

## **EBULIÇÃO CONFINADA**

**T.M. Koga (1), J.C. Passos (1), F.R. Hirata (1)**

(1) Departamento de Engenharia Mecânica, CTC, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário. Trindade; Florianópolis-SC. CEP: 88010-970.

Palavras chaves: **Ebulição, Ebulição Confinada.**

### **RESUMO**

A necessidade de controle térmico de componentes eletrônicos a bordo de satélites tem motivado o desenvolvimento de dispositivos cujo princípio de funcionamento baseia-se nos processos termodinâmicos de mudança de fase líquido-vapor (L-V) e vapor-líquido (V-L). Tais dispositivos de uso espacial devem ser compactos, causando o confinamento do líquido. A fim de analisar o processo de mudança de fase L-V sob condições de confinamento (distância entre a superfície aquecida e não aquecida) e de microgravidade foi proposto um experimento que consiste de uma câmara de ebulição contendo quatro seções de teste que será lançada no micro satélite Franco-Brasileiro em 2004. Entretanto para que o experimento seja lançado é preciso que testes de funcionalidade e viabilidade sejam feitos em terra.

O principal objetivo deste trabalho é testar em uma bancada a viabilidade ebulição como mecanismo de troca térmica, do ponto de vista operacional bem como do interesse científico que motivou a proposta, ou seja, o efeito do confinamento sobre os mecanismos de ebulição, ver Bellicanta [5].

A bancada de teste permite a visualização da ebulição e maior facilidade para variar e medir a distância entre o disco aquecedor e a base não aquecida. Esta é constituída de uma cuba de acrílico onde circula água para manter a temperatura do experimento constante. No seu interior, há um tubo de vidro preenchido com um fluido refrigerante (FC-87 ou FC-72) no interior da qual encontra-se a seção de teste. Esta é composta por uma bucha de PVC que é rosqueada um tubo de aço inoxidável, internamente a bucha contem o sistema de aquecimento e de medição.

O tubo de aço inoxidável serve como passador dos fios de alimentação da placa aquecedora e do termopar. Na sua parte superior, ocorre a leitura das aberturas (confinamentos), através de um relógio comparador. A fim de garantir que o recinto de testes seja hermeticamente fechado, foi montados um sistema de rosca com o passador, onde a vedação é conseguida com a própria rosca juntamente com uma fita plástica (Teflon). Pode-se dizer que o ponto chave do aparato centra-se na superfície ebulidora. Esta é um agrupamento de uma resina com característica isolante, resistência tipo skin heater, cola, fita de kapton (isolamento elétrico condutor térmico) termopar (tipo E) e disco de cobre que fica em contato com o fluido refrigerante.

Primeiramente, o sistema é carregado com fluido refrigerante e a distância entre o disco aquecedor e a base é ajustada. As distâncias testadas foram iguais a 20, 2, 1 e 0,5. Externamente, o meio é mantido em temperatura constante por um criostato.

Uma fonte elétrica alimenta a resistência com potências de 0 a 3.95W (0 a 30kW/m<sup>2</sup>). Os testes foram realizados fixando-se um determinado valor de potência a ser dissipada pela superfície ebulidora, e adquirindo-se a temperatura do fluido de trabalho e da superfície ebulidora. Um aparelho de aquisição de dados (tipo HP) faz as leituras e transforma sinais elétricos em valores de temperatura.

Após serem feitas as leituras ocorrem as análises térmicas e estatísticas.

Os resultados da bancada demonstraram o aumento do coeficiente de transferência de calor à medida que a superfície aquecida se aproximava da superfície não aquecida.

**Agradecimentos: AEB (Agência Espacial Brasileira) e INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)**

## REFERÊNCIAS

- [1] Passos, J.C. “Design of a Confined Boiling Experiment under Microgravity to Fly in the Micro-Satellite/France-Brazil – Payload: CBEMG, INPE/ABC, Fevereiro, 1997.
  - [2] Passos, J. C. e Bazzo, E., Ebulição Confinada sob Microgravidade e Sistemas de Bombas Capilares com Múltiplos Evaporadores, 1<sup>o</sup> Workshop Brasileiro sobre Microgravidade, INPE, Relatório-Agência Espacial Brasileira, p. 101-107, São José dos Campos, 19-21, Maio, 1999.
  - [3] Yao, S. C. and Chang, Y., 1983, “Pool Boiling Heat Transfer in a Confined Space,” Int. J. Heat Mass Transfer, Vol. 26, N<sup>o</sup> 6, pp. 841-848.
  - [4] INPE, Orientação para Revisão de Projeto, French-Brazilian Micro-Satellite/FBM, Ref.: 068-03-05-1, Maio, 2001.
  - [5] Bellicanta, M., Relatório Final – Ebulição Confinada: Experimento para o Micro Satélite Franco Brasileiro (Fase I), EMC/UFSC, 1999.
-