



Instituto Politécnico, Nova Friburgo  
August 30<sup>th</sup>- September 3<sup>rd</sup>, 2004

Paper CRE04 – TF22

## **Desenvolvimento de um Sistema de Refrigeração por Absorção de Duplo Efeito de $\frac{3}{4}$ a $2\frac{1}{2}$ Toneladas de Refrigeração Utilizando a Solução de Brometo Lítio e o Gás Natural como Fonte de Calor**

**Evânia Celeste da C. Moreira<sup>1</sup>, Rodrigo Almeida Leal<sup>2</sup>, Paulo Henrique D. dos Santos<sup>3</sup>,  
Carlos Antônio C. dos Santos<sup>4</sup> e Celina Maria R. Varani<sup>5</sup>**

Laboratório de Energia Solar, Universidade Federal da Paraíba, UFPB  
CP 5115, 58051-970, João Pessoa, PB, Brasil

<sup>1</sup> evaniaceleste@ig.com.br, <sup>2</sup> rodrigoaleal@yahoo.com.br, <sup>3</sup> paulohenriqueles@uol.com.br,  
<sup>4</sup> cabral@les.ufpb.br, <sup>5</sup> celina@les.ufpb.br

O presente trabalho apresenta a simulação de um Sistema de Refrigeração por Absorção de Duplo Efeito, para produção de frio, para a solução brometo de lítio e água. Para isto, foi desenvolvido um código computacional na plataforma EES (Engineering Equation Solver) como extensão da simulação elaborada em FORTRAN 90, do sistema de refrigeração por absorção de simples efeito, em fase de testes no Laboratório de Energia Solar da Universidade Federal da Paraíba (LES/UFPB). O modelo teórico faz a análise termodinâmica dos processos em cada componente do ciclo, tendo sido tomado como parâmetro principal de entrada, a disponibilidade energética no gerador de vapor de alta pressão oriunda de um sistema de geração de energia elétrica, tendo como fonte térmica o gás natural. Os parâmetros de entrada para a simulação, além do calor disponível no gerador de alta pressão, são: pressão no gerador de alta pressão, temperatura de condensação, temperatura de evaporação, diferença de temperatura nos dois trocadores de calor da solução, concentrações da solução, temperaturas de entrada e saída da água gelada, temperatura de entrada da água de resfriamento no absorvedor e temperatura de saída da água de resfriamento no condensador, temperaturas de entrada e saída dos gases de combustão. Para as propriedades da solução de brometo de lítio e água foram utilizadas relações matemáticas específicas em vez de ábacos. O sistema simulado apresentou um coeficiente de desempenho igual a 1,2. Com os resultados obtidos da simulação estão sendo dimensionados os componentes do sistema de duplo efeito.

### **REFERÊNCIAS**

- [1] **Andrade, J. C. V., Santos, C. A. C., Varani, C. M. R., Rego, T. B., Marques, A. S. e Souza, C. A., Desenvolvimento de um Sistema de Refrigeração por Absorção Utilizando a Solução de Brometo de Lítio e Gás Natural como Fonte de Calor, II Congresso Nacional de Engenharia Mecânica (CONEM), João Pessoa, Brasil (2002).**

- [2] Andrade, J. C. V., Santos, C. A. C. e Varani, C. M. R., *Simulação Computacional Baseada na Disponibilidade de Resíduos Energéticos para a Produção de Frio, II Congresso Nacional de Engenharia Mecânica (CONEM)*, Natal, Brasil (2000).
- [3] ANNEMOS , *Catálogo de Torre de Resfriamento de Água* (1999).
- [4] ASHRAE, *Handbook Fundamentals Volume, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*, Atlanta, USA (1981).
- [5] Bogart, M. J. P., *Lithium Bromide Absorption Refrigeration - A Calculator Program, ASHRAE Journal*, pp.23-28, New York, USA (1982).
- [6] Gordon, V. W., Richard S. e Claus B., *Fundamentos de Termodinâmica Clássica*, Edgard Blucher, São Paulo, Brasil (1995).
- [7] Herold, K.E., Radermacher, R. and Klein, A.S., *Absorption Chillers and Heat Pumps*, CRC Press, USA (1996).
- [8] Kaita, Y., *Thermodynamic Properties of Lithium Bromide-Water Solutions at High Temperatures, International Journal of Refrigeration*, Vol. 24, pp. 374-390, USA (2001).
- [9] King, G. R., *Modern Refrigeration Practice*, McGraw-Hill Book Company, Atlanta, USA (1971).
- [10] McNeely, L. A., *Thermodynamic Properties of Aqueous Solutions of Lithium Bromide, ASHRAE Transactions, Part 1, ASHRAE Inc.*, pp. 413-434, New York, USA (1979).
- [11] Ng K.C., Chua H. T., Tu K. and Chong N.M., *Performance Study of Water-LiBr Absorption Chillers: Thermodynamic Modeling and Experimental Verification, Proceedings of the International Symposia on Transport Phenomena in Thermal Science and Process*, Kyoto, Japan (1997).
- [12] Perry, R.H. and Chilton, C.H., *Chemical Engineers Handbook*, McGraw-Hill Book Company, USA (1973).
- [13] Sun, D. W. , *Thermodynamic Design Data and Optimum Design Maps for Absorption Refrigeration Systems, Applied Thermal Engineering*, Vol.17, N0. 3, pp.211-221 (1997).
- [14] TRANE, *Catálogo - Thermachill Direct-Fired Absorption Chillers* (1992).
- [15] Threlkeld, J. L., *Thermal Environmental Engineering*, Prentice-Hall, INC, USA (1978).
- [16] Varani, C. M. R., *Avaliação Energética e Exergética de uma Unidade de Refrigeração por Absorção Água/Brometo de Lítio Utilizando Gás Natural, Tese de Doutorado, CPGEM/CT/UFPB*, João Pessoa, Brasil (2001).