

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу
Сапронової Анни Вікторівни

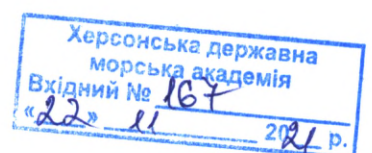
«Закономірності впливу неорганічних хімічних компонентів на властивості епоксидних захисних покриттів», представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 132 Матеріалознавство

Кваліфікаційна наукова робота Сапронової А.В. написана українською мовою, складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку літератури і додатків. Повний обсяг дисертаційної роботи становить 188 сторінок, до яких входять 156 сторінок основного тексту, 46 рисунків, 22 таблиці, список із 174 найменувань використаних джерел та додатки.

Актуальність дисертаційної роботи.

Протягом останніх двох десятиліть спостерігається стрімкий розвиток технологій, що потребує нових матеріалів з покращеними фізико-механічними характеристиками. Наповнені полімерні композити є поширеним типом конструкційних матеріалів, що відповідають зростаючим вимогам багатьох галузей промисловості. Досить актуальним напрямком досліджень є полімерні композити наповнені дисперсними мікрочастинками різної природи, які можна широко застосовувати у різних галузях виробництва. Такі матеріали поєднують в собі підвищені значення механічних властивостей та стійкості до агресивних середовищ, зберігаючи простоту параметрів переробки, які близькі до чистих полімерів. Проте створення високотехнологічних матеріалів на основі наповнених полімерних композитів є науковим процесом, оскільки властивості виготовлених композитів залежать від природи матриці та наповнювача, їх концентраційного співвідношення, методики виготовлення композитів та їх морфології.

На сьогодні, одними з найбільш перспективних матеріалів, які мають широкий спектр застосувань, є епоксидні композити. Такі матеріали за своїми експлуатаційними характеристиками та стійкістю до агресивних середовищ у більшості випадків є кращими порівняно з традиційними металами та сплавами. При цьому фізична модифікація епоксидних матеріалів дає змогу створювати композити із заданим комплексом властивостей. Дисертаційне дослідження Сапронової А.В. направлене на створення нових епоксидних матеріалів з комплексом необхідних експлуатаційних характеристик, зниження вартості композитів, поліпшення технологічних властивостей,



вирішення екологічних проблем тощо. Виходячи з цього, є актуальною задачею сьогодення.

Отже, можна відзначити, що проведення досліджень у напрямку розробки нових епоксидних композитних матеріалів із поліпшеними функціональними характеристиками є **актуальним** аспектом сучасних досліджень в області полімерного матеріалознавства.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота Сапронової А.В. виконана у Херсонській державній морській академії та пов'язана з науковими темами: «Створення епоксидних нанокompозитних матеріалів із підвищеними експлуатаційними характеристиками» (№ д.р. 0117U002177), «Розробка епоксидних нанокompозитів для підвищення експлуатаційних характеристик обладнання морського і річкового транспорту» (№ д.р. 0117U003835), «Розробка антифрикційних нанокompозитних матеріалів для підвищення експлуатаційних характеристик вузлів тертя наземного і водного транспорту» (№ д.р 0120U101566), «Розробка нанополімерних композитів для відновлення основних механізмів та корпусів водного і наземного транспорту» (№ д.р 0120U104918), «Дослідження і розробка нових матеріалів і технологій для експлуатації та ремонту засобів транспорту» (№ д/р 0117U000443). При цьому варто відмітити, що авторка дисертації безпосередньо була виконавицею вказаних тем.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.

Зважаючи на актуальні проблеми у галузі полімерного матеріалознавства, Сапроновою А.В. вдало підібрано напрямок дисертаційного дослідження, методологічно правильно поставлено мету та відповідні задачі для досягнення мети досліджень. Структура дисертаційної роботи логічна, матеріали кожного розділу відповідають завданням дисертаційного дослідження. Обґрунтованість та достовірність одержаних у дисертації результатів та зроблених висновків забезпечені використанням сучасних методик досліджень, статистичною обробкою даних вимірювання та їх інтерпретацією, яка узгоджується з основними положеннями полімерного матеріалознавства. В роботі у повному обсязі використано стандартизовані та спеціальні методики визначення адгезивних, фізико-механічних, теплофізичних, а також зносостійких властивостей композитів.

Сформовані у дисертаційній роботі Сапронової А.В. наукові положення та висновки ґрунтуються на напрацюваннях світової та вітчизняної науки. Високий рівень обґрунтованості наукових положень та висновків представлених здобувачкою у даній роботі забезпечується опрацюванням

значної кількості літературних джерел, більшість з яких є зарубіжними. А висвітлені положення дисертації повною мірою апробовані, про що свідчить наявність 17 опублікованих статей, восьми отриманих патентів та участь у 14 міжнародних та всеукраїнських конференціях.

Всі розділи дисертаційної роботи логічно взаємопов'язані, змістовно підпорядковані сформульованій меті дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дисертаційної роботи.

Авторкою дисертаційного дослідження вперше встановлено, що раціональне введення синтезованої порошкової залізо-карбідотитанової шихти у епоксидний зв'язувач забезпечує оптимальне співвідношення показників адгезійної міцності і залишкових напружень – 20:1, а це, у свою чергу, дозволяє експлуатувати захисні покриття без розтріскування і відшарування впродовж тривалого прогнозованого терміну експлуатації. Також уперше доведено, що направлене використання синтезованої порошкової залізо-карбідотитанової шихти з частками тугоплавких сполук TiC , Fe_3C , приводить до збільшення часу α -релаксації у 2,5 рази за рахунок зростання рухливості макромолекул епоксидного полімеру, а це, у свою чергу, забезпечує зміну характеру руйнування матеріалу і приводить до збільшення ударної в'язкості у 2,0 рази.

Практичне значення дисертаційної роботи.

Авторкою створено нові епоксикомпозитні матеріали й покриття на їх основі з високими показниками експлуатаційних характеристик для антикорозійного захисту технологічного устаткування. Розроблені антикорозійні епоксидні покриття дозволили підвищити адгезивні властивості у 1,6...2,0 рази, антикорозійні властивості устаткування у 1,8...2,2 рази, що в свою чергу дозволило збільшити міжремонтний ресурс експлуатації поверхонь суднового устаткування у 2,2...2,6 рази. Отримані у дисертаційній роботі наукові результати можуть використовуватися у начальному процесі при підготовці магістрів та аспірантів.

Рекомендації щодо використання результатів роботи.

Встановлення фізико-технічних принципів зміни адгезивних, фізико-механічних, теплофізичних, а також зносостійких характеристик полімерних композитів з неорганічними добавками вузької дисперсності при їх у перспективі забезпечить одержання на поверхні металу покриттів з високими захисними характеристиками.

Розроблені в дисертації способи підбору концентрацій наповнювачів у тонких шарах покриттів забезпечують високий ресурс експлуатації покриттів різних поверхонь та можуть застосовуватися у інших галузях промисловості та транспорту.

Повнота викладу результатів в опублікованих працях.

За темою дослідження дисертантом опубліковано 39 наукових праць. Серед наведених публікацій шість статей у виданнях, проіндексованих у

наукометричній базі Scopus та Web of Science та 11 статей у фахових виданнях України. Зокрема авторкою роботи отримано вісім патентів України на корисну модель. Також за темою дисертаційного дослідження опубліковано 14 тез доповідей у матеріалах вітчизняних та міжнародних конференцій.

37 наукових праць дисертантки опубліковані у співавторстві, де наведено її особистий внесок у кожную роботу, 2 наукові праці опубліковано одноосібно.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. Детально ознайомившись із текстом дисертаційної роботи та основних наукових публікацій можна зробити висновок про унікальність виконаних досліджень, які не містять плагіату. З аналізу змісту та тексту дисертації вбачається дотримання дисертантом вимог академічної доброчесності, а згадані ідеї та результати інших авторів мають відповідні літературні посилання. Тому варто відзначити, що дисертаційна робота Сапронової А.В. відповідає вимогам статті 42 Закону України «Про освіту».

Оцінка змісту дисертації.

Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку літератури і додатків. Повний обсяг дисертаційної роботи становить 188 сторінок, до яких входять 156 сторінок основного тексту, 46 рисунків, 22 таблиці, список із 174 найменувань використаних джерел.

Анотація наведена українською та англійською мовами і відображає основні положення дисертаційного дослідження, вона не містить жодних положень чи ідей, які не представлено в основному тексті дисертації.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету, завдання, об'єкт, предмет та методи досліджень, викладено наукову новизну і практичну цінність роботи, а також наведено інші необхідні відомості щодо її загальної характеристики.

У першому розділі автором проаналізовано стан вивчення вибраної проблеми та напрямки для її вирішення. Великий об'єм проведених досліджень, отриманих ідей та наробок чітко структурований за підрозділами. Зокрема, наведено результати, що характеризують структуру та властивості полімерних матеріалів, їх фізико-механічні та функціональні характеристики. Описано фізико-хімічні процеси при корозійному руйнуванні деталей транспорту та виявлено проблеми, які треба вирішити у дисертаційному дослідженні. У цьому ж розділі обґрунтовано можливість модифікування структури епоксидних композитних матеріалів для забезпечення функціональних властивостей покриттів.

Розділ, у якому розглядаються об'єкти та методи досліджень містить інформацію про використані для виготовлення композитів полімери,

модифікатор та дрібнодисперсні наповнювачі. Детально описано методику виготовлення композитних матеріалів з на основі епоксидного олігомеру з різними типами наповнювачів: прокатна залізна окалина, hydrophobierungsmittel, синтезована порошкова залізо-карбідотитанова шихта та суміш дискретних органічних волокон. Також даний розділ містить інформацію про методи досліджень та параметри проведення вимірів певної фізичної величини.

У третьому розділі автор розглядає властивості і структура епоксидних композитів, армованих дискретно-волокнистою і антиагломеруючою добавками. За результатами проведених експериментальних досліджень авторкою встановлено, що використання волокнистих і антиагломеруючих добавок є досить ефективним, через поліпшення показників адгезійної і когезійної міцності композитних матеріалів за умови введення оптимального вмісту даних добавок. При цьому виявлено, що механізм руйнування епоксидних композитів, наповнених дискретним волокнистим наповнювачем, подібний до механізму руйнування епоксидних композитів, наповнених нанодисперсними добавками. Основним науковим результатом цього розділу є те, що створено матеріали з поліпшеними адгезійними та когезійними характеристиками.

Четвертий розділ дисертаційної роботи присвячений вивченню властивостей і структури епоксидних композитів, наповнених дисперсними добавками з різною фізико-хімічною природою. У розділі авторка стверджує, що введення синтезованої порошкової залізо-карбідотитанової шихти (ЗКТШ) у невеликих кількостях забезпечує отримане співвідношення (20:1) адгезійної міцності і залишкових напружень ($\sigma_a = 32,6 \text{ МПа} : \sigma_z = 1,6 \text{ МПа}$), що вказує про можливість довготривалої експлуатації наповнених епоксидних композитів і покриттів на їх основі без відшарування. Показано, що поверхня прокатної залізної окалини характеризується значною кількістю активних груп. Це забезпечило підвищення адгезійної міцності у 1,5...1,7 рази, когезійної – 1,0...1,4 рази при введенні добавки за високого вмісту наповнювача у епоксидний зв'язувач.

П'ятий розділ присвячено розробленню епоксидних захисних покриттів для антикорозійного захисту устаткування транспорту. У ньому представлено антикорозійні характеристики і практичне застосування розроблених епоксикомпозитних матеріалів. Склад добавок у епоксидному зв'язувачі для формування антикорозійних епоксидних покриттів оптимізовано за допомогою математичного планування з використанням ортогонального центрального композиційного планування експерименту.

У **висновках** наведено основні здобутки дисертаційного дослідження, вони відповідають меті та поставленим задачам і є логічним завершенням роботи. Загалом, мета дисертаційної роботи розкрита в повному обсязі.

Варто відзначити, що текст дисертації логічно структурований, містить достатню кількість якісно оформленого ілюстративного матеріалу, зміст викладено коректною науковою мовою.

Зауваження до дисертації.

Однак, незважаючи на позитивне враження від дисертації, вона містить ряд зауважень:

1. Не зовсім коректно оцінені похибки вимірювань. При описі методів для дослідження не вказується похибка приладу або методика розрахунку абсолютної похибки вимірювання. У таблицях похибки взагалі не вказані.

2. На деяких рисунках, наприклад рис. 3.12, 3.14, 4.2, де приведено декілька графіків на одній площині, через однаковий тип точок важко зорієнтуватися, яка точка належить до якої кривої.

3. Розриви графіків на рис. 3.2, 3.5, 3.7, 4.5, 4.10, є недоречними через зміну масштабу. Якщо є необхідність показати два діапазона концентрацій і при цьому уникнути накладання точок, слід використовувати логарифмічну координатну шкалу.

4. Термограми на рис. 4.14 слід було б привести на одній площині. Це б дозволило більш наочно сприймати зміни теплофізичних властивостей при зростанні концентрації наповнювача.

5. У заключній частині роботи та висновках не обговорюється вплив типу та форми добавки на структуру та властивості створених матеріалів. У подальшому це могло б дозволити зосередитися на більш детальному вивченню впливу саме цієї добавки або їх синергетичного впливу.

6. У дисертації є деякі неточності. Наприклад, на стор. 111 авторка посилається на рис 4, *a*, якого взагалі немає у дисертації. На стор. 174 деякі літературні джерела оформлені не за правилами.

Однак зроблені зауваження носять лише дискусійний характер і не впливають на загальну високу оцінку роботи.

Загальні висновки та оцінка дисертації.

Дисертаційна робота Сапронової Анни Вікторівни на тему: «Закономірності впливу неорганічних хімічних компонентів на властивості епоксидних захисних покриттів» є самостійним, завершеним науковим дослідженням.

Сукупність актуальної теми дослідження, обґрунтованість наукових положень та висновків представлених у дисертації, повнота їх викладу в

опублікованих працях свідчать про наукову самостійність авторки та високий рівень проведення досліджень.

Одержані автором результати забезпечують розв'язання актуальної проблеми в галузі знань 13 Механічна інженерія.

Дисертаційна робота Сапронової А.В. відповідає 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 висуваються до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD), а здобувачка Сапронова Анна Вікторівна заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 132 Матеріалознавство.

Офіційний опонент
доктор фізико-математичних наук,
доцент, професор кафедри
інтелектуальних інформаційних систем
Чорноморського національного
університету імені Петра Могили

Е. А. Лисенков

Підпис Е. А. Лисенкова засвід.
Начальник ВК [Signature] О.А.С.

