

**Морозов В.І.,
Марчук В.Є.,
Морозова І.В.,**

Національний авіаційний університет, м. Київ
E-mail: sunduk_2005@ukr.net

Фіненко В.В.,

Державний концерн «Укроборонпром»

Калініченко В.І.,

Інститут проблем міцності ім. Г.С. Писаренко
НАН України

Градиський Ю.О.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка. E-mail: kafolk@bigmir.net

**ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИЙ ВПЛИВ НА
ВЛАСТИВОСТІ ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ
МАТЕРІАЛІВ**

УДК 621.3.013:665.75 (043.2)

Досліджено електрофізичний вплив на протизносні властивості паливно-мастильних матеріалів. Встановлено, що максимальний ефект електрофізичного впливу спостерігається при максимальному сигналі ядерної абсорбції, який можливий тільки при резонансній частоті змінного електромагнітного поля. Проаналізовано зміну діелектричної проникності та тангенса кута діелектричних втрат при впливі магнітного поля і температури на мастильні матеріали.

Ключові слова: електрофізичний вплив, паливно-мастильні матеріали, протизносні властивості, діелектрична проникність, тангенс кута діелектричних втрат, ядерна абсорбція.

Загальна постановка проблеми. Сьогодні одним із пріоритетних напрямів енергозбереження в економіці є підвищення ефективності використання паливно-мастильних матеріалів (ПММ) сільськогосподарської техніки. Вплив ПММ на довговічність і надійність деталей визначається їх здатністю захищати поверхневий шар від зношування, забезпечувати необхідні триботехнічні характеристики, знижувати втрати від тертя.

Огляд публікацій та аналіз невирішених проблем. Аналіз відмов і несправностей сільськогосподарської техніки показує, що однією з причин підвищеного зношування поверхневого шару деталей і вузлів тертя є незадовільні протизносні властивості ПММ.

В роботі [1] показано, що поліпшення триботехнічних показників уже наявних мастильних матеріалів шляхом введення в них присадок є найбільш оптимальний і економічно доцільним для вирішення даної проблеми. В даний час розроблено велику кількість присадок до мастил, що мають різний вплив на властивості останніх. Однак, поряд з позитивним впливом, застосування різних присадок має ряд істотних недоліків, а саме: складність технологічного процесу виробництва, велика собівартість і як правило вузька специфічна спрямованість.

Прецизійні деталі паливної апаратури, де паливо є мастильним середовищем, є одними з найбільш відповідальних і найменш довговічних вузлів паливної апаратури дизельних двигунів. Знос цих деталей призводить до збільшення зазорів в сполученні і, як наслідок, - до втрати гідроцильності. Аналіз технічної інформації показав, що 70-90% дизельних двигунів мають занижену потужність при підвищеній питомій витраті палива через нестабільну роботу паливної апаратури, що призводить до значних перевитрат палива [2].

Магнітна рідина на основі гасу, створена в середині 60-тих років дала поштовх до розвитку якісно нових матеріалів, техніки і технології. Унікальні властивості магнітних рідин дозволили в наступні роки створити абсолютно герметичні магніторідинні ущільнення валів і штоків, герметичні підшипникові вузли і зубчасті передачі з магніторідинними мастильними матеріалами [3, 4].

Широко застосовуються в машинобудуванні електрофізичні методи обробки матеріалів для надання поверхням деталей необхідних механічних і фізико-хімічних властивостей. В роботі [5] було показано, що пропускання магнітних силових ліній безпосередньо через зону контакту при фрикційній обробці призводить до більш високої зносостійкості сталевих поверхонь, ніж їх зносостійкість за умови проходження силових ліній за межами цієї зони. Особливо ефективним є застосування електрофізичних методів у поєднанні з такими традиційними методами, як механічна, термічна і хіміко-термічна обробка [6].

Перспективним і маловивченим напрямком підвищення надійності і довговічності роботи вузлів тертя техніки є електрофізичний вплив на експлуатаційні властивості мастильних матеріалів. Сутність електрофізичного впливу полягає в тому, що технологічну рідину з певною швидкістю пропускають через спеціальний пристрій, в якому створено постійне магнітне поле з відомими характеристиками і топографією поля, а також резонансне змінне електромагнітне поле.

В роботах [7, 8] показано, що електрофізичний спосіб впливу на дизельне паливо зменшує часову і питому витрати палива на 2-4% при всіх частотах обертання колінчастого вала. При цьому найбільший ефект спостерігався в режимі холостого ходу (часова витрата палива зменшилася на 5-8%).

