

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ТРИКОМПОНЕНТНИХ СУМІШЕВИХ БІОДИЗЕЛЬНИХ ПАЛИВ

Кандидат технічних наук Говорун А.Г.,
М.В. Павловський

Останнім часом парк автомобільного транспорту в Україні кількісно збільшується. Однією із характерних тенденцій розвитку автомобільного транспорту є «дизелізація» і, як наслідок, - щорічний приріст транспортних дизелів становить 3-5% і, відповідно, потреба в дизельному паливі зростає із року в рік [1]. На сьогодні в Україні щорічно використовується близько 3 млн. тон дизельного палива, яке є продуктом нафтопереробки. Україна є енергозалежною країною, нафти власного видобутку вистачає для задоволення 15% власних потреб, а, відповідно 85% доводиться імпортувати [2].

Загалом зростання використання палив нафтового походження призводить до погіршення екологічної ситуації. Крім того, внаслідок постійного зростання цін на нафтові палива та погіршення екологічної ситуації актуальним стає використання альтернативних палив із поновлюваних джерел енергії власного виробництва. Однією з передумов є також постійне зниження норм викидів шкідливих речовин із відпрацьованими газами транспортних засобів. Способом вирішення вищесказаного є використання альтернативних палив. Одним із таких видів палив для дизелів, що отримують з поновлюваних джерел, є метиловий ефір ріпакової олії (МЕРО), об'єм виробництва та обсяги реалізації якого щорічно зростають. Але використання МЕРО в чистому виді не є раціональним через:

- невисоку енергомісткість біодизельного палива відносно енерговитрат на його виробництво, що призводить до надзвичайно низької енергетичної рентабельності його використання [3];

- відмінність деяких фізико-хімічних властивостей, зокрема підвищена кінематична в'язкість в порівнянні із вимогами ДСТУ на дизельне паливо.

З вищезазначеного можна зробити висновок, що використання МЕРО є більш раціональним в якості добавки до штатного дизельного палива. При цьому, при підготовці сумішевих палив із МЕРО та дизельного палива, потрібно звертати увагу на зростання кінематичної в'язкості із збільшенням об'ємної частки МЕРО у суміші. Лабораторні дослідження, які були проведені у лабораторії «Паливно-мастильні матеріали» Національного транспортного університету довели, що додавання компонентів із порівняно низькою в'язкістю дозволяє суттєво знизити цей показник. Одним із таких компонентів може бути гас ТС-1. Додавання його в кількості до 20% суттєво не впливає на інші фізико-хімічні показники. В таблиці 1 наведено зміну кінематичної в'язкості у різних сумішевих паливах.

Таблиця 1

Кінематична в'язкість сумішевих палив

	Штатне дизельне паливо	Гас ТС-1	Метиловий ефір ріпакової олії	10% МЕРО + 90% ДП	20% МЕРО + 80% ДП	30% МЕРО + 70% ДП	10% МЕРО + 85% ДП + 5% ТС-1	20% МЕРО + 67,5% ДП + 12,5% ТС-1	30% МЕРО + 52% ДП + 18% ТС-1
Кінематична в'язкість при 20°C, мм ² /с.	3,92	1,51	10,24	4,14	4,58	4,89	3,94	3,91	3,93

Як відомо, [4] зміна кінематичної в'язкості впливає на прокачування палива, роботу паливного насоса високого тиску, зношування прецизійних пар, для яких паливо є мастильним матеріалом. Тонкість розпилення, повнота згорання палива, його витрати, склад відпрацьованих газів значною мірою залежать від в'язкості палива, які будуть погіршуватись із підвищенням даного показника.

Зі значень, наведених у таблиці 1, видно, що при підготовці сумішевих дизельних палив, додавання гасу ТС-1 фактично не призводить до відхилень значень кінематичної в'язкості в порівнянні зі значеннями дизельного палива.

