

ВІДГУК

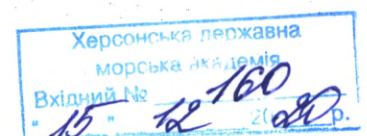
офіційного опонента на дисертаційну роботу Сметанкіна Сергія Олексійовича «РОЗРОБКА БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЕПОКСИДНИХ НАНОКОМПОЗИТІВ З ПОЛІПШЕНИМИ ДІЕЛЕКТРИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТАРНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю (132) «матеріалознавство», 13 «механічна інженерія»

Вивчення Дисертації, що являє собою наукову роботу, яка виконана у вигляді рукопису та складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, яка містить 298 сторінок, 66 рисунків, 49 таблиць, список із 311 використаних літературних джерел, 2 додатків, й ознайомлення з опублікованими роботами здобувача за темою Дисертації дозволили відзначити наступне.

1. Актуальність теми дисертації.

Сучасний стан вітчизняного машино- та суднобудування потребує матеріалознавчих та фізико-технологічних розробок новітніх композиційних компонентів, які характеризуються високими функціональними та теплофізичними характеристиками. Використання композитів з полімерною матрицею дозволяє у принципі досягти необхідних цілей при створенні покриттів та об'ємних деталей для роботи за нормальних та підвищених робочих температур.

Вирішенню науково-технічної задачі створення та дослідження полімер матричних композитів на основі епоксидного зв'язувача з добавками нанодисперсного вуглецю, присвячена дисертаційна робота Сметанкіна Сергія Олексійовича. Розроблені у роботі технології ґрунтуються на закономірностях фізико-хімічних процесів структуроутворення епоксидматричних композитів з добавками нанодисперсного вуглецю у формі сажі. В їх основу покладений ефект гідродинамічного впливу на суміщення часток наповнювача з матрицею, що істотно покращує морфологічні та структурні особливості матричного композиту, а також сприяє поліпшенню адгезійних властивостей контактної зони метал-полімерматричне покриття. Однак, можливість створення полімерматричної технології з використанням такого модифікатора як $C_{22}H_{28}N_2O_2S_5$ у епоксидному зв'язувачі та нанодисперсної пігментної сажі у якості наповнювача практично не досліджувалися. Тому, дослідження можливості застосування нового виду зв'язувача та нанодисперсного наповнювача є актуальною фізико-технологічною задачею сучасного полімерного матеріалознавства і складає предмет досліджень даної дисертаційної роботи.



Важливість напрямку теоретичних та експериментальних досліджень Сметанкіна Сергія Олексійовича підтверджується також тим, що вони проводилися в рамках держбюджетних тем Херсонської державної морської академії, у яких дисертант брав пряму участь: «Створення епоксидних нанокompозитних матеріалів із підвищеними експлуатаційними характеристиками» (№ 0117U002177), «Розробка епоксидних нанокompозитів для підвищення експлуатаційних характеристик обладнання морського і річкового транспорту» (№ 0117U003835), а також науково-технічної роботи «Підготовка поверхні металевої основи шляхом видалення попередньо нанесеного захисного покриття для подальшого нанесення полімерних адгезивів» (№ 26г/18).

Із урахуванням викладеного можна зробити висновок щодо актуальності як сформульованих автором теми і мети роботи, так і задач, що вирішувались для її досягнення.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.

Обґрунтованість та достовірність одержаних у Дисертації результатів та зроблених висновків і рекомендацій забезпечені використанням сучасних методик досліджень, статистичною обробкою даних вимірювання та їх інтерпретацією, яка узгоджується з існуючими теоріями структуроутворення епоксидних полімерів та основними положеннями матеріалознавства системи діелектрик-провідник. В роботі у повному обсязі використано стандартизовані та спеціальні методики визначення фізико-механічних та електрофізичних властивостей і вивчення структури полімерматричних композитів. Достовірність наукових положень Дисертації підтверджена також порівняльною характеристикою результатів на отриманих епоксидматричних композитах з результатами досліджень інших авторів.

3. Наукова новизна отриманих результатів.

Обґрунтовано вплив кавітаційних процесів при гідродинамічному суміщенню компонентів на рівномірний розподіл фази модифікатора в об'ємі епоксидної матриці.

Вперше встановлено ефект інтенсифікації процесів формування вуглецево-сульфідних зв'язків при оптимальному вмісті добавки модифікатора $C_{22}H_{28}N_2O_2S_5$ до епоксидного олігомеру та твердника поліетиленполіамін.

Обґрунтовано вплив нанодисперсної добавки вуглецю у формі сажі на зміну електропровідності полімерного композиту з перколяційним переходом внаслідок формування електропровідної сітки з частинок добавки.

Встановлено суттєве зростання діелектричної проникності системи діелектрична епоксидна матриця/нанодисперсний вуглець за рахунок накопичення зарядів на границі поділу між полімерною матрицею і добавкою вуглецю.

Одержані у дисертаційній роботі експериментальні результати є суттєвим внеском у розвиток матеріалознавства композитів з полімерною матрицею.

4. Практичне значення результатів Дисертації.

Розроблені у дисертаційній роботі композиційні матеріали на основі епоксидної матриці були використані для формування захисних покриттів антистатичного призначення з підвищеними адгезійними, механічними та діелектричними характеристиками при ремонті морського судна *Triumph IV* на Херсонському суднобудівному судноремонтному заводі.

5. Рекомендації щодо використання результатів.

Встановлення фізико-технічних принципів зміни адгезійних, механічних та електрофізичних характеристик полімерних композитів з сірковмісним модифікатором і нанорозмірними добавками вузької дисперсності при їх гідродинамічному поєднанні забезпечує одержання на поверхні металу покриттів з високими захисними характеристиками.

Розроблені в дисертації способи підбору концентрацій добавки у шарах покриттів забезпечують високий ресурс експлуатації покриттів металічних деталей, а також підвищення технологічності їх нанесення.

6. Повнота викладу результатів в опублікованих працях.

За результатами досліджень за темою Дисертації опубліковано 9 статей у міжнародних наукових журналах, 14 статей у фахових виданнях, 26 тез доповідей на вітчизняних та міжнародних конференціях, отримано 11 патентів України на корисну модель.

Конкретний внесок здобувача в роботах, що написані в співавторстві, відбитий у Дисертації.

7. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.

На підставі вивчення тексту Дисертації здобувача та його наукових праць встановлено, що дисертаційне дослідження виконано самостійно, текст роботи не містить плагіату, а Дисертація відповідає вимогам академічної доброчесності відповідно до статті 42 Закону України «Про освіту».

8. Оцінка змісту Дисертації.

У вступі дисертації обґрунтовано актуальність вибраної теми досліджень, приведено мету і завдання роботи, викладено наукову новизну, практичну цінність і апробацію отриманих результатів.

У першому розділі проведено аналіз сучасного стану методології створення полімерних композитів нового покоління. Зроблено огляд технологій модифікації полімерного зв'язувача для формування багатофункціональних покриттів. Показано особливості та можливості створення технології полімерматричних покриттів з поліпшеними

діелектричними властивостями. На основі проведеного огляду сформульовано мету і основні завдання роботи.

У **другому розділі** описано вихідні матеріали, технологічні особливості змішування компонентів зв'язувача, модифікатора та наповнювача, методики дослідження адгезійних, фізико-механічних, теплофізичних, реологічних та електрофізичних характеристик полімерних композитів. Детально описані особливості сучасних методик дослідження структурних змін епоксидних композитів (оптична і електронна мікроскопія, аналізи ДТА та ТГА).

У **третьому розділі** наведено результати вивчення структурних особливостей суміщення модифікатора $C_{22}H_{28}N_2O_2S_5$ з епоксидним зв'язувачем для поліпшення адгезійних та когезійних властивостей полімерного композиту. Показано, що для підвищення адгезійних та когезійних властивостей доцільним є гідродинамічне суміщення компонентів.

У **четвертому розділі** наведено результати дослідження впливу добавки технічного вуглецю вузької фракції нанодіапазону на реологічні, фізико-механічні, тепло- та електрофізичні характеристики одержаних композитів. Аналіз результатів дозволив вибрати оптимальну кількість добавки нанодисперсної сажі для підвищення стійкості до ударних та теплових навантажень. При вивченні електрофізичних властивостей встановлено, що спостерігається перколяційний перехід до високопровідного стану при зафіксованій концентрації електропровідної вуглецевої нанорозмірної добавки. Розраховано енергію активації в'язкої течії при формуванні полімерного композиту, а також енергію активації процесу термоокислювальної деструкції. Встановлено високі значення діелектричної провідності одержаних полімерних композитів у широкому частотному діапазоні.

У **п'ятому розділі** наведено результати математичного планування експерименту для оптимізації складу модифікованих $C_{22}H_{28}N_2O_2S_5$ сажонаповнених епоксиолімерних матеріалів. Описано різнофункціональні варіанти епоксипокриттів та практичне впровадження отриманих у роботі результатів.

7. Зауваження по Дисертації.

Автор не прокоментував близькість одержаних ним експериментальних значень величин енергії активації в'язкої течії (с. 160) і енергії активації при термоокислювальній деструкції (с. 137, 196). Можливо вони є енергетичною характеристикою одного і того ж структурного елемента полімерного композита.

Автор подає вміст провідних включень нанодисперсного вуглецю у масових відсотках. Варто було б навести також ці дані у об'ємних відсотках, адже відомо, що у композитах типу діелектрик/провідні включення поріг перколяції спостерігається приблизно при 17 об'ємних відсотках провідної фази.

На рис. 4.9, а також у табл. 4.3 і у Висновку 6 (с.248) варто повторно вказати розміри зразків, які наведені у Розділі 2, при вимірюваннях прогину та максимального навантаження.

До неуважності автора можна віднести те, що рис. 5.7 дублює рис. 4.21, а рис. 4.10 і 4.16 не мають масштабу.

8. Заключна оцінка дисертаційної роботи.

В цілому зазначені зауваження не зменшують наукового рівня роботи та її практичного значення.

За актуальністю, новизною, практичною цінністю, змістом, якістю оформлення, обсягом, структурою, об'ємом публікацій дисертаційна робота «Розробка багатофункціональних епоксидних нанокompозитів з поліпшеними діелектричними властивостями для підвищення експлуатаційних характеристик транспортних засобів» відповідає нормативному змісту та напряму наукового дослідження освітньо-наукової програми Херсонської державної морської академії зі спеціальності 132 – «Матеріалознавство» та вимогам пп. 9, 10 та 11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України № 167 від 06.03.2019 р.), а її автор, Сметанкін Сергій Олексійович, заслуговує на присвоєння наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 132 – «Матеріалознавство».

Офіційний опонент:

Доктор технічних наук (за спеціальністю 05.02.01 «Матеріалознавство»),
провідний науковий співробітник
відділу технологій високих тисків,
функціональних керамічних композитів та
дисперсних надтвердих матеріалів
Інституту надтвердих матеріалів
ім. В. М. Бакуля НАН України,
старший науковий співробітник

І. П. Фесенко

Підпис д.т.н., с.н.с. Фесенка І. П.
засвідчую:

Вчений секретар ІНМ ім. В. М. Бакуля
НАН України, к.т.н.

В. В. Смоквина

