

ВПЛИВ ПРОСОЧЕННЯ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ТРИБОТЕХНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОРИСТИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ЗАЛІЗА

Ванін О. В.

Первомайський політехнічний інститут Національного університету кораблебудування ім. адмірала Макарова, Україна, Первомайськ

У статті досліджено направлену зміну властивостей порошкових залізовуглецевих сплавів шляхом введення оптимального вмісту вуглецю, пластичним деформуванням, введенням спеціальних легуючих елементів, застосуванням термічної обробки, просоченням мастильними матеріалами.
Ключові слова: композиційні матеріали, мастильні матеріали, триботехнічні властивості, фізико-механічні властивості, торцеве тертя, залізовуглецеві сплави, просочення, капілярна подача змащення.

Ванин А. В. Влияние пропитки смазочных материалов на триботехнические свойства пористых композиционных материалов / Первомайский политехнический институт, Украина, Первомайск

В статье исследованы направленные изменения свойств порошковых железоуглеродистых сплавов путем введения оптимального содержания углерода, пластическим деформированием, введением специальных легирующих элементов, применением термической обработки, пропиткой смазочными материалами.

Ключевые слова: композиционные материалы, смазочные материалы, триботехнические свойства, физико - механические свойства, торцевое трение, железоуглеродистые сплавы, пропитки, капиллярная подача смазки.

Vanin A. V. Influence of impregnation of lubricants on the tribological properties of porous composite materials / Pervomajskij Polytechnic Institute, Ukraine, Pervomaik

The article investigates the properties of powder changes aimed iron alloys by introducing optimal carbon , plastic deformation , introduction of special alloying elements , the use of heat treatment , impregnation lubricants.

Keywords: composite materials, lubricants, tribological properties, physical - mechanical properties, mechanical friction, iron-carbon alloys, infiltration, capillary feed lubrication.

Вступ.

Актуальність дослідження використання методів порошкової металургії при створенні нових композиційних матеріалів дозволяє забезпечити отримання поліпшених фізико-механічних і триботехнічних властивостей. Це особливо ефективно при використанні цих методів для отримання пористих порошкових композиційних матеріалів для виготовлення підшипників ковзання.

Серед усього різноманіття порошкових матеріалів для підшипників ковзання особливий інтерес представляють порошкові композиційні матеріали на основі заліза. Вони мають високу міцність, яка наближається до міцності компактних виробів, виготовлених з прокату і литих заготовок, в поєднанні з хорошою пластичністю, в'язкістю, низькою схильністю до крихкого руйнування.

Направлена зміна властивостей порошкових залізобуглецевих сплавів досягається введенням оптимального вмісту вуглецю, пластичним деформуванням, введенням спеціальних легуючих елементів, застосуванням термічної обробки, просоченням мастильними матеріалами.

Постановка завдання. Практика показує, що введення в залізобуглецевих сплави різного типу легуючих елементів дозволяє цілеспрямовано змінювати їх властивості. Так введення до їх складу марганцю і кремнію дозволяє підвищити не тільки міцність одержуваних композиційних матеріалів, але й отримати ряд певних фізико-механічних властивостей, необхідних для їх успішного застосування як конструкційних матеріалів, а також у вузлах тертя. [1]

Результати. З метою підвищення фізико-механічних і триботехнічних характеристик залізобуглецевих сплавів легуваних марганцем і кремнієм в шихту додатково вводили мідь.

Були розроблені і випробувані сплави композиції Fe-Mn-Si-Cu з вмістом міді від 0% до 10%, отриманих шляхом механічного змішування залізного порошку і легуючих елементів, що вводяться в чистому вигляді і у вигляді феросплавів, з наступним пресуванням і спіканням. В якості шихтових матеріалів використовувалися залізний порошок ПЖР 3.160.26 (розмір часток 63 ... 100 мкм), феромарганець ФМн78С1Р15 (ГОСТ 4755-91) з вмістом марганцю 78% (розмір часток ≤ 63 мкм), феросиліцій ФС45 (ГОСТ 1415-93) з вмістом кремнію 47% (розмір часток ≤ 63 мкм), порошок електролітичної міді (розмір часток ≤ 63 мкм).