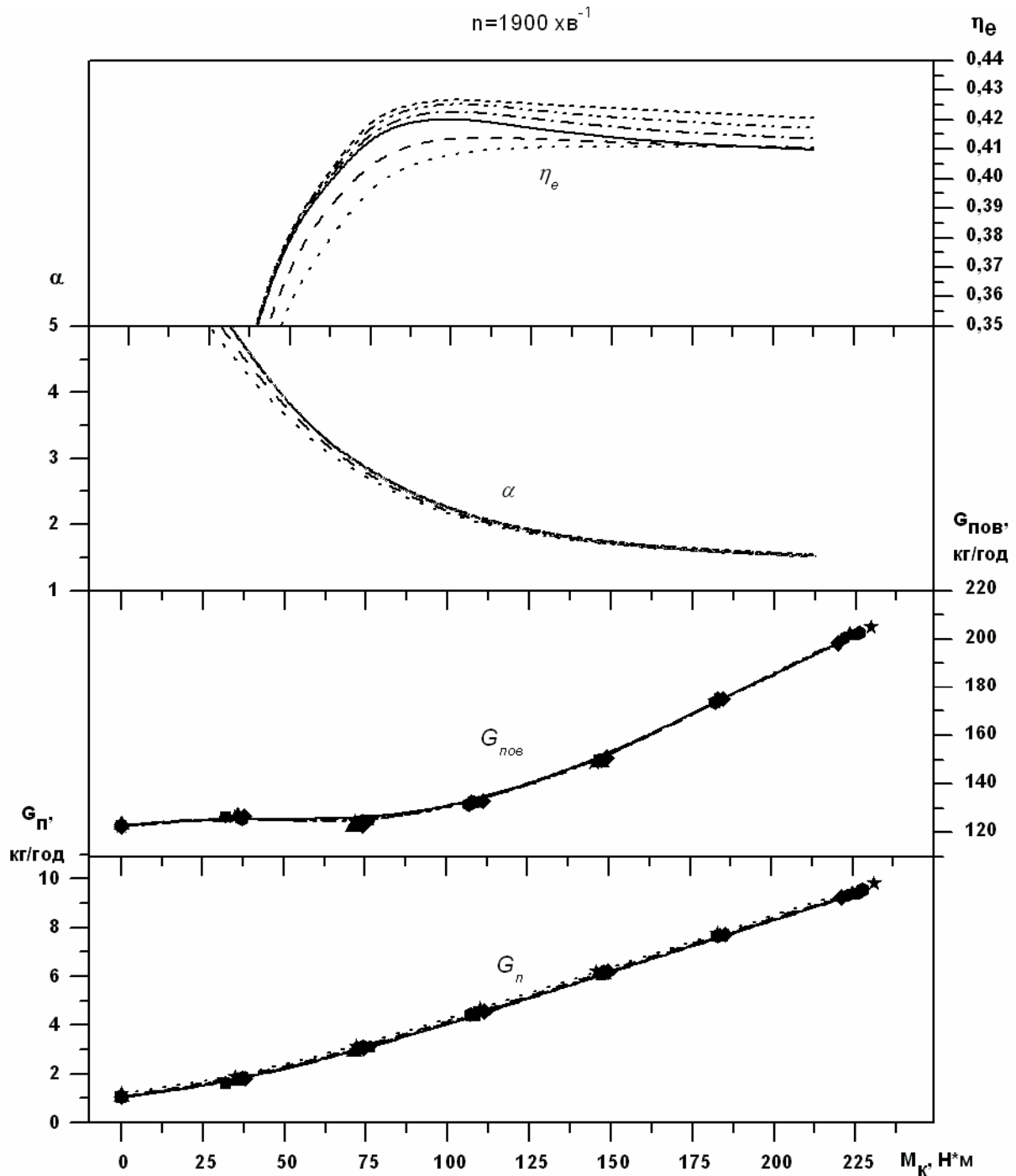


Рис. 1 Навантажувальна характеристика дизеля моделі VAG ASV 1.9 Tdi з турбонаддувом при роботі на штатному та сумішевих паливах.

- Штатне ДП — ●— 90%ДП+10%МЕРО
- · · ★ · · 80%ДП+20%МЕРО — ▲— 85%ДП+10%МЕРО+5%ТС-1
- · · ◆ · · 67,5%ДП+20%МЕРО+12,5%ТС-1 · · · ◆ · · 52%ДП+30%МЕРО+18%ТС-1

Для визначення впливу зміни значень кінематичної в'язкості на основі енергетичних, економічних, та екологічних показників дизеля, на кафедрі «Двигуни та теплотехніка»

Національного транспортного університету були проведені експериментальні дослідження. Вони показали, що при роботі дизеля VAG ASV 1.9Tdi на сумішевих паливах з 10-, 20% МЕРО із дизельним паливом (далі двокомпонентне сумішеве паливо), збільшувалась годинна витрата палива, зростало значення крутного моменту, збільшувались концентрації оксидів азоту у відпрацьованих газах, значення ефективного ККД зменшувалось у всьому навантажувальному діапазоні при встановленій частоті обертання, в порівнянні із роботою на штатному дизельному паливі.

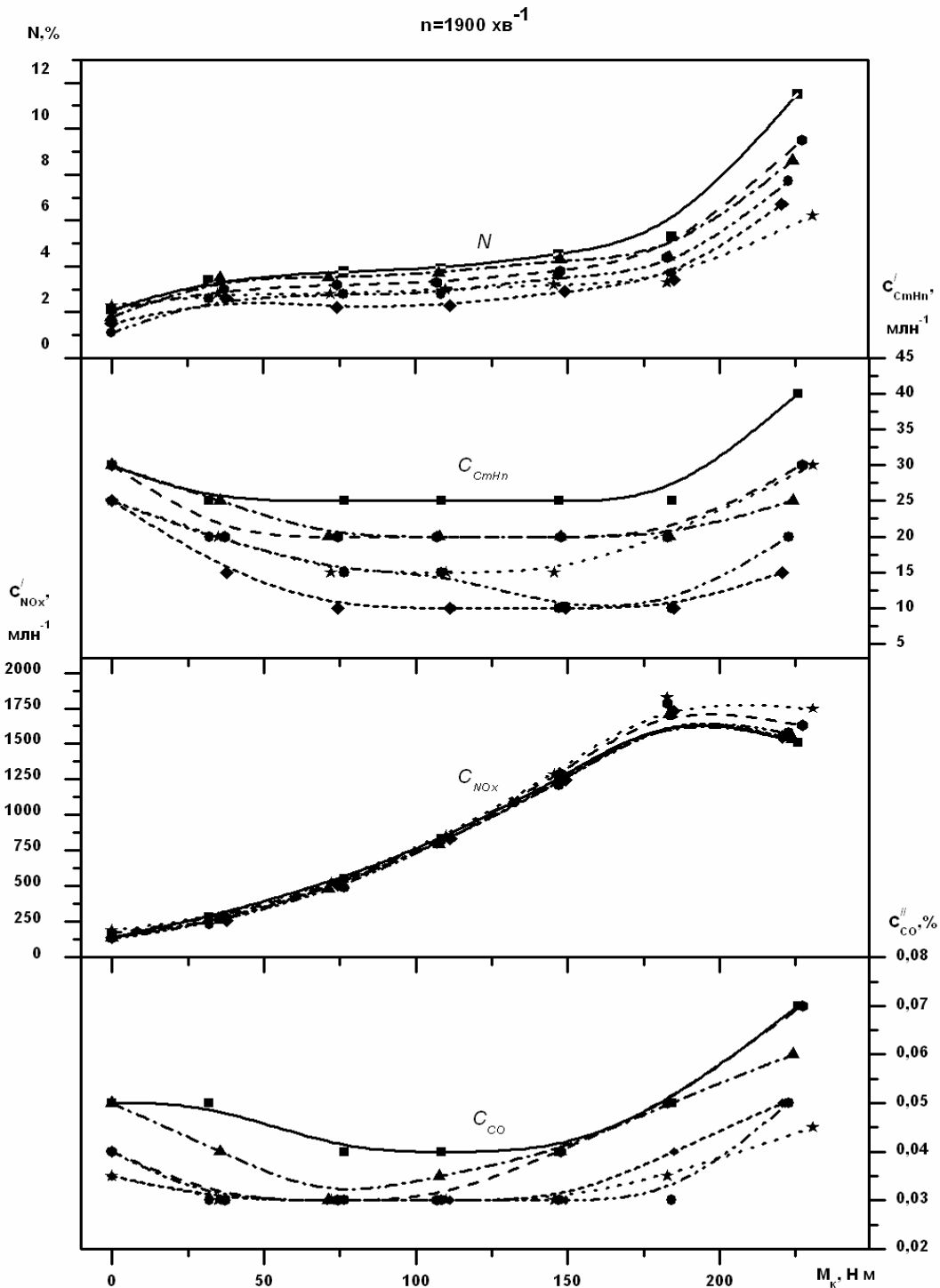


Рис. 2 Навантажувальна характеристика дизеля моделі VAG ASV 1.9 Tdi з турбонаддувом при роботі на штатному та сумішевих паливах.

