

厌氧酸化—SBR法处理甲醛废水

熊正为¹, 彭丽华²

(11 南华大学建筑工程系, 湖南 衡阳 421001; 21 湖南省衡阳市规划设计院, 湖南 衡阳 421001)

[摘要] 采用厌氧酸化—SBR法处理甲醛废水。在反应期厌氧段,采用中高温生物催化酸化,对季戊四醇、甲醛废水进行初级降解(将复杂分子转化为简单分子);在反应好氧段,进一步降解上一阶段的水解产物,运行结果表明,BOD₅负荷0.04~0.08 kg/(kgMLSS·d),甲醛负荷0.011~0.022 kg/(kgMLSS·d),当反应期厌氧段为20 h,好氧段为11 h时,甲醛去除率可以达到98%,COD_{Cr}去除率90%以上。

[关键词] 甲醛废水;序批式活性污泥法(SBR法);厌氧

[中图分类号] X783 [文献标识码] B [文章编号] 1005-829X(2001)10-0038-03

Treatment of formaldehyde wastewater by anaerobic acidification - SBR process

XIONG Zhengwei¹, PENGLi2hua²

(11 Dept. of Architec. Eng., Nanhua University, Hengyang 421001, China;

21 Hengyang Planning and Design Institute, Hengyang 421001, China)

Abstract :SBR process (the combination of anaerobic phase with aerobic phase) is used to treat formaldehyde wastewater. In anaerobic phase, C₅H₈(OH)₄ and formaldehyde wastewater are degraded primarily by middle2high temperature biological catalytic acidification, and the hydrolysate of the above phase is further degraded in aerobic phase. The results show that the removal rate of formaldehyde can be 98% and the removal rate of COD_{Cr} is more than 90%. BOD₅ load rang is from 0.04 to 0.08 kg/(kgMLSS·d), formaldehyde load rang is from 0.011 to 0.022 kg/(kg MLSS·d), anaerobic reaction time is 16 hours and aerobic reaction time is 11 hours.

Key words :formaldehyde wastewater ;sequencing batch reactor ;anaerobic

湖南衡阳某化工厂的废水主要是生产加工过程中产生的生产废水以及清洗容器和设备的冲洗水等。该废水有机物含量较高、水温高,且含有甲醛、季戊四醇等有害物质,此废水可生化性较好,BOD/COD_{Cr}>0.3;采用序批式活性污泥法(SBR法)具有流程简单、操作运行稳定、方便、占地省、费用较低等特点。杨琦、钱易采用SBR法处理味精废水,取得了良好的效果^[1],赵永才对该法处理麦芽生产废水进行了较为系统的研究^[2]。但用于甲醛废水处理,存在着污泥松散,污泥指数高,N、P相对不足,且有有毒有害物浓度高而抑制好氧微生物的生长繁殖等问题。为此,我们先采用厌氧池(在池中放置铁刨花作填料)去除废水中的部分有机物和有毒物质,从而降低进入SBR反应器的污水浓度,提高反应器的处理效率。

1 废水的水质、水量

排入废水处理站的废水水质及回用水质要求见表1。

表1 废水水质及回用水水质要求

项目	进处理站水质	进SBR池水质	回用水水质要求
pH值	5.5~6.5	6.5~9.0	6~9
COD _{Cr} /mg L ⁻¹	700~1600	700~1400	<150
BOD/mg L ⁻¹	400~600	300~500	<60
甲醛/mg L ⁻¹	60~220	<160	<2.0
水温/	48~51	<38	
SS/mg L ⁻¹	3.0~15.0		<100

2 工艺流程

图1 废水处理工艺流程

采用以SBR法为主体的处理工艺,流程见图1。各车间的生产废水在厂内汇流混合后,流入处

理站格栅池去除大的漂浮物,再流入调节酸化池进行厌氧处理。在厌氧产酸菌的作用下,废水中大分子有机物被分解成小分子有机物,有毒物质被部分降解,并调节水质使其均匀,然后用泵打入冷却池喷淋,鼓风冷却,使废水水温降至 38℃ 以下,冷却后废水用泵送至 SBR 生化池进行生化处理,SBR 是一种间歇运行的活性污泥反应器,按进水—曝气—沉淀—排水—闲置 5 个工序运行,废水经 SBR 池生化处理沉淀后,上清液排入储水池,最后经砂滤池过滤,加入漂粉精杀菌,经回用泵扬至生产冷却系统回用后外排。

3 主要构筑物、设备及工艺参数

主要构筑物见表 2。

表 2 主要建、构筑物及工艺参数

构筑物名称	型号规格	数量	设计及运行参数
格栅池	16 m × 3 m × 39 m	1 座分 2 格	一天清查数次
调节池	37.6 m × 16.8 m × 6.4 m	1 座分 2 格	停留时间 20 h
SBR 生化池	钢筋混凝土、微孔曝气器 37.6 m × 16.8 m × 5.2 m	1 座分 4 格	溶解氧为 4 mg/L, 进水、曝气、沉淀、排水、闲置按规定时间运行
冷却池	30.8 m × 9.0 m × 3.0 m	1 座分 2 格	
储水池	53.2 m × 6.0 m × 3.0 m	1 座	
滤池	4.0 m × 12.0 m × 3.0 m	2 座	采用石英砂滤料
回用水池	4.0 m × 12.0 m × 3.0 m	1 座	
泵房	15.0 m × 6.0 m	1 座	
风机房	15.4 m × 6.0 m	1 座	
回用泵房	12.0 m × 3.0 m	1 座	

(1) 预处理:主要是格栅池,其作用为去除漂浮物,并兼作沉淀池使用。

(2) 调节酸化池:此构筑物设于 SBR 生化池下面,内放置有铁刨花填料,由于进水呈弱酸性,生成部分亚铁盐,以改善 SBR 生化池内污泥的沉降性能,同时调节水质。废水在此经过近一天的停留后,大分子有机物(季戊四醇)被厌氧菌分解成有机小分子,有毒有害物质(甲醇)被厌氧菌部分分解,减轻了后续处理的难度。

(3) SBR 生化池:甲醛废水是比较复杂的有机废水,除有一定浓度的 COD_{Cr} 、 BOD_5 值和较高的可生化性($\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{Cr}} > 0.3$)外,其废水中 SS 浓度较低,并含有毒有害物质,N、P 含量较低。因此,为去除较高浓度的甲醛物质,除适当增加 N、P 营养元素外,要提高 DO 浓度,并控制在 2~4 mg/L,以提高活性污泥的活性。在停止曝气进入沉淀阶段,当 DO 浓度偏高时,有利于丝状菌生长,造成污泥颗粒较松,沉降性能不好。因此,在反应中适当投加絮凝剂硫酸亚铁(投加量 8~14 mg/L),以改善沉降性能,同时也可在整个反应过程中抑制污泥膨胀现象。

4 运行程序与处理结果

本活性污泥采用接种培菌,完成驯化过程。SBR 生化池的运行包含进水、曝气、沉淀、排水(排泥)及闲置五个阶段,工作周期 11 h(其中进水 1 h,曝气 7.5 h,沉淀 1 h,排水 1 h,闲置 0.5 h)。采用限制性曝气方式。此工程于 1998 年投产后,经过连续 2 年多的跟踪监测,运行正常,处理效果见表 3。

从几年的运行结果看,该工程出水水质稳定,且

表 3 系统进出水水质监测结果

时间	BOD_5			COD_{Cr}			甲醛			pH	
	进水/ mg L^{-1}	出水/ mg L^{-1}	去除 率/%	进水/ mg L^{-1}	出水/ mg L^{-1}	去除 率/%	进水/ mg L^{-1}	出水/ mg L^{-1}	去除 率/%	进水	出水
1998 - 07	293.4	29.4	90	1 320.5	84.1	93.3	111.2	1.4	98.7	5.8	7.1
1999 - 06	289.6	31.2	89.2	1 308.7	109.8	91.6	89.4	1.1	98.8	5.6	6.8
1999 - 12	265.4	21.6	91.7	1 347.9	96.1	92.9	158.2	1.7	98.9	6.0	7.2
2000 - 01	301.2	18.7	94	1 345.4	90.6	93.2	96.7	1.2	98.7	5.5	7.3
2000 - 03	278.8	18.0	93.5	1 358.4	98.5	92.7	132.3	1.3	98.9	5.9	7.2

SBR 剩余污泥数量少,未出现过污泥膨胀现象,去除率均在 90% 以上;各项指标均达到国家二级标准,接近国家一级标准。

5 经验与体会

(1) SBR 工艺不仅适于多种有机废水的处理,而且对有害有毒的有机污染物,同样有较好的处理效果,对水质波动的适应能力较强,整个处理系统操作方便,易于管理。

(2) 对废水中有毒有害的季戊四醇、甲醛等物质

采用中温厌氧酸化池可将其分解成更易氧化的小分子有机物。

(3) 在厌氧酸化中使用铁刨花填料,可对弱酸性废水起缓冲作用,又可生成二价铁盐以改善 SBR 生化活性污泥的凝聚性能,对高含量 DO 产生污泥膨胀的现象起到很好的抑制作用。

(4) 本系统把调节池和厌氧池合为一体,置于 SBR 生化池之下,厌氧条件好,占地少。

该系统经过多年运行证明,处理效果较好,

COD_{Cr}、BOD₅、甲醛的去除率均稳定在 90 % 以上。

[参考文献]

[1]杨琦,钱易 1 味精废水的 SBR 处理研究[J] 1 给水排水,2000,26(1):54~551

[2]赵永才 1SBR 法处理麦芽生产废水[J] 1 给水排水,2000,26(5):31~321

(上接第 12 页)

[23]O'Reilly K T, et al. Degradation of pentachlorophenol by polyurethane2 immobilized Flavobacterium cells[J] 1Applied Microbiology and Biotech2 nology,1989,55(9):21131
 [24]O'Reilly K T, et al. IAWPRC Conference on water and wastewater mi2 crobiology [C] 1U. S. A,19881
 [25]Lin J R, et al. Use of co2immobilized biological system to degrade toxic organic compounds[J] 1biotechnology and Bioengineering,1991,38:2731
 [26]屠娟,等 1 非活性黑根霉对废水中重金属离子的吸附[J] 1 环境科学,1995,16(1):121
 [27]张利,俞耀庭 1 发酵废渣黑根霉对 Pb²⁺ 的吸附作用[J] 1 离子交换与吸附,1995,11(6):5451
 [28]张利,等 1 发酵黑根霉对铅离子吸附机理的研究[J] 1 离子交换与吸附,1996,12(4):3171
 [29]赵力,等 1 明胶包埋黑根霉菌丝体对水中 Pb²⁺ 吸附性能的研究

[作者简介] 熊正为(1963 -),1984 年毕业于华东地质学院,讲师。电话:0734 - 8282312。

[收稿日期] (修改稿)2001 - 05 - 10

[J] 1 离子交换与吸附,1996,12(5):4181
 [30]王琰,等 1 非活性菌丝体对水中铅离子的吸附[J] 1 环境科学,1998,19(3):62~661
 [31]Geoffrey W, et al. Accumulation of cobalt, zinc and manganese by the estuarine green microalgae Chloralla salina immobilized in alginate mi2 crobeads[J] 1Environ. Sci. Technol.,1992,26:1764~17701
 [32]Wong P K, et al. Removal and recovery of Cu()from industrial efflu2 ent by immobilized cells of Psedmonas Putida - 11 [J] 1Applied Mi2 crobiology Biotechnology,1993,39:127~1311
 [33]Barkley N P, et al. Extraction of mercury from groundwater using immo2 bilized algae [J] 1Journal of the Air & Waste Management Association, 1991,41(10):1381~13921

[作者简介] 于霞(1978 -),女,中南大学在读硕士研究生,现从事细胞固定化技术处理金属废水的研究工作。

[收稿日期] 2001 - 01 - 11

征订启事

欢迎订阅 2002 年《化工环保》杂志

《化工环保》创刊于 1980 年,由中国石化集团北京化工研究院环保所、中国化学学会环境保护专业委员会、中国化工防治污染技术协会和全国化工环境保护信息总站联合主办。

《化工环保》是我国环保战线屈指可数的环保信息交流刊物之一,是全国中文核心期刊,曾荣获化工部“科技情报成果二等奖”,已被美国《化学文摘》(CA)和《工程索引》(EI)收录。

《化工环保》专业覆盖面广(化工、石油化工、轻工、冶金、印染、纺织、制药等),发行量大。主要栏目有:研究报告,专论与综述,治理技术,综合利用,分析与监测,环保管理,新型环保材料,环境影响评价,清洁生产技术,生产运行经验总结,环保科研成果,国内外环保发展动态等。主要读者群是国内外从事环保的工程设计、施工、科研、运行、管理、监测、营销人员及大专院校环保专业的师生等。

《化工环保》每年 6 期,全年订价 48 元,邮发代号:2—388,国外发行代号:4521BM。

地址:北京市朝阳区北三环东路 1442 信箱,邮编:100013

电话:010 - 64216131 - 2216 64211381(兼传真) E2mail :hggh @sun. midwest. com. cn

书讯

欢迎订阅《中国环保企业概况全集》

由中国环境科学出版社出版,一部能够全面反映并衡量我国环保产业发展成就的大型工具类图书于今年八月正式与读者见面。

该书集 5 000 多家环保企业概况简介于一身,是 1997 年以来全国首次分类介绍、内容全面、实用性较强的大型工具书。该书分七大类、16 分类:水环境保护类(从事给排水、废水处理相关环保企业);大气污染防治类(脱硫除尘、燃油燃气、节能类环保企业);噪声污染控制类;固体废弃物类(垃圾处理、综合利用、可降解技术产品的环保企业);环境监测仪器类;汽车、船污染防治类;其他类。每分类分别详细系统地介绍了每个环保企事业单位的基本情况,是 2001 年最新权威参考资料,欢迎选购。

该书定价 360 元人民币(含邮资)。

联系地址:300131 天津市红桥区丁字沽三号路 85 号 工业水处理杂志社 电话:022 - 26512112 26678212

联系人:王月卿 郭伽南 收款单位:工业水处理杂志社 开户银行:天津市商业银行红桥支行

帐号:587 - 201092028882