

Marco Antônio Vilas Boas Barreto Ribeiro

Análise exérgica de alternativas de cogeração para produção de água quente em plantas industriais: estudo de casos aplicado ao setor automotivo

RESUMO

No cenário energético brasileiro atual, a cogeração de energia, entendida como a geração simultânea de energia elétrica e térmica a partir de um único combustível, tem-se mostrado uma alternativa competitiva, embora pouco utilizada no país. Indústrias que apresentam disponibilidade de combustíveis e que requerem energia térmica, como vapor de processo ou aquecimento de água, podem cogerar energia elétrica com custos competitivos, reduzindo sua dependência de políticas tarifárias e eventuais falhas de fornecimento. Este trabalho propõe o desenvolvimento de uma metodologia de avaliação com base na Primeira e Segunda Leis da Termodinâmica, denominada *avaliação exérgica*, de sistemas de cogeração de energia, utilizando turbinas a gás e motores alternativos para indústrias que consomem grande quantidade diária de água quente. Para automatizar os cálculos, foi desenvolvido o programa computacional em MATLAB, intitulado *Análise Exérgica*. Estudos aplicados a uma indústria do setor automotivo que consome cerca de 118.000 e 122.000 litros por dia de água quente a 70 e 45°C, respectivamente, indicaram que, embora a eficiência do processo atual, calculada pela Primeira Lei da Termodinâmica, fosse da ordem de 64,5%, o fator de utilização da disponibilidade energética do combustível era apenas de 3,8%. Para as novas configurações de cogeração, tal valor elevou-se para a faixa de 4,2 a 6,9% e de 17,6 a 18,3%, nos casos de turbinas e motores a gás, respectivamente. Estes valores indicam o melhor aproveitamento da energia nos motores a gás. Identificou-se, também, um significativo potencial existente para trigeração, por exemplo, com as turbinas a gás, justificado pelos elevados níveis de temperatura dos gases após o processo de recuperação parcial de sua energia à saída dos trocadores de calor, na faixa de 360 a 530°C.

ABSTRACT

In the current Brazilian energetic scenario, the cogeneration, defined as the simultaneous generation of electrical power and thermal energy from a single fuel, has shown as a competitive alternative, although it is not widely used in the country. Industries that have availability of fuel and require thermal energy, such as process steam or hot water, can produce energy from cogeneration with competitive costs; thus reducing their dependence on public taxes and energy supply. This study proposes the development of an evaluation methodology, based on the First and Second Thermodynamics Laws (*exergetic analysis*), of cogeneration systems as gas turbine and reciprocating engine to industries with very high daily hot water demand. In order to produce automatic calculations, a software named *Exergetic Analysis* has been developed. A case study at an automotive industry that consumes around 118,000 and 122,000 liters of hot water a day at 70°C and 45°C, respectively, indicates that, although the efficiency of the current process calculated by the First Thermodynamics Law was 64.5%, the available utilization factor is of no more than 3.8%. For cogeneration systems, this factor has increased to a range of 4.2% to 6.9% and 17.6% to 18.3% for gas turbine and reciprocating engine, respectively. These numbers indicate a better energy quality for the reciprocating engine. A significant potential for trigeneration was also identified, for example, with gas turbine, justified by the high levels of heat exchange exit temperatures, at the range of 360°C to 530°C.