

УДК 621.891

М. І. ДЕНИСЕНКО¹, В. Ф. ЛАБУНЕЦЬ², В. В. ЗАГРЕБЕЛЬНИЙ²¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна²Національний авіаційний університет, Україна

ТРИБОТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЛЕКТРОІСКРОВИХ ПОКРИТТІВ НА СТАЛІ 65Г В УМОВАХ АБРАЗИВНОГО ЗНОШУВАННЯ

Досліджено зносостійкість сталі 65Г з зносостійкими покриттями з твердих сплавів ТН20 та ВК6 в умовах абразивного зношування у середовищах кварцевого піску та карбїду бору. Встановлено, що максимальна зносостійкість сталі спостерігається при випробуванні в кварцевому піску зернистістю 500 мкм з нанесеним покриттям зі сплаву ВК6.

Ключові слова: абразив, зносостійкість, сталь, знос, твердий сплав, покриття.

Загальна постановка проблеми та її зв'язок з науково-практичними завданнями. Інтенсивний розвиток нової техніки потребує від розробників забезпечення терміну служби вузла тертя рівного терміну служби самої машини, а також, механізмів в цілому. Виконання цієї вимоги буде сприяти удосконаленню існуючих і розробці нових матеріалів, які відрізняються підвищеними фізико-механічними властивостями, технологічністю і надійністю роботи виготовлених із них деталей машин.

Найбільш перспективними матеріалами являються хімічні з'єднання типу карбїдів, нітридів, боридів, силїцидів та ін. Такі з'єднання знаходять широке застосування при виготовленні твердих сплавів.

В наш час промисловість випускає тверді сплави слїдуючих груп: вольфрамові (ТК), титано-тантало-вольфрамові (ТТК), а також на основі карбїду титану (ТН), карбїду хрому (КХН), карбїдонїтриду титану (КНТ). Тверді сплави використовують не тільки для виготовлення різного різального інструменту, але і для деталей машин, які експлуатуються в умовах абразивного зношування.

Відомо, що абразивне зношування є одним із найпоширенїших і катастрофічних видів зношування. Абразивному зношуванню піддаються деталі сїльськогосподарських, дорожньо-будівельних, гірських, транспортних машин і транспортуючих пристроїв, вузли металургїйного устаткування, металорїзальних верстатів, шасї літаків, робочі колеса і направляючі апарати гїдралїчних турбїн, труби водяних економайзерів і парових казанів, лопастї димососів, труби і насоси земснарядів, бурильне устаткування нафтової і газової промисловостї, підшипники валів гребних колїс, підшипники гребних валів судів при плаванні на мїлководдї тощо [1].

На процес абразивного зношування може впливати природа абразивних часточок, агресивність середовища, фізико – механїчні властивостї поверхонь, що зношуються, ударна взаємодїя, нагрїв та інші фактори. Загальним для абразивного зношування є механїчний характер руйнування поверхнї.

Абразивне зношування спричиняє ґрунт, руда, вугїлля і порода, зола, пил, які падають на поверхню тертя, металева стружка, окисні плївки, закрїпленї на поверхнї тертя, нагар і продукти зношування, особливо часточки твердих структурних складових, які утворились в результатї зношування.

Особливої уваги заслуговують покриття із твердих сплавів, які дозволяють не тільки збільшити довговічність роботи тертьових деталей машин і інструмен-

ту, але і суттєво збільшити продуктивність праці, зекономити матеріальні, трудові та енергетичні ресурси.

В зв'язку з цим роботи, присвячені дослідженню триботехнічних характеристик покриттів із твердих сплавів для деталей, що експлуатуються в умовах абразивного зносу є актуальними.

Огляд публікацій та аналіз невирішених проблем. Результати лабораторних випробувань деяких твердих сплавів вольфрамової групи, а саме ВК6 і ВК15, зносостійкість яких, як встановлено авторами [2], відрізняється всього лиш на 3 %. Але в умовах експлуатації, наприклад, при бурінні гірничих порід довговічність інструменту, виготовленого зі твердого сплаву ВК6, може перевищувати довговічність інструменту зі сплаву ВК15, в два рази [3].

