

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ЗНОСУ K_U МАТЕРІАЛІВ 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 експериментальному визначенню коефіцієнтів зносу K_U матеріалів плоских пар.

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 з напрямними станин, столів, санчат.

У такому сполученні зношування деталей відбувається за рахунок наявності переміщень, контактного тиску і наявності абразиву у місці контакту.

Визначення інтенсивності зношування напрямних станин металорізальних верстатів вимагає великої кількості статистичного матеріалу і наявності різноманітного технологічного устаткування.

Аналіз останніх досліджень. Професор А.С. Пронніков, розглядаючи роботу тертя при зношуванні напрямних станин, розробив методику визначення коефіцієнтів зносу матеріалів сполучень типу напрямних станин – напрямні каретки залежно від реакції навантаження P контртіла і шляху тертя S [1]. Цю методику можна повністю застосувати для визначення коефіцієнтів зносу K_U матеріалів плоских пар [2,3].

За Пронніковим коефіцієнт зносу визначається залежністю:

$$K_U = \frac{F_U \cdot B}{P \cdot S}, \frac{\text{мкм}}{\text{Па.км}}, \quad (1)$$

де F_U - площа поперечного перерізу зносу грані напрямних, мкм·м

B – ширина напрямної, м

P – реакція навантаження вузла тертя, Н

S – шлях тертя, км.

Проте це визначення коефіцієнтів зносу здійснювалося на реальному технологічному устаткуванні.

Формулювання мети статті. Метою статті є експериментальне визначення коефіцієнтів зносу $K_{\text{ц}}$ матеріалів плоских пар моделювання процесу зношування напрямних станин верстатів на машині тертя з постійною швидкістю переміщення рухомих зразків.

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, отриманого однією плавкою (Рис.1).

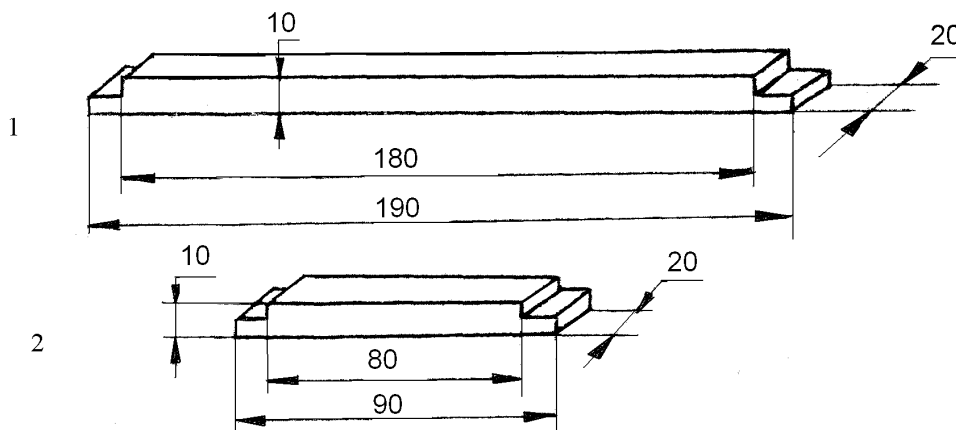


Рисунок 1 – Плоскі нерухомі (1) та рухомі (2) зразки для випробування на знос на машині тертя МТП-12.

Вимірювання лінійного зносу проводилися через кожних 10 км шляху тертя за допомогою методу штучних баз до сумарного напрацювання $S = 50$ км. Вибраний шлях тертя дозволив прослідкувати знос зразків в період припрацювання і нормального зношування. Величина зносу зразків визначалася методом штучних баз. На зразки наносилися риси в поперечному напрямі через кожні 10 мм довжини зразка.

Глибина рисок записувалася на профілографі – профілометрі моделі 201 заводу «Калібр». При поєднанні рисок при повторних вимірюваннях визначався лінійний знос зразків.

Установка зразків на машині тертя МТП-12 дозволяє моделювати відкриті і закриті сполучення, тобто з верхнім розташуванням площини зношування відкритих - для вільного осідання пилу і з нижнім розташуванням площин зношування закритих - для вільного осідання пилу навколишнього середовища.

Профілограми зносу рухомих і нерухомих зразків, записаних на профілографі-профілометрі моделі 201, показані на рисунку 2.

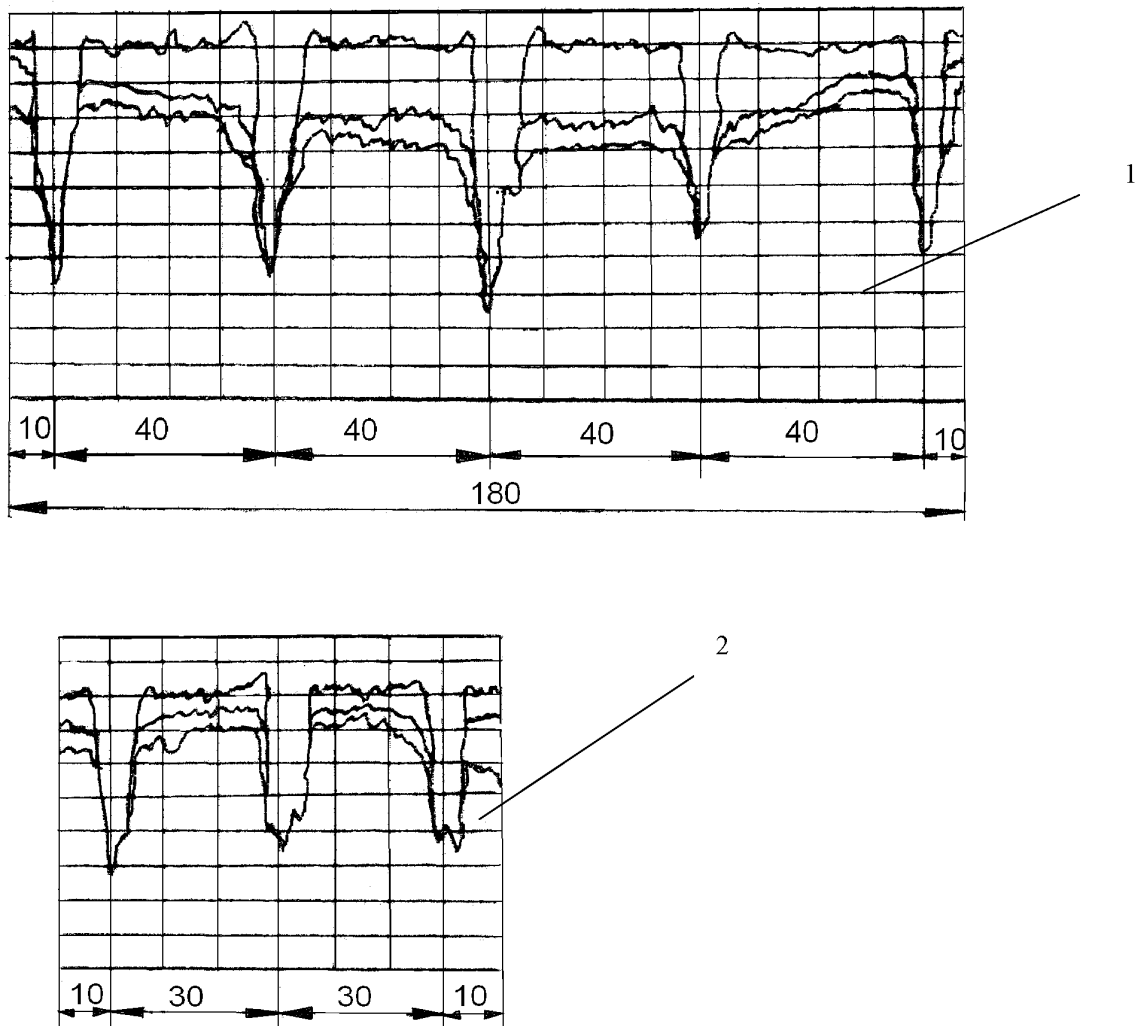


Рисунок 2 – Профілограми зносів рухомих (1) та нерухомих (2) зразків

Епюри зносу граней рухомих і нерухомих зразків (зразків з перекриттям і з не перекриттям ходу) представлені на рисунку 3. Епюри формою нагадують трапеції і неоднакові для них зразків. Так, зразки відкриті, тобто доступні для вільного осідання пилу з навколишнього середовища, при одному й тому ж шляху тертя, мають знос більше, ніж зразки закриті.

Кожна крапка на цих епюрах є середньою з 6 вимірів (2 зразки по 3 виміри). З малюнка 3 видно, що в початковий період зношування зразків величина лінійного зносу більше і досягає 6 мкм, а у закритих – 2,5 мкм. Після 50 км. напрацювання максимальна величина зносу у тих, що відкритих направляючих досягає 10 мкм, а у закритих – 6 мкм.

По епюрах зносу плоских зразків підраховувалася площа перетину подовжнього зносу зразків і, по приведеній вище за залежність, визначався коефіцієнт зносу матеріалів зразка з урахуванням реакції вантаження. Ці розрахункові дані зведені в табл. 1

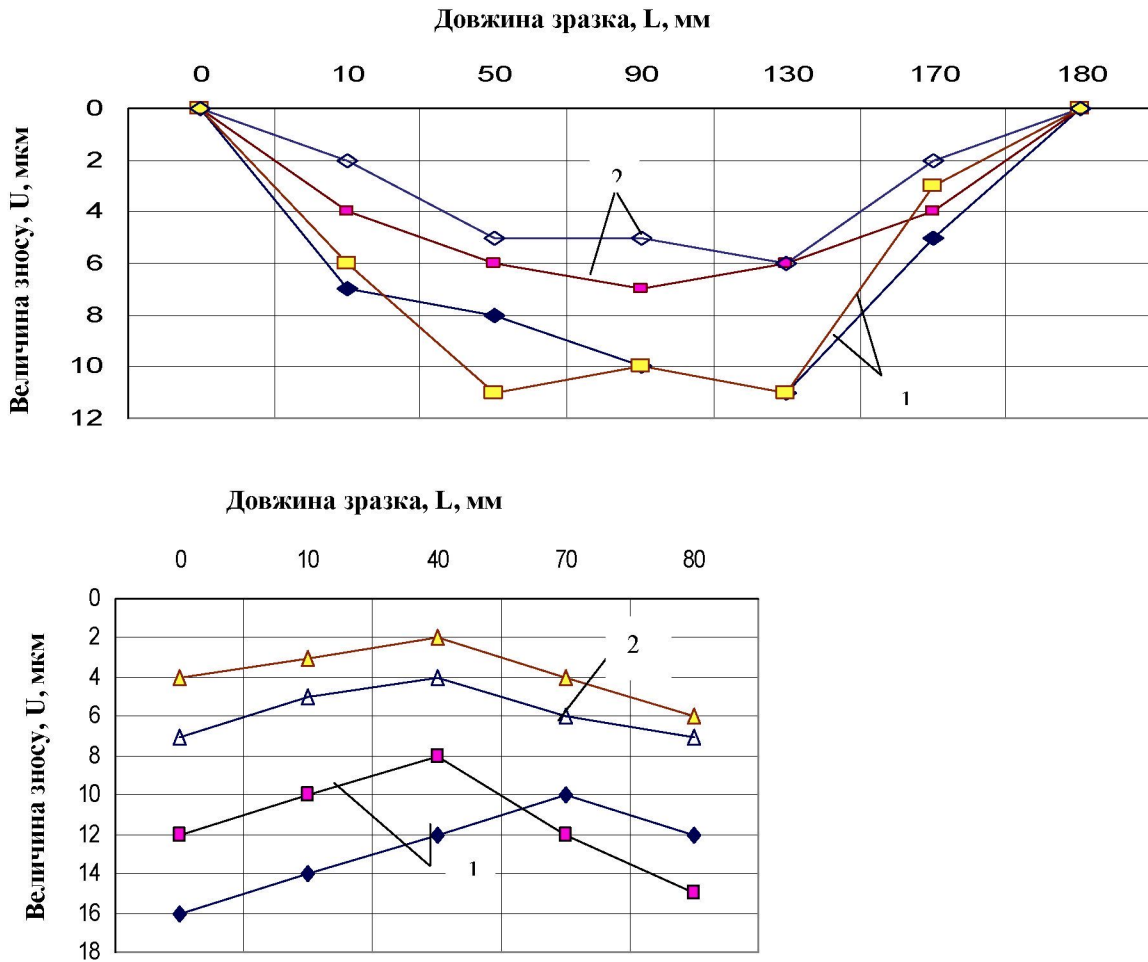


Рисунок 3 – Епюри зносів відкритих (1) та закритих (2) плоских рухомих й нерухомих зразків у процесі зношування.

Таблиця 1. Динаміка зміни коефіцієнтів зносу плоских зразків з чавуну Сч30 ГОСТ 1412-87 при напрацюванні на машині тертя МТП-4.

