

HZSM-5 分子筛负载 SrTiO_3 光催化降解活性艳红 X-3B

杨丽丽, 李传国, 王宏, 胡婷婷, 张文杰*

(沈阳理工大学 环境与化学工程学院, 沈阳 110159)

摘要: 采用溶胶-凝胶法制备 HZSM-5 分子筛负载 SrTiO_3 , 对其进行 XRD、FTIR 和 N_2 吸附-脱附表征, 研究负载对活性艳红 X-3B 光催化降解过程的影响。通过分析降解液的 FTIR 谱图、紫外-可见光谱和总有机碳(TOC)数据, 对活性艳红 X-3B 的光催化降解过程进行了探讨。结果表明: 催化剂的主要成分为钙钛矿结构 SrTiO_3 , 负载对 SrTiO_3 晶粒尺寸几乎没有影响。纯 SrTiO_3 没有明显的孔结构, 负载后样品的比表面积和孔隙主要由 HZSM-5 提供。负载之后催化剂的降解活性显著提高, 30% $\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$ 对活性艳红 X-3B 染料溶液的脱色和 TOC 去除速率最快。

关键词: 钛酸锶; 活性艳红 X-3B; 光催化; HZSM-5; 负载

中图分类号: TQ474 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3851(2016)11-2682-06

光催化净化技术在近几十年来获得了广泛的关注, 在此领域的一个重要研究热点是制备新型高效的光催化材料^[1-3]。粉体催化剂的主要缺点是颗粒细小, 难以在处理废水后进行回收再利用。将催化剂固定在载体上制成负载型材料能够克服上述缺点^[4-6]。ZSM-5 分子筛是一种常见载体, 具有独特的交叉孔道体系和较大的比表面积。研究人员以分子筛为载体负载氧化钛, 在实现回收再利用的同时还提高了光催化剂的活性^[7-8]。

钛酸盐光催化材料在污染治理领域有着非常可观的应用前景^[9-11], 其中有关 SrTiO_3 光催化剂的研究取得了较大的进展, 如 García-López 等^[12] 和 Kimijima 等^[13] 分别制备了钙钛矿型的 SrTiO_3 颗粒并研究了它们的光催化活性。然而, 对于负载型钛酸盐材料的研究却很少见于报道。笔者在 HZSM-5 分子筛上合成了 SrTiO_3 材料并研究了在 HZSM-5 前处理过程中盐酸浓度对负载催化剂性能的作用^[14]。

本文采用盐酸改性 HZSM-5 作为载体, 通过溶胶-凝胶过程制备负载型 SrTiO_3 。对不同 SrTiO_3 负载量的 $\chi\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$ 进行相应的表征, 并

重点分析活性艳红 X-3B 溶液在降解过程中的 FT-IR 谱图、紫外-可见光谱和总有机碳(TOC)数据, 研究负载对催化剂活性以及光催化降解过程的影响。

1 实验材料及方法

1.1 催化剂制备

将 1.8 mL 钛酸四丁酯加到 10 mL 无水乙醇中搅拌 30 min 制得 A 液。将 0.005 mol 硝酸锶加到 10 mL 蒸馏水中, 溶解之后再加入 10 mL 冰醋酸制得 B 液。将 A 液滴加到 B 液中后, 置于 70 °C 的水浴锅中, 加入乙二醇 8 mL、浓硝酸 0.5 mL, 搅拌 10 min 后加入一定量的 HZSM-5 分子筛, 继续搅拌至凝胶状态。将凝胶放入干燥箱中于 110 °C 保持 18 h, 研磨后放入马弗炉中, 以 5 °C/min 的速度升温至 700 °C 煅烧 3 h, 冷却后取出固体研磨备用。不同负载量的样品标记为 $\chi\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$, χ 为 SrTiO_3 在催化剂中的质量分数。

1.2 催化剂表征和降解液分析

采用 D/max-r B 型 X 射线衍射仪测定催化剂的晶体结构。采用 Nicolet6700 傅里叶变换红外光

收稿日期: 2016-12-15; 录用日期: 2016-01-28; 网络出版时间: 2016-02-20 10:20

网络出版地址: www.cnki.net/kcms/detail/11.1801.TB.20160220.1020.002.html

基金项目: 国家自然科学基金青年基金(51504154); 辽宁省教育厅科技研究一般项目(L2014081); 辽宁省自然科学基金(2015020186)

通讯作者: 张文杰, 博士, 教授, 硕士生导师, 研究方向为环境功能材料。 E-mail: wjzhang@aliyun.com

引用格式: 杨丽丽, 李传国, 王宏, 等. HZSM-5 分子筛负载 SrTiO_3 光催化降解活性艳红 X-3B[J]. 复合材料学报, 2016, 33(11): 2682-2687. YANG L L, LI C G, WANG H, et al. Photocatalytic degradation of reactive brilliant red X-3B on SrTiO_3 supported on HZSM-5 molecular sieve[J]. Acta Materiae Compositae Sinica, 2016, 33(11): 2682-2687 (in Chinese).

