

Adsorção e degradação fotocatalítica de corante reativo por nanopartículas de TiO₂ e nanocompósitos TiO₂/C.

Elias da Costa (PG), Patricio Peralta-Zamora (PQ), Aldo J. G. Zarbin (PQ)

Departamento de Química – UFPR, Curitiba – PR.

E-mail: ecosta@ufpr.br

Palavras Chave: Nanopartículas de TiO₂, Nanocompósitos TiO₂/C, Fotocatálise Heterogênea, Azul QR-19.

Introdução

Corantes reativos são amplamente utilizados na indústria têxtil, principalmente em função da sua elevada capacidade de fixação em fibras de algodão. Infelizmente, referidos insumos se mostram resistentes frente a rotinas convencionais de tratamento biológico,^[1] o que incentiva o desenvolvimento de novos sistemas de tratamento.

Dentre as soluções apontadas para tal problema ambiental, destacam-se os processos oxidativos avançados (POA), os quais são baseados na geração de radical hidroxila. Dentro deste contexto, grande destaque pode ser dado à fotocatalise heterogênea (FH), processo que permite a rápida e inespecífica degradação de inúmeros poluentes ambientais de relevância. O processo é baseado na irradiação de um fotocatalisador, em geral TiO₂ com a fase cristalina predominante anatase. Entretanto a baixa eficiência deste fotocatalisador com luz visível e a dificuldade de separação para posterior uso, sugere uma modificação na estrutura do TiO₂. A inserção de dopantes não-metálicos ao TiO₂, como carbono, torna-se uma alternativa promissora, pois amplia a banda de absorção do semicondutor para comprimentos de onda maiores, ocasionando maior atividade fotocatalítica e facilidade de separação.

Sendo assim, neste trabalho descrevemos a preparação e utilização de diferentes nanopartículas de TiO₂ e novas formas de carbono presentes em nanocompósitos formados por TiO₂/C, via sol-gel, para degradação fotocatalítica do corante reativo azul QR-19 (C.I. 61200, RB-19).

Resultados e Discussão

Nanopartículas de TiO₂ e nanocompósitos TiO₂/C foram sintetizados de acordo com procedimentos desenvolvidos no GQM- UFPR.^[2] Variações na [H⁺] foram realizadas durante a síntese das nanopartículas produzindo diferentes estruturas. Já para a preparação dos nanocompósitos, foi realizada a adição do monômero álcool furfúrico (FA) sobre uma dispersão de nanopartículas (diferentes relações partículas/monômero). Água e parte do monômero que não reagiu foi separado da mistura através de secagem sob vácuo em evaporador rotativo a 40°C. O material resultante, com coloração marrom foi aquecido a 70°C por 24 horas para promover a completa polimerização do FA. O sólido produzido

foi aquecido, sob atmosfera inerte, a várias temperaturas, para obtenção dos nanocompósitos TiO₂/C.

O efeito das condições de síntese frente à capacidade de adsorção e degradação do material produzido foi investigado por meio planejamentos fatoriais, todos acrescidos de um ponto central em triplicata. O primeiro, 2⁴⁻¹ (fracionário), envolvendo os nanocompósitos TiO₂/C, permitiu avaliar o efeito de quatro variáveis de síntese: temperatura, proporção Ti:FA, [H⁺] e temperatura de pirólise. O segundo, 2³ (completo), envolveu as nanopartículas de TiO₂, sem suporte de carbono, permitindo verificar o efeito das mesmas variáveis de síntese anteriormente estudadas, com exceção da proporção Ti:FA. Como resposta foi utilizado o percentual de adsorção e de descoloração fotocatalítica, em tempos de reação de 30 min.

Resultados obtidos por DRX, IV-TF e espectroscopia Raman, demonstram uma significativa influência estrutural da presença de carbono desordenado sp² nos nanocompósitos frente às nanopartículas de TiO₂. Por espectroscopia UV-Vis foi observado que os melhores resultados obtidos foram para nanocompósitos TiO₂/C em comparação com as nanopartículas de TiO₂. As melhores condições de síntese para os nanocompósitos TiO₂/C, obtidas por planejamento, foram obtidas em baixas temperaturas de síntese e altas temperaturas de pirólise com a fase cristalina majoritária rutilo.

Conclusões

Os resultados mostram alto desempenho para os nanocompósitos TiO₂/C, pois eles apresentam incrível sinergia entre a fase cristalina rutilo, traços de anatase e carbono desordenado sp², com excelente adsorção e degradação fotocatalítica. Comparativamente as nanopartículas de TiO₂, na ausência de carbono, apresentam baixo desempenho de adsorção e degradação fotocatalítica, em relação aos nanocompósitos.

Agradecimentos

CNPq, CAPES/PROCAD, CME-UFPR.

¹Soutsas, K., Karayannis, V., Poullos, I., Riga, A., Ntampegiotis, K., Spiliotis, X., Papapolymerou, G. Desalination, v. 250, p.345-350, 2010.
²Almeida Filho, C., Zarbin, A. J. G. Carbon, v.44, p.2869-2876, 2006.