

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ВТУЛОК ШЕСТЕРЕННОГО НАСОСА

Ю.В. Кулешков, *д-р. техн. наук, проф.*,

М.В. Красота, *канд. техн. наук, доц.*,

Т.В. Руденко, *канд. техн. наук, доц.*,

В.С. Бригінець, *студ.*,

Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна

Шестеренні насоси знайшли доволі широке розповсюдження в гідроприводах в машинах самого різноманітного призначення.

Одними з найбільш навантажених деталей шестеренного насоса є втулки, які виконують декілька важливих функцій, що забезпечують працездатність насоса. Втулки виконують функцію підшипників ковзання і орієнтують положення шестерень відносно інших деталей насоса, а також ущільнюють торці шестерень, чим забезпечують герметичність камери високого тиску насоса в осьовому напрямі.

Аналізуючи існуючі методи відновлення втулок насоса можна прийти до висновку, що найбільш оптимальним є метод пластичного деформування. Цей спосіб відновлення опорних втулок ґрунтується на перерозподілу металу з ненавантажених поверхонь на зношені. Йому притаманні наступні переваги. Зміцнення деталей під час пластичного деформування забезпечується можливістю корекції макроструктури матеріалу, зокрема шляхом подрібнення зерна та заліковування мікротріщин. Він дозволяє відновити втулку насосу не використовуючи додатковий метал, поліпшити механічні властивості найбільш навантажених поверхонь та достатньо простий у виконанні.

Але втулки відновлені пластичним деформуванням, незважаючи на те, що вони виготовляються з антифрикційного алюмінієвого сплаву, володіють недостатньою зносостійкістю, що негативно позначається на їх ресурсі.

Реальний шлях підвищення довговічності з'єднань гідравлічних систем - отримання на поверхні взаємодіючих деталей зміцнюючих покриттів із заданими фізико механічними властивостями. Отримувані покриття повинні добре чинити опір абразивному зношуванню. У роботах ряду авторів встановлено, що для максимального зниження інтенсивності корозійного механічного і абразивного зношування поверхню деталей повинна бути хімічно інертна до компонентів середовища і володіти мікротвердістю не нижче 17 ГПа. У цьому випадку вплив абразивних частинок на поверхню набуває характеру пружного відтискування, а не різання [1].

Одним з найбільш перспективних напрямків, в області отримання покриттів із заданими фізичними, хімічними і механічними властивостями, є спосіб "хімічного парофазного осадження" металів (Chemical Vapor Deposition). Цей метод дає можливість отримувати широкий спектр різних за хімічним складом, структурою та властивостями нано, мікро і макро покриттів. При цьому твердість отриманих покриттів може сягати значень, що суттєво перевищують 17 ГПа

Спосіб полягає в тому, що вихідна сполука, яка була в рідкому або твердому стані, перетворюється в газоподібний шляхом випаровування або сублимації. Отримана газова суміш подається в реакційну камеру і при контактуванні з підкладкою осідає на її поверхні, нагрітої до температури розкладання використовуваного з'єднання.

Осадження покриттів може проводитися як у вакуумі, так і в середовищі транспортують газів. Особливістю CVD-методу термічного розкладання металоорганічних сполук (МОС) є механізм утворення покриттів. При цьому поверхня, що металізується знаходиться в оточенні газової суміші, що включає в себе пари металоорганічних сполук, молекули яких постійно перемішуються в усіх напрямках в

об'ємі реакційної камери, що дозволяє їм наблизитися і вступати в контакт з усіма частинами і ділянками підкладки, що мають температуру, необхідну для розкладання даної сполуки [2].

Одним з перспективних методів підвищення довговічності підшипників є створення антифрикційних зносостійких композиційних покриттів.

В процесі досліджень отримані нікелеві та мідно-нікелеві покриття на штучних неорганічних волокнах, які в подальшому використовували при створенні композиційних матеріалів, що застосовуються в технологіях відновлення і виготовлення деталей машин, що експлуатуються в умовах дії агресивного середовища та абразивного і гідро абразивного зношування [3].

