

Морозов В.І.

Марчук В.Є.

Морозова І.В.

Національний авіаційний університет, Україна

Фіненко В.В.

Державний концерн "Укроборонпром"

Градиський Ю.О.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИЙ ВПЛИВ НА ПРОТОННУ СИСТЕМУ ВУГЛЕВОДНИХ РІДИН

УДК 621.3.013: 665.75 (043.2)

Розглянуто деякі аспекти застосування способу електрофізичного впливу на вуглеводневі рідини з метою поліпшення експлуатаційних показників двигунів сільськогосподарської техніки, питання застосування магнітної сприйнятливості і діелектричних втрат для контролю якості вуглеводневих палив і олів.

Ключові слова: вуглеводневі рідини, магнітне поле, магнітний момент, спин ядра, резонансна частота, ядерна поляризація, електрофізичний спосіб впливу, магнітна сприйнятливість.

Загальна постановка проблеми. На даний час велике значення, при реалізації пріоритетних напрямків енергозбереження в економіці, набуває підвищення ефективності використання нафтопродуктів і збільшення економічної ефективності енергетичних установок транспортних засобів.

Ефективність використання нафтопродуктів багато в чому визначається технологічним процесом їх виготовлення і застосуванням різних присадок, які поряд з позитивним впливом мають ряд суттєвих недоліків таких як: складність технологічного процесу виробництва, велика собівартість і як правило вузькоспецифічна спрямованість.

Проблеми економічності і токсичності роботи двигунів внутрішнього згорання безпосередньо пов'язані з якістю застосовуваних паливно-мастильних матеріалів (ПММ). У зв'язку з цим підвищення вимог до якості і поліпшення найважливіших експлуатаційних властивостей ПММ є актуальною і важливою науково-технічною задачею.

Огляд публікацій та аналіз невирішених проблем. Одним із шляхів поліпшення експлуатаційних властивостей ПММ є електрофізичний вплив (ЕФВ) на вуглеводневі рідини. Сутність його полягає в тому, що технологічну рідину з певною швидкістю пропускають через пристрій ЕФВ, в якому створено постійне магнітне поле з відомими характеристиками і топографією поля, а також резонансне змінне електромагнітне поле [1].

Якщо раніше проблема ЕФВ зводилася до відшукування та раціонального використання магнітної обробки води та водних розчинів, то тепер з повною підставою можна розглядати питання направленої зміни властивостей вуглеводневих рідин та інших різних рідких систем за допомогою зовнішніх електрофізичних впливів.

В основу ЕФВ покладена взаємодія молекулярної побудови рідкої системи з зовнішнім магнітним і електромагнітним полями.

Електрони атома і ядра деяких елементів (H^1 , C^{13} , O^{17} , P^{31} , Li^7 , F^{19} і ряд інших) володіють магнітним і механічним моментами. Спин електрона проявляється у вигляді тонкої структури в атомних спектрах. У випадку ядер ця властивість виявляється у ви-

гляді надтонкої структури. Магнітний момент електрона взаємодіє з магнітним моментом ядра. Енергія взаємодії залежить від взаємної орієнтації спінів або магнітних моментів, а кількість можливих орієнтацій визначається спіном ядра. Сумарний спін ядра залежить від того, чи компенсують один одного спіни складових частин ядра чи ні [2].

У магнітному полі магнітні моменти протона зі спіном $I = \pm 1/2$ орієнтуються лише двома способами - по полю або проти напрямку поля. Кожне ядро, що володіє магнітним моментом, потрапляючи у магнітне поле, набуває зейманівську додаткову енергію $-\mu H_0$ [3]. Гамільтоніан в цьому випадку має вигляд

$$\mathcal{H} = -\mu_n H_0, \quad (1)$$

де μ_n - магнітний момент протона; H_0 - напруженість магнітного поля.

Ядерна поляризація P в звичайних умовах буває незначною через малість μ_n і визначається з виразу [4]

$$P = \frac{n_{(+\mu)} - n_{(-\mu)}}{n_{(+\mu)} + n_{(-\mu)}}. \quad (2)$$

При збільшенні напруженості зовнішнього магнітного поля збільшується різниця енергії для спіна, спрямованого проти поля і спіна, спрямованого по полю, що призводить до зростання поляризації. Однак ця побудова спінів відбувається не відразу. До накладення магнітного поля число спінів, спрямованих "вгору" і "вниз", було однаковим, а потім у полі частина спінів, спрямованих проти магнітного поля, перевертається.

Переорієнтація ядерного спіна супроводжується зміною його енергії, тому вона може відбуватися тільки в присутності якого-небудь об'єкта, з яким ядро обмінюється енергією. Такими об'єктами можуть бути електрони, сусідні ядра, парамагнітні елементи (кисень та ін.), іони, вільні радикали або радіочастотний контур з високою добротністю, налаштований на частоту прецесії ядер у зовнішньому магнітному полі.

В обсязі речовини мається спрямований уздовж зовнішнього поля сумарний магнітний момент ядер M (намагніченість) [5]

$$M = \frac{\mu_n^2 H_0 n_0}{kT} \quad (3)$$

де n_0 - число ядер в одиниці об'єму речовини; k - постійна Больцмана; T - температура.

Різка зменшення напруженості магнітного поля призводить до того, що додаткова енергія протона, за рахунок надтонкої взаємодії, поглинається атомами елементів, що знаходяться поблизу ядер водню, з відмінним від нуля електронним спіном. Цими елементами можуть бути парамагнітний кисень, вільні радикали та ін., тобто парамагнітні центри взаємодіють з основною хімічною сполукою, куди поміщені ці центри.

Збільшення поляризації ядер водню при зміні напруженості магнітного поля неминує викликає збудження електронних оболонок в молекулах за рахунок надтонкої взаємодії, що в свою чергу викликає індукційні струми, що впливають на фізичні властивості рідин.

Для підвищення ефективності, стабільності і універсальності магнітного впливу на ПММ запропонований електрофізичний спосіб, заснований на резонансному поглинанні енергії протонною системою рідини. Спосіб полягає в одночасному впливі на рідину неоднорідного постійного магнітного поля і резонансного високочастотного електромагнітного поля H_1 [6]. При цьому частота коливань збігається з частотою прецесії ядер в даному магнітному полі H_0 і спостерігається вибіркоче поглинання енергії генератора на частоті

$$\omega = \gamma H_0, \quad (4)$$

де γ - гіромагнітне відношення протона.

Змінне електромагнітне поле H_1 викликає обурення системи ядерних спінів, яке описується гамільтоніаном [2, 7]

$$\mathcal{H}'(t) = \mathcal{H} \cos \omega t = q_n \beta (I_x H_{1x} + I_y H_{1y} + I_z H_{1z}) \cos \omega t \quad (5)$$

Вплив електромагнітного поля H_1 викликає інтенсивні переходи "знизу вгору" і, навпаки, між рівнями і больцманівським розподілом заселення порушується. При цьому електромагнітна енергія поля H_1 частково поглинається протонною системою рідини, спостерігається сигнал абсорбції, а, отже, збільшується енергія середовища [6]. Потужність P , що поглинається спінами із змінного електромагнітного поля, дорівнює

$$P = \hbar \omega W_i = \hbar \omega n_0 \frac{W}{1 + 2WT_1}. \quad (6)$$

Отже, резонансне поглинання протонною системою рідини електромагнітної енергії коливального контуру, а надалі обмін цією енергією з молекулярною системою рідини призводить до зміни фізичних і фізико-хімічних показників ПММ. У кінцевому випадку, електрофізичний вплив призводить до зміни константи швидкості хімічної реакції, яка визначається за законом Арреніуса за рахунок зміни енергії активації E_a

$$K_f = K_0 \sqrt{T} \cdot e^{-E_a/RT}, \quad (7)$$

що в свою чергу позначається на швидкості і повноті горіння і внаслідок чого на експлуатаційні показники автомобілів [7].

