除率均能达到设计要求,监测结果见表 4。

表 4 连续 3 d 出水监测数据

COD _{Cr} /mg·L ⁻¹	BOD ₅ /mg·L ⁻¹	SS/mg·L ⁻¹	pH
159	51	137	7. 0
143	52	132	7. 2
146	49	128	7. 0
155	47	122	6. 8
158	52	141	7. 0
132	51	139	7. 1
139	54	142	7. 0
136	46	131	7. 3

6 结果与讨论

(1) 针对薯干酒精废水较难处理的特点,采用 UASB 反应器+ 生物接触氧化池+ 气浮工艺,经治理工程实践证明不仅是可行的,同时也为酒糟废水治理找到了一条新途径。



磷化涂装废水的工艺研究

吴菊珍

王丛岭

(成都电子机械高等专科学校机电系, 四川 610031) (电子科技大学机电工程学院, 成都 610051)

摘要 对脱脂废水预先采用加热破乳或酸化破乳后, 再采用混凝、絮凝、沉淀、气浮等工艺, 使混合后的磷化废水得到深度处理, 从而进行回收利用或排放。适宜的化学药剂以及无机混凝剂与高分子絮凝剂的有机结合, 明显降低了涂装废水中的 COD_{Cr} 、油、SS 含量, 试验表明 COD_{Cr} 可从 900~2 200 mg/L 降至 50 mg/L 以下, 油含量从 300~800 mg/L 降至 5mg/L 以下, SS 降低至 45 mg/L。各项指标均可达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 的二级排放标准。

关键词 絮凝剂 磷化废水 废水处理 乳化油废水 破乳

1 引言

成都科龙冰箱有限公司在冰箱生产的涂装工艺中, 有脱脂含油废水、磷化废水等排出, 废水中主要含乳化油、脱脂剂、润滑油、表面活性剂、悬浮物(SS)、 PO_4^{3-} 、 Zn^{2+} 、 Ni^{2+} 以及酸、碱等有机或无机杂质污染物^[1,2]。由于这种废水所含成分复杂, 处理后的 COD_{Cr} 、油、SS 含量时常超标。目前国内外大都采用物理化学法处理, 然后通过溶气罐所释放出的大量微细气泡的附着与托附作用^[3], 使破乳后油或其它杂质的絮凝体迅速上浮, 与水分离, 使污水能得到更深度处理, 从而进行回收利用或排放。本研究通过对脱脂

的含油废水预先进行在线处理, 再选择适宜的化学药剂以及无机混凝剂与高分子絮凝剂的优化结合, 使处理后的 COD_{Cr} 、油含量达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 的二级排放标准。

2 废水的性质

2.1 废水的来源及特点

由于工件在冲压成型等加工过程中要加入一定量的润滑油, 在库存运输中为防腐需加入一定量的防护油, 在静电喷粉的涂装前处理工序中为使工件能进行磷化以及静电喷粉, 工件表面必须彻底进行清洗掉脂油, 这样在脱脂油槽中会产生大量的油类物。

(2) UASB 反应器设备简单, 运行方便, 不需填料, 建设成本低, 污泥量少, 易于管理, 并且, COD_{Cr} 容积负荷高, 可达到 $15 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{d}$ 左右, 水力停留时间短, 池容小, 颗粒污泥浓度高, 处理效果好。

(3) 调试运行过程中, UASB 反应器必须具有足够的厌氧颗粒污泥, 才能达到预期效果。随着颗粒污泥的逐渐成熟, 污泥床厚度的增加, 抗冲击负荷增强, 进水 pH 4.5 左右, 系统仍稳定运行。

(4) 生物接触氧化池运行稳定, 不产生污泥膨胀, 但在调试期间和运行初期, 由于生物膜量不足, 需进行污泥回流, 才能保证出水水质稳定。

(5) 本工程从启动运行至今已 1 a 多, 设施运行良好, UASB 反应器污泥床增厚, 生化池挂膜成熟, 不需污泥回流。

- 2 于尔杰, 张杰等. 给排水工程快速设计手册. 北京: 中国建筑工业出版社, 1998.
- 3 国家环境保护局. 水和废水监测方法(第三版). 北京: 中国环境科学出版社, 1997.
- 4 张自杰. 排水工程(下册). 第四版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2000.
- 5 张振家, 周伟丽, 林荣忱. 膨胀颗粒污泥床处理玉米酒精糟液的生产性试验. 环境科学, 2001. (4): 114~116.
- 6 郑强. UASB 反应器在啤酒废水处理中的应用. 上海环境科学, 2001. (11): 540~542.
- 7 李耀. 上流式厌氧污泥床-氧化沟法处理啤酒生产废水. 环境工程, 2001. (4): 56~57.

作者通讯处 樊新生 271021 山东泰安市 泰山学院生物科学系
联系人 高廷东 271021 山东泰安市 泰山学院生物科学系

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, 1997.



APPLICATION OF UPFLOW ANAEROBIC SLUDGE BED-CONTACT OXIDATION PROCESS IN TREATMENT OF ETHANOL WASTEWATER

Fan Xinsheng *et al* (21)

Abstract The application of UASB-contact oxidation process in treating ethanol wastewater is presented. The operating results have shown that when the influent COD_{Cr} , BOD_5 and SS are in range of 18 000 ~ 21 000 mg/L, 10 500 ~ 12 000 mg/L and 16 000 ~ 18 500 mg/L respectively, the effluent of the system is good enough to meet the class II guided by National Wastewater Integrated Discharge Standard (GB8978-96).

Keywords ethanol wastewater, UASB reactor and contact oxidation

STUDY ON TREATMENT OF PHOSPHORIC COATING WASTEWATER

Wu Juzhen *et al* (23)

Abstract The defatted wastewater was pretreated by heating or demulsified by acidification; then the phosphorized wastewater was experienced advanced treatment by coagulation-flocculation-sedimentation-airfloat process. The combination of suitable chemicals, inorganic coagulant and high polymer flocculant can reduced remarkably the contents of COD_{Cr} , oil and SS of the wastewater. The tests show that the process can reduce COD_{Cr} from 900~ 2 200 mg/L to below 50 mg/L, the oil content from 300~ 800 mg/L to below 5 mg/L and SS less than 45 mg/L. All the indexes meet the second-order of "National Wastewater Discharge Standard" (GB8978-1996).

Keywords flocculant, phosphorized wastewater, wastewater treatment, emulsified oil-bearing wastewater and demulsification

APPLICATION OF LKM TYPE FLOCCULANT IN TREATMENT OF OILY WASTEWATER

Song Yongji *et al* (26)

Abstract LKM type flocculant possesses of high anti-emulsification ability, good water solubility, good stability and usability. The cost of its multiple prescription LKM-5715 is low and its flocculation result is perfect. The insitu industrial experiments indicated that at similar deoiling efficiency, its consumption was 1/2~ 1/5 amount of poly-aluminum chloride. The production of scum was little and easy to dispose and utilize. Instead of poly-aluminum chloride, LKM-5715 type flocculant can be widely utilized in the treatment of oily wastewater.

Keywords wastewater treatment, flocculant and application study

ENGINEERING EXAMPLE OF TREATING HOTEL SEWAGE BY A^2/O PROCESS

Yu Xiuhua *et al* (28)

Abstract The designed treating capacity of a wastewater treatment plant for a hotel was 800 m³/d. The A^2/O process was used and the running results of two years showed that when COD_{Cr} , BOD_5 , SS, NH_3-N and animal & plant oil of the influent were 250~ 300 mg/L, 100~ 150 mg/L, 120~ 140 mg/L, 25 mg/L and 50 mg/L respectively, the quality of the effluent could meet the first-order during second period of "Discharge Limits of Water Pollutants" (DB44/26-2001) in Guangdong Province.

Keywords hotel wastewater, A^2/O process and fully embedded structure

OPERATION MANAGMENT OF A-A/O PROCESS IN COKING WASTE WATER TREATMENT SYSTEM

Xing Xiangjun *et al* (29)

Abstract According to the actual circumstance of construction and operation of wastewater treatment project in Bei Gang Group Company, biological denitrogenation theory, A-A/O technological process, domestication sludge and operation managment were discussed in this paper. The factors influencing the biological denitrogenation and nitrogenation were also explored.

Keywords coking waste water, nitrification-denitrification process and operation managment

APPLICATION OF SIMPLIFIED ACTIVATED SLUDGE MODEL TO URBAN WASTEWATER TREATMENT PLANT

Liu Fang *et al* (33)

Abstract Simplified activated sludge model (ASM-CN) is proposed based on the activated sludge model No. 1 (ASM1). This model describes the carbon oxidation process and nitrification process. The amount of components, processes and parameters of ASM-CN is fewer than that of ASM1, so the practicability of ASM-CN model is enhanced. The measurement of components and parameters is also studied. Finally, ASM-CN model is applied to simulate the operation of actual wastewater treatment plants and good results are achieved.

Keywords activated sludge model, simplification, urban wastewater treatment plant and simulation

EXPERIMENTAL RESEARCH ON PROCESS OF AIR OXIDATION AND ABSORPTION OF NO_x WITH ALKALINE SOLUTION

Qiao Junshi *et al* (37)

Abstract According to the characteristics of current technology of disposing NO_x in waste gas in China, the possibility of the process of air oxidation of NO and absorption of NO_x waste gas with sodium hydroxide solution is analyzed. For the simulated waste gas in this process, the relation of NO_x concentration, oxidation time, ratio of oxidation and NO_x absorptivity was studied and analyzed, which provides an experimental basis for its industrial application.