

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДВИГУНА, ЯКИЙ ПРАЦЮЄ НА ТРАДИЦІЙНОМУ ТА БІОДИЗЕЛЬНОМУ ПАЛИВАХ

Кандидат технічних наук Ковбасенко С.В.,
Сімоненко В.В.

Вступ. Широке використання двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) сприяло загостренню низки проблем екологічного та економічного характеру, частковим вирішенням яких є використання палив на основі олії ріпаку.

Це пояснюється тим, що з основних олійних культур найбільший вихід продукту дає саме ріпак, врожайність якого, в середньому, 15-20 центнерів з гектару [1,2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Порівняно з паливом із нафти за даними досліджень [2-7] біодизельне паливо на основі олії ріпаку має суттєві переваги:

- є відновлюваним джерелом енергії;
- майже не містить сірки;
- не містить канцерогенних речовин;
- має значно кращі мастильні властивості;
- при спалюванні біодизельного палива не підсилюється парниковий ефект.

Однак, в деяких публікаціях поряд з перевагами біодизельного палива відмічаються його недоліки [1,2]:

- менша теплота згорання, що спричиняє падіння потужності двигуна без регулювання до 16% та збільшення витрати палива.

Слід також зазначити, що виробництво біопалива в Україні може бути економічно доцільним тільки при високій урожайності ріпаку, раціональному використанні всіх продуктів його переробки (олія, шрот, гліцерин), а також при законодавчій та частковій фінансовій підтримці держави.

Метою даної роботи є дослідження та порівняння енергетичних, економічних та екологічних показників двигуна внутрішнього згорання, який працює на традиційному паливі та біодизельному паливі.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є чотиритактний чотирициліндровий рядний дизель Д-243 (4Ч 11/12,5) рідинного охолодження з безпосереднім впорскуванням палива.

Вирішення задачі. В Національному транспортному університеті в лабораторії кафедри „Двигуни та теплотехніка” для проведення експериментальних досліджень створена установка (рис.1), яка складається з двигуна Д-243, встановленого на стенд з електрогальмівною машиною, яка дозволяє проводити випробування двигуна в широких межах зовнішнього навантаження. Гальмівний стенд обладнаний приладами, які контролюють витрату палива, повітря, температуру відпрацьованих газів. Також контролюються параметри, які характеризують стан двигуна під час випробувань: температура охолоджуючої рідини, температура і тиск моторної оливи.

Крім того, установка обладнана апаратурою для визначення концентрацій шкідливих речовин (ШР) у відпрацьованих газах (ВГ) дизеля. Вміст оксиду вуглецю CO і вуглеводнів C_mH_n вимірюється газоаналізатором «Инфракар» (12) способом вибіркового поглинання ними інфрачервоного випромінювання. Концентрація оксидів азоту NO_x визначається газоаналізатором 344 ХЛ-01 (10) методом хімічної люмінесценції, а димність ВГ контролюється димоміром «ИНА-109» (11) методом просвічування.

Кількість спожитого двигуном палива $G_{нал}$ вимірюється електронними вагами ВМ-2/3 «Мера» (4), на яких встановлено ємність для живлення двигуна. Для визначення кількості повітря $G_{пов}$, яке споживає двигун, використовується ротаційний лічильник газу РГ-600 (2), встановлений в систему забору повітря перед повітряним фільтром.

Частотомір Ф-5035 (13) з ціною поділки 1 оберт отримує сигнал від індукційного датчика, розташованого на корпусі маховика і дозволяє вимірювати частоту обертання колінчастого вала двигуна.

Коефіцієнт надміру повітря α визначався широкополосним датчиком LC1 «Innovate», який встановлювався у випускний трубопровід, і перевірявся розрахунком. Даний пристрій являє собою аналогово-цифрову схему на базі мікропроцесора і має USB-інтерфейс для сумісної роботи з комп'ютером.

