

REMOÇÃO DE MÉRCURIO EM EFLUENTE SINTÉTICO UTILIZANDO PALYGORSKITA PELOTIZADA

Rayssa Paula Paz Furlanetto

Aluna de Bacharelado em Química 6º período, UFRJ
Período PIBIC/CETEM : agosto de 2014 a julho de 2016,

rpaula@cetem.gov.br

Luiz Carlos Bertolino

Orientador, Geólogo, D.Sc.

lcbertolino@

Vitor Schwenck Brandão

Co-orientador, Geólogo, M.Sc.

vbrandao

Resumo

O descarte de metais pesados em corpos hídricos produz graves efeitos ambientais e à saúde humana. Nas últimas décadas, convencionalmente são utilizados processos físico-químicos para remoção de íons metálicos em meios aquosos, porém os mesmos possuem falhas na aplicação em corpos hídricos de grande escala. A palygorskita é um silicato complexo de magnésio constituído por grãos alongados, quando comparada com outras argilas, apresenta propriedades físico-químicas que lhe conferem capacidade adsorptiva de íons adequada para ampla gama de uso industriais, tais como adsorção de metais. O processo de pelletização envolveu a adição de aglomerantes que interagem através de forças superficiais atrativas produzindo um pellet com resistência física e mecânica que foi utilizado na percolação de soluções. A caracterização mineralógica por difratometria de raios X indicou que a amostra é constituída principalmente por palygorskita, quartzo e caulinita. Os ensaios físicos demonstraram estabilidade das pelotas em diferentes pH, umidade de 25% e porosidade de 72,49%. A determinação do mercúrio durante os ensaios de adsorção foi realizado em equipamento Mercury Analyzer RA-915+ LUMEX. Os resultados indicaram que houve adsorção de 50% de mercúrio no intervalo de 30 a 60 minutos, seguidos da completa adsorção do metal em 2 horas.

Palavras chave: palygorskita, pelletização, mercúrio.

PALYGORSKITE PELLETTIZATION OF THE REGION OF GUADALUPE-PI AIMING THE MERCURY ADSORPTION ON SYNTHETIC EFFLUENT

Abstract

The disposal of heavy metals in water bodies produces serious ambiental effects and for human health. In the last decades, conventionally are used physical-chemical precesses for the remotion of metallic ions in aqueous media but the same have failures in the application on water bodies of large scale. The palygorskite is a magnesium complex silicate consisting of elongated grains when compared with other industrial clays has physico-chemical properties that confer adsorptive capacity ions proper for wide range of use industrial, like adsorption of metal ions .The pelletizing process involved the addition of binders that interact by attractive surface forces producing stable and strong pellet with mechanical and physical resistance used in the leaching solutions. The

mineralogical characterization by X-ray diffraction indicated that the sample is composed primarily by palygorskite, quartz and secondarily by kaolinite. Physical tests showed stability of the pellets at different pH, moisture 25%. The amount of mercury during the adsorption test was performed in equipment Mercury Analyzer RA- 915 + LUMEX. The results indicated a 50 % adsorption of mercury in the range of 30 to 60 minutes, followed by complete adsorption of metal in 2 hours.

Keywords: palygorskite, pelletization, mercury.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o descarte de metais pesados em corpos hídricos fomentou a pesquisa para remoção dos íons metálicos em decorrência de problemas ambientais e à saúde humana. Contudo, estas técnicas tradicionais são inadequadas para o tratamento de grandes volumes de efluentes contendo metais pesado em baixas concentrações, devido à baixa eficiência operacional e aos elevados custos de extração resultante deste processo (NERBITT e DAVIS, 1994).

A palygorskita é um silicato complexo de magnésio constituído por cristais alongados. Quando comparada com outras argilas (bentonita, caulinita etc), a palygorskita apresenta alta superfície específica, alta sorção, poder descorante e manutenção das propriedades tixotrópicas na presença de eletrólitos (MURRAY, 2000). Isto lhe confere grande gama de aplicações. O elevado poder de adsorção de metais se deve as substituições isomórficas que podem ocorrer na rede cristalina. As substituições mais comuns são de Si^{4+} , nos tetraedros, por cátions trivalentes (Al^{3+} ou Fe^{3+}) e de Al^{3+} , nos octaedros, por cátions divalentes (Mg^{2+} ou Fe^{2+}), levando a uma deficiência de cargas e a um potencial negativo na superfície do argilomineral (GUERRA *et al.*, 2007). As características da palygorskita lhe conferem propriedades para adsorção de contaminantes em efluentes aquosos. A sua estrutura porosa e adsorvedora de cátions lhe concede grande área superficial específica e capacidade de troca catiônica moderada, o que é muito benéfico para adsorção de metais pesados a partir de soluções (ÁLVAREZ-AYUSO e GARCÍA-SANCHEZ, 2007).

