

IDENTIFICAÇÃO DO EFEITO CORROSIVO DA PRESENÇA DE H₂S NO BIOGÁS DESTINADO A GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

YURI FERRUZZI¹, SAMUEL NELSON MELEGARI DE SOUZA², ESTOR GNOATTO³, DIRCEU DE MELO⁴, ALBERTO NOBORU MIYADAIRA⁵

¹ Eng Eletricista Prof. Adjunto, Depto. de Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Medianeira - PR)
Professores departamento de Elétrica, UTFPR, Medianeira-PR, yuri@utfpr.edu.br

² Professor Mestrado Eng. de Energia na agricultura, UNIOESTE, Cascavel-PR,

³ Eng Agrícola, Prof. Titular, Depto. de Elétrica, Professor da UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

⁴ Tecnol.Manutenção Industrial Prof, Depto. de Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Medianeira - PR)

⁵ Eng. Controle e Automação Prof, Depto. de Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Medianeira - PR)

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: O sulfeto de hidrogênio (H₂S) é um dos componentes potencialmente destrutivos no biogás que também afetam o ser humano, o meio ambiente, as estruturas e os materiais. Este estudo foi conduzido para identificar o efeito da corrosão na presença de umidade e H₂S em biogás destinado a geração distribuída, originário de resíduo de suínos. As exigências dos fabricantes de grupo geradores para produção de eletricidade identificam geralmente como valores máximos recomendados de 500ppm de H₂S para uma operação adequada. Os valores médios encontrados em um ano de medição indicam 3302ppm, e 2757ppm após o filtro. As medidas foram feitas um detector de gás OdaLog® ODASL-H₂S-2000 com média de 3 medidas a cada quinze dias, a amostra era diluída em uma parte de gás a ser medido e uma parte de ar ambiente não contaminado, durante seis meses, os pontos de medição situavam se antes e depois do filtro de H₂S. Durante o processo de medição pode se observar os diversos efeitos corrosivos na planta de geração, tais como: corrosão na estrutura de escapamento, na turbina, nos sensores de vazão, de temperatura, na tubulação e nas estruturas metálicas. Também pôde se verificar uma eficiência de 24,5% do filtro de remoção do H₂S.

PALAVRAS-CHAVE: Biodigestores; Transdutor; filtro.

IDENTIFICATION OF CORROSIVE EFFECT OF THE PRESENCE OF H₂S IN BIOGAS DESTINED IN DISTRIBUTED GENERATION

ABSTRACT: Hydrogen sulfide (H₂S) is one of the potentially destructive components in biogas that also affects humans, the environment, structures and materials. This study was conducted to identify the effect of corrosion in the presence of moisture and H₂S in biogas for distributed generation, originating from swine residue. The requirements of generator set generators for electricity generation generally as identify as recommended maximum values of 500ppm H₂S for proper operation. The mean values found in one year of measurement indicate 3302ppm, and 2757ppm after the filter. Measurements were made with an ODALog® ODASL-H₂S-2000 gas detector with a mean of 3 measurements every fifteen days, the sample was diluted in one part of gas to be measured and one part of uncontaminated ambient air for six months. The measuring points were placed before and after the H₂S filter. During the measurement process the various corrosive effects on the generation plant can be observed, such as corrosion in the exhaust structure, turbine, flow sensors, temperature, piping and metal structures. It was also possible to verify the efficiency of 24.5% of the H₂S removal filter.

KEYWORDS: Biodigesters; Transducer; filter.

