

ANALIZA WPLYWU WYTRZYMAŁOŚCI PRĘTÓW SZEŚCIENNEJ STRUKTURY KOMÓRKOWEJ NA ROZKŁAD ENERGII W STANIE GRANICZNYM

Piotr Kordzikowski, Małgorzata Janus-Michalska, Ryszard B. Pęcherski

Katedra Wytrzymałości Materiałów, Instytut Mechaniki Budowli,
Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Krakowska
ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków
pk@limba.wil.pk.edu.pl

Do określenia kryterium sprężystego stanu granicznego dla materiałów anizotropowych stosuje się zazwyczaj hipotezy wyteżeniowe o charakterze empirycznym. Energetyczne kryterium stanu granicznego zaproponowane przez J. Rychlewskiego dało podstawę do stworzenia teorii wyteżenia materiałów [1-3]. W kryterium energetycznym należy określić graniczne energie dla poszczególnych sprężystych stanów własnych, których w ogólności może być, co najwyżej sześć. Te graniczne energie można wyznaczyć doświadczalnie lub obliczyć. Obliczenie krytycznych energii wymaga stworzenia modelu efektywnego, przy pomocy którego będzie można przewidzieć sprężyste zachowanie się materiału na podstawie teoretycznego opisu jego struktury.

Celem pracy jest zbudowanie efektywnego modelu sprężystego zachowania się materiałów komórkowych oraz zastosowanie energetycznego kryterium J. Rychlewskiego do określenia stanu granicznego, który w tym wypadku odpowiada osiągnięciu granicy liniowej sprężystości. W [4] sformułowano taki model dla metalicznej pianki o komórce elementarnej w kształcie czworościanu. Dało to podstawę do prezentowanej analizy, w której przyjęto sześcienną strukturę komórkową o jednostkowym module w postaci regularnego układu czterech prętów połączonych w sztywnym węźle. Pręty mogą odkształcać się sprężysto pod wpływem sił osiowych lub momentów gnących i sił poprzecznych. Wyznaczono w sposób analityczny, zakładając podejście kinematyczne, moduły sprężyste oraz krytyczne energie dla trzech sprężystych stanów własnych. Zbadano możliwości modelowania rozkładu sztywności struktury z punktu widzenia energii krytycznych. Jako przykład do rozważań przyjęto na podstawie literatury strukturę kości ludzkiej, której budowa może być przynajmniej w przybliżeniu opisana omawianą sześcienną strukturą komórkową. Podobną analizę można przeprowadzić z większym lub mniejszym przybliżeniem także dla charakteryzujących się strukturą komórkową materiałów ceramicznych, polimerów oraz intermetalików.

Literatura:

- [1] J. Rychlewski: Elastic energy decomposition and limit criteria, Uspekhi Mekh. - Advances in Mech., 1984, t. 7, s. 51÷80 (po rosyjsku).
- [2] J. Rychlewski: Unconventional approach to linear elasticity, Arch. Mech., 1995, t. 47, s. 149÷171.
- [3] K. Kowalczyk, J. Ostrowska-Maciejewska, R. B. Pęcherski: An-energy based yield criterion for solids of cubic elasticity and orthotropic limit state, Arch. Mech., 2003-w druku.
- [4] M. Janus-Michalska, R. B. Pęcherski: Macroscopic properties of open-cell foams based on micromechanical modelling, Technische Mechanik, 2003 – w druku.