



AVALIAÇÃO DA IMOBILIZAÇÃO DE TiO₂ EM PLACAS DE VIDRO PARA PROJETO DE REATORES FOTOCATALÍTICOS CONTÍNUOS

Fernanda Cazelato Gaioto (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Joelma Ribeiro de Melo (co-orientador) Nádia Regina C. Fernandes Machado (co-orientador) Mara Heloisa N. Olsen Scaliante (Orientador), e-mail: fernandacg13@hotmail.com

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia /Maringá, PR.

Engenharias – Engenharia Química

Palavras-chave: catalisadores, caracterização, placas de vidro

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo avaliar a metodologia de impregnação de dióxido de titânio em placas de vidro para utilização como catalisadores na fotodegradação de corante RB250. A princípio foi realizada uma redução do tamanho de partícula do dióxido de titânio mediante suspensão em água (1 g TiO₂/100 mL H₂O) e agitação. Após o tratamento das placas de vidro (2,5 x 7,5 cm) com NaOH 4 mol/L (24 horas) e HCl 2 mol/L (2 horas) houve a impregnação e calcinação a 300°C, 350°C e 500°C. Os catalisadores foram caracterizados por meio de análise textural, difração de raios-X, e Dessorção à Temperatura Programada (DTP).

Introdução

Os corantes afetam os padrões de qualidade, físico-químicos e estéticos da água e sua transparência, reduzem a penetração da luz, prejudicam a solubilidade dos gases, como o oxigênio, e por serem altamente estáveis são de difícil ou quase negligível degradação em plantas de tratamento secundário e terciário (Sharma et al., 2014; Daâsi et al., 2014).

Dentre os catalisadores fotoativos disponíveis, o TiO₂ é apontado como melhor catalisador para a maioria dos efluentes que possuem corantes (Santana e Fernandes–Machado, 2002). No entanto, os problemas com a utilização deste catalisador se deve ao fato da dificuldade de separar o pó da solução após a reação estar completa, da agregação das partículas em





suspensão, especialmente em altas cargas e da dificuldade na aplicação de sistemas de fluxo contínuo (Muthirulan et al., 2012).

As degradações que utilizam TiO_2 em suspensão são mais trabalhosas e necessitam de sequentes filtrações para separar o óxido dos produtos de reação. A fixação do catalisador elimina a filtração e torna o processo mais prático (Santana; Bonancea; Takashima, 2003).

Desta forma o presente trabalho pretende imobilizar TiO_2 em placas de vidro afim de obter parâmetros de projeto de reator fotocatalíticos anular contínuo.

Materiais e métodos

Preparo dos catalisadores:

Diminuição do tamanho de partícula: TiO_2 KRONOS antes de ser impregnado nas placas de vidro foi suspenso em água (1 g TiO_2 / 100 mL H_2O) sob agitação magnética durante 4 h. Após, a solução foi filtrada a vácuo e seca a 70°C.

Tipo de suporte e sua preparação: Foram utilizadas placas de vidro comum e borossilicato (2,5 x 7,5 cm) lixadas com silicato de alumínio e sem lixar. Inicialmente as placas foram lavadas com água e detergente e tratadas com NaOH 4 mol/L por 24 h e posteriormente por HCl 2 mol/L por 2 horas.

Método de impregnação do catalisador no suporte de vidro (Rodrigues, 2007): a solução precursora de TiO_2 (1,50 g TiO_2 /100 mL H_2O) foi mantida em agitação magnética por 30 min. Após, as placas foram colocadas nesta suspensão onde permaneceram por 30 min, secas à 60°C por 30 min e calcinadas a 300°C, 350°C e 500°C. Foram realizadas 2 e 3 impregnações de TiO_2 sucessivas nas placas de vidro.

Teste de perda de massa nas placas de vidro: As placas de vidro impregnadas foram mantidas em 2 cm de coluna d'água deionizada por 6 horas. As placas que perderam mais de 10% de massa de catalisador foram submetidas novamente ao este procedimento.

Caracterização:

Análise Textural por adsorção/dessorção de N_2 a 77 K (QuantaChrome NOVA).

Difração de raios-X com radiação de $Cu-K\alpha$, 35 mA, 40KV, $15 < 2\theta < 65^\circ$ (em equipamento BRUKER) e padrões disponíveis no banco de dados do software "Xcalibur" ("Thermo Electron").





