

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Національного університету
«Полтавська політехніка
Імені Юрія Кондратюка»
доктору технічних наук, професору
КОРОБКУ Богдану Олеговичу

ВІДГУК

офіційного опонента

Заслуженого діяча науки і техніки України доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри галузевого машинобудування
Вінницького національного технічного університету

ПОЛІЩУКА Леоніда Клавдійовича

на дисертаційну роботу

КУЗУБА Юрія Олеговича

на тему **«Обґрунтування параметрів розчинозмішувача з приводом від валу трансмісії мотоблока»**,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

з галузі знань 13 «Механічна інженерія»

за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

Актуальність теми дисертаційного дослідження.

Підвищення ефективності процесів приготування будівельних розчинів є одним із важливих напрямів розвитку сучасного будівельного машинобудування, оскільки якість перемішування безпосередньо впливає на фізико-механічні властивості готових будівельних сумішей, продуктивність виконання робіт та рівень енерговитрат технологічного процесу. Особливої актуальності набуває створення компактного мобільного обладнання, здатного ефективно працювати в умовах будівельних майданчиків, проведення ремонтних робіт та індивідуального будівництва.

Запропонований автором підхід до використання приводу від валу трансмісії мотоблока є одним із можливих шляхів вирішення цієї проблеми. Однак реалізація такого технічного рішення потребує комплексного дослідження

кінематики приводу, закономірностей процесу змішування, енергетичних характеристик обладнання та встановлення раціональних режимів його роботи.

Саме вирішенню зазначених питань присвячена дисертаційна робота Кузуба Юрія Олеговича. Обрана тема дослідження відповідає сучасним тенденціям розвитку мобільного будівельного обладнання, має наукове підґрунтя та практичну спрямованість, а отримані результати можуть бути використані під час удосконалення конструкцій автономних розчинозмішувачів.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, наведених у дисертаційній роботі, забезпечується комплексним підходом до виконання досліджень. Автором послідовно поєднано результати аналізу сучасних конструкцій розчинозмішувального обладнання, теоретичні дослідження процесу змішування, математичне та стохастичне моделювання, експериментальну перевірку одержаних залежностей і виробничу апробацію запропонованого технічного рішення.

Особливу увагу заслуговує логічна взаємоузгодженість окремих етапів дослідження. Отримані теоретичні результати стали основою для планування експериментальних досліджень, а їх результати підтвердили адекватність запропонованих математичних моделей та правильність сформульованих висновків щодо впливу конструктивних і режимних параметрів на ефективність процесу приготування будівельних розчинів.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у розвитку теоретичних та експериментальних засад підвищення ефективності процесу приготування будівельних розчинів шляхом використання розчинозмішувача примусової дії з приводом від вала трансмісії мотоблока та обґрунтування його раціональних конструктивних і режимних параметрів.

До найбільш вагомих наукових результатів дисертаційної роботи належать:

1. Вперше встановлено закономірності впливу кінематичних параметрів приводу від вала трансмісії мотоблока на інтенсивність перемішування будівельних розчинів та енергетичні показники роботи розчинозмішувача, що створило підставу для обґрунтованого вибору режимів функціонування обладнання.

2. Вперше розроблено математичну модель процесу змішування будівельних розчинів у розчинозмішувачі з приводом від валу трансмісії мотоблока, яка враховує взаємний вплив геометричних параметрів робочих органів, кінематичних характеристик приводу та фізико-механічних властивостей суміші.

3. Отримали подальший розвиток методи оцінювання однорідності будівельних розчинів на основі стохастичного підходу, що дозволяє досліджувати динаміку розподілу компонентів у робочому об'ємі, прогнозувати якість готової суміші та визначати раціональну тривалість змішування.

4. Удосконалено метод розрахунку кінематичних і енергетичних параметрів процесу змішування за рахунок отриманих нових аналітичних залежностей, що враховують передавання крутного моменту від трансмісії мотоблока до змішувального органа, які можуть бути використані під час інженерного розрахунку та проєктування аналогічного обладнання.

Наведені результати є науково обґрунтованими, мають практичну спрямованість та є внеском у розвиток наукових основ розрахунку і проєктування мобільного енергоефективного обладнання для приготування будівельних розчинів.

Достовірність одержаних результатів підтверджується використанням сучасних методів дослідження, достатнім обсягом експериментального матеріалу, статистичною обробкою отриманих даних, узгодженням результатів теоретичних та експериментальних досліджень, а також виробничою перевіркою розробленого розчинозмішувача. Це дає підстави вважати сформульовані автором наукові положення, висновки та практичні рекомендації належним чином обґрунтованими.

Практична цінність дисертаційної роботи

Практичне значення дисертаційної роботи визначається можливістю використання отриманих результатів під час проєктування та вдосконалення мобільних розчинозмішувачів з приводом від валу трансмісії мотоблока. Розроблені математичні моделі, аналітичні залежності та встановлені закономірності можуть бути використані для інженерного обґрунтування конструктивних параметрів змішувального обладнання, вибору раціональних режимів його роботи та підвищення ефективності процесу приготування будівельних розчинів.

Практичну цінність становлять рекомендації щодо вибору конструктивних параметрів змішувального органу, кінематичних характеристик приводу, коефіцієнта заповнення робочого об'єму та тривалості змішування, які забезпечують зниження енерговитрат і підвищення продуктивності обладнання. Результати виконаних досліджень підтверджують можливість скорочення тривалості технологічного циклу та підвищення ефективності роботи розчинозмішувача в реальних умовах експлуатації.

Практична значущість отриманих результатів підтверджується їх впровадженням у виробничий процес ТОВ «Виробниче підприємство «Будмеханізація» та ЖБК «Ворскла», що свідчить про технічну реалізованість запропонованих конструктивних рішень та перспективність їх використання під час виконання будівельних робіт.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності

Звіт подібності щодо дисертаційного дослідження надає можливість зробити висновок, що всі отримані в роботі результати базуються на самостійних дослідженнях **Юрія КОЗУБА**. Всі результати роботи інших авторів містять посилання на першоджерела та оформлені відповідно до вимог.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою. Матеріал викладено у

логічній послідовності із чітким взаємозв'язком між окремими розділами. Автор коректно використовує сучасну термінологію механічної інженерії та інформаційних технологій. Результати досліджень супроводжуються достатньою кількістю рисунків, таблиць, структурних схем та математичних залежностей, що полегшує сприйняття матеріалу. Стиль викладення відповідає вимогам до дисертаційних досліджень, а окремі редакційні неточності не впливають на загальне позитивне враження від роботи.

Дисертаційна робота **КУЗУБА Юрія Олеговича** складається з анотацій українською та англійською мовами, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел із 102 найменувань. Загальний обсяг складає 203 сторінки машинописного тексту, основна частина роботи становить 198 сторінок і містить 37 рисунків, 7 таблиць та 2 додатки.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, визначено мету та завдання дослідження, сформульовано об'єкт, предмет і методи дослідження, наведено положення наукової новизни, практичне значення одержаних результатів, відомості про їх апробацію, публікації та особистий внесок здобувача. Структура вступу відповідає встановленим вимогам і забезпечує цілісне сприйняття концепції дослідження.

У першому розділі виконано аналіз сучасного стану розвитку розчинозмішувального обладнання, розглянуто конструктивні особливості існуючих змішувачів, їх приводних систем та технологічні аспекти процесу приготування будівельних розчинів. На основі проведеного аналізу визначено основні напрями вдосконалення конструкції розчинозмішувача з приводом від вала трансмісії мотоблока та сформульовано завдання подальших досліджень.

Другий розділ присвячено теоретичним дослідженням процесу змішування будівельних розчинів. Автором розроблено математичну та стохастичну моделі процесу змішування, виконано аналіз кінематичних характеристик приводу, отримано аналітичні залежності для визначення основних параметрів технологічного процесу, а також проведено аналіз чутливості математичної моделі до зміни конструктивних, кінематичних і реологічних параметрів.

У третьому розділі наведено програму та методику експериментальних досліджень, описано конструкцію експериментальної установки, використане вимірювальне обладнання та методи обробки результатів. За результатами проведених експериментів встановлено закономірності впливу конструктивних і режимних параметрів на якість змішування будівельних розчинів, продуктивність обладнання та його енергетичні показники. Виконано порівняння результатів математичного моделювання з експериментальними даними, що підтвердило адекватність запропонованих моделей.

У четвертому розділі наведено результати виробничої апробації розробленого розчинозмішувача, оцінено ефективність його використання у виробничих умовах та підтверджено практичну доцільність застосування запропонованих конструктивних рішень. Наведені результати впровадження свідчать про можливість практичного використання розробленого обладнання у будівельному виробництві.

У загальних висновках аргументовано результати проведених досліджень, представлено основні наукові та практичні результати роботи, які відповідають поставленим завданням і підтверджують досягнення сформульованої мети дослідження. У додатках містяться матеріали, що доповнюють основний зміст дисертації, зокрема документи щодо впровадження результатів дослідження та інші допоміжні матеріали. Робота містить достатню кількість рисунків, таблиць та інших ілюстративних матеріалів, які забезпечують наочність викладених теоретичних положень і результатів експериментальних досліджень

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Результати дисертаційного дослідження достатньо повно висвітлено в опублікованих наукових працях здобувача. У публікаціях відображено основні етапи виконаного дослідження, зокрема результати аналізу сучасних конструкцій розчинозмішувального обладнання, математичного і стохастичного моделювання процесу змішування, експериментального обґрунтування

конструктивних і режимних параметрів розчинозмішувача та оцінювання ефективності запропонованих технічних рішень.

За темою дисертації опубліковано 11 наукових праць, серед яких 4 статті у фахових наукових виданнях України, 1 стаття у виданні, що індексується міжнародною наукометричною базою Scopus, та 6 публікацій у матеріалах міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференцій. У працях, виконаних у співавторстві, особистий внесок здобувача чітко визначено.

Зміст опублікованих праць відповідає основним результатам дисертації, а їх кількість і рівень апробації є достатніми для повного висвітлення виконаного дослідження.

Зауваження та пропозиції до дисертаційної роботи.

Високо оцінюючи науковий рівень виконаної дисертаційної роботи, її теоретичне та практичне значення, вважаю за доцільне висловити окремі зауваження та побажання, які мають дискусійний характер.

1. Результати експериментальних досліджень не можуть становити наукову новизну дисертаційної роботи.

2. У другому розділі одержано аналітичні залежності для визначення кінематичних та енергетичних параметрів процесу змішування. Водночас доцільно було б детальніше розглянути питання вибору передавального механізму між валом трансмісії мотоблока та змішувальним валом з урахуванням його довговічності, втрат потужності та експлуатаційних особливостей різних конструктивних рішень.

3. У підрозділах 2.4 – 2.5 розроблено стохастичну модель процесу змішування та наведено рекомендації щодо реалізації адаптивного режиму роботи розчинозмішувача. Проте практична реалізація такого режиму потребує отримання поточної інформації про стан суміші. У зв'язку з цим доцільно було б більш детально висвітлити питання вибору контрольованих параметрів, засобів їх вимірювання та алгоритму коригування режимів роботи обладнання, що підвищило б практичну цінність запропонованого адаптивного підходу.

4. У роботі змішувальний простір умовно дискретизовано на 24 рівноцінні комірки, а динаміка процесу визначається ймовірностями переходів та параметрами. При цьому саме ці параметри суттєво визначають прогнозовану кількість обертів до досягнення заданої однорідності суміші. Доцільно було б чіткіше показати, яким чином параметри стохастичної моделі ідентифікуються безпосередньо за експериментальними даними, а також кількісно оцінити похибку прогнозування моменту досягнення однорідності для сумішей із різними реологічними властивостями. Це посилює доказовість адекватності саме стохастичної складової запропонованої моделі.

5. У дисертації встановлено зменшення енерговитрат на 45–50 % порівняно зі змішувачами аналогічного об'єму з електроприводом. Для забезпечення більшого співпадання отриманих результатів доцільно було б детальніше розкрити методику формування енергетичного балансу порівнюваних систем, зокрема врахування витрат палива мотоблока, коефіцієнта корисної дії його двигуна і трансмісії, а також умов роботи базового електричного змішувача.

6. У роботі запропоновано стохастичну модель процесу змішування, у якій робочий об'єм поділено на дискретні комірки. Доцільно було б навести обґрунтування вибору їх кількості та оцінити вплив ступеня дискретизації на результати моделювання і точність отриманих розрахункових залежностей.

7. Під час розроблення математичної моделі процесу змішування використано узагальнені залежності для визначення сил опору та параметрів взаємодії робочого органу із середовищем. Доцільно було б більш детально обґрунтувати вибір значень окремих емпіричних коефіцієнтів, використаних у моделі, а також оцінити їх вплив на точність кінцевих результатів розрахунків.

Висловлені зауваження та побажання мають рекомендаційний характер, не знижують наукової цінності дисертаційної роботи і можуть бути враховані автором у подальших наукових дослідженнях.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота **КУЗУБА Юрія Олеговича** на тему «**Обґрунтування**

параметрів розчинозмішувача з приводом від валу трансмісії мотоблока» присвячена вирішенню актуального науково-прикладного завдання, пов'язаного з підвищенням ефективності процесу приготування будівельних розчинів шляхом обґрунтування конструктивних і режимних параметрів мобільного розчинозмішувача. Виконане дослідження не порушує принципів академічної доброчесності та є завершеним науковим дослідженням, що відзначається комплексним підходом, у якому вдало поєднано теоретичні розробки, математичне та стохастичне моделювання, експериментальні дослідження і виробничу перевірку запропонованих технічних рішень.

Дисертаційне дослідження характеризується внутрішньою логічною завершеністю, а одержані результати доповнюють існуючі наукові уявлення щодо процесу приготування будівельних розчинів у мобільному обладнанні. Практична перевірка запропонованих технічних рішень підтверджує можливість їх використання під час створення сучасного розчинозмішувального обладнання.

За актуальністю теми, науковою новизною, теоретичним і практичним значенням одержаних результатів, ступенем їх обґрунтованості та рівнем виконання дисертаційна робота відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44, а її автор, **КУЗУБ Юрій Олегович**, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування

Офіційний опонент:

Заслужений діяч науки і техніки
України
завідувач кафедри галузевого
машинобудування,
доктор технічних наук, професор,
академік Підйомно-транспортної
академії наук України

Леонід ПОЛІЩУК

