

文章编号: 1001-3555(2009)04-0334-05

MnO₂/ZSM-5 上臭氧协同催化去除甲醛的性能研究

杨俊鹏, 史文晶, 施建伟, 上官文峰¹⁾

(上海交通大学 燃烧与环境技术研究中心, 上海 200240)

摘要: 采用浸渍法制备了不同 MnO₂ 负载量的催化剂, 用 BET 分析、X 射线衍射等手段对其进行了分析, 并考察了在 MnO₂/ZSM-5 催化剂上臭氧协同催化去除甲醛的性能。结果显示: 相对于单一的 MnO₂ 和 ZSM-5, MnO₂/ZSM-5 复合催化剂具有更高的催化活性, 其中 10% MnO₂/ZSM-5 性能最佳, 一次性去除效率可达到 47% 左右, 制备所得到的催化剂有较强的稳定性, 连续工作 120 h 去除效率基本不变。

关键词: MnO₂/ZSM-5; 催化; 甲醛; 臭氧

中图分类号: TQ034; O643.32 **文献标识码:** A

甲醛是室内主要的挥发性有机物 (Volatile Organic Compounds, VOCs) 之一, 有致癌作用, 因此室内空气中甲醛的去除对改善室内空气品质和保障人类健康至关重要。近几年, 国内外采取了多种方法治理室内空气中的甲醛污染, 比如有吸附法、吸收法、燃烧法、冷凝法、光催化法、等离子体分解法、氧化法和催化法等^[1~2]。催化法是指在常温下利用催化剂 (金属氧化物) 表面进行的氧化还原反应将甲醛等有机物氧化分解, 是一种安全、持久性的净化方法。二氧化锰对甲醛有较高的催化氧化活性, 负载 Pt 等贵金属有助于降低反应温度和提高反应速度^[3~4]。单一的金属氧化物存在着常温条件反应速率较慢或者需要较高反应温度的问题而无法在室内得到推广应用, 而负载贵金属的催化剂能提高催化活性但同时也增加了成本。臭氧广泛应用于各种工业与环境治理过程中, 其在氧化反应过程中被分解为氧气, 属环境友好氧化物^[5~6]。近几年来有大量的有关利用臭氧对水中有机污染物的氧化去除的报道, 对空气中有机污染物的去除研究也逐渐被大家所关注^[7~8]。人们也注意到: 单一的臭氧氧化需要较高的臭氧浓度。因此, 若直接使用臭氧作氧化剂, 则存在着效率低、残余臭氧二次污染环境以及应用成本较高等问题^[9]。

我们试图通过“吸附-浓缩-催化”途径, 将臭氧氧化和催化反应耦合, 以提高对甲醛的净化效率。

本文选用 ZSM-5 作为吸附材料, 以 MnO₂ 为催化剂, 采用浸渍法制备不同质量含量的 MnO₂/ZSM-5 负载于泡沫陶瓷板, 获得了较好的催化净化性能。本文在其材料的制备、表征和性能评价诸方面作了讨论。

1 实验部分

1.1 催化剂制备

采用浸渍法, 将 ZSM-5 (卓悦化工) 浸入硝酸锰 (Mn(NO₃)₂; 国药, 化学纯) 溶液中, 搅拌 2 h, 得到悬浮液。将泡沫陶瓷板 (150 × 150 mm) 依次经过蒸馏水清洗、100 °C 烘干等处理, 用以上悬浮液浸渍后, 继而经 100 °C 干燥和 550 °C 焙烧制得负载型催化剂。通过调节硝酸锰溶液和 ZSM5 的用量, 制备不同 MnO₂ 负载量的 MnO₂/ZSM-5 催化剂; 通过调节浸渍时间和浸渍溶液的用量, 制得催化剂负载量均为 10 g 的陶瓷板。

1.2 测试方法

甲醛催化净化试验采用动态测试法, 实验装置如图 1 所示。甲醛气体由置于恒温水槽中的甲醛溶液加热蒸发产生, 通过调节水浴温度和阀门开度来控制甲醛初始浓度。空气与甲醛气体从装置的左侧入口由引风机产生的负压引入, 在稳流段中完全混合, 并通过均流网形成稳定气流。当甲醛出口浓度达到稳定, 并与入口浓度基本持平时 (说明甲醛在

收稿日期: 2009-01-20; 修回日期: 2009-02-25.

基金项目: 国家 863 项目 (2007AA061405).

作者简介: 杨俊鹏, 男, 生于 1982 年, 硕士生.

1) 通讯联系人, e-mail: shangguan@sjtu.edu.cn.