

МОДЕЛЮВАННЯ ВІБРООБРОБКИ ДОВГИХ ЗВАРНИХ БАЛОК ДВОМА ВІБРАТОРАМИ ОДНОЧАСНО

Мітрохін А.А. ст.гр. ІМ-741м

Науковий керівник доц. Жидков А.Б.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля

Метою роботи є побудова моделі для визначення взаємного впливу параметрів режиму віброобробки довгих зварних балок двома вібраторами одночасно.

Основними параметрами режиму віброобробки з метою зниження залишкових напруг є величина вібраційної сили, частота обробки та вплив додаткових мас. Взаємодія цих параметрів для випадку застосування двох вібраторів невивчена.

Для встановлення характеру впливу величини вібраційної сили та додаткової маси на власні частоти балки, що коливається за першою формою було побудовано математичну модель процесу. Схема навантаження балки наведено на рис. 1.

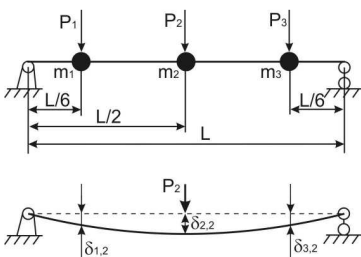


Рис. 1. Розрахункова схема.

Для спрощення моделі та для наближення її до реальних випадків було прийнято такі додаткові умови: $P_1 = P_3$ та $m_1 = m_3$ та відсутність розбіжності вібраторів по фазі.

Модель було побудовано з використанням Maple 10. Для системи з 3 ступенями свободи після всіх перетворень модель виглядає так:

$$\sum_{k=1}^n (-\delta_{j,k} \omega^2 m_k a_k) + a_j = \sum_{k=1}^n P_k \cdot \delta_{j,k}, \quad (1)$$

Рішення цієї системи відносно a_j є рівнянням коливань відповідної j -ї маси. Для кожного a_j рішення (1) є дріб, знаменник якого однаковий для всіх a_j . Умовою резонансу є нульове значення цього знаменника. Оскільки віброобробка зазвичай проводиться у режимі резонансу, то цікаво дослідити вплив вібраційної сили та додаткової маси (m_2 на рис. 1) на резонансну частоту. Враховуючі те, що форма коливання співпадає з тією, що наведена на рис. 1 ця частота призводить до коливань згідно першої форми. При віброобробці реальних конструкцій часто власні частоти конструкції виходять за межі діапазону вібратора і для здійснення віброобробки необхідно застосування додаткових мас чи зміна вібраційної сили. Окрім того для

дебалансних вібраторів, що є найбільш поширеними, вібраційна сила є функцією від квадрату частоти. Отже встановлення характеру залежності резонансної (власної) частоти від вібраційної сили та додаткової маси має практичне значення.

Рішення рівняння, що є умовою настання резонансу в загальному вигляді отримано за допомогою Maple 10, але є дуже громіздким і спростити його не вдається. Однак для окремого випадку підставивши у нього чисельні значення для конкретної балки, варіюючи вібраційні зусилля та величину додаткової маси було отримано ряд результатів. Вібраційна сила змінювалася у межах $100 \div 1500$ Н, а величина додаткової маси $0 \div 150$ кг. Ці параметри були обрані з врахуванням маси балки та реальних обмежень параметрів віброобробки.

Розрахувавши коефіцієнт кореляції між власними частотами та величиною вібраційної сили і додаткової маси було отримано значення у межах $-0,98 \div -0,88$ та $-0,99 \div -0,94$ відповідно. Це свідчить про наявність практично лінійної зворотної залежності між найважливішими параметрами, які визначають результати віброобробки.

Отримані залежності дають змогу запропонувати шляхи керування параметрами віброобробки у тих випадках, коли використовуються 2 вібратори та власні частоти виходять за межі їх діапазону.