

ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН З НАДМІЦНИМИ СТРУКТУРАМ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ

Гончаренко О.О., к.т.н., доцент;

Яценко В.Ю. студент 208АІбд., 4-й курс 2група 208 Агроінженерія
(Полтавський державний аграрний університет, 36003 Україна, м. Полтава
вул. Сковороди, 1/3) кафедра агроінженерії та автомобільного транспорту)

The wear of metals and alloys occurs in quanta. The strength of the material of machine parts is determined by the strength of the bond between the particles of its components. The higher the energy of this bond, the higher the wear resistance of the parts. Scientific directions and principles of designing and forming ultra-strong, with minimal wear, machine parts are formulated.

Причини пошкоджень та руйнувань сучасних деталей машин досить різноманітні. Можна вважати, що деталі машин пошкоджуються, а потім руйнуються внаслідок трьох головних причин: старіння, корозія, зношення, причому останній у 9-ти з 10-ти випадків призводить до відмови машин, усунення яких можливе лише ремонтним впливом. Причиною зносу, як вважали раніше, є зовнішнє тертя. Узагальнюючі дослідження показали, що знос деталей машин відбувається як внаслідок зовнішнього тертя, так і, що дуже важливо, внаслідок внутрішнього тертя, бо при навантаженні зовнішнім тертям поверхня матеріалу деформується, а це і можна вважати внутрішнім тертям, що призводить до незворотного механічного розсіювання енергії, тобто до її перетворення на внутрішню енергію. Внутрішня енергія включає: енергію хаотичного (теплого) руху всіх мікрочастинок системи (молекул, атомів, іонів, елементарних частинок (е. ч.); енергію взаємодії цих частинок; енергію електронних оболонок атомів та іонів; внутрішньоядерну енергію, тобто енергію глюонів, що утримують кварки в протонах. У термодинаміці, зокрема при зносі, цікавить не саме значення внутрішньої енергії системи, а її зміна при зміні стану системи, тобто в якому агрегатному стані знаходяться складові (тобто частинки) системи, яка енергія їх взаємодії при навантаженні тертям. Кожній кристалічній речовині за даних термодинамічних умов відповідає певна атомна структура. Деякі речовини (наприклад, залізо, вуглець та ін.) у різних інтервалах температури та тиску мають у рівноважному стані різну кристалічну структуру, що називається поліморфізмом, і що визначається швидкістю переходу з одного агрегатного стану елемента до іншого. Так, наприклад, при швидкості охолодження металу при переході з рідкого стану в тверде, що дорівнює 1000000 К/с, атоми не встигають перебудуватися в кристалічній решітці і метал має аморфну будову. Такі метали називаються скляними, вони мають міцність, близька до теоретичної. Щільність упаковки частинок (атомів) у ґратах характеризується координаційним числом, що показує, скільки найближчих частинок оточує кожен атом в кристалі.

Стійкість кристалічної структури обумовлюється зв'язком між частинками (найчастіше між атомами) кристала, залежно від типу якого розрізняють кристали: атомні з ковалентним зв'язком; іонні з іонним зв'язком; металеві, у яких зв'язок між позитивними іонами металу здійснюється електронами провідності,

що утворюють у металі так званий електронний газ. Слід зазначити, що у металевих кристалах один якийсь у чистому вигляді зв'язку немає, проте один з них переважає в порівнянні з іншими. Всі вони: ковалентна, іонна та металева мають хімічну природу. Хімічний зв'язок взаємодії атомів з енергіями близько десятків-сотень кДж/моль. Він здійснюється в результаті усупільнення електронної щільності взаємодіючих атомів у просторі між їх ядрами. Необхідна умова утворення цього зв'язку полягає у перекриванні та стисканні вихідних атомних хвильових функцій, що призводить до збільшення тяжіння електронів до ядра, тим самим зменшення повної енергії системи. Перекривання і стиснення хвильових функцій електрона є типовими квантовомеханічними ефектами, що не мають класичного аналогу, тобто будь-який хімічний зв'язок має суттєво квантовомеханічну природу. І якщо це твердження справедливе, то і руйнування, у тому числі і зношування металів і сплавів є результатом руйнування цієї квантовомеханічної природи хімічного зв'язку частинок. Таким чином, знос має квантовомеханічну природу, тому що при зношуванні відбувається руйнування хімічного зв'язку атомів кристалічних решіток матеріалу.

Залежно від виду зношування поверхневий шар металу становить від 1-10 мкм до 10 мкм- при окислювальному; в межах 100-500 мкм при втомному; і в межах 500-1000 мкм і більше при абразивному зношуванні, у дуже важких умовах. Опір зношування цього поверхневого шару перебуватиме в прямій залежності від його структури: чим дрібніше зерна та субзерна, тим вища зносостійкість; чим менше мікродефектів або навпаки, при великій кількості мікродефектів, а також, чим компактніші решітки, леговані іншими елементами і термооброблені, або зроблено дисперсне зміцнення або сконструйовано таке поєднання сильної взаємодії окремих атомів у решітці, а в композитах і в зернах та субзернах окремих частинок, - тим вище зносостійкість матеріалу. Таким чином, комбінації атомів на мікрорівні, а так само комбінації субзерен і зерен на макрорівні, зрештою визначають енергію зв'язку частинок матеріалу між собою, а отже, міцність і зносостійкість матеріалу.

Знизити швидкість зношування до мінімальних значень та підвищити ресурс машин можна, наступним чином:

- виключенням зовнішнього тертя як такого, що для сільськогосподарської техніки можливе лише для вузлів електрообладнання постановкою електронного запалення;
- застосуванням принципово нових, беззносних або самоочисних конструкцій деталей, пар та вузлів тертя;
- застосуванням спеціальних пар та вузлів тертя;
- застосуванням принципово нових матеріалів з дуже високою енергією зв'язку частинок, їх складових.

Виготовлені або відновлені деталі, пари та вузли тертя на підставі вищеведених принципів матимуть ресурс (довговічність) на порядок, два і три, більші, ніж вони мають у сучасних, низьконадійних машинах. В даний час матеріалознавці та фізики вже розробили ряд способів отримання деталей машин дуже високої зносостійкості. Сюди слід віднести одержання штучного алмазу, одер-

жання скляних металів, спосіб одержання металевого водню, зміцнення вибухом, іонно-плазмове напилення, опромінення ядрами гелію (ефект АНТ), перероблене ущільнення атомів у кристалічній решітці, спосіб отримання керамічних деталей (силіційнітрид -Японія), виробництво ряду інших композитів та ін.

Роботу сучасної техніки можна охарактеризувати як роботу у двох тактному режимі «навантаження - руйнування». Завдання науковців спрямовано на те, щоб розробити і створити новітні технології котрі здатні будуть працювати в режимі «навантаження немає руйнування», тобто домогтись, або зменшити до нульового рівня руйнування. Для вирішення цієї проблеми слід забезпечити як об'ємну, так і, що дуже важливо, поверхневу міцність деталей машин. А це можливо насамперед шляхом створення певної структури металу, під якою розуміють збірну назву характеристик макроструктури, мікроструктури, субструктури та будови кристалічних решіток, а потім слід враховувати й структуру атомів та складових їх елементарних частинок, тому що закони взаємодії цих елементарних частинок і визначають, зрештою, сили у природі.

ВИСНОВКИ

1. Знос металів та сплавів відбувається квантами. Міцність матеріалу деталей машин визначається міцністю зв'язку частинок його складових. Чим вища енергія цього зв'язку, тим вища зносостійкість деталей.
2. Сформульовано наукові напрями та принципи конструювання та формування надміцних, з мінімальним зношенням деталей машин.
3. Необхідні подальші теоретичні та експериментальні дослідження одержання структур із необхідними властивостями для одержання з мінімальними зношеннями деталей, пар та вузлів тертя машин на основі граничного ущільнення атомів у решітках (спосіб ГУАР).

Література

1. Застосування антикорозійного захисту в машинобудуванні //Будаква В.В., Торошкін М.А., к.т.н., доц. Гончаренко О.О. XIV-й Міжнародний форум молоді «Молодь та сільськогосподарська техніка у XXI сторіччі» Збірка матеріалів форуму. Харків: ХНТУСГ. 2018. 440с. – 131с..
2. Гончаренко, А. А., Мартыненко, А. Д., Фещенко, С. О., Фирсова, Н. В., Гончаренко, О. О., Мартиненко, О. Д., & Фирсова, Н. В. (2020). Перспектива использования сварочно-наплавочных материалов отечественного производства в современных технологиях (Doctoral dissertation, ЦНТУ).
3. Модифікування реноваційних покриттів для підвищення зносостійкості культиваторних лап [Текст] / І. М. Рибалко, О. В. Тіхонов, А. В. Захаров, О. О. Гончаренко // Вісник Херсон. нац. техн. ун-ту. - 2022. - № 37-42. - С. 37-42