

Problematika dizertační práce a současný stav řešení

Ildikó Ficza

First comes thought; then organization of that thought, into ideas and plans; then transformation of those plans into reality. The beginning, as you will observe, is in your imagination.

Napoleon Hill

*Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky.*



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

OBSAH PREZENTACE

- Téma dizertační práce
- Úvod do problematiky
- Rešerše
- Postup řešení
- Projekty, další činnost



TÉMA DIZERTAČNÍ PRÁCE

- Pokročilý řešič problémů EHD mazání

ŠKOLITEL

- prof. Ing. Martin Hartl, PhD.

Charakteristika

- rozvoj řešiče problémů elasto-hydrodynamického mazání pro aplikace u reálných strojních součástí
- nestacionární jevy
- univerzální řešič, který by sloužil pro porovnání s experimentálními výsledky

Reynoldsova rovnice

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\rho h^3}{12\eta} \frac{\partial p}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\rho h^3}{12\eta} \frac{\partial p}{\partial y} \right) - u_m \frac{\partial(\rho h)}{\partial x} - \frac{\partial(\rho h)}{\partial t} = 0$$

Závislost viskozity a hustoty na tlaku

$$\eta(p) = \eta_0 e^{\alpha p} \quad \text{a} \quad \rho(p) = \rho_0 \frac{5.9 \cdot 10^8 + 1.34 p}{5.9 \cdot 10^8 + p}$$

Rovnice tloušťky mazací vrstvy

$$h(x, y) = h_0 + \frac{x^2}{2R_x} + \frac{y^2}{2R_y} + \frac{2}{\pi E'} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{p(x', y') dx' dy'}{\sqrt{(x - x')^2 + (y - y')^2}}$$

Rovnice silové rovnováhy

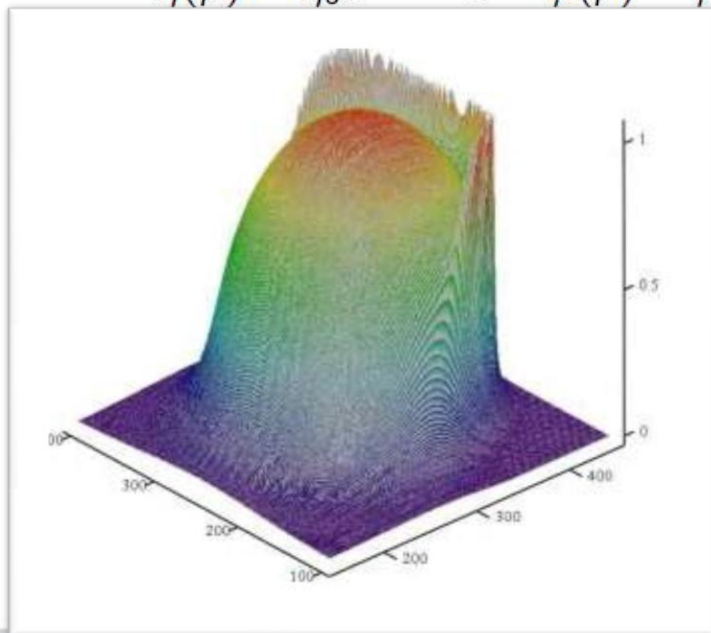
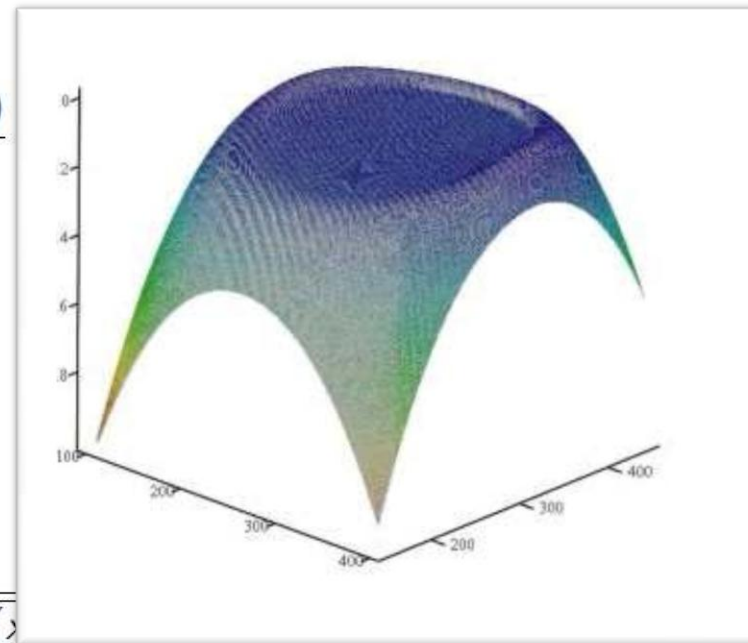
$$w = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} p(x', y') dx' dy'$$

Reynoldsova rovnice

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\rho h^3}{12\eta} \frac{\partial p}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\rho h^3}{12\eta} \frac{\partial p}{\partial y} \right) - \rho h \frac{\partial h}{\partial x} = 0$$

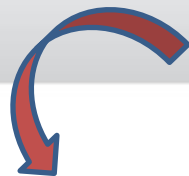
Závislost viskozity a hustoty na tlaku

$$\eta(p) = \eta_0 e^{\alpha p} \quad \text{a} \quad \rho(p) = \rho_0 \frac{5.9 \cdot 10^8 + 1.34 p}{5.9 \cdot 10^8 + p}$$



$$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{(x-x')^2 + (y-y')^2}}$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} p(x', y') dx' dy'$$



Numerické metody

Vícesíťové metody & multi-level multi integrace

- Lübrecht & Venner: Multilevel methods in Lubrication, 2000
- Brandt: Multi-Level Adaptive Solutions to Boundary Value Problems, 1977

CFD

- Almqvist: A comparison between Computational Fluid Dynamics and Reynolds approaches for simulating transient EHL line contacts, 2004

PMD – progressive mesh densification

- Zhu: On some aspects of numerical solutions of thin-film and mixed elastohydrodynamic lubrication, 2007

Inversní metoda

- Elsharkawy: An inverse solution for finite journal bearings lubricated with couple stress fluids, 2001

FFT – Fast Fourier Transform

- Liu: A versatile method of discrete convolution and FFT (DC-FFT) for contact analyses, 2000

Metoda sdružených gradientů

- Polonsky: A numerical method for solving rough contact problems based on the multi-level multi-summation and conjugate gradient techniques, 1999

MKP

- Habchi: A finite element approach of thin film lubrication in circular EHD contacts, 2007

Numerické metody

Vícesíťová metoda &
Multilevel multi-integrace

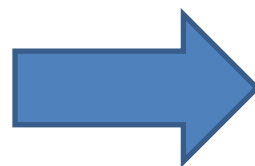
CFD ; MKP

Metoda sdružených gradientů

Fast Fourier Transform

Progressive Mesh Densification

Inversní metoda



Oblasti simulací

Kruhový kontakt / liniový kontakt

Nestacionární jevy

Hladké povrchy / nehladké povrchy

Smíšené mazání

„TEHD“

Elasto-plastické problémy

mazání při nedostatečném přísunu
maziva

POSTUP ŘEŠENÍ

Jednoduchý model : Gauss-Seidelova relaxační metoda



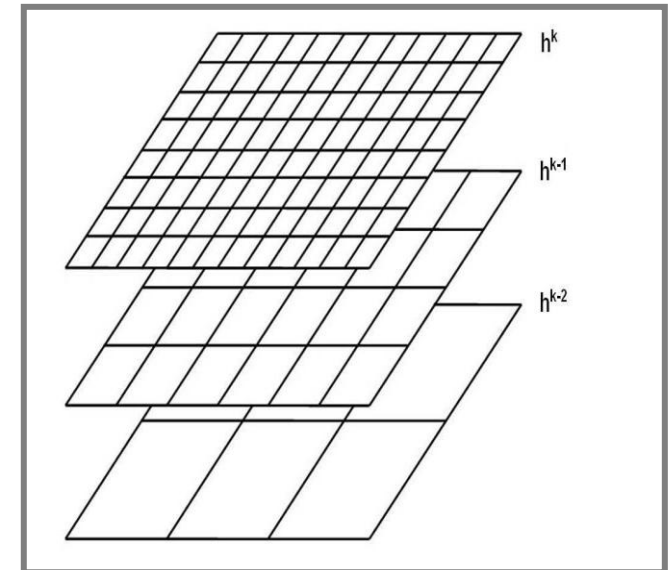
Rozšíření - hydrodynamické mazání...



Aplikace „multigradní“ metody pro EHD problém & „multi-level multi integrace“ pro výpočet elastické deformace



rozšíření algoritmu na nestacionární jevy



DALŠÍ AKTIVITY

- PROJEKT: OPVK 2.3
- výuka
- absolvování předmětů DS

Děkuji za pozornost.

*Tato prezentace byla vytvořena jako součást projektu
"Komplexní systém pro získávání, vzdělávání a trvalé zapojování
talentů do výzkumných a vývojových center AV ČR a FSI VUT v Brně",
reg. č. CZ.1.07/2.3.00/09.0228*



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