Дослідження впливу вмісту міді і використовуваного рідкого мастильного матеріалу на антифрикційні властивості одержуваних композицій проводили на основі сплаву композиції Fe-Mn-Si-Cu. Зміст міді в складах сплавів змінювався від 0 до 10%. Зразки одержували методом холодного пресування при тиску 600 МПа з наступним спіканням при температурі 1150 ... 1180 ° С протягом 80 хвилин. Процес спікання здійснювали в атмосфері дисоційованого аміаку. Для запобігання зразків від окислення при спіканні додатково застосовували спеціальну засипку, що складається з суміші залізного і алюмінієвого порошку. Після спікання отримували зразки пористість яких становила 17 ... 20%.

Отримані після спікання зразки попередньо обробляли і просочували в наступних рідких мастильних матеріалах: мінеральне масло И-20А (ГОСТ 20799 - 88), моторне масло М-8В (ГОСТ 10541-78), синтетичне масло G-energy 10W-40. Просочення здійснювалася протягом 30 ... 40 хв. при температурі 120 ... 130 ° С з наступним охолодженням у маслі до

температури 20 ° С. Перед випробуваннями для видалення слідів масла робоча поверхня зразків ретельно протирати ганчір'ям.

Зразки випробовували на установці торцевого тертя. Контртіла виготовляли з конструкційної сталі марки 45 з наступною термічною обробкою поверхні тертя (гарт + низький відпустку) до твердості 50 ... 55 HRC. Випробування проводилися до отримання стабільних характеристик режиму роботи сполучених деталей при постійній нормальному навантаженні 4,5 МПа.

За результатами випробувань були побудовані графіки залежності часу підробітки і коефіцієнта тертя від вмісту міді і типу використовуваного рідкого мастильного матеріалу (рис. 1, 2, 3).

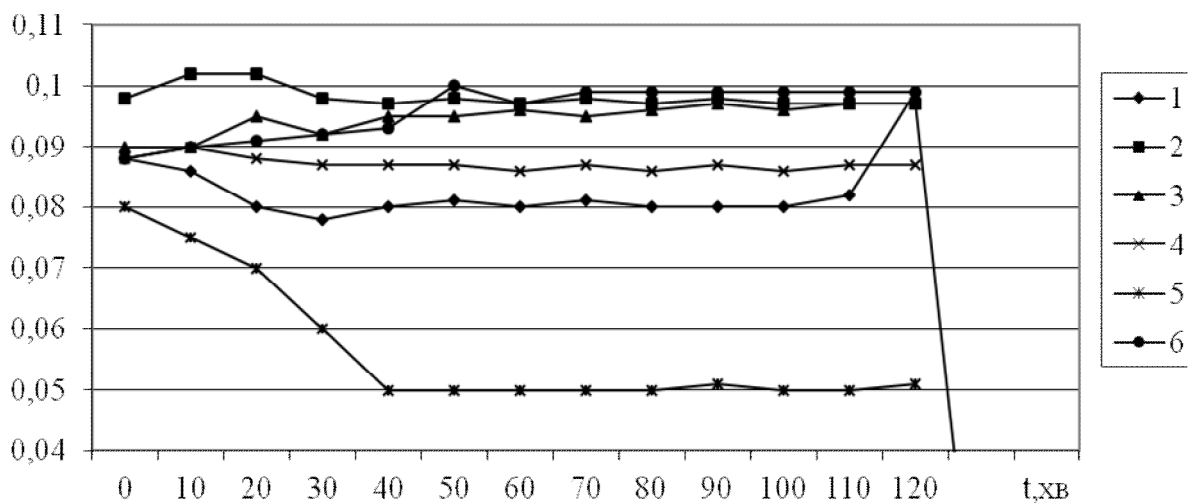


Рисунок 1. Залежність коефіцієнта тертя від часу випробування зразків просочених в мінеральному маслі І-20А з вмістом міді: 1 - Cu 0%; 2 - Cu 2%, 3 - Cu 4%, 4 - Cu 6%; 5 - Cu 8%; 6 - Cu 10%

