

ВІДГУК
офіційного опонента
к.т.н., професора, професора кафедри машин і обладнання технологічних
процесів Київського національного університету
будівництва і архітектури РУЧИНСЬКОГО Миколи Миколайовича
на дисертацію ПИРЛИКА Максима Олександровича
на тему: «Обґрунтування параметрів безінерційного привантажувача
з автономним віброзбуджувачем для доущільнення бетонних сумішей»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
з галузі знань 13 «Механічна інженерія»
за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

Актуальність теми. Підвищення ефективності технологій формування бетонних і залізобетонних виробів є актуальним завданням сучасного будівельного машинобудування, особливо в умовах необхідності забезпечення високої якості та однорідності ущільнення бетонних сумішей. Традиційні вібраційні способи ущільнення не завжди забезпечують достатню інтенсивність впливу у верхніх шарах виробу, що може призводити до нерівномірності структури та погіршення експлуатаційних характеристик готової продукції. У цьому аспекті перспективним є застосування безінерційного привантажувача з автономним віброзбуджувачем, який забезпечує додатковий статичний і динамічний вплив безпосередньо на поверхневий шар бетонної суміші та сприяє її доущільненню.

Аналіз змісту дисертації. Дисертаційна робота Пирлика Максима Олександровича є завершеним науковим дослідженням, логічно побудованим та структурованим відповідно до поставленої мети і сформульованих завдань. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Послідовність викладення матеріалу забезпечує поступовий перехід від аналізу сучасного стану проблеми до розроблення математичних моделей, проведення експериментальних досліджень і практичного обґрунтування отриманих результатів.

У першому розділі виконано аналіз існуючих способів ущільнення бетонних сумішей, конструкцій вібраційних установок та привантажувальних

пристроїв, визначено основні фактори, що впливають на ефективність процесу формування бетонних виробів, а також обґрунтовано доцільність використання безінерційного привантажувача з автономним вібробуджувачем для локального доущільнення верхніх шарів бетонної суміші.

У другому розділі розроблено математичну модель системи «вібраційна форма – бетонна суміш – безінерційний привантажувач», яка враховує взаємодію основної вібраційної системи та автономного привантажувача. Встановлено закономірності впливу маси привантажувача, жорсткості пружних елементів, параметрів вібробудження та інших конструктивно-режимних чинників на процес доущільнення бетонної суміші, а також отримано аналітичні залежності для визначення раціональних параметрів роботи установки.

У третьому розділі наведено опис експериментальної установки, методику проведення досліджень, виконано статистичну обробку результатів та оптимізацію параметрів робочого процесу. Експериментально підтверджено ефективність використання безінерційного привантажувача для підвищення рівномірності ущільнення бетонної суміші та покращення якості сформованих виробів.

У четвертому розділі здійснено техніко-технологічне обґрунтування запропонованих рішень, розроблено методику інженерного розрахунку установки, наведено результати виробничих випробувань та виконано оцінювання економічної ефективності впровадження розробленої конструкції. Встановлено технічну та економічну доцільність використання безінерційного привантажувача з автономним вібробуджувачем у технологіях формування залізобетонних виробів.

Загалом зміст дисертації повністю відповідає її темі, поставленій меті та завданням дослідження, а отримані результати характеризуються науковою новизною, практичною значущістю та достатнім рівнем обґрунтованості.

Ступінь обґрунтованості наукових положень дисертації, їх достовірності й новизни. Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертації М.О. Пирлика, є достатньо обґрунтованими та достовірними, що забезпечується комплексним поєднанням теоретичних, математичних і експериментальних досліджень. Обґрунтованість отриманих результатів підтверджується використанням адекватних математичних моделей системи «вібраційна форма – бетонна суміш – безінерційний привантажувач», аналітичним визначенням параметрів коливального процесу та встановленням закономірностей впливу конструктивних і режимних факторів на ефективність доущільнення бетонної суміші.

Достовірність наукових положень підтверджується результатами експериментальних досліджень, проведених на спеціально розробленій та виготовленій лабораторній установці, яка відтворює основні функціональні процеси промислової вібраційної машини для формування залізобетонних виробів. Експериментальні дослідження дали змогу визначити ефективні параметри роботи установки, перевірити адекватність математичних моделей та встановити раціональні режими вібраційного впливу на бетонну суміш. Отримані експериментальні результати узгоджуються з теоретичними положеннями дисертації та підтверджують ефективність запропонованого конструктивного рішення.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у розробленні та обґрунтуванні конструктивно-технологічного рішення для інтенсифікації процесу доущільнення бетонної суміші шляхом використання безінерційного привантажувача з автономним віброзбуджувачем. Автором розроблено математичну модель спільної дії основної вібраційної форми та автономного привантажувача, встановлено закономірності впливу маси привантажувача, жорсткості пружних елементів і частоти віброзбуджувача на процес ущільнення, а також отримано аналітичні залежності для визначення амплітуд, прискорень і динамічного тиску.

Повнота відображення основних положень дисертації в опублікованих роботах. Представлена дисертація є завершеною самостійною науковою працею, у якій усі результати та досягнення здобуто автором особисто. Викладені наукові положення та висновки підтверджені власними дослідженнями з посиланням на сучасні й актуальні джерела. За матеріалами дисертації опубліковано 9 наукових праць, зокрема: 5 статей у фахових виданнях України категорії «Б» та 4 тези доповідей у збірниках матеріалів всеукраїнських і міжнародних конференцій.

Практичне значення і впровадження одержаних результатів дослідження.

Практичне підтвердження одержаних результатів забезпечено проведенням виробничих випробувань дослідного зразка та техніко-економічним оцінюванням запропонованої технології. У цілому наукові положення дисертації мають належний рівень теоретичного та експериментального обґрунтування, а отримані результати є достовірними, мають наукову новизну і можуть бути використані для подальшого розвитку теорії та практики вібраційного формування бетонних і залізобетонних виробів.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. У дисертаційній роботі Пирлика М.О. не виявлено ознак академічного плагіату та інших порушень, які могли б поставити під сумнів самостійний характер виконаного дослідження та дотримання норм академічної доброчесності. Дисертаційна робота Пирлика М.О. є унікальною науковою працею, яка розроблена вперше.

Відповідність дисертації встановленим вимогам. Дисертація Пирлика М.О. 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. У першому розділі достатньо широко розглянуто конструкцій вібраційного обладнання значна увага приділена особливостям передачі коливань до бетонної суміші, проте недостатньо розкрито питання впливу геометричних параметрів і конфігурації формувальних органів на нерівномірність ущільнення виробу по його висоті.

2. У другому розділі при визначенні власних частот системи розглядаються два основних напрямки коливань – горизонтальний від основного вібробуджувача та вертикальний від автономного вібробуджувача. Бажано було б більш детально показати вплив взаємного зв'язку цих коливань на формування просторового режиму роботи системи та пояснити, за яких умов таку систему можна розглядати як сукупність окремих напрямків коливань..

3. У роботі отримано аналітичні залежності для визначення амплітуд коливань, прискорень та динамічного тиску привантажувача на бетонну суміш, для практичного використання цих залежностей було б корисним навести більш чіткі рекомендації щодо діапазонів зміни основних параметрів та оцінити чутливість результатів розрахунку до зміни кожного з них.

4. У другому розділі при дослідженні резонансних режимів доцільно було б більш детально оцінити допустимий діапазон робочих частот, за якого забезпечується ефективне ущільнення бетонної суміші без виникнення надмірних динамічних навантажень і нестабільної роботи обладнання.

5. У підрозділі 2.6.2 при визначенні амплітуди та прискорення привантажувача прийнято сталі характеристики бетонної суміші, проте виникає питання: чи враховувалася зміна жорсткості та дисипативних властивостей бетонної суміші в процесі її ущільнення та наскільки така зміна може впливати на точність отриманих розрахункових значень?

6. У третьому розділі при аналізі режимів ущільнення доцільно було б більш чітко пов'язати отримані експериментальні залежності з конкретними фізико-механічними властивостями бетонної суміші, оскільки ефективність вібраційного впливу значною мірою визначається її реологічними характеристиками та зміною властивостей у процесі ущільнення.

7. На рис. 3.8–3.10 наведено віброграми коливального процесу за різних частот роботи віброзбуджувача, проте виникає питання, чи проводився аналіз фазового співвідношення між коливаннями основної форми та автономного віброзбуджувача і яким чином його зміна впливає на ефективність доущільнення бетонної суміші?

8. На рис. 3.17–3.19 наведено результати експериментального визначення показників ущільнення бетонної суміші, однак доцільно було б на тих самих графіках представити відповідні теоретичні залежності, що дозволило б безпосередньо оцінити ступінь їх збіжності та адекватність розробленої математичної моделі.

9. У підрозділі 4.3 запропоновано методику технічного розрахунку установки, проте бажано було б уточнити: чи передбачає запропонована методика можливість визначення параметрів привантажувача для різних типорозмірів формованих виробів та різних властивостей бетонної суміші?

Зазначені зауваження не мають принципового характеру та не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Загальний висновок. Робота виконана на належному методологічному рівні, є цілісною і завершеною. Тема дисертації є актуальною, матеріал викладений логічно та послідовно. Отримані в роботі наукові результати розв'язують важливе наукове завдання: підвищення енергоефективності віброформувального процесу при виробництві будівельних виробів. Результати дисертаційної роботи достатньо повно викладені в опублікованих працях. Дисертаційна робота Пирлика Максима Олександровича «Обґрунтування параметрів безінерційного привантажувача з автономним віброзбуджувачем для доущільнення бетонних сумішей» відповідає вимогам

наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (з наступними змінами) та «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 року, а її автор, Пирлик Максим Олександрович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування.

Офіційний опонент,
к.т.н., професор, професор кафедри
машин і обладнання технологічних процесів
Київського національного університету
будівництва і архітектури

Микола РУЧИНСЬКИЙ