

厌氧酸化—投炭曝气法处理化工废水

蓝梅, 周琪, 顾国维

(同济大学 污染控制与资源化研究国家重点实验室, 上海 200092)

摘要: 采用厌氧酸化—投炭曝气法处理某化工开发区的混合废水, 重点考察了粉末活性炭的处理效果以及影响因素。试验结果表明: 对于该厌氧酸化出水单独采用粉末活性炭吸附平衡时间为 3 h; 在间歇试验中当曝气 6~8 h 后再投加活性炭, 对 COD 去除效果最好; 在连续性试验中, 当粉末活性炭投量为 600 mg/L (按进水量计), 出水 COD 可降至 100 mg/L 左右, 色度降至 40 倍; 活性炭污泥的 SVI (42~69 mL/g) 低于活性污泥的 SVI (80~110 mL/g), 沉淀性能也较优。

关键词: 混合化工废水; 厌氧酸化; 投炭活性污泥法

中图分类号: X703.1 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2003)10-0061-03

1 试验部分

1.1 试验水质

该开发区的混合废水主要由有机化工、染料、医药中间体及其他精细化工产品生产过程中排放的工业废水组成, 水量为 4 000 m³/d。试验用水为混合废水经厌氧酸化处理的出水, 其 COD 为 500~600 mg/L, BOD₅ 为 200~300 mg/L, 色度为 1 000~2 000 倍。

1.2 试验方法

第一部分为间歇烧杯试验, 采用厌氧酸化出水直接投加粉末活性炭(PAC), 测试 PAC 的吸附性能;

第二部分用间歇烧杯试验确定适当的 PAC 投加时间, 分析 PAC 在曝气池中的作用机理;

第三部分是连续性试验, 考察不同 PAC 投量对曝气池处理效果的影响, 确定其最佳投量。

分析方法: COD 的测定采用重铬酸钾法; BOD₅ 的测定采用标准稀释培养法; 色度的测定采用稀释倍数法。

2 结果与分析

2.1 单纯吸附

1 吸附平衡时间

试验用水 COD 为 517 mg/L, 色度为 1 600 倍,

取该水样 1 680 mL 注入 2 L 烧杯中, 用磁力搅拌器搅拌并投入备用的 PAC, 然后按不同时间取样, 过滤后测其 COD、色度。结果见图 1、2。

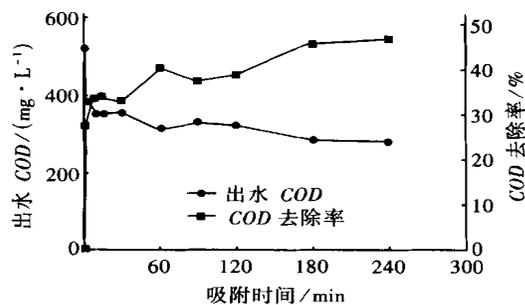


图 1 吸附时间与 COD 去除率的关系

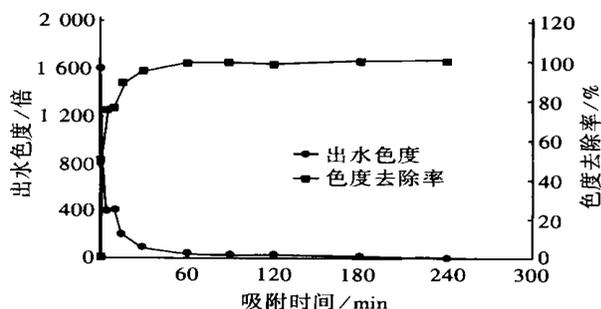


图 2 吸附时间与色度去除率的关系

基金项目: “九五” 国家科技攻关课题(96-909-05-03)

从图 1、2 可以看出, PAC 对 *COD* 的吸附平衡时间为 3 h, 之后 *COD* 去除率及出水 *COD* 浓度趋于平缓; PAC 对色度的吸附平衡时间为 1 h, 之后的色度去除率及出水色度变化趋于平缓, 当达 3 h 时色度趋于零, 脱色率接近 100%。

④ PAC 投量

试验用水样的 *COD* 为 517 mg/L, 色度为 1 600 倍, 取 7 个 1 L 烧杯, 分别投入 100、200、300、400、500、600、700 mg PAC, 各加入上述水样 500 mL, 用磁力搅拌器搅拌 3 h, 过滤各烧杯中水样, 并测定 *COD*、色度。试验结果见图 3、4。

