

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТА ОБРОБКИ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКРИТТІВ ДЕТАЛЕЙ АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ

¹ АТ «Мотор Січ»;

² Державний університет «Житомирська політехніка»;

³ Національний університет «Запорізька політехніка»

Анотація

Виконано дослідження та аналіз можливості виконання обробки функціонального покриття ПКХТН-30 лезовим різальним інструментом.

Ключові слова: функціональні покриття, плазмотрон, кубічний нітрид бору, твердий сплав.

Вступ

Працюючи в агресивних умовах деталі газотурбінних двигунів піддаються агресивній дії різноманітних факторів: високої температури, фретинг корозії, динамічним навантаженням, зношуванню, тертю тощо. Усі ці фактори призводять як до втрати геометричних розмірів деталей і вузлів, що може супроводжуватися збільшенням зазорів у з'єднаннях, втратою надійності кріплення деталі у вузлі, так і зміною показників якості поверхні, зокрема погіршення шорсткості, появою забоїн, тріщин та багатьох інших дефектів. Для забезпечення ремонтпридатності пошкоджених робочих поверхонь деталей і вузлів, використовуються покриття різних типів, які представляють собою наноструктурні та мікроструктурні тугоплавкі порошкові матеріали.

Результати дослідження

Як зносостійкі покриття в основному використовуються сплави на нікелевій або кобальтовій основі і їх суміші з модифікаторами з тугоплавких і ультрадисперсних металів, карбідів, нітридів, оксидів та ін., які забезпечують утворення зміцнюючих фаз і покращують структуру покриття. Прикладом може слугувати покриття ПКХТН-30. У нанесеному з такого порошку покритті частки карбідів грають роль зносостійкої основи, а нікель виступає в якості пластичної оболонки, що забезпечує адгезію покриття до поверхні деталі і його низьку пористість. Хімічний склад порошку карбіду хрому-титану, %: 30% (TiC + Cr₃C₂) + 70% Ni.

Нанесення порошку здійснюється на плазмових установках на зразок Metco 9MC (рис. 1). У якості транспортуючого газу використовується аргон, плазмоутворюючого - аргон і кисень. Конструкція сопла-аноду плазмотрону (рис.2) визначає довжину електричної дуги, її стабільність горіння і швидкість закінчення плазмового струменя, а також значною мірою – тепловий та ефективний ККД процесу нагрівання порошкового матеріалу, що розпилюється.

Покриття ПКХТН-30 характеризуються високою твердістю його складових елементів, зокрема карбідів хрому-титану. Так твердість карбіду хрому коливається в межах 63-68 HRC, а карбіду титану може сягати 73-78 HRC, що відповідає твердості корундів та алмазів.

Така висока твердість зумовлює використання переважно абразивних методів обробки надлезовою, однак це не завжди зручно, оскільки часто поверхні, які обробляються, мають складний профіль, що зумовлює необхідність використання саме лезової обробки.

Для проведення випробувань була використана відремонтована кільцева деталь із відновленим покриттям ПКХТН-30 нанесеним на циліндричну поверхню діаметром 850 мм, шириною 20 мм. Обробка виконувалась на верстаті МК-163 без охолодження.



Рис. 1. Плазмова установка Metco 9MC.



Рис. 2. Плазмотрон установки Metco 9MC.

При обробці різцями, які оснащені змінними багатогранними пластинами (ЗБП) із геометрією WNMG 160408 різних марок твердого сплаву, від низки виробників, а також токарними прохідними різцями з напайною пластиною із твердого сплаву BK10XOM ($V=12.5$ м/хв, $t=0.15$ мм, $S=0.11$ мм/об), спостерігався прискорений абразивний знос головної і допоміжної різальних кромки із перших секунд обробки, що фактично призводило до відсутності різання.

Обробка поверхонь різцями зі ЗБП, оснащеними напайними елементами на основі кубічного нітриду бору VBMW 160408 BUX220, виробництва фірми "Holex" з однією різальною кромкою та VBGW160408NU2 BNX10 виробництва "Sumitomo" з двома різальними кромками ($V=21.5$ м/хв, $t=0.1$ мм, $S=0.07$ мм/об), різцями з напайними пластинами із гексаніту-Р показала, що при однакових умовах досліджень пластини VBGW160408NU2 BNX10 мають стійкість у два рази вищу в порівнянні з пластинами VBMW 160408 BUX220, а також дозволили досягти на 60% вищої швидкості різання в порівнянні із різцями, оснащеними пластинами з гексаніту-Р.

Висновки

За результатами проведених досліджень виявлено, що найбільш прийнятним варіантом забезпечення оброблюваності зносостійких порошкових покриттів в деталях авіаційних двигунів є використання різців, оснащених пластинами із кубічного нітриду бору, які мають кращі різальні властивості і найбільшу стійкість, яка в 1,5-2 рази перевищує стійкість пластин із твердого сплаву.

Бойко Ігор Андрійович – канд. техн. наук, інженер, АТ «Мотор Січ», м. Запоріжжя, e-mail: boyko-ia@ukr.net

Мельничук Петро Петрович – доктор техн. наук, проф., Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир

Сахнюк Наталія Василівна – канд. техн. наук, доц. кафедри технології авіаційних двигунів, Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя

Юр'єва Вероніка Володимирівна – інженер, АТ «Мотор Січ»; м. Запоріжжя

Features of use and processing functional coatings of aviation engines details

Abstract

A study and analysis of the possibility of processing the PKHTN-30 functional coating with a blade cutting tool was carried out.

Keywords: functional coatings, plasmatron, cubic boron nitride, hard alloy

Boyko Igor A.— candidate of technical sciences, engineer, JSC "Motor Sich", Zaporizhzhia, e-mail: boyko-ia@ukr.net

Melnychuk Petro P. —doctor of technical sciences, professor, State University «Zhytomyr Polytechnic», Zhytomyr

Sakhniuk Nataliia V.— candidate of technical sciences, assistant professor of the department aircraft engine technology, National University «Zaporizhzhia Polytechnic», Zaporizhzhia

Yurieva Veronika V. — engineer, JSC "Motor Sich", Zaporizhzhia