



文章栏目：大气污染防治

DOI 10.12030/j.cjee.202001076

中图分类号 X701

文献标识码 A

刘菊荣, 苏晨光, 董雅鑫, 等. Pd-Na/Al₂O₃ 催化剂的表征及室温下催化氧化甲醛的性能[J]. 环境工程学报, 2020, 14(8): 2203-2210.

LIU Jurong, SU Chenguang, DONG Yaxin, et al. Characterization of Pd-Na/Al₂O₃ catalyst and its catalytic oxidation of formaldehyde at room temperature[J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2020, 14(8): 2203-2210.

Pd-Na/Al₂O₃ 催化剂的表征及室温下催化氧化甲醛的性能

刘菊荣¹, 苏晨光¹, 董雅鑫¹, 卢素红^{1,*}, 曾尚红²

1. 西安石油大学化学化工学院, 西安 710065

2. 内蒙古大学化学化工学院, 呼和浩特 010021

第一作者: 刘菊荣(1975—), 女, 硕士, 讲师。研究方向: 环境催化。E-mail: jrlu@xsyu.edu.cn

*通信作者: 卢素红(1984—), 女, 博士, 副教授。研究方向: 环境催化。E-mail: lusuhong@xsyu.edu.cn

摘要 为获得一种可在室温下完全氧化甲醛且价格较低的催化剂, 选取商用的 γ -Al₂O₃ 为载体, 以价格相对较低的 Pd 为活性组分, 以 Na⁺ 为助剂, 采用共浸渍法制备了一系列 0.5% Pd-x% Na/Al₂O₃ (x=0、1、2 和 4) 催化剂。采用 N₂ 吸附脱附、XRD、H₂-TPR、O₂-TPD 和 XPS 对催化剂物理化学性质进行了表征, 对催化剂室温催化氧化甲醛性能进行了评价。结果表明: Pd 与 Na 之间的协同作用促进了部分带负电荷 Pd 物种的形成, 有利于 O₂ 物种的吸附; Pd 与 Na 之间的强相互作用, 显著改善了催化剂的低温还原性, 促进了表面吸附氧活化, 有利于催化氧化甲醛; 0.5% Pd-2% Na/Al₂O₃ 催化剂具有较好的催化活性和良好的稳定性, 在室温 (25 °C) 下, 甲醛体积分数为 0.025% 时, 甲醛转化率为 100%; 连续使用 60 h 后, 甲醛的转化率仍维持在 99.0% 以上。0.5% Pd-2% Na/Al₂O₃ 催化剂载体易得、Pd 负载量低, 合成工艺简单, 催化氧化甲醛性能优异, 有望成为一种去除室内甲醛的新型催化剂。上述结果可为室内空气中甲醛的催化氧化治理提供参考。

关键词 甲醛; 催化氧化; Pd; Na; 协同作用

甲醛 (HCHO) 是一种典型室内空气污染物, 主要来源于油漆、家具及建筑装饰材料等^[1]。2004 年, 甲醛已被国际癌症研究机构 (IARC) 列为人类致癌物 (I 类)^[2]。一般来说, 人类的大部分时间是在室内度过的, 难免会接触甲醛, 而甲醛会引起过敏、恶心、肿瘤等各种健康问题。因此, 有效去除室内空气中的甲醛是保护人类健康的迫切需要。目前, 催化氧化甲醛技术, 因具有高效、节能、环境友好等优点而备受关注^[3]。因此, 开发一种能在室温条件下将甲醛完全转化为 CO₂ 和 H₂O 的高效催化剂, 已成为目前面临的巨大挑战。

目前, 用于消除甲醛的催化材料主要分为过渡金属氧化物和贵金属催化剂。现已证明, 能有效氧化甲醛的过渡金属氧化物及其复合物有 MnO_x、Co₃O₄ 和 CeO₂。如 3D-Co₃O₄ 在 130 °C 时甲醛的

收稿日期: 2020-01-12; 录用日期: 2020-03-01

基金项目: 陕西省高校科协青年人才托举计划资助项目 (20180604); 国家大学生创新创业训练计划资助项目 (201810705017, 201910705024); 西安石油大学研究生创新与实践能力的培养计划项目 (YCS18211014, YCS19211024); 内蒙古自治区自然科学基金资助项目 (2018MS02020)