

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ НА ПРЕСІ, ЩО МАЄ ПРИВІД З ПЛАНЕТАРНИМ МЕХАНІЗМОМ

Вступ. Формування бетонних виробів пов'язано з використанням вібраційного обладнання, основні види конструкцій та елементи методик розрахунку яких приведені, наприклад у джерелах [1-3]. Варіантом розвитку вібраційних методів формування є використання технології вібропресування, яка полягає в тім, що ущільнення бетонної суміші в формі (матриці) здійснюється під дією статичного тиску і вібрації на пресі [3-6]. Метод високопродуктивний, допускає високий ступінь автоматизації, дає можливість виготовляти тротуарну плитку з кольоровим шаром [4, 5].

Прагнення до здійснення вибіркового частотного впливу на дрібні й крупні фракції багатокомпонентного матеріалу – бетонної суміші – простежується у деяких конструкціях вібромайданчиків та пресів [3, 5]. Це виражається, як правило, у використанні в якості приводів матриці преса

двох вібраторів, що приводять через пасові передачі від винесеного двигуна. У цьому випадку маємо недолік: додаток роздільних збудників явно виключає проходження їхніх ліній дії через центр коливної маси системи, у результаті чого виникає нерівномірне ущільнення бетонної суміші.

Мета і задачі. Метою досліджень є встановлення залежностей для оцінки параметрів руху робочих органів вібропреса на основі створення математичної моделі двомасної системи вібропреса, що враховує тиск статичного пригруза й реологічні характеристики формуємої бетонної суміші.

Результати дослідження. У якості об'єкту дослідження прийнято вібропрес з постадійним режимом формування елементів мощення, що включає двочастотний планетарний вібропривід (рис. 1) матриці й гідропривід для створення тиску на суміш [7].

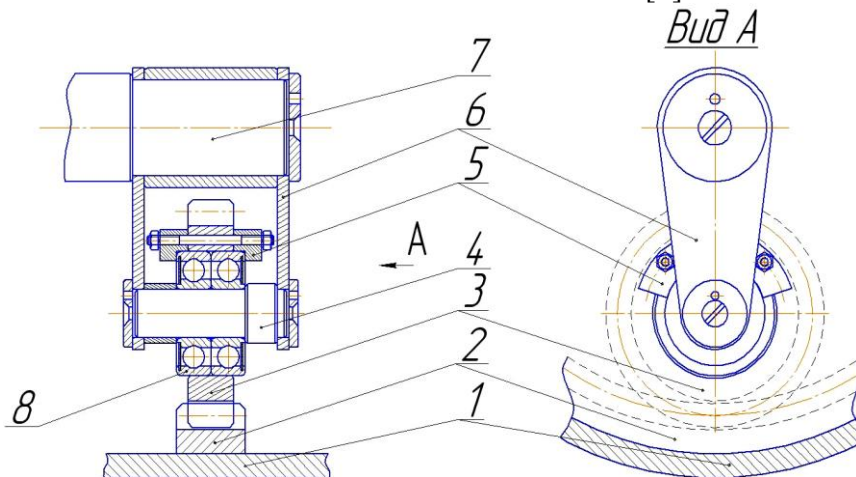


Рис. 1. Схема двочастотного приводу:

1 – корпус; 2, 3 – зубчаста пара; 4, 7 – вали; 5, 6 – дебаланси; 8 – підшипник

Математична модель системи «вібропрес – бетонна суміш» вибирається на основі допущення, що процес ущільнення по досягненню максимальної щільності і як наслідок максимальної міцності відформованого виробу досягається у дві стадії:

– попереднє ущільнення, коли досягається максимально можливе видалення повітря й зайвої, що не вступила в хімічну реакцію, води;

– остаточне (компресійне) ущільнення суміші, що забезпечує утворення кістяка з рівномірним розподілом часток суміші

(вони утворюють найбільш компактну й щільну структуру) і формування зразка виробу із заданими геометричними й зовнішніми параметрами.

На першій стадії вільний вихід повітря й компонування зерен заповнювача досягається шляхом роботи вібропривода матриці без дії на бетонну суміш статичного тиску.

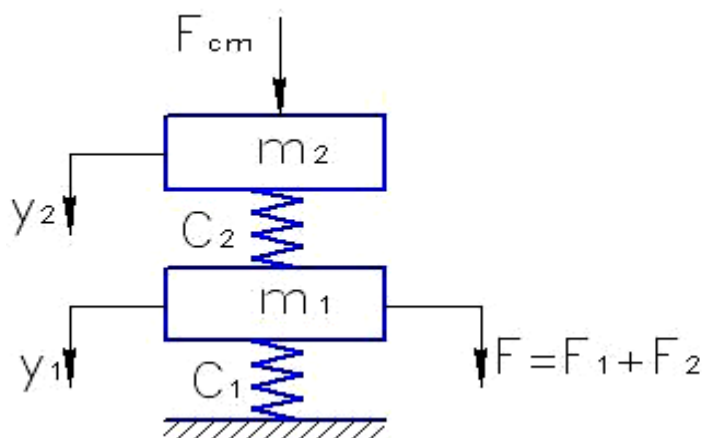


Рис. 2. Фізична двомасна модель коливальної системи вібраційного преса

Диференціальні рівняння руху двомасної системи вібропресу без урахування сил дисипації енергії отримані у вигляді:

$$\begin{cases} \ddot{y}_1 + \omega_{01}^2 y_1 + \omega_{012}^2 (y_1 - y_2) = \frac{F_1}{m_1} \sin \omega t + \\ + \frac{F_2}{m_1} \{ \cos[(u-1)\omega t] - \cos[(u+1)\omega t] \} \\ \ddot{y}_2 + \omega_{02}^2 (y_2 - y_1) = 0, \end{cases}$$

де: $m_1 = m_m + m_b + m_e$ (m_m, m_b, m_e – відповідно маси матриці, бетонної суміші й вібратора матриці); $F_1 = m_0 r_0 \omega^2$;

$F_2 = \frac{1}{2} m_d r_d (n\omega)^2$ – збуджуючі сили основного та додаткового дебалансів вібратора; u – передаточне число; m_2 – маса віброуючих частин блоку пуансонів; C_1 – коефіцієнт жорсткості пружних опор матриці;

$C_2 = \frac{(P_a + P_{cm})^{1+1/k} \cdot S_k}{P_a^{1/k} \cdot h_b \cdot \Pi}$ – коефіцієнт жорсткості бетонної суміші; P_a, P_{cm} – відповідно атмосферний тиск і тиск статичного пригруза;

k – показник адиабати; h_b – висота шару бетонної суміші; S_k – площа контакту пуансонів з бетонною сумішшю;

Друга стадія досягається шляхом спільної роботи вібропривода матриці й статичного тиску.

Розрахункова схема двомасної системи «вібростіл – середовище – пуансон» на другій стадії представлена на рис. 2.

ω – кутова швидкість обертання основного дебаланса; t – час; $\omega_{01}^2 = \frac{C_1}{m_1}$; $\omega_{012}^2 = \frac{C_2}{m_1}$;

$$\omega_{02}^2 = \frac{C_2}{m_2}.$$

Часткові рішення системи рівнянь отримано у вигляді:

$$y_1 = a_1 \sin \omega t + b_1 \cos[(u-1)\omega t] + d_1 \cos[(u+1)\omega t];$$

$$y_2 = a_2 \sin \omega t + b_2 \cos[(u-1)\omega t] + d_2 \cos[(u+1)\omega t].$$

Амплітуди складових коливань знайдені у вигляді:

$$a_1 = \frac{F_1 (C_2 - m_2 \omega^2)}{(C_1 + C_2 - m_1 \omega^2) \cdot (C_2 - m_2 \omega^2) - C_2^2};$$

$$b_1 = \frac{F_2 (C_2 - m_2 \omega^2 (n-1)^2)}{T};$$

$$a_2 = \frac{F_1 C_2}{(C_1 + C_2 - m_1 \omega^2) \cdot (C_2 - m_2 \omega^2) - C_2^2};$$

$$b_2 = \frac{F_2 C_2}{T};$$

$$T = (C_1 + C_2 - m_1 \omega^2 (n-1)^2) \cdot (C_2 - m_2 \omega^2 (n-1)^2) - C_2^2$$

$$d_1 = \frac{F_2 (C_2 - m_2 \omega^2 (n+1)^2)}{K};$$

$$K = (C_1 + C_2 - m_1 \omega^2 (n+1)^2) \cdot (C_2 - m_2 \omega^2 (n+1)^2) - C_2^2;$$

$$d_2 = \frac{F_2 C_2}{K}.$$

Відносні переміщення матриці і пуансону $\Delta y = y_1 - y_2$, м для наступних

значень параметрів вібростеми показані на рис. 3: $m_1 = 300$ кг; $F_1 = 6800$ Н; $P_a = 100000$ Па; $S_k = 0,15$ м²; $\omega = 157$ рад/с; $m_2 = 100$ кг; $F_2 = 2300$ Н; $P_{cm} = 70000$ Па; $u = 2$.

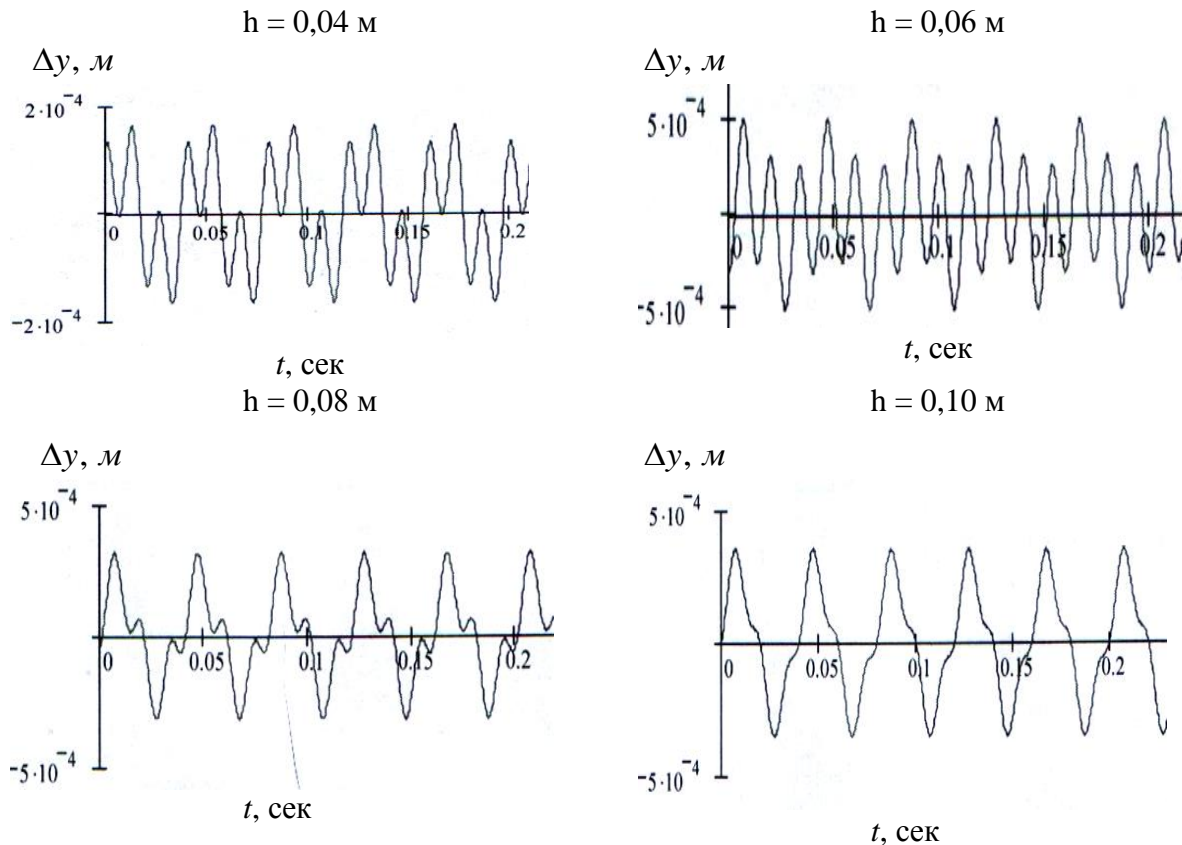


Рис. 3. Графіки відносних переміщень матриці і пуансону для різних значень товщини шару h бетонної суміші

Висновки.

1. Розроблено новий варіант двочастотного приводу, який розширює технологічні можливості вібраційного пресу для виготовлення дрібноштучних бетонних виробів.

2. На основі створення математичної моделі двомасної системи вібропресу, що враховує тиск статичного пригрузу та реологічні характеристики бетонної суміші що формується, одержані залежності для оцінки параметрів руху робочих органів вібропресу, які дозволяють оцінювати вплив товщини стовпа бетонної суміші та

співвідношення частот збудників на характер відносних коливань матриці та пуансону.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Вибрационные машины в строительстве и производстве строительных материалов. Справочник. /Под. ред. В.А.Баумана и др. – М.: Машиностроение, 1970. – 548 с.
2. Вибрации в технике: В 6Т./ Под ред. Э.Э.Лавендела. – М.: Машиностроение, 1981. – Т.4: Вибрационные процессы и машины. – 509 с.
3. Гусев Б.В. Вибрационная технология бетона/ Б.В. Гусев, В.Г. Зазимко. – К.: Будівельник, 1991. – 160с.
4. Уткин В.Л. Новые технологии строительной индустрии/ В.Л. Уткин – М.: ЗАО «Русский издательский дом», 2004. – 116 с.

5. Савченко О.Г. Обладнання комплексів для виробництва будівельних дрібноштучних стінових виробів: Навчальний посібник/ О.Г.Савченко – Х.: Тимченко, 2006. – 416 с.
6. Дворкин Л.И., Житковский В.В. Технологические особенности вибропрессованных бетонов.// Строительные материалы и изделия. – Киев, 2007. – № 4. – С. 11-14.
7. Декл. пат. 61616 Україна, В 06 В 1/16. Вібробуджувач/ Ємельяненко М.Г. (Україна), Саєнко Л.В. (Україна). – №2003032318; Заявл. 18.03.03; Опубл.17.11.03; Бюл. №11. – 3с.

УДК 666.97.033.16

Ємельяненко Н.Г., Горбань М.Н.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВИБРОГРОХОТА С ДВУХЧАСТОТНЫМ ПРИВОДОМ

Введение. В последние годы получило развитие производство сухих строительных смесей, к качеству компонентов которых (в том числе к пескам) предъявляются серьезные требования [1]. Современное предприятие по производству сухих строительных смесей по [2] включает такие основные технологические операции: классификация песка, дозирование, смешивание и расфасовка. Для достижения требуемого технологией фракционного состава песков необходимо применять современное классифицирующее оборудование. Обычно для этих целей используются инерционные грохоты, научные основы расчета и проектирования которых изложены в [3-5]. Среди направлений совершенствования вибрационного строительного оборудования, в том числе и грохотов, существенная роль отводится созданию новых вариантов приводов [6-9]. Анализ источников свидетельствует об актуальности исследований, направленных на совершенствование конструкций и методик расчета параметров инерционных грохотов для разделения строительных

песков по фракциям. В этом ключе представляет интерес разработка конструкций и методик расчета грохотов с двухчастотным приводом [8-9].

Цель и задачи. Целью исследования является научное обоснование расчета динамических параметров инерционного грохота с двухчастотным зубчато-ременным приводом. В задачи входит построение математической модели, запись и решение дифференциальных уравнений движения рабочего органа инерционного грохота с виброприводом новой конструкции.

Результаты исследования. Предложена конструкция грохота (рис. 1). Рассмотрен вариант компоновки зубчато-ременного вибропривода инерционного грохота с размещением среднего вала со шкивом и дебалансом таким образом, что ось вращения проходит через центр масс системы (рис. 2), а крайние валы со шкивами и дебалансами расположены симметрично относительно центральной оси. Среднее положение центра масс системы принято за начало координат $ХОУ$.