

РЕЦЕНЗІЯ
на дисертаційну роботу
Шульги Юрія Миколайовича
на тему «Підвищення експлуатаційно-ремонтних характеристик засобів
водного транспорту шляхом застосування антикорозійних екологічно
чистих композитів», подану до захисту на здобуття наукового ступеня
доктора філософії (PhD) за спеціальністю 275 «Транспортні технології» у
галузі знань 27 «Транспорт»

Актуальність теми роботи.

Полімерні композити і захисні покриття на їх основі широко застосовують для збільшення ресурсу роботи деталей та механізмів технологічного обладнання водного транспорту. Захисні композитні покриття на полімерній основі завдяки нескладній технології формування є вигідними не лише з економічної, але й з технологічної точки зору. Крім того, такі матеріали мають широку сировинну базу на території України і завдяки широкому спектру інгредієнтів та технологічності формування композицій у природних умовах мають широкий спектр впровадження у промисловості впродовж останніх десятиліть.

Водночас розвиток промисловості ставить умови створення нових матеріалів з підвищеними експлуатаційними характеристиками у комплексі. При цьому важливе значення мають антикорозійні властивості захисних покриттів. У даному контексті ефективним є використання полімерних матеріалів на епоксидній основі. Такі матеріали відзначаються у комплексі поліпшеними теплофізичними, фізико-механічними, адгезійними властивостями та незначними залишковими напруженнями. Водночас вони є екологічно чистими. При цьому прогнозоване керування технологічними прийомами введення інгредієнтів різної активності, дисперсності і природи за критичного вмісту на початковій стадії формування композицій дозволить формувати захисні покриття з поліпшеними антикорозійними властивостями. Тому, дисертаційна робота Шульги Юрія Миколайовича є актуальною і має важливе науково-практичне значення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Здобувач брав безпосередню участь у виконанні держбюджетної прикладної наукової роботи «Розробка зносостійких модифікованих епоксипластів для ремонту і підвищення надійності морського транспорту та техніки військового призначення» (№ д/р 0123U102016). На сьогодні дану наукову роботу ще виконують, позаяк термін її завершення у грудні 2025р. згідно Наказу МОН України № 232 від 03.03.2023р. Основні наукові

результати дисертаційної роботи отримано здобувачем під час виконання ним обов'язків дослідника наукової групи при реалізації етапів наведеної вище наукової теми за державною програмою.

Наукова новизна одержаних результатів.

Слід виокремити кілька аспектів, що підтверджують наукову новизну роботи.

По-перше. Автором розроблено метод збільшення ресурсу водного транспорту і відновлення деталей суден навіть під час рейсу, який полягає у використанні нового розробленого композиту з прогнозованими властивостями.

По-друге. Даний матеріал є антикорозійним і екологічно чистим, що обґрунтовано розробленими фізичними моделями, а також поясненням механізму взаємодії агресивних середовищ і адгезиву.

По-третє. Не менш важливим є наявність розробленої технології формування покриттів під час рейсу судна. Дана технологічна схема є простою для використання, що є важливим з наукової і практичної точки зору.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.

Наукові положення, практична цінність роботи підтверджена результатами, наведеними у висновках, які водночас характеризуються рекомендаціями до подальшого застосування нових матеріалів не лише у водному транспорті, але й у інших галузях промисловості. Окрім того, достовірність отриманих результатів підтверджено широким спектром застосованих теоретичних і практичних методів дослідження, які охоплюють загальнологічні методи, методи системного аналізу та широкий набір експериментальних загальновідомих стандартизованих методик.

Практичне значення результатів дослідження.

Розроблений матеріал на сьогодні уже впроваджено у водному транспорті, про що свідчить акт впровадження в Академії наук суднобудування України. Також матеріали дисертаційної роботи впроваджено в навчальному процесі. Додатково здобувачем описано перспективні напрямки впровадження захисного покриття у водному транспорті та різних галузях промисловості з метою захисту від корозії устаткування.

Відсутність текстових запозичень без посилання на джерело.

У дисертаційній роботі Шульги Ю.М., як у огляді літератури, так і в інших розділах не виявлено некоректного запозичення тексту, фактів, гіпотез, числових даних, методик, ілюстрацій, формул, моделей без посилання на джерело. Посилання на літературу відповідають списку використаних джерел. Виявлені співпадіння під час перевірки дисертації програмою TURNITIN в основному стосується загальновідомих методик дослідження та матеріалів з

посиланням на джерела. Отже, порушення академічної доброчесності відповідно до чинного законодавства відсутнє.

Особистий внесок автора. Автору належать постановка задачі і вибір методик дослідження. Здобувач приймав безпосередню участь при проведенні та обробці результатів експериментальних досліджень. Обґрунтовано результати дослідження властивостей матеріалів. Сформульовано теоретичні та практичні рекомендації для впровадження розробленого матеріалу у виробництво. Теоретичне обґрунтування результатів експерименту та розроблення моделей проведено разом із науковим керівником.

Загальна характеристика дисертаційної роботи.

Загальний обсяг роботи – 234 сторінок. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, основних висновків, списку використаної літератури та додатків. Робота викладена на 166 сторінках машинописного тексту, містить 47 рисунків, 21 таблицю.

У вступі окреслено актуальність розробки нових полімерних матеріалів для підвищення експлуатаційно-ремонтних характеристик засобів водного транспорту, сформульовано мету і завдання досліджень, наведено наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів.

Розділ 1. Розглянуто першочергові вимоги та методи збільшення стабільності роботи деталей, механізмів морського судна. Проаналізовано стан питання щодо загальних відомостей про корозію та методи її попередження. Акцентовано особливу увагу на методи боротьби з нею, зокрема за рахунок використання захисних полімеркомпозиційних покриттів. Показано актуальність і перспективу застосування антикорозійних адгезивів на епоксидній основі, що зумовлено їх поліпшеними адгезійними і когезійними властивостями. Обґрунтовано перспективу поліпшення властивостей захисних покриттів в результаті застосування активних до взаємодії інгредієнтів з метою формування покриттів антикорозійного призначення для збільшення ресурсу експлуатації засобів транспорту.

Розділ 2. Описано об'єкти і методи досліджень. Обґрунтовано вибір зв'язувача, модифікатора і наповнювачів для формування матеріалів. Описано схеми обладнання і режими випробування композитів. Наведено методики дослідження фізико-механічних, теплофізичних властивостей, структури матеріалів та корозійної стійкості захисних покриттів.

Розділ 3. Показано, що для поліпшення властивостей матеріалів на основі епоксидної смоли у зв'язувач вводять модифікатори та наповнювачі. Це дозволяє поліпшити як адгезійні, так і когезійні властивості матеріалів.

Встановлено, що модифікування епоксидних композицій *d*-аскорбіновою кислотою у кількості 0,75...1 мас. % на 100 мас.% епоксидної смоли ЕД-20 забезпечує підвищення адгезійної міцності від 24,8 МПа до

32,6...33,1 МПа, при цьому залишкові напруження зменшуються від 1,4 МПа до 1,2 МПа. Позитивний вплив модифікатора на поліпшення адгезії модифікованої *d*-аскорбінової кислоти епоксиматриці до металевої основи зумовлений хімічною будовою модифікатора, від якої залежить міжмолекулярна взаємодія у гомогенній полімерній системі.

Обґрунтовано механізм підвищення теплофізичних властивостей матеріалів в результаті введення у епоксидну смолу дисперсного наповнювача, який передбачає взаємодію епоксидної смоли з добавкою і отверджувачем внаслідок перебігу описаних автором хімічних реакцій.

Отже, результати дослідження адгезійних, механічних та теплофізичних властивостей у комплексі корелюють між собою, що свідчить про достовірність проведених випробувань.

Розділ 4. Показано, що потенційні можливості відомих полімерних матеріалів для збільшення ресурсу експлуатації засобів транспорту реалізовані далеко не повною мірою. Це обумовлено недостатнім аналізом фізико-хімічних процесів при їх експлуатації і руйнуванні. Обґрунтовано, що підхід, який передбачає аналіз властивостей матеріалів у комплексі, забезпечить формування нових гредієнтних композитів з наперед заданими поліпшеними як механічними, так і антикорозійними властивостями.

Автором розроблено модель проникнення агресивного середовища у захисне покриття на прикладі модифікованого епоксикомпозиту з дисперсним наповнювачем і дискретними волокнами. Модель пояснює результати дослідження хімічної стійкості розроблених матеріалів у агресивних середовищах.

Зауваження до роботи:

1. Не зовсім зрозуміло, з якою метою проведено дослідження методом газової хроматографії з мас-селективним детектуванням? Зокрема, для чого побудовано залежність інтенсивності сигналу від часу витримання модифікатора (рис. 3.1, рис. 3.2), а також залежність інтенсивності характеристичних сигналів від тривалості витримання сигналу (рис. 3.3)?

2. Потребують більш детального обґрунтування результати випробувань, наведені у табл. 4.2. Методом ЕПР-спектроскопії встановлено, що кількість парамагнітних центрів у епоксидній матриці є найвищою, однак її когезійні властивості, порівняно з дискретонаповненими матеріалами є мінімальною. Прошу обґрунтувати.

Основні висновки та наукові результати.

Основні висновки висвітлюють науково-технічні проблеми, а також можливі шляхи їх вирішення, експериментальні та теоретичні аспекти, які

підкреслюють значущість дисертації. Висновки є логічними, відповідають поставленій меті, теоретичним та практичним завданням, ґрунтуються на аналізі отриманих результатів. Список літератури оформлений відповідно до вимог МОН України, використано сучасні джерела у напрямку надійності і експлуатації засобів транспорту.

Повнота викладу матеріалів дисертації в опублікованих працях.

За темою дисертації опубліковано 12 наукових праць, з них 4 статті у базі даних Scopus, 2 статті у фахових виданнях України та 6 тез доповідей на наукових конференціях різного рівня.

Відповідність дисертації встановленим вимогам.

За своєю вагомістю, науковою новизною, широтою дослідження, достовірністю, вичерпністю узагальнень, висновків і практичних рекомендацій дисертаційна робота Шульги Юрія Миколайовича за темою «Підвищення експлуатаційно-ремонтних характеристик засобів водного транспорту шляхом застосування антикорозійних екологічно чистих композитів» відповідає спеціальності 275 «Транспортні технології» та Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах), затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261, Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», а здобувач заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 275 «Транспортні технології» у галузі знань 27 «Транспорт».

Рецензент:

Доктор технічних наук, професор,
професор кафедри транспортних технологій
та механічної інженерії
Херсонської державної морської академії


Костянтин КЛЕВЦОВ



Підпис Костянтина КЛЕВЦОВА засвідчую: