

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0221U101389

Державний реєстраційний номер: 0118U003049

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 20-01-2021

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Розробка оптимальних конструкцій та технологічних методів для виготовлення композитних смарт-обшивок з потрібними властивостями

Початок етапу: 01.2018

Закінчення етапу: 12.2020

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

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

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380573151131, 380573151056

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

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

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380573151131, 380573151056

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 43 - власна ініціатива (якщо робота виконується з власної ініціативи за кошти виконавця НДР або безкоштовно)

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7706 - безплатно (договір про науково-технічне співробітництво, тощо)

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Розробка композитних авіаційних смарт-конструкцій.

Назва роботи англійською:

The development of composite aviation smart-structures

Реферат українською:

Об'єкт дослідження – композиційні обшивки авіаційних конструкцій з спеціальними властивостями. Мета роботи – створення композитних смарт-обшивок для авіаційних конструкцій, що мають функціональні властивості при зберіганні їх конструктивних властивостей. Дослідження поділялось на три основні етапи. На етапі проектування композитної конструкції вирішувались основні проблеми, а саме: захист від ерозії, обмерзання, ударів блискавки та від попадання птахів; моніторинг напружено-деформованого стану та інтеграція металевих шарів для збільшення міцності та підвищення тепло- й електропровідності. Крім того, поєднання елементів конструкції доцільно виконувати гібридним з'єднанням, на основі металевих штифтів, вбудованих у модифіковану електропровідну матрицю. Аналітичні розрахунки, та розроблені математичні програмні продукти перевірялись методом скін-ченних елементів (МСЕ). Технологічний етап було направлено на розробку техпроцесу виготовлення смарт-конструкції з поєднанням всіх шарів композиту та інтеграцією датчиків моніторингу та металевих шарів таким чином, щоб не відбулося відхилення від заданих кутів армування. А також на даному етапі вдосконалювались методи електропровідності композиту, щоб провідний шар набув бажані питомі характеристики електричного опору, та не змінив механічні характеристики при впровадженні в композитну структуру. Технологічне опробування різноманітних параметрів гібридного з'єднання дало можливість зробити практичні рекомендації до виду металевих частин з'єднання, особливостей встановлення у композит та методи виготовлення та нанесення модифікованого сполучного. Заключний етап проекту передбачав експериментальні механічні та теплоелектричні випробування зразків матеріалів, окремих частин та цілої конструкції, апробацію теоретичних розрахунків та узагальнення результатів і визначення подальшого плану досліджень в розробці смарт конструкцій з композиційних матеріалів.

Реферат англійською:

The object of research is composite cladding of aircraft structures with special properties. The purpose of the work is to create composite smart casings for aircraft structures that have functional properties while maintaining their design properties. The study was divided into three main stages. At the design stage of the composite structure, the main problems were solved, namely: protection against erosion, icing, lightning strikes and birds; stress-strain monitoring and integration of metal layers to increase strength and increase thermal and electrical conductivity. In addition, the combination of structural elements should be performed with a hybrid connection, based on metal pins embedded in a modified conductive matrix. Analytical calculations and development of mathematical software products were verified by the finite element method. The technological stage was aimed at developing a technical process for manufacturing a smart structure with a combination of all composite layers and the integration of monitoring sensors and metal layers so that there is no deviation from the specified angles of reinforcement. Also, at this stage, the electrical conductivity methods of the composite were improved so that the conductive layer acquired the desired specific characteristics of electrical resistance, and did not reduce the mechanical characteristics when introduced into the composite structure. Technological testing of various parameters of the hybrid joint made it possible to make practical recommendations for the type of metal-left part of the joint, the features of installation in the composite and methods of manufacturing and applying a modified binder. The final stage of the project included experimental mechanical and thermoelectric tests of samples of materials, individual parts and the whole structure, testing of theoretical calculations and generalization of results

and determination of further research plan in the development of smart structures fro

Індекс УДК: 629.735.4, 629.735.33.02:620.22-419

Коди тематичних рубрик: 55.47.29.35

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Шевцова Марина Анатоліївна

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: методика проектування композитної обшивки за механічними та теплофізичними показниками у залежності від експлуатаційного середовища

Назва НТП англійською: method of designing a composite skin on mechanical and thermophysical parameters depending on the operating environment

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Вироби технічні, Технології, Методи, теорії, Програмні продукти

Галузь застосування: авіація та інший транспорт

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Запропоновано підхід, пов'язаний з використанням методу скінчених елементів (МСЕ) для прогнозування фізичних властивостей полімерних композиційних матеріалів враховуючи будову тканини. Даний підхід полягає у рішенні низки модельних задач для представницького об'єму композиту з визначенням властивостей у основних напрямках. При побудові тривимірних моделей тканин, нитки моделювалися як однорідні суцільні тіла. При визначенні розмірів перетину нитки враховувалося локальний вміст волокон в області готового композиту. Площа поперечного перерізу волокон розраховувалася виходячи з прийнятого локального об'ємного змісту, лінійної щільності нитки і об'ємної щільності волокна взятих з паспортних даних. Для обліку явища зсуву волокон було змодельовано процес деформації тканини під дією вакуумного тиску за допомогою МСЕ. Нитки при цьому моделювалися як умовно однорідні тіла з поздовжнім модулем пружності рівним модулю пружності волокон, помноженому на локальне об'ємний вміст, а поперечні модулі пружності та модулі пружності на зсув приймалися близькими до нуля. Отримана в результаті моделювання деформована сітка кінцевих елементів була імпортована в CAD-систему для створення моделі представницького елемента матеріалу, що використовується в подальшому для прогнозування питомої електричного опору. Завдання прогнозування питомої електричного опору вирішувалася з використанням системи Abaqus. Тип аналізу Coupled thermal-electric. Матриця приймалася ізотропним матеріалом з питомою електропровідністю $\sigma = 10-12 \text{ См / м}$. Зв'язок елементів здійснювався за сполучними поверхнями з використанням електричного контакту. Для побудови сітки використовувалися трикутні елементи з лінійною апроксимацією. Необхідний розмір елемента визначався шляхом оцінки збіжності результатів з допустимою похибкою 1%.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Економія енергоресурсів, Економія матеріалів, Зменшення зносу обладнання

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

Stavychenko V.,Purhina S., Shestakov P., Shevtsova M., Smovziuk L.Prediction of the electrical resistance of multilayer carbon fiber composites / // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. – Vol 3. No 12 – P. 46–54. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.169627>

Stavychenko V.,Purhina S., Shestakov P. Prediction of specific electrical resistivity of polymeric composites based on carbon fabrics // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2018. – Vol 2. No 12 – P. 46–54

Beketova G., Shevtsova M., Symonov V. Static and Fatigue Characteristics of Pinned Metal-Composite Joints // Mechanics of Composite Materials. – 2019. – Vol. 55. No. 5 – P. 655–666. <https://doi.org/10.1007/s11029-019-09842-9>

Acoustic Emission Testing of Composite Materials Including Specimens Simulating the Embedded Sensors / S. Nedoseka, M. Shevtsova // Civil Engineering Research Journal Volume 9, 2019 <https://doi.org/10.19080/CERJ.2019.09.555754>

Techniques for PZT transducers integration with composite structures for enhanced Structural Health Monitoring capabilities / K. Dragan, N. Chandarana, M. Shevtsova, F. Gagauz // 9th EASN International Conference on Innovation in Aviation & Space. – Athens, Greece, 2019. – Booklet of Abstracts.

Characterisation of CFRP-Titanium Local Reinforcement / N. Chandarana, P. Shestakov, F. Gagauz // 9th EASN International Conference on Innovation in Aviation & Space. – Athens, Greece, 2019. – Booklet of Abstracts.

V. Stavychenko, theses: Prediction of electrical resistivity of multifunctional composite materials: Conference of International Cooperation on Industry, Universities and Research Institutes, 12 to 14 June 2018, Nanchang, PRC – 2 p.

Вамболь О. О., Нан-Інг Ванг Возможности застосування SMART-технологій у діагностиці пошкоджень композитних конструкцій // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 2 (94).– X., 2018. – С. 90–96. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pptvk_2018_2_11

Карпов Я.С. , Ставиченко В.Г , Шевцова М.А. Особенности практической реализации некоторых проблем статистики слоистых композитных материалов и конструкций из них. Часть 2. О проблемах статистики конструкций из слоистых композитных материалов // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ» – Вып. 1 (93) – X., 2018. – С.26 – 44. <http://nti.khai.edu/ojs/index.php/vpkla/article/view/268>

Гагауз П.М. Влияние структурных параметров на несущую способность ступенчатых адгезионных соединений // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов : сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н. Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 94(2). – X., 2018. – С. 11 – 18. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pptvk_2018_2_5

Гагауз, Ф. М. Новый метод расчета балок. Вывод общих зависимостей // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов : сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н. Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 94(2). – Х., 2018. – С. 1 – 10. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pptvk_2018_2_7

Ивановская О.В., Ивановский В.С., Киреев И.Ю. Рациональное проектирование металлокомпозитных и композитных баллонов на заданный ресурс // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов : сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 94(2). – Х., 2018. – С. 31 – 46. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pptvk_2018_2_6

Карпов Я.С., Гагауз Ф.М. Новый метод определения обобщенных силовых факторов и прогибов балок в среде цифровых технологий // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов : сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н. Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 93(1). – Х., 2018. – С. 101– 109. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pptvk_2018_1_11

Гайдачук В.Є., Кондратьев А.В., Шевцова М.А., Гончаров І.І. Методологія розробки ефективних конструктивно-технологічних рішень композитних відсіків авіакосмічної техніки та їх з'єднувальних вузлів. Повідомлення 2// Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 4(96). – Х., 2018. – С. 41 – 55. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pptvk_2018_4_5

Андреев А.А., Гаврилко В.В., Карпов Я.С., Тараненко И.М., Шевцова М.А. Основы конструирования соединительных законцовок деталей и агрегатов из композиционных материалов // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ» – Вып. 2 (98) – Х., 2019. – С. 103 – 118. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=juu_all&C21COM

Патент № 123079 Україна, МПК (2006) B64C 39/00 Безпілотний літальний апарат [Текст] / Вамболь О. О., Калужинів І. В.; заявник и патентовласник Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» – № u201708211; заяв. 07.08.2017; опубл. 12.02.2018, бюл. № 3. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=244118>.

