

МЕТОДИКА ЛАБОРАТОРНИХ ВИПРОБОВУВАНЬ НА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ЗРАЗКІВ ЗМІЦНЕНИХ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОЮ ОБРОБКОЮ

Борак К. В., асистент

Проаналізовані існуючі методи випробувань на зносостійкість матеріалів при взаємодії із незакріпленими абразивними частинками. Запропонована методика для проведення випробування на зносостійкість зразків зміцнених електроерозійною обробкою, яка імітує умови реального процесу зношування робочих органів дискових ґрунтообробних знарядь та дозволяє провести дослідження відносної і абсолютної зношувальної здатності ґрунтів з різним фракційним складом.

Постановка проблеми. Методика випробування зразків метала при взаємодії із закріпленими абразивними частинками може з успіхом застосовується для порівняльних досліджень зносостійкості різних матеріалів, але для вивчення характеру і механізму зношування металів вона не придатна [1]. А тому для цієї цілі необхідно застосовувати лабораторні машини, в яких в якості абразиву використовується реальний ґрунт або його імітація.

Аналіз останніх досліджень. В зв'язку з великим практичним значенням підбору

зносоустійких матеріалів для деталей, що працюють безпосередньо в абразивній масі, лабораторні випробування матеріалів на зносоустійкість отримали значне поширення.

Способи проведення таких випробувань доволі різноманітні. Найбільшого поширення отримали наступні:

- кульового млина;
- лотка;
- гільзи;
- крильчатки;
- дослідження зносоустійкості за допомогою шнекової машини.

Схематично випробування способом кульового млина зображений на рис. 1. Сферичні зразки 2 зношуються внаслідок перемішування абразивної маси, в яку вони занурені. Взаємне перемішування маси і зразків досягається обертанням барабана 1. Перевагою даного способу є можливість одночасно випробувувати в однакових умовах велику кількість зразків, а недоліком – складність виготовлення зразків сферичної форми [2].

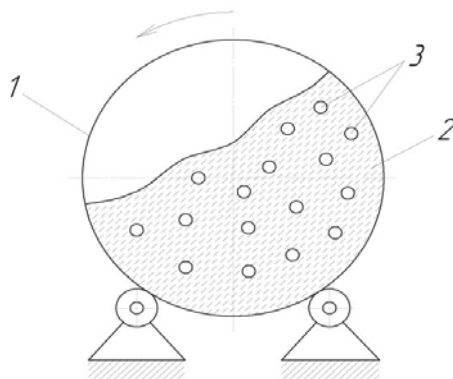


Рис. 1. Схема випробування способом кульового млина: 1 – барабан, 2 – зразки, 3 – абразивне середовище

Випробування за методом лотка вперше було запропоновано В.Ф. Лоренцом [3] та в подальшому удосконалено Н.М. Серпіком і М.М. Кантором [4]. При такому випробуванні зразок або ряд зразків зношуються шляхом переміщення в абразивній масі, якою заповнений лоток [2]. Спосіб лотка застосовувався І. П. Рабіновичем та А.Н. Розенбаумом для вивчення зносоустійкості лез лемешів плуга [5]. На рис. 2 зображена принципова схема такої установки.

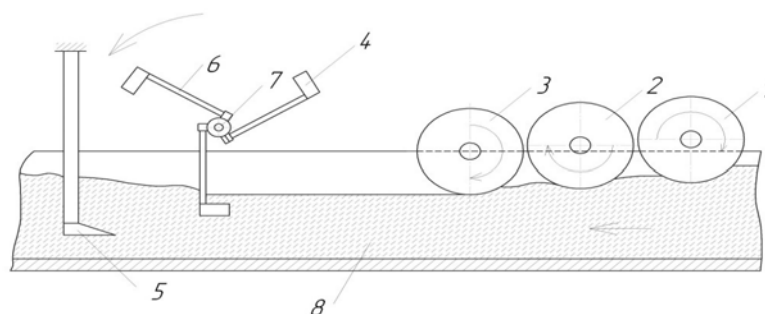


Рис. 2. Принципова схема установки І.П. Рабіновича та А.Н. Розенбаума: 1, 2, 3 – котки, 4 – зразок, 5 – горизонтальний ніж, 6 – стійка, 7 – вал, 8 – абразивна маса

Три зразки 4 (два досліджуваних та один еталонний), закріплені на стійках 6, з'єднаних валом 7, по черзі занурюються в абразивну масу 8 (яка рухається зі швидкістю 1 м/с), ущільнюється котками 1, 2, 3 і піддається абразивному зношуванню. За зразками 4 встановлений горизонтальний ніж 5, який рихлить масу нижче глибини обробітку і по бокам від нього. Це сприяє відновленню однорідності густини суміші. Зразки мали ромбовидну форму з довжиною сторін 50 і 36 мм та товщиною 5 мм. Одна сторона зразка

заточена в вигляді леза.

Недоліками даного способу є:

- необхідність частої заміни абразивної маси, що затруднює обслуговування установки і збільшує похибку досліду;
- неможливість значно змінювати густину абразивної маси без зміни її механічного складу;
- значні коливання вологості абразивної маси в процесі її частої заміни [1].

Спосіб гільзи розроблений у ВИСХОМі В.Ф. Лоренцом [6] дозволяє відтворити тонкий процес зношування при обертанні циліндричного зразка в ущільненій абразивній масі. Схематично даний спосіб зображений на рис. 3.

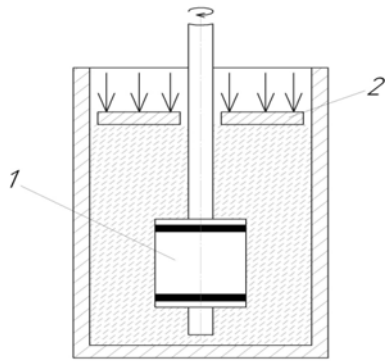


Рис. 3. Схема випробовування за способом гільзи: 1 – зразок, 2 – диск який створює необхідну густину абразивної маси

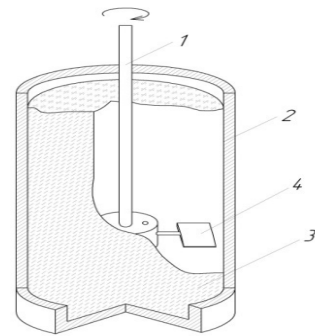


Рис. 4. Схема випробовування за способом крильчатки: 1 – вал-тримач зразків, 2 – циліндр, 3 – абразивна маса, 4 – зразки

Ущільнення абразивної маси досягається за допомогою вантажів, які прикладаються до диска 2. Діаметр зразків був рівним 30 мм, товщина 10 мм, швидкість обертання 150 об/хв. (0,24 м/с). Навантаження на ущільнюючий диск складало близько 4 кг.

Спосіб гільзи застосовував також Д.М. Хайт [7] для дослідження зносостійкості середньовуглецевих сталей. За його даними точність дослідів знаходиться в межах 7%.

Даний спосіб зручний своєю простотою, але має недолік: в продовж досліду на зразок діють одні і ті ж самі частинки абразиву.

Спосіб крильчатки (рис. 4) застосовували:

- І.П. Земляков [8], для порівняльного аналізу зношування зразків, виготовлених з різноманітних матеріалів (сталі, латуні, капрону, текстоліту);
- І.В. Южаков [9], для дослідження матеріалів з яких виготовляють ріжучі елементи землерийних машин;
- В.С. Ломакін та В.І. Савченко [2] для дослідження зносостійкості емалевої поверхні при зношуванні абразивними частинками, підвішеними в рідкому агресивному середовищі.

Зношування зразків 4, закріплених в тримачі в вигляді крильчатки 1, відбувається шляхом обертання їх у вільно насипаній в циліндричний стакан 2 абразивній масі 3.

Шнекова машина для випробування на зношування – це пристрій (рис. 5), в якому абразивна маса ущільнюється і видавлюється шнеком назустріч зразку що обертається.

Абразивну масу завантажують в бункер 7, звідки малим шнеком б вона подається в циліндричну камеру головного шнека 1. Переміщуючись вздовж шнекової камери, абразивна маса поступово ущільнюється.

Для забезпечення постійного тиску абразивної маси конусна горловина прикріплена до циліндричної камери на пружинних амортизаторах 2. У випадку самовільного підвищення тиску маси на горловину остання зміщується вправо, в результаті чого тиск саморегулюється.

