

УДК 621.89.017

Г.П. Сігайло¹, А.Г. Кравцов², В.В. Варваров¹¹Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків²Харківський національний технічний університет сільського господарства імені П.Василенка, Харків

ТЕМПЕРАТУРНА СТІЙКІСТЬ ГІДРАВЛІЧНИХ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ЇХ МОДИФІКАЦІЇ ПРИСАДКАМИ РІЗНОМАНІТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Розглянуто результати порівняльних випробувань авіаційних гідравлічних мастильних матеріалів при додаванні до них протизносної присадки на основі матеріалу рослинного походження (ріпакової оливи).

Ключові слова: гідравлічні мастильні матеріали, температурна стійкість, коефіцієнт тертя, хімічна модифікація.

Вступ

Аналіз останніх досягнень и публікацій. В роботі [1] за результатами дисперсійного аналізу експериментальних випробувань різних типів олій найбільш ефективними визнані базові рослинні олії – соняшникова та ріпакова з високим вмістом олеїнової кислоти (88% та 65% відповідно). Високі тріботехнічні характеристики цих олій пояснюються хімічною модифікацією поверхневого шару при їх роботі.

Однією з особливостей олеїнової кислоти рослинного походження є її висока розчинність у синтетичних та мінеральних оливах, що визначило можливість використання цих олій для виготовлення протизносової присадки до авіаційних гідравлічних олій.

Постановка проблеми. Температурна стійкість гідравлічних мастильних матеріалів є важливим показником, над підвищенням якого ведеться безперервна робота ведучих як вітчизняних, так і закордонних організацій по виробництву мастильних матеріалів [2]. Останнім часом у цьому напрямку намітилась тенденція по використанню присадок, які є продуктом переробки олій рослинного походження, перш за все, ріпакової олії [3]. Перші спроби виготовлення трансмісійних олій з ріпакової олії на території України були на базі заводу технічних мастил «АРИАН» [4]. Однак використання цих олій в авіації стримується їх низькою температурною стабільністю. Тому дослідження цього показника для авіаційних гідравлічних олій при додаванні присадок рослинного походження потребує подальшого вивчення.

Метою статті є оцінка впливу присадки рослинного походження на підставі ріпакової олії на температурну стійкість базових авіаційних гідравлічних олій.

Основна частина

Оцінка температурної стійкості гідравлічних мастильних матеріалів проводилась на машині тертя 2070 СМТ-1 згідно методу по ГОСТ 23.221-84 [5]. Сутність методу полягає у тріботехнічному

випробуванні спряження з лінійним контактом, утвореним кулею, що обертається, та внутрішнім отвором нерухомого нижнього кільцеподібного зразка, при постійному навантаженні та ступінчастому підйомі температури зразків та їх мастильного оточення від зовнішнього джерела тепла для реєстрації моменту тертя.

Випробування проводились при контакті кулі, що обертається, зі сферичним пояском на перетині торцевої поверхні внутрішнього отвору нижнього зразка, виконаного у вигляді кільця. Трібосистему, яка схематично зображена на рис. 1, складала пара тертя ШХ-15 – ШХ-15.

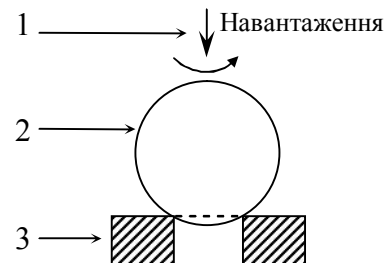


Рис. 1. Схема випробування:

1 – напрямок навантаження;
2 – рухомий зразок; 3 – нерухомий зразок

Оцінку проводили на базових мастильних матеріалах АМГ-10, Turbonicoil, Skydrol LD-4 та з додаванням до них 5% присадки, що досліджується.

Перед початком випробувань проводились градування пристрою. Використовували таке співвідношення:

$$f = 0,817 \cdot \frac{Q \cdot R}{\alpha \cdot P_0}, \quad (1)$$

де Q – навантаження під час тарирування, [Н]; R – плече моменту обертання тарирувального пристрою, [м]; α – плече моменту тертя, [м]; P_0 – вісьове навантаження, [Н].

Умови випробувань:

Частота обертання приводного валу – 500 хв⁻¹.

Температура навколишнього середовища +21°C.
Східчасте збільшення температури.
Навантаження: постійне, 150 Н.

Після досягнення температури випробування – час витримки на кожному ступені – 1 хвилина.

Випробування проводились експрес-методом відповідно до [5] при східчастому підвищенні об'ємної температури (через кожні 20 градусів) без заміни змащувального матеріалу і зміни зразків і без проміжного розбирання вузла тертя.

Підвищення об'ємної температури зразків і оточуючого їх змащувального матеріалу здійснювалося від зовнішнього джерела тепла, як нагрівальний елемент використовувався паяльник (потужністю 100 Вт).

