

芦苇基光催化材料的制备及其性能研究

许浩 李新功*

中南林业科技大学材料科学与工程学院

摘要：水热碳化碳（HTCC）作为一种经济环保的材料，在吸附和催化领域得到了广泛的应用。以往的研究主要以葡萄糖（glu）为原料制备 HTCC，然而，从生物质中直接制备 HTCC 的报道很少，其合成机理也不清楚。芦苇含有大量的纤维素，若采用适当的方法将芦苇秸秆转化为半导体材料，并将其应用于环境污染降解领域，将对缓解废芦苇污染环境，响应国家高价值农业废弃物战略发挥重要作用。基于生物质中的纤维素可以进一步水解成碳水化合物，本研究首次以芦苇秸秆为原料，在水热条件下采用稀酸蚀刻法制备了具有高效光催化性能的酸改性芦苇水热炭（acid/HTCC-reed）。制备的 acid/HTCC-reed 比以往报道的葡萄糖制备的 HTCC 表现出更负的传导带边，从而具有更强的还原能力。DFT 理论计算表明，acid/HTCC-reed 中含氧官能团数量增加，聚吡喃由线性结构变为链式结构，与芦苇水热炭（HTCC-reed）和 HTCC-glu 相比，acid/HTCC-reed 的带隙态间隙更小，更容易从价带激发电子到导带。以四环素（TC）为例，HTCC-glu 对 TC 几乎没有降解作用，HTCC-reed 对 TC 的降解率仅为 45%，相反 1M acid/HTCC-reed、2M acid/HTCC-reed、3M acid/HTCC-reed 和 4M acid/HTCC-reed 对 TC 的降解效果分别达到 66%、95%、86% 和 80% 左右。光电化学表征得到了 acid/HTCC-reed 具有更快的电荷分离和转移，猝灭实验和 ESR 自旋捕获表明在降解过程中 $\cdot\text{O}_2$ 起主导作用 acid/HTCC-reed 成功地将 TC 降解为一系列小分子和无机物。本研究为绿色光催化剂的制备提供了新的视角，并展示了其在环境修复中的应用前景。