

УДК 662.75 (043.2)

Л.М. Курок, асист.
О.Л. Матвєєва, к.т.н., доц.

ВПЛИВ ОБРОБКИ МАГНІТНИМ ПОЛЕМ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВУГЛЕВОДНЕВИХ ПАЛИВ

Проаналізовано результати досліджень щодо впливу різних конфігурацій магнітного поля на вуглеводневі палива. З'ясовано, що під дією магнітного поля відбуваються міжмолекулярна та радикальна переорієнтація, внаслідок якої підвищується окиснювальна здатність палива, що може сприяти збільшенню повноти згорання.

The results of researches are analyses in relation to influence of different configurations of the magnetic field on hydrocarbon fuels. It is found out, that under action of the magnetic field take place intermolecular and radical reorientation as a result of which rises oxidability power of fuel, which can be instrumental in the increase of plenitude of combustion.

Вступ

Головним завданням використання вуглеводневих палив є отримання максимальної теплової енергії, потрібної для виконання корисної роботи. Учені всього світу досліджують методи впливу зовнішніми полями на різноманітні технологічні процеси нафтохімічних виробництв.

Проте впровадження електрофізичної обробки для покращення ефективності використання вуглеводневих палив перебуває на початковій стадії розробок.

Аналіз досліджень і публікацій

Проведений аналіз можливих механізмів впливу силового магнітного поля показав, що дія магнітного поля на вуглеводневу рідину взаємопов'язана з реакціями, що протікають за радикальним механізмом, і визначається синглет-триплетними переходами та орієнтацією спінів у магнітному полі. При цьому синглет-триплетний перехід у разі зміни фізичних умов середовища сприяє зміні швидкості реакцій та виходу продукції (внаслідок переорієнтації сполук та радикалів).

Постійне магнітне поле впливає на хімічні реакції за участю короткоживучих спин-корельованих радикальних пар, що є проміжними утвореннями в багатьох хімічних перетвореннях. Це пояснює агрегативні порушення молекул, утворення метастабільних структур рідини за рахунок орієнтації спінів у напрямі поля.

Дослідженнями впливу магнітного поля на кінетику хімічних процесів у вуглеводневому середовищі, було, зокрема, визначено, що неузгодження спінів перешкоджає об'єднанню триплетних пар радикалів і у системі виникає їх надлишок [1; 2].

За час їх короткого життя ($10^{-6} - 10^{-8}$ с) під дією зовнішнього магнітного поля відбувається зміна відносної орієнтації спінів, що зумовлює прискорення хімічних реакцій, особливо з молекулярним киснем.

Встановлено [2; 3], що в результаті гомолітичної дисоціації виникають радикали, що сприяє активізації окиснювальних процесів.

Разом з тим, науковий інтерес являє розгляд результатів дії магнітного поля згідно з сучасними уявленнями про нафтові дисперсні системи [4; 5]. Зважаючи на те, що будова самих дисперсних систем подібна до класичних колоїдів, що мають зарядову організацію за принципом подвійного електричного шару оболонки, а нафта та нафтопродукти є діелектриками і в такому середовищі немає вільних іонів та диполів, існує точка зору, що основним типом міжмолекулярної взаємодії є не зарядові, а обмінні взаємодії, які завдячують своїм походженням невідмінністю електронів та принципу Паулі.

Автори роботи [6] методом аналогії з зарядовою організацією рідини теж пропонують урахувати спінову організацію, де взаємодія відбувається за рахунок сили тяжіння протилежних спінів.

При цьому вважається, що під дією зовнішнього постійного магнітного поля відбувається зміна парної взаємодії з переорієнтацією молекул, що містять неспарований електрон, орієнтований у напрямку поля, та зміна розміру часток у результаті перерозподілу вуглеводнів між зовнішніми шарами дисперсних часток (асоціативних комбінацій) і дисперсним середовищем.

Така взаємодія зумовлює перехід частини вуглеводнів із зовнішнього шару в дисперсне середовище, чим і пояснюється збільшення виходу легких фракцій.

