

ГАЗОДИНАМІЧНЕ ПРИПРАЦЮВАННЯ МАТЕРІАЛІВ, ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ В УМОВАХ ГРАНИЧНОГО ТЕРТЯ

С.В. КАДОМСЬКИЙ, П.В. ФЕРНАТІ

Український державний університет харчових технологій

Різка підвищення надійності та довговічності в роботі вузлів тертя можливо лише за рахунок пошуку нових технологій підготовки поверхонь до роботи в важких умовах граничного тертя. Одним з таких методів є попереднє припрацювання в середовищах, хімічний потенціал яких може швидко змінюватись за рахунок зміни парціального тиску кисню, який грає вирішальну роль в процесах механо-хімічного зношування.

Парціальний тиск кисню може змінюватись різними засобами: заміною кисню за рахунок продування рідини інертними газами – аргоном, гелієм, азотом, газообразними продуктами згорання матеріалів, в яких кисень знаходиться в зв'язаному стані, газами в яких кисень відсутній, нагрівом рідини до такого стану під час якого розчинений в рідині кисень переходить в зв'язану форму молекулярних сполук, вакуумуванням рідини. Газодинамічне припрацювання дозволяє не тільки швидко змінювати властивості навколишнього середовища, залишаючи без змін сам вузол тертя, але й різко скоротити при цьому час і витрати на таке припрацювання, яке може проводитись в звичайних умовах роботи і не вимагає ніякого додаткового обладнання.

Досліди проводились для різних кінематичних пар: площина-площина, площина-кулька діаметром 1 дюйм, в умовах одностороннього руху. Кількість кисню в середовищі знижувалось продувкою аргоном або нагрівом до досягнення оптимальних концентрацій 0,2-0,4% об'ємних. Продувка здійснювалась тільки на початку і після цього продовжувалась в замкненому об'ємі, без контакту з навколишнім середовищем. Процес реєстрації кількості розчиненого кисню відбувався на хроматографічних газоаналізаторах. Аналіз зносу робився за допомогою лабораторного мікроскопа МИМ-7, або на лабораторних вагах з точністю до 10^{-4} грам.

Проведені дослідження показали високу ефективність роботи в умовах газодинамічного припрацювання.

Обробка мастильного середовища нагрівом здійснювалась на протязі 25 хвилин і температурі 100С. Проведені дослідження зносостійкості вибраної пари тертя довели високу ефективність газодинамічного припрацювання.

Аналогічні дослідження сталі ШХ15 були проведені і для геометрії контакту площина-площина. Знос вимірявся за допомогою ваг. Було встановлено, що після прироблення знос різко знижується в 5-10 разів, на протязі тривалого часу, до тих пір поки приповерхневий шар припрацьованого матеріалу не зношувався.

Особливу ефективність цей метод набуває для підшипників кочення, для яких характерно невеличкі величини зношування, і які мають високу

зносоустійкість. Довговічність припрацьованої поверхні за браком часу перевищувала вихідну більше ніж у 100 разів.

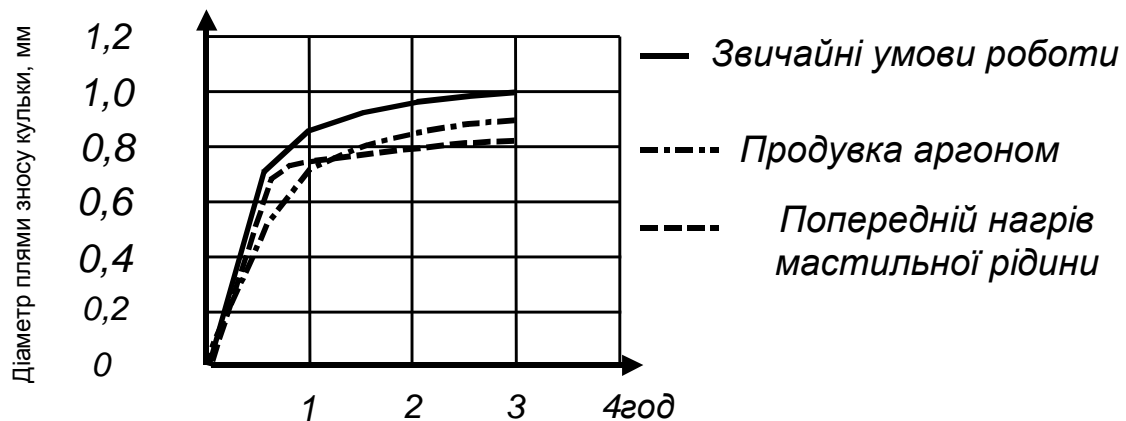


Рис.1 Вплив різних видів газодинамічного припрацювання сталі ШХ15, геометрія контакту – «кулька-площина»

Дослідження глибини модифікованої поверхні проводились на зразках з сталі ШХ15, які припрацьовували при швидкості взаємного переміщення 1,16м/с, і контактному тиску 4МПа, на протязі 0,5 години. Глибина модифікації під час припрацювання визначалась наочно поступовим зняттям поверхневого шару до повного зникнення слідів, які виникали під час тертя.

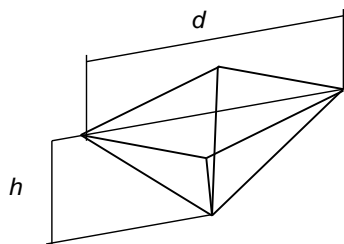


Рис.2 залежність між глибиною та діаметром відбитку

Вимірювання товщини модифікованого прошарку проводилось за допомогою приладу ПМТ-3, по методиці, яка була розроблена Хрущовим М.М. і описана в роботі "Точні методи визначення зносу деталей машин". В якості апріорних відміток робилося 4 відбитки у взаємно перпендикулярних напрямках по колу біля доріжки тертя, які робилися алмазною пірамідкою з кутом біля вершини 136°. Зміна розмірів відбитку відбувалась за рахунок поступового зняття поверхневого шару, під час шліфування алмазною пастою, що дозволяло робити висновки про глибину утворення зони модифікації. В зв'язку з тим, що глибина однозначно пов'язана з шириною відбитка $h=0,5d\sqrt{2tg\alpha}$, або $\Delta h=0,5\Delta d\sqrt{2tg\alpha}$. Глибина відбитку визначалась на базі розмірів діагоналі відбитку.

На базі проведених дослідів встановлено, що глибина модифікації після припрацювання в середовищі з малою кількістю розчиненого кисню становить ≈ 48 мкм, а під час тертя в звичайному середовищі $\approx 13-15$ мкм. Пояснення цього явища можливо лише з позиції відсутності утворення окисних плівок в першому випадку, внаслідок чого зберігається пластичність поверхневого шару, що призводить до збільшення глибини модифікації. В звичайних умовах утворюються окисні плівки, які зменшують пластичність матеріалу, заважаючи при цьому модифікації поверхні вглиб матеріалу.

Необхідно відмітити ефект збільшення довговічності зберігається лише до тих пір поки існує (не зносився) шар модифікованого матеріалу.