

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Омельченка Леоніда Віталійовича «Підвищення властивостей та експлуатаційної стійкості покриттів при їх модифікуванні вторинною сировиною», подану на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.01 – матеріалознавство.

На експертизу представлено дисертаційну роботу обсягом 124 сторінки тексту, автореферат і копії 12 наукових праць, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації, а також надані документи про впровадження науково-технічних розробок стосовно матеріалу дисертації.

Об'єктом дослідження є процеси нанесення модифікуючих покриттів на деталі при відновленні та зміцненні їх робочої поверхні при експлуатації.

Предметом дослідження є підвищення експлуатаційної стійкості покриттів при їх модифікуванні вторинною сировиною.

Дисертаційна робота Омельченко Леоніда Віталійовича виконувалась в ХНТУСГ ім. Петра Василенка протягом 2015-2020р.р.згідно держбюджетної тематики та діючих програм «Дослідження, наукове обґрунтування та впровадження конкурентноспроможних ресурсозберігаючих технологій, способів реновації, нових матеріалів і технологічних засобів для розвитку агропромислового комплексу» (DP 0109 U 000362); «Отримання і застосування детонаційної шихти для підвищення експлуатаційної стійкості деталей» (DP 0117 U 004157); «Отримання і застосування детонаційної шихти для підвищення експлуатаційної стійкості деталей» (DP 0117 U 004157); «Нові технологічні процеси відновлення деталей наплавленням з використання вторинної сировини» (DP 002U002209) «Технологічне та експериментальне обґрунтування нових технологій виробництва та відновлення деталей з використанням зміцнення модифікуванням» (DP 0116 U 005 808); «Отримання і застосування детонаційної шихти для підвищення експлуатаційної стійкості деталей» (DP 0117 U 004157)

1. Актуальність наукового дослідження

Вирішення задач по збільшенню надійності і ресурсу конструкцій, що мають робочу поверхню з підвищеними механічними властивостями, набуває особливого значення. Застосування таких конструкцій і виробів зумовлено підвищенням експлуатаційних характеристик стосовно їх використання. Підвищення вихідного структурно-фазового стану забезпечували шляхом використання легуючих домішок і модифікуючих сумішей. Їх введення в розплавлений метал ванни суттєво впливає на процес кристалізації і зумовлює утворення відповідних фазових складових, що загалом забезпечує підвищення механічних і фізичних властивостей наплавленого шару. В дослідженнях, дисертант вперше запропонував методи використання магнітної частки шихти з алмазною фракцією від утилізації боєприпасів. Усвідомлювалось, що використання модифікуючих сумішей при відновленні шляхом наплавлення зношених робочих поверхонь, а також при виготовленні нових виробів, загалом надає їм підвищені експлуатаційні характеристики. Таким чином дисертаційна робота є актуальною.

2.Зміст та обсяг дисертації і автореферату

Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних літературних джерел і додатків.

У першому розділі наведено аналіз сучасного стану вирішення задач підвищення, шляхом наплавлення, експлуатаційних характеристик зношених робочих виробів. Підвищення характеристик досягали при використанні мікролегування та модифікування виробів. Аналіз використання модифікаторів і домішок мікроелементів дозволив виявити їх вплив на формування структурно-фазового стану наплавленого шару. Усвідомлюючи, що подрібнення зерен наплавленого шару досягається при введенні мікродомішок Ti, V і W, визначили напрямки досліджень для оптимізації їх кількісного складу. Обґрунтували використання шихти із утилізованих боєприпасів для відновлення деталей із

конструкційних сталей і чавунів. Загалом огляд літератури склав основу для теоретичного обґрунтування і практичного підтвердження модифікування наплавленого металу магнітною складовою шихти з алмазною фракцією.

На основі аналізу робіт, присвячених дослідженню впливу модифікаторів, на властивості наплавленого шару, визначено мету роботи і задачі для досягнення мети.

У другому розділі обґрунтовано вибір модифікаторів, наведені умови отримання наплавленої поверхні, описані методи і методики дослідження, а також відповідне обладнання. Вивчення структурно-фазового стану наплавленого покриття проводили з використанням оптичної та електронної мікроскопії, а також з використанням спектрального і хімічного аналізу. Зміну структурно-фазового стану описували з використанням оптико-математичного аналізу. Властивості покриттів визначили шляхом використання твердовимірних приладів.

Третій розділ присвячено вивченню особливостей використання в якості шихти модифікаторів вторинної сировини з алмазною фракцією. Оцінено хімічний склад шихти і здатність розподілу за фракціями та властивостями. Розглянуто склад і вивчено можливості використання магнітної складової шихти. Встановили, що в магнітній складовій шихти кисневі включення FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄, Al₂O₃, які утворюють покриття на алмазній фракції, не сприяють її подрібненню при детонації. Водночас, наявність запропонованого покриття забезпечує підвищення його експлуатаційної стійкості. Обґрунтували, що такому підвищенню сприяє введення з шихтою в ванну розплавленого металу, у відповідному процентному співвідношенні, компонентів Al, O₂, C, Cu, Mg та ін. Запропоноване модифікування зумовлює зменшення розмірів зерен і підвищує мікротвердість стану. Вплив модифікування на напружений стан, визначений неруйнівними методами контролю, показав відносно низький рівень напружень. При модифікуванні, шляхом використання рівнянь Нов'є-Стокса і операторів Лапласа, а також урахування дифузійних процесів, оцінювали вплив модифікування на структуроутворення. Встановили, що магнітна складова

шихти характеризується суттєвою наявністю включень дисперсної алмазної фракції, яка на своїй поверхні має кисневі сполуки.

Четвертий розділ присвячено експериментальним дослідженням та розробці технологічних процесів відновлення зношених деталей. Виявили, що при штатному відновленні наплавленням деталей, з їх проплавленої поверхні в рідкий метал ванни попадають неметалеві включення і дисперсні частки. Таке попадання призводить до утворення структурної неоднорідності і локальних напружень, які загалом знижують механічні і фізичні властивості наплавленого шару. Для відновлення поверхні деталей з наявністю дисперсного зміцнення, або засмічених неметалевими включеннями, запропонували для модифікування розплав ванни, як складову шихти, детонаційну магніту домішку. Експериментально встановили, що модифікування наведеною шихтою повною мірою блокує переміщення включень і їх розчинення в розплаві ванни, а також зумовлює подрібнення зерен. Водночас загальний рівень напружень знижується майже на 25%, а зносостійкість відновленої поверхні підвищується на 37%. Для деталей, спряжена поверхня яких недоступна до введення мастил, використання запропонованої домішки для модифікування магнітної складової шихти, забезпечила підвищення експлуатаційних показників. Таке підвищення зумовило подрібнення дисперсних алмазів з кисневими з'єднаннями CuO , FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 . В процесі напрацювання дисперсні включення алмазної фракції поступово входять в зону тертя, а залишкові включення заповнюють порожнини робочих поверхонь. Запропоноване покриття при порівнянні з відомими покриттями має підвищену на 13,6% мікротвердість, а також характеризується наявністю зменшених зерен, з 50 до 20 мкм. Встановили, що оптимальне співвідношення складових шихти, в поєднанні з використанням відповідних параметрів наплавлення, забезпечує високий рівень структурної однорідності, що загалом зумовлює підвищення експлуатаційних характеристик покриття.

В п'ятому розділі наводиться матеріал досліджень виконаних в умовах виробництва. Результати експериментальних випробувань запропонованих покриттів надаються у порівнянні з відомими покриттями, які отримали шляхом

використання штатних шихтових матеріалів і технологій. Проведенні дослідження виявили вплив запропонованого модифікування на структуроутворення, твердість і зносостійкість наплавленого шару. Встановили, що наплавлення, з додаванням магнітної складової детонаційної частки шихти у розплав ванни, зумовлює зменшення розміру зерен майже в 3 рази. Напруження зменшуються в 1,2-1,4 рази, твердість підвищується на 15%. Отримані результати надаються в порівнянні з відомим результатами штатних технологій.

Зокрема встановили, що при збільшенні терміну доступу кисню в зону тертя спряжених поверхонь, формуються вторинні захисні структури які спричиняють опір зношенню контактних поверхонь деталей. Таким чином за рахунок наявності кисневих плівок на поверхні алмазної фракції, підвищується опір зношуванню контактних поверхонь.

Запропоновані розробки пройшли апробацію в умовах підприємства ДП «Завод ім. Малишева» , де отримали рекомендації стосовно їх практичного використання.

3.Наукова новизна досліджень.

В дисертаційній роботі отримано ряд нових наукових результатів, які у сукупності є значущими для вирішення задачі підвищення властивостей та експлуатаційної стійкості покриттів. Дисертант вперше детально вивчив якісний і кількісний склад детонаційної шихти, що утворюються при детонації, а також розподіл між магнітною і не магнітною фракціями.

Вперше шляхом аналізу запропонованої шихти встановили, що 11% компонентів, які входять до її складу, не пов'язані з іншими компонентами і сполуками, а 80% з'єднань пов'язані с киснем. Обґрунтували напрямок використання магнітної частки шихти для створення структур на поверхні тертя в процесі наплавлення відповідних деталей. Наведений напрям включає гальмування включень у розплаві ванни, забезпечує подрібнення структури, а також підвищення механічних властивостей. Розроблено новий підхід стосовно

оцінки структуроутворення при модифікуванні магнітною складовою детонаційної шихти, що дозволило створити відповідний фазовий склад покриття, а також визначити взаємодію її складових.

4. Повнота викладення отриманих результатів у наукових виданнях.

Основні результати і наукові положення, та рекомендації, повністю висвітлені у 6 наукових публікаціях, в т.ч. 1 - одна публікація у виданні, яке включено до науковомеричної бази Scopus. 2 публікації у закордонних виданнях. Опубліковано 3 тези у збірниках доповідей наукових конференцій. Отримано 4 патенти України на корисну модель. Основні положення дисертації докладалися та обговорювалися на ряді міжнародних конференцій і семінарів.

5. Рекомендації по використанню результатів дисертації.

Отримані та запропоновані автором результати доцільно використовувати для підвищення експлуатаційних характеристик конструкцій і деталей машин сільськогосподарського і спеціального призначення.

Отримані результати також доцільно використовувати в матеріалах дисциплін «Технологічні системи ремонтного виробництва», «Нанотехнології в машинобудуванні та методологія наукових досліджень», «Фізико-хімічні процеси в зварних з'єднаннях», а також «Матеріалознавство».

6. Оформлення дисертації та автореферату.

Зміст автореферату повною мірою відповідає змісту дисертації. Автореферат містить основні положення, висновки і рекомендації, наведені в дисертації, а також необхідну для оцінки дисертації інформацію.

Дисертаційна робота і автореферат викладені логічно, послідовно та конкретно. Оформлення реферату повною мірою відповідає вимогам п.п.11, 13, і 14 «Переліку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання стосовно кандидатських дисертацій».

7. Зауваження щодо змісту і оформлення роботи.

Слід відмінити наступні зауваження щодо змісту та оформлення розглянутої дисертаційної роботи:

1. У другому розділі слідувало б надати методичку оптико-математичного моделювання стосовно структуроутворення наплавленого шару.

2. В дисертаційній роботі в більш повній мірі слідувало б обґрунтувати необхідність комплексних досліджень шихти для модифікування.

3. Було б доцільним навести обладнання для проведення експериментів, а також відповідні умови їх проведення.

4. В роботі не чітко пояснюється, як виконували технологічний процес комбінованого методу нанесення покриття.

5. При математичному описі структурних змін дисертант використовував кольори, які відрізняються. Було б доцільно пояснити, як таке використання впливає на результати досліджень.

6. В роботі розглянуто три напрями ефективного використання технологічних рішень стосовно магнітної шихти. Слідувало б надати рекомендації по подальшому використанні шихти.

7. В роботі зустрічаються граматичні помилки. В окремих реченнях відсутня логічна послідовність.

8. Висновок про відповідальність дисертації паспорту спеціальності і встановленим вимогам.

Зазначенні зауваження можна вважати такими, що не знижують цінність роботи та не впливають на її загальну позитивну оцінку.

Дисертаційна робота Омельченко Леоніда Віталійовича є завершеним науковим дослідженням, що містить науково-обґрунтовані теоретичні та практичні результати в галузі матеріалознавства.

Дисертаційна робота оформлена згідно вимог ДСТУ.

В цілому вважаю, що дисертаційна робота Омельченка Леоніда Віталійовича «Підвищення властивостей та експлуатаційної стійкості покриттів при їх модифікуванні вторинною сировиною» відповідає необхідним кваліфікаційним вимогам п.п. 9,11 « Порядку присудженням наукових ступенів», затвердженою постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року №567.

Автор дисертаційної роботи Омельченко Леонід Віталійович заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.01 — Матеріалознавство.

Офіційний опонент
Лауреат Державної
премії України
доктор технічних наук
професор НТУ «ХПУ»



Віталій ДМИТРИЙ

