



Підйомно-транспортні машини

УДК 693.546

В.С. Ловейкін, д-р техн. наук, професор КНУБА,
К.І. Почка, канд. техн. наук, КНУБА

СИНТЕЗ КУЛАЧКОВОГО ПРИВОДНОГО МЕХАНІЗМУ РОЛИКОВОЇ ФОРМУВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ З ОПТИМАЛЬНИМ ДИНАМІЧНИМ РЕЖИМОМ РУХУ

Постановка проблеми. В існуючих установках поверхневого ущільнення залізобетонних виробів використовується кривошипно-повзунний або гідравлічний привод зворотно-поступального руху формувального візка з укочувальними роликами [1, 2]. Під час постійних пускогальмівних режимів руху виникають значні динамічні навантаження в елементах приводного механізму та в елементах формувального візка, що може привести до передчасного виходу установки з ладу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В існуючих теоретичних та експериментальних дослідженнях машин роликового формування залізобетонних виробів обґрунтовано їхні конструктивні параметри та продуктивність [1, 2]. Разом з тим недостатньо уваги приділено дослідженню діючим динамічним навантаженням [3] та режимам руху, що в значній мірі впливає на роботу установки та на якість готової продукції.

Метою даної роботи є удосконалення конструкції приводного механізму роликової формувальної установки для підвищення її надійності та довговічності.

Виклад основного матеріалу дослідження. При оптимальному динамічному режимі зворотно-поступального руху формувального візка його координата при переміщенні з одного крайнього положення в інше описується рівнянням [4]

$$x = x_0 + (x_1 - x_0) \cdot \left(3 - \frac{2 \cdot t}{t_1} \right) \cdot \frac{t^2}{t_1^2}, \quad (1)$$

де x – координата центра мас формувального візка; x_0 , x_1 – координати крайніх положень центра мас візка; t_1 – тривалість руху формувального візка від одного крайнього положення до іншого; t – час.

Перетворивши вираз (1) для випадку, коли початок координат відраховується від середнього положення переміщення візка, отримаємо [4]

$$x = \frac{\Delta x}{2} \cdot \left[2 \cdot \left(3 - \frac{2 \cdot t}{t_1} \right) \cdot \left(\frac{t}{t_1} \right)^2 - 1 \right], \quad (2)$$

де Δx – хід формувального візка від одного крайнього положення до іншого.

На рис. 1 зображено графік зміни прискорення формувального візка при оптимальному динамічному режимі зворотно-поступального руху, що описується рівнянням (1).

Закон руху візка, описаний рівнянням (2), може бути здійснений приводом з кулачковим механізмом (рис. 2) зворотно-поступального руху візка. При цьому рух візка в одному напрямку здійснюється за рахунок повороту кулачка 1 на половину оберту (тобто $\varphi = \pi$) і в зворотному напрямку ще на половину оберту; повний цикл руху візка – за один оберт кулачка. Для здійснення описаного закону руху візка необхідно, щоб приріст радіуса кулачка відповідав приросту переміщення візка.

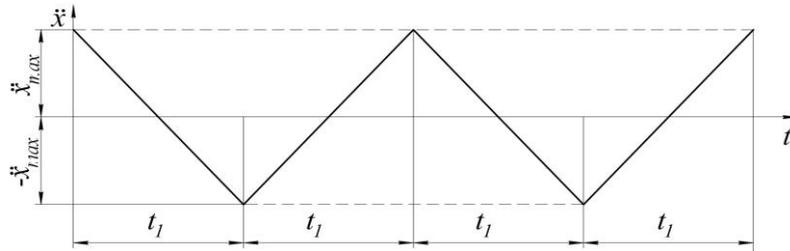


Рис. 1. Графік зміни прискорення формувального візка при оптимальному динамічному режимі зворотно-поступального руху.

