

## РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Міная Олександра Миколайовича

на тему «Залежність проектних параметрів капілярних засобів  
забезпечення суцільності палива від терміну їх експлуатації»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 13 Механічна інженерія

за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка

### **Актуальність теми дисертації.**

Дисертаційна робота Міная О. М. присвячена вирішенню важливої науково-технічної задачі – встановленню закономірностей зміни капілярної утримуючої здатності сітчастих розділювачів фаз протягом тривалого терміну їх експлуатації і удосконаленню методик визначення параметрів капілярних засобів забезпечення суцільності палива з урахуванням тривалого терміну дії на них компонентів рідкого ракетного палива: азотного тетроксиду та несиметричного диметилгідразину.

Актуальність представленої дисертаційної роботи обумовлена значною увагою, яку нині приділяють подовженню термінів експлуатації та можливості багаторазового використання, як космічних літальних апаратів в цілому, так і їх окремих функціональних систем, таких як капілярні засоби забезпечення суцільності палива, що забезпечують можливість багаторазового вмикання рідинної ракетної русійної установки в умовах невагомості.

Таким чином, визначення впливу корозійної деградації конструкційного матеріалу сітчастих розділювачів фаз, внаслідок тривалого терміну експлуатації у хімічно агресивних компонентах рідкого ракетного палива (азотному тетроксиді та несиметричному диметилгідразині), на зміну їх основного робочого параметру – капілярної утримуючої здатності, безперечно є актуальною темою для ракетно-космічної галузі України.

**Оцінка змісту дисертації, її завершеності та дотримання принципів академічної доброчесності.**

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 252 сторінки.

У вступі розкрито актуальність теми, її зв'язок з науковими програмами, планами та темами, сформульовано мету, об'єкт та предмет досліджень. Висвітлено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів досліджень. Також приведено інформацію, щодо апробації матеріалів дисертації.

У першому розділі проведено науково-технічний аналіз джерел інформації про типи конструкцій капілярних засобів забезпечення суцільності палива. Проаналізовано типи сіток, що використовуються у складі сітчастих розділювачів фаз та розглянуто основні проектні параметри, які визначають як їх працездатність, так і капілярного засобу забезпечення суцільності палива в цілому.

У другому розділі здобувачем, на прикладі сітчастих розділювачів фаз, що входили до складу паливної системи ракетного розгінного блоку ракети-носія «Дніпро» та тривалий час знаходилися під впливом рідкої та газової фази ракетних палив (азотного тетроксиду та несиметричного диметилгідразина), за допомогою декількох методів неруйнівного контролю, виконано дослідження наявності, типу та швидкості корозії основного конструкційного матеріалу сіток (нержавіючої сталі марки 12Х18Н10Т). Розраховано коефіцієнти максимальної швидкості корозії, застосування яких дозволить вдосконалити інженерні методики розрахунків основних параметрів сітчастих розділювачів фаз капілярних засобів забезпечення суцільності палива під час їх проектування.

Третій розділ присвячено експериментальному дослідженню закономірностей зміни капілярної утримуючої здатності сітчастих розділювачів фаз протягом тривалого терміну їх експлуатації. Отримано графіки лінійної регресії зміни значень капілярної утримуючої здатності за часом. Вперше визначено, що у разі тривалого терміну перебування конструкційного матеріалу сітки № 008 в газовій фазі НДМГ (31 рік), внаслідок адгезійних процесів на поверхні металу з часом відбувається поступове збільшення контактного кута

змочування  $\theta$  з  $0^\circ$  до  $25^\circ$ . Отримано нові (більш точні) коефіцієнти для напівемпіричної математичної моделі критичного числа Бонда, що суттєво підвищує точність визначення основних параметрів сітчастих розділювачів фаз при проектуванні капілярних засобів забезпечення суцільності палива.

Четвертий розділ присвячено розробці вдосконалених математичних моделей визначення основних проектних параметрів капілярних засобів забезпечення суцільності палива (статичної та динамічної капілярної утримуючої здатності і гідравлічного опору сітчастих розділювачів фаз) за рахунок вводу до них змінної складової – функції часу.

В додатках приведено результати вимірювання геометричних розмірів зразків сіток сітчастих розділювачів фаз оптичним методом, результати експериментального визначення капілярної утримуючої здатності сітчастих розділювачів фаз, а також відповідні Акти впровадження наукових і практичних результатів досліджень у виробничому процесі ДП «КБ «Південне» та 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.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску у науковий напрям галузі знань Механічна інженерія.

**Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.**

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

В рамках представленої дисертаційної роботи вперше оцінено вплив корозійної деградації основного конструкційного матеріалу сітчастих розділювачів фаз, внаслідок їх тривалого терміну експлуатації у хімічно агресивних компонентах ракетного палива (азотному тетроксиді та несиметричному диметилгідразині) і під їх парами на закономірності зміни капілярної утримуючої здатності. За для чого було: визначено наявність, тип та швидкість корозії нержавіючої сталі марки 12X18H10T у рідкій та газовій фазах

азотного тетроксиду та несиметричному диметилгідразина; експериментально досліджено процес зміни капілярної утримуючої здатності сітчастих розділювачів фаз за часом; виявлено закономірності процесу втрати капілярної утримуючої здатності внаслідок порушення рівноваги зовнішніх та внутрішніх сил на поверхні розподілу фаз «рідина-газ» капіляру в чарунці сітки, що залежать від терміну перебування конструкційного матеріалу сітки в компонентах палива, фази (рідка чи газова) і типу компоненту.

На основі визначених при науково-експериментальних дослідженнях закономірностей розроблені інженерні методики розрахунку основних проектних параметрів сітчастих розділювачів фаз капілярних засобів забезпечення суцільності палива з тривалим терміном експлуатації, а саме: статичної капілярної утримуючої здатності; динамічної капілярної утримуючої здатності; гідравлічного опору.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Міная Олександра Миколайовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

#### **Мова та стиль викладення результатів.**

Дисертаційна робота здобувача написана грамотною українською мовою, має змістовну цілісність, послідовність та завершеність. Стиль викладання матеріалу відповідає прийнятим в науковій літературі.

Дисертаційну роботу оформлено відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

#### **Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.**

Наукові результати дисертації висвітлені у 9 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 6 статей у наукових виданнях, включених на дату

опублікування до переліку наукових фахових видань України; 3 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus. Без співавторства виконано 4 статті. Опубліковані матеріали пройшли кваліфікаційну експертизу та безпосередньо стосуються наукових результатів дисертації.

Також результати дисертації були апробовані на 12 наукових фахових конференціях.

Таким чином, наукові результати, описані в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.**

Дисертаційні дослідження виконано на високому науково-технічному рівні. Робота включає основні результати досліджень і дає необхідне уявлення відносно змісту, актуальності, наукової новизни, практичної значимості і достовірності результатів, але слід звернути увагу на наступні зауваження та питання:

- Перший розділ дисертаційної роботи присвячений конструкціям капілярних засобів забезпечення суцільності палива. Недостаток обґрунтування вибору матеріалу сітчастих засобів. У подальшому досліджуються корозійні процеси сталі 12X18H10T. Які властивості повинні мати сітчасті капілярні елементи?

- Перший розділ дисертаційної роботи здобувача містить значний об'єм інформації щодо питань працездатності капілярних засобів забезпечення суцільності палива в різних умовах, але сучасним дослідженням, що висвітлюють вплив корозійних процесів на робочі параметри конструкції, яка розглядається надано мало уваги.

- У аналізі впливу різноманітних факторів на швидкість корозії (глава 2.4) наведено емпіричне рівняння 2.2. Незрозуміло, чи це рівняння отримане самим автором, чи використане відоме з інших джерел. Коефіцієнти, що входять до складу рівняння 2.2 описують швидкість корозії на різних її етапах, які розглядаються у дослідженні впливу двох типів ракетного палива. Бажано було б привести значення складових рівняння 2.2 у результатах дослідження.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

### **Висновок про дисертаційну роботу.**

Вважаю, що дисертаційну роботу здобувача ступеня доктора філософії Міная Олександра Миколайовича на тему «Залежність проектних параметрів капілярних засобів забезпечення суцільності палива від терміну їх експлуатації» виконано на високому науковому рівні, вона не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань Механічна інженерія. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. 6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Мінай Олександр Миколайович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань в галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка.

### **Рецензент:**

Заступник начальника  
науково-експериментального,  
випробувального та виробничого відділу  
ДП «КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля,  
кандидат технічних наук



Учений секретар ДП «КБ Південне»

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Максим Краєв'.

Максим КРАЄВ

«13» травня 2024 року

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Лариса Потапович'.

Лариса ПОТАПОВИЧ