



ESTUDO DA SEPARAÇÃO DO ENXOFRE GERADO NA PURIFICAÇÃO DE BIOGÁS POR ABSORÇÃO REATIVA DE H₂S

¹Marcela Peralta Crispim (PIC/UEM), ¹Rafaela Lobo Pires (PIC/UEM),
²Laercio Mantovani Frare, ¹Marcelino Luiz Gimenes, ¹Nehemias Curvelo
Pereira e ¹Djeine Cristina Schiavon Maia. e-mail: djeine.cr@ig.com.br.

¹Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Maringá, PR
²Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR / Medianeira, PR

Engenharias II – Engenharia Química - 30600006

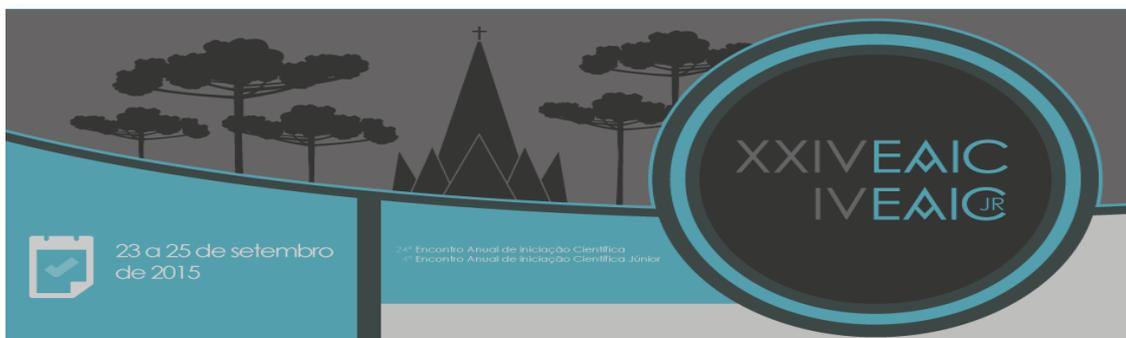
Palavras-chave: Sedimentação, enxofre, biogás.

Resumo:

O biogás, devido ao seu alto poder calorífico e elevada concentração de metano, é um combustível atraente. Porém, nele se encontra em pequenas quantidades um gás altamente tóxico e corrosivo, o sulfeto de hidrogênio (H₂S). Portanto, para poder utilizar o biogás como fonte de energia, é preciso remover o sulfeto de hidrogênio. Para isso, pode-se utilizar uma solução comercial que contém Fe/EDTA para absorver o H₂S e transformá-lo, através de uma reação redox, em enxofre elementar. Neste sentido, este trabalho analisou as melhores condições para a implementação de um sedimentador no processo de purificação de biogás com Fe/EDTA, a fim de separar o enxofre gerado na solução comercial.

Introdução

A biodigestão anaeróbia de biomassa pode produzir biogás, substância rica em metano e que pode ser usada para produção de energia. O maior impasse quanto à sua utilização está na presença de sulfeto de hidrogênio (H₂S) em sua composição, sendo este um gás corrosivo e prejudicial ao meio ambiente. Sendo assim, ele precisa ser removido do biogás, para propiciar o aproveitamento do último como fonte de energia (Maat et al., 2005). Uma forma de remover o sulfeto de hidrogênio é através do tratamento do biogás com uma solução de Fe/EDTA, em coluna de absorção, convertendo o H₂S em enxofre elementar (Schiavon Maia, 2011). Uma vez produzido, o enxofre precisa ser removido do meio de tratamento do biogás, o que pode ser obtido através de um sedimentador acoplado à planta de trabalho. Um modelo de sedimentador contínuo recomendado para este fim foi projetado por Schiavon Maia (2011).



Uma vez removido da solução de Fe/EDTA em que foi gerado, o enxofre poderá ser empregado de diversas maneiras, destacando-se a potencialização da ação de fertilizantes, obtenção de ácidos industriais, especialmente ácido sulfúrico, produção de pigmentos, clarificantes, explosivos, inseticidas e fungicidas, vulcanização da borracha e como aditivo de asfalto, entre muitas outras aplicações (Albuquerque et al., 2005).

O presente trabalho teve como objetivo analisar a implementação de um sedimentador no processo de purificação de biogás e assim, verificar as condições ideais de funcionamento do sedimentador, em relação ao volume do sedimentador, vazão de solução e tempo de funcionamento.

Materiais e métodos

A Figura 1 apresenta o sistema de purificação de biogás.

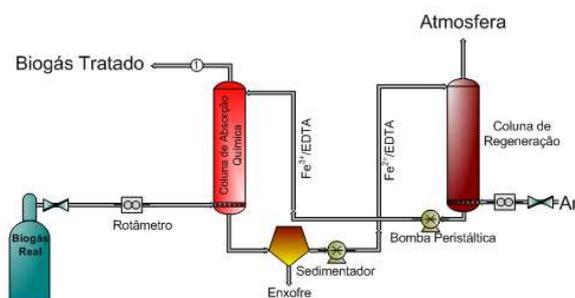


Figura 1 – Sistema de Purificação de Biogás.

Nos experimentos realizados, foram acoplados ao sistema de purificação de biogás um sedimentador contínuo. Para isso, utilizaram-se funis de separação do tipo pera, com torneira plástica na parte inferior, juntamente com uma tampa de borracha, adaptada com uma entrada e uma saída (Figura 3(b)), previamente ajustada, a fim de realizar a sedimentação do enxofre, conforme a Figura 2.

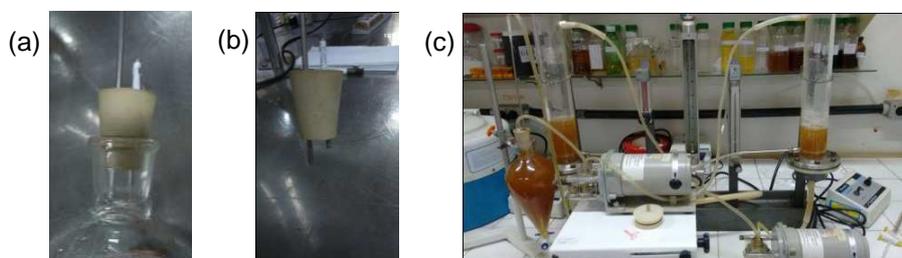


Figura 2 – Sistema Experimental - (a) funil com tampa; (b) tampa adaptada; (c) sistema montado.

Após montar o sistema experimental (Figura 2(c)) e ajustar a vazão desejada em duas bombas peristálticas, a solução foi conduzida da coluna de



absorção química ao sedimentador, depois à coluna de regeneração e de volta à coluna de absorção química, com auxílio de duas bombas peristálticas (Figura 1), gerando vácuo para preencher o sedimentador e mantendo o nível de solução nas colunas igualado em 250 mL cada e constante. Vale ressaltar que, antes do início do experimento, a solução que preencheu o sedimentador estava sem partículas de enxofre, as quais encontravam-se apenas na solução que preenchia as colunas.

Foram utilizados, ao todo no sistema, cerca de 1600 mL de uma solução de Fe/EDTA 0,150 mol/L, com enxofre previamente gerado no sistema de purificação de biogás sem a implementação do sedimentador contínuo.

Com a solução preenchendo todo o sistema e as duas bombas peristálticas ligadas, acionou-se o cronômetro. O ensaio foi realizado à temperatura ambiente, durante um tempo de 4 horas. Fez-se a leitura da altura de sedimento, por meio de uma escala previamente fixada no sedimentador.

Foram realizados oito ensaios de acordo com as condições experimentais da Tabela 1.

Tabela 1 – Condições Experimentais dos Ensaios.

Experimento	1	2	3	4	5	6	7	8
Volume (mL) ^a	125	250	500	500	500	1000	1000	1000
Vazão (mL/min) ^b	250	250	340	250	130	340	275	250

^aVolume do sedimentador; ^bVazão de solução

Resultados e Discussão

Com os experimentos da Tabela 1, utilizando os decantadores com capacidade de 125 mL, 250 mL, 500 mL e 1000 mL, percebeu-se que, para sedimentadores de volume menor que 1000 mL, a zona de mistura se dava em todo o sedimentador, impedindo a decantação do enxofre. Portanto, nas condições utilizadas, o sedimentador ideal foi o de 1000 mL.

Para encontrar a vazão que permitisse maior eficiência na purificação de biogás, foi preciso analisar a razão entre a vazão de líquido e a vazão de biogás na coluna de absorção química (L/G). Quanto maior o valor de L/G, maior a remoção de H₂S do biogás (Frare et al., 2010). Levando em consideração que a vazão de biogás era 340 mL/min, foi adotado o valor de L/G igual a 1, logo, utilizou-se vazão de 340 mL/min para a solução. Contudo, percebeu-se que a zona de mistura formada ocupava todo o volume do sedimentador, o que impossibilitava a decantação de enxofre. Decidiu-se então abaixar a vazão até encontrar a vazão que permitisse a decantação do enxofre. O experimento 8, utilizando uma vazão de 250 mL/min apresentou resultados favoráveis, permitindo a decantação do enxofre elementar, o que é representado pelos dados coletados de altura da



coluna de enxofre sedimentado com o passar do tempo, conforme a Figura 3 (a). Enquanto a Figura 3 (b) apresenta a imagem do enxofre sedimentado.

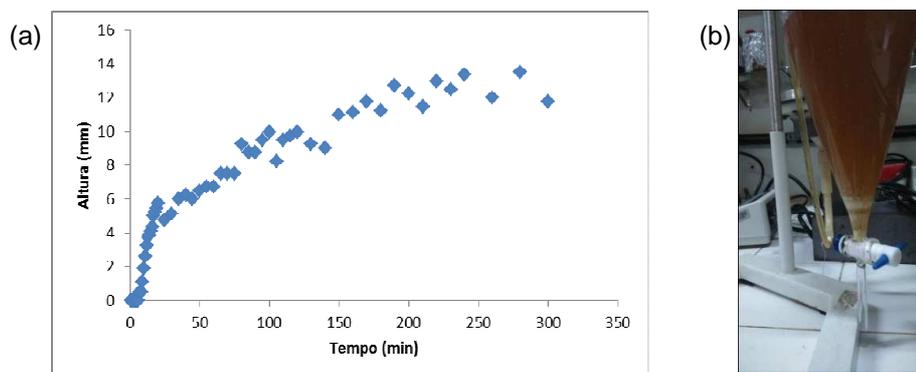


Figura 3 – (a) Gráfico dos Resultados de Altura da coluna de enxofre sedimentado em função do tempo. (b) Funil com Enxofre sedimentado.

De acordo com a Figura 3 (a), pôde-se observar que o tempo ideal de duração foi por volta de duzentos minutos, pois, após este tempo, não houve crescimento significativo de altura de sedimentação de enxofre.

Conclusões

Foi possível implementar um sedimentador contínuo no sistema de purificação de biogás com um funil de decantação de 1000 mL, com vazão de 250 mL/min, durante um tempo em média de 200 minutos.

Referências

ALBUQUERQUE, G.A.S.C.; AZAMBUJA, R.S.L.; LINS, F.F. Enxofre. In: ALBUQUERQUE, G.A.S.C.; AZAMBUJA, R.S.L.; LINS, F.F. **Rochas e minerais industriais: usos e especificações**. Rio de Janeiro: CETEM, 2005.

FRARE, L. M.; VIEIRA, M. G. A.; SILVA, M. G. C.; PEREIRA, N. C.; GIMENES, M. L. Hydrogen sulfide removal from biogas using Fe/EDTA solution: gas/liquid contacting and sulfur formation. **Environmental Progress and Sustainable Energy**. V. 29, n. 1, 2010.

MAAT, H. ter; HOGENDOORN, J. A.; VERSTEEG, G. F. The removal of hydrogen sulfide from gas streams using an aqueous metal sulfate absorbent Part I. The absorption of hydrogen sulfide in metal sulfate solutions, **Separation and Purification Technology** 43 (2005) 183-197.

SCHIAVON MAIA, D.C. **Remoção de H₂S e CO₂ de biogás para utilização energética**. 2011. 86f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.