

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Гаврилова Євгена Павловича

на тему

«Комплексний метод контролю побічних негативних ефектів при застосуванні плівкоутворюючих антикорозійних сполук»

представлену на здобуття вченого ступеню доктора філософії

в галузі знань 13 – «Механічна інженерія»

за спеціальністю 134 – «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

Актуальність дослідження.

Корозія та втома є факторами, які обмежують тривалість експлуатації повітряних суден. Захист від корозії є актуальною задачею, яка має наукове та прикладне значення. Актуальність дослідження, присвяченого науковому обґрунтуванню системи антикорозійного захисту не викликає сумніву.

Захист від корозії здійснюється на всіх етапах життя повітряного судна, тому результати дослідження мають актуальність як для виробників авіаційної техніки, так і її експлуатантів.

Плівкоутворюючі антикорозійні сполуки, які називаються також Corrosion Preventive Compounds, Corrosion Inhibitor Compounds використовуються для захисту різноманітних металевих конструкцій, проте використання їх в авіації потребує особливого підходу – досліджуватися повинні не тільки захисні властивості сполук, але і побічні ефекти їх застосування. Ця додаткова вимога є особливо актуальною для тонкостінних конструкцій, якими є елементи конструкції літака.

Актуальність дослідження підтверджується і окремими публікаціями, в яких звертається увага на можливість зниження втомної довговічності заклепкових з'єднань після їх обробки антикорозійними сполуками, прискорення втомних тріщин. Опублікована інформація стосовно можливих побічних ефектів не є систематизованою, на сьогодні не розроблено універсального підходу до обґрунтованого вибору плівкоутворюючих антикорозійних сполук.

2. Оцінка змісту дисертації.

Дисертація складається з анотації державною та англійською мовами, вступу, 4 розділів, висновків по кожному розділу і загальних висновків. Список використаних джерел складає 114 найменувань. Загальний об'єм дисертації складає 169 сторінок, в тому числі основного тексту дисертації 111 сторінок. В роботі 97 ілюстрацій, 29 таблиць.

У вступі обґрунтована актуальність дослідження, його мета і основні завдання. Показано зв'язок з науково-дослідними програмами, визначена наукову новизна та практичне значення результатів. Наведено відомості про апробацію результатів дисертаційної роботи та особистий внесок автора.

В першому розділі проведено аналіз стану проблеми корозії і захисту від корозії літаків транспортної категорії. Розглянуто сучасне уявлення стосовно природи різних видів корозійного пошкодження.

Проведено аналіз досвіду використання плівкоутворюючих антикорозійних сполук. Сформульовано мету і задачі дослідження.

Другий розділ присвячен вибору методів досліджень. Дюгрунтовано матеріал і конструкцію зразків для випробувань, які виготовлені по технології виконання заклепкових з'єднань АТ «АНТОНОВ». Для дослідження впливу на втому обрані плівкоутворюючі сполуки фірми Ardrox. Випробування проводились при режимах циклічного навантажування, що відповідають навантаженням, що діють в обшивці літака транспортної категорії. Для дослідження тертя спокою між елементами конструктивного елемента використано пристрій, розроблений в ході дисертаційного дослідження. Метод скінченних елементів обрано для визначення напружено-деформованого стану заклепкових з'єднань.

Третій розділ присвячений основним результатам експериментальних досліджень. Встановлено, що ПАС проникають в зазори заклепкових з'єднань, що обумовлює негативний вплив на втому.

Застосуванням нового методу визначення сил статичного доведена закономірність негативного впливу ПАС. Скінченно-елементний аналіз роботи заклепкового з'єднання в присутності ПАС дозволив отримати кількісний зв'язок між коефіцієнтом тертя і напруженнями в зоні отвору.

В четвертому розділі сформульовано основні та рекомендовані комплексного методу контролю побічних ефектів застосування плівкоутворюючих антикорозійних сполук, якій базується на результатах проведеного дослідження і аналізі факторів, які пояснюють механізм впливу ПАС на втому.

Загальні висновки свідчать про наукову новизну та практичну цінність проведених досліджень.

Список використаних джерел містить нормативні документи і посилання на сучасні дослідження.

3. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційне дослідження є складовою частиною досліджень ДУ «Київського авіаційного інституту» та Розрахунково-дослідного відділу ресурсу, зовнішніх навантажень і аеропружності АТ «АНТОНОВ». Дослідження, узагальнені в дисертації, виконувались відповідно до «Державної цільової науково-технічної програми розвитку авіаційної промисловості України на період 2021-2030 років» (Постанова КМ України від 01.09.2021 року №951), «Плану науково-дослідних робіт та заходів щодо впровадження нових технологій та техніки у виробництві ДП «АНТОНОВ» на 2023-2024 роки» (Затверджено ДК «УКРОБОРОНПРОМ» та ДП «АНТОНОВ» 30.11.2022 року).

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків.

Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій забезпечено коректним формулюванням мети і завдань дослідження, обґрунтованим використанням сучасних методів і методик дослідження, статистично обґрунтованими висновками стосовно результатів експериментальних досліджень, публікацією статей в провідних фахових виданнях України і за кордоном; обговоренням результатів на міжнародних наукових конференціях, впровадженням отриманих результатів в навчальний процес кафедри конструкції літальних апаратів ДУ КАІ і АТ «АНТОНОВ».

5. Основні наукові результати, одержані автором, та їх новизна.

Основні наукові результати та висновки дисертації пройшли апробацію під час міжнародних наукових конференцій та знайшли відображення в публікаціях у фахових виданнях. Результати дисертаційного дослідження опубліковані у виданнях що входить до міжнародної наукометричної бази Scopus (3 статті), серед яких одне видання має кватиль Q1; в журналі Авіаційна та ракетно-космічна техніка і технологія, який включено до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б»), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора філософії (наказ МОН України від 11.07.2019 р.). Результати систематично обговорювались на наукових конференціях, що підтверджується опублікованими матеріалами і тезами доповідей.

Наукова новизна отриманих результатів.

До основних наукових результатів відносяться:

- обґрунтування припущення про вплив плівкоутворюючих антикорозійних сполук на втомну довговічність;
- встановлений зв'язок характеристик плівкоутворюючих антикорозійних сполук з побічними ефектами їх застосування;
- визначення впливу антикорозійних сполук на сили статичного тертя між елементами заклепкового з'єднання;
- визначення зв'язку коефіцієнту статичного тертя між елементами заклепкового з'єднання і напруженим станом у концентратору напружень.

Практичне значення отриманих результатів.

Основні досягнення, що мають практичне значення:

- розроблено методичне забезпечення дослідження впливу ПАС на втомну довговічність заклепкових з'єднань;
- розроблено оригінальне устаткування для визначення сил тертя в заклепкових з'єднаннях, що дозволяє проводити попередній вибір ПАС за критерієм мінімізації впливу ПАС на перерозподіл зусиль між елементами заклепкових з'єднань;
- Визначено фактори, які викликають негативні побічні ефекти застосування ПАС, що забезпечує використання ПАС без негативного впливу на ресурсні характеристики авіаційних конструкцій;

- розроблена і апробована методика аналізу напружено-деформованого стану заклепкових з'єднань, що дозволяє кількісно оцінювати вплив ПАС на локальні напруження в зоні виникнення втомних тріщин;

- запропонована структурно-логічна схема методу контролю побічних ефектів застосування ПАС, яка вирішує проблему вибору ПАС для захисту авіаційних конструкцій.

Комплексний метод контролю побічних негативних ефектів при застосуванні плівкоутворюючих антикорозійних покриттів, експериментальні дані стосовно впливу ПАС на втому заклепкових з'єднань, методики і результати дослідження тертя в заклепкових з'єднаннях і напружено-деформованого стану елементів заклепкових з'єднань впроваджені в АТ «АНТОНОВ» і використовуються при забезпеченні корозійної стійкості авіаційних конструкцій.

Результати аналізу проблеми корозії та сучасних методів захисту від корозії, результати проведених експериментальних досліджень, методика скінченно-елементного аналізу заклепкових з'єднань використовуються в навчальному процесі кафедри конструкції літальних апаратів ДУ «Київський авіаційний інститут» при викладанні дисциплін «Втома, корозія та руйнування авіаційних конструкцій» та «Конструкція та міцність літальних апаратів».

Недоліки та зауваження.

1. В роботі не показано який вид корозійного пошкодження здатні подавляти плівкоутворюючі антикорозійні сполуки.
2. При опису плівкоутворюючих антикорозійних сполук не вказано їх повний хімічний склад і чи можна їх віднести до поверхнево-активних речовин.
3. Доцільно було б оцінити вплив геометричних характеристики заклепкового шву на досліджений ефект зниження втомної довговічності, зокрема вплив діаметру заклепок; кількості рядів заклепок; відстані між рядами заклепок; відстані між заклепками в ряду; відстані від заклепки до краю листа; товщини листа.
4. Потребує пояснення коректність застосування терміну «кореляційні залежності» для півнянь, які описують зв'язок локальних напружень в зоні формування втомної тріщини з коефіцієнтом статичного тертя.
5. Відповідно до структурно-логічної схеми, яка узагальнює комплексний метод, відмічено, що процес дослідження ПАС розпочинається з визначення зон літака, що потребують додаткового антикорозійного захисту, проте в дисертаційній роботі досліджується один варіант зразка для втомних випробувань.

Наведені зауваження не зменшують значення дисертаційної роботи як актуальної наукової праці, виконаної на високому науковому рівні.

Висновки щодо дисертаційної роботи.

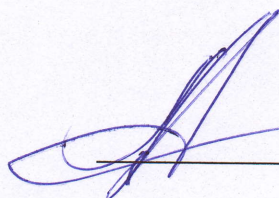
Дисертаційна робота Гаврилова Євгена Павловича «Комплексний метод контролю побічних негативних ефектів при застосуванні плівкоутворюючих антикорозійних сполук» представлено на здобуття вченого ступеню доктора філософії в галузі знань 13 – «Механічна інженерія» за спеціальністю 134 – «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» є актуальною, завершеною науковою працею, що виконана на належному науковому рівні.

У роботі вирішено важливу науково-прикладну задачу, яка полягає у розробці методу контролю побічних негативних ефектів при застосуванні плівкоутворюючих антикорозійних сполук, який забезпечує обґрунтований вибір антикорозійних матеріалів для захисту літаків транспортної категорії.

Дисертаційна робота відповідає вимогам 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.

Доцент кафедри гідрогазових систем
Державного університету
«Київський авіаційний інститут»
МОН України,
кандидат фізико-математичних наук,
старший науковий співробітник

14.05.2025 р.



Павло Лук'янов

*Signis Luk'yanov Євгена Павловича
вченої ради Державного
національного авіаційного
університету*



Є. Гаврилов