Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U001660

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 12-05-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сунь Іфан --
2. Yifang Sun

Кваліфікація: 134

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 134

Назва наукової спеціальності: Авіаційна та ракетно-космічна техніка

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Авіаційна та ракетно-космічна техніка

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: інженер дослідник (Авійційні двигуни та енергетичні установки)

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 9036

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: Англійська

Коди тематичних рубрик: 55.22, 55.47.05, 55.47.05.29

Тема дисертації:

1. Наукові основи забезпечення ресурсу конструктивних елементів крила регіонального пасажирського літака

2. Scientific grounds to provide lifetime of regional passenger airplane wing structural members

Реферат:

1. Дисертація присвячена вирішенню науково-технічної проблеми виготовлення нової конкурентоспроможної авіаційної техніки шляхом дослідження методу розрахунку на міцність і подовження втомної довговічності фітингового з’єднання між центропланом і від’ємною частиною крила регіонального літака. Вибір мети зумовлений необхідністю авіабудівників впроваджувати проектування міцності крила та опору втоми на всіх етапах життєвого циклу літака та оновлювати існуючі методи проектування з урахуванням сучасного рівня науки і техніки для підвищення конкурентоспроможності своїх розробок. Зона

з'єднання кореневої частини крила регіонального літака є ключовою частиною розподілу навантаження між крилом і фюзеляжем. Розглянуто та проаналізовано тенденцію розробок фітингових з'єднань між центропланом і від'ємною частиною крила регіонального літака у світі, узагальнено та класифіковано конструкцію фітингового з'єднання, а також порівняно та проаналізовано переваги та недоліки, надано рекомендації щодо вибору та проектування з'єднання центроплана і від'ємної частини крила різних регіональних літаків. Після підсумків та аналізу пропонується метод проектування фітингового з'єднання в кореневій частині крила. Відповідно до цього методу вибирається форма з'єднання рами з гребінчастим профілем для створення моделі фітингового стику між центропланом і від'ємною частиною крила. Для судження про раціональність розрахунку на міцність фітингового з'єднання вперше запропоновано ефективне рішення розрахунку конструкції, якості та статичної міцності з'єднання на етапі моделювання. Цей метод заснований на розрахунку напруги, викликаної дискретністю передачі зусилля між вузлами. Цей метод розрахунку дозволяє отримати спрощену модель гіперстатичного з'єднання на основі геометричних характеристик і характеристик передачі зусиль кожної вузлової секції в конструкції фланцевого з'єднання. У процесі розрахунку визначено криві згинального моменту та повздовжньої сили, отримані методом сил, і розподіл силового навантаження кожної частини моделі для подальшого аналізу статичної міцності. Отримані результати розрахунків порівнюються з вимогами стандартів льотної придатності для визначення відповідності вимогам конструкції. У той же час програмне забезпечення кінцевих елементів ANSYS використовується для того, щоб вперше запропонувати непрямий метод розрахунку напружено-деформованого стану фітингового з'єднання. Результати напруги та деформації, розраховані непрямим методом, порівнюються з результатами, розрахованими прямим методом, і результати в основному відповідають. Перевагами непрямого методу є невеликий об'єм обчислення та висока швидкість обчислення. З метою подальшого підвищення втомної довговічності фітингового з'єднання, вплив глибини та кута екструдованої дугової канавки на довговічність панелі крила додатково вивчається за допомогою експериментів і методів моделювання кінцевих елементів на основі існуючих досліджень. Дослідження показує, що для крилових панелей із функціональними отворами екструдована дугова канавка може подовжити термін їх служби. Це пояснюється тим, що залишкова напруга, що утворюється після процесу екструзії, компенсує дію частини навантаження для зменшення характеристичного напруження. На довговічність панелі крила з функціональними отворами впливає глибина екструдованої дугової канавки. Якщо глибина становить 0 ~ 0,15 мм, втомна довговічність не збільшується; якщо глибина становить 0,15 ~ 0,3 мм, втомна довговічність значно подовжується; коли глибина перевищує 0,3 мм, втомна довговічність продовжується повільно. На довговічність панелі крила з функціональними отворами також впливає кут екструдованої дугової канавки. Зі збільшенням кута довговічність збільшується до оптимального кута 120°. Використання оптимально подовженої дугової канавки може збільшити втомний ресурс досліджуваної панелі крила більш ніж у 2,34 рази. Для подальшого покращення втомної довговічності фітингового з'єднання досліджено експериментальними методами вплив екструдованої кільцевої канавки на втомну довговічність панелі крила з функціональними отворами. Дослідження показує, що для панелей крила літака з функціональними отворами екструдовані кільцеві канавки навколо функціональних отворів можуть покращити втомну довговічність панелей крила. Експериментальними методами досліджено вплив екструдованої кільцевої канавки на довговічність двозрізних з'єднань панелей крила. Результати показують, що екструдовані кільцеві канавки можуть покращити довговічність двозрізних з'єднань. Довговічність двозрізних з'єднань із екструдованими кільцевими канавками приблизно в 2,28 рази перевищує довговічність двозрізних з'єднань без екструдованих кільцевих канавок. Антифретингова паста може покращити термін служби двозрізних з'єднань. Довговічність двозрізних з'єднань, покритих антифретинговою пастою, приблизно в 1,28 рази перевищує довговічність двозрізних з'єднань без цієї пасти.

2. The dissertation is devoted to the decision of a scientific and technical problem of manufacturing new competitive aviation equipment by studying the method for strength design and fatigue life extension of the fitting joint between the center wing section and the outer wing section of a regional aircraft. With the rapid development and application of regional aircraft, this technical problem needs to be solved urgently. The choice of

goal is due to the need of aircraft manufacturers to implement wing strength design and fatigue resistance design at all stages of the aircraft life cycle and update existing design methods taking into account the current level of science and technology to increase the competitiveness and safety of their developments. The wing root connection area of a regional aircraft is the key part of the load exchange balance between the wing and the fuselage. The design requirements of structural strength and durability, structural load transfer efficiency, assembly coordination requirements, and detail processing are very high. Different docking methods have different force transmission methods, which will have a significant impact on the service life and assembly process of the aircraft. Therefore, the fitting joint design between the center wing section and the outer wing section has always been one of the important links in aircraft design. The development trend of the fitting joint between the center wing section and the outer wing section of a regional aircraft in the world is reviewed and analyzed, and the design of the fitting joint is summarized and classified, and the advantages and disadvantages are compared and analyzed, which provided a reference for the selection and design of the fitting joint of different regional aircraft. After summary and analysis, the design method of the fitting joint at the root of the wing is proposed. According to this method, the form of frame fitting joint with comb-shaped profile is selected to create the fitting joint model by CATIA. In order to judge the rationality of the strength design of the fitting joint, an effective solution for the design, quality and static strength calculation method of the fitting joint in the modelling stage is proposed for the first time. This method is based on the calculation of stress caused by the discreteness of force transmission between units. This calculation method obtains a simplified hyperstatic joint model based on the geometric characteristics and force transmission characteristics of the cross section at each node in the flange connection design. During the calculation process, it is determined that the curves of bending moment and axial force obtained by the force method, and the force load distribution of each part of the model to further analyze the static strength. The calculation results obtained are compared with the requirements of the airworthiness standards to determine whether the design requirements are met. At the same time, the finite element ANSYS software is used to propose an indirect method for calculating the stress and strain state of the fitting joint for the first time. The stress and strain results calculated by the indirect method are compared with those calculated by the direct method, and the results are basically consistent. The indirect method has the advantages of small calculation amount and fast calculation speed. In order to further improve the fatigue life of the fitting joint, the effect of extruded annular groove on the fatigue life of the wing panel with functional holes is studied by experimental methods. The study shows that for aircraft wing panel with functional holes, the extruded annular grooves around the functional holes can improve the fatigue life of the wing panels. The effect of extruded annular groove on the fatigue life of double shear joints of wing panels is studied by experimental methods. The results show that the extruded annular groove can improve the fatigue life of double shear joint. The fatigue life of double shear joint with the extruded annular grooves is about 2.28 times that of double shear joint without the extruded annular grooves. Anti-fretting paste can also improve the fatigue life of double shear joints. The fatigue life of double shear joint coated with anti-fretting paste is about 1.28 times that of double shear joint without anti-fretting paste.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

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. Sun, Y. Analysis Of The Stress-Strain State Of Components In The Fitting Joint Of Outer Wing Section And Center Section Of Regional Aircraft / Yifan Sun. A. A. Vendin // Open Information and Computer Integrated Technologies : National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute» , – Kharkiv, 2021 – Vol. 91. – P. 97 – 112.
- 2. Sun, Y. Analysis of Force Distribution of Four Rows of Bolts in Aircraft Fitting Joint / Sun Yifang, O. G. Grebenikov, Chenghu Li // International Journal of Aerospace Engineering. – 2021. – Vol. 2011, – P. 11.
- 3. Li Chenghu, Sun Yifang, Duan Chunxu, Li Renfu. Study on Properties of Z-pin-reinforced and Rivet-reinforced Composite T-joint: Experiment and Simulation// Applied Composite Materials, 2021, 28: 395-408. Vol.:(0123456789).
- 4. Yifang Sun, O. G. Grebenikov, Chenghu Li. The effect of extrusion arc groove on the fatigue life of wing panel with functional holes: experiment and simulation // Engineering Failure Analysis. 2022 Nov 1; 141:106643.
- 5. Sun, Y. Method of design calculating of the strength of the transverse joint of the panels of outer wing section and the center wing section of the regional aircraft / Sun Yifang, V. E. Vasilevskiy, O. O. Vendin, O. G Grebenikov // Open Information and Computer Integrated Technologies – Kharkiv: Nat. Aerospace Univ. “KhAI”. – 2023. – Vol. 97. – P. 142 – 157.
- 6. Sun, Y. Influence of radial tension of bolts on the characteristics of vat of models of connections of elements of aircraft structures / Yifang Sun // Open Information and Computer Integrated Technologies – Kharkiv: Nat. Aerospace Univ. “KhAI”. – 2023. – Vol. 98. – P. 36 – 45.
- 7. Sun, Y. The effect of cold extruded annular grooves on the fatigue life of wing panels with functional holes / Sun Yifang, O. G. Grebenikov, O. O. Vendin // Open Information and Computer Integrated Technologies – Kharkiv: Nat. Aerospace Univ. “KhAI”. – 2023. – Vol. 99. – P. 22 – 31.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; матеріали; методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту; 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. Гребеніков Олександр Григорович

2. Oleksandr Hrebenikov

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

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-7268-1509

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. Сорокін Володимир Федорович
2. Volodymyr F. Sorokin

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.02.08

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-4494-9907

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

Код за ЄДРПОУ: 02071151

Місцезнаходження: вул. Чорноглазівська, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сметанкіна Наталя Володимирівна
2. Natalya Smetankina

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

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-9528-3741

Додаткова інформація:

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. Філіпковський Сергій Володимирович
2. Serhii V. Filipkovskyi

Кваліфікація: д. т. н., с.н.с., 05.07.02

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-2861-8032

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	Сікульський Валерій Терентійович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Сікульський Валерій Терентійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Дмитренко Євгенія Валеріївна
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна