



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **102630** (13) **U**  
(51) МПК (2015.01)  
**B28B 13/00**  
**E01C 19/30** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

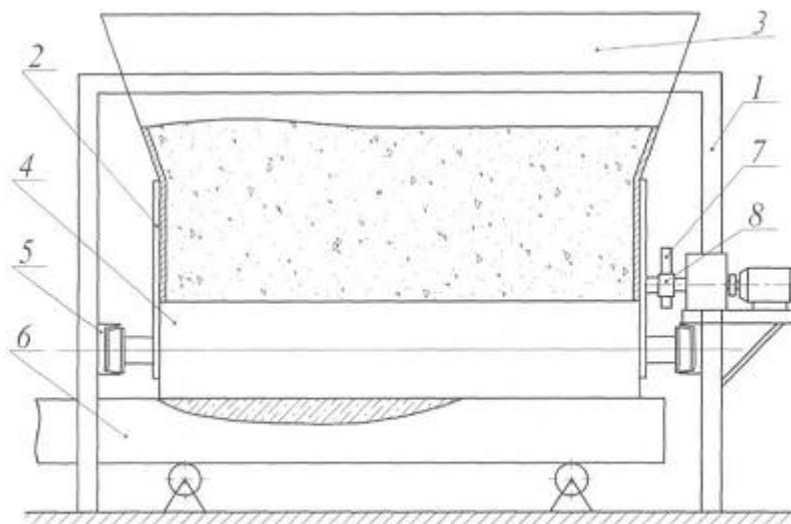
## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2015 04422</b>	(72) Винахідник(и): <b>Ловейкін Вячеслав Сергійович (UA), Почка Костянтин Іванович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>06.05.2015</b>	(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ-41, 03041 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.11.2015</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.11.2015, Бюл.№ 21</b>	

## (54) УСТАНОВКА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ВИРОБІВ З БЕТОННИХ СУМІШЕЙ

### (57) Реферат:

Установка для формування виробів з бетонних сумішей, що складається з нерухомого порталу та формувального пристрою, причому привод зворотно-поступального руху формувального візка виконаний у вигляді шарнірно встановленого на порталі кулачкового механізму, що контактує з штовханами.



Фиг. 1

UA 102630 U



Корисна модель належить до галузі виробництва виробів з будівельної суміші, а саме до механізмів для укладання і поверхневого ущільнення бетонних сумішей.

Найбільш наближеним аналогом по технічній суті є установка для формування виробів з бетонних сумішей (авторське свідоцтво СРСР № 1212809, кл. В28В 13/02, 1986), яка прийнята за прототип і складається з нерухомого порталу, формувального пристрою та кулачкового приводного механізму.

Недоліком даної установки є використання в ній кулачкового приводного механізму, що реалізує оптимальний динамічний режим зворотно-поступального руху формувального візка. При такому режимі руху швидкість формувального візка є змінною величиною, а його прискорення в крайніх точках переміщення має максимальне значення. Це приводить до зниження якості поверхні оброблюваної бетонної суміші, підвищення динамічних навантажень і коливань в елементах приводного механізму, виникнення зайвих руйнівних навантажень на рамну конструкцію і, відповідно, до передчасного виходу установки з ладу.

Тому в основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення конструкції приводного механізму з метою підвищення надійності установки.

Поставлена задача вирішується тим, що установка для формування виробів з бетонних сумішей, що складається з нерухомого порталу та формувального пристрою згідно корисній моделі відрізняється тим, що привод зворотно-поступального руху формувального візка виконаний у вигляді шарнірно встановленого на порталі кулачкового механізму, що контактує з штовхачами, а профіль кулачка визначається рівняннями:

$$\rho = \begin{cases} \frac{b}{2} + \frac{648 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left( 72 \cdot \frac{\varphi^6}{\pi^6} - 36 \cdot \frac{\varphi^5}{\pi^5} + 5 \cdot \frac{\varphi^4}{\pi^4} \right) - \frac{\Delta x}{2}, & 0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{6}; \\ \frac{b}{2} + \frac{2 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left[ 3 \cdot \left( \varphi - \frac{\pi}{6} \right) \cdot \frac{1}{\pi} - 1 \right], & \frac{\pi}{6} < \varphi < \frac{5\pi}{6}; \\ \frac{b}{2} + \frac{\Delta x}{2} - \frac{3 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left[ \frac{15552 \cdot \left( \varphi - \frac{5\pi}{6} \right)^6 \cdot \frac{1}{\pi^6} - 7776 \cdot \left( \varphi - \frac{5\pi}{6} \right)^5 \cdot \frac{1}{\pi^5} + \right. \\ \left. + 1080 \cdot \left( \varphi - \frac{5\pi}{6} \right)^4 \cdot \frac{1}{\pi^4} - 2 \cdot \left( \varphi - \frac{5\pi}{6} \right) \cdot \frac{1}{\pi} + \frac{1}{6} \right], & \frac{5\pi}{6} < \varphi \leq \pi; \\ \frac{b}{2} - \frac{648 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left[ 72 \cdot \frac{(\varphi - \pi)^6}{\pi^6} - 36 \cdot \frac{(\varphi - \pi)^5}{\pi^5} + 5 \cdot \frac{(\varphi - \pi)^4}{\pi^4} \right] + \frac{\Delta x}{2}, & \pi \leq \varphi \leq \frac{7\pi}{6}; \\ \frac{b}{2} - \frac{2 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left[ 1 - 3 \cdot \left( \varphi - \frac{7\pi}{6} \right) \cdot \frac{1}{\pi} \right] + \frac{\Delta x}{2}, & \frac{7\pi}{6} < \varphi < \frac{11\pi}{6}; \\ \frac{b}{2} - \frac{\Delta x}{2} + \frac{3 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left[ \frac{15552 \cdot \left( \varphi - \frac{11\pi}{6} \right)^6 \cdot \frac{1}{\pi^6} - 7776 \cdot \left( \varphi - \frac{11\pi}{6} \right)^5 \cdot \frac{1}{\pi^5} + \right. \\ \left. + 1080 \cdot \left( \varphi - \frac{11\pi}{6} \right)^4 \cdot \frac{1}{\pi^4} - 2 \cdot \left( \varphi - \frac{11\pi}{6} \right) \cdot \frac{1}{\pi} + \frac{1}{6} \right], & \frac{11\pi}{6} < \varphi \leq 2 \cdot \pi, \end{cases}$$

де  $\rho$  - радіус кулачка;  $b$  - відстань між штовхачами ( $b = \text{const}$ );  $\Delta x$  - хід формувального візка від одного крайнього положення до іншого;  $\varphi$  - кутова координата повороту кулачка.

На фіг. 1 наведено установку для формування виробів з бетонних сумішей (поперечний переріз), на фіг. 2 зображено схему кулачка.

На фіг. 1 наведено установку для формування виробів з бетонних сумішей, яка складається з нерухомого порталу 1, змонтованого на ньому формувального візка 2, що вміщує подавальний бункер 3 та укочувальні ролики 4 і здійснює зворотно-поступальний рух в напрямних 5 над порожниною форми 6. Візок приводиться в зворотно-поступальний рух за допомогою привода 7, прикріпленого до порталу 1 у вигляді кулачкового механізму, що обертається з постійною кутовою швидкістю ( $\omega = \text{const}$ ) і контактує з двома штовхачами 8, жорстко з'єднаними з візком 2. Наявність двох штовхачів 8 (фіг. 2) дозволяє створювати жорсткий силовий ланцюг при прямому і зворотному ході руху візка 2.

Установка працює таким чином.

Бетонна суміш поступає до подавального бункера 3. Цей бункер разом із встановленими між його секціями укочувальними роликами 4 по напрямних руху 5 з розподільчим бункером

здійснюють зворотно-поступальний рух над порожниною форми 6 у напрямку, перпендикулярному до осі переміщення форми за допомогою кулачкового приводу.

При зворотно-поступальному русі формувального візка суміш, що поступає із секції подавального бункера 3, попадає під уячу вальні ролики 4. Форма при цьому рухається перпендикулярно руху формувального візка і знаходиться під ущільнювальними роликами 4.

Пристрій встановлюється таким чином, що над порожниною форми знаходиться лише частина робочого органу. Суміш при цьому заповнює порожнину форми. Коли рівень суміші досягає рівня ролика, який здійснює зворотно-поступальний рух, починається його взаємодія з сумішшю, тобто процес ущільнення.

По мірі руху форми суміш стає все більш щільною і потребує меншого об'єму під поверхнею робочого органу.

Процес ущільнення продовжується до тих пір, поки кожна поверхня виробу не пройде повний цикл ущільнення.

Для роликової формувальної установки при ущільненні бетонної суміші бажано мати постійну швидкість зворотно-поступального руху формувального візка на всій ділянці, що позитивно вплинуло б на якість готового виробу. Однак на практиці такий режим руху здійснити неможливо, оскільки в ньому відсутні ділянки розгону та гальмування, без яких не може бути циклічного руху. Тому пропонується реалізувати такий режим руху формувального візка при його переміщенні, у якому були б ділянки реверсування з мінімальними динамічними навантаженнями та ділянки руху з постійною швидкістю.

Для плавного процесу реверсування формувального візка запропоновано здійснювати його за оптимальним режимом руху за прискоренням третього порядку. При цьому швидкість, прискорення та ривок формувального візка змінюються плавно, не створюючи значних динамічних навантажень в установці, що в свою чергу позитивно впливає на її довговічність.

При такому режимі зворотно-поступального руху формувального візка координата його центра мас при переміщенні з одного крайнього положення в інше описується рівняннями:

на ділянці розгону:

$$x_p = \frac{648 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left( 72 \cdot \frac{t^6}{t_3^6} - 36 \cdot \frac{t^5}{t_3^5} + 5 \cdot \frac{t^4}{t_3^4} \right);$$

на ділянці усталеного руху:

$$x_y = \frac{\Delta x}{10} \cdot \left( 1 + 12 \cdot \frac{t}{t_3} \right);$$

на ділянці гальмування:

$$x_r = \Delta x - \frac{3 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left( 15552 \cdot \frac{t^6}{t_3^6} - 7776 \cdot \frac{t^5}{t_3^5} + 1080 \cdot \frac{t^4}{t_3^4} - 2 \cdot \frac{t}{t_3} + \frac{1}{6} \right),$$

де  $t$  - час;  $t_3$  - загальний час руху формувального візка з одного крайнього положення в інше.

Перетворивши наведені вище вирази для випадку, коли початок координат відраховується від середнього положення переміщення візка, отримано:

на ділянці розгону:

$$x_p = \frac{648 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left( 72 \cdot \frac{t^6}{t_3^6} - 36 \cdot \frac{t^5}{t_3^5} + 5 \cdot \frac{t^4}{t_3^4} \right) - \frac{\Delta x}{2};$$

на ділянці усталеного руху:

$$x_y = \frac{2 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left( 3 \cdot \frac{t}{t_3} - 1 \right);$$

на ділянці гальмування:

$$x_r = \frac{\Delta x}{2} - \frac{3 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left( 15552 \cdot \frac{t^6}{t_3^6} - 7776 \cdot \frac{t^5}{t_3^5} + 1080 \cdot \frac{t^4}{t_3^4} - 2 \cdot \frac{t}{t_3} + \frac{1}{6} \right).$$

Закон руху візка, описаний наведеними рівняннями, може бути здійснений приводом з кулачковим механізмом зворотно-поступального руху візка. При цьому рух візка в одному напрямку здійснюється за рахунок повороту кулачка 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. Згідно з цим перемінний радіус кулачка визначається залежностями:

на ділянці розгону:

$$\rho = \frac{b}{2} + \frac{648 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left( 72 \cdot \frac{t^6}{t_3^6} - 36 \cdot \frac{t^5}{t_3^5} + 5 \cdot \frac{t^4}{t_3^4} \right) - \frac{\Delta x}{2};$$

на ділянці усталеного руху:

$$\rho = \frac{b}{2} + \frac{2 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left( 3 \cdot \frac{t}{t_3} - 1 \right);$$

на ділянці гальмування:

$$\rho = \frac{b}{2} + \frac{\Delta x}{2} - \frac{3 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left( 15552 \cdot \frac{t^6}{t_3^6} - 7776 \cdot \frac{t^5}{t_3^5} + 1080 \cdot \frac{t^4}{t_3^4} - 2 \cdot \frac{t}{t_3} + \frac{1}{6} \right),$$

де  $b$  - відстань між штовхачами.

Час  $t$  можна виключити із попередніх залежностей, оскільки  $t = \frac{\varphi}{\omega}$ , а  $t_3 = \frac{\pi}{\omega}$ . Тут  $\varphi$  - кутова координата повороту кулачка, а  $\omega$  - кутова швидкість кулачка. Приймаючи час розгону

формувального візка  $t_p = \frac{1}{6} \cdot t_3$ , процес розгону буде здійснюватись при повороті кулачка на кут

в межах від  $\varphi = 0$  до  $\omega = \frac{\pi}{6}$  час усталеного руху -  $t_y = \frac{2}{3} \cdot t_3$ , тоді усталений рух візка буде

забезпечуватись поворотом кулачка на кут в межах від  $\omega = \frac{\pi}{6}$  до  $\omega = \frac{5\pi}{6}$ ; час гальмування -

$t_r = \frac{1}{6} \cdot t_3$ , тоді процес гальмування буде здійснюватись при повороті кулачка на кут в межах від  $\omega = \frac{5\pi}{6}$  до  $\varphi = \pi$ . Після відповідних перетворень радіус кулачка, що описує його профіль, пов'язується з кутовою координатою наступними виразами:

$$\rho = \frac{b}{2} + \frac{648 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left( 72 \cdot \frac{\varphi^6}{\pi^6} - 36 \cdot \frac{\varphi^5}{\pi^5} + 5 \cdot \frac{\varphi^4}{\pi^4} \right) - \frac{\Delta x}{2}, 0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{6};$$

$$\rho = \frac{b}{2} + \frac{2 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left[ 3 \cdot \left( \varphi - \frac{\pi}{6} \right) \cdot \frac{1}{\pi} - 1 \right], \frac{\pi}{6} < \varphi < \frac{5\pi}{6};$$

$$\rho = \frac{b}{2} + \frac{\Delta x}{2} - \frac{3 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left[ 15552 \cdot \left( \varphi - \frac{5\pi}{6} \right)^6 \cdot \frac{1}{\pi^6} - 7776 \cdot \left( \varphi - \frac{5\pi}{6} \right)^5 \cdot \frac{1}{\pi^5} + 1080 \cdot \left( \varphi - \frac{5\pi}{6} \right)^4 \cdot \frac{1}{\pi^4} - 2 \cdot \left( \varphi - \frac{5\pi}{6} \right) \cdot \frac{1}{\pi} + \frac{1}{6} \right], \frac{5\pi}{6} < \varphi \leq \pi.$$

Аналогічно визначається профіль кулачка на ділянці його повороту від  $\pi$  до  $2\pi$ , який описується радіусом, що змінюється залежностями:

$$\rho = \frac{b}{2} - \frac{648 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left[ 72 \cdot \frac{(\varphi - \pi)^6}{\pi^6} - 36 \cdot \frac{(\varphi - \pi)^5}{\pi^5} + 5 \cdot \frac{(\varphi - \pi)^4}{\pi^4} \right] + \frac{\Delta x}{2}, \pi \leq \varphi \leq \frac{7\pi}{6};$$

$$\rho = \frac{b}{2} - \frac{2 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left[ 1 - 3 \cdot \left( \varphi - \frac{7\pi}{6} \right) \cdot \frac{1}{\pi} \right] + \frac{\Delta x}{2}, \frac{7\pi}{6} < \varphi < \frac{11\pi}{6};$$

$$\rho = \frac{b}{2} - \frac{\Delta x}{2} + \frac{3 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left[ 15552 \cdot \left( \varphi - \frac{11\pi}{6} \right)^6 \cdot \frac{1}{\pi^6} - 7776 \cdot \left( \varphi - \frac{11\pi}{6} \right)^5 \cdot \frac{1}{\pi^5} + 1080 \cdot \left( \varphi - \frac{11\pi}{6} \right)^4 \cdot \frac{1}{\pi^4} - 2 \cdot \left( \varphi - \frac{11\pi}{6} \right) \cdot \frac{1}{\pi} + \frac{1}{6} \right], \frac{11\pi}{6} < \varphi \leq 2\pi.$$

Для унеможливлення ударів кулачка об штовхачі при зміні напрямку руху візка описаний вище профіль кулачка (фіг. 2) має такий вигляд, що в будь-якому положенні його діаметр  $d$  - величина постійна і рівна відстані між штовхачами  $b$  ( $d = b$ ).

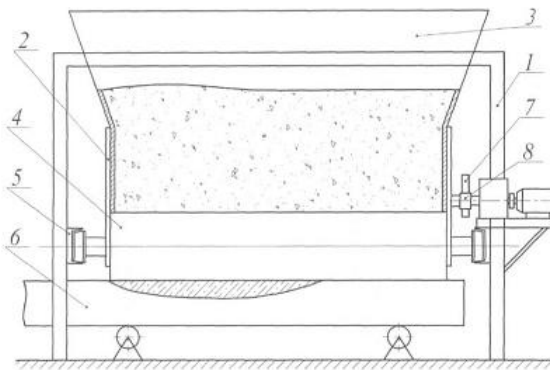
При застосуванні в установці кулачкового приводного механізму із кулачком, профіль якого описаний наведеними вище рівняннями, підвищується якість поверхні оброблюваної бетонної суміші, зменшуються динамічні навантаження в елементах приводного механізму, зникають зайві руйнівні навантаження на рамну конструкцію і, відповідно, підвищується надійність та довговічність установки.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Установка для формування виробів з бетонних сумішей, що складається з нерухомого порталу та формувального пристрою, яка **відрізняється** тим, що привод зворотно-поступального руху формувального візка виконаний у вигляді шарнірно встановленого на порталі кулачкового механізму, що контактує з штовхачами, а профіль кулачка визначається рівняннями:

$$\rho = \begin{cases} \frac{b}{2} + \frac{648 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left( 72 \cdot \frac{\varphi^6}{\pi^6} - 36 \cdot \frac{\varphi^5}{\pi^5} + 5 \cdot \frac{\varphi^4}{\pi^4} \right) - \frac{\Delta x}{2}, & 0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{6}; \\ \frac{b}{2} + \frac{2 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left[ 3 \cdot \left( \varphi - \frac{\pi}{6} \right) \cdot \frac{1}{\pi} - 1 \right], & \frac{\pi}{6} < \varphi < \frac{5\pi}{6}; \\ \frac{b}{2} + \frac{\Delta x}{2} - \frac{3 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left[ 15552 \cdot \left( \varphi - \frac{5\pi}{6} \right)^6 \cdot \frac{1}{\pi^6} - 7776 \cdot \left( \varphi - \frac{5\pi}{6} \right)^5 \cdot \frac{1}{\pi^5} + \right. \\ \left. + 1080 \cdot \left( \varphi - \frac{5\pi}{6} \right)^4 \cdot \frac{1}{\pi^4} - 2 \cdot \left( \varphi - \frac{5\pi}{6} \right) \cdot \frac{1}{\pi} + \frac{1}{6} \right], & \frac{5\pi}{6} < \varphi \leq \pi; \\ \frac{b}{2} - \frac{648 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left[ 72 \cdot \frac{(\varphi - \pi)^6}{\pi^6} - 36 \cdot \frac{(\varphi - \pi)^5}{\pi^5} + 5 \cdot \frac{(\varphi - \pi)^4}{\pi^4} \right] + \frac{\Delta x}{2}, & \pi \leq \varphi \leq \frac{7\pi}{6}; \\ \frac{b}{2} - \frac{2 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left[ 1 - 3 \cdot \left( \varphi - \frac{7\pi}{6} \right) \cdot \frac{1}{\pi} \right] + \frac{\Delta x}{2}, & \frac{7\pi}{6} < \varphi < \frac{11\pi}{6}; \\ \frac{b}{2} - \frac{\Delta x}{2} + \frac{3 \cdot \Delta x}{5} \cdot \left[ 15552 \cdot \left( \varphi - \frac{11\pi}{6} \right)^6 \cdot \frac{1}{\pi^6} - 7776 \cdot \left( \varphi - \frac{11\pi}{6} \right)^5 \cdot \frac{1}{\pi^5} + \right. \\ \left. + 1080 \cdot \left( \varphi - \frac{11\pi}{6} \right)^4 \cdot \frac{1}{\pi^4} - 2 \cdot \left( \varphi - \frac{11\pi}{6} \right) \cdot \frac{1}{\pi} + \frac{1}{6} \right], & \frac{11\pi}{6} < \varphi \leq 2\pi, \end{cases}$$

де  $\rho$  - радіус кулачка;  $b$  - відстань між штовхачами ( $b = \text{const}$ );  $\Delta x$  - хід формувального візка від одного крайнього положення до іншого;  $\varphi$  - кутова координата повороту кулачка.



Фіг. 1

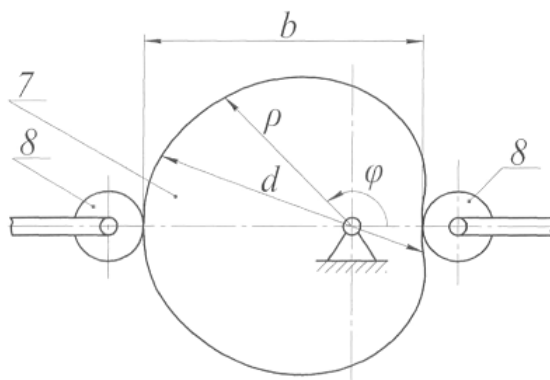


Fig. 2

---

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601