

ВИСНОВОК

наукового керівника

щодо дисертаційної роботи Міная Олександра Миколайовича на тему «Залежність проектних параметрів засобів забезпечення суцільності палива від терміну їх експлуатації», представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 13 – Механічна інженерія, за спеціальністю 134 – Авіаційна та ракетно-космічна техніка

Дисертаційна робота Міная О.М. присвячена дослідженню залежності основного проектного параметру, капілярної утримуючої здатності сітчастих розділювачів фаз засобів забезпечення суцільності палива, від терміну їх експлуатації у складі паливної системи космічних літальних апаратів. Програма польоту більшості існуючих космічних літальних апаратів багатоцільового призначення передбачає багаторазовий запуск двигунів в умовах практичної невагомості. Це неможливо без надійної роботи системи подачі палива, основною складовою якої є засоби забезпечення суцільності палива. Саме тому, тема дисертаційної роботи є дуже актуальною для подальшого розвитку ракетно-космічної галузі нашої держави.

Мінай О. М. почав займатися науковою діяльністю ще до вступу в аспірантуру, причому, особливий інтерес він приділяв дослідженню гідродинамічних процесів, що відбуваються при роботі засобів забезпечення суцільності палива у тому числі дія яких заснована на використанні капілярних сил. В ті роки здобувач добре усвідомлював значущість використання цих засобів для космічних літальних апаратів з тривалим терміном експлуатації.

Саме тому після вступу до аспірантури дисертант обрав капілярні засоби забезпечення суцільності палива сітчастого типу в якості об'єкту для дисертаційного дослідження. Протягом навчання в аспірантурі Мінай О.М. повністю виконав освітню складову свого індивідуального плану. Зокрема, він успішно склав всі іспити й заліки.

Мінай О. М. також повністю реалізував наукову складову індивідуального плану, закінчивши у визначений термін роботу над дисертацією. Упродовж виконання цієї роботи здобувач виявив себе як наполегливий та зрілий дослідник, який здатний чітко визначити цілі й завдання наукового пошуку, обирати для їх виконання методи дослідження, глибоко осмислювати, систематизувати та аналізувати результати проведених наукових розробок.

Сумлінно навчаючись в аспірантурі та активно займаючись дослідницькою діяльністю, здобувач засвоїв необхідні професійно-теоретичні знання, практичне вміння й навички, опанував відповідні компетенції, що дало йому можливість продукувати нові наукові ідеї та комплексно виконати обране завдання, забезпечувати наукову новизну і практичну значущість отриманих результатів.

Метою дисертаційної роботи є удосконалення вибору проектних параметрів капілярних засобів забезпечення суцільності палива за рахунок уточнення традиційних підходів до розрахунку капілярної утримуючої здатності сітчастих роздільників фаз в залежності від терміну дії на їх конструкційні матеріали компонентів рідких ракетних палив: азотного тетраоксиду та несиметричного диметилгідрозину. Для досягнення поставленої мети були поставлені і успішно вирішені відповідні задачі.

В результаті проведених досліджень автором були отримані наукові результати які мають значну наукову новизну, теоретичне і прикладне значення. Наукова новизна результатів, отриманих дисертантом, полягає у наступному:

1. Виявлені закономірності протікання корозійних процесів в рідкій і газовій фазі ракетних палив азотного тетраоксиду та несиметричного диметилгідрозину. Встановлені швидкості корозії і виведені коефіцієнти, застосування яких вдосконалює інженерні методики розрахунків основних параметрів сітчастих роздільників фаз капілярних засобів забезпечення суцільності палива під час їх проектування.

2. Вперше визначено, що швидкість корозійної деградації конструкційного матеріалу сітки, що тривалий термін перебувала під впливом азотного тетраоксиду чи несиметричного диметилгідрозину швидше відбувається в газовій фазі, ніж у рідкій. За своїм середньо арифметичним значенням вона майже у 2 рази перевищує відоме теоретичне значення, що дорівнює $1 \cdot 10^{-4}$ мм/рік.

3. Вперше проведено експериментальне визначення зміни капілярної утримуючої здатності сітчастих роздільників фаз після тривалого терміну їх перебування в хімічно агресивних компонентах палива і під їх парами. За результатами проведених досліджень виявлені закономірності процесу втрати їх капілярної утримуючої здатності у наслідок порушення рівноваги зовнішніх та внутрішніх сил на поверхні розподілу фаз «рідина – газ» в чарунці сітки, що залежать від терміну перебування конструкційного матеріалу сітки в компонентах палива, фази (рідка чи газова) і типу компоненту (азотний тетраоксид чи несиметричний диметилгідрозин).

4. Вперше визначено, що при тривалому терміні перебування конструкційного матеріалу сітки в газовій фазі несиметричного диметилгідрозину, скоріш за все, внаслідок адгезійних процесів на поверхні металу з часом відбувається поступове збільшення контактного кута змочування від 0° до 25° за 31 рік експлуатації сітчастих роздільників фаз.

5. Отримала подальший розвиток розрахункова модель критичного числа Бонда внаслідок використання результатів експериментальних досліджень капілярної утримуючої здатності сіток саржевого типу переплетіння з квадратною чарункою у світлі, виконаних в дисертації.

6. На основі встановлених при експериментальних дослідженнях закономірностей розроблені методики розрахунку основних проектних параметрів сітчастих роздільників фаз капілярних засобів забезпечення суцільності палива з тривалим терміном експлуатації.

Практичне значення дисертаційної роботи полягає у наступному:

1. Використовуючи удосконалений підхід до визначення основних проектних параметрів сітчастих розподілювачів фаз капілярних засобів забезпечення суцільності палива з тривалим терміном експлуатації у хімічно агресивних компонентах палива (азотному тетроксиді та несиметричному диметилгідразині) і під їх парами, можливо оперативніше та з більшою точністю, ніж це було раніше, визначити основні проектні параметри: статичну і динамічну капілярну утримуючу здатність, еквівалентний капілярний діаметр пор, коефіцієнт гідравлічного опору і мінімально потрібну площу змоченої поверхні сітки, застосовувати оптимальні значення коефіцієнтів запасу і підібрати оптимальний типорозмір сітки ще на етапі ескізного проектування, що дозволяє оптимізувати обрану конструкцію і робить її більш надійною.

2. Використання удосконалених методик вибору основних проектних параметрів дозволяє зменшити кількість експериментальних випробувань і, тим самим, зменшити загальні часові та матеріально технічні витрати при виконанні проектних робіт.

3. Результати теоретичних та експериментальних досліджень, розрахункові моделі, а також розроблені методики визначення основних проектних параметрів сітчастих розподілювачів фаз капілярних засобів забезпечення суцільності палива знайшли практичне використання (підтверджено актом впровадження) у виробничому процесі ДП «КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля під час виконання робіт з розробки перспективних космічних літальних апаратів та їх окремих систем.

4. Результати дисертаційних досліджень використовуються у процесі проведення лекційних, практичних і лабораторних занять відповідно до навчальних планів на кафедрі ракетно-космічних та інноваційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (підтверджено актом впровадження).

В основу дисертації покладено матеріали, які узагальнюють дослідження, проведені автором під час виконання науково-дослідних робіт відповідно до тематичного плану Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара і ДП «КБ «Південне», а саме: «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), «Розробка перспективних систем запуску двигуна в умовах невагомості (мікрогравітації) космічних літальних апаратів» відповідно до тематичних планів ДП «КБ «Південне».

Як науковий керівник визначаю, що працюючи над дисертацією, Мінай О.М. відповідально ставився до виконання наукової роботи, результати якої пройшли відповідну апробацію. Основні положення та висновки проведеного дослідження оприлюднювались на науково-технічній секції ДП «КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля.

Дисертація є самостійною і завершеною науковою роботою. Всі завдання виконані повною мірою. Дисертант опублікував за темою дисертації 8 статей у фахових виданнях, зокрема у 2-х зарубіжних виданнях (Web of Science), взяв участь у 10 міжнародних та регіональних науково-практичних конференціях, де виступав з доповідями на секційних засіданнях, опублікував 12 тез доповідей. На XXIV та XXV міжнародній молодіжній науково-практичній конференції «Людина і космос» здобувача було нагороджено дипломами за найкращу доповідь. Кількість та зміст публікацій відповідає висунутим вимогам щодо оприлюднення результатів досліджень. Усі матеріали, які виносяться на захист, отримані особисто здобувачем. Ідеї та елементи наукових праць інших науковців супроводжуються посиланнями на авторів та джерела інформації.

На підставі проведеного аналізу можна зробити висновок, що за своєю актуальністю, значним обсягом виконаних досліджень, науковою новизною, практичним значенням, достовірністю одержаних результатів, обґрунтованістю висновків дисертація Міная Олександра Миколайовича «Залежність проектних параметрів засобів забезпечення суцільності палива від терміну їх експлуатації» відповідає кваліфікаційним вимогам щодо дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії, викладеним у «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44), а її автор, Мінай Олександр Миколайович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 134 – Авіаційна та ракетно-космічна техніка у галузі знань 13 – Механічна інженерія.

Науковий керівник:
доктор технічних наук,
професор, професор кафедри
ракетно-космічних та
інноваційних технологій,
Дніпровського національного
університету імені Олеся
Гончара

Сергій ДАВИДОВ

Вчений секретар
Дніпровського національного
університету імені Олеся Гончара
кандидатка фізико-математичних наук,
доцентка



Тетяна ХОДАНЕН