На рис. 1 показані результати випробування зразків просочених в індустріальному маслі І-20А. З кривих залежностей випливає, що в початковий період часу робота сполучених тіл нестабільна і нормальний режим роботи пари встановлюється через 40 ... 50 хв. Особливий інтерес представляє результат випробування зразка № 5 з вмістом міді 8% (крива 5). Даний зразок показав найнижчий коефіцієнт тертя 0,048 ... 0,05. Пористість зразків з вмістом міді 8% склала 18%. Низький коефіцієнт тертя можна пояснити появою в зоні тертя ефекту, подібного виборчому переносу.

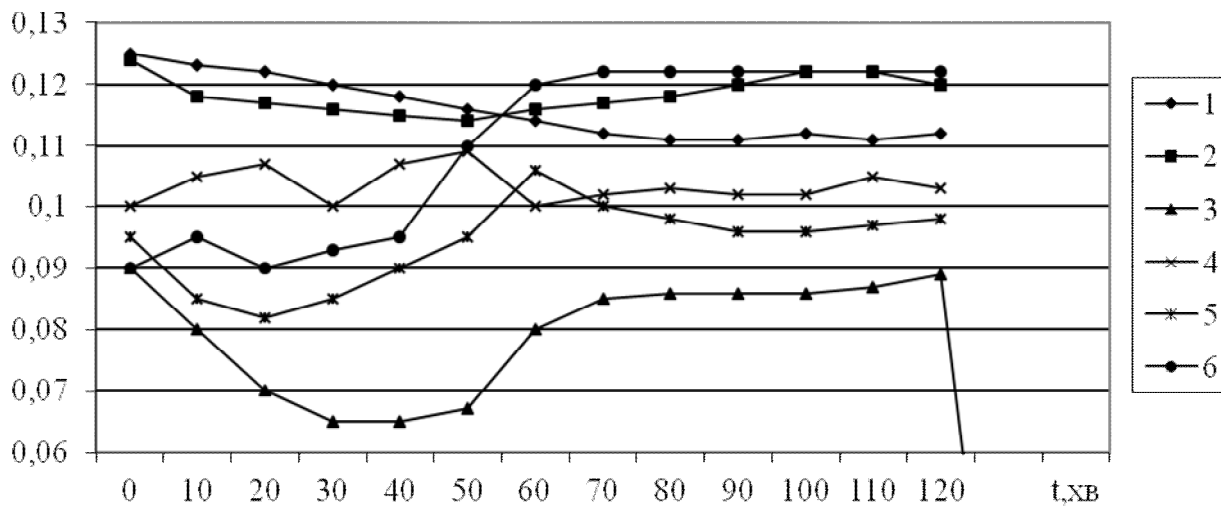


Рисунок 2. Залежність коефіцієнта тертя від часу випробування зразків просочених в моторному маслі М-8В з вмістом міді: 1 - Cu 0%; 2 - Cu 2%, 3 - Cu 4%, 4 - Cu 6%; 5 - Cu 8%; 6 - Cu 10%

На рис. 2 зображені результати випробування зразків просочених в моторному маслі М-8В. В даному випадку спостерігається нестабільна робота пари тертя всіх зразків. Час подрібтки більше, ніж при просочуванні мінеральним маслом і складає 70 ... 80 хв. Однак, слід зазначити подібний характер роботи зразків під номерами 2, 3, 5, 6. Спостерігається спочатку зниження коефіцієнта тертя, а потім в процесі роботи пари тертя коефіцієнт тертя підвищується і встановлюється в певному діапазоні. Мабуть, це пов'язано з особливостями використовуваного для просочення масла. У цей інтервал часу відбувається збільшення температури в зоні тертя спряжених поверхонь, що ймовірно призводить до окислення масла і закупорці капілярної системи, що в свою чергу призводить до погіршення подачі масла з пор зразка в зону тертя. Масло все ж подається в зону тертя, але вже в недостатній кількості, щоб забезпечити низький коефіцієнт тертя.

