

Research on the Biochemical Feasibility of High-Salt and High-COD Wastewater

Bin Liu

Qingdao SunRui Marine Environmental Engineering Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266101, China

Abstract

In the production process of industrial products, a large amount of high-salt, high-COD wastewater will be produced, which is difficult to treat and has high environmental hazards. The paper takes the high-salt and high-COD wastewater as the research object, and explores the feasibility of SBR process for biochemical treatment of high-salt and high-COD wastewater. The object of this test is the evaporative concentration wastewater (diluted 10 times) and the washing tower wastewater in a volume ratio of 1:3. The water quality indicators after mixing are as follows: CODCR: 3865 mg/l; pH: 1.91; TDS: 5830 mg/l; SS: 512 mg/l; ammonia nitrogen: 29.3 mg/l, it belongs to high-salt, high-COD wastewater, and its main treatment targets it is to reduce the COD content and meet the national level A emission standard requirements after treatment.

Keywords

high-salt; high-COD; biochemistry; SBR

高盐高 COD 废水生化可行性研究

刘斌

青岛双瑞海洋环境工程股份有限公司, 中国 · 山东 青岛 266101

摘要

在工业产品的生产过程中,会产生大量的高盐、高 COD 废水,此种废水处理难度大,环境危害度高。论文以高盐高 COD 废水为研究对象,探索 SBR 工艺对高盐高 COD 废水进行生化处理的可行性。本次试验对象为蒸发浓缩废水(稀释 10 倍)以及水洗塔废水按体积比 1:3 混合得来。混合后各水质指标如下:CODCR: 3865 mg/l; pH: 1.91; TDS: 5830 mg/l; SS: 512mg/l; 氨氮: 29.3 mg/l,属于高盐、高 COD 废水,其处理主要目标是降低 COD 含量,处理后达到国家一级 A 排放标准要求。

关键词

高盐; 高 COD; 生化; SBR

1 引言

高盐废水是指至少含有 3.5% 总溶解固体 TDS (Total Dissolved Solid) 的高浓度废水,其含有的大量无机盐对常规的生物处理有明显的抑制作用,目前,处理此类废水常用的方法包括:电化学法^[1]、膜分离法^[2]、深度氧化法^[3]、离子交换法^[4]、焚烧法^[5]、蒸发浓缩-冷却结晶法^[6]及蒸发-热结晶法^[6]以及生物化学法^[7]等。

中国某企业生产过程中产生大量高盐高 COD 污水,其现有污水处理装置的处理能力无法做到污水的达标排放,被当地环保局责令限期整改,受该企业邀请,公司及技术支持单位至企业现场进行调研、分析并取得水样进行小试后,确定了进一步的试验方案,决定进行此次中试试验。

本次试验采用 SBR 法对废水进行生化处理。SBR 是序批式活性污泥法 (Sequencing Batch Reactor Activated Sludge Process) 的简称,是传统活性污泥法的一种变型,其反应机制以及污染物质的去除处理机制和传统活性污泥法基本相同,是一种按间歇曝气方式来运行的活性污泥污水处理技术。相较于其他生物化学法,该工艺具有处理效果好,运行效果稳定,不需设污泥回流设备和二沉池,曝气池容积小,建设费用及运行费用均较低,利于废水处理系统的扩建与改造,运行方式灵活,抗冲击负荷能力强的特点。

本次试验目的:验证混合后废水通过生化法处置的可行性,并通过在试验中逐步增加原水进水量的方式获得废水的生化设计参数,同时验证在此有限试验规模及条件下,COD

去除率能否达到75%以上。

2 试验材料与方法

2.1 试验设备

- (1) 反应容器: $\phi 1000 \times 1300\text{mm}$, 碳钢内涂防腐涂层, 1台。
- (2) 曝气风机: $Q=0.8 \text{ m}^3/\text{min}$, HG-180, 1台。
- (3) 潜水泵: $Q=5 \text{ m}^3/\text{h}$, WQD5-8-0.37, 1台。
- (4) 继电器: 220V, 1台。
- (5) COD检测仪: 5B-3C型, 1台。

2.2 水质数据

试验废水为蒸发浓缩废水(稀释10倍)与水洗塔废水按体积比1:3混合得来, 如表1所示, 混合后各水质指标如下:

COD_{Cr}: 3865 mg/l; pH: 1.91; TDS: 5830 mg/l; SS: 512mg/l; 氨氮: 29.3 mg/l。

产水要求: COD_{Cr} ≤ 50mg/l, pH: 6-9, 其余指标暂不要求。

表1 废水原水、产水指标

项目名称	COD _{Cr} (mg/l)	pH	TDS(mg/l)	SS(mg/l)	氨氮 (mg/l)
原水	3865	1.91	5830	512	29.3
产水	≤50	6-9	暂不要求	暂不要求	暂不要求

