

ВІДГУК

офіційного опонента професора кафедри інжинірингу машинобудівних технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, доктора технічних наук, професора Барановського Віктора Миколайовича на дисертаційну роботу Горбатюка Руслана Миколайовича на тему «Обґрунтування конструкційно-технологічних параметрів вібромашини для поверхневого оброблення робочих органів ґрунтообробних агрегатів», яку подано на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва

Актуальність теми досліджень і зв'язок з науковими планами та програмами.

Підвищення довговічності та надійності робочих процесів деталей машин і механізмів є важливими науковими завданнями подальшого розвитку промислового комплексу України. У секторі сільськогосподарського машинобудування цей напрямок насамперед пов'язаний з відновленням таких деталей, як лемешів плугів, лап культиваторів, дисків луцильників тощо. Ці процеси визначають технологічну ефективність роботи ґрунтообробної техніки.

Рішення цих завдань зазвичай здійснюють з метою підвищення їх технологічної стійкості проти спрацювання та одночасного забезпечення самозагострювання в процесі їх експлуатації. Такий напрямок досягається за рахунок зміцнення їх робочих поверхонь різними методами відновлення.

Найбільш широке застосування для зміцнення деталей ґрунтообробних знарядь і інших деталей сільськогосподарського машинобудування отримали методи відновлення поверхонь з застосуванням механічної вібрації: метод індукційного наплавлення зносостійкими порошкоподібними твердими сплавами; метод вібраційної оздоблювально-зміцнювальної обробки.

Тому перспективним напрямком підвищення показників якості відновлення робочих поверхонь ґрунтообробних знарядь є удосконалення методу вібраційного оброблення деталей шляхом розробки та обґрунтування параметрів вібраційної машини.

У зв'язку з цим розроблення удосконалених процесів відновлення деталей машин способом їх вібраційної обробки та дослідження впливу конструктивно-технологічних параметрів робочих органів вібраційної машини для підвищення якості робочих поверхонь деталей є актуальним науково-технічним завданням.

Вирішенню цього завдання і присвячена дисертаційна робота Горбатюка Руслана Миколайовича на тему «Обґрунтування конструкційно-технологічних параметрів вібромашини для поверхневого оброблення робочих органів ґрунтообробних агрегатів».

Тому тема дисертаційної роботи є актуальною для науки та практики.

Зв'язок дисертаційної роботи з державними науковими програмами, планами, темами, пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки.

Дисертація виконувалась відповідно до державної наукової тематики науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт ВНАУ «Інтенсифікація процесів механічної обробки сільськогосподарської сировини за вібраційного впливу» (державний реєстраційний номер 0117U004700). Виконана робота також спрямована на розв'язання науково-технічних задач щодо розроблення й впровадження технічних засобів для відновлення деталей машин відповідно до цільової комплексної державної науково-технічної програми наукових робіт та науково-технічних (експериментальних) розробок «Питання Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства», затвердженої Постановою КМ України від 2019 р. за № 838.

Робота також виконувалася відповідно до договорів про творчу співпрацю Вінницького національного аграрного університету із ПрАТ «Калинівське РП «Агромаш» та ТОВ «Агромаш-Калина».

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

Виходячи з актуальності теми, автором була поставлена мета та сформульовані основні завдання досліджень, вирішення яких дозволило обґрунтувати основні положення вібраційного відновлення деталей ґрунтообробних знарядь.

Наукові положення, висновки та рекомендації, які наведено в дисертаційній роботі, є достовірними, новими та належним чином науково обґрунтованими та забезпечують істотний внесок у розвиток методів відновлення деталей машин з метою підвищення ефективності їх використання.

Ступінь обґрунтованості наукових досліджень базується на основі достатньо приведених дисертантом результатах теоретичних і експериментальних досліджень, застосування яких дозволило підтвердити ефективність застосування вібраційної машини та обґрунтувати раціональні конструктивно-технологічні параметри її робочих органів.

Достовірність результатів досліджень підтверджується правильним застосуванням математичних положень методів аналітичного й фізичного моделювання та планованого багатофакторного експерименту, достатньою відповідністю результатів теоретичних і експериментальних досліджень, а також використанням сучасних вимірювальних комплексів та стандартних методик досліджень, впровадженням результатів досліджень у виробництво та достатньою апробацією результатів дослідження у періодичних виданнях і оприлюдненням на міжнародних наукових конференціях.

Основні наукові положення, що одержані автором самостійно за результатами досліджень, у достатній мірі викладено у восьми пунктах загальних висновків.

Перший пункт загальних висновків визначає шляхи підвищення ефективності обробки робочих поверхонь деталей ґрунтообробних знарядь шляхом застосування вібраційного методу відновлення.

Перший пункт висновків сформований на основі результатів першого розділу дисертаційної роботи.

У другому пункті загальних висновків викладено результати аналізу розробленої математичної моделі динаміки руху робочих органів вібраційної машини на основі якої встановлено, що збільшення амплітудно-частотних параметрів робочих органів дебалансного активатора робочого середовища призводить до збільшення твердості поверхні відновлених деталей.

У третьому пункті загальних висновків констатовано, що на основі розв'язку та аналізу аналітичних залежностей встановлено, що збільшення еквівалентної системи жорсткості підвіски призводить до збільшення необхідної потужності приводу вібраційної машини та наводяться їх значення.

Другий та третій пункти загальних висновків сформовані згідно з результатами другого розділу дисертаційної роботи.

У четвертому пункті загальних висновків наведено результати експериментальних досліджень зміни споживаних енерговитрат вібраційної машини залежно від зміни кутової швидкості приводного вала активатора та робочої камери та наводяться їх значення, а також констатована розбіжність теоретичних і експериментальних результатів.

У п'ятому пункті загальних висновків наведено раціональні значення параметрів робочих органів вібраційної машини за яких отримано оптимальні значення показників якості процесу вібраційного зміцнення деталей.

У шостому пункті загальних висновків наведено основні раціональні параметри робочих органів вібраційної машини, які обґрунтовано за результатами проведених досліджень і викладено показники ефективності процесу вібраційного відновлення деталей.

У сьомому пункті загальних висновків наведено економічну ефективність застосування вібраційного способу відновлення деталей.

Четвертий, п'ятий та шостий пункти загальних висновків сформовані за матеріалами четвертого та п'ятого розділу роботи.

Усі пункти загальних висновків логічно впливають із результатів наукових досліджень, приведених автором у дисертаційній роботі та є достовірними, що обумовлюється застосуванням статистичного оброблення інформації, системного та емпіричного аналізу, математичного моделювання, узагальнення, а також на відомих положень теоретичної механіки. Експериментальні дослідження проведені на розробленій лабораторній установці із застосуванням методів математичного планування багатофакторних експериментів та статистичної обробки результатів за допомогою відповідних комп'ютерних програм.

Наукова новизна роботи.

Новизна отриманих наукових положень і результатів дисертаційної роботи полягає в тому, що визначено шляхи підвищення ефективності відновлення робочих органів ґрунтообробних знарядь за рахунок розробки та обґрунтування раціональних параметрів і режимів роботи вібраційної машини.

Для визначення раціональних параметрів та режимів роботи вібраційної машини автором вперше отримано математичну модель, яка описує динаміку руху виконавчих органів вібраційної машини з дебалансним активатором руху робочої камери, що дозволило обґрунтувати раціональні режими їх роботи.

Дістали подальший розвиток отримані залежності, які описують зміну амплітуди коливання робочої камери та дебалансного активатора залежно від їх геометричних і конструктивних параметрів.

Уточнено аналітичну залежність для визначення потужності привода з дебалансним активатором руху робочого середовища залежно від жорсткості системи підвісок вібраційної машини та кута розведення дебалансів.

На достатньому науково-методологічному рівні теоретично обґрунтовано та експериментально отримано емпіричні моделі, які характеризують зміну енергетичних витрат процесу роботи залежно від основних параметрів робочих органів вібраційної машини, що дозволило проаналізувати висоту мікронерівності та твердості обробленої поверхні відновлених деталей та визначити енерговитрати процесу вібраційного відновлення.

Практична цінність роботи.

Запропоновано та експериментально обґрунтовано удосконалену конструкцію вібраційної машини та визначено її основні раціональні параметри та режими роботи процесу вібраційного відновлення. Розроблено і виготовлено дослідний зразок вібраційної машини та запропоновано рекомендації для вибору раціональних параметрів та режимів роботи вібраційної машини.

Результати наукових досліджень впроваджено в ПрАТ «Калинівське РП «Агромаш» та ТОВ «Агромаш-Калина» м. Калинівка Вінницької області для практичного застосування процесу вібраційного зміцнення поверхонь робочих органів ґрунтообробних знарядь.

Конструктивна новизна технічного рішення підтверджена 2 патентами України на корисну модель.

Повнота викладення основних результатів у наукових фахових виданнях і дотримання вимог академічної доброчесності.

Результати досліджень, які проведені дисертантом, у достатньому обсязі апробовані на науково-практичних конференціях і викладені в 22 наукових працях, з яких 13 праць опубліковано у фахових виданнях категорії Б згідно з переліком МОН України та 1 стаття у рецензованому періодичному зарубіжному журналі, 5 тез міжнародних наукових конференцій.

Повнота викладення матеріалу дисертації відповідає вимогам до оформлення дисертаційних робіт, зміст автореферату ідентичний структурі та змісту дисертації і в достатній мірі відображає основні результати роботи.

Використання чужих наукових результатів без посилань на авторів у дисертаційній роботі не виявлено.

Обсяг і структура дисертаційної роботи відповідають вимогам МОН України до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та загальна характеристика роботи.

Основний зміст дисертації викладено у вступі, 5 розділах, загальних висновках і рекомендаціях. Основна частина дисертації виконана на 158 сторінках, містить 61 рисунок та 15 таблиць.. Загальний обсяг роботи складає 212 сторінок.

У вступі (с. 11-17) обґрунтовано актуальність теми, наведено мету, завдання досліджень та загальну характеристику роботи.

У першому розділі «Аналіз стану відновлення робочих органів ґрунтообробної техніки» (с. 18-62) проведено аналіз способів застосування обробки та конструкцій робочих органів і пристроїв для відновлення зношених поверхонь деталей ґрунтообробних знарядь і обґрунтовано вибір вібраційної машини для проведення дослідження.

У другому розділі «Теоретичні дослідження динаміки руху вібраційної машини для поверхневого відновлення робочих органів ґрунтообробних агрегатів» (с. 63-89) з метою теоретичного обґрунтування параметрів і режимів роботи запропонованої вібраційної машини наведено аналіз розроблених математичних моделей, які описують динаміку руху робочих органів машини (робочої камери, активатора, дебалансів) та необхідні витрати енергії процесу вібраційного відновлення поверхонь деталей.

У третьому розділі «Програма та методика проведення експериментальних досліджень» (с. 90-110) з метою реалізації та перевірки адекватності розроблених теоретичних положень наведено програму проведення експериментальних досліджень, опис лабораторних установок, а також наведено стандартні та розроблені методики проведення, обробки і аналізу результатів планованих факторних експериментів.

У четвертому розділі «Результати експериментальних досліджень вібраційної машини» (с. 111-135) наведено результати лабораторних експериментальних досліджень мікротопографії поверхонь та зміни твердості оброблених деталей ґрунтообробних знарядь, технологічних показників і показників якості роботи вібраційної машини залежно від зміни основних параметрів вібраційного відновлення робочих поверхонь деталей.

У п'ятому розділі «Економічна ефективність застосування вібромашини та впровадження результатів дослідження» (с. 136-158) визначено економічну ефективність застосування удосконаленої вібраційної машини, розраховано основні витрати її виготовлення та наведено шляхи подальшого удосконалення та впровадження вібраційної машини.

У загальних висновках (с. 159-160) викладено основні розгорнуті результати наукових досліджень і рекомендації їх застосування.

У додатках наведено матеріали, які доповнюють результати розділів дисертаційної роботи, а також акти впровадження результатів дисертації у виробничий процес.

Матеріали дисертації достатньо проілюстровані схемами, рисунками, графіками і таблицями. Загальні висновки і рекомендації у дисертації випливають з проведених здобувачем досліджень та відображають основні результати роботи. Текст дисертаційної роботи викладений чітко та в логічній послідовності. Мова і стиль викладення змісту, оформлення дисертації та автореферату відповідають вимогам, що ставляться до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук.

Загалом, дисертаційна робота Горбатюка Р.М. відповідає вимогам паспорта спеціальності 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва і містить науково обґрунтовані результати досліджень, що спрямовані на підвищення ефективності відновлення спрацьованих поверхонь деталей машин.

Загальні зауваження та дискусійні положення щодо матеріалів дисертаційної роботи

1. У підпункті 1.1 бажано було б навести аналіз відомого способу індукційного відновлення робочих поверхонь деталей з застосуванням механічної вібрації, а в п.1.4 – конструкцію робочих органів індуктора та систематизувати цей спосіб у наведеній класифікації методів інтенсифікації процесів відновлення, рис. 1.24.

2. У другому розділі, де наведено порядок розробки диференціальних рівнянь динаміки руху робочих органів вібраційної машини, на наш погляд для більш повного сприйняття та аналізу необхідно було б позначити окремі сумісні складові рівнянь однозначним буквеним умовним символом і не повторювати записи тих складних довгих виразів кожен наступний раз.

3. Бажано було б після запису тотожностей (2.48)-(2.54) визначити всі складові узагальнених сил та моментів інерції відносно прийнятої системи координат i , як наслідок, у подальшому не зрозуміло, звідки було записано систему рівнянь (2.67) та що це за сила F_2 .

4. Також потребує пояснення запису, що «Отримана система диференціальних рівнянь (2.68) дозволяє на теоретичному рівні визначити потужність...» (і далі за текстом, с. 84), але у подальшому розв'язок системи (2.68) для визначення необхідної потужності на привод робочих органів вібраційної машини, або посилання на систему рівнянь (2.68) не наведено

5. На наш погляд методика визначення суми квадратів відхилення між групами випадкових величин (рівняння (3.10)-(3.12) третього розділу) можна було б не наводити (вона загальновідома), а обмежитися тільки кінцевою формулою.

6. З матеріалів записки невідомо, яким чином і за якими критеріями було визначено, або обґрунтовано функцію для апроксимації експериментальних даних у вигляді лінійної залежності, рівняння регресії (4.5), (4.6).

7. Бажано було б навести аналіз побудованих карт Парето ефектів (рис. 4.18, рис. 4.18) та навести висновок про рівень значимості впливу кожного вхідного фактора на вихідні параметри, адже у подальшому цей рівень значимості на достатньому рівні викладено під час аналізу побудованих поверхонь відгуку та їх двомірних перерізів.

8. При визначенні основних витрат, які необхідні для виготовлення удосконалених робочих органів вібраційної машини бажано було б привести робоче обладнання, яке застосовували, адже наявність значних цінових відмінностей процесів роботи цього обладнання буде значно корегувати витрати на їх виготовлення.

ВИСНОВОК

1. Дисертаційна робота Горбатюка Руслана Миколайовича на тему «Обґрунтування конструкційно-технологічних параметрів вібромашини для поверхневого оброблення робочих органів ґрунтообробних агрегатів», яку подано на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва, є завершеною науковою працею, в якій отримано результати самостійних теоретичних і експериментальних досліджень, що дозволяють забезпечити підвищення ефективності процесу вібраційного відновлення робочих поверхонь ґрунтообробних знарядь.

2. Отримані автором результати є новими та науково обґрунтованими, а також перевірені у лабораторних і виробничих умовах і підтвержені необхідними документами. Матеріали всіх розділів логічно пов'язані і разом складають закінчену роботу, яка вирішує поставлені завдання.

Зміст, форма подачі матеріалу та стиль викладання відповідають вимогам до кандидатських дисертацій.

Автореферат дисертації повністю відповідає змісту та результатам дисертаційної роботи.

Відмічені недоліки до дисертаційної роботи, які в більшості мають дискусійний характер не знижують її наукового та практичного рівня і не впливають на позитивну оцінку дисертації загалом.

3. Виконані дослідження за ступенем актуальності обраної теми, обґрунтованості наукових положень, їх новизни, повноти викладення результатів дослідження в наукових публікаціях, достатнього рівня апробації результатів дослідження на наукових конференціях, відсутності порушень академічної доброчесності, науковим рівнем та практичним значенням відповідають вимогам МОН України до кандидатських дисертацій, а її автор Горбатюк Руслан Миколайович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Офіційний опонент,
професор кафедри інжинірингу
машинобудівних технологій
Тернопільського національного
технічного університету імені Івана Пулюя
д.т.н., професор

В.М. Барановський

Підпис Барановського В.М. затверджую:
проректор з наукової роботи
Тернопільського національного
технічного університету імені Івана Пулюя
д.т.н., професор



П.О. Марущак