

УДК 621.861

¹Андрій Гупка, ²Віталій Каплун, ¹Богдан Гупка

¹Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

²Хмельницький національний університет, Україна

МАСШТАБНИЙ ЧИННИК ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ВАЖКОНАВАНТАЖЕНИХ ПАР ТЕРТЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Andey Gupka, Vitaly Kaplyn, Bogdan Gupka

SCALE FACTOR DUE TO RESEARCHING HEAVILY LOADED FRICTION PAIRS AGRICULTURAL MACHINERY

В загальній теорії систем окремо виділено поняття трибологічної системи, в тому числі і при різанні металів. Значна частина триботехнічних задаач в даний час вирішується малоефективним, емпіричним шляхом, що призводить до великих матеріальних та енергетичних витрат, не враховуються параметри трибологічної надійності та довговічності машин, механізмів ріжучих інструментів ще на етапі конструювання. Серед інших причин - це і відсутність комплексної методики дослідження, яка б включала в себе кінетичні критерії оцінки процесів в зоні фрикційного контакту при різанні металів, універсальні машини тертя, параметричні моделі дослідження. Сучасний розвиток термодинаміки незворотних процесів, фізики твердого тіла, матеріалознавства, синергетики, експериментальних методик дозволив одержати обширні дані про механізми трансформації та руйнування поверхневих шарів, створити банк триботехнічних даних, побудувати відповідні фізичні, параметричні моделі процесів тертя при різанні, виявити загальні закономірності процесу тертя та зношування, дати конкретні практичні рекомендації.

Важливу роль відіграє при цьому геометрія контактуючих поверхонь тертя (масштабний фактор), яка визначає значення коефіцієнту взаємного перекриття ($K_{вп}$). Величина $K_{вп}$ суттєво змінює швидкість процесів тертя та зношування при переході від точкового до лінійного контакту і нарешті до контакту по площині. В умовах тертя при різанні металів це призводить до зміни співвідношення швидкостей процесів утворення, трансформації та руйнування захисних вторинних структур (ВС).

Передня поверхня різця взаємодіє з прирізцевою поверхнею стружки, а задня поверхня - з відтворюваною поверхнею різання. На обидві поверхні діють перемінні тиски, постійно змінюються площа контакту, шорсткість поверхні, умови тепловідводу, наростуотворення та мікрОВикришування, контактна температура, що призводить до різних інтенсивностей зношування робочих поверхонь різця.

В конкретних випадках, коли необхідно перенести результати лабораторних досліджень на реальні вузли тертя використовують елементи теорії моделювання із врахуванням теплової динаміки процесу тертя та зношування при різанні металів. Це зреалізовано в запропонованій методиці дослідження і підтверджено одержаними результатами. Аналізуючи вхідні параметри та умови різання (важконавантажені пари тертя), попередні експериментальні дослідження та дослідження інших авторів, вибрана наступна схема контакту пари тертя (рис. 1): пальчиковий зразок 1 - плоска торцева поверхня диска 2 (контртіло). Положення зразка суттєво впливає на умови мащення та охолодження (характер; змащуючо-охолоджуючих рідин (ЗОР) в робочу зону тертя), що в свою чергу формує конкретні значення параметрів контактного електричного опору КЕО (R), інтенсивності зношування I , коефіцієнт тертя μ , температури $T^{\circ}\text{C}$.

Дослідження по даній методиці проводились на спеціально виготовленому трибометрі, з можливістю фіксації основних триботехнічних параметрів: сила тертя, коефіцієнт тертя μ , інтенсивність зношування I , температура $T^{\circ}\text{C}$ в широкому діапазоні зміни силових параметрів навантаження по заданому закону. Крім цього запропоновано електричні критерії оцінки структурної пристосовуваності матеріалів при терті різанням (контактний

електроопір пари тертя КЕО (R), ΔR , $\Delta R/R_{вих}$), які дозволили значно скоротити цикл досліджень, об'єктивно ідентифікувати основні триботехнічні параметри із відповідним структурним станом поверхонь тертя, чітко фіксувати критичні точки взаємопереходу процесів: припрацювання - нормальне тертя та зношування - пошкоджуваність (об'ємна деструкція).

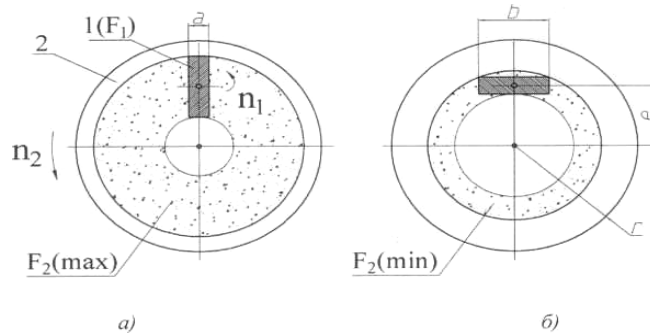


Рис 1. Схема контакту пари тертя та зміни Квп: а) Квп - min, б) Квп - max., n_1 - частота бертання зразка 1 (різець); n_2 - частота обертання контртіла 2 (оброблювана деталь); а, b - розміри зразка 1; e - ексцентриситет; r - радіус контртіла 2.

Параметрична модель дослідження процесів тертя при різанні металів зображено на рис.

2

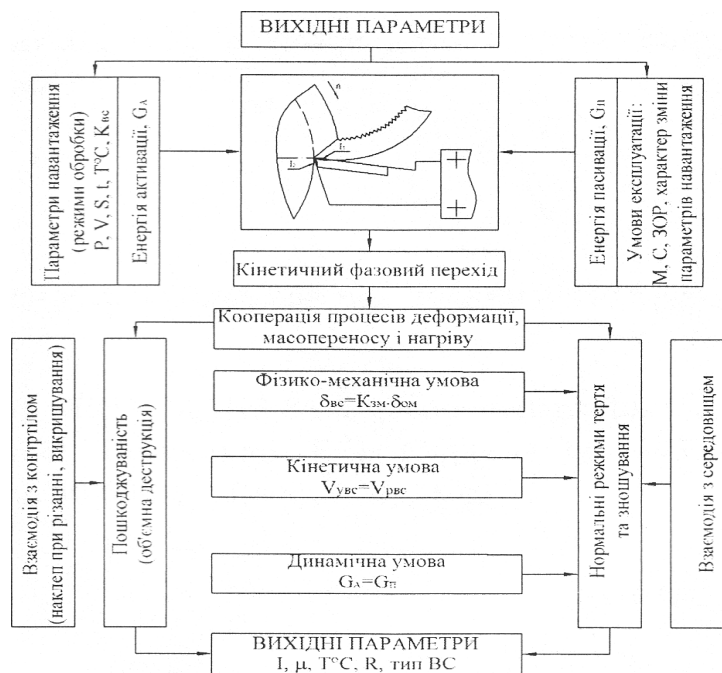


Рис. 2. Параметрична модель дослідження процесів тертя та зношування при різанні металів

P - сила різання; V - швидкість різання; S - подача; t - глибина різання; $T^{\circ}C$ - температура; δ_{bc} - міцність BC; δ_{om} - міцність основного металу; $K_{зм}$ - коефіцієнт зміцнення; $V_{увс}$ - швидкість утворення BC; $V_{рвс}$ - швидкість руйнування BC; I - інтенсивність зношування; μ - коефіцієнт тертя; R - контактний електроопір пари тертя; M - матеріал пари тертя; C - середовище (газове); $3OP$ - змащувально- охолоджувальна речовина.