

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора
Біліченка Віктора Вікторовича на дисертаційну роботу
Агєєва Максима Сергійовича

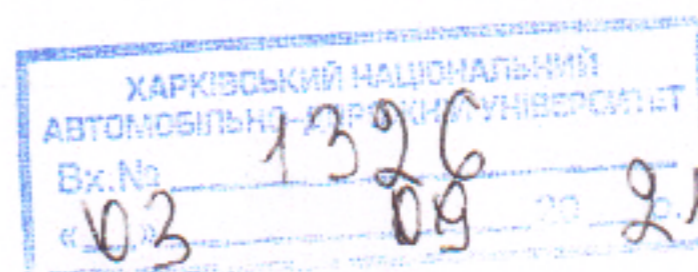
**«Наукові основи забезпечення надійності засобів транспорту та їх елементів
використанням багатофункціональних покриттів в процесі ремонту»,**

представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук
за спеціальністю 05.22.20 - експлуатація та ремонт засобів транспорту

1. АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

В процесі експлуатації засоби транспорту та їх елементи взаємодіють з навколишнім середовищем, а їх елементи взаємодіють між собою. Ця взаємодія викликає навантаження деталей, їх взаємні переміщення, що викликають тертя, нагрів, хімічні та інші перетворення і, як наслідок, зміну в процесі роботи фізико-хімічних властивостей і конструктивних параметрів: стану поверхонь, розмірів деталей і їх взаємного розташування, зазорів. В зв'язку з цим, науково - обґрунтований пошук, розроблення теоретичних засад, системних підходів і заходів, розробка і впровадження високопродуктивних, простих в експлуатації, наукомістких технологій відновлення деталей засобів транспорту в поєднанні з використанням найбільш доступних і дешевих матеріалів для досягнення високих показників надійності елементів засобів транспорту є актуальною науковою задачею.

Вирішення цієї проблеми вимагає впровадження в практику зміцнення, відновлення і підвищення надійності засобів транспорту та їх елементів нових і вдосконалення існуючих процесів ремонту, що базуються на наукових дослідженнях в області нанесення багатофункціональних покриттів. З метою забезпечення надійності засобів транспорту та їх елементів в процесі ремонту використанням багатофункціональних покриттів доцільно шляхом синтезу багатоопераційних технологій застосовувати комбіновані способи. У такій



ситуації має значення правильний вибір досить простих і доступних способів нанесення багатофункціональних покриттів, які в результаті синтезу увійдуть до складу комбінованого способу і забезпечать підвищення ресурсу засобів транспорту та їх елементів, екологічну чистоту виробництва.

Тому, розробка і впровадження багатофункціональних покриттів отриманих комбінованим способом, що базуються на наукових дослідженнях в області відновлення та зміцнення зношених деталей для підвищення ресурсу засобів, спрямованих на зменшення матеріально–технічного ресурсу, скорочення поставок запасних частин імпортного виробництва є актуальною науковою проблемою при забезпеченні надійності засобів транспорту та їх елементів в процесі ремонту.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами

Дисертаційна робота виконувалася на кафедрі «Експлуатація суднових енергетичних установок» (ЕСЕУ) Херсонської державної морської академії (ХДМА) згідно з планом науково-технічної діяльності академії, в рамках науково-дослідної роботи за темою: «Підвищення експлуатаційних властивостей і відновлення суднових машин і механізмів багатофункціональними покриттями» (№0114U003656, договір № Ф25/617 – 2017 від 03.10.2017 р. згідно наказу МОН №720 від 01.09.17 р.). Дисертаційні дослідження проводилися в інтересах спільної науково-дослідної роботи кафедри ЕСЕУ ХДМА і лабораторії 7.1 «Зміцнення поверхні елементів конструкцій» Інституту проблем міцності (ІПМіц) імені Г.С. Писаренко НАН України за темами: 2 «Аналіз, класифікація методів і обґрунтування можливості використання ремонтних технологій для відновлення працездатності елементів конструкцій на різних стадіях пошкодження» (договір № Р8.10); «Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд та машин» (номер державної реєстрації №0113U002676); «Розробка науково-обґрунтованих підходів вибору оптимальних параметрів інтегрованих технологій зміцнення поверхонь деталей об'єктів техніки за критеріями адгезійної міцності» (шифр: 1.3.4.1971).

1. СТУПІНЬ ОБҐРУНТОВАНOSTІ НАУКОВИХ ПОЛОЖЕНЬ, ВИСНОВКІВ І РЕКОМЕНДАЦІЙ СФОРМУЛЬОВАНИХ У ДИСЕРТАЦІЇ, ЇХ ДОСТОВІРНІСТЬ І НОВИЗНА

Наукові положення, висновки та рекомендації роботи достатньою мірою обґрунтовані, оскільки базуються на аналізі сучасних та загальноновизнаних літературних джерел в області забезпечення надійності засобів транспорту та їх елементів в процесі ремонту.

Науковою основою для раціонального та ефективного досягнення мети дослідження в роботі використано системний підхід, а саме сукупність методологічних принципів та положень, що дозволяють розглядати забезпечення надійності та підвищення ресурсу засобів транспорту та їх елементів як єдину систему з узгодженням діяльності всіх її підсистем. В основу покладено вивчення кожного елементу системи в його зв'язку і взаємодії з іншими елементами, спостереження за змінами, що проходять у системі, виявлення специфічних системних властивостей, висунення обґрунтованих припущень відносно закономірностей розвитку системи та визначення раціональних режимів її функціонування.

Системність і комплексний методологічний підхід щодо визначення закономірностей впливу режимів комбінованого способу формування багатофункціональних покриттів, що включає електроіскрове легування, електродугове напилення і імпульсне іонне азотування, на їх фізико – механічні властивості дозволяють логічно впорядкувати складні теоретичні і експериментальні дослідження на спільній методично–інформаційній базі.

Основні положення і результати дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на міжнародних науково - практичних конференціях.

Наукова новизна одержаних результатів

Наукова новизна отриманих результатів конкретизована у наступних положеннях, що винесені дисертантом на захист, зокрема вперше:

– запропоновано концепцію забезпечення надійності деталей засобів транспорту в процесі їх ремонту, яка враховує структурні та морфологічні особливості відновлюваної поверхні після електроіскрової обробки, вплив параметрів електродугового напилення на якість системи «покриття – відновлювана поверхня» та модифікуючу дію імпульсного іонного азотування покриттів, що отримані напиленням;

– розроблений комбінований спосіб отримання багатофункціональних покриттів, що включає електроіскрове легування, електродугового напилення і імпульсне іонне азотування. Обґрунтована доцільність методу електроіскрового легування для підвищення адгезійної міцності напилених покриттів, підтверджена необхідність електродугового напилення струменем продуктів згорання пропано – повітряної суміші для отримання щільних покриттів з високою міцністю зчеплення та їх обробка імпульсним іонним азотуванням для підвищення твердості і зносостійкості відновлюваних поверхонь, що дозволить забезпечити високі експлуатаційні властивості і надійність деталей засобів транспорту;

– визначено вплив параметрів електродугового напилення, складу горючої суміші і співвідношення газів на окислення диспергованого металу, швидкість польоту частинок та їх дисперсність і в кінцевому підсумку на фізико механічні властивості відновлених поверхонь з покриттями (пористість, мікротвердість, адгезійну і когезійну міцність, триботехнічні характеристики і корозійну стійкість);

– отримано залежності параметрів процесу електродугового напилення, що дозволяють визначити його раціональні режими для отримання покриттів з пористістю не більше 10% і міцністю зчеплення до 120 МПа;

– встановлено взаємозв'язки параметрів процесу імпульсного іонного азотування та ступінь їх впливу на глибину дифузії азоту, мікротвердість та зносостійкість покриттів, отриманих електродуговим напиленням;

– отримано загальні закономірності, між параметрами процесу відновлення робочих поверхонь деталей засобів транспорту, які дозволяють керувати режимами комбінованого способу нанесення багатофункціональних покриттів.

Практична значимість

Розроблений комбінований спосіб дозволив замінити дорогі порошкові матеріали для покриттів на більш дешеві і менш дефіцитні сталі при підвищенні їх експлуатаційних властивостей більш ніж в 2 рази в порівнянні з традиційними способами. Отриманий спосіб відновлення робочих поверхонь деталей засобів транспорту пройшов апробацію при відновлення розподільчих валів дизель-генераторів і валів насосів, дозволив вирішити задачу забезпечення їх ресурсу, який не поступається ресурсу нових деталей, шляхом оптимізації процесу нанесення покриттів, вибору їх матеріалу, управління його складом і структурою в процесі ремонту. Розроблені практичні рекомендації щодо відновлення валів дизель-генераторів і насосів комбінованим методом нанесення багатофункціональних покриттів на ремонтних підприємствах.

