

DESUMIDIFICAÇÃO DO AR AMBIENTE PARA SECAGEM DE SEMENTES UTILIZANDO UM EVAPORADOR DE UMA BOMBA DE CALOR

Mário Eduardo R.M. CAVALCANTI MATA¹ Vivaldo SILVEIRA JÚNIOR²

RESUMO: Neste trabalho procurou-se determinar a quantidade de água que é condensada do ar ambiente quando esta passa por um evaporador de uma bomba de calor em função de sua velocidade e da temperatura do evaporador. Observa-se nesta pesquisa que a desumidificação do ar ambiente é obtida satisfatoriamente, no entanto existe uma limitação do tempo de operação quando são exigidas umidades relativas abaixo de 35%, pois existe formação de gelo restringido o tempo de operação do sistema.

PALAVRAS-CHAVE: Desumidificação, secagem, evaporador, bomba de calor

ABSTRACT: In this work we have tried to determine the quantity of water that is condensed from the surrounding air when it passes through the evaporator of a heat pump as a function of its velocity and evaporator temperature. It can be observed from this research that the de-humidification of the surrounding air is satisfactorily obtained, but there exists a limitation on the operation time when relative air humidities lower than 35% are demanded, due to the forming of ice that restricts the operating time of the system.

KEYWORDS: dehumidifier, drying, evaporator, heat pump

INTRODUÇÃO: São conhecidos diversos trabalhos de desenvolvimento de uma bomba de calor para secagem de produtos agrícolas em países como França, Dinamarca, Estados Unidos, Alemanha, Rússia e Japão, entretanto poucos trabalhos foram dedicados ao estudo da secagem de sementes (Baumgartner, 1990; Strommen e Kramer, 1994). As bombas de calor existentes no mundo utilizam de uma maneira geral o calor proveniente do condensador para aquecimento do ar e conseqüente secagem do produto. Observa-se que o aquecimento do ar só é necessário para que o ar ganhe capacidade de secagem. Se obtivermos ar ambiente com umidades relativas baixas o aquecimento não é necessário pois o ar já tem capacidade de secagem. Neste caso, os danos causados pela ação da temperatura na secagem em sementes, desaparecem. Portanto, o estudo de uma bomba de calor, com a finalidade de desumidificar o ar ambiente por condensação de modo a fazer com que a ação da temperatura na secagem dos produtos termosensíveis seja eliminada nos parece bastante interesse para a comunidade agrícola. Diante desses fatos, torna-se necessário um estudo aprofundado do evaporador de uma bomba de calor de modo a estabelecer correlações entre a retirada de água do ar por condensação quando esta passa pelo evaporador a determinada temperatura com uma

¹ Doutor em Engenharia de Alimentos, DEAg-UFPB, Av. Aprígio Veloso Nº 882, Bodocongó, C. Postal 10.087, CEP 58.109-970 Campina Grande-PB, Brasil. Fone (083) 310-1185 Fax (083) 310.1011.

² Doutor em Engenharia de Alimentos DEA-UNICAMP, Caixa Postal 6121 CEP 13.083-970 Campinas São Paulo, Brasil. Fone (019) 239-7504 Fax (019) 239-1513.

velocidade específica. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi determinar o fluxo mássico de água condensada do ar que atravessa o evaporador de uma bomba de calor, em função da variação de velocidade desse ar e da temperatura do evaporador.

MATERIAL E MÉTODOS: O presente trabalho foi desenvolvido utilizando uma bomba de calor já existente no Laboratório de Processos do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas. O sistema de refrigeração utilizado foi o de compressão de vapor com gás refrigerante R22. O processo consistiu em fazer com que as condições de temperatura e umidade relativa do ar ambiente entrassem em contato com o “evaporador”, resfriando o ar e condensando uma quantidade de água. Para aquecer o ar frio que sai do evaporador com 100% de umidade relativa utilizou-se parte da energia do “condensador” (foram utilizados dois condensadores em série). Foram obtidos então diferentes condições de ar frio com baixa umidade relativa para secar produtos termosensíveis como sementes. Este processo de funcionamento da bomba de calor e de desumidificação do ar ambiente é ilustrado na Figuras 1. O desempenho da bomba de calor foi avaliados através do coeficiente de performance e foi determinado pela seguinte equação: $COP_{ev} = Q_{ev} / W$ em que COP é o coeficiente de performance; Q_{ev} é a energia gasta na vaporização do gás refrigerante e W o trabalho realizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Observa-se na Tabela 1 que a água condensada decorrente do resfriamento do ar que passa pelo evaporador da bomba de calor varia de 356 a 877 gramas de água condensada por hora. Nas condições onde se obtiveram umidades relativas em torno de 35 % houve formação de gelo nas placas do evaporador. Este fato restringe a operação contínua do sistema o que implica em afirmar que o processo deve ser interrompido quando o sistema começa a não mais funcionar com eficiência. Constatou-se que o tempo de operação do sistema foi de 5 horas. Este fato pode ser contornado se em futuros trabalhos utilizar-se para o degelo parte da energia proveniente do segundo condensador conforme mostrado na Figura 1.

CONCLUSÕES: Os resultados indicam que é possível desumidificar o ar ambiente entre aproximadamente 25 e 28 °C e umidade relativa entre 78 e 81% para as condições de temperatura do ar entre 23 e 25 °C e umidade relativa entre 35 e 55% para uma velocidade do ar de secagem de 0,5 m.s⁻¹. Observa-se que, uma desumidificação do ar ambiente para a temperatura entre 20 e 25 °C e umidade relativa de 35%, existe formação de gelo no evaporador permitindo um tempo de operação de secagem de apenas 5 horas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUMGARTNER, J. “Maize drying by air-air heat pump”. FAT-Berichte, Switzerland. No. 380., 5 p. 1990.
- STROMMEN, I; KRAMER, K. New applications of heat pumps in drying processes. **Drying Technology**. v. 12, n. 4, p. 889-901, 1994.

TABELA 1 - Dados das condições de entrada e saída do ar ambiente após atravessar o evaporador e o condensador de uma bomba de calor.

Condições do ar na bomba de calor								
Temperatura ambiente (°C)	25	26	23	27	28	28	25	25
Umidade relativa (%)	78	80	78	81	76	81	78	80
Velocidade do ar (m.min ⁻¹)	30	30	30	30	30	30	30	30
Temperatura de secagem (°C)	23	25	25	25	25	25	30	35
Umidade relativa de secagem (%)	35	35	45	45	55	55	40	35
Água condensada (gramas por hora)	836	877	356	732	614	701	353	307
COP	4,2	4,4	4,2	4,6	4,0	4,2	4,4	4,6

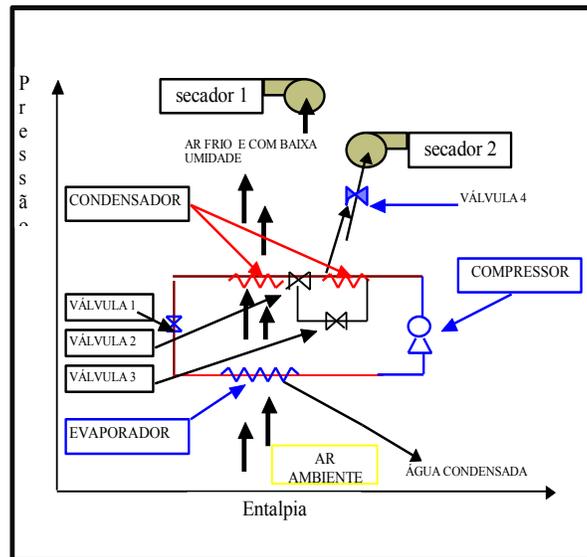


FIGURA 1 - Sistema de produção de ar frio com baixa umidade relativa utilizando uma bomba de calor