

ВІДГУК

офіційного опонента

професора кафедри професійної освіти

Київського національного університету будівництва і архітектури

доктора технічних наук, професора Почки Костянтина Івановича

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 теми дисертаційного дослідження. Одним із пріоритетних напрямів розвитку сучасного галузевого машинобудування є створення мобільних технічних засобів, здатних забезпечувати виконання технологічних процесів безпосередньо в місцях проведення будівельних робіт. Особливої актуальності такі розробки набувають в умовах зростання обсягів індивідуального та відновлювального будівництва, де застосування стаціонарних бетонозмішувальних установок або великогабаритної техніки часто є економічно недоцільним або технічно ускладненим.

Водночас підвищення ефективності мобільного обладнання пов'язане не лише зі збільшенням його продуктивності, а й із забезпеченням високої якості приготування бетонної суміші, скороченням тривалості технологічного циклу, зменшенням енерговитрат та розширенням функціональних можливостей машини. Досягнення цих показників значною мірою визначається конструктивними особливостями робочого органу, кінематикою його руху та раціональним поєднанням окремих технологічних операцій.

З огляду на викладене, дисертаційна робота Рудика Ростислава Юрійовича, присвячена обґрунтуванню параметрів роботи автономного універсального мобільного малогабаритного обладнання для приготування бетону, є своєчасною та актуальною. Запропонований автором підхід до інтенсифікації процесу змішування шляхом використання осциляційного руху барабана спрямований на підвищення ефективності роботи

бетонозмішувального обладнання без суттєвого ускладнення його конструкції, що має важливе значення для подальшого розвитку мобільних будівельних машин.

Дисертаційне дослідження відповідає сучасним тенденціям розвитку будівельного машинобудування, спрямованим на створення енергоефективних, технологічних і конкурентоспроможних машин, а отримані результати мають як наукове, так і практичне значення для вдосконалення обладнання, призначеного для приготування бетонних сумішей.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність. Дисертаційне дослідження Рудика Ростислава Юрійовича виконане на належному науково-методичному рівні та ґрунтується на комплексному підході до вирішення поставленого науково-прикладного завдання. Автором чітко визначено мету й завдання дослідження, логічно побудовано програму їх реалізації та забезпечено взаємозв'язок між теоретичними, експериментальними й практичними етапами роботи.

Обґрунтованість наукових положень підтверджується використанням сучасних методів теоретичних досліджень, математичного моделювання, методів планування експерименту, статистичної обробки експериментальних даних та комп'ютерного моделювання. У роботі застосовано загальновизнані положення механіки, теорії механізмів і машин, будівельного машинобудування, а також сучасні методи аналізу багатфакторних процесів, що забезпечує достатній рівень аргументованості отриманих результатів.

Важливою перевагою дисертації є те, що результати математичного моделювання не розглядаються ізольовано, а підтверджуються експериментальними дослідженнями, виконаними на спеціально розробленому дослідному зразку обладнання. Порівняння експериментальних і розрахункових даних свідчить про їх належну узгодженість, що підтверджує адекватність запропонованих моделей реальним технологічним процесам.

Достовірність отриманих результатів також забезпечується достатнім обсягом проведених експериментальних досліджень, використанням сучасних вимірювальних засобів, застосуванням методів математичної статистики під час обробки результатів експериментів та аналізом отриманих регресійних залежностей. Представлені в роботі графічні залежності, поверхні відгуку та результати оптимізації мають логічний характер і не суперечать сучасним науковим уявленням щодо процесів змішування бетонних сумішей.

Практична апробація окремих результатів дослідження, їх впровадження у виробничу та освітню діяльність, а також достатня кількість наукових публікацій автора додатково підтверджують достовірність, обґрунтованість і практичну значущість сформульованих у дисертації наукових положень, висновків і рекомендацій.

Аналіз структури та змісту дисертаційної роботи. Дисертаційна робота Рудика Ростислава Юрійовича викладена на 199 сторінках і складається з анотації українською та англійською мовами, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Основний текст дисертації викладено на сторінках 20-165. Робота містить необхідний графічний і табличний матеріал, що забезпечує наочність представлених теоретичних та експериментальних результатів.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та вісім завдань дослідження, визначено його об'єкт і предмет, охарактеризовано використані методи. Наведено положення наукової новизни, практичне значення результатів, відомості про їх впровадження, апробацію, публікації та особистий внесок здобувача. Вихідні положення роботи сформульовані послідовно та визначають логіку подальшого дослідження.

У першому розділі проаналізовано сучасний стан обладнання для приготування бетонних сумішей. Розглянуто вимоги до бетонозмішувальних машин, показники якості бетонної суміші та бетону, конструктивні особливості існуючих змішувачів і засобів транспортування. На підставі виконаного аналізу

автором визначено напрями підвищення ефективності обладнання та обґрунтовано доцільність поєднання обертального й осциляційного рухів барабана.

У другому розділі запропоновано конструктивну схему установки та розкрито принцип її роботи. Розроблено математичну модель процесу змішування, у якій досліджено переміщення бетонної суміші вздовж лопатки та барабана, а також розподіл її частинок у робочому об'ємі. Автором отримано залежності для визначення технічної продуктивності та необхідної потужності приводу, що створило теоретичну основу для вибору режимів роботи обладнання.

У третьому розділі наведено програму, обладнання, матеріали, вимірювальні засоби та методики проведення експериментальних досліджень. Експериментально визначено вплив амплітуди зміни кута нахилу, частоти обертання барабана, частоти його осциляцій і тривалості змішування на однорідність суміші, міцність бетону, продуктивність та споживану потужність. Одержані регресійні залежності використано для встановлення раціональної області параметрів, а зіставлення теоретичних і дослідних результатів підтвердило прийнятну адекватність математичного опису.

У четвертому розділі представлено практичне втілення запропонованого способу змішування. Наведено результати виробничих випробувань та порівняння розробленого обладнання з традиційним гравітаційним бетонозмішувачем. Підтверджено можливість підвищення однорідності суміші на 10-12 %, скорочення тривалості змішування на 25-30 % і зменшення енерговитрат на 15-20 %.

У загальних висновках узагальнено основні теоретичні, експериментальні та прикладні результати, наведено встановлені раціональні параметри роботи обладнання й кількісні показники його ефективності. Висновки відповідають поставленим завданням і відображають основний зміст виконаного дослідження.

У додатках подано список публікацій здобувача, додаткові матеріали дослідження процесу змішування, акти впровадження результатів у виробничу діяльність та патенти України на запропоновані технічні рішення.

Структура дисертаційної роботи є послідовною, її розділи взаємопов'язані, а виклад матеріалу відображає завершений цикл дослідження – від аналізу існуючих технічних рішень і теоретичного обґрунтування до експериментальної перевірки та практичного впровадження.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у розвитку теоретичних та експериментальних засад підвищення ефективності процесу приготування бетонних сумішей шляхом застосування осциляційного руху барабана автономного мобільного бетонозмішувача та обґрунтування його раціональних конструктивних і режимних параметрів.

До найбільш вагомих наукових результатів дисертаційної роботи належать:

1. Вперше експериментально встановлено закономірності впливу осциляційного руху барабана та амплітуди зміни кута його нахилу на технологічні й енергетичні показники процесу змішування бетонних сумішей;

2. Вперше розроблено математичну модель процесу змішування бетонної суміші в гравітаційному бетонозмішувачі, яка враховує осциляційний рух барабана та формування активних зон змішування, що дозволило більш повно описати характер руху компонентів суміші;

3. Отримано експериментально-теоретичні залежності між частотою осциляцій, частотою обертання барабана, амплітудою зміни кута його нахилу та основними показниками ефективності роботи бетонозмішувача, які можуть бути використані під час проєктування аналогічного обладнання;

4. Експериментально обґрунтовано раціональні параметри роботи бетонозмішувача з осциляційним рухом барабана, що забезпечують підвищення

однорідності бетонної суміші, збільшення продуктивності та зниження питомих енерговитрат;

5. Отримали подальший розвиток наукові уявлення щодо механізму інтенсифікації процесу змішування бетонних сумішей у гравітаційних бетонозмішувачах за рахунок поєднання обертального та осциляційного рухів робочого органу.

Наведені результати є науково обґрунтованими, мають практичну спрямованість та становлять внесок у розвиток наукових основ проєктування енергоефективного мобільного обладнання для приготування бетонних сумішей.

Практичне значення одержаних результатів. Практичне значення дисертаційної роботи полягає у розробленні науково обґрунтованих рекомендацій щодо проєктування та вибору раціональних параметрів автономного універсального мобільного малогабаритного обладнання для приготування бетонних сумішей. Запропоновані математичні залежності, встановлені закономірності та визначені режими роботи можуть бути використані під час створення нових і модернізації існуючих гравітаційних бетонозмішувачів.

Практичну цінність мають отримані рекомендації щодо вибору частоти обертання барабана, параметрів осциляційного руху та тривалості змішування, які забезпечують підвищення ефективності технологічного процесу. Їх використання дозволяє підвищити однорідність бетонної суміші, скоротити тривалість змішування та зменшити енерговитрати порівняно з традиційними способами приготування бетону.

Важливим підтвердженням практичної значущості роботи є впровадження її результатів у діяльність ТОВ «Виробниче підприємство Будмеханізація» та ЖБК «Ворскла», а також отримання двох патентів України на корисні моделі, що свідчить про технічну реалізованість і перспективність запропонованих конструктивних рішень.

Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих працях.

Основні наукові положення, результати теоретичних і експериментальних досліджень, висновки та практичні рекомендації дисертаційної роботи достатньо повно висвітлені в наукових працях здобувача. Опубліковані роботи охоплюють усі основні етапи виконаного дослідження – від аналізу існуючих технічних рішень і математичного моделювання процесу змішування до експериментальної перевірки отриманих результатів та їх практичної реалізації.

За темою дисертації здобувачем опубліковано 17 наукових праць, серед яких статті у фахових наукових виданнях України, стаття у виданні, що індексується міжнародною наукометричною базою Scopus, два патенти України на корисні моделі та матеріали міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференцій. У публікаціях, виконаних у співавторстві, особистий внесок здобувача чітко визначено. Аналіз опублікованих праць свідчить, що їх зміст повною мірою відображає основні результати дисертаційного дослідження, а рівень апробації відповідає вимогам, встановленим для дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

Дотримання принципів академічної доброчесності. Під час ознайомлення з дисертаційною роботою Рудика Ростислава Юрійовича порушень принципів академічної доброчесності не виявлено. Використані в роботі наукові положення, результати досліджень, нормативні документи та інші інформаційні джерела супроводжуються належними посиланнями. Власні наукові результати автора чітко відокремлено від запозичених матеріалів, а особистий внесок здобувача у працях, виконаних у співавторстві, конкретизовано.

Зміст дисертації, характер викладення матеріалу та результати дослідження дають підстави вважати, що робота виконана автором самостійно з дотриманням принципів академічної доброчесності та вимог чинного законодавства України у сфері вищої освіти і наукової діяльності.

Зауваження та дискусійні положення.

1. У першому розділі наведено ґрунтовний аналіз існуючих конструкцій бетонозмішувачів та засобів приготування бетонних сумішей. Водночас порівняльний аналіз сучасних автономних мобільних бетонозмішувальних комплексів зарубіжного виробництва подано недостатньо, що дозволило б повніше обґрунтувати переваги запропонованої конструкції.

2. У конструктивній схемі обладнання передбачено ківш для механізованого завантаження компонентів, а серед завдань роботи заявлено обґрунтування системи їх подачі. Проте вплив параметрів завантажувального пристрою на тривалість циклу, точність дозування та рівномірність надходження компонентів у барабан у дисертації досліджено недостатньо.

3. У роботі досліджено вплив параметрів осциляційного руху на технологічні показники процесу змішування. Доцільно було б доповнити результати дослідження порівнянням запропонованого способу не лише з традиційним гравітаційним бетонозмішувачем, а й із сучасними змішувачами примусової дії, які також широко застосовуються для приготування бетонних сумішей.

4. Під час виробничих випробувань порівняння двох способів змішування виконано для одного об'єму замісу та одного режиму обертання барабана. Було б корисно навести результати кількох серій виробничих випробувань за різних обсягів робіт і подати статистичну мінливість отриманих показників, що зробило б оцінку експлуатаційної ефективності обладнання більш переконливою.

5. Перспективним напрямом подальших досліджень є розроблення системи автоматичного керування параметрами осциляційного руху барабана залежно від властивостей бетонної суміші, що сприятиме підвищенню ефективності роботи запропонованого обладнання.

Зазначені зауваження мають рекомендаційний характер, не знижують наукової та практичної цінності дисертаційної роботи і не впливають на її загальну позитивну оцінку.

Загальні висновки та оцінка дисертації. Дисертаційна робота Рудика Ростислава Юрійовича на тему «Обґрунтування параметрів роботи автономного універсального мобільного малогабаритного обладнання для приготування бетону» є завершеним самостійним науковим дослідженням, у якому вирішено актуальне науково-прикладне завдання щодо обґрунтування конструктивних і режимних параметрів мобільного бетонозмішувального обладнання.

Отримані результати характеризуються науковою новизною, мають достатній рівень теоретичного обґрунтування, експериментального підтвердження та практичного впровадження. Зауваження, наведені у відгуку, мають рекомендаційний характер і не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи.

За актуальністю, 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».

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри професійної освіти
Київського національного університету
будівництва і архітектури

Костянтин ПОЧКА