

ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ЗМІШУВАЧІВ ШТУКАТУРНИХ АГРЕГАТІВ І СТАНЦІЙ

Постановка проблеми. У загальному обсязі робіт у будівництві будівельно-опоряджувальні роботи за своєю трудомісткістю та питомою вагою займають особливе місце [1, 2, 3, 4]. Також слід зауважити, що цим роботам властива велика різноманітність матеріалів, що застосовуються, а також різні види технологічних прийомів. З метою зменшення трудових витрат людини і підвищення продуктивності праці доцільним є всебічне впровадження ефективних засобів комплексної механізації [3, 5, 6]. Отже дослідження в цьому напрямі й удосконалення конструктивних схем існуючих установок, за допомогою яких можна досягти підвищення ефективності робочих процесів та зменшення енерговитрат під час експлуатації [7, 8], є перспективним напрямом розвитку будівельної галузі.

Аналіз останніх досліджень. Робочий цикл змішувача штукатурного агрегату або станції складається з наступних технологічних операцій: приймання товарного розчину з автосамоскиду (у випадку станції) або приготування суміші з вихідних компонентів (у випадку агрегату); інтенсивного перемішування розчинної суміші з метою доведення її до необхідної кондиції; помірною перемішування (побудження) суміші під час роботи розчинонасоса із одночасним транспортуванням останньої до камери-живильника розчинонасоса [9]. При цьому можливі наступні шляхи впливу на покращення робочих процесів змішувача:

- а) оптимізація геометричних параметрів робочого органа (форми та розмірів, радіуса обертання, кута нахилу стрічки шнека до швидкості руху);
- б) вибір кінематичних параметрів (швидкості руху робочого органа).

Останні (кінематичні параметри) можуть бути змінені у процесі роботи змішувача, наприклад, із використанням регульованого гідروпривода або застосуванням регуляторів частоти струму [10]. Аналізуючи експериментальні дані по визначенню потужності лабораторного розчинозмішувача [9], можна зробити висновок, що зниження кутової швидкості обертання робочого органа змішувача дозволяє значно зменшити потужність, що витрачається на змішування. Таким чином, правомірно зробити висновок, що резервом економії електроенергії, що споживається змішувачем штукатурної станції, є зниження

кутової швидкості вала змішувача під час роботи розчинонасоса, адже ця операція є найбільш тривалою в технологічному циклі штукатурної станції або агрегату. Також у випадку значного зменшення рухомості розчину під час транспортування з розчинного вузла або внаслідок тривалої перерви в роботі обладнання плавне збільшення числа обертів вала змішувача під час запуску дозволить запобігти виходу з ладу шляхом зменшення пікових навантажень на валу змішувача.

Мета статті. Метою проведених досліджень було підвищення ефективності робочого процесу змішувача штукатурно-змішувального обладнання й досягнення на цій основі зниження його енергоспоживання за умов забезпечення відповідної якості готової суміші.

Викладення основного матеріалу. Як зазначається вище, зниження швидкості обертання робочого органа змішувача протягом досить тривалого етапу роботи розчинонасоса може забезпечити значну економію електроенергії. З метою перевірки запропонованого технічного рішення був виконаний запис діаграм потужності, що споживається приводом розчинозмішувача штукатурної станції. Для цього був використаний експериментальний зразок штукатурної станції [9], привод змішувача якої здійснюється від електродвигуна. Це дозволило записати діаграми споживаної потужності за умови різних кутових швидкостей обертання стрічки шнека.

У лабораторних умовах була відпрацьована методика регулювання швидкості обертання робочого органа змішувача та запису діаграм споживаної потужності. При цьому був використаний електричний метод [11]. Запис величини потужності виконаний за допомогою датчика (на основі трансформатора струму) такої конструкції (рис. 1). Одна з трьох струмоведучих фаз 1 електродвигуна привода змішувача проходить крізь феритове кільце 2 із обмоткою індуктивності 3. Внаслідок дії електромагнітної індукції в обмотці 3 наводиться змінний електричний струм. Для випрямлення змінного струму встановлені діод 4 та конденсатор 5 ($C = 20$ мкФ). Величина електрорушійної сили електромагнітної індукції вимірюється на резисторі 6 ($R = 1$ кОм) за допомогою самопишучого приладу НЗ031.

На першому етапі досліджень була визначена величина споживаної потужності та характер її зміни під час пе-

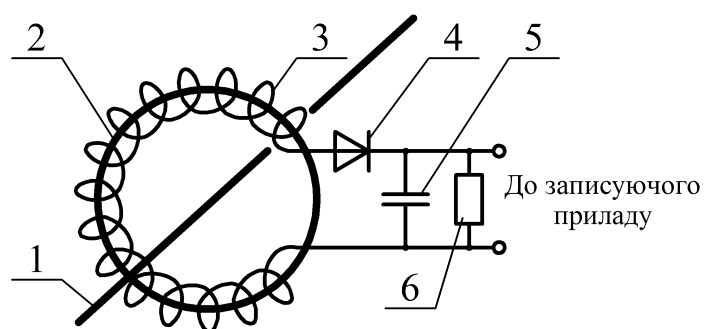


Рис. 1. Схема датчика для дослідження величини потужності, що споживається змішувачем штукатурної станції:

1 – струмоведуча фаза; 2 – феритове кільце; 3 – обмотка індуктивності; 4 – діод; 5 – конденсатор; 6 – резистор.

ремішування товарного розчину для різних кутових швидкостей обертання робочого органа змішувача. Характер записаних циклограм виявився схожим: різке зростання споживаної потужності в момент увімкнення привода змішувача (при цьому для кутових швидкостей від 3 рад/с і вище спостерігається значне пікове навантаження); плавне зменшення величини потужності під час зниження неоднорідності рухомості суміші по об'єму бункера й вихід на стаціонарну ділянку із досягненням граничного коефіцієнту неоднорідності [2]. Час досягнення стаціонарного режиму – оптимальний час інтенсивного змішування товарного розчину. Для різних кутових швидкостей цей час становить різну величину.

За допомогою прикладної програми CurveExpert діаграми потужності були згладжені (рис. 2). Це дозволило визначити величину оптимального часу t^{opt} перемішування для кожної кутової швидкості, а також значення спожитої інтегральної потужності P , Вт·год., за цей час.

Результати розрахунків представляє таблиця 1. Як бачимо, незважаючи на найвищий показник потужності на початку процесу змішування за умови кутової швидкості $\omega = 4$ рад/с, значення інтегральної потужності для даного режиму найнижче (920 Вт·год), адже час досягнення граничного коефіцієнту неоднорідності в даному випадку – найменший – 340 с.

Таблиця 1.

Рациональний час змішування та інтегральна потужність процесу перемішування

Показник процесу інтенсивного змішування	Кутова швидкість ω , рад/с			
	1	2	3	4
Рациональний час змішування t^{opt} , с	1005	880	660	340
Величина інтегральної потужності P , Вт·год.	1410	1400	1300	920

З метою зниження енергоспоживання розчинозмішувача одержані результати дозволяють запропонувати наступний режим роботи змішувача (рис. 3). Після приймання товарного розчину та додавання необхідних компонентів – плавний розгін робочого органа до кутової швидкості 4 рад/с; інтенсивне перемішування на протязі оптимального часу змішування t^{opt} ; зниження швидкості обертання стрічки до ~ 1 рад/с із метою побудження суміші під час роботи розчинонасоса.

Порівняння діаграм споживаної змішувачем потужності за один цикл роботи за запропонованим режимом та за умови постійної кутової швидкості обертання робочого органа свідчить, що у першому випадку величина інтегральної потужності, визначеної за вищенаведеною методикою становить 0,98 кВт·год., а при постійній кутовій швидкості – 1,45 кВт·год. Отже, економія електроенергії складає 0,47 кВт·год., або 32,4%.

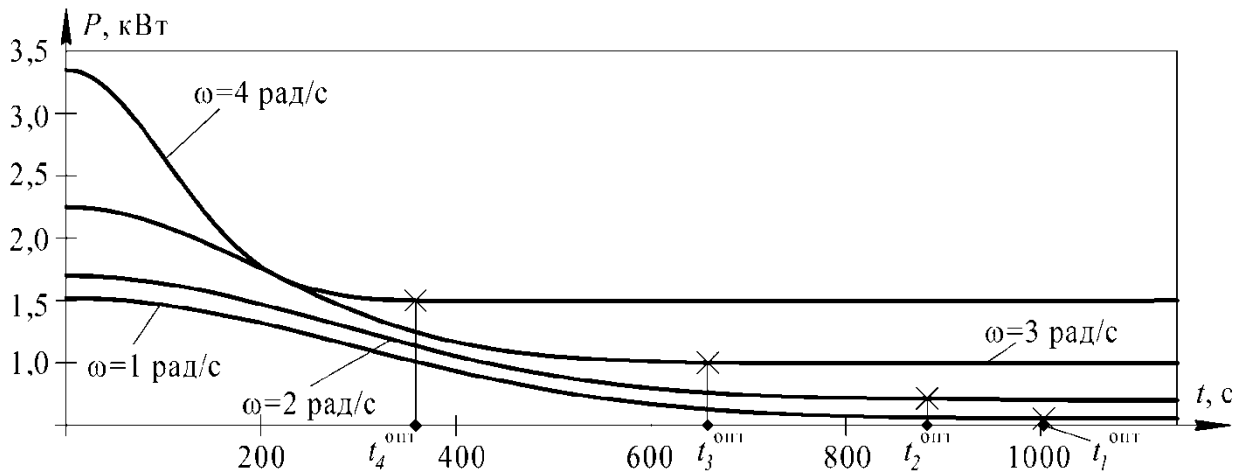


Рис. 2. Згладжені діаграми споживаної потужності змішувача штукатурної станції.

Також слід відзначити, що плавний розгін робочого органа змішувача на початку роботи усуває пікове підвищення навантаження, котре може призвести до виходу змішувача з ладу. Інтенсивне змішування із підвищеною кутовою швидкістю зменшує необхідний час досягнення граничного коефіцієнту неоднорідності $t_{\text{опт}}$, і тим самим підвищує ефективність використання змішувального обладнання.



Рис. 3. Удосконалений режим роботи розчинозмішувача штукатурної станції.

Висновки. Розроблені та експериментально обґрунтовані режими роботи змішувача штукатурної станції або агрегату, що дозволяють зменшити енергоспоживання даного обладнання. Пропонується на початковому етапі інтенсивного змішування розчинної суміші здійснювати підвищення кутової швидкості обертання робочого органа до 4 рад/с із подальшим її зниженням під час роботи розчинонасоса до ~ 1 рад/с. При цьому економія електроенергії, що споживається змішувачем за один цикл роботи, становить $\sim 32\%$. Таким чином досягається підвищення ефективності використання штукатурно-

змішувального обладнання за умов забезпечення відповідної якості готової розчинної суміші.

ЛІТЕРАТУРА

1. Онищенко О.Г., Драченко Б.Ф., Головкін О.В. Механізація опоряджувальних робіт у будівництві. – К.: Урожай, 1998. – 320 с.
2. Назаренко І.І. Машина і устаткування підприємств будівельних матеріалів. Конструкції та основи експлуатації. – К.: Вища шк., 2004. – 590 с.
3. Лівінський О. М. Стан і напрямки розвитку опоряджувальних та покрівельних робіт / О.М. Лівінський, І.І. Назаренко, М.С. Канюка, А.Б. Родіонцев // Будівництво України. – 1995. – № 2. – С. 47 – 48.
4. Опоряджувальні роботи / Лівінський О.М., Лівінський М.О., Друкований М.Ф. та ін. – К.: Леся, 2005. – 486 с.
5. Парфенов Е.П., Украинцев В.А., Попов В.Ф. Опыт механизации строительно-отделочных работ в современных условиях // Механизация стр-ва. – 2003. – №2. – С. 5 – 7.
6. Сівко В.Й., Поляченко В.А. Обладнання підприємств промисловості будівельних матеріалів і виробів / За ред. В.Й. Сівка. – КНУБА. – К.: "ТОВ "АВЕГА", 2004. – 276 с.
7. Ващенко К.М., Аніщенко А.І. Дослідження споживаної потужності змішувача розчинозмішувальної установки з комплексним електромеханічним приводом // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, 2010. – Вип. 59. – С. 302 – 309.
8. Ващенко К.М., Стеблюк С.С. Дослідження рівня енергоспоживання шнекового розчинозмішувача // Вісник КДПУ: Зб. наук. праць. – Кременчук: КДПУ, 2009. – Вип. 5 (58). – Ч. 1. – С. 93 – 95.
9. Ващенко К.М. Обґрунтування параметрів і режимів роботи стрічкового змішувача гідроприводної штукатурної станції: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.05.02 – машини для виробництва будівельних матеріалів і конструкцій / К.М. Ващенко. – Полтава, 2007. – 20 с.
10. Онищенко О.Г., Ващенко К.М. Керування робочими процесами змішувачів із використанням перетворювача частоти струму // Галузеве машинобудування, будівництво: Зб. наук. праць. – Полтава: ПолтНТУ, 2007. – Вип. 20. – С. 3-7.
11. Штербачек З., Тауск П. Перемешивание в химической промышленности: Пер. с чешск. – Л.: Госхимиздат, 1963. – 417 с.