Виконана дисертаційна робота дозволила розширити номенклатуру відновлюваних деталей засобів транспорту, організувати ділянку по їх відновленню і ремонту. Дослідно-промислова перевірка результатів досліджень була виконана в виробничих умовах на ТОВ «Мотортех» (м. Первомайськ), на Херсонському державному заводі «Палада» (м. Херсон), АО «Українська залізниця» регіональній філії «Донецька залізниця» структурному підрозділі «Попаснянське локомотивне депо» при відновленні деталей типу «вал» та на ДП НАЕК «Енергоатом» ВП «Атоменергомаш», ремонтно-механічному заводі (м. Южноукраїнськ). Висновки і основні результати дисертації використовуються при підготовці магістрів технічних спеціальностей в ХДМА на кафедрі ЕСЕУ та при викладанні дисциплін «Організація та технологія судноремонту» і «Технічне обслуговування і ремонт судових технічних засобів».

3. ОЦІНКА ОСНОВНОГО ЗМІСТУ ДИСЕРТАЦІЇ ТА ЇЇ СТРУКТУРИ

Дисертація, яка складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг роботи складає 455 сторінок, у тому числі основного тексту 397 сторінок, 102 рисунки та 53 таблиці. Список використаних літературних джерел з 527 найменувань та 11 додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність проблеми забезпечення надійності засобів транспорту шляхом використання багатофункціональних покриттів нанесених комбінованим способом, визначена мета досліджень і основні завдання, які необхідно вирішити для її досягнення, наукова новизна і практична цінність отриманих результатів.

Зауваження:

Формулювання «Предмет дослідження – визначення раціональних параметрів багатофункціональних покриттів процесів відновлення зношених робочих поверхонь деталей при ремонті засобів транспорту» некоректне оскільки словосполучення «покриттів процесів» є незрозумілим.

Перший розділ присвячено аналізу літературних даних за темою дисертаційної роботи, обґрунтована актуальність проблеми, що відображає необхідність розробки наукових основ забезпечення надійності засобів транспорту та їх елементів шляхом застосування багатофункціональних покриттів, що нанесені комбінованим способом, в процесі ремонту.

Надана комплексна оцінка номенклатури деталей засобів транспорту, які визначають їх ресурс, показала, що зношення домінує над усіма іншими видами руйнувань, а саме, близько 51% деталей мають знос та 49% – комбінації інших видів зношень та руйнувань поверхневого шару (корозія, контактні ушкодження, деформації, відшаровування, тощо). Серед них 53% припадає на циліндричні деталі, а 47% на інші види деталей. Проведений аналіз ефективності реалізацій існуючих шляхів відновлення деталей засобів транспорту показав, що вони мають низку недоліків і не забезпечують експлуатаційну надійність.

Зауваження до першого розділу:

1. Речення «Розвиток сучасних ЗТ (автомобільного, водного, морського, авіаційного та іншого призначення) пов'язаний з проблемою підвищення довговічності їх деталей, вузлів і агрегатів» незрозуміле. Оскільки вираз автомобільного призначення некоректний як і деякі інші.

2. Назви підрозділів не в повній мірі коректні по відношенню до їх змісту.

У другому розділі запропоновані основні принципи формування концепції забезпечення надійності відновлюваних деталей ЗТ в процесі ремонту, яка

відображає функціональні, експлуатаційні, матеріально – технічні та технологічні аспекти ремонту деталей засобів транспорту шляхом використання зміцнюючих захисних покриттів, нанесених комбінованим способом.

Науковою основою для раціонального та ефективного досягнення мети дослідження в роботі, автором використано системний підхід, а саме сукупність методологічних принципів та положень, що дозволяють розглядати забезпечення надійності та підвищення ресурсу засобів транспорту та їх елементів як єдину систему з узгодженням діяльності всіх її підсистем. В основу покладено вивчення кожного елементу системи в його зв'язку і взаємодії з іншими елементами, спостереження за змінами, що проходять у системі, виявлення специфічних системних властивостей, висунення обґрунтованих припущень відносно закономірностей розвитку системи та визначення раціональних режимів її функціонування.

Зауваження до другого розділу:

1. У виразі « Значення γ критерію повинно бути не нижче, ніж 2...3 і визначається з наступного рівняння:

$$F_0 \cong (1+\gamma) \times F_{a, V_R, V_{\text{зал}}}, \quad (2.21)$$

де $V_0 = \frac{V_R (1+\gamma)^2}{1+2\gamma^2}$ » незрозуміло де у формулі ця величина

2. Вибір критеріїв оптимальності виконано не достатньо обґрунтовано.

У третьому розділі наведено обладнання, матеріали, методи та методики, що забезпечують процес ремонту.

Показано, що системність і комплексний методологічний підхід щодо визначення закономірностей впливу режимів комбінованої технології формування покриттів на їх фізико-механічні властивості, дозволяють логічно впорядкувати складні теоретичні і експериментальні дослідження на спільній методичній інформаційній базі.

Зауваження до третього розділу:

1. В розділі велика увага приділена опису характеристик апаратів для

нанесення покриттів це не є метою досліджень тому могло бути наведено в додатках.

2. Як і в попередньому розділі дуже велика кількість посилань. В розділі потрібно наводити результати власних досліджень.

3. У поясненні до формули (3.20 «де S_{α} і S_{γ} – площі поверхні під дифракційними лініями (110) α – Fe і (111) γ – Fe, обмеженими лініями фону» незрозуміло що означає «110», «111», «лініями фону» тощо.

У четвертому розділі запропоновано застосувати комбінований спосіб формування багатофункціональних покриттів для відновлення деталей засобів транспорту, що включає процеси електроіскрового легування, електродугового напилення та імпульсного іонного азотування; обґрунтована доцільність його використання, представлені результати теоретичних та експериментальних досліджень.

В розділі запропоновані основні підходи управління процесом електродугового напилення: складом і властивостями несучого середовища і матеріалу покриття, швидкістю та температурою суміші і частинок розплавленого матеріалу, що розпилюються, для підвищення експлуатаційних властивостей і терміну служби деталей засобів транспорту.

Показано, що ефективним шляхом вирішення проблеми обробки відновлених поверхонь покриттями отриманими електродуговим напиленням при одночасному підвищенні їх експлуатаційних характеристик є формування в них високоміцних поверхневих шарів шляхом застосування в якості методу обробки імпульсного іонного азотування.

Зауваження до четвертого розділу:

1. Назва підрозділу «4.1 Схема покриття, отримана комбінованим методом, і технологічні способи його формування при відновленні поверхонь деталей ЗТ» стилістично некоректна. Обсяг підрозділу свідчить про недоцільність його наведення як окремого.

2. Підрозділ « 4.3 Керування факторами процесу... » незрозуміло як керувати факторами можливо - «параметрами»

У п'ятому розділі представлені результати досліджень впливу параметрів комбінованого методу формування багатofункціональних покриттів на комплекс фізико - механічних та експлуатаційних властивостей відновлюваних деталей засобів транспорту, виконана оптимізація процесів, які є складовою комбінованого способу відновлення.

За результатами експерименту проведено статистичний аналіз і побудовані регресійні моделі залежності критеріїв оптимізації, які характеризують пористість, міцність зчеплення, інтенсивність зношування і межу витривалості системи «покриття-відновлена поверхня» від керованих факторів

Зауваження до п'ятого розділу:

1. В розділі значна увага приділена аналізу існуючих методів це доцільно проводити а першому розділі.

У шостому розділі представлені результати досліджень властивостей поверхонь, відновлених комбінованим методом нанесення багатofункціональних покриттів, розроблені дослідно - експериментальна технологія та технологічні інструкції для відновлення деталей на прикладі розподільного валу дизель-генератора і валу насосу.

Зауваження до шостого розділу:

1. Підрозділ «6.2 Дослідження корозійної стійкості відновлених поверхонь багатofункціональними покриттями» доцільно було б назвати «6.2 Дослідження корозійної стійкості поверхонь відновлених багатofункціональними покриттями»

2. Термін «Відновлення є окремо функціонуючу систему» є некоректним.

Загальні висновки за дисертацією органічно впливають з отриманих результатів дослідження та є достатньо обґрунтованими.

Структура та оформлення дисертаційної роботи відповідають встановленим вимогам.

4.ПОВНОТА ВИКЛАДУ ОСНОВНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ В ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЯХ У НАУКОВИХ ФАХОВИХ ВИДАННЯХ

Основні результати дисертаційної роботи опубліковані у 49 наукових працях, у тому числі: 1 монографія; 28 публікацій у наукових фахових виданнях України та інших держав, у тому числі 4 публікації у виданнях, що індексуються у Scopus, віднесених до кватилів Q1 і Q2; 19 тез у збірниках доповідей на міжнародних наукових конференціях; один патент України на корисну модель.

Основні положення дисертаційної роботи пройшли достатню апробацію, вони доповідалися та обговорювалися на міжнародних науково-практичних конференціях.

На основі вивчення дисертації, автореферату та опублікованих праць за темою дисертації, встановлено, що основні результати дисертації викладено в опублікованих наукових працях повністю; вони відповідають вимогам МОН України, що пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук.

5. НЕДОЛІКИ ТА ЗАУВАЖЕННЯ ДО ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Текст дисертації має зауваження синтаксичного та граматичного характеру.

6. ВИСНОВОК ПРО ВІДПОВІДНІСТЬ ДИСЕРТАЦІЇ ВИМОГАМ МОН УКРАЇНИ

Дисертаційна робота Агеєва Максима Сергійовича є завершеним науковим дослідженням, що має наукову новизну, широке впровадження отриманих результатів у транспортній та суміжних галузях, вперше надає наукові основи, необхідний інструментарій, та практичні шляхи розв'язання актуальної науково-

прикладної проблеми забезпечення надійності засобів транспорту та їх елементів використанням багатофункціональних покриттів в процесі ремонту.

Дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 9, 10, 12, 13, 14, 15 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 (із змінами, внесеними згідно з постановами КМУ № 656 від 19.08.2015, № 1159 від 30.12.2015, № 567 від 27.07.2016), що пред'являються до докторських дисертацій.

Дисертація відповідає паспорту наукової спеціальності 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Загальний висновок.

На підставі викладеного можливо зробити висновок, що дисертаційна робота Агеєва Максима Сергійовича «Наукові основи забезпечення надійності засобів транспорту та їх елементів використанням багатофункціональних покриттів в процесі ремонту»:

1. Присвячена розв'язанню важливої науково-прикладної проблеми забезпечення надійності засобів транспорту та їх елементів використанням багатофункціональних покриттів в процесі ремонту.

2. Зміст дисертаційної роботи та автореферату ідентичні.

3. Об'єм дисертаційної роботи відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук.

4. Зауваження до дисертаційної роботи, що наведені у відгуку, не ставлять під сумнів наукову новизну та результати досліджень, які досить повно обговорені на міжнародних науково-практичних конференціях, відображені в численних публікаціях як вітчизняних так і закордонних наукових фахових виданнях, що свідчить про їх ґрунтовність.

5. Дисертація є закінченою науковою працею, яка виконана з використанням сучасних методів досліджень, містить нові результати, впровадження яких направлене на вирішення актуальної науково-технічної проблеми, має теоретичну та практичну значимість та відповідає паспорту спеціальності 05.22.20 - «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» та вимогам пунктів 9, 10, 12, 13, 14,

15 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 (із змінами, внесеними згідно з постановами КМУ № 656 від 19.08.2015, № 1159 від 30.12.2015, № 567 від 27.07.2016), що пред'являються до докторських дисертацій, . та вимогам МОН України.

6. За актуальністю обраної теми, науковою новизною і практичним значенням отриманих результатів роботи, обсягу та глибині досліджень, наявності реального впровадження результатів досліджень дисертаційна робота відповідає вимогам МОН України до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, а її автор Агеєв Максим Сергійович заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.20 - «Експлуатація та ремонт засобів транспорту».

Офіційний опонент,
ректор Вінницького Національного
технічного університету,
доктор технічних наук, професор

Віктор БІЛЧЕНКО

пунктів 9, 10, 12, 13, 14, 15 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 (із змінами, внесеними згідно з постановами КМУ № 656 від 19.08.2015, № 1159 від 30.12.2015, № 567 від 27.07.2016), що пред'являються до докторських дисертацій, . та вимогам МОН України.

6. За актуальністю обраної теми, науковою новизною і практичним значенням отриманих результатів роботи, обсягу та глибині досліджень, наявності реального впровадження результатів досліджень дисертаційна робота відповідає вимогам МОН України до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, а її автор Агеєв Максим Сергійович заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.20 - «Експлуатація та ремонт засобів транспорту».

Офіційний опонент,
ректор Вінницького Національного
технічного університету,
доктор технічних наук, професор



Віктор БІЛЧЕНКО

Підпис *Віктора Білченка*
ПОСВІДЧУЮ
Зав. канцелярією *[Signature]*