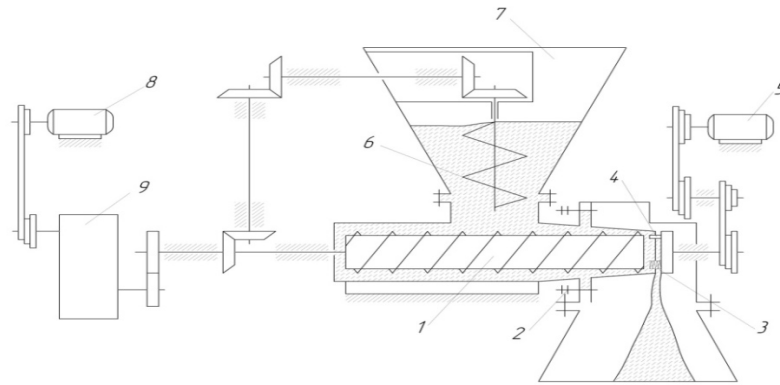


Рис. 5. Схема шнекової машини для випробовування на зношування: 1 – головний шнек, 2 – пружинний амортизатор, 3 – пружинний пристрій, 4 – зразок, 5 – електродвигун, 6 – малий шнек, 7 – бункер, 8 – електродвигун, 9 – циліндричний редуктор

Зразок 4 установлюється на спеціальній планшайбі, яка приводиться в дію від електродвигуна 5 через клиноповасову передачу. Частота обертання $40-228 \text{ хв}^{-1}$.

Для вирівнювання поверхні абразивної маси попереду зразка на планшайбі встановлено пружинний пристрій 3.

Шнекова машина дозволяє отримувати стабільні результати випробовування при твердості абразивної маси до 0,35 МПа, що відповідає густині реального ґрунту.

Мета досліджень. Розробити методику лабораторних випробовувань на зносостійкість зразків зміцнених електроерозійною обробкою, імітуючи умови реального процесу зношування робочих органів дискових ґрунтообробних знарядь.

Результати досліджень. Для випробовування зразків сталі, зміцнених електроерозійною обробкою, на зносостійкість, враховуючи технологічні обмеження, щодо можливості електроерозійної обробки та необхідності імітації реальних умов зношування робочих органів дискових ґрунтообробних знарядь, нами запропоновано удосконалити метод крильчатки.

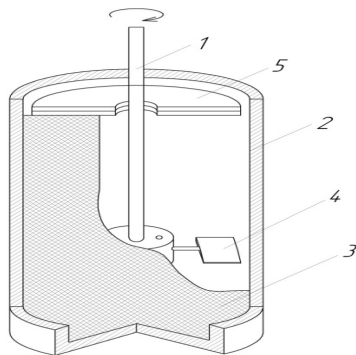


Рис. 6. Схема випробовування за удосконаленням способом крильчатки: 1 – вал-тримач зразків, 2 – циліндр, 3 – абразивна маса, 4 – зразки, 5 – багатосекційний диск який створює необхідну густину абразивної маси

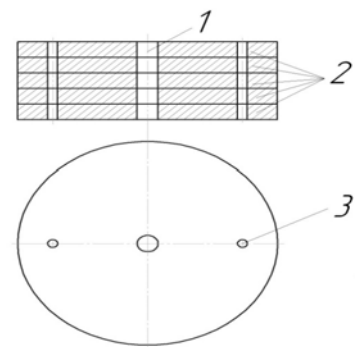


Рис. 7. Багатосекційний диск: 1 – отвір для вала-тримача зразків, 2 – секції диска, 3 – отвір для з'єднувального гвинта

В існуючому способі зразки обертаються у вільно насипаній у циліндричний стакан абразивній масі при постійній швидкості. Під час роботи абразивна маса розпушується і відповідно змінюється її густина, що веде за собою зміну механізму та характеру абразивного зношування. Тому нами запропоновано встановити багатосекційний диск над абразивним матеріалом, який буде створювати необхідну густину абразивної маси та питомий тиск на зразок за допомогою зміни його ваги (рис 7).

Зразки для дослідження були виготовлені зі сталі Х12, 65Г, 45 та Ст. 3. Розмір

дослідного зразка (рис. 8) складав 70×70×6 мм. Електроерозійну обробку зразків виконували на установці для одночасного зміцнення та загострення робочих органів ґрунтообробних машин 01.10.016А з джерелом живлення ВДУ-1202.

