

О. О. Головін¹

ЗНОСОСТІЙКІ НАНОПОКРИТТЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО РЕСУРСУ АГРЕГАТІВ ТА СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

¹Центральний науково-дослідний інститут озброєння
та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ

Анотація

Об'єктом даного дослідження є розроблені газотермічні композиційні нанопокриття системи Fe-Al-Ti-B.

Розроблені нанопокриття призначені для якісного зміцнення, підвищення зносостійкості і експлуатаційного ресурсу рухомих сполучень деталей авіаційної техніки, а також для їх надійного відновлення при бойових та експлуатаційних пошкодженнях

Ключові слова: нанопокриття, зносостійкість, триботехнічні властивості, структура, склад, авіаційна техніка

Abstract

The object of the study is the developed gas-thermal composite nanocoatings of the system Fe-Al-Ti-B.

Developed nanocoatings are designed for high quality strengthening, increase of wear resistance and service life of movable joints of aviation equipment parts, as well as their reliable recovery in case of combat and operational damages

Keywords: nanocoating, wear resistance, tribotechnical properties, structure, composition, aviation equipment

Аналіз робіт [1-3], спрямованих на поліпшення експлуатаційної надійності вузлів і деталей авіаційної техніки безпосередньо пов'язаний з підвищенням їх зносостійкості. Вирішення цієї актуальної і практично важливої задачі можливо тільки на базі глибоких науково обґрунтованих досягнень.

В роботі узагальнені експериментальні і теоретичні результати досліджень трибостійкості композиційних нанопокриттів системи Fe-Al-Ti-B.

Методика вивчення якості поверхневих шарів нанопокриттів здійснювалась з використанням сучасних методів фізико-хімічного аналізу.

Триботехнічні властивості оцінювались при терті модальних зразків за торцевою схемою в умовах розподільного контакту. При цьому обчислювали коефіцієнти тертя, питому роботу руйнування, інтенсивність

зношування. Для порівняння результатів по аналогічній програмі випробували мікророзмірні покриття карбону вольфраму та композицій на основі хрому, які широко застосовуються в промисловості розвинених країн для зміцнення та відновлення вузлів трибосистем, у тому числі озброєння та військової техніки. Однак зазначені покриття містять дефіцитні та висококоштовні елементи, такі як вольфрам, кобальт, нікель тощо. В зв'язку з цим постає задача розробки вітчизняних покриттів з проведенням відповідного техніко-економічного обґрунтування у напрямку мінімізації витрат.

Розроблені та досліджені в роботі нанопокриття системи Fe-Al-Ti-V не містять дефіцитних компонентів і містять складові виключно мінерально-сировинного потенціалу України.

Результати експериментальних досліджень проілюстровані на рис. 1.

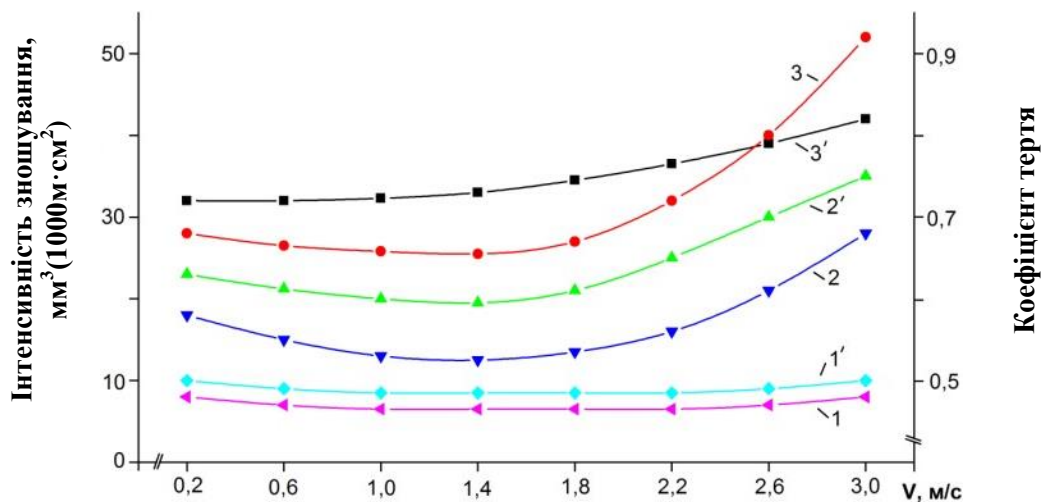


Рисунок 1 - Залежність інтенсивності зношування (1,2,3) і коефіцієнтів тертя (1',2',3') від швидкості ковзання покриттів: 1, 1' – наносистема Fe-Al-Ti-V; 2, 2' – типу BK15 (WC-Co); 3, 3' – на основі нікелю (Cr-Mo-Ni-V-B)

Максимальним опором зносу володіють нанопокриття Fe-Al-Ti-V, для них мінімальні показники інтенсивності зношування і коефіцієнтів тертя практично постійні у всьому діапазоні випробувань.

Дослідження характеру і закономірностей дозволили класифікувати їх склад як тонкий конгломерат, який складається зі збагачених бором ультрадисперсних включень із середнім розміром 25-30 нм (типу Fe₂B, FeB, Ti₂B, TiB₂), також встановлено наявність твердих розчинів Al в Fe і на основі ромбоєдричної решітки бору - присутність як складних боридних з'єднань типу Fe, Ti)₄B₅, так і тонкодисперсних інтерметалідних фаз Fe₂Al₅, FeAl₂, Ti Al, TiAl₃).

Показано, що високі експлуатаційні характеристики нанопокриттів обумовлені якістю утворюваних поверхневих структур, що екранують молекулярно-адгезійну взаємодію і складаються з адитивної суміші оксидів Al_2O_3 , TiO_2 , V_2O_3 і складних з'єднань типу $FeTi_2O_4$, β -тіаліта (Al_2TiO_3). Слід зазначити, що за будовою поверхневі плівки близькі до структури дисперсно-зміцнених матеріалів.

Запропоновано механізм їх трибохімічного створення і кінетики зносу в умовах експлуатаційних пошкоджень.

Проведені дослідження свідчать про доцільність продовження випробувань нанопокриттів Fe-Al-Ti-V, розроблених на базі вітчизняних сировинних ресурсів, з метою вирішення завдань впровадження виробів з високими експлуатаційними властивостями, що будуть створені на їх основі в перспективні зразки авіаційної техніки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Горкунов Д. Н. Повышение износостойкости деталей конструкции самолетов / Д. Н. Гаркунов, А. А. Поляков. – М. : Машиностроение, 1986. – 200 с.

2. Данько К. А. Анализ состояния проблемы повышения жизненного цикла деталей авиационных двигателей технологическими методами / К. А. Данько, И. В. Зорик // Авиационно-космическая техника и технология, 2010, №4(71). – с. 47-53.

3. TriboLAB: an experiment tribology, In-orbit date at the ISS/M.Bruzuela et, all.//Proc. Of the 13th 10th European Mechanism and Tribology Symposium, 23-25 Sept. 2009, – p. 281-283.

Головін Олексій Олександрович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, начальник науково-дослідного управління, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, e-mail: a_a_golovin@ukr.net

Oleksii Golovin, Ph. D., Senior Researcher, Chief of the Research Department of Armament and Military Equipment of the Air Force, the Central Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, e-mail: a_a_golovin@ukr.net