

Винахід відноситься до виробництва виробів з будівельної суміші, а саме до механізмів для укладання і поверхневого ущільнення бетонної суміші.

Відомий установка (авторське свідоцтво СРСР. №1351792, кл.В28В13/02, 1984), механізм якого складається з подаючого бункера, горизонтально-рухомої рами, розподіляючого бункера, в середині якого розташовані ролики для ущільнення бетонної суміші.

Найбільш наближеним аналогом по технічній суті є установка для формування виробів з бетонних сумішей (авторське свідоцтво СРСР 1604625, кл.В28В13/02, 1990), який прийнятий за прототип і складається з порталу, змонтованого на ньому формовочного візка, який здійснює зворотно-поступальний рух в напрямних і складається з подаючого бункера, секцій уключуючих роликів, встановлених в горизонтально-рухомій рамі з розподільним бункером. Формовочний візок приводиться в рух за допомогою гідроциліндра, а для зм'якшення ударів при досягненні візка крайніх положень і для підвищення плавності ходу візка між порталом і горизонтально-рухомою рамою встановлені попередньо стиснені пружні елементи.

Недоліком даного пристрою є недосконалість приводу, що призводить до підвищення витрат енергії на розтягування і стискання пружних елементів при здійсненні процесу формування.

Тому в основу винаходу покладено задачу удосконалення механізму приводу установки для формування виробів з бетонних сумішей з метою підвищення продуктивності роботи установки з одночасним зниженням енерговитрат на забезпечення технологічного процесу.

Поставлена задача вирішується шляхом створення спареної установки, в якій відтворена ідея перерозподілу енергії візків при здійсненні кожного циклу руху. Установка для формування виробів з бетонних сумішей містить установку, який складається з самохідного порталу, бункера, секції пустотоутворювачів і форми, а також додатково містить ще один такий установка, причому ці два пристрої приводяться в зворотно-поступальний рух від спільного приводу з двома кривошипно-повзуними механізмами, кривошипи яких жорстко закріплені на одному приводному валу і зміщені один відносно другого на кут $\Delta\varphi=90^\circ$, що дозволяє знизити енергетичні затрати за рахунок безпосередньої передачі кінетичної енергії від одного пристрою до другого при постійних пуско-гальмівних режимах руху.

Запропонований винахід має суттєві відміни порівняно до відомих рішень і завдяки їм досягається новий позитивний ефект, виражений в підвищенні продуктивності роботи установки з одночасним зниженням енерговитрат на забезпечення технологічного процесу.

На фіг.1 показана модель установки, яка складається з двох однакових візків 1 і 2. Кожний з візків приводиться в зворотно-поступальний рух від одного приводу, що складається з двох кривошипно-повзунних механізмів, в яких кривошипи 3 і 4 жорстко закріплені на одному приводному валу 5 і зміщені один відносно другого на кут $\Delta\varphi$. Шатуни 6 і 7 з'єднані відповідно з візками 1 і 2.

В цій установці необхідно визначити величину кута $\Delta\varphi$, при якому відбувалася б максимально можлива передача кінетичної енергії від одного візка до другого. Умовою неспоживання енергії із зовні на пуско-гальмівні режими руху візків є постійність їхньої сумарної кінетичної енергії на протязі одного циклу руху (поворот кривошипа на кут 2π), тобто

$$C = T_1 + T_2 = \text{const}$$

де T_1 , T_2 - функції кінетичних енергій візків 1,2; C - постійне значення енергії, яке дорівнює максимальному значенню кінетичної енергії одного з візків.

$$T_1 = \frac{m_1 \cdot \dot{x}_1^2}{2}, \quad T_2 = \frac{m_2 \cdot \dot{x}_2^2}{2} \quad (2)$$

Тут m_1 , m_2 - маси візків 1 і 2, а \dot{x}_1 , \dot{x}_2 - швидкості руху їхніх центрів мас.

Оскільки в цій установці візки однакові, то координати центрів мас візків визначаємо залежностями:

$$x_1 = r \left[\cos \varphi - \sqrt{l^2 / r^2 - \sin^2 \varphi} \right], \quad (3)$$

$$x_2 = r \left[\cos(\varphi + \Delta\varphi) + \sqrt{l^2 / r^2 - \sin^2(\varphi + \Delta\varphi)} \right], \quad (4)$$

де r - радіус кривошипів;

l - довжина шатунів;

φ - кутова координата кривошипа 3;

$\Delta\varphi$ - кут зміщення кривошипа 3 відносно кривошипа 4.

Знайдемо швидкості руху центрів мас візків:

$$\dot{x}_1 = -\dot{\varphi} \cdot r \cdot \sin \varphi \left(1 - \cos \varphi / \sqrt{l^2 / r^2 - \sin^2 \varphi} \right), \quad (5)$$

$$\dot{x}_2 = -\dot{\varphi} \cdot r \sin(\varphi + \Delta\varphi) \cdot \left[1 + \cos(\varphi + \Delta\varphi) / \sqrt{l^2 / r^2 - \sin^2(\varphi + \Delta\varphi)} \right], \quad (6)$$

де $\dot{\varphi} = \omega$ - кутова швидкість кривошипів.

Після цього вирази кінетичної енергії візків визначається залежностями

$$T_1 = \frac{m}{2} \cdot \omega^2 \cdot r^2 \sin^2 \varphi \left(1 - \cos \varphi / \sqrt{l^2 / r^2 - \sin^2 \varphi} \right)^2, \quad (7)$$

$$T_2 = \frac{m}{2} \cdot \omega^2 \cdot r^2 \sin^2(\varphi + \Delta\varphi) \cdot \left[1 + \cos(\varphi + \Delta\varphi) / \sqrt{l^2 / r^2 - \sin^2(\varphi + \Delta\varphi)} \right]^2, (8)$$

Максимальне значення кінетичної енергії візка 1 буде в моменти, коли $\varphi = \pi/2$; $\varphi = 3\pi/2$, тобто коли його швидкість максимальна. Тоді максимальне значення кінетичної енергії одного з візків приймає значення:

$$C = m \cdot \omega^2 \cdot r^2 / 2, (9)$$

Підставивши вирази (7)... (9) в рівняння (1), отримаємо:

$$\sin^2 \varphi \left(1 - \cos \varphi / \sqrt{l^2 / r^2 - \sin^2 \varphi} \right)^2 + \sin^2(\varphi + \Delta\varphi) \cdot \left[1 + \cos(\varphi + \Delta\varphi) / \sqrt{l^2 / r^2 - \sin^2(\varphi + \Delta\varphi)} \right]^2 = 1, (10)$$

З найбільшою ступінню точності для всіх значень кутової координати φ рівняння [10] справедливе при $\Delta\varphi = \pi/2$.

Рівняння [10] може бути спрощене, якщо врахувати, що для багатьох кривошипно-повзунних механізмів I приблизно на порядок більше r , а це означає, що $l^2 / r^2 \gg \sin^2 \varphi$; $l^2 / r^2 \gg \sin^2(\varphi + \Delta\varphi)$. В цьому випадку рівняння (10) пропонується в наступному вигляді:

$$\sin^2 \varphi \cdot [1 - (r/l) \cdot \cos \varphi]^2 + \sin^2(\varphi + \Delta\varphi) \cdot [1 + (r/l) \cos(\varphi - \Delta\varphi)]^2 = 1, (11)$$

Якщо в рівняння (11) замість $\Delta\varphi$ підставити 2π , то отримаємо рівняння:

$$\sin^2 \varphi [1 - (r/l) \cos \varphi]^2 + \sin^2 \varphi [1 + (r/l) \cos \varphi]^2 = 1, (12)$$

яке з достатнім рівнем точності, що залежить від співвідношення у r/l справедливе для всіх дійсних значень координати φ . А це означає, що при зміщенні кривошипів привода установки одного відносно другого на кут $\Delta\varphi = \pi/2$ відбувається передача кінетичної енергії від одного візка до другого при неперервних пуско-гальмівних режимах їхнього руху практично без втрат.

При такій конструкції установки, коли один візок починає гальмувати, другий в той час починає розгін, відбувається передача кінетичної енергії від одного візка до другого. В цьому випадку накопичена кінетична енергія гальмуючого візка віддається візку, який починає розгін. При зупинці гальмуючого візка в крайньому положенні візок, що розбігається, набуває максимальну швидкість і, відповідно, максимальну кінетичну енергію. Після цього моменту візки як би міняються місцями: той, що здійснював розгін, починає гальмування і віддає свою енергію другому візку, який в цей час здійснює розгін. Такий процес руху візків безперервно повторюється і відбувається безперервна передача кінетичної енергії від одного візка до другого.

На фіг.2 показано установку для формування виробів з бетонних сумішей на спарених постах з єдиним рекуперативним приводом, яка вміщує в собі два пристрої, що розташовані по різні боки приводного валу, кожний з яких вміщує в собі змонтований на порталах 9 і 10 формовочні візки 1 і 2 відповідно, що здійснюють зворотно-поступальний рух в напрямних. Візок 1 складається з подаючого бункера 11 та з співвісних секцій уключуючих роликів 12, встановлених в горизонтально-рухомій рамі 8 з розподільчим бункером. Таку ж конструкцію має й інший візок. Візки 1 і 2 з розподільчими бункерами приводяться в зворотно-поступальний рух за допомогою приводу, виконаного у вигляді кривошипно-повзунного механізму.

Установка працює таким чином.

Бетонна суміш поступає в подаючий бункер 11. Цей бункер разом із встановленими між його секціями уключуючими роликами 12 по горизонтально рухомій рамі 6 з розподільчим бункером здійснюють зворотно-поступальний рух над порожниною форми в напрямку, перпендикулярному до осі переміщення форми за допомогою єдиного приводу 5 на два однакових формувальних пристрої, виконаного у вигляді двох поєднаних кривошипно-повзунних механізмів.

При зворотно-поступальному русі рами 8 суміш, що поступає із секції подаючого бункера 11, попадає під уключуючі ролики 12. Форма при цьому рухається перпендикулярно руху горизонтально-рухомої рами 8 і знаходиться під ущільнюючими роликами 12.

Кожний із пристроїв встановлюється таким чином, що під 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.

Такий же процес ущільнення відбувається і на другому, паралельно працюючому, формувальному пристрої.

На фіг.3 показано кінематичну схему єдиного приводу, який складається з електродвигуна 13, муфти 14, редуктора 15 та двох кривошипних валів 4, з'єднаних з вихідним валом редуктора.

Передача обертового руху здійснюється від електродвигуна 13 через муфту 14 на редуктор 15, який має двосторонній тихохідний вихідний вал з нарізаними шліцами на його кінцях. На ці вали встановлюються кривошипи 3 і 4, які з одного боку кріпляться на вихідному валу редуктора, а з іншого на жорсткій опорі. З боку редуктора в кривошипі є отвір з нарізаними внутрішніми шліцами для передачі обертання від редуктора на кривошип.

Кожний з формуючих пристроїв має по два кривошипи і два шатуна. Для запобігання перекошування конструкції кривошипи на кожному з пристроїв встановлюються симетрично відносно редуктора.