Таким чином, розглянуті теоретичні аспекти магнітного впливу на водне утримуючі рідкі системи доводять зміну енергії взаємодії магнітного моменту ядра зі спіновою системою електронів. Залежно від способу впливу, тобто отримання сигналу абсорбції в неоднорідних магнітних полях або при сигналі емісії з використанням ефекту подвійного ядерного резонансу з'являється можливість управляти електрофізичним способом протонною системою водне утримуючої рідини. Це дозволяє, як збільшувати, так і зменшувати енергетичний стан вуглеводневої рідини і тим самим впливати на фізико-хімічні та експлуатаційні властивості ПММ.

Мета дослідження. Підвищення фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей ПММ електрофізичним способом впливу на протонну систему вуглеводневої рідини для отримання ефекту подвійного ядерного резонансу.

Результати досліджень та їх аналіз. Дослідження обґрунтування способу ЕФВ для визначення змін якісних показників ПММ проводили поетапно: вивчення матеріалів

теоретичних і експериментальних досліджень і засобів контролю ЕФВ; теоретичне обґрунтування вибору і оптимізація способу впливу та контролю якості; експериментальна перевірка його кваліфікаційними методами випробувань.

Блок-схема експериментального пристрою зображена на рис. 1. Пристрій ЕФВ складається з постійного магніту 1. У полі постійного магніту знаходиться поляризуючий об'єм 2, з якого рідина по трубопроводу 3 надходить у неоднорідні поля розсіювання постійного магніту 1.

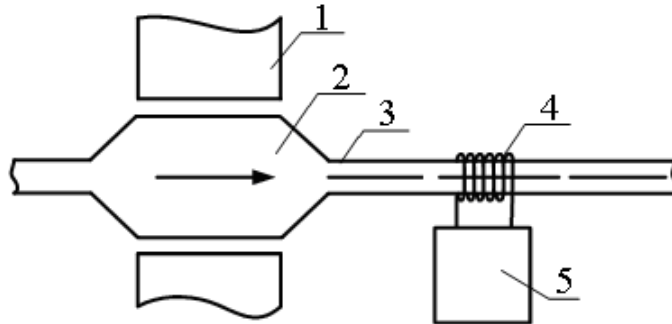


Рисунок 1 – Блок-схема приладу для ЕФВ

У полях розсіювання даного магніту знаходиться високочастотна котушка 4 коливального контуру LC, який підключений до високочастотного генератора 5. Зовнішній вигляд пристрою для ЕФВ представлений на рис. 2.

Вплив електрофізичним способом на протонну систему вуглеводневої рідини, з метою отримання подвійного ядерного резонансу, між поляризованим магнітом і високочастотною котушкою сигналу абсорбції розташована додаткова радіочастотна котушка нутації, яка підключена до генератора синусоїдальних коливань.

Котушку нутації розташовують в неоднорідне магнітне поле і орієнтують так, що рідина тече вздовж градієнта, а силові лінії осцилюючого поля спрямовані перпендикулярно до зовнішнього магнітного поля. При цьому встановлення поздовжньої компоненти ядерної намагніченості відбувається в результаті обміну енергії між системою ядерних спінів та молекулярною системою. Швидкість цього обміну, а, отже, і встановлення поздовжньої складової визначається інтенсивністю спін-граткової взаємодії.

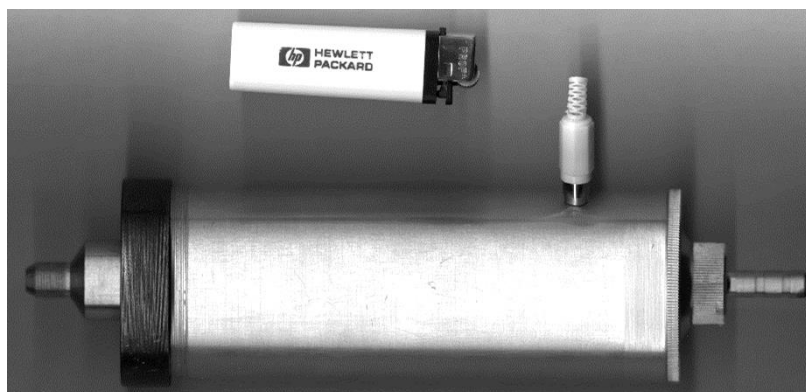


Рисунок 2 – Загальний вигляд приладу для ЕФВ

З різниці заселення рівнів випливає, що речовина володіє магнітною сприйнятливістю і комплексна сприйнятливість зразка дорівнює

$$\chi = \chi' - j\chi'', \quad (8)$$

де уявна частина якої $j\chi''$ визначає поглинання потужності змінного електромагнітного поля на одиницю об'єму зразка [8]. При цьому зв'язок між мікроскопічними і макроскопічними властивостями можна встановити, обчислюючи середнє значення енергії P_ω , яка поглинається в одиницю часу, змінного електромагнітного поля $H_1 \cos \omega t$

$$P_\omega = 2\omega\chi'' H_1^2 \cos \omega t. \quad (9)$$

Це рівняння встановлює просту залежність між потужністю P , що поглинається, сприйнятливістю χ'' і амплітудою змінного магнітного поля H_1 .

Величина різко зростає поблизу резонансу і викликає сильне резонансне поглинання енергії з коливального контуру височастотного генератора. При цьому спостерігається сигнал абсорбції енергії, тобто енергія, яка поглинається ядром при переході з одного енергетичного рівня на інший $\Delta E = h \gamma H_0$.

Вуглеводневе паливо можна представити у вигляді діаманітної хімічної сполуки з додаванням парамагнітних центрів, що представляють собою органічні радикали, розчинений кисень і т.п. Вуглеводневі молекули палива не містять не спарених електронів і магнітні властивості їх обумовлені діаманетизмом замкнутих електронних оболонок і слабким парамагнетизмом атомних ядер (в даному випадку ядер водню) [9, 10].

При введенні діаманітної речовини в магнітне поле відбувається зміна енергії електронної оболонки на величину ΔU , що призводить до появи магнітного моменту оболонки μ_z і намагніченості речовини

$$M_z^d = -\frac{e}{2mC} N \sum_{i=1}^z \langle L_z \rangle - \frac{Ne^2}{6mC^2} H_o \sum_{i=1}^z \langle r_i^2 \rangle. \quad (10)$$

Перший доданок у формулі пов'язано з орієнтацією орбітальних моментів атомів при відсутності зовнішнього поля і в нашому випадку дорівнює нулю. Другий доданок в цьому виразі завжди від'ємний і визначає діаманітну частина намагніченості

$$M_z^d = \chi_o^d H_o, \quad (11)$$

де χ_o^d - діаманітна сприйнятливість:

$$\chi_o^d = -\frac{Ne^2}{6mC^2} \sum_{i=1}^z \langle r_i^2 \rangle. \quad (12)$$

Діаманітна сприйнятливість дуже мала і для конденсованих середовищ

$$\chi_o^d = - (10^{-5} - 10^{-6}). \quad (13)$$

Магнітні моменти таких частинок як кисень, органічні радикали та інші елементи палива, що володіють електронним парамагнетизмом, орієнтуються під дією зовнішнього магнітного поля і намагніченість їх пропорційна зовнішньому магнітному полю H_0 .

$$M_z^p = \chi_o^p H_o. \quad (14)$$

Оскільки моменти орієнтуються в напрямку поля, тому $\chi_o^p > 0$.

Для розглянутого нами ефекту намагніченість речовини, в якому є ядерні моменти і існує надтонка взаємодія останніх з магнітними моменти не спарених електронів, обумовлена повними магнітними моментами атомів і молекул, що знаходяться у збудженому стані. Взаємодія ядерних спінів водню, які отримали енергію змінного електромагнітного поля при ЕФВ, з електронними спінами парамагнітних центрів, завдяки електронно-ядерної спінової взаємодії, призводить до зміни намагніченості речовини. При взаємодії спінів електронів парамагнітних центрів зі спінами ядер основної хімічної сполуки, куди поміщені ці центри, призводить до збільшення діамагнетизму речовини, тобто відбудеться усупільнення електронів кожного з атомів, приводячи до зменшення парамагнетизму розчиненого кисню.

Значний інтерес представляє дослідження впливу електрофізичного впливу на електрофізичні та фізико-хімічні властивості вуглеводневих рідин: магнітну сприйнятливість, діелектричну проникність, діелектричні втрати, вміст фактичних смол, кислотність, а також спектральні і хроматографічні дослідження [11, 12].

Експериментальні дослідження магнітної сприйнятливості палив на радіочастотній установці, принцип дії якої заснований на визначенні зміни резонансної частоти високочастотного коливального контуру, показали збільшення діамагнетизму палива (рис. 3).

У процесі вимірювання стабільність частоти дотримувалась з точністю до 10^{-8} , що дозволило визначати діамагнітну сприйнятливість палив порядку 10^{-6} з точністю до 0,01%.

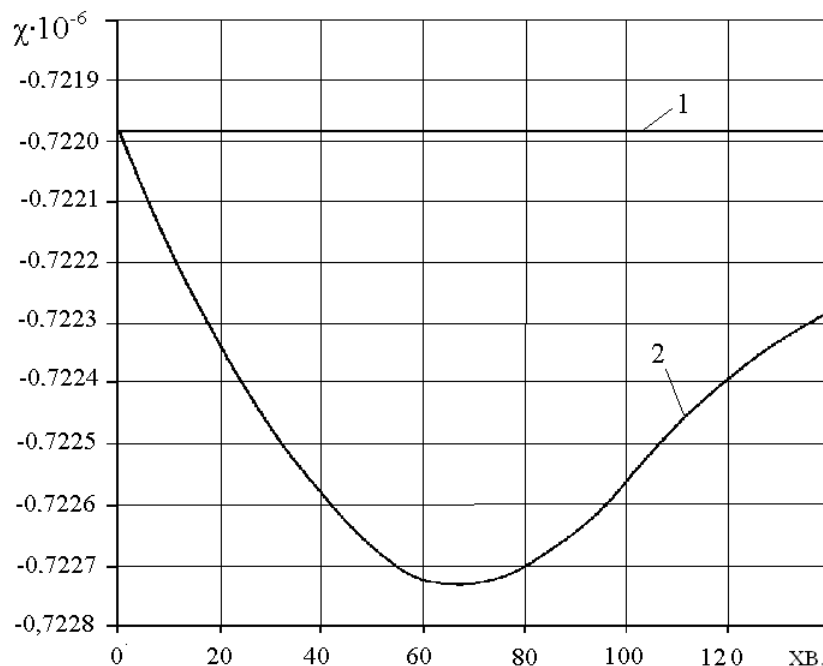


Рисунок 3 – Зміна магнітної сприйнятливості палива залежно від часу: 1 - вихідне паливо; 2 - паливо після ЕФВ

На рис. 3 видно, що максимальна зміна $\chi^d = -0,7227 \times 10^{-6}$ відбувається через 60–70 хвилин після ЕФВ. Це, мабуть, відбувається за рахунок релаксаційних процесів, що характеризують обмін енергією між системою ядерних спінів водню і електронами парамагнітних центрів (розчиненого O_2) утворюючи діамагнітні комплекси.

Рідина, що знаходиться досить тривалий час в постійному магнітному полі, має рівномірну намагніченість ядер, спрямовану паралельно полю. Повільна зміна напрямку

магнітного поля приводить до повороту разом з ним і намагніченості ядер. Якщо ж поворот магнітного поля здійснюється за час t , набагато менший періоду прецесії ядер, тоді намагніченість ядер не встигає повернутися і відхиляється від напрямку магнітного поля. Вперше цей ефект був виявлений Пурселом і Паундом.

Відхилення намагніченості ядер від напрямку магнітного поля в проточній рідині, яка попередньо поляризувалася в сильному магнітному полі, здійснювалося за рахунок протікання рідини всередині котушки нутації. При цьому котушка нутації знаходиться в неоднорідних магнітних полях. Потім рідина надходила в котушку високочастотного впливу і на виході пристрою змінювалася амплітуда сигналу абсорбції.

Вплив осцилюючого електромагнітного поля з частотою, рівною частоті прецесії ядер в даному неоднорідному магнітному полі, відхиляє намагніченість ядер від напрямку поля на деякий кут (кут нутації), який визначається виразом.

$$\theta = \gamma H_1 \Delta t, \quad (15)$$

де H_1 – напруженість змінного електромагнітного поля, А/м.

Намагніченість M ядер в рідині, що надходить в котушку високочастотного впливу, пропорційна проекції намагніченості ядер в рідині, яка витікає з котушки нутації, і залежить від часу руху рідини між котушками

$$M = M_{z_{\text{вих}}} e^{-V_T / qT}. \quad (16)$$

Величина M пропорційна амплітуді сигналу абсорбції (емісії) в котушці високочастотного впливу.

При резонансних умовах в котушці нутації відбувається поглинання енергії електромагнітного поля, яка призводить до переходу ядерних спінів з нижнього рівня енергії на верхній. Якщо в котушку високочастотного впливу (що стоїть після котушки нутації) надходить рідина, яка має у верхньому стані населеність більше, ніж у нижньому, то результуюче поглинання буде негативне, тобто система віддає енергії більше, ніж отримує. При цьому відбувається зміна сигналу абсорбції по амплітуді і по знаку.

Таким чином, збудження в датчику нутації осцилюючого поля, при установці резонансної частоти по максимуму ефекту нутації та підборі амплітуди коливань на котушці нутації у високочастотному коливальному контурі з'являється негативний сигнал абсорбції. Це означає, що при надходженні в котушку високочастотного впливу негативно поляризованої рідини в ній замість сигналу абсорбції спостерігається сигнал емісії, тобто спінова система ядер випромінює енергію в радіочастотний коливальний контур і спостерігається сигнал емісії, який говорить про зменшення енергетичного стану протонної системи і рідини в цілому. Завданням, на вирішення якого спрямовано розгляд ефекту подвійного ядерного резонансу, є спрощення способу підвищення октанового числа бензинів при збереженні його швидкодії і якості.

Реалізацію способу здійснюють таким чином. Для створення подвійного ядерного резонансу вуглеводну рідину (бензин), що знаходиться у паливній системі машин та механізмів, пропускають через магнітну систему з неоднорідним постійним магнітним полем, в якому розташовують послідовно дві котушки індуктивності, які підключені до високочастотних генераторів, що налагоджені на частоти прецесії протонів водню, які визначаються величинами напруженості магнітного поля в даному місці розташування котушок.

Це підтверджується даними, отриманими в результаті проведення експериментальних досліджень оцінки детонаційної стійкості бензинів за допомогою універсальної

установки УИТ-85 при стандартних умовах випробувань. Встановлено, що використання способу подвійного ядерного резонансу дозволяє збільшити детонаційну стійкість бензинів на 1,5–3,0 одиниці [12].

Дослідження, проведені з ПММ, показали, що діелектрична проникність всіх зразків палив і олив залежить від температури і з підвищенням температури T лінійно зменшується. При нагріванні паливо розширюється, внаслідок чого на одиниці об'єму виявляється менше молекул, і діелектрична проникність рідини падає. Вплив ЕФВ на діелектричні властивості ПММ практично не зазначено в даному проміжку часу, що свідчить про незмінність структури вуглеводневого середовища під ЕФВ, що і підтверджується спектральними дослідженнями.

Особливої уваги заслуговує залежність тангенса кута діелектричних втрат $tg\delta$ ПММ. Температура, склад суміші та хімічні властивості вуглеводнів впливають на стабільність утворення вільних радикалів і напрямок окисного процесу в цілому. Як видно з рис. 4, крива 2 залежності $tg\delta$ від температури ПММ має екстремальний характер, який проявляється в діапазоні температур 373–423 К. Завдяки різного впливу складу ПММ на процес окислення вуглеводнів із зростанням температури вище певної межі, спостерігається зниження швидкості окислення і в певному інтервалі, для різних ПММ, швидкість зміни тангенса кута діелектричних втрат має негативне значення. Таким чином, із зростанням температури швидкість утворення полярних з'єднань в певному інтервалі температур зменшується.

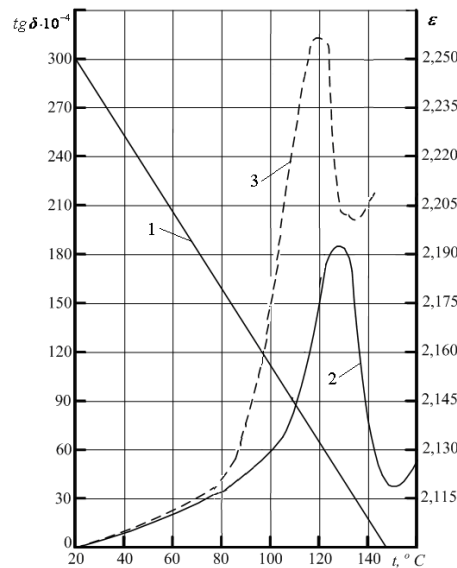


Рисунок 4 – Залежність діелектричної проникності ϵ і тангенса кута діелектричних втрат $tg\delta$ мінерального масла від температури і ЕФВ: 1 - ϵ ; 2 - $tg\delta$; 3 - $tg\delta$ після ЕФВ

При подальшому підвищенні температури відбувається різке збільшення $tg\delta$, тобто середня швидкість окислення ПММ приймає позитивне значення і збільшення $tg\delta$ для різних вуглеводневих середовищ нівелюється. Тобто, можна сказати, що при підвищенні температури молекули набувають теплову енергію та отримують можливість орієнтуватися в електричному полі, що призводить до появи дипольно-орієнтаційної поляризації. Із звільненням молекул дипольно-орієнтаційна поляризація зростає з температурою. Потім, коли всі молекули набувають можливість орієнтуватися в електричному полі, дипольно-орієнтаційна поляризація проходить через максимум. При подальшому зростанні температури дипольно-орієнтаційна поляризація зменшується через те, що тепловий рух заважає молекулам орієнтуватися в електричному полі. Можливою причиною даного ефекту є екстремальна температурна залежність швидкості реакції зародження ланцюгів по гомогенного механізму.

Після ЕФВ на ПММ (рис. 4, крива 3) відбувається поглинання електромагнітної енергії, створюються сприятливі умови для переходу молекул в збуджений стан, утворюючи при цьому міжмолекулярні асоціати і комплекси, що сприяють збільшенню швидкості окислення вуглеводнів в об'ємі рідкої фази. Діелектричні втрати ПММ в кілька разів збільшуються, залишаючись практично незмінними при кімнатній температурі.

Різке збільшення тангенса кута діелектричних втрат при збільшенні температури рідких вуглеводнів можна пояснити, мабуть, формуванням іон-радикальних комплексів і комплексів з переносом заряду, що сприяє збільшенню релаксаційних втрат. Збільшення релаксаційних втрат в температурному інтервалі обумовлено підвищенням числа частинок (числа дипольних молекул і слабо пов'язаних іонів).

Висновок. Таким чином, встановлений ефект більш високої швидкості окислення палив після ЕФВ має велике практичне значення. У двигунах швидкість подальших процесів окислення випарованого палива істотно залежить від «хімічної передісторії» палива, тобто порівняно легко здійснюване ініціювання окислення крапель палива служить способом регулювання самозаймання палива в двигунах.

Література

1. Авт. свид. № 693659, С 02 В 9/00, В 03 С 1/08. Способ электрофизической обработки водородсодержащих жидкостей / Морозов В.И., Усатенко С.Т., Уманец Г.Н. Заявка № 2152729, от 4.07.1975, опубл. 28.07.1979.
2. Абрагам А. Ядерный магнетизм / А. Абрагам - М.: Иностранная литература, 1963. - 590 с.
3. Джеффрис К. Динамическая ориентация ядер / К. Джеффрис - М.: Мир, 1965. - 321 с.
4. Сликтер Ч. Основы теории магнитного резонанса / Ч. Сликтер - М.: Мир, 1967. - 326 с.
5. Эндрю Э.Р. Ядерный магнитный резонанс / Э.Р. Эндрю - М.: Иностранная литература, 1963. - 420 с.
6. Вонсовский С.В. Магнетизм микрочастиц / С.В. Вонсовский - М.: Наука, 1973. - 279 с.
7. Дорфман Я.Г. Магнитные свойства и строение вещества / Я.Г. Дорфман - М.: Гостехиздат, 1955. - 376 с.
8. Дорфман Я.Г. Диамagnetизм и химическая связь / Я.Г. Дорфман - М.: Физматгиз, 1961. - 231 с.
9. Гуреев А.А., Фукс И.Г., Лашхи В.Л. Химмотология. - М.: Химия, 1986. - 368 с.
10. Морозова И.В. Улучшение эксплуатационных свойств ГСМ путем электрофизического воздействия / И.В. Морозова, В.И. Морозов // Матеріали III Міжнародної науково-технічної конференції "Проблеми хімотології". - К.: НАУ, 2010. - С. 158-163.
11. Морозов В.И. Влияние электрофизического воздействия на экономические и экологические показатели работы транспортных средств / В.И. Морозов, И.В. Морозова // Нефть и газ. - 2008. - № 9. - С. 90-92.
12. Морозов В.И. Результаты испытания устройства электрофизического воздействия на дизельное топливо / В.И. Морозов, И.В. Морозова // Матеріали IX Міжнародної науково-технічної конференції "АВІА - 2009". - К.: НАУ, 2009. - Т. III. - С. 18.37-18.40.

Morozov V., Marchuk V., Morozov I., Finenko V., Gradysky Y. **Electrophysical influence on hydrogen proton system carbon liquids**

Some aspects of the method of electro effects on carbon liquid hydrogen to improve the operational performance engines of agricultural machinery, application of the magnetic susceptibility and dielectric loss for quality control uglerodovodorodnyh fuels and oils.

Keywords: carbon, hydrogen liquid, the magnetic field, the magnetic moment, the spin of the nucleus, the resonance frequency, the nuclear polarization, electrophysical ways of influence, magnetic susceptibility.

References

1. Ed. Inventor's Certificate. Number 693659, C 02 B 9/00, B 03 C 1/08. Opra electrophysical method-processing liquid hydrogen / Morozov VI, Usatenko ST, Umanets GN Over-the turnout number 2152729, on 04.07.1975, publ. 07/28/1979.
2. Abraham A. Nuclear Magnetism / Abraham A. - M.: Foreign Literature, 1963. - 590 p.
3. K. Jeffries dynamic orientation of the nuclei / K. Jeffries - M.: Mir, 1965. - 321 p.
4. Slykter C. Fundamentals of the theory of magnetic resonance / Charles Slykter - M.: Mir, 1967. - 326 p.
5. Andrew ER Nuclear magnetic resonance / ER Andrew - M.: Foreign Lite-rature, 1963. - 420 p.
6. Vonsovskii SV Magnetism microparticles / SV Vonsovskii - M.: Nauka, 1973. - 279 p.
7. Dorfman JG Magnetic properties and structure of matter / YG Dorfman - M.: Gostekhizdat, 1955. - 376 p.
8. JG Dorfman Diamagnetism and chemical bonding / YG Dorfman - M.: physics and mathematics-Guise, 1961. - 231 p.
9. Gureev AA, Fuks IG, Lashkhi VL Chemmotology. - M.: Chemistry, 1986. - 368 p.
10. Morozov IV The improvement of operational properties of fuels and lubricants by electro-physical effects / IV Morozov, VI Morozov // Materiali III Mizhnarodnoï NAUKOVO-tehnichnoï konferentsii "Problems himmotologii". - K.: NAU, 2010. - P. 158-163.
11. Morozov VI Influence of electro effects on the economic and environmental performance of vehicles / VI Morozov, IV Moroso Islands // Oil & Gas. - 2008. - № 9. - S. 90-92.
12. Morozov VI The test results of electrophysical devices will repay-tion of diesel fuel / VI Morozov, IV Morozov // Materiali IX Mizhnarod-noï NAUKOVO-tehnichnoï konferentsii "AVIA - 2009". - K.: NAU 2009 - T. III. - S. 18.37-18.40.