



Всеукраїнська громадська організація
Асоціація технологів-машинобудівників України
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля
НАН України
Академія технологічних наук України
ТОВ «ТМ.ВЕЛТЕК»
Суспільство інженерів-механіків НТУ України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Український державний університет залізничного транспорту
ПАТ «Ільницький завод МЗО»
Машинобудівний факультет Белградського університету

ІНЖЕНЕРІЯ ПОВЕРХНІ ТА РЕНОВАЦІЯ ВИРОБІВ

**Матеріали 23-ї Міжнародної
науково-технічної конференції**

20–22 червня 2023 р.

Київ – 2023

Інженерія поверхні та реновація виробів: Матеріали 23-ї Міжнародної науково-технічної конференції, 20–22 червня 2023 р. – Київ: АТМ України, 2023. – 99 с.

Наукові напрямки конференції

- Наукові основи інженерії поверхні:
 - матеріалознавство
 - фізико-хімічна механіка матеріалів
 - фізико-хімія контактної взаємодії
 - зносо- та корозійна стійкість, міцність поверхневого шару
 - функціональні покриття поверхні
 - технологічне управління якістю деталей машин
 - питання трибології в машинобудуванні
- Технологія ремонту машин, відновлення і зміцнення деталей
- Впровадження стандартів ДСТУ ISO 9001 у промисловості, вищих навчальних закладах, медичних установах і органах державної влади
- Метрологічне забезпечення ремонтного виробництва
- Екологія ремонтно-відновлювальних робіт

Матеріали представлені в авторській редакції

© АТМ України,
2023 р.

/, Liangliang Lin, Zhenming Yang et al. // Wear. – 2022. – vol. 504–505. – 204417

3. Lin, Yongchuan Wear mechanism and tool life prediction of high-strength vermicular graphite cast iron tools for high-efficiency cutting /, Shengjian He, Debin Lai et al. // Wear. – 2020. – vol. 454–455. – 203319

4. Tooptong, S. A Preliminary Machinability Study of Flake and Compacted Graphite Irons with Multilayer Coated and Uncoated Carbide Inserts / S. Tooptong, Park Kyung-Hee, Lee Seok-Woo, P. Kwon // Proc. Manufact. – 2016. – vol. 5. – P. 644–657.

5. Kuzu, A.T. Experimental Investigations of Machinability in the Turning of Compacted Graphite Iron using Minimum Quantity Lubrication Machining / A.T. Kuzu, A. Bijanzad, M. Bakkal // Sci. and Technol. – 2015. – vol. 19., № 4. – P. 559-576.

Комарова Г.Л., Федченко І.І., Нестерчук О.М.
Український державний університет залізничного
транспорту, Харків, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ СТАЛЕЙ ШЛЯХОМ НАНЕСЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ПОКРИТТІВ

Для підвищення міцності, зносостійкості та, відповідно, терміну служби деталей машин і механізмів на даний час у вітчизняній та зарубіжній практиці широко застосовуються поверхневе зміцнення залізобуглецевих сплавів методами хіміко-термічної обробки, що здійснюється у рідких, твердих та газоподібних середовищах.

У вітчизняному машинобудуванні частіше використовується спосіб ХТО залізобуглецевих сплавів у газовому середовищі з метою отримання поверхневих шарів, з якоюсь заданою експлуатаційною властивістю залежно від умови роботи деталей і виду матеріалу, з якого вони виготовлені. Головним недоліком ХТО, в газовому середовищі є трудомісткість забезпечення стабільності складу газової суміші та його регулювання при необхідності одержання в поверхневому шарі не одного якогось, а комплексу заданих властивостей, наприклад: одночасно зносостійкості, прироблюваності та низького значення коефіцієнта тертя. У зв'язку з цим доводиться проводити послідовну обробку різними газами (що подовжує тех-

нологічний цикл обробки) або використовувати складну апаратуру, що регулює склад суміші.

Альтернативним рішенням, що виключає недоліки відомих методів ХТО, пропонується використовувати для підвищення зносостійкості залізобуглецевих сплавів – окислегування.

Окислегування – процес хіміко-термічної, обробки та використовує як насичувальне середовище перегріту пару розведених водних розчинів солей.

В результаті хімічних реакцій та дифузійних процесів, що відбуваються на поверхні металу, утворюється поверхневий шар, склад якого залежить від того, який розчин солі застосовувався.

Дослідження саме такого складу робочої суміші, яка забезпечила б отримання необхідного поверхневого шару, у якого поєднувалися б одночасно підвищення довговічності і надійності виробу є метою даної роботи.

Зносостійкість металів і сплавів перебуває у прямій залежності від контактуючих поверхонь.

Контактуючі поверхні під впливом сил тертя можуть руйнуватися по-різному. Той чи інший вид зносу залежить від властивостей тіл, що труться, а так само і від зовнішніх умов, навантаження і швидкості ковзання. Навантаження, точніше, зближення поверхонь, зумовлює той чи інший вид порушення фрикційних зв'язків. При ковзанні поверхневі шари нагріваються, що призводить до зміни їх властивостей.

У певному інтервалі зближень і температур вид порушення фрикційних зв'язків залишається незмінним, типовим для даних умов. У зв'язку з цим можна відрізнити види зносу. Існує кілька видів зносу:

1. Окисний, пов'язаний з поглинанням кисню поверхневим шаром металу;
2. Тепловий;
3. Абразивний;
4. Осповидний.

Щоб визначити зносостійкість матеріалу, необхідно зробити випробування на знос. Випробування на зношування можна розділити на експлуатаційні та лабораторні.

Вивчення зносостійкості в експлуатаційних умовах дає повну інформацію про властивості застосовуваного матеріалу. До недоліків цих випробувань належить їхня дорожнеча, труднощі вимірювань та необхідність великої кількості вимірювань та спостережень.

Метою випробувань, що копіюють умови експлуатації, є перевірка зносостійкості та надійності матеріалів в умовах, можливо ближчих до нормальної експлуатації. При цьому точно враховується час роботи та завантаження машини, здійснюється правильний технічний догляд, реєструються несправності, поломки, причини заміни деталей та ремонт.

Вимірювання у процесі дослідження (динамометрування, мікрометраж) проводиться за певною методикою. Ці випробування також потребують тривалого часу. Оскільки кількість досліджуваних об'єктів невідомо, з цих випробувань важко зробити загальні висновки.

При лабораторних випробуваннях можна отримати порівняльні виробничі характеристики матеріалів на зношування в умовах, що імітують службу деталей в експлуатації, до яких відносяться: тиск, швидкість, температура, вид і характер тертя, якість мастила та стан поверхонь тертя.

Критерієм якості випробувань є повторюваність результатів за рівні періоди часу. Оскільки зняття зразка для виміру порушує умови тертя початку наступного досвіду, то бажана безперервна запис величини зносу під час всього досвіду. Основною вимогою до лабораторних випробувань є сталість умов тертя протягом усього періоду випробувань. Порушення умов сталості умов тертя відбувається при зміні площі контакту тіл, що труться, величини тиску, температури поверхні терню і зміна ефективності абразивного фактора. Умова тертя в період приробітку та нормальної роботи різко відрізняється, що має враховуватися у методиці випробувань.

Абсолютне зношування ΔM вимірюється питомою при зношуванні масою металу.

Для характеристики зносостійкості тіла необхідно знати величину абсолютного зносу та роботу A , рівну роботі сили тертя.

Зносостійкість B визначається зміною роботи A , витраченої на видалення маси ΔM :

$$B = A/\Delta M.$$

Середня товщина шару h_1 віддалена при зносі визначається:

$$\Delta h_1 = \Delta M/(d \cdot S).$$

Щоб отримати такі властивості, існує метод, який полягає в одностадійній обробці поверхні металу атмосферою нагрітої пари чистої води, а розчину солі. Відомо, що частина солей добре розчи-

няється у воді. У своєму складі ці солі містять хімічно активні елементи, які можуть вступати у взаємодію з металом та його оксидами та змінювати властивості останніх.

При цьому можна керувати отриманням необхідних структур і властивостей оксидних шарів і поверхневих покриттів, різних за складом і захисними властивостями. Так, якщо для насичувального середовища застосувати розчин солей, що містить сірку, молібден, селен, фосфор, то поверхневий шар матиме антифрикційні властивості. Підвищення зносостійкості можна досягти за допомогою розчину, що містить сполуки азоту, бору, кремнію.

Цей шлях поверхневого зміцнення потребує ретельного вивчення, але він технологічно вигідний і представляє науковий та практичний інтерес. Тому важливо вивчити процеси, що протікають при обробці залізовуглецевих сплавів перегрітою парою водного розчину солей.

Література

1. Тимофєєва, Л.А. Модифікація поверхні деталей машин і механізмів в умовах тертя та зношування / Л.А. Тимофєєва, Л.В. Волошина, С.С. Тимофєєв та ін. // Вісник Національного технічного університету «ХПІ» : зб. наук. праць. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – Серія : Технології в машинобудуванні.– № 2 (6). – С. 104–1090.

2. Komarova, G. Influence of ferrimagnetic resonance on conversion of electromagnetic energy by a YIG resonator into mechanical one / G. Komarova // Radiotekhnika. – 2021. – 4(207). – P. 149–158.

3. Тимофєєва, Л.А. Підвищення трибологічних властивостей поверхневого шару чавуну за допомогою оброблення в середовищі перегрітої пари водяного розчину солей / Л.А. Тимофєєва, С.С. Тимофєєв, Л.В. Волошина, М.А. Колесник // Вісник ХНАДУ. – 2021. – вип. 94. – С. 123–127.

<i>Коваленко І.А.</i> АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ЧАВУНІВ З УЩІЛЬНЕНИМ ГРАФІТОМ	31
<i>Комарова Г.Л., Федченко І.І., Нестерчук О.М.</i> ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ СТАЛЕЙ ШЛЯХОМ НАНЕСЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ПОКРИТТІВ	33
<i>Кривошея А.В.</i> , <i>Ткач П.М., Мельник В.Є., Позняк К.О.</i> КЕРУВАННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ПРОЦЕСІВ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ЗУБЧАСТОЇ ПЕРЕДАЧІ	37
<i>Лавріненко В.І., Островерх Є.В., Солод В.Ю., Проц Л.А.</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ РІВЕНЬ ТЕМПЕРАТУР В ПОВЕРХНЕВОМУ ШАРІ СТАЛІ Р6М5 ПРИ ШЛІФУВАННІ БЕЗ ОХОЛОДЖЕННЯ КРУГАМИ З КНБ З РІЗНИМИ ЗВ'ЯЗУЮЧИМИ У ЇХ РІЖУЧОМУ ШАРІ	40
<i>Лавріненко В.І., Полторацький В.Г., Скрябін В.В., Петасюк Г.А., Солод В.Ю., Кашинський І.С., Гумаров О.В.</i> СУЧАСНІ РОЗРОБКИ В НАНЕСЕННІ ЗАХИСНИХ ОКСИДНИХ ПОКРИТТІВ НА ЗЕРНА ШЛІФПОРОШКІВ АЛМАЗІВ	43
<i>Логінова Ю.В.</i> ВДОСКОНАЛЕННЯ ЯКОСТІ ШЛЯХОМ ПОКРАЩЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ АБО ПОСЛУГ В ЗВАРЮВАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ КОНСТРУКЦІЙ	47
<i>Мановіцький О.С., Клименко С.А., Клименко С.Ан., Консїкіна М.Ю.</i> ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТИЧНОЇ ПЛОЩІ КОНТАКТНОЇ ДІЛЯНКИ ПО ЗАДНІЙ ПОВЕРХНІ ІНСТРУМЕНТУ	49
<i>Манохін А.С., Клименко С.Ан., Мельнійчук Ю.О., Чумак А.О., Столбовий В.О.</i> МОДЕЛЮВАННЯ ПОЛІКРИСТАЛІЧНОЇ СТРУКТУРИ ІЗ СВН З ПОКРИТТЯМ З ВИКОРИСТАННЯМ ДІАГРАМ ВОРОНОГО	52
<i>Манохін А.С., Клименко С.Ан., Мельнійчук Ю.О., Xin Li, Fei Teng, Junjie Zhang, Tao Sun.</i> МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕРИВЧАСТОГО РІЗАННЯ ЗАГАРТОВАНОЇ СТАЛІ РсVN-ІНСТРУМЕНТОМ	55
<i>Посвятенко Е.К., Посвятенко Н.І.</i> ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПОРШНІВ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ	58