

О. А. Бусилко, М. А. Борець

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ АТОМАРНИХ ОЛИВ З РЕВЛІЗІАНТАМИ В ЗАСОБАХ АЕРОДРОМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

***Анотація:** під час тривалої експлуатації зразків автомобільної техніки виникає проблема в її швидкісному відновленні, як вирішення проблеми виступає можливість застосування безрозбірного відновлення завдяки технології епіламування.*

***Ключові слова:** двигун внутрішнього згорання, міжремонтний ресурс, епіламування, антиадгезійне покриття, поверхнево активні речовини.*

***Annotation:** During the long-term operation of automotive equipment samples, a problem arises in its high-speed restoration, and the possibility of applying a one-piece restoration using epilamination technology is a solution to this problem.*

***Keywords:** internal combustion engine, overhaul life, epilamination, anti-adhesion coating, surface active substances.*

У сучасних реаліях війни повітряні судна (ПС) обслуговують застарілі та майже не придатні до швидкого ремонту засоби аеродромно-технічного забезпечення.

Масова експлуатація автомобільної техніки вимушує зважати на витрату експлуатаційних матеріалів і трудовитрати на технічне обслуговування і ремонт, що являє собою комплекс заходів щодо підтримання їх справності (працездатності) для використання за призначенням з метою забезпечення постійної бойової готовності, попередження підвищеного зношування і виникнення несправностей і відмов.

Умови застосування автомобільної техніки висувають підвищені вимоги до значення надійності військової техніки, що пов'язано з покладеними на них завданнями по виконанню бойових або транспортних завдань. Тому бойова готовність машин в значній мірі визначається експлуатаційною надійністю і живучістю двигуна і його систем, а також часом, необхідним для приведення їх в робочий стан. Сучасна автомобільна техніка складається з безлічі конструктивних елементів у вигляді деталей та складальних одиниць, що взаємодіють між собою і навколишнім середовищем. Використання машин пов'язані з витрачанням трудових і матеріальних ресурсів і здійснюється за участі людини. Слід зазначити, що силова установка, по суті, грає визначальну роль в загальній надійності автомобільної техніки. Останнє обумовлена перш за все її відповідальними функціями, оскільки відмова двигуна або його систем повністю позбавляє машину основної властивості - рухливості, що буде дуже небезпечним в зоні проведення бойових дій (БД) під час виконання бойових завдань, тоді як вихід з ладу інших агрегатів може не мати таких наслідків.

Традиційні технології ремонту двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) на технічних сервісах не відповідають сучасним потребам, що висовуються до ресурсу довговічності. Як вихід – застосування високоефективних технологій. Однією з них є технологія безрозбірного ремонту автомобілів. Ця технологія полягає в тому, що при додаванні спеціальних добавок в масло або паливо, у вузлах тертя механізму замість зносу починається зворотній процес. Відбувається відновлення зношеної деталі з появою слоїв з високою зносостійкістю та малим коефіцієнтом тертя.

Використання технології епіламування під час тривалої експлуатації засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів (ЗАТЗП) може стати одним із основних шляхів у відновленні експлуатаційних показників міцності поверхневого шару силових елементів вузлів та агрегатів.

Епіламування – обробка твердих поверхонь поверхнево-активними речовинами, що містять фтор, відноситься до фізико-хімічних методів підвищення зносостійкості й має ряд переваг у порівнянні з іншими технологіями. Епілами (ЕП) представляють собою багатокомпонентні системи, що включають фторорганічні та вуглецевоутримуючі поверхнево-активні речовини (ПАР) в різних розчинниках і функціональні добавки.

Нанесення ПАР здійснюється різними способами: зануренням, розпиленням в камерах, щітками, вручну або в автоматизованих установках.

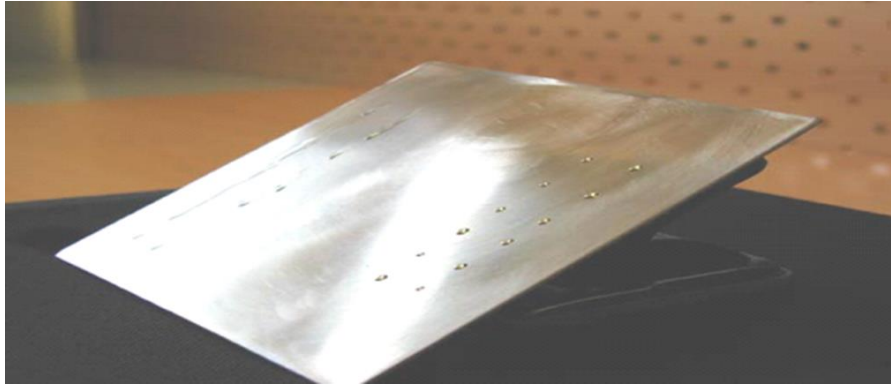


Рисунок 1 – Нанесення епіламів на тверду поверхню

При нанесенні ЕП на поверхню твердого тіла утворюється тонкий шар спеціальним чином орієнтованих молекул, що дозволяє модифікувати поверхню матеріалів з метою надання їй антифрикційних, антиадгезійних, антикорозійних і деяких інших специфічних властивостей:

- різко зменшується поверхнева енергія матеріалу, що веде до істотного зниження коефіцієнта тертя і як наслідок цього – до підвищення зносостійкості сполучених деталей;
- запобігає розтіканню мастил по поверхні, виключається закритичний зсув мастильних речовин ("сухе" тертя). Час експозиції після нанесення масла 4 години. Результати свідчать, що на епіламованій поверхні краплі масла втримуються, а на не епіламованій – стікають;
- внаслідок своєї високої проникаючої здатності ПАР заповнює всі пори й мікротріщини, дегазує їх і виключає, таким чином, крихкість матеріалу (воднева крихкість);
- мікропори й мікротріщини втрачають можливість концентрувати напруги й перестають бути потенційними центрами руйнування;
- поверхня захищається від впливу вологи й агресивних речовин.

Проведений аналіз результатів застосування ЕП у широких областях їх застосування показав, що універсальної технології обробки матеріалів немає. Традиційні технології засновані на високій проникаючій здатності поверхнево-активної складової ЕП, що змінює шорсткість поверхневого шару оброблюваних матеріалів. Збільшення утомної міцності матеріалів пояснюється високим вигладжуванням поверхні після епіламування.

Однак ЕП у випадку нанесення на поверхню із дефектами може їх "заліковувати" за рахунок відновлення металевих зв'язків. Ґрунтуючись на цьому ефекті необхідно розробляти технологію підвищення утомної міцності силових елементів після їхньої тривалої експлуатації.

Доступні літературні та інтернет-дані, підтверджують високу ефективність застосування трибопрепаратів, в наступному:

- нарощування захисної антифрикційної зносостійкої плівки до 10 мкм
- зменшення коефіцієнта тертя з 0,12 до 0,04, а в окремих випадках до 0,02;
- значне (в 1,5-2 рази) підвищення ресурсу вузлів тертя майже всіх машин та обладнання;
- зменшення стуків, вібрації, шуму агрегатів автомобіля і устаткування, зменшення інтенсивного їх нагрівання і зниження їх температури на 5-10 °С;
- зменшення (на 3 – 15 %) споживання палива або електроенергії обладнання;
- скорочення часу обкатки агрегатів нових і відремонтованих машин;
- забезпечення можливості роботи на менш якісних, дешевих маслах;
- захист вузлів і агрегатів від підвищеного зношування при потраплянні води або забрудненні масла;
- захист від масляного голодування при втраті масла, можливість проїзду оброблених ДВЗ в збідненому режимі до 200 км;
- забезпечення легкого пуску двигунів в холодну пору року;

Встановлено, що застосування епіламів дозволяє, продовжити термін служби деталей і механізмів, застосовувати більш дешеві матеріали, збільшити міжремонтні інтервали, поліпшити експлуатаційні якості й характеристики вузлів і агрегатів, скоротити експлуатаційні витрати. Проведені на теперішній час дослідження показали, що епіламування дозволяє

суттєво підвищити утомну міцність і зносостійкість сполучених деталей і, як наслідок, поліпшити динаміку роботи машин, силових елементів транспортних засобів.

Список використаних джерел:

1. Багатофункціональні захисні наноплівки фтор-ПАВ епілам / А.С. Вохидов, Л.О. Добровольский // Матеріали 11-й конференції "Плівки й покриття – 2013". 2013.
2. Визначення показників експлуатаційної надійності авіаційної техніки з врахуванням рекомендацій ІСАО опубліковано грудня 3, 2021-О.Л. Бурсала.
3. Метод оцінки в'язкості руйнування матеріалу за розсіюванням характеристик твердості / О.О. Лебедев, Н.Р. Музыка, В.П. Швець // Проблеми міцності № 6: Інститут проблем міцності ім. Г.С. Писаренка НАН України. Г.С. Писаренка НАН України. - К.: 2007.
4. Покриття та обробка поверхні для захисту від корозії та зносу: Сб. статей. Під ред. / К.Н. Страффорда, П.К. Дати, К.Дж. Гуджена: пер. з англ. під ред. В.В. Кудінова. Кудінова. - К.: Металургія, 2001.

Бусилко Олег Анатолійович – Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, старший викладач кафедри № 205, Харків, Україна; email: obusilko@ukr.net; ORCID <https://orcid.org/0009-0007-9642-9870>

Борець Максим Андрійович – Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, слухач штатний, Харків, Україна; email: maks-borec27@gmail.com; ORCID <https://orcid.org/0009-0005-4263-2799>

Oleh Anatoliyovych Busylko – Kharkiv National University of the Air Force named after AND. Kozheduba, senior lecturer of department No. 205, Kharkiv, Ukraine; email: obusilko@ukr.net; ORCID <https://orcid.org/0009-0007-9642-9870>

Borets Maksym Andriyovych – Kharkiv National University of the Air Force named after I. Kozheduba, full-time listener, Kharkiv, Ukraine; email: maks-borec27@gmail.com; ORCID <https://orcid.org/0009-0005-4263-2799>