

ОЦІНЮВАННЯ ОПТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ РОСЛИННИХ ОЛІЙ ТА НАФТОПРОДУКТІВ МЕТОДОМ САМОКАЛІБРУЮЧОГО ЧОТИРЬОХПЛЕЧОВОГО АНАЛІЗАТОРА

Карлов В. А., доцент, к.т.н.

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара
м. Дніпро, Україна

При тестуванні якості нафтопродуктів хрестоподібним аналізатором комплексного коефіцієнта відбиття (КВ) вимірювальними взаємопов'язаними параметрами є: модуль КВ від верхньої поверхні рідини, коефіцієнт загасання в рідині і оптична активність рідини [1]. З цих трьох параметрів найбільш інформативним є оптична активність рідини, оскільки в ній інтегровані амплітудно-фазові складові відбитої від матерії електромагнітної хвилі.

Мета даної роботи — проведення досліджень оцінки похибки вимірювання оптичної активності рідин після введення в вимірювальний канал хрестоподібного перетворювача додаткового атенюатора, який повинен спростити методику тестування якості нафтопродуктів та олій [2].

Всі супутні публікації автора до доповіді представлені на сайті «<https://www.researchgate.net>» [V.A. Karlov].

На рис. 1 представлена спростована структурна схема вимірювача.

На рис. 2 представлені результати тестування рухомого навантаження.

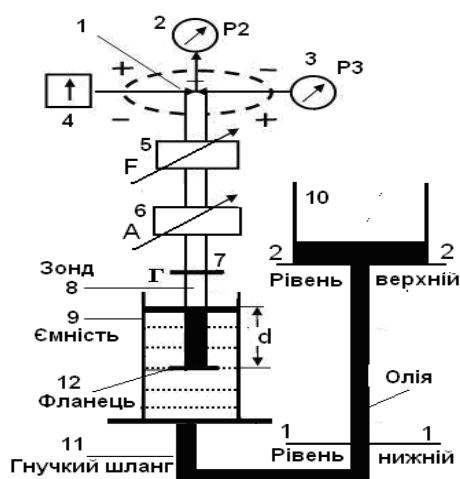


Рисунок 1. Структурна схема вимірювача

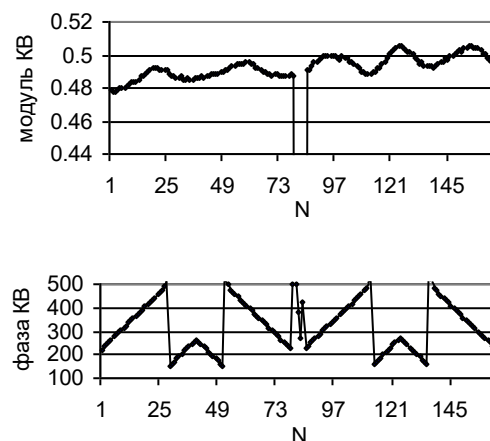


Рисунок 2. Тестування рухомого навантаження при калібруванні на зовнішнє навантаження та при самокалібруванні

Як видно з рис. 1, перетворювач автоматизованого п'яти плечового аналізатору комплексного КВ Г' реалізовано на чисельно атестованій неоднорідності хрестоподібного діляника потужності 1.

Самокалібрування аналізатору здійснюється за допомогою програмно керуючого щільного атенюатора 6. Атенюатор 6 реалізує два режиму роботи аналізатору: «калібрування», коли загасання атенюатора більше чим

50 дБ (узгоджене навантаження), та «вимірювання» — з загасанням атенюатора, приблизно, 0 дБ (узгоджений відрізок хвилеводу).

На рис. 2 представлені результати вимірювання модуля та фази КВ Γ від рухомого навантаження на частоті 27 ГГц [3]. Значення КВ Γ з положеннями рухомого навантаження $N=1,2, \dots, 80$ отриманні у режимі, коли калібрування здійснювалось на зовнішнє навантаження з КСХН $<1,04$, яке приєднувалось до фланця 12. Не вилучаючи клин рухомого навантаження з фланця 12 зонда 8 здійснюється самокалібрування аналізатору ($N=81, \dots, 85$) на атенюатор 6 з загасанням більше чим 50 дБ. Значення коефіцієнту відбиття Γ з повторними положеннями рухомого навантаження $N=85, \dots, 165$, отриманні після того, як загасання атенюатора 6 дорівнюється 0 дБ. За результатами експериментальних досліджень отримано, що після само-калібрування аналізатору модуль КВ дорівнює $0,495 \pm 0,01$, а похибка вимірювання здвигу фази — 3° .

Похибка вимірювання комплексного КВ хрестоподібним самокалібруючим аналізатором дорівнює 2 % по модулю КВ та 3° по фазі, тобто в два рази більше, аніж при калібруванні на зовнішнє навантаження [3].

На рис. 3 та рис. 4 представлені осцилограми тестування соняшникової олії та «105 супер октан» коректору для бензину.

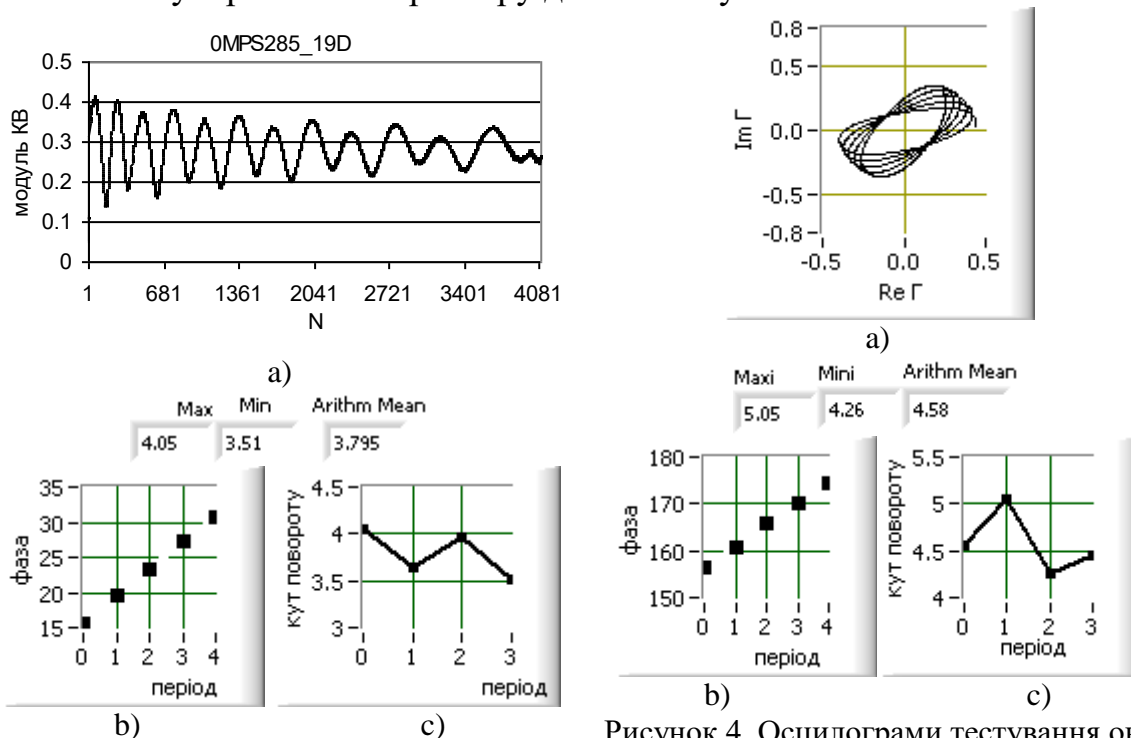


Рисунок 3. Осцилограми тестування соняшникової олії на частоті 28,5 ГГц

Тестування рідин здійснюється на частотах «нульової» поляризації магнітної компоненти хвилі H_{10} в прямокутному хвилеводі: для сонячної олії — на 28,5 ГГц та для октан коректору — на 27 ГГц

Згідно з структурною схемою вимірювача рис. 1, рідина для тестування

Рисунок 4. Осцилограми тестування октан коректору для бензину на частоті 27 ГГц

в початковому стані розміщується в рухомій ємності 10, яка розташована на нижньому рівні. Після розміщення рухомої ємності 10 на верхньому рівні рідина починає заповнювати зонд 8, а аналізатор у циклічному режимі з затримкою у часу 100 мс вимірює модуль та фазу КВ Γ .

На рис. 3, а представлена залежність модуля КВ від сонячної олії, коли олія поступово заповнювала зонд 8 на висоту (d) трьох довжин хвиль у хвилеводі. На Γ -площині у цей час відображається шість еліпсів поляризації комплексного КВ.

На рис. 4, а представлено шість еліпсів поляризації комплексного КВ, які прорисувалися під час заповнення зонду октан коректором.

На рис. 3, б точками представлено фази шести векторів поляризації комплексного КВ для сонячної олії, а на рис. 4, б — для октан коректору.

Згідно з рис. 3, с, кут повороту вектора поляризації відбитої магнітної компоненти хвилі H_{10} в прямокутному хвилеводі (оптична активність) для сонячної олії на частоті 28,5 ГГц дорівнює $3,8^\circ \pm 0,3^\circ$.

Згідно з рис. 4, с, магнітна оптична активність «105 супер октан» коректору для бензину на частоті 27 ГГц дорівнює $4,6^\circ \pm 0,4^\circ$.

Отже при тестуванні якості оптично активних рідин хрестоподібним аналізатором комплексного коефіцієнта відбиття метод самокалібрування аналізатора забезпечує вимірювання оптичної активності нафтопродуктів та олій з похибкою $0,5^\circ$ на частотах їх «нульової» поляризації.

Перелік посилань

1. Карлов В. А. Тестування якості автомобільного бензину за коефіцієнтом відбиття хвилеводною Е-площинною хрестоподібною лінзою // Materials digest of the CXXXVII International Research and Practice Conference (20–26 December 2016). — London, 2016. — P. 43 — 45.
2. Патент 122245 України, МПК: G01R 27/06. G01R 19/25. Самокалібруючий аналізатор комплексного коефіцієнта відбиття / Карлов В. А., — 26.12.2017, Бюл. №24.
3. Карлов В. А. Вимірювання комплексного коефіцієнту відбиття методом багато плечової Е-площинної відлікової неоднорідністю // В. А. Карлов / МНТК «РТПСАС». — Матеріали конференції 16–22 березня 2015. — Київ, Україна, 2015. — С. 94—96.

Анотація

Встановлено, що хрестоподібний аналізатор методом самокалібрування забезпечує вимірювання оптичної активності нафтопродуктів та олій з похибкою $0,5^\circ$

Ключові слова: шести-плечовий, нафтопродукти, дефектоскопія.

Аннотация

Показано, что крестообразный анализатор методом самокалибровки обеспечивает измерение оптической активности нефтепродуктов и масел с погрешностью $0,5^\circ$.

Ключевые слова: шести-плечник, нефтепродукты, дефектоскопия.

Abstract

Cross-shaped analyzer by self calibration method provides measurement of optical activity of oil products and vegetable oils with an error of $0,5^\circ$

Keywords: six-ports, oil products, nondestructive testing.