

УДК 69.002.5

Дослідження режимів та параметрів резонансної вібраційної машини для виробництва плоских плит

Русан І. В., канд. техн. наук, доц., Сліпецький В. В., аспірант

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна

***Анотація.** Розглянуто конструктивні особливості вібраційних машин, що розрізняються по виконанню і за призначенням. Основними машинами цього класу є резонансні, які є лінійні і нелінійні вібраційні машини, що працюють поблизу одного з максимумів своїх амплітудно-частотних характеристик. З числа нелінійних резонансних вібраційних машин отримали широке поширення резонансні ударно-вібраційні машини. Основною умовою регулювання робочого процесу резонансних вібраційних машин є умова, що чим вище у них коефіцієнт резонансного підсилення коливань тим вона є більш ефективною. Головним регулюючим параметром в роботі прийнято частоту коливань.*

***Ключові слова:** вібраційна резонансна машина; режими; параметри; амплітуда і частота коливань; критерії; коефіцієнт резонансного підсилення коливань.*

Вібраційні машини розрізняються по конструктивному виконанню і за призначенням. Вібраційні машини бувають резонансні та зарезонансні [1]. У зарезонансних вібраційних машинах зміна параметрів відбувається за рахунок зміни статичного моменту дебалансів у виключеному стані машини. Резонансні вібраційні машини є лінійні і нелінійні, що працюють поблизу одного з максимумів частотних характеристик. До резонансних вібраційних машин відносяться резонансні вібромайданчики для формування залізобетонних виробів; віброударні трамбуючі машини для ущільнення ґрунтів; вібромолоти для забивання в ґрунт металевих шпунта, залізобетонних паль, для занурення в ґрунт і витягання з нього металевих труб для геологорозвідувальних і деяких інших спеціальних робіт; віброгрохоти для сортування сипких матеріалів. Основною умовою регулювання робочого процесу резонансних вібраційних машин прийнято, що вона являється тим ефективніше, чим режим їх роботи ближче до резонансного і чим вище у них коефіцієнт резонансного підсилення коливань. Робота резонансних вібраційних машин з кусочно - лінійними характеристиками заснована на використанні ефекту удару, який виникає в результаті обмеження руху маси вниз, за умови, що це переміщення більше ніж зазор, передбачений між масою і обмежником коливань. В цілому нелінійна динамічна система з кусочно - лінійними характеристиками – це система, в якій можуть виникати не тільки один, а і декілька стійких періодичних режимів. Такі режими прийнято вважати багаторежимними. В нелінійних системах багаторежимність проявляється у вигляді субгармонійних і супергармонійних коливань, які формуються на основі вільних коливань системи, які підтримуються зовнішньою вимушеною силою.

Існує величезна безліч вібраційних машин, що розрізняються по конструктивному виконанню і за призначенням. За режимом розрізняють машини з резонансним та за резонансним режимом роботи [1]. Із за резонансним режимом роботи вібраційні машини, як правило, не підлягають регулюванню в процесі їхньої роботи. Зміна параметрів відбувається за рахунок зміни статичного моменту дебалансів у виключеному стані машини в наразі зміни маси технологічного навантаження. Такі машини здебільшого застосовуються для ущільнення та перемішування матеріалів, транспортування сипких матеріалів. Резонансні вібраційні машини є лінійні і нелінійні, що працюють поблизу одного з максимумів своїх амплітудно-частотних характеристик. З числа нелінійних резонансних вібраційних машин слід виділити в окрему групу машини з кусочно - лінійними характеристиками, тобто машини з пружними обмежувачами, які отримали широке поширення, як правило, їх

називають резонансними ударно-вібраційними машинами. І у лінійних, і в ударно-вібраційних резонансних машинах для збудження коливань зазвичай використовуються відцентрові і електромагнітні приводи. До резонансних вібраційних машин відносяться резонансні вібромайданчики для формування залізобетонних виробів; віброударні трамбуючі машини для ущільнення ґрунтів; вібромолоти для забивання в ґрунт металевих шпунта, залізобетонних паль, для занурення в ґрунт і витягання з нього металевих труб для геологорозвідувальних і деяких інших спеціальних робіт; віброгрохоти для сепарації сипких матеріалів; віброконвеєри для транспортування сипких матеріалів; живильники для рівномірної подачі сипких матеріалів; водопідіймальні і перемішуючі пристрої та ін. Усі ці машини в переважній більшості випадків виконуються з одним із згаданих вище типів приводу. Основною умовою регулювання робочого процесу резонансних вібраційних машин прийнято, що вона являється тим ефективніше, чим режим їх роботи ближче до резонансного і чим вище у них коефіцієнт резонансного підсилення коливань. Робота резонансних вібраційних машин з кусочно - лінійними характеристиками заснована на використанні ефекту удару, який виникає в результаті обмеження руху маси вниз, за умови, що це переміщення більше ніж зазор, передбачений між масою і обмежником коливань. У якості обмежника коливань застосовуються металеві та гумові опори. Характеристика пружних сил такої системи має злом на ділянці контакту і, як результат, маса в своєму русі різко гальмується і її рух визначається двома частинами – відривний рух маси у певному періоді часу і рух в контакті з обмежником коливань з відмінними значеннями по переміщенню маси робочого органу вібраційної машини. амплітуді коливань. Відповідно і прискорення, як другі похідні від переміщення, будуть мати суттєву відмінність між собою. В цілому нелінійна динамічна система з кусочно - лінійними характеристиками – це система, в якій можуть виникати не тільки один, а і декілька стійких періодичних режимів. Такі режими прийнято вважати багаторежимними. В нелінійних системах багаторежимність проявляється у вигляді субгармонійних і супергармонійних коливань, які формуються на основі вільних коливань системи, які підтримуються зовнішньою вимушеною силою.

Забезпечення резонансного режиму потребує коректного врахування пружно – інерційних та дисипативних характеристик вібраційної машини і середовища, які мають різну фізичну природу за своєю структурою. В роботі застосовано підхід врахування пружно – інерційних та дисипативних характеристик, як моделі із дискретно – континуальними параметрами [1]. Теорія та визначення параметрів віброрезонансної установки для формування бетонних виробів з керованим режимом приведена в роботі [2]. Критерії (1), (2) для двомасової резонансної вібраційної машини з кусочно - лінійними характеристиками виражаються наступними аналітичними залежностями:

$$\xi_1 = \sqrt{\frac{(m_1 + m_2)c_1}{m_1 m_2 \omega^2}}; \xi_2 = \sqrt{\frac{(m_1 + m_2)(c_1 + c_2)}{m_1 m_2 \omega^2}}; \quad (1)$$

$$f = \frac{m_2 g}{F_0} \left(\frac{m_1 + m_2}{m_2} \right) \quad (2)$$

Виконані дослідження за цими критеріями засвідчили значне зменшення енергії на виконання процесу формування плоских плит.

Список літератури

1. Назаренко І.І. Прикладні задачі теорії вібраційних систем: Навчальний посібник (2-е видання), К.: КНУБА, 2007. – 252с.

- Ivan Nazarenko, Volodimir Slipetsky. Study of Dynamics and Determine the Operating Parameters Two-Masses Resonant Vibration Machines for Sealing Mortars. TEKA. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. Lublin-Rzeszow. 2019. Vol. 19. No 1. 101–106.

Investigation of modes and parameters of resonance vibrating machine for manufacture of flat plates

Rusan I.V., Slipetsky V.V.

Abstract. The design features of vibrating machines, which differ in performance and purpose, are considered. The main machines of this class are resonant, which are linear and nonlinear vibrating machines operating near one of the maxima of their amplitude-frequency characteristics. Among the nonlinear resonant vibrating machines, resonant shock vibrating machines have become widespread. The main condition for regulating the working process of resonant vibrating machines is the condition that the higher their resonant gain, the more efficient it is. The main regulating parameter in the work is the frequency of oscillations.

Keywords: vibrating resonant machine; modes; parameters; amplitude and frequency of oscillations; criteria; resonant gain.

Исследование режимов и параметров резонансной вибрационной машины для производства плоских плит

Русан И.В., Слипецкий В.В.

Аннотация. Рассмотрены конструктивные особенности вибрационных машин, различающихся по исполнению и по назначению. Основными машинами этого класса являются резонансные, которые являются линейные и нелинейные вибрационные машины, работающие вблизи одного из максимумов своих амплитудно-частотных характеристик. Из числа нелинейных резонансных вибрационных машин получили широкое распространение резонансные ударно-вибрационные машины. Основным условием регулирования рабочего процесса резонансных вибрационных машин является условие, что чем выше у них коэффициент резонансного усиления колебаний тем она эффективнее. Главным регулирующим параметром в работе принято частоту колебаний.

Ключевые слова: вибрационная резонансная машина; режимы; параметры; амплитуда и частота колебаний; критерии; коэффициент резонансного усиления колебаний.