

ВПЛИВ ТРИБО ЛОГІЧНИХ ПРИСАДОК В МОТОРНИХ ОЛИВАХ НА ЗНОС ДЕТАЛЕЙ ТА НАДІЙНІСТЬ РОБОТИ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

Приходько Д.В., магістрант,

Мітков Б.В., к.т.н.,

Ігнат'єв Є.І., інж.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-12-65

Анотація – в роботі приведено методику та результати дослідження впливу трибо логічних присадок на властивості моторних оливо.

Ключові слова – олива, присадки, трибологія, надійність, технічна експлуатація, двигун, ресурс.

Постановка проблеми. Темпи розвитку сучасного суспільства та ринкова конкуренція ставлять перед виробником дуже складне завдання – зниження вартості експлуатації техніки є урахування забезпечення максимальної працездатності. Основним напрямком по поліпшенню якості техніки з урахуванням того, що від 80% до 90% відмов машин, систем і механізмів відбувається через зношування вузлів і деталей [5]. Ця проблема вирішується двома шляхами: впровадженням більш досконалих конструктивних рішень і створення нових мастильних матеріалів.

Застосування мастильних матеріалів вперше документально зафіксовано понад 3,5 тисяч років тому. З тих пір не змінився тільки головний принцип і призначення мастила - утворювати найтоншу і міцну плівку на поверхні тертьових деталей і запобігати прямому контакту їх мікронерівностей. Саме так різко знижується тертя і зменшується ймовірність виникнення зазорів.

На сьогоднішній день з урахуванням розвитку хімії та хімічної технології, необхідно відзначити, що різноманіття мастильних матеріалів збільшилась в порівнянні з 60 роками ХХ століття на кілька порядків.

Одним з найважливіших типів мастильних матеріалів є тверді: графіт, дисульфід молібдену, нітрит бору, шунгіт, диселенід молібдену. Так графіт і дисульфід молібдену використовують або як твердий мастильний матеріал в чистому вигляді, або у вигляді пластичних змазок, де система загущується милами, або парафіном, або церезином. Незважаючи на перспективні використання в якості антифрикційної добавки до моторних оливо, вони використовуються у вітчизняних технологій рідко, а виключно в зарубіжних виробників.

Тому дослідження в цьому напрямку є актуальними і мають вагоме практичне значення.

Аналіз останніх досліджень. Для забезпечення роботи двигунів олива повинна володіти двома, протилежними властивостями: добре текти - проникаючи через систему найтонших каналів при будь-яких температурах, у тому числі і взимку, після "нічної" стоянки при "мінус" 30 або 40, коли все "текуче" прагне перетворитися на "гуталін" та створювати міцну захисну плівку. Тому саме дослідженню трибологічних властивостей олив присвячені роботи таких вчених, як Євдокимова Ю.А. Ровінського Д.Я. та Крагельського І.В.

Формулювання цілей статті. Розробка методики та технічної оснастки для проведення досліджень у галузі підвищення якості олив за рахунок додавання додаткової кількості сучасних трибологічних протизносних присадок.

Основна частина. Перетворення енергії в ДВЗ супроводжуються переміщенням деталей з величезними швидкостями, тертям, значними механічними та термічними навантаженнями. Ефективне функціонування ДВЗ (з високим коефіцієнтом корисної дії, заданим рівнем безвідмовності і довговічності) неможливо без використання сучасних олив.

Олива виконує у двигунах безліч функцій, в число яких входить зниження коефіцієнта тертя і зносу деталей, відвід продуктів зносу та теплоти від них, підвищення герметичності робочих порожнин двигунів, захист поверхонь деталей від агресивних в хімічному відношенні продуктів згоряння та ін.

Найбільш важливою функцією моторного олива є зниження коефіцієнта тертя в парах тертя ДВЗ, а найбільші втрати на тертя виникають в деталях циліндро-поршньової групи. Вони обумовлені особливостями їх конструкції та функціонування в ДВЗ.

Особливості функціонування та конструкції ДВЗ створюють надзвичайно важкі умови для роботи моторних олив. Під дією високих температур, кисню повітря, незгорілого палива, які потрапляють в систему змащення продуктів згоряння палива, що містять оксиди сірки, азоту, пари води, в присутності нагрітих металів, хімічний склад олив та їх властивості в процесі експлуатації двигуна істотно змінюються. В складі олив повинні бути присадки, що запобігають виникненню на поверхнях тертьових деталей процесів пошкоджуваності. Моторні оливи повинні в мінімальному ступені випаровуватися, окислюватися, розкладатися, полімеризуватися під дією високих температур і каталітичної дії металів в ДВЗ.

Склад оливи в процесі експлуатації залежить також від наявності та ефективності дії в ній присадок. Рівень ефективності і працездатності присадок визначається жорсткістю умов експлуатації (режимами роботи, кліматичними умовами), вмістом сірки, ненасичених вуглеводів і важких фракцій в паливі.

Також небажане і збільшення в'язкості олив в процесі експлуатації. Загустіння олива, як правило, пов'язано з попаданням в нього великої кількості забруднень. Вважають, що оливо підлягає заміні, якщо його в'язкість зросла більше, ніж на 35% [3]. Однією з найважливіших складовою частин процесу старіння моторних олив, в багато чому визначаючих працездатність останніх, є спрацьованість присадок, що містяться в оливі.

Аналіз класифікацій існуючих присадок та їх видів показав, що вони змінюють властивості мінеральної або синтетичної основи моторних олив, а також додають їм нові властивості.

Зазвичай композиція присадок до сучасних моторних олив містить наступні функціональні присадки: беззольні диспергуючі (дисперсанти), детергенти (миючі присадки), антиокислювальні, протизносні, антикорозійні, протипінні, депресорні. Крім того, всесезонні масла майже завжди містять в'язкісні (загущуючі) присадки, в енергозберігаючих оливах зазвичай міститься антифрикційна присадка - модифікатор тертя.

Таким чином, для оцінки робочих властивостей рідких мінеральних і синтетичних олив, а також різних типів присадок, що вводяться в певній концентрації необхідно проводити трибологічні випробування олив, що дає можливість визначити робочі властивості олив при дії тисків, температур і різних агентів, наприклад фреону, при яких здійснюється робота машини або механізму.

Дослідження проводили за схемою колодка – ролик [2]. В існуючій установці проведена модернізація вузла тертя, яка представлена на рисунку 1

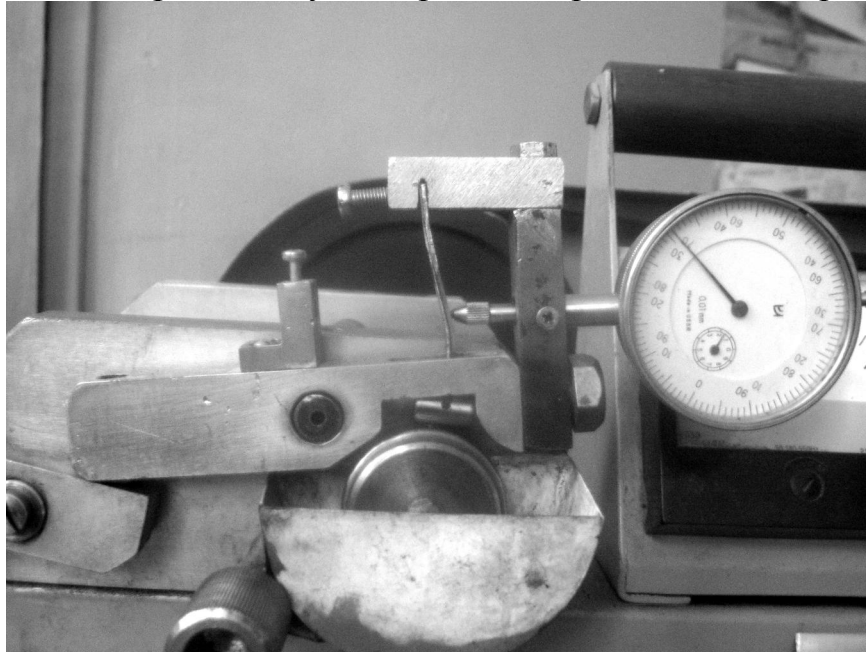


Рис. 1 - Вузол модернізації в установці

Ролик був виготовлений із сталі ШХ15 з твердістю поверхні 60-62 HRC. Випробуванням піддавалися матеріали: бронза Бр. ОЦС 5-5-5, сталь ШХ15, сірий чавун СЧ20, сталь 45 термічно оброблена, алюміній А0. Колодка - зразок квадратного перерізу навантажувався силою $P=613,5$ Н. Ролик - виготовлений із сталі ШХ15 діаметром 30мм. Відносна швидкість ковзання зразків $V=71,25$ м/хв.

Сили тертя в зоні контакту визначалися за показами індикаторного мікрометра

Проведено оцінку антифрикційних та реологічних властивостей олив, з різними присадками, а визначення сили тертя в зоні контакту проводилося за показниками індикаторного мікрометра.

На основі дослідних даних побудовано тарувальну криву для модернізованої установки (рис. 2.)

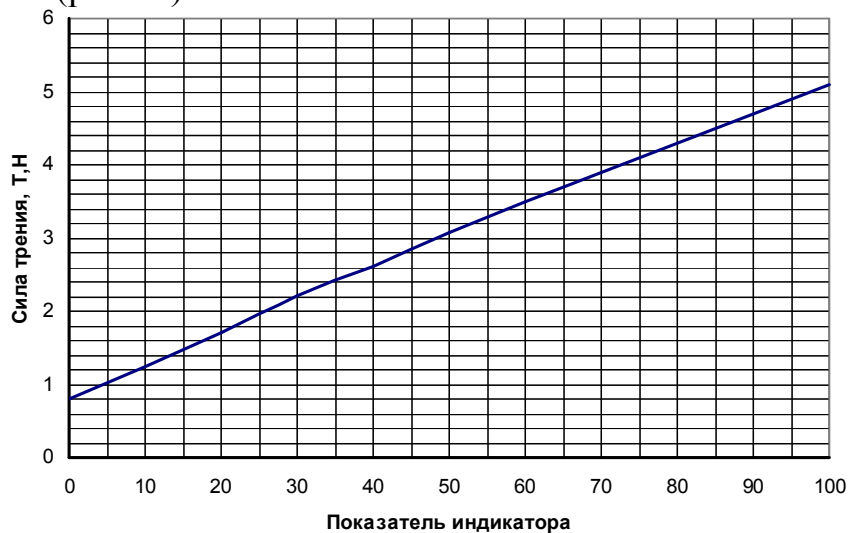
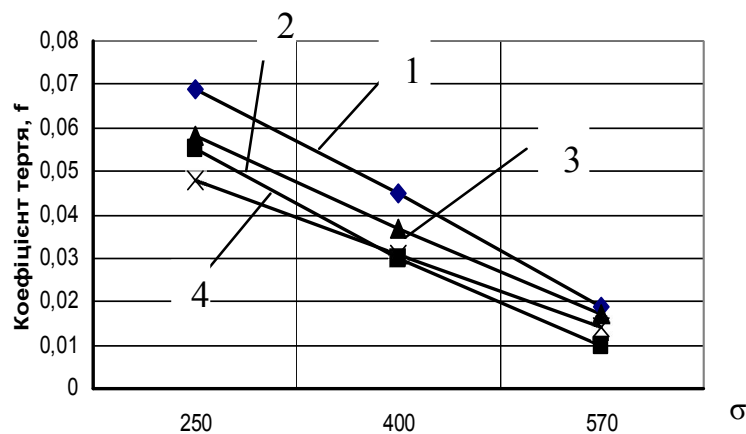


Рис.2 - Тарувальна крива сил тертя

При дослідженні антифрикційних властивостей мінеральної М-12Г₂ і напівсинтетичної оливи М-12Г₂(пс) зафіксовано зменшення початкового значення коефіцієнта тертя при збільшенні контактної напруги з 250 до 570 МПа при V до 0,48 м/с (рис. 2).

Дослідження залежності коефіцієнта тертя від контактної напруги при об'ємній температурі масел 16°С, показало зменшення коефіцієнта тертя з підвищенням навантаження для всіх досліджуваних олив і склало в середньому 3,42 рази. Найбільші значення коефіцієнта тертя f , незалежно від контактної напруги, характерні для оливи М-12Г₂, а напівсинтетична олива М-12Г₂(пс) проявляє найкращі антифрикційні властивості.



1 - М-12Г₂ при 16°С; 2 - М-12Г₂ при 70°С; 3 - І-40 при 16°С; 4 - І-40 при 70°С

Рис. 3 - Залежність коефіцієнта тертя (f) від контактної напруги (σ_{\max}).

Було проведено також перевірку впливу кількості трибологічних і антифрикційних присадок SMT2514 в моторній оліві (М-12Г₂) на коефіцієнта тертя f . Перевірка проводилася на машині тертя за схемою ролик-колодка з тарованим пружним елементом, що дозволяє фіксувати сили тертя. Результати перевірки представлені на рис. 4

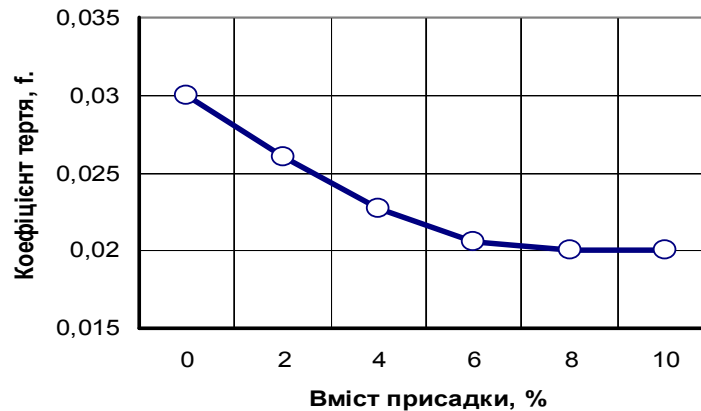


Рис. 4 - Вплив кількості присадки SMT2514 на коефіцієнти тертя моторних мастил

Таким чином, було встановлено, що максимальна кількість антифрикційної присадки повинна складати 6-8%.

Проведені дослідження дозволили встановити основні параметри, що впливають на коефіцієнт тертя. Ними є: швидкість відносного переміщення, контактної напруги в сполученні і кількість присадки [1].

Основним параметром є швидкість відносного переміщення - V (X1). Швидкість відносного переміщення знаходиться в діапазоні від 0,48 до 3,37 м/с.

Величина коефіцієнта тертя залежить також від контактної напруги - σ (X2). Контактна напруга змінюється від 250 до 570 МПа. Крім того, на величину коефіцієнта зносу впливає кількість присадки - Q (X3), яка змінюється в межах 2-10%.

Рівні варіювання параметрів: швидкості відносного переміщення, контактної напруги і кількості присадки представлені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 - Рівні варіювання параметрів коефіцієнтів тертя

	X1	X2	X3
	Швидкість відносного переміщення, V , м/с	Контактна напруга, σ , МПа	Кількість присадки, Q , %
Нижня межа	0,48	250	2
Верхня межа	3,37	570	10
Рівень варіації	1,445	160	4

Обробка експериментальних даних проводилася за стандартною методикою на комп'ютері з використанням коефіцієнтів регресії рівнів достовірності і критеріїв Стюдента. [1]

З рівняння регресії визначили, що найбільший вплив на коефіцієнт тертя чинить швидкість відносного переміщення і контактна напруга, а найменший - кількість присадки в маслі.

Висновки. Вирішувані в роботі питання дозволяють зробити наступні висновки та дати такі рекомендації:

1. Додавання різних присадок до оливо взаємопов'язано з інтенсифікацією режимів роботи двигуна внутрішнього згоряння.

2. Коефіцієнт тертя, а відповідно і зношування контактуючих пар з'єднань деталей багато в чому залежить від трибологічних властивостей оливо.

3. З метою зменшення коефіцієнта тертя та зносу деталей в роботі досліджено вплив додавання присадки SMT2514 на трибологічні властивості оливо.

4. Встановлено, що мінімальний знос деталей буде при додаванні 6..8% присадки.

6. Застосування присадки SMT2514 дозволить зменшити коефіцієнт тертя та збільшити ресурс вузла до 25%.

Література.

1. *Евдокимов Ю.А.* Планирование и анализ эксперимента при решении задач трения и износа / *Ю.А. Евдокимов, В.И. Колесников, А.И. Тетерин.* –М.: Наука, 1980. - 228с.
2. *Виноградов Ю.М.* Трение и знос. / *Ю.М. Виноградов* –М.: Наука, 1972. -141 с.
3. *Папок К.К.* Химотология топлив и смазочных масел /*К.К. Папок* –М.: Воениздат, 1980. 192 с.
4. *Ровинский Д.Я.* Словарь – справочник по трению , износ и смазки деталей машин / *Д.Я.Ровинский, К. Л. Шведков, В.Д. Зозуля, Э.Д. Браун.* –К: Наукова думка, 1979. -185 с.
5. *Крагельский И.В.* Трение, изнашивание и смазка. Справочник в 2 – х томах/*И.В. Крагельский и В.В. Алисин.* –М.: Машиностроение, 1978.

Аннотация – в работе приведена методика и результаты исследования влияния трибологических присадок на свойства моторных масел.

Abstract - the paper shows the methodology and results of studies of the effect of additives on the tribological properties of motor oils.