

Використовуваний вітчизняними виробниками деталей сільськогосподарських машин чавун може успішно піддаватись лазерній обробці, що забезпечить значне підвищення його механічних властивостей та надасть змогу у певних випадках зручно замінити ним значно дорожчі сталі.

Дослідження зон перекриття зразків із чавуну після лазерного гартування дозволили зробити висновок про можливість застосування оптоволоконних лазерів для підвищення експлуатаційних характеристик деталей сільськогосподарських машин. Відсутність зон відпуску в перехідних ділянках говорить про можливість гартування ділянки оброблюваної поверхні за всією шириною обробки.

УДК 621.891

ТРИБОФІЗИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ВЗАЄМОДІЇ ДЕТАЛЕЙ В СПРЯЖЕННЯХ СИСТЕМ ТА АГРЕГАТИВ МСГТ ТА АТТ В МАСТИЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

В. В. Аулін, д.т.н., професор

С. В. Лисенко, к.т.н., доцент

А. Є. Чернай, аспірант

*Центральноукраїнський національний технічний університет,
м. Кропивницький, Україна*

Останнім часом все більша увага приділяється фізичним методам модифікування оливи, тобто обробкою її певним фізичним полем. Оскільки олива являє собою діелектрик, то ефективний модифікуючий вплив слід очікувати від обробки таких полів як електричні, магнітні та електромагнітні. За своєю природою ці поля повинні здійснювати орієнтуючий вплив на оливу, структуруючи її. На увагу заслуговує комплексний вплив мідьвмісної присадкою і дією електричних та магнітних полів на властивості і показники моторної оливи, режим тертя, триботехнічні характеристики поверхонь тертя деталей спряжень систем і агрегатів мобільної сільськогосподарської (МСГТ) і автотранспортної (АТТ) техніки, але ці питання потребують ретельних як теоретичних, так експериментальних досліджень та створення нових методів з розробкою технологій триботехнічного відновлення (ТТВ).

В даній роботі з трибофізичної точки зору дано обґрунтування змащувальної дії мастильного середовища (МС) поверхонь спряжень деталей дизелів МСГТ і АТТ при їх взаємодії і наявності хімічної та фізичної адсорбцій, адсорбційно-розклинюючого ефекту П.А. Ребіндера, впливу полярних і неполярних молекул ПАР присадок та реалізації пластифікації поверхневих шарів деталей і утворення полімерів тертя. Розроблена фізична модель еволюції структур оливи під час взаємодії та реалізації явищ самоорганізації і облітерації

в трибоспряженнях деталей. Показано, що в залежності від руху і орієнтації молекул МС мають ознаки статичних і динамічних структур, а явища самоорганізації і облітерації фізико-хімічну природу. Еволюцію структур в зазорі трибоспряження обґрунтовано на основі явищ адгезії, адсорбції, змочуваності, природи матеріалів деталей, їх характеристик та властивостей. Враховуючи, що міжмолекулярна взаємодія має електромагнітну природу і складається із орієнтаційних, індукційних (поляризаційних) дисперсійних сил притягання та відштовхування, запропоновано аналітичний опис процесів самоорганізації і облітерації та тривалості часу їх спостережень. У межах моделі Майєра-Заупе трибофізично обґрунтовано поведінку молекул при формуванні гарантованого пристінного шару МС. У випадку самоорганізації МС енергія взаємодії його молекул з поверхнею деталей є мінімальною і вони розташовуються в площині паралельній робочій поверхні, а при облітерації відбувається зарощування простору між деталями в перпендикулярному напрямку. Оскільки стійкість зв'язку молекул МС з поверхнею тертя деталі носить імовірнісну природу, то формування мастильного шару має випадковий характер, залежний від активності молекул МС і підвищення зносостійкості робочої поверхні деталей. Отримано формули для оцінки товщини адсорбційного шару МС та тривалості часу його формування, які дають можливість визначити напрямки поліпшення характеристик МС і робочих поверхонь деталей трибоспряжень шляхом додавання присадки і обробкою МС і поверхонь тертя фізичним полем.

Використовуючи модель Дж. Арчарда, яка пов'язує інтенсивність зношування з фактичною площею контакту та ймовірністю утворення продуктів зносу, отримано вирази для об'ємного та лінійного зносу гільзи циліндрів з урахуванням зміни триботехнічних характеристик, режимів тертя та адгезійних механізмів в плівках моторної оливи при модифікуванні додавання металовмісної присадки та обробкою фізичним полем. З реологічного боку обґрунтовано зміну структури та властивостей композиційної оливи при обробці її фізичним полем (електричним, магнітним). Отримано рівняння для дисипації енергії, опору зсуву і в'язкості композиційної оливи з накладанням і без накладанням фізичного поля у випадках відсутності та наявності обволікаючих оболонок на частинках присадки. Показано, що при накладанні фізичних полів спостерігається додаткова дисипація енергії. Отримано вираз для динамічної в'язкості композиційної оливи в залежності від вмісту присадки і товщини на них захисної оболонки та рівняння опору зсуву і в'язкості зі зміною структури композиційної оливи.

Трибофізично обґрунтовано вплив магнітного (МП) і електричного (ЕП) полів на композиційну оливу, як дисперсну системи, що складається з диполів оливи і частинок присадки, виявлено причини зміни її в'язкості. З'ясовано, що в стані самоорганізації композиційна олива має циркуляційну в'язкість та отримано формули для швидкості дисипації енергії, зміни структурної частини опору і в'язкості композиційної оливи. Виявлено, що для забезпечення умов ефективного формування мастильних шарів на поверхнях тертя деталей

необхідне попереднє руйнування надмолекулярних структур ПАР присадок в об'ємі оливи.

Обґрунтовано метод визначення режимів тертя в зазорах зразків і деталей ЦПГ вимірюванням електричного опору моторної оливи та використання діаграми Герсі-Штрибека. Дано трибофізичне обґрунтування ефекту зростання товщини мастильного шару і зміни режимів тертя, виявлені ряд обумовлених ними ефектів і явищ. Враховуючи вираз критерію Зоммерфельда для кривошипно-шатунного механізму виявлено, що спряження "гільза циліндра-поршневе кільце" взаємодіють при різних режимах тертя: граничному, змішаному і гідродинамічному. При зміні кута повороту колінчастого валу, змінюється і коефіцієнт тертя в трибоспрямленні: істотне підвищення при 75° і 90° та подальше зниження на інтервалі $180^\circ \dots 360^\circ$ при комбінованому модифікуванні моторної оливи, наведене обґрунтування отриманих результатів. Проаналізовано механічні втрати у ДВЗ, використовуючи зміну відносних параметрів: механічного ККД, потужність механічних втрат з погодинної та питомої витрати палива. Отримано вирази відносних індикаторної потужності та погодинної витрати палива зі зміною триботехнічних характеристик (коефіцієнту тертя) та переважаючої відносної частки режимів тертя (граничного, змішаного або гідродинамічного).

Показано, що ефективність технологій триботехнічного відновлення, залежить від створення антифрикційних покриттів на поверхнях тертя та використання переваг трибохімічних, електротрибохімічних та магніотрибохімічних процесів в зонах тертя. Ефективнішим є модифікування композиційної моторної оливи обробкою магнітним полем різною величиною і напрямку.

УДК 631.33

ВИЗНАЧЕННЯ І ПОРІВНЯННЯ ВІДНОСНОЇ АБРАЗИВНОЇ СТІЙКОСТІ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

О. Д. Деркач, к.т.н., доцент

О. С. Кабат, к.т.н., доцент

Д. О. Макаренко, аспірант

*Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет,
м. Дніпро, Україна*

Використання полімерних композитних матеріалів (далі – ПКМ) у машинобудуванні, у т.ч. сільськогосподарському, сьогодні займає чинне місце і є одним із основних показників технічної досконалості виробу. Це стосується і посівної техніки, яка сьогодні, задля забезпечення якомога точнішого виконання агрозавдань, постійно ускладнюється.