A aplicação direta da palygorskita na adsorção de íons metálicos em solução é difícil, pois a granulometria fina do mineral é um fator limitante no processo de filtragem. A pelletização envolve adição de aglomerantes que se ligam por forças superficiais atrativas obtendo uma estável e resistente pelota. A adição de soluções ao processo é essencial, pois o líquido funciona como um aglutinante através da tensão superficial e a ação capilar que facilitam a aglomeração por coalescência de partículas finas à partículas maiores como também a nucleação de finos para formação de agregados. O processo impede a segregação e migração de finos através da criação de espaços vazios acessíveis ao fluxo de soluções, aumentando a superfície de contato da solução com a amostra, espaços estes anteriormente impermeáveis devido a presença de zonas mortas durante o processo, dificultando a percolação uniforme da solução.

2 OBJETIVOS

O estudo teve como objetivo principal o beneficiamento e a pelotização da palygorskita da região de Guadalupe-PI, visando sua aplicação na adsorção de mercúrio em meio aquoso sintético.

3 METODOLOGIA

Foi coletada uma amostra de palygorskita, com aproximadamente 10 kg, em jazida localizada no município de Guadalupe-PI, pertencente à Mineração Coimbra Ltda. As amostras foram submetidas à classificação granulométrica, utilizando peneira de 45 μ m, a fração menor que 45 μ m foi submetida à separação magnética em um campo de aproximadamente 15.000 Gauss. A caracterização mineralógica da amostra foi realizada através do método de difratometria de raios X (DRX). A análise foi realizada em um equipamento Bruker-AXS D4 Endeavour com radiação Cok α .

As pelotas cruas foram produzidas em disco de diâmetro de 35 cm, velocidade de rotação 50 rpm, ângulo de inclinação de 45°, taxa de alimentação 25 gramas e tempo de pelotamento aproximadamente de 20 minutos, com adição de 20% de cimento Portland 32 e 10% de WAX como aglomerantes. A umidade das pelotas produzidas foram determinadas a partir da secagem das pelotas em estufa a uma temperatura de 35°C por 12 horas. A análise granulométrica das pelotas secas foi realizada em peneiras de 6,35, 4,75, 2,8, 1,18 e 1,00 μ m, e foi utilizado o intervalo de <4,75 e >2,8 μ m nas análises físicas e de adsorção.

Na análise da porosidade, a densidade verdadeira foi medida por um picnômetro a hélio e a densidade aparente foi observada através do volume de água ocupada por massa de palygorskita pelotizada, com auxílio de uma proveta. Para as análises de estabilidade da pelota utilizou-se soluções de pH=2, 5 e 10 com 5 g das pelotas secas por 12 horas para análise da perda percentual e degradação das mesmas.

Visando avaliar a eficiência das pelotas, as mesmas foram dispostas em uma coluna de filtração de 125 ml em uma altura de 10 cm com a base preenchida com cristais de quartzo. Foi preparada uma solução de 1 ppm do sal Hg(NO₃)₂ que circulava pela coluna saturada de solução com auxílio de uma bomba peristáltica de vazão 2,4 litros por hora. Foram retiradas alíquotas em tempos de 5, 10, 15, 20, 30, 60, 90, 105 e 120 minutos. As análises de determinação do mercúrio na solução foram realizadas em equipamento Mercury Analyzer RA-915+ LUMEX.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do difratograma de raios X da fração menor que 45 μ m utilizada na produção das pelotas, observou-se que a mesma é constituída por palygorskita, quartzo e caulinita (Figura 1).

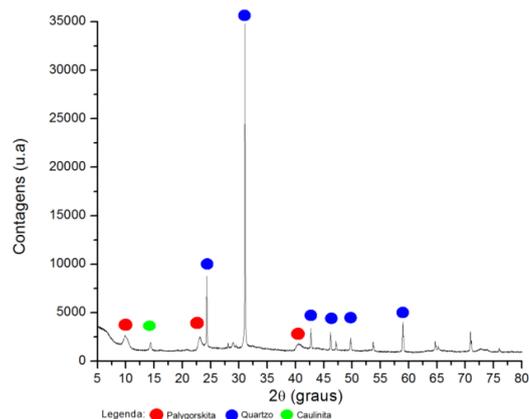


Figura 1. Difratograma de raios X da amostra -45µm após separação magnética.

As pelotas produzidas a partir da fração -45 µm apresentaram umidade de 25% e porosidade de 72,49%. A classificação granulométrica indicou predominância de pelotas na faixa de <4,75 e >2,8 µm. Os testes de estabilidade das pelotas não indicaram perda de massa para valores de pH=2, 5 e 10.

Os testes de adsorção de mercúrio (1ppm) utilizando uma coluna preenchida com palygorskita pelotizada durante intervalo de 2 horas indicaram que houve uma remoção significativa do íon presente na solução (Figura 2).

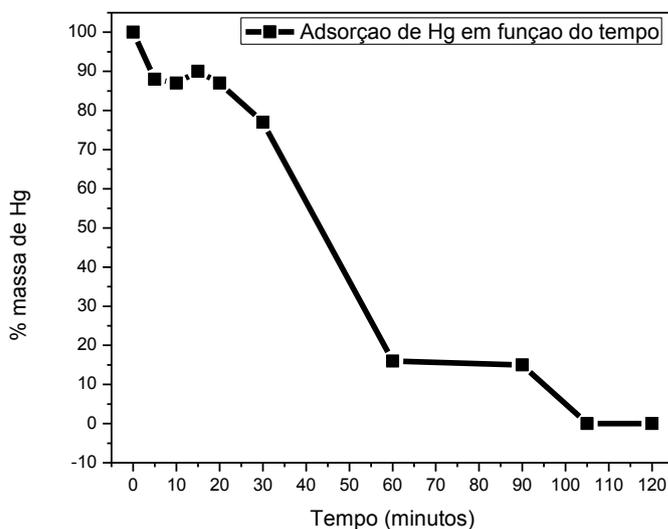


Figura 2. Gráfico de porcentagem de massa de mercúrio presente na solução por tempo.

Conforme observa-se no gráfico da figura 2, nos primeiros 20 minutos de contato com a solução a palygorskita inicia a remoção do metal. Algumas disparidades nos valores de massa de mercúrio podem ter ocorrido em consequência da passagem incompleta da solução de mercúrio através do leito das pelotas, devido a vazão da bomba peristáltica. A maior remoção do metal ocorreu no intervalo de 30 a 60 minutos de percolação, e a estabilização entre 60 e 90 minutos. A completa adsorção do metal ocorreu em torno de

120 minutos de percolação. Tais resultados confirmam a eficácia da palygorskita pelotizada na remoção de mercúrio em meio aquoso de concentração 1 ppm.

5 CONCLUSÕES

A caracterização mineralógica das amostras da região de Guardalupe-PI indicou que é constituída por palygorskita, quartzo e caulinita. Os ensaios de beneficiamento promoveram a purificação da amostra. As pelotas produzidas a partir da fração -45 µm em intervalo de granulometria <4,75 e >2,8 µm apresentaram umidade de 25% e porosidade de 72,49%. Os testes de estabilidade não indicaram nenhuma degradação das pelotas secas em soluções aquosas em diferentes pH, atestando a capacidade de pelotização da palygorskita com resistência física e mecânica. Os testes de adsorção de mercúrio indicaram adsorção completa do metal em solução de concentração 1 ppm em 120 minutos, demonstrando a eficiente capacidade adsorptiva da palygorskita pelotizada, atestando assim sua capacidade de aplicação industrial para remoção do metal.

6 AGRADECIMENTOS

Agradeço aos técnicos do CETEM pela ajuda, o CNPq pela bolsa de iniciação científica, ao meu orientador Luiz Carlos Bertolino juntamente com meu coorientador Vitor Schwenck Brandão por todo apoio durante elaboração do projeto.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ-AYUSO E., GARCÍA-SANCHEZ A. Removal of cadmium from aqueous solutions by palygorskite. **J. Hazard. Mater.**, 147 (2007), pp. 594-600

GUERRA D.L., LEMOS V.P., ANGÉLICA R.S., AIROLD C., 2007. Influência de argilas pilarizadas na decomposição catalítica do óleo de andiroba, **Eclet.Quím.vol.32 n°4** São Paulo

MURRAY, H.H. 2000. Traditional and new applications for kaolin, smectite, and palygorskite: a general review. **Appl. Clay Sci.**, 17, 207-221.

NERBITT, C. C.; DAVIS, T. E.; **Miner. Met. Mater. Soc.** 1994, 331.