

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Житника Данила Володимировича

«Підвищення ресурсу роботи деталей засобів водного транспорту за рахунок використання модифікованих зносостійких покриттів»,

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 275 «Транспортні технології»

Актуальність теми дослідження.

На сьогодні існує актуальна проблема підвищення надійності деталей засобів морського та річкового транспорту. Це зумовлено експлуатацією устаткування у агресивних середовищах, що призводить до передчасного старіння матеріалів із подальшим виходом із ладу. Перспективним та ефективним способом підвищення ресурсу роботи деталей засобів транспорту є використання нових модифікованих захисних полімерних композитів на епоксидній основі. Розроблення таких матеріалів забезпечується через введення у епоксидний зв'язувач модифікаторів, пластифікаторів та наповнювачів за оптимального вмісту, що забезпечує підвищення показників міцності композитів та поліпшення їх пластичності. Це забезпечує підвищення міжремонтного ресурсу засобів водного транспорту за рахунок поліпшення їх властивостей, в тому числі й гідроабразивної зносостійкості.

Відповідно, напрям дисертаційної роботи, сфокусований на вирішення науково-технічної задачі, спрямованої на збільшення гідроабразивної зносостійкості у результаті застосування гетерогенних полімеркомпозитних покриттів із встановленими закономірностями структуроутворення і прогнозованими властивостями в залежності від вмісту модифікатора і наповнювача зумовлює її актуальність.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень.

Результати дисертаційної роботи мають достатній рівень обґрунтованості та достовірності, що забезпечено застосуванням відомих та стандартизованих методів досліджень і основних положень полімерного матеріалознавства. У роботі наведено методики дослідження показників адгезійних, фізико-механічних,

теплофізичних властивостей композитів, а також вивчення залишкових напружень та гідроабразивної зносостійкості полімерних матеріалів.

Наведені результати роботи, а саме наявність збігу експериментальних та розрахункових результатів дослідження у порівнянні із результатами праць інших авторів, коректність випробувань, проведених у роботі, зумовлених технологічними та експлуатаційними обмеженнями обладнання, повна відповідність висновків та результатів фізичній суті досліджуваних напрямків, а також впровадження роботи на суховантажному судні m/v “Unity Force” є прямим доказом обґрунтованості і достовірності сформульованих наукових положень, висновків і рекомендацій.

Наукова новизна роботи.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у наступному. Автором розроблено спосіб підвищення міжремонтного ресурсу деталей засобів водного транспорту шляхом формування нового полімерного покриття, яке містить активні до взаємодії добавки, що, як наслідок забезпечує підвищення його гідроабразивної зносостійкості. Додатково розроблено математичну модель, яка забезпечує оптимізацію добавок з метою створення покриття з підвищеними експлуатаційними характеристиками.

Практичне значення результатів дисертаційної роботи.

Результати дисертаційної роботи у вигляді розробленого композитного матеріалу, покриття і технології його формування було впроваджено на суховантажному судні m/v “Unity Force”. Це дозволило підвищити гідроабразивну зносостійкість технологічного устаткування. Отримані результати випробувань дозволяють констатувати про підвищення механічних властивостей покриттів у 1,3...1,5 разів, а зносостійкості – у 1,4...1,6 разів.

Аналіз показав наявність послідовності, доступності, чітких та завершених фраз і інформативність рисунків у дисертаційній роботі. Показано доступність читання формул у роботі. Текст дисертаційної роботи викладений літературною мовою, хоча наявні певні стилістичні та орфографічні помилки.

Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях.

Повнота розкриття змісту та основних результатів дисертації висвітлена у 15 наукових працях, а саме: 4 статі у фахових виданнях, з яких 2 включені до міжнародних баз даних Scopus та Web of Science, 9 тез доповідей на симпозиумах та конференціях різного рівня. Внесок здобувача у роботах відображено у дисертації та списку наукових публікацій. Підтверджено ідентичність змісту та основних положень дисертаційної роботи.

Рекомендації щодо використання результатів дисертації на практиці. Розроблене покриття доцільно використати й у інших видах транспорту України. Зокрема, у авіабудуванні, автомобільному транспорті, а також для захисту трубопроводів. Окрім того, на мій погляд впровадження покриттів буде досить ефективним при підвищенні експлуатаційних характеристик деталей хімічної, легкої, нафтопереробної та газотранспортної промисловості.

Аналіз основного змісту роботи

Вступ висвітлює актуальність теми, формулювання мети, завдання, об'єкту, предмету досліджень, наукову новизну, практичну значущість роботи, науковий внесок здобувача, апробацію результатів дисертаційної роботи, а також інші необхідні частини її загальної характеристики.

У першому розділі проведено огляд загальної структури і властивостей існуючих полімерів, використання епоксикомпозитів для підвищення ресурсу роботи деталей транспорту. Показано пріоритет модифікації і наповнення полімерів порівняно із економічними витратами на розробку принципово нових матеріалів. Показано широке впровадження композитних матеріалів на основі епоксидного зв'язувача, що зумовлено такими їх перевагами, як відносно мала усадка при затвердженні, висока теплостійкість, стабільність технологічних властивостей та ряду інших характеристик. Проаналізовано необхідність врахування кінетичної, термодинамічної активності волокнистого і дисперсного наповнювачів, поверхневу енергію добавок та їх хімічної природи для досягнення необхідного результату.

У другому розділі наведено матеріали і методи досліджень, які використані у дисертаційній роботі. Показані структурні формули та наведено інформацію про матеріали досліджень, а саме про такі компоненти епоксидної матриці, як

епоксидний олігомер ЕД-20, твердник поліетиленполіамін ПЕПА, модифікатор малеїновий ангідрид та наповнювачі – синтезований карбідний титано-алюмінієвий порошок (КТАП) і суміш дискретних волокон (СДВ), яка містить у комплексі наступні інгредієнти, %: бавовна – 60; віскоза – 20; поліамід – 10; еластан – 10. Розміри дискретних волокон: $l = 1,2 \dots 1,5$ мм, $d = 28 \dots 33$ мкм.

Наведено відомі методи дослідження адгезійних (адгезійна міцність на відрив та на зсув), фізико-механічних (руйнівні напруження при згинанні, модуль пружності при згинанні, ударна в'язкість), теплофізичних (термічний коефіцієнт лінійного розширення, теплостійкість, температура склування, диференційно-термічний та термогравіметричний аналіз) та гідроабразивної зносостійкості. Додатково досліджено структуру методом оптичної мікроскопії та ІЧ-спектроскопії.

Третій розділ присвячено оптимізації вмісту модифікатора у епоксидному зв'язувачі для поліпшення адгезійних і механічних властивостей матриці. Дослідження енергії активації термічної деструкції та термостійкості показали позитивний вплив модифікатора для формування матеріалу із заданими властивостями. Для досягнення заданої мети слід використовувати композицію із наступним складом: епоксидний олігомер марки ЕД-20 ($q = 100$ мас.ч.), твердник поліетиленполіамін ПЕПА ($q = 10$ мас.ч.), модифікатор малеїновий ангідрид ($q = 0,25$ мас.ч.), що забезпечує формування матриці із поліпшеними адгезійними, фізико-механічними та теплофізичними властивостями. Це зумовлено активацією міжфазової взаємодії при структуроутворенні, що, в свою чергу, збільшує ступінь зшивання КМ,

У четвертому розділі проведено дослідження впливу дисперсних наповнювачів карбідного титано-алюмінієвого порошку (Ti (70 %) + Al_3Ti (15 %) + Ti_3AlC_2 (15 %)) ($d = 10 \dots 12$ мкм) та суміші дискретних волокон (бавовна (60 %), віскоза (20 %), поліамід (10 %), еластан (10 %)) ($l = 1,2 \dots 1,5$ мм, $d = 28 \dots 33$ мкм) на формування епоксидних композитів та покриттів на їх основі із поліпшеними адгезійними, фізико-механічними і теплофізичними властивостями. За допомогою розробленої математичної моделі проведено оптимізацію вмісту модифікатора і наповнювачів. Досліджено показники гідроабразивної зносостійкості розроблених епоксикомпозитів для відновлення транспортних засобів.

Впровадження розробленого покриття здійснено на суховантажному судні m/v «Unity Force», що дозволило підвищити ресурс роботи сепаратора льяльних вод та трубопроводів баластної системи, а саме підвищено механічні властивості покриття у 1,3...1,5 разів, а гідроабразивної зносостійкості – у 1,4...1,6 разів.

Об'єм висновків у достатньому об'ємі, наявна тісна пов'язаність із науковою новизною, поставленими задачами та метою дослідження, що є неопосередкованим доказом цілісності та поетапності під час виконання роботи.

Більша частина джерел, використаних для написання дисертаційної роботи є сучасними, оформлення списку літератури зроблено згідно із існуючими вимогами.

Відсутність порушень академічної доброчесності перевірено за допомогою антиплагіатної програми UNICHECK, а всі виявлені співпаданя відносяться в основному до методики дослідження, що є загальнодоступною відомою інформацією.

Зауваження до роботи

1. Будь-ласка деталізуйте, за рахунок яких фізичних чи хімічних зв'язків відбувається взаємодія модифікатора з епоксидною матрицею, що приводить до покращення її властивостей.

2. Чому при збільшенні вмісту малеїнового ангідриду спостерігали обернену залежність між модулем пружності та руйнівними напруженнями при згинанні (рис. 3.4)?

3. У табл. 3.1 наведено різні діапазони дослідження ТКЛР композитів. Чому вибрано саме ці діапазони?

4. Чому для покращення властивостей матеріалів вибрано водночас дисперсні і волокнисті добавки? З яких гіпотез виходили вибираючи дані інгредієнти?

Загальний висновок

Наведені зауваження не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи і можуть бути враховані у подальшій науковій діяльності автора. Дисертація Житника Данила Володимировича є завершеним науковим дослідженням згідно із актуальністю роботи, її наукової новизни та практичного застосування. У проведеній роботі спостерігається цілісність, наукові положення і практичні

результати, реалізація яких надає можливість розробки композитів та захисних покриттів на світовому рівні. Науковий рівень виконання роботи оцінено як високий. Наведені в роботі наукові положення, технологічні рішення й узагальнюючі висновки повністю висвітлені у фахових наукових виданнях, пройшли апробацію та були схвалені на численних конференціях і семінарах.

За актуальністю, новизною, практичною цінністю, змістом, якістю оформлення, обсягом, структурою, об'ємом публікацій дисертаційна робота «Підвищення ресурсу роботи деталей засобів водного транспорту за рахунок використання модифікованих зносостійких покриттів» здобувача Житника Данила Володимировича відповідає нормативному змісту та напряму наукового дослідження освітньо-наукової програми Херсонської державної морської академії зі спеціальності 275 – Транспортні технології та вимогам пункту 10 Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 09 червня 2021 року № 608 та Вимогам до оформлення дисертації, затвердженими наказом МОН України від 12.01.2017 р. № 40, які ставлять до дисертаційних робіт на здобуття ступеня доктора філософії, а її автор, Житник Данило Володимирович, заслуговує на присвоєння наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 275 – Транспортні технології.

Офіційний опонент

Д.т.н., професор, професор
кафедри біомедичної інженерії

К.О. Дядюра

Вчений секретар ради
Державного університету
«Одеська політехніка»



В.І. Шевчук