

МОДЕРНІЗОВАНИЙ СПЕКТРАЛЬНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ СІРКИ В НАФТОПРОДУКТАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Стратегія розвитку нафтопереробної і нафтохімічної промисловості передбачає підвищення якості нафтопродуктів і доведення їх до світових стандартів. Одним з елементів, який є природним компонентом вуглеводневого палива і негативно впливає на якість нафтопродуктів, є сірка. Сполуки сірки надають маслу неприємний запах і призводять до корозії обладнання. При спалюванні нафтопродуктів утворюються оксиди сірки, які забруднюють атмосферу. Отже, проаналізовано та запропоновано спектроскопічний метод визначення вмісту сірки в нафтопродуктах, визначені основні вимоги пристрою, розроблено та удосконалено його структурну схему.

Ключові слова: спектроскопічний метод, видимий діапазон, спектрофотометр, сірка.

Abstract

Strategy of development of oil refining and petrochemical industry involves improving the quality of petroleum products and bringing it to the world standards. One of the elements, which is a natural component of hydrocarbon fuels and negatively affects the quality of petroleum products, is sulfur. Sulfur compounds give oil an unpleasant odor and lead to corrosion of the equipment. Combustion of petroleum products produces sulfur oxides which pollute the atmosphere. Thus, a spectroscopic method for determining the sulfur content in petroleum products is analyzed and proposed, the basic requirements of the device are determined, its structural scheme is developed and improved.

Keywords: spectroscopic method, visible range spectrophotometer, sulfur.

Присутність сірки значно знижує теплоту згоряння палива, особливо висококалорійного. Високий вміст сірки призводить до сильного забруднення продуктів згоряння палива діоксидом сірки SO₂. При наявності надлишкового повітря відбувається часткове окислення SO₂ до SO₃ (з'єднуючись з H₂O, утворюють H₂SO₄). H₂SO₄ викликає корозію поверхні нагрівання, руйнує метал котельного обладнання, потрапляють в атмосферу, шкідливо діють на живі організми і рослинність. Вміст окислів сірки в продуктах згоряння значно підвищує температуру точки роси, що обмежує можливу глибину охолодження димових газів за умовами корозії і тим самим знижує економічність котлових агрегатів, а також можливість використання додаткового обладнання для використання теплоти димових газів. Тому сірка - вкрай небажаний елемент для палива. Сірчані гази, проникаючи в робочі приміщення, можуть викликати отруєння обслуговуючого персоналу.

Підвищений вміст сірки в автомобільному паливі (бензин, дизельне паливо) негативно впливає на частини двигуна, знижує якість мастила, зменшує період безаварійної експлуатації, погіршує екологію.

На сьогодні у всьому світі до автомобільних бензинів і дизельного палива спостерігається постійне зростання вимог щодо вмісту сірки. Так, згідно із ДСТУ 4063-2001 для бензину марки А-95 українського виробництва сірки в ньому повинно міститися не більше 0,015% або 150 мг / кг. У ДСТУ 4839: 2007 для бензину поліпшеної якості марки А-95-Євро, який має європейські допуски, сірки повинно бути не більше 0,005% або 50 мг / кг, що відповідає нормативам ЄВРО 4. Згідно допусків сучасного чинного нормативу ЄВРО 5 вміст сірки в 95-му бензині не повинно перевищувати 0,001% або 10 мг / кг [1].

Є два основних метода визначення вмісту сірки в паливах: на основі хімічних реакцій та оптичні методи. Хімічний метод являється дуже складним у використанні, має велику похибку і потребує великих затрат. Оптичний метод забезпечує велику точність, не складний у

використанні але потребує досить дороге обладнання від 15000\$ (ISO 20847). Тому, є актуальним питання визначення вмісту сірки з малою похибкою, та невеликою вартістю [2].

На рисунку 1 показано структурну схему двопроменевого спектрофотометра. Прилад працює наступним чином: в режимі вимірювання опорного сигналу та в режимі вимірювання корисного сигналу. Розглянемо більш детально принцип роботи приладу в режимі вимірювання опорного сигналу. Паралельний пучок світла 1, проходить через кювету з каліброваним зразком з відомою концентрацією сірки 2. Таких зразків може бути декілька, з різною концентрацією. Після чого промінь потрапляє на дифракційну решітку 3, а потім через лінзу фокусування 4 на фотодіодну матрицю 5.

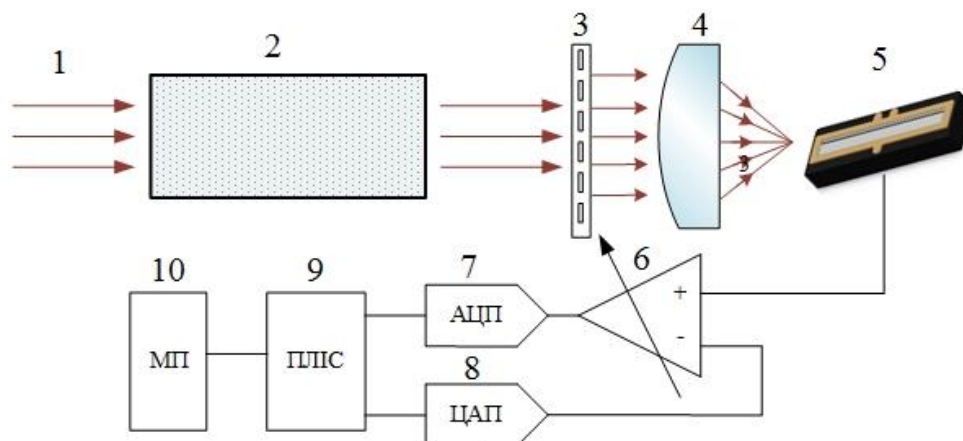


Рисунок 1. Структурна схема двопроменевого спектрофотометра

При роботі в режимі вимірювання опорного сигналу, напруга, яка отримується з фотодіодної матриці 5 потрапляє на прямий вхід інструментального підсилювача 6. А на інверсний вхід подається постійна напруга. Підсилений сигнал оцифровується в АЦП 7 і отримані дані запам'ятовуються мікропроцесором 10.

Робота в режимі вимірювання корисного сигналу аналогічна роботі в режимі вимірювання опорного сигналу, який відрізняється тим, що відбуваються заміна кювети з опорною речовиною на дослідницьку, та тим, що на інверсний вхід інструментального підсилювача 6 подається змінна напруга згенеровано ЦАП на основі раніше збережених даних опорного сигналу. Це дає змогу суттєво підсилити різницевий сигнал, що забезпечує високу чутливість пристрою.

Висновки

Проаналізовано та запропоновано спектроскопічний метод визначення вмісту сірки в нафтопродуктах, розроблено структурну схему приладу та описаний його принцип роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Билинский Й.Й. Обзор методов определения содержания серы в нефтепродуктах / Й. Й. Билинский, О. С. Городецкая, В. В. Кротевич. – Вінниця, Наукові праці ВНТУ, 2014. — 7 с
2. Новиков Е.А. Определение серы в нефтепродуктах. Обзор аналитических методов. /Е. А. Новиков - Мир нефтепродуктов. - 2008. - №4. - с. 21 - 28.

Сахно Олексій Миколайович - аспірант, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, sahno_aleksei@mail.ru.

Білінський Йосип Йосипович — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри електроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Oleksii Sakhno - graduate student, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, sahno_aleksei@mail.ru.

Bilinskii Joseph J. — Dr. of tech. Sciences, Professor, head of Department of electronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.