

文章编号:1001-7445(2001)增-0019-02

# 二氧化氯处理啤酒污水的研究

莫海涛

(广西大学 化学化工学院, 广西 南宁 530004)

**摘要:**利用  $\text{ClO}_2$  对啤酒污水进行了氧化处理. 实验结果显示,  $\text{ClO}_2$  能方便、有效的降低污水中的 COD 值, 并发现 pH 对氧化效果有一定影响, 在酸性 pH 范围内, 氧化效果最好.

**关键词:**二氧化氯; 啤酒污水; 氧化

**中图分类号:** X797      **文献标识码:** A

二氧化氯是一种优良的杀菌消毒剂, 漂白剂和高效氧化剂. 其有效氯含量高达 26.3% 是氯气氧化能力的 2.63 倍, 且不会产生 AOX 等氯代物造成二次污染, 是一种被世界卫生组织(WHO) 和美国环保署(EPA) 等权威机构所确认的 IA 级高效安全消毒剂. 由于  $\text{ClO}_2$  的特殊性能及效用, 它在纸浆漂白, 医疗卫生消毒, 环境保护, 食品工业和水处理等方面获得了广泛的应用. 但到目前为止, 开展  $\text{ClO}_2$  处理工业废水方面研究不多.  $\text{ClO}_2$  作为一种强氧化剂, 随着其制造成本的降低及产量的增加, 今后在工业废水处理中将得到广泛应用. 本文开展了利用化学法产生的纯  $\text{ClO}_2$  处理啤酒厂废水的初步探索工作.

## 1 原理<sup>[1,2]</sup>

啤酒污水主要由清洁废水、清洗废水、含渣废水组成, 其中的污染物主要为大分子有机物如淀粉、糖类、纤维素、及酵母和少量醇, 具有很高 COD 值.  $\text{ClO}_2$  是一种强氧化剂与水反应能生成多种强氧化剂如  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{HClO}_2$ ,  $\text{HClO}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  等, 这些氧化物组合在一起产生多种氧化能力极强的活性基团(即自由基), 它能激发有机分子中的不活泼氢, 通过脱氢反应生成 R 自由基, 成为进一步氧化的诱发剂, 自由基还通过羟基取代反应, 将环状化合物上的  $-\text{SO}_3\text{H}$ ,  $-\text{OH}$  等基团取代下来, 从而生成不稳定的羟基取代中间体, 发生开环裂解, 直至完全分解为无机物, 降低其 COD 值. 同时, 它还能将还原性物质如  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{CN}^-$  等氧化, 降低其排放浓度.

## 2 实验

### 2.1 仪器及试剂

PHS-3C 酸度计, 高氯酸钾、硫酸、草酸、重铬酸钾、硫酸亚铁铵、硫酸亚铁均为分析纯、过碳酸钠为化学纯. 啤酒污水取自万力啤酒厂, 并经过沉降去掉其悬浮物.

### 2.2 实验步骤

2.2.1 制取纯的  $\text{ClO}_2$ <sup>[3,4]</sup> 用 46.9 g  $\text{KClO}_3$  与 100 mL 水, 30 mL 硫酸倒入 500 mL 三颈瓶中搅拌溶解, 装上盛有草酸水溶液的恒压滴液漏斗, 水浴加热, 控制温度  $70\text{ }^\circ\text{C} \sim 80\text{ }^\circ\text{C}$ , 滴加草酸, 逐渐调节系统的压力, 将产生的黄绿色气体用过碳酸钠溶液低温吸收, 得稳定的  $\text{ClO}_2$ .

2.2.2 用碘量法测定  $\text{ClO}_2$  的浓度<sup>[5]</sup>.

2.2.3 分别用 HCl 和 NaOH 分别把废水的 pH 值调整为  $\text{pH}=3$ ,  $\text{pH}=7$ ,  $\text{pH}=10$ , 并分别加入一定量的稳定  $\text{ClO}_2$ , 静置 15 min 后, 用重铬酸钾法测定其化学耗氧量<sup>[6]</sup>.

在 1 升啤酒污水中, 加入 0.025 mol  $\text{ClO}_2$ , 然后每隔 3 min 测定一次 COD 值, 观察氧化时间对 COD

值变化的影响.

