

Аннотация

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ФУЛЛЕРЕНСОДЕРЖАЩИХ МАСЕЛ

Деркач А.Д., Губа М.И., Кабат О.С., Харченко Б.Г., Черний А.А.

Приведены и проанализированы результаты лабораторных исследований трибологических свойств фуллереносодержащих масел, модифицированных фуллереновой сажей. Показана возможность восстановления деталей подвижных соединений машин без прекращения их эксплуатации.

Abstract

GROUND OF PARAMETERS THAT CONTAINS FULLERENES OF OILS

O. Derkach, M. Guba, O. Kabat, B. Kharchenko, O. Cherniy

The brought and analysed results over of laboratory researches of tribological properties that contains fullerenes of oil, by modified fullerenes soot. Possibility of proceeding in the details of movable connections of machines is shown without stopping of their exploitation .

УДК 620.179.112

ВИКОРИСТАННЯ ФУЛЛЕРЕНОВМІСНИХ КОМПОЗИЦІЙ ДЛЯ БЕЗРОЗБІРНОГО ВІДНОВЛЕННЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

Деркач О.Д., доцент; Макаренко Д.О., асистент; Губа М.І., магістр
(Дніпропетровський державний аграрний університет)

Викладені результати лабораторних досліджень по оптимізації складу фуллереновмісної композиції. Проведено дослідження ефективності застосування отриманої композиції в ДВЗ для їх безрозбірного відновлення.

Актуальність роботи. Сучасний парк машин АПК України різноманітний. У ньому є складна й дорога техніка. Технічне обслуговування й ремонт є змушеними й необхідними умовами підтримки техніки в роботоздатному стані. Зниження роботоздатності машин призводить до порушення агротехнічних строків, а отже, до значних втрат врожаю.

Відомо, що 85-90% металевих деталей тертя виходять з ладу за причини зносу і лише 10-15% – за причини недостатньої міцності [2]. 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% [3]. Тому ідея безрозбірного відновлення деталей тертя є актуальним завданням, здатним значно скоротити витрати як на ремонт, так і на технічне обслуговування, тому може бути ефективним в технічному сервісі сільськогосподарської техніки. Одним із способів безрозбірного відновлення деталей є застосування фулереновмісних композицій, виготовлення яких стало можливим завдяки досягненням нанотехнологій.

Мета роботи полягала у визначенні оптимального складу фулереновмісних композицій, та дослідженні ефективності застосування їх в двигунах внутрішнього згорання (ДВЗ).

Для досягнення мети були поставлені такі задачі:

- визначити оптимальний склад фулереновмісної композиції;
- провести стендові дослідження впливу композиції на параметри ДВЗ.

У якості наповнювача використовували фулеренову сажу (ФС).

Програма досліджень та обладнання. Програма досліджень складалася з таких етапів:

- виготовлення експериментальних зразків зі сталі 45 для лабораторних досліджень за схемою «диск-колодка»;
- вимірювання шорсткості робочої поверхні зразків до та після випробувань;
- визначення коефіцієнта тертя оптимальної композиції при різних навантаженнях;
- проведення стендових досліджень отриманої фулереновмісної композиції.

Для проведення лабораторних досліджень були підготовлені три композиції з різним кількісним складом ФС та чисте мастило. Дослідження композицій проводилось на універсальній машині тертя СМЦ-2 за схемою «диск - колодка» у масляній ванні. Під час дослідження реєстрували момент тертя, силу притискання та частоту обертання. Для виготовлення експериментальних зразків із зовнішнім діаметром 50мм і шириною робочої поверхні 12мм використовували сталь 45, термооброблену до твердості 42-45 НРС.

Процес тертя відбувався при зануренні контртіла (диска) у змашувальну композицію не менш, як на 1/3 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.

Результати досліджень. Лабораторними дослідженнями встановлено, що для всіх складів композицій характерними є поступове зниження шорсткості в процесі випробувань. Величина залишкової шорсткості (рис. 1) (відсоток шорсткості поверхні, що залишилась після дослідження в порівнянні з початковою) значно менша при використанні композиції з ФС.

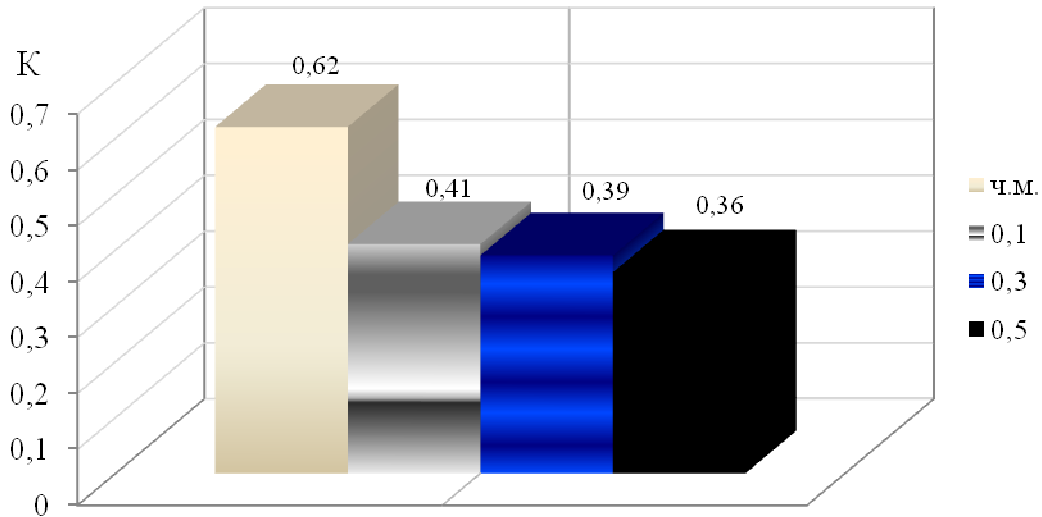


Рис. 1 – Величина залишкової шорсткості (K) зразків після дослідження.

Так, шорсткість деталей, що працювали в фулереновмісних композиціях зменшилась, на 21%, в порівнянні з шорсткістю деталей, що працювали в чистому маслі. Однак, при збільшенні кількості нанонаповнювача в 5 разів (з 0,1 мас. % до 0,5 мас. %), шорсткість робочої поверхні деталей зменшилась всього на 5%. Отже, на даному етапі можна стверджувати, що економічно недоцільно використовувати в композиції більш ніж 0,1% фулеренової сажі.

Для остаточного обґрунтування раціонального складу композиції проведено її дослідження 0,1 мас. % фулеренової сажі, та чистого мастила при різних режимах навантаження (рис. 2)

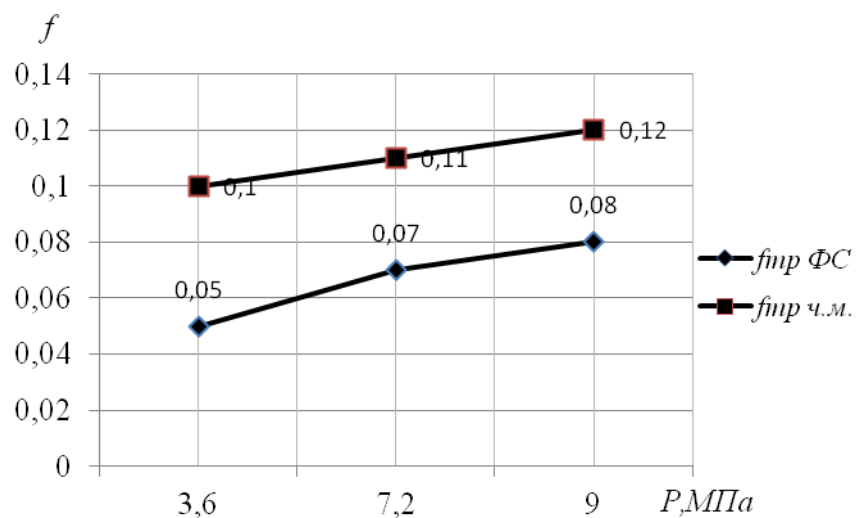


Рис. 2 – Залежність коефіцієнту тертя f від навантаження P при використанні чистого мастила та композиції з вмістом фулеренової сажі 0,1 мас. %.

Отримані результати свідчать, що запропонована фулереновмісна композиція має стабільно нижчий (у 1,5...2 рази) коефіцієнт тертя при різних навантаженнях у порівнянні з чистим мастилом.

Виходячи з позитивних результатів з'явилась можливість провести дослідження композиції в умовах стендових випробувань.

Для проведення стендових випробувань застосовувалось наступне обладнання: ДВЗ Volkswagen робочим об'ємом 1,3 дм³, діагностичний комплекс «Спрут», компресиметр КИ-861.

Двигун прогрівався до номінального режиму, потім за допомогою компресиметра вимірювався надлишковий тиск в кожному циліндрі за відомою методикою [4]. Виходячи з цих результатів розраховувалось середнє значення компресії для кожного циліндра.

Після цього в маслозаливну горловину додавалась композиція на основі оливи та фулеренової сажі у розрахунку 0,1 мас. % від загального об'єму системи мащення двигуна. Вимірювання величини надлишкового тиску проводилось згідно таблиці 1.

Таблиця 1 – Динаміка середнього значення надлишкового тиску в циліндрах ДВЗ у часі

№ циліндра	До використання ФС	P_k , МПа		
		Тривалість роботи двигуна після додавання ФС, хв		
		10	22	35
1	0,82	0,8	0,83	0,88
2	0,71	0,7	0,81	0,82
3	0,78	0,8	0,88	0,9
4	0,65	0,68	0,8	0,84

При подальшій експлуатації двигуна величина тиску P_k , стабілізується. Остаточні результати дослідження показали значну різницю тиску P_k до та після додавання ФС (рис. 3).

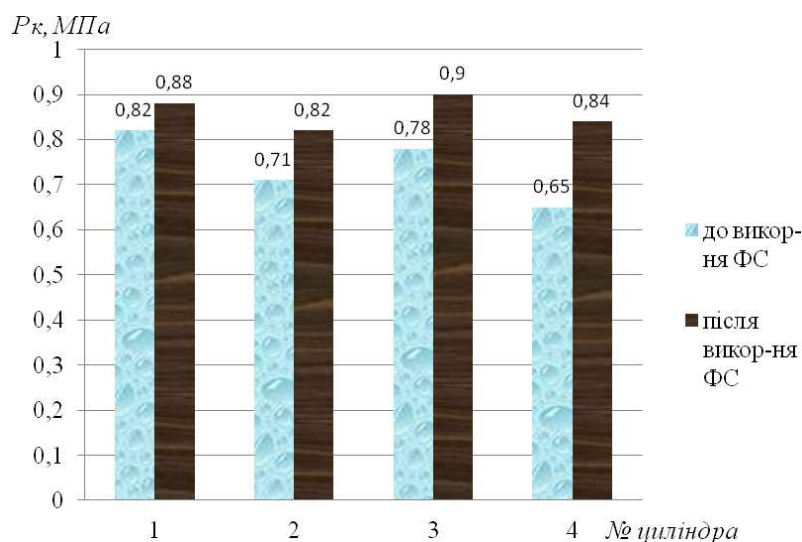


Рис. 3 – Середні значення надлишкового тиску в циліндрах двигуна до та після додавання ФС.

Встановили, що різниця між середньою компресією в циліндрі, що перевіряється і середнім значенням компресії в решті циліндрів після додавання композиції з ФС зменшилась (табл. 2).

Таблиця 2 – Різниця надлишкового тиску в циліндрі що перевіряється і середнім значенням в решті циліндрів

№ циліндра	Різниця надлишкового тиску в циліндрі що перевіряється і середнім значенням в решті циліндрів $\Delta P_{к\text{ ср}}$, кгс/см ²	
	Перед додаванням ФС	Після додавання ФС
1	1,07	0,01
2	-0,4	-0,46
3	0,54	0,65
4	-1,2	-0,19

Отже, спостерігається тенденція до вирівнювання тиску у циліндрах двигуна.

Величина середнього значення компресії всіх циліндрів після використання запропонованої композиції збільшилась на 15,47%. Крім того спостерігається зменшення нерівномірності надлишкового тиску між циліндрами, що являється ще одним якісним показником застосування ФС для безрозбірного відновлення деталей ДВЗ.

Внаслідок випробувань виявлений цікавий ефект, коли циліндри, в яких була значна різниця тисків (циліндри № 1 та 4) після додавання композиції значно зменшилась а в інших – незначно зросла або знаходиться в межах похибки досліду.

Висновки

В результаті проведених лабораторних і стендових досліджень можна зробити такі висновки:

1. Обґрунтовано раціональний склад фулереновмісної композиції на основі оливи та ФС (0,1 мас %) за критерієм зміни шорсткості робочої поверхні деталей тертя.

2. Встановлено, що при застосуванні ФС для безрозбірного відновлення ДВЗ, відбувається збільшення середньої величини компресії на 15,47%. Крім того спостерігається зменшення нерівномірності надлишкового тиску між циліндрами.

3. Вважаємо за доцільне застосування розроблених композицій для часткового відновлення зношених бензинових двигунів.

Список літератури

1. Деркач О.Д., Харченко Б.Г., Макаренко Д.О., Міщенко Г.Я. Дослідження трибо технічних характеристик силікато-фулеренових композицій

для поверхонь тертя сільськогосподарської техніки. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, Випуск 121, «Технічний сервіс машин для рослинництва». – Х.: Віровець А.П. «Апостроф», 2012. – 270 (с. 7-13).

2. *Костецкий Б.И.* Трение и износ деталей машин // Труды первой научно-технической конференции. - М.: КИГВХ, 1956, с.149-153.

3. *Основи трибології.* Підручник. Антипенко А.М., Белас О.М., Войтов В.А. та ін. / За ред. Войтова В.А. – Харків: ХНТУСГ, 2008. – 342 с.

4. *Ільченко В.Ю., Кобець А.С., Кухаренко П.М., Карасьов П.І. та ін.* Лабораторний практикум з використання машин у рослинництві. – Дніпропетровськ: ДДАУ, 2003. – 396с.

Аннотация

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУЛЛЕРЕНСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ БЕЗРОЗБОРНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Деркач А.Д., Макаренко Д.А., Губа М.И.

Изложены результаты лабораторных исследований по оптимизации состава фуллеренсодержащих композиций. Проведено исследование эффективности использования полученной композиции в ДВС для их восстановления без разборки.

Abstract

THE USE OF FULLERENE-CONTAINING COMPOSITIONS FOR THE RECOVERY OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES WITHOUT THEIR DISASSEMBLY

O. Derkach, D. Makarenko, M. Gyba

The results of laboratory researches on optimization of fullerene-containing compositions. Conducted a study of the effectiveness of using the songs in internal combustion engines for restoration without disassembling.