

## ЗАСТОСУВАННЯ АНТИФРИКЦІЙНИХ ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ КОНСТРУКЦІЙ ДЕТАЛЕЙ

Некрасов В.С., студент гр. М 5/1 маг

Миколаївський національний аграрний університет

Науковий керівник канд. екон. наук, доц. Полянський П.М.

### *Анотація*

Розглянуто основні класифікації антифрикційних порошкових матеріалів, та їх властивості при зміні середовищ використання, шляхи використання.

### *Annotation*

The basic classification of anti-friction powder materials and their properties when changing media use and ways of use.

Сучасний етап розвитку машинобудування використовує різноманітний перелік матеріалів для виготовлення деталей машин і приладів, не винятком є і порошкоподібні матеріали з вуглецевої, легованої і стійкої до корозії сталі, бронзи, латуні, міді та інших металів або сплавів (рис. 1).



Рис. 1. Порошкоподібний матеріал

Підвищення механічних властивостей (міцності, твердості, пластичності) деталей із порошкових матеріалів досягають застосуванням легованих порошків, термічною або хіміко-термічною обробкою.

Більшість деталей машин виготовляють із матеріалів на залізній і залізо-мідній основі. Залізо-мідні сплави — високоміцні, стійкі до спрацювання, мають високу в'язкість. Із порошкових сплавів на основі міді широко застосовують латунні порошки для виготовлення безпористих підшипників, а також сплави на алюмінієвій основі типу САП і САС.

До порошкових матеріалів зі спеціальними властивостями належать антифрикційні, фрикційні, пористі, магнітні, вакуумні, контактні та ін.

Порошкові антифрикційні матеріали можуть експлуатуватися як у легконавантажених вузлах, так і у вузлах, що несуть великі навантаження, в агресивних середовищах, в умовах підвищених і знижених температур, при високому тиску і в глибокому вакуумі.

Крім того, антифрикційні порошкові матеріали можуть працювати в умовах сухого тертя, а також за наявності рідкого змащування, що подається ззовні або за рахунок самозмащування. У свою чергу, умови роботи матеріалів визначаються галузями їх застосування.

Залежно від застосування та умов роботи до антифрикційних матеріалів ставляться наступні вимоги: низький коефіцієнт тертя, висока зносостійкість, здатність утворювати шари вторинних структур, запобігати схоплюванню, володіти об'ємною та поверхневою міцністю, мати високу несучу здатність, високу теплопровідність та ін.

Коефіцієнт тертя антифрикційних матеріалів для умов сухого тертя повинен складати 0,12-0,30, а для умов тертя з мастилом – 0,04-0,10 (рис. 2). Його величина залежить від складу матеріалу, його структури, пористості та умов роботи. Зменшення коефіцієнта тертя сприяє зниженню тепловиділення та зношуванню пар тертя, що сприяє підвищенню довговічності деталей. У порошкових матеріалах низький коефіцієнт тертя і його стабільність багато в чому забезпечуються за рахунок ефекту самозмащування і введення твердих мастил, таких як графіт, сульфіди металів та ін. Істотно знижується коефіцієнт тертя через окислювальні процеси та утворення оксидних плівок на межі розділу робочих поверхонь.

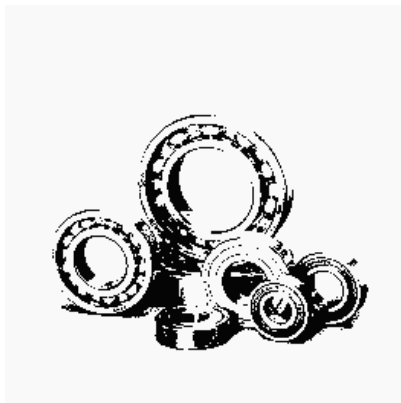


Рис. 2. Підшипники сухого тертя та тертя з маст

Зносостійкість поряд з іншими властивостями визначає довговічність вузла тертя. На неї впливає міцність матеріалу, його структура та твердість антифрикційного матеріалу. При цьому зносостійкість визначається, головним чином, властивостями вторинних структур, що утворюються на поверхнях тертя.

