



混凝气浮/生物接触氧化组合工艺 治理豆制品废水

肖长君¹, 费庆志², 刘晓旭²

(1. 大庆职工医学院 黑龙江 大庆 163000; 2. 大连交通大学 环境科学与工程学院, 辽宁 大连 116028)

摘 要:采用物化手段和生化手段相结合的方法处理豆制品废水,在生化反应前增加混凝、气浮物化处理手段,大大降低了 COD 的有机负荷,提高了废水的可生化性。在生化处理阶段进水 COD 为 500 mg/L ~2 000 mg/L 的情况下,出水 COD 可降到 150 mg/L 以下,达到国家二级排放标准。该组合工艺处理豆制品废水具有 COD 去除率高、出水水质稳定、运行管理方便等特点。

关键词:混凝;气浮;生物接触氧化;豆制品废水

中图分类号:0647.314

文献标识码:A

Coagulation with Air-Flotation/Biocontact Oxidation for Soya Bean Wastewater Treatment

XIAO Chang-jun¹, FEI Qing-zhi², LIU Xiao-xu²

(1. Daqing Employee Medici Collge, Daqin 163000, China; 2. School of Environment Science and Engineering, Dalian Jiao-tong University, Dalian 116028, China)

Abstract: The treatment of soya bean wastewater is studied with coagulation air-flotation and biocontact oxidation. The influent COD is distributed from 500 mg/L to 2000 mg/L, and the effluent COD is less than 150 mg/L. Which meets the requirement of the Second National Discharge Standard for wastewater in China. This method has the advantages such as high COD removal efficiency and easy management.

Key words: coagulation; air-flotation; biocontact oxidation; soya bean wastewater

在豆制品生产过程中,废水主要来自水洗、浸泡和压滤工序以及部分冲洗水。豆制品废水是一种高浓度有机废水,主要含有蛋白质、淀粉、脂肪等有机物,有较好的可生物降解性,适宜用生物法处理^[1],也有人采用物化为主要手段的方法进行处理,例如:加药絮凝,然后进行沉淀,或者进行气浮,这种方法处理效率低,运行费用高^[2]。

根据豆制品废水生化性较好的特点,本试验在生物接触氧化反应前先进行混凝沉淀/混凝气浮的物化处理手段,从而大大降低了废水的有机负荷,提高了废水的生化性。取得了理想的处理效果。

1 实验仪器及装置

混凝搅拌器:型号为 JTY-6,北京岱远测控技术开发中心。混凝气浮一体化设备;空气压缩机:型号为 Y2-K-1,压力为 8 kg/cm²;生物接触氧化反应器:内径为 30 cm,高为 150 cm 的铁质容器,如图 1 所示。

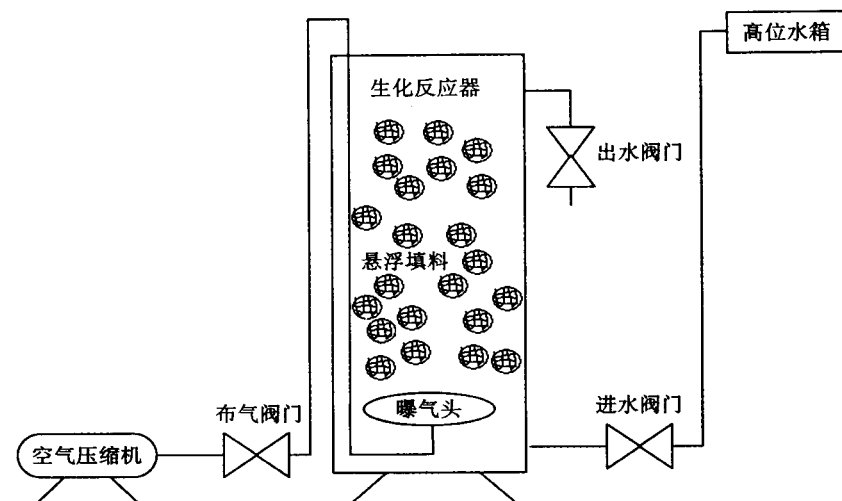


图1 生物接触氧化装置

2 结果与讨论

2.1 混凝沉淀试验

(1) 最佳投药量确定

水样体积为 1L, 处理前, 水样 1 的 COD 为 $1.00 \times 10^4 \text{ mg/L}$, 水样 2 的 COD 为 $9.88 \times 10^3 \text{ mg/L}$. 启动搅拌机, 快速搅拌 30 s、转速为 300 r/min; 中速搅拌 10 min、转速为 100 r/min; 慢速搅拌 10 min、转速为 50 r/min; 加 PAM 6 mg/L, 搅拌 5 min, 转速为 50 r/min. 搅拌完毕后, 静置 30 min, 取上清液测 COD (COD 的测定均采用重铬酸钾标准方法^[3]). 每一分步试验均选择前面确定的最优条件. 从图 2 可以看出 FeCl_3 投加量较聚合铝少, 但无论是聚合铝, 还是 FeCl_3 , 在一定浓度范围内, 随着混凝剂投加量的增加, 出水 COD 也随之逐渐减小, 但当混凝剂投加量过大时, 出水 COD 会出现上升的趋势. 得出结论: 聚合铝最佳投药量为 200 mg/L, FeCl_3 最佳投药量为 150 mg/L. 混凝剂投加量的控制是控制混凝的关键, 它决定了水中胶体的脱稳作用, 与产生絮凝体的数量多少有关.