INTRODUÇÃO: O teor de H₂S no biogás pode atingir valores de até 7000ppm (CHENG, 2010) dependendo da matriz geradora, o que provoca corrosão nos componentes importantes dos motogeradores, tais como, a câmara de combustão, as engrenagens e o sistema de escape. O uso de biogás quando usado para a produção de eletricidade precisa que a concentração de H₂S seja reduzida, porque esta forma ligações complexas com o ferro (DIERKS e KROLL, 2017) e junto com vapor de água, aumenta o dano nas peças de metal do motogerador e também na planta de produção do biogás (YADAV *et al*, 2013). Podendo ocorrer também danos nos aparelhos elétricos, eletrônicos, nas peças condutoras de cobre (Cu) e em revestimentos de prata (Ag) dos contatos elétricos (CHUDNOVSKY *et al*, 2001). A Remoção de H₂S para um nível inferior a 50ppm é recomendada para proteger equipamentos envolvidos no processo geração (BASHAR *et al*, 2009). A quantidade de Sulfeto de hidrogênio depende da matéria-prima utilizada, para os resíduos de aves varia de 1500-2000ppm, podendo chegar a 4000ppm para resíduos de suínos (CHENG, 2010). Outros elementos afetados pelo H₂S são as válvulas de admissão e as engrenagens de bronze, o grau de deterioração dos motores varia consideravelmente com a concentração de sulfeto de hidrogênio (HUERTAS *et al*, 2003). Para Bothi (2007), até que os componentes corrosivos do biogás possam ser removidos de forma econômica. Este estudo teve como objetivo monitorar a concentração de H₂S, bem como identificar os efeitos da corrosão em biogás destinado a geração distribuída, originário de resíduo de suínos. Observou-se também a eficiência do filtro instalado para remoção do sulfeto de hidrogênio

MATERIAL E MÉTODOS: A detecção do gás sulfeto de hidrogênio (H₂S) é importante em instalações de biogás que são utilizadas para a produção de energia renovável, para permitir a estimativa do prejuízo econômico, que pode ser causado por sua ação nos equipamentos e o efeito nos efluentes no meio ambiente. Por causa do desgaste provocado a inspeção e as manutenções das plantas de biogás são de grande importância, pois visam detectar a presença vazamentos que causem emissões indesejadas de biogás, tais inspeções devem ser feitas continuamente, visualmente, com medições, com sensores, ou analisadores de gases. As exigências dos fabricantes de grupo geradores, utilizados para a produção de eletricidade utilizando o biogás, identificam como valores máximos recomendados de 500ppm de H₂S para uma operação adequada do grupo gerador, no entanto, o valor ideal deve ser de 50ppm para que não haja diminuição da vida útil dos equipamentos. As medidas foram feitas com um detector de gás OdaLog® ODASL-H₂S-2000, sendo registrada a cada quinze dias uma amostra, cada amostra era diluída em uma parte de biogás e uma parte de ar ambiente não contaminado previamente armazenado, tal procedimento se deve ao fato que, o fundo de escala do medidor registrava 2000ppm. As medidas foram realizadas durante o período de seis meses, até o momento da troca do filtro. Para a coleta da amostra foram utilizadas bolsas de coletas de gás (feitas de Tedlar), e com um com uma seringa procedeu-se a mistura da amostra com o ar observando as mesmas quantidades e então posterior injeção no sensor. Em função da necessidade de ser fornecer um fluxo de gás amostrado constante para sensor e visando melhorar a qualidade da medida, utilizou-se uma bomba marca Instruterm® modelo KBG-100 de 320ml/min para garantir um fluxo constante da amostra no detector de H₂S. O filtro avaliado era composto por um tubo de PVC de 4'' com 1,5 m de comprimento, preenchido com limalha de ferro, com um dreno para a retirada de fluidos e encontrava-se instalado próximo ao motogerador de 100 kVA. A granja onde foram feitas as medidas se localiza no município de São Miguel do Iguaçu/PR e tem cinco mil suínos, com uma produção diária de 750 m³ de biogás.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O H₂S no biogás diminuiu o tempo de vida do motor em 10 a 15% (HORIKAWA E ROSSI, 2004), afetando também o tempo entre as mudanças de

óleo, uma vez que os óleos lubrificantes inibidores de corrosão para proteger o motor. Aumentando assim o custo de manutenção do motor. Tais custos são considerados elevados dado ao custo das peças e mão de obra especializada destes tipos de sistemas. Dentre o efeitos da umidade associada ao H₂S pode-se relacionar no estudo, durante o intervalo de um ano, várias manutenções, tais como, troca da turbina do gerador (figura 01A), que sofreu dano na estrutura interna, troca do silenciador do escapamento do motogerador após 8 meses de funcionamento, apresentando várias perfurações (figura 01B). Estes danos indicam redução da vida útil do motor, uma vez que o biogás usado que o processo de combustão, também afetará o pistão, a cabeça do cilindro e as válvulas do motor (MAMUN e TORII, 2015).

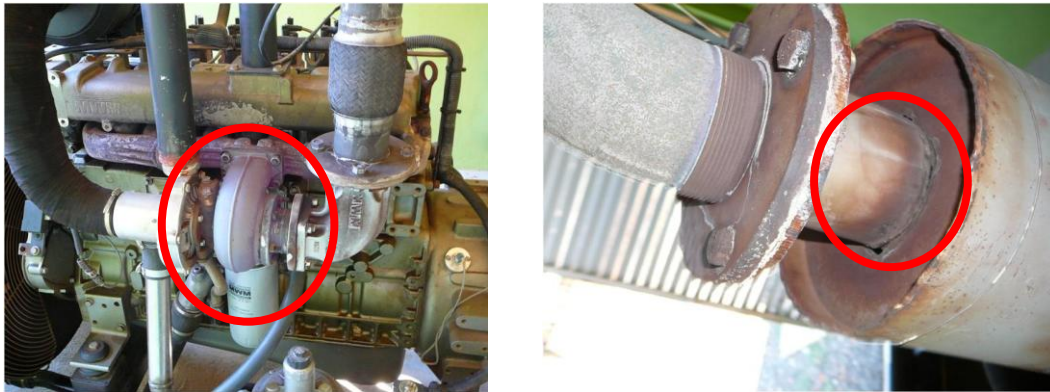


Figura 01(A) Turbina do Motogerador (B) Perfuração no escapamento do Motogerador

Os valores médios encontrados no intervalo de medição do estudo indicaram 3302ppm na saída do biodigestor, e 2757ppm após o filtro de H₂S. A Figura 02 mostra a curva de declínio da eficiência do filtro de H₂S, ao longo de seis meses tendo uma média de remoção de 545ppm, significando um valor médio de 16,8% de remoção do gás, sendo que, no último mês procedeu-se a troca do filtro, atingido um índice de 834ppm de remoção elevando a eficiência para 28,2%.

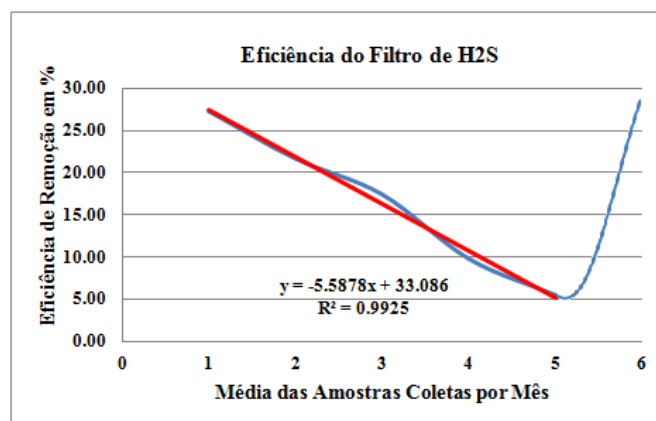


Figura 02 Comportamento da eficiência do filtro em remoção de H₂S.

Na figura 02, a perda mensal média na eficiência do filtro é de 5,49% e que após seis meses a reta em vermelho projeta uma perda completa da função do mesmo, indicando a necessidade da troca do elemento filtrante, ou seja, a necessidade da troca das limalhas de ferro. Além do sistema de geração de energia, observou-se também o efeito da corrosão nos suportes metálicos, nos terminais dos sensores de temperatura como mostrado na figura 03, bem como na própria estrutura interna do termopar, resultando na sua substituição.

