

Міністерство освіти і науки України

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНОДОРОЖНІЙ
УНІВЕРСИТЕТ**



**ЗБІРКА НАУКОВИХ ПРАЦЬ
Всеукраїнської наукової конференції**

***«Підвищення ефективності експлуатації,
обслуговування і сервісу технологічних машин та
обладнання – 2026»***

29 січня 2026 року

Харків

ХНАДУ 2026

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРИВОДА УСТАНОВКА ДЛЯ ПРИГОУВАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ РОЗЧИННИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ

Олексій ВАСИЛЬЄВ¹, Андрій ЧИСЛО²

¹Кандидат технічних наук, доцент кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки, Полтавський національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна

²Здобувач третього рівня вищої освіти (аспірант), кафедра галузевого машинобудування та мехатроніки, Полтавський національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна

Під час будівництва невеликих об'єктів використання потужних змішувальних станцій є економічно недоцільним. Доцільніше є застосування компактних розчино-змішувальних установок, які забезпечують приготування розчинів різного складу та призначення безпосередньо на будівельному майданчику із сухих компонентів і води з подальшим транспортуванням готової суміші трубопроводами. Разом із тим, подібні установки наразі мають обмежене поширення в Україні, що пов'язано переважно з їх імпортом походженням та високою вартістю [1].

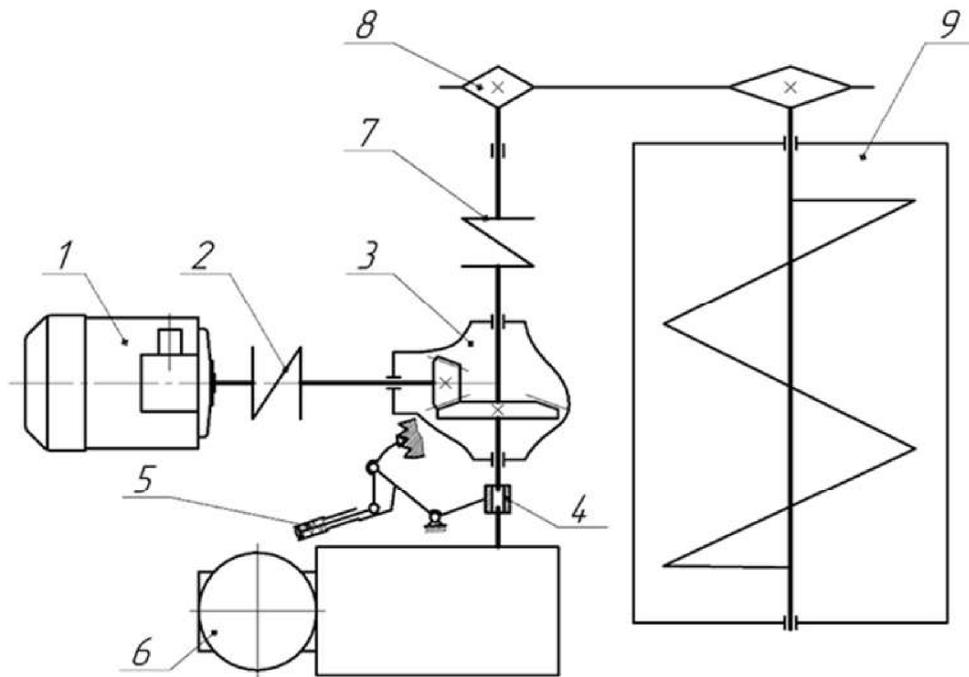
У зв'язку з цим актуальним є розроблення та проектування малогабаритних розчинозмішувальних установок із використанням одного електродвигуна, що дозволяє зменшити трудомісткість технологічних операцій і знизити собівартість процесів приготування розчину та його транспортування [2, 3].

Розроблена установка (рис. 1) складається з електродвигуна 1, який приєднаний до муфти 2, що з'єднує вал електродвигуна з вхідним валом редуктора 3, жорсткої муфти 4, що з'єднує вихідний вал редуктора з валом розчинонасоса 6 та важеля 5 для розмикання валу редуктора з валом розчинонасоса. До іншого кінця редуктора приєднана муфта 7, що з'єднує вихідний вал редуктора з валом ланцюгової передачі 8 та змішувального бункера 9.

Робота змішувача має таку послідовність. Привід змішувача вмикається та завантажуються заздалегідь приготовлені компоненти і вода. Коли вал обертається проти годинникової стрілки лопаті перемішують суміш та разом перемішують матеріал по двох взаємно протилежних потоках, один в центрі, а інший біля стінок.

По завершенню циклу перемішування відкривається заслінка, яка розташована в нагнітальній камері змішувача, і готовий товарний розчин перекачується по трубопроводам за допомогою розчинонасоса, яким комплектується розчинозмішувальна установка. При необхідності

будівельний розчин можна видавати в спеціальну тару через затвор, що розташований з боку змішувача.



1 – електродвигун; 2 – муфта, що з’єднує вал електродвигуна з вхідним валом редуктора; 3 – редуктор; 4 – жорстка муфта, що з’єднує вихідний вал редуктора з валом насосу; 5 – важіль розмикання валу редуктора з валом розчинонасосом; 6 – розчинонасос; 7 – муфта, що з’єднує вихідний вал редуктора з валом ланцюгової передачі; 8 – ланцюгова передача; 9 – змішувальний бункер.

Рис. 1 – Кінематична схема приводу

Для визначення динамічних навантажень, що діють в редукторному приводі змішувальної установки при робочому режимі виконання технологічного процесу розглянемо його кінематичну схему яка представлена на рисунку 1.

Момент сил опору M_S можна представити як суму постійного і змінного моментів сил опору (рис. 2).

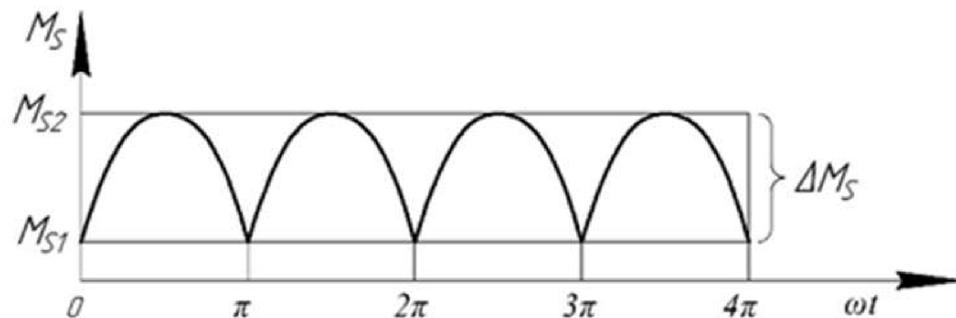


Рис. 2 – Крива зміни моментів сил опору на приводному валу робочого органу

Момент сил опору можна представити у вигляді такої функції:

$$M_S = M_{S1} + \Delta M_S |\sin \omega t|. \quad (1)$$

де M_{S1} — постійний момент сил опору, ΔM_S — змінний момент сил опору, ωt — кут повороту вала.

Розкладемо змінний момент сил опору в ряд Фур'є та виконаємо деякі спрощення і отримаємо:

$$\begin{aligned} M_{S1} + \Delta M_S |\sin \omega t| &= \frac{2\Delta M_S}{\pi} - \\ &- \frac{4\Delta M_S}{\pi} \left[\frac{\cos 2\omega t}{1 \cdot 3} + \frac{\cos 4\omega t}{3 \cdot 5} + \dots \right] = \\ \frac{2\Delta M_S}{\pi} - \frac{4\Delta M_S}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(2n\omega t)}{(2n-1)(2n+1)} \end{aligned} \quad (2)$$

Підставивши рівняння (2) в рівняння (1) та виконавши перетворення знайдемо спільний момент сил опору:

$$M_S = M_{S1} + \frac{2\Delta M_S}{\pi} - \frac{4\Delta M_S}{3\pi} \cos 2\omega t. \quad (3)$$

З метою спрощення аналізу отриманої складної динамічної системи доцільно подати її у вигляді двох більш простих еквівалентних динамічних систем, приведених відповідно до вхідного та вихідного валів зубчастого редуктора.

Висновок

Таким чином, запропонована установка з приводом робочих органів змішувача та розчинонасоса від одного двигуна з можливістю перемиканням, дозволяє зменшити трудомісткість технологічних операцій і знизити собівартість процесів приготування розчину та його транспортування.

Для визначення динамічних навантажень, що діють в редукторному приводі складено функцію моменту сил опору.

Література

1. Назаренко І. І. *Машини для виробництва будівельних матеріалів: підручник*. К.: КНУБА, 1999. – 488 с.
2. Блажко В.В., Аніщенко А.І., Саєнко Л.В., Григорків О.Б. Малогабаритні комплекси для виготовлення будівельних сумішей різноманітного призначення. *Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. 2024. Вип. 104. с.70-74. URL: <https://doi.org/10.30977/BUL.2219-5548.2024.104.1.70>.
3. Jiapeng Yang, Hua Zeng, Tongqing Zhu, Qi An (2017). Study on the dynamic performance of concrete mixer's mixing drum. *Mechanical Sciences*, (8), 165-178. URL: <https://doi.org/10.5194/ms-8-165-2017>.