

Análise Termodinâmica de Sistemas de Refrigeração em Cascata

Amanda K. Machado*, Larissa P. Titato, José Vicente H. d'Angelo - Faculdade de Engenharia Química

Resumo

Este projeto avaliou o desempenho termodinâmico de um ciclo de refrigeração em cascata, operando com diferentes configurações e refrigerantes naturais. Realizou-se a otimização do sistema, com o intuito de obter o valor máximo do coeficiente de desempenho do ciclo.

Palavras-chave:

Refrigeração, Cascata, Otimização

Introdução

Algumas aplicações industriais em grande escala ou que necessitam de condições de operação com temperaturas baixas, menores que $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, seriam impraticáveis com ciclos simples de compressão de vapor, pois abaixo desta temperatura os ciclos simples se tornam ineficientes e com alto custo de operação. Assim, para aplicação em sistemas com temperaturas menores que $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, é necessária a utilização de mais de um estágio de refrigeração (Çengel e Boles, 2004; Dinçer e Kanoglu, 2010).

Este trabalho teve como objetivo geral avaliar o desempenho termodinâmico de um ciclo de refrigeração em cascata, operando com diferentes configurações (compressão de vapor e injeção de vapor e tanque flash) utilizando os seguintes refrigerantes (puros e misturas): CO_2 , NH_3 e hidrocarbonetos.

Resultados e Discussão

As simulações dos ciclos descritos foram desenvolvidas no simulador de processos Aspen Hysys® versão 8.6 (AspenTech). O pacote termodinâmico escolhido para a simulação foi a equação de estado de Peng-Robinson para as misturas, que é adequado para hidrocarbonetos e fluidos apolares. A análise do desempenho termodinâmico do ciclo foi feita medindo seu COP ("coefficient of performance"), sendo verificada a influência das principais variáveis operacionais do ciclo. A Figura 1 apresenta o esquema da configuração estudada com o uso de Tanque Flash (FTVI), enquanto a Figura 2 apresenta os resultados obtidos para o COP desta configuração e da configuração com compressão a vapor tradicional (VCC) para um dos casos de estudo. A Figura 3 apresenta os resultados otimizados.

O uso de misturas de refrigerantes permitiu aumentar o desempenho termodinâmico do ciclo, bem como a combinação de sistemas com a configuração FTVI.

Conclusões

Observou-se que a presença do tanque flash promoveu o ganho do COP, sendo que o COP máximo passou de 1,6 para 1,8. Ao se realizar a otimização dos sistemas, o FTVI continuou sendo a opção mais vantajosa.

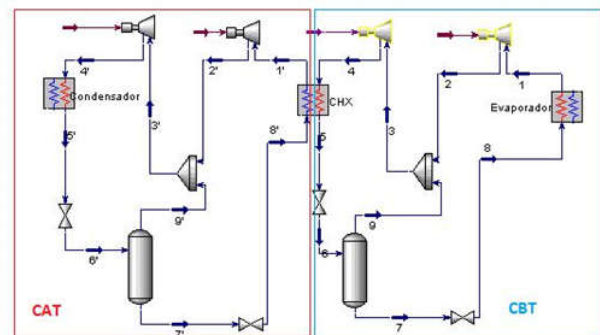


Figura 1. Esquema da configuração estudada com FTVI

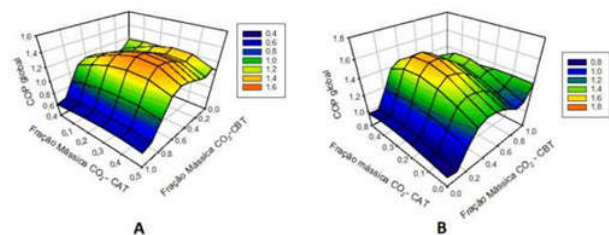


Figura 2. COP para VCC (A) e FTVI (B) (razão de expansão 0,2 nos dois ciclos), avaliados nas mesmas temperaturas.

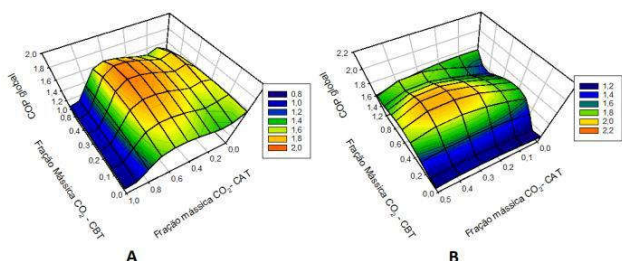


Figura 3. COP otimizado para VCC (A) e FTVI (B).

Agradecimentos

Ao CNPq e ao SAE pelo apoio que continuaram dando à pesquisa nos tempos difíceis em que o país se encontra. Ao Prof. d'Angelo pela paciência, apoio e por todo o conhecimento compartilhado

¹Çengel, Y. A.; Boles, M. A. "Thermodynamics: An Engineering Approach"–5a. ed. McGraw-Hill, 2004.

²Dinçer, I. e Kanoglu, M. "Refrigeration Systems and Applications", 2a ed, John Wiley and Sons, 2010.