2.3 试验流程

如图1所示, 试验按照配水、接种、进水、反应四个步骤进行。

将蒸发浓缩废水稀释10倍, 并分别取稀释后的蒸发浓缩废水100L、6#水洗塔废水300L, 共计配成400L原水; 配水完成后, 将取自附近污水处理厂好氧池的污泥约200L置于反应器中, 加清水至700L, 并保持温度 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, pH:6-9的试验环境, 使用配水后的原水进水, 驯化初期多次少量进水, 每次进水1L, 避免对菌种造成较大冲击, 稳定运行3天进行污泥驯化, 保持污泥状态稳定; 接种完成后逐步增加进水量, 直至每天进水30L, 达到该企业等效废水量的最大值, 以探索系统的处理能力。

反应共分为4个周期:

- (1) 进水: 以量筒量取所需水量, 一次性手动进水。
- (2) 曝气: 启动曝气风机, 将空气鼓入反应容器, 曝气约8min后停止曝气。
- (3) 搅拌: 启动潜水泵进行搅拌, 搅拌约99min后停

止搅拌。

- (4) 沉淀: 沉淀时间约25min。

各周期反应时间通过时间继电器进行控制, 试验的次日上午8:00至9:00, 待当次试验流程结束后, 打开取样阀自容器中取水, 使用COD检测仪检测水样COD值并进行记录, 同时根据测得的水质指标对各流程的时间进行微调^[8]。

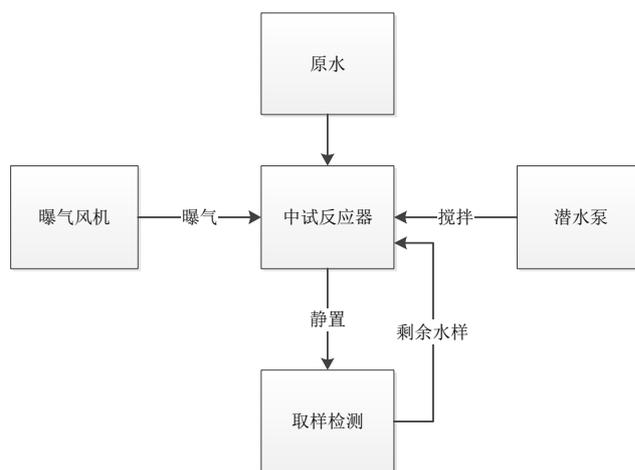


图1 试验流程图

3 结果与讨论

3.1 根据理论分析设定试验程序, 记录试验结果

本试验每天运行10周期(进水、曝气、搅拌、沉淀), 共运行12天。每天进水前后分别取样两次, 进水前水质为前一天的出水状况, 进水后水质为当天的水质情况。第1~3天为菌种驯化期, 进水量较少; 第4到5天为稳定期, 进水量缓慢增加; 第6天后开始大幅增加进水量, 直至达到该企业等效废水量最大值, 探索系统的处理能力, 试验数据结果如表2所示。

表2 进出水各指标数据

取样日期	进水量	pH	COD含量 (mg/l)	TDS含量 (mg/l)	SS含量 (mg/l)	氨氮含量 (mg/l)
原水		1.91	3865	5830	512	29.3
第1天	取样后 进水 1L	7.94	45	340	93	1.0
第2天	取样后 进水 4L	7.73	21	590	58	1.0
第3天	取样后 进水 10L	7.57	71	1040	90	1.1
第4天进 水前	10L	7.13	59	1210	89	22
第4天进 水后		7.03	163	1490	79	46

取样日期	进水量	pH	COD 含量 (mg/l)	TDS 含量 (mg/l)	SS 含量 (mg/l)	氨氮含量 (mg/l)
原水		1.91	3865	5830	512	29.3
第 5 天进水前	13L	7.55	61	1390	107	58
第 5 天进水后		7.56	141	1620	130	89
第 6 天进水前	20L+ 取样后进水 9L	7.83	61	2880	109	99.2
第 6 天进水后		7.71	141	3360	78	76.1
第 6 天调 pH 后废水源液		7.68	3670	12370	15	39.3
第 7 天进水前	30L+ 取样后进水 10 升	7.79	33	1510	71	196.5
第 7 天进水后		7.65	180	1810	80	276
第 7 天调 pH 后废水源液		7.35	3285	7230	12	27.3
第 8 天进水前	40L	7.61	44	2950	26	295
第 8 天进水后		7.58	328	3000	85	386
第 8 天调 pH 后废水源液		7.41	3445	9090	4	44.7
第 9 天	未进水	7.55	160	2870	101	409
第 10 天	未进水	7.60	85	3610	106	379

3.2 根据试验过程及试验结果，分析 COD 去除率的变化情况

(1) 试验前 3 天为菌种的驯化期，此阶段 COD 去除率仅做参考。其中，第 2 天数据异常，可忽略此数据。第 4 天后，驯化完成，处理能力增加，COD 去除率达到稳定，此时可根据实际情况分两次进水，目的是为了探索系统的处理能力。第 7 天夜间，潜水泵由于堵塞停止运行，此时系统为非正常运行。同时，由于第 8 天未及时发现此问题，仍然正常进水，导致负荷超出系统负荷范围，造成处理能力下降，数据与整体趋势偏离较大，由于已取得的数据较好，故提前结束试验。

