

Володимир Нісонський, к.т.н., доц.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ВІБРОУДАРНИХ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

Складні механічні віброударні системи широко використовуються в різних галузях промисловості. Важливість вивчення роботи таких віброударних машин обумовлюється тим, що у багатьох технологічних процесах віброударні явища є більш ефективними, ніж суто вібраційні, а в деяких технологіях єдино можливі. Математичне моделювання віброударних систем є **актуальним** при конструюванні нових машин і агрегатів, а також при розрахунках їх роботи. Важливим є дослідження також різного типу конструкцій віброударних систем. Розрахунки основних параметрів віброударного динамічного процесу використовуються при конструюванні ефективних технологічних агрегатів, особливо при конструюванні вибивних віброграток для ливарного виробництва.

Постановка задачі. Для певної відомої конструкції віброударного агрегату побудувати математичну модель динамічного режиму роботи та зробити чисельні розрахунки основних параметрів, таких, як частота коливань, віброприскорення, амплітуда коливань для складових частин механічної системи.

При **розв'язанні задачі** використовуються рівняння Лагранжу 2-го роду, які доцільно використовувати для опису руху складових частин віброударної системи. Використовуються методи комп'ютерного моделювання для побудови фазових портретів при коливаннях твердих тіл системи. Для системи рівнянь Лагранжа в її класичному вигляді
$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i$$
 у вибраній системі координат

обчислюється сумарна кінетична енергія T системи, що складається з кінетичних енергій складових твердих тіл, її похідні по узагальненим швидкостям та узагальненим координатам, а також узагальнені сили Q_i для всіх твердих тіл системи виходячи з відомих параметрів для динамічного режиму. Кількість i рівнянь системи визначається загальною кількістю узагальнених координат, які знаходяться як сума степенів вільностей всіх складових тіл системи. При побудові математичної моделі необхідно враховувати жорсткість та деформації пружних в'язів складових тіл, умови контактної взаємодії твердих тіл, розсіювання енергії при динамічному режимі роботи. Початкові умови беруться із врахуванням початкового стану рівноваги системи, а також з врахуванням геометричних розмірів твердих тіл. Систему рівнянь другого порядку, що будується і яка є суттєво нелінійна, доцільно подати в матричному вигляді для ефективного використання ЕОМ. Для чисельного розв'язування систему рівнянь доцільно попередньо лінеаризувати, потім використати відомий чисельний алгоритм. В нашій моделі для розрахунку використовувався метод Адамса, а також програмне середовище MAPLE. Проводилося імітаційне комп'ютерне моделювання, яке дозволило візуалізувати динамічний режим роботи віброударної механічної системи. Для простішої механічної системи обчислені основні параметри динамічного режиму роботи.

Висновки. Запропонована математична модель динамічного режиму роботи складної механічної віброударної системи з використанням ЕОМ для числової реалізації розрахунків може використовуватись для моделювання технологічного процесу роботи вибивних віброграток для ливарного виробництва, а також і для моделювання режиму роботи і інших складних віброударних систем.

Література

- Нісонський В.П. Розрахунки динамічного режиму роботи віброгратки при наявності в'язкого опору / В.П.Нісонський // Прикарпатський вісник НТШ. Число. – 2016. – 1(33)-2016. – С. 46 – 60.
- Нісонський В.П. Математичне моделювання агрегатів для ливарного виробництва / В.П. Нісонський // Методи та прилади контролю якості. – №1 (36), 2016. – С. 100 –106.
- Нісонський В.П. Математична модель віброагрегата з ланцюгово-розгалуженим способом з'єднання твердих тіл /В.П.Нісонський, Б.С.Незамай// General and complex problems of technical sciences: experience of EU countries and implementation in practice of Ukraine. Collective monograph: Nowy Sacz, Poland, 2019. pp. 189-205