



XVII Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica - 02 a 06/08/2010 - Viçosa – MG
Paper CREEM2010-SF-23

ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO BIODIESEL COMO ALTERNATIVA ENERGÉTICA À CALDEIRA ELÉTRICA EM OPERAÇÃO NO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO - UFSC

Guilherme Lucas, Vicente Lacerda, Edson Bazzo

UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Mecânica.

Campus Reitor João David Ferreira Lima - Bairro Trindade - CEP 88040-970 - Florianópolis - Santa Catarina

E-mail para correspondência: guilhermelucas86@yahoo.com.br, fernandeslacerda@gmail.com, ebazzo@emc.ufsc.br.

Introdução

A utilização de caldeiras para obtenção de vapor em grande escala é comum a todos os segmentos industriais do país. Na maioria dos casos, o emprego das caldeiras é realizado de forma não-eficiente, inerente à idade das instalações ou de falhas de projeto, aumentando custos. Este trabalho consiste no levantamento de dados de uma planta a vapor existente no Restaurante Universitário (RU) da UFSC e viabilidade técnica e econômica da substituição da eletricidade por biodiesel como alternativa energética.

Estudo do caso

O Restaurante Universitário (RU) da Universidade Federal de Santa Catarina serve cerca de 3400 refeições por dia de aula. Os processos de cocção, limpeza de louça e talheres são efetuados com o auxílio de um sistema de geração de vapor composto por uma caldeira elétrica, uma caldeira a óleo, um aquecedor de água, e sistemas de controle: segurança, purgadores e válvulas de expansão. A Tabela 1 explicita os dados de operação das duas caldeiras existentes e informações adicionais.

Tabela 1 – Especificações das Caldeiras

Caldeira	Marca	Modelo	Produção de Vapor	Pressão de Trabalho	Fabricação
Elétrica	Simili	795kW	1000kg/h	8kg/cm ²	1983
A óleo	Compac	CPA 50-306	1000kg/h	8kg/cm ²	1969

A produção de vapor depende basicamente da caldeira elétrica, sendo utilizada a caldeira a óleo como forma de garantir a não-interrupção do fornecimento de vapor, em caso de manutenção ou falha. O funcionamento usual da caldeira segue as necessidades da cozinha do RU, operando das 7h às 13h30, e das 14h30 às 17h, de acordo com o que foi reportado por operadores *in situ*. O consumo anual de eletricidade referente à caldeira elétrica é da ordem de 180 MWh, de acordo com a concessionária de energia da região, correspondendo a uma despesa anual de aproximadamente R\$ 45000.

Com o objetivo de diminuir os gastos com energia do sistema atualmente instalado, buscou-se otimizar o custo total de geração de vapor, adotando políticas de uso de energias renováveis e reaproveitamento de resíduos, tendo em vista a preocupação atual com o desenvolvimento sustentável.

Análise e Propostas de Melhoria

Dado o consumo excessivo de energia elétrica da configuração atual, do sistema de geração de vapor, buscou-se a opção pelo biodiesel como fonte energética. Mostra-se imprescindível, então, a substituição da caldeira que hoje se encontra em operação, possibilitando ademais o reaproveitamento do óleo residual do restaurante.

A partir dos dados de consumo de energia elétrica, obtidos por leitura direta do sistema de medição da concessionária de energia, foi estimado o vapor consumido pelo Restaurante Universitário. Para dedução dos valores totais, foram utilizadas as Eq. (1), (2) e (3):

$$\dot{Q}_{REAL} = \frac{\dot{Q}_{TEÓRICO}}{\eta} \quad (1)$$

$$Q_{TEÓRICO} = m_{VAPOR} \cdot \Delta h \quad (2)$$

$$m_{VAPOR} [kg] = \frac{\eta \cdot Q_{REAL} [kWh] \cdot 3600 [\frac{s}{h}]}{\Delta h [\frac{kJ}{kg}]} \quad (3)$$

Pode-se adotar uma eficiência de 96% para a caldeira elétrica e para a caldeira a óleo (BAZZO, 1995). Sendo assim utilizaremos os dados colhidos da energia consumida pela caldeira elétrica na geração de vapor, para então estimar o consumo equivalente de biodiesel, conforme Eq. (4):

$$m_{BIODIESEL} [kg] = \frac{Q_{REAL} [kWh] \cdot 3600 [\frac{s}{h}] \cdot \eta_{ELETRICA}}{\eta_{BIODIESEL} \cdot PCI_{BIODIESEL} [\frac{kJ}{kg}]} \quad (4)$$

Peres (2010) propõe alguns valores do PCI do biodiesel bruto de origem animal. Adotou-se para os cálculos posteriores o B5 como biodiesel a ser utilizado (5% biodiesel e 95% diesel mineral), por carecer de um estudo a respeito da capacidade de produção local de biodiesel. O valor do litro de biodiesel foi usado com base no preço comercializado no último leilão da Agência Nacional do Petróleo (ANP, 2010). O custo de energia elétrica é definido por contrato, permanecendo assim inalterada a tarifação com e sem a cadeia elétrica, num cálculo inicial.

Considerações finais

Ao final de um ano, a utilização da caldeira alimentada por biodiesel propõe uma economia de 2% em relação ao custo atual de energia elétrica, excluindo ainda a economia proveniente da reutilização do óleo residual do restaurante na produção do biodiesel, assim como o provável incremento no rendimento da processo de geração de vapor, ao se utilizar um modelo de caldeira mais recente.

Outras melhorias no projeto da instalação podem ser efetuadas, tendo em vista as não-conformidades encontradas ao longo da linha de distribuição de vapor, observadas num reprojeto do sistema de geração de vapor do Restaurante Universitário. O sistemas de purgadores da caldeira a óleo encontra-se comprometido, diminuindo o título de vapor na saída do equipamento. O isolamento térmico da tubulação possui algumas avarias, aumentando a troca de calor do vapor com o meio, diminuindo assim o rendimento total da unidade geradora de vapor. Ainda há o descarte direto do condensado, ao final da utilização do vapor, constituindo um desperdício adicional de energia.

Agradecimentos

Ao professor orientador Edson Bazzo, à Alessandra (PRUEN), à equipe do RU, e a Deus.

Referências Bibliográficas

- Bazzo, E., “Geração de Vapor”, Editora da UFSC, 2a edição, 1995.
 Peres, S., “Aproveitamento de Resíduos de Animais para produção de Biodiesel”, II Seminário Biodiesel Fonte de Energia das Oleaginosas em Pernambuco, 2010.
 ANP, <<http://ww.anp.gov.br>>, acessado em 10/06/2010.