Determinação da acidez dos catalisadores por dessorção à temperatura programada de amônia DTP-NH₃ (CHEMBET 3000, QuantaChrome Instruments).

Resultados e Discussão

Os testes de perda de massa realizados nas placas impregnadas com catalisador, Tabela 1, mostram que a placa que despreendeu menos catalisador, foi a de vidro comum tratada quimicamente, com duas impregnações.

Tabela 1 – Massa de catalisador nas placas de vidro.

| Vidro tratado com NaOH (4mol/L) e HCl (2 mol/L) | | | |
|--|---------------------|---------------------|----------------------------|
| Amostra | Vidro Comum (300°C) | Vidro Comum (350°C) | Vidro Borosilicato (500°C) |
| Duas impregnações(g) | 0,1073 | 0,1313 | 0,0854 |
| Massa perdida (%) | 54,89 | 0,91 | 8,53 |
| Três impregnações(g) | 0,1490 | 0,1727 | 0,1255 |
| Massa perdida (%) | 77,58 | 1,39 | 4,98 |
| Vidro lixado e tratado com NaOH (4mol/L) e HCl (2 mol/L) | | | |
| Amostra | Vidro Comum (300°C) | Vidro Comum (350°C) | Vidro Borosilicato (500°C) |
| Duas impregnações(g) | 0,0986 | 0,0956 | 0,1074 |
| Massa perdida (%) | 57,20 | 1,67 | 3,26 |
| Três impregnações(g) | 0,1355 | 0,1375 | 0,1215 |
| Massa perdida (%) | 91,44 | 1,09 | 1,67 |

A análise textural, mostrou que a área específica BET dos catalisadores calcinados a 300°C, 350°C e 500°C foi respectivamente de 10 m²/g, 9 m²/g e 9 m²/g. A isoterma de todos os materiais é característico de sólido macroporoso (não houve formação de patamar a baixos valores de pressão relativa, característico de microporos e ausência de histerese da região mesoporosa). Portanto a área BET é numericamente igual à área externa e o tamanho de poros é maior que 20 nm.

Nas linhas de difração do DRX identificou-se a presença de TiO₂ predominantemente na fase anatase, que é caracterizada pelo pico de maior





intensidade no ângulo $2\theta=25,3^\circ$. Os cristais do catalisador calcinado a 300°C apresentaram tamanho de 72,7 nm, enquanto que os calcinados a 350°C e 500°C apresentaram o mesmo perfil de cristalinidade e tamanho de cristalito semelhante a TiO_2 sem calcinar, que foi de 62,2 nm. Isso indica que a temperatura de calcinação não modificou a estrutura cristalina do titânio, tampouco o tamanho dos cristalitos.

A análise de TPD- NH_3 mostrou que os catalisadores não apresentaram acidez. A estrutura eletrônica do óxido de titânio indica que o óxido realmente não possui acidez de Lewis (disponibilidade de par eletrônico); além disso, não houve adsorção de NH_3 na superfície do catalisador, portanto não há sítios ácidos de Bronsted.

Conclusões

Foi possível verificar que a metodologia é adequada para a confecção de reatores fotocatalíticos, mas que parâmetros cinéticos precisam ser avaliados.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao PIBIC/CNPQ-Fundação Araucária-UEM e ao DEQ/UEM pelo apoio financeiro e suporte.

Referências

- Sharma, R. K.; Gulati, S.; Puri, A. Water Reclamation and Sustainability, 2014, 57-75
- Daâsi, D.; Rodríguez-Couto, S.; Nasri, M.; Mechichi, T. Int. Biodeterior. Biodegrad, 2014, 90, 71-78.
- Santana, V. S., Fernandes-Machado, N. R., Acta Scientiarum, v. 24, n. 6, 1681 – 1686, 2002.
- Muthirulan, P., Meenakshisundaram, M., Kannan, N. Journal of Advanced Research. N.4, 479 – 484, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jare.2012.08.005>
- de Santana, H.; Bonancea, C. E.; Takashima, K.; *Quim. Nova* 2003, 26, 807.
- Rodrigues, M. M. Preparação e caracterização de fotocatalisadores imobilizados em vidro. 2007. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

