

沸石负载型 TiO_2 处理炼化反渗透浓缩水的研究

李进辉¹ 丁 慧² 张秀霞¹ 刘 娜² 黄文升²

(1. 中国石油大学(华东)化学工程学院; 2. 中国石化胜利油田胜利勘察设计院有限公司)

摘 要 利用沸石负载型二氧化钛对炼化企业的反渗透浓缩水进行研究,考察了催化剂对浓缩水的处理效果及影响降解的因素。由实验结果可知:沸石负载型二氧化钛对反渗透浓缩水 TOC 降解率达到 67.4%,降解浓缩水的最佳条件为:pH 值为 4~6,温度 30~40℃,光照时间 2.5 h,催化剂投加量为 1.5 g/L。实验为浓缩水处理技术的发展提供了新的依据。

关键词 光催化;沸石负载;二氧化钛;反渗透浓缩水

中图分类号:TE703.1 文献标识码:A 文章编号:1005-3158(2013)01-0015-02

0 引 言

纳米二氧化钛具有比表面积大、光吸收性能好、表面活性大、分散性好等特点,在实际应用中工艺流程简单、操作条件容易控制、无二次污染等优点,因此被广泛应用,有望成为 21 世纪环境污染与治理的理想技术^[1]。实验用沸石负载型处理炼化反渗透浓排水,来筛选最佳处理条件。

1 实验试剂与仪器

精密 pH 计;电子分析天平;multi N/C 2100/2100S 分析仪。冰乙酸(分析纯);NaOH;胜利油田稠油厂反渗透浓排水。

2 实验结果与讨论

2.1 总有机碳(TOC)随时间变化

总有机碳(TOC)随时间变化见图 1。

由图 1 可知,沸石负载型 TiO_2 对炼化反渗透浓缩水有很好的去除率,去除率达到了 67.4%,但是反应时间越长,在相同时间段内酚类降解率增大越缓慢,这是由于生成的中间产物呈浅红色,吸收了部分紫外光,使传送到 TiO_2 表面的紫外光相对减少,并且随时间的延长,中间产物越多,水样的颜色越深,对紫外光传导光影响越大,因而使 TOC 降解率增加的比较缓慢^[2-4]。时间 2.5 h 为最佳光照时间。

2.2 水样初始 pH 对浓缩水处理的影响

各取 500 mL 水样放入 6 个 2 L 烧杯中,调节水样的 pH 值依次为 2、4、6、8、10、12,光照反应 2 h 测

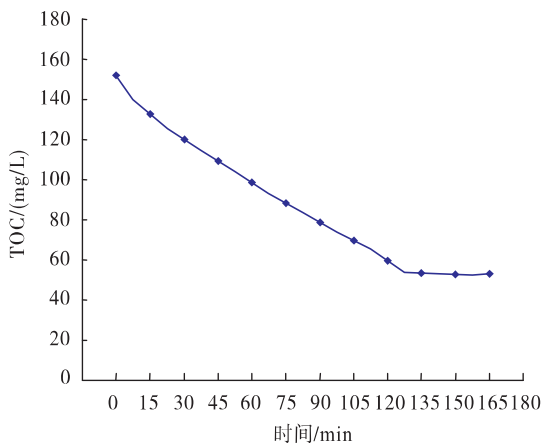


图 1 TOC 随时间变化

TOC,计算降解率。TOC 的降解率如图 2 所示。

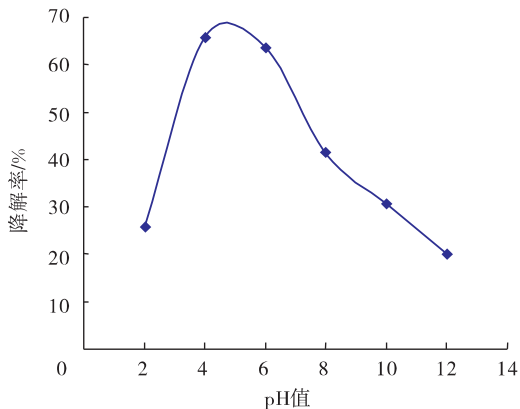


图 2 pH 值对 TOC 降解率的影响

由图 2 可知,降解率随 pH 值的增大先升高后下降,当超过 5 时,降解率随 pH 值的增大而迅速下降,

这说明二氧化钛降解苯酚具有最佳 pH 值,在 4~6 之间。

2.3 温度对浓缩水降解的影响^[6]

取浓缩水 500 mL 分别放在 5 个烧杯中,每个烧杯加入 3 g 沸石负载型二氧化钛,pH 值调为 5,水温分别设为 10、20、30、40、50、60℃。将溶液放于紫外灯下,光照反应 2.5 h 测 TOC,计算降解率。TOC 的降解率如图 3 所示。

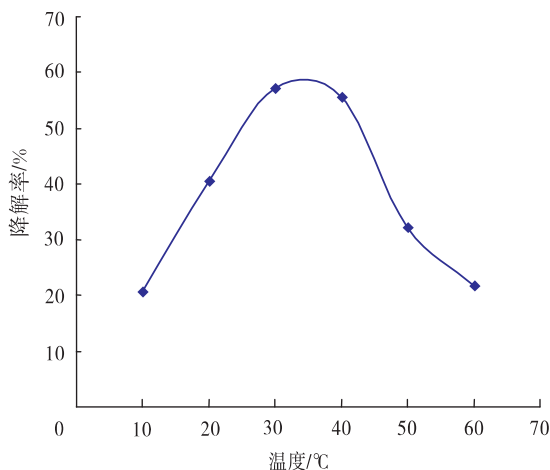


图 3 温度对 TOC 降解率的影响

由图 3 可知,浓缩水 TOC 降解率随温度的增加先升高后下降。这是因为沸石负载型二氧化钛具有最佳适应温度,在最佳温度范围内,温度越高,光催化剂表面的光量子数被激活的越多,因而使更多的半导体电子被激发产生高能电子。但超过最佳温度,光催化剂的性质被破坏,直接影响催化剂的性能^[5-7]。考虑炼化反渗透浓缩水的性质,又能达到较理想的实验结果,建议实验温度在 30~40℃ 之间。

2.4 催化剂投加量对浓缩水 TOC 降解的影响^[8-9]

取浓缩水 1 000 mL 放入 6 个烧杯中,光距取值为 100 mm,pH=5,光照时间取 2.5 h。向各个烧杯中分别投加 0、0.5、1.0、1.5、2.0、2.5 g 的催化剂。TOC 的降解率如图 4 所示。

由图 4 可知,随着催化剂投加量的增加,相同时间内,浓缩水 TOC 的降解率也增大,但当达到一定的值时,降解速率不再变化。这是因为根据光催化反应的机理,随着催化剂投加量的增加,有紫外光激发产生的光电子与空穴对的数量也会增加。但是,由于紫外光所提供的能量有限,催化剂投加到一定量后,即使再增加催化剂的量,也不会有更多的光电子与空穴对产生,故催化剂的投加量存在一个最佳值。水样质量与催化剂投加量比例为 1:1.5。

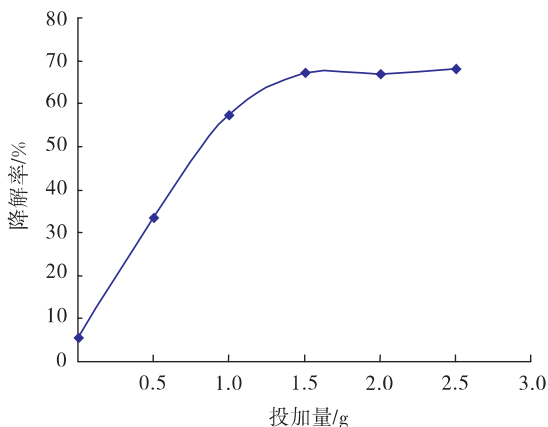


图 4 催化剂的投加量对 TOC 降解率的影响

3 结 论

◆ 实验以胜利油田稠油厂反渗透浓缩水为研究对象,通过实验,得出处理浓缩水的最佳处理条件:pH 为 4~6,温度范围 30~40℃,光照时间 2.5 h,催化剂投加量为 1.5 g/L。

◆ 沸石负载型二氧化钛,能在低温常压下进行光催化反应处理反渗透浓缩水,且化学性质稳定。

本实验在实验条件的优化上迈出了新的一步,为浓缩水处理技术的发展提供了新的依据。

参 考 文 献

- [1] 谈俊. 二氧化钛纳米材料及有机污染物光催化降解研究[J]. 湖南大学学报, 2009, 25(4): 51-65.
- [2] 宁艳春, 蒲文晶. 纳米二氧化钛的制备及其光催化应用进展[J]. 化工环保, 2004, 24(2): 117-119.
- [3] 成晓玲, 胡社军. 纳米二氧化钛薄膜制备研究进展[J]. 表面技术, 2005, 34(4): 1-5.
- [4] 余家国, 赵修建. 溶胶-凝胶工艺制备的 TiO₂ 纳米薄膜及其表面结构[J]. 中国有色金属学, 1999, 9(4): 815-820.
- [5] 张金龙, 赵文娟, 陈海军. 负载贵金属光催化剂的光催化活性研究[J]. 物理化学学报, 2004, 20(4): 424-429.
- [6] 张丽娟. 分等级海绵状大孔/介孔二氧化钛的水热制备与光催化活性[J]. 武汉理工大学学报, 2010, 23(11): 101-104.
- [7] Zhao Yin, Li Chunzhong, Liu Xiuhong, et al. Synthesis and Optical Properties of TiO₂ Nanoparticles [J]. Materials Letters, 2007, 61(1): 79-83.
- [8] Fotou George P, Vemury Sfinivas, Pratsinis Sotiris E. Synthesis and Evaluation of Titania Powders for Photodegradation of Phenol [J]. Chemical Engineering Science, 1994, 49(24): 4939-4948.
- [9] Vuillet E, Emmelin C, Chovelon J-M, et al. Photocatalytic Degradation of Sulfonyleurea Herbicides in Aqueous TiO₂ [J]. Appl. Catal. B: Environ, 2002, 38: 127-137.

(收稿日期 2012-02-05)

(编辑 李娟)