



Análise Termodinâmica de Sistemas de Refrigeração com Injeção de Vapor e Tanque Flash

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

Resumo

Este trabalho apresenta uma análise do desempenho de um sistema de refrigeração com injeção de vapor e tanque flash usando uma mistura de refrigerantes R290/R1270, por meio de simulações em estado estacionário. Foi analisada a influência da composição do fluido refrigerante sobre os seguintes parâmetros: COP, potência do compressor, vazão mássica do refrigerante no ciclo, composição das correntes de saída do tanque flash, temperaturas do condensador e do evaporador e razão de compressão. Uma fábrica de sorvetes foi considerada para estudo de caso.

Palavras-chave:

Energia, Refrigeração, Tanque Flash.

Introdução

Sistemas de Refrigeração são grandes consumidores de energia e, por serem de grande importância nas áreas industrial, comercial e residencial, demandam projetos e operações otimizados, visando a redução dos custos e dos impactos ambientais. Dentre eles, os de refrigeração por injeção de vapor usando tanque flash ganharam popularidade e expansão de aplicações nos últimos anos.

Uma análise experimental desse sistema consumiria muito tempo e é claramente mais cara, apesar de ser mais direta e confiável. Por esses motivos, modelos capazes de simular esses sistemas estão sendo desenvolvidos, possibilitando uma compreensão melhor de seu comportamento. As simulações permitem avaliar a influência de diversas variáveis operacionais, o tipo de refrigerante utilizado e o desempenho termodinâmico do ciclo.

O principal objetivo deste projeto foi avaliar o desempenho termodinâmico do ciclo através de simulações feitas utilizando o simulador de processos Aspen Hysys®, validando os dados do simulador com dados experimentais obtidos da literatura, para a partir de então avaliar a influência das variáveis operacionais do ciclo sobre o seu desempenho termodinâmico. Os refrigerantes, R290 e R1270, foram selecionados a partir de critérios ambientais (GWP e ODP), de segurança operacional, custo e disponibilidade. O desempenho termodinâmico do ciclo foi avaliado principalmente por meio de seu coeficiente de desempenho (COP).

Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta um esquema do ciclo e, na Figura 2, a análise das variáveis é apresentada em função da vazão mássica do refrigerante R290 na corrente 5, que é a saída do condensador fixada como líquido saturado, sendo feita para três diferentes razões de expansão.

Nota-se que houve um aumento do COP para o sistema com injeção a vapor em relação ao sistema com compressão de vapor. O maior ganho foi de 20,24% para razão de expansão de 50% com o refrigerante R290 puro.

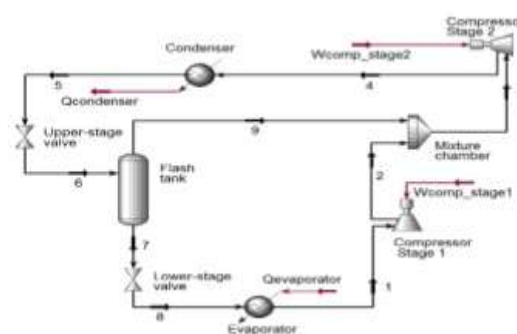


Figura 1. Esquema do Ciclo de Refrigeração com Injeção de Vapor

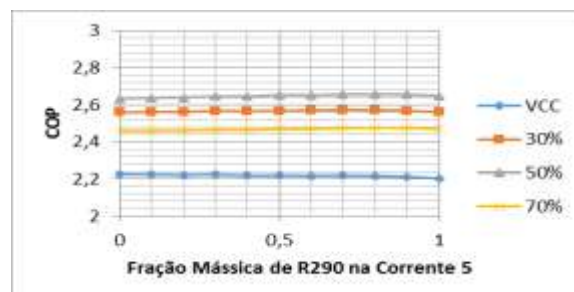


Figura 2. Inserir aqui o título da figura.

Conclusões

A partir das análises feitas, nota-se que o COP do sistema com injeção de vapor é sempre maior do que o sistema por compressão de vapor. Os melhores resultados foram obtidos para composições com no máximo 40 % em massa de R290. Considerando a razão de expansão para a válvula de primeiro estágio, o COP máximo foi obtido para 50%, resultado melhor do que para 70%, o que permite operar com pressões mais altas na corrente 6, reduzindo o consumo de energia no compressor.

Agradecimentos

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

¹ d'Angelo, J.V.H.; Aute, V. e Radermacher, R. *International Journal of Refrigeration* 65. 2016, 194, 208.

² Dalkilic, A.S. e Wongwises, S. *International Communications in Heat and Mass Transfer* 37. 2010, 1340, 1349.

³ Gnnzález-Ramírez, J E.; Leducq, D.; Arellano, M. e Alvarez, G. *Energy Conversion and Management* 70. 2013, 230, 238.