ESPUMAS VÍTREAS A PARTIR DE REJEITOS DE VIDRO VISANDO UTILIZAÇÃO EM BIODIGESTORES

Lucas Lion Kozlinskei (PIBIC/Fundação Araucária/UEPG), Eder Carlos Ferreira de Souza, Maria Elena Payret Arrúa, André Vitor Chaves de Andrade, Christiane Philippini Ferreira Borges, Sandra Regina Masetto Antunes (Orientadora)
e-mail: l.kozlinskei@gmail.com

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Química.

Área: Química; Subárea: Físico-química
Palavras-Chave: *Foam Glass*, Biogás, processamento

Resumo
O biogás é um combustível gasoso obtido da fermentação de matéria orgânica, em processos biológicos anaeróbicos. Esse combustível, utilizado para geração de energia elétrica, térmica etc., é composto majoritariamente por metano, porém apresenta traços de H_2S. A remoção desse poluente se faz necessário a fim de contornar-se o problema de corrosão. Espumas vítreas são materiais que apresentam estabilidade química e elevada porosidade, características fundamentais para tal aplicação. O presente trabalho teve por objetivo o desenvolvimento de espuma vítrea, a partir de rejeitos de vidro e adição aditivos inorgânicos, com características necessárias para utilização como filtro de compostos de enxofre em biodigestores. Os pós de vidro após a adição de aditivos foram conformados e sinterizados. Os produtos obtidos foram caracterizados quanto à morfologia, composição e porosidade, sendo que apresentaram uma estrutura porosa com uma elevada resistência à compressão, e eficiência na remoção de H_2S nas concentrações utilizadas. O material desenvolvido encontra-se em fase de patenteamento.

Introdução

O biogás é um combustível gasoso obtido de biomassa a partir de processos biológicos anaeróbicos[1]. Este gás, composto majoritariamente por metano, vem sendo utilizado, principalmente, em propriedades rurais para a geração de energia elétrica, térmica e mecânica. Entretanto, sua utilização é limitada devido à presença de compostos de enxofre, como o H_2S que, embora esteja presente no biogás em menor quantidade, é o principal contaminante devido suas propriedades tóxicas e corrosivas[2].

A maioria dos biodigestores anaeróbicos produz biogás que contém entre 0,3 a 2% de Sulfeto de Hidrogênio[3]. Existem muitas tecnologias disponíveis para remoção de sulfeto de hidrogênio, como por exemplo, métodos de adsorção, remoção de H_2S utilizando óxido de ferro; alcanolamina, entre outros. Porém, é difícil de encontrar uma de baixo custo e com suficiente eficácia na remoção[3-5]. Este projeto tem por objetivo a obtenção de espumas vítreas obtidas a partir de rejeitos

de vidro visando à aplicação como filtros em biodigestores. A espuma vítrea é um material poroso com baixa densidade que apresenta estabilidade química e estabilidade térmica a altas temperaturas, características desejáveis para tal aplicação. Tratando-se de uma espuma sólida, a espuma vítrea é considerada um sistema bifásico em que a fase sólida é constituída basicamente por um material vítreo contendo os cristais de quartzo residual, formando fina paredes de células individuais com tamanhos variados de espessura em escala micrométrica, que são denominados poros [6,7]. Sua estrutura porosa apresenta propriedades físicas desejáveis para a aplicação como filtros cerâmicos[8].

Material e Métodos

OBTENÇÃO DO PÓ DE VIDRO

Para obtenção dos pós de vidro foram utilizados vidros oriundos de vidraçarias de Ponta Grossa - PR. Após a separação e limpeza dos vidros, os cacos foram cominuídos em britador de mandíbula móvel de um eixo marca Máquinas Furlan LTDA, modelo BM2010. Depois de moídos, o material obtido foi peneirado. A caracterização do pó de vidro foi realizada utilizando difração de raios X, marca Shimadzu, modelo XRD 6000.

OBTENÇÃO DE BLOCOS VÍTREOS

A primeira etapa desta obtenção consistiu na preparação da massa seca composta pelo pó de vidro com agentes espumantes e aditivos em diferentes concentrações. Posteriormente, o material foi homogeneizado em moinho de bolas por via úmida. Após a moagem, o pó foi conformado na forma de blocos e prensado uniaxialmente. Os blocos obtidos foram tratados termicamente em diferentes temperaturas e velocidade de aquecimento.

CARACTERIZAÇÃO DAS ESPUMAS VÍTREAS

Após tratamento térmico, as amostras obtidas foram caracterizadas por difração de raios X (DRX), marca Shimadzu XRD 6000, microscopia eletrônica de varredura com espectrômetro por dispersão de energia acoplado (MEV-EDS), marca TESCAN modelo MIRA3 LM, e resistência à flexão e compressão, utilizando uma prensa SHIMADZU AG-I, 10kN, alocada no Laboratório de Materiais da UEPG. Posteriormente, foram realizados os ensaios de remoção de ácido sulfídrico pelas espumas vítreas produzidas utilizando porta-amostra construído para o desenvolvimento do trabalho.

Resultados e Discussão

Na Figura 1 é possível visualizar as espumas vítreas produzidas neste trabalho. Esses blocos foram posteriormente utilizados para os ensaios mecânicos de flexão e compressão.



Figura 1 – Fotografia das amostras produzidas para os ensaios mecânicos.

A análise microestrutural das amostras obtidas foram avaliadas por MEV. A micrografia de uma das amostras é mostrada na Figura 2.

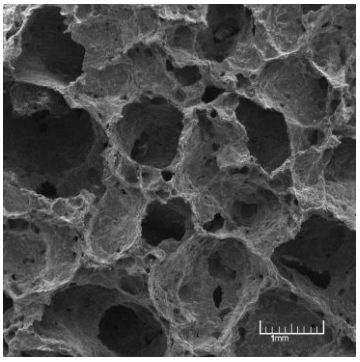


Figura 2. Micrografia obtida por MEV de uma amostra obtida de espuma vítrea.

Pela análise das figuras 1 e 2 observa-se que o material obtido é poroso. Na figura 2 nota-se uma morfologia com poros de tamanho diferenciados, alguns poros relativamente grandes, com diâmetros chegando a 0,80 mm, e uma grande quantidade de poros menores distribuídos por toda amostra.
Na figura 3 está apresentado o mapeamento realizado por EDS da amostra visualizada na figura 2.

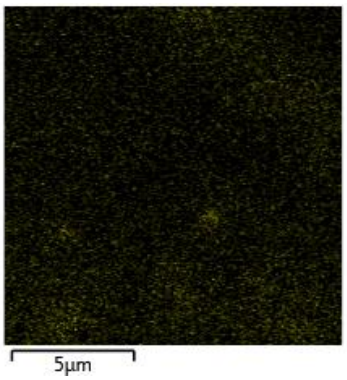


Figura 3 – Mapeamento por EDS de uma estrutura vítrea do material obtido.

A coloração amarela observada na figura 3 é relativa ao aditivo inorgânico utilizado no processamento dos blocos. Observa-se que o mesmo está distribuído por toda a amostra.

O tamanho e o formato dos poros, além da composição, são propriedades importantes relacionadas com a remoção de ácido sulfídrico. Posteriormente, foram realizados os ensaios de resistência à compressão e flexão. As amostras utilizadas nos ensaios são mostradas na Figura 1.

O valor médio determinado de resistência a compressão foi de 14,76 ± 3,78 N/mm². Este valor está acima dos encontrados em alguns trabalhos na literatura para espuma vítrea e do produto comercial que é em torno de 0,62N/mm² (FERRAZ et al.,2010), provavelmente, a larga diferença no valor de resistência dos blocos vítreos deve-se a adição do aditivo a matriz vítrea. Os blocos apresentaram valores elevados de resistência à flexão, 6,02 ± 1,51N/mm², isso se deve a microestrutura dos materiais produzidos. Materiais com poros maiores são mais suscetíveis à tração mecânica do que materiais com poros menores.

Conclusões

O desenvolvimento e aprimoramento do material vítreo obtido com adição de aditivos resultaram num produto final com propriedades estruturais e microestruturais que tornam o mesmo um material promissor para emprego em biodigestores.

Agradecimentos

Fundação Araucária; CNPq, CAPES, C-LABMU/UEPG e Laboratório de Caracterização Mecânica do Departamento de Engenharia de Materiais da UEPG.

Referências

[1]. LARSON, E. D**.** Technology for Electricity and Fuels from Biomass. **Annual Review of Energy and the Environment,** v. 18, p. 567-630, 1993**.**

[2]. LIN, W.C; CHEN, Y-P; TSENG, C-P. Pilot-scale chemical–biological system for efficient H2S removal from biogas. **Bioresource Technology,** v. 135, p.283–291, 2013.

[3]. GENDEL, Y.; LEVI, N.; LAHAV, O. H2S removal using a modified, Low-pH Liquid Redox Sulfur Recovery (LRSR): Process with electrochemical regeneration of the Fe catalyst couple. **Environmental Science & Technology**, *43* (21), p. 8315–8319, 2009.

[4]. HORIKAWA, M.S. et al. Chemical absorption of H2S for biogas purification. Brazilian **Journal of Chemical Engineering**, v. 21, n. 3, p. 415-422, 2004.

[5]. RASI, S., LANTELA, J.; Compounds affecting biogas energy utilization – A review. **Energy**. Conversion and Management, v. 52, p. 3369–3375, 2011.

[6]. JI, C.; HE, D.; SHEN, L.; ZHANG, X.; WANG, Y.; GUPTA, A.; YANAGISAWA K.; C, BAO, N. A facile green chemistry route to porous silica foams. **Materials Letters**, v. 119, p. 60-63, 2014.

[7]. KAZ'MINA, O. V.; VERESHCHAGIN, V. I.; SEMUKHIN, B. S. Structure and strength of foam-glass-crystalline materials produced from a glass granulate. **Glass Physics and Chemistry,** v. 37, n. 4, p. 371-377, 2011.

[8]. SOUSA, E.; RAMBO, C. R.; ORTEGA, F. S.; OLIVEIRA, A.P.N.; PANDOLFELLI, V. C. Espumas vítreas do sistema Li2O-ZrO2 -SiO2 -Al2 O3 produzidas pelo processo gelcasting. **Cerâmica**, v. 55, p. 157-162, 2009.

[9]. FERRAZ, S. R. S; TUSSI, E. K.; DOMINGUES, R.; BORGES, C. P. F.; PAYRET ARRÚA, M. E.; ANDRADE, A. V. C.; ANTUNES, S. R. M.; ANTUNES, A. C. – Processo de obtenção e produto do tipo espuma vitrocerâmica utilizando rejeitos vítreos. Patente de invenção BR 102015017470 5.