Для визначення кута випередження впорскування палива θ використовується стробоскоп «Snap-on» MT 2261 разом з дизельною приставкою MT 257A.

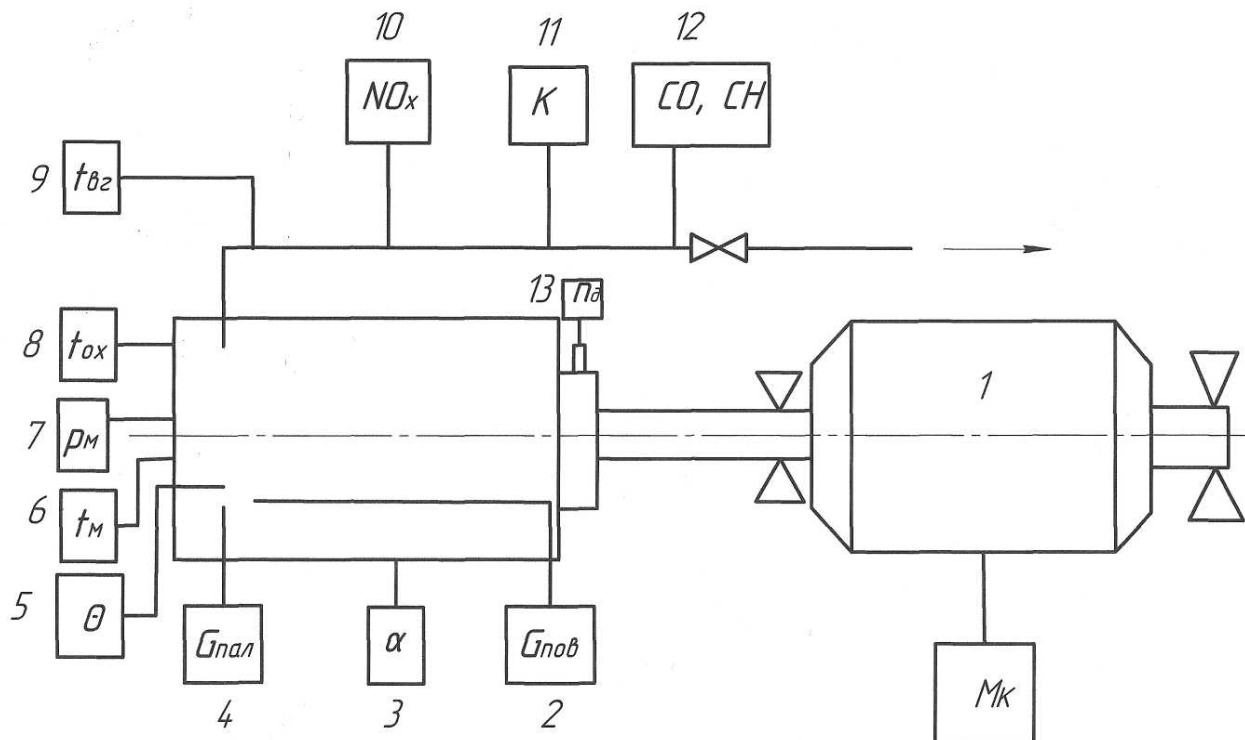


Рис.1. Принципова схема експериментальної установки:

1 – стенд з електрогальмівною машиною; 2 – витратомір повітря РГ-600; 3 – прилад для вимірювання коефіцієнту надміру повітря α ; 4 – ваговий прилад для вимірювання витрати палива; 5 – прилад для вимірювання кута випередження запалювання; 6 – датчик температури оливи; 7 – датчик тиску оливи; 8 – датчик температури охолоджуючої рідини; 9 – датчик температури ВГ; 10 – газоаналізатор 344 ХЛ-01; 11 – димомір «ИНА-109»; 12 – газоаналізатор «Инфраклар»; 13 – прилад для вимірювання частоти обертання колінчастого вала двигуна.

Пробні експериментальні випробування включали визначення швидкісних та навантажувальних характеристик в різних режимах роботи двигуна.

Для прикладу, на рис. 2 показані навантажувальні характеристики дизеля Д-243 при частоті обертання колінчастого вала 1350 хв⁻¹, який працює на традиційному паливі та метиловому ефірі ріпакової олії (МЕРО).

Циклова подача паливного насоса високого тиску залежить від в'язкості палива, тому при роботі дизеля на МЕРО на 12% збільшується годинна витрата палива $G_{нал}$ та питома витрата палива g_e . На 22% збільшується концентрація СО порівняно з роботою двигуна на традиційному паливі. Разом з тим, спостерігається зниження димності на 18%.

Провівши в подальшому необхідні розрахунки, можна стверджувати про можливе зниження загальних сумарних викидів ШР.

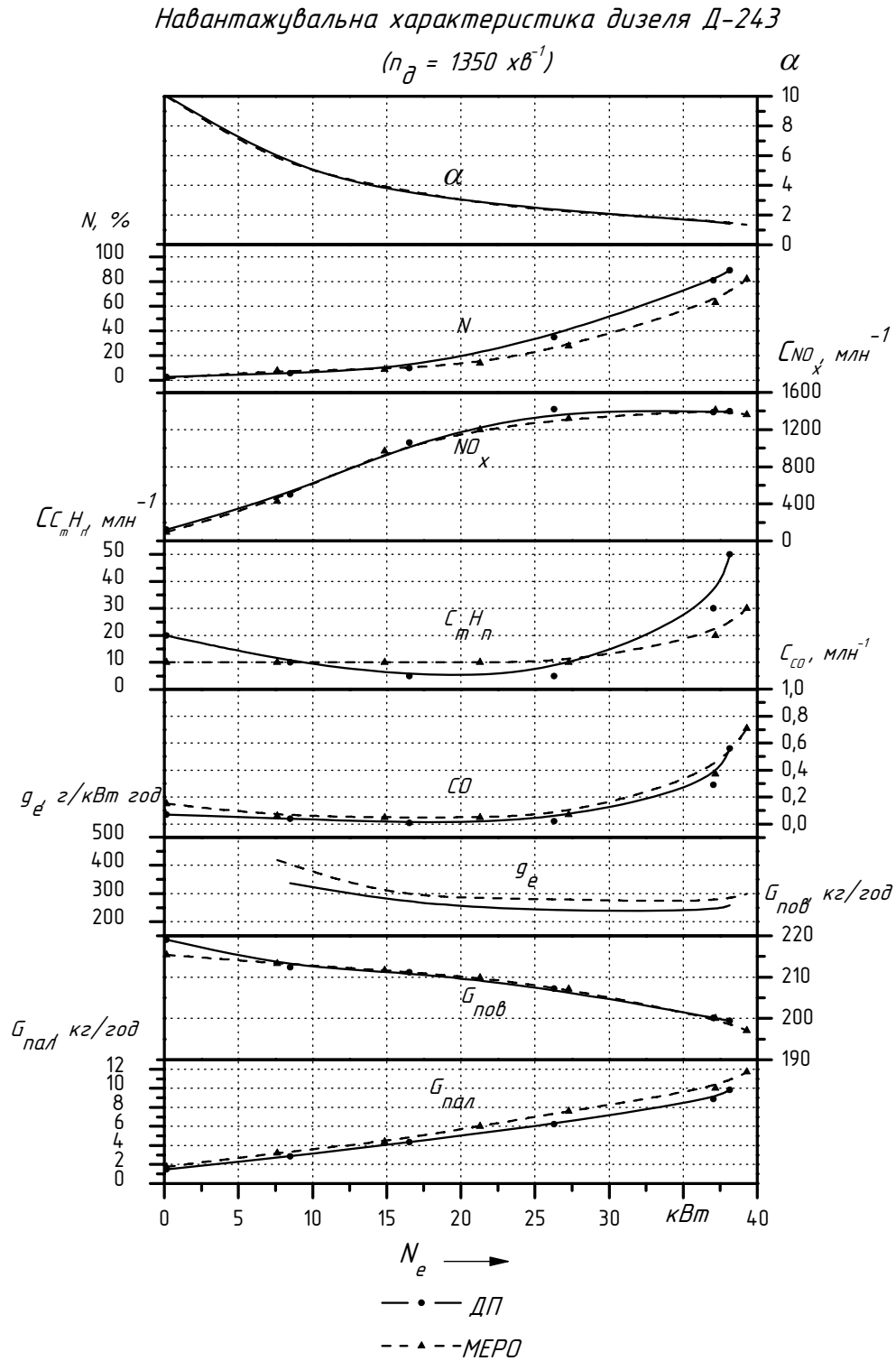


Рис. 2. Навантажувальні характеристики дизеля Д-243 при частоті обертання колінчастого вала 1350 хв^{-1}

Висновок:

- Перспективним напрямком зменшення токсичності відпрацьованих газів дизелів та збереження природних ресурсів є перехід до палив, які не є продуктами переробки нафти;
- згідно з аналізом останніх досліджень і публікацій, використання МЕРО дизелями суттєво розширює паливну базу, особливо в умовах України, що в свою чергу зменшує використання палив нафтового походження та знижує енергетичну залежність нашої держави від країн-постачальників нафти;
- створена установка дозволяє в повному обсязі проводити експериментальні випробування дизеля, який працює на традиційному та біодизельному паливах;
- попередні випробування, проведені на стенді, підтвердили, що при використанні біодизельного палива двигуном Д-243 енергетичні показники практично не змінилися порівняно з традиційним паливом, дещо погіршилася паливна економічність та відмічається зниження димності до 18% в окремих режимах роботи двигуна;
- подальші дослідження будуть спрямовані на визначення та порівняння паливно-економічних, енергетичних та екологічних показників дизеля, який працює на традиційному дизельному паливі та МЕРО а також на дослідження можливості використання біодизельного палива міськими автобусами та іншими дорожніми транспортними засобами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аналітична записка «Про стан використання біодизеля та біоетанолу у світі та Україні». – Національне агентство України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів [Електронний ресурс]. – режим доступу до сторінки: <http://www.uaer.gov.ua>.
2. Ковбасенко С.В. Перспективи виробництва і використання біодизельного палива в Україні / С.В. Ковбасенко, В.В. Сімоненко // Вісник НТУ, 2007.- №15. – Частина 2. – с.28-31.
3. Термодинамічна ефективність та ресурси рідкого біопалива України / [Г.М. Забарний, С.О. Кудря, Г.Г. Кондратюк, Г.О. Четвертик] – К.: Інститут відновлювальної енергетики НАН України. Відділ відновлювальних енергоносіїв, 2006. – 226 с.
4. Железна Т.А. Стан розвитку та перспективи виробництва і застосування рідких палив з біомаси. Частина 2 / Т.А. Железна // Экотехнологии и ресурсосбережение, 2004. - №3. – С. 3-10.
5. Редзюк А.М.. Чи є перспектива у використанні ріпакової олії як моторного пального в Україні? / Редзюк А.М. Рубцов В.О., Гутаревич Ю.Ф // Пропозиція, 1999. - №5. – С. 55-56.
6. Лютко В. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания. / В. Лютко, В.Н. Луканин, А.С. Хачиян. – М.: МАДИ (ТУ), 2000. – 311с.
7. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії / [Адаменко О. Височанський В., Лютко В., Михайлів М] – Івано-Франківськ, 2000. - 254 с.
8. Винтоняк В. Українська рапсодія // Агроперспектива, 2000.- №1. – С. 10-14.
9. Закон України „Про альтернативні види рідкого та газового палива” // Офіційний вісник України, 2000. – №7. – С.18-23.