

Відгук

офіційного опонента завідувача кафедри технологій переробки нафти, газу та твердого палива Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», доктора технічних наук, професора Мірошніченка Дениса Вікторовича на дисертаційну роботу Калмикової Наталії Григорівни «Динаміка показників якості олив у процесі експлуатації гелікоптерів Airbus Helicopters H 145», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 161 – хімічні технології та інженерія

1. Актуальність теми дисертації

Україна, здійснюючи інтеграцію у світове та європейське співтовариство, виконуючи свої зобов'язання перед своїми стратегічними партнерами, придбала 10 гелікоптерів фірми «Airbus Helicopters» для потреб Міністерства внутрішніх справ з метою оперативного реагування на нестандартні ситуації та використання їх у цілях екстреної медичної допомоги.

Для системи змащування двигунів «Airbus Helicopters» застосовують оливу Mobil Jet Oil 254, що працює за температури 115 °С, у процесі експлуатації якої відбуваються значні зміни фізико-хімічних показників якості, хімічного складу, експлуатаційних та екологічних властивостей, які негативно впливають на безпеку польотів.

Одним із важливих напрямків забезпечення надійності роботи газотурбінних двигунів є контроль працездатності змащувальних олив та визначення зміни показників якості в процесі експлуатації, що впливає на періодичність та термін їх заміни.

Сучасні двигуни для гелікоптерів характеризуються великими швидкостями обертання ротора турбіни, високими температурами газів, багатоступеневим підвищенням тиску повітря і температури в компресорі. Результатом цього є значні теплові навантаження на вузли тертя та оливи, які виконують функції не лише змащувальних матеріалів для зменшення тертя та зносу деталей, а й охолодження вузла тертя.

Під час експлуатації змащувальні матеріали взаємодіють з механізмами обладнання авіаційної техніки і, як наслідок такої взаємодії, вони накопичують інформацію щодо нормальної чи аномальної роботи обладнання, а саме, про термодинамічні, хімічні та фрикційні процеси, що протікають у вузлах і системах змащення.

У процесі роботи в підшипниках ротора оливи змінюють свої фізико-хімічні показники під впливом зовнішніх факторів – температури, тиску, кисню повітря, активної дії металів. Це комплексний складний процес, що включає у собі зміну хімічних і фізичних параметрів оливи під час експлуатації.

Вдосконалення техніки, більш теплонавантажена робота двигунів, вузлів і агрегатів

системи змащування, призвела до необхідності періодичного контролю зміни показників якості оливо та більш детальному аналізу їх роботи в змащувальних системах для забезпечення надійності і довговічності їх роботи та безпечності польотів.

Аналіз фізико-хімічних параметрів під час експлуатації авіаційної техніки допомагає здійснити раннє виявлення можливих поломок та уникнути коштовного ремонту або подальшого пошкодження деталей.

Відсутність контролю якості оливо під час експлуатації та визначення граничного стану їх показників, не гарантують обґрунтованості термінів їх заміни відповідно до реальних умов роботи. Тому актуальними є проведення дослідження зміни фізико-хімічних показників якості оливо у динаміці під час експлуатації авіаційної техніки. Дотримання цієї норми сприятиме підвищенню ефективності використання оливо та зниженню витрат, що підтверджує екологічну та економічну доцільність проведення робіт у цьому напрямку.

Окрім того, олива МК-8п використовується для авіатехніки, яка перейшла в спадок Україні від колишньої держави та виробляється в країні-агресора. Вона використовується у двигунах Д-30КП для військово-транспортної авіації (ІЛ-76), двигунах Ру -19Д-300 (Ан-24, Ан-26, Ан-30) та входить до складу маслосумішей СМ-4,5 для двигуна АИ-24 цих же повітряних суден та двигуна АИ-20М (Ан-12), а також військових гелікоптерах Мі-6 (двигун Д-25В, турбокомпресорна частина).

Із-за відсутності поставок цієї оливи актуальним стає питання проведення досліджень щодо можливості її заміни альтернативною оливою.

2. Загальна характеристика роботи

Подана до захисту дисертація є завершеною науковою роботою, яка містить нові наукові та прикладні результати досліджень. Дисертація складається із анотації, вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел (191 найменувань) та 1 додатку, містить 43 рисунки, 13 таблиць. Загальний обсяг дисертації складає 195 сторінок.

У першому розділі розглянуто сучасні проблеми використання оливо у системах змащування гелікоптерів, зокрема: умови роботи оливо у системах змащування двигунів повітряних суден; система змащування гелікоптера «Airbus Helicopters H-145» з двигунами MBV-BK117; вимоги до авіаційних оливо газотурбінних двигунів; контроль показників якості оливо та аналіз зміни основних показників якості оливо у процесі експлуатації.

У другому розділі розглянуто технологічні процеси виробництва оливо, зокрема: виробництво та використання оливо для гелікоптерів; технологічні процеси виробництва мінеральної оливи МК-8п; технологічні процеси виробництва синтетичної оливи Mobil Jet

Oil 254; присадки для покращення експлуатаційних властивостей олив та взаємозамінність олив.

У третьому розділі розглянуті методики визначення динаміки зміни основних показників якості олив для гелікоптерів, зокрема: аналіз методів і методик визначення води та механічних домішок в оливах; визначення вмісту води та механічних домішок у оливах візуальним методом; кількісні методи визначення механічних домішок і води в оливах; методика визначення густини олив; метод та методика визначення в'язкості олив; визначення загального лужного числа олив; методика визначення кольору олив; визначення температури спалаху олив; визначення температури застигання олив та методика визначення трибологічних характеристик сучасних авіаційних олив.

У четвертому розділі наведено результати динаміки зміни основних показників якості олив у процесі експлуатації, зокрема: динаміка зміни вмісту води в авіаційних оливах; визначення вмісту масової частки механічних домішок в оливах у процесі експлуатації; динаміка зміни густини авіаційних олив Mobil Jet Oil 254 та МК-8п залежно від їх напрацювання; динаміка зміни кінематичної в'язкості та загального лужного числа авіаційних олив; визначення кольору олив залежно від їх напрацювання; динаміка зміни температури застигання олив у процесі їх експлуатації та визначення трибологічних характеристик сучасних авіаційних олив.

У п'ятому розділі розглянуто результати дослідження випаровування паливно-мастильних матеріалів, зокрема: оцінка втрат нафтопродуктів від випаровування; методика визначення втрат вуглеводнів від випаровування; випаровування олив; визначення випаровування моторних олив методом ASTM D5800 (тест NOACK); визначення випаровування авіаційних олив методом ASTM D972.

У шостому розділі подано рекомендації щодо застосування та впровадження результатів досліджень.

3. Найважливіші наукові результати дисертації та їх новизна:

вперше:

- досліджено та проведено порівняльний аналіз зміни основних фізико-хімічних та експлуатаційних показників якості синтетичної оливи Mobil Jet Oil 254 у процесі реальних умов експлуатації гелікоптера «Airbus Helicopters H-145» з двигунами MBV-BK117 та мінеральної оливи МК-8п, яка використовується у системах змащування гелікоптерів Мі-6 (двигун Д-25В, турбокомпресорна частина) за стендових умов випробування з різним напрацюванням (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300 годин нальоту), що дозволяє оцінити якість змащувальних матеріалів та спрогнозувати терміни їх заміни;

- проведено трибологічні випробування оливи Mobil Jet Oil 254 з фулереновмісними присадками та доведено недоцільність їх використання у підшипниках кочення турбіни гелікоптера як протизносних присадок за умов проведених досліджень.;

- встановлено та експериментально доведено, що працездатність та екологічність оливи Mobil Jet Oil 254 суттєво краща за МК-8п, яка застосовується для змащування підшипників турбіни та унеможливується її використання для гелікоптерів Airbus Helicopters H-145 та інших, що мають єдину систему змащування для двигуна і редуктора. Застосування Mobil Jet Oil 254 може бути альтернативою в системах змащування замість МК-8п, що сприятиме раціональному використанню моторних олив;

- проаналізовано умови роботи олив у газотурбінних двигунах гелікоптерів та вперше показано, що після зупинки двигуна за рахунок відсутності відводу тепла від деталей, відбувається різке зростання температури оливи у вузлах тертя до 180-200 оС, що призводить до інтенсифікації окисних процесів, зміни фізико-хімічних та експлуатаційних показників якості та впливає на терміни її заміни;

набули подальшого розвитку:

- експериментальними підтвердженнями теоретичні положення хімотології, які в сукупності вирішують важливу наукове завдання з теоретичного та науково-практичного обґрунтування динаміки зміни основних показників якості олив у процесі реальних умов експлуатації гелікоптерів «Airbus Helicopters H-145».

4. Практичне значення результатів роботи.

Одержані в дисертаційній роботі результати є підґрунтям для ефективного використання змащувальних матеріалів у процесі експлуатації у двигунах повітряних суден та прогнозування термінів їх заміни по динаміці зміни показників якості олив.

Практично вагомими вважаються такі результати:

- розроблено практичні рекомендації щодо заміни оливи залежно від напрацювання, аналізу зміни фізико-хімічних показників у процесі експлуатації та факторів, що найбільш впливають на швидкість зміни показників якості оливи під час її роботи у системі змащування та подальшої оцінки працездатності;

- запропоновано проводити заміну мінеральної оливи МК-8п після 150 год, за тих же самих умов експлуатації, оскільки кінематична в'язкість її зростає понад 60 %, що характеризує інтенсифікацію процесів окиснення вуглеводнів та смолоутворення, а загальне лужне число зменшується на 50 % завдяки спрацюванню лужних присадок, що призведе до зростання зносу деталей двигуна;

- подано заявку на корисну модель «Пристрій для дренажування паливних баків

повітряних суден», реєстраційний номер u202304109.

- розроблено практичні рекомендації 10 Хіммотологічному центру МО України щодо можливої заміни оливи МК-8п, на випадок закінчення її запасу, що застосовується для потреб військової авіації, на альтернативні синтетичні оливи Mobil Jet Oil 254, Mobil Jet Oil II, які за фізико-хімічними та експлуатаційними показниками якості перевищують останню, після проведення випробувань, передбачених Інструкції з контролю якості пально-мастильних матеріалів та спеціальних рідин у державній авіації України.

Впроваджено у навчальний процес результати досліджень, що підтверджено актом впровадження (Акт упровадження виконаної науково-дослідної та дослідно-конструкторської роботи у навчальний процес Національного авіаційного університету від 18 грудня 2022 року).

5. Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень і висновків дисертації

Для проведення досліджень автор використав сучасні методики та інструментарій. Опрацювання отриманих експериментальних даних здійснено за використання сучасних програмних засобів. Результати досліджень узгоджуються з відомими в літературі, зокрема з наведеними у першому розділі дисертації положеннями інших авторів. Основні результати дисертації викладені у рецензованих статтях, які опубліковані у вітчизняних і закордонних фахових журналах. Усе вищевказане забезпечує обґрунтованість і достовірність одержаних результатів та сформульованих на їх основі висновків дисертації. Апробація роботи проходила на багатьох авторитетних наукових конференціях. Публікації автора у виданнях, які входять до наукометричної бази даних Scopus, відображають суть виконаних досліджень і поданих в дисертації результатів. Анотація дисертації відповідає її змісту і адекватно передає основні результати дисертанта. Довідка про результати перевірки на академічний плагіат рукопису дисертації Калмикової Н.Г. однозначно свідчить про відсутність порушення академічної доброчесності.

6. Зауваження щодо дисертації

1) Назва дисертаційної роботи «Динаміка показників якості олив у процесі експлуатації гелікоптерів «AIRBUS Helicopters H-145» не охоплює дослідження щодо зміни основних фізико-хімічних показників якості мінеральної оливи МК-8п, яка використовується у системах змащування військових гелікоптерів Мі-6.

2) Дисертаційна робота перевантажена довідковим матеріалом та описом методів дослідження та страждає від відсутності експериментальних результатів дослідження.

3) В дисертаційній роботі зовсім немає математичного аналізу результатів дослідження.

4) В науковій новизні немає жодної числової оцінки виконаних досліджень.

5) В дисертаційній роботі бажано не робити посилання на однакові джерела кілька разів, наприклад, 2 рази на 75 та 109.

Зазначені зауваження не мають вирішального впливу на загальну позитивну оцінку дисертації. Вважаю, що дисертація Калмикової Н.Г. за актуальністю, новизною і практичною значимістю результатів, повнотою їх висвітлення у фахових наукових виданнях повністю відповідає вимогам п. 6, 7, 8 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, вимогам МОН України до робіт, які подаються на здобуття ступеня доктора філософії, а її автор заслуговує присудження йому ступеня доктора філософії зі спеціальності 161 – хімічні технології та інженерія.

Офіційний опонент,

Завідувач кафедри «Технології

переробки нафти, газу та твердого палива»

Національного технічного університету

«Харківський політехнічний інститут»

доктор технічних наук,

професор

Підпис *проф. Дениса Мірошніченко*
ЗАСВІДЧУЮ:
ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР
НАЦІОНАЛЬНОГО-ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"
" " "



Денис МІРОШНИЧЕНКО

ЗАЙЦЕВ Ю. П.