

УДК 662.75.004.12(045)

А.М. Соловйов, О.Я. Кузнецова

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ НОВОГО МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ СМОЛИСТИХ РЕЧОВИН У ПАЛИВАХ ДЛЯ РЕАКТИВНИХ ДВИГУНІВ

Наведені результати досліджень впливу компонентного складу палива на величину його магнітооптичної активності. Встановлено, що вуглеводневий склад палива не впливає на магнітооптичну активність смол і визначається тільки їхньою концентрацією. Це дозволяє визначити вміст смол у паливах будь-якої марки новим методом.

Розроблено новий метод визначення вмісту смолистих речовин у паливах для реактивних двигунів (РД) за величиною їхньої магнітооптичної активності, яка характеризується кутом обертання площини поляризації лінійнополяризованого світла в сталому магнітному полі.

Конструкція пристрою та методика описані в роботі [1]. Цей метод застосовується для визначення концентрації розчиненої речовини в двокомпонентних органічних рідких сумішах. Паливо для РД є багатокомпонентною сумішшю складних органічних сполук: вуглеводнів, гетероатомних сполук і смолистих речовин. Ці сполуки відрізняються як за фізичними, так і за хімічними властивостями, а також за магнітооптичною активністю. Але величина і характер їхньої магнітооптичної активності не відомі. Авторами проведені експериментальні дослідження впливу всіх цих сполук на магнітооптичну активність палива для РД.

Гетероорганічні сполуки в паливі містяться в дуже малій кількості: не більше 0,1%, і їхнім впливом на величину магнітооптичної активності палива можна знехтувати. Тоді можна вважати, що до складу палива входять насичені і ароматичні вуглеводні та смолисті речовини. Насичені вуглеводні представлені сполуками з числом атомів вуглецю $C_9 - C_{18}$, ароматичні - гомологами бензолу. Молекули смолистих речовин складаються з атомів вуглецю, водню, кисню, сірки та азоту. Це полярні сполуки, що мають колір, середня молекулярна маса яких в 1,5 – 2,0 рази більша за молекулярну масу вуглеводнів палива, густина близька до одиниці. Тому виникла необхідність дослідити вплив цих компонентів на магнітооптичну активність палива. У табл. 1 і на рис.1 подані експериментальні дані вимірювань кута обертання φ зразків вуглеводнів.

Таблиця 1

Результати вимірювань кута обертання φ зразків вуглеводнів

Речовина	Концентрація <i>n</i> -ксилолу, %	Кут обертання φ , кут. хв.
Нонан	0	283±8
Ундекан	0	291±8
Нонан+ундекан	0	287±8
"-	25	335±8
"-	50	372±8

Встановлено, що насичені вуглеводні та їхня суміш мають однакову магнітооптичну активність. Кут обертання суміші насичених і ароматичних вуглеводнів лінійно зростає з підвищенням концентрації ароматичних вуглеводнів. Аналіз статистичних даних доводить, що в середньому вміст ароматичних вуглеводнів в товарних паливах складає $15 \pm 5\%$, якщо узагальнити ці дані на марки палива РТ і ТС-1. Зкориставшись рис.1, можна визначити зміну кута обертання суміші, якщо концентрація ароматичних вуглеводнів буде змінюватися в зазначених межах.

Це значення становить $\pm 8'$ і не виходить за межі похибки вимірювань. У табл. 2 подані результати досліджень впливу смолистих речовин на магнітооптичну активність суміші вуглеводнів. Кут обертання $\Delta\varphi_{см}$ знайдено як різницю між кутом обертання φ_1 суміші вуглеводнів без смол і φ_2 зі смолами.

Зміна концентрації ароматичних вуглеводнів в межах $15\pm 5\%$ змінює кут обертання на $\pm 3'$ (рис. 2).

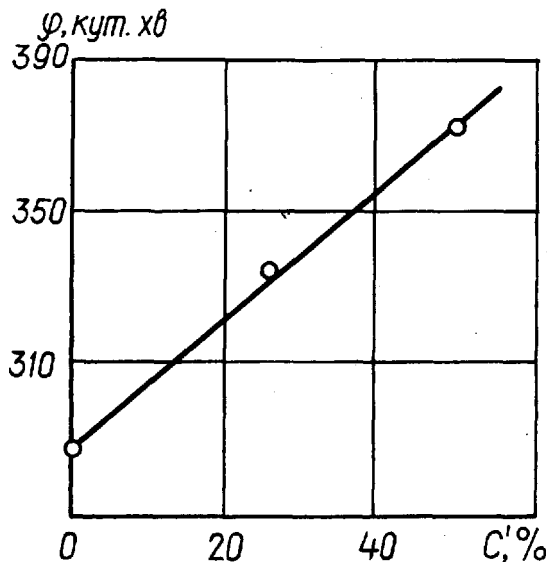


Рис. 1. Залежність кута обертання φ суміші насичених і ароматичних вуглеводнів від концентрації ароматичних вуглеводнів

