

УДК 636.3:001.8

Брижатиї І., здобувач, (Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет)

Дослідження відносної абразивної стійкості робочих органів сільськогосподарських машин

У статті наведені та проаналізовані результати лабораторних досліджень відносної зносостійкості елементів різальних крайок (лез) робочих органів культиваторів різних виробників. За результатами досліджень проведено їх ранжування за критерієм відносної зносостійкості. Встановлено, що серед зразків 6-и фірм – ПМ “Восход”, “Belotta”, “Case IH”, “Стіл Брок”, “Frank” і “Велес Агро” найвищу зносостійкість зразків має фірма “Case IH” (коефіцієнт зносостійкості – 1,097), а найгіршу зносостійкість мав зразок фірми Стіл Брок (коефіцієнт зносостійкості – 0,872). Для підтвердження даних лабораторних досліджень планується проведення польових випробувань згідно з чинними вимогами.

Ключові слова: абразив, знос, робочий орган, трибологія.

Актуальність роботи. Проблема підвищення зносостійкості робочих органів сільськогосподарських машин є важливою у своєму вирішенні і повинна сприяти реалізації енергоощадних технологічних процесів у рослинництві. Як відомо, різальні крайки (леза) робочих органів взаємодіють з абразивним ґрунтовим середовищем, що призводить до швидкої втрати

необхідних характеристик. Сьогодні різні виробники пропонують техніку, яка, перебуваючи в одному класі, може мати різні характеристики – як технічні, так і цінові. А тому, споживачам техніки дуже важливо мати критерії для її раціонального вибору і використання. Одним із важливих таких критеріїв є абразивна стійкість робочих органів культиваторів – стрілчастих лап.

Виходячи з вищеприписаного, метою роботи було встановити відносну абразивну стійкість металевих зразків робочих органів с.-г. машин різних виробників.

Об'єкт досліджень: металеві зразки робочих органів с.-г. машин виконані згідно з вимогами, які висуваються до зразків для досліджень на абразивне зношення.

Для досліджень використовували 6 металевих зразків, виготовлених за розмірами 53x29x7 мм, що загалом задовольняло умови випробувань та вимоги ГОСТу 23.208-79. Виконавцями шорсткість зразків була доведена до 7-го класу відповідно до ГОСТу 2789-73. Параметр шорсткості Ra зразків для випробувань дорівнював 0,6...0,7 мкм. Визначення параметрів шорсткості відбувалося за допомогою профілометра-профілографа моделі 252 заводу "Калібр". Усі зразки надійшли з умовними позначеннями (табл. 1).

Таблиця 1 – Умовні позначення зразків

№ з/п	Шифр	Виробник	Умовне позначення	Твердість HRC
1	Зразок 1	ПМ «Восход»	45	45
2	Зразок 2	Belotta	45-50 HRC	45...50
3	Зразок 3	Case IH	50 HRC	50
4	Зразок 4	Стіл Брок	НЛО	45
5	Зразок 5	Frank	ІНС	45
6	Зразок 6	Велес Агро	Кейс	45

Зразки виготовлялися з реальних робочих органів сільськогосподарських ґрунтообробних машин – стрілочастих лап (рис.1). До нижченаведених робочих органів були приєднані виготовлені зразки.



Рис. 1 – Загальний вигляд стрілочастих лап, наданих на випробування

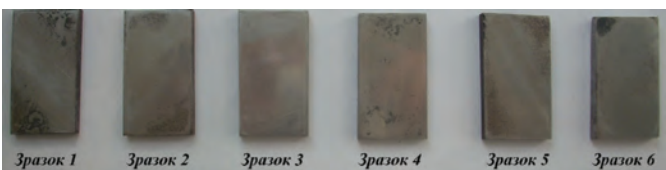


Рис. 2 – Зразки, підготовлені для проведення досліджень

Виготовлені з робочих органів зразки відповідали ГОСТу 23.208-79 (рис.2).