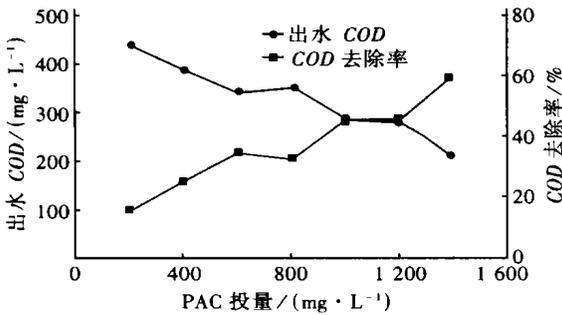


图 3 PAC 投量与 *COD* 去除率的关系

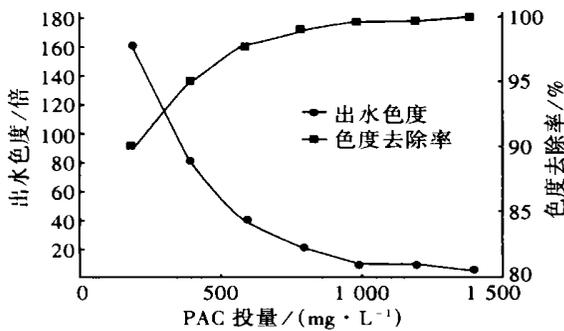


图 4 PAC 投量与色度去除率的关系

由图 3、4 可见, 随 PAC 投量增大, 出水 *COD*、色度均降低, 表明 PAC 对该种废水具有一定的吸附能力, 且 PAC 投量 > 1 000 mg/L 后, 再继续增大投量, *COD*、色度的去除率可进一步提高。

2.2 间歇试验

1 PAC 投加时间对处理效果的影响

用 6 个 800 mL 的烧杯进行试验, 烧杯中装有 100 mL 浓度为 27 792 mg/L 的活性污泥, 加入 300 mL 水样后连续曝气 22 h, 之后沉淀 2 h, 用针筒取上清液, 过滤测定 *COD*; 6 个烧杯中均投加 180 mg 的 PAC(浓度为 600 mg/L), 投加时间分别为曝气开始以后的 5 min 及 2、6、8、12 和 16 h。结果见图 5。

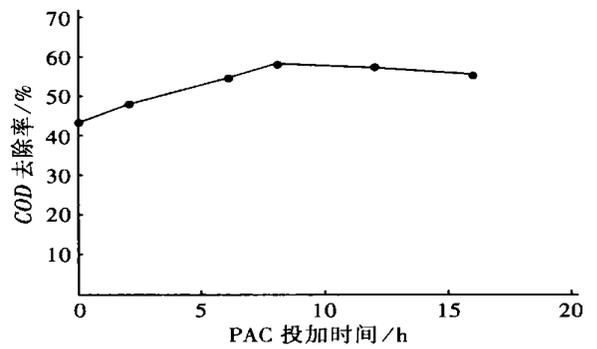


图 5 PAC 投加时间对 *COD* 去除率的影响

图 5 表明, 合理选择 PAC 的投加时间, 能够进一步提高 *COD* 去除率, PAC 吸附有机物的选择性不大, 若反应一开始就投加 PAC, 则易降解有机物会占据部分 PAC 的吸附位, 从而减少了 PAC 对难降解物质的吸附。在废水中易降解有机物基本上被微生物代谢以后(如 8 h)投加 PAC, 则可以充分利用 PAC 对难降解有机物的吸附作用。从图 5 还可看出, 在反应后 8 h 和 12 h 投加 PAC 的效果几乎没有差别, 这说明易降解有机物在 8 h 内已基本被去除, 在此后将 PAC 投加时间推迟已不再影响有机物的去除效果, 故 PAC 可以选在曝气反应 8 h 后投加。

④ PAC 作用机理

在 5 个 2 L 烧杯中分装 300 mL 驯化好的浓缩活性污泥, 其污泥浓度为 7 541 mg/L, 然后向每个烧杯中加入 1 000 mL 水样(*COD* 为 468 mg/L); 第一个烧杯不加 PAC, 向另外 3 个烧杯中分别加入 200、400、600 mg 的 PAC, 4 个烧杯同时曝气, 每隔一定时间取样测定 *COD*、色度, 结果见图 6。从图 6 可以看出, PAC 投量越大, 反应初期 *COD* 下降速度越快, 这时 PAC 的吸附起了主要作用, 而且随 PAC 投量的增大, 到达 *COD* 浓度基本不变的平衡时间越短, 说明加入 PAC 可缩短反应时间。

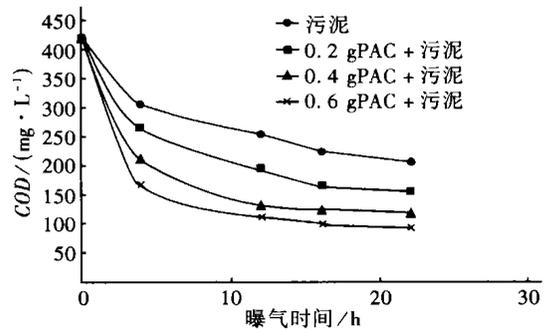


图 6 PAC 投量不同时 *COD* 的变化

2.3 连续试验

1 PAC 投量对曝气池处理效果的影响

采用连续运行方式,按 PAC 投量为 150、450、600、750 mg/L(按进水流量计)四个工况进行试验,每个工况历时半个月,开始设想将 PAC 混在水中滴加,但在实际操作中发现易造成乳胶管夹子处堵塞,后改成直接在曝气池中投加(3次/d)。试验流量为 13.3 L/d,曝气池的 HRT 为 22.5 h,反应器的 DO 为 4~5 mg/L,温度为 20~24 °C,气水比为(20~30):1,污泥回流比为 100%,定期排泥。试验结果见表 1。

表 1 连续试验结果

PAC 投量 (mg/L)	COD			BOD ₅			色度		
	曝气池进水 (mg/L)	出水 (mg/L)	去除率 (%)	曝气池进水 (mg/L)	出水 (mg/L)	去除率 (%)	进水 (倍)	出水 (倍)	去除率 (%)
150	552.8	204.5	63.0	199	6	97.0	1600	160	90
450	516.3	131.3	74.6	236	4	98.3	1600	100	93.8
600	523.4	100.7	80.8	226	3	98.7	1600	40	97.5
750	525	93.8	82.1	205	3	98.5	1600	20	98.8

从表 1 可以看出,当 PAC 投量为 150 mg/L 时曝气池处理效率提高不大,提高 PAC 投量至 450 mg/L,曝气池处理效果则明显提高。当 PAC 投量为 600 mg/L 时,对 COD、BOD₅、色度去除率都很高,分别达到 80.8%、98.7%、97.5%,出水达到国家《污水综合排放标准》(GB 8976—1996)的一级标准。当 PAC 投量继续增大时,出水 COD 还可进一步降低,去除率仍有所增大。

④ 不同 PAC 投量时的污泥状况

不同 PAC 投量时的污泥状况见表 2。

表 2 污泥状况随 PAC 投量的变化

PAC 投量 (mg/L)	污泥浓度 (mg/L)	VSS/SS	COD 负荷 [kgCOD/(kgSS·d)]	BOD 负荷 [kgBOD ₅ /(kgSS·d)]	SVI (mL/g)
150	5 742	0.70	0.099	0.036	69
450	6 918	0.67	0.066	0.030	57
600	7 884	0.63	0.061	0.025	49
750	8 476	0.70	0.049	0.019	42

在相同的 HRT 情况下,未投加 PAC 的曝气池中的污泥浓度为 3 114 mg/L, VSS/SS 为 0.50, SVI 为 92 mL/g。由此可见,投加 PAC 后提高了曝气池的污泥浓度,增大了污泥的活性,改善了污泥的沉淀性能。

3 结论

1 单独投加 PAC 的吸附试验表明,其吸附平衡时间为 3 h,且随 PAC 投量的增大,出水 COD、色度降低。

④ 间歇试验表明,当曝气 6~8 h 后再投加 PAC,对 COD 去除效果最好。

(四) 在曝气池中投加 PAC 可有效提高 COD、色度去除率,当 PAC 投量为 600 mg/L(按进水流量计)时,出水 COD 可降至 100 mg/L 左右,色度降至 40 倍。

1/4 单独投加 PAC 600 mg/L,对 COD 去除率只有 34.4%,而单纯活性污泥法(曝气池 HRT=27 h)对 COD 去除率为 57.8%,而将 PAC 投入曝气池与活性污泥形成 PAC 污泥后,其 COD 去除率提高到 80.8%。

1/2 投加 PAC 后形成的 PAC 污泥负荷降低,处理效果显著提高。

3/4 PAC 污泥的 SVI 值(42~69 mL/g)低于活性污泥的 SVI 值(80~110 mL/g),且沉淀性能较优。

电话:(021) 65986246(O) 65156371(H)

E-mail: maylansh@sina.com

收稿日期: 2003-02-23

• 工程信息 •

浙江省衢州市常山县 污水处理厂工程

该工程一期处理规模: $4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 排水管网总长: 43 km, 处理工艺: CAST 法, 占地面积: 0.4 hm^2 , 投资额: 1.1 亿元, 建设周期: 2002 年—2004 年。建设单位: 常山县自来水有限公司。目前该工程已完成可行性研究。

(浙江省宁波江能环保科技有限公司
沈华立 供稿)