

Wykorzystanie podejścia dwuwymiarowego i jednowymiarowego w układach odkształcanych skrętnie

Elementy wielu maszyn i mechanizmów odkształcane są skrętnie. W zależności od ich wymiarów w analizie takich elementów można stosować podejście dwu- lub jednowymiarowe. Równanie ruchu elementu walcowego we współrzędnych cylindrycznych ma postać

$$\frac{\partial^2 u_\theta}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u_\theta}{\partial r} - \frac{u_\theta}{r^2} + \frac{\partial^2 u_\theta}{\partial z^2} = \frac{\rho}{G} \frac{\partial^2 u_\theta}{\partial t^2},$$

gdzie u_θ jest przemieszczeniem kątowym, r promieniem walca, ρ gęstością i G jest modułem ścinania. Poszukiwanie rozwiązania za pomocą metody rozdzielania zmiennych prowadzi w szczególnym przypadku do klasycznego równania falowego reprezentującego czyste skręcanie przekrojów walca wokół osi.

W literaturze dwuwymiarowe podejście wykorzystano głównie w przypadku walca nieskończonego i półnieskończonego lub ograniczono się do wyznaczania częstości drgań własnych. Podejście jednowymiarowe natomiast można stosować w analizie wielu układów złożonych z dowolnej liczby brył sztywnych połączonych sprężystymi wałami, [1,2].

Sposób wyznaczania przemieszczeń, prędkości i odkształceń stosując podejście jednowymiarowe pokazano na przykładzie układu wielomasowego z lokalnymi nieliniowościami opisanymi są za pomocą funkcji niewymiernych postaci

$$F(X) = \begin{cases} k_1 X - k_w (-X)^w & \text{dla } X \leq 0, \\ k_1 X + k_w X^w & \text{dla } X \geq 0, \end{cases}$$

gdzie X jest przemieszczeniem przekroju z lokalną nieliniowością, współczynniki k_1 i k_w stoją przy liniowych i nieliniowych wyrażeniach oraz w jest większe od 1.

W obliczeniach numerycznych przedstawiono wpływ lokalnych nieliniowości na przemieszczenia w wybranych przekrojach poprzecznych badanych układów oraz zakres stosowalności funkcji niewymiernych.

- [1] A. Pielorz, *Vibration problems in selected torsional mechanical systems*, *Mechanica*, 38, (2003), 731-738.
- [2] A. Pielorz, *Non-linear vibrations of a discrete-continuous torsional system with non-linearities having characteristic of a soft type*, *Journal of Sound and Vibration*, 225(2), (1999), 375-389.