谱仪对样品及降解液进行红外光谱分析。N₂ 吸附-脱附测试在 F-Sorb3400 型比表面积及孔径分析仪上进行。采用 TU-1901 型紫外-可见分光光度计对降解液进行紫外光谱分析。采用 multiN/C 3100 TOC 分析仪对降解液进行 TOC 分析。

降解液红外光谱分析方法:降解液用 0.22 μm 滤膜过滤,取 20 mL 滤液于烧杯中,于 50 °C 干燥箱中蒸发至 2 mL 左右时转于 40 °C 下烘至恒重。将固体物质溶于 1 mL 甲醇,将 100 mg 溴化钾加入其中,于 30 °C 下将甲醇挥发干净,取出固体研磨压片,测定其透射谱。降解液紫外-可见光谱分析方法:降解液用 0.22 μm 滤膜过滤,在紫外-可见分光光度计中做全扫描光谱。降解液 TOC 分析方法:降解液用 0.22 μm 滤膜过滤,取水样 20 mL 上机测定。

1.3 光催化活性评价

将活性艳红 X-3B 作为目标降解物,初始浓度为 50 mg/L,反应体积为 50 mL, SrTiO₃ 的浓度为 200 mg/L。将 20W 紫外灯(波长 253.7 nm)置于反应溶液中,使用 UV-B 型紫外辐照计测定紫外光强度为 2 300 μW/cm²。将催化剂加入反应液中,经 30 min 达到吸附-脱附平衡,开启光源照射一定时间后取样分析。在活性艳红 X-3B 最大吸收波长 539 nm 处测定吸光度,根据朗伯-比尔定律计算活性艳红吸附平衡后的吸附率以及光催化降解率。

2 结果与讨论

2.1 微观形貌和结构

图 1 为 SrTiO₃、HZSM-5 和 λSrTiO₃/HZSM-5 的 XRD 谱图。可见,负载前后 SrTiO₃ 的主要衍射峰与 JCPDS 卡片 35-734 的衍射峰相对应,说明催化剂的主要成分为钙钛矿结构 SrTiO₃。采用 Scherrer 公式,根据 SrTiO₃ 衍射峰(110)面积分峰宽计算,负载量为 10%、30%、60% 样品中 SrTiO₃ 的晶粒尺寸分别为 27.1、26.7、26.6 nm,未负载 SrTiO₃ 的晶粒尺寸为 27.3 nm。负载对 SrTiO₃ 晶粒尺寸几乎没有影响。

图 2 为 SrTiO₃ 和 30% SrTiO₃/HZSM-5 的 SEM 照片。SrTiO₃ 样品主要由 1 μm 以下的小颗粒组成,同时也分布着少数 1~2 μm 的大颗粒,这是由于制备过程中 SrTiO₃ 颗粒团聚且研磨不均匀。在负载型 30% SrTiO₃/HZSM-5 样品中,可以明显看出 SrTiO₃ 包覆在 HZSM-5 的外表面。

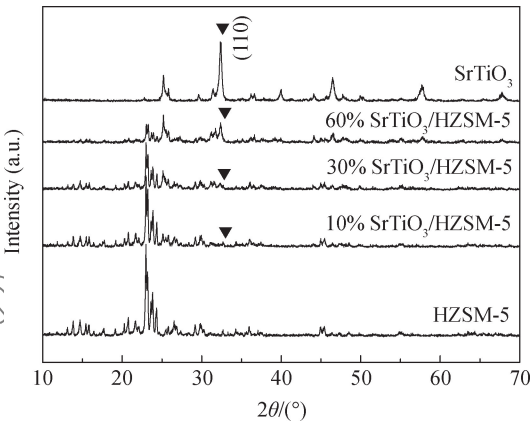
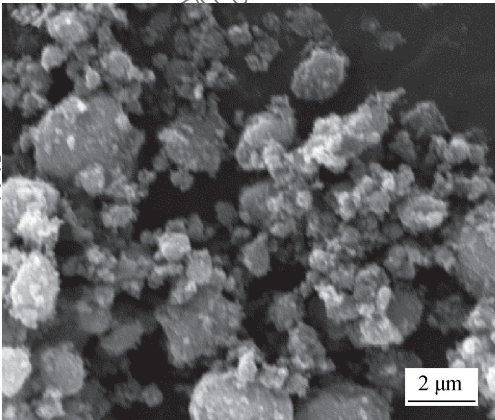
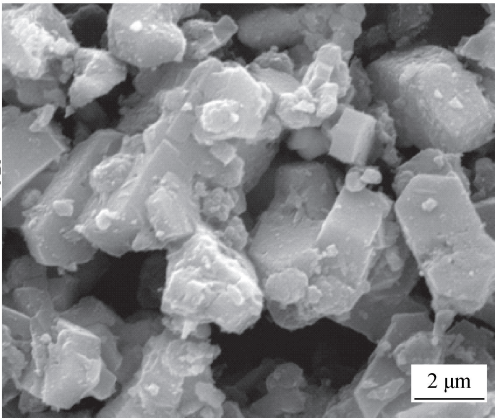


图 1 SrTiO₃、HZSM-5 和 λSrTiO₃/HZSM-5 的 XRD 谱图

Fig. 1 XRD patterns of SrTiO₃, HZSM-5 and λSrTiO₃/HZSM-5



(a) SrTiO₃



(b) 30% SrTiO₃/HZSM-5

图 2 SrTiO₃ 和 30% SrTiO₃/HZSM-5 的 SEM 照片

Fig. 2 SEM photographs of SrTiO₃ and 30% SrTiO₃/HZSM-5

图 3 为 SrTiO₃ 和 λSrTiO₃/HZSM-5 的孔径分布曲线。纯 SrTiO₃ 的孔径明显很低,粉末颗粒内基本没有微孔和较小的介孔。负载型催化剂存在较多孔隙特征。随着负载量减小,λSrTiO₃/HZSM-5

的孔径向小孔和微孔偏移,更接近于 HZSM-5 的孔径结构。由此可见,负载型材料中的孔隙与分子筛的存在密不可分,负载的 SrTiO_3 并没有堵塞分子筛的孔道,而是主要分布在 HZSM-5 的外表面。

SrTiO_3 、HZSM-5 和 $\chi\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$ 的比表面积和平均孔径见表 1。由于 SrTiO_3 在制备过程中会发生团聚的现象,使得纯 SrTiO_3 的比表面积只有 $12.8\text{ m}^2/\text{g}$,负载后样品的比表面积主要由分子筛提供。当负载量较小时,催化剂的比表面积较大,此时分子筛上的 SrTiO_3 得到较好的分散。未负载 SrTiO_3 的平均孔径为 22.6 nm ,负载样品的平均孔径明显减小,因为 HZSM-5 具有较小的孔径。

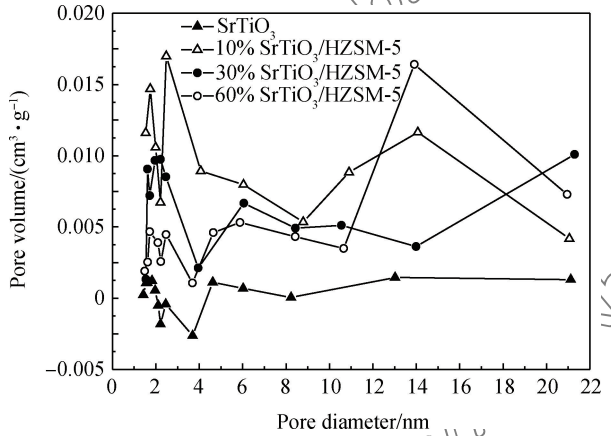


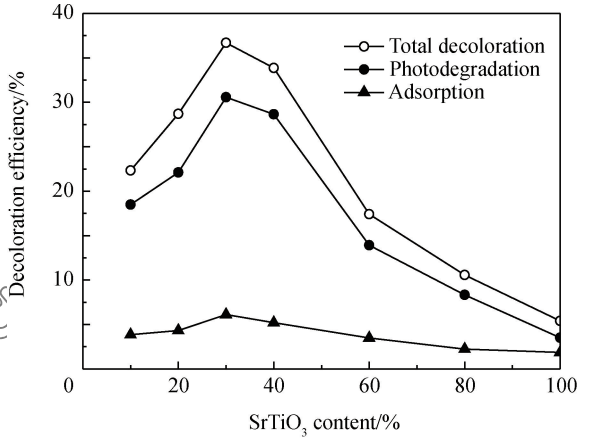
图 3 SrTiO_3 和 $\chi\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$ 的孔径分布曲线
Fig. 3 Pore diameter distribution curves of SrTiO_3 and $\chi\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$

表 1 SrTiO_3 、HZSM-5 和 $\chi\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$ 的比表面积和平均孔径

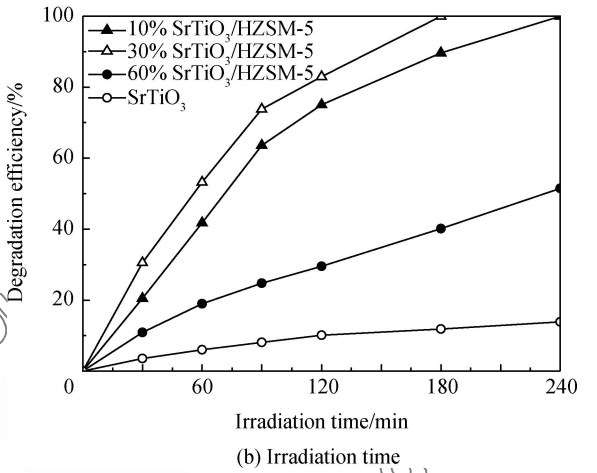
Table 1 Specific surface areas and average pore sizes of SrTiO_3 , HZSM-5 and $\chi\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$		
Sample	Specific surface area/($\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$)	Average pore size/nm
HZSM-5	261.7	3.2
10% $\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$	233.4	11.3
30% $\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$	210.2	10.5
60% $\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$	106.5	12.8
SrTiO_3	12.8	22.6

2.2 光催化降解过程

图 4(a)为活性艳红 X-3B 在不同负载量的 $\chi\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$ 光催化剂上的吸附和降解率。 SrTiO_3 在 HZSM-5 上的负载量对催化剂吸附染料的



(a) SrTiO_3 content (irradiation time is 30 min)



(b) Irradiation time

图 4 活性艳红 X-3B 在 SrTiO_3 和 $\chi\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$ 上的光催化降解
Fig. 4 Photocatalytic degradation of reactive brilliant red X-3B on SrTiO_3 and $\chi\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$

能力影响较小,而对光催化活性有较大影响。催化剂对活性艳红 X-3B 的总脱色率曲线和光催化降解曲线趋势保持一致。负载之后催化剂的降解活性显著提高。30% $\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$ 表现出最强的光催化活性,经 30 min 光照可使 30.6% 的染料降解。

图 4(b)为 SrTiO_3 和 $\chi\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$ 经不同光照时间后对活性艳红 X-3B 的光催化降解率。可以看出,负载型材料的光催化活性明显提升。经 180 min 光照后,30% $\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$ 可使溶液中的活性艳红 X-3B 完全脱色,而未负载 SrTiO_3 对染料的降解率随时间延长而增长缓慢。

图 5(a)为活性艳红 X-3B 在 30% $\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$ 上降解不同时间溶液的紫外-可见吸收光谱。活性艳红 X-3B 有 6 个主要的吸收峰,其中 196 nm 对应的是三嗪环的吸收峰^[15], 235、280、320 nm 对应的是苯环和萘环的吸收峰^[16], 370 nm

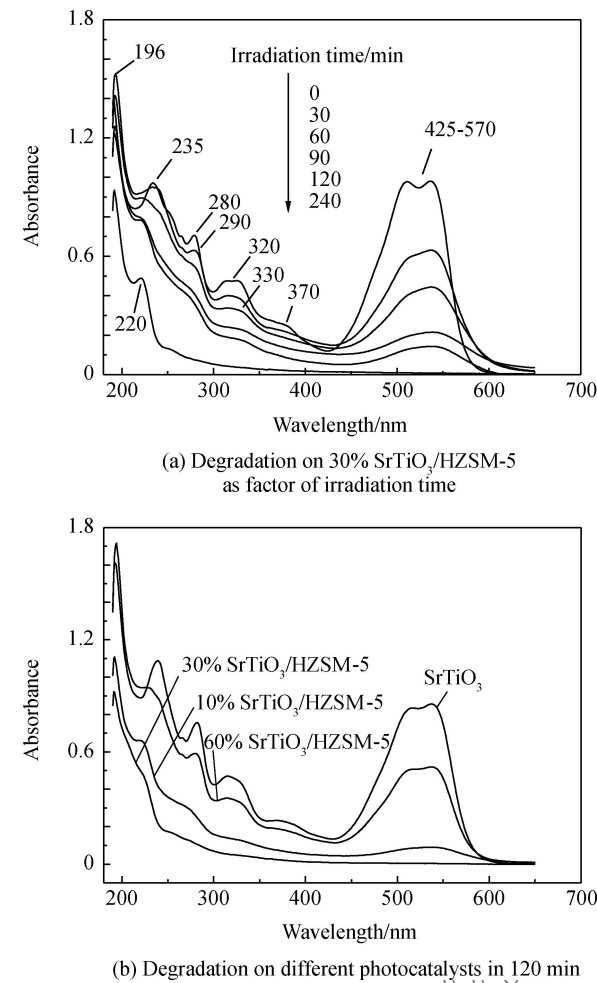


图5 光催化降解活性艳红 X-3B 溶液的紫外-可见吸收光谱
Fig. 5 Ultraviolet-visible absorption spectra of reactive brilliant red X-3B solution under photocatalytic degradation

属于—N=N—的吸收峰^[17], 425~570 nm 是使染料呈现红色的偶氮键共轭结构的特征吸收峰^[18]。

由图 5(a)可以看出, 235 nm 处的吸收峰随着反应的进行向左偏移, 峰强逐渐减小, 285 nm 和 320 nm 处的吸收峰逐渐减小至最后消失, 说明苯环和萘环被降解。370 nm 处的吸收峰随着反应时间的延长逐渐消失, 说明反应中—N=N—发生了断裂。425~570 nm 处的吸收峰随着反应的进行也逐渐消失。在反应了一定时间的谱图中可以看到在 220、290、330 nm 处产生了新的吸收峰, 这 3 个吸收峰是典型的苯环、萘环和三嗪环吸收峰, 为染料在降解过程中生成的中间物。随反应时间延长, 这些中间物的吸收峰强度逐渐减弱, 说明中间物也被光催化降解。然而, 位于 220 nm 处的吸收峰一直在增强, 这是典型的苯环或三嗪环的吸收峰^[19]。说明活性艳红 X-3B 在光催化作用下不能够完全被

降解, 最后剩余带有三嗪环或苯环的物质。

由图 5(b) SrTiO₃ 和 χ SrTiO₃/HZSM-5 降解活性艳红 X-3B 的紫外-可见吸收光谱可知, 反应进行到 120 min 时, 各吸收峰都相应减弱。其中负载量为 30% 的催化剂降解染料速度最快, 但在 220 nm 以下仍然有吸收峰, 说明溶液中残留未降解物质。

图 6(a)为染料在 30% SrTiO₃/HZSM-5 上降解不同时间溶液的 FTIR 谱图。在活性艳红 X-3B 原液的 FTIR 谱图中, 3 444 cm⁻¹ 处为 N—H 和 O—H 的伸缩振动峰^[20], 1 628 cm⁻¹ 处为偶氮键的伸缩振动峰^[18]。1 547 cm⁻¹ 和 1 450~1 495 cm⁻¹ 的峰表示有苯环存在, 同时还有 C=N、C=C 和 N=O 等官能团, 这些吸收峰都是代表三嗪环的骨架振动吸收峰^[21]。1 218 cm⁻¹ 和 1 043 cm⁻¹ 处为 R—SO₃⁻ 的吸收峰^[22], 1 123 cm⁻¹ 处为羧酸或酯的 C—O 伸缩振动峰^[23]。2 919、2 851、856、588 cm⁻¹

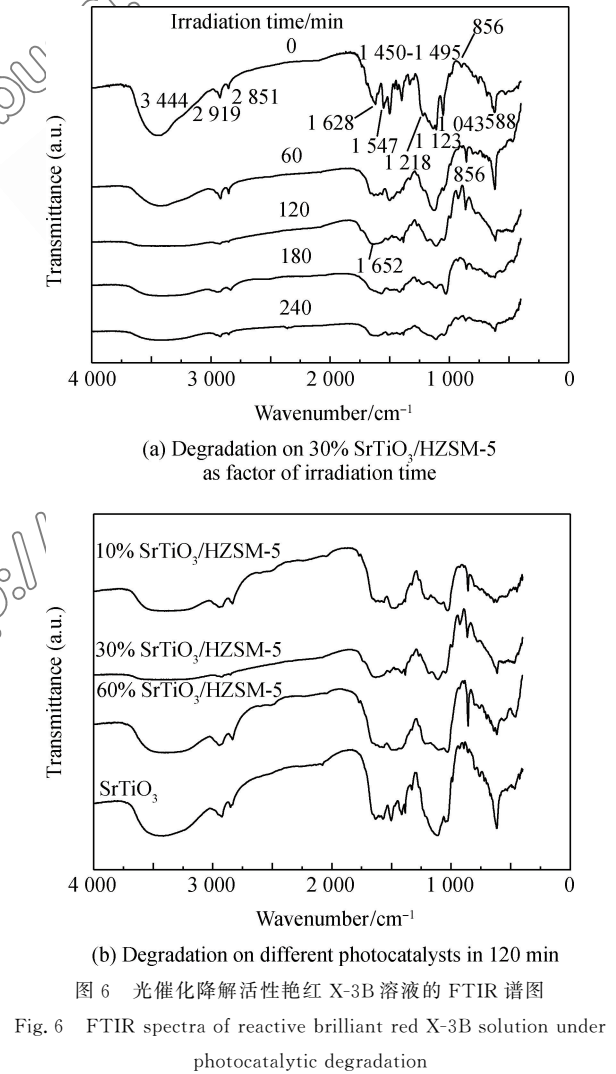


图6 光催化降解活性艳红 X-3B 溶液的 FTIR 谱图
Fig. 6 FTIR spectra of reactive brilliant red X-3B solution under photocatalytic degradation

处为残留催化剂的吸收峰。

溶液经光催化反应后的 FTIR 谱图中, $1\,628\text{ cm}^{-1}$ 处吸收峰消失, 取而代之的是 $1\,652\text{ cm}^{-1}$, 对应的是硝基化合物的吸收峰或—NH—变形振动峰。 $1\,450\sim 1\,495\text{ cm}^{-1}$ 处为苯环、萘环和三嗪环的骨架振动吸收峰, 经 180 min 后仍然存在于溶液中, 说明活性艳红 X-3B 没有被完全降解。 $1\,218\text{ cm}^{-1}$ 和 $1\,043\text{ cm}^{-1}$ 处吸收峰在降解过程中逐渐减弱, 说明染料中磺酸基团 $\text{R}-\text{SO}_3^-$ 降解。 856 cm^{-1} 处为 $-\text{NO}_2$ 的特征吸收峰^[24], 在染料原溶液中不存在, 但随着反应的进行逐渐增强, 说明染料中的 N 被氧化为硝基。

图 6(b) 为 SrTiO_3 和 $\chi\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$ 降解活性艳红 X-3B 溶液的 FTIR 谱图。可知, 经 120 min 光照后, 经负载型样品处理过的染料溶液的红外吸收峰强度均小于经未负载 SrTiO_3 处理过的溶液。负载量为 30% 的催化剂处理过的染料溶液的吸收峰强度最弱, 说明其对染料的降解作用最强。

图 7 为 SrTiO_3 和 $\chi\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$ 对活性艳红 X-3B 溶液中 TOC 的去除。负载之后的催化剂均比纯 SrTiO_3 的降解活性强, 30% $\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$ 对活性艳红 X-3B 溶液中 TOC 的去除速率最快。可知, TOC 的浓度虽然有随反应时间而逐渐减少的趋势, 但在反应进行一定时间后基本恒定, 并且 TOC 的去除速率小于染料的脱色速率。这说明在染料的光催化过程中, 先打断染料分子的生色基团使之脱色, 然后才进一步进行开环反应, 使染料分子逐步矿化。