Електрофізична обробка бензину А-92 і авіаційного палива ТС-1 приводить до покращення їх протизносних властивостей. Зносостійкість палива ТС-1 після електрофізичної обробки зростає у 3,5 рази, бензину А-92 – у 2,5 рази [9]. Обробка ПММ здійснювалась методом, який дозволив швидко на якісно новому рівні підвищувати протизносні властивості палив і масел [10].

Таким чином, електрофізичний вплив на експлуатаційні властивості ПММ для підвищення надійності і довговічності роботи вузлів тертя машин і механізмів потребує більш глибоких досліджень і сьогодні є актуальною і важливою науково-технічною задачею.

Методика проведення досліджень. Експериментальні дослідження в умовах тертя ковзання проводили на лабораторному обладнанні в середовищі гасу Т-7 і ТС-1, дизельних палив Л-0,2-40 і Л-0,5-40 та масла МК-8П. Були досліджені протизносні властивості палив при трьох видах впливу. У першому випадку палива піддавали впливу магнітного поля двох постійних магнітів, розташованих послідовно з напруженістю магнітних полів 340 кА/м і 156 кА/м відповідно. Швидкість протікання палива визначали по максимальному сигналу абсорбції, після чого генератори високої і низької частот вимикали. В інших двох випадках на паливо впливали електрофізичним способом, тобто вплив на паливо відбувався в постійних магнітних полях при включених генераторах. При цьому відбувалося поглинання електромагнітної енергії коливального контуру системою ядерних спінів водню, тобто відбувалася інверсія і спостерігався сигнал абсорбції. Швидкість течії палива контролювали по максимальному сигналу абсорбції. У третьому випадку додатково включили генератор нутації і в полі постійного магніту з напруженістю 156 кА/м спостерігали сигнал емісії, що означало віддачу зеємановської енергії системою ядерних спінів водню коливального контуру. Матеріалом пари тертя служила високоякісна легована сталь ШХ15.

Для підвищення достовірності визначення зносу сталі ШХ15 при терті ковзання

був застосований метод емісійної спектроскопії, який дозволяє визначати продукти зносу у вуглеводневому середовищі. Метод має високу чутливість і дозволяє визначати в паливі вміст всіх металів [11]. Визначення хімічного складу проводили спектроскопічним і хроматографічним методами.

Результати досліджень та їх аналіз. Аналіз експериментальних досліджень дозволив встановити, що вплив на палива постійного магнітного поля призводить до зменшення зносу сталі ШХ15 при терті ковзання в середовищі гасу Т-7 приблизно на 12-16%, а у ТС-1 на 10-14%, що відповідає показнику протизносних властивостей відповідно $K_{Т-7} \approx 119\%$ і $K_{ТС-1} \approx 116\%$ (рис. 1).

Застосування способу електрофізичного впливу при сигналі абсорбції значно покращує протизносні властивості палив і зменшує знос контактуючих поверхонь сталі в середовищі Т-7 на 26-30%. ($K_{Т-7} \approx 144\%$) і на 34-38% в ТС-1 ($K_{ТС-1} \approx 164\%$). При впливі електрофізичного способу, але при отриманні сигналу емісії, протизносні властивості палив погіршуються, що призводить до збільшення зносу зразків сталі на 16-20%, показник протизносних властивостей палив при цьому зменшується і дорівнює $K_e \approx 84-86\%$. Встановлено, що погіршення протизносних властивостей палив призводить до захопленню 30% зразків тертя при дослідженні ефекту нутації (подвійний ядерний резонанс - сигнал емісії).