Вторинні структури утворюються в початковий період роботи за рахунок диспергування матеріалу поверхонь тертя і його змішування з частками оксидів, графіту та інших речовин, що входять в матеріал у вигляді присадок. При цьому під дією локального виділення теплоти і тиску відбувається спікання суміші частинок з отриманням на поверхні антифрикційного матеріалу шару речовини зі структурою, характерною для дисперсно-зміцнених матеріалів. Якщо не утворюється досить міцний і зносостійкий шар вторинних структур, що захищає основний матеріал пари тертя від безпосередньої взаємодії, виникає схоплювання, мікрорізання, шаржування, що викликає зниження працездатності вузла тертя в цілому.

Припрацьовуваність матеріалу також відіграє важливу роль у процесі його експлуатації і залежить від здатності генерувати шари вторинних структур в результаті комплексу фізичних, фізико-хімічних і механічних процесів, що протікають при терті. Вона залежить від властивостей матеріалу, його складу та умов роботи. Так, наприклад, наявність пористості й змащення покращує припрацьовуваність матеріалів.

Об'ємна та поверхнева міцність залежить від виду матеріалу основи, легуючих добавок, структури і виду додаткової термічної або хіміко-термічної обробки. Від фізико-механічних властивостей матеріалу, зокрема від міцності, залежить несуча здатність антифрикційного матеріалу, яка характеризується добутком питомого навантаження  $P_{на}$  швидкість ковзання  $V_{в}$  метрах за секунду. Для кожного матеріалу  $P_{на}V_{в}$  має цілком певне значення і визначає умови його роботи. При конструюванні підшипників необхідно враховувати несучу здатність матеріалу і встановлювати для нього значення питомих навантажень і швидкостей тертя в допустимих межах. При високих значеннях питомих навантажень для збереження працездатності матеріалу знижують швидкість тертя, і навпаки. Несуча здатність, крім властивостей самих матеріалів, залежить також від температури навколишнього середовища, характеру мастильних матеріалів і способу їх подачі, стану поверхні тертя та інше.

Важливою умовою стабільної роботи вузла тертя є сталість його температури в межах допустимих значень. Температура вузла тертя багато в чому визначається теплопровідністю антифрикційного матеріалу, яка в основному залежить від природи матеріалу основи і збільшується із зростанням щільності матеріалу і з введенням добавок, що володіють високою теплопровідністю.

Самозмащування є однією з головних переваг антифрикційних порошкових матеріалів. Даний ефект може бути досягнутий або за рахунок масла, що знаходиться в порах матеріалу підшипника, або за рахунок наявності в складі матеріалу речовин, що виконують роль твердого мастила. До таких речовин відносяться графіт, деякі сульфідні (особливо сульфідні молибдену і вольфраму), нітрид бору, деякі оксиди, м'які і легкоплавкі метали, галогеніди, фторопласт, капрон, нейлон та ін. Ці речовини в процесі тертя сприяють утворенню розділових плівок на їх поверхнях.

Ефект самозмащування пористих виробів, просочених маслом, полягає в тому, що при нагріванні пари тертя, об'єм масла в антифрикційному матеріалі збільшується в більшій мірі, ніж об'єм металевого каркаса. У результаті цього масло витікає з пор на поверхню і змащує її. При охолодженні вузла тертя, під дією капілярних сил, масло вбирається в пори.

Термін служби підшипника подовжується при збільшенні кількості мастила в матеріалі. Це може бути забезпечено за рахунок потовщення стінок підшипника, збільшення кількості та розмірів пор шляхом застосування порошоків з максимально допустимим розміром часток.

Антифрикційні порошкові матеріали, що використовуються для виготовлення деталей вузлів тертя (підшипники ковзання, втулки, поршневі кільця, торцеві ущільнення, шайби, підп'ятники, вкладиші тощо), можна класифікувати за складом і за призначенням.

За складом матеріали поділяються на:

- 1) матеріали на основі міді, заліза, нікелю, кобальту, алюмінію та інших сплавів;
- 2) матеріали на основі тугоплавких металів і сполук;
- 3) металографітові матеріали;

- 4) металеві двошарові матеріали на сталевій підкладці;
- 5) матеріали на основі пористих металевих каркасів, насичених фторопластом;
- 6) металоскляні матеріали.

За призначенням антифрикційні порошкові матеріали підрозділяються на матеріали, що експлуатуються:

- 1) при наявності рідкого змащування;
- 2) в умовах обмеженого змащення;
- 3) в режимі самозмащування;
- 4) без мастила в повітряному середовищі;
- 5) у вакуумі та в середовищі інертних газів;
- 6) при підвищених температурах;
- 7) при високих швидкостях ковзання;
- 8) у воді і в корозійних середовищах;
- 9) в якості торцевих і радіальних ущільнень;
- 10) у якості контактів ковзання і порошкових кілець.

Коефіцієнт тертя антифрикційних матеріалів для умов сухого тертя повинен складати 0,12-0,30, а для умов тертя з мастилом – 0,04-0,10. Його величина залежить від складу матеріалу, його структури, пористості та умов роботи. Зменшення коефіцієнта тертя сприяє зниженню тепловиділення та зношуванню пар тертя, що сприяє підвищенню довговічності деталей. У порошкових матеріалах низький коефіцієнт тертя і його стабільність багато в чому забезпечуються за рахунок ефекту самозмащування і введення твердих мастил, таких як графіт, сульфід металів та ін. Істотно знижується коефіцієнт тертя через окислювальні процеси та утворення оксидних плівок на межі розділу робочих поверхонь.

Зносостійкість поряд з іншими властивостями визначає довговічність вузла тертя. На неї впливає міцність матеріалу, його структура та твердість антифрикційного матеріалу. При цьому зносостійкість визначається, головним чином, властивостями вторинних структур, що утворюються на поверхнях тертя.

Вторинні структури утворюються в початковий період роботи за рахунок диспергування матеріалу поверхонь тертя і його змішування з частками оксидів, графіту та інших речовин, що входять в матеріал у вигляді присадок. При цьому під дією локального виділення теплоти і тиску відбувається спікання суміші частинок з отриманням на поверхні антифрикційного матеріалу шару речовини зі структурою, характерною для дисперсно-зміцнених матеріалів. Якщо не утворюється досить міцний і зносостійкий шар вторинних структур, що захищає основний матеріал пари тертя від безпосередньої взаємодії, виникає схоплювання, мікрорізання, шаржування, що викликає зниження працездатності вузла тертя в цілому.

#### *Література:*

1. Гуляев А.П. *Металловедение*. - М.: «Металлургия», 1982.
2. Лахтин Ю.М. *Металловедение и термическая обработка металлов*. - М: - "Металлургия", 1986.
3. Некрасов С.С. и др. *Практикум по технологии конструкционных материалов и материаловедению*. - М., "Колос", 1992.

4. Глазов Г.А. и др. Технология металлов и других конструкционных материалов. - М., "Машиностроение", 1972.
5. Жадан В.Т. и др. "Технология металлов" - М., "Высшая школа", 1970.
6. Дубинин Н.П. и др. Технология металлов и других конструкционных материалов. - М., "Высшая школа", 1979.
7. Архипов В.В. и др. Технология металлов - М., "Высшая школа" 1978.
8. Кнорозов В.В. и др. Технология металлов - М.; Машиностроение, 1979.
9. Дальский А.М. и др. Технология конструкционных материалов. -М., "Машиностроение", 1985.
10. Прейс Г.А. и др. Технология конструкционных материалов. - К.; "Вища школа", 1991.

УДК 629.113.004.67

## ВПЛИВ ХРОМУВАННЯ НА ВЛАСТИВОСТІ ТА СТРУКТУРУ СТАЛІ

Спиця А.Ю., студент гр. М 1/2, Кошмак Д.В., студент гр. М 1/2

Миколаївський національний аграрний університет  
Науковий керівник: канд. екон. наук., доц. Полянський П.М.

### *Анотація*

Розглянено основні способи, процеси та види хромування, описано взаємодію компонентів залізо-хром за допомогою діаграми та властивості хромуваної сталі.

### *Annotation*

The main methods and types of plating processes described interaction component iron-chromium using diagrams and properties of chrome steel.

Для отримання захисно-декоративних покриттів, дзеркальних відбивачів, підвищення твердості, зносостійкості, низького коефіцієнта тертя, стійкості до дії ртуті, та хімічно і нагрівостійкості деталей що використовуються в машинобудуванні застосовують хромування.

Позитивною властивістю покриттів з хрому є те, що деталі виходять блискучими безпосередньо в гальванічних ваннах, для цього не потрібно їх полірувати механічним шляхом (рис. 1).

Хромування – це один із видів хіміко-термічної обробки сталі, яке полягає у насиченні поверхневих шарів виробів хромом.

Дифузійну металізацію хромом можна проводити у твердих, рідких та газоподібних середовищах.

При утворенні дифузійних шарів спостерігається проникнення атомів речовини, яка наноситься в глибину металу. Глибина проникнення тим більша, чим вища температура і