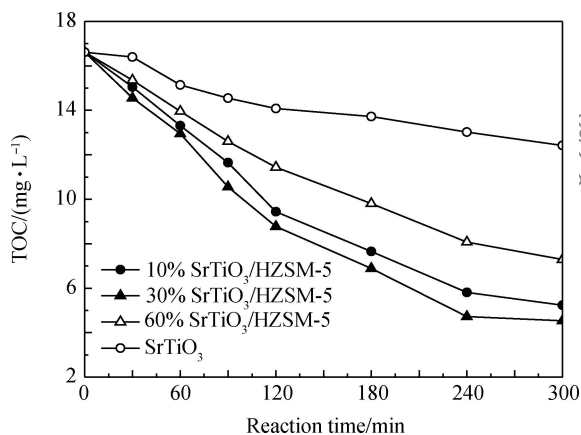


图 7 SrTiO_3 和 $\chi\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$ 对活性艳红 X-3B 溶液中 TOC 的去除

Fig. 7 TOC removal in reactive brilliant red X-3B solution on

SrTiO_3 and $\chi\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$

3 结论

(1) 通过溶胶-凝胶过程制备 HZSM-5 分子筛负载钙钛矿结构 SrTiO_3 。负载对 SrTiO_3 的晶粒大小没有影响, 然而分子筛的存在为光催化剂提供了表面和孔隙结构。

(2) SrTiO_3 在 HZSM-5 上的负载对催化剂吸附染料的能力影响较小, 而对其光催化活性有较大提高, 30% $\text{SrTiO}_3/\text{HZSM-5}$ 表现出最强的光催化活性。活性艳红 X-3B 在光催化过程中首先脱色, 随后分解为小分子物质。

参考文献:

- [1] LÓPEZ S M, HIDALGO M C, NAVÍO J A. Synthesis, characterization and photocatalytic activity of Bi-doped TiO_2 photocatalysts under simulated solar irradiation[J]. *Applied Catalysis A: General*, 2011, 404(1-2): 59-67.
- [2] CHATTERJEE D, DASGUPTA S. Visible light induced photocatalytic degradation of organic pollutants[J]. *Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews*, 2005, 6(2-3): 186-205.
- [3] FUJISHIMA A, RAO T N, TRYK D A. Titanium dioxide photocatalysis[J]. *Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews*, 2000, 1(1): 1-21.
- [4] 周琪, 钟永辉, 陈星, 等. 石墨烯/纳米 TiO_2 复合材料的制备及其光催化性能[J]. *复合材料学报*, 2014, 31(2): 355-361. ZHOU Q, ZHONG Y H, CHEN X, et al. Preparation and photocatalytic activity of graphene nano TiO_2 composites[J]. *Acta Materiae Compositae Sinica*, 2014, 31(2): 355-361 (in Chinese).
- [5] ARCONADA N, DURA A, SUAREZ S, et al. Synthesis and photocatalytic properties of dense and porous TiO_2 -anatase thin films prepared by sol-gel[J]. *Applied Catalysis B: Environmental*, 2009, 86(1-2): 1-7.
- [6] ZHAO Y, ZHANG X T. Enhanced photocatalytic activity of hierarchically micro/nano-porous TiO_2 films[J]. *Applied Catalysis B: Environmental*, 2008, 83(1-2): 24-29.
- [7] GUO P, WANG X S, GUO H C. $\text{TiO}_2/\text{Na-HZSM-5}$ nano-composite photocatalyst: Reversible adsorption by acid sites promotes photocatalytic decomposition of methyl orange[J]. *Applied Catalysis B: Environmental*, 2009, 90(3-4): 677-687.
- [8] ZHANG W J, BI F F, YU Y, et al. Phosphoric acid treating of ZSM-5 zeolite for the enhanced photocatalytic activity of $\text{TiO}_2/\text{HZSM-5}$ [J]. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 2013, 372: 6-12.
- [9] TODOROVSKY D S, TODOROVSKA R V, MILANOVA M M, et al. Deposition and characterization of $\text{La}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ thin films via spray pyrolysis process[J]. *Applied Surface Sci-*

- ence, 2007, 253(10): 4560-4565.
- [10] XUE H, ZHANG Y W, XU J, et al. Facile one-pot synthesis of porous Ln₂Ti₂O₇ (Ln = Nd, Gd, Er) with photocatalytic degradation performance for methyl orange[J]. Catalysis Communications, 2014, 51: 72-76.
- [11] BATART A, SAITZEK S, FERRI A, et al. Microstructure and nanoscale piezoelectric/ferroelectric properties in Ln₂Ti₂O₇ (Ln = La, Pr and Nd) oxide thin films grown by pulsed laser deposition[J]. Thin Solid Films, 2014, 553: 71-75.
- [12] GARCÍA-LÓPEZ E, MARCÌ G, MEGNA B, et al. SrTiO₃-based perovskites: Preparation, characterization and photocatalytic activity in gas-solid regime under simulated solar irradiation[J]. Journal of Catalysis, 2015, 321: 13-22.
- [13] KIMIJIMA T, KANIE K, NAKAYAMA M, et al. Solvothermal synthesis of SrTiO₃ nanoparticles precisely controlled in surface crystal planes and their photocatalytic activity[J]. Applied Catalysis B: Environmental, 2014, 144: 462-467.
- [14] ZHANG W J, DU L, BLFF F, et al. A novel SrTiO₃/HZSM-5 photocatalyst prepared by sol-gel method[J]. Materials Letters, 2015, 157: 103-105.
- [15] WU E, HUA H L, DENG N S. Expression of degradation courses of three azo dyes by UV-VIS spectrum[J]. Environmental Chemistry, 2000, 19(4): 348-351.
- [16] WU F, DENG N S, HUA H L. Degradation mechanism of azo dye C. I. reactive red 2 by iron powder reduction and photooxidation in aqueous solutions[J]. Chemosphere, 2011, 41(8): 1233-1238.
- [17] LEI Y M, SHEN Z M, YU Q C, et al. Degradation mechanism of acid red B by cathodic oxidation[J]. Environmental Science, 2005, 26(5): 115-119.
- [18] LI Z Z, MAO L Q, ZHANG S L, et al. Studies on photocatalytic decoloration and degradation processes of reactive brilliant red X-3B aqueous solution[J]. Photographic Science and Photochemistry, 2004, 22(5): 383-390.
- [19] LI Y, LU S, ZHU S F. Experimental study on treatment of active red printing and dyeing wastewater with fenton agent[J]. Environmental Science & Technology of China, 2008, 31(3): 88-90.
- [20] SAKAI N, FUJISHIMA A, WATANABE T, et al. Quantitative evaluation of the photo induced hydrophilic conversion properties of TiO₂ thin film surfaces by the reciprocal of contact angle[J]. Journal of Physics Chemistry B, 2003, 107(4): 1028-1035.
- [21] MAO L J, YANG J J, GUO Q H, et al. Studies on photochemical and photocatalytic synergistic decoloration of brilliant red X-3B solution[J]. Chinese Journal of Catalysis, 2001, 22(2): 181-184.
- [22] LEI Y M, SHEN Z M, HUANG R H, et al. Treatment of landfill leachate by combined aged-refuse bioreactor and electro-oxidation[J]. Journal of Water Research, 2007, 41(11): 2417-2426.
- [23] BOYE B, DIENG M M, BRILLAS E. Degradation of herbicide 4-chlorophenoxyacetic acid by advanced electrochemical oxidation methods[J]. Environmental Science and Technology, 2002, 36(13): 3030-3035.
- [24] KARKMAZ M, PUZENAT E, GUILLARD C, et al. Photocatalytic degradation of the alimentary azo dye amaranth mineralization of the azo group to nitrogen[J]. Applied Catalysis B: Environmental, 2004, 51(3): 183-194.

Photocatalytic degradation of reactive brilliant red X-3B on SrTiO₃ supported on HZSM-5 molecular sieve

YANG Lili, LI Chuanguo, WANG Hong, HU Tingting, ZHANG Wenjie*

(School of Environmental and Chemical Engineering, Shenyang Ligong University, Shenyang 110159, China)

Abstract: SrTiO₃ was supported on HZSM-5 molecular sieve by sol-gel method. XRD, FTIR, and N₂ adsorption-desorption measurements were carried out to study the influences of supporting on photocatalytic degradation process of reactive brilliant red X-3B. The processes in photocatalytic degradation of reactive brilliant red X-3B were discussed after analyzing the data of FTIR spectra, ultraviolet-visible spectroscopy, and total organic carbon (TOC) data of the solutions during degradation. The results show that the photocatalysts are mainly composed of perovskite SrTiO₃. Crystallite size of SrTiO₃ has nearly no change after supporting. Pure SrTiO₃ does not have apparent porous structure, so that specific surface area and pores of the supported samples are mainly provided by HZSM-5. Photocatalytic activity of the supported catalysts is obviously improved with the fastest decoloration and TOC removal rates on 30% SrTiO₃/HZSM-5 for reactive brilliant red X-3B.

Keywords: strontium titanate; reactive brilliant red X-3B; photocatalytic; HZSM-5; support