

УДК 629.113.002.3.004(075.8)

*В.В. Шаповал, канд. техн. наук, доц.***КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПАЛИВ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛІВ У ДОРОЖНІХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ УМОВАХ**

Проведені роботи з моделювання процесів магнітно-ядерного резонансу і оптичного зондування в інфрачервоній області палив пожежних автомобілів. Розроблений і виготовлений експериментальний зразок оригінального оптоелектронного октановимірювача з ядерно-магнітним активуванням. Проведені експлуатаційні випробування експериментального зразка розробленого магнітно-ядерного октановимірювача в реальних експлуатаційних умовах виявили велику точність і надійність запропонованої системи. Водію наданий реальний інструмент оперативного контролю якості автомобільних бензинів у дорожніх експлуатаційних умовах. Результати роботи можуть бути використані в автотранспортних підприємствах, на автозаправних станціях та підприємствах автосервісу.

Ключові слова: якість автомобільних палив, дорожні експлуатаційні умови, оптоелектронний октановимірювач, магнітно-ядерний резонанс, оптичне зондування, інфрачервона зона палив, ядерно-магнітне активування, автотранспортні підприємства, автозаправні станції, підприємства автосервісу.

*V. Shapoval, Cand. of Sc. (Eng.), Docent***QUALITY CONTROL OF FUELS FIRE VEHICLES IN ROAD OPERATING CONDITIONS**

The works on simulation of nuclear magnetic resonance and optical sensing of fuels in infrared region are carried out. Experimental prototype of an original optoelectronic octane meter with a nuclear magnetic activation is designed and manufactured. Conducted performance tests of the developed nuclear magnetic octane meter experimental prototype under actual operating conditions have shown high accuracy and reliability of the proposed system. A driver is provided with a real tool for rapid quality control of gasoline under on-road operating conditions. The results can be used in most motor transport companies, gas and auto service stations.

Keywords: quality of motor fuels, road operating conditions, octane optoelectronic, magnetic nuclear resonance, optical sensing, infrared zone fuels, nuclear magnetic activation, transport enterprises, filling stations, car service businesses.

Бензин складає близько 84 % загального споживання усіх видів палива автомобільним транспортом України, і відзначається збільшенням середньорічних показників зростання виробництва автомобільного бензину на 5-6 %. Особливо велика імовірність надходження на ринок і використання некондиційного автомобільного бензину в Україні обумовлена тим, що нафтопереробні заводи не завжди мають у своєму розпорядженні сучасні технології та достатню кількість високооктанових компонентів і присадок. Цей недолік відбивається на структурі автомобільного бензину, що виробляється. Наприклад, в Україні частка бензину складає відповідно: А-76 - 20,1 %, А-80 - 31,1 %, А-92 - 23,9 %, А-95 - 22,8 % і А-98 - 2,1 %. У Російській Федерації високооктановий бензин у загальному обсязі виробництва складає менше 50 %. Перевірки параметрів автомобільного бензину на АЗС засвідчують, що в переважній більшості фактичне октанове число (ОЧ) не відповідає вимогам державних стандартів.

Іншою причиною виробництва некондиційних бензинів є відсутність ефективних експрес-методів контролю якості бензинів і приладів для їхнього здійснення. Використання стандартних лабораторних методів, які застосовуються під час нафтопереробки (ГОСТ-8226-82, ГОСТ 522-86) дозволяє отримати значення октанового числа через 1 – 2 години.

Разом із стандартними способами визначення октанових чисел набувають широкого поширення експрес-методи, засновані на використанні спектральних способів аналізу в інфрачервоній (ІЧ) області й вимірюванні непрямих параметрів бензинів, діелектричної проникності та рефрактометричних властивостей. Слід зазначити, що між досліджуваними

непрямими параметрами й октановим числом немає однозначної залежності, тому похибка визначення октанового числа бензину досягає десяти октанових одиниць.

Мета статті - розробка високонадійних, здатних працювати в реальних умовах гасіння пожеж, автоматичних аналізаторів ОЧ бензину, що обумовить запобігання випуску некондиційного продукту, скоротить витрати на лабораторний аналітичний контроль, отримання інформації в реальному масштабі часу, надасть можливість використання її в автоматизованих системах управління автомобільними двигунами та під час виробництва бензину.

Методика і результати дослідження. Проведені лабораторні дослідження ядерно-магнітного резонансу у рідких діелектриках, якими є автомобільні палива, у тому числі й автомобільний бензин, показали перспективність комбінованого методу спектроскопії у інфрачервоній області з використанням методу активування магнітно-ядерного резонансу середовища, що змінює його параметри на резонансній частоті та надає можливість суттєво підвищити точність методу вимірювання ОЧ. Це дозволило використати ядерно-магнітний резонанс у системі з оптичним зондуванням в ІЧ області для розробки оригінального октановимірювача з поліпшеними точнісними параметрами нового покоління.