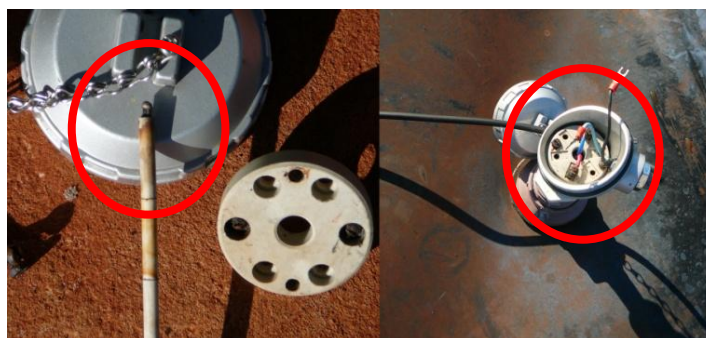


Figura 03 Detalhe da oxidação do sensor de temperatura

CONCLUSÕES: Apesar do filtro de remoção de H₂S se mostrar eficiente com remoção média de 545ppm, dada alta concentração do gás, em média de 2757ppm ainda permanece no biogás utilizado no sistema de geração de energia, indicando que meios adicionais devem ser usados para auxiliar na remoção do sulfeto de hidrogênio. Ao longo de um ano várias manutenções decorrentes desta alta concentração de H₂S foram necessárias e um novo filtro utilizando um processo de absorção por reação química em solução de Fe/EDTA substituiu o antigo.

AGRADECIMENTOS: A UTFPR- Md e a Fundação Araucária e Fundação PTI pelo Apoio

REFERÊNCIAS:

- BASHAR M. S. *et al.*, **Reduction of hydrogen sulfide (H₂S) from poultry based biogas by aeration technique**. 1st International Conference on the Developments in Renewable Energy Technology (ICDRET), Dhaka, 2009.
- BOTHI, Kimberly Lynn, **Characterization of Biogas From Anaerobically Digested Dairy Waste For Energy Use**. A Thesis Presented to the Faculty of the Graduate School of Cornell University in May 2007
- CHENG Jay, **Biomass to Renewable Energy Processes**. Ed CRC Pres, 2009.
- CHUDNOVSKY B. H., SWINDLER D. L. e THOMPSON J. R., **Silver whiskers growth on power contacts in corrosive industrial atmospheres**, Record of Conference Papers. IEEE incorporated Industry Applications Society. Forty-Eighth Annual Conference. Petroleum and Chemical Industry Technical Conference (Cat. No.01CH37265), Toronto, 2001.
- DIERKS S. e KROLL A., **Quantification of methane gas leakages using remote sensing and sensor data fusion**, *IEEE Sensors Applications Symposium (SAS)*, Glassboro, NJ, USA, 2017.
- Horikawa, M.S.; Rossi, M.L.; Gimenes, M.L.; Costa, C.M.M. & da Silva, M.G.C. **Chemical Absorption of H₂S for biogas purification**, *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, Vol. 21, No. 3, 2004
- HUERTAS J.I., GIRALDO N. e IZQUIERDO S., **Removal of H₂S and CO₂ from Biogas by Amine Absorption**. Automotive Engineering Research Center-CIMA of Tecnológico de Monterrey, Mexico, 2003.
- MAMUN M. Rashed Al e TORII Shuichi **Removal of Hydrogen Sulfide (H₂S) from Biogas Using Zero-Valent Iron**. JOCET, 2015.
- YADAV S. D., KUMAR B. e THIPSE S. S., **Biogas purification: Producing natural gas quality fuel from biomass for automotive applications**, International Conference on Energy Efficient Technologies for Sustainability, Nagercoil, 2013.