

- elemental mercury (Hg^0) removal by CuO-based materials. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE A (Applied Physics & Engineering)*, 23(7):505-526. <https://doi.org/10.1631/jzus.A2100627>
- Ye D, Gao S, Wang Y, et al., 2023a. New insights into the morphological effects of MnO_x - CeO_x binary mixed oxides on Hg^0 capture. *Applied Surface Science*, 613:156035. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2022.156035>
- Ye D, Hu Y, Jiang Z, et al., 2023b. Mechanistic investigation on Hg^0 capture over MnO_x adsorbents: Effects of the synthesis methods. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE A (Applied Physics & Engineering)*, 24(1):80-90. <https://doi.org/10.1631/jzus.A2200388>
- Zhang A, Zhang Z, Lu H, et al., 2015. Effect of promotion with Ru addition on the activity and SO_2 resistance of MnO_x - TiO_2 adsorbent for Hg^0 removal. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 54(11):2930-2939. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.5b00211>
- Zhang D, Hou LA, Chen G, et al., 2018. Cr doping MnO_x adsorbent significantly improving Hg^0 removal and SO_2 resistance from coal-fired flue gas and the mechanism investigation. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 57(50):17245-17254. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.8b04857>
- Zhou Z, Liu X, Hu Y, et al., 2018. An efficient sorbent based on CuCl_2 loaded CeO_2 - ZrO_2 for elemental mercury removal from chlorine-free flue gas. *Fuel*, 216:356-363. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2017.11.134>
- Zhou Z, Liu L, Liu X, et al., 2022. Catalytic oxidation of Hg^0 over Mn-doped CeO_2 - ZrO_2 solid sorbent and $\text{MnO}_x/\text{CeO}_2$ - ZrO_2 supported catalysts: Characterization, catalytic activity and SO_2 resistance. *Fuel*, 310:122314. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.122314>

Electronic supplementary materials

Table S1

Fig. S1

Fig. S2

中文摘要

题目: CuCl_2 改性对 MnO_x - CeO_x 纳米棒催化剂汞氧化性能及抗硫性能的提升机理研究

作者: 高淑洁¹, 胡永金¹, 蒋志昌¹, 王晓祥¹, 叶栋¹, 胡长兴³

机构: ¹中国计量大学, 质量与安全工程学院, 中国杭州, 310018; ²浙江大学, 工业生态与环境研究所, 化工学院, 中国杭州, 310018; ³浙江大学宁波理工学院, 中国宁波, 315100

目的: 针对实际燃煤电站多变的烟气条件, 开发适用于高汞、含硫烟气条件的催化剂是目前的研究重点。

创新点: 1. 通过水热法合成锰铈氧化物纳米棒, 可实现高汞烟气条件下的汞高效脱除; 2. 通过 CuCl_2 的添加, 在保证催化剂汞氧化性能的同时还提升其抗硫性能。

方法: 利用固定床微反应器对催化剂的汞氧化性能进行研究, 结合物化表征建立催化剂的性能关系, 从而揭示氯化铜改性催化剂的抗硫机理。

结论: 1. CuCl_2 的添加提升了催化剂的汞氧化性能, 在 150-250 °C 温度区间内, 催化剂的汞脱除效率为 100%, 含硫气氛下反应 320 分钟后, 氧化物的汞氧化效率由 100% 下降到 78%, 对于 CuCl_2 改性催化剂汞氧化性能依旧维持在 100%; 2. 对于锰铈氧化物催化剂来说, Mn^{4+} 为主要的活性位点, 对于 CuCl_2 改性催化剂来说, 除了 Mn^{4+} 外, Cl^- 也是其中的活性位点; 3. 含硫气氛下 Mn^{4+} 利用量的下降是导致锰铈氧化物催化剂活性下降的主要原因, 而高反应活性 Cl^- 的存在是导致 CuCl_2 改性催化剂依旧保持高汞脱除效率的主要原因。

关键词: 汞氧化; CuCl_2 改性; 锰铈氧化物纳米棒; 抗硫性能; 氧化活性