

НОВИЙ ПОГЛЯД НА ФІЗИЧНУ ПРИРОДУ ПРОЦЕСІВ ТЕРТЯ

В.В. Аулін, *д-р. техн. наук, проф.*,
С.В. Лисенко, *канд. техн. наук, доц.*,
А.В. Гриньків, *канд. техн. наук*,
І.В. Жилова, *асп.*,

Центральноукраїнський національний технічний університет, м.Кропивницький, Україна

Відомо, що взаємодія в трибоспряженнях деталей супроводжуються механоемісійними, механохімічними та газорозрядними процесами, протіканням реакцій, синтезом деяких сполук, а також виникненням частинок з великою енергією, збуджених молекул, атомів, іонів, швидких електронів, фононів (звукових квантів), фотонів (квантів електромагнітного випромінювання).

Останнім часом на основі ряду відкриттів [1-4] встановлено невідому раніше закономірність адитивності магнітної післядії в об'ємних частинах і поверхневих шарах трибоспряжень деталей з феромагнітних матеріалів. Ефект полягає в тому, що в пружних і пластичних областях зони їх фрикційного контакту відбувається підсумовування (адитивність) магнітних післядій, супроводжуваних пружні і пластичні післядії. Ця післядія визначає поведінку атомів водню в матеріалах трибоспряжень: інтенсивна дифузія, високий ступінь накачування, молізація і взаємодія з атомами інших хімічних елементів. Зазначене обумовлене спрямованим переміщенням дислокацій в матеріалах деталей, які несуть атоми водню в зону фрикційного контакту з пружних і пластичних областей приповерхневих шарів матеріалів та здійснюють вплив на їх структуру та рухливість в них стінок доменів.

Щоб створити узагальнену теорію процесів тертя необхідно з'ясувати сукупність явищ, які спостерігаються на макро-, мезо-, мікро- та нанорівнях. Особливу увагу слід приділити наноконтактним процесам на більш високому фундаментальному рівні. Першим кроком в цьому напрямку є розгляд характеристик і властивостей окремих мікро- та наноконтактів, а потім шляхом інтегрування або усереднювання по поверхні перейти до дослідження на мезорівні та до макрорівні. Такий підхід став доступним тільки в останні роки в зв'язку з розвитком техніки наноіндентування і наноскрабування. Наступним кроком на шляху створення фізичної теорії тертя спряжень деталей систем і агрегатів машин є перехід до досліджень на атомарному рівні.

Виявлено, що спрямоване переміщення дислокацій, які несуть, наявні в матеріалах деталей впроваджені атоми вуглецю і азоту в зону фрикційного контакту з пружної і пластичної областей та впливає на структуру і рухливість доменних стінок матеріалу.

Необхідно відзначити, що атоми впровадження вуглецю С і азоту N, так званий вуглецево-азотний цикл, відповідальні за синтез гелію в зоні тертя.

Виявлені умови в яких тертя практично відсутнє і реалізується явище надковзання аналогічне надпровідності або надплинності. Трибофізична модель цих явищ створена на основі реалізації вуглецево-азотного циклу. При цьому водень перетворюється в гелій і відбувається ряд хімічних реакцій:



В останні роки отримані численні експериментальні реалізації в матеріалах трибоспряжень деталей, характерні для ядерних реакцій при низьких енергіях, тобто

спостерігається протікання ядерних реакцій в конденсованих середовищах. Це так званий холодний ядерний синтез (ХЯС). На основі ХЯС пропонується замінити ядерні процеси, індуковані кристалічною ґраткою матеріалу. Розглянуті стохастичні низько температурні ядерні процеси мають аномальний характер, з точки зору вакуумних ядерних зіткнень. Це передусім злиття ядер з виділенням нейтронів, що існують в нерівноважних твердих матеріалах деталей в процесі тертя, які стимулюються трансформацією пружної енергії в кристалічній ґратці при фазових переходах, механічних впливах, сорбції або десорбції водню (дейтерію). ХЯС достовірно зафіксовано в цілому ряді фізичних і фізико-хімічних процесів за участю дейтерію. Багато з таких процесів, але за участю природного водню, мають місце і в природних процесах. До їх числа можна віднести явища: сорбції-десорбції водню в металах; окислювально-відновлюючий вплив на з'єднання водню; механічне пошкодження і подрібнення водневовмісних порід.

Супроводження пружними і пластичними післядіями (компресонні і ділатонні локальні області) обумовлюють спрямоване переміщення дислокацій, що несуть водень в зону контакту. В результаті цього в зоні контакту протікає ряд хімічних реакцій:



На основі цього сформульовано механізм ХЯС, що виникає в поверхневих шарах матеріалу деталей трибоспрямижень й обумовлюється спрямоване переміщення дислокацій в їх кристалічних структурах з реалізацією протонного циклу. В результаті цього водень перетворюється в гелій.

Створення нанотехнологій і нового класу приладів мікроелектромеханічних і наноелектромеханічних систем на основі існуючих наукових відкриттів, що стосується мікро- і нанотрибології, дасть нові конкурентоспроможні результати, зокрема, за рахунок створення і використання трибосистем з гелієвим зношуванням. Фізичне обґрунтування ядерних процесів, індукованих кристалічною ґраткою являють інтерес як з точки зору фундаментальних досліджень, процесів тертя по створенню фундаментальної їх теорії, так і для прикладних цілей з метою впровадження істотних фізичних ефектів в поверхневих шарах матеріалу спрямижень деталей систем і агрегатів машин.

Список літератури

1. Научное открытие (Диплом № 258) // Закономерность аддитивности упругого последствия в объемных частях и поверхностных слоях пар трения / Г.С. Ивасышин. - М: РАЕН., МААНОиИ, 2004.
2. Научное открытие (Диплом № 277) // Закономерность аддитивности магнитного последствия в объемных частях и поверхностных слоях пар трения из ферромагнитных материалов / Г.С. Ивасышин. - М.: РАЕН., МААНОиИ, 2005.
3. Научное открытие (Диплом № 289) // Закономерность аддитивности диффузионного магнитного последствия в объемных частях и поверхностных слоях пар трения из ферромагнитных материалов и сплавов / Г.С.Ивасышин.- М.: РАЕН МААНОиИ, 2005.
4. Научное открытие (Диплом № 302) // Закономерность аддитивности водородного магнитного последствия в объемных частях и поверхностных слоях пар трения из ферромагнитных материалов / Г.С. Ивасышин. – М.: РАЕН., МААНОиИ, 2006.
5. Аулін В.В. Фізика структурних перетворень матеріалу в зоні обробки концентрованими потоками енергії та тертя і зношування //Проблеми трибології (Problems of tribology). Хмельницький. ХНУ, 2007. – №2 (44) – С. 57-59.
6. Аулін В.В. Фізичні основи процесів і станів самоорганізації в триботехнічних системах: монографія. – Кіровоград: Вид. Лисенко В.Ф., 2014. - 370 с.