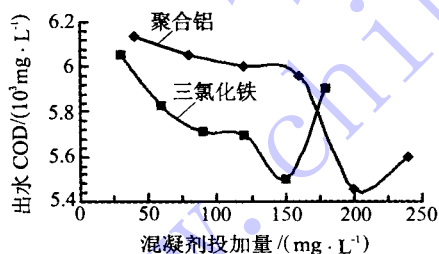


图2 混凝剂投加量的变化对出水 COD 的影响

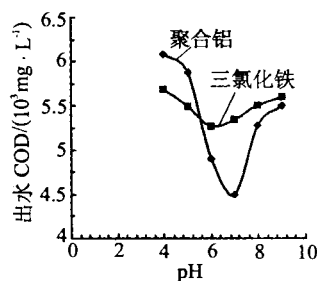


图3 pH 的变化对出水 COD 的影响

(2) 最佳 pH 值确定

图 3 中可以看出聚合铝的 pH 适用范围较宽, 在 6~8 时效果较好; FeCl_3 在 pH 较低时, 效果不好, 在 6~8 时, 矾花结的大, 沉降速度快, 效果较好. 得出结论: 对聚合铝, 最佳 pH 为 7; 对 FeCl_3 , 最佳 pH 为 7. 处理水的 pH 不同, 混凝剂的水解产物不同, 产生的混凝效果不同. 铝盐及铁盐在 pH 较低时, 水解形成以电中和脱稳作用为主的高正电荷低聚合度络离子. 随着 pH 上升, 形成以吸附架桥作用和沉淀网捕作用为主的低正电荷高聚合度络离子.

(3) 最佳搅拌强度确定

启动搅拌机快速搅拌 30 s, 转速为 300 r/min. 随后, 1 号烧杯继续以 40 r/min 的转速搅拌 10 min. 其它各烧杯分别用 80 r/min, 120 r/min, 160 r/min, 200 r/min, 240 r/min 搅拌 10 min; 加 3 ml PAM, 搅拌 5 min,

转速为 50 r/min.

混合是否快速均匀对净水效果有着重要的影响. 混合设施强调快速充分, 这是净水效果良好的前提. 从图 4 中可以看出, 随着转速的增加, 出水 COD 有上升的趋势, 这主要是由于, 搅拌速度太快将形成的大矾花打碎, 不易沉淀下来. 对聚合铝, 最佳转速为 80 r/min; 对 FeCl₃, 最佳转速为 120 r/min.

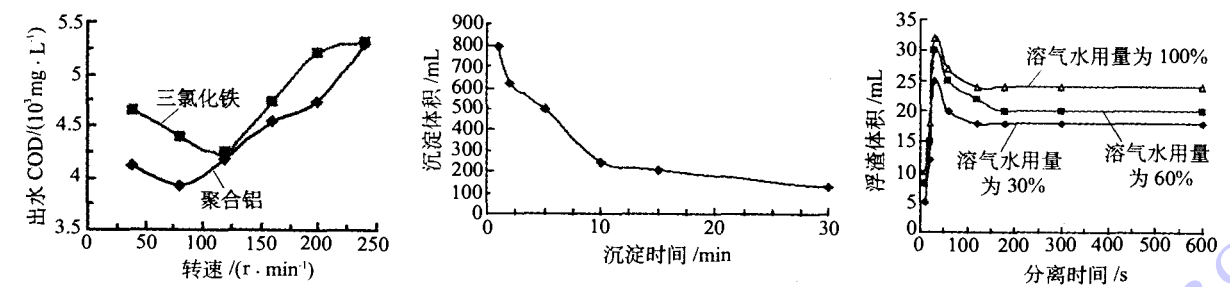


图 4 搅拌强度的变化对出水 COD 的影响

图 5 最优化条件下沉淀曲线

图 6 气浮浮渣曲线

2.2 混凝气浮试验

通过比较图 5 和图 6, 混凝气浮所产生的浮渣层体积比混凝沉淀产生的体积少, 在压力为 4.0×10^5 Pa, 溶气水用量为 30%, 分离时间为 120 s 时, 气浮效果较好.

