Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000349

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 27-01-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мінай Олександр Миколайович
2. Oleksandr Minai

Кваліфікація: д.філософ, 134

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4180-0149

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: ОП 27175 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка

Дата захисту: 28-05-2024

Спеціальність за освітою: спеціаліст металургії

Місце роботи здобувача: Державне підприємство "Конструкторське бюро "Південне" ім. М. К. Янгеля"

Код за ЄДРПОУ: 14308304

Місцезнаходження: вул. Криворізька, буд. 3, Дніпро, Дніпровський р-н., 49008, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: ДКАУ

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 5207

Повне найменування юридичної особи: Державне підприємство "Конструкторське бюро "Південне" ім. М. К. Янгеля"

Код за ЄДРПОУ: 14308304

Місцезнаходження: вул. Криворізька, буд. 3, Дніпро, Дніпровський р-н., 49008, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: ДКАУ

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Державне підприємство "Конструкторське бюро "Південне" ім. М. К. Янгеля"

Код за ЄДРПОУ: 14308304

Місцезнаходження: вул. Криворізька, буд. 3, Дніпро, Дніпровський р-н., 49008, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: ДКАУ

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 89.25

Тема дисертації:

1. Залежність проектних параметрів капілярних засобів забезпечення суцільності палива від терміну їх експлуатації

2. The dependence of the design parameters of capillary means of ensuring the integrity of the fuel on the term of their operation

Реферат:

1. Мінай О.М. "Залежність проектних параметрів капілярних засобів забезпечення суцільності палива від терміну їх експлуатації" ▫ Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття вченого ступеня доктор філософії за спеціальністю 134 – Авіаційна та ракетно-космічна техніка у галузі знань 13 – Механічна інженерія – ДП «КБ «Південне», Дніпро, 2024. Політ космічних літальних апаратів з тривалим терміном експлуатації та багаторазовим включенням рушійної установки: космічних станцій, космічних буксирів, телекомунікаційних супутників, космічних телескопів, дослідницьких зондів, тощо, характеризується чергуванням активних ділянок траєкторії, коли працює рушійна установка, та пасивних ділянок, на яких рідинні компоненти палива в баках знаходяться під впливом невагомості (мікрогравітації) і

внаслідок різноманітних збурюючих факторів можуть займати в них будь-яке положення. Для забезпечення нормального функціонування рушійної установки, зокрема і в умовах мікрогравітаціїї, на вході до витратної магістралі встановлюють спеціальні засоби забезпечення суцільності палива. При цьому не виключена ситуація, коли газова фаза потрапить до засобу забезпечення суцільності палива, а звідти до витратної магістралі, що в подальшому може привести до зриву повторного запуску рушійної установки і аварійному завершенню місії. У такому випадку, умовою забезпечення суцільності компонентів палива на вході у рушійну установку стає запобігання потраплянню газової фази в об'єм компонента палива, який розташовано в районі засобу забезпечення суцільності палива, та безпосередньо в ньому, у період запуску і подальшої праці двигуна. Однією із систем, що ефективно забезпечують подачу компоненту палива на вхід до рушійної установки без наявності в ньому газової фази, та можливість її багаторазового запуску в умовах невагомості (мікрогравітації), є капілярні засоби забезпечення суцільності палива. Основним функціональним елементом таких систем є капілярний розділювач фаз, функціонування якого заснована на використанні сили поверхневого натягу рідини. Існування капілярного перепаду тиску при переході через поверхню розподілу фаз забезпечує утримання палива у визначеному місці баку. Найчастіше роль основного, або допоміжного капілярного розділювача фаз у різних типах капілярних забірних пристроїв виконують металеві ткані сітки з чарунками мікронних розмірів, які у цьому випадку називають – сітчастими розділювачами фаз. До основного проектного параметра сітчастого розділювача фаз належить капілярна утримуюча здатність. Вона відповідає за максимальний перепад статичного тиску, за якого не відбувається проникнення крізь чарунки сітки газової фази. При проектуванні капілярну утримуючу здатність намагаються максимізувати, але таким чином, щоб гідравлічні втрати тиску при протіканні компоненту палива крізь сітчастий розділювач фаз, навпаки, були мінімальними. У космічних літальних апаратів з тривалим терміном експлуатації під впливом дії агресивних палив, що перебувають в паливних баках, наприклад: азотного тетроксиду та несиметричного диметилгідразину, капілярна утримуюча здатність сітчастих роздільників фаз може змінюватися. Причинами цього є зменшення діаметрів дротів сітки, утворення на поверхні дроту плівок, гелів, опадів внаслідок корозійних процесів. Це призводить до того, що при тривалому впливі агресивних палив та їх парів на конструкційні матеріали сіток відбувається зміна геометричних розмірів дроту та чарунок сітки, а також можлива зміна величини контактного куту змочування палива з матеріалом сітки. В сукупності все це може сприяти критичному зниженню капілярної утримуючої здатності. Пори дрібночарункових сіток мають дуже складну форму, що не дозволяє визначити капілярну утримуючу здатність сітчастих розділювачів фаз розрахунковим шляхом. Перспективним напрямком у підвищенні досконалості, ефективності, та надійності експлуатації конструкцій капілярних засобів забезпечення суцільності палива є визначення впливу тривалого зберігання сітчастих розділювачів фаз у компонентах та під парами рідких ракетних палив: азотного тетроксиду та несиметричного диметилгідразину на зміну їх основного проектного параметру – капілярної утримуючої здатності шляхом її експериментального дослідження. Таким чином, встановлення закономірностей зміни проектних параметрів сітчастих розділювачів фаз в залежності від терміну дії на їх конструкційні матеріали компонентів рідких ракетних палив: азотного тетроксиду та несиметричного диметилгідразину і створення методики їх розрахунку та проектування, є актуальною та своєчасною науковою задачею.