Область раціонального застосування полімерів значно розширюється при їх армуванні вуглецевими наноматеріалами і металевими наноплівками, нанесеними на порошкові носії, які, граючи роль наповнювача, оптимізують зносостійкість, міцність і теплостійкість полімерного нанокompозиту. Зменшення елементів наповнювача до нанорозміру сприяє збільшенню їх питомої поверхні і створення міцного зв'язку в зоні міжфазної взаємодії компонентів матеріалу за рахунок зростання здатності до адсорбції, іонного і атомному обміну, контактним взаємозв'язкам [3].

В даний час хімічне газофазне осадження карбонільних МОС використовується як універсальний спосіб отримання функціональних них плівок і покриттів, ниткоподібних кристалів, трубчастих структур і волокон, порошкових частинок в ході їх термічної дисоціації:

Зазначені матеріали використані в якості наповнювачів полімерів при створенні зносостійких композитів, які доцільно використовувати при відновленні деталей і складальних одиниць, що працюють в контакті з корозійно активними і абразивними середовищами.

Розроблені композити на основі поліаміду-66 з 20...40%-ним вмістом по масі металізованих частинок зносостійкого наповнювача мають значну твердість не менше до 14,4 ГПа. Це забезпечує надійну роботу трібосопряжень в жорстких умовах експлуатації і дозволяє збільшити ресурс складальних одиниць в 2...2,5 раз [4].

Перспективний напрямок модифікації штучних неорганічних волокон застосування CVD-методу $Ni(C_5H_5)_2$, окремо і в комплексі з $Cu(C_5H_7O_2)_2$.

Реакції термічного розкладання циклопентадієнільних і ацетілацетонатних сполук металів в CVD-процесі призводять до створення активного атомного фону і утворення зародків нової фази, що супроводжується спонтанним термодинамічно вигідним розташуванням речовини. При цьому можливе отримання плівок металу товщиною 50...100 нм. Подальше збільшення розмірів металевого шару призводить до розтріскування і розшарування покриття, що викликано дестабілізацією системи в зв'язку з ростом напруг в зоні міжфазних кордонів підкладка металева плівка [5].

Реалізацію технологічного процесу спільного розкладання циклопентадієнілу нікелю і ацетілацетонату міді здійснювали за такою схемою: подача пари $Ni(C_5H_5)_2$ в реакційну камеру, їх розкладання при температурі 450°C, осадження адгезійного підшару нікелю на поверхні волокна зі швидкістю 0,1 мкм / год. Потім температура в реакторі знижувалася до 400°C, і в систему паралельно з $Ni(C_5H_5)_2$, надходив $Cu(C_5H_7O_2)_2$ в результаті чого формувалося комплексна мідно-нікелеве покриття (швидкість осадження 0,2 мкм / год). На останньому етапі подача пари $Ni(C_5H_5)_2$, блокувалася, температура процесу встановлювалася рівною 350°C. наносився шар міді (швидкість осадження 0,15 мкм / год) [5].

Модифіковані CVD-методом МОС скляні та вуглецеві волокна доцільно застосовувати для створення різних композиційних матеріалів, в тому числі на основі термопластів, так як металізацією крім підвищення їх стійкості до стирання, вигину і міцності при розтягуванні волокна досягається збільшення теплопровідності композиційного матеріалу в порівнянні з вихідним полімером в 8...10 разів. Це пояснюється кореляцією ознак матриці і наповнювача в композиті і пов'язане з високим значенням коефіцієнта

теплопровідності нікелю і міді. Оптимізацією теплофізичних властивостей вугле- і склопластиків усувається основний обмежувальний фактор, що перешкоджає широкому застосуванню композиційних матеріалів з поліамідної матрицею для виготовлення деталей і їх відновлення.

Структура композиційного матеріалу на основі поліаміду-6.6, армованого короткими випадково орієнтованими скляними волокнами в нікелевої плівці (25 об.%), зображена на рисунку.

