УДК 621.831.004.55

Мельник В.Б. канд.техн.наук, доцент
Леусенко Д.В., аспірантка
Кобзар Н.О., магістр
Державний університет «Київський авіаційний інститут», melnikvb408@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТИЗАДИРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗМАЩУВАЛЬНОГО ШАРУ, УТВОРЕНОГО ІНДИВІДУАЛЬНИМИ ВУГЛЕВОДНЯМИ МІНЕРАЛЬНИХ ОЛИВ В ЗУБЧАТОМУ ЗАЧЕПЛЕНІ

Постановка проблеми. Основу мастильної дії нафтових олив в умовах граничного тертя тривалий час приписували виключно розчиненим у них поверхнево-активним речовинам, здатним адсорбуватися на межі розділу метал-масло. Приймалося, що основна частина нафтових олій – вуглеводні (ВГВ) – не бере активної участі у процесі граничного тертя, а є лише носієм присадок ПАР.

Відомо, [1] що індивідуальні ВГВ, які складають основу мінеральних масел, активно беруть участь у процесах граничної змазки. При цьому найбільш важливе значення мають три фактори: окислювальна активність газового середовища, окислюваність ВГВ і умови переносу молекулярного кисню в зону тертя.

У подальшому потужний поштовх у дослідженні антифрикційних і протизносних властивостей індивідуальних ВГВ отримало відкриття їх здатності формувати в контакті тертя твердоподібних органічних плівок – СОП (самогенеруючих органічних плівок), що попереджають заїдання та зменьшують знос при важких режимах тертя. Направлення цих робіт відкрило нові можливості для проведення систематичних досліджень змащувальної дії СОП, утворених індивідуальними ВГВ нафтових олив [2].

Задири і заїдання поверхонь тертя визначають за різким збільшенням коефіцієнту тертя і за характерною зміною їх рельєфа. Обов'язковою умовою виникнення заїдання є руйнування розділяючої поверхні масляної плівки. Цей вид зношування частіше всього проявляється при високих навантаженнях і малих швидкостях, а також при підвищених температурах, коли олива втрачає змащувальну здатність внаслідок зменшення в'язкості та десорбції граничних змащувальних шарів.

Відомості про противозносні властивості СОП, утворених індивідуальними ВГВ, досить обмежені. У літературі можна знайти тільки загальні твердження про те, що вони здатні запобігати заїданню [3,4,5] без посилання на умови, при яких ця дія проявляється.

В [1] було встановлено, що протизадирна дія індивідуальних ВГВ за рахунок утворення на поверхнях тертя СОП проявляється в діапазоні температур від точки плавлення ВГВ до температури припинення утворення СОП з переходом через максимум утворення при температурі максимальної інтенсивності утворення СОП. Виключення складали індивідуальні ВГВ, що відрізняються дуже великою термоокислювальною стабільністю /бензол і дефенілметан/ і не утворюють при цих умовах СОП.

Методика досліджень і матеріали. З метою дослідження впливу температури утворення та руйнування СОП на процес заїдання були проведені випробування роликових зразків на машині тертя СМЦ-2. Матеріал зразків сталь 45; твердість НВ 200-220, сумарна швидкість кочення 1,41м/с; коефіцієнт ковзання 20%; контактна напруга 500 мПа при наступних умовах:

а) без попередньо сформованих на робочих поверхнях зразків шарів СОП за температури, що перевищує температуру закінчення утворення СОП;

б) з попередньо сформованими на робочих поверхнях зразками шарів СОП при температурі, що перевищує температуру закінчення утворення СОП;

в) в діапазоні температур максимальної інтенсивності утворення СОП при трикратному збільшенні навантаження.

Випробувались наступні індивідуальні ВГВ:
а) парафінові ВГВ: н-гептан, н-октан, н-декан, н-додекан, н- тетрадекан,
б) нафтенові ВГВ: декалін і тетралін;
в) ароматичні ВГВ: толуол і триметилбензол.

Результати досліджень та їх обговорення. Випробування без шарів СОП, що попередньо сформувалися на робочих поверхнях, проводилися при температурах:
293 ºК– для н-гептану, н-октану, толуолу і триметилбензолу; 343 ºК – для н-декану; 373 ºК- для н-додекану; 433 ºК– для тетраліну та декаліну. З першої хвилини випробування на робочих поверхнях зразків з'явилася жовто-коричнева речовина, яку можна легко видалити. СОП на робочих поверхнях була відсутня, судячи з падіння електричної напруги на мастильному шарі. Момент тертя перші 5-10 хвилин випробування характеризувався нестійкістю, а потім різко збільшувався, що призводило через 5-30 хвилин від початку випробування до миттєвого руйнування зразків.

У другому випадку випробування почалися при нижчих температурах, ніж у першому випадку, що забезпечувало попереднє формування СОП, товщина яких контролювалася падінням напруги в режимі НТР (нормального тліючого розряду). Потім температура підвищувалася до температури, за якої відбувалося заїдання. При цьому було відзначено, що попередньо сформовані на робочих поверхнях зразків шари СОП збільшили температуру заїдання на 30 -50 ºК і змінили характер процесу тертя і заїдання. Амплітуда коливань моменту тертя зменшилася, а процес заїдання у разі підвищення температури розвивався поступово і не носив характеру лавинної руйнації робочих поверхонь.

У третьому випадку випробування проводилися в діапазоні температур: від 193 ºК до 223 ºК – для н-гептану; від 233 ºК до 263 ºК - для н-октану; від 283 ºК до 303 ºК – для н-додекану; від 353 ºК до 373 ºК – для н-тетрадекану; від 373 ºК до 413 ºК - для н-гептадекана; від 373 ºК до 403 ºК – для тетраліну та декаліну; від 233 ºК До 253 ºК – для толуолу; від 243 ºК до 253 ºК – для триметилбензолу. У зазначених діапазонах температур забезпечувалась максимальна інтенсивність утворення СОП. Шари СОП, що сформувалися, надійно оберігали поверхні тертя від заїдання. Навіть триразові навантаження, що допускаються механізмом навантаження машини СМЦ-2, не призводили до заїдання.

Висновки. Таким чином, на підставі отриманих результатів дослідження механізму утворення СОП можна зробити висновок, що:
а) своєю протизадирною дією ВГВ значною мірою зобов'язані процесам окислення та окислювальної полімеризації, в результаті якої утворюються СОП;
б) протизадирна дія індивідуальних ВГВ визначається інтенсивністю утворення ними на поверхнях тертя СОП у діапазоні температур від точок плавлення ВГВ до температур припинення утворення СОП з переходом через максимум при максимальній інтенсивності утворення СОП.

Список посилань

1. Стадник В.А. Мастильна дія органічних плівок, утворених індивідуальними вуглеводнями в умовах тертя кочення зі ковзанням. - Дисертація на здобуття наук .ст.к.т.н.- Київ: КІЦА, 1984. 242с

2. Райко М.В., Стадник В.А., Взаємний вплив індивідуальних вуглеводнів на утворення твердоподібних органічних плівок, що самогенеруються, при терті поверхонь з локальним контактом. Тези доповідей ВНТК: Тертя та мастило в машинах, частина II, Челябінськ, 1983, с.291-292.

3.Райко М. В., Мнацаканов Р. Г., Дмитриченко Н. Ф., Мельник В. Б. Мастильна дія і зношування в умовах пусків, що часто повторюються // Механізація та електрифікація сільського господарства . - К., Урожай, 1985. - Вип. 61. - С. 78 - 82.

5. Мельник в.Б. Фізико-хімічна модель механізму змащувальної дії присадок у локальному контакті зубчатих передач. Modern methods, innovations and experience of practical application in the field of technical sciences: International research and practice conference. December 27-28, 2017. – Radom, Republic of Poland: 2017. - С. 126-130