

УДК 621.891

А.Б. Гупка, канд. техн. наук, доц., Р.В. Хорошун, асистент, С.І. Остапчук, аспірант
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

УПРАВЛІННЯ ПОВЕРХНЕВОЮ МІЦНІСТЮ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ТЕРТІ. СТРУКТУРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД

A.B. Gupka, Ph.D., Assoc. Prof., R.V. Khoroshun, assistant lecturer, S.I. Ostapchuk, PhD student

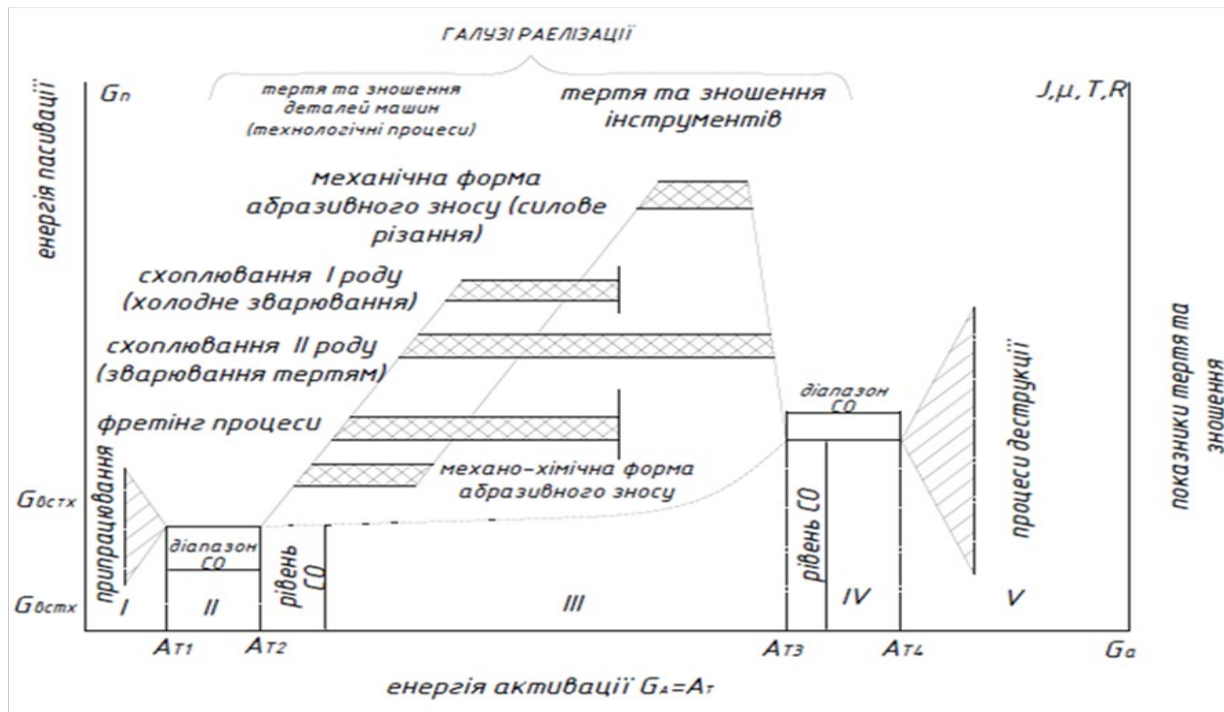
CONTROL OF SURFACE STRENGTH OF MATERIALS UNDER FRICTION: A STRUCTURAL-ENERGETIC APPROACH

Встановлення загальної закономірності, її головного механізму, зумовленого процесами утворення, трансформації та руйнування дисипативних вторинних структур (ДВС), виявлення головних структурних ефектів створили основу для нового підходу в розробці методів управління процесами тертя та зношування. Основна мета управління – розширення діапазонів нормальних процесів та оптимізація рівнів основних триботехнічних параметрів. Всі кількісні та якісні параметри процесів тертя, мащення та зношування визначаються значеннями роботи тертя A , енергії поглинання $G_{\text{пог.}}$, енергії яка витрачається на утворення відповідних ДВС, $G_{\text{ДВС}}$ (рис. 1).

Необхідною умовою нормалізації процесів тертя та зношування являється така рівновага процесів активації та пасивації, при якій енергія, яка поглинається системою тертя відповідає енергії, яка необхідна для утворення ДВС.

$$G_{\text{пог.}} = G_{\text{ДВС}}$$

При порушенні цієї рівноваги, тобто при $G_{\text{пог.}} \neq G_{\text{ДВС}}$ виникають процеси



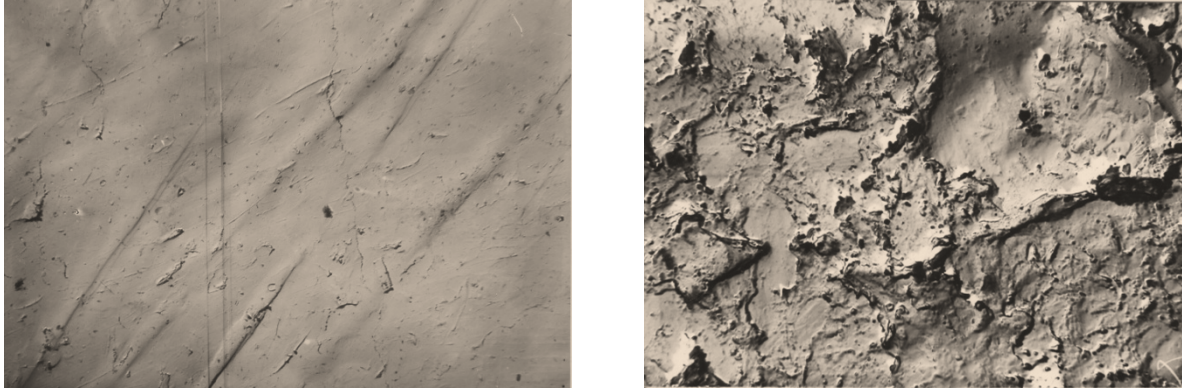
пошкоджуваності (об'ємна деструкція матеріалів деталей трибоспряження).

Рисунок 1 – Загальна закономірність тертя та зношування

Для розширення діапазонів нормальних процесів тертя та зношування необхідно понижати витрати енергії початку утворення відповідної форми ДВС, а також збільшувати енергію, яка необхідна для утворення кінцевих форм (типів) стабільних ДВС. В даному випадку головним регулятором енергетичної рівноваги являється склад і концентрація активних компонентів мастильного середовища. Важливим способом розширення діапазонів нормального тертя та зношування являється збільшення енергоємності системи тертя по тепловому і структурному показникам (сповільнення приросту енергії поглинання і

температури на поверхнях тертя при зміні силових параметрів навантаження). В даному випадку головними засобами управління являються методи зміцнюючих технологій.

Діапазони існування ДВС I і II типів (рис. 2), а також перехід в режим пошкоджуваності визначаються з допомогою діаграм ДВС, які розробляються за спеціальною методикою. На вертикальних осях відкладаються значення питомої роботи тертя, а на горизонтальних – склади легуючих компонентів в матеріалах деталей трибоспряження, а також добавки (присадки) до мастил. Рівень мінімізації величини нормального зносу та його стабільність по діапазону розсіювання зумовлено параметрами якості утворених ДВС, їх геометричними розмірами, фізико-механічними властивостями та характером зв'язку з основним металом.



а

б

Рисунок 2 – Електронні фотографії поверхні тертя досліджуваного зразка вкритого ДВС I (а) та ДВС II (б)

Структурно-енергетичний підхід в триботехніці відкриває широкі перспективи граничного використання запасів міцності існуючих матеріалів та складів робочих середовищ шляхом формування ДВС із заданими характеристиками фрикційності, антифрикційності та поверхневої міцності. З допомогою методів зміцнюючих технологій регулюється схильність поверхневих шарів матеріалів поверхонь тертя до пластичної деформації, як до одного з найбільш ефективних процесів активації, з метою затримки інтенсивності процесів активації. Регулюючи склад оливи підбору відповідних присадок появляється можливість управління процесами пасивації на поверхнях тертя з утворенням захисних ДВС з оптимальними механічними та фізико-хімічними властивостями. Запропонований структурно-енергетичний підхід при вирішенні проблем поверхневої міцності матеріалів при терті та зношуванні дозволяє визначати рівень структурної сумісності металевих, полімерних, композиційних та інших матеріалів; розробити структурні умови антифрикційності і фракційності трибоспряження; вибір методів спеціального легування матеріалів, мастильних матеріалів та робочих середовищ, нових методів зміцнюючих технологій для експлуатації пар тертя в екстремальних умовах вакуума, високих і низьких температур, агресивних середовищах.

Література:

1. Aulin, V., Lyashuk, O., Gupka, A., Tson, O., Dmitro, M., Sokol, M., ... & Yarema, I. (2024). Tribodiagnosis of the surface damage of tribo-coupling parts materials during machine operation. *Procedia Structural Integrity*, 59, 428-435.