Для терморегулювання використовувався терморегулятор з погрішністю не більше 0,02% (по ГОСТу не більше 1%) рис. 2.

Випробування проводили до температури хімічної модифікації. Мінімальна температура, при якій відбувається ефективно припинення заїдання внаслідок утворення на поверхнях тертя модифікованого шару зі зниженим опором зсуву.

Досягнення критичної температури для випробовуваних змащувальних матеріалів неможливе внаслідок їх великої випаровуваності (пожежонебезпечності) при температурах вище 160°C (в нашому випадку використовувалася відкрита система).

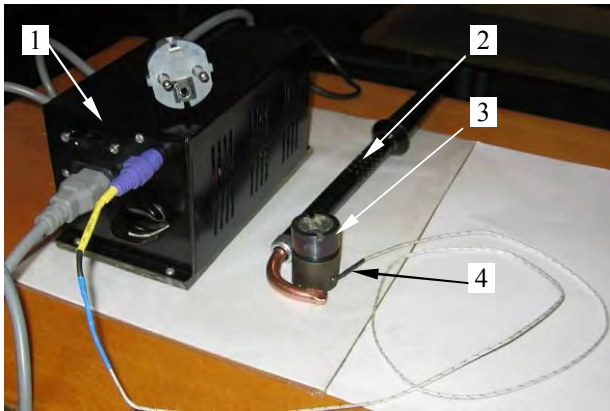


Рис. 2. Система терморегулювання:
1 – терморегулятор (0...500°C);
2 – нагрівальний елемент (паяльник);
3 – трібосистема; 4 – термопара

Результати вимірювання коефіцієнту тертя в залежності від температури в зоні контакту трібосистеми на основі АМГ-10 та АМГ-10 + присадка представлені на рис. 3.

Застосування присадки для змащувального матеріалу АМГ-10 істотно покращують показники температурної стійкості. Так, при температурі 100°C коефіцієнт тертя зменшується в 1,78 раз, після досягнення температури хімічної модифікації t=160°C коефіцієнт тертя зменшується в 2,8 рази. Додатний ефект можна пояснити наявністю фізич-

ної та хімічної адсорбції на поверхнях тертя, з утворенням плівок, які мають мінімальні значення напруги зсуву [6].

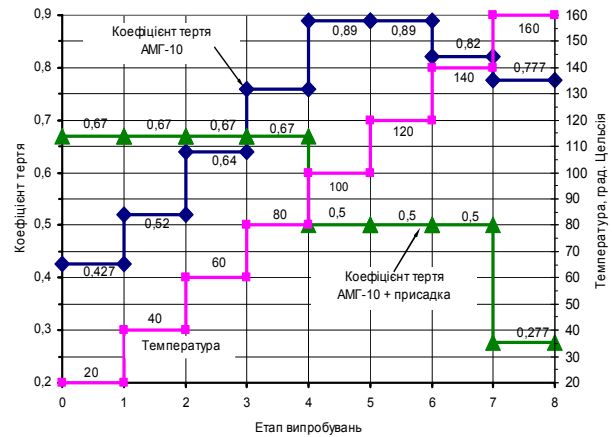


Рис. 3. Коефіцієнт тертя і температура в зоні контакту трібосистеми АМГ-10 та АМГ-10 + присадка

- температура оливи
- АМГ-10
- АМГ-10 + присадка

Вимірювання коефіцієнту тертя в залежності від температури в зоні контакту трібосистеми на основі Skydrol LD-4 і Skydrol LD-4 + присадка представлені на рис. 4.

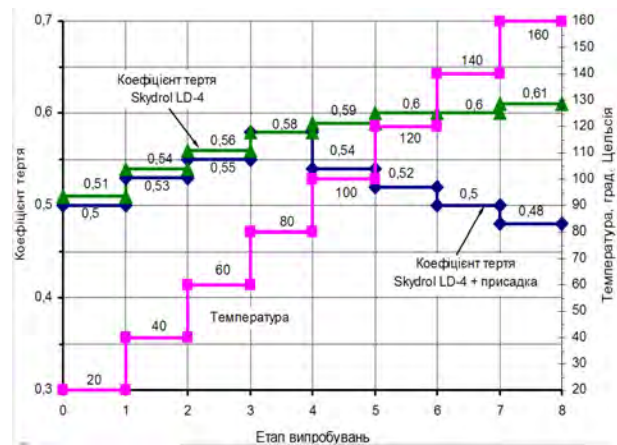


Рис. 4. Коефіцієнт тертя і температура в зоні контакту трібосистеми Skydrol LD-4 і Skydrol LD-4 + присадка

- температура оливи
- Skydrol LD-4
- Skydrol LD-4 + присадка

Застосування присадки для змащувального матеріалу Skydrol LD-4 практично не міняє показники температурної стійкості до досягнення температур хімічної модифікації.

Так, при температурі 160°C коефіцієнт тертя зменшується лише в 1,27 раз.

Результати вимірювання коефіцієнту тертя в залежності від температури в зоні контакту трібоси-

стеми на основі Turbonicoil та Turbonicoil + присадка представлені на рис. 5.

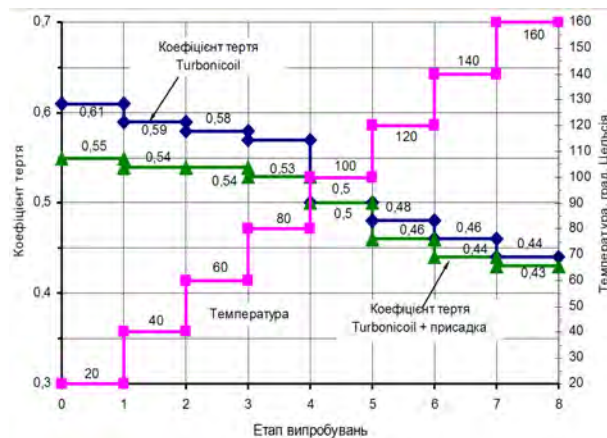


Рис. 5. Коефіцієнт тертя і температура в зоні контакту трібосистеми Turbonicoil та Turbonicoil + присадка.

— температура оливи
— Turbonicoil
— Turbonicoil + присадка

Показники температурної стійкості для даного змащувального матеріалу з присадкою і без присадки знаходяться на тому ж рівні у всьому діапазоні температур (до температури хімічної модифікації (коефіцієнт тертя становить 0,5 при 100°C і зменшується 0,43-0,44 при 160°C), тобто в цьому випадку можна говорити про збереження показників температурної стійкості після додавання присадки.

Висновки

Додавання присадки збільшує температурну стійкість для всіх змащувальних матеріалів, що виявляється за рахунок зсуву температури хімічної модифікації на два-три ступені для оливи АМГ-10 і Skydrol LD-4.

Показник температури хімічної модифікації для Turbonicoil знаходиться на достатньо високому рівні і не змінюється при додаванні присадки.

Додавання присадки зменшує коефіцієнт тертя для усіх досліджуваних зразків.

ТЕМПЕРАТУРНА СТІЙКІСТЬ ГІДРАВЛІЧНИХ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ЇХ МОДИФІКАЦІЇ ПРИСАДКАМИ РІЗНОМАНІТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Г.П. Сігайло, А.Г. Кравцов, В.В. Варваров

У цій статті розглянуті результати порівняльних випробувань авіаційних гідравлічних мастильних матеріалів при додаванні до них протизносної присадки на основі матеріалу рослинного походження (ріпакової оливи).

Ключові слова: гідравлічні мастильні матеріали, температурна стійкість, коефіцієнт тертя, хімічна модифікація.

HYDRAULIC LUBRICANTS TEMPERATURE RESISTANCE DURING THEIR MODIFICATION VARIOUS PURPOSES ADDITIVES

G.P. Sigaylo, A.G. Kravtsov, V.V. Varvarov

In this paper, the results of comparative testing of aircraft hydraulic lubricants during the addition thereto antiwear additive from vegetable materials (rapeseed oil).

Keywords: hydraulic lubricants, temperature resistance, coefficient of friction, chemical modification.

Порівняння коефіцієнтів тертя досліджуваних оливи після додавання присадки показує перевагу оливи АМГ-10 над Turbonicoil та Skydrol LD-4.

Результати дослідження показали, що присадку на основі рослинної олії по характеру дії можна віднести до модифікаторів тертя.

У подальшому планується застосування цієї методики оцінки температурної стійкості мастильних матеріалів при додаванні трібовідновлювальних сумішей в рамках технології тріботехнічного відновлення агрегатів машин і механізмів.

Список літератури

1. Кравцов А. Г. Трибологические свойства смазочных материалов на базе подсолнечного и рапсового масел / А. Г. Кравцов // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. – Х.: ХНТУСГ, 2011. – Вип. 110: Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві. – С. 265 – 271.
2. Смазочные материалы и технические жидкости «Шелл». Каталог 2011 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL:<http://www.shell.com.ru>. – Название с экрана.
3. Екологічно безпечні гідравлічні та змащувальні оливи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL:<http://www.fuchs-oil.com.ua/index.php/oil/eko>. – Назва з екрану.
4. Рапсовые «биомасла» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL:<http://www.masma.ua>. – Название с экрана.
5. ГОСТ 23.221-84. «Обеспечение износостойкости изделий. Метод экспериментальной оценки температурной стойкости смазочных материалов при трении».
6. Сысенко И.И. Трибологические свойства моторных масел для двухтактных двигателей внутреннего сгорания на растительной основе / В.А.Войтов, И.И. Сысенко, А.Г. Кравцов // Проблемы трибологии. – 2014. – №1. – С. 27-38.

Надійшла до редколегії 31.10.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.А. Войтов, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка, Харків.