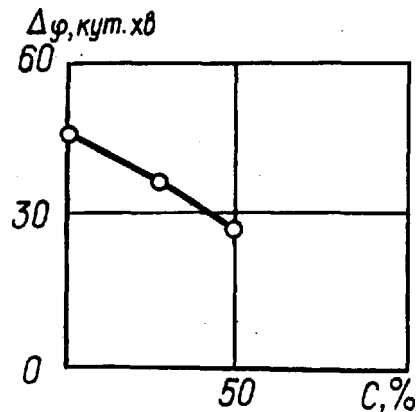


Рис. 2. Залежність кута обертання $\Delta\varphi_{см}$ від концентрації *n*-ксилолу в суміші вуглеводневих

Таблиця 2

Результати вимірювань залежності кута обертання φ розчину від концентрації *n*-ксилолу

Речовина	Вміст смол, мг/100 см ³	Вміст <i>n</i> -ксилолу, %	Кут обертання розчину, кут.хв.	Кут обертання смол, кут.хв.
Нонан+ундекан	0	25	335±8	0
	100	25	299±8	36
	0	50	372±8	0
	100	50	346±8	26

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що магнітооптична активність смолистих речовин не залежить від складу розчинника і визначається тільки вмістом смол. Проведені на модельних зразках, які відтворюють хімічний склад палива, дослідження довели, що за величиною кута обертання смол $\Delta\varphi_{см}$ можна достовірно визначати їхній вміст в паливах для РД. У ході досліджень отримано рівняння, яке дозволяє визначити вміст фактичних смол у паливах для РД будь-якої марки: $C_{смол} = 55,2 - 0,167\varphi_{п.к.}$

Коефіцієнти в цьому рівнянні знайдено за методом найменших квадратів. Досліджу вались три зразки палива марки РТ, отримані від різних постачальників, і марки ТС-1, в які визначено вміст смол запропонованим методом і по ГОСТ 8489-85, результати зведені в табл. 3. В межах похибки вимірювань по ГОСТ 8489-85 результати досліджень корелюють

Таблиця 3

Визначення вмісту смолистих речовин в товарних паливах для РД

Паливо	Кут обертання палива φ_n , кут.хв.	Вміст фактичних смол за новим методом, мг/100 см ³	Вміст фактичних смол за ГОСТ 8489 – 85, мг/100 см ³
РТ:			
Зразок 1	311±8	3,3±0,4	1,5±2
Зразок 2	310±8	3,4±0,4	2,0±2
Зразок 3	308±8	3,8±0,4	1,0±2
ТС-1	311±8	3,3±0,4	2,0±2

1 – Кременчугський НПЗ; 2- Мозирський НПЗ; 3- Сизранський НПЗ.

Таким чином, отримані результати доводять, що за величиною магнітооптичної активності палива можна достовірно визначати вміст смолистих речовин в таких складних і багатоконпонентних сумішах, як паливо для РД. Проте точність вимірювань запропонованого методу складає 2,6 %, що більше ніж у десять разів краща, ніж точність вимірювань за ГОСТ 8489-85, а час вимірювань менший в чотири рази.

Список літератури

1. Кузнецова Е.Я., Конончук Е.П. Определение содержания смол в авиационном топливе магнитооптическим методом // Вопросы химмотологии и эксплуатации авиационной наземной техники: Сб. науч. тр. - Киев:КМУГА, 1996 - С. 72 - 75.
2. Саблина З.А. Состав и химическая стабильность моторных топлив. – М.: Химия, 1972 – 297 с.
3. Литвинов А.А. Основы применения горюче-смазочных материалов в ГА. – М.: Транспорт, 1987 – 308 с.

Стаття надійшла до редакції 14 листопада 1997 року.



Андрій Микола Соловій (1927) закінчив Московський енергетичний інститут в 1951 році. Доктор технічних наук професор кафедри фізики Київського міжнародного університету цивільної авіації. Має 140 наукових публікацій в галузі фізики рідини.

Andreyi N. Soloviev (b. 1927) graduated from Moscow Energetic Institute (1951). DSc (Eng), professor of Physics Department of Kyiv International University of Civil Aviation. Author of 140 publications in the field of physics of liquids.



Олена Яківна Кузнецова (1960) закінчила Київський інститут інженерів цивільної авіації в 1982 році. Кандидат технічних наук, доцент кафедри фізики Київського міжнародного університету цивільної авіації. Має 18 наукових публікацій, досліджує фізичні властивості рідких палив.

Olena Ya. Kuznetsova (b. 1960) graduated from Kyiv Institute of Civil Aviation Engineers (1982). PhD (Eng) ass. professor of Physics Department of Kyiv International University of Civil Aviation. Author of 18 publications in the field of physical characteristics of fuel oil.