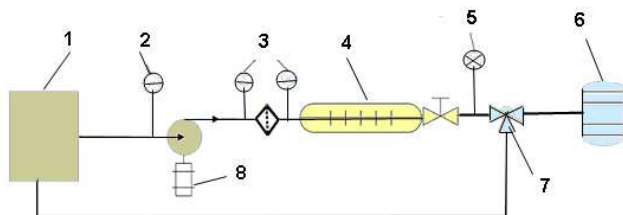
Постановка завдання

З наукової точки зору доречно дослідити вплив різних конфігурацій магнітного поля на вуглеводневі палива, а саме палива для реактивних, дизельних та бензинових двигунів.

Дослідження зміни фізико-хімічних показників палив від конфігурації магнітного поля

Попередні роботи [7; 8; 9] були присвячені пошуку методів покращення енергетичних властивостей вуглеводневих палив.

Було з'ясовано, що найбільш прийнятним з огляду на економічність, надійність та довговічність виявився метод оброблення вуглеводневих палив у магнітному полі, що утворюється у спеціально сконструйованих установках. Останні різняться конфігурацією поля, напруженістю магнітного поля в центрі робочого зазору, сплавами робочих магнітів, довжиною активної зони. Було проведено дослідження щодо впливу магнітного поля на показники палива для реактивних двигунів, дизельного палива та автомобільного бензину (див. рисунок).



Принципова схема стенда для обробки вуглеводневого палива магнітним полем:

- 1 – бак з паливом;
- 2 – вакуумметр;
- 3 – манометри;
- 4 – установка для обробки палива;
- 5 – лічильник;
- 6 – камера згорання;
- 7 – триходовий кран;
- 8 – привід насоса

Для кожного виду палива обрано свою кратність обробки, що залежить від його густини (чим більша густина, тим більша кратність).

Було проведено дослідження щодо впливу обробки магнітним полем палива для реактивних двигунів РТ за ДСТУ 320.00149943.007-97.

Обробці піддавалися дві проби на різних установках Н-БМВ і Н-КЛ-У.

Перша установка являє собою зіркоподібну магнітну систему, в якій змінюється напруженість магнітного поля в центрі робочого зазору, що дозволяє частині оброблюваної рідини проходити область з дуже високим значенням напруженості.

Ефективність магнітної обробки збільшується внаслідок застосування магнітів на основі з'єднання Nb-Fe-B, а також зміни за певним законом ефективної площі поперечного перетину та відповідно зміни місцевої швидкості і тиску напрямку руху рідини.

Друга магнітна модульна система утворює закономірне магнітне поле з постійним значенням магнітної індукції в робочому зазорі та має більшу довжину зони обробки.

У результаті обробки спостерігались зміни таких фізико-хімічних показників:

– густина змінювалась на декілька одиниць у бік зменшення;

– теплота згорання збільшувалась на 1 %;

– фракційний склад не зазнав істотних змін;

– кислотність за початкового значення 0,2892 КОН /100 мл після обробки не виявлено.

Подальші дослідження було спрямовано на з'ясування впливу магнітного поля на дизельні палива.

Після обробки дизельного палива на двох установках виявилось, що значної зміни зазнали лише показники, які характеризують схильність до окиснення, а саме кислотність та йодне число.

Як відомо, кислотність характеризує наявність у нафтопродукті продуктів окиснення вуглеводнів та виражається кількістю міліграмів КОН, яка потрібна для нейтралізації 100 мл нафтопродукту.

У свою чергу, йодне число характеризує вміст ненасичених сполук у паливах та виражається числом грамів йоду, що приєднався до 100 г нафтопродукту.

Паливо зазнає зміни хімічного складу в бік підвищення сполук, що схильні до інтенсивного окиснення, а отже, воно не може зберігатися тривалий час.

Однак згідно з отриманими даними (див. таблицю) спостерігається стабілізація показників протягом декількох діб.

