

УДК 629.083

ВПЛИВ ГРАНИЧНОГО ЗМАЩУВАННЯ НА ДОВГОВІЧНІСТЬ ПОВЕРХОНЬ ТЕРТЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Лудченко О.А.,
Лудченко Я.О.

В Статті розглянуто як впливає режим граничного змащування на довговічність поверхонь тертя дорожньо-транспортних засобів.

In clause it is considered as the mode of boundary greasing influences durability of surfaces of friction of road and transport means.

Граничне змащування є однією із складних задач, пов'язаних зі змащуванням поверхонь тертя. Вона пов'язана з розглядом властивостей матеріалів тертя, режимом руху і т. д.

У відповідності до міжнародних стандартів ІСО 4348/3 і ГОСТ 2767-88 під граничним змащуванням розуміють такий вид змащування, при якому не можуть бути враховані об'ємні в'язкісні властивості змащувального матеріалу і який визначається властивостями граничних шарів, що виникають при взаємодії поверхонь тертя і змащувального матеріалу внаслідок фізичної адсорбції або хімічної реакції.

Граничне змащування є найменш дослідженим питанням проблеми змащування машин в зв'язку зі складністю проблем, що розглядаються (це і адсорбція, і хемосорбційні та хімічні процеси, пластичні деформації поверхонь, електричні явища при терті і т. д.).

Основне завдання при граничних змащуваннях полягає у створенні між рухомими поверхнями плівки, яка здатна зменшувати число прямих взаємодій твердих тіл і яка має малий опір зносу. Краще за все таке завдання вирішується за допомогою проміжної плівки з доволанцюгових молекулярних ланцюжків (рис. 1). Для представлення механізму граничного змащування слід розглянути фізико-хімічні процеси утворення промислової плівки. Взаємодія «тверде тіло - змащування» може бути представлена трьома механізмами: фізичною адсорбцією; хімічною адсорбцією (хемосорбцією) і хімічною реакцією.

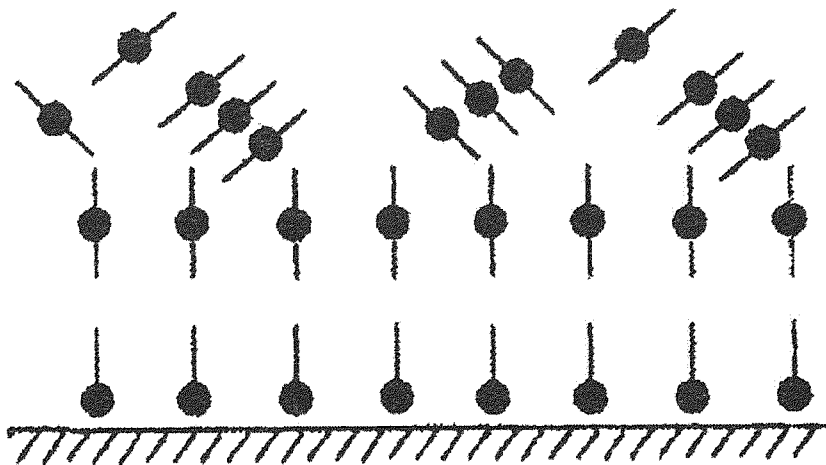


Рис. 1. Схема утворення граничних шарів

Фізична адсорбція. В технічному словнику [1] можна знайти визначення адсорбції: це поглинання речовини з розчинів або газів на поверхні твердого тіла або рідини. У нашому випадку адсорбція виникає, коли молекули мастила утримуються на поверхні силами Ван-дер-Ваальса (поверхневі сили). Молекули слабо зв'язані, і утворення плівки характеризується зворотністю у мало- або мультимолекулярні шари. Полярні молекули, доволанцюгові вуглеводні, приєднуються переважно у вертикальній орієнтації.

Полярні присадки конденсуються на поверхні, утворюючи тверду плівку. Багато молекул зближуються щільно до границі і зміцнюють плівку поперечними когезійними силами. (Когезія — зчеплення, пори

тяжіння між частинками одного і того ж твердого тіла або рідини, що приводить до об'єднання цих частинок в єдине тіло.)

Така прилипаюча до поверхні тверда плівка зі з'єднаних одна з одною молекул здатна не давати можливості створювати контакти металу з металом. Слід відмітити, що ця система дуже чутлива до температури; постійне тепло викликає десорбцію, порушується орієнтація і відбувається плавлення плівки. Таке змащування застосовується при низьких об'ємних температурах і в умовах малого тепловиділення при терті, тобто при малих навантаженнях і швидкостях ковзання.

Хімічна адсорбція (іноді хемосорбція). Якщо молекули змащування тримаються на поверхні за допомогою хімічних зв'язків, виникає хімічна адсорбція. Якщо фізична адсорбція повністю зворотна, то хімічна адсорбція не повністю зворотна і має більш високу теплоту адсорбції. Утворення плівки «металевого мила» за рахунок реакції стеаринової кислоти з окисом заліза є прикладом хемосорбції. Хімічні адсорбційні плівки мають ефективні змащувальні властивості аж до температури плавлення, незалежно від того, чи утворені вони «по місцю» на реагуючій поверхні, чи нанесені напilenням на реагуючу поверхню.

Хімічні реакції. В розглядуваній системі змащування між твердими поверхнями і молекулами змазки виникають хімічні реакції, коли має місце обмін валентними електронами і утворюються нові хімічні речовини. Граничні плівки не мають межі по товщині, характеризуються високими енергіями активізації і зв'язку та, крім того, незворотні. Більшість хімічно реагуючих граничних плівок мають в молекулі атоми сірки, хлору, фосфору. Вони утворюються на поверхні розділу плівки солей металів з малою міцністю на зріз, але високою температурою плавлення (сульфіти, хлориди, фосфіди). Ці плівки більш стійкі, ніж будь-яка фізична або хімічна адсорбована плівка.

Граничні плівки, які залежать від хімічних реакцій, придатні для високих навантажень, високих температур і високих швидкостей ковзання. Ці плівки обмежені у застосуванні хімічно активних металів. Такі умови іноді називають такими, що приводять до «задиру».

Для того, щоб описати поведінку різного типу граничних плівок, можна використати графіки, один з яких показано на рис. 2. На цьому графіку відображені залежності коефіцієнту тертя C_f від температури T .

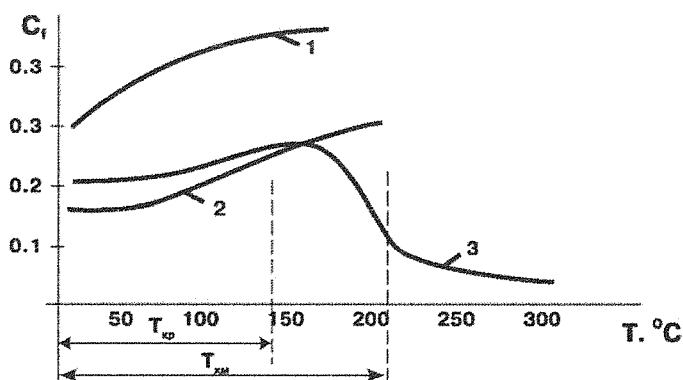


Рис. 2 Характерні залежності між коефіцієнтом тертя і температурою.

Крива 1 побудована для системи, що змащується неполярним базовим мастилом. Вона показує, що тертя спочатку відносно високе і підвищується з ростом температури, оскільки слабкі адсорбційні зв'язки розриваються. Крива 2 відноситься до мастил і пластичних змазок з натуральними або введеними активними присадками. Таке змащування реагує на поверхню металу, утворюючи металеве мило, яке легко зсувається на площині фізичного контакту.

Критерієм руйнування змащувального шару є критична температура $T_{кр}$, яка характеризує дезорієнтацію, десорбцію адсорбованих молекул ПАВ.

Крива 3 характерна для мастил і пластичних змазок з активними присадками, для яких поставлені додаткові критерії: температура хімічної модифікації поверхонь тертя, при підвищенні якої встановлюються порівняно низькі коефіцієнти тертя модифікованого шару, що утворюється хімічною реакцією продуктів

розпаду присадки і матеріалу поверхні $T_{\text{хв}}$. При цьому знос набуває корозійно-механічного характеру і локалізується у модифікованому шарі.

Література

1. Политехнический словарь под ред. И.И. Артоболевского, изд. «Советская энциклопедия». — М. 1976 — 607 с.
2. Ахметов А.С. Молекулярная физика граничного трения; — М. Физматгиз, 1963 — 472 с.
3. Розенберг Ю.А. Влияние смазочных масел на надежность и долговечность деталей машин. — М., Машиностроение, 1970 — 312 с.
4. Яхно О.М. та інші. Технічна гідродинаміка та гідродинамічна теорія змашування: Посібник — Чернівці: «Золоті літаври», 2010 — 326 с.

УДК 620.22: 66.067.124

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НАНОПОРОШКОВ МОНОКАРБИДА ВОЛЬФРАМА

*Доктор технических наук Геворкян Э.С.,
доктор технических наук Посвятенко Э.К.,
кандидат технических наук Кодаш В.Ю.,
Гуцаленко Ю.Г.*

Досліджено різальні властивості нового інструментального матеріалу з карбіду вольфраму. Даний матеріал одержують за рахунок ущільнення під дією електричного струму. Він може застосовуватися також у конструкціях піскоструменевих та водоструменевих сопел.

Cutting characteristics of a new tool material based on wolfram tungsten was investigated. This material is received by densification under electrical current. It can be used in constructions of sand-jets and water-jets too.

Постановка проблемы и цель исследования. Получение наноструктурных материалов из нанопорошков является сложной задачей в связи с тем, что в процессе консолидации происходит рост частиц, и размер зерен выходит за пределы 100 нм. Решение этой проблемы является одной из задач современных исследований и целью настоящей работы.

Анализ предыдущего опыта. В настоящее время существуют различные эффективные методы консолидации нанопорошков, которые позволяют получить материалы с наноразмерной структурой, такие как горячее изостатическое прессование (HIP), спекание высокочастотным индукционным нагревом (HFJHS), быстрое компактирование (ROC), спекание в пульсирующей плазме (PPS), сверхвысокое скоростное горячее прессование (UPRC) и другие [1–6]. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки при спекании моно- и полидисперсных электропроводящих и электроизоляционных нанопорошков. Так, широко применяемый в настоящее время метод SPS (Spark Plasma Sintering) позволяет получить наноструктурные материалы из тугоплавких соединений, таких, как, например, Al_2O_3 , SiC, B_4C , MoSi_2 [1]. Особенностью данного метода является использование кратковременных прямых импульсных токов в процессе горячего прессования.

Исследования и их обсуждение. В разработанном нами методе консолидации нанопорошков тугоплавких соединений при горячем прессовании используются переменные токи 1500–2000 А при напряжении 5–10 В [7]. При помощи специально созданной установки были получены режущие пластины из нанопорошков монокарбида вольфрама без использования связующего металла.

Несмотря на довольно широкий диапазон современных инструментальных материалов, традиционные твердосплавные инструментальные материалы группы ВК и ТК остаются наиболее применяемыми в металлообработке. В качестве материала для связки в них применяются кобальт, который обеспечивает необходимую прочность и позволяет получить твердосплавный продукт при сравнительно низкой температуре спекания за счет образования жидкой фазы. Однако кобальт значительно снижает износостой-