Напрацювання (шлях тертя) S, км	рухомі								нерухомі			
	ліві				праві				лівий		правий	
	верхній		нижній		верхній		нижній		верхній		нижній	
	P Н	K _U 10 ⁻⁶	P Н	K _U 10 ⁻⁶	P Н	K _U 10 ⁻⁶	P Н	K _U 10 ⁻⁶	P Н	K _U 10 ⁻⁶	P Н	K _U 10 ⁻⁶
10	360	4,33	405	1,75	367	3,46	412	1,40	360	1,22	367	1,30
20	360	2,58	405	1,10	367	2,65	412	1,48	360	1,39	367	1,53
30	360	2,20	405	1,10	367	2,12	412	1,15	360	1,37	367	1,17
40	360	1,75	405	0,82	367	1,68	412	0,91	360	1,09	367	1,00
50	360	1,48	405	0,74	367	1,46	412	0,81	360	1,04	367	0,92

Експериментальні значення коефіцієнтів зносу матеріалу зразків припрацювання та нормального зношування представлені на рисунку 4.

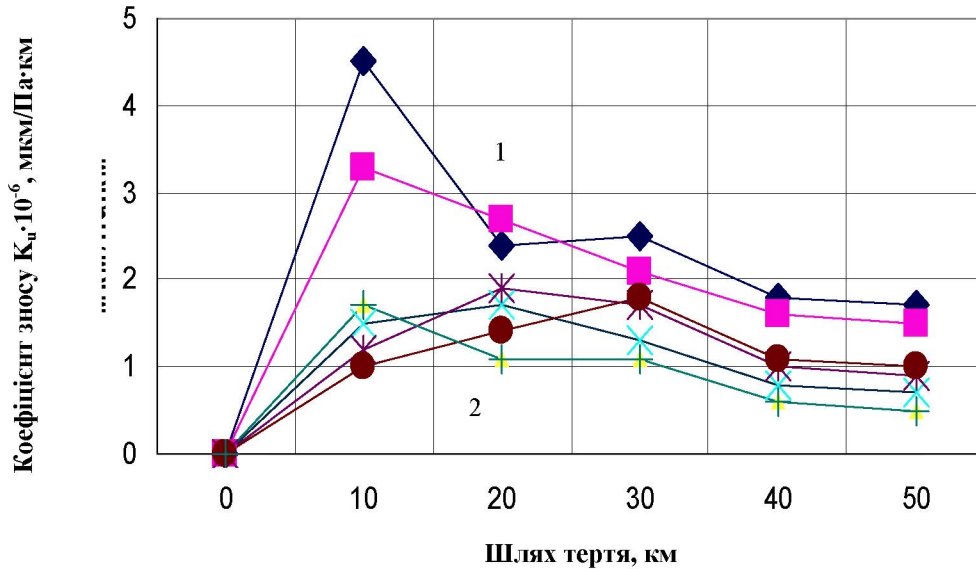


Рисунок 4 – Зміна коефіцієнта зносу K_u відкритих (1) та закритих (2) плоских зразків у процесі зношування.

Максимуми перегинів кривих зміни коефіцієнтів зносу від шляху тертя приходяться на шлях тертя 10 - 20 км (тобто 10 км - для відкритих зразків і 20 км - для закритих). Період припрацювання зразків, як видно з рисунку 4, відбувається на шляху тертя $S = 40$ км, після чого настає період нормального зношування.

За експериментальними даними, обробленими за методом найменших квадратів, отримані емпіричні рівняння зміни коефіцієнтів зносу від шляху тертя для відкритих зразків:

$$K_U = \frac{S}{(0,1376 \cdot S^2 + 0,83S + 2,0) \cdot 10^5}, \quad (2)$$

для закритих зразків:

$$K_U = \frac{S}{(0,115S^2 + 4,68S + 30,0) \cdot 10^5}. \quad (3)$$

Висновки.

1. Коефіцієнт зносу K_u досить добре характеризує процес зношування.

2. Чисельні значення коефіцієнта зносу чавунних плоских пар знаходяться в діапазоні $(0,5 - 1,5) \cdot 10^{-6}$ мкм/Па·км. Причому, для

відкритих зразків при вільному доступу пилу навколишнього середовища $K_u = (1,2 - 1,5) \cdot 10^{-6}$ мкм/Па·км, а для закритих - $(0,5 - 1,0) \cdot 10^{-6}$ мкм/Па·км. Тобто, швидкість зношування у відкритих зразків в три рази більше, ніж у закритих.

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

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФИЦИЕНТОВ ИЗНОСА K_U МАТЕРИАЛОВ ПЛОСКИХ ПАР

Юдовинський В.Б., Кюрчев С.В., Пенєв О.В., Мирненко Ю.П.

Аннотация

Работа посвящена экспериментальному изучению коэффициентов износа K_u материалов плоских пар.

EXPERIMENTAL DETERMINATION WEAR COEFFICIENTS OF K_U MATERIALS OF FLAT PAIRS

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

Summary

The experimental determination of wear coefficients of K_U materials of flat pairs is considered in the paper.