

РОЛЬ ТА ВЛАСТИВОСТІ ГРАНИЧНОГО ЗМАЩУВАЛЬНОГО ШАРУ У ПІДВИЩЕНІ ДОВГОВІЧНОСТІ СПРЯЖЕНЬ ДЕТАЛЕЙ МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Чернай А.Є., Лукашук А.П.

Науковий керівник – д-р. техн. наук, проф. Аулін В.В.

Центральноукраїнський національний технічний університет
(25006, м. Кропивницький, пр. Університетський, 8, каф. експлуатації та ремонту машин, E-mail: AulinVV@gmail.com, тел.: 0950557411)

За твердженням Б.І. Костецького на структуру і властивості граничних оливних шарів, кінетику фізичної та хімічної адсорбції, хімічної взаємодії істотно впливає активність поверхневих шарів металу. За І.В. Крагельського одне з основних умов зовнішнього тертя – наявність позитивного градієнта механічних властивостей по глибині. Локалізація зниження міцності на зсув в тонкому граничному змащувальному шарі (ГЗШ) забезпечується присутністю на поверхні тертя мастильних плівок, адсорбційним пластифікуванням металу поверхні, утворенням хімічно модифікованих шарів.

Властивості граничного шару, тобто властивості оливи, що знаходиться в особливих умовах граничного шару, різко відрізняються від властивостей той же оливи в обсязі. Змінюються електричні та оптичні властивості, хімічна активність і, що особливо важливо для процесів тертя, механічні характеристики. В першу чергу слід відзначити різко виражену в граничних умовах анізотропію властивостей.

Тонка мастильна плівка в умовах граничного тертя поводить себе подібно багат шаровому кристалічному (квазі-кристалічному) створення високої пружності і механічної міцності, здатному витримувати великі нормальні тиску. Міцність ГЗШ є функцією їх поверхневої активності, а пружність – наслідком високої пружності самих молекул і міжмолекулярних зв'язків, обумовлених квазікристалічною будовою. Деформація стиснення ГЗШ в великому інтервалі не виходить за межі пружності.

Отримано експериментальне підтвердження високої міцності ГЗШ нанометрового діапазону товщини. Молекулярно-тонкі мастильні шари зберігаються при середньому контурном тиску до 0,5 ГПа і вище, що можна порівняти з мікротвердістю деяких металів.

Основною причиною руйнування ГЗШ, сформованих в умовах фізичної адсорбції, є збільшення температури в контакті тертя вище критичних значень для відповідного поєднання матеріалів поверхонь і мастильного матеріалу. Причому температура десорбції зростає в міру наближення до поверхні металу, що свідчить про неоднорідний будові граничного шару.

Найважливішою характеристикою ГЗШ є опір зсуву в парі тертя. Для забезпечення мінімального опору зсуву міцність ГЗШ в його середині повинна бути значно нижче міцності підшару мастильного матеріалу.

Механічні властивості ГЗШ залежать від його передісторії, тобто від попередніх впливів. Так, при повторному впливі навантаження відбувається зміцнення граничного шару, зростає його опір руйнуванню.

Виявлено, що повна товщина адсорбованого мультимолекулярного квазі-крісталичного шару обмежується відстанню, на якій поле металу ще здатне розщепити міцелярні утворення в оливі і, долаючи енергію теплового руху і зовнішні силові впливи, зафіксувати молекули або димери.

Крім того, товщина ГЗШ в трибоспряженні деталей і його міцність залежать від глибини і ступеня деформації їх поверхонь, вихідних і реалізованих властивостей металевої поверхні і самого мастила на поверхнях тертя, від зовнішніх впливів, а також реалізованих режимів навантаження при терті, які визначають механотермічні і термохімічні впливи на ГЗШ і на поверхні контакту.

Показано, що велика розмаїтість мікромеханізм зміцнення та руйнування приповерхневих шарів матеріалів при терті, що включають ряд металофізичних процесів, призводить до формування складної мікроструктури шарів. Структура ГЗШ визначається наступними факторами – фізико-хімічними властивостями, станом твердої фази і зовнішніми впливами в контактній зоні. Очевидно, що зі зміною структури ГЗШ змінюються його механічні, а отже, й фрикційні властивості.

Розміри, геометричне розташування, внутрішню будову, хімічний і фазовий склад вторинних структур можуть бути різними. Спільними для вторинних структур в ГЗШ є їх поверхнева локалізація, високоміцна ультрадисперсна будова, здатність мінімізувати руйнування поверхневих шарів деталей і екранувати процеси схоплювання, втоми, корозії. Вплив середовища на властивості і формування ВС в значній мірі залежить від його складу. Олива є головним регулятором вмісту активних елементів пасиваторів в зоні тертя і, перш за все, кисню. Кисень, розчинений в оливному середовищі, значно підсилює дію хімічно активних присадок.

Твердофазні наномодифікатори типу оксидів, володіючи поліруючою дією, активують поверхні тертя, сприяючи утворенню більш міцних адсорбційних шарів оливи.

Досліджено питання структури і властивостей самогенеруючих органічних плівок (СОП).

Виявлено, що СОП ефективно утворюються в присутності кисню, а при його відсутності їх утворення гальмується. В умовах тертя кочення з проковзуванням трибopolімерні плівки формуються швидше, ніж в умовах "чистого" кочення. Їх товщина може досягати 0,6 мкм.

Високі антифрикційні, протизносні і протизадирні властивості СОП забезпечуються значним позитивним градієнтом механічних властивостей по товщині, високоміцної зв'язком з металевою поверхнею, великим опором стиску і малим напругою зсуву.

Практично, граничні оливні плівки будь-якого походження та структури мають здатність до самогенерації, якщо зберігаються умови і компоненти для їх відновлення. Зокрема, якщо в процесі використання оливних середовищ відбувається спрацювання легуючих елементів, то в результаті старіння олив при експлуатації вузлів і агрегатів машин створюються умови для утворення в них сполук, що є матеріалом для побудови граничних шарів.