

УДК 621.43

ВПЛИВ ДОДАВАННЯ ВОДНЕВМІСНОГО ГАЗУ НА ПОКАЗНИКИ ДИЗЕЛЯ В НАВАНТАЖУВАЛЬНОМУ РЕЖИМІ

А.Г. Говорун, проф., д.т.н., А.О. Корпач, проф., к.т.н., О.Д. Філоненко, аспірант,
Національний транспортний університет, м. Київ

Анотація. Проаналізовано результати експериментальних досліджень дизеля 4СН11,0/12,5 (D-241) за навантажувальною характеристикою ($n=1500 \text{ хв}^{-1}$) за сталої величини добавки водневмісного газу.

Ключові слова: дизель, навантажувальний режим, колінчастий вал, добавка водневмісного газу.

ВЛИЯНИЕ ДОБАВЛЕНИЯ ВОДОРОДСОДЕРЖАЩЕГО ГАЗА НА ПОКАЗАТЕЛИ ДИЗЕЛЯ В НАГРУЗОЧНОМ РЕЖИМЕ

А.Г. Говорун, проф., д.т.н., А.А. Корпач, проф., к.т.н., А.Д. Филоненко, аспирант,
Национальный транспортный университет, г. Киев

Аннотация. Проанализированы результаты экспериментальных исследований дизеля 4СН11,0 / 12,5 (D-241) по нагрузочной характеристике ($n=1500 \text{ хв}^{-1}$) при постоянной величине добавки водородсодержащего газа.

Ключевые слова: дизель, нагрузочный режим, коленчатый вал, добавка водородсодержащего газа.

THE EFFECT OF ADDING HYDROGEN-CONTAINING GAS ON DIESEL ENGINE INDICATORS IN THE LOADING MODE

A. Govorun, Prof., D. Sc. (Eng.), A. Korpach, Prof., Ph. D. (Eng.), A. Filonenko, P.G.,
National Transport University, Kyiv

Abstract. The results of experimental tests of the diesel engine 4СН11,0 / 12.5 (D-241) when using the engine speed $n = 1,500 \text{ min}^{-1}$ in the load mode by using a constant hydrogen-containing gas additive are analyzed.

Key words: diesel engine, load mode, crankshaft, addition of hydrogen-containing gas.

Вступ

У наш час запаси викопних паливних ресурсів – нафти та природного газу – безперервно зменшуються. Це призводить до значного зменшення використання у двигунах внутрішнього згоряння (ДВЗ) палив нафтового походження – бензину та дизельного палива. Тому перед науковцями всього світу стоїть задача – пошук нових альтернативних палив, тобто таких, які не є результатом переробки нафти. Найбільшу зацікавленість викликають альтернативні палива, отримані з відновних

джерел енергії. Одним із таких палив є водень, або водневмісні гази, до яких відносяться так звані «газ Брауна». Цей газ у своєму складі має кисень та водень і може вироблятися прямо на борту автомобіля. Водень як паливо в енергетичному відношенні набагато ефективніший, ніж палива нафтового походження, проте він має ряд суттєвих недоліків (висока вибухопожежонебезпечність та складність зберігання на борту автомобіля) для використання в чистому вигляді. Установки, що виробляють водневмісний

газ, бувають двох типів: ті, які виробляють синтез-газ, використовуючи метод теплової конверсії метанолу, й ті, які продукують «газ Брауна» шляхом електролізу водного розчину лугів КОН чи NaOH [1]. Застосування чистого водню як добавки до повітряного заряду на двотактних дизелях свідчить про підвищення на 7–9 % паливної економічності в режимах часткових навантажень при використанні 1–2 % значень відсоткової добавки [2].

Аналіз публікацій

На сьогодні у багатьох розвинених країнах світу проводяться дослідження стосовно можливості використання у ДВЗ різних видів альтернативних палив. Дослідження, що ведуться у Національному транспортному університеті, стосуються застосування водневмісного газу як добавки до повітряного заряду ДВЗ з іскровим запалюванням та дизелів. Експериментальні дослідження виконуються в різних режимах роботи двигунів, з метою встановлення впливу різної за величиною добавки водневмісного газу до повітряного заряду та оптимальної її величини на енергетичні, екологічні показники та паливну економічність. Дані, отримані з характеристик експериментальних досліджень на двигунах з іскровою системою запалювання [3], свідчать про позитивний вплив водневмісного газу на паливну економічність та екологічні показники на різних режимах роботи двигуна. Використання методики [4] врахування затрат на електроліз дає змогу більш об'єктивно визначати паливну економічність ДВЗ.

Мета і постановка завдання

Метою роботи є встановлення впливу різної відсоткової величини масової добавки водневмісного газу до повітряного заряду дизеля на паливну економічність та екологічні показники роботи в навантажувальних режимах.

Результати експериментальних досліджень дизеля 4С11,0/12,5

Експериментальні випробування двигуна 4С11,0/12,5 (Д-241) проводились шляхом зняття навантажувальної характеристики при $n=1500 \text{ хв}^{-1}$ зі штатним кутом випередження впорскування палива. При визначенні навантажувальної характеристики (рис. 1) визна-

чались: G_n – годинна витрата палива, кг/год; g_e – питома витрата дизельного палива, г/кВт·год; CO – концентрація оксиду вуглецю у відпрацьованих газах, %; $C_m H_n$ – концентрація вуглеводнів у відпрацьованих газах, млн^{-1} ; NO_x – концентрація оксидів азоту у відпрацьованих газах, млн^{-1} ; N – димність відпрацьованих газів, визначена за коефіцієнтом ослаблення світлового потоку, %; Per – відсоткове значення величини добавки водневмісного газу відповідно до маси палива (рис. 1).

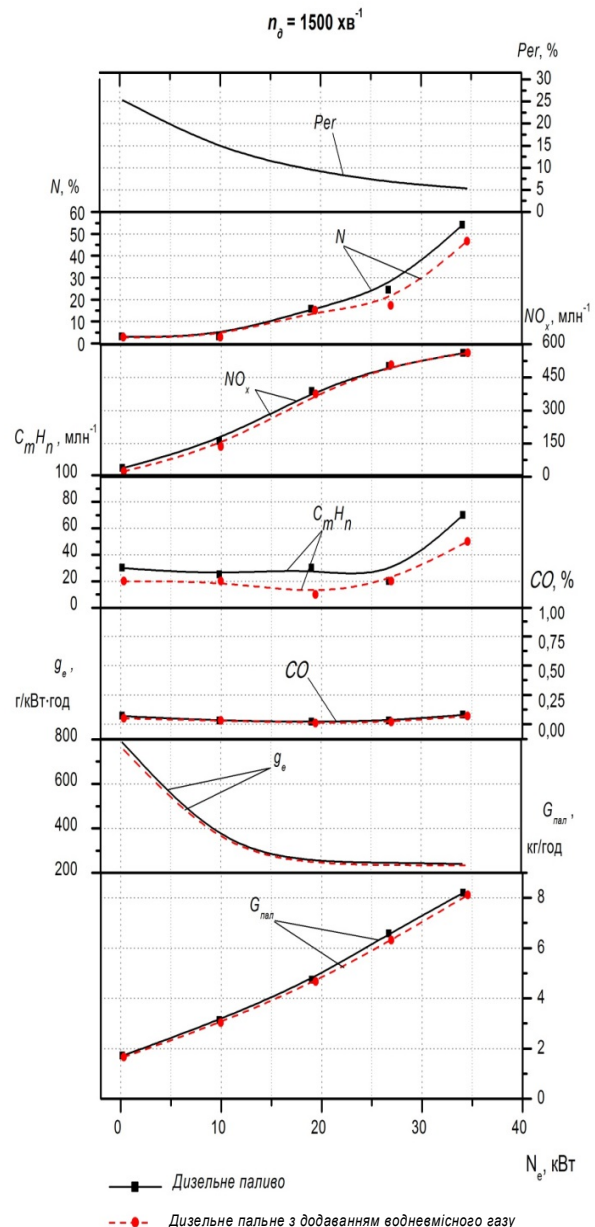


Рис. 1. Навантажувальна характеристика дизеля 4С11,0/12,5 (Д-241)