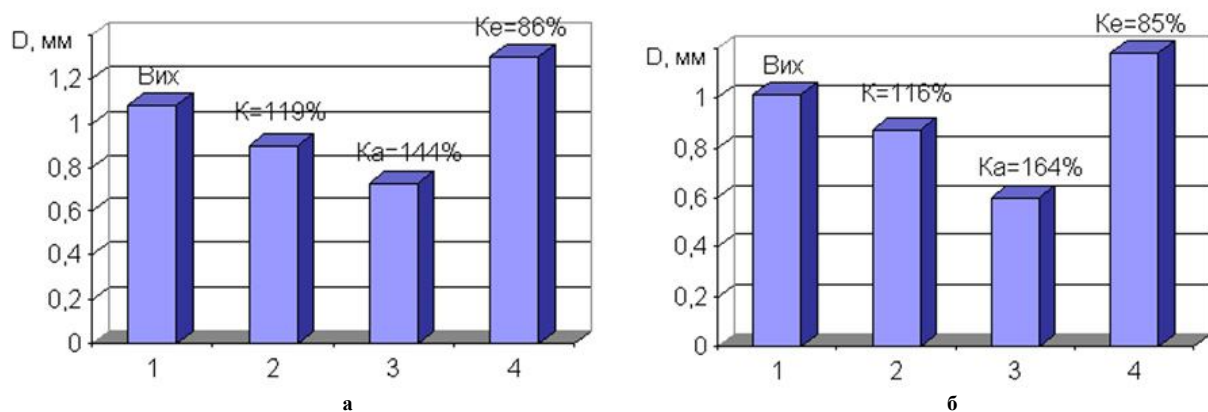


Рис. 1 – Зміна протизносних властивостей сталі ШХ-15 в залежності від електрофізичного впливу: а - в середовищі гасу Т-7; б - в середовищі гасу ТС-1; 1- вихідний зразок; 2- після впливу постійного магнітного поля; 3 - після електрофізичного впливу (сигнал абсорбції); 4 - після електрофізичного впливу (сигнал емісії)

Дослідження палива ТС-1 методом емісійної спектроскопії показали відсутність заліза в початковому зразку палива. У зразку палива після напрацювання, але без попереднього електрофізичного впливу, виявлено заліза - 0,00048% ваги, а в зразку палива, який перед напрацюванням був підданий електрофізичним впливу, вміст заліза було в два рази менший - 0,00024% (табл. 1).

Аналіз отриманих результатів показав певний зв'язок між протизносними властивостями і складом товарного палива. Після електрофізичного впливу і напрацювання палива в чотири рази збільшився вміст смолистих з'єднань, на ~ 23% зменшився вміст кисневих з'єднань і на ~ 25% сірчистих. Зниження вмісту заліза в два рази свідчить про зменшення зносу поверхонь деталей зі сталі ШХ15. Все це в комплексі говорить про поліпшення протизносних властивостей товарного палива, а отже і про можливість збільшення критичного навантаження.

Дослідження протизносних властивостей дизельних палив ЛІ-0,2-40 і ЛІ-0,5-40 показав (рис. 2), що застосування палива з підвищеним вмістом сірки 0,5%, сприяє збільшенню зносу на 40-50%, у порівнянні з випробуванням в паливі з меншою кількістю сірки - 0,2%, тобто зі збільшенням вмісту сірки і сірчистих сполук в дизельних паливах їх протизносні властивості погіршуються. Дані результати добре узгоджуються з роботою [12].

Результати хімічного складу палива ТС-1 до і після випробувань

Найменування показників	Вихідне паливо, %	Паливо після напрацювання, %	
		Без ЕФВ	Після ЕФВ
Вміст вуглеводнів:			
- парафінових сполук	52,50	52,80	52,73
- нафтоених сполук	32,10	31,75	31,52
- ароматичних сполук	13,50	13,35	13,52
Вміст смолистих з'єднань	–	0,006	0,024
Вміст сірки	0,45	0,37	0,27
Вміст кисневих з'єднань	0,075	0,35	0,27
Вміст азотистих з'єднань	1,2	1	1,1
Вміст води	0,0035	0,017	0,018

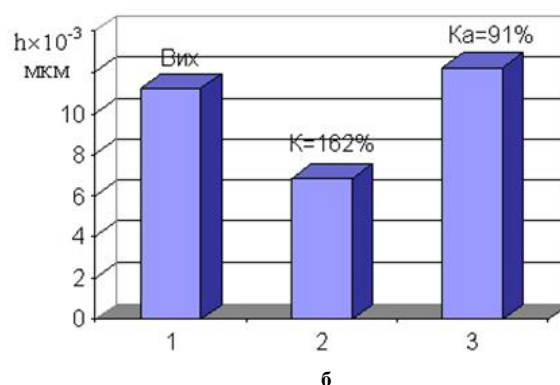
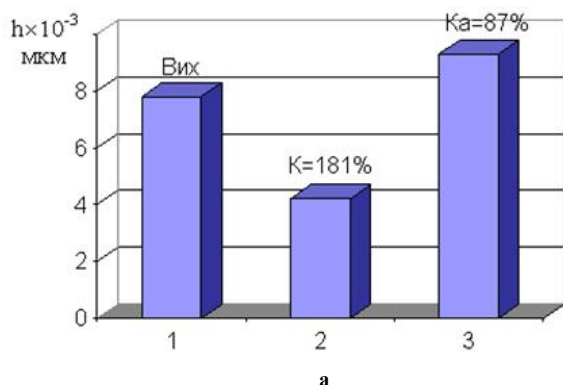


