



Gas phase photocatalytic process using TiO_2 supported in coconut fibers

Rodrigo Stellet Ferreira, Benigno Sanchez, Maria Cristina Canela

Heterogeneous photocatalysis (HP) is widely used to degrade organic pollutants or inactivate microorganisms. The activation of a semiconductor by radiation generates reactive oxygen species (ROS), promoting oxidation and reduction reactions. TiO_2 is a semiconductor widely used in HP due to several advantages like good adhesion to various supports. Most of the works fix TiO_2 in glass, polymers, metals, and ceramics. However, these materials still have some disadvantages such as specific area, fixation problems and even attack of the support by ROS generated. An alternative that has recently emerged is natural fibers, which, in addition to their sustainability benefits due to large amounts of residual waste, present excellent resistance to photodegradation by light and ROS. This work used coconut fiber as support for TiO_2 due to its high lignin content, which increases the fiber strength. The fiber was washed with water, dried, weighed, and impregnated by immersion three times in TiO_2 sol-gel (final mass of photocatalyst in the fiber: 0.182 g). The impregnated fiber was placed in a flat reactor that allowed air flow contaminated with gaseous isopropyl alcohol (ISOP). When illuminating the system with a UVA lamp, TiO_2 is activated generating ROS and degrading the ISOP adsorbed on the fiber. ISOP can undergo complete or partial photocatalytic degradation generating acetone (ACE). ISOP and ACE concentrations were monitored in Gas Chromatograph coupled to a Flame Ionization Detector. The system set up for the experiments consists of a flow of synthetic air (100 mL min^{-1}) evaporating 3 mL of liquid ISOP in a vacuum flask, generating an air flow contaminated with gaseous ISOP. The contaminated air enters the reactor containing the impregnated fiber and the reactor is irradiated with UVA light. After 180 min, ISOP concentration was reduced by 98.3%, 75.5% was converted to acetone. The remaining 24.5% may have undergone complete degradation. A photolysis test was also performed using non impregnated fiber, and after 120 min there was no change in ISOP concentration. In another experiment using a glass plate impregnated with TiO_2 sol-gel, only 22.1% was reduced in 210 min under the same conditions. A more significant amount of the semiconductor adsorbed on the fiber compared to the glass plate, higher turbulence in the system contributed to better results obtained in this work. It was also evaluated three fiber washing methods to increase the amount of supported TiO_2 in the fiber: water; NaOH; CTAB. The photostability of natural fiber, surface area and sustainable use of waste are essential advantages in this work.

Instituição do Programa de IC, IT ou PG: UENF

Fomento da bolsa (quando aplicável): CAPES



Processo fotocatalítico em fase gasosa utilizando TiO_2 suportado em fibra de coco

Rodrigo Stellet Ferreira, Benigno Sanchez, Maria Cristina Canela

A fotocatalise heterogênea (FH) é amplamente utilizada para degradar poluentes orgânicos ou inativar microrganismos. A ativação de um semicondutor por radiação gera espécies reativas de oxigênio (ROS), promovendo reações de oxidação e redução. O TiO_2 é um semicondutor amplamente utilizado em FH devido a diversas vantagens como boa adesão a diversos suportes. A maioria dos trabalhos fixa o TiO_2 em vidros, polímeros, metais e cerâmicas. No entanto, esses materiais ainda apresentam algumas desvantagens como área específica, problemas de fixação e até mesmo ataque do suporte pelos ROS gerados. Uma alternativa que surgiu recentemente são as fibras naturais, que, além de seus benefícios de sustentabilidade devido à grande quantidade de resíduos, apresentam excelente resistência à fotodegradação pela luz e ROS. Este trabalho utilizou fibra de coco como suporte para o TiO_2 devido ao seu alto teor de lignina, o que aumenta a resistência da fibra. A fibra foi lavada com água, seca, pesada e impregnada três vezes em TiO_2 sol-gel (massa final do fotocatalisador na fibra: 0,182 g). A fibra impregnada foi colocada em um reator plano que permitia o fluxo de ar contaminado com isopropanol (ISOP) gasoso. Ao iluminar o sistema com lâmpada UVA, o TiO_2 é ativado gerando ROS e degradando o ISOP adsorvido na fibra. O ISOP pode sofrer degradação fotocatalítica completa ou parcial gerando acetona (ACE). As concentrações de ISOP e ACE foram monitoradas em Cromatógrafo a Gás acoplado a Detector de Ionização em Chama. O sistema montado para os experimentos consiste em fluxo de ar sintético (100 mL min^{-1}) evaporando 3 mL de ISOP líquido em um kitassato, gerando um fluxo de ar contaminado com ISOP gasoso. O ar contaminado entra no reator contendo a fibra impregnada e o reator é irradiado com luz UVA. Após 180 min, a concentração de ISOP foi reduzida em 98,3%, 75,5% foram convertidos em acetona. Os 24,5% restantes podem ter sofrido degradação completa. Um teste de fotólise também foi realizado com fibra não impregnada, e após 120 min não houve alteração na concentração de ISOP. Em outro experimento utilizando uma placa de vidro impregnada com TiO_2 sol-gel, apenas 22,1% foi reduzido em 210 min nas mesmas condições. Uma quantidade mais significativa do semicondutor adsorvido na fibra em relação à placa de vidro, maior turbulência no sistema contribuiu para melhores resultados obtidos neste trabalho. Também foram avaliados três métodos de lavagem da fibra para aumentar a quantidade de TiO_2 suportado na fibra: água; NaOH; CTAB. A foto estabilidade da fibra natural, a área superficial e o aproveitamento sustentável dos resíduos são vantagens essenciais neste trabalho.

Instituição do Programa de IC, IT ou PG: UENF

Fomento da bolsa (quando aplicável): CAPES