Під час експериментальних досліджень використовувались стала добавка водневмісного газу – 14,5 л/хв. Оскільки годинна витрата

дизельного палива змінювалась, то відсоткове значення добавки водневмісного газу теж було різним і змінювалось від 25,34 % до 5,32 % (рис. 1).

Під час проведення випробувань вирішувалась задача – визначення оптимальної величини добавки для даного режиму роботи дизеля за найбільшої паливної економічності.

Аналіз навантажувальної характеристики (рис. 1) свідчить про зменшення годинної G_n та питомої g_e витрати дизельного палива наближено до 3,5 % в усьому навантажувальному діапазоні характеристики. За навантажувальної характеристики ($n=1500 \text{ хв}^{-1}$) дизеля 4С11,0/12,5 (Д-241) спостерігалось підвищення потужності на 1,5 %.

Максимальне зменшення питомої витрати дизельного палива було зафіксоване за величини масової добавки водневмісного газу 5,32 % і становило 4,75 %. Зміна концентрацій шкідливих речовин у відпрацьованих газах становила: концентрація СО залишилась практично незмінною в усьому діапазоні навантажувальної характеристики; концентрація вуглеводнів C_mH_n знижувалась в середньому на 29 %; мало місце незначне зниження концентрації оксидів азоту NO_x в режимах холостого ходу і малих навантажень, що, ймовірно, викликане додатковим збідненням паливо-повітряної суміші.

На режимі, близькому до максимального навантаження, концентрація NO_x дорівнювала значенням NO_x при роботі двигуна на штатному дизельному паливі. Димність відпрацьованих газів визначалась за коефіцієнтом ослаблення світлового потоку N і залишалась практично такою самою під час роботи на дизельному паливі з додаванням водневмісного газу. Під час роботи двигуна в режимі, близькому до максимального навантаження, спостерігалось зменшення димності до 20 %.

Висновки

Додавання водневмісного газу до повітряного заряду дизеля покращує паливну економічність під час роботи двигуна в навантажувальному режимі в середньому на 3,5 %. Найбільш оптимальною добавкою водневмісного газу виявилась 5 %-ва добавка.

Література

1. Фомин В.М. Водород как химический реагент в кинетическом механизме образования углерода в дизеле / В.М. Фомин, Р.Р. Хакимов, Д.В. Шевченко // Транспорт на альтернативном топливе: Международный научно-технический журнал. – 2011. – № 3 (21). – С. 10–14.
2. Сирота А.А. Повышение экономичности судовых ДВС путем использования водорода в качестве добавок к топливу / А.А. Сирота // Двигатели внутреннего сгорания. – 2006. – №1. – С. 63–67.
3. Гутаревич Ю.Ф. Эффективность использования добавок водневмісного газу до повітряного заряду бензинових двигунів / Ю.Ф. Гутаревич, А.О. Корпач, С.В. Карев та ін. // Сучасні технології в машинобудуванні на транспорті: науковий журнал. – 2015. – №1(3). – С. 59–63.
4. Гутаревич Ю.Ф. Вплив додавання суміші водню з киснем на паливну економічність і токсичність бензинового двигуна в режимі холостого ходу / Ю. Ф. Гутаревич, А. О. Корпач, С.В. Шуба та ін. // Вісник Національного транспортного університету. – 2014. – Вип. 29. <http://www.ntu.edu.ua>.

Рецензент: Ф.І. Абрамчук, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 6 червня 2016 р.