

## **Застосування фулеренвмісних композицій при експлуатації та технічному сервісі сільгосптехніки**

О.Д. Деркач, Б.Г. Харченко, кандидати технічних наук

Д.О. Макаренко, асистент

Дніпропетровський державний аграрний університет

Г.Я. Міщенко, директор науково-виробничої фірми “Маскарт”

*Викладено результати лабораторних досліджень застосування нових фулеренвмісних композицій для поверхонь тертя деталей машин. Встановлено, що найкращі характеристики має композиція МЕГ, яку доцільно використовувати в експлуатації та технічному сервісі сільгосптехніки.*

**Актуальність роботи.** Важливим напрямом підвищення ефективності експлуатації сільськогосподарської техніки є забезпечення надійності її агрегатів. У багатьох агрегатах застосовують різноманітні мастильні матеріали, основне призначення яких – зниження витрат енергії на подолання тертя. Крім цього, мастильні матеріали відводять тепло від поверхонь тертя деталей, забезпечують їх захист від корозії та видаляють продукти зносу із зони тертя. Проте ефекти розшарування, дифузії та сегрегації, що стається в процесі тертя, призводять до переструктурування підповерхневого шару змащувального матеріалу. Це відбувається в результаті руху атомарного водню у бік підвищених температур, тобто в зону підповерхневого шару, який через виникнення пластичних деформацій на поверхні контакту має найбільшу температуру.

Раніше встановлено, що 85–90 % металевих деталей тертя виходять з ладу з причини зносу і лише 10–15 % – через недостатню міцність [1]. Явища тертя і зношування взаємно обумовлені: тертя призводить до зношування, а зношування поверхонь деталей у процесі роботи викликає зміну робочих параметрів агрегатів.

Для усунення наслідків зношування проводять поточні та капітальні ремонти, у ході яких зношені деталі замінюють на нові або відновлюють. У процесі експлуатації долають зношування деталей шляхом проведення планових технічних обслуговувань. При цьому трудовитрати на технічне обслуговування в загальному балансі витрат на підтримання в працездатному стані сільськогосподарської техніки складають 45,4 % [2].

Тому безрозбірне відновлення деталей тертя є актуальним заходом, здатним значно скоротити витрати як на ремонт, так і на технічне обслуговування, ефективним у технічному сервісі сільськогосподарської техніки. Одним із способів безрозбірного відновлення деталей є застосування фулеренвмісних композицій, виготовлення яких стало можливим завдяки досягненням нанотехнологій [3].

Науковцями кафедри експлуатації машинно-тракторного парку ДДАУ сумісно зі співробітниками науково-виробничої фірми “Маскарт” були проведені дослідження триботехнічних характеристик нових фулеренвмісних композицій, інформація про які була відсутня у наукових виданнях.

**Мета роботи** полягала у виявленні впливу нових фулеренвмісних композицій на стан поверхонь тертя металевих деталей сільськогосподарської техніки.

Для досягнення мети потрібно було виявити вплив нових фулерен-вмісних композицій на характер процесу та на шорсткість поверхонь тертя сталевих деталей.

Програма досліджень включала:

# виготовлення експериментальних зразків зі сталі 45 за схемою “диск–колодка”;

# вимірювання шорсткості робочої поверхні обох зразків до та після випробувань;

# лабораторне вивчення триботехнічних характеристик змащувальних композицій.

Дослідження двох нових фулеренвмісних композицій з шифрами: «МЕГ» і «МЕГ+0,5» та чистого мастила (ЧМ) проводили на універсальній машині тертя 2070 СМТ-1 за схемою «диск – колодка» (рис. 1) у масляній ванні. Для виготовлення експериментальних деталей із зовнішнім діаметром

50 мм і шириною робочої поверхні 11 мм використовували сталь 45, термооброблену до твердості 48–50 HRC.



*Рис. 1. Взаємне розташування зразків під час випробувань: 1 – колодка; 2 – диск (контртіло); 3 – оправка*

Режим тертя: навантаження на зразок 200 Н; лінійна швидкість ковзання 1,5 м/с; шлях тертя – 25000 м.

Процес тертя відбувався при зануренні диска 2 у змащувальну композицію не менш як на 30 % діаметра. Кожний експеримент проводили тричі.

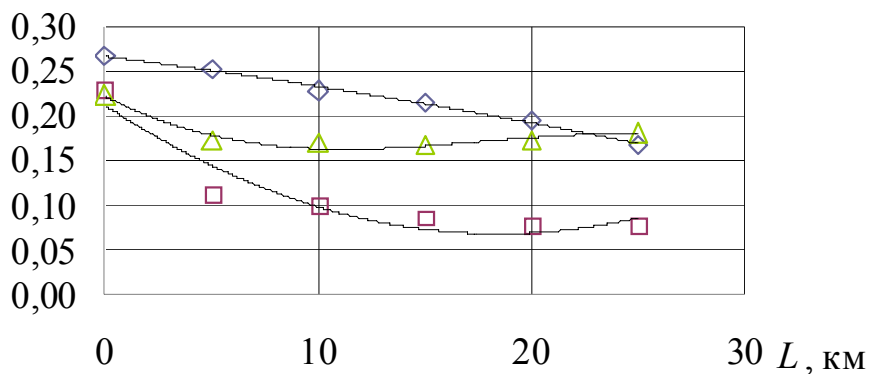
Шорсткість робочої поверхні зразків до та після випробувань вимірювали на профілометрі моделі 296 і визначали середнє арифметичне відхилення профілю  $Ra$  з трикратною повторністю.

Відзначимо, що для всіх складів композицій характерним є поступове зниження коефіцієнта тертя в процесі випробувань (рис. 2). Це відбувається за

рахунок припрацювання робочих поверхонь. Значення коефіцієнту тертя в сталому режимі при використанні чистого мастила становило 0,167; композиції МEG – 0,077; композиції МEG+0,5 – 0,181.

Коефіцієнт тертя при застосуванні фулеренвмісних композицій, особливо МEG, значно менше в порівнянні з чистим мастилом. Це пояснюється тим, що на робочих поверхнях утворюється фулеренвмісна плівка, до складу якої входить твердий змащувач – вуглець.

$f$



Композиція: ◇ – ЧМ; □ – МEG; Δ – МEG + 0,5

**Рис. 2. Залежність коефіцієнта тертя  $f$  від пробігу  $L$**

**Шорсткість робочої поверхні зразків у разі використання різних змащувальних композицій**

Зразок і шорсткість поверхні $Ra$ , мкм		Змащувальна композиція		
		ЧМ	МEG	МEG+0,5
Диск	До випробувань	0,82	0,43	0,46
	Після випробувань	1,38	0,77	7,54
Колодка	До випробувань	2,38	2,38	2,35
	Після випробувань	2,43	2,54	5,73

Дані таблиці підтверджують наші припущення про найменшу шорсткість поверхні досліджуваних зразків після випробувань у разі використання композиції МEG. З використанням композицій МEG шорсткість поверхні диска зросла на 74 %, а поверхні колодки – на 12 %; МEG+0,5 – відповідно в 15 разів та 1,4 раза. При цьому на робочій поверхні зразків після випробувань були подряпини та задирки.

Зміну маси зразків визначали ваговим методом на аналітичних терезах ВЛР-200 з точністю 0,0002 г. Але виявити зміну маси зразків із необхідною точністю не було можливості.

### **Висновки**

Лабораторні дослідження триботехнічних характеристик нових фулеренвмісних композицій для поверхонь тертя сільськогосподарської техніки показали, що:

# найнижчий коефіцієнт тертя трибосистеми (тиск – 1 МПа, лінійна швидкість – 1,5 м/с) встановлено при використанні композиції МEG, а саме майже в два рази менший, ніж із чистим мастилом та композицією МEG+0,5;

# найменша шорсткість поверхні зразків після випробувань була зафіксована при використанні композиції МEG: середнє арифметичне відхилення профілю диску 0,77, колодки – 2,54 мкм;

# нові фулеренвмісні композиції, які мають кращі антифрикційні та протизносні властивості, доцільно застосовувати при експлуатації та технічному сервісі сільськогосподарської техніки.

### **Бібліографія**

1. Костецкий Б.И. Трение и износ деталей машин / Б.И. Костецкий // Труды первой научно-технической конференции. – М. : КИГВХ, 1956.– С. 149–153.
2. Основи трибології: підручник / [Антипенко А.М., Белас О.М., Войтов В.А. та ін.]; за ред. В.А. Войтова. – Харків : ХНТУСГ, 2008. – 342 с.
3. Рамбли Н.Г. Нанотехнологии и молекулярные компьютерные системы/ Н.Г. Рамбли. – М. : Физматлит, 2007. – С. 180–181.