

До Спеціалізованої Вченої ради
Д 64.832.04 у Харківському національному технічному
університеті сільського господарства імені Петра Василенка

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Рибалка Івана Миколайовича “Експериментальні, теоретичні і технологічні
основи зміцнення виробів з використанням модифікуючих домішок”,
представленої до захисту на здобуття наукового ступеня доктора технічних
наук за спеціальністю 05.02.01 – матеріалознавство

Актуальність теми дисертації.

Важливою науковою і технологічною проблемою в Україні і світі, яка потребує вирішення, є підвищення ефективності нафтовидобувного та сільськогосподарського виробництва шляхом збільшення рівня експлуатаційних властивостей виробів на основі впровадження інноваційних рішень. Одним з ефективних технологічних прийомів підвищення стабільності і рівня механічних властивостей сплавів є використання спеціальних добавок - модифікаторів, які дозволяють певною мірою управляти процесами кристалізації, розмірами і розподілом фаз, що виділяються, трибологічними властивостями. Рішення проблеми підвищення якості виробів, наприклад насосно-компресорних труб, навісного знаряддя сільськогосподарської техніки, які працюють в умовах значних статичних та динамічних навантажень, зношування, завжди є актуальним у зв'язку з необхідністю забезпечення максимального безаварійного періоду експлуатації.

В останні роки створені нові концептуальні принципи отримання матеріалів и покриттів шляхом їх обробки модифікаторами з широкою сферою дії. Але до сьогоднішнього часу недостатньо вивчено вплив хімічного і фракційного складу модифікаторів, їх вмісту, способу введення на структуру, механічні та експлуатаційні властивості матеріалів та виробів з них. Це не дозволяє використовувати модифікатори з максимально високою ефективністю. Саме на вирішенні проблем суттєвого підвищення експлуатаційних характеристик виробів, що працюють в умовах значних механічних навантажень та зносу різної природи, зосередив увагу Рибалко І.М. у своїй дисертації, що обумовлює актуальність теми і отриманих результатів.

Оцінка змісту дисертації.

Дисертація складається з анотації, шести розділів, загальних висновків та списку використаних джерел з 309 найменувань, містить 10 додатків. Обсяг основної частини складає 258 сторінок. Основний зміст роботи вірно відображений у авторефераті. Дисертація являє собою комплексну роботу, яка містить дослідження від аналізу факторів, що впливають на якість і властивості виробів нафтогазової промисловості та сільськогосподарського обладнання, теоретичних і експериментальних досліджень процесів і закономірностей

структурування та властивостей сталей та покриттів до узагальнення результатів, промислових випробувань виробів і впровадження.

У першому розділі дисертації виконаний ґрунтовний аналіз вимог до механічних та експлуатаційних властивостей насосно-компресорних труб, основних причини відмов і методів підвищення їх експлуатаційної стійкості, сучасних і перспективних способів зміцнення й відновлення робочих органів сільськогосподарської техніки. Проаналізовані способи виготовлення модифікаторів різного складу та структури. Аргументовані доводи дали можливість показати перспективність використання багатокомпонентних модифікаторів на основі алмазовмісної шихти. Можливо, слід було більше уваги зосередити на мастильних матеріалах, що використовуються у різьбових з'єднаннях насосно-компресорних труб.

У другому розділі розроблено методологію досліджень, докладно розглянуто матеріали, які використані для модифікування при виготовленні, ремонті й експлуатації виробів різного призначення. Обґрунтовано визначені теоретичні та експериментальні методи досліджень, застосування яких забезпечує комплексність досліджень і достовірність результатів.

Третій розділ дисертації є одним з найбільшим за обсягом і містить результати досліджень структурно-механічних факторів, які впливають на корозійну стійкість насосно-компресорних труб в умовах вуглекислотної корозії. Визначені і обґрунтовані параметри оцінювання пошкоджуваності сталі і труб при використанні неруйнівних методів контролю. Проведені дослідження напруженого стану культиваторних лап. Визначені особливості процесів зношування і втрати властивостей культиваторних лап сільськогосподарської техніки.

Розробці і дослідженням способів підвищення експлуатаційних властивостей виробів різного призначення на основі визначених особливостей структуроутворення присвячений наступний розділ роботи. Обґрунтовано використання алмазовмісної шихти у якості ефективного додатка до мастила у різьбових з'єднаннях. Запропоновано метод контролю захисних плівок на основі статистичних оцінок по зміні складу у різних зонах. Встановлено, що при використанні запропонованого модифікатора товщина захисних оксидних плівок на поверхні тертя залежить від зони розташування, періоду експлуатації та зростає від 0,32 мкм до 1,34 мкм. Показано, що введення модифікуючої домішки в кількості 5...7% сприяє суттєвому сповільненню формування дефектів, що пов'язане зі зменшенням температури рідкої ванни.

У п'ятому розділі наведені результати теоретичного аналізу та експериментальних досліджень процесів деформації насосно-компресорних труб при деградації структури протягом експлуатації. Розроблено модель розтягування довгих стрижнів для уточнення підходу по оцінці напружень при експлуатації. Показано, що для збільшення строку експлуатації труб і колони ефективним може бути використання сталей з перлітною структурою матриці й мінімальною часткою феритної складовою, дрібним зерном і чистої по

неметалевим включенням. Встановлено, що введення модифікуючої домішки бентонітової глини у ванну розплаву при нанесенні покриттів істотно змінює кристалічну решітку карбідних фаз.

Розділ 6 за змістом носить більш прикладний характер, наведені результати досліджень впливу модифікуючих домішок на рівень експлуатаційних властивостей зміцнених поверхонь. Модифікування пластичного мастила детонаційною шихтою зменшує задири при експлуатації в різьбових з'єднаннях труб до 2 разів. Запропоновано і обгрунтовано новий спосіб зміцнення поверхонь культиваторних лап, використання якого забезпечує зниження напружень, розміру зерна, подрібнення карбідної фази. Проведено розрахунок економічної ефективності від впровадження технологічних рішень.

Наукова новизна результатів.

Серед результатів, які отримані при виконанні досліджень і, безумовно, мають наукову новизну, слід зазначити наступне:

- встановлено, що зростання коерцитивної сили (при використанні магнітного методу контролю якості покриттів) відносно вихідного стану свідчить про накопичення напружень, а зниження (нижче вихідного рівня) відповідає початку деградації металу;

- показано, що введення шихти з алмазною фракцією у рідку ванну призводить до формування локальних мікроохолоджувачів у розплаві, що змінює умови кристалізації, сприяє подрібненню структури перліту та підвищенню фізико-механічних властивостей матеріалу покриттів;

- встановлено, що додаткове введення в пластичне мастило немагнітної частки детонаційної шихти впливає на процес формування захисних плівок в різьбових спряженнях, сприяє зменшенню періоду приробітку спряжень та збільшенню часу до їх зношування;

- доведено, що використання бентонітової глини, яка містить компоненти, що сприяють підвищенню вмісту карбідної фази, у якості додатку у ванну розплаву забезпечує підвищення міцності з'єднання основного металу і покриття, зниження рівня напружень та зменшення ширини перехідної зони;

Новизна результатів вірно відображена у висновках дисертації.

Практична цінність результатів дисертації.

Результати дисертаційного дослідження є важливими і у прикладному плані.

Для контролю деградаційних явищ та напруженого стану розроблено спеціальну систему вимірювань, яка базується на магнітному неруйнівному контролі і статистичних дослідженнях коерцитивної сили (H_c). Застосування методу дозволяє визначати межу бракувальної норми, яка становить 10% зміни показань H_c .

Розроблено технологічний спосіб отримання зносостійких покриттів на культиваторних лапах, де в якості модифікуючої домішки використовується бентонітова глина, і доведено його ефективність.

Розроблені нові технологічні процеси відновлення деталей з використанням різних вуглецевмісних модифікуючих домішок та їх введення в покриття, які пройшли випробування в умовах стендових та промислових виробництв.

Прикладні розробки, створені на основі реєзультатів досліджень, пройшли випробування та апробацію на ДП «Завод імені В.О. Малишева», СТОВ «Мрія», фермерських господарствах з хорошою їх ефективністю, що підтверджується відповідними актами.

Новизна технологічних рішень, розроблених у дисертації, підтверджується 9 патентами України.

Достовірність та обґрунтованість результатів.

Використання комплексу сучасних та взаємодоповнюючих методів вивчення структури й властивостей матеріалів – оптична і електронна мікроскопія, рентгеноструктурний, мікрорентгеноспектральний, мікродюрOMETричний, оптико-математичний аналізи, магнітні методи, термоелектронна емісія, моделювання, - а також хороша кореляція даних забезпечують високу достовірність отриманих результатів.

Наукові положення, висновки та рекомендації, розвинуті у дисертації, добре обґрунтовані, базуються на глибокому аналізі явищ та процесів, що досліджуються, проведеному на сучасному рівні комплексі теоретичних і експериментальних досліджень та практичною реалізацією результатів роботи.

Висновки, що сформульовані в роботі, не суперечать класичним уявленням щодо формування структури та властивостей матеріалів.

Зауваження до дисертації.

Відзначаючи хороший рівень роботи, наукове та прикладне значення результатів доцільно зробити деякі зауваження:

- необхідно більш чітко визначити, що автор має на увазі під «модифікуючими домішками», адже введення 20...30% багатокomпонентної шихти (у мастило) та 5...8% шихти та глини (при наплавленні) важко віднести саме до модифікування;

- положення, винесені у наукову новизну результатів дослідження, на мій погляд, слід було сформулювати більш чітко. Наприклад, зазначено, що «...встановлені оптимальні домішки для модифікування...». Що автор має на увазі – склад модифікатора, природу компонентів модифікатора, фракційний склад компонентів, кількість модифікатора, що вводиться?

- у дисертації зазначається, що визначені оптимальні параметри, оптимальні домішки, оптимальна частка та ін., але задача оптимізації у роботі не вирішується. Краще використовувати терміни «ефективні, раціональні»;

- виходячи з експлуатаційних вимог до насосно-компресорних труб у складі колони слід було більше уваги приділити дослідженням герметичності різьбових з'єднань при використанні мастил запропонованого складу;

- вже у першому і другому розділах дисертації (наприклад, стор. 77, 78, 100) наведено, що найбільш ефективною для зміцнення відновних покриттів є немагнітна складова шихти при введенні у кількості 5...7%. Чому саме 5...7% шихти? Чому вводили саме 6...8% бентонітової глини? Для чого, у цьому випадку, потрібні дослідження, результати яких наведені у наступних розділах?

- автору слід більш уважно ставитись до формулювання викладеного у дисертації. Наприклад, у першому реченні Актуальності роботи зазначено «В роботі розглядається три напрями використання модифікуючих домішок для підвищення експлуатаційної стійкості деталей», але вже у другому реченні згадується тільки про два напрямки. «Всі варіанти модифікування вивчали металографічно», стор. 101. Це зауваження відноситься і до окремих речень в основній частині, особливо у авторефераті;

- у дисертації не обґрунтовано повною мірою вибір марки сталей, які використовували для досліджень.

Але зазначені зауваження не стосуються основних положень, висновків і рекомендацій дисертації, не знижують наукової та практичної цінності виконаної роботи.

Повнота викладу результатів у публікаціях.

За темою дисертації опубліковано монографію, 21 статтю, у тому числі у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз; новизна технічних рішень підтверджена 9 патентами України. На підставі аналізу опублікованих автором робіт, а також виступів його на міжнародних і всеукраїнських наукових конференціях можна з упевненістю сказати, що матеріали дисертації достатньо повно висвітлені у статтях та доповідях, пройшли широку апробацію.

Загальний висновок.

Проведений аналіз змісту і основних положень дисертації І.М.Рибалка показує, що робота являє собою завершене дослідження, в ній отримані нові і достовірні результати, які ефективно вирішують наукову і прикладну проблему підвищення ефективності нафтовидобувного та сільськогосподарського виробництва шляхом збільшення рівня експлуатаційних властивостей виробів на основі впровадження інноваційних технологічних рішень, що базуються на використанні модифікувальних добавок.

Дисертація відповідає паспорту спеціальності 05.02.01 – матеріалознавство, тому що вона присвячена вдосконаленню існуючих матеріалів високої якості, технологічності, довговічності, у ній досліджуються механічні, технологічні, експлуатаційні властивості матеріалів, показники споживчих властивостей матеріалів в залежності від їх призначення, явища в об'єм і на поверхні деталей.

Враховуючи викладене, вважаю, що дана дисертація є завершеною науковою працею, за своїм обсягом, кількістю та якістю публікацій, науковою та практичною значимістю повністю відповідає вимогам Порядку присудження наукових ступенів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 №567 (зі змінами) та Положення про спецраду № 1059 від 14.09.2011 (зі змінами) до докторських дисертацій, має бути оцінена позитивно, а її автор, Рибалко Іван Миколайович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.01 – матеріалознавство.

Офіційний опонент,
доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри технології виробництва
Дніпровського національного
університету імені Олеся Гончара

А.Ф.Санін
13.09.2021

А.Ф.Санін

Підпис проф. Саніна А.Ф. засвідчую.
Проректор ДНУ з наукової роботи,
к.біол.наук, доцент



О.М.Маренков