

## ВПЛИВ СПИРТОВИХ ВІДХОДІВ НА ЯКІСТЬ ДИЗЕЛЬНИХ ПАЛИВ

© Кожушко М.І., Лудин А.М., 2013

**Розглядається вплив суміші спиртової фракції і сивушної олії – відходів хімічних та бродильних виробництв – на експлуатаційні властивості дизельних палив.**

**Ключові слова:** дизпаливо, спиртова фракція, сивушна олія, цетановий індекс.

**The influence of a mixture of alcoholic fraction and fusel oil (waste of chemical and fermentation industries) on performance properties of diesel fuels.**

**Key word:** diesel fuel, alcoholic fraction, fusel oil, cetane index.

**Постановка проблеми.** Сьогодні актуальним є підвищення якості дизельних палив за стандартами Європейського Економічного Союзу (ЕН 590: 2004). У процесах окиснення циклогексану одержують широкий спектр побічних продуктів, серед яких важливе місце посідає спиртова фракція (СФ). У виробництві етанолу одним з побічних продуктів є сивушна олія (СО). Більша її частина сьогодні не має практичного застосування, тому постає нагальна проблема використання цих відходів. Одним з напрямків використання суміші спиртів може бути застосування їх з метою підвищення якості дизельних палив.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомо [3], що одним з напрямків утилізації спиртових відходів може бути додавання їх до палив карбюраторних двигунів. Було досліджено, що додавання спиртових відходів до бензинів полегшує їх фракційний склад, що покращує роботу двигуна на різних режимах; при цьому температура початку кипіння підвищується, що попереджає передчасну випаровуваність палива у системі двигуна. Також покращується характер горіння палив, підвищується їх детонаційна стійкість, покращуються експлуатаційні властивості.

**Мета роботи** – вивчити вплив спиртової суміші на густину, в'язкість, фракційний склад дизпалива, а також на показник самозагоряння палива.

Для експериментальних досліджень брали прямогонну фракцію дизпалива після атмосферної перегонки та спиртову суміш, яка складалась зі спиртової фракції (відходів процесу окиснення виробництва адипінової кислоти ПАТ “РівнеАзот”) та сивушної олії (відходів виробництва етанолу Ковалівського спиртзаводу). Готували суміші зразків дизпалива з добавками СФ і СО у таких об'ємних пропорціях:

1. Дизпаливо (100 %) + СФ (0 %) + СО (0 %).
2. Дизпаливо (95 %) + СФ (2 %) + СО (3 %).
3. Дизпаливо (92 %) + СФ (3 %) + СО (5 %).
4. Дизпаливо (90 %) + СФ (4 %) + СО (6 %).
5. Дизпаливо (88 %) + СФ (5 %) + СО (7 %).
6. Дизпаливо (85 %) + СФ (7 %) + СО (8 %).

Для утворених сумішей визначали густину  $\rho^{15}$  пікнометричним методом, кінематичну в'язкість  $\nu$  капілярним віскозиметром. Після цього проводили перегонку дизпалива і приготовлених сумішей, під час якої визначали їхній фракційний склад, а саме: температуру початку кипіння,

температуру википання 10, 50 % точок. Аналізували одержані фракційні склади та визначали цетанові індекси для аналізованих зразків.

Для дизельних палив основними параметрами, що характеризують період затримки займання від стиснення паливо-повітряної суміші, є цетановий індекс (ЦІ) – показник, що використовується у європейських стандартах.

Визначали ЦІ за ГОСТ 27768-88 (СТ СЕВ 5871-87) методом, що полягає у визначенні густини дизельного палива за температури 15 °С та середньої температури кипіння – 50 % (за обсягом) його кількості. Цетановий індекс розраховували за формулою

$$\text{ЦІ} = 454,74 - 1641,416 \rho + 774,74 \rho^2 - 0,554 t + 97,803 (\lg t)^2,$$

де  $\rho$  – густина дизпалива за температури 15 °С, г/см<sup>3</sup>;  $t$  – температура кипіння 50 % (за обсягом) аналізованої суміші, °С.

Результати експериментальних даних та розрахунків для чистого дизпалива та його сумішей з добавками СО і СФ наведено у таблиці.

#### Результати досліджень для дизпалива та його сумішей з СФ і СО

Дизпаливо об. %	СФ об.%	СО об.%	$v^{20}$ сСт	$\rho_4^{15}$ кг/м <sup>3</sup>	$\rho_4^{20}$ кг/м <sup>3</sup>	$t_{п.к}$ °С	$t_{10\%}$ °С	$t_{50\%}$ °С	ЦІ
100	0	0	4,05	835,524	822,520	94	208	277	42,53
95	2	3	3,84	807,424	807,420	90	165	275	43,75
92	3	5	3,45	802,655	804,651	91	148	270	45,59
90	4	6	3,42	802,728	802,423	92	151	271	46,84
88	5	7	3,39	801,655	801,650	93	172	272	47,26
85	7	8	3,39	801,445	801,440	93	183	281	46,87

Згідно з даними таблиці побудовано графіки залежності ЦІ, кінематичної в'язкості, температури початку кипіння та википання 10 і 50 % точок від концентрації добавок у дизпаливі. Для оцінювання експлуатаційних властивостей приготовлених паливних сумішей аналізували їх фракційний склад.

За результатами аналізів можна зробити певні висновки.

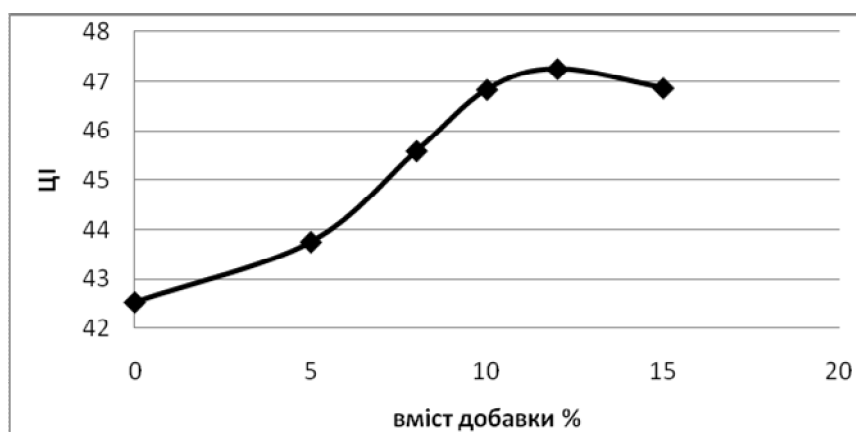


Рис. 1. Залежність ЦІ від концентрації спиртової суміші (СФ + СО) у дизпаливі

На рис. 1 бачимо, що добавка позитивно впливає на показник ЦІ, оскільки, чим більше значення цетанового індексу, тим швидше відбудеться попереднє окиснення його в камері згоряння і тим швидше загориться суміш і запуститься двигун. Під час додавання добавки максимальне

значення ЦІ знаходиться у межах 10–12 %-ї концентрації їх в суміші, після чого показник ЦІ поступово знижується. Але тенденція до зменшення ЦІ має деякий позитивний аспект, який стосується підвищення економічності двигуна.

На рис. 2 показано зниження температури початку кипіння зразків точки 6 %-ї концентрації спиртової добавки, що підвищує схильність палива до утворення пароповітряних перешкод у системі живлення двигуна. Однак за подальшого додавання суміші (СФ+СО) відбувається зростання температури кипіння і за максимального значення концентрації добавок (12 %) досягає постійного значення  $T_{\text{поч.кип}} = 93 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , що є меншою, ніж температура початку кипіння чистого зразка.

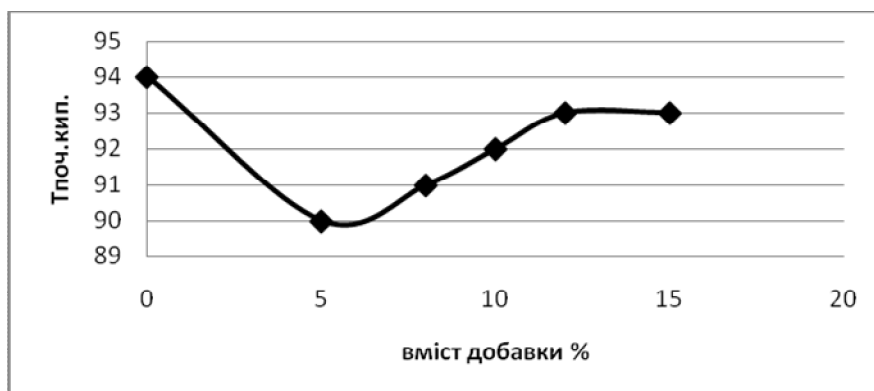


Рис. 2. Залежність початку  $T_{\text{кип.}}$  від концентрації спиртової суміші (СФ + СО) у дизпаливі

З рис. 3 можна зробити висновок, що добавка знижує температуру википання 10 % фракції, з оптимальним значенням за її вмісту 8 %, тим самим покращуючи якість палива, оскільки цей показник характеризує пускові властивості палива. Чим нижча ця температура, тим більше у паливі легкозаймистих речовин, і за нижчої температури можна запустити холодний двигун.

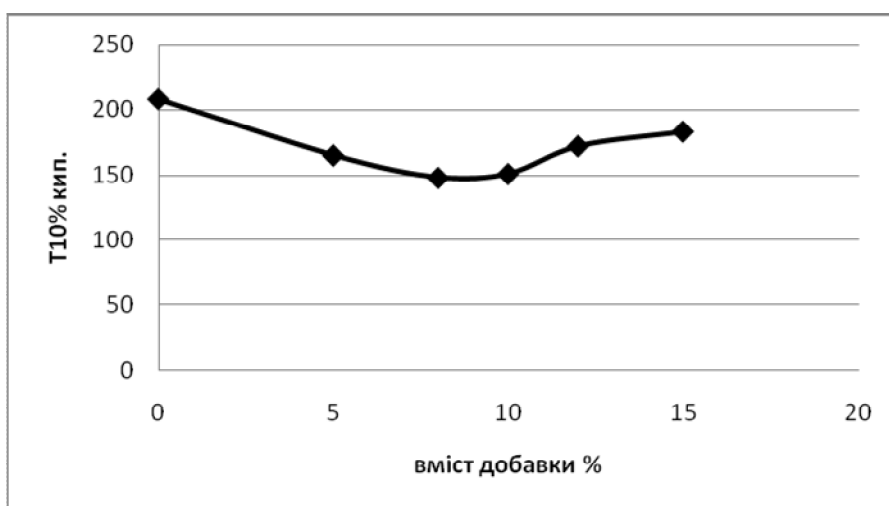


Рис. 3. Залежність  $T_{\text{кип. 10\%}}$  від концентрації спиртової суміші (СФ + СО) у дизпаливі

З рис. 4 зрозуміло, що додавання суміші (СФ +СО) у паливо сприяє зменшенню температури википання 50 % фракції з мінімумом у межах 8–10 % концентрації добавки. Температура

випанання 50 % фракції має вирішальний вплив на швидкість прогрівання запущеного на холоді двигуна і на відповідну витрату палива. Зі зниженням  $t_{50\%}$  прогрівання прискорюється, а витрата палива на нього знижується. За зменшення  $t_{50\%}$  також значно поліпшується маневреність двигуна, тобто легкість переходу його з одного режиму в інший, що особливо важливо для автомобільних двигунів в умовах міського режиму руху.

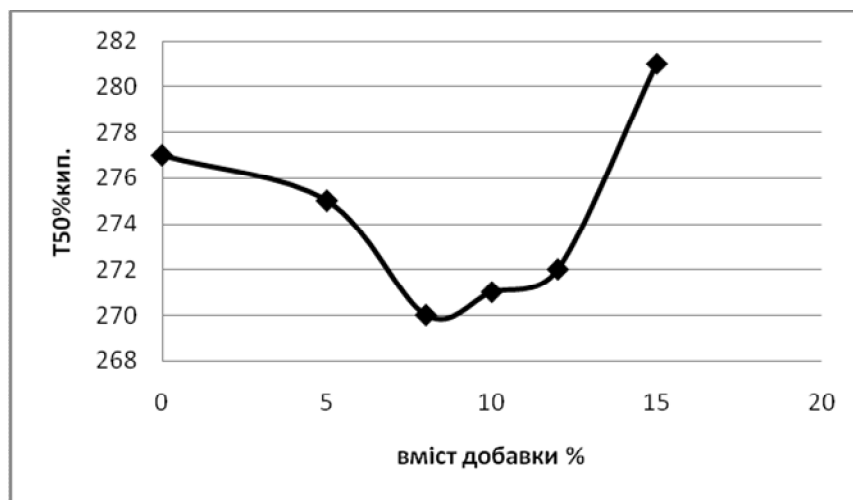


Рис. 4. Залежність  $T_{кип. 50\%}$  від концентрації спиртової суміші (СФ + СО) у дизпаливі

З рис. 5 можна зробити висновок, що додавання суміші (СФ +СО) до дизельного палива знижує його в'язкість, що значно покращує тонкість розпилу палива. В'язкіше паливо гірше запалюється й згоряє, що призводить до більшої його витрати і димності вихлопних газів, а малов'язке паливо під час експлуатації збільшує зношення деталей паливного насоса.

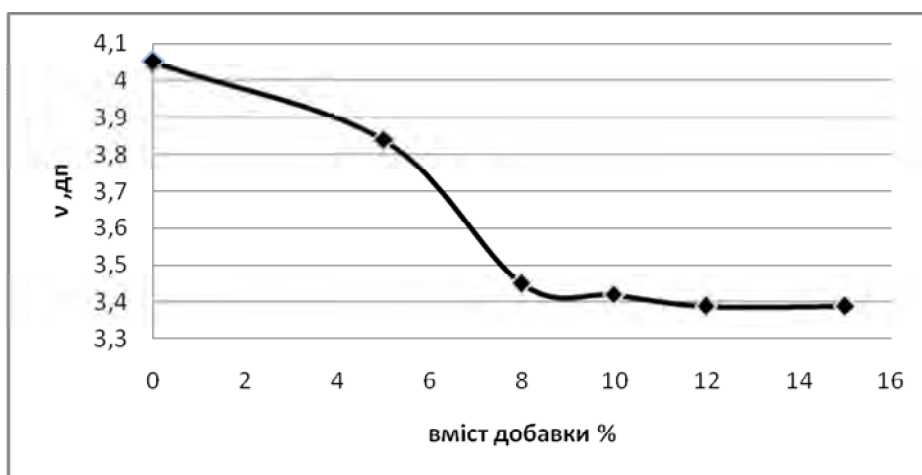


Рис. 5. Залежність в'язкості від концентрації спиртової суміші (СФ + СО) у дизпаливі

На рис. 6 бачимо зниження густини досліджуваних зразків зі збільшенням вмісту добавок, що сприяє зменшенню масової витрати палива під час експлуатації.

**Висновки.** Додавання суміші спиртової фракції (СФ) і сивушної олії (СО) до дизпалива, хоча і неоднаковою мірою, полегшує їх фракційний склад, знижує в'язкість, густину, температуру початку кипіння, температуру википання 10 та 50 % точки, що веде до покращення роботи двигуна

у різноманітних режимах; покращує його пускові властивості, поліпшує маневреність двигуна, полегшує розпилення та зменшує витрату палива та схильність його до утворення пароповітряних пробок у системі живлення двигуна.

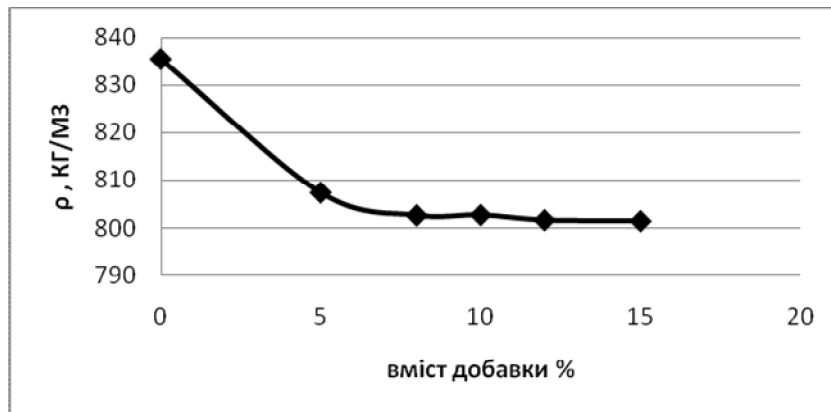


Рис. 6. Залежність густини від концентрації спиртової суміші (СФ + СО) у дизпаливі

Добавки суміші спиртових відходів збільшують цетановий індекс, що полегшує запуск дизельних двигунів. Оптимальна концентрація спиртових добавок знаходиться в інтервалі від 10 до 12 % об.

1. Белянин Б. В., Эрих В.Н. *Технический анализ нефтепродуктов и газа*. – Л.: Химия, 1975. – С.66–169. 2. ГОСТ 27768-88 (СТ СЭВ 5871-87). *Топливо дизельное. Определение цетанового числа расчетным методом*. 3. Кожушко М.І., Лудин А.М. *Вплив спиртової фракції на якість дизельних палив* // Вісник НУ “Львівська політехніка” “Хімія, технологія речовин і їх застосування”. – 2012. – № 726. – С.180–184. 4. Кожушко М.І., Лудин А.М. *Дизельне паливо. Підвищення якості* // Хімічна промисловість України. – 2011. – №6. – С.23–26.