

ADSORÇÃO DE ARSÊNIO EMPREGANDO PISOLITO NATURAL

Paulo André Lucas Pereira⁽¹⁾
Afonso Henriques Martins⁽²⁾

Resumo

O pisolito é um estéril da mineração de óxido de manganês e que, atualmente, não vem tendo nenhuma aplicação industrial mais relevante. Trata-se de um material de baixo valor de mercado e que, em estudos preliminares, mostrou-se com potencialidades para emprego como sorvente iônico. Este trabalho apresenta os resultados experimentais da remoção de arsênio presente em soluções aquosas com concentrações acima daquelas típicas normalmente encontradas nas águas do Rio das Velhas(MG), as quais alimentam as unidades de tratamento de águas que abastecem a cidade de Belo Horizonte e municípios vizinhos. Testes em batelada e em coluna para contactação de amostras de pisolito natural e pisolito ativado e soluções aquosas contendo 50mg/l de As foram realizados para avaliação do desempenho do material como sorvente iônico para remoção de As. Alguns testes foram realizados empregando-se amostra da água do Rio das Velhas com adições de As para compatibilizar com a concentração de As utilizada nos experimentos com soluções sintéticas puras para fins de comparação. Os resultados experimentais mostraram que no sistema em coluna, 1,0g de pisolito removeu 1,41mg de As correspondendo a 4,05% de extração e 1,0g de pisolito ativado removeu 3,51mg de As correspondendo a 11,60% de extração de As. No sistema em batelada, 1,0g de pisolito removeu 1,29mg de As ou 25,8% de extração de As, enquanto 1,0g de pisolito ativado removeu 3,17mg ou 63,4% de extração de As. Em todos os experimentos, a ativação do pisolito proporcionou um aumento considerável na remoção de As presente nas soluções aquosas de alimentação. A presença de água do Rio das Velhas não influenciou o desempenho do pisolito na remoção de As.

Palavras-chave: Arsênio; Pisolito; Adsorção.

Trabalho submetido à Comissão Organizadora do 60º CONGRESSO ANUAL DA ABM, realizado de 25 a 28 de julho de 2005, em Belo Horizonte, Minas Gerais.

(1) Graduando do Curso de Engenharia Metalúrgica do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais-Universidade Federal de Minas Gerais, Rua Espírito Santo nº35 sala 206-AG, Centro, Belo Horizonte (MG), CEP 30160-030.

(2) D.Sc., M.Sc., Eng. Metalúrgico, Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais-Universidade Federal de Minas Gerais, Rua Espírito Santo 35 sala 206-AG, Centro, Belo Horizonte (MG), CEP 30160-030.

E-mail: ahmartin@demet.ufmg.br

INTRODUÇÃO

O envenenamento do meio ambiente por metais vem ocorrendo de forma crescente nos últimos anos, dentre outros fatores igualmente importantes, devido à ação das indústrias de processamento mineral. Por outro lado, a política ambiental está se tornando cada vez mais severa, impondo padrões rígidos de lançamentos de efluentes industriais sólidos, líquidos ou gasosos, que sejam danosos ao meio ambiente.

Metais como chumbo, níquel, cromo e outros metais pesados são agentes extremamente prejudiciais ao meio ambiente, visto que eles contaminam o solo, a água e o biosistema, provocando doenças graves no homem, como por exemplo, diversos tipos de câncer. O arsênio é outra espécie contaminante com elevado potencial de dano ao meio ambiente. Nos últimos anos, a discussão sobre a presença de arsênio e de metais pesados em concentrações de traços em água potável foi posta em evidência. No Estado de Minas Gerais, o Projeto Águas de Minas vem permitindo a identificação da situação de qualidade das águas no Estado. No caso do arsênio, detectou-se uma elevação preocupante da concentração em águas brutas que abastecem as unidades de tratamento para fornecimento aos centros urbanos do Estado.

Em função da realidade ambiental da sociedade moderna, a procura de procedimentos e produtos para enquadrar os elementos tóxicos aos níveis estabelecidos pela legislação ambiental atual assume especial relevância. Nesse contexto, insere-se a busca de sorventes naturais capazes de reduzir a concentração desses elementos nas águas aos níveis decrescentes de tolerância estabelecidos e com relativo baixos custo de produto e de processo.

O pisolito é um dos sorventes naturais inorgânicos com potencial de uso para a remoção de arsênio (Pires et al., 2004). O pisolito é um estéril da mineração de manganês da Cia. Vale do Rio Doce, consistindo de um agregado mineral composto por óxidos de manganês e de ferro. Em função da presença de óxidos de ferro e de manganês que conferem ao material elevado potencial de sorção iônica, o pisolito vem mostrando, em estudos preliminares, potencial para emprego como material sorvente para tratamento de águas, especialmente, para a remoção de alguns metais pesados e de arsênio. Destaque-se o fato do pisolito ser muito menos oneroso do que os reagentes/sorventes atualmente empregados nas unidades de tratamento de águas no Brasil.

Este trabalho apresenta os resultados experimentais ao nível de bancada de laboratório para a remoção de arsênio presente em solução aquosa sintética com o emprego do pisolito como sorvente inorgânico natural nos sistemas em batelada e em coluna vertical de adsorção. Experimentos também foram realizados utilizando pisolito ativado, isto é, pisolito com uma maior área superficial obtida pelo aquecimento da amostra e remoção da água de cristalização.

A concentração de arsênio empregada no preparo das soluções aquosas dos experimentos foi de 50mg/l, enquanto que em amostras de águas do Rio das Velhas (MG) a concentração é de 0,05mg/l, embora algumas outras amostras de águas do Rio das Velhas, coletadas em pontos considerados mais críticos de poluição, mostrem valores bem superiores (www.igam.mg.gov.br/aguas). Alguns experimentos foram realizados empregando amostras de água do Rio das Velhas com adições de arsênio para compatibilizar a sua concentração com os valores adotados nos testes.

O uso de uma concentração mais elevada de As na solução aquosa de alimentação dos testes também contribuiu para avaliar a influência da saturação do pisolito, cujo

parâmetro é de grande importância para as unidades de tratamento de águas empregando sorventes inorgânicos para a remoção de arsênio e de metais pesados.

MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra de pisolito empregada nos ensaios deste trabalho experimental foi cedida pela Cia. Vale do Rio Doce (CVRD) e foi coletada, originalmente, em uma área de disposição de estéreis da mineração de óxido de manganês daquela empresa.

A amostra de pisolito foi submetida às análises granulométricas, determinação da área superficial através do Método Brunauer-Emmett-Teller (BET), difração de raios X, fluorescência de raios X e potencial isoelétrico de carga (potencial zeta).

A análise química por via úmida foi utilizada, em geral, para a determinação quantitativa da concentração das espécies de Mn, Fe, SiO₂, Al₂O₃, K₂O, CaO e MgO na amostra de pisolito. O manganês teve sua concentração determinada através do método de espectrofotometria de absorção atômica (AA) empregando o equipamento Perkin-Elmer(USA), modelo Analyst 300.

A análise química do pisolito por espectrofotometria de absorção atômica (AA) apresentou os seguintes resultados mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Concentração de algumas espécies na amostra de pisolito.

Espécie	Percentual (%)
Mn	12,60
Fe	10,08
SiO ₂	20,07
Al ₂ O ₃	27,42
K ₂ O	0,12
CaO	0,11
MgO	0,02

A concentração de arsênio nas soluções aquosas de alimentação foi de 50mg/l, inclusive na amostra de água do Rio das Velhas na qual foi adicionado arsênio (50mg/l) para possibilitar a comparação dos resultados de remoção de arsênio com os valores obtidos com as soluções sintéticas.

O preparo das soluções aquosas ocorreu pela dissolução de 0,066g de óxido de arsênio (As₂O₃) (PA) em 25ml de solução 20% de NaOH (PA), neutralizou-se com ácido clorídrico (HCl) (PA) diluído e adicionou-se água deionizada até completar um litro de solução. Esta solução possuía uma concentração inicial de arsênio (As³⁺) igual a 50mg/l, correspondendo a 1000 vezes a concentração de arsênio encontrada em algumas amostras de águas brutas do Rio das Velhas(MG) em pontos críticos de poluição, cuja composição química foi obtida a partir de dados divulgados no Diagnóstico Estratégico da Bacia Hidrográfica e Cenários de Desenvolvimento-Qualidade da Água. Relatório de Qualidade de Águas 2001 do Instituto Mineiro de Gestão das Águas(IGAM).

A coluna vertical empregada nos experimentos consistiu de uma bureta graduada de vidro borosilicato de 480mm de comprimento e 9,0mm de diâmetro interno com capacidade nominal de 25ml contendo 1,0g de pisolito na faixa granulométrica entre 28 e 32 mesh (entre 0,50mm e 0,59mm), depositado sobre uma camada de lã de vidro visando estabelecer o leito fixo de pisolito no interior da coluna.

A percolação da solução através do leito de pisolito foi efetuada por meio de uma bomba peristáltica da marca MILAN, modelo 204 com controle de vazão. A vazão

utilizada nos experimentos foi de, aproximadamente, 3,5ml/min. Amostras da solução passante pelo leito de pisolito foram coletadas aos 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 e 180 minutos e enviadas para análise química visando à determinação da concentração de As. O percentual de As extraído após cada experimento foi calculado em função das concentrações de As antes e depois do contato com o leito de pisolito. Cabe assinalar que não houve recirculação da solução de alimentação nos experimentos em coluna vertical.

Os experimentos em batelada consistiram na alimentação de 1,0g de pisolito na faixa granulométrica correspondente a 28 e 32 mesh aos frascos Erlenmeyers de vidro borossilicato com 250ml de capacidade nominal e da adição de 100ml da solução aquosa contendo 50mg/l de arsênio. Promoveu-se a agitação por meio de um shaker da marca New Brunswick Scientific. Inc.(USA) modelo G-25KC com agitação mecânica orbital controlada. A intensidade de agitação, igual a 250rpm, e temperatura da solução, igual a 25°C, foram mantidas constantes. Os tempos de coleta das amostras para os experimentos em batelada foram 20, 40, 60, 90, 120, 150, e 180 minutos. As soluções coletadas foram filtradas, armazenadas em frascos de vidro borossilicato com capacidade para 100ml de solução e encaminhadas para a análise química visando a determinação da concentração de arsênio em solução.

A ativação da amostra de pisolito utilizada nos experimentos foi efetuada mantendo-se uma amostra do material a uma temperatura de 400°C por quatro horas em uma câmara de forno da marca Lavoisier, modelo 402-D, AMP-18, 220 volts e 3960 watts. Em seguida, a amostra foi retirada da câmara do forno e deixada esfriar até à temperatura ambiente e armazenada em um dessecador a vácuo.

RESULTADOS

A caracterização da amostra de pisolito foi efetuada por Pires et al. (2004) e alguns dos principais resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Principais resultados da caracterização da amostra de pisolito utilizada nos experimentos para a remoção de arsênio (Pires et al., 2004).

Caracterização	Resultados
análise granulométrica	material com granulometria grosseira tendo 71,78% acima de 2,36mm
área superficial (Método BET)	Os valores obtidos são compatíveis com os de sorventes inorgânicos naturais (Carneiro, 2003)
pisolito	61,40m ² /g
pisolito ativado	90,45m ² /g
difração de raios X	Foram identificados quartzo, silicatos hidratados e hidróxidos de Fe, Mg e Al que conferem propriedades de sorção de espécies ao pisolito
fluorescência de raios X	Foram identificados Fe, Mn, Si, Al. Não foram identificadas espécies contaminadoras que pudessem ser liberadas para a solução nem que afetem a adsorção de As
potencial zeta	O pisolito age como um sorvente catiônico em solução aquosa com pH=6,5 para a remoção de As presente em solução aquosa

A Figura 1 mostra os resultados experimentais absolutos (valor para cada amostra) obtidos para a remoção de arsênio contido em solução aquosa sintética de alimentação e amostra de água do Rio das Velhas com adição de As (50mg/l de As),

em contato com leito fixo de 1,0g de pisolito e pisolito ativado por 180 minutos, no sistema em coluna vertical sem recirculação da solução passante. Os experimentos realizados consistiram em testes em coluna vertical com soluções aquosas em um pH inicial igual a $6,5 \pm 0,2$ e uma faixa granulométrica de pisolito e pisolito ativado entre 28 e 32# (0,50mm e 0,59mm).

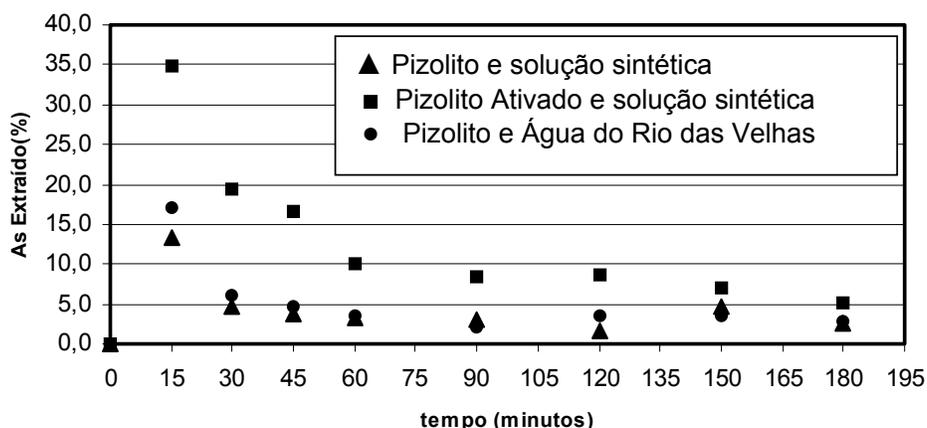


Figura 1. Percentual absoluto de extração de As versus tempo de experimento em coluna para amostra de pisolito e pisolito ativado em contato com solução sintética contendo 50mg/l de As e água do Rio das Velhas com adição de As (50mg/l).

A Figura 1 mostra os resultados para a extração máxima de As para 15 minutos de experimento de, aproximadamente, 13,24%, 34,93% e 17,11% para a solução sintética em contato com o pisolito, solução sintética em contato com o pisolito ativado e solução produzida com a água do Rio das Velhas em contato com o pisolito, respectivamente. Para tempos superiores a 15 minutos observou-se um menor percentual de extração de arsênio para todos os testes, devido, provavelmente, à diminuição do número de sítios de extração contidos no pisolito. Após 60 minutos de experimento, observou-se uma diminuição do percentual de extração ainda mais acentuada, mostrando haver uma tendência para a saturação do pisolito, devido à ocupação dos sítios de adsorção no pisolito e no pisolito ativado.

A extração máxima de As ocorreu com o uso do pisolito ativado. Esse resultado era esperado, uma vez que a ativação do pisolito possibilitou uma elevação do valor da área superficial de $61,40\text{m}^2/\text{g}$ para $90,45\text{m}^2/\text{g}$ devido à remoção da água de hidratação na estrutura do pisolito, aumentando o número das posições de adsorção de arsênio no pisolito.

Os resultados também mostraram que os valores de extração de As ao utilizar-se solução sintética e água do Rio das Velhas com adição de As foram muito próximos. Isso pode indicar que a eventual influência de substâncias orgânicas, agentes biológicos e espécies inorgânicas presentes na água do Rio das Velhas pouco influenciaram o desempenho do pisolito para a remoção de As.

A Figura 2 mostra os resultados experimentais para o percentual acumulado de extração de arsênio em função dos tempos de experimento em coluna vertical. Representaram-se, também, os valores das massas acumuladas de arsênio extraído

no pisolito, ao longo dos experimentos em coluna vertical.

A Figura 2 mostra que os 180 minutos de experimento foram insuficientes para atingir o grau de saturação do pisolito com arsênio nos experimentos realizados com o sistema em coluna vertical. Contudo, para valores superiores a 180 minutos era de se esperar que ocorresse uma tendência a obter-se um valor constante para o percentual de extração. Isso indicaria o fim da capacidade de extração de As pela amostra do pisolito devido à saturação dos sítios de extração.

