

М.І. Кожушко, А.М. Лудин  
 Національний університет "Львівська політехніка",  
 кафедра технології органічних продуктів

## ВПЛИВ СПИРТОВОЇ ФРАКЦІЇ НА ЯКІСТЬ ДИЗЕЛЬНИХ ПАЛИВ

© Кожушко М.І., Лудин А.М., 2012

**Розглянуто вплив спиртової фракції – відходу виробництва адипінової кислоти на експлуатаційні властивості дизельних палив.**

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

**In given article influence spirit – by-product of manufacture adipinics acids on operational properties diesel fuels is investigated.**

**Key word:** diesel fuel, spirits product, cetane index.

### Постановка проблеми

Сьогодні є актуальним підвищення якості дизельних палив за стандартами Європейського економічного союзу (ЕН 590: 2004). У процесі окиснення циклогексану одержують широкий спектр побічних продуктів, серед яких важливе місце займає спиртова фракція (СФ). Більша її частина сьогодні не має практичного застосування, тому постає проблема використання цих відходів у різних напрямках. Одним із напрямів використання спиртової фракції може бути застосування її з метою підвищення якості дизельних палив.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Відомо [3], що одним з напрямів 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 різноманітних режимах; при цьому температура початку кипіння підвищується, що попереджує передчасну випаровуваність палива в паливній системі двигуна. Також покращується характер горіння палив, підвищується детонаційна стійкість палив, покращуються їхні експлуатаційні властивості.

**Мета роботи.** Вивчення впливу спиртової фракції на густину, в'язкість, фракційний склад дизпалива, а також на показник самозагоряння палива.

Для експериментальних досліджень брали прямогінну фракцію дизпалива після атмосферної перегонки та спиртову фракцію – відхід процесу окиснення виробництва адипінової кислоти ПАТ «РівнеАзот». Готували суміші зразків дизпалива з добавками СФ у таких об'ємних пропорціях:

- |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1) дизпалива (100 %) + СФ (0 %),  | 2) дизпалива (95 %) + СФ (5 %),   |
| 3) дизпалива (92 %) + СФ (8 %),   | 4) дизпалива (90 %) + СФ (10 %),  |
| 5) дизпалива (89 %) + СФ (11 %),  | 6) дизпалива (88 %) + СФ (12 %),  |
| 7) дизпалива (87 %) + СФ (13 %),  | 8) дизпалива (86 %) + СФ (14 %),  |
| 9) дизпалива (85 %) + СФ (15 %)   | 10) дизпалива (82 %) + СФ (18 %), |
| 11) дизпалива (80 %) + СФ (20 %). |                                   |

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 цетанове число та цетановий індекс (ЦІ) – показники, які використовуються в європейських стандартах.

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

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

де  $\rho$  – густина дизпалива при 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 домішками спиртової фракції наведено в таблиці.

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

| Дизпаливо %об. | СФ, %об. | $v_{20}$ , сСт | $\rho_{15}^{15}$ , кг/м <sup>3</sup> | $t_{пк}$ , °С | $t_{10}$ , °С | $t_{50}$ , °С | ЦІ     |
|----------------|----------|----------------|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------|
| 100            | -        | 4,07           | 835,754                              | 174           | 214           | 278           | 54,010 |
| 95             | 5        | 4,01           | 833,474                              | 140           | 202           | 273           | 54,014 |
| 92             | 8        | 3,74           | 833,314                              | 136           | 170           | 273           | 54,122 |
| 90             | 10       | 3,72           | 832,954                              | 134           | 152           | 272           | 54,247 |
| 89             | 11       | 3,70           | 830,245                              | 134           | 151           | 271           | 55,423 |
| 82             | 12       | 3,68           | 825,504                              | 134           | 150           | 271           | 56,492 |
| 87             | 13       | 3,65           | 828,344                              | 135           | 150           | 268           | 54,246 |
| 86             | 14       | 3,78           | 830,740                              | 133           | 152           | 263           | 53,477 |
| 85             | 15       | 3,91           | 831,404                              | 132           | 150           | 262           | 52,407 |
| 82             | 18       | 3,96           | 831,914                              | 130           | 148           | 255           | 50,556 |
| 80             | 20       | 4,01           | 832,344                              | 128           | 148           | 250           | 49,133 |

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

За результатами аналізів можна зробити такі висновки.

Добавки спиртових фракцій збільшують цетановий індекс дизпалива у визначеному інтервалі, який спостерігається при концентрації СФ від 10 % до 13 %, що видно на кривій рис. 1. Це позитивно впливає на характеристику самозагоряння, тому що швидше відбувається попереднє окиснення палива в камері згоряння і тим швидше загоряється суміш і запускається двигун. Добавки СФ вище 15 % понижують цетановий індекс дизпалива.

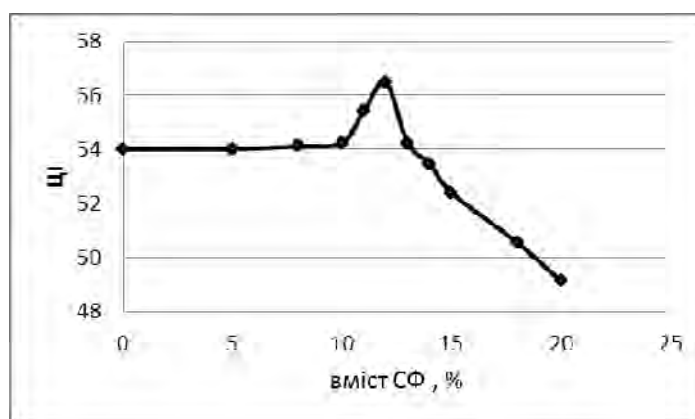


Рис. 1. Залежність ЦІ від концентрації СФ (%) у дизпаливі

З додаванням спиртової фракції знижується температура початку кипіння, яка характеризує пускові властивості палива (рис. 2). З пониженням цієї температури зростає кількість речовин, що легко випаровуються, а це дає змогу легше та за нижчої температури навколишнього повітря запустити двигун.

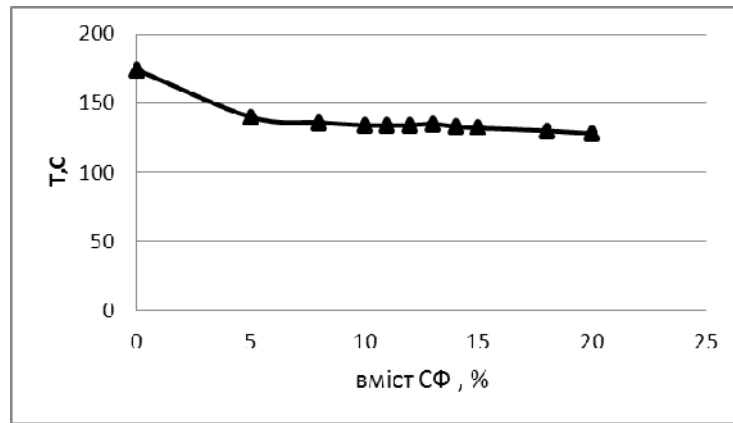


Рис. 2. Залежність  $T_{кип.}$  початку кількості суміші від СФ (%) у дизпаливі

Аналогічно з додаванням спиртової фракції знижується температура википання 10 % палива, що також покращує пускові властивості двигуна. Особливо ця залежність проявляється при досягненні концентрації СФ – 10 % (рис. 3).

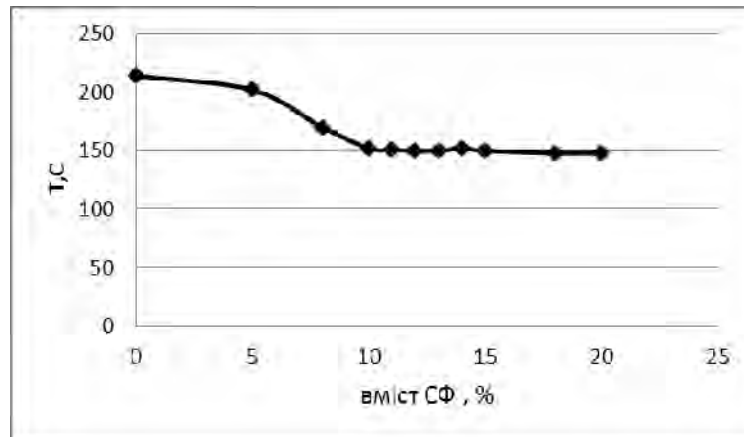


Рис. 3. Залежність  $T_{кип.}$  10 % кількості суміші від СФ (%) у дизпаливі

З рис. 4 видно, що з додаванням спиртової фракції знижується температура википання 50% кількості палива, причому до досягнення концентрації СФ = 12 % ця залежність проявляється плавним зменшенням, а вже вище концентрації спиртової фракції 12 % починається різке зменшення  $T_{50}$ . Це позитивно впливає на дизельний двигун, тому що полегшується його випарювання і тим самим забезпечується можливість плавнішої та стійкішої роботи двигуна, значно поліпшується його маневреність, а також значно знижується витрата палива.

