

ВІДГУК

офіційного опонента

Аврамова Костянтина Віталійовича

на дисертаційну роботу Кобзаря Валерія Леонідовича
«Визначення закономірностей впливу локальних пошкоджень
та температури на дисипативні властивості вуглепластиків»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 132 – Матеріалознавство

Актуальність теми

Використання композитних матеріалів на основі вуглецевого волокна набуває все більшого поширення у різних галузях промисловості, зокрема при виробництві авіаційних двигунів, оскільки вони вимагають високої міцності та стійкості до навантажень, а також мають обмеження на вагу. Композитні матеріали дозволяють створювати більш ефективні та легкі деталі для авіаційних двигунів, що покращує їх продуктивність та показники паливної економічності. Вуглепластики значно перевершують традиційні матеріали за такими показниками як міцність, легкість та корозійна стійкість. Це позитивно позначається на надійності та довговічності промислового устаткування. Водночас, більш складні композитні конструкції з багатошаровою структурою потребують застосування передових методів їх контролю та діагностики, з метою своєчасного виявлення можливих внутрішніх дефектів. Тому розробка відповідних засобів контролю стану композитів є актуальною. Також відомо що дисипативні характеристики вуглепластиків з органічною матрицею, від яких напряму залежить вібронапруженість, можуть значно змінюватись від температури.

Тому дисертаційна робота Кобзаря Валерія Леонідовича, що спрямована на вирішення науково-практичної задачі визначення дисипативних властивостей багатошарових вуглепластиків в умовах різних температур та за умови пошкодження локальної ділянки, є актуальною.

У дисертаційній роботі поставлена науково-технічна задачі удосконалення методики вимірювання дисипативних властивостей композитів за умов напруженого

стану досліджуваного матеріалу типу чистого згину та поперечного згину. Використання даної методики для отримання нових даних за умов чистого згину які можуть бути використані як довідкові для оцінки вібронапруженості деталей машин за умови роботи в різних температурах, так і для побудови більш реалістичних чисельних моделей в частині, що стосується задаваних у моделях дисипативних властивостей. Визначення дисипативних властивостей за умов поперечного згину є спробою оцінити дисипативні властивості консольно закріплених елементів деталей машин та зміну цих властивостей від величини та розташування локального пошкодження при різних частотах коливань. Застосування багаторазових циклів вимірювання допомагає як зменшити вплив стохастичних процесів, так і мінімізувати вплив релаксаційних явищ.

Тема пов'язана з виконанням науково-дослідних робіт інституту проблем міцності імені Г.С. Писаренка НАН України. Здобувач брав участь у науково-дослідних роботах:

1) «Розробка методів забезпечення демпфірувальної здатності сучасних машинобудівних конструкцій як критерію їх функціональної роботоздатності в екстремальних умовах експлуатації», ДР 0122U200380. 2022 – 2023р. Участь автора – виконавець;

2) «Розробка науково-обґрунтованих підходів вибору оптимальних параметрів інтегрованих технологій зміцнення поверхонь деталей об'єктів техніки по критеріям адгезійної міцності та демпфуючої здатності», ДР 0112U002178. 2020 – 2021р. Участь автора – виконавець;

2) «Розробка методів вібраційної діагностики локальних неоднорідностей неконсервативних механічних систем складної структури за характеристиками їх коливань», ДР 0122U002060. 01.01.2022– 01.12.2026. Участь автора – виконавець.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Положення та висновки, наведені в дисертаційній роботі Кобзаря В. Л., в достатній мірі обґрунтовані як з наукового, так і з технічного поглядів. Обґрунтованість наукових положень, висновків базується на використанні

опосередкованих методів визначення дисипативних властивостей за характеристиками згасаючих коливань та імітаційного моделювання.

Дослідження виконані з використанням математичного апарату та сучасного комп'ютерного моделювання. Результати практичних досліджень перевірені шляхом проведення чисельних експериментів, що підтверджує обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів експериментальних досліджень підтверджується відповідністю отриманих результатів для характеристик контрольних матеріалів довідковим даним.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- адаптовано існуючі методики для визначення дисипативних характеристик композиційних матеріалів, зокрема багат шарових та односпрямованих вуглепластиків;

- показано, що в багат шарового вуглепластика Т300 з полімерною епоксидною матрицею існує пік дисипативних властивостей при температурі -50°C , вираженність якого зменшується із ростом кількості укладених шарів, показано, що за низької температури підвищення дисипативних властивостей вуглепластиків не супроводжується зменшенням модуля пружності, що дозволяє використовувати їх в елементах конструкцій, які працюють при динамічних навантаженнях. Також показано, що у діапазоні температури $120\dots 135^{\circ}\text{C}$ деградація пружних властивостей композиційного матеріалу супроводжується зростанням на порядок логарифмічного декременту коливань, а при перевищенні температури склування спостерігається монотонне зменшення;

- вперше встановлено закономірності впливу локальних пошкоджень на характер приросту дисипативної здатності багат шарового вуглепластика та амплітудної залежності логарифмічного декременту коливань. Встановлено межі ефективного застосування характеристик розсіювання енергії як вібродіагностичної

ознаки локального пошкодження консольних конструктивних елементів;

- вперше для багат шарового вуглепластика акустична емісія була використана як статистична характеристика, за якою встановлювалася ступінь пошкодження локальної ділянки (об'єму) при внесенні штучного пошкодження;

- вперше встановлено закономірності залежності логарифмічного декременту коливань консольних зразків з локальним пошкодженням для різних частот коливань;

- вперше проведено порівняння зміни дисипативних властивостей внаслідок локального пошкодження з температурними змінами дисипативних властивостей для багат шарового вуглепластика Т300 саржевого плетіння для вирізу вздовж утоку та основи.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Практична цінність полягає у використанні результатів досліджень на ДП «Івченко-Прогрес» (м. Запоріжжя).

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Результати досліджень опубліковані у 8 роботах, серед яких: 4 статті фахових наукових журналах, які внесені до міжнародних наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science) та 4 тези доповідей на конференціях..

Участь здобувача у роботах, що опубліковані у співавторстві зазначена у дисертаційній роботі.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам пункту 8 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44.

Оцінка змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Кобзаря В.Л. складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, 2 додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, показана її наукова і практична цінність, сформульовані мета і задачі дослідження, які необхідно вирішити для її досягнення, описано зв'язок дисертації з науковими планами та темами, приведена апробація дисертаційної роботи і публікації.

У першому розділі проведено аналіз методів дослідження та моделювання пошкоджень композитних матеріалів та елементів конструкцій. Додатково проведено огляд літератури щодо можливості застосування акустичної емісії для чисельної оцінки пошкодженості композитного матеріалу.

У другому розділі проведено огляд відомих методик експериментального визначення дисипативних властивостей матеріалів та стрижневих елементів. Обґрунтовано вибір методики вільних затухаючих коливань.

В третьому розділі проведено дослідження демпфірувальної здатності композитних матеріалів в умовах низької та підвищеної температури.

В четвертому розділі проведено дослідження впливу статичного продавлювання локальної ділянки на амплітудно-залежне розсіювання енергії в багат шарових композитах. Чисельна оцінка пошкодженості визначалась за активністю акустичної емісії.

В п'ятому розділі проведено дослідження впливу низькоенергетичного удару по локальній ділянці на амплітудно-залежне розсіювання енергії в багат шарових композитах.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані чітко та відповідають змісту дисертаційної роботи.

Список використаних джерел із 168 найменувань досить повний і включає вітчизняні та зарубіжні публікації.

Анотація відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває наукові результати та практичну цінність роботи.

Академічна доброчесність

Порушень академічної доброчесності в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, не виявлено.

Усі результати, які винесено автором на захист, отримані самостійно і

містяться в опублікованих роботах. У роботах, опублікованих у співавторстві, використані тільки ті ідеї, положення та розрахунки, які є результатом особистих наукових пошуків.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. Основні наукові результати ґрунтуються на використанні методу вільних затухаючих коливань при визначенні дисипативних властивостей. Однак, у роботі не вказано ступінь нелінійних спотворень квазігармонійного сигналу через пошкодження, яке в деякій мірі повинно бути присутнє. Доцільно було б привести відносний рівень другої та третьої гармоніки для пошкоджених зразків.
2. Для односпрямованого вуглепластика було б доцільно провести визначення дисипативних властивостей за низьких температур з метою з'ясування, чи існує пік логарифмічного декременту коливань, аналогічний до піку у багат шарового вуглепластика плетеної структури.
3. В підрозділі 4.1 описано оптимальний діапазон частот для фільтрації сигналів акустичної емісії, проте, не вказано частотний діапазон датчику акустичної емісії.
4. Існують недоліки оформлення матеріалу дисертаційної роботи, за текстом зустрічаються друкарські, пунктуаційні та стилістичні помилки.

Вказані недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи. Дисертація є актуальною і має високу наукову цінність та практичну значущість.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Кобзаря В.Л. «Визначення закономірностей впливу локальних пошкоджень та температури на дисипативні властивості вуглепластиків» за своїм змістом відповідає спеціальності 132 – Матеріалознавство.

Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка розв'язує важливу науково-практичну задачу, яка полягає в експериментальному визначенні характеристик демпфування багат шарових вуглепластиків при згинних коливаннях.

Подана дисертаційна робота «Визначення закономірностей впливу локальних пошкоджень та температури на дисипативні властивості вуглепластиків» Кобзаря В. Л. відповідає спеціальності 132 – Матеріалознавство, відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а саме вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44, а здобувач Кобзар Валерій Леонідович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 132 – Матеріалознавство.

Офіційний опонент

Завідувач відділу нелінійної механіки та математичного моделювання Інституту проблем машинобудування

ім. А. М. Підгорного НАН України, д. т. н.



KA

Костянтин АВРАМОВ

29. 01. 2024 р.

Підпис
Аврамова К.
 засвідчую _____
 Зав. сектору діловодства *Григорів О.В.*