Більш широке і ґрунтовне дослідження зносостійкості твердих сплавів груп ВК, ТК, ТТК, ТН, КХТ і КХН в умовах абразивного зношування було проведено в Інституті надтвердих матеріалів НАН України [4]. В результаті цього дослідження встановлено, що дрібнозернисті сплави в 2-5 разів більш зносостійкі, ніж грубозернисті. Однак, це справедливо тільки стосовно низькокольбових сплавів. При вмісту у дрібнозернистих сплавах більш 10 % кобальту прожилки зв'язуючого виявляється настільки великої товщини, що сплави зношуються так же інтенсивно, як і грубозернистих. Дуже важливим фактором, що визначає зносостійкість твердих сплавів є технологія їх отримання і міцність частинок карбідів. Так, зносостійкість твердих сплавів на основі високотемпературного карбіду вольфраму майже в 2 рази вище, ніж зносостійкість твердих сплавів, виготовлених з карбіду вольфраму, отриманого при більш низьких температурах.

Проведений аналіз літературних джерел пов'язаних з триботехнічними характеристиками твердих сплавів свідчить про те, що вони можуть бути використанні в якості матеріалів для нанесення зносостійких покриттів на конструкційні матеріали, з яких виготовляють деталі трибовузлів.

Мета роботи. Визначення зносостійкості сталі 65Г з електроіскровими покриттями в умовах абразивного зношування.

Матеріали і методи досліджень. Електроіскрове легування зразків з конструкційної сталі Ст65Г проводили на установці ЕЛІТРОН 22 у атмосфері повітря за режимом: величина електричного струму - 0,5-2,8 А, час обробки $t - 5$ хв. Випробування проводили на установці за схемою Брінеля-Хаворта.

В якості абразивного матеріалу використовували кварцевий пісок та карбід бору зернистістю 500 мкм .

Визначальними у виборі нанесення покриття методом електроіскрового легування були його суттєві переваги:

- не потребує спеціальної підготовки поверхонь, необхідно лише повністю очистити їх від бруду і повністю видалити сліди жиру і масла;
- забезпечує високу міцність зчеплення шару покриття з основним матеріалом;
- не впливає на основну структуру металу;
- надає шарам поверхні покриття потрібні експлуатаційні характеристики;
- підвищує стійкість зміцнених інструментів в 2-3 рази;
- дозволяє економити дорогі інструментальні сталі;
- дозволяє використовувати в якості легуючих матеріалів як чисті метали, так і багато сплавів: металокерамічні, композиційні, тугоплавні з'єднання і т.д.;

- виключає нагрів або допускає незначний нагрів оброблюючої поверхні в процесі легування, який не може змінити її геометрію і фізико-механічні властивості;
- відрізняється простотою технологічного процесу, малогабаритністю і транспортабельністю обладнання.

В якості електродних матеріалів були вибрані тверді сплави ВК6 і ТН20, які рекомендуються авторами [5], для нанесення зносостійких покриттів.

Результати дослідження та їх обговорення. Результат досліджень, що подані на рис.1 свідчать про те, що електроіскрове легування конструкційної сталі Ст67Г суттєво впливає на її зносостійкість в умовах абразивного зношування.

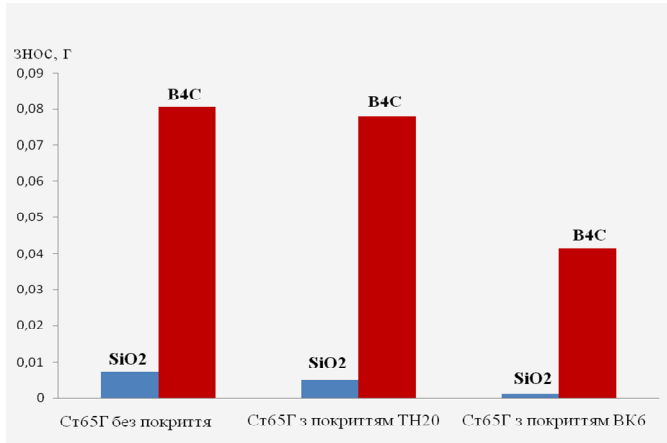


Рис. 1. Знос сталі Ст65Г з покриттями (ТН20 і ВК6) при випробуванні в різному абразивному середовищі (кварцевий пісок і карбід бору)

При випробуванні в середовищі кварцевого піску зернистістю 500 мкм покриття з твердого сплаву ВК6 показує дуже малий знос в порівнянні з ТН20. В середовищі карбіду бору інтенсивність зношування сталі 65Г значно зростає (рис. 1). На робочій поверхні (рис. 2) спостерігається повне видалення покриття і занурення твердих частинок карбідів у металеву поверхню. У деяких місцях спостерігається залишки оксидної плівки, яка ще не зносилась.

