

CONDENSAÇÃO CONVECTIVA EM MICRO CANAIS

André Fernandes, Stefano Frasson Macarini, Gil Goss Jr. e Júlio César Passos

UFSC, Universidade Federal Santa Catarina, Curso de Engenharia Mecânica
Campus Universitário - Trindade - CEP 88040-900 - Florianópolis – Santa Catarina
E-mail para correspondência: emcstefano@gmail.com

Introdução

Acompanhando um aumento no interesse por trocadores de calor mais compactos, este trabalho está sendo desenvolvido para melhor compreender os mecanismos de transferência de calor em um escoamento de R134a, em regime de condensação no interior de microcanais circulares. Este mecanismo de escoamento bifásico já foi estudado por Garimella (2006) e Garimella e Coleman (2003), porém não durante regimes de condensação

Apesar do grande campo de aplicação de micro trocadores de calor, existem muitas dúvidas sobre os fenômenos físicos que ocorrem quando da mudança de fase no interior dessas geometrias. Todavia, microcondensadores já são amplamente utilizados em escala industrial, principalmente em condicionadores de ar automotivos.

Aparato Experimental

Uma bancada experimental foi projetada e construída, junto ao LEPTEN/Boiling, a fim de tornar possível o estudo deste fenômeno.

Vapor de R134a é gerado na caldeira através de uma resistência elétrica e conduzido à seção de teste, onde condensa parcialmente, passando em seguida por um pós condensador. O fluido chega em estado líquido à bomba, passando por um trocador de calor, para enfim retornar à caldeira. Fluxo de massa é medido após a seção de teste através de um medidor do tipo coriolis. Um esquema do aparato é mostrado na Fig. °1. A bancada atualmente está funcionando, carregada com R134a, e não apresenta vazamentos (medidos com o auxílio de um detector de vazamento), sendo utilizada para obtenção dos dados relativos ao escoamento.

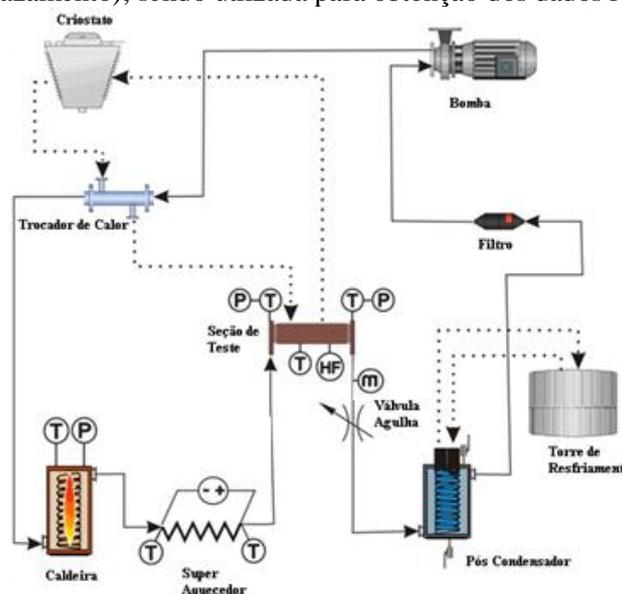


Figura 1 – Esquema do Aparato Experimental

Seção de Teste

A condensação do fluido de trabalho irá ocorrer no interior de oito microcanais paralelos com diâmetros iguais a 0.8 mm e comprimento de 100 mm, os quais estão soldados a uma placa, também de cobre. Dezesesseis termopares tipo K medem a temperatura da placa a fim de estimar o coeficiente de transferência de calor ao longo do seção dos canais.

Sobre a seção de teste três coolers termoelétricos removem calor, promovendo o fenômeno da condensação. A face quente dos coolers é posta em contato com um bloco de alumínio refrigerado por água escoando através dos canais. O objetivo deste sumidouro de calor é manter a diferença de temperatura ao longo do cooler a mais baixa possível, permitindo assim um máximo rendimento do equipamento. Um esquema da montagem da seção de teste é mostrado na Fig. 2.