— Штатне ДП - - * - 90% ДП+10% МЕРО
 - - - 80% ДП+20% МЕРО - - - - 85% ДП+10% МЕРО+5% ТС-1
 - - - - 67,5% ДП+20% МЕРО+12,5% ТС-1 - - - - 52% ДП+30% МЕРО+18% ТС-1

При використанні таких же сумішевих палив але, відповідно, із добавкою 5-, 12.5-, та 18% гасу ТС-1 (далі трикомпонентне сумішеве паливо), годинна витрата палива практично не збільшується в порівнянні із штатним дизельним паливом. Спостерігалось підвищення ефективного ККД, концентрації оксидів азоту знижуються в, порівнянні із двокомпонентними сумішевими паливами, їхні значення близькі, а в деяких випадках - нижчі в порівнянні з штатним дизельним паливом. На рис.1 наведена навантажувальна характеристика дизеля VAG ASV 1.9Tdi при $n=1900 \text{ хв}^{-1}$.

З наведених характеристик видно, що годинна витрата двокомпонентних палив більша на 3- та 6%, відповідно для 10- та 20% сумішевих палив у всьому навантажувальному діапазоні. Це в першу чергу це пов'язано із збільшеною кінематичною в'язкістю та меншою нижчою теплотою згорання сумішевих палив. При використанні трикомпонентних палив, максимальне збільшення годинної витрати палива не перевищує 1,5-2,5% у всьому навантажувальному діапазоні.

При повному навантаженні має місце збільшення крутного моменту при використанні двокомпонентних сумішевих палив на 1- та 2% відповідно при об'ємній частці 10- та 20% МЕРО у суміші (значення крутного моменту збільшується із збільшенням об'ємної частки МЕРО у суміші). Це призводить до додаткових навантажень на деталі циліндро-поршневої групи, та зменшує їх ресурс. Відповідно при роботі дизеля на трикомпонентних паливах, значення крутного моменту несуттєво знижується пропорційно зниженню нижчої теплоти їх згорання і не призводить до перенавантажень на деталі циліндро-поршневої групи.

При використанні дво- та трикомпонентних сумішевих палив істотно знижуються концентрації продуктів неповного згорання палива і сажі у відпрацьованих газах (рис.2). При використанні двокомпонентного палива концентрації оксидів азоту у відпрацьованих газах збільшуються із збільшенням об'ємної частки МЕРО у паливі. Це пов'язано із тим, що у циліндр впорскується більша доза палива, що призводить до збільшення температури продуктів згорання палива та, як наслідок, до збільшення концентрацій оксидів азоту у відпрацьованих газах. При використанні трикомпонентних сумішевих палив концентрації оксидів азоту залишаються практично незмінними в порівнянні із концентраціями при роботі дизеля на штатному дизельному паливі, а в режимі повних навантажень прослідковується їх незначне зниження.

Крім того, дослідження показали, що при використанні трикомпонентних палив ефективний ККД порівняно із використанням штатного дизельного палива вищий, а при використанні двокомпонентних палив - нижчий.

Більш високий ефективний ККД двигуна при роботі на трикомпонентному паливі можна пояснити більш високою ефективністю його згорання завдяки наявності кисню в молекулі МЕРО при збереженні якісних показників розпилювання та дози впорскуваного палива в циліндрах двигуна.

Таким чином, із отриманих результатів експериментальних досліджень та їхнього обґрунтування можна зробити висновок, що використання трикомпонентних палив дає можливість покращити енергетичні, економічні, та екологічні показники роботи дизеля в порівнянні із застосуванням двокомпонентних палив.

ЛІТЕРАТУРА

1. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долгунов К.С., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: Підручник. –К.: Арістей, 2004. -476 с.
2. Девянин С.Н., Марков В.А., Семенов В.Г. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей. –Х.: Новое слово, 2007. -452 с.
3. Термодинамічна ефективність та ресурси рідкого біопалива України / Забарний Г.М., Кудря С.О., Кондратюк Г.Г., Четверик Г.О. — К.: Інститут відновлювальної енергетики НАН України, 2006. — 226 с.
4. Колосюк Д.С., Зеркалов Д.В. Експлуатаційні матеріали: Підручник. 2-ге видання, доповнене. –К.: Арістей, 2005. -241 с.