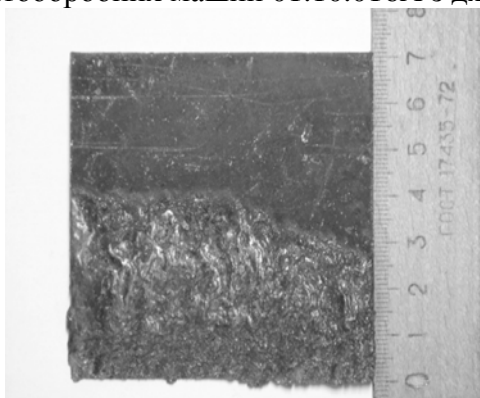


Рис. 8. Дослідний зразок



Рис. 9. Вал-тримач з дослідними зразками

Нахил зразків до площини обертання складав 17°, що інтенсифікує процес зношування і сприяє перемішуванню абразивного середовища. Абразивна маса змінювалась після проходженням кожним зразком шляху в 10 км.

Привод вала-тримача (рис. 9) здійснювали від шпинделя вертикально-розточного верстата 2Е78П, що дозволяє змінювати швидкість руху зразка від 2 до 984 м/хв.

Масовий знос зразка визначався на лабораторних вагах СР 34001 S фірми «Sartorius» (Німеччина). Клас точності за ГОСТом 24104-1988 – II (високий) [10]. Лінійний знос визначався в результаті обрисовування контуру зразка після напрацювання на еталонному планшеті, кут заточки зразка – за допомогою виконання відбитків.



Рис. 10. Установка для випробовування на зносостійкість

Для врахування абразивних властивостей ґрунтів, при прогнозуванні зносостійкості ґрунтообробних робочих органів зміцнених електроерозійним методом, були проведені дослідження відносної і абсолютної зношувальної здатності ґрунтів з різним фракційним складом.

В табл. 1 приведені фізико-механічний склад ґрунтів які використовувались під час випробовування на зносостійкість.

Таблиця 1.

Фізико механічний склад ґрунтів

Тип ґрунту	Середній вміст %	
	піска	глини
Піщаний	5	95
Супіщаний	80	20
Суглинковий	50	50
Глинистий	10	90

Для випробовування також використовували кварцовий пісок різного фракційного складу для виявлення закономірності зношування в залежності від розміру абразивного зерна (табл. 2). Твердість кварцових частин складає 1000-1300 кг/мм²

Таблиця 2.

Розмір фракцій кварцового піска

№ фракції	Розмір фракції, мкм
Фракція 1	40-50
Фракція 2	50-60
Фракція 3	60-80
Фракція 4	80-100
Фракція 5	100-125
Фракція 6	125-150
Фракція 7	150-180

Висновки. Розроблена методика дозволить провести випробовуванню на зносостійкість зразків зміцнених електроерозійною обробкою імітуючи умови реального процесу зношування робочих органів дискових ґрунтообробних знарядь, та дозволить провести дослідження відносної і абсолютної зношувальної здатності ґрунтів з різним фракційним складом.

Використані джерела інформації

1. Ткачев В.Н. Работоспособность деталей в условиях абразивного изнашивания – М.: Машиностроение, 1995. – 336 с.
2. Волков Ю.В., Волкова З.А., Кайгородцев Л.М., Долговечность машин работающих в абразивной среде – М.: Машиностроение 1964 – 116 с.
3. Лоренц В.Ф. Износ деталей сельскохозяйственных машин. – М.: Машиздат, 1948 – 98 с.
4. Тененбаум М.М. Износостойкость конструкционных материалов и деталей машин. – М.: Машиностроение, 1966 – 332 с.
5. Рабинович И.П. Розенбаун А.Н. Лабораторные испытания на изнашивание материалов для лемехов. // Сб. «Повышение износостойкости лемехов» – М.: Машгиз, 1956 – С. 27-45.
6. Лоренц В.Ф. Износ деталей, работающих в абразивной среде. // Труды 1 Всес. Конференции по трению и износу в машинах. Т. 1. – М.: Изд. АН СССР, 1939 – С. 93-112.
7. Хайт Д.М. К вопросу износостойкости среднеуглеродистой стали. Труды 2 Всес. Конференции по трению и износу в машинах. – М.: Изд. АН СССР, 1940 – С. 271-281.
8. Земляков И.П. Капрон – материал для деталей машин. – М.: Машгиз, 1961 – 98 с.
9. Южаков И.В. Установка для испытания режущих органов землеройных машин на износ – А.Г. Бобров. Приспособление для испытания металлов – М.: 1959 – 14 с.
10. ГОСТ 24104-88 Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия.