

TRANSFERÊNCIA DE CALOR NO REATOR DE MINI CHILLER POR ADSORÇÃO CONSTRUÍDO COM FINS DIDÁTICOS

Rogério Gomes de Oliveira¹, Fernando Justino da Silva Dias², Daniel João Generoso³, Maria Luiza Luchina Rodrigues⁴, Lizbeth Kormann⁵, Suzy Pascoali⁶

¹UFSC/Câmpus Araranguá/Laboratório de Ciências Térmicas Aplicadas (LABCITEA)/rogerio.oliveira@ufsc.br

²IFSC/Câmpus Araranguá/fernandojdsj@gmail.com

³UFSC/Câmpus Araranguá/danieljoaogeneroso@gmail.com

⁴UFSC/Câmpus Araranguá/malu0897@hotmail.com

⁵UFSC/Câmpus Araranguá/Laboratório de Ciências Térmicas Aplicadas (LABCITEA)/mmkormann@hotmail.com

⁶UFSC/Câmpus Araranguá/suzy@ifsc.edu.br

Palavras-Chave: Adsorção, Climatização, Trocador de calor.

INTRODUÇÃO

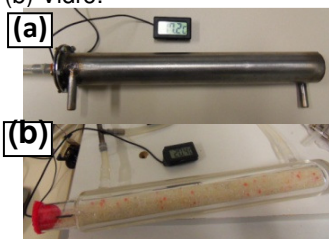
Climatizadores e refrigeradores por adsorção produzem efeito frigorífico utilizando calor como principal fonte de energia. Como o processo de produção de efeito frigorífico envolve aquecimento e posterior arrefecido do adsorvente contido em um reator, as características de transferência de calor nesse reator são importantes para que o sistema opere com maior potência de refrigeração. Na literatura é possível encontrar várias das alternativas utilizadas para melhorar o processo de transferência de calor no reator (KIPLAGAT et al., 2011). Como sistemas de refrigeração por adsorção são menos conhecidos que os sistemas de refrigeração por compressão mecânica acionados por energia elétrica, estamos desenvolvendo um mini chiller por adsorção para ser utilizado com fins didáticos e a primeira etapa do projeto consistiu em comparar a taxa de transferência de calor para a sílica gel contida em reatores feitos de dois tipos de materiais.

METODOLOGIA

As taxas de transferência de calor para a sílica gel em reatores do tipo tubo concêntrico, construídos em aço inox e em vidro foram determinadas experimentalmente. No interior do reator foi colocado uma quantidade conhecida de sílica gel (leito adsorativo) e um sensor de temperatura. Os reatores com a sílica gel e o sensor de temperatura estão apresentados na Fig. 1.

Figura 01 – Trocadores de calor.

(a) Aço inox. (b) Vidro.



Na etapa de aquecimento do reator, uma resistência elétrica aqueceu a água que circulava na camisa dos reatores. Na etapa de resfriamento, o reator rejeitava calor na água que circulava entre a camisa e uma pequena torre de resfriamento. A variação da temperatura nas etapas de aquecimento e de resfriamento do reator foi utilizada, conforme apresentado na Eq. 1, para calcular a taxa de transferência de calor (\dot{Q}).

$$\dot{Q} = m_{SG} C_{SG} \frac{\Delta T}{\Delta t} \quad (1)$$

Onde m_{SG} é massa de sílica gel (g), C_{SG} é calor específico da sílica gel (J/g.°C), ΔT é variação de temperatura (°C), e Δt é tempo de aquecimento ou de resfriamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 01 mostra que as taxas de transferência de calor para a sílica gel no reator de aço inox foram nas etapas de aquecimento e de resfriamento, respectivamente, 50% e 60 % maiores que aquelas do reator de vidro. O reator de aço apresentou maior taxa de transferência de calor por dois motivos: (1) a resistência a transferência de calor na parede de inox é menor que na parede de vidro; (2) a resistência a transferência de calor por convecção em canais cresce com a espessura do canal, e no reator de aço a espessura da camisa por onde circulava o fluido era menor que aquela do reator de vidro. Na terceira coluna da Tabela 01 é possível verificar que quando a água quente da etapa de aquecimento foi descartada antes do início da etapa de resfriamento, houve um aumento de 70% na taxa de transferência de calor do reator de vidro. Nesse caso, o aumento da taxa de transferência de calor ocorreu devido a maior diferença de temperatura entre o leito adsorativo e o fluido de resfriamento.

Tabela 01 – Taxa de transferência de calor.

| Reator | $\dot{Q}_{\text{Aquec.}} \text{ (W)}$ | $\dot{Q}_{\text{Resfr.}} \text{ (W)}$ | $\dot{Q}_{\text{Resfr.*}} \text{ (W)}$ |
|--------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| Aço | 11,9 ± 0,9 | 10,5 ± 1,6 | - |
| Vidro | 7,9 ± 1,1 | 6,5 ± 0,8 | 11,0 ± 0,1 |

* Com troca de água antes da etapa de resfriamento.

CONCLUSÃO

Apesar do reator de vidro ser mais barato e permitir a visualização de seu interior, o reator de aço apresentou uma taxa de transferência de calor muito maior que aquela do reator de vidro. Todavia, a retirada da água quente da camisa do reator de vidro antes da etapa de resfriamento permitiu que esse reator atingisse taxas de transferência de calor semelhantes as do reator de aço.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo recursos e bolsas da chamada CNPq/VALE S.A N° 05/2012, processo 454892/2012-8.

REFERÊNCIAS

Kiplagat, J. K. ; WANG, R. Z. ; Li, T. X. ; Oliveira, R. G.
Enhancement of Heat and Mass Transfer in Solid Gas
Sorption Systems. **International Journal of Air-
Conditioning and Refrigeration**, v. 20, 2012.