

ANÁLISE TEÓRICO-EXPERIMENTAL DE UMA BOMBA DE CALOR ÁGUA-ÁGUA POR ABSORÇÃO QUEIMANDO GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO E OPERANDO ENTRE DOIS RESERVATÓRIOS TÉRMICOS

Aluno: Igor Magalhães de Oliveira Velho
Orientadores: José Alberto dos Reis Parise
Frank Chaviano Pruzaesky

Introdução

O gás natural (GN) se coloca no panorama energético mundial como uma alternativa econômica e com menor emissão de poluentes do que outros portadores energéticos. Paralelamente, a procura por sistemas mais eficientes, compactos, econômicos e menos agressivos ao meio-ambiente, levou à integração de processos e procedimentos dentro da indústria que, posteriormente, estenderam-se aos setores privado e comercial. Estabeleceu-se, assim, a combinação de potência elétrica e calor (e, eventualmente, de frio) como uma linha a ser seguida e implementada no empreendimento. Estas combinações de produtos energéticos são conhecidas como: cogeração e trigeração.

Uma forma de se obter calor e frio, simultaneamente, é mediante a utilização de estações ou plantas de refrigeração por absorção (Absorption Refrigeration Systems), que produzem água quente e fria a partir da queima direta de um combustível fóssil (GN, óleo diesel, querosene) ou, inclusive, da utilização dos gases quentes da combustão destes combustíveis.

No Brasil, não existem produtores de refrigeradores por absorção. Este trabalho faz parte de um outro projeto mais abrangente, destinado a preencher esta necessidade nacional, elaborando os modelos que caracterizam o comportamento das instalações de refrigeração por absorção.

Objetivos

Um aparato experimental, consistindo de uma bomba de calor por absorção, tipo água-água, de 5TR de capacidade, com uma mistura de $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ como fluido de trabalho, queimando gás liquefeito de petróleo (GLP), com um número de regenerações internas, e operando entre dois reservatórios térmicos foi montada e testada. Condições de operação incluíram as temperaturas dos reservatórios térmicos, frio e quente, operando entre as temperaturas de 10 a 15 °C e 30 a 40 °C e vazões volumétricas de água (fluxos frio e quente) entre 10 e 30 L/min. Os resultados experimentais permitiram uma avaliação do comportamento térmico do sistema quando executado em diferentes condições de operação. Os resultados também serviram para caracterizar a bomba de calor para uma simulação semi-empírica do sistema sob condições afastadas da condição de operação (Benito, 2007).

Metodologia

Um sistema hidráulico, formado por dois circuitos de água, fornece os fluxos necessários a cada um dos componentes do sistema. Duas bombas centrífugas de aplicação hidráulica, de 1 HP de potência, fazem a água resfriada circular no evaporador da bomba de calor e a água aquecida no condensador, respectivamente.

Cada circuito consta de um tanque de armazenamento, ou *tanque quente* e *tanque frio*, como pode se observar na figura 1, cuja função é garantir a estabilidade da temperatura da água para as diferentes condições de teste.

Dada a condição de equipamento de teste do sistema em questão, e pela inexistência de uma demanda real dos produtos energéticos do sistema, nas formas de água quente e fria, fez-se convergir os dois circuitos em um trocador de calor (*carga térmica*, na figura 1). Este trocador de calor tem a função de garantir o retorno da água aos respectivos tanques de armazenamento nas condições de temperatura necessárias aos testes.

Em uma primeira etapa, foram testadas várias vazões de água em cada componente, assim como diferentes temperaturas de entrada desta água (temperaturas dos reservatórios). Para cada condição foi calculado o coeficiente de desempenho (Coefficient Of Performance - COP), tanto para o processo de resfriamento quanto para o de aquecimento. O COP é definido como a razão entre o “valor energético” do produto e o “valor energético” consumido pela planta. Em uma segunda etapa, foi adicionada à água resfriada uma quantidade de Etileno-Glicol (em concentração de 18%), que abaixou o ponto de solidificação da água, permitindo o teste em condições de temperaturas mais baixas.

Não foi possível realizar testes que considerassem a variação da vazão de GN e, com isso, o “valor energético” consumido, devido ao complexo sistema de automação e controle da planta comercial de refrigeração por absorção. Pela mesma razão não foi possível realizar testes da planta em regime de operação de carga parcial.

Conclusões

Os testes em que foi usada a mistura de água e etileno-glicol, se apresentaram como mais satisfatórios, pois permitiram explorar uma faixa de melhor desempenho da bomba de calor por absorção. Ou seja, a menores temperaturas de evaporação obteve-se um melhor desempenho da bomba de calor.

Percebeu-se que, para maiores vazões de água, tanto no evaporador quanto no condensador, o valor do COP avaliado no processo de resfriamento é maior, oscilando entre valores de 0,43 e 0,49.

Já no caso do processo de aquecimento, o COP aumenta para menores valores da vazão de água no condensador e a vazão de água no evaporador quase não influencia estes resultados. Os valores do COP de aquecimento variaram entre 0,81 e 0,90.

Referência

Benito, Y.R., Modelagem da Produção Simultânea de Frio, Calor e Energia Elétrica, Dissertação de Mestrado, PUC-Rio, Departamento de Engenharia Mecânica, 2007.

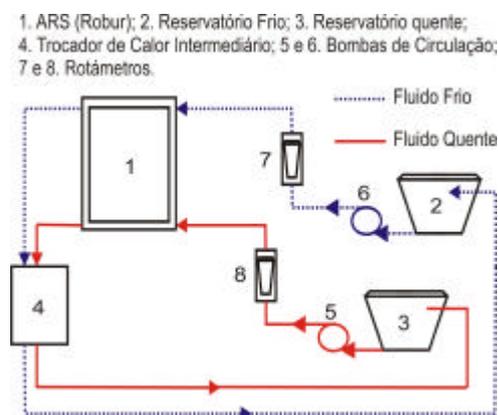


Figura 1 – Esquema da instalação experimental da bomba de calor por absorção.