

УДК 539.3

Засовенко А.В.¹

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНОЇ ПОВЕДІНКИ В'ЯЗКОПЛАСТИЧНОЇ БАЛКИ ПІД ДІЄЮ УДАРНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Дослідження розповсюдження хвиль в конструкціях при нестационарних навантаженнях, має важливе значення, тому що їм піддаються практично всі конструкції на різних етапах життєвого циклу: при виготовленні і монтажу, при експлуатації в нормальних і екстремальних умовах. Одним з найбільш складних динамічних ефектів, який представляє особливий інтерес для фахівців в області розрахунку і проектування різних елементів конструкцій - це ударна взаємодія тіл. Дослідження цього стає все більш важливим для сучасних інженерів через необхідність використання сучасних легких матеріалів для виготовлення тонкостінних елементів конструкцій.

Динамічні навантаження нетривалої і високої інтенсивності; можуть носити потенційно катастрофічний характер, при цьому, не дивлячись на короткочасну дію, вони навіть у випадках низької швидкості удару часто призводять до незначних внутрішніх пошкоджень споруд, які не виявляються при візуальному огляді. Це, в свою чергу, може бути причиною серйозних пошкоджень конструкцій і навіть приводити до значних порушень в їх функціонуванні.

Протягом десятиліть вчені та інженери приділяли велику увагу вирішенню проблем, що стосуються ударної взаємодії тіл. Огляди досліджень в цій області приведені в роботах [1, 2], в яких наголошується, що більшість робіт присвячено аналізу для пружних тіл.

Оскільки балки використовуються в якості конструктивних елементів в багатьох галузях промисловості і техніки, то вивчення їх динамічної поведінки при ударних впливах є вельми актуальним, особливо в тих випадках, коли властивості цих тіл, в процесі ударної взаємодії, змінюються в області контакту.

Дробові оператори [3] здатні моделювати ефект спадкової пам'яті, оскільки його еволюція в часі краще описується дробовими диференціальними рівняннями, в той час як стандартні математичні моделі з похідною цілого порядку, в тому числі нелінійні моделі, не працюють належним чином у багатьох випадках. Узагальнення сітково-характеристичного методу та ітераційного підходу [4, 5] разом з дробовими операторами дозволяє розглядати задачі для в'язко-пластичних матеріалів з різними крайовими умовами, навантаженнями і моделями розрахунку без зміни розрахункової схеми. Зміна в часі, що описується дробовим параметром, дозволяє варіювати в'язкість.

В процесі удару відбувається руйнування молекулярних зв'язків в межах контактної зони, в результаті чого молекули починають вільніше переміщатися по відношенню один до одного. В результаті відбувається зменшення в'язкості матеріалу балки в зоні контакту. Ця обставина дозволяє описати поведінку матеріалу балки в області контакту з допомогою моделі стандартного лінійного твердого тіла з дробовими похідними, оскільки зміна параметру дробової похідної дозволяє регулювати в'язкість матеріалу балки від її початкового значення до повної її відсутності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гольдсмит В. Удар. Теория и физические свойства соударяемых тел / В. Гольдсмит – М. : Изд-во лит-ры по строительству, 1965. – 488 с.
2. Россихин Ю. А. Удар упругого шара по балке Тимошенко и пластинке Уфлянда-Миндлина с учетом растяжения срединной поверхности / Ю. А. Россихин, М. В. Шитикова // Известия вузов. Строительство. – 1996. – № 6. – С. 28–34.
3. Самко С. Г. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения / С. Г. Самко, А. А. Килбас, О. И. Маричев. – Минск: Наука и техника, 1987. – 688 с.
4. Мастиновский Ю. В. Нестационарное деформирование упруго-вязкопластической балки / Ю. В. Мастиновский, А. В. Засовенко // XVI международный научно-технический семинар «Высокие технологии в машиностроении» INTERPARTNER – 2007, [материалы семинара]. – Вестник двигателестроения – Запоріжжя. – 2008. – № 1. – С. 147–150.
5. Засовенко А. В. Про дію рухомого навантаження на пружно-пластичну балку / А. В. Засовенко // Вестник двигателестроения. – 2014. – № 1. – С. 44–47.