УДК 620.178.16.004

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 х 20 х 10 мм з чавуну Сч30 (ГОСТ 1412-87) при контртілі розміром 80 х 20 х 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.

© к.т.н. Юдовинський В.Б., к.т.н. Кюрчев С.В., к.т.н.Пеньов О.В.

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.

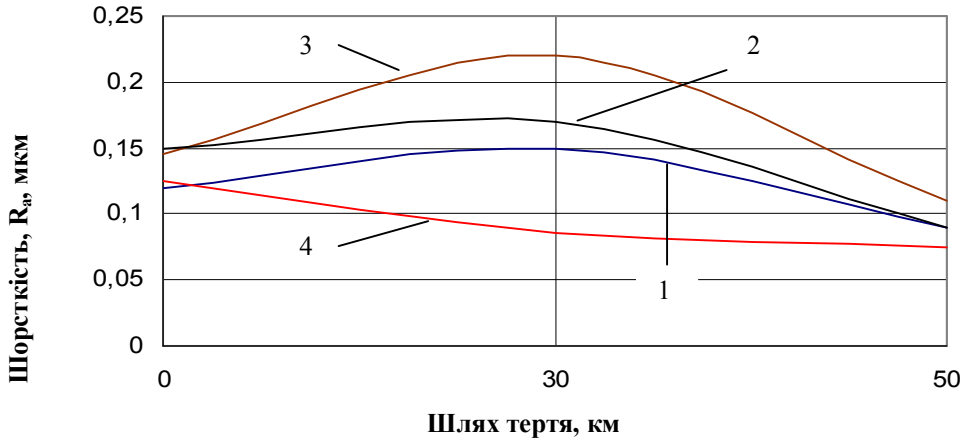

Рисунок 1 – Зміна шорсткості поверхонь тертя зразкі: рухомих відкритих (1), рухомих закритих (2), нерухомих відкритих (3), нерухомих закритих (4)

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:

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

де РТР – осьове зусилля переміщення зразків (сила тертя);

QН – сила навантаження зразків;

QН – вага важеля;

QНО – вага нерухомого зразка;

QПО – вага рухомого зразка.

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

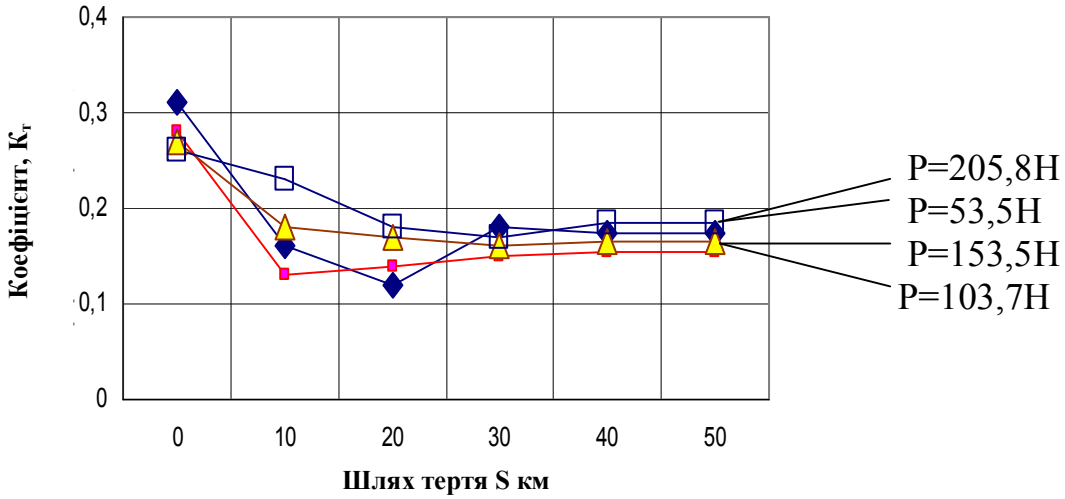

Рисунок 2 – Зміна коефіцієнта тертя $К_т$ в процесі зношування при різних навантаженнях сполучення.

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 $К_Т$ і коефіцієнтів зносу $К_u$ 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.

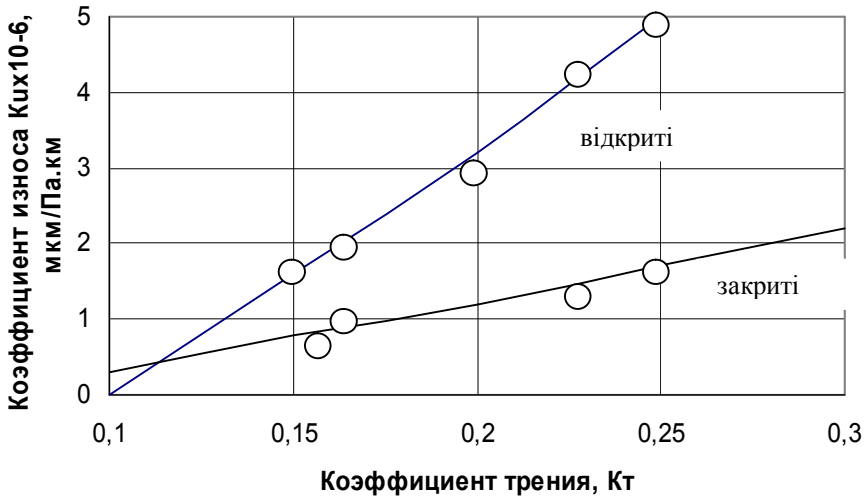

Рисунок 3 – Залежність коефіцієнта зносу $К_u$ від коефіцієнта тертя $К_т$ для відкритих і закритих плоских зразків.

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.

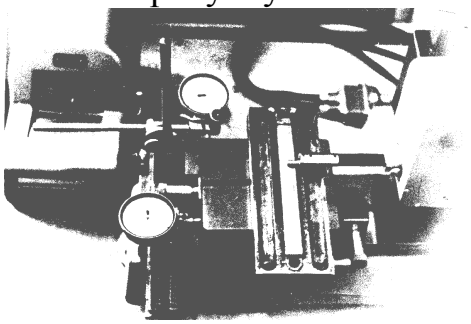

Рисунок 4 – Установка для запису субмікрорельєфу плоских пар.

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

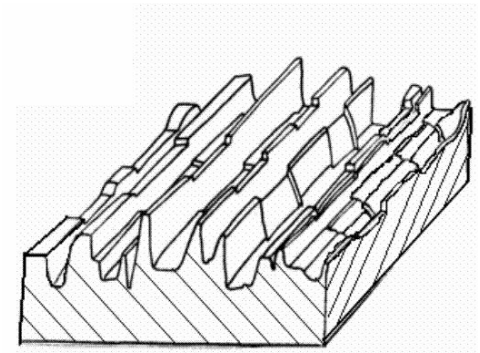

Рисунок 5 – Субмікрорельєф шліфованої поверхні плоского зразка (х20000)

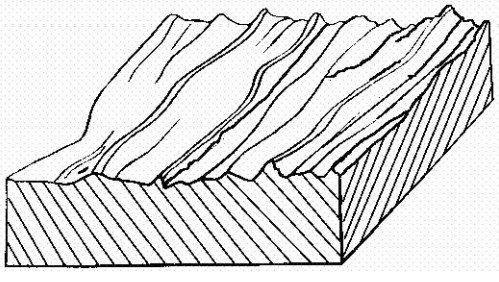

Рисунок 6 – Субмікрорельєф поверхні зношеного зразка (х20000).

Після шліфування коливання рівня поверхні склало ±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 склало ±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 микрорельефа поверхности износа.

THE KHARAKTRISTIC 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.