A remoção de 1,41mg (4,05%) de As a partir da solução sintética utilizando o pisolito, 3,51mg (11,60%) para a solução sintética utilizando o pisolito ativado e 1,51mg (4,63%) para a solução produzida com a água do Rio das Velhas usando o pisolito (porcentagem em massa de As extraída em relação à massa de As contida na solução total percolada ao longo de todo o experimento) pode ser considerada satisfatória quando comparada com outros sorventes (Carneiro, 2003; Ladeira, 1999). Essa avaliação levou em conta que a concentração de arsênio nas soluções aquosas usadas nos experimentos em coluna foi 1000 vezes superior àquela encontrada nas amostras de água do Rio das Velhas coletadas em pontos críticos de poluição.

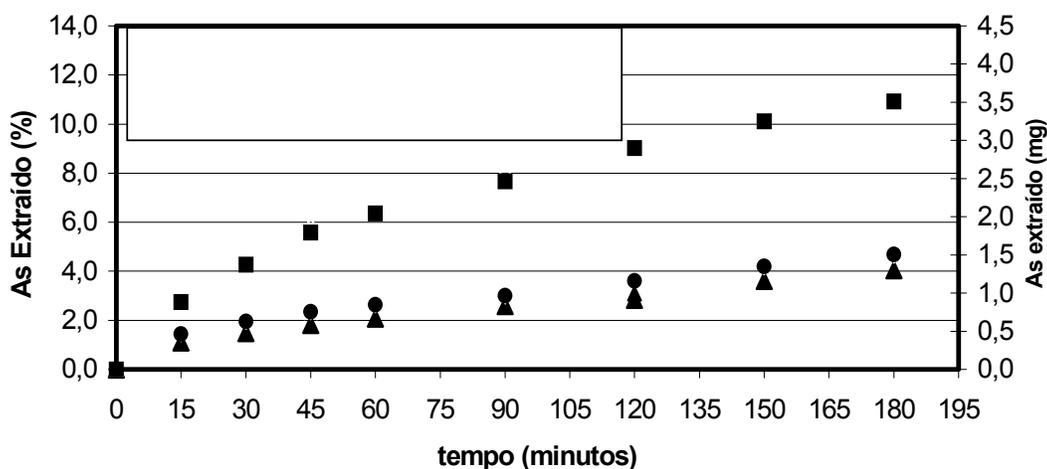


Figura 2. Percentual de Extração Acumulada de As e massa de As extraído versus tempo de experimento em coluna sem recirculação da solução aquosa (50mg/l de As) para amostras de pisolito e pisolito ativado

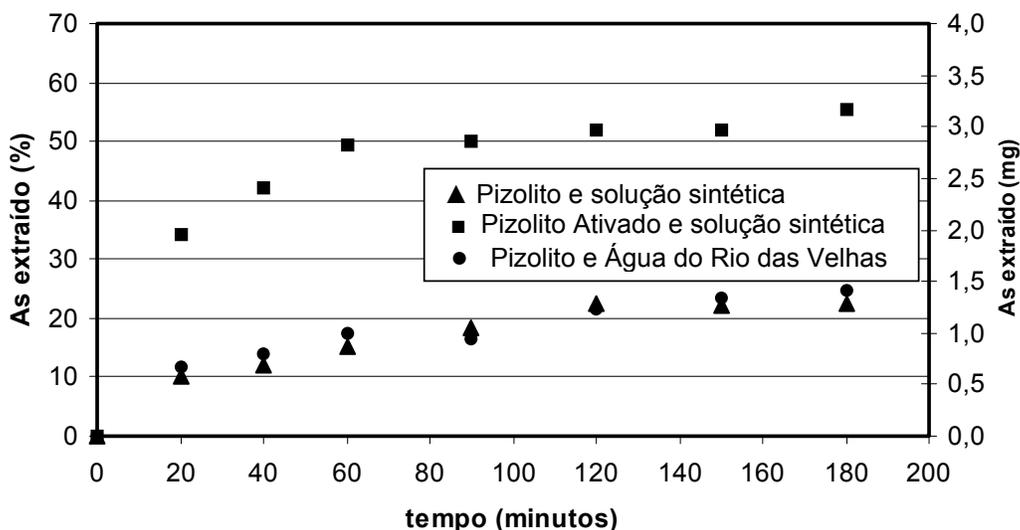


Figura 3. Percentual de Extração de As e valor acumulado de massa extraída de As versus tempo de experimento em batelada para amostras de pisolito e pisolito ativado e soluções (50mg/l de As)

A Figura 3 mostra os resultados experimentais referentes ao percentual acumulado de extração de arsênio em função do tempo em experimentos realizados no sistema em batelada. Também foram representados, semelhantemente ao sistema em coluna vertical, os valores de massas acumuladas de arsênio extraídas pelo pisolito ao longo dos experimentos em batelada.

Os resultados da Figura 3 mostraram que o pisolito conseguiu extrair cerca de 1,29mg (24,72%), 3,17mg (58,16%) e 1,42mg (27,59%) de arsênio presente na solução sintética utilizando o pisolito, solução sintética utilizando o pisolito ativado e solução produzida com a água do Rio das Velhas usando o pisolito, respectivamente (valor de porcentagem em massa de As extraído com relação à massa total de As contida em 100ml de solução com concentração inicial). Esses valores, assim como ocorreu com os resultados obtidos para o sistema em coluna vertical, podem ser considerados significativos quando comparados com os resultados de outros sorventes (Carneiro, 2003; Ladeira, 1999). Além disso, deve-se levar em conta que a concentração de arsênio na solução de alimentação foi 1000 vezes maior do que a concentração de arsênio encontrada em amostras de águas brutas do Rio das Velhas coletadas em pontos de elevada contaminação de arsênio. Com isso, pode-se supor que ao se usar o pisolito em contato com uma amostra de água do Rio das Velhas com concentração de 0,05mg/l, os resultados poderiam ser mais elevados.

Após 120 minutos de experimento foi observado que os valores de massa extraída de As mantiveram-se constantes, indicando que este tempo foi suficiente para a ocupação dos sítios de extração de arsênio na amostra de pisolito.

Comparando-se os resultados dos experimentos realizados utilizando o pisolito e o pisolito ativado (1,0g) foi possível observar a grande eficiência da ativação do sorvente. Os resultados mostrados na Tabela 3 indicaram que para o teste em

coluna vertical usando o pisolito ativado conseguiu-se uma extração de, aproximadamente, 3,51g, muito maior do que 1,41g obtido com o experimento realizado com o pisolito sem ativação. Em termos percentuais, os valores mencionados correspondem a 11,60% de extração de As para o pisolito ativado e 4,05% para o pisolito sem ativação. Os percentuais de extração foram calculados dividindo-se a massa de As extraído pela massa total de As contido na solução de alimentação ao longo dos experimentos.

Os resultados obtidos podem ser explicados em função da ativação do pisolito que removeu a água de cristalização associada à estrutura do sorvente, possibilitando aumentar a área superficial disponível e o número de sítios de sorção para remover o arsênio presente em solução aquosa.

Uma avaliação semelhante pode ser efetuada para os resultados obtidos para o sistema em batelada. Para os testes em batelada utilizando o pisolito ativado conseguiu-se uma extração de, aproximadamente, 3,17g de As, consideravelmente maior do que 1,29g de extração de As obtidos para o experimento realizado com o pisolito sem ativação. Em termos percentuais, os valores correspondem a 63,4% de extração de As para o pisolito ativado e 25,8% para o pisolito sem ativação.

Tabela 3. Resultados obtidos para a extração de As nos testes em coluna vertical com amostras de pisolito e pisolito ativado. Valores acumulados de percentual de extração de As e massa de As extraído

tempo (min)	Pisolito		Pisolito Ativado	
	As-Extraído(mg)	As-Extraído(%)	As-Extraído(mg)	As-Extraído(%)
0	0	0	0	0
15	0,38	1,10	0,88	2,91
30	0,52	1,49	1,37	4,53
45	0,63	1,81	1,79	5,92
60	0,72	2,07	2,04	6,75
90	0,90	2,59	2,47	8,15
120	0,99	2,84	2,90	9,58
150	1,26	3,61	3,25	10,73
180	1,41	4,05	3,51	11,60

Em termos gerais, a utilização da solução aquosa contendo uma amostra da água do Rio das Velhas com adição de As para conter uma concentração de 50mg/l, não influenciou o comportamento do pisolito na remoção de As, tanto no sistema em coluna quanto no sistema em batelada. Assim, a eventual influência de outras espécies normalmente presentes na água do Rio das Velhas, como por exemplo, substâncias orgânicas diversas, espécies inorgânicas e organismos biológicos produtores de enzimas e compostos bioquímicos semelhantes não comprometeram significativamente o desempenho do pisolito e na remoção de arsênio.

A Tabela 4 mostra os resultados comparativos para a remoção de arsênio nos sistemas em batelada e em coluna empregando-se pisolito, pisolito ativado e soluções puras contendo 50mg/l de As para 180 minutos de experimentos.

Mesmo considerando-se que as condições experimentais empregadas nos experimentos em batelada e em coluna foram diferentes devido às suas

características técnicas, os valores de massa de As extraído foram da mesma ordem de grandeza. Isso aconteceu tanto para o uso do pisolito quanto para o emprego do pisolito ativado, mas com uma leve superioridade para o sistema em coluna. Contudo, deve-se ressaltar que embora as soluções aquosas de alimentação dos dois sistemas tivessem a mesma concentração de arsênio, isto é, 50mg/l, a massa de arsênio presente nos 630ml de solução aquosa de alimentação dos experimentos em coluna foi muito superior à massa de As presente nos 100ml de solução do sistema em batelada para contatar com o pisolito ou o pisolito ativado. Dessa forma, os percentuais de extração de As no sistema em batelada foram muito superiores aos valores correspondentes no sistema em coluna.

Tabela 4. Resultados experimentais para a extração de As nos sistemas em batelada e em coluna empregando 1,0 g de pisolito e pisolito ativado em contato com soluções sintéticas puras com 50mg/l de As e granulometria entre 28 e 32# (0,50mm e 0,59mm).

Pisolito				Pisolito Ativado			
Resultados em Batelada		Resultados em coluna (acumulados)		Resultados em Batelada		Resultados em coluna (acumulados)	
tempo (min)	As extraído (mg)	tempo (min)	As extraído (mg)	tempo (min)	As extraído (mg)	tempo (min)	As extraído (mg)
0	0	0	0	0	0	0	0
20	0,58	15	0,38	20	1,96	15	0,88
40	0,69	30	0,52	40	2,41	30	1,37
60	0,87	45	0,63	60	2,82	45	1,79
90	1,05	60	0,72	90	2,86	60	2,04
120	1,27	90	0,90	120	2,96	90	2,47
150	1,29	120	0,99	150	2,97	120	2,90
180	1,29	150	1,26	180	3,17	150	3,25
-		180	1,41	-	-	180	3,51

CONCLUSÕES

Em função dos resultados experimentais, as seguintes conclusões foram obtidas:

- 1) No sistema em coluna, 1,0g de pisolito removeu 1,41mg de As correspondendo a 4,05% de extração e 1,0g de pisolito ativado removeu 3,51mg de As correspondendo a 11,60% de extração de As,
- 2) No sistema em batelada, 1,0g de pisolito removeu 1,29mg de As ou 25,8% de extração, enquanto 1,0g de pisolito ativado removeu 3,17mg ou 63,4% de extração de As,
- 3) O pisolito e o pisolito ativado apresentaram afinidades químicas satisfatórias para remover As, tanto no sistema em coluna quanto no sistema em batelada. Os resultados de remoção de As podem ser considerados potencialmente satisfatórios em função da concentração empregada nos experimentos ter sido muito superior às concentrações daquelas espécies na água do Rio das Velhas,
- 4) A ativação do pisolito proporcionou um aumento considerável na extração de As nos sistemas em coluna (3,51mg) e em batelada (3,17mg) em comparação com os respectivos valores obtidos para o uso do pisolito sem ativação (1,41mg e 1,29 mg),

- 5) a utilização da solução aquosa contendo uma amostra da água do Rio das Velhas com adição de As para conter uma concentração de 50mg/l, não influenciou o comportamento do pisolito na remoção de As, tanto no sistema em coluna quanto no sistema em batelada

Agradecimentos

Os autores agradecem a Companhia Vale do Rio Doce pela cessão da amostra de pisolito e ao Programa Institutos do Milênio (MCT/CNPq) pelo apoio financeiro disponibilizado ao “Projeto Água: uma visão mineral” que possibilitou a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 CARNEIRO, M.E.D.P. Avaliação da Contaminação Humana e Ambiental por Arsênio e sua Imobilização em Óxidos de Ferro e de Manganês, PhD. Thesis, Federal University of Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Brazil, February, 2003, 139 pp.
- 2 Diagnóstico Estratégico da Bacia Hidrográfica e Cenários de Desenvolvimento-Qualidade da Água. Relatório de Qualidade de Águas 2001, Instituto Mineiro de Gestão das Águas(IGAM), Secretaria de Estado de Meio Ambiente e
- 3 Desenvolvimento Sustentável, Governo do Estado de Minas Gerais, Agosto, 2004, 26 p. <http://www.igam.mg.gov.br/aguas> .
- 4 HELFFERICH, F. Ion Exchange, Dover Publications, Inc., New York(USA), 1995, 624 pg.
- 5 LADEIRA, Ana Cláudia Queiroz. Utilização de Solos e Minerais para Imobilização de Arsênio e Mecanismo de Adsorção, Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas da UFMG, Agosto, 1999, 157 pg.
- 6 PIRES, J.A., DUTRA, A.J.B., MARTINS, A.H. Emprego do pizolito como sorvente natural para a remoção de arsênio e metais pesados presentes em águas. 59º Congresso Anual da Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais-ABM, São Paulo (SP), 19-22/07/2004, Anais em CDROM, p. 3602-3610.
- 7 Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais 1997, 1998, 1999. Fundação Estadual do Meio Ambiente(FEAM), Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Governo do Estado de Minas Gerais, 2000, 134 p.

ARSENIC REMOVAL USING NATURAL PISOLITE

Abstract

Pisolite is a mineral waste from the manganese oxide mining and does not have any relevant use for industrial purposes. Pisolite consists of a low cost material with potential of application as sorbent for arsenic removal from aqueous solutions.

This technical note presents the experimental results for arsenic removal from aqueous solutions with higher As concentration than the one found in the Velhas River waters, which feed water treatment plants for supplying Belo Horizonte City, capital of Minas Gerais State and neighbor counts. Batch and column tests for contacting samples of pisolite or activated pisolite and aqueous solutions with 50mg/l As were carried out for evaluation of the material performance as natural inorganic sorbent for arsenic removal. Some tests were performed using real samples of Velhas River waters having additions of arsenic to bring them into the same arsenic concentration levels used in the synthetic aqueous solutions of the experiments for comparison of the arsenic removal results. The experimental results showed that 1.41mg of As corresponding to 4.05% As removal were obtained using 1.0g of pisolite. Meanwhile, 3.51mg of As (or 11.6% As) were extracted using 1.0g of activated pisolite. In the batch system, 1.29mg of As (25.8% As) were extracted using 1.0g of pisolite and 3.17mg (or 63.4%) of As were removed from the aqueous solution using 1.0 g of activated pisolite. The pisolite activation process enhanced the arsenic removal in all experiments of this work. Arsenic removal results from experiments using samples of Velhas River waters with 50mg/l As concentration did not affect the behavior of the pisolite as natural inorganic sorbent for arsenic removal when compared with the results using pure solutions.

Key-words: Arsenic; Pisolite; Extraction.

Technical note submitted to the Organizing Committee of the 60th CONGRESSO ANUAL DA ABM, held on July, 25-28, 2005, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

(1) Graduando do Curso de Engenharia Metalúrgica do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais-Universidade Federal de Minas Gerais, Rua Espírito Santo 35 sala 206-AG, Centro, Belo Horizonte (MG), CEP 30160-030.

(2) D.Sc., M.Sc., Eng. Metalúrgico, Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais-Universidade Federal de Minas Gerais, Rua Espírito Santo 35 sala 206-AG, Centro, Belo Horizonte (MG), CEP 30160-030.

E-mail: ahmartin@demet.ufmg.br