

УДК 621.43.057
UDC 621.43.057

ВИКОРИСТАННЯ ДОБАВКИ ВОДНЕВМІСНОГО ГАЗУ ДЛЯ ПОЛІПШЕННЯ
ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ БЕНЗИНОВОГО ДВИГУНА
В ЧАСТКОВИХ НАВАНТАЖУВАЛЬНИХ РЕЖИМАХ

Шуба Є.В., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна

USE OF THE ADDITIVE OF HYDROGEN CONTAINING GAS TO IMPROVE THE FUEL
ECONOMICITY OF THE PETROL ENGINE WITH PARTIAL LOADING MODES

Shuba Y.V., Ph.D., Engineering, National Transport University, Kyiv, Ukraine

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОБАВКИ ВОДОРОДСОДЕРЖАЩЕГО ГАЗА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ
ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ
ПРИ ЧАСТИЧНЫХ НАГРУЗОЧНЫХ РЕЖИМАХ

Шуба Е.В., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Вступ. Експлуатація автомобільних двигунів характеризується постійною зміною швидкісних і навантажувальних режимів роботи. Для сучасних умов при русі автомобілів у містах найбільш характерними є режими малих навантажень і холостого ходу. Однією з причин цього є зростання кількості автомобілів, що призводить до перевантаження міських доріг. Часткові навантажувальні режими є досить несприятливими для бензинових двигунів, які найбільш поширені на автомобільному транспорті. В цих режимах погіршується їх паливна економічність і екологічні показники.

Збільшення витрати палива при роботі двигунів в режимах холостого ходу і часткових навантажень відбувається через погіршення сