

## РЕЦЕНЗІЯ

**Шаргородського Сергія Анатолійовича,**

кандидата технічних наук, доцента

на дисертаційну роботу **Телятник Інни Анатоліївни**

**«Дослідження деформаційного зміцнення робочих поверхонь  
грунтообробних машин гідроімпульсним навантаженням»,**

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 132 Матеріалознавство

**1. Актуальність теми.** В умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, питання підвищення зносостійкості, надійності та максимального використання їх залишкового ресурсу є одним із найважливіших. Забезпечення необхідних параметрів поверхні робочих органів сільськогосподарських грунтообробних агрегатів можливе завдяки застосуванню широко відомих методів обробки металів, а саме - термічних, та методів пластичного деформування.

Особливої уваги заслуговує метод поверхневого пластичного деформування, особливістю якого є створення багатократних точкових і лінійних дефектів у поверхневому шарі матеріалу робочого органу сільськогосподарського агрегату, призводячи до локального зміцнення поверхні. Оброблений за такою методикою робочий орган отримує поверхневий шар підвищеної твердості і менш твердий метал у середині деталі. Перевагою даного методу є його простота та енергетична ефективність. Особливістю є необхідність у підборі відповідного обладнання та його налаштування для виконання даного методу обробки. Найбільш доцільним є використання гідравлічного приводу імпульсної дії, у зв'язку з тим, що при обробці високо-вуглецевих сталей, які використовуються при виготовленні робочих органів грунтообробних агрегатів сільськогосподарського призначення необхідно розвивати значні зусилля з досить високою частотою.

Таким чином, дослідження та розробка конструктивних рішень для оптимізації роботи гідроімпульсного приводу у процесах поверхнево-

пластичної деформації є своєчасним і важливим завданням, яке відповідає сучасним тенденціям машинобудування, спрямованим на підвищення надійності деталей та зниження собівартості продукції.

## **2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційна робота включає у себе дослідження, проведені у рамках виконання ініціативної науково-дослідної роботи «Створення та застосування нових технологій пластичного формозмінення з використанням прогресивних методів дослідження механіки деформування для отримання деталей з покращеними експлуатаційними характеристиками» (№ 0122U002097, термін виконання 03.2022 р. – 03. 2026 р.).

## **3. Аналіз змісту дисертації. Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації.**

У дисертаційній роботі розглянуте актуальне питання застосування методу поверхнево-пластичного деформування при використанні гідравлічного імпульсного приводу для зміцнення поверхні робочих органів ґрунтообробних машин сільськогосподарського призначення. Дана робота відповідає сучасним напрямкам розвитку спеціальності 132 Матеріалознавство.

Метою дослідження є підвищення зносостійкості робочих поверхонь органів ґрунтообробних машин поверхнево-пластичною деформацією гідроімпульсним навантаженням.

Об'єкт дослідження – процес формоутворення структури матеріалу за рахунок підвищення твердості пластичною деформацією гідроімпульсним навантаженням.

Дисертаційна робота складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Основний текст викладено на 128 сторінках. Робота містить 66 рисунків та 9 таблиць. Загальний обсяг роботи становить 189 сторінок.

Зміст дисертації має чітку логічну структуру та охоплює всі необхідні етапи наукового дослідження – від постановки проблеми до практичної апробації результатів. У вступі обґрунтовано актуальність теми, визначено

мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, а також наведено зв'язок роботи з науковими програмами та виробничими впровадженнями.

У першому розділі здійснено аналіз процесів зношування робочих органів ґрунтообробних машин, показано їхню залежність від типу ґрунту, умов експлуатації та конструктивних особливостей. Такий огляд підтверджує необхідність пошуку нових методів підвищення зносостійкості деталей.

Другий розділ присвячено компоновці та конструктивним рішенням гідроімпульсного приводу. Автор детально описує вимоги до його роботи, пропонує інженерні рішення для зменшення втрат енергії, підвищення жорсткості системи та стабільності параметрів.

У третьому розділі наведено математичну модель циклу роботи гідроімпульсного пристрою, досліджено механіку деформаційного зміцнення та закономірності робочих режимів. Експериментальний стенд із електрогідравлічним керуванням дозволив отримати кількісні дані, що підтверджують адекватність моделі та ефективність процесу поверхнево-пластичної деформації.

Четвертий розділ містить виробничі дослідження, які підтвердили можливість отримання імпульсного типу навантаження з частотою до 60 Гц та амплітудою коливань до 4 мм. Встановлено оптимальні режими роботи обладнання, що забезпечують підвищення твердості та зносостійкості поверхневих шарів деталей.

Наукові положення дисертації обґрунтовані сучасними матеріалознавчими концепціями та підтверджені експериментально. Висновки відповідають поставленим завданням, а рекомендації мають практичну значимість, що підтверджено актами впровадження у виробництво та використанням у навчальному процесі.

Отже, дисертація характеризується високим ступенем обґрунтованості: теоретичні моделі узгоджуються з експериментальними даними, а виробничі дослідження підтверджують практичну ефективність запропонованих рішень. Це забезпечує як наукову новизну, так і прикладну цінність роботи.

#### **4. Наукова новизна і теоретичне значення дисертації.**

У дисертаційній роботі отримано результати, що мають як наукову новизну, так і вагоме теоретичне значення.

Наукова новизна полягає у тому, що вперше визначено параметри та особливості застосування методу поверхнево-пластичної деформації для робочих поверхонь ґрунтообробних органів із метою забезпечення їх поверхневого зміцнення та підвищення довговічності. Розроблено математичну модель циклу роботи гідроімпульсного пристрою, яка дає змогу прогнозувати ефективність процесу деформаційного зміцнення та визначати енергію деформівної зони оброблюваної поверхні. Визначено форму та розміри ударника для експериментального стенду з гідроімпульсним приводом, проведено випробування, що підтвердили практичну ефективність запропонованого методу зміцнення поверхонь робочих органів ґрунтообробних сільськогосподарських машин. Подальшого розвитку набули наукові уявлення про закономірності формоутворення та зміни структури полікристалічних матеріалів під дією гідроімпульсного навантаження, а також встановлено залежності між параметрами робочих режимів і фізико-механічними властивостями зміцненого шару.

Теоретичне значення роботи полягає у формуванні аналітичних залежностей для розрахунку ударної взаємодії інструмента з поверхнею деталі, що забезпечує точність прогнозування процесів деформаційного зміцнення. Розроблена математична модель описує динаміку роботи гідроімпульсного приводу з урахуванням зміни параметрів гідросистеми та властивостей робочої рідини. Теоретично обґрунтовано механізм деформаційного зміцнення полікристалічних матеріалів, який включає утворення дислокацій, залишкових напружень стиску та зміни мікроструктури. Визначено оптимальні параметри конструктивних елементів гідроімпульсного пристрою, що забезпечують стабільність і ефективність процесу поверхнево-пластичної деформації. Отримані результати створюють основу для подальшого розвитку теорії гідроімпульсних систем та їх застосування у технологіях зміцнення деталей різного призначення.

Таким чином, робота поєднує новизну у створенні математичної моделі та експериментального обладнання з теоретичним узагальненням закономірностей деформаційного зміцнення, що робить її значущою як для фундаментальної науки, так і для прикладного машинобудування.

## **5. Практична цінність одержаних результатів та рекомендації щодо їх подальшого використання.**

Практична цінність одержаних результатів дисертаційної роботи полягає у створенні та апробації технологічних рішень, які дозволяють підвищити експлуатаційні характеристики робочих органів ґрунтообробних машин. Розроблений і випробуваний експериментальний зразок гідроімпульсного пристрою забезпечує ефективне деформаційне зміцнення поверхневих шарів деталей, що сприяє збільшенню їхньої зносостійкості, довговічності та надійності в умовах інтенсивної експлуатації. Сформовані аналітичні залежності для розрахунку ударної взаємодії інструмента з поверхнею деталі дають можливість точно прогнозувати процеси зміцнення, а визначені оптимальні параметри конструктивних елементів пристрою можуть бути використані при проектуванні нових систем або модернізації існуючих.

Результати досліджень підтверджені виробничими випробуваннями та актами впровадження у практику підприємств ТОВ «Агромаш-Калина» (м. Калинівка, Вінницька область) та ТОВ «АБА «АСТРА» (с. Якушинці, Вінницька область), що засвідчує їхню прикладну значимість. Вони також інтегровані у навчальний процес Вінницького національного аграрного університету та використовуються при викладанні дисциплін інженерно-технологічного профілю «Надійність і ремонт машин», «Трактори і автомобілі», «Сільськогосподарські машини», що розширює можливості підготовки фахівців у галузі машинобудування та агроінженерії.

Подальше використання результатів роботи рекомендується у кількох напрямках: у виробництві – для локального зміцнення робочих поверхонь деталей сільськогосподарських машин з метою зниження витрат на ремонт та продовження ресурсу техніки; у наукових дослідженнях – для розширення експериментальної бази та вивчення впливу гідроімпульсного навантаження на

різні типи матеріалів; у навчальному процесі – як приклади сучасних технологій зміцнення деталей.

Таким чином, практична цінність роботи полягає у реальній можливості застосування розроблених рішень у виробничій сфері, наукових дослідженнях та освітньому процесі, що забезпечує комплексний ефект від впровадження результатів дисертації.

Отримані результати характеризуються належним ступенем обґрунтованості, достовірності та новизни. За результатами автоматизованої перевірки на наявність текстових запозичень, рівень подібності становить 12,62%, що відповідає встановленим критеріям унікальності для наукових робіт відповідного кваліфікаційного рівня та підтверджує самостійний характер проведеного дослідження.

#### **6. Апробація результатів дисертації.**

Основні результати дисертаційної роботи опубліковані у 21 наукових працях: 7 статей у наукових фахових виданнях України (категорії Б); 1 – у фахових виданнях інших держав та 1 – у наукових журналах, що входять до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та Web of Science Core Collection; 12 тез доповідей у збірниках матеріалів наукових конференцій.

Основні положення та результати роботи успішно пройшли апробацію на науково-технічних конференціях та отримали позитивні відгуки: XXIII Міжнародна наукова конференція «Сучасні проблеми землеробської механіки» присвячена 122-річниці з дня народження академіка Петра Мефодійовича Василенка. Київ-Житомир. 16 – 18 жовтня 2022 р; Всеукраїнська науково-практична конференція «Інноваційні процеси агропромислової інженерії в умовах сталого розвитку: проблеми та перспективи». Вінниця. 20 – 21 жовтня 2022 року; II Міжнародна науково-практична інтернет-конференції «Scientific research and innovation». Дніпро. 03-04 квітня 2023 року; IX Міжнародна науково-практична конференція «Теоретичні і експериментальні дослідження в сучасних технологіях матеріалознавства та машинобудування». Луцьк. 30 травня – 01 червня 2023 року; III Міжнародна науково-технічна конференція «Перспективи розвитку машинобудування та транспорту». Вінниця.

01 – 03 червня 2023 року; XXIV Міжнародна наукова конференція «Сучасні проблеми землеробської механіки» присвячена 123-й річниці з дня народження академіка Петра Мефодійовича Василенка і 125-річчя з дня заснування кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки імені академіка П. М. Василенка. Київ - Голосієво. 17 – 19 жовтня 2023 р; XV Міжнародна науково-практична інтернет-конференції «Modern Movement of Science». Дніпро. 19 – 20 жовтня 2023 року; Всеукраїнська науково-практична конференція «Інноваційні підходи агропромислової інженерії у контексті євроінтеграції». Вінниця. 19-20 жовтня 2023 року; I Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Nuclear Potential and Possible Threats to the Modern World». Дніпро. 26 – 27 жовтня 2023 року; II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Achievements of 21st Century Scientific Community». Дніпро. 16 – 17 вересня 2024 року; XVI Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Modern Movement of Science». Дніпро. 14 – 15 жовтня 2024 року; Всеукраїнська науково-практична конференція «Інноваційні підходи агропромислової інженерії в контексті глобальних викликів». Вінниця. 17-18 жовтня 2024 р; Всеукраїнська науково-практична конференція «Сталий розвиток України в умовах європейської інтеграції: сучасний стан, шлях відновлення та перспективи». Вінниця. 15-16 травня 2025 р; Всеукраїнська науково-практична конференція «Інноваційні підходи агропромислової інженерії: проблеми та перспективи». Вінниця. 30-31 жовтня 2025 року.

## **7. Зауваження та рекомендації до дисертаційної роботи.**

1. У вступі у 4 абзаци зазначено, що застосування нового типу гідравлічного привода дозволяє створити малогабаритні пристрої, які можуть бути встановлені у верстати – розробка верстатів не є метою досліджень, що наведені у дисертаційній роботі.

2. У пункті 1.4 розглянуті ультразвукові пристрої для виконання наклепу на поверхнях деталей. Інструментом у даних пристроях є металевий шрот, ударна взаємодія якого поєднується з накладанням ультразвукових

коливань. Описано принцип їх роботи, але не наведено аналіз та порівняння з відомими конструкціями гідроімпульсних приводів.

3. У розділі 1.5. наведено огляд відомих віброзбуджувачів, які можуть бути використані у системах, які забезпечують зміцнення поверхонь методом пружно-пластичного деформування, але незрозуміло чому саме було у подальшому обрано гідроімпульсний привод.

4. На мою думку у розділі 1 бажано було б провести аналіз відомих схем гідроімпульсних приводів та визначити їх переваги, недоліки та сферу застосування.

5. З розділу 2 незрозуміло яким чином була отримана залежність розподілу зон наклепу, що представлена на рис. 2.10.

6. У розділі 2.5 не наведені припущення, які використовувались при проведенні теоретичного обґрунтування параметрів гідроімпульсного пристрою для деформаційного зміцнення робочих органів ґрунтообробних машин.

7. Розділи 3.3 та 3.4 носять оглядовий характер – можливо варто перенести їх у перший розділ.

8. На рис. 4.2 представлені залежності зміни силу удару від часу для різних діаметрів ударника, в той час як у висновках до цього розділу мова йде про амплітуду і частоту вібрацій.

## **8. Висновки до дисертаційної роботи.**

Дисертаційна робота присвячена комплексному дослідженню процесів підвищення зносостійкості та довговічності робочих органів ґрунтообробних машин шляхом поверхнево-пластичної деформації з використанням гідроімпульсного навантаження. У роботі здійснено теоретичний аналіз механізмів зношування та зміцнення матеріалів, розроблено математичну модель циклу роботи гідроімпульсного пристрою, створено та випробувано експериментальний стенд, а також проведено дослідження, що підтвердили ефективність запропонованих рішень.

Отримані результати мають як теоретичне, так і практичне значення: вони розширюють наукові уявлення про закономірності формоутворення та зміни структури полікристалічних матеріалів під дією гідроімпульсного навантаження, а також забезпечують можливість практичного застосування розроблених технологій для підвищення надійності та ресурсу деталей машин.

Поданий матеріал свідчить про актуальність обраної проблематики, обґрунтованість сформульованих наукових положень і висновків, наукову новизну отриманих результатів та їх прикладну спрямованість.

Представлена 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 12.01.2022 р. № 44 (зі змінами) та наказу МОН України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами), і може бути представлена для офіційного захисту в разовій спеціалізованій вченій раді, а її автор – Телятник Інна Анатоліївна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 132 Матеріалознавство.

**Рецензент**

кандидат технічних наук, доцент,  
завідувач кафедри машин та обладнання  
сільськогосподарського виробництва  
Вінницького національного  
аграрного університету



Сергій ШАРГОРОДСЬКИЙ

Підпис Шаргородського С.А. засвідчує  
Вчений секретар

Тетяна КОРПАНЮК