Лабораторні випробування. Дослідження зразків



Рис. 3 – Загальний вигляд машини тертя для абразивного зношення матеріалів

на відносну абразивну стійкість проводили згідно з ГОСТ 23.208-79 на спеціально підготовленому лабораторному устаткуванні (рис. 3) на базі машини тертя СМЦ-2. Для досліджень також використовувалось таке обладнання: термошафа стаціонарна; аналітичні терези ВЛР-200 з точністю вимірювань 0,2 мг (0,0002 г); штангенциркуль ШЦ-125, клас 2, порядковий № 999344; інше допоміжне нестандартне обладнання.

Суть методу полягала у тому, що за однакових

умов проводили примусове зношення досліджуваного та еталонного зразків. Як еталонний зразок використовували зразок 1. Зношення здійснювали абразивним нежорстко закріпленим матеріалом (електрокорунд №16-Н, ГОСТ 3643-71), який подавався в зону тертя і притискався до зразка гумовим роликом, який обертається (рис. 4).

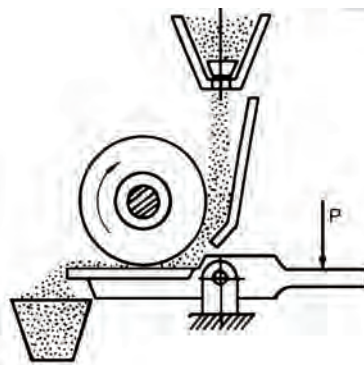


Рис. 4 – Схема стенда для нежорстко закріплених абразивних часток

Перед випробуванням абразив просували до відносної вологості не більше 0,16 %. Притирання ролика проводили методом тертя об його поверхню шліфувального паперу типу 2 (ГОСТ 6456-75) із зернистістю № 8П (ГОСТ 3647-71), закріпленого в зразку-утримувачі на плоскій сталевій пластині. Після притирання ролик промивали в бензині. Умови випробування наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Умови випробування під час зношення об нежорстко закріплені абразивні частки

Навантаження, Н	Частота обертання, об/хв	Характеристика гумового ролика			
		Діаметр, мм	Ширина, мм	Твердість за ГОСТ 263-75	Відносне остаточне подовження, %
44	60	50 мм	15±0,1	78-85	15-20

Знос випробовуваних та еталонних зразків визначали шляхом зважування до і після випробування з похибкою не більше 0,1 мг. Відносну зносостійкість досліджуваного матеріалу обчислювали за формулою:

$$K_u = \frac{g_e \cdot \rho_d \cdot N_d}{g_d \cdot \rho_e \cdot N_e}$$

де: ρ_e, ρ_o – щільність еталонного і досліджуваного матеріалів, кг/м³;

N_e, N_o – кількість обертів ролика під час випробування еталонного і досліджуваного зразків;

g_e, g_o – знос еталонного і досліджуваного зразків, кг.

Густина зразків ρ визначали за методом гідростатичного зважування за ГОСТ 15139-69. Зразок, підвішений до коромисла аналітичних терезів, послідовно зважували у повітрі та у дистильованій воді за температури 293 К з точністю не нижче 0,0001 г. Щільність розраховували за відношенням маси зразка у повітрі до різниці мас у повітрі й у воді. Середнє арифметичне значення щільності, отримане в результаті не менше як трьох вимірів, які відрізняються не більше ніж на 1 %, приймали за остаточний результат.

Результати досліджень. За одиницю відносної зносостійкості ($K_{\text{и}} = 1$) прийнята величина зношування еталонного матеріалу (зразок № 1). Аналіз одержаних даних (табл. 3) свідчить про те, що найвищу відносну зносостійкість мають зразки № 2 ($K_{\text{и}}=1,022$) та № 3 ($K_{\text{и}}=1,097$). Відносна зносостійкість інших досліджених зразків менша, ніж у еталонного зразка № 1. Так, встановлено, що відносна зносостійкість зразків № 5 і № 6 складає відповідно 0,998 та 0,941, що відповідно на 0,2 та 5,9 % менше, ніж у еталона. Зразок №4 має зносостійкість 0,872, що на 13% менше, ніж у еталона.

Таблиця 3 – Властивості досліджуваних матеріалів

№ п/п	Шифр	Середнє арифметичне вагового зносу, г	Щільність, кг/м ³	К-сть обертів ролика, шт	Відносна зносостійкість*
1	Зразок 1	0,12171	7882	600	1
2	Зразок 2	0,11905	7880	600	1,022
3	Зразок 3	0,11161	7933	600	1,097
4	Зразок 4	0,14006	7907	600	0,872
5	Зразок 5	0,12200	7884	600	0,998
6	Зразок 6	0,12913	7868	600	0,941

* за еталонний був узятий зразок 1

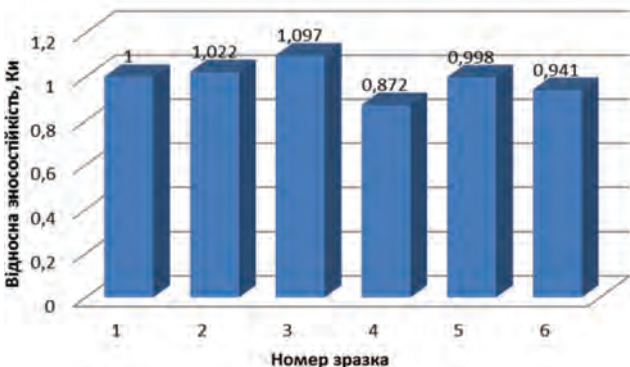


Рис. 5 – Відносна зносостійкість досліджуваних зразків

За результатами досліджень отримана графічна залежність (рис.5).

Висновки. За результатами лабораторних досліджень встановлено, що найвищу зносостійкість серед наданих зразків мають № 2 і 3, у яких цей показник вищий відповідно на 2,2 і 9,7 % ніж у еталонного та на 22,5 % від найгіршого за значенням $K_{\text{и}}$ – зразок № 4.

Отже, зразки № 2 і 3 за результатами лабораторних досліджень можна вважати як такі, що мають максимальну зносостійкість із запропонованих варіантів.

Для підтвердження результатів лабораторних досліджень планується проведення польових випробувань досліджуваних елементів згідно з чинними вимогами.

Анотація. В статтю приведені і проаналізовані результати лабораторних досліджень относительной износостойкости элементов режущих кромок рабочих органов культиваторов различных производителей. По результатам исследований проведено их ранжирование по критерию относительной износостойкости. Установлено, что среди образцов 6-и компаний - ПМ "Восход", "Belotta", "Case IH", "Стіл Брок", "Frank" и "Велес Агро" самую высокую износостойкость образцов имеет фирма, "Case IH", (коэффициент износостойкости составляет 1,097), а худшую – образец фирмы "Стіл Брок" (коэффициент износостойкости составляет 0,872). Для подтверждения данных лабораторных исследований планируется проведение полевых испытаний в соответствии с действующими требованиями.

Summary. The results of laboratory studies of the relative wear resistance of elements of the cutting edges of the working organs of cultivators of various manufacturers are presented and analyzed. Based on the results of the research, their ranking was carried out by the criterion of relative wear resistance. It is found out that among the samples of 6 firms – ПМ "Восход", "Belotta", "Case IH", "Стіл Брок", "Frank" and "Велес Агро" – the highest durability had samples of "Case IH" company (coefficient of durability is 1,097) and the worst durability – "Стіл Брок" (durability factor is 0.872). To confirm these laboratory studies field trials in accordance with applicable requirements are planned.

Стаття надійшла до редакції 17 березня 2017 р.