(2) 随着试验的进行，我们发现 COD 去除率仅为 60% 左右（第 4-5 天），并未达到预期，遂对试验温度、pH 值及试验过程、状态进行检查，检查发现反应器中污泥出现了一定程度的解体现象。经过分析，我们认为污泥解体现象是造成 COD 去除率未达到预期的原因，而进水 pH 偏低从而对菌种造成了较大的冲击是造成污泥出现解体现象的重要因素^[9]。

因此，自第 6 天开始，我们在进水前增加了进水预处理步骤：将进水的 pH 值调至中性附近后再加入反应器；此后经过进一步观察，污泥解体现象得到了有效遏制。同时，COD 去除率提升至 80% 左右，达到了预期水平。

(3) 至试验第 6 天，进水量达到 30L，达到该企业等效废水量的最大值。次日，试验数据良好，证明此系统处理能力可以满足企业的废水处理量要求。

(4) 受限于试验条件，试验用接种污泥只能自附近污水厂好氧池取得，取样后发现该污水厂好氧池污泥已经出现了膨胀现象，污泥浓度小（含水量大）而且活性不高，使处理结果并没有达到最佳的水平，根据以往经验，改为接种状态良好、活性较高的污泥可解决此问题，如表 3、图 2 所示。

表 3 进出水 COD 浓度分析表

取样日期	进水量	进水后 COD(mg/l)	出水 COD(mg/l)	去除率 (%)
废水源液		-	-	-
第 1 天进水	+1L	50.5	21	58.4%
第 2 天进水	+4L	43.1	71	55.8%
第 3 天进水	+10L	126.2	59	53.3%
第 4 天进水	10L	163	61	62.6%
第 5 天进水	13L	141	61	56.7%
第 6 天进水	20+9L	188.2	33	82.5%
第 7 天进水	30+10L	226.9	44	80.6%
第 8 天进水	40L	328	209	51.2%
第 9 天进水	0	209	136	46.9%

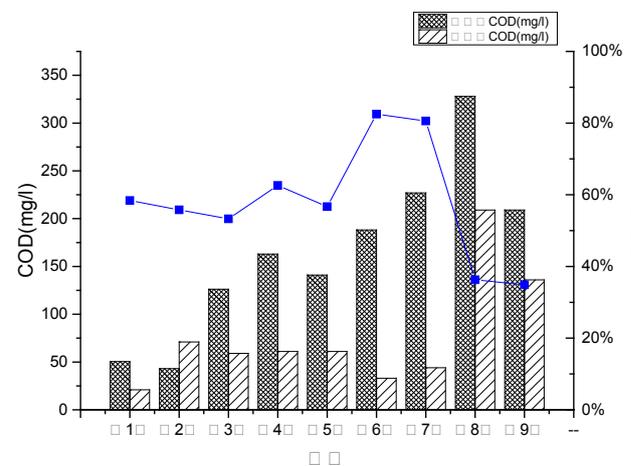


图 2 进出水 COD 指标及去除率

4 结语

本试验采用 SBR 工艺,对高盐、高 COD 废水进行生化处理的可行性研究。本次试验时间较短,试验条件有限,但通过试验数据分析,可知:

- (1) SBR 法处理此种高盐高 COD 废水是可行的。
- (2) 系统的处理能力满足企业的废水处理量要求。
- (3) 经过调整试验步骤,增加进水预处理,消除了系统中存在的问题, COD 去除率及变化趋势均与理论分析预期相吻合。

总的来说, SBR 法对于处理高盐、高 COD 废水具有其可行性,但需根据废水特点 (pH 值等) 进行针对性设计,以达到较好的处理效果。

参考文献

- [1] 时文中,华杰,朱国才,等.电化学法处理高盐苯酚废水的研究[J].化工环保,2003(03):129-132.
- [2] 王车礼,钟璟,王军.膜蒸馏淡化处理油田高盐废水的实验研究[J].膜科学与技术,2004(01):46-49.
- [3] 徐志红,高云虎,王涛,等.超临界水氧化技术处理难降解有机物的研究进展[J].现代化工,2013(06):19-22.
- [4] 徐灵,王成瑞,姚岚.离子交换树脂处理含铬废水的研究[J].工业安全与环保,2007(11):12-13.
- [5] 马静颖.高浓度含盐有机废液焚烧技术[J].能源与环境,2005(01):45-48.
- [6] 李炳缘,刘光全,王莹,等.高盐废水的形成及其处理技术进展[J].化工进展,2014(02):493-497.
- [7] 杨健,王士芬,郭长虹.驯化活性污泥处理高含盐量有机废水研究[J].上海环境科学,1998(09):8-10.
- [8] 王淑莹,顾升波,杨庆,等.SBR 工艺实时控制策略研究进展[J].环境科学学报,2009(06):1121-1130.
- [9] 郑弘,陈银广,杨殿海,等.污水起始 PH 值对序批式反应器 (SBR) 中增强生物除磷过程的影响[J].环境科学,2007(03):512-516.