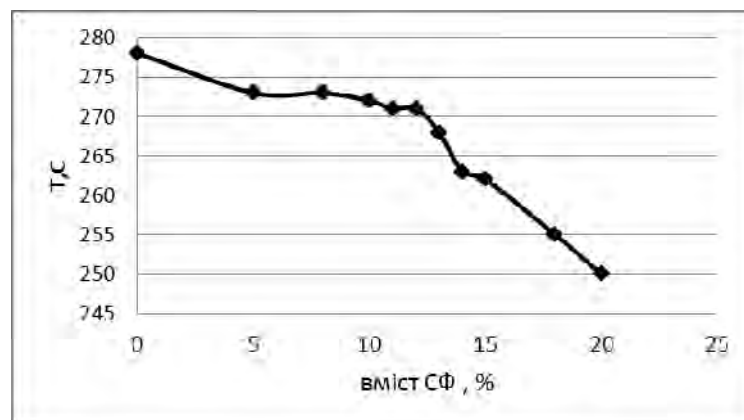


Рис. 4. Залежність  $T_{кип.}$  50 % кількості суміші від СФ (%) у дизпаливі

В'язкість дизельного палива значною мірою визначає роботу паливної апаратури дизельного двигуна. На рис. 5 показано вплив добавок СФ на в'язкість паливної суміші. Добавки спиртової фракції зменшують в'язкість дизпалива у визначеному інтервалі, який спостерігається при концентрації СФ від 5 % до 18 % з мінімумом при значенні 12–13 %. Зменшення в'язкості палива веде до полегшення розпилення палива, що забезпечує найповніше і швидке його випаровування. Тонкість розпилу оцінюють розмірами краплин, що забезпечують найповніше і швидке випаровування і мають бути у межах 5–40 мкм. Менш в'язке паливо краще запалюється й згоряє, що веде до зменшення його витрати і димності вихлопних газів. Позитивним також є те, що в'язкість аналізованих сумішей не знижувалась менше 3 сСт, тому що малов'язке паливо в процесі експлуатації збільшує зношення деталей паливного насоса.

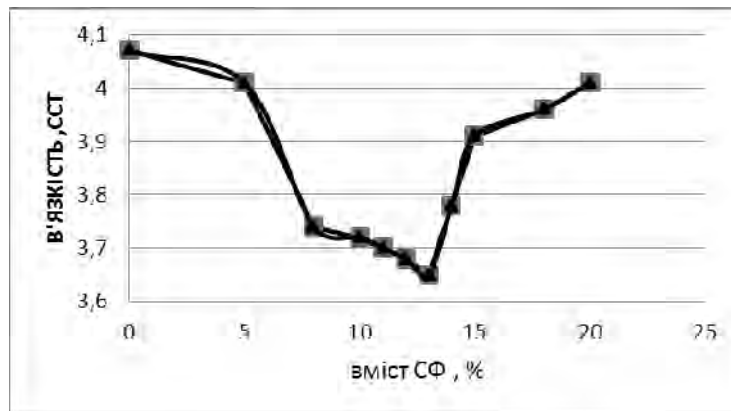


Рис. 5. Залежність в'язкості від концентрації СФ(%) у дизпаливі

### Висновки

Додавання відходу процесу окиснення циклогексану – спиртової фракції – до дизельних палив позитивно діє на їх фракційний склад, що покращує роботу двигуна на різноманітних режимах; покращує його пускові властивості, поліпшує маневровість двигуна, полегшує розпилення та зменшує витрату палива та схильність його до утворення пароповітряних пробок у системі живлення двигуна. Добавки спиртової фракції збільшують цетановий індекс – характеристику, яку використовують в європейських стандартах. Оптимальна концентрація добавки спиртової фракції знаходиться в інтервалі від 10 до 13 % об.

1. Беянин Б.В., Эрх 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. Лудин А.М., Реутський В.В. *Вплив спиртових відходів на якість моторних палив* // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. Хімія, технологія речовин і їх застосування. – 2007. – № 590. – С.195–199. 4. Іващук О.С., Лудин А.М., Реутський В.В. *Вплив спиртів С2 – С5 на детонаційні властивості моторних палив* // Мат-ли 5-ї наук.-техн. конф. «Поступ в нафтогазо-переробній та нафтохімічній промисловості». – Львів, червень 9–12, 2009. – С.122–123.