Рис. 2 – Зміна протизносних властивостей сталі ШХ-15 в залежності від електрофізичного впливу:
 а - в середовищі дизельного палива Л-0,2-40; б - в середовищі дизельного палива Л-0,5-40; 1 - вихідний зразок; 2 - після електрофізичного впливу (сигнал абсорбції); 3 - після електрофізичного впливу (сигнал емісії)

Електрофізичний вплив (сигнал абсорбції) на дизельні палива з різним вмістом сірки призводить до зниження зносу пари тертя зі сталі ШХ15 в дизельному паливі Л-0,2-40 на 42-46%, а в паливі Л-0,5-40 – на 34-38%, тобто ЕФВ сприяє поліпшенню протизносних властивостей дизельних палив і показників $K_{0,2} \approx 181\%$ і $K_{0,5} \approx 162\%$.

Одночасно були проведені дослідження кислотності даного дизельного палива методом поступового додавання розчину їдкою калію відомої концентрації до певної кількості палива до тих пір, поки всі кислоти не будуть нейтралізовані. Експеримент показав, що після електрофізичного впливу на дизельне паливо відбувається підвищення кислотності палива з 1,70 мг КОН/100 мл до 2,21 мг КОН/100 мл, тобто вміст органічних кислот в паливі збільшується на 25-30%. Це в свою чергу також призводить до зменшення зносу або підвищення кислотності дизельного палива в допустимих межах (не більше 5 мг КОН/100 мл), що сприяє поліпшенню його протизносних властивостей.

При електрофізичному впливі (сигнал емісії) на дизельні палива знос пари тертя збільшується на 10-15%, тобто протизносні властивості дизельного палива погіршуються і показник $K_e \approx 87-91\%$.

Таким чином, результати дослідження протизносних властивостей реактивного і дизельного палив показують, що електрофізичний вплив, з отриманням сигналу абсорбції, на палива призводить до зниження величини зносу, а отже, до поліпшення протизносних властивостей палив.

Як відмічалось [8], електрофізичний вплив на вуглеводневі палива при підвищенні температури палива, сприяє збільшенню швидкості окислення вуглеводнів, утворення смолистих з'єднань і інших процесів, які призводять до хімічної зміни складу палив. Всі ці процеси відбуваються при активній взаємодії діаманітного середовища і парамагнітного кисню з утворенням продуктів окислення. Продукти окислення за своєю природою представляють поверхнево-активні речовини і володіють змащувальним ефектом.

Крім того, вуглеводні, які є носіями природної присадки - молекулярного кисню, який бере участь в процесі граничного тертя. Тому створення окисних плівок в зоні тертя відбувається в процесі окислення металу і вуглеводнів. При цьому важливе значення мають три фактори: окислювальна активність середовища, окислюваність вуглеводнів і умови перенесення молекулярного кисню до зон тертя. Таким чином, знос пари тертя знижується через зменшення концентрації розчиненого кисню, який витрачається на окислення рідкого середовища і виникнення граничних плівок з продуктів окислення.

Збільшення зносу металу після електрофізичного впливу з отриманням сигналу емісії, тобто зменшенням "енергозапасу" вуглеводневої системи, пояснюється зменшенням окислювальної активності вуглеводневого середовища за рахунок зміни взаємодії з парамагнітним киснем і збільшенням концентрації розчиненого кисню в зоні тертя. Іншими словами, при надлишку кисню в зоні тертя процес окислення металу йде до утворення кінцевих продуктів. Товсті плівки суміші окислів мають невисоку міцність, вони крихкі і руйнуються під дією сил тертя. Надалі процес окислення повторюється і спостерігається інтенсивний знос і значні коливання сили тертя. У низькомолекулярних вуглеводневих рідинах надлишок кисню в зоні тертя призводить до яскраво вираженого схоплюванню (до 30% випробувань).

Аналіз протизносних властивостей ПММ виявив явище, яке характеризується "ефектом післядії", тобто збереженням певних властивостей поверхнею, захищеної плівкою, металу протягом тривалого часу після виведення палива, що зазнає електрофізичного впливу, з системи. "Ефект післядії" зберігається тривалий час, від декількох днів до декількох тижнів, витримує вплив високих температур до 773К, електромагнітне випромінювання високої частоти і дію різних розчинників.

Проведені дослідження свідчать про те, що вуглеводневі палива, піддані електрофізичному впливові, мають кращі протизносні властивості. При використанні електрофізичного способу впливу з отриманням сигналу абсорбції відбувається більш ефективно зменшення зносу сталі ШХ15 в досліджуваних паливах, у порівнянні з впливом постійного магнітного поля. Крім того, максимальний ефект впливу спостерігається при максимальному сигналі ядерної абсорбції, який можливий тільки при резонансній частоті змінного електромагнітного поля. Резонансна частота коливального контуру повинна дорівнювати частоті прецесії ядер водню в даному постійному магнітному полі. Відхід від резонансної частоти суттєво знижує ефективність впливу на вуглеводневі палива, тобто не відбувається зміни заселеності спінових рівнів ядер за рахунок поглинання енергії електромагнітного поля коливального контуру. Це говорить про якісну взаємодію електрофізичного впливу з вуглеводневою речовиною (рис. 3).

Дослідження протизносних властивостей мінерального масла МК-8П показали, що після впливу постійного магнітного поля знос пари тертя зі сталі ШХ15 в умовах тертя ковзання зменшується в 2,0-2,5 рази ($K_{М.П.} \approx 244\%$). Електрофізичний вплив на масло призводить до зменшення зносу в 3,0-3,5 рази ($K_{ЕФВ} \approx 423\%$), що підтверджує більшу ефективність електрофізичного впливу на протизносні властивості масла МК-8П, тобто поліпшення його здатності запобігати зносу поверхонь тертя в умовах стійкої граничної плівки масла в області окислювального зносу (рис. 4).

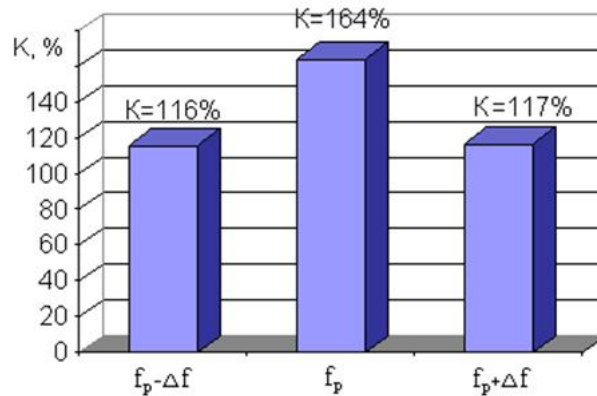


Рис. 3 – Протизносні властивості палива при відході з резонансної частоти електрофізичного впливу

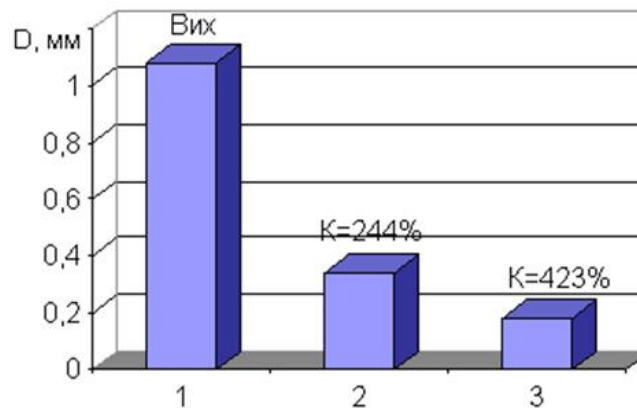


Рис. 4 – Зміна протизносних властивостей сталі ШХ-15 в залежності від електрофізичного впливу в середовищі мастила МК-8П: 1 - вихідний зразок; 2 - після впливу постійного магнітного поля; 3 - після електрофізичного впливу (сигнал абсорбції)

Одночасно з цим встановлено збільшення осьового навантаження схоплювання на 20% і зменшення температури масла і зразка на 25-30%. Відзначено зменшення моменту тертя на 12-16%. Електрофізичний вплив сприяє утворенню поверхнево-активних речовин, які мають підвищену змащувальну здатність, тобто електрофізичний вплив в присутності розчиненого кисню ініціює процеси на межі поділу метал - мастильне середовище з утворенням тонкошаруватого об'єкта, що сприяє зниженню зносу сталі.

Як відомо, мастильні матеріали можна розглядати як розчин кисневих, сірчистих, азотистих та інших з'єднань у вуглеводному середовищі. Тому в певних умовах при підвищенні температури і взаємодії з киснем нестабільні вуглеводні і гетерогенні органічні сполуки окислюються, що призводить до збільшення їх молекулярної ваги, а отже і до зміни діелектричної проникності і тангенса кута діелектричних втрат.

Дослідження діелектричної проникності ϵ мастильних матеріалів показали (рис. 5, крива 1), що з підвищенням температури ϵ лінійно зменшується [10]. Це пов'язано з тим, що при нагріванні мастильний матеріал розширюється, внаслідок чого на одиницю об'єму виявляється менше молекул і діелектрична проникність рідини падає.

Особливого розгляду заслуговує залежність тангенса кута діелектричних втрат мастильних матеріалів. Температура, склад суміші та хімічні властивості мастильних матеріалів впливають на стабільність утворення вільних радикалів і напрямок окисного процесу в цілому. Як видно з рис. 5 (крива 2) залежність $tg\delta$ від температури мастильного матеріалу має екстремальний характер, який проявляється в діапазоні температур 100-150°C. Площа під кривою 2 свідчить про кількість молекул, які беруть участь в процесі окислення мастильного матеріалу в заданому діапазоні. При зростанні температури ($T > 125^\circ\text{C}$) спостерігається зниження швидкості окислення і в певному інтервалі

($T=140-150^{\circ}\text{C}$) швидкість зміни тангенса кута діелектричних втрат має найменше значення.

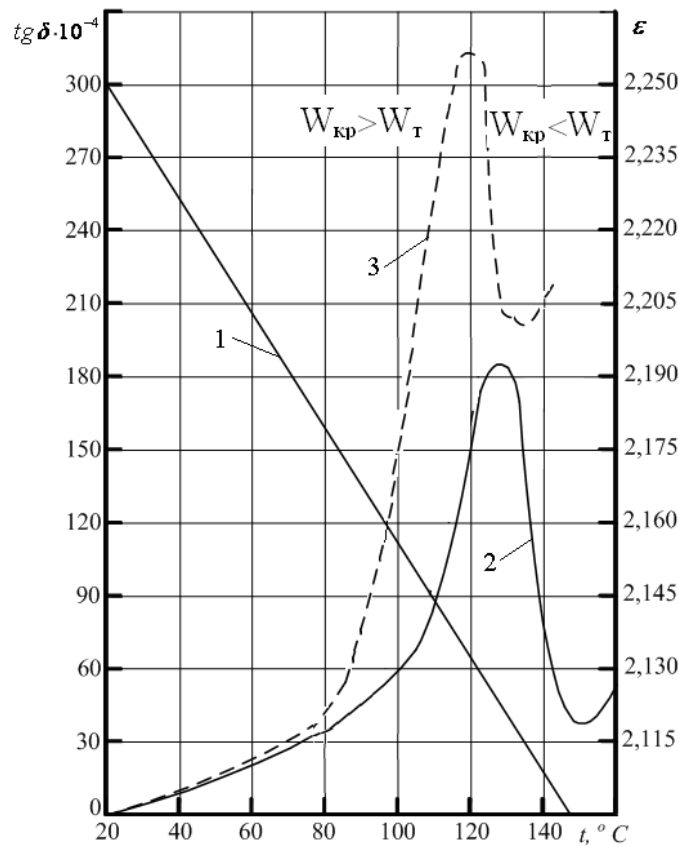


Рис. 5 – Залежність діелектричної проникності ϵ і тангенса кута діелектричних втрат $\text{tg}\delta$ мінерального масла МК-8П від температури і магнітного поля:
 1 - ϵ ; 2 - $\text{tg}\delta$; 3 - $\text{tg}\delta$ після впливу магнітного поля

Після впливу магнітного поля діелектричні втрати (рис. 5, крива 3) при кімнатній температурі залишаючись практично незмінними. Подальше зростання температури мастильного матеріалу призводить до швидкого збільшення тангенса кута діелектричних втрат $\text{tg}\delta$ за рахунок, очевидно, формуванням іон-радикальних комплексів і комплексів з переносом заряду, що сприяє збільшенню релаксаційних втрат за рахунок збільшення числа дипольних молекул і слабо зв'язаних іонів.

Це можна пояснити тим, що при підвищенні температури молекули набувають теплову енергію (W_T) і отримують можливість орієнтуватися в магнітному полі, що призводить до появи дипольно-орієнтаційної поляризації. Це можливо завдяки тому, що теплова енергія буде менше енергії магнітного поля $W_{кр}$, яка створюється кромками дискретних ділянок ($W_{кр} > W_T$). В міру звільнення молекул дипольно-орієнтаційна поляризація зростає з температурою. Потім, коли всі молекули набувають можливість орієнтуватися в магнітному полі, дипольно-орієнтаційна поляризація проходить через максимум. При подальшому зростанні температури дипольно-орієнтаційна поляризація зменшується через те, що тепловий рух заважає молекулам орієнтуватися в магнітному полі. Тобто теплова енергія, що виникає в процесі тертя, стає більше енергії магнітного поля, яка створюється кромками дискретних ділянок ($W_{кр} < W_T$).

Крім того, зростання тангенса кута діелектричних втрат $\text{tg}\delta$ (див. рис. 5, крива 3) призводить до зміщення максимуму з 125°C до 118°C , що говорить про те, що зменшується теплова енергія, яка витрачається на процеси окислення мастильного матеріалу

при збільшенні взаємодії діаманітних молекул вуглеводню з парамагнітними молекулами кисню, а, відповідно і менше енергії необхідно витратити на відновлення вторинних структур, регенерацію зруйнованих граничних мастильних плівок на поверхні трибоконтакту.

Висновок. З метою підвищення експлуатаційних показників сільськогосподарської техніки запропоновано спосіб електрофізичного впливу на ПММ, що поліпшує їх експлуатаційні властивості і полягає в тому, що на рідину, яка протікає в неоднорідному магнітному полі, впливають високочастотним електромагнітним полем.

Показано, що електрофізичний вплив (сигнал абсорбції) покращує мастильні властивості ПММ, знижує знос пари тертя при терті ковзання в товарному гасі ТС-1 на 34-38%, Т-7 на 26-30%, в дизельному паливі Л-0,2-40 на 42-46%, Л-0,5-40 на 34-38%, а в середовищі масла МК-8П в 3-3,5 рази.

Впровадження результатів досліджень в практику експлуатації сільськогосподарської техніки дозволить отримувати економічний ефект за рахунок зниження витрат палива, зменшення екологічного збитку, що завдається навколишньому середовищу, поліпшення протизносних та інших експлуатаційних властивостей ПММ.

Література

1. Розенберг Ю.А. Влияние смазочных масел на надежность и долговечность машин / Ю.А. Розенберг. – М.: Машиностроение, 1970. – 344 с.
2. Фанлейб Б.Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей / Б.Н. Фанлейб. – Машиностроение, 1974. – 263 с.
3. Блум Э.Я. Магнитные жидкости / Э.Я. Блум, М.М. Майоров, А.О. Цеберс. – Рига: Знание, 1989. – 387 с.
4. Cerda J. Behavior of Bulky Ferrouids in the Diluted Low Coupling Regime: Theory and Simulation / J. Cerda // Phys. Rev. E. – 2010. – V. 81. P. 1150–1151.
5. Макаренко А.С. Влияние электромагнитного поля, проходящего через зону фрикционного контакта, на износ при высокоскоростном трении / А.С. Макаренко, В.Д. Евдокимом // Проблемы техники: Научно-виробничий журнал. - Одеса: Диол-Принт, 2005. – № 1. – С. 77–84.
6. Артамонов Б.А. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов / Б.А. Артамонов, Ю.С. Волков, В.И. Дрожалов. – М.: Высшая школа, 1983. - 455с.
7. Электрофізичний вплив на протонну систему вуглеводних рідин [Морозов В.І., Марчук В.Є., Морозова І.В., Фіненко В.В., Градиський Ю.О.] // Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу: зб. наук. пр. / Харківський НТУСГ ім. Петра Василенка. – 2015. – Вып. 167. – С. 142–153.
8. Морозов В.И. Влияние электрофизического воздействия на эксплуатационные свойства дизельного топлива / В.И. Морозов, Я.Е. Белокопья, А.И. Окоца, С.Т. Усатенко // Исследования процессов подготовки, применения и контроля качества авиаГСМ и спецжидкостей. – К.: КИИГА, 1992. – С. 94 – 98.
9. Влияние электромагнитной обработки топлив на формирование износостойкости пар трения [Е.Л. Матвеева, И.Л. Трофимов, М.Н. Свирид, А.П. Андриевский, К.В. Бзенко] // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2/5 (62). – 2013. – С. 34-38.
10. Трофімов І.Л. Метод підвищення експлуатаційних властивостей мастильних матеріалів дією електростатичного поля / І.Л. Трофімов // Вісник Національного технічного університету України "КПІ" (Машинобудування), – 2008. – Вып. №53/2008, ч.1 – С. 134–144.
11. Василевский К.П. Физические проблемы спектроскопии / К.П. Василевский. – М.: Изд. АН СССР, 1963. – 102 с.

12. Саблина З.А. Состав и химическая стабильность моторных топлив / З.А. Саблина. – М.: “Химия”, 1972. – 277 с.

Summary

Morozov V., Marchuk V., Morozova I., Finenko V., Kalinichenko V., Gradiskij Y.
Electrophysical influence on the properties of fuels and lubricants

Research of electro influence on the wear properties of lubricants. Established that the maximum effect electrophysical exposure observed at the maximum absorption of the nuclear signal, which is possible only at the resonant frequency alternating electromagnetic field. Analyzed the change of dielectric constant and dielectric loss tangent when exposed to a magnetic field and temperature on lubricants.

Keywords: *electrophysical impact, fuel and lubricants, anti-wear properties, dielectric constant, dissipation factor, nuclear absorption.*

References

1. Rozenberg J.A. Vlijanie smazochnyh masel na nadezhnost i dolgovechnost mashin / J.A. Rozenberg. – М.: Mashinostroenie, 1970. – 344 s.
2. Fanlejb B.N. Toplivnaja apparatura avtotraktornyh dizelej / B.N. Fanlejb. – Mashinostroenie, 1974. – 263 s.
3. Blum J.J. Magnitnye zhidkosti / J.J. Blum, M.M. Majorov, A.O. Cebers. – Riga: Znanie, 1989. – 387 s.
4. Cerda J. Behavior of Bulky Ferrouids in the Diluted Low Coupling Regime: Theory and Simulation / J. Cerda // Phys. Rev. E. – 2010. – V. 81. P. 1150–1151.
5. Makarenko A.S. Vlijanie jelektromagnitnogo polja, prohodjashhego cherez zonu frikcionnogo kontakta, na iznos pri vysokoskorostnom trenii / A.S. Makarenko, V.D. Evdokimom // Problemi tehniki: Naukovo-virobnichij zhurnal. - Odesa: Diol-Print, 2005. – № 1. – S. 77–84.
6. Artamonov B.A. Jelektrofizicheskie i jelektrohimicheskie metody obrabotki materialov / B.A. Artamonov, J.S. Volkov, V.I. Drozhalov. – М.: Vysshaja shkola, 1983. - 455s.
7. Elektrofizichnij vpliv na protonnu sistemu vuglevodnih ridin [Morozov V.I., Marchuk V.E., Morozova I.V., Finenko V.V., Gradiskij J.O.] // Derevoobroblyvalni tehnologii ta sistemo tehnika lisovogo kompleksu: sb. nauk. pr. / Harkivskij NTUSG im. Petra Vasilenka. – 2015. – Vyp. 167. – S. 142–153.
8. Morozov V.I. Vlijanie jelektrofizicheskogo vozdejstvija na jekspluatacionnye svojstva dizelnogo topliva / V.I. Morozov, J.E. Belokon, A.I. Okocha, S.T. Usatenko // Issledovanija processov podgotovki, primenenija i kontrolja kachestva aviaGSM i speczhidkostej. – К.: КПГА, 1992. – S. 94 – 98.
9. Vlijanie jelektromagnitnoj obrabotki topliv na formirovanie iznosostojkosti par trenija [E.L. Matveeva, I.L. Trofimov, M.N. Svirid, A.P. Andrievskij, K.V. Bzenko] // Vostochno-Evropejskij zhurnal peredovyh tehnologij. – 2/5 (62). – 2013. – S. 34-38.
10. Trofimov I.L. Metod pidvyshchennia ekspluatatsiinykh vlastyivostei mastylnykh materialiv diieiu elektrostatychnoho polia / I.L. Trofimov // Visnyk Natsionalnogo tekhnichnogo universytetu Ukrainy ”KPI” (Mashynobuduvannia), – 2008. – Vyp. №53/2008, ch.1 – S. 134–144.
11. Vasilevskij K.P. Fizicheskie problemy spektroskopii / K.P. Vasilevskij. – М.: Izd. AN SSSR, 1963. – 102 s.
12. Sablina Z.A. Sostav i himicheskaja stabil'nost' motornyh topliv / Z.A. Sablina. – М.: “Himija”, 1972. – 277 s.