Патент № 125140 Україна, МПК (2006) B64C 39/00 Безпілотний літальний апарат [Текст] / Вамболь О. О., Калужинів І. В.; заявник и патентовласник Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» – № u201712930; заяв. 26.12.2017; опубл. 25.04.2018, бюл. № 8. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=246750>.

Патент № 127949 Україна, МПК (2006) B64C 39/00 F41H 3/00 Безпілотний літальний апарат [Текст] / Вамболь О. О., Калужинів І. В.; заявник и патентовласник Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» – № u201803079; заяв. 26.03.2018; опубл. 27.08.2018, бюл. № 16. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=250455>.

Патент № 131649 Україна, МПК (2006) B64C 39/00 Безпілотний літальний апарат [Текст] / Вамболь О. О., Калужинів І. В.; заявник и патентовласник Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» – № u201807887; заяв. 16.07.2018; опубл. 25.01.2019, бюл. № 2 <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=255036>

Патент № 135140 Україна, МПК (2006) B64C 39/02 F41H 3/00 Безпілотний літальний апарат [Текст] / Вамболь О. О., Василець В.О., Калужинів І.В.; заявник и патентовласник Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» – № a201811384; заяв. 19.11.2018; опубл. 25.06.2019, бюл. № 12. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=259517>

В.В. Остапчук, О. Г. Попова Розробка технології виготовлення металевої частини гібридного з'єднання [Текст] / Остапчук В.В., Попова О. Г. // Питання проектування та виробництва конструкцій літальних апаратів: зб. наук. пр. Нац. аерокосм. ун-ту ім. М.Є. Жуковського «ХАІ». – Вип. 2(98). – Х.: НАКУ, 2019. – С. 141-149. (Видано в 2020 р.)

Лалазарова Н.О., Афанасьєва О.В., Попова О.Г. Вплив поверхневого зміцнення твердосплавного інструменту на оброблюваність високоміцного чавуну // ХНАДУ: Зб. Наук.праць. – Вип.88. – Х., 2020. – С.119-124.

Zheng Hu, Vambol, O. Topological designing and analysis of the composite wing rib // Topological designing and analysis of the composite wing rib [Текст] / Zheng Hu, O. Vambol // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – 2020. – № 6(166). – С. 4-14.

Инженерное материаловедение. Часть 3. Методы и способы изменения свойств конструкционных материалов: учеб. пособие / Я.С. Карпов, Е.Г. Попова, И.М. Тараненко, Ю.А. Николаева – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьков авиац. ин-т», 2018. – 140 с.

Electrotechnical materials/ Workbook: учеб. пособие / И.М. Тараненко., О.Г. Попова – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьков авиац. ин-т», 2018. – 62 с.

Инженерное материаловедение. Металлы, полимеры, керамика, композиты: учебник / Я.С. Карпов, Е. Г. Попова, И. М. Тараненко, В.В. Остапчук. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиац. ин-т», 2019 – 396 с.

Матеріалознавство: навч. посібник до виконання лаб. робіт / О.Г. Попова, В.В. Остапчук. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2019. – 134.

Комплекс робіт з контролю якості виробів з композиційних матеріалів / О. Г. Попова, О.В. Івановська. – Х.: Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2019. – 56.

Тести для контрольних заходів з матеріалознавства: навч. посібник / В.В. Остапчук, О. Г. Попова, І. М. Тараненко // Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2020. – 256 с.

Інженерне матеріалознавство. Метали, полімери, кераміка, композити: підручник / В.В. Остапчук, Я.С. Карпов, Е.Г. Попова, И.М. Тараненко // Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2020. – 384 с.

Питання проектування та виробництва балонів тиску з композиційних матеріалів / О.В. Івановська // Харків: Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2020. – 72 с.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Нечипорук Микола Васильович

Д. Т. Н.

Перелік осіб-виконавців

Івановська Ольга Володимирівна
(к.т.н., 05.07.02)

Вамболь Олексій Олександрович
(к. т. н.)

Гагауз Павло Миронович
(к. т. н.)

Гагауз Федір Миронович
(к. т. н.)

Кривенда Сергій Петрович
(к. т. н.)

Остапчук Валентина Віталіївна

Попова Олена Георгіївна
(к. т. н.)

Пургіна Світлана Михайлівна
(к. т. н.)

Ставиченко Вадим Григорович
(к. т. н.)

Тараненко Ігор Михайлович
(к. т. н.)

Шевцова Марина Анатоліївна
(к. т. н., 05.07.04)

Шестаков Павло Валерійович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Пургіна Світлана Михайлівна

Телефон

+38 (066) 714-78-33

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

