

## Avaliação da transferência de calor de gelo líquido em trocador de calor aletado

Fernando D. Sanches\*, Fellipe D. de Oliveira, Vivaldo S. Junior.

### Resumo

Em sistemas de refrigeração, o uso da maioria dos fluidos refrigerantes prejudica o meio ambiente devido a seu poder de depleção da camada de ozônio (ODP) e de seu potencial de aquecimento global (GWP). Nesse contexto, o gelo líquido, como fluido secundário, mostra-se uma alternativa estratégica interessante. Devido à sua natureza reológica, as correlações existentes para transferência de calor em trocadores de calor possivelmente não satisfazem o sistema em questão. Dessa maneira, este trabalho tem como objetivo obter dados científicos que colaborem para a aplicação prática de tal sistema, com a adequação de correlações empíricas sobre a transferência de calor do gelo líquido em trocador de calor aletado.

### Palavras-chave:

Gelo líquido, trocador de calor aletado, refrigerante secundário.

### Introdução

Gelo líquido é uma solução aquosa contendo cristais de gelo<sup>1</sup>. Fisicamente, é caracterizado como um fluido bifásico com mudança de fase e particulado. Dentre suas vantagens está a termoacumulação<sup>2</sup>, isto é, a propriedade, em razão do alto calor latente do gelo<sup>3</sup>, de utilizar a capacidade ociosa do sistema de refrigeração para se produzir gelo líquido, o qual pode ser estocado e usado em momento de pico de energia.

O objetivo deste trabalho é estudar as propriedades de transferência de calor do gelo líquido em trocador de calor aletado, a fim de agregar mais informações ao tema e estimular o emprego industrial desse fluido. Ao fim da pesquisa, pretende-se dizer se as correlações de trocas térmicas fornecidas pelos trocadores de calor são válidas para o gelo líquido e, caso tenham desvios no fenômeno empírico, serão sugeridas adequações de modo que satisfaçam o sistema estudado.

### Resultados e Discussão

A Figura 1 representa o esquema da planta onde os ensaios foram realizados.

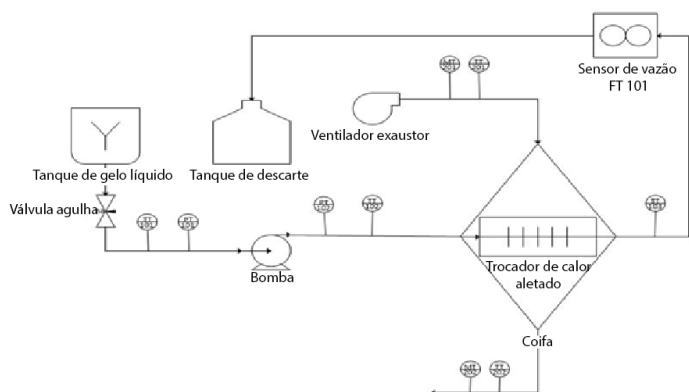


Figura 1. Planta (protótipo).

O adimensional de Nusselt ( $Nu$ ) e o coeficiente de troca térmica ( $h$ ) do gelo líquido foram calculados, para cada ensaio, a partir da correlação clássica de Dittus-Boelter

para trocador de calor aletado e a partir da correlação corrigida para o fluido em específico.

Verificou-se que os coeficientes de troca térmica resultantes dos cálculos, para cada uma das correlações, são diferentes, ou seja, tais correlações têm desvios no fenômeno empírico, o que indica que não satisfazem o sistema estudado.

A Figura 2 ilustra o funcionamento do trocador de calor aletado.

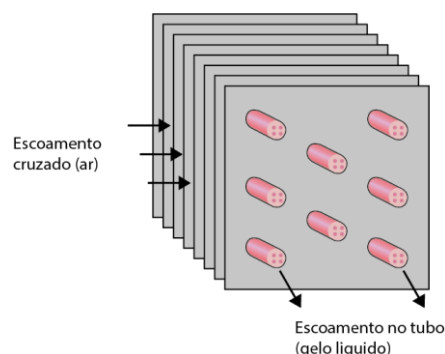


Figura 2. Trocador de calor aletado.

### Conclusões

Os resultados sugerem que a correlação de Dittus-Boelter deve ser adequada ao fenômeno estudado, ao gelo líquido e ao trocador de calor aletado, nas concentrações de cristais de gelo empregadas.

### Agradecimentos

Autores agradecem ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e à Pró-Reitoria de Pesquisa (PRP) - UNICAMP pela bolsa de iniciação científica.

<sup>1</sup> Asaoka, T.; Tajima, A. e Kumano, H. *International Journal of Refrigeration* **2016**, *70*, 33-41.

<sup>2</sup> Kauffeld, M.; Wang, M. J.; Goldstein, V. e Kasza, K. E. *International Journal of Refrigeration* **2010**, *33*(8), 1491-1505.

<sup>3</sup> Leiper, A. N.; Hammond, E. C.; Ash, D. G.; McBryde, D. J. e Quarini, G. L. *Applied thermal engineering* **2013**, *51*(1-2), 1255-1262.