### 2.3 实验结果

根据化学耗氧量的变化与  $\text{ClO}_2$  加入量的变化作图 1. 由 COD 值与  $\text{ClO}_2$  氧化时间的关系作图 2.

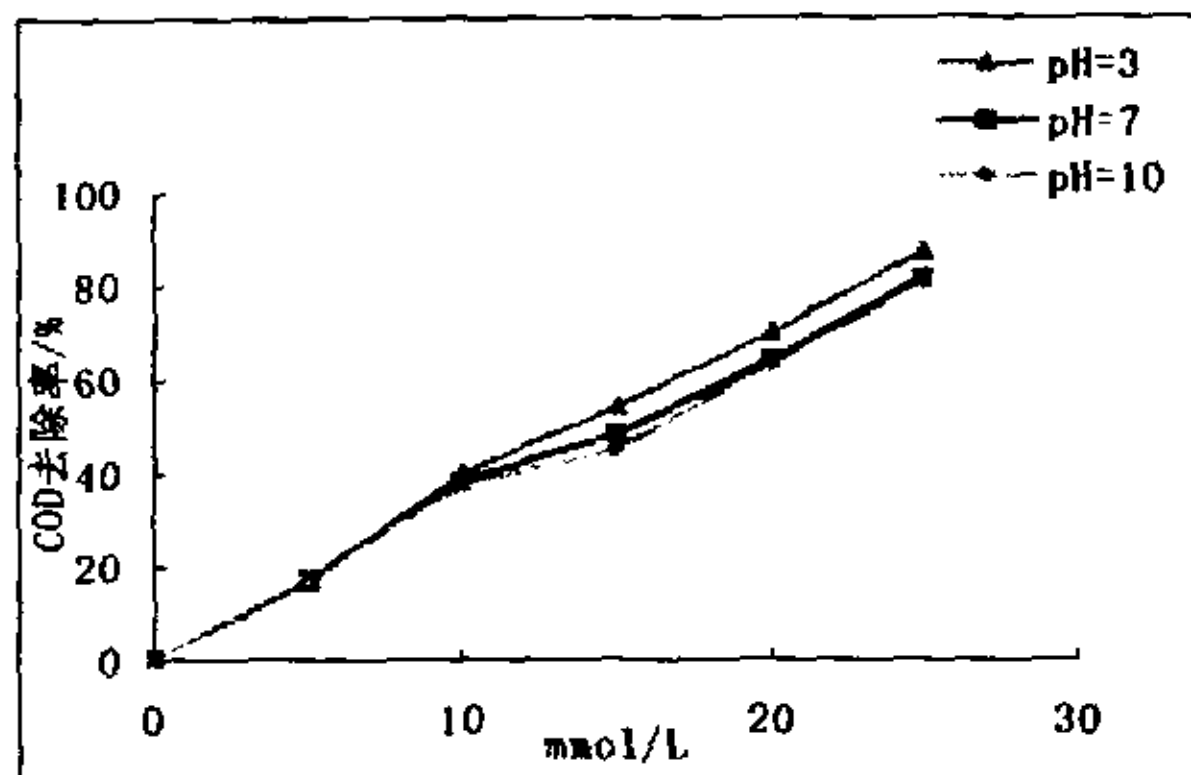


图 1  $\text{ClO}_2$  加入量对 COD 去除率的影响

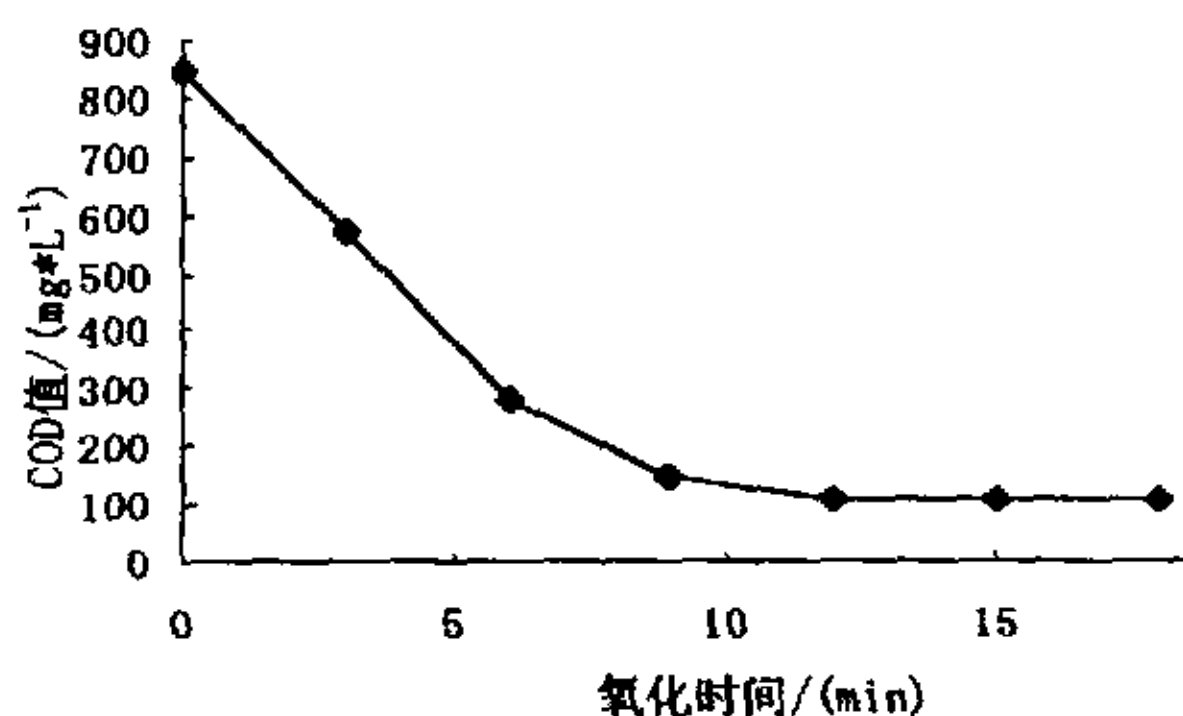


图 2  $\text{ClO}_2$  氧化时间与 COD 值的关系

由图 1 与图 2 可以看出,  $\text{ClO}_2$  能在较短的时间内(约 12 min), 将啤酒污水中的 COD 值由 843 mg/L 降低至 103 mg/L, 氧化还原反应非常迅速. 同时可以看出, pH 值对  $\text{ClO}_2$  的氧化能力有一定影响, 在酸性条件下最好, 可能是  $\text{ClO}_2$  与  $\text{H}^+$  结合更易分解为强氧化物质.

### 3 结论

二氧化氯能较好地处理啤酒废水, 有效的降低其化学耗氧量. pH 值对  $\text{ClO}_2$  处理废水结果有一定的影响, 在中性 pH 下, 处理效果最好. 由于此方法相对于传统的使用厌氧微生物的生物处理有方便、处理周期短的特点, 非常适合于小啤酒厂使用.

### 参考文献:

- [1] 张崇岱. 啤酒污处理的几个问题评述 [J]. 工业用水与废水, 2000, 31(3): 1-2.
- [2] 陈鸿林. 二氧化氯在工业废水处理中的应用 [J]. 工业水处理, 1999, 19(6): 5-6.
- [3] 温和瑞. 二氧化氯的制备与应用 [J]. 赣南师范学院学报, 1998, 3: 57-60.
- [4] 天津化工研究院编. 无机盐工业手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 1979.
- [5] 杨卫权. 氯和二氧化氯的快速测定 [J]. 华东交大学报, 1996, 15(2): 43-47.
- [6] 国家环保局编. 水和废水监测分析方法 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.

## Study on $\text{ClO}_2$ to Treat Beer Brewing Wastewater

MO Hai-tao

(College of Chemistry and Chemical Engineering, Guangxi University, Nanning 530004, China)

**Abstract:** The article studies on  $\text{ClO}_2$  to treat beer brewing wastewater by process of oxidize. The result of experiment shows that  $\text{ClO}_2$  might conveniently and effectively reduce COD of beer brewing wastewater. The factor of pH can affect oxidize ability of  $\text{ClO}_2$ . The best conditions of effect oxidize is acid range of pH.

**Key words:** chlorine dioxide; beer brewing wastewater; oxidize

(责任编辑: 张晓云)