Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002411

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 19-06-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Морозов Андрій Володимирович
2. Andrii Morozov

Кваліфікація: 142

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 142

Назва наукової спеціальності: Енергетичне машинобудування

Галузь / галузі знань: електрична інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Енергетичне машинобудування

Дата захисту: 02-07-2025

Спеціальність за освітою: інженер-механік

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 9397

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 55.47.13, 55.47.05.29, 55.09.43

Тема дисертації:

1. Метод визначення характеристик динаміки та міцності елементів конструкцій авіаційних газотурбінних двигунів з композиційних матеріалів

2. A determination method of the characteristics of dynamics and strength of aircraft gas turbine engine structural elements made of composite materials

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена актуальному питанню розробки методу визначення характеристик динаміки і міцності авіаційних конструкцій, виготовлених з полімерних композиційних матеріалів (КМ) тривимірно армованої структури. В роботі виконано аналіз проблеми впровадження деталей із композиційних матеріалів в конструкцію авіаційних двигунів на прикладі широкохордної лопатки вентилятора та лопаті повітряного гвинта (ПГ). Маючи низку переваг, у порівнянні з традиційними

металевими конструкційними матеріалами, композити мають анізотропні властивості, що призводить до значного збільшення обсягу кваліфікаційних досліджень матеріалу. Визначення характеристик матеріалу, які використовуються в розрахунках на міцність конструкцій від дії статичних та динамічних навантажень реалізується за двома підходами – феноменологічним та теоретичним. Проведено обґрунтування використання теоретичних методів визначення характеристик пружності та міцності в композитах складної структури армування. Розроблено чисельний метод визначення ефективних пружних характеристик тривимірно армованих композиційних матеріалів за відомими властивостям структурних компонентів. Процедура гомогенізації базується на математичному моделюванні представницького елемента об'єму, для якого визначено граничні умови. За допомогою проведення серії чисельних експериментів знайдено ефективні пружні характеристики гомогенного ортотропного матеріалу, еквівалентного тривимірно армованому КМ. Створено аналітично-чисельний метод визначення параметрів квадратичного критерію міцності ортотропного тіла, який ураховує різницю меж міцності при розтягу та стиску. Розроблена процедура базується на математичному моделюванні представницького елемента об'єму тривимірно армованого КМ. Дев'ять з дванадцяти констант критерію однозначно визначаються по результатам одновісних експериментів на розтяг (стиск) та чистий зсув. Останні три константи розраховуються такими, щоб автоматично виконувалася умова існування поверхні міцності еліпсоїдного типу. За допомогою проведення серії чисельних експериментів визначено всі границі міцності та коефіцієнти критерію міцності гомогенного ортотропного матеріалу, еквівалентного тривимірно армованому КМ. Описано загальну математичну постановку задачі теорії пружності для аналізу динамічних характеристик конструкцій. Проведено геометричне моделювання лопатки вентилятора та лопаті ПГ. Сформульовано повну систему рівнянь, що описує механічний стан тіла в межах підходу механіки суцільних середовищ. Методом скінчених елементів визначено напружено-деформований стан моделей лопатки й лопаті. Пружні характеристики матеріалу для моделей визначено чисельним методом по відомим властивостям компонентів композиту. Виконано верифікацію моделі представницького елемента об'єму тривимірно армованого КМ шляхом проведення випробувань натурних зразків на розтяг і чистий зсув. Більша різниця у верифікації чисельного та експериментального дослідження становить – для модулів пружності 7,57 % (Ex), для границь міцності 6,13 % (пу+). Здійснено верифікацію моделі лопаті ПГ за допомогою експериментального дослідження перших п'яти власних форм і частот коливань натурної лопаті ПГ. Більша різниця у верифікації чисельного й експериментального дослідження становить 4,11 % для частоти четвертої форми коливань. Наукова новизна дисертаційної роботи: 1. Розроблено новий метод визначення ефективних пружних характеристик композиційних матеріалів за відомими пружними властивостями структурних компонентів, який базується на математичному моделюванні представницьких елементів об'ємів для композиційних матеріалів різних структур армування. Визначено ефективні пружні сталі тривимірно армованого композиційного матеріалу. 2. Створено новий метод визначення параметрів критерію міцності композиційних матеріалів, який враховує різницю меж міцності на розтяг та стиск і базується на чисельно-аналітичному аналізі локальних напружень окремо для волокон і матриці. Визначено розрахункові границі міцності та коефіцієнти критерію міцності тривимірно армованого композиційного матеріалу. 3. Набув подальшого розвитку метод аналізу характеристик динаміки та міцності роторних деталей авіаційних газотурбінних двигунів виготовлених із композиційних матеріалів. Особливістю методу є те, що ефективні пружні характеристики композиційних матеріалів визначаються чисельним методом та використовуються для роторних деталей в якості розрахункових характеристик еквівалентного гомогенного ортотропного матеріалу, властивості якого задаються в локальних системах координат скінчених елементів в напрямку просторової геометрії конструкції.

2. The dissertation work is devoted to the topical issue of creating a method for determining the dynamics and strength characteristics of aircraft structures made of polymer composite materials (CM) of a three-dimensional reinforced structure. The work analyzes the problem of implementing parts made of composite materials into the design of aircraft engines using, as the example, a wide-chord fan blade and a propeller blade. Having a number of advantages compared to traditional metal structural materials, composites have anisotropic material properties,

which leads to a significant increase in the volume of material qualification studies. Determination of material characteristics, which are used in calculations of the strength of structures under the action of static and dynamic loads, is realized by two approaches – phenomenological and theoretical. Based on the known properties of structural components, a numerical method for determination of the effective elastic characteristics of three-dimensionally reinforced composite materials has been developed. The homogenization procedure is based on mathematical modeling of a representative volume element, for which the boundary conditions are defined. By conducting a series of numerical experiments, the effective elastic characteristics of the equivalent homogeneous orthotropic material for three-dimensionally reinforced CM were determined. An analytical-numerical method for defining the parameters of the quadratic criterion of the strength of an orthotropic body, which takes into account the difference in strength limits at tension and compression, was created. The developed procedure is based on mathematical modeling of a representative volume element of three-dimensionally reinforced CM. Nine out of twelve constants of the criterion are unambiguously determined by the results of uniaxial experiments on tension (compression) and pure shear. The last three constants are calculated so that the condition for the existence of an ellipsoidal strength surface was automatically fulfilled. By conducting a series of numerical experiments, all strength limits and coefficients of the equivalent strength criterion of homogeneous orthotropic material for three-dimensionally reinforced CM were defined. The general mathematical statement of the problem of elasticity theory for the analysis of dynamic characteristics of structures was described. Geometric modeling of the fan and propeller blades was carried out. A complete system of equations, that describes the mechanical state of the body within the framework of the continuum mechanics approach, was formulated. With the use of finite element method, the stress-strain state of the fan and propeller blade's models was determined. The elastic characteristics of the material for the models were determined by a numerical method based on the known properties of the composite components. Verification of the model of the representative volume element of the three-dimensionally reinforced CM was carried out by conducting tensile and pure shear tests of natural samples. The higher difference in the verification of numerical and experimental research is 7.57% (Ex) for elastic modulus, 6.13% ( ) for strength limits. Verification of the propeller blade model was performed by the means of an experimental study of the first five natural frequencies and vibration modes of a natural propeller blade. The higher difference in the verification of numerical and experimental research is 4.11% for the fourth vibration frequency. Scientific novelty of the dissertation work: 1. A new method for determination of the effective elastic characteristics of composite materials based on the known elastic properties of structural components has been developed, which is based on the mathematical modeling of representative volume elements for composite materials of various reinforcement structures. The effective elastic properties of a three-dimensionally reinforced composite material have been determined. 2. A new method for determining the parameters of the strength criterion, which takes into account the difference between the tensile and compression strength limits, has been created and is based on the analysis of local stresses separately for fibers and matrix. The calculated strength limits and coefficients of the strength criterion of a three-dimensionally reinforced composite material have been determined. 3. The method of analyzing the dynamic characteristics of rotor partof aircraft gas turbine engines made of composite materials has been further developed. The peculiarity of the method is that the effective elastic characteristics of composite materials are determined by the numerical method and are used for rotor parts as calculated characteristics of an equivalent homogeneous orthotropic material, the properties are specified in local coordinate systems of finite elements in the direction of the spatial geometry of the structure.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Нові речовини і матеріали

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. Морозов А. В. Визначення ефективних пружних характеристик односпрямованого композиційного матеріалу. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки. 2020. Т. 31. № 2. С. 44-51.
- 2. Морозов А. В. Чисельне визначення ефективних пружних характеристик тривимірноармованого волокнистого композиційного матеріалу. Авіаційно-космічна техніка і технологія. 2020. № 8 (168). С. 121-129.
- 3. Морозов А. В. Метод чисельного визначення динамічних характеристик лопаті повітряного гвинта з композиційного матеріалу. Авіаційно-космічна техніка і технологія. 2024. № 2 (194). С. 57-64.

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; технології; матеріали

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту; економія матеріалів; зменшення зносу обладнання

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кравченко Ігор Федорович

2. Igor F. Kravchenko

Кваліфікація: д. т. н., член-кор. НАН України, 05.05.03

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-2304-3356

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Долгов Микола Анатолійович

2. Mykola A. Dolhov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.02.04

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-3962-7551

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут проблем міцності імені Г. С. Писаренка Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417319

Місцезнаходження: вул. Садово-Ботанічна, 2, Київ, 01014, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сметанкіна Наталя Володимирівна

2. Natalia V. Smetankina

Кваліфікація: д.т.н., професор, 01.02.04

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-9528-3741

Додаткова інформація:
;;;https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7801574244;https://orcid.org/0000-0001-9528-3741;https://www.webofscience.com/wos/author/record/1206404;https://scholar.google.com.ua/citations?user=BUakBqUAAAAJ&hl=uk

Повне найменування юридичної особи: Інститут енергетичних машин і систем ім. А. М. Підгорного Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534570

Місцезнаходження: вул. Комунальників, буд. 2/10, Харків, Харківський р-н., 61046, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Тараненко Ігор Михайлович

2. Ihor M. Taranenko

Кваліфікація: к. т. н., професор, 05.07.02

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-9554-0162

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шорінов Олександр Володимирович
2. Oleksandr V. Shorinov

Кваліфікація: к.т.н., доцент, 05.03.07

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-5057-6679

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Третяк Олексій Володимирович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Третяк Олексій Володимирович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Дмитренко Євгенія Валеріївна
Реєстратор	УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Тетяна Анатоліївна