

ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ УДАРНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ФОРМИ ІЗ ОБМЕЖНИКОМ КОЛИВАНЬ

¹ Київський національний університет будівництва та архітектури

² Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Анотація

Робота присвячена конструюванню ударно-вібраційних систем для ущільнення легкобетонних сумішей. Одним з основних завдань у цьому процесі є визначення енергії при ударній взаємодії форми з обмежником коливань. Для промислових ударно-вібраційних установок надано розрахункові формули для визначення складових енергій, які використовуються при ущільненні суміші.

Ключові слова: ударно-вібраційна установка, ударна взаємодія, енергія удару, ущільнення бетонної суміші

Вступ

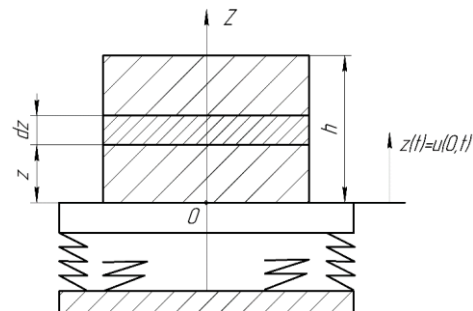
При конструюванні ударно-вібраційних систем для ущільнення легкобетонних сумішей одним із основних завдань є визначення енергії при реалізації ударної взаємодії форми із обмежником коливань. Для промислової ударно-вібраційної установки рис. 1 а) виведено формули для визначення складових енергій на ущільнення суміші.

Результати дослідження

Відомо, що середовище здійснює опір руху робочого органу своїми пружно-інерційними і дисипативними складовими, які за аналогією прийнято називати реактивними (пружно-інерційні) та активними (дисипативні) складовими. За прийнятою методикою [1] вплив середовища розглядається класичним шляхом рішення рівняння руху середовища при врахуванні граничних умов за розрахунковою схемою динамічної системи «віброплощадка – ущільнюєме середовище».



а)



б)

Рис. 1. Ударно-вібраційна установка та розрахункова схема динамічної системи «віброплощадка – ущільнюєме середовище»

Надійність роботи ударної пари залежить не тільки від встановлених параметрів, а й від зміни температури гумового обмежувача. Дослідження поведінки гум в різних умовах навантаження наведено в роботі [1]. Визначимо вплив форми імпульсу сили на нагрівання гумового обмежувача. Припустимо, що нагрівання при ударі спричиняє втрату енергії, яка виражається коефіцієнтом поглинання, чисельно рівним $\psi = 0,5$. Тоді енергія нагрівання

$$E_H = \frac{p^2 \psi}{c 2t_{y0}} \quad (1)$$

З іншого боку рівняння балансу теплоти за один удар може бути виражене залежністю

$$E_H = c_T \rho_p v \Delta t_c \quad (2)$$

де c_T – теплоємність гуми, з густиною ρ_p та об'єм v .

Сумарне нагрівання $\Delta Q = \frac{T_y E_H}{T}$, де T_y – повний час технологічного процесу ущільнення бетонної суміші (продовження роботи установки). Порівнюючи ці залежності, отримуємо формули для оцінювання сумарного нагрівання обмежувача.

Енергія, яка поглинається обмежувачем підчас удару:

$$E_{II} = \frac{mv^2}{2}(1 - R^2) \quad (3)$$

Енергія на ущільнення в контактній зоні для одного періоду коливань $T = \frac{2\pi}{\omega}$ [2]:

$$E_K = \int F_K \dot{x} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \omega t dt \quad (4)$$

де $F_K \sin \alpha$ – складова загальної сили, що здійснює роботу;

α – кут зсуву цієї сили відносно переміщення z ;

\dot{x} – швидкість коливань робочого органу.

Виходячи із розгляду сил взаємодії середовища і робочого органу в зоні контакту отримаємо [2]:

$$F_K \sin \alpha = m_c x_0 \omega^2 d \quad (5)$$

де m_c – маса середовища;

d – коефіцієнт, що враховує розподіл енергії по висоті виробу [3],

$$d = \frac{\alpha \sin 2\beta h - \beta \sin 2\alpha h}{h(\alpha^2 + \beta^2)(\cos 2\alpha h + \cos 2\beta h)} \quad (6)$$

Тоді розв'язавши (2) з урахуванням (5), отримаємо вираз для визначення енергії на ущільнення [2]:

$$E_K = \pi m_c x_0^2 \omega^2 d \quad (7)$$

Виведені формули для визначення складових енергії на ущільнення суміші, які включають основні характеристики досліджуваної системи ударно-вібраційної системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Потураев В.Н. и др. Прикладная механика резины / В.Н. Потураев, В.И. Дырда, И.И. Круш – К.: Наукова думка, 1975. – 216 с.
2. Назаренко І.І. Прикладні задачі теорії вібраційних систем / І.І. Назаренко // Навчальний посібник (2-е видання). – К.: 2010. – 440 с.
3. Чубук Ю.Ф. Вибрационные машины для уплотнения бетонных смесей / Ю.Ф. Чубук, И.И. Назаренко, В.Н. Гарнец. – К.: Вища шк. Головне изд-во, 1985.–165 с.

Назаренко Іван Іванович — д.т.н., професор завідувач кафедри машин і обладнання технологічних процесів, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, e-mail: ii_nazar@ukr.net

Нестеренко Микола Миколайович — канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Ведмідь Василь Васильович – аспірант, кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Нестеренко Тетяна Миколаївна — канд. техн. наук, доцент кафедри нафтогазової інженерії та технологій, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Determination of energy in the implementation of impact interactions of the form with the limiter of oscillations

Abstract

The work is devoted to the design of shock-vibration systems for compaction of lightweight concrete mixtures. One of the main tasks in this process is to determine the energy during the shock interaction of the form with the vibration limiter. Calculation formulas for determining the components of energy used in the compaction of the mixture are provided for industrial shock-vibration installations.

Key words: *impact-vibration installation, impact interaction, impact energy, concrete mix compaction*

Nazarenko Ivan I. — Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Machinery and Equipment of Technological Processes, Kyiv National University of Construction and Architecture. Kyiv, Ukraine. e-mail: ii_nazar@ukr.net

Nesterenko Mykola M. — PhD, Associate Professor, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava, Ukraine

Vedmid Vasyl V. — *postgraduate, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava, Ukraine*

Nesterenko Tetiana M. — *PhD, Associate Professor, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava, Ukraine*