

Preparo e caracterização de carvão ativado impregnado com óxido de ferro

RESUMO

Gilberto Gonçalves da Cunha
cunha@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

Maiara Käfer
maiarakafer@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

Este trabalho teve como objetivo o preparo e caracterização de carvão ativado (CA) impregnados com óxido de ferro. As amostras foram preparadas utilizando-se um CA de ossos comercial (CA-0) que foi impregnado utilizando-se uma solução de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Após 2 horas de agitação mecânica, a suspensão de CA na solução de sulfato ferroso foi aquecida até $70\text{ }^\circ\text{C}$ sendo adicionado, lentamente, uma solução alcalina de KOH e KNO_3 e, após, mantida sob agitação constante por 1 hora a $75\text{ }^\circ\text{C}$. A suspensão permaneceu em repouso por aproximadamente 19 horas. O CA impregnado foi lavado com água para remover as partículas finas e seco em estufa por 6 horas a $105\text{ }^\circ\text{C}$. Duas amostras de CA foram preparadas com diferentes teores de óxido de ferro e foram denominadas CA-1 e CA-2. O teor de ferro determinado foi de 0,06, 2,52 e 1,76% para as amostras CA-0, CA-1 e CA-2, respectivamente. Pôde-se observar que os óxidos de ferro recobriram as partículas de CA e obstruíram alguns poros. Este comportamento foi observado pela diminuição no índice de iodo das amostras impregnadas comparadas com a amostra inicial. Foram observados valores de pH_{PCZ} de 9,04, 6,53 e 9,34 para as amostras CA-0, CA-1 e CA-2, respectivamente. Os testes de lixiviação indicaram que o óxido de ferro apresentaram-se estáveis nas superfícies dos CA, indicando que as amostras pode ser utilizadas tanto em processos de adsorção quanto oxidação em meio líquido.

PALAVRAS-CHAVE: Carvão ativado. Óxido de ferro. Impregnação. Adsorção.

1. INTRODUÇÃO

O aprimoramento das tecnologias existentes e desenvolvimento de novas tecnologias tem sido estudado visando diminuir ou eliminar o lançamento de compostos corados aos corpos hídricos. O processo convencional de adsorção pode ser entendido como processos de transferência de massa de uma fase fluida para a superfície de um sólido, procedimento que torna-se atrativo à indústria em termos de investimento inicial, simplicidade de projeto e facilidade de operação, entretanto como qualquer outro método apresenta suas limitações, devido as faixas de concentrações aplicáveis (SILVA, 2015).

Comumente utiliza-se o carvão ativado (CA) como material adsorvente devido a sua alta capacidade adsorvente decorrente principalmente de sua estrutura porosa e altos valores de área superficial, além de possuir boa eficiência.

Óxidos de ferro são compostos abundantes na crosta terrestre, o que os torna com baixo custo. Em decorrência de seu comportamento químico redox e baixa toxicidade, o ferro tem sido usado em aplicações tecnológicas, especialmente em reações catalíticas (GUIMARÃES, 2007).

Quando combinadas as propriedades de adsorção do carvão ativado com a capacidade de oxidação dos óxidos de ferro surge um composto ferro/carvão ativado (Fe/CA) com elevada eficácia na remoção de corantes da indústria têxtil capaz de extrair altas concentrações de corante presente nos efluentes. Assim, o objetivo do presente trabalho foi preparar e caracterizar carvão ativado impregnado com óxido de ferro.

2. METODOLOGIA

Os carvões ativados empregados neste trabalho foram adquiridos de uma empresa situada na região Noroeste do Paraná e são derivadas de ossos bovinos. Para o experimento foram selecionadas partículas de granulometria entre 14 e 28 mesh.

2.1 PREPARO DOS COMPÓSITOS Fe/CA

Os estudos realizados por BALACHANDRAM (2004) serviram como base para o preparo dos compósitos Fe/CA.

Para o preparo do compósito CA-1, foram dissolvidos 54 g de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ em 540 mL de água destilada e adicionados 100 g de CA que ficou sob agitação mecânica por 2 horas. Em seguida, a suspensão de CA na solução de Fe foi aquecida até 70 °C e adicionou-se, lentamente e sob agitação constante, uma solução alcalina (14 g de KOH e 2,1 g de KNO_3 em 260 mL de água destilada) ocorrendo a precipitação do óxido de ferro. A suspensão de CA e óxido de ferro permaneceu por 1 hora a 75 °C e, em seguida, deixou-se em repouso por aproximadamente 19 horas. O precipitado foi lavado com água destilada para remover as impurezas e os compósitos foram secos em estufa por 6 horas a 105 °C.

Os compósitos CA-2 foram preparados conforme descritos para a mostra CA-1, com variação das concentração das soluções: 72 g $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ em 540 mL de água destilada para a solução de ferro e 40 g de KOH e 6 g de KNO_3 em 260 mL de

água destilada para a solução alcalina. Para diminuir a alcalinidade da amostra CA-2, esta foi imersa em água destilada (pH 6,64) por 17 horas e seca em estufa a 105 °C por 5 horas.

3. RESULTADOS

Os aspectos visuais do carvão ativado inicial (CA) e das amostras impregnadas (CA-1 e CA-2) são apresentados na Figura 1.

Figura 1 - Aspectos visuais do CA inicial e amostras impregnadas com óxido de ferro: (a) CA-0, (b) CA-1 e (c) CA-2.



Fonte: Autoria própria (2017).

Com a figura 1 (a) é possível notar que o carvão ativado comercial (CA-0) apresenta superfícies irregulares de coloração preta, características dos carvões ativados. Na figura 1 (b) observa-se a coloração vermelho tijolo devido ao recobrimento da superfície externa das partículas com ferro, já na figura 1 (c), a amostra impregnadas CA-2 apresenta-se com coloração menos intensa devido ao menor teor de ferro impregnado.

Os resultados dos testes de caracterização para três amostras de CA estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Testes de caracterização para as amostras CA-0, CA-1 e CA-2.

Propriedade	Amostra		
	CA-0	CA-1	CA-2
Teor de ferro (%)	0,06	2,52	1,76
Índice de iodo (mg/g)	122,38	102,93	107,24
pH _{PCZ}	9,04	6,53	9,34

Fonte: Autoria própria (2017).

A análise do teor de ferro presente nos compósitos preparados, mostrou que a amostra CA-0 (sem impregnação de ferro) apresenta um baixo percentual de ferro, enquanto que os compósitos sintetizados CA-1 e CA-2 possuem aproximadamente 2,52% e 1,76% de ferro total, respectivamente.

O índice de iodo é definido como a quantidade (mg) de iodo adsorvida por grama de adsorvente. Percebe-se que o índice de iodo decresce com o aumento do teor de ferro, isso pode ter ocorrido devido a impregnação Fe recobrir as partículas obstruindo alguns poros superficial, impedindo-as de adsorverem o iodo.

O pH do ponto de carga zero (pH_{PCZ}) corresponde à faixa onde o pH final se mantém constante independentemente do pH inicial. Pode-se observar que a amostra CA-0 apresentou um pH_{PCZ} de 9,04 indicando uma superfície com característica alcalina, característica dos carvões ativados provenientes de ossos bovinos (IP, BARFORD, McKEY, 2010). A amostra CA-2 apresentou maior valor de pH_{PCZ}, que pode ser relacionado à maior concentração de hidróxido utilizada. Já a amostra CA-1 apresentou pH_{PCZ} de 6,53, que pode ser atribuído, provavelmente, ao tipo de óxido de ferro precipitado.

Foi realizado um teste de lixiviação com a finalidade de detectar se há liberação de óxido de ferro, impregnado na partícula de carvão ativado na etapa de preparação dos compósitos, para uma solução em pH 3. Cerca de 0,5 g dos compósitos (CA-0, CA-1 e CA-2) secos, foram acrescentados a 100 mL de uma solução de HCl em pH 3. As amostras permaneceram sob agitação constante de 150 rpm a 30 °C por 20 horas. Em seguida separou-se e a solução remanescente e ajustou-se novamente o pH para 3. Aproximadamente 75 mL desta solução foi utilizados para dissolver 0,0030 g de um corante têxtil reativo (Azul Marinho Biomax BL 111%). Uma alíquota de 20 mL dessa solução de corante foi transferida para três tubos de ensaio, sendo que em dois deles foram adicionados 1 mL de H₂O₂. Após 26 horas, as absorbâncias foram medidas no comprimento de onda máximo (598 nm). A descoloração indica que houve lixiviação. O percentual de descoloração foi de 7,6, 3,73 e 4,02 para as amostras CA-0, CA-1 e CA-2, respectivamente. Esses valores comprova que o ferro impregnado nas amostras CA-1 e CA-2 permanece estável, isto é, insolúvel, visto que não foi registrado aumento da descoloração do corante, indicando que as

amostras pode ser utilizadas tanto em processos de adsorção quanto oxidação em meio líquido.

4. CONCLUSÃO

Nesse estudo, conseguiu-se obter duas amostras de CA impregnado com óxido de ferro obtendo-se os compósitos CA-1 com 2,52% e CA-2 com 1,76% de ferro total. Este depósito de óxido de ferro é responsável por obstruir alguns poros, comportamento que foi observado pela diminuição do índice de iodo das amostras impregnadas comparadas com a amostra inicial.

Nota-se também a amostra CA-1 apresentou diminuição do pH_{PCZ} devido a impregnação com maior teor de Fe. O teste de lixiviação para o ferro mostrou que os compósitos são estáveis e podem atuar em um sistema heterogêneo.

Preparation and characterization of activated carbon impregnated with iron oxide

ABSTRACT

The objective of this work was the preparation and characterization of activated carbon (CA) impregnated with iron oxide. The commercial activated carbon from bovine bones (CA-0) was impregnated using a solution of $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. After 2 hours, the suspension of CA in ferrous sulphate solution was heated at 70 °C being added, slowly, one alkaline solution of KOH and KNO_3 and, after, maintained under agitation constant for 1 hour at 75 °C. The suspension remained in repose for approximately 19 hours. The CA impregnated was washed with distilled water to remove the particles thin and dry for 6 hours at 105 °C. Two samples of CA were prepared with different levels of iron oxide and were denominated CA-1 and CA-2. The determined iron content was 0,06, 2,52 e 1,76% for the samples CA-0, CA-1 e CA-2, respectively. It could be observed that the iron oxides covered the particles of CA and blocked some pores. This behavior was observed by decrease in iodine index of the impregnated samples compared to the initial sample. The values of pH_{PCZ} observed were 9,04, 6,53 and 9,34 for the samples CA-0, CA-1 and CA-2, respectively. The tests of leaching indicated that iron oxide presented on surfaces of CA was stable, indicating that the samples can be used both in processes of adsorption and oxidation in liquid medium.

KEYWORDS: Activated charcoal. Iron oxide. Impregnation. Adsorption

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq – Brasil.

REFERÊNCIAS

BALACHANDRAN M. **Studies on magnetic iron oxide loaded Activated carbon.** 2002. 244 f. Tese (doctor of philosophy In environmental studies) - School of environmental studies cochin university of science and technology cochin - 682 022, 2004.

GUIMARÃES, Iara do Rosário. **Utilização de óxidos de ferro naturais e sintéticos para a oxidação de compósitos orgânicos.** 2007.100 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

IP, Alvin, W.M.; BARFORD, John P.; McKEY, Gordan. A comparative study on the kinetics and mechanisms of removal of Reactive Black 5 by adsorption onto activated carbons and bone char. **Chemical Engineering Journal**, V. 157, p. 434–442, 2010.

SILVA, Erik Cavalcanti. **Remoção de azo-corantes de efluente aquoso modelo por adsorção em carvão ativado.** 2015. 153 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

Recebido: 31 ago. 2017.

Aprovado: 02 out. 2017.

Como citar:

KÄFER, M. et al. Preparo e caracterização de carvão ativado impregnado com óxido de ferro. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Maiara Käfer
Rua Cristo Rei, 106, Vila Becker, Toledo, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