2.3 生物接触氧化试验

(1) 接种、挂膜

取污水处理厂活性污泥为菌种, 其活性污泥 SV₃₀ 为 15% ~ 20%, 污泥浓度 MLSS 为 2.5 ~ 3 g/L, 放入生物接触氧化反应器中进行接种挂膜, 生物填料选用悬浮填料. 将混凝处理过的豆制品废水稀释, 使生化反应器进水 COD 保持在 500 ~ 2 000 mg/L, 生化段进水 pH 范围控制在 6 ~ 7 最为适宜, 曝气强度使水面刚好有气泡, 好氧段 DO 值 3 ~ 5 mg/L. 每天都加入一定量的尿素和磷酸二氢钾, 使 BOD₅: N: P (保持在 100: 5: 1). 两星期后, 在生物接触氧化反应器中, 在出水污泥中有菌胶团形成, 填料上有一层薄薄的膜, COD 去除率基本稳定, 可进入实验阶段.

(2) 最佳停留时间确定

不同时间下的 COD 平均去除率如图 7 所示, 当停留时间为 2 h 时, COD 平均去除率为 60.4%; 停留时间为 4 h 时, COD 平均去除率为 76.6%; 停留时间为 8 h 时, COD 平均去除率为 88.8%; 停留时间为 20 h 时, COD 平均去除率为 90.8%. 结合经济因素考虑, 选择最佳停留时间为 8 h.

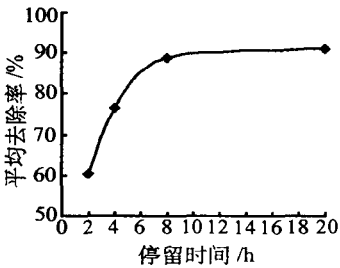


图 7 不同停留时间下的 COD 平均去除率

(3) 确定最佳沉淀时间

如表 1 对 30 min 来说, 沉淀时间较短, 有一部分悬浮物还没有沉降下来; 对 40 min 来说, 悬浮物基本都沉降下来, 出水比较清澈, COD 值降低了 20 mg/L 左右; 对 50 min 说, 情况和 40min 没有多大差别. 选择最佳沉淀时间为 40 min.

表 1 沉淀时间对出水 COD 的影响情况				表 2 排水量对出水 COD 的影响情况 (COD 10 ³ mg·L ⁻¹)					
时间/min	COD/(10 ³ mg·L ⁻¹)		现象	排水量	水速较慢	时间/min	水速较快	时间/min	
	第一组	第二组							
30	0.143	0.134	有少量悬浮物	沉淀结束时	0.107	—	0.110	—	
40	0.121	0.120	较清澈, 基本没有悬浮物	总量的 1/4	0.107	6	0.113	4	
50	0.118	0.117	较清澈, 基本没有悬浮物	总量的 1/3	0.110	10	0.120	8	
				总量的 1/2	0.120	14	0.134	12	

(4) 排水方式及确定最佳排水量

采用进水顶出水的排水方式, 可以使进水与排水同时进行, 实验结果如表 2 所示. 根据上述实验结果, 选择最佳排水量为总体积的 1/3.

(5)耐负荷冲击情况的研究

进水 COD 值控制在四个水平段:500 mg/L,1 000 mg/L,1 500 mg/L,2 000 mg/L 左右,工艺参数均选择前面实验确定的最佳参数:停留时间为 8 h,沉淀时间为 40 min,排水量为总体积的 1/3.

表 3 耐负荷冲击情况

进水 COD/(10 ³ mg · L ⁻¹)	水温/℃	DO/(mg · L ⁻¹)	pH	出水 COD/(10 ³ mg · L ⁻¹)
0. 623	17	5	7	0. 089
0. 958	16	4	6	0. 091
1. 32	17	4	6	0. 120
2. 00	17	5	6	0. 113

从表 3 中可以看出,生化反应器的耐负荷冲击能力较强,处理效果较好.

3 结 语

混凝剂选用聚合氯化铝,投加量为 200 mg/L,pH 值为 7,快速搅拌 30 s,转速为 300 r/min,慢速搅拌 10 min,转速为 80 r/min;助凝剂 PAM 投加量为 6 mg/L,慢速搅拌 5 min,转速为 50 r/min,COD 的去除率可达到 56% ,达到了理想的预处理效果.

(2)采用进水顶出水的排水方式,使进出水同时进行,大大缩短了工作周期. 生物接触氧化反应器内停留时间为 8 h,沉淀时间为 40 h,出水速度较慢,排水量为总体积的 1/3 的工艺条件下,出水 COD 值降到了 150 mg/L 以下,达到了国家二级排放标准.

参考文献:

[1]郑均化. 生物接触氧化法在炼油污水处理中的应用[J]. 工业水处理,1998,18(5):42-43.
[2]郑晓英,操家顺. 豆制品生产废水处理技术[J]. 环境污染与防治,2001,23(4):190-191.
[3]奚旦立,孙裕生. 环境监测(修订版)[J]. 北京:高等教育出版社,1995:390-397.