

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВЕРХОНЬ ТЕРТЯ ПРИ ЗНОШУВАННІ ПЛОСКИХ ПАР

Юдовинський В.Б., к.т.н.

Кюрчев С.В., к.т.н.

Пеньов О.В., к.т.н.

Мирненко Ю.П. інженер

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (061) 42-13-54

**Анотація** – робота присвячена характеристиці поверхонь тертя при зношуванні плоских пар і мікрорельєфу поверхонь зносу.

**Ключові слова** – коефіцієнт зносу, коефіцієнт тертя, плоскі пари, відкриті і закриті зразки, мікрорельєф поверхні зносу.

*Постановка проблеми.* Плоска пара є сполучення, у якого контакт двох тіл, які контактують, відбувається по площині. Такі сполучення широко застосовуються в металорізальних верстатах у вигляді сполучень кареток, супортів, бабок, напрямних станин, столів, санчат.

*Аналіз останніх досліджень.* Питанням поведінки поверхонь тертя в процесі зношування присвячено багато робіт [1,2]. Проте вони стосуються всіх видів сполучень, а не конкретно, чавунних напрямних станин металорізальних верстатів.

*Формулювання мети статті.* Метою статті є дослідження поведінки поверхонь тертя в процесі зношування плоских пар.

*Основна частина.* Дослідженню піддавалися зразки розміром 180 x 20 x 10 мм з чавуну Сч30 (ГОСТ 1412-87) при контртілі розміром 80 x 20 x 10 мм з того ж чавуну.

Процес зношування плоских пар моделювався на машині тертя із постійною швидкістю відносного переміщення зразків МТП-12.

Дослідження поверхонь тертя в процесі зношування проводилися періодично з вимірами сил тертя, шорсткості і зняття характеристик субмікрорельєфу

При періодичних вимірах зносу проводилося фотографування поверхні зношування та замірювання шорсткості поверхні. Зміна шорсткості поверхні в процесі зношування представлена в таблиці 2.

Таблиця 2 – Зміна шорсткості зразків в процесі зношування.

Шлях тертя, S, км.	Відкриті зразки ( $R_a$ , мкм)		Закриті зразки ( $R_a$ , мкм)	
	Рухомі	Нерухомі	Рухомі	Нерухомі
0	0,12	0,145	0,15	0,125
30	0,15	0,22	0,17	0,085
50	0,09	0,11	0,09	0,075

З таблиці видно, що в процесі зношування шорсткість поверхні змінюється. Спочатку, в період припрацювання, вона підвищується, а потім – знижується. За зміною шорсткості поверхні можна припустити, що період припрацювання триває на шляху тертя понад 30 км.

Результати вимірювання шорсткості поверхонь тертя представлені на рисунку 1.

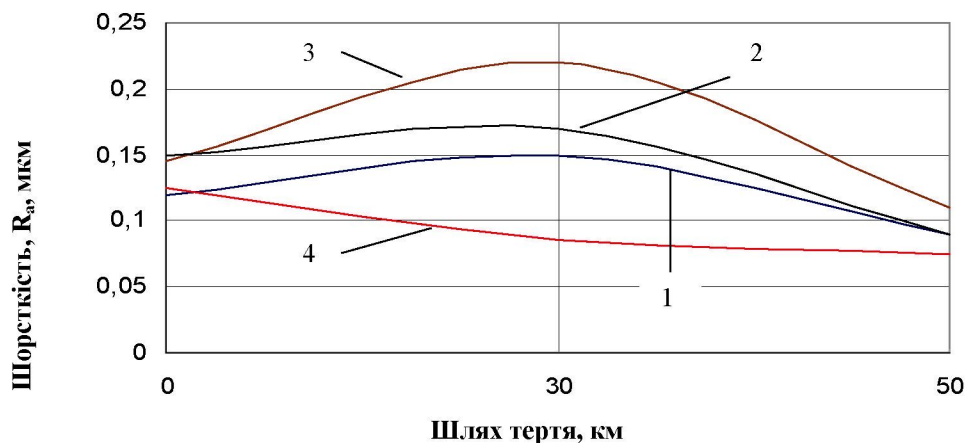


Рисунок 1 – Зміна шорсткості поверхонь тертя зразків: рухомих відкритих (1), рухомих закритих (2), нерухомих відкритих (3), нерухомих закритих (4)

В процесі зношування через кожні 10 км шляху тертя проводився запис сил тертя і розраховувалися коефіцієнти тертя плоских зразків при різних значеннях навантаження.

Коефіцієнт тертя зразків обчислювалася за рівнянням:

$$K_T = \frac{P_{TP}}{12Q_H + 6Q_P + Q_{HO} + Q_{PO}}, \quad (1)$$

де  $P_{TP}$  – осьове зусилля переміщення зразків (сила тертя);

$Q_H$  – сила навантаження зразків;

$Q_H$  – вага важеля;

$Q_{HO}$  – вага нерухомого зразка;

$Q_{PO}$  – вага рухомого зразка.

Зміна коефіцієнтів тертя  $K_T$  в процесі зношування плоских зразків показана на рисунку 2.

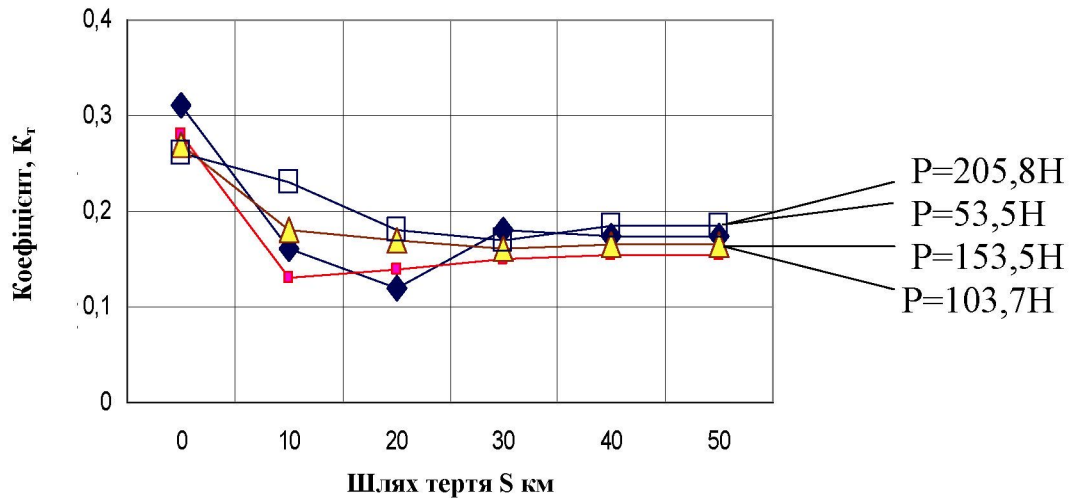


Рисунок 2 – Зміна коефіцієнта тертя  $K_T$  в процесі зношування при різних навантаженнях сполучення.

З цього рисунку видно, що в період припрацювання коефіцієнт тертя спочатку зменшується до шляху тертя  $S = 20$  км, а потім трохи збільшується. Після 30 км шляху тертя, значення коефіцієнтів тертя стабілізується.

Після порівняння зміни коефіцієнтів тертя  $K_T$  і коефіцієнтів зносу  $K_u$  в процесі зношування, отримана залежність коефіцієнта зносу від коефіцієнта тертя для зразків, відкритих для вільного осідання пилу і для закритих, яка представлена на рисунку 3.

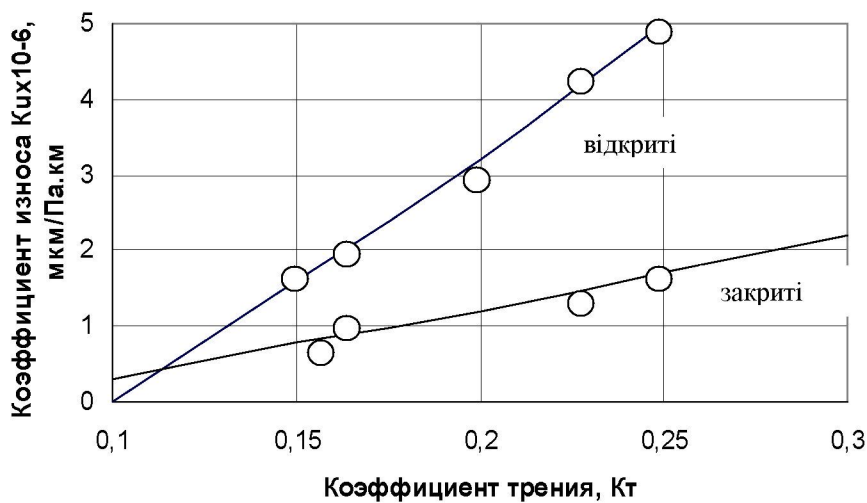


Рисунок 3 – Залежність коефіцієнта зносу  $K_u$  від коефіцієнта тертя  $K_T$  для відкритих і закритих плоских зразків.

З рисунка 3 видно, що зі збільшенням коефіцієнта тертя коефіцієнти зносу збільшуються за прямою залежністю. Причому, для відкритих зразків ця залежність має більший кут нахилу до осі абсцис, ніж у закритих.

Після аналізу мікрорельєфів поверхонь плоского зразка в процесі зношування, був проведений запис мікрорельєфу з подальшою побудовою фактичної поверхні плоского зразка.

Запис субмікрорельєфу плоских зразків з чавуну Сч30 проводився за допомогою профілографа-профілометра моделі 201 заводу «Калібр» із точною фіксацією мікронними індикаторними головками переміщення зразка і записуючої голки. Установка для запису субмікрорельєфу показана на рисунку 4.

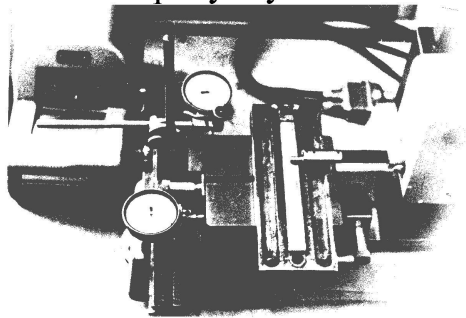


Рисунок 4 – Установка для запису субмікрорельєфу плоских пар.

За осцилограмами були побудовані профілі субмікрорельєфу поверхонь плоских зразків після шліфування (Рис.5) та післязношування (Рис.6).

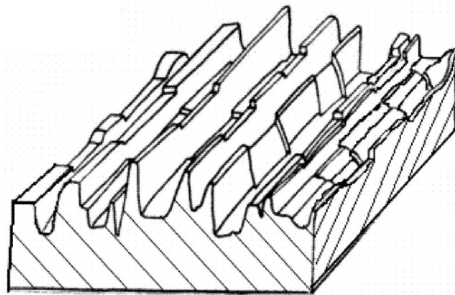
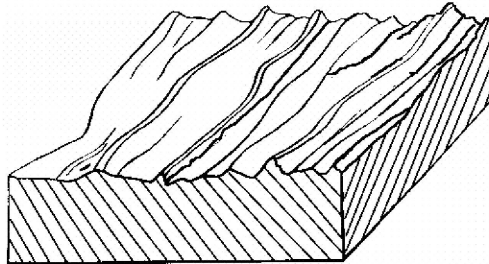


Рисунок 5 – Субмікрорельєф шліфованої поверхні плоского



зразка (x20000)

Рисунок 6 – Субмікрорельєф поверхні зношеного зразка (x20000).

Після шліфування коливання рівня поверхні складо  $\pm 1,5$  мкм. Після зношування плоского зразка (на шляху тертя  $S = 40$  км при

швидкості відносного переміщення зразків  $V = 0,082$  м/с та величині зносу  $U = 6$  мкм) коливання рівня поверхні складо  $\pm 0,1$  мкм.

*Висновки:*

1. Шорсткість поверхні відкритих для осідання пилу зразків ( $R_a = 0,1$  мкм) вища, ніж у закритих ( $R_a = 0,8$  мкм).
2. В період припрацювання коефіцієнт тертя спочатку зменшується до шляху тертя  $S = 20$  км, а потім трохи збільшується. Після 30 км шляху тертя значення коефіцієнтів тертя стабілізуються.
3. Коливання рівня поверхні у шліфованих зразків складає 1,5 мкм, а у зношених зразків – 0,1 мкм.

*Література*

- 1.Пронников А.С. Технологическая надежность станков. «Машиностроение», / А.С. Пронников. - М.,1971.
- 2.Ковалев И.Т., Юдовинский В.Б. Коэффициент износа материалов - показатель надежности сопряжений. Надежность и контроль качества. / И.Т. Ковалев., В.Б. Юдовинский. – М.1974, №2. С. 31-38.
- 3.Юдовинский В.Б. Журавель Д.П.. Петренко Г.П. Обоснование комплексного показателя износостойкости материалов / В.Б. Юдовинский. Д.П. Журавель. Г.П. Петренко. // Научные труды ТДАТА. в.42. Мелитополь, 2007.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРЕНИЯ ПРИ ИЗНОСЕ ПЛОСКИХ ПАР**

**Юдовинский В.Б., Кюрчев С.В., Пенев О.В., Мирненко Ю.П.**

*Аннотация*

**Работа посвящена характеристики поверхностей при износе плоских пар и микро рельефа поверхности износа.**

## **THE CHARACTERISTIC OF FRICTION SURFACES AT WEAR OF FLAT PAIRS**

**V. Yudovynskiy, S. Kyurchev, O.Penev, Y.Mirnenko**

*Summary*

**The characteristic of friction surfaces at the wear of flat pair and microrelief of wear surfaces are considered in the paper.**