

Streszczenie

Zagadnienia stateczności oraz drgań własnych układów smukłych są przedmiotem badań wielu prac naukowo – badawczych. Tematyka ta wciąż pozostaje niewyczerpana a zainteresowanie tymi zagadnieniami jest wciąż obserwowalne.

W niniejszej pracy rozpatrywano zagadnienie stateczności oraz nieliniowych drgań własnych kolumny z uwzględnieniem dodatkowego obciążenia cieplnego. Obciążenie układu realizowano poprzez zastosowanie elementu masowego. Obciążenie cieplne zdefiniowano jako lokalne źródło ciepła. Sformułowano zagadnienie brzegowo – początkowe przepływu ciepła w kolumnie w oparciu o klasyczne równanie przepływu ciepła - równanie Fouriera. Do rozwiązania zagadnienia wykorzystano autorski program bazujący na Metodzie Elementów Skończonych. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń otrzymano dyskretne rozkłady własności materiałowych oraz temperatury w poszczególnych segmentach kolumny w zależności od czasu ekspozycji na źródło ciepła.

Zagadnienie stateczności oraz drgań własnych układu sformułowano z wykorzystaniem zasady Hamiltona, przy uwzględnieniu teorii Bernouliego – Eulera oraz teorii von Karmana w przypadku relacji odkształcenie – przemieszczenie. Z uwagi na nieliniowe czynniki występujące w równaniach ruchu, do rozwiązania zagadnienia wykorzystano metodę małego parametru amplitudy drgań. Na podstawie modelu matematycznego przygotowano programy obliczeniowe w oprogramowaniu Wolfram Mathematica.

Przeprowadzono szereg symulacji numerycznych uwzględniających zarówno parametry układu jak i parametry obciążeń zewnętrznych. Uwzględniając wyniki dotyczące przepływu ciepła wyznaczono charakterystyki nośności kolumny w zależności od czasu jej nagrzewania. Określono wpływ parametrów obciążenia cieplnego: położenia, intensywności oraz wysokości na stateczność i drgania rozpatrywanej struktury. Dodatkowo w pracy uwzględniono wpływ bezwładności wzdłużnej elementu masowego obciążającego kolumnę.

W celu walidacji otrzymanych wyników obliczeń numerycznych przeprowadzono badania eksperymentalne. Zaprojektowano oraz wykonano stanowisko

do badań kolumn, za pomocą którego realizuje się obciążenie z wykorzystaniem obciążników. Badania eksperymentalne prowadzono przy użyciu komory grzewczej, w celu realizacji obciążenia cieplnego. Uzyskano dobrą zbieżność wyników obliczeń numerycznych oraz badań eksperymentalnych, co potwierdziło poprawność sformułowanych modeli matematycznych.