

А.О. Корпач, к.т.н., проф.
О.Д. Філоненко, аспір.
Національний транспортний університет

ВПЛИВ ДОБАВКИ ВОДНЕВМІСНОГО ГАЗУ НА ЗМІНУ ПОКАЗНИКІВ ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Через зниження запасів нафти, а отже нафтопродуктів, постійною є проблема зростаючого використання альтернативних палив. Одним з найперспективніших є водень, але використання його як самостійного палива досить утруднене, проте у вигляді добавок має перспективи до широкого використання в автомобільному транспорті. З метою встановлення ефективності його використання у вигляді водневмісного газу як продукту електролізу лужного розчину проведено низку випробувань на автомобілі ЗАЗ-1102 «Таврія», що обладнано двигуном МеМЗ-245 із карбюраторною системою живлення та електролізером SuperKit 10, що живиться від бортової мережі автомобіля. Одночасно також використовувався електролізер Лига-02. Вплив на паливну економічність добавки водневмісного газу до повітряного заряду визначається при роботі двигуна в режимі холостого ходу. При використанні відсоткової добавки 1,34 % від маси палива паливна економічність зросла на 1,9 %.

Ключові слова: автомобіль; бензиновий двигун; водневмісний газ; екологічні показники; паливна економічність.

Вступ. На сьогодні частка використання альтернативних палив на автомобільному транспорті неухильно зростає. Це викликано збільшенням кількості автотранспорту та зростанням екологічних вимог. Одним з найперспективніших альтернативних палив можна вважати водень. Оскільки його характеристики, як моторного палива, значно переважають традиційні викопні палива [1], то використання змогло би задовольнити потреби суспільства в енергоресурсах. Однак його нестабільність, високу пожежо- та вибухонебезпечність, а також малоефективні способи зберігання на борту автомобіля [2] унеможливають швидкий та повний перехід широкого використання. Проте використання водню як добавки є перспективним напрямком. На сьогодні найбільш дешевими та простими методами отримання водневмісних сполук, які можливо використати в існуючому парку автомобільного транспорту, можна вважати теплову конверсію метанолу або гідроліз водного розчину лугу (KOH або NaOH) [3]. Використання водневмісних сполук як добавок має низку переваг, порівняно з використанням чистого водню, проте є менш ефективним з точки зору зміни показників двигуна.

Постановка проблеми. Застосування водневмісного газу як добавки до повітряного заряду двигунів має високу актуальність. Визначення межі його використання та ефективності застосування в умовах експлуатації дасть змогу оцінити вплив на показники роботи двигуна.

Мета роботи – оцінити ефективність застосування водневмісного газу в бензиновому двигуні з карбюраторною системою живлення, що отримується на борту автомобіля, в реальних умовах експлуатації.

Викладення основного матеріалу. В Національному транспортному університеті тривалий час ведуться дослідження з використанням водневмісного газу як продукту електролізу 10 % розчину лугу KOH як добавки до повітряного заряду дизелів та двигунів з іскровою системою запалювання. Об'єктами досліджень є бензинові двигуни із карбюраторною системою живлення (МеМЗ-245) та системою розподіленого впорскування (OPEL C30NE), а також безнаддувний дизель (Д-241) та дизель із турбонаддувом (VW ASV 1,9 TDI). Під час досліджень було встановлено, що паливна економічність на двигунах із карбюраторною системою живлення покращується на 4–7 % [4, 5] залежно від величини добавки та режиму роботи, а на двигуні із системою розподіленого впорскування – на 3 % [6]. При використанні добавки водневмісного газу в дизелях паливна економічність покращилась в середньому на 3–5 % [7, 8]. Дослідження виконувались при стендових випробуваннях. При їх проведенні, в основному, використовувались електролізери із живленням від мережі 220 В, а затрати на продукування газу визначались за допомогою розрахункового методу.