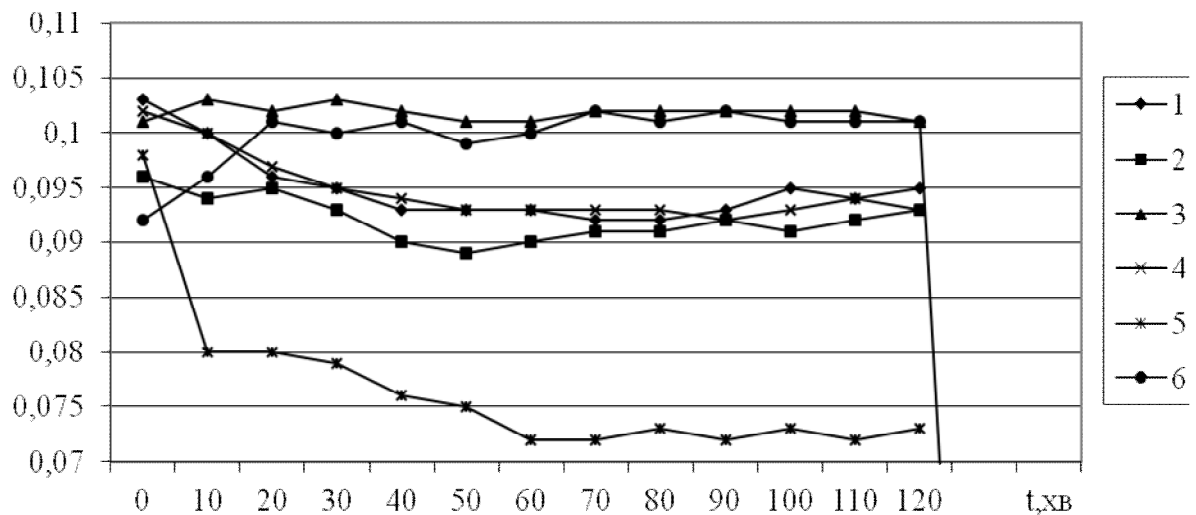


Рисунок 3. Залежність коефіцієнта тертя від часу випробування зразків просочених в синтетичному маслі G-energy 10W-40 з вмістом міді: 1 - Cu 0%; 2 - Cu 2%, 3 - Cu 4%, 4 - Cu 6%; 5 - Cu 8%; 6 - Cu 10%

На рис. 3 показані результати випробування зразків, просочених в синтетичному маслі G-energy. Аналізуючи отримані дані, можна відзначити схожість результатів випробувань зразків просочених в маслі I-20A, але коефіцієнт тертя зміщений в область високих значень. Слід відзначити більш стабільну роботу сполучених поверхонь у весь час випробування та менший час підробітки пар тертя. При випробуванні пористих матеріалів просочених рідкими мастильними матеріалами було відзначено наявність високого ефекту самозмащування у виготовлених зразків. Властивість самозмащування визначається як можливість змазування пар тертя маслом, що надходять на поверхню тертя з пор нагріваємого зразка. Прояв ефекту самозмащування у просочених пористих матеріалів пояснюється відмінністю теплового об'ємного розширення масла і металеві основи пористого матеріалу в разі місцевого нагріву.

Розглядаючи, фізичну сутність самозмащування автори роботи [6] назвали явище виділення масла з пор вкладишів «капілярної подачею змащення».

Деякі автори [7] вважають, що після заповнення каналів маслом капілярні явища не виникають, і рідина біля виходу пір на поверхню не може виступати під дією «капілярних сил».

