

Uma breve revisão de análises termoeconômicas de cogeração e geração de energia elétrica através do gás de síntese

Rafael Magalhães de M. Freire (Mestrando - GETEC), eng.rafaelmmf@gmail.com;

Alex Alisson Bandeira Santos (Orientador - GETEC), alex.santos@fieb.org.br;

Faculdade SENAI CIMATEC

Palavras Chave: *Exergia, análise termoeconômica, gaseificação de biomassa, geração de energia.*

Introdução

O histórico energético brasileiro mostra uma queda do potencial hidroelétrico no parque gerador. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética, a participação das hidrelétricas na geração de energia reduziu de 83% em 2005 para 63% em 2014. Para compensar a queda outras fontes de energia passaram a ter uma maior participação como é o caso das termelétricas e das eólicas. Dentre as termelétricas, é importante ressaltar a participação da energia renovável através da biomassa, Chaves (2012) explica que ela contribui para a redução de emissões de poluentes na atmosfera e para a geração descentralizada de energia. Além disso, a ampliação da geração por biomassa diminui a dependência energética brasileira com os combustíveis fósseis.

No contexto da geração de energia elétrica, a biomassa pode ser utilizada na queima direta quanto na produção de produção de um gás ambientalmente vantajoso que pode ser queimado em turbinas e motores de combustão interna. Lora (2012) expõe que a gaseificação consiste em um processo termoquímico que converte a biomassa em um gás através de uma oxidação parcial por meio de agentes que pode ser o ar, vapor ou oxigênio. Rajvanshi (1986) afirma que o gás é composto, basicamente, por hidrogênio, monóxido de carbono e uma pequena concentração de metano. Devido ao menor poder calorífico desse gás, a energia liberada na queima é baixa se comparado aos combustíveis fósseis gasosos.

Implantar unidades de geração de energia requer alto investimento de capital e para isso ser possível o projeto precisa ser economicamente viável. A fim de conhecer melhor o potencial do projeto, pode-se utilizar uma ferramenta com base técnica que possibilite formular custos para uma análise econômica do processo. Para isso, utiliza-se a análise exergoeconômica como ferramenta. Ela se

baseia na exergia que é o máximo de trabalho que o processo pode fornecer em forma de energia.

Como metodologia desse trabalho será feita uma breve revisão de estudos da aplicação do gás de síntese para geração e cogeração de energia. O objetivo é mostrar a importância do emprego da exergoeconomia para análises de processos de geração de energia elétrica através do gás obtido na gaseificação da biomassa.

Métodos e Resultados parciais

De uma forma básica, Moran et al. (2013) explica que a análise de exergia leva em conta as transferências de exergia associadas ao calor (E_q) e ao trabalho (E_w) considerando, também, as irreversibilidades presentes no sistema que são as fontes da destruição de exergia (E_d). Geralmente, a temperatura e a pressão do estado final são tratadas como em estado morto, T_o e P_o .

$$\Delta E = E_q - E_w - E_d \quad \text{onde } E_d = T_o \cdot \sigma$$

Kotas (2013) explica que para um sistema que usa a reação química ou combustão, a eficiência exergética do processo (ϵ) é igual ao trabalho realizado (W) dividido pela soma da energia do combustível (E_f) com a energia para ignição (E_i). Se o volume de controle é desenhado englobando a mistura ar/combustível, a energia de ignição será tratada como zero ($E_i=0$).

$$\epsilon = W / (E_f + E_i)$$

Alves (2007) expõe que a aplicação da exergoeconomia possibilita identificar, localizar e quantificar perdas envolvidas no sistema. Isso torna mais claro os pontos que devem ser otimizados para obter ganhos energéticos no processo. Na termoeconomia são feitos estudos dos valores de exergia de forma a atribuir um custo ao que o sistema gastou em exergia no processo para obter o resultado desejado (ALVES, 2007). Ao utilizar os resultados obtidos de exergia em conjunto com uma avaliação dos custos e retorno das possíveis melhorias, pode-se verificar a viabilidade técnica e econômica do sistema. Assim, essa ferramenta

pode auxiliar na tomada de decisão quanto à implementação da melhoria ou do projeto. Rey et al. (2016) faz uma análise termoeconômica de um motor de combustão interna usando gás de síntese, de um sistema com gaseificador e de dois trocadores de calor para obtenção de água quente. Nesse estudo é calculada a eficiência exergetica para cada equipamento, em torno de 26% para o motor, e para o sistema geral em operação, em torno de 12%. Os custos exergeticos foram dispostos em tabelas para três tipos de biomassa (bagaço, palha de arroz e madeira) os quais foram decaindo ao longo do tempo de 0,22 até 0,048 US\$/kWh. Concluiu-se que a aplicação de pequenas unidades de geração por gás de síntese da biomassa pode ser viável quando instalados em comunidades rurais. O estudo da termoeconomia mostrou que o sistema de cogeração de energia pode ser vantajoso em longo prazo já que os custos com geração de energia elétrica se tornam menores e mais próximos do atual custo nivelado pelo bagaço de cana, entre 11 e 63 US\$/MWh como mostra Empresa Pesquisa Energética (2016).

Nas literaturas estudadas, o gás de síntese usado na geração de energia elétrica é mostrado como uma possibilidade vantajosa no futuro. Atualmente, o gás natural vem sendo aplicado em processos de geração e cogeração de energia elétrica, enquanto o diesel tem uma aplicação constante e histórica. Com a finalidade de se analisar o potencial técnico e econômico da aplicação do gás de síntese, pode-se fazer comparações da utilização do gás natural e do diesel fornecidos por empresas locais e do gás de síntese com propriedades obtidas em estudos de gaseificação de diferentes tipos de biomassa.

Tabela 1. Composição do gás de síntese.

Componentes	Gás (Vol. %)	Gás Seco (Vol. %)
CO	21	22,1
CO ₂	9,7	10,2
H ₂	14,5	15,2
H ₂ O	4,8	-
CH ₄	1,6	1,7
N ₂	48,4	50,8

Fonte: REED, T. B. D. A.; DAS, Agua. Handbook of biomass downdraft gasifier engine systems. Biomass Energy Foundation, 1988.

Conclusões

François et al. (2013) afirma que o gás proveniente da gaseificação da biomassa pode ser efetivamente usado em turbinas a gás e motores de combustão interna. Além disso, François et al. (2013) explica que o gás de síntese deve cumprir uma estrita faixa de qualidade para que seja possível utilizá-lo em motores a gás. Visto que a montagem de um sistema formado pelo gaseificador até os medidores de energia elétrica custa muito

caro e a sua análise exergoeconômica é o que definirá a viabilidade de implantação, o foco para o projeto será a análise termoeconômica. Nela será considerado um estudo hipotético de implantação do gás de síntese na cogeração de energia elétrica em um centro de pesquisa. Para isso, será levada em conta uma média das propriedades do gás de síntese de diversos tipos de biomassa obtido em um processo de gaseificação tecnicamente viável para o local.

Por meio dos resultados irá se fazer uma comparação da termoeconomia do processo de cogeração usando o gás de síntese com outros processos semelhantes que usam o gás natural ou diesel.

Referências

Alves, L. G. Análise Exergoeconômica e Otimização de Diferentes Processos de Produção de Hidrogênio a Partir de Gás Metano. 2007. 245 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2007.

CHAVES, L. I. MICROGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM GÁS DE SÍNTESE. 2012. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascável, 2012.

Empresa de Pesquisa Energética, Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica. Rio de Janeiro: EPE, 2016. 452p.

FRANÇOIS, Jessica et al. Modeling of a biomass gasification CHP plant: influence of various parameters on energetic and exergetic efficiencies. Energy & Fuels, v. 27, n. 12, p. 7398-7412, 2013.

Lora E. E. S.; Venturini O. J. Biocombustíveis, Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2012.

KOTAS, Tadeusz Jozef. The exergy method of thermal plant analysis. Elsevier, 2013.

MORAN, M. J. et al. Princípios de termodinâmica para engenharia. LTC editora, 2013.

RAJVANSHI, Anil K. Biomass gasification. Alternative energy in agriculture, v. 2, n. 4, p. 82-102, 1986.

REED, T. B. D. A.; DAS, Agua. Handbook of biomass downdraft gasifier engine systems. Biomass Energy Foundation, 1988.

Rey, J. R. C. et. al., Thermoeconomical analysis of an internal combustion engine for a cogeneration system using syngas from a downdraft gasifier performing with different biomass materials. In: Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, 9., 2016, Fortaleza. Anais...Fortaleza, 2016.