

ESTADO DA ARTE DE SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO POR ABSORÇÃO

C.M.S. Santos (1), E.A. Torres (1)

(1) Escola Politécnica, Laboratório de Energia, LEN, Universidade Federal da Bahia, Rua Prof. Aristides Novis nº2, Federação. Salvador –BA, cep: 40210-630.

Palavras chave: Refrigeração, Refrigeração por absorção.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo mostra o estado da arte da tecnologia de refrigeração por absorção, sua evolução ao longo dos anos mostrando um breve histórico desde a idealização do sistema até as aplicações e desenvolvimento técnico científico desta tecnologia. Para alcançar os objetivos uma vasta pesquisa bibliográfica fora realizada tendo como base trabalhos publicados no Brasil e no exterior onde essa tecnologia é abordada e mostram as vantagens e desvantagens da refrigeração por absorção frente as outras tecnologia para geração de frio frete.No Brasil esta tecnologia vem se tornando uma alternativa bastante viável tendo em vista no novo modelo para a matriz energética, com a inserção do gás natural que promove a possibilidade de autogeração energética, tanto pra o setor industrial como o para o setor comercial, o que disponibiliza um grande potencial de energia térmica, proveniente da queima deste combustível, isso possibilitará o deslocamento da energia elétrica antes consumida em refrigeração para outro fim, tendo em vista ser a energia térmica o acionador das maquinas de refrigeração. Outro grande ponto a favor da refrigeração por absorção, além da reduzido consumo elétrico, é que os fluidos de trabalhos utilizados nesta tecnologia não agridem o meio ambiente, tendo pouco impacto no efeito estufa e no aquecimento global quando comparados aos refrigerantes usados na refrigeração usada em sistemas industriais, comerciais e residenciais.

O ciclo de refrigeração por absorção é datado historicamente em 1777 quando Nairne realizara os primeiros estudos sobre este sistema cita Cortez et al. (1994). Em meados de 1850, aproximadamente 100 anos após a invenção da refrigeração mecânica, o engenheiro francês Ferdinand P. E. Carré patenteou a primeira máquina de absorção para produção de gelo, relata Bogatt (1980). Entre 1859 e 1862 foram registradas 14 patentes de sistemas operando por absorção com o par água-amônia, Em 1920, o sistema de absorção já era produzido comercialmente e por volta da década de 30, na Suécia, produziu-se o primeiro refrigerador doméstico da marca Eletrolux, entretanto sua utilização restringe-se aos anos cinquenta quando fora substituído pela refrigeração por compressão, relada Silva A. (1994).

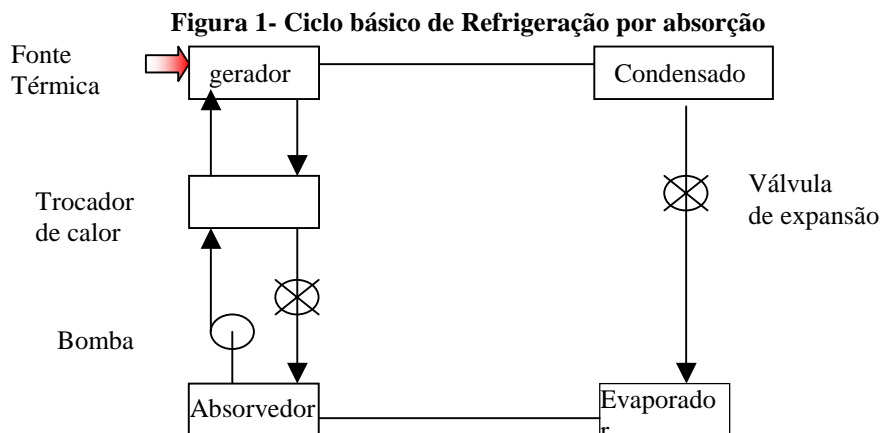
Os sistemas de absorção usando Água – Brometo de lítio (H_2O -LiBr) tiveram seu desenvolvimento em 1945 pela Carrie, sendo amplamente utilizados no condicionamento de ar em grandes edifícios relata Cortez et al (1994). No final da década 50 J.S Swearingen e E.P. Whitlow construíram a primeira máquina com duplo efeito operando com o par H_2O -LiBr e em 1985, o ciclo com triplo efeito fora patentado por Oouchi (Hitachi). Hoje a busca de um coeficiente de performance (COP) maior, propicia que vários sistemas sejam desenvolvidos e estudados. Sriksirin et al (2001) descreveram inúmeros sistemas e seu correspondente status tecnológico, mostrando alem dos sistemas comerciais vários outros em simulações de laboratório.

Atualmente, o interesse nesta tecnologia é atribuído à utilização de fontes térmicas com baixas temperaturas. Este sistema foi estudado por Bulgan (1997), tornando assim a utilização do calor rejeitado mais eficiente.Existem também estudos que abordam sobre a utilização da energia solar como fonte renovável de energia térmica como descrevera Dince et al. (1996), já que para o ar condicionado o pico de demanda de frio, coincide com o pico da disponibilidade da fonte térmica acionadora.

Em geral a refrigeração tem como objetivo transferir calor de um reservatório de baixa temperatura para um reservatório de alta temperatura aponta Silva. (1994). Para os sistemas tradicionais de compressão a vapor esta transferência energética tem como fonte acionadora à energia mecânica de compressão. Esta energia, como foi dito anteriormente, faz-se o consumo intensivo da eletricidade.

O princípio de funcionamento de sistemas de compressão a vapor, consiste na seguinte seqüência: o vapor do fluido refrigerante a baixa pressão é admitido na sucção do compressor que lhe transfere energia aumentando sua pressão e temperatura. Posteriormente o vapor a alta pressão passa pelo condensador onde libera calor para o meio e se condensa, o fluido refrigerante agora na fase líquida passa por uma válvula de expansão, reduzindo assim sua temperatura e pressão. O passo seguinte o fluido refrigerante a baixa temperatura segue para o evaporador, onde absorve calor do meio vaporizando-se retornando ao compressor, recomeçando o ciclo. Já para o sistema de absorção o funcionamento bastante semelhante ao de compressão mecânica, tendo em vista que o condensador, válvula de expansão e evaporador funcionam de maneira análoga. A única diferença entre os dois sistemas é a substituição do compressor mecânico pelo que pode ser chamado informalmente de “compressor térmico” Este compressor térmico é composto, de gerador, absorvedor e trocador de calor, este último tem como objetivo melhorar o rendimento do ciclo, pois ele pré-aquece a solução que entra no gerador reduzindo assim o consumo de energia térmica pelo gerador, aborda Srikinrin et al. (2001) e acrescenta que esta redução propicia um aumento no desempenho destes sistemas em cerca de 60%.

O princípio fundamental do funcionamento do ciclo de absorção, é a propriedade de que os vapores de alguns fluidos refrigerantes são absorvidos por outros líquidos ou soluções salinas, e pode ser separado pelo aquecimento, Silva (1994). O ciclo de refrigeração por absorção pode ser visto na figura (1).



No gerador a solução absorvente + refrigerante, é aquecida de forma que o refrigerante, mais volátil se evapora. O vapor de refrigerante, a pressão mais elevada, segue então o caminho condensador - válvula de expansão - evaporador, da mesma forma que no ciclo de compressão mecânica, o vapor a baixa pressão que deixa o evaporador, vai para o absorvedor, onde a pressão é mantida baixa graças à afinidade do absorvente com o vapor de refrigerante. O vapor do refrigerante é absorvido pelo absorvente, da mesma forma que no condensador, este processo é exotérmico, ou seja, fornece calor para o meio, a solução refrigerante + absorvente bombeada passando pelo trocador de calor onde é pré-aquecida pela solução que vem do gerador a alta temperatura, retornando ao gerador onde recomeça o ciclo.

A performance de um ciclo de refrigeração depende criticamente das propriedades termodinâmicas do seu fluido de trabalho e com os sistemas de absorção isto não seria diferente. Srikinrin et al (2001) mencionam que um requisito fundamental para os pares

absorvente – absorvedor em sistemas de absorção é que eles sejam quimicamente estáveis, atóxicos e não explosivos, dentre outras. Podemos encontrar na literatura vários fluidos de trabalho para sistemas de absorção.

Várias ações estão sendo tomadas com o propósito de melhorar a eficiência dos ciclos de refrigeração por absorção, visando tornar esta tecnologia cada vez mais acessível e satisfatória às necessidades comerciais, industriais e tecnológicas do setor de refrigeração. Muitos trabalhos estão sendo realizados tanto no Brasil quanto no exterior tendo como foco a tecnologia de refrigeração por absorção isso reflete a sua importância no setor, desta forma pode-se observar o vasto campo para muitos estudos futuros. Avaliações de desempenho termodinâmico, energético e exergético com base na segunda lei da termodinâmica visando identificar as irreversibilidades dos equipamentos que compõe o sistema de refrigeração por absorção aparecem no cenário acadêmico tais como Silva, (1993); Chua et al, (1997); Talbi, (2000); Varani, (2001). Novos ciclos estão sendo desenvolvidos e testados como sistemas de múltiplos estágios, sistemas combinado ejetor – absorvedor que se mostra com uma opção viável para o futuro.

Agradecimentos: os autores agradecem a FEP Fundação Escola Politécnica pela bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Bogat, M.; -“Ammonia absorption refrigeration in industrial process” ed. Gulf Publishing Company, Huston Texas USA ,1980

Bulgan, A.T.;-“Use of low temperature energy source in aqua-ammonia absorption refrigeration systems” Energy conversion management vol.14 n.14 pp 1431-1438, 1997

Chua, H.T, Gordon, J.M., Ng, K.C., and Han Q.;-“Entropy production analysis and experimental confirmation of absorption systems.” Int. Journal of Refrigeration vol. 20 pp 179-190. 1997,

Cortez, L.A.B.; Mühle I.N.; Silva,A.,-“Refrigeração por absorção com o para água- amônia e seu potencial no caso brasileiro” revista Abrava Jan-Fev pp33-38,1994

Dince, I., Edin, M., and Ture, I. E.,-“Investigation of thermal performance of solar powered absorption refrigeration systems” Energy Conv, Magtangement vol.37 n.1 pp 51-58 1996

Silva, A. da -“Avaliação energética e exergética de uma instalação experimental de refrigeração por absorção (água - amônia) para a produção de gelo a partir de vapor de processo” tese (de mestrado) FEM/UNICAMP São Paulo Brasil. 1994

Srikhirin, P.; Aphornratana, S.; Chunpaibulpatana, S. -“A review of absorption refrigeration technologies.” Int. Journal of Refrigeration vol.19 n.7 pp343-372. 2001,

Talbi, M.M, Agnew, B., “ Exergy analysis: An absorption refrigerator using lithium bromide and water as working fluid.” Applied Thermal engineering vol.20 pp 619-630. 2000

Varani, C.M.R. “Avaliação energética e exergética de uma unidade de refrigeração por absorção água; brometo de lítio” FEM/UFPB, tese de (doutorado) João Pessoa-PB. 2001.

Torres, E. A., Gallo, W. L. R. (1998) - Exergetic Evaluation of a Cogeneration System in a Petrochemical Complex. Energy Convers., vol. 39; 16-18, pp.1845-1852.