

AUMENTO DA EFICIÊNCIA FOTOCATALÍTICA DO COMPÓSITO TiO_2/PDMS EM DISPOSITIVOS MESOFLUÍDICOS COM AUXÍLIO DA ATIVAÇÃO POR PLASMA DE O_2

Alunos: Rodrigo de Andrade Bustamante e Flávio Romero Couto Pires

Orientador: Omar Pandoli

Introdução

Corantes orgânicos são resíduos contaminantes em águas industriais e, por isso, precisam ser tratados. Dentre as alternativas para esse tratamento, encontram-se os processos oxidativos fotocatalíticos, os quais se baseiam na formação de radicais $\cdot\text{OH}$ e O_2^- na superfície do fotocatalisador quando exposto à radiação UV[1]. Esse princípio permite inferir que a ativação da superfície do fotocatalisador com plasma aumenta a eficiência de fotodegradação do sistema[2]. Foram realizados testes visando analisar os efeitos da ativação por plasma de um filme de TiO_2 impregnado na matriz polimérica do elastômero polidimetil siloxano (PDMS) na fotodegradação de corantes aquosos, Rodamina B (RB) e Azul de Metileno (AM), em batelada e fluxo contínuo.

Objetivos

Analisar o efeito da ativação por plasma de O_2 no processo de fotodegradação de corantes RB e AM, a partir do compósito fotocatalítico TiO_2/PDMS , previamente ativado em plasma de O_2 . Um dispositivo mesofluídico fotocatalítico foi fabricado para comparar a eficiência fotocatalítica com relação a um sistema convencional em batelada.

Metodologia

O compósito TiO_2/PDMS foi produzido a partir da metodologia de impregnação de TiO_2 em PDMS[1]. Nessa metodologia, uma lâmina de vidro com cavidade circular de 1,3 cm e 125 μm de profundidade foi utilizada para duas deposições de 50 μL da suspensão de TiO_2 comercial em etanol (1% m/v), intercaladas por 5 min de secagem em estufa a 60°C. Em seguida, uma mistura do monômero e do agente curador (10:1) foi degaseificada em vácuo por 20 min e aplicada sobre o molde, que foi levado à estufa a 60°C por 1h. O compósito formado (TiO_2/PDMS) foi cortado e utilizado nos testes de fotodegradação. Nos testes em batelada, o compósito fotocatalítico foi imerso em 5 mL de solução de RB ($1,2 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$) e mantido sob irradiação UV a 365 nm por 2h (2.0 mW cm^{-2}). Os testes em mesorreatores foram realizados injetando 10 mL de solução de AM ($1,2 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$) em um mesorreator de 500 μL com taxa de fluxo de $0,5 \text{ mL min}^{-1}$, sob Luz UV por 15 horas. Para ambos os testes, em batelada e fluxo contínuo, a superfície fotocatalítica foi exposta ao plasma de O_2 por 3 minutos para comparação com outro compósito sem tratamento por plasma. Testes de controle foram executados sem a presença de TiO_2/PDMS para analisar o fenômeno de fotólise. A taxa de fotodegradação (D%) foi determinada monitorando o decaimento da banda de absorção dos corantes por espectroscopia UV-Vis.

Resultados e discussões

A degradação percentual do corante é obtida pela equação descrita na figura 1, em que A_x é absorvância da solução após a degradação e A_0 é a absorvância da solução original. Os dados obtidos mostram que, no teste em batelada (figura 1), após 2 horas de exposição, houve um aumento de 2,8% na degradação da RB com o auxílio do compósito fotocatalítico ativado com plasma de O_2 . No teste em fluxo em dispositivo mesofluídico (figura 2) foi possível atingir uma degradação 83,8% em apenas 3 horas, enquanto para atingir a máxima fotodegradação de 97,2% do corante foram necessárias 15 horas, reduzindo em 1 hora o tempo para atingir a degradação de 91,9% do AM. O aumento na atividade fotocatalítica após a exposição ao plasma se deve à maior presença de espécies reativas radicalares na superfície do filme do catalisador[2].

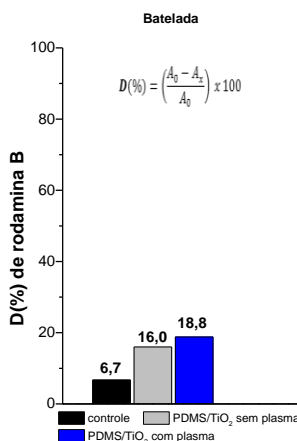


Figura 1. Taxa de fotodegradação de 10 mL de RB ($1,2 \times 10^{-5}$ mol L⁻¹) em batelada depois de 2 horas de exposição à irradiação UV. Teste controle sem TiO₂/PDMS.

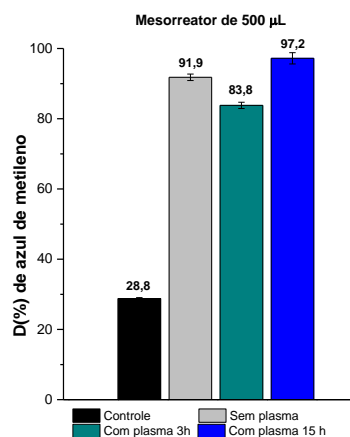


Figura 2. Taxa de fotodegradação de 10 mL de AM ($1,2 \times 10^{-5}$ mol L⁻¹) em dispositivo mesofluídico com taxa de fluxo de 0,5 mL min⁻¹, sob irradiação UV (3-16 horas) Test controle sem TiO₂/PDMS.

Conclusões

O tratamento por plasma de O_2 do TiO₂/PDMS se mostrou eficiente, tendo aumentado a degradação em 2,8% em sistema de batelada. Em fluxo foi alcançada uma fotodegradação de 83,8% em apenas 3 horas, mostrando como o sistema em fluxo contínuo é bem mais eficiente do que o sistema convencional em batelada. Tem-se experimentalmente que a exposição do fotocatalisador ao plasma de O_2 aumenta a eficiência dos processos oxidativos fotocatalíticos, reduzindo de 1 hora o tempo de degradação em mesorreator. O desenvolvimento de uma metodologia de exposição do TiO₂ ao plasma de O_2 se apresenta promissor para aumentar a eficiência de fotodegradação de outros materiais fotocatalíticos não comerciais.

Referências

- DE SÁ, D. S.; MARINKOVIC, B. A.; DEL ROSSO, T.; MASSI, A.; PANDOLI, O.; Prototyping of meso- and microfluidic devices with embedded TiO₂ photocatalyst for photodegradation of an organic dye. **Journal of Flow Chemistry**, v. 6, n. 2, p.101-109, Jun. 2016.
- CAO, Y.; MENG, Q.; YANG, W.; YAO, J.; SHU, Y.; WANG, W.; CHEN, G.; Effect of plasma treatment on surface properties of TiO₂ nanoparticulate films. **Colloids and Surfaces A: Physiochem. Eng. Aspects**, v. 262, n. 1-3, p. 181-186, Jul. 2005.