Важливо зазначити, що хоча в паливі і підвищуються значення показників кислотності та йодного числа, але ці значення не виходять за межі нормованих значень за ДСТУ 3868-99 "Дизельне паливо. Технічні умови".

З аналізу отриманих даних щодо зміни показників кислотності та йодного числа можна зробити припущення, що вплив магнітного поля на вуглеводневу систему спричиняє активацію суміші, внаслідок якої перші півгодини спостерігається зменшення продуктів окиснення вуглеводнів, але згодом відбувається інтенсифікація цього процесу, однак до певної межі.

Зміна показників дизельного палива

Показник	ДСТУ 3868-99	Проба 1, первинна	Проба 2, Н-БМВ, семикратно	Проба 3, Н-КЛ-У, семикратно	Проба 4, перевірка релаксації	Метод випробування
Кислотність, КОН /100 мл	Не більше 5	0,08	Немає	0,18	0,21	ГОСТ 5985
Йодне число, гJ/100 г	Не більше 6	0,8	2,0	1,7	2,0	ГОСТ 2070

Клас ненасичених вуглеводнів небажаний у складі палив через свою хімічну нестабільність.

Але їх вміст небажаний у разі тривалого зберігання, а якщо розглядати можливість активації палива у паливопроводі автомобіля, то їх наявність може свідчити про покращення процесу горіння.

Для дослідження впливу магнітного поля на автомобільний бензин була обрана марка „Нормаль-80”. У процесі обробки зазнали змін такі фізико-хімічні показники:

- густина збільшилася на 2 %;
- вміст ароматичних сполук зменшився на 35,5 %;
- зольність зменшилася на 23 %.

Зазначимо, що ні один з показників не перевищував нормованих значень.

Висновки

Дослідження вуглеводневих палив щодо впливу на їх фізико-хімічні властивості різних конфігурацій магнітного поля показали, що відбувається міжмолекулярна та радикальна переорієнтація, внаслідок якої підвищується окиснювальна здатність палива.

Однак кислотність у досліджених типів палива протягом перших 30 хв після обробки може бути відсутня або вона значно знижена.

Література

1. Журавлев В.Н., Есауленко В.Н., Есауленко С.И., Хадькин В.Г. Влияние электромагнитных полей на повышение выхода топливной составляющей нефтяного сырья // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2004. – № 8. – С. 24.
2. Пивоваров Н.А., Унгер Ф.Г., Туманян Б.П. Влияние постоянного магнитного поля на парамагнитную активность нефтяных систем // ХТТМ. – 2002. – № 6. – С. 29–32.
3. Денисов Е. Т., Саркисов О. М., Лихтенштейн Г. И. Химическая кинетика. – М.: Химия, 2000. – 567 с.
4. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. – М.: Высш. шк., 2001. – 527 с.
5. Унгер Ф.Г., Андреева Л.Н. Фундаментальные аспекты химии. Природа смол и асфальтенов. – Новосибирск: Наука, 1995. – 192 с.
6. Харитонов В.В., Попова Т.Е. Особенности окисления углеводородных систем // Тез. докл. 1-го Международ. симпоз. “Наука и технология углеводородных дисперсных систем”. – М., 1997. – С. 47–48.
7. Иванов С.В., Матвеева О.Л., Курок Л.М., Фефелов О.О. Підвищення енергетичної ефективності використання вуглеводневих палив // Матеріали XIII Міжнар. конф. „Ресурсоенергозбереження у ринкових відносинах”. – НДІ „Нафтохім”, 2006. – С. 180–184.
8. Курок Л.М. Напрями підвищення ефективності використання моторних палив // Матеріали I Міжнар. конф. „Проблеми хімотології”. – К.: НАУ, 2006. – С. 246–247.
9. Матвеева О.Л., Курок Л.М., Тітова О.С. Хімотологічні аспекти підвищення енергоефективності палива // Вопросы химии и химической технологии. – 2006. – № 1. – С. 109–112.

Стаття надійшла до редакції 11.12.08.