

Pd/TiO₂/棉花纤维复合催化材料的制备与性能研究

汪 杰¹, 肖龙亚¹, 聂龙辉¹, 余家国²

(1. 湖北工业大学, 湖北 武汉 430068)

(2. 武汉理工大学 材料复合新技术国家重点实验室, 湖北 武汉 430070)

摘 要:先通过浸渍-提拉法将纳米 TiO₂对棉花纤维表面进行修饰,再通过浸渍-NaBH₄还原法将 Pd 纳米颗粒沉积在 TiO₂/棉花纤维 (TC) 表面,制备得到 Pd/TiO₂/棉花纤维复合催化材料 (PTC)。所制备的复合催化材料用于室温氧化分解甲醛,研究了 Pd 负载量对催化性能的影响。结果表明,PTC 催化材料具有远低于粉末状样品的气阻,此特点对催化材料的实际应用具有非常大的优势;该催化材料能有效室温分解甲醛成 CO₂和 H₂O。PTC 催化材料的催化活性随 Pd 含量 (0.25%~1.0%, 质量分数) 的增加而增加。鉴于 PTC 催化材料具有低气阻、轻质、使用灵活的属性和良好催化效率以及载体棉花原料来源广泛、成本低等优点,具有良好的实际应用于室内空气净化和相关催化过程的潜力。

关键词:多相催化; 甲醛氧化; Pd/TiO₂/棉花纤维

中图分类号: O643.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-185X(2019)01-0341-07

人类大部分时间都是在室内空间度过,因此室内空气质量对人体健康至关重要。甲醛 (HCHO) 是主要的室内空气中污染物之一,当人们长时间暴露于含有 HCHO 的空气中时,可能会导致许多健康问题,如眼睛和皮肤刺激,鼻腔肿瘤和鼻咽癌等^[1]。为净化室内空气,很多技术被用来消除空气中的 HCHO 污染物,包括吸附^[2,3],光催化氧化^[4],等离子体技术^[5],热催化氧化^[6-10]等。其中,室温热催化氧化 HCHO 去除技术,由于其节能环保的优点,目前已引起了广泛关注^[1,6-8]。HCHO 室温催化氧化中,金属氧化物 (如 MnO₂^[11,12]) 和负载型贵金属催化材料^[6-8,13-15]被广泛研究。Zhang 等人^[14]第一次发现 HCHO 可以在负载型贵金属 (Pt, Rh, Pd 和 Au) 催化材料上室温氧化分解成 CO₂和 H₂O。Huang 等人^[7,16]采用浸渍结合 NaBH₄还原法制备了负载型贵金属催化材料 (Pt/TiO₂, Pd/TiO₂), 这些可以在室温下有效地将 HCHO 氧化成 CO₂和 H₂O。作者之前的工作表明,通过浸渍法结合 NaOH 辅助 NaBH₄还原法, HCHO 在负载型 Pt 催化材料上被完全分解成 CO₂和 H₂O^[13,17,18]。在上述催化材料中,大部分以粉末形式存在,这为催化材料的实际应用带来了许多问题,如直接使用空气阻力大,若压成片状或再次涂覆于其他大块载体上使用则会带来催化活性降低等问题。为克服这些缺点,作者尝试以静电纺丝 TiO₂ 纳米纤维^[17]和蜂窝陶瓷 (HC)^[18]作为载

体进一步制备负载型 Pt/TiO₂和 Pt/HC 催化材料。但前者 TiO₂ 纳米纤维的脆性和后者的大质量阻碍其在空气净化器中的实际应用。因此,非常希望开发出一种柔性、轻质,低空气阻力和高效的催化材料用于空气净化器。有机和无机复合催化材料将是一个不错的选择,近年来在光催化自清洁和抗菌领域受到很多关注^[19,20]。之前,作者首次报道了 Pt/TiO₂/棉花纤维复合催化材料,它显示出比粉末样品更低的空气阻力^[21]和良好的催化性能及稳定性。与 Pt 相比, Pd 的成本相对较低,也被广泛应用于环境催化^[1,22,23]。本实验中, Pd/TiO₂/棉花纤维复合催化材料采用类似的方式制备,并应用于室温催化分解空气中的 HCHO。所制备的 PTC 催化材料也显示出低的空气阻力,良好的催化性能。

1 实验

实验中所用试剂均为分析纯,直接使用,无需进一步纯化。

1.1 催化材料的制备

1.1.1 TiO₂ 纳米溶胶制备

在典型的实验中,将 10 mL 的钛酸丁酯 (IV) 溶解在 25 mL 乙醇中。然后滴加到 200 mL 0.04 mol/L 的硝酸溶液中,并持续搅拌 6 d,形成均匀稳定的 TiO₂ 纳米溶胶。之后,将所得溶胶用滤纸进行纯化。

收稿日期: 2018-01-09

基金项目: 国家自然科学基金 (51572074); 大学生创新创业项目 (201610500021)

作者简介: 汪 杰, 男, 1992 年生, 硕士生, 湖北工业大学材料与化学工程学院, 湖北 武汉 430068, 电话: 027-88032316, E-mail: 1915931124@qq.com

1.1.2 棉花纤维表面 TiO₂ 纳米表面层改性

先将脱脂棉浸在 TiO₂ 纳米溶胶中浸泡 5 min, 取出, 用滤纸除去多余的液体。然后在 60 °C 的烘箱中干燥 5 min, 115 °C 下干燥 30 min。上述过程重复一次。最后水洗 2 次 (每次 5 min), 60 °C 下干燥 12 h, 得到 TiO₂/棉花纤维复合材料 (TC)。

1.1.3 Pd/TiO₂/棉花纤维复合催化材料制备

将上述得到的 TC 浸在 10 mL 硝酸钯水溶液中振荡 30 min, 然后在上述溶液中快速加入 2.5 mL NaOH (0.5 mol/L) 和 NaBH₄ (0.1 mol/L) 的混合溶液, 并振荡 10 min。经分离, 60 °C 下干燥 12 h。其中 Pd 与载体的理论质量比分别为 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1%。相应的样品分别为 PTC0.25, PTC0.5, PTC0.75 和 PTC1.0。通过电感耦合等离子体原子发射光谱法 (ICP-AES) 测得 PTC0.25, PTC0.5, PTC0.75 和 PTC1.0 样品中 Pd 的实际含量分别为 0.16%, 0.37%, 0.59% 和 0.70%, 质量分数 (见表 2)。

为比较, 直接以棉花纤维作载体制备了 0.5% 的 Pd/棉花催化材料 (PC0.5)。测得 PC0.5 样品中 Pd 的实际含量为 0.25%。

1.2 催化材料的测试表征

采用 D8 X 射线衍射仪分析样品物相, 以 Cu K_α 辐射源, 扫描速率为 0.05°·s⁻¹。在场发射扫描电镜 (JSM-7500F, JEOL, 日本) 上观察形貌, 工作电压为 15 kV。通过 Tecnai G2 F20 透射电镜观测样品的形貌和大小, 工作电压为 200 kV。N₂ 吸脱附等温线通过 Micromeritics ASAP 3020 (美国) 吸脱附装置测定, 根据 N₂ 吸附数据计算得到样品的 BET 比表面积 (S_{BET})。样品测量前在 120 °C 下脱气。以圆柱孔为模型, 通过吸附支的数据利用 Barrett-Joyner-Halenda (BJH) 方法计算得到孔径分布曲线。在相对压力 P/P₀ = 0.99 下的单点氮吸附数据确定孔体积和平均孔径。

1.3 气阻实验

在自制装置中进行空气阻力实验^[21]。将 PTC 或 TC 样品 (18 mg) 装入并保持紧密填充 (体积: 0.31 cm³) 在管 (内径: 6 mm) 中, 其出口与大气相连, 其入口与精密数字压力计 (DP-AF, Sanli Electronics) 相连。压力计可测定并显示管道入口与外界大气之间的压力差。样品管中通入 120 mL/min 的 N₂。压力计读数大小用于评价样品空气阻力的大小。较大的压力计读数代表着较大的空气阻力。作为比较, 使用与 PTC 相同体积或相同质量的粉末状 Pd/TiO₂ (P25, Degussa) 样品 (以与文献[13]相同的方式制备) 以相同的方式进行空气阻力试验, 测得的相应压差分别表示为 Δ*p*_{volume} 和 Δ*p*_{mass}。

1.4 催化材料活性的评价

HCHO 催化氧化实验与作者之前的报道^[13,21]相同, 在 20 °C、50%~60% 相对湿度以及黑暗条件下进行。催化材料用量为 0.3 g, HCHO 初始浓度保持在约 150 μL/L, 使用多组分气体监测仪 (INNOVA air Tech Instruments Model 1412) 在线监测 HCHO 和 CO₂ 浓度。每组实验时间固定为 60 min。通过 HCHO 浓度降低和 ΔCO₂ 浓度增加 (ΔCO₂, 表示反应 *t* 时刻和初始时的 CO₂ 浓度差, μL/L) 来评价催化性能。