Для перевірки отриманих раніше результатів розроблено програму проведення дорожніх випробувань на автомобілі ЗАЗ-1102 «Таврія», що обладнано бензиновим двигуном МеМЗ-245 із карбюраторною системою живлення. Для цього автомобіль був обладнаний електролізером SuperKit 10 із живленням від бортової системи напругою 12В.

Для оцінки технічного стану автомобіля та визначення параметрів роботи двигуна була створена експериментальна установка (рис. 1). Вона складалася з таких частин: автомобіль ЗАЗ-1102 «Таврія», електролізер Ліга-02 (220 В), електролізер SuperKit 10 (12 В) (рис. 2) та вимірювальні прилади – ротаметр типу Р-0,063, інфрачервоний газоаналізатор «Інфракар 08.01», електронні терези МЕРА ВМ 2/3, цифровий мультиметр Digital Instrument DT9205A, стробоскоп DA-5100.



Рис. 1. Експериментальна установка

Перед початком випробувань на автомобілі ЗАЗ-1102 «Таврія» було проведено ТО-2; встановлено кут випередження впорскування палива 5° ; замінено свічки запалювання та перевірено зазор між електродами; перевірено та відрегульовано зазори між впускними та випускними клапанами; замінено блок управління ЕПХХ та електромагнітний клапан. Також визначена густина палива, яка складала 715 г/дм^3 . За допомогою газоаналізатора «Інфракар 08.01» відрегульовано систему холостого ходу на вміст оксиду вуглецю (СО) та вуглеводнів (СmHn) згідно зі стандартом. Їх концентрації склали $1,35 \%$ та 480 млн^{-1} відповідно. При подачі водневмісного газу перед дросельною заслінкою показники знизились до $0,95 \%$ та 400 млн^{-1} . Під час роботи двигуна в режимі холостого ходу ($n = 850 \text{ хв}^{-1}$). Також при додаванні газу спостерігалось незначне зростання частоти обертання колінчастого вала двигуна. Величина газу, що подавалась, складала $0,4 \text{ л/хв}$. (продуктивність електролізера, що використовувався під час випробувань). Її значення виміряно ротаметром Р-0,063 зі здатністю вимірювати витрату газу $0,063 \text{ м}^3/\text{год}$. та похибкою $\pm 4 \%$. Ціна поділки складає 4% від

максимального значення. Визначення частоти обертання колінчастого валу та кута випередження впорскування здійснено за допомогою стробоскопа DA-5100.



Рис. 2. Електролізер SuperKit 10, встановлений на борту автомобіля

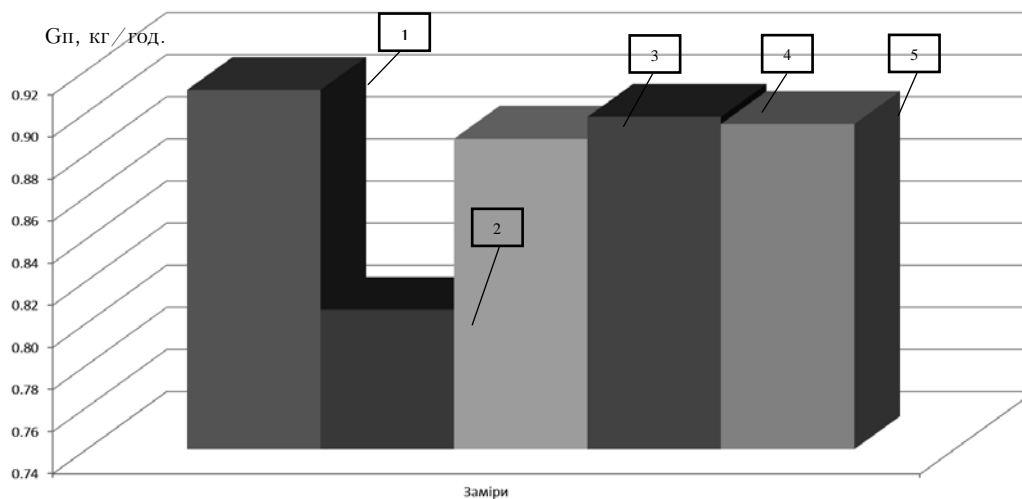


Рис. 3. Годинна витрата бензину при роботі двигуна MeM3-245 в режимі холостого ходу ($n = 850 \text{ хв.}^{-1}$): 1 – годинна витрата бензину; 2 – годинна витрата бензину при використанні добавки 1 л/хв. і живленні від мережі 220 В (Лига-02); 3 – годинна витрата бензину при використанні добавки 1 л/хв. та імітації живлення від бортової електромережі автомобіля (Лига-02); 4 – годинна витрата бензину при використанні добавки 0,4 л/хв. та імітації живлення від бортової електромережі автомобіля (Лига-02); 5 – годинна витрата бензину при використанні добавки 0,4 л/хв. і живленні від бортової електромережі автомобіля (SuperKit10).

Для визначення паливної економічності двигуна MeM3-245 автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія» при додаванні водневмісного газу, отриманого в електролізері при його живленні від бортової мережі, використовувався електролізер SuperKit 10 (12В) та для імітації стендових випробувань – електролізер Ліга-02 (220 В). Навантаження на бортову систему автомобіля вимірювалось за допомогою цифрового мультиметра Digital Instrument DT9205A, який дає можливість вимірювати напругу та силу струму на електролізері, що живиться від бортової системи.

Визначення годинної витрати палива відбувалось за масовим методом із використанням терезів МЕРА ВМ 2/3 із ціною поділки 0,5 г. При використанні електролізера Ліга-02 із живленням від мережі 220 В та без врахування затрат на отримання газу паливна економічність збільшилась майже на 11 %, при цьому використовувалась добавка 1 л/хв., що близька до оптимальної [4]. З врахуванням затрат на продукування такої кількості газу, навантажуючи бортову систему автомобіля, паливна економічність покращилась на 2,2 %. Також під час випробувань до повітряного заряду додавалась добавка водневмісного газу 0,4 л/хв., що продукувалась електролізером SuperKit 10 при живленні від бортової мережі автомобіля та така сама кількість газу, що продукувалась електролізером Ліга-02, що живиться від мережі 220 В. З рисунку 3 видно, що електролізери Ліга-02 та SuperKit 10 мають практично однаковий вплив на підвищення паливної економічності, що складає 1,9 %.

Висновок. Проведеними дослідженнями встановлено, що додавання водневмісного газу до повітряного заряду двигуна MeM3-245 автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія», отриманого на борту автомобіля при живленні електролізера SuperKit 10 від бортової мережі в режимі холостого ходу, покращує паливну економічність на 1,9 %.

Список використаної літератури:

1. Бахман Н.Н. Горение гетерогенных конденсированных систем / Н.Н. Бахман, А.Ф. Біляєв. – М. : Наука, 1967.
2. Екологія та автомобільний транспорт : навч. посібник / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов та ін. – 2-ге вид., перероб. та доп. – К. : Арістей, 2008. – 296 с.
3. 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. – № 3 (21). – 2011. – С. 10–14.
4. Вплив додавання суміші водню з киснем на паливну економічність і токсичність бензинового двигуна в режимі холостого ходу / Ю. Ф. Гутаревич, А. О. Корнач, Є.В. Шуба та ін. // Вісник Нац. транспортного ун-ту. – К. : НТУ, 2014. – Вип. 29.
5. Гутаревич Ю.Ф. Використання добавки водневмісного газу до повітряного заряду для покращення показників двигунів з карбюраторною системою живлення в режимах холостого ходу / Ю.Ф. Гутаревич, Є.В. Шуба // Вісник Нац. транспортного ун-ту. – К. : НТУ, 2015. – Вип. 30.
6. Ефективність добавки водневмісного газу до повітряного заряду бензинових двигунів / Ю.Ф. Гутаревич, А.А. Корнач, С.В. Карєв та ін. // Сучасні технології в машинобудуванні на транспорті. – Луцьк : Луцький НТУ, 2015. – № 1 (3). – С. 59–63.
7. Говорун А.Г. Ефективність використання добавок водневмісного газу до повітряного заряду дизеля / А.Г. Говорун, А.О. Корнач, О.Д. Філоненко // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. – Луцьк : Луцький НТУ, 2016. – № 1. – С. 52–57.
8. Говорун А.Г. Вплив додавання водневмісного газу на показники дизеля в навантажувальному режимі / А.Г. Говорун, А.О. Корнач, О.Д. Філоненко // Вісник Харківського нац. автомобільно-дорожнього ун-ту : зб. наук. пр. – Харків : ХНАДУ, 2016. – Вип. 74. – С. 45–48.

References:

1. Bakhman, N.N. and Belyaev, A.F. (1967), “Osnovnye protsessy, opredelyayushchie skorost' gorenija dlya razlichnykh tipov plamen”, *Gorenje geterogennykh kondensirovannykh sistem*, Nauka, Moscow, pp. 5–69.

2. Gutarevych, Ju.F. and Zerkalov, D.V. (2008), *Ekologija ta avtomobil'nyj transport*, 2-nd ed., Aristej, Kyiv, 296 p.
3. Fomin, V.M., Khakimov, R.R. and Shevchenko, D.V. (2011), "Vodorod kak khimicheskiy reagent v kineticheskom mekhanizme obrazovaniya ugleroda v dizele", *Mezhdunarodnyy nauchno-tekhmicheskij zhurnal "Transport na al'ternativnom toplive"*, No. 3 (21), pp.10–14.
4. Gutarevych, Ju.F., Korpach, A.O., Shuba, Je.V., Filonenko, O.D. and Samojlenko, I.V. (2014), "Vplyv dodavannja sumishi vodnju z kysnem na palyvnu ekonomichnist' i toksychnist' benzynovogo dvyguna v rezhymi holostogo hodu", *Visnyk Nacional'nogo transportnogo universytetu*, Vol. 29.
5. Gutarevych, Ju.F. and Shuba, Je.V. (2015), "Vykorystannja dobavky vodnevnisnogo gazu do povitrjanogo zarjadu dlja pokrashennja pokaznykiv dvyguniv z karbjuratoornoju systemoju zhyvlennja v rezhymah holostogo hodu". *Visnyk Nacional'nogo transportnogo universytetu*, Vol. 30.
6. Gutarevych, Ju.F., Korpach, A.A., Karjev, S.V., Filonenko, O.D. and Shuba Je.V. (2015), "Efektyvnist' dobavky vodnevnisnogo gazu do povitrjanogo zarjadu benzynovyh dvyguniv", *Suchasni tehnologii' v mashynobuduvanni na transporti. Naukovyj zhurnal LNTU*, No. 1 (13), pp. 59–63.
7. Govorun, A.G., Korpach, A.O. and Filonenko, O.D. (2016), "Efektyvnist' vykorystannja dobavok vodnevnisnogo gazu do povitrjanogo zarjadu dyzelja", *Suchasni tehnologii' v mashynobuduvanni ta transporti. Naukovyj zhurnal LNTU*, No. 1, pp. 52–57.
8. Govorun, A.G., Korpach, A.O. and Filonenko, O.D. (2016), "Vplyv dodavannja vodnevnisnogo gazu na pokaznyky dyzelja v navantazhuval'nomu rezhymi", *Visnyk Harkivs'kogo nacional'nogo avtomobil'no-dorozhn'ogo universytetu. Zbirnyk naukovyh prac'*, Vol. 74, pp. 45–48.

КОРПАЧ Анатолій Олександрович – кандидат технічних наук, професор, професор кафедри "Двигуни і теплотехніка" Національного транспортного університету.

Наукові інтереси:

- підвищення паливної економічності;
- використання альтернативних палив.

ФІЛОНЕНКО Олександр Дмитрович – аспірант Національного транспортного університету.

Наукові інтереси:

- підвищення паливної економічності та зниження шкідливих викидів транспортними засобами;
- використання альтернативних палив в ДВЗ.

Стаття надійшла до редакції 08.09.2016