

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Simulação da Hidrodinâmica do Mancal de Deslizamento através do Método dos Elementos de Contorno

Carlos Friedrich Loeffler¹

Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, PPGEM/UFES, Vitória, ES

Cleivisson Allan Santos de Sousa²

Departamento de Engenharia Mecânica CT/UFES, Vitória, ES.

Filipe Ribeiro dos Santos³

Departamento de Engenharia Mecânica CT/UFES, Vitória, ES.

Resumo. O Método dos Elementos de Contorno é uma técnica numérica eficiente, que vem conquistando interesse cada vez maior no meio acadêmico e industrial. Apresenta grandes vantagens no trato de problemas com fronteiras móveis, concentração de tensões, fratura, contato, meios infinitos e semi-infinitos e outros casos em que as técnicas de domínio não são adequadas nem simples de empregar. Algumas deficiências na solução de problemas que incluem de fontes, sorvedouros, forças de inércia e outras ações similares têm sido superadas por novas estratégias, como a formulação que faz a integração no contorno das funções de interpolação auxiliares (MECID), aproximando adequadamente ações de domínio generalizadas. Nesta pesquisa, aplica-se a MECID para gerar a distribuição de pressão ao longo da superfície de contato de um mancal hidrodinâmico. A conformação geométrica das superfícies pode ser qualquer, mas para ilustrar a aplicabilidade e precisão do método, apresenta-se um exemplo unidimensional simples, com variação linear da camada de lubrificante.

Palavras-chave. Mancal Hidrodinâmico, Elementos de Contorno, Funções de Base Radial.

1 Equação de Governo

A equação diferencial de equilíbrio para o caso unidimensional é a seguinte [3]:

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{3}{h} \frac{dh}{dx} \frac{\partial P}{\partial x} = -6\mu V \frac{dh}{dx} \quad (1)$$

V é uma velocidade média na seção entre o mancal e o rotor e μ é a viscosidade. A variável $h(x)$ depende da forma das superfícies examinadas, mas é conhecida. As condições

¹carlosoeffler@bol.com.br

²cleivisson.allan@gmail.com

³filipers14@gmail.com

essenciais são dadas pela pressão inicial de injeção do óleo $P(x)$ e as naturais pelo fluxo $q(x)$:

$$q(x) = \rho h(x)v(x) \quad , \quad v(x) = V - \frac{h^2(x)}{\mu} \frac{dh(x)}{dx} \frac{\partial P(x)}{\partial x} \quad (2)$$

O modelo de elementos de contorno usa a técnica Quase Dual para tratar o termo da derivada primeira da pressão e a formulação MECID [2] para aproximar o lado direito da equação (1). Ambas as técnicas transformam integrais de domínio em integrais de contorno. Elementos lineares aproximam pressões e velocidades e funções radiais de placa fina fazem interpolações auxiliares. Embora a equação diferencial de governo seja unidimensional e seja possível a obtenção de soluções analíticas, a aplicação do MEC torna acessível introduzir diferentes condições de contorno e alterar a conformação geométrica das superfícies.

2 Exemplo de Aplicação

Resolveu-se um domínio linear de comprimento unitário com variação linear da altura $h(x)$ e pressão nula na entrada e na saída [1]. Os valores numéricos da pressão ao longo do domínio são mostrados no quadro (a) da figura 1, enquanto no quadro (b) mostra-se o perfil obtido analiticamente. Os resultados apresentam excelente concordância neste caso simples.

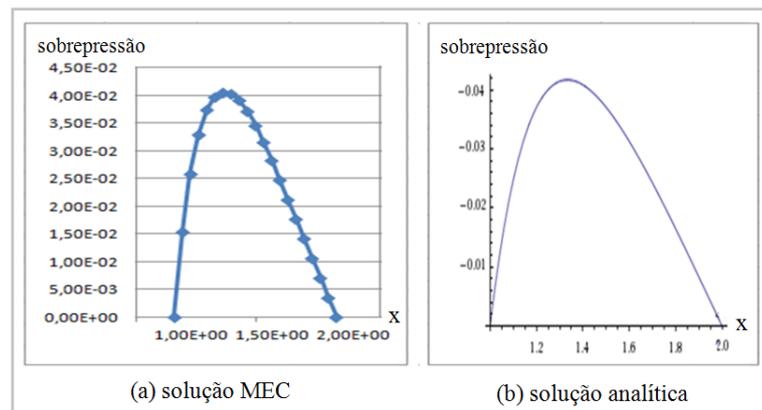


Figura 1: Valores da sobrepessão ao longo do domínio

Referências

- [1] D. D. Júnior, Tribologia, Lubrificação e Mancais de Deslizamento, vol. único, Ciência Moderna, (2005).
- [2] C. F. Loeffler, A.L. Cruz and A. Bulcão, A Direct Use of Radial Basis Interpolation Functions for Modelling Source Terms with the Boundary Element Method, EABE, (2014) DOI: 10.1016/j.enganabound.2014.07.007.
- [3] M. F. Spotts, Design of Machine Elements, Prentice-Hall, New York, (1961).