

УДК 669. 058 (045)

Н.В. Машинська, асист.

ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗНОШУВАННЯ АМОРФНИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ МАРГАНЦЮ

Досліджено закономірності зношування аморфних покриттів на основі марганцю. Запропоноване покриття можна використовувати як матеріал для деталей, що працюють в умовах тертя при високих швидкісно-навантажувальних параметрах, а також як зносостійке та корозійностійке покриття на деталі та вузли автомобільних та авіаційних двигунів.

In this annotation the regularities of amorphous coverings that had been used upon manganese, had been discovered. An observing covering can be used like a material for the details which work under the high speed conditions. They also are used like antiwear and anticorrosion covering the details and units of aircraft and avto engines.

Вступ

Значні можливості підвищення надійності та довговічності деталей машин, що працюють в умовах тертя, пов'язані з підвищенням їх експлуатаційних характеристик за рахунок створення поверхневих шарів з високим опором зношуванню.

Постановка завдання

Одним із сучасних технологічних методів, що дають змогу наносити високоякісні зносостійкі покриття, є детонаційно-газове напилення. Але широке застосування зносостійких покриттів, отриманих цим методом, гальмується через недостатність інформації про їх триботехнічні характеристики, обмеженою кількістю асортименту порошкових матеріалів, відсутністю науково обґрунтованих меж їх опимальної працездатності [1; 2].

Вирішення завдання

Аналізуючи багатогранність методів підвищення зносостійкості, класифікуючи їх як конструкторські, технологічні та експлуатаційні, відмічено, що зміна поверхневих властивостей деталей, які піддаються у процесі експлуатації різного виду зношуванням, є досить ефективна. Підвищення довготривалості пар тертя шляхом керування властивостями поверхні – кінцева мета розроблення різних технологічних процесів удосконалення та зміцнення [3].

Для розкриття взаємозв'язку між властивостями матеріалу в умовах тертя, їх структурою і складом фаз, впливом зовнішніх факторів, які визначають експлуатаційну стійкість системи тертя, було використано сучасні фізичні методи дослідження. Вивчення фізико-механічних властивостей покриття, мікрофазовий аналіз проводили з використанням електронного мікроскопа, дослідження зон локалізації структурних складових і кількісний хімічний аналіз – методами якісного і надалі кількісного лазерного аналізу [4; 5].

Можна виділити три основні причини, які визначають доцільність застосування в широких масштабах аморфних покриттів в сучасній промисловості:

– підвищення якості традиційної продукції внаслідок застосування аморфних матеріалів, що мають більш високі характеристики, ніж кристалічні матеріали, та ймовірність створення приладів нового типу, основаних на унікальному комплексі властивостей, характерних для аморфних матеріалів;

– заміна кристалічних матеріалів на основі дефіцитних металів аморфними сплавами, що складаються з більш доступних матеріалів ресурсної бази України;

– перехід від багатоступеневої, трудомісткої технології отримання кінцевого продукту до нових високопродуктивних і матеріало- та енергозберігаючих технологій отримання виробів безпосередньо з розплаву [6; 7].

Проведені дослідження дозволили отримати дані про триботехнічні можливості детонаційних аморфних покриттів на основі порошку марганцю, з додаванням кремнію та бору. Під час вибору цих компонентів для покриття враховувалась реалізація комплексу властивостей матеріалу та безмастильного середовища. Дослідження на зносостійкість проводили на приладі типу УМТ-1 за торцевою схемою контакту без використання мастила. Для порівняльного оцінювання триботехнічних властивостей детонаційних аморфних покриттів були випробувані зразки із загартованої сталі 30ХГСНА та азотованої 38ХМЮА у парі з бронзою Бр.014 та антифрикційним сплавом АО-20. Як відомо, ці матеріали найбільш широко застосовуються в реальних вузлах тертя. Випробування проводили в умовах, коли швидкість ковзання становила від 0,4 до 1,6 м/с та навантаження від 5 до 20 МПа.

У процесі експерименту реєстрували коефіцієнт тертя, температуру та інтенсивність зношування зразків.

У результаті травлення (рис. 1) було виявлено складну картину розділення одиничних напилених шарів і меж між застиглими краплями, що входять до складу кожного шару.