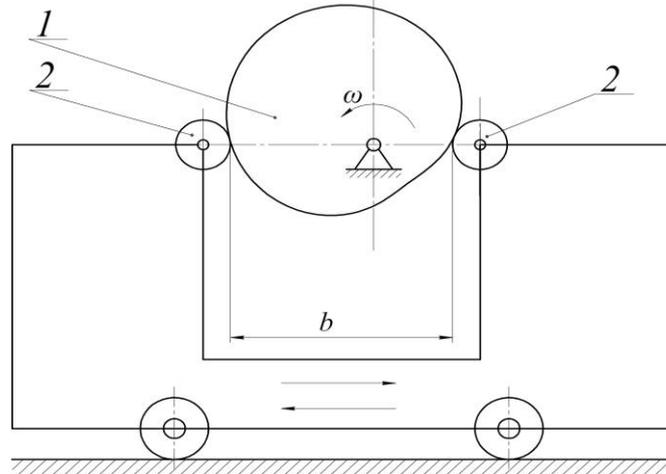


Рисунок 2. Схема механізму з кулачковим приводом зворотно-поступального руху візка.

Згідно з цим перемінний радіус кулачка визначається залежністю

$$\rho = \frac{b}{2} + \frac{\Delta x}{2} \cdot \left[2 \cdot \left(3 - \frac{2 \cdot t}{t_1} \right) \cdot \left(\frac{t}{t_1} \right)^2 - 1 \right], \quad (3)$$

де b – відстань між штовхачами 2 (рис. 2).

Час t можна виключити із залежності (3), оскільки $t = \frac{\varphi}{\omega}$, а $t_1 = \frac{\pi}{\omega}$. Тут φ – кутова координата повороту кулачка, а ω – кутова швидкість кулачка. Після відповідних перетворень радіус кулачка, що описує його профіль, пов'язується з кутовою координатою наступним виразом:

$$\rho = \frac{b}{2} + \frac{\Delta x}{2} \cdot \left[2 \cdot \left(3 - \frac{2 \cdot \varphi}{\pi} \right) \cdot \left(\frac{\varphi}{\pi} \right)^2 - 1 \right], \quad 0 \leq \varphi \leq \pi. \quad (4)$$

Аналогічно визначається профіль кулачка на ділянці його повороту від π до 2π , який описується радіусом, що змінюється за залежністю:

$$\rho = \frac{b}{2} - \frac{\Delta x}{2} \cdot \left[2 \cdot \left(3 - \frac{2 \cdot (\varphi - \pi)}{\pi} \right) \cdot \left(\frac{\varphi - \pi}{\pi} \right)^2 - 1 \right], \quad \pi \leq \varphi \leq 2\pi. \quad (5)$$

Для унеможливлення ударів кулачка об штовхачі при зміні напрямку руху візка описаний рівняннями (4) та (5) профіль кулачка (рис. 3) має такий вид, що в будь-якому положенні його діаметр d – величина постійна і рівна відстані між штовхачами b ($d = b$).

З метою зменшення динамічних навантажень в елементах установки та для підвищення її надійності запропоновано конструкцію установки з приводним механізмом для забезпечення оптимального динамічного режиму зворотно-поступального руху формувального візка (рис. 4). Приводний механізм виконаний у вигляді шарнірно встановленого на порталі кулачкового механізму, що контактує з штовхачем, жорстко прикріпленим до формувального візка [5].

Установка вміщує змонтований на нерухомому порталі 1 формувальний візок 2, який здійснює зворотно-поступальний рух в напрямних руху 3 і складається з розподільчого

бункера 4 та укочувальних роликів 5. Візок приводиться в рух за допомогою приводу 6, що змонтований на порталі установки у вигляді кулачкового механізму, кулачок якого обертається з постійною кутовою швидкістю ($\omega = \text{const}$) і контактує з двома штовхачами 7, жорстко з'єднаними з рамою візка 2.

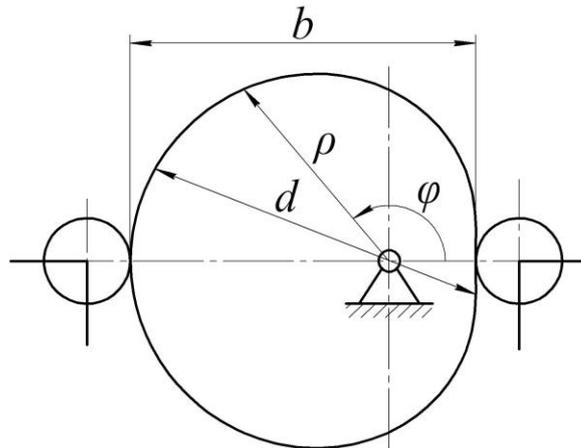


Рисунок 3. Профіль кулачка, що реалізує оптимальний динамічний режим руху.

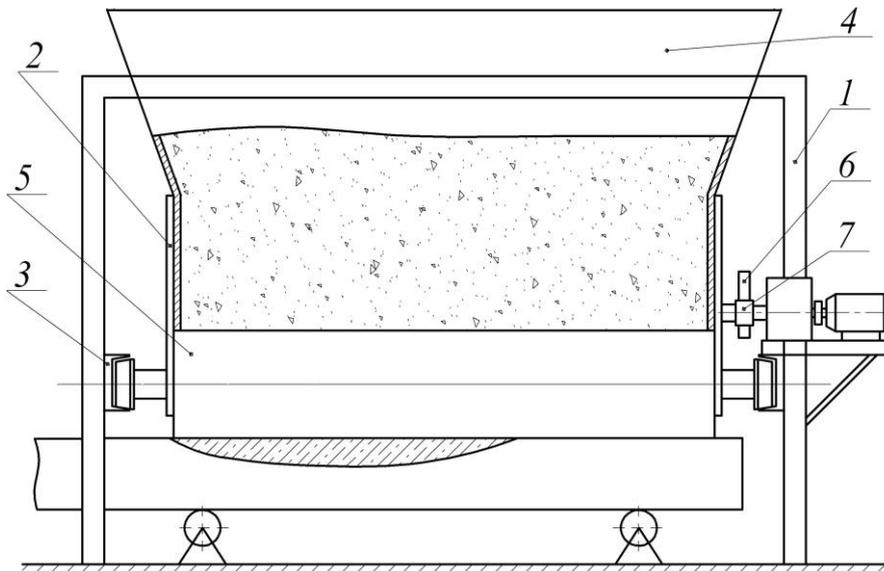


Рисунок 4. Роликова формувальна установка з кулачковим приводним механізмом.

Висновки. З метою підвищення надійності та довговічності роликової формувальної установки розроблено конструкцію її приводу у вигляді кулачкового механізму та побудовано профіль кулачка для забезпечення оптимального динамічного режиму зворотно-поступального руху формувального візка.

Література

1. Гарнець В.М. Прогресивні бетоноформуєчі агрегати і комплекси. – К.: Будівельник, 1991. – 144 с.
2. Кузин В.Н. Технологія роликового формовання плоских изделий из мелкозернистых бетонов: Автореф. дис. канд. наук. – М. – 1981. – 20 с.
3. Ловейкін В.С., Почка К.І. Динамічний аналіз роликової формувальної установки з рекуперативним приводом // Динаміка, міцність і надійність сільськогосподарських машин: Пр. І-ї Міжнародної науково-технічної конференції (DSR AM - I), 4-7 жовтня 2004 р., Тернопіль (Україна) – С. 507-514.
4. Ловейкін В.С. Расчёты оптимальных режимов движения механизмов строительных машин. Учебное пособие. – Киев: УМК ВО, 1990. – 168 с.
5. А.С. 1609673 А1 SU, В28В13/02 / Устройство для формования изделий из бетонных смесей / Ловейкин В.С. – № 4368027/23-33 заявл. 14.12.87, опубл. 30.11.90, бюл. № 44.