В роботі [8] наголошується, що швидке відновлення граничного шару мастила на поверхні тертя, пов'язане з виділенням масла з пор самого матеріалу при місцевому нагріванні, є показником антифрїкційності пористих матеріалів. Оцінюючи фізичну сутність ефекту самозмащування просочених маслом пористих матеріалів, вважаємо таку точку зору найбільш вірогідною.

Висновок: При застосуванні у вузлах тертя пористих антифрикційних матеріалів просочених рідкими мастильними матеріалами досягається позитивний ефект при роботі підшипникових вузлів в перехідних режимах роботи від тертя спокою до рідинному режиму їх роботи, особливо при використанні пористих матеріалів на основі заліза легованих марганцем, кремнієм, а також міддю.

У переважній більшості випадків умови роботи вузлів тертя такі, що надійність і довговічність їх роботи залежить від умов переходу в момент пуску, від граничного тертя до рідинного. Застосування пористих порошкових композиційних матеріалів просочених в рідких мастилах дозволяють знизити знос вузла тертя в момент пуску за рахунок використання мастильного матеріалу надходить з пір порошкового матеріалу. Надалі при роботі вузла тертя, коли за рахунок надходить мастильного матеріалу забезпечується нормальний режим роботи, відбувається одночасно і підживлення пористого матеріалу рідким мастилом, яка в надалі використовується при наступних пусках. Перспективним напрямком у застосуванні пористих антифрикційних матеріалів у вузлах тертя ковзання є розширення сфери їх застосування та встановлення можливості їх використання у важких режимах роботи.

Література:

1. Анциферов В. Н. Спеченные легированные стали / В. Н. Анциферов, В. Б. Акименко // *Металлургия*. -1983 г. – 88 С.
2. Бебнев П. И. Пористые подшипники на железной основе с повышенными антифрикционными свойствами. - М.: Сб. ЦНИИТМАШ, 1953.
3. Жданович Г. М. Некоторые вопросы теории процесса прессования металлических порошков и их смесей. – М.: Минск, 1960.
4. Бальшин М. Ю. Порошковая металлургия. - М.: Машигиз, 1948.
5. Федорченко И. М. О температуре рекристаллизации и росте зерен при спекании металлических порошков.- К.: Киев, 1954.
6. Мошков А. Д. Пористые антифрикционные материалы.–М.: «Машиностроение», 1968.
7. Воронков Б. Д. Подшипники сухого трения. –Л.: Машиностроение, 1979.
8. Хрущов М. М. Сопротивление абразивному изнашиванию структурно неоднородных материалов / Хрущов М. М. , Бабичев М. А. // *АН СССР*, 1958.

References:

1. Antsyferov V. N. Spechennyye lehyrovannyye staly / V. N. Antsyferov, V. B. Akymenko // *Metallurhiya*. -1983 h. – 88 S.
2. Bebnev P. Y. Porystyye podshypnyky na zheleznoy osnove s povyshennymy antyfr'yktsyonnymy svoystvamy. - M.: Sb. TsNYITMASH, 1953.
3. Zhdanovych H. M. Nekotorye voprosy teoryy protsessy pressovanyya metallicheskykh poroshkov y ykh smesey. – M.: Mynsk, , 1960.
4. Bal'shyn M. Yu. Poroshkovaya metallurhiya. - M.: Mashhyz, 1948.
5. Fedorchenko Y. M. O temperature rekrystallyzatsyy y roste zeren pry spekanyu metallicheskykh poroshkov.- K.: Kyev, 1954.

6. *Moshkov A. D. Porystye antyfyktsyonnye materyaly.*—M.: «Mashynostroenye», 1968.
7. *Voronkov B. D. Podshypnyky sukhoho trenyya.* —L.: Mashynostroenye, 1979.
8. *Khrushchov M. M. Soprotyvlenye abrazyvnomu yznashyvanyyu strukturno neodnorodnykh materyalov / Khrushchov M. M. , Babychev M. A. // AN SSSR, 1958.*