

ВІДГУК

офіційного опонента

д.т.н., професора, професора кафедри професійної освіти

Київського національного університету

будівництва і архітектури ПОЧКИ Костянтина Івановича на

дисертаційну роботу КУЛАЯ Володимира Павловича

**«Обґрунтування робочих процесів обладнання для приготування
ніздрюватих бетонів», представлену на здобуття наукового ступеня**

доктора філософії з галузі знань 13 «Механічна інженерія»

за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

Актуальність теми. Дисертаційне дослідження спрямоване на вирішення актуальної науково-технічної задачі зі зниження енерговитрат у процесі приготування ніздрюватих бетонів у змішувачах примусової дії шляхом визначення геометричних параметрів робочого органу та обґрунтування раціональних конструктивних і кінематичних параметрів змішувальної установки з урахуванням силової взаємодії робочих органів із розчинною сумішшю та умов формування однорідної структури матеріалу. На основі отриманих результатів розроблено та випробувано змішувальну установку примусової дії, визначено її техніко-економічну ефективність і практичну доцільність впровадження у будівельне виробництво.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Тема дисертаційної роботи відповідає науковому напрямку діяльності кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки і виконана в межах завдань науково-дослідної роботи Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Дослідження проведено відповідно до державної бюджетної науково-дослідної теми «Дослідження і розроблення інженерних методів розрахунку опору руйнуванню і деформуванню бетонних, залізобетонних, кам'яних і армокам'яних елементів, що зазнають неоднорідний напружено-деформований стан при різному характері

навантаження та впливів» (номер державної реєстрації 0117U003248), зареєстрованої в УкрІНТЕІ.

Аналіз змісту дисертації. Дисертаційна робота В.П. Кулая має чітку та логічну структуру, що включає анотацію, вступ, чотири розділи основної частини, загальні висновки, список використаних джерел та додатки. Загальний обсяг становить 185 сторінок, з яких значна частина представлена у вигляді ілюстрацій, таблиць, графіків та експериментальних даних, що забезпечує наочність і повноту викладення матеріалу.

У вступі обґрунтовано актуальність дослідження, сформульовано мету, завдання, наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У першому розділі проведено аналіз сучасних конструкцій та технологій приготування ніздрюватих бетонів, розглянуто роль процесу змішування у формуванні властивостей бетонних сумішей, виконано класифікацію змішувального обладнання та обґрунтовано перспективність використання змішувачів примусової дії. Визначено актуальність, мету та завдання дослідження.

У другому розділі виконано теоретичне обґрунтування робочих процесів установки для приготування ніздрюватих бетонів із вертикальним валом. Розроблено кінематичну схему установки, досліджено взаємодію робочих органів із сумішшю, визначено вплив форми лопатей на опір руху та отримано математичні залежності для оцінювання енерговитрат процесу змішування.

У третьому розділі наведено результати експериментальних досліджень установки для приготування ніздрюватих бетонів. Досліджено вплив конструктивних параметрів робочих лопатей і режимів роботи на енерговитрати та ефективність змішування. Проведено оцінку міцності виготовлених бетонних зразків відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.7-45:2010.

У четвертому розділі представлено результати виробничого впровадження установки УдПНБ-100, наведено її конструктивні характеристики та оцінено техніко-економічну ефективність. Проведено

випробування установки в умовах підприємств, підтверджено її працездатність, надійність та можливість використання для приготування ніздрюватих і фібробетонів. Запропоновано напрями подальшого вдосконалення конструкції.

Загальні висновки відображають основні результати дослідження та повністю відповідають поставленій меті й завданням. У додатках подано підтверджувальні матеріали щодо реалізації розробок. Побудова роботи логічна, всі розділи дисертації пов'язані між собою.

Автор продемонстрував здатність ставити задачі дослідження, вибирати методи їх розв'язання, доводити дослідження до конкретної практичної розробки.

Наукові положення, висновки та практичні рекомендації, викладені у дисертаційній роботі, є належним чином обґрунтованими, логічно взаємопов'язаними та характеризуються достатнім рівнем достовірності й наукової новизни. Дисертаційне дослідження спрямоване на удосконалення науково-методичного підходу до обґрунтування конструктивних і режимних параметрів установки для приготування ніздрюватих бетонів, що дозволило визначити раціональні параметри її робочих органів і режимів функціонування.

Обґрунтованість отриманих результатів забезпечується комплексним застосуванням сучасних методів наукових досліджень, зокрема порівняльного та багатофакторного аналізу, математичного моделювання, методів логічного узагальнення, теоретичних розрахунків із використанням сучасних програмних засобів, а також експериментальних досліджень. Використаний методичний апарат є адекватним поставленій меті та завданням дослідження і забезпечує належний рівень достовірності отриманих результатів.

Достовірність сформульованих наукових положень підтверджується узгодженістю результатів теоретичних та експериментальних досліджень, достатнім обсягом експериментальної перевірки, коректністю використаних

математичних моделей, а також позитивними результатами апробації установки в реальних виробничих умовах на будівельному майданчику м. Полтави.

Практична цінність отриманих результатів полягає у створенні енергоефективного обладнання для приготування ніздрюватих бетонів, що забезпечує підвищення якості перемішування компонентів, зниження енерговитрат та розширення можливостей виробництва сучасних будівельних матеріалів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:

Вперше:

- отримано залежність роботи, необхідної для переміщення робочого органу в бетонній суміші, на основі аналізу сил, що діють на лопаті установки;
- встановлено залежності енергетичних витрат під час пуску та роботи змішувальної установки з урахуванням швидкісного режиму руху суміші та сил опору при взаємодії робочих органів із матеріалом;
- визначено закономірність впливу основних параметрів робочого процесу установки на витрати електроенергії.

Удосконалено:

- конструкцію установки для приготування ніздрюватих бетонів та методику її розрахунку, що дозволило обґрунтувати енергосилові характеристики процесу перемішування.

Набули подальшого розвитку:

- наукові положення щодо впливу форми робочих органів на процес перемішування ніздрюватих бетонів.

Повнота відображення основних положень дисертації в опублікованих роботах. Основні результати та наукові положення дисертаційного дослідження оприлюднено у 15 наукових публікаціях, серед яких: 6 статей у фахових наукових виданнях України категорії «Б», 8 тез доповідей у матеріалах всеукраїнських і міжнародних наукових конференцій,

а також 1 патент на корисну модель, зареєстрований в Українському інституті інтелектуальної власності.

Практичне значення і впровадження одержаних результатів дослідження.

Практичне значення одержаних результатів полягає:

- визначено раціональні діапазони параметрів робочих процесів установки для приготування ніздрюватих бетонів, які забезпечують найменшу витрату електроенергії.
- розроблено та виготовлено установку для приготування ніздрюватих бетонів з вертикально розміщеним валом, яка застосовується на невеликих будівельних майданчиках;
- отримано патент на корисну модель «Установка для приготування ніздрюватих бетонів», а основні результати досліджень, опубліковані у наукових статтях;
- обґрунтовано вибір змінних робочих органів різного профілю поперечного перерізу установки для приготування ніздрюватих бетонів;
- впроваджено результати роботи на підприємствах у будівельному виробництві м. Полтави компанії ТОВ «АСФЕР ГРУП» та ТОВ «ПРИМУМ АКТИВ», що підтверджується актами про впровадження.
- запропоновано підхід до експлуатації змішувача у складі малогабаритного обладнання на невеликих будівельних майданчиках.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. У процесі виконання дисертаційної роботи автор дотримувався вимог академічної доброчесності та законодавства у сфері охорони авторського права. Використання літературних джерел здійснено із належним оформленням посилань і цитувань.

Особиста участь здобувача простежується на всіх етапах виконання дисертаційної роботи, від проведення досліджень і формулювання наукових положень до аналізу отриманих результатів та підготовки наукових публікацій. Цей внесок повною мірою відображено у змісті дисертації.

Відповідність дисертації встановленим вимогам. Дисертація Кулая В.П. є завершеною науковою працею. Робота виконана державною мовою із дотриманням наукового стилю. Дисертація за вимогами щодо структури, змісту, загального обсягу та кількості наукових публікацій, що висуваються до здобувача наукового ступеня доктора філософії, відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України, та є результатом науково-дослідної роботи, що характеризується належним науково-методичним рівнем її виконання.

Зауваження та побажання за роботою:

1. Позитивно вплинуло б на результати роботи дослідження впливу ступеня заповнення змішувальної ємності на рівномірність перемішування та питомі витрати енергії.

2. Робота набула б більшої практичної цінності за умови включення рекомендацій щодо технічного обслуговування установки та періодичності контролю основних вузлів у процесі експлуатації.

3. Потребують більш детального розгляду критерії вибору експериментального обладнання та засобів вимірювання, використаних під час проведення досліджень.

4. Варто приділити більше уваги питанню оцінки похибок експериментальних вимірювань та їх впливу на кінцеві результати.

5. Представлену у формулі 2.10 силу F_5 – тертя будівельної розчинної суміші, яка переміщується нижнім рядом лопатей по днищу бункера внаслідок тиску суміші на дно від складової власної ваги G_2 , у висновках не зазначено, тому нею, можливо, можна знехтувати?

6. Перед формулою 2.27 недостатньо зрозуміло розписано $P_{o.p.l.}$, тому втрачається розуміння наступних перетворень.

7. На рис. 3.21, який містить порівняльну гістограму експериментальних результатів, не розкрито зміст чорної лінії.

8. Перспективним напрямом подальших досліджень є автоматизація процесу керування змішувальною установкою із застосуванням сучасних систем контролю параметрів змішування та оптимізації енергоспоживання.

Зазначені зауваження мають рекомендаційний характер, не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи, не знижують наукової новизни, достовірності та практичної значущості одержаних результатів і можуть бути враховані автором у подальших наукових дослідженнях та вдосконаленні конструкції розробленої установки.

Загальний висновок. Враховуючи вищенаведене, дисертаційна робота Кулая Володимира Павловича на тему: «Обґрунтування робочих процесів обладнання для приготування ніздрюватих бетонів» є завершеним самостійним науковим дослідженням, відповідає вимогам щодо оформлення згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 р. (зі змінами).

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.

Дисертаційна робота та публікації здобувача повністю відповідають вимогам п. 6-9 «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 № 44 від 12 січня 2022 р. (зі змінами), а її автор, Кулай Володимир Павлович, 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