Відомі патенти на прилади для знаходження октанових чисел, параметрів палив і рідин, а саме RU 95105676/25, RU 2100803 C1, RU 2231051, RU 2005134112/22, RU 207111780/28, RU 97120661/28, RU 93001055/25. Але вимірювання тільки діелектричної проникності чи оптичного поглинання світла рідиною або газом у різних діапазонах спектру залежить від великої кількості зовнішніх чинників, мають складний нелінійний характер залежності від октанових чисел, що потребує застосування складних конструктивних рішень та методик проведення досліджень.

Проведені дослідження з вдосконалення оптоелектронного октановимірювача шляхом введення нових конструктивних елементів та зв'язків забезпечили збереження незалежності показників від температур, швидкості руху палива й корпусу первинного перетворювача, підвищили чутливість, швидкодію, роздільну здатність і точність вимірювання та здешевили конструкцію.

В оптоелектричному октановимірювачі додатково забезпечується вплив високочастотних електромагнітних коливань на частоті магнітно-ядерного резонансу досліджуваної речовини палива у потоці, яка залежить від октанового числа, і змінює оптичні характеристики рідини. Це дозволяє отримати достатню чутливість схеми вимірювання, нечутливість до зміни температури зовнішнього середовища, температури палива й корпусу первинного перетворювача, швидкості руху потоку вимірюваного палива, що підвищує точність, роздільну здатність та швидкодію.

На рисунку надана блок-схема і зовнішній вигляд оптоелектронного аналізатора якості автомобільного палива. Оптоелектронний октановимірювач з ядерно-магнітним активуванням складається з первинного перетворювача 1, трубопроводу з досліджуваним паливом 2, трубопроводу 9, світлодіоду 4 і фотодіоду 5. Світловий потік 8 від світлодіоду 4 до фотодіоду 5 відбивається від платиного дзеркала 6, положення якого регулюється гвинтами 7. У проміжку канала-трубки вимірювальної ділянки трубопроводу 2 утворюється робоча зона 3 оптичного потоку 8 від світлодіоду 4 до фотодіоду 5. Ступінь розсіювання світла залежить від октанового числа бензину. Електромагнітна котушка 10 встановлена вздовж каналу 2 по вісі 9 перед робочою зоною 3 оптичного потоку 8. Постійний магніт 11, встановлений перпендикулярно осі каналу, створює постійне магнітне поле. 13-18 - блоки електронного керування й індикації.

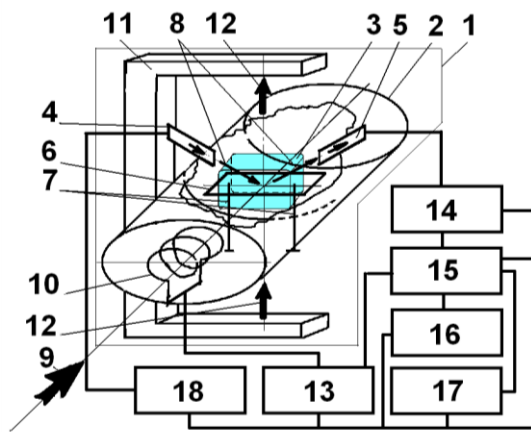


Рисунок 1 – Структурна схема і зовнішній вигляд оптоелектронного октановимірювача з ядерно-магнітним активуванням

Під час подачі живлення з блоку 18, з'єданого із світлодіодом 4, задаючому електронному високочастотному генератору плаваючої частоти 13, блоку підсилювача-узгоджувача формування та обробки електричного сигналу від фотодіода 14, блоком електронного керування 15, блоком оперативної індикації 16 і блоком узгодження 17, світлодіод 4 створює світловий потік 8, який, проходячи через робочу зону 3, відбиваючись від дзеркала 6, положення якого регулюється гвинтами 7, потрапляє на світлодіод 5.

Блок підсилювача-узгоджувача 14 формування та обробки електричного сигналу від фотодіода 5 подає на блок електронного керування 15 сигнал заборони. Блок оперативної індикації 16 і блок узгодження 17 не отримують поточні значення частоти коливань задаючого електронного високочастотного генератора плаваючої частоти 13. Блок оперативної індикації 16 не індикуює, а блок узгодження 17 не передає дані про поточну частоту задаючого електронного високочастотного генератора плаваючої частоти 13. Під час подачі сигналу на електромагнітну котушку 10 від задаючого електронного високочастотного генератора плаваючої частоти 13 в робочій зоні 3 оптичного потоку 8 від світлодіода 4 до фотодіода 5 під дією високочастотного електромагнітного поля від електромагнітної котушки 10 і магнітного поля від постійного магніта 11, який створює постійне магнітне поле у зоні розсіювання оптичного потоку 3, на частоті ядерно-магнітного резонансу досліджуваного палива різко змінюються оптичні характеристики середовища за рахунок його структурування.

Кут заломлення і прозорість залежать і можуть характеризувати октанове число палива, в результаті чого світловий потік 8 від світлодіода 4 до фотодіода 5, відбиваючись від платиновіого дзеркала 6, проходить через робочу зону оптичного потоку 3, потрапляє на кристал фотодіода 5, змінюючи його електричний опір, що контролюється блоком підсилювача-узгоджувача 14 формування та обробки електричного сигналу від фотодіода 5. Блок підсилювача-узгоджувача 14 формування та обробки електричного сигналу подає на блок електронного керування 15 сигнал дозволу. Блок оперативної індикації 16 і блок узгодження 17, отримуючи поточні значення частоти коливань задаючого електронного високочастотного генератора плаваючої частоти 13, проводять їх перерахунок у відповідності до октанового числа палива.

Блок оперативної індикації 16 запам'ятовує, індукує та передає інформацію іншим споживачам. Блок узгодження 17 передає дані про частоту задаючого електронного високочастотного генератора плаваючої частоти 13. Електронний високочастотний генератор 13 змінює частоту. Сигнал заборони виникає, якщо частота, яка генерується задаючим електронним високочастотним генератором плаваючої частоти 13, не співпадає з резонансною. Це приводить до відновлення світлового потоку в робочій зоні 3 оптичного потоку 8 від світлодіода 4 до фотодіода 5 і відповідного формування сигналу заборони блоком підсилювача-узгоджувача 14 доти, доки частота задаючого електронного високочастотного генератора плаваючої частоти 13 не співпадає з резонансною і процес не повториться заново.

Частота магнітно-ядерного резонансу, при якій змінюються оптичні характеристики палива, практично не залежать від його температури, швидкості руху й тиску. Тому можна

зробити висновок стосовно нечутливості запропонованого пристрою оптоелектронного аналізатора якості автомобільного палива від цих параметрів, що дозволяє проводити вимірювання в жорстких реальних дорожніх умовах експлуатації та проводити виміри у паливопроводах, індукуючи реальні значення октанових чисел палива у реальному часі.

Оптоелектронний аналізатор якості автомобільного палива дає змогу отримувати інформацію у цифровому коді, що уможливило використання його для подальшого подання на цифрове табло, бортовий комп'ютер автомобіля або в ПЕОМ для аналізу і опрацювання через блок узгодження 17. Використання електронних компонентів і схем великого ступеня інтегрованості типу мікропроцесорів забезпечує швидкодію, точність вимірювання, низьку вартість виробу. Геометричні параметри дозволяють застосовувати його на автомобілях для контролю якості палива в реальних дорожніх умовах.

Для доведення працездатності розробленої конструкції октановимірювача з ядерно-магнітним активуванням були проведені дослідження у реальних експлуатаційних умовах. Було поставлено завдання експериментально довести, що запропонована методика й виготовлене обладнання дають можливість виявляти високоякісні та відбракувати некондиційні палива.

За базовий був взятий автомобіль аеродромний пожежний АА-40(43105)-189. На автомобілі-лабораторії був встановлений експериментальний варіант розробленого і виготовленого октановимірювача. Паливо з бака по системі трубопроводів потрапляє у паливний насос і через октановимірювач, під'єднаний до паливної магістралі, подається у карбюратор. Блок індикації розробленого октановимірювача розміщений на панелі приладів.

Відповідно до плану експериментальних робіт були досліджені 225 зразків бензинів. Вся вибірка палив - бензини за октановим числом, розповсюдженим на ринку України, а саме 76, 80, 92, 95, 98, виготовлені за різними технологіями. Всі бензини порівнювалися між собою та з еталонними, які поставлялися безпосередньо фірмами-виробниками, що виключало їхню підробку. Обсяг контрольної вибірки по кожному з чотирьох типів палив складав 75 вимірювань. За місцем забору паливо було поділено на дві групи, а саме: безпосередньо з колонки у каністру або з баку автомобіля.

Результати вимірювань заносилися у базу даних. Статистична обробка підтвердила, що результати проведених вимірів близькі до нормального закону розподілу. З досить великою вірогідністю можна відрізнити палива різних сортів одне від іншого.

Можна зробити висновок, що незадовільний стан зберігання палив у баці автомобіля і його умови зберігання відіграють значну роль серед причин незадовільної роботи автомобільних двигунів. На основі аналізу цих залежностей робимо висновок, що за допомогою запропонованого октановимірювача можна не лише оцінювати якість палива, а й з достатнім ступенем вірогідності відрізнити палива одного виробника від інших.

Висновки

Проведені натурні випробування в реальних експлуатаційних умовах показали високу надійність розробленого оптоелектронного октановимірювача з ядерно-магнітним активуванням та результатів вимірювання октанового числа палива у реальних експлуатаційних умовах. Поточне безперервне вимірювання октанового числа палива (бензину) під час роботи двигуна з оцифруванням сигналу на виході надає можливість його використання у системах керування паливоподачею і автоматичної корекції запалювання автомобільних двигунів. Водію наданий потужний інструмент оперативного контролю якості автомобільних бензинів у реальних експлуатаційних умовах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є. Автомобільні двигуни: Підручник. – К.: Арістей, 2004. – 476 с.
2. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. – К.: Вища школа, 2007. – 527 с.
3. Солтус А.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: Навчальний посібник. – К.: Арістей, 2006. – 176 с.

