

Aplicação das esferas hidrogel de Fe-PVA no tratamento de rejeitos líquidos contendo urânio

Felipe Wallysson Ferreira de Oliveira e Armindo Santos
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN

INTRODUÇÃO

O urânio e seus compostos são considerados recursos minerais estratégicos por causa do seu uso como fonte de energia e material bélico. Eles são altamente tóxicos, constituindo-se, assim, numa ameaça à saúde humana e ao meio ambiente [1-4]. Dada essa periculosidade, várias restrições com relação ao urânio são tomadas, como por exemplo, a Organização Mundial de Saúde limita o teor de urânio na água de beber em $15\mu\text{gU/L}$ [1]. No Brasil esse valor limite é de $20\mu\text{gU/L}$ [5]. Assim, muitos estudos são realizados para o desenvolvimento de métodos eficientes de remoção de urânio em rejeitos líquidos. Adsorção é mais eficiente e mais barato do que os métodos convencionais.

Já dominamos a técnica de obtenção de esferas hidrogel de Fe-PVA contendo nanopartículas de Fe, forma esférica, alta rigidez mecânica e elevada hidrofiliabilidade. Iremos aplicá-las ao estudo adsorptivo de UO_2^{2+} como alternativa aos métodos convencionais. Ao realizar este trabalho, nos deparamos com a limitação na execução das análises do teor de U via ICP-AES. Os resultados demoravam a sair. Isto nos possibilitou gerar um efeito "spin off" relevante. Realizamos trabalhos extras que possibilitaram o aprofundamento na compreensão do tema de nanoestruturação de novos materiais bem como viabilizaram novas aplicações nas áreas de meio ambiente (via obtenção de novos adsorventes para arsênio, flúor e urânio) e da P&D de combustível nuclear do tipo cermet (via obtenção de microesferas e esferas de aço). É o que mostraremos a seguir.

METODOLOGIA

Para a obtenção das esferas hidrogel de Fe-

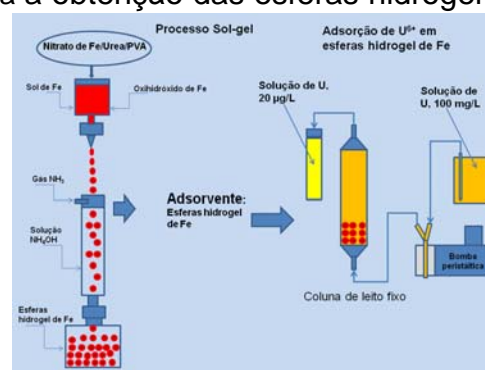


Figura 1 Fluxograma do trabalho desenvolvido.

PVA utilizamos o processo sol-gel. Inicialmente obtém-se dispersão coloidal de Fe e fase sólida com oxihidróxidos de Fe. A mistura das duas fases com adição de etanol e álcool polivinílico leva a uma dispersão grosseira de Fe, que é gotejada passando por atmosfera de NH_3 e coletada em meio amoniacal concentrado, completando a transformação sol-gel. As esferas são lavadas com água. Com as esferas hidrogel de Fe-PVA realizamos estudos de adsorção para UO_2^{2+} , As(V) e F^- . O estudo de pH é realizado na faixa pH 2-10. O equilíbrio é estudado na faixa de concentrações iniciais 1-1000 ppm. A cinética de adsorção é estudada na faixa de tempo 0,5-48 h. O teste de coluna é realizado com ~ 3 L de solução com pH, concentração e vazão fixos, auxiliado por bomba peristáltica. A Figura 1 mostra o fluxograma do estudo de adsorção, no caso para urânio. Para análise das concentrações de UO_2^{2+} presente nas soluções obtidas, utiliza-se a espectroscopia de emissão atômica com plasma indutivamente acoplado, ICP-AES.

RESULTADOS

As esferas hidrogel de Fe-PVA foram obtidas com êxito, com boa esfericidade e boa resistência mecânica (Figura 2), características que permitem que sejam usadas para o estudo adsorptivo em coluna. Produzimos, também, esferas de Fe-Mn-PVA (2691 μm), cuja presença do Mn é reportada reforçar a capacidade adsorptiva das esferas de Fe-PVA.

Soluções de UO_2^{2+} com concentrações variando de 1 a 1000 ppm foram obtidas e analisadas via ICP-AES. Os resultados mostraram que o procedimento de preparação foi bem sucedido, obtendo concentrações das soluções bem próximas do valor teórico. Estamos prontos para dar continuidade ao estudo de adsorção de UO_2^{2+} nos dois tipos de esferas referidos.

Tivemos sucesso na submissão do artigo "*Synthesis and characterization of iron-PVA hydrogel microspheres and their use in the arsenic (V) removal from aqueous solution*" à revista *Chemical Engineering Journal*. Obtivemos esferas de aço inox pelo Processo Sol-gel com diâmetro das esferas hidrogel de Fe-Cr-Ni-PVA de 2960 μm e composição característica do aço inox 304. A consolidação deste trabalho gerará mais uma patente para o CDTN. O estudo de adsorção de F^- nas esferas hidrogel de Fe-PVA mostrou uma capacidade adsorptiva de 22,69 mgF/g, superior a muitos materiais encontrados na bibliografia pesquisada.

CONCLUSÕES

O processo sol-gel foi aplicado com sucesso para obtenção de um material adsorvente versátil, aplicável à adsorção de diversos elementos, como urânio, arsênio, flúor. O "spin off" do trabalho permitiu que os trabalhos realizados em paralelo obtivessem êxito e enriquecesse o conhecimento com relação à adsorventes e suas aplicações.

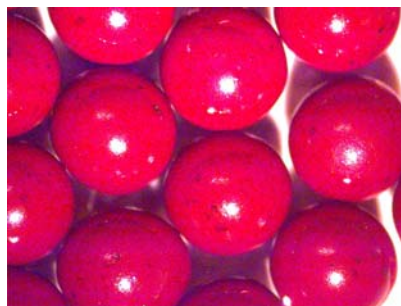


Figura 2 Esferas hidrogel de Fe-PVA. Diâmetro médio: 3097 μm .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]WHO, 2008. Guidelines for Drinking Water Quality, third ed. vol. 1, Recommendations. World Health Organization, Geneva, Switzerland.
- [2]Z. Weihua, Z. Lei, H. Runping, Removal of uranium (VI) by fixed bed ion-exchange column using natural zeolite coated with manganese oxide, *Chin. J. Chem. Eng.*, 17(4) (2009) 585-593.
- [3]N. Kawasaki, F. Ogata, H. Tominaga, Selective adsorption behavior of phosphate onto aluminum hydroxide gel, *J. Hazard. Mater.* 181 (2010) 574–579.
- [4]S. D. Yusan, S. Akyil, Sorption of uranium(VI) from aqueous solutions by akaganeite, *J. Hazard. Mater.* 160 (2008) 388–395.
- [5]Ministry of Urban and Environment Development. CONAMA 20: classification of freshwater, saltwater and saline water in the national territory. Brasília, Brazil, 1986 (in Portuguese).

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq