

文章编号: 0529-6579 (1999) 06-0127-02

TiO₂ 固定床光催化氧化活性的研究^{*}

范山湖¹, 陆 强², 湛社霞¹, 李玉光¹, 石宗炳³

(1. 中山大学化学与化学工程学院, 广州 510275;

2. 中山大学科技开发处; 3. 广州市环保研究所)

关键词: 光催化氧化; TiO₂; 固定床反应器

中图分类号: S 667. 148 文献标识码: A

光催化氧化在废水治理有广泛应用前景^[1, 2], 把催化剂固定在载体上, 使其既具有较好的光催化活性, 又能多次使用及再生, 是光催化氧化在实际应用中的关键问题^[3].

本工作采用透光性能较好的石英砂为载体, 考察负载 P-25TiO₂ 光催化活性, 得到一些有意义的结果, 为进一步研究光催化氧化技术的实际应用, 提供了有意义的尝试.

1 实验部分

1.1 催化剂的制备 将一定量 16~20 目石英砂用稀碱、酸和蒸馏水清洗后烘干, 置于含 P-25 TiO₂ 溶液中搅拌 30 min, 于 80 °C 干燥后, 在 500 °C 烧 1 h, 经水冲洗去掉表面松散的 TiO₂ 颗粒, 干燥后作为负载型催化剂.

1.2 光催化实验 以苯酚降解为探针反应, 实验于固定床反应器中进行. 光源是 125 W 高压汞灯, 反应过程通入流量为 100 mL/min 的 O₂, 实验时间为 3 h, 苯酚浓度用 Shimadzu UV-240 型分光光度仪分析, 以苯酚降解率表征光催化效率.

2 结果与讨论

石英砂表面的 TiO₂ 负载量列于表 1.

XRD 分析可知, 负载 TiO₂ 晶相没有发生明显变化. 从锐钛型 TiO₂ 衍射峰 (101) I_A 和金红石型 TiO₂ 衍射峰 (110) I_R 可计算晶相组成, 结果表明晶相组成没有明显变化. 扫描电镜观察表明, 负载次数、烧结时间增加, TiO₂ 颗粒形态也没有明显的变化.

以 200 g 负载催化剂, 500 mL 100 mg/L 苯酚溶液为处理液, 反应结果如表 1.

表 1 结果表明, 低负载量时, 光催化活性随负载量明显增加, 负载量为 0.72%~0.94% 时, 光催化效率达到最大值, 这与 XRD、SEM 结果是一致, 即负载处理后, TiO₂ 的晶相及颗粒形态没有发生明显变化.

以样品 2 作为催化剂, 改变处理量, 改变溶液浓度, 反应结果如表 2.

* 基金项目: 广州市环境保护局研究资金资助项目

收稿日期: 1999-06-24 作者简介: 范山湖, 男, 1966 年生, 硕士研究生.

表 1 不同负载量催化剂的光催化效率
Tab 1 Photocatalytic efficiency of different loading catalysts

样品	1	2	3	4	5
负载量 w/%	0.35	0.72	0.94	1.45	1.20
降解率/%	85	94	93	89	90

表 2 负载催化剂光催化效率
Tab 2 Photocatalytic efficiency of loading catalyst

处理量/mL	500	800	1 100	500	500	500
c/(ng·L ⁻¹)	100	100	100	140	180	220
降解率/%	94	63	52	65	52	42
净降解量/mg	0.047	0.050	0.056	0.045	0.047	0.046

从结果看，处理量大，或浓度增加时，表观上光催化氧化的降解率明显下降，但净转化量没有显著变化，并且苯酚光催化降解反应符合一级动力学方程 $\ln C_0/C = kt$ 。这表明在一定催化剂负载量及一定光照强度条件下，光量子产率一定，光催化效率一定。该负载催化剂重复使用 5 次，苯酚的降解率为 87%，催化活性没有明显下降。

参考文献:

[1] HOFFMANN M R, MARFIN S G, CHOI W, et al. Environmental applications of semiconductor photocatalysis. Chem Rev, 1995, 95 (1): 69.

[2] 蒋卫中, 曾望珍, 范山湖, 等. TiO₂ 制备条件对光催化氧化的影响. 中山大学学报（自然科学版）, 1998, 37 (6): 123.

[3] BIDEAU M, CLAUDEL B, DUBIEN C, et al. On the “immobilization” of titanium dioxide in the photocatalytic oxidation of spent water. J Photochem Photobiol (A): Chem, 1995, 9: 137~144.

Photocatalytic Activity of TiO₂ in Fixed-bed Reactor

FAN Shan-hu^{*}, LU Qiang, ZHAN She-xia, LI Yu-guang, SHI Zong-bing

Abstract: A series of loading of TiO₂-quartz sand photocatalysts were prepared by impregnation. The phase and the shape of TiO₂ on sands were determined by XRD and SEM. The photocatalytic degradation of phenol was used as probe reaction. It was found that the catalyst with loading of 0.72% ~ 0.94% showed the best photocatalytic activity. No further increasing in photocatalytic activity was observed under the present conditions when loading of TiO₂ was higher than 0.94%.

Keywords: photocatalytic oxidation; titanium dioxide; fixed-bed reactor

^{*} School of Chemistry and Chemical Engineering, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China
(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net