

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата технічних наук, доцента
доцента кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки
Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Нестеренка Миколи Миколайовича
на дисертаційну роботу Рудика Ростислава Юрійовича
«Обґрунтування параметрів роботи автономного універсального
мобільного малогабаритного обладнання для приготування бетону»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

Актуальність дисертаційної роботи.

Розвиток будівельної галузі характеризується широким застосуванням мобільних машин і механізмів, здатних забезпечувати виконання технологічних процесів безпосередньо на будівельному майданчику. Одним із важливих напрямів є вдосконалення обладнання для приготування бетонних сумішей, оскільки від якості їх перемішування значною мірою залежать фізико-механічні властивості бетону, продуктивність виконання будівельних робіт та енерговитрати технологічного процесу.

Особливої актуальності набуває створення автономного малогабаритного обладнання, яке забезпечує високу якість приготування бетонної суміші за мінімальних витрат енергії та може ефективно використовуватися в умовах малоповерхового та відновлювального будівництва. У зв'язку з цим дисертаційна робота Рудика Ростислава Юрійовича, присвячена обґрунтуванню параметрів роботи автономного універсального мобільного малогабаритного обладнання для приготування бетону, є своєчасною та актуальною.

Ступінь обґрунтованості, достовірності наукових положень, висновків, рекомендацій.

Наукові положення, висновки та практичні рекомендації, сформульовані в дисертаційній роботі, є достатньо обґрунтованими та достовірними. Обґрунтування основних результатів базується на комплексному використанні

теоретичних, аналітичних та експериментальних методів досліджень, зокрема математичного моделювання, експериментально-статистичних методів, оптимізації та функціонально-вартісного аналізу. Для підтвердження адекватності розробленої математичної моделі автором проведено експериментальні дослідження на макеті бетонозмішувача та здійснено порівняння експериментальних даних із результатами теоретичних розрахунків.

Розроблена математична модель враховує особливості руху компонентів бетонної суміші, конструктивні та режимні параметри обладнання, а також вплив осциляційного руху барабана на інтенсивність перемішування.

Достовірність отриманих результатів додатково підтверджується експериментальними дослідженнями робочих процесів бетонозмішувача, визначенням продуктивності та енергетичних показників, а також виробничими випробуваннями розробленого способу змішування. Отримані результати узгоджуються між собою та дали можливість встановити раціональні параметри роботи обладнання, зокрема залежність продуктивності та енергоспоживання від частоти осциляційного руху барабана. Практична обґрунтованість рекомендацій підтверджується також результатами виробничої апробації, під час якої встановлено позитивний вплив запропонованого способу змішування на однорідність бетонної суміші, тривалість процесу та енергоспоживання.

Наукова новизна одержаних результатів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розробленні та теоретико-експериментальному обґрунтуванні нового підходу до інтенсифікації процесу приготування бетонних сумішей шляхом використання осциляційного руху барабана гравітаційного бетонозмішувача. Автором розроблено математичну модель процесу змішування бетонної суміші в гравітаційному бетонозмішувачі з осциляційним рухом барабана, яка враховує переміщення суміші вздовж лопатки та барабана, а також вплив параметрів осциляційного руху на формування однорідності суміші. На основі розробленої моделі

встановлено закономірності впливу частоти осциляційного руху, геометричних параметрів та умов роботи барабана на інтенсивність змішування, продуктивність і енергетичні характеристики обладнання. Запропоновано принципову та конструктивну схему автономного універсального мобільного малогабаритного обладнання для приготування бетонних сумішей, що забезпечує виконання основних технологічних операцій безпосередньо в умовах будівельного майданчика. Наукову новизну також становить встановлення раціональних співвідношень між продуктивністю та енергоспоживанням обладнання при застосуванні осциляційного руху барабана, що створює передумови для підвищення ефективності процесу приготування бетонних сумішей.

Практичне значення одержаних результатів.

Практичне значення дисертаційної роботи полягає в обґрунтуванні конструктивних і режимних параметрів автономного універсального мобільного малогабаритного обладнання для приготування бетонних сумішей. Отримані результати можуть бути використані під час проєктування нових і модернізації існуючих бетонозмішувальних машин, а також при виборі раціональних режимів їх роботи.

Практичну цінність мають розроблені рекомендації щодо вибору параметрів осциляційного руху барабана, які забезпечують підвищення якості змішування бетонних сумішей та зниження енергетичних витрат. Практичне значення результатів дослідження підтверджується їх впровадженням у виробничу діяльність підприємств будівельної галузі та отриманням патентів України на корисні моделі.

Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих працях.

Основні наукові положення та результати дисертаційної роботи Р.Ю. Рудика достатньо повно відображені в опублікованих наукових працях. За тематикою дисертації опубліковано 17 наукових праць, серед яких 6 наукових

статей, що висвітлюють основні результати дослідження, 2 патенти України на корисну модель та 9 праць апробаційного характеру. У публікаціях послідовно представлено результати аналізу та обґрунтування конструкції мобільного малогабаритного бетонозмішувача, дослідження режимів і параметрів його роботи, впливу геометрії робочого органу та реологічних властивостей бетонної суміші на ефективність змішування, а також математичного моделювання осциляційного руху барабана. Технічні рішення, отримані за результатами дослідження, захищені патентами України на спосіб змішування бетонних сумішей та універсальний автономний гравітаційний бетонозмішувач. Результати роботи пройшли належну апробацію на всеукраїнських і міжнародних науково-технічних та науково-практичних конференціях. Аналіз публікацій дає підстави вважати, що в них достатньо повно представлено основні наукові результати, положення та практичні напрацювання, які становлять зміст дисертаційного дослідження.

Відповідність дисертаційної роботи встановленим вимогам.

Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 199 сторінок машинописного тексту. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та чотирьох додатків. Дисертація містить 44 рисунки, 10 таблиць, список використаних джерел із 113 найменувань та 4 додатки.

Загальні висновки відповідають поставленій меті та завданням дослідження, відображають основні результати роботи, їх наукову новизну та практичне значення. Дисертація виконана на високому науковому рівні, її розділи логічно пов'язані між собою та викладені у послідовній логічній структурі. Основні результати дослідження пройшли належну апробацію на міжнародних і всеукраїнських наукових конференціях та достатньо повно висвітлені в наукових публікаціях автора.

Дотримання норм академічної доброчесності.

Аналіз змісту дисертаційної роботи дає підстави вважати, що автором дотримано принципів академічної доброчесності. Дисертація є самостійно виконаним науковим дослідженням, а використані наукові положення, результати досліджень та публікації інших авторів супроводжуються відповідними посиланнями на джерела.

Ознак академічного плагіату, фабрикації чи фальсифікації результатів дослідження не виявлено. Наукові результати, висновки та положення, що виносяться на захист, є особистим доробком здобувача і відповідають загальноприйнятим принципам академічної доброчесності.

Зауваження та дискусійні положення.

1. У роботі значну увагу приділено дослідженню процесу змішування бетонної суміші та визначенню його раціональних параметрів. Наведені результати стосуються переважно бетонних сумішей одного складу, тоді як оцінка ефективності запропонованого обладнання для сумішей різних класів міцності та різного гранулометричного складу заповнювачів дозволила б повніше визначити сферу його практичного застосування.

2. У підрозділі 1.5 серед перспективних напрямів розглядаються автономність, автоматизація, універсальність, мобільність і малогабаритність обладнання. Проте бажано було б більш детально обґрунтувати, який саме із зазначених чинників має визначальний вплив на ефективність запропонованого обладнання, та встановити взаємозв'язок між ними.

3. У залежностях (2.1)–(2.10) рух компонентів бетонної суміші значною мірою описується на основі руху окремої частинки під дією гравітаційних та інерційних сил. Доцільно було б додатково оцінити вплив міжчастинкової взаємодії, тертя, зчеплення та зіткнень частинок на встановлені траєкторії їх руху, особливо для бетонних сумішей різної рухливості.

4. У роботі для забезпечення ефективного змішування встановлюється співвідношення між оптимальною та критичною кутовими швидкостями

барабана. На думку рецензента, корисним було б більш детально показати фізичні межі застосування отриманих залежностей залежно від ступеня заповнення барабана та властивостей бетонної суміші.

5. У чотирьохфакторному експерименті як фактори прийнято амплітуду зміни кута нахилу барабана, частоту його обертання, частоту осциляцій та тривалість змішування. Доцільно було б детальніше обґрунтувати вибір меж варіювання факторів, зокрема амплітуди $10\text{--}40^\circ$, частоти обертання $10\text{--}60$ об/хв та частоти осциляцій $2\text{--}14$ хв $^{-1}$, з позицій результатів теоретичних досліджень другого розділу.

6. При оцінюванні однорідності суміші проби відбиралися після її вивантаження зі змішувача у спеціальний бункер у 18 контрольних точках. Потребує додаткового пояснення, чи не відбувається додатковий перерозподіл або сегрегація компонентів під час вивантаження, що може впливати на оцінку фактичної однорідності суміші безпосередньо в барабані.

7. За результатами аналізу рис. 3.3 автор відзначає зростання коефіцієнта якості змішування зі збільшенням амплітуди зміни кута від 10 до 40° , але водночас робить висновок про доцільність використання кутів $20\text{--}25^\circ$. Це положення потребує додаткового пояснення щодо критерію, за яким саме цей діапазон прийнято раціональним.

8. Оскільки запропонований спосіб передбачає періодичну зміну просторового положення барабана, доцільно було б у четвертому розділі додатково розглянути питання стійкості обладнання під час роботи в умовах будівельного майданчика, особливо при максимальних значеннях амплітуди та частоти осциляцій.

Загальні висновки та оцінка дисертації.

Представлена дисертаційна робота Рудика Ростислава Юрійовича є завершеним науковим дослідженням, у якому отримано нові науково обґрунтовані результати, що мають важливе теоретичне та практичне значення

для розвитку мобільного обладнання, призначеного для приготування бетонних сумішей.

Основні положення дисертації достатньо обґрунтовані, підтверджені результатами теоретичних і експериментальних досліджень, а практична цінність роботи підтверджується виробничою апробацією запропонованих технічних рішень. Зауваження, наведені у рецензії, мають рекомендаційний характер і можуть бути враховані автором у подальших наукових дослідженнях.

За своїм змістом, науковою новизною, практичним значенням 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, Рудик Ростислав Юрійович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Рецензент,
доцент кафедри галузевого
машинобудування та мехатроніки
Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка»
кандидат технічних наук, доцент

Микола НЕСТЕРЕНКО