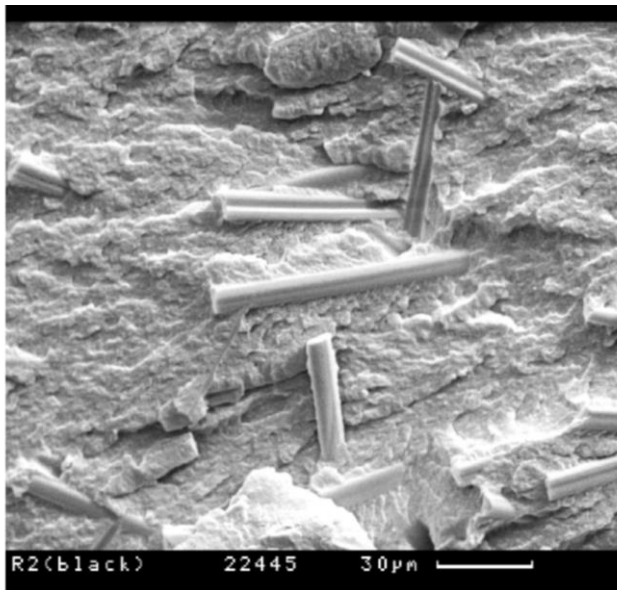


Рисунок – Структура модифікованого CVD-методом склопластику на основі поліаміду-6.6 [5]

Модифіковані склопластики, розроблені з використанням запропонованих технологічних рекомендацій, доцільно застосовувати при відновленні і виготовленні деталей трибоз'єднань, що контактують з абразивними матеріалами.

Досліджено застосування термопластів, наповнених металізованими мідно-нікелевим комплексом металорганічних сполучень вуглецевими волокнами (30 об.%), для деталей, що працюють в умовах впливу абразивних матеріалів.

Встановлено, що при модифікації елементів наповнювача плівкою нікелю і міді досягається оптимальне поєднання ступеню змочування скляних і вуглецевих волокон в поліамідній матриці і одночасного зниження реакційної здатності їх поверхневих утворень. Це підвищує експлуатаційні характеристики композиції і зумовлює ефективність застосування даних матеріалів для збільшення ресурсу деталей і складальних одиниць гідросистем, що працюють в умовах абразивного і гідро абразивного зношування [5].

Висновки

1. Відновлення втулок способом пластичного деформування дозволяє миттєво створити припуски під наступну механічну обробку під номінальний розмір всіх зношених поверхонь втулок. Але зносостійкість робочих поверхонь втулок відновлених способом пластичного деформування недостатня, зокрема щоб протистояти абразивному і гідро абразивному зношуванню.

2. Спосіб CVD-методу термічного розкладання МОС дає можливість отримувати широкий спектр різних за хімічним складом, структурою та властивостями покриттів. При цьому твердість отриманих покриттів може сягати значень, що суттєво перевищують 17 ГПа, а це дає змогу робочим поверхням втулок протистояти навіть абразивному зношуванню.

3. Композиційні матеріали, модифіковані CVD-методом, в залежності від типу і об'ємного вмісту армуючих волокон дають змогу підвищити ресурс трібосопряжень в жорстких умовах експлуатації абразивного і гідро абразивного зношування в 2...2,5 раз [4].

Список літератури

1. Хрущов М.М., Бабичев М.А. Абразивное изнашивание. М.: Наука, 1970. 252 с.
2. М.Н. Ерохин, Н.Н. Чупятов Применение химического параофазного осаждения для повышения износостойкости прецизионных деталей гидравлических систем машин и оборудования в животноводстве // Вестник ВНИИМЖ №4(12)-2013 с. 61- 64.
3. Козырева, Л.В. Получение металлических наноразмерных покрытий на волокнистых материалах [Текст] / Л.В. Козырева. // Труды Международной научно-практич. конференции "Нанотехнологии – производству - 2008". Москва: Концерн "Наноиндустрия". - 2009. - С. 158 – 161.
4. Козырева, Л.В. Ресурсосберегающие нанотехнологии на предприятиях технического сервиса: монография / Л.В. Козырева. — Тверь: ТГТУ, 2010. — 188 с.
5. Козырева Л.В., Применение CVD-метода металлоорганических соединений в технологиях изготовления и восстановления деталей подъемно - транспортирующих машин. [Текст] / Л.В. Козырева. // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ № 1 - 2008 с. 104 -108.