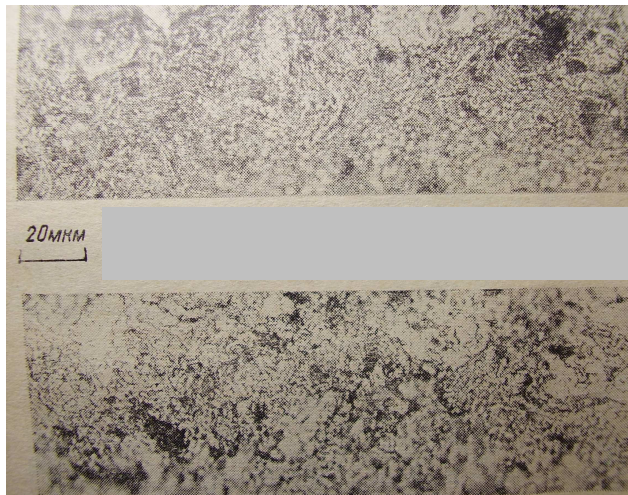


Рис. 1. Мікроструктура детонаційного покриття

Зернисту будову самих крапель вдалося виявити лише під час використання іонного травлення.

Встановлено, що розмір зерна в покритті, нанесеного детонаційно-газовим методом, не перевищує 1 мкм. Ось чому такі покриття можуть бути віднесені до мікрокристалічних аморфних матеріалів.

Отже, фрагментарна хімічна неоднорідність покриття, тобто відносний об'єм перенасичених бором ділянок, залежить від гранулометричного складу порошку, його хімічного складу і від складу газової суміші.

Кількісну оцінку цієї неоднорідності можна отримати за допомогою рентгеноструктурних даних, вимірюючи для кожної інтерференції частину площі зайнятої дифракційним контуром твердого розчину.

Типову мікродифракцію детонаційно напиленого шару, отриману з фольги після іонного звууження шару, зображено на рис. 2. Тут якісно видно розмиті лало, характерні для аморфної структури.

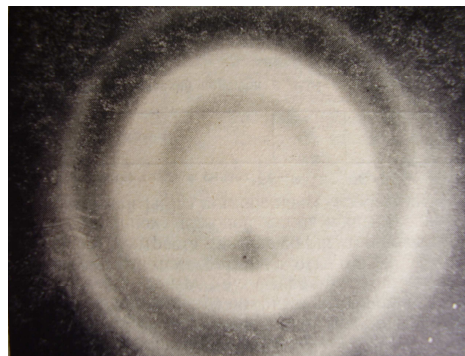


Рис. 2. Мікродифракція детонаційно напиленого шару на основі Mn

Як показали результати досліджень, детонаційні аморфні покриття забезпечують у два-три рази нижчі параметри зношування, ніж порівняльні зразки із загартованої та азотованої сталі.

Висновки

Працюючи в зоні тертя без використання мастила, детонаційні покриття на основі порошку марганцю можуть широко використовуватися для підвищення зносостійкості пар тертя машин і обладнання. Крім того, технологічність напилення, низька вартість порівняно з іншими обумовлюють перспективність використання цих покриттів під час відновлення зношених деталей широкої номенклатури.

Література

1. Семин А.П. Влияние технологических параметров химического состава и режимов термической обработки на механические свойства аморфных сплавов // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2003. – № 12. – С. 58–61.
2. Физико-химические основы создания аморфных металлических сплавов. – М.: Наука, 1993. – 144 с.
3. Трибология: исследования и приложения: опыт США и стран СНГ. – М.: Наука, 1993. – 452 с.
4. Фрегер Г.Е. Основы механики и технологии композиционных материалов: учеб. пособие. – К.: Аристей, 2004. – 524 с.
5. Износостойкие и антифрикционные покрытия // Материалы семинара. – М.: Наука, 1991. – 95 с.
6. Ковренистый Ю.К. Объемно-аморфизирующие сплавы и наноструктурные материалы на их основе // Металловедение и термическая обработка металлов. – 2005. – № 7 (601). – С.14–16.
7. Трибофатика: пр. симп. – Л.: Техніка, 2002. – 529 с.

Стаття надійшла до редакції 11.12.08.