2 结果与讨论

2.1 样品气阻性能分析

气阻实验结果显示在表 1 中。在 TC 和 PTC 样品上测得的压差分别为 0.24 和 0.11 kPa。而测试粉末状 Pd/TiO₂ 样品时, 与 PTC 样品具有相同质量和体积时测得的压差分别为 2.78 和 39.50 kPa, 表明在 TC 和 PTC 上的空气阻力远小于粉末状样品。其主要原因是 TC 和 PTC 样品中棉花纤维间存在大量中孔/大孔结构, 这些孔结构非常有利于气流通过、减小空气阻力, 这一点对催化材料在空气净化器中的应用非常重要。

2.2 XRD, SEM 及 TEM 分析

图 1 为棉花、TC 和 PTC1.0 样品的 XRD 图谱。由图中可见, 位于 2θ=23°, 34° 的峰归属为纤维素的特征峰^[19,20]。未观测到 TiO₂ 的特征峰, 表明大多数 TiO₂ 是无定型态存在于棉花表面, 其主要原因是由于 TiO₂ 纳米溶胶是在室温下水解制备得到。同时, 也未观测到 Pd 的 XRD 特征峰, 主要原因是 Pd 含量太低。

图 2a 和 2b 为天然棉花纤维的 SEM 照片, 图中显示棉花纤维表面非常粗糙。在沉积 TiO₂ 表面层后, TiO₂ 表面层能清晰地观察到, 同时表面变光滑 (见图 2c 和 2d), 表明溶胶中形成的 TiO₂ 纳米粒子粒径小且均匀。进一步沉积 Pd 纳米粒子后, TC 表面没有显示出明显的变化 (见图 2e 和 2f), TiO₂ 和 Pd 纳米粒子的形貌大小进一步通过透射电镜进行观察 (见图 3)。图 3a 显示 PTC0.25 的透射电镜照片, 图中 TiO₂ 和 Pd (黑色小点) 纳米粒子的粒径分别为 2~6 nm 和 5~10 nm。此结果证实了扫描电镜观测到的分析结果。随着 Pd 含量的提高, Pd 纳米粒子略有增加, 从 PTC0.25 样品的 5~10 nm 增加到 PTC1.0 样品的 8~20 nm。PTC0.5 高分

表 1 所制备样品气阻实验结果

Table 1 Results of air resistance experiment for the as-synthesized samples

Samples	Δ <i>p</i> _{volume} /kPa	Δ <i>p</i> _{mass} /kPa
TC	0.24	-
PTC1.0	0.11	-
Pd/TiO ₂	39.50	2.78

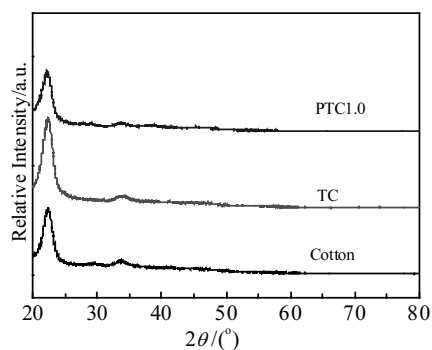


图 1 棉花、TC 和 PTC1.0 样品的 XRD 图谱

Fig.1 XRD patterns of the cotton, TC and PTC1.0 samples

辨透射电镜照片显示晶格间距为 0.224 nm (见图 3d), 对应着 0 价 Pd(111)面的晶面间距^[23]。同时也显示 Pd 纳米粒子与 TiO₂ 结合紧密, 界面容易产生金属与载体间的相互作用。

2.3 BET 分析

图 4 为 TC、PTC0.5 和 PTC1.0 样品的 N₂ 吸脱附等温线以及相应的孔分布曲线。上述 3 样品的 N₂ 吸脱附等温线见图 4a, 根据 IUPAC (国际纯粹和应用化学联合会) 的分类为 IV 型^[24], 表明有中孔的存在。随着 Pd 含量的增加, TC、PTC0.5 和 PTC1.0 的 N₂ 吸脱附等温线逐渐下移, 表明上述 3 种样品的比表面积随 Pd 含量的增加而逐渐下降。同时, 3 种样品的回滞环为 H3 型,

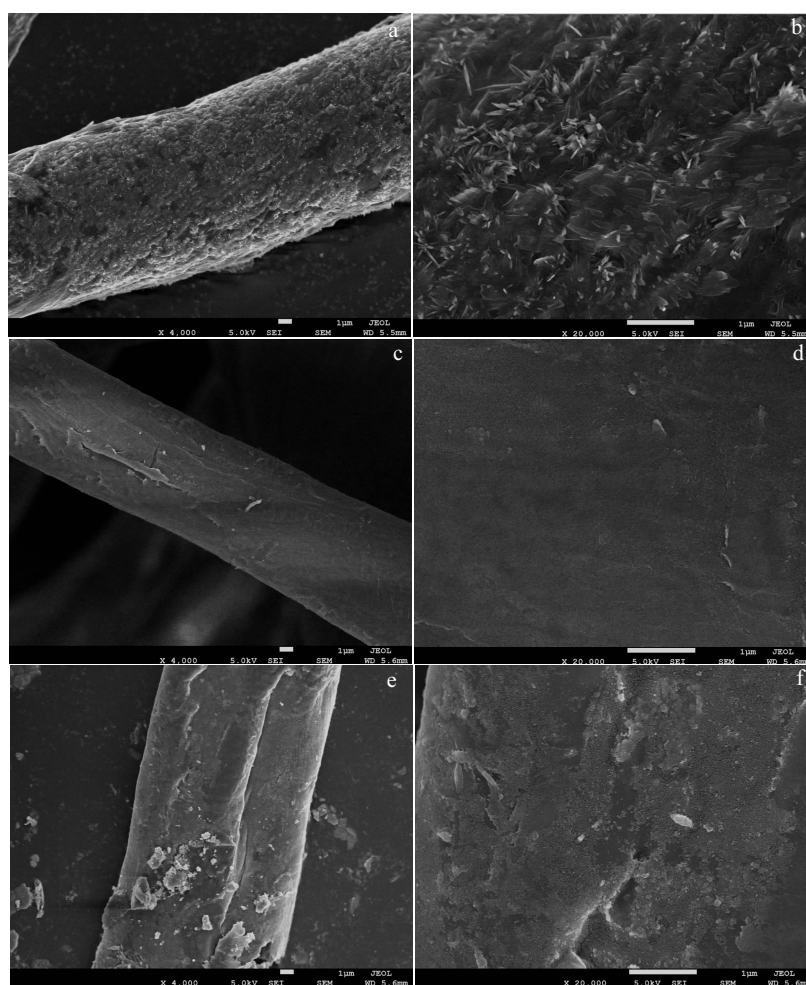


图 2 样品棉花纤维、TC 和 PTC 的扫描电镜照片

Fig.2 SEM images of the cotton fibre (a, b), TC (c, d) and PTC (e, f) samples

也表明中孔的存在。吸附支计算得到的孔分布曲线(见图 4b)进一步证实了中孔的存在。TC、PTC0.5 和 PTC1.0 样品宽范围 (2~100 nm) 的孔分布曲线中出现了较小(峰值在 2~3 nm)的和较大(峰值在 20~30 nm)孔分布。同时发现, 随 Pd 含量的增加, 较小的孔(约

2 nm) 先减小后增加, 较大的中孔(峰值在 20~30 nm) 逐渐减小, 而峰值在 3 nm 左右的孔分布明显增加。这主要由于随着 Pd 的沉积, Pd 纳米粒子和残留的 Na⁺ 等进一步堵塞小的中孔, 同时较大中孔表面也被覆盖孔径分布逐步减小到 2~10 nm 范围所致。表 2 列出了

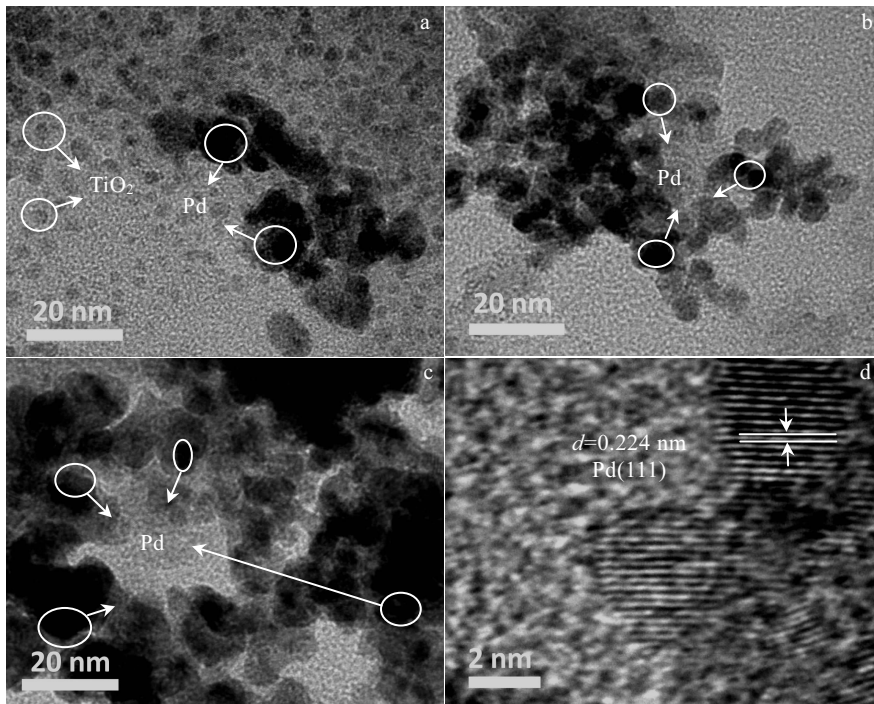


图 3 样品 PTC0.25、PTC0.5 和 PTC1.0 的透射电镜照片以及样品 PTC0.5 高分辨透射电镜照片

Fig.3 TEM images of the PTC0.25 (a), PTC0.5 (b) and PTC1.0 (c) sample, and HRTEM image of the PTC0.5 sample (d)

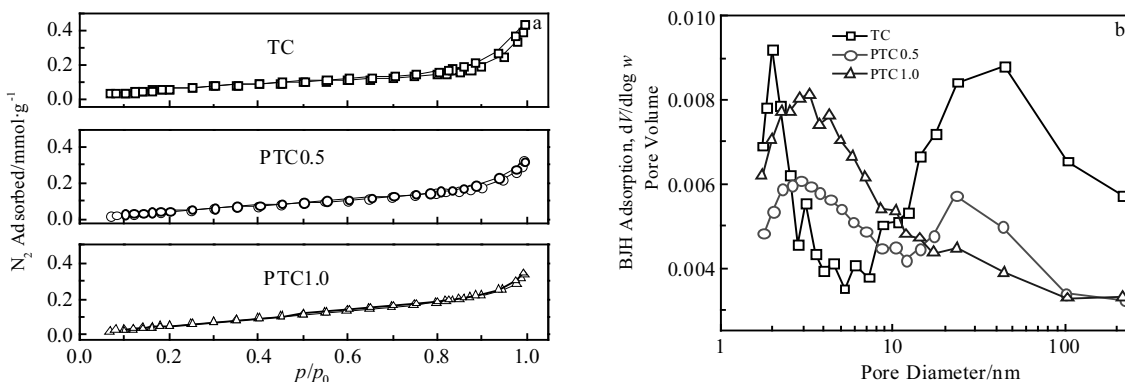


图 4 样品 TC、PTC0.5 和 PTC1.0 的 N₂ 吸脱附等温线及孔分布曲线

Fig.4 Nitrogen adsorption-desorption isotherms (a) and the corresponding pore-size distribution curves (b) for TC, PTC0.5 and PTC1.0 samples

表 2 所制备样品的基本属性参数

Table 2 Basic parameters for the as-synthesized samples

Samples	$S_{BET}/m^2 \cdot g^{-1}$	$V_{pore}/cm^3 \cdot g^{-1}$	d_{pore}/nm	Pd content of ICP-AES, $\omega/\%$
Cotton	26.5	0.020	3.0	-
TC	6.30	0.015	9.52	-
PC0.5	2.93	0.007	10.09	0.25
PTC0.25	6.05	0.013	8.89	0.16
PTC0.5	5.20	0.011	8.59	0.37
PTC0.75	5.30	0.011	6.02	0.59
PTC1.0	6.98	0.012	6.82	0.70

样品的 BET 比表面积 (S_{BET}), 孔体积 (V_{pore}) 和孔径大小 (d_{pore})。在沉积了 TiO_2 表面层后, 棉花纤维的比表面积有显著的下, 由棉花纤维的 $26.5 m^2/g$ 下降到 TC 的 $6.3 m^2/g$ 。这主要是由于细小致密的 TiO_2 表面层将棉花纤维表面原有的孔结构堵塞, 表面也变得更加光滑 (见图 2c 和 2d)。进一步沉积 Pd 纳米粒子以后, 比表面积先略有下降后略有增加。先略有下降的原因跟先前的报道类似^[13], 主要是由 Pd 的密度大于 TiO_2 和棉花以及 Pd 纳米粒子和残留 Na^+ (被 XPS 表征结

果证实,未显示在文中)覆盖孔道所致。随着 Pd 含量的进一步逐渐增加,一方面 Pd 纳米粒子会堵塞原有的孔道,另一方面停留在样品表面的 Pd 纳米粒子本身又会增加样品的比表面积。由于在 Pd 负载量较低时前者占优,较高时后者占优,故出现先略有下降后又略有增加的比表面积变化趋势。同时,和样品 PTC0.5 相比,未沉积 TiO₂ 表面层的 PC0.5 的比表面积和孔体积下降的更明显。样品 PC0.5 由于类似的原因比表面积从棉花的 26.50 m²/g 下降到 2.93 m²/g。然而,PTC0.5 样品拥有比 PC0.5 相对比较高的比表面积。值得一提的是,相对较高的比表面积更有利于催化反应过程。同时观测到 TC, PC 及 PTC 样品平均孔径与棉花载体相比都变大了,可能是由于 TiO₂ 或 Pd 纳米粒子以及在沉积过程中残留的 Na⁺ 离子等将棉花纤维中的微孔及部分小的中孔被堵塞了,大的孔不容易堵塞,同时在沉积过程也可能产生一些新的中孔、大孔,最终导致平均孔径的增大。

2.4 催化活性评价

样品 PTC0.5 和 PC0.5 催化活性对照见图 5。图 5a 和 5b 分别为甲醛浓度和 ΔCO₂ 浓度随反应时间的变化规律。在样品 PTC0.5 上,甲醛浓度下降速率以及相应 ΔCO₂ 浓度增长速率明显高于在样品 PC0.5 上,表明前者的催化活性显著高于后者。沉积 TiO₂ 以后负载 Pd 的 PTC 样品比单纯棉花负载 Pd 的 PC 样品活性高的原因是:首先,沉积 TiO₂ 后使得 PTC 样品较 PC 样品具有相对较高的比表面积(两者的比表面积分别为 5.20 和 2.93 m²/g);其次,沉积的 TiO₂ 表面层与贵金属 Pd 之间存在界面相互作用而有利于 O₂ 的活化和活性物种的生成^[8];第三, TiO₂ 表面层有利于 Pd 纳米粒子的沉积,PTC0.5 中 Pd 的实际含量(0.37%)高于 PC0.5 (0.25%),而更高的 Pd 含量将产生更多的活性中心从而更有利于催化活性的提高。因此, TiO₂ 表面层在 PTC 样品表现较高的催化活性中起着重要的作用。

Pd 含量对催化性能的影响见图 6。图 6a 和 6b 分别显示在不同 Pd 含量催化材料上甲醛和 ΔCO₂ 浓度随时间的变化。对于未沉积 Pd 的 TC 样品,甲醛和 ΔCO₂ 的浓度随时间都略有降低,表明甲醛分子在 TC 样品上没有被氧化成 CO₂ 而是被吸附在 TC 样品表面。沉积了 Pd 纳米粒子以后,甲醛浓度显著降低,相应地 ΔCO₂ 浓度明显增加,表明甲醛分子与 O₂ 分子发生氧化反应生成了产物 CO₂ 和 H₂O。在 0.25%~1.0% 的 Pd 含量范围内,甲醛浓度下降和 ΔCO₂ 浓度的增加速率随 Pd 含量的增加而增加,表明甲醛的氧化速率随 Pd 含量的增加而增加。从透射电镜照片可见, Pd 纳米粒子尺寸随 Pd 含量的增加而略有增加,因而可推断出,随

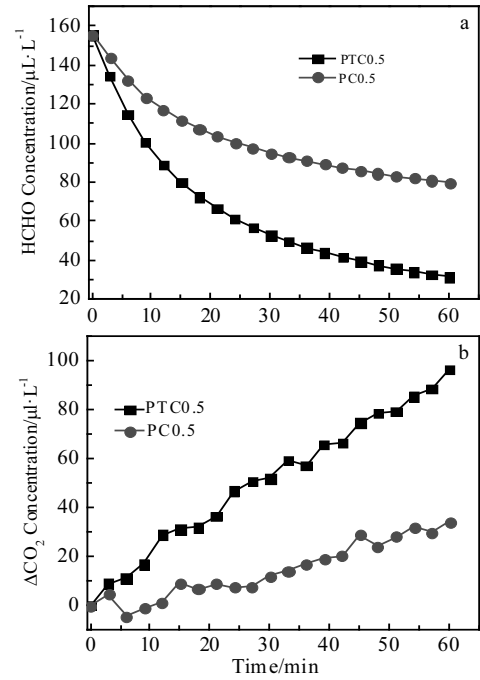


图 5 在 PC 和 PTC0.5 样品上, 甲醛和 ΔCO₂ 浓度随反应时间的变化曲线

Fig.5 Formaldehyde concentration (a) and ΔCO₂ concentration (b) as a function of reaction time for the PC and PTC0.5 samples

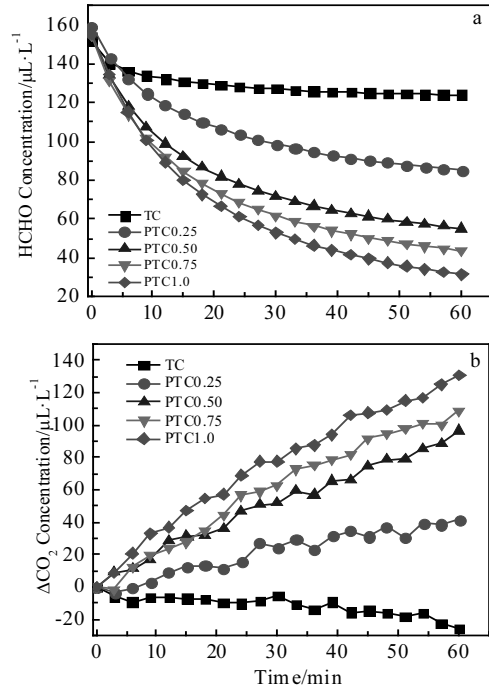


图 6 在 TC 和不同 Pd 含量 PTC 样品上, 甲醛和 ΔCO₂ 浓度随反应时间的变化曲线

Fig.6 Formaldehyde concentration (a) and ΔCO₂ concentration (b) as a function of reaction time for the TC and PTC samples with different Pd contents

Pd 含量增加, Pd 纳米粒子数目和表面 Pd 活性原子数目随 Pd 含量的增加而增加, 最终导致催化活性随 Pd 含量的增加而增加。

催化剂及其催化活性的稳定性及对催化剂的实际应用起着非常重要的作用。为评价 PTC 催化剂的稳定性, 对样品催化氧化甲醛进行 5 次循环实验, 其结果显示在图 7 中。从图中可见, 和第一次催化活性相比, 在 5 次的循环实验中, 甲醛的消耗速率 (见图 7a) 和 CO₂ 的生成速率 (见图 7b) 无明显变化, 表明 PTC0.5 样品具有良好的活性稳定性。

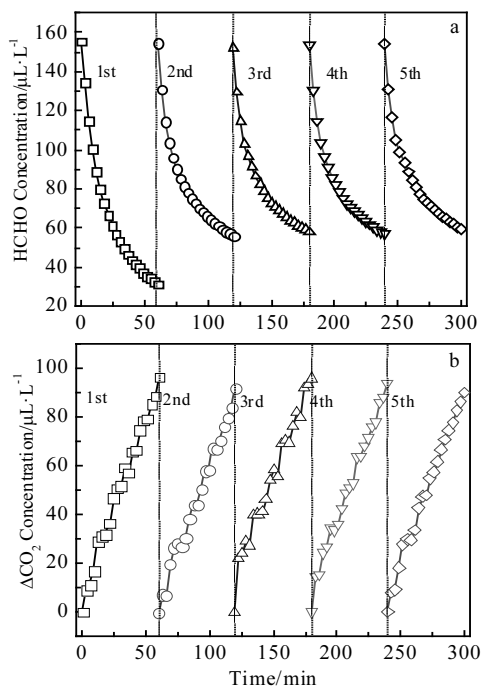


图 7 PTC0.5 催化剂在 5 次循环使用中, 甲醛和 ΔCO₂ 浓度随反应时间的变化曲线

Fig.7 Formaldehyde concentration (a) and ΔCO₂ concentration (b) as a function of reaction time for the PTC0.5 sample in 5 times repeated tests

3 结 论

1) PTC 催化材料的气阻远低于粉末状样品, 此特点对催化材料的实际应用具有非常大的优势。

2) 该催化材料能有效室温氧化分解甲醛成 CO₂ 和 H₂O。PTC 催化材料的催化活性随 Pd 含量 (0.25%~1.0%) 的增加而增加。

3) PTC 催化材料具有低气阻、轻质、使用灵活的属性和良好催化效率, 天然棉花纤维载体原料来源广泛、成本低等优点, 非常有利于应用到实际室内空气净化和相关催化过程。

参考文献 References

[1] Nie L H, Yu J G, Jaroniec M *et al. Catalysis Science & Technology*[J], 2016, 6: 3649

[2] Ye J W, Zhu X F, Cheng B *et al. Environmental Science & Technology Letters*[J], 2017, 4(1): 20

[3] Le Y, Guo D, Cheng B *et al. Applied Surface Science*[J], 2013, 274: 110

[4] Lam R C W, Leung M K H, Leung D Y C *et al. Solar Energy Materials and Solar Cells*[J], 2007, 91(1): 54

[5] Liang W J, Li J, Li J X *et al. Journal of Hazardous Materials*[J], 2010, 175(1-3): 1090

[6] Zhang C B, He H. *Catalysis Today*[J], 2007, 126(3-4): 345

[7] Huang H B, Leung D Y C. *ACS Catalysis*[J], 2011, 1(4): 348

[8] An N H, Zhang W L, Yuan X L *et al. Chemical Engineering Journal*[J], 2013, 215-216: 1

[9] Huang Z W, Gu X, Cao Q Q *et al. Angewandte Chemie International Edition*[J], 2012, 127(17): 4274

[10] Tang X F, Li Y G, Huang X M *et al. Applied Catalysis B: Environmental*[J], 2006, 62(3-4): 265

[11] Sekine Y. *Atmospheric Environment*[J], 2002, 36(35): 5543

[12] Wang J L, Li J G, Jiang C J *et al. Applied Catalysis B: Environmental*[J], 2017, 204: 147

[13] Nie L H, Yu J G, Li X Y *et al. Environmental Science & Technology*[J], 2013, 47(6): 2777

[14] Zhang C B, He H, Tanaka K I. *Catalysis Communications*[J], 2005, 6(3): 211

[15] Chen B B, Shi C, Crocker M *et al. Applied Catalysis B: Environmental*[J], 2013, 132-133: 245

[16] Zhang C B, Li Y B, Wang Y F *et al. Environmental Science & Technology*[J], 2014, 48(10): 5816

[17] Nie L H, Yu J G, Fu J W. *ChemCatChem*[J], 2014, 6(7): 1983

[18] Nie L H, Zheng Y Q, Yu J G. *Dalton Transactions*[J], 2014, 43: 12 935

[19] Mejia M I, Marin J M, Restrepo G *et al. Applied Catalysis B: Environmental*[J], 2009, 91(1-2): 481

[20] Rahal R, Pigot T, Foix D *et al. Applied Catalysis B: Environmental*[J], 2011, 104(3-4): 361

[21] Nie L H, Wang J, Yu J G. *RSC Advances*[J], 2017, 7: 21 389

[22] Du Junchen(杜君臣). *Rare Metal Materials and Engineering (稀有金属材料与工程)*[J], 2017, 46(1): 252

[23] Zhao Wanguo(赵万国), Li Wen(李文), Lu Lilin(鲁礼林) *et al. Rare Metal Materials and Engineering (稀有金属材料与工程)*[J], 2016, 45(12): 3160

[24] Thommes M, Kaneko K, Neimark A V *et al. Pure and Applied Chemistry*[J], 2015, 87: 1051

Fabrication of Pd/TiO₂/Cotton Fiber Composite Catalytic Material and Its Catalytic Performance

Wang Jie¹, Xiao Longya¹, Nie Longhui¹, Yu Jiaguo²

(1. Hubei University of Technology, Wuhan 430068, China)

(2. State Key Laboratory of Advanced Technology for Materials Synthesis and Processing,

Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

Abstract: Cotton fibers were firstly treated by nano TiO₂ coating via a dip-coating method, and then Pd nanoparticles (NPs) were deposited onto the surface of TiO₂/cotton fiber (TC) to acquire the Pd/TiO₂/cotton fiber composite (PTC) catalyst by a combined impregnation and NaBH₄-reduction method. The obtained PTC sample was used for room-temperature catalytic oxidation of formaldehyde (HCHO) and the influence of Pd content on catalytic activity was investigated. The results reveal that the air resistance of PTC catalyst is much lower than that of the powder-like sample, which is of vital importance for its actual application, and HCHO can be catalytically decomposed into CO₂ and H₂O over PTC. The catalytic activity of PTC increases with increasing of Pd content in the range of 0.25wt%~1.0wt%. Owing to the merits of low air resistance, light mass, flexible properties and good efficiency of the PTC catalyst, it can be a good candidate in actual indoor air purification and related catalytic processes.

Key words: heterogeneous catalysis; formaldehyde oxidation; Pd/TiO₂/cotton fiber

Corresponding author: Nie Longhui, Ph. D., Professor, School of Materials and Chemical Engineering, Hubei University of Technology, Wuhan 430068, P. R. China, Tel: 0086-27-88032316, E-mail: nielonghui2013@163.com