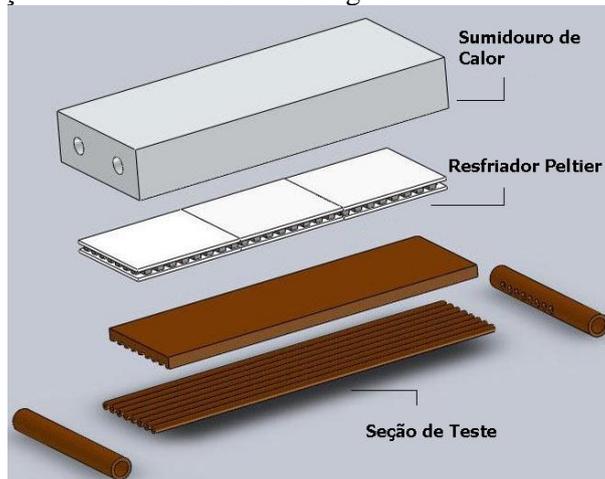


Figura 2. Vista Explodida da Seção de Teste.

Pressão é medida na entrada e na saída da seção de teste, utilizando um transdutor de pressão absoluta na entrada e um transdutor de pressão diferencial na entrada e na saída. O fluxo de calor também é medido com o auxílio dos coolers termoelétricos, devido à natureza linear da curva Calor Removido x Temperatura do lado frio.

Resultados

Os resultados experimentais para o coeficiente de transferência de calor por convecção (h) obtidos neste trabalho estão sendo obtidos para serem comparados com correlações obtidas na literatura.

Uma comparação entre correlações foi feita utilizando o programa MATLAB em conjunto com o Engineering Equation Solver (EES) e apresentada na Figura 3. O cálculo do h foi feito para pressão na entrada da seção de teste de 4 bar, título de entrada igual a 1, taxa de calor removido de 123W e fluxo de massa igual a $1.25 \cdot 10^{-4}$ kg/s. Analisando a Fig. 3 vê-se uma discrepância entre as correlações para títulos maiores que 0.9, e um comportamento similar para valores abaixo de 0.7

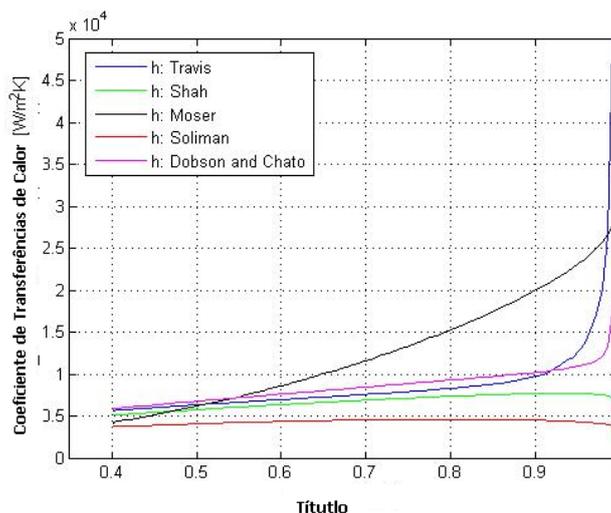


Figura 3 – Coeficiente de Troca de Calor x Título

Referências Bibliográficas

- Garimella, S., “Condensation in minichannels and microchannels”. In: Kandlikar, S.G. et al. “Heat transfer and fluid flow in minichannels and microchannels”. Oxford: Elsevier, 2006. Cap. 6, p. 226-408.
- Coleman, J.W., Garimella, S., “Two-phase flow regimes in round, square and rectangular tubes during condensation of refrigerant R134a”, Int. Journal of Refrigeration, vol. 26, pp. 117-128, 2003.

