

Efeitos da Radiação na Reentrada de Foguetes simulados em uma Placa Plana com Proteção Térmica Ablativa

¹Aparecido Gomes, F.A.; ²Campos Silva, J. B. and ³Diniz, A. J.

Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia Mecânica – UNESP – Ilha Solteira
Avenida Brasil Centro, 56-CEP 15 385-000 – Ilha Solteira – SP

¹ francisco@dem.feis.unesp.br, ² Jbcampos@dem.feis.unesp.br e ³ Diniz@dem.feis.unesp.br

A proteção térmica por ablação possui muitas aplicações, principalmente, em engenharia mecânica e aeroespacial. A proteção térmica ablativa é realizada utilizando materiais especiais (os chamados materiais ablativos), externamente na superfície da estrutura, isolando-a dos efeitos térmicos. Devido à complexidade do processo ablativo, conforme Figura 1, o mesmo pode ser definido sobre vários aspectos.

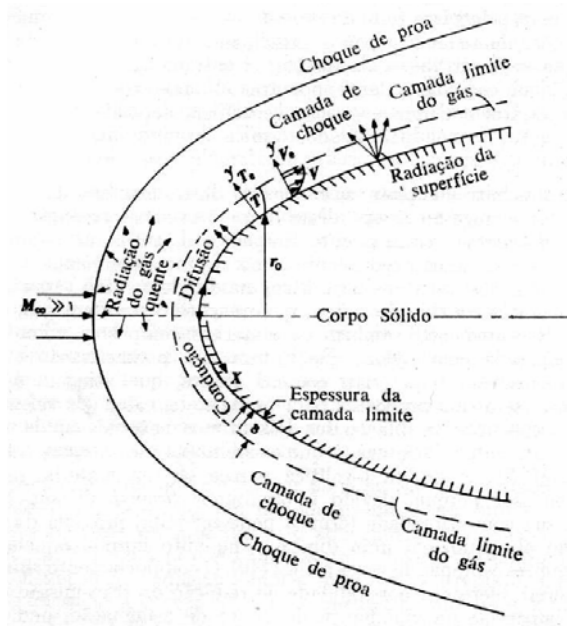


Figura 1. Escoamento sobre um corpo de nariz rombudo, durante a entrada na atmosfera.

Uma proposta conveniente para a definição de ablação é a remoção da massa (matéria) causada pelos processos mecânicos e térmicos. Dentro deste contexto, distingui-se ablação dimensional, a qual é caracterizada pela remoção parcial da superfície, e ablação total pela perda total de massa.

O desenvolvimento analítico unidimensional (Figura 2) desse trabalho será realizado utilizando-se a Técnica da Transformada Integral Generalizada – TTIG para resolver as equações governantes do processo.

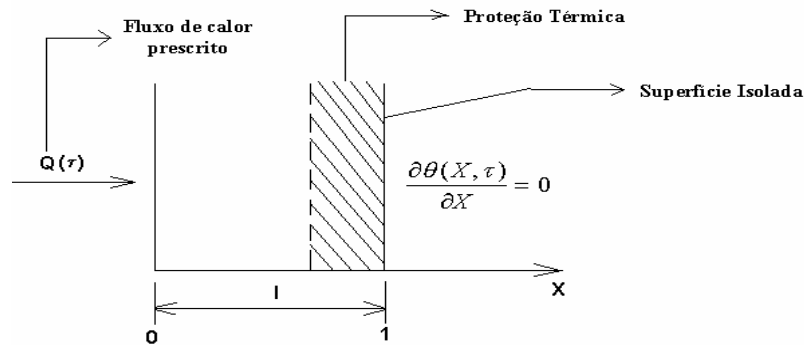


Figura 2. Geometria e sistema de coordenada para a placa plana com ablação.

A partir do trabalho de ÖZISIK E MIKHAILOV [1], referindo-se a coeficientes de contornos variáveis, várias idéias tem conduzido em direção do entendimento e procedimento da TTIG para uma classe mais geral de problemas [2] e [3]. Uma das quais, problema de contorno variável (a posição do contorno depende do tempo, tal como o de movimento da fronteira, caso em que se tem a mudança de fase), refere-se ao presente trabalho.

Considere a transferência de calor englobando o efeito da radiação [4], considerando α (Absorptivity) = ϵ (Emissivity), em uma placa plana de espessura finita com propriedades constantes, com uma temperatura inicial T_0 , sujeita a um fluxo de calor prescrito variável no tempo em uma das faces e isolada na outra face. Depois do período inicial de aquecimento (Período Pré - Ablativo), inicia-se a ablação no material (Período Ablativo) da superfície aquecida através da fusão e da contínua remoção de material da placa, produzindo um movimento da fronteira em uma certa taxa, não conhecida a priori.

O resultado de interesse será o desenvolvimento analítico da equação governante do Período Pré - Ablativo, até a determinação da distribuição de temperatura (perfil de temperatura do Período Pré - Ablativo), que caracteriza o término do período Pré-Ablativo, ou seja, início da fusão do material.

REFERÊNCIAS

- [1] Mikhailov, M.D. and Ozisik, M.N., “ Unified Analysis and Solutions of Heat and Mass Diffusion ”, John Willey & Sons; New York, USA (1984).
- [2] Diniz, A.J., Aparecido, J.B. and Cotta, R.M., “ Heat Conduction With Ablation In a Finite-Slab”, Heat and Technology, V.8 n. 3-4 Bologna, Italia (1990).
- [3] Kurokawa, F. Y.; Campos Silva, J. B.; Diniz, A. J. Transferência de calor no Ponto de Estagnação em Corpos Rombudos com Proteção Térmica, in anais do II Congresso Nacional de Engenharia Mecânica CONEM-2002, Engenharia Aeroespacial, Área 0402, 12 a 16 de Agosto, João Pessoa/PB, Brasil (2002) (Doc.6.3.2).
- [4] Penner, S.S., Olfe, Daniel B., “Radiation and Reentry”, A Vollume in the Reentry Physics Series, Academic Press, New York and London (1968).