

ارایه یک رهیافت محاسباتی جدید به منظور تحلیل تماس بین یک نانو فرورونده کروی با رویه یک نیم فضای ویسکوالاستیک

حسین اشرفی، مهرداد فرید و مهدی کسرای

قطب علمی مکانیک محاسباتی- دانشکده مهندسی مکانیک- دانشگاه شیراز

(دریافت مقاله : ۸۸/۸/۳ - پذیرش مقاله : ۸۸/۱۲/۹)

چکیده

مسائل مقدار مرزی در برگرفته تماس یکی از با اهمیت ترین مسائل در صنایع وابسته به مهندسی مکانیک جامدات، سازه و همچنین در کاربردهای علوم فضایی و نظامی، علوم پزشکی، بیوسیستم و محیط زیست می باشند. در این مقاله، فرآیند حل محاسباتی جدیدی به منظور فرمول بندی و تحلیل مسایل نانو فروروی تماسی (*contact nanoindentation*) بین یک فرورونده کروی صلب با رویه یک نیم فضای ویسکوالاستیک با هر هندسه دلخواه در شرایط بدون اصطکاک ارایه می شود. استخراج روابط بین توزیع فشار تماسی، نیروی عامل بر فرورونده و میزان نفوذ در لایه ویسکوالاستیک خواسته اصلی این مطالعه می باشد. مساله نانو فروروی ویسکوالاستیک با بکارگیری یک فرمول بندی مناسب در معادلات متشکله و استفاده از روش محاسباتی وارون سازی ماتریسی (*matrix inversion method*) با ارضای دقیق شرایط مرزی حل شده است. مقایسه نتایج عددی با حل تحلیلی فرآیند بارگذاری و باربرداری برای نانو فرورونده های کروی، دقت رهیافت حل محاسباتی را نشان می دهد.

واژه های کلیدی: مسایل تماسی ویسکوالاستیک، رهیافت محاسباتی وارون سازی ماتریسی، رویه ی نیم فضا، فروروی نانو.

A new numerical approach for the contact analysis between a spherical nanoindenter on the surface of viscoelastic half-space

H. Ashrafi, M. Farid and M. Kasraei

Center of Excellent in Computational Mechanics, Department of Mechanical Engineering,
Shiraz University

Abstract

Boundary value problems involving contact are great importance in industries related to mechanical and civil engineering, also in environmental, medical, military and aerospace applications. In this paper, the nanoindentation contact problem between a rigid spherical indenter and surface of a viscoelastic half-space of arbitrary shape is considered under assumption of interfacial surfaces are frictionless. Deriving of the relations between the contact pressure distribution, the resultant force on the indenter and the penetration on viscoelastic surface is the main scope of presented study. By appropriate formulation of the viscoelastic constitutive equations, the problem can be solved numerically using the Matrix Inversion Method (MIM), extended to viscoelastic indentation case and with exactly satisfying the boundary conditions. Comparison of the numerical results with analytical ones for loading-unloading procedure of spherical indenters, shows the efficiency of the method in case of a prescribed penetration as well as given load history.

Keywords: *Viscoelastic Contact Problems, Matrix Inversion Approach, Surface of Half-space, Nanoindentation*

E-mail of corresponding author: *ashrafi@shirazu.ac.ir*