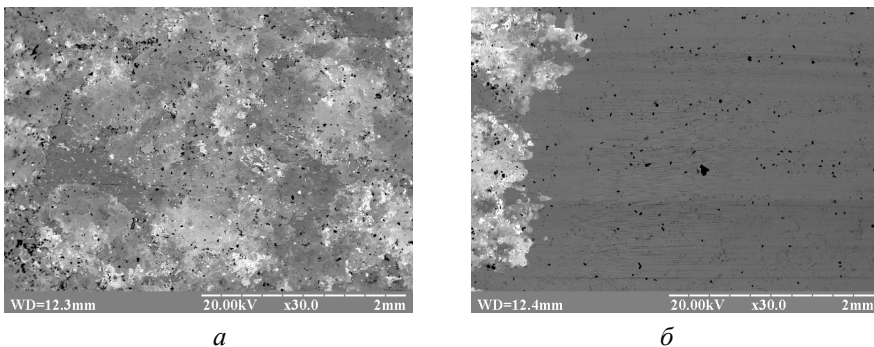


Рис. 2. Топографія робочої поверхні сталі 65Г після випробування у середовищі кварцевого піску (а) та у середовищі карбіду бору (б)

Висновки. Максимальна зносостійкість Ст65Г спостерігається при терті в середовищі кварцевого піску (SiO₂) з нанесеним покриттям з твердого сплаву ВК6, а мінімальна при терті в середовищі карбіду бору В₄С.

Таким чином, в умовах абразивного зношування найкраща зносостійкість

спостерігається на зразку з покриттям ВК6.

Список літератури

1. Трибологія: підручник / М. В. Кіндрачук, В. Ф. Лабунець, М. І. Пашечко, Е. В. Корбут. Вид-во НАУ «НАУ – друк», 2009–392 с.;
2. Хрущов М. М. Исследование изнашивание металов / М. М. Хрущов, М. А. Бабичев. – М.: Издательство АН СССР. – 1960. – 351 с.;
3. Барон Л. И. Износ инструмента при резании горных пород / Л. И. Барон, Л. Б. Глатман. – М.: Надра. – 1969. – 167 с.;
4. Цыпин Н. В. Износостойкость твердых сплавов при абразивном изнашивании / Н. В. Цыпин // Трения и износ. – Т4. – №1. – 1983. – с.80-85;
5. Электронные материалы для электроискрового легирования / [А. Д. Верхотуров, И. А. Подчерняева, Л. Ф. Предко, Ф. Ф. Егоров] – М.: Наука. – 1988. – 224 с.

Стаття надійшла до редакції 22.05.2015

M. I. DENYSENKO, V. F. LABUNETS, V. V. ZAHREBELNYI

TRIBOTECHNICAL CHARACTERISTICS ELECTRO-SPARK COATINGS ON STEEL 65Г IN THE CONDITIONS OF ABRASIVE WEAR

Wear resistance steel 65Г with wear-resistant coatings from solid alloys TH20 and BK6 abrasion wear in environments quartz sand and boron carbide. It was established that the maximum wear resistance steel is observed when tested in quartz sand grain size of 500 microns coated alloy BK6. Studies indicate that structural steel electric-doping *CT65Г* significantly affect its wear resistance under abrasive wear.

Keywords: abrasive, wearproofness, steel, wear, carboloy, coverage.

Денисенко Микола Іванович – канд. техн. наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, Україна, 03041, тел.: +38 044 527 82 42, E-mail: rectorat@nubip.edu.ua.

Лабунець Василь Федорович – канд. техн. наук, професор кафедри машинознавства Аерокосмічного інституту, Національний авіаційний університет, пр. Космонавта Комарова, 1, м. Київ, Україна, 03058, тел.: +38 044 406 74 19, E-mail: lab12@ukr.net.

Загребельний Володимир Вікторович – аспірант кафедри машинознавства Аерокосмічного інституту, Національний авіаційний університет, пр. Космонавта Комарова, 1, м. Київ, Україна, 03058, тел.: +38 044 406 74 19, E-mail: big09@ukr.net.