

Uma aproximação para o cálculo da espessura de filme e perfil de pressão em contatos altamente carregados sob lubrificação elastohidrodinâmica

BATISTA, J. A.¹, RICCI, M.²

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil
Aluno de Doutorado do curso de Mecânica Espacial e Controle - CMC

²DMC, INPE, Brasil

jobanet@uol.com.br

Resumo. Esse trabalho, em desenvolvimento na DMC, aborda as questões da modelagem e simulação numérica da espessura do fluido lubrificante e do perfil de pressão nos contatos lubrificadas elastohidrodinamicamente, visando possíveis aplicações espaciais.

Palavras-chave: lubrificação; filme; elastohidrodinâmica.

1. Introdução

A lubrificação elastohidrodinâmica é uma forma de lubrificação líquida, onde as deformações elásticas das superfícies lubrificadas são significativas em relação à espessura do fluido lubrificante. É usualmente associada a elementos de máquinas altamente carregados, como rolamentos e engrenagens.

Em contatos concentrados, como é o caso, a determinação numérica da espessura do filme lubrificante e do perfil de pressão ao longo do contato não é uma tarefa fácil. Huppert e Hamrock, 1986, tiveram sucesso nessa determinação. Eles usaram uma malha geral para a determinação das deformações elásticas agindo no lubrificante, em um processo de lubrificação elastohidrodinâmica. A única forma de resolver o problema EHL sob altas cargas é calcular com precisão as deformações elásticas e o gradiente de pressão dP/dX , especialmente na zona de entrada e nas imediações do pico de pressão, onde dP/dX é elevada. Para o cálculo do gradiente de pressão é necessária uma malha de passo variável que possibilite diminuir o passo quando dP/dX é elevada.

Esta nova aproximação mostrou os efeitos da carga sobre a espessura de filme lubrificante, pressão vigente e pressão de pico e obtiveram sucesso com experimentos de até 4.8 GPa com baixo tempo de computação.

2. Metodologia

Os métodos a serem utilizados para atingir o objetivo do trabalho é a modelagem do fenômeno e a aplicação de técnicas numéricas para resolver o problema da lubrificação elastohidrodinâmica.

3. Resultados e Discussão

Nesse trabalho, que está em desenvolvimento, será realizada a análise nos contatos EHL, a partir de simulações numéricas, buscando obter a distribuição de esforços ao longo do contato, não considerando variação de temperatura (caso isotérmico).

Considerando o caso unidimensional a equação da deformação elástica para um ponto x da superfície de contato é dada por

$$\delta = -(2/\pi E') \int_{x_{\min}}^{x_{\text{end}}} P \ln(x - x')^2 dx',$$

em que P é a pressão em função de x' , com x' variando entre x_{\min} e x_{end} .

A partir da determinação da deformação elástica o gradiente de pressão (dp/dx) deve ser aproximado por

$$(dp/dx) = a_{i,i-1}P_{i-1} + a_{i,i}P_i + a_{i,i+1}P_{i+1},$$

em que os a_i 's são coeficientes a serem determinados.

4. Conclusão

Houpert e Hamrock (1986) desenvolveram uma abordagem que permite que as soluções para conjunções retangulares lubrificadas elastohidrodinamicamente possam ser obtidas sem limites para o carregamento. Soluções foram obtidas com sucesso para uma pressão máxima de 4,8 GPa. As faixas de pressão em contatos altamente estressados de rolamentos e engrenagens variam na faixa de 0,3 até 3 GPa. Detalhes da abordagem de Houpert e Hamrock são mostrados nesse trabalho bem como algumas abordagens mais simples. Além disso, são mostrados resultados de perfis de pressão, espessura de películas, para contatos sob lubrificação elastohidrodinâmica.

Referências

Houpert, L. G., and Hamrock, B. J. (1986): Fast Approach for Calculating Film Thicknesses and Pressures in Elastohydrodynamically Lubricated Contacts at High Loads. *J. Tribol.*, vol. 108, 110. 3. pp. 411-420.