2. Minai O. M. "The dependence of the design parameters of capillary means of ensuring the integrity of the fuel on the term of their operation" – Qualification scientific work on the rights of the manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 134 – Aviation and rocket-space engineering in the field of knowledge 13 – Mechanical engineering – Yuzhnoye State Design Office, Dnipro, 2024. The flight of space aircraft with a long service life and multiple activation of the propulsion system: space stations, space tugs, telecommunication satellites, space telescopes, research probes, etc., is characterized by alternating active sections of the trajectory, when the propulsion system is operating, and passive sections, on which liquid components fuel in the tanks are under the influence of weightlessness (microgravity) and due to various disturbing factors can occupy any position in them. To ensure the normal functioning of the propulsion system, in particular, in microgravity conditions, special means of ensuring the integrity of the fuel are installed at the entrance to the flow line. At the same time, a

situation is not excluded when the gas phase will get to the means of ensuring the integrity of the fuel, and from there to the consumption line, which may subsequently lead to a failure of the re-start of the propulsion system and an emergency termination of the mission. In this case, the condition for ensuring the integrity of the fuel components at the entrance to the engine is to prevent the gas phase from entering the volume of the fuel component, which is located in the area of the means for ensuring the integrity of the fuel, and directly in it, during the start-up and subsequent operation of the engine. One of the systems that effectively ensure the supply of the fuel component to the entrance to the propulsion system without the presence of a gas phase in it, and the possibility of its multiple launch in conditions of weightlessness (microgravity), are capillary means of ensuring the integrity of the fuel. The main functional element of such systems is a capillary phase separator, the functioning of which is based on the use of the surface tension of the liquid. The existence of a capillary pressure drop when passing through the surface of the phase distribution ensures that the fuel is kept in a certain place in the tank. Most often, the role of the main or auxiliary capillary phase separator in various types of capillary intake devices is performed by metal woven meshes with micron-sized cells, which in this case are called mesh phase separators. The main design parameter of the mesh phase separator is the capillary retention capacity. It is responsible for the maximum static pressure drop, at which gas phase does not penetrate through the grid cells. When designing, they try to maximize the capillary retention capacity, but in such a way that the hydraulic pressure losses during the flow of the fuel component through the mesh phase separator, on the contrary, are minimal. In spacecraft with a long service life under the influence of aggressive fuels in the fuel tanks, for example: nitrogen tetroxide and unsymmetrical dimethylhydrazine, the capillary retention capacity of mesh phase separators can change. The reasons for this are a decrease in the diameters of the mesh wires, the formation of films, gels, and precipitates on the surface of the wire due to corrosion processes. This leads to the fact that with long-term exposure of aggressive fuels and their vapors to the construction materials of the grids, there is a change in the geometric dimensions of the wire and cells of the grid, as well as a possible change in the contact angle of fuel wetting with the grid material. Together, all this can contribute to a critical decrease in capillary retention capacity. The pores of fine meshes have a very complex shape, which makes it impossible to determine the capillary retention capacity of mesh phase separators by calculation. A promising direction in improving the perfection, efficiency, and reliability of the operation of the structures of capillary means of ensuring the integrity of the fuel is to determine the effect of long-term storage of mesh phase separators in components and under vapors of liquid rocket fuels: nitrogen tetroxide and asymmetric dimethylhydrazine on the change of their main design parameter - the capillary retention capacity by her experimental research. Thus, establishing the patterns of changes in the design parameters of mesh phase separators depending on the duration of action of liquid rocket fuel components: nitrogen tetroxide and unsymmetrical dimethylhydrazine on their structural materials and creating a methodology for their calculation and design is an urgent and timely scientific task.

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:

- Minai O. Influence of long-term stays of elements of capillary intake devices in liquid propellant components on their parameters / O. Minai, O. Ivanov, I. Siedykh // Aerospace Research in Bulgaria. – Sofia, 2020. – Vol.

32. – P. 175-192. https://doi.org/10.3897/arb.v32.e15 (Індексована Web of Science), [in English].

- Minai O. Choice of the optimum design of lateral PMD using the CFD method / O. Minai, I. Kuzmich // Aerospace Research in Bulgaria. – Sofia, 2023. – Vol. 35. – P. 128-144. https://doi.org/10.3897/arb.v35.e13 (Індексована Web of Science), [in English].
- Мінай О.М. Класифікація, основні типи конструкцій та призначення капілярних засобів забезпечення суцільності палива / О.М. Мінай // Космічна наука і технологія. – Київ, 2024. – Т. 30, № 1 (146). – С. 14-30. https://doi.org/10.15407/knit2024.01.014 (Індексована SCOPUS) [in Ukrainian].
- Минай А.Н. Применение методов численного моделирования при экспериментальной отработке заборных устройств центрального типа / А.Н. Минай, И.В. Седых, И.Ю. Кузьмич // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – Харків, 2019. – №6 (158). – С. 33-41. https://doi.org/10.32620/aktt.2019.6.05 (Індексована Google Scholar, Index Copernicus, CiteFactor), [in Russian].
- Седых И.В. Экспериментальное определение времени осаждения топлива в сферическом баке перед повторным включением маршевого двигателя / И.В. Седых, Д.С. Назаренко, А.Н. Минай, Я.О. Бабийчук // Системне проектування та аналіз характеристик аерокосмічної техніки: зб. 15 наук. пр. – Дніпро, 2019. – Том XXVII. – С. 136-144. https://doi.org/10.15421/471933 (Індексована GoogleScholar), [in Russian].
- Кузьміч І.Ю. Вибір оптимальної конструкції забірного пристрою у баку пального першого ступеню ракети-носія «Циклон-4» / І.Ю. Кузьміч, О.М. Мінай // Авіаційно-космічна техніка й технологія. – Харків, 2022. – №1 (177). – С. 25-33. https://doi.org/10.32620/aktt.2022.1.03 (Індексована Google Scholar, Index Copernicus, CiteFactor), [in Ukrainian].
- Мінай О.М. Зміна капілярної утримної здатності засобів забезпечення суцільності палива в наслідок їх тривалого терміну експлуатації / О.М. Мінай // Вісник ДНУ. Серія: ракетно-космічна техніка, зб. наук. пр. Дніпропетровського національного університету ім. Олеся Гончара. – Т XXXI – Дніпро, 2023. – С. 58-73. https://doi.org/10.15421/452306 (Індексована Google Scholar), [in Ukrainian].
- Мінай О.М. Експериментальне визначення зміни капілярної утримної здатності сітчастих розділювачів фаз / О.М. Мінай // Авіаційно-космічна техніка й технологія. – Харків, 2023. – № 6 (192). – С. 55-65. https://doi.org/10.32620/aktt.2023.6.07 (Індексована Google Scholar, Index Copernicus, CiteFactor), [in Ukrainian].
- Мінай О.М. Визначення швидкості корозії основного конструкційного матеріалу сіток капілярних розділювачів фаз / О.М. Мінай // Авіаційно-космічна техніка й технологія. – Харків, 2024. – № 1 (193). – С. 43- 55. https://doi.org/10.32620/aktt.2024.1.04 (Індексована Google Scholar, Index Copernicus, CiteFactor), [in Ukrainian].

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; методи, теорії, гіпотези; методичні документи; аналітичні матеріали; експериментальні данні

Соціально-економічна спрямованість: зменшення кількості експериментальних випробувань (або відмова від них взагалі), зменшення загальних часових та матеріально-технічних витрат при виконанні проектних робіт з розробки перспективних космічних літальних апаратів та їх окремих систем

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: Модернізація ракет-носіїв і космічних літальних апаратів щодо зниження несприятливого впливу на екологію навколоземного космічного простору (номер теми ФТФ-26-13, номер держреєстрації 0114U000185). Закономірності процесів гідродинаміки і теплообміну в умовах низької гравітації та їх вплив на проектні параметри систем подачі палива літальних апаратів (номер теми 6-242-11, номер держреєстрації 0111U001142)

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Давидов Сергій Олександрович

2. Serhii Davydov

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4142-7217

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 72, Дніпро, Дніпровський р-н., 49045, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Борисенко Андрій Юрійович

2. Andrii Y. Borysenko

Кваліфікація: д. т. н., с.н.с., 05.16.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2120-0944

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут чорної металургії ім. З. І. Некрасова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 00190294

Місцезнаходження: пл. Академіка Стародубова, буд. 1, Дніпро, Дніпровський р-н., 49050, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кулик Олексій Володимирович

2. Oleksii Kulyk

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.07.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2913-4462

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 72, Дніпро, Дніпровський р-н., 49045, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ніколаєв Олексій Дмитрович
2. Oleksii Nikolaiev

Кваліфікація: к.т.н., с.н.с., 05.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0163-0891

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України

Код за ЄДРПОУ: 05539962

Місцезнаходження: вул. Лешко-Попеля, буд. 15, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Краєв Максим Валерійович
2. Maksym Kraiev

Кваліфікація: к. т. н., 05.03.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7610-6934

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державне підприємство "Конструкторське бюро "Південне" ім. М. К. Янгеля"

Код за ЄДРПОУ: 14308304

Місцезнаходження: вул. Криворізька, буд. 3, Дніпро, Дніпровський р-н., 49008, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: ДКАУ

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Гусарова Ірина Олександрівна
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Гусарова Ірина Олександрівна
Відповідальний за підготовку облікових документів	Мінай Олександр Миколайович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна