

УДК 69.002.5

## Аналітичні дослідження динаміки віброустановки для формування об'ємних елементів

**Болілий Б.Г., Корнійчук Б.В.**

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна

**Анотація.** Залізобетонні кільця широко використовують для монтажу різних систем комунікацій, зокрема: системи газопроводів, каналізації, дренажів, водопровідні колодязі та мережеві системи. Сучасні вимоги до підвищення якості бетонних виробів (кілець, труб великого діаметру) при одночасному збільшенні ефективності виробництва потребують впровадження прогресивних методів формування об'ємних елементів. Існуючі методи здійснюють процес формування на стаціонарних формах глибинними або навісними вібраторами.

Тому пошук більш ефективних методів формування є задачею актуальною. Вирішення проблеми може бути здійснено шляхом розташування всередині форми вертикального збудника коливань, що дає можливість значно інтенсифікувати процес формування.

В роботі зроблений аналіз аналітичних досліджень. Розроблена та запропонована розрахункова схема установки для формування об'ємних елементів, та складено рівняння руху і визначені основні параметри.

**Ключові слова:** вібраційна установка; модель; залізобетонні кільця; об'ємні елементи; рівняння руху

Дослідженню руху віброустановок з вертикальним дебалансним валом присвячені роботи [1-4], з деякими припущеннями. Так, в [3] наведені рівняння руху робочого органу без урахування дисипативних сил і впливу пружних елементів на його рух, в роботах [2, 4] - рівняння з урахуванням непружних опорів, але для конструкцій, в яких пружні елементи приєднані на рівні центру мас форми, в роботі [1] - для окремого випадку, коли верхній дебаланс розташований на рівні центру мас рухомої системи.

Конструктивні рішення щодо установок для формування об'ємних елементів базуються на трьох варіантах (рис. 1).

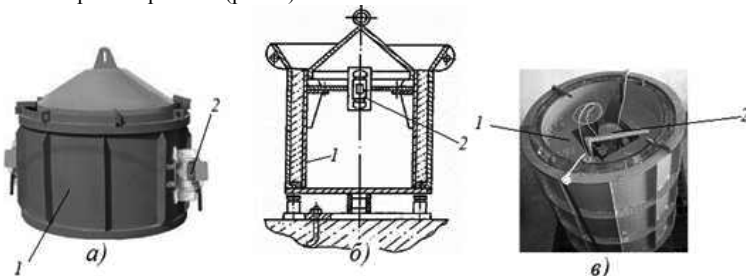


Рис. 1. Установки для формування об'ємних елементів.

Перший (рис. 1,а) представляє собою стаціонарну форму на зовнішніх бортах 1 якої закріплені вібратори 2. Таке рішення значно збільшує час і наявність нерівномірного ущільнення суміші.

Друга схема (рис. 1,б) передбачає встановлення вібратора 2 на внутрішній обечайки форми 1, що є певним прогресом у передачі коливань, однак ущільнення нижньої частини бетонної суміші викликає певні сумніви.

Третя схема (рис. 1,в) є найбільш досконалою оскільки на внутрішній частині 1 встановлено два вібратори 2, чим значно поліпшується процес ущільнення бетонної суміші.

Основні параметри робочого процесу при виготовленні трубчастих виробів формуються в залежності від типу установки. Для установок, реалізуючих вібраційні методи, основними параметрами є амплітуда і частота коливань, силові характеристики (тиск, сила), енергетичні параметри (енергія, потужність). В роботі [4] приводиться розрахункова схема установки, що реалізує віброметод (див. рис. 1,б) в якій записані вирази для кінетичної енергії робочого органу, суміші, дебаланса, приведені диференціальні рівняння в узагальнених координатах.

Однак в прикладі розрахунку для визначення параметрів, маса бетонної суміші враховується дискретно за коефіцієнтом приєднання маси. Його числове значення може бути використано виключно в рамках дослідів, а в інших випадках її застосування дає суттєві відмінності фактичних даних від розрахункових.

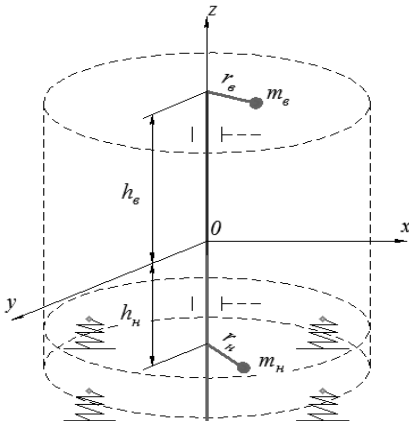
В цілому аналіз аналітичних досліджень, що присвячені ущільненню високих об'ємних елементів, засвідчує цілу низку невирішених задач, серед яких можна відмітити наступні:

- дослідження механізму ущільнення середовища та вибору її моделі для виробів складної конфігурації і складному вібраційному полі дії;
- існуючі аналітичні залежності для розрахунків основних параметрів не враховують дії різних за напрямком та величиною сил і оптимізації параметрів вібрації.

Тому подальші дослідження мають бути направлені на пошуку нових конструктивних рішень віброустановок для формування об'ємних елементів та створення теорії руху систем “машина – середовище”.

Одним із шляхів вирішення проблеми є обґрунтування моделі, яка адекватно відображає реальну картину руху системи “віброустановка – ущільнююча суміш”.

Розрахункова схема представляє собою вертикальний вал на якому закріплені два дебаланси.



**Рис. 2. Розрахункова схема установки для формування об'ємних елементів:**

$m_e, m_n$  – маса верхнього і нижнього дебалансів;  $r_e, r_n$  – ексцентриситет верхнього і нижнього дебалансів;  $h_e, h_n$  – координата верхнього і нижнього дебалансів.

містять множники не враховуються.

В цій схемі (рис. 2) модель робочого органу і ущільнюючої суміші представляється змішаною, в якій робочий орган дискретна модель, а середовище континуальна модель. Виходячи із такого підходу за методикою роботи [5] були складені рівняння руху такої системи та визначені основні параметри.

При цьому були прийняті наступні передумови та припущення:

- кутова швидкість обертання дебалансних валів приймається постійною;
- пружні властивості опор установки вважаються лінійними і підкоряються закону Гука;
- непружні властивості враховуються моделлю в'язкого тертя за частотнозалежним законом;
- внаслідок симетричного розташування пружних елементів віброустановки щодо вертикальної осі симетрії, коефіцієнти жорсткості, що

## Analytical research of the dynamics of vibration installation for the formation of volumetric elements

**Bolilyi B.; Korniychuk B.**

***Abstract.** Reinforced concrete rings are widely used for installation of various communication systems, in particular: gas pipeline systems, sewerage, drainage, water wells and network systems. Modern requirements for improving the quality of concrete products (rings, pipes of large diameter) while increasing production efficiency require the introduction of progressive methods of forming bulk elements. Existing methods carry out the process of formation on stationary forms by deep or hinged vibrators.*

*Therefore, the search for more effective methods of formation is urgent. The solution of the problem can be accomplished by placing the oscillator inside the shape, which makes it possible to significantly intensify the formation process.*

*The analysis of analytical researches is made in the work. The design scheme of the installation for forming the volume elements is developed and proposed, and the equation of motion is drawn up and the basic parameters are defined.*

*Keywords: vibrating installation; model; reinforced concrete rings; volume elements; equation of motion*

## Аналитические исследования динамики виброустановки для формирования объемных элементов

**Болилий Б.Г.; Корнийчук Б.В.**

***Аннотация.** Железобетонные кольца широко используются для монтажа различных систем коммуникаций, в частности: системы газопроводов, канализации, дренажей, водопроводные колодцы и сетевые системы. Современные требования к повышению качества бетонных изделий (колец, труб большого диаметра) при одновременном увеличении эффективности производства требует внедрения прогрессивных методов формирования объемных элементов. Существующие методы осуществляют процесс формирования на стационарных формах глубинными или навесными вибраторами.*

*Поэтому поиск более эффективных методов формирования является задачей актуальной. Решение проблемы может быть осуществлено путем расположения внутри формы вертикального возбудителя колебаний, что позволяет значительно интенсифицировать процесс формирования.*

*В работе сделан анализ аналитических исследований. Разработана и предложена расчетная схема установки для формирования объемных элементов, и составлен уравнения движения и определены основные параметры.*

*Ключевые слова: вибрационная установка; модель; железобетонные кольца; объемные элементы; уравнения движения*

### Список літератури

1. Губим В. И. Виброочистная машина с автоматической разгрузкой / В. И. Губим, С. А. Пиковский //— Автомоб. пром-сть, 1968, № 10, с. 32—33.
2. Заика П. М. Вибрационные зерноочистительные машины. Теория и расчет. / П. М. Заика // М. 1967. 142 с.
3. Корнийчук Б. В. Вибір та обґрунтування конструктивної схеми виброустановки для формування залізобетонних кілець / Корнийчук Б.В. // Техніка будівництва. – 2007. – №20. – С. 67–74.
4. Орисенко О. В. Розроблення установки для формування залізобетонних кілець із просторовим коливанням робочого органа / Орисенко О.В., Нестеренко М.П. // Галузеве машинобудування, будівництво. – Полтава: ПДТУ ім. Юрія Кондратюка. 2000. – С. 38–46.
5. Назаренко І.І. Прикладні задачі теорії вібраційних систем. Навчальний посібник (2-е видання) / І.І. Назаренко // К.: Виданичий Дім “Слово”, 2010. – 440 с.