

ABR—SBR 工艺处理电泳涂膜废水

鞠宇平, 张林生

(东南大学 环境工程系, 江苏 南京 210096)

摘要: 利用 ABR(厌氧折流板反应器)—SBR(序批式活性污泥法)工艺对电泳涂膜废水进行了处理, 分析了 ABR 的反应时间、温度对 COD 去除率及废水可生化性的影响, 同时分析了 SBR 的 HRT 、充氧量、曝气方式等对 COD 及 PO_4-P 去除率的影响。

关键词: 电泳废水; 厌氧折流板反应器; 水解酸化; 序批式活性污泥法

中图分类号: X703.1 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2003)02-0051-02

1 工艺流程及试验装置

1.1 工艺流程

电泳涂膜废水具有 COD 值高、可生化性低、间歇排放的特点, 采用 ABR—SBR 工艺的处理流程如图 1 所示。

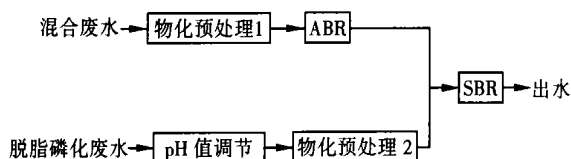


图1 电泳废水小试工艺流程图

物化预处理 1 以三氯化铁为混凝剂, 同时调节 pH 值为 9, 经沉淀后对 COD 的去除率达 65% 以上, 同时 Pb^{2+} 浓度 $< 1 \text{ mg/L}$ 。物化预处理 2 先调节 pH 值为 9.5, 经沉淀除 Ni^{2+} 、 Zn^{2+} 后再加适量氯化钙, 同时调节 pH 值为 10.5 以去除废水中的 PO_4-P 。ABR、SBR 反应池的进水水质见表 1。

表1 ABR、SBR 进水水质 mg/L

项 目	COD	BOD_5	PO_4-P
ABR 进水	1 300~1 500	300~450	
SBR 进水	600~800	250~300	5~8

1.2 试验装置

ABR 装置采用有机玻璃制成, 分为三格, 反应器的有效容积为 20 L, 内置聚酯纺粘土土工布作填料, 土工布为长方形 (300 g/m^2) , 等效孔径为 0.07~0.2 mm, 抗拉强度 $> 15 \text{ kN/m}$ 。反应器内每隔 3 cm 放置 1 张长为 20 cm、宽为 15 cm 的土工布。SBR 反应器为有机玻璃材质, 采用微孔曝气形式, 有效容

积为 20 L。

2 试验结果分析

2.1 ABR 试验条件

① 最佳反应时间

水解酸化反应时间是影响最终产物的关键, 其产物的不同决定了后续 SBR 反应池的生物降解效率。水解酸化时间对 COD 、 BOD_5 去除率和废水可生化性、pH 值的影响分别见图 2、3。

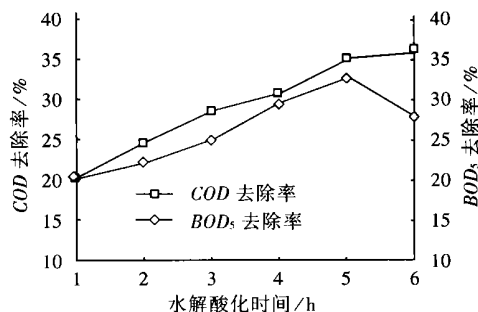


图2 水解酸化时间与 COD 、 BOD_5 去除率的关系

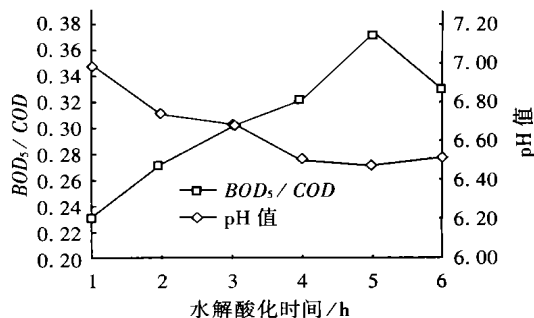


图3 水解酸化时间与 BOD_5/COD 、pH 值的关系

由图 2、3 可知, 将水解酸化时间控制在 5 h 较适宜, 超过 5 h 后其 COD 去除率增加不多, 而对 BOD_5 的去除率已有所下降, 这是因为此时已经进入酸性衰退阶段, 部分可溶性有机酸已分解成碳酸盐或 CO_2 , 这同时也解释了 5 h 后反应器内的 pH 值反而上升的原因。由图 2 还可发现 COD 去除率均高于 BOD_5 去除率, 这是因为水解酸化对有机物的降解并没有彻底完成, 只是将部分难生物降解的物质分解为易生物降解物质, 从而使 BOD_5/COD 增加, 进而导致 COD 去除率均高于 BOD_5 去除率。

② 反应温度

在很多厌氧反应器中, 温度为反应能否正常进行的主要控制因素, 这是因为各反应器中的不同种属的产甲烷菌的生长对温度有严格的要求, 但是水解酸化仅将反应进行到常规厌氧反应的前两个阶段(即水解和酸化阶段)而不进入后两个阶段(即酸性衰退和甲烷化阶段), 因此对温度的要求不如常规厌氧反应器严格。该试验的 COD 负荷在 $4.68 \sim 5.40 \text{ kgCOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 之间发现温度对水解酸化的影响不大, 在最低温度($13\text{ }^\circ\text{C}$)时仍能正常运行, 这可能是因为水解池中含有大量的水解活性污泥(平均浓度在 11 g/L 左右), 生物量大, 此外大量的水解活性污泥形成污泥层, 有机物通过时将其吸附截留, 这便延长了有机物的停留时间, 保证了充足的反应时间, 故低温的不利影响容易被消除。

2.2 SBR 试验结果

试验采用 SBR 的除磷运行方式进行, 即进水 1 h、搅拌 2 h(进水同时也搅拌)、曝气 1~6 h、沉淀 1 h、滗水 1 h, 将 COD 污泥负荷控制在 $0.315 \sim 0.420 \text{ kgCOD}/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$ 。试验表明, 该 SBR 反应器的最佳曝气时间是 4 h, 此时对 COD 及 PO_4-P 的去除率分别为 91.0%、93.5%(较高的除磷率与进水 $BOD_5/TP > 15$ 、适宜的泥龄和搅拌充分有关), 出水已经达标, 故曝气时间过长是不必要的。

另外, 还就 SBR 反应器在均匀曝气和渐减曝气两种方式下的运行情况进行了对比试验(见表 2)。

表 2 表明, 使用均匀曝气在整个反应过程中消耗的空气质量为 0.4 m^3 , 而使用渐减曝气方式在反应过程中仅需耗空气质量为 0.288 m^3 , 这无疑节约了大量的能源。在反应的前 2 h 内, B 组的 COD 去除率

明显高于 A 组, 这是因为 A 组中反应初期的供气量不能满足微生物生化反应的需氧量, 从而阻碍了生化反应速率, 而 B 组的供气方式更符合生物降解的规律, 从而保证了生化反应的正常进行。需要指出的是, 若采用 B 组曝气方式, 使用自控装置是必要的。

表 2 均匀曝气与渐减曝气运行情况对比

均匀曝气 (A)	时间(h)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
	$DO(\text{mg/L})$	0.2	0.4	1.2	2.5	3.6	4.0	4.3	4.5
	COD 去除率(%)	15.22	24.93	36.54	47.66	62.76	68.97	79.18	88.3
	曝气量(m^3/h)	0.1							
渐减曝气 (B)	时间(h)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
	$DO(\text{mg/L})$	2.1	2.3	2.0	1.9	1.8	1.6	1.8	2.1
	COD 去除率(%)	18.43	33.43	39.05	52.16	65.27	71.38	84.69	92.1
	曝气量(m^3/h)	0.26	0.17	0.09	0.07	0.06	0.03	0.023	0.023

3 结论

① 电泳涂膜废水的水解酸化最佳水力停留时间为 5 h, 经 ABR 反应器后, 可以提高废水的可生化性(BOD_5/COD 可提高 0.17), 这为后续 SBR 反应器的良好生化处理效果提供了基础。温度对水解酸化处理效果并没有明显的影响, 在常温($13 \sim 27\text{ }^\circ\text{C}$)下均可保持良好的处理效果。

② SBR 反应器的最佳水力停留时间为 4 h, 对 SBR 反应过程和耗氧与供气的分析表明, 供气方式宜采用非均匀渐减曝气。

③ 采用 ABR—SBR 工艺处理电泳涂膜废水, 当进水 COD 为 $1\,300 \sim 1\,500 \text{ mg/L}$ 、水解酸化时间为 5 h、SBR 反应时间为 4 h 时对 COD 和 PO_4-P 的去除率均可达 92% 以上, 出水水质可以达 GB 8978—1996 中的二级排放标准。

参考文献:

[1] 方先金. SBR 工艺特性及降解过程的研究[J]. 给水排水, 2000, 26(7): 18-21.
[2] 刘义, 邵凯. 水解酸化—SBR 工艺处理啤酒废水的试验研究[J]. 中国给水排水, 1997, 13(增刊): 22-24.
[3] 王福珍, 王淑莹. SBR 法供气量的最优控制和曝气与沉淀时间的最优分配[J]. 哈尔滨建筑工程学院学报, 1994, 27(4): 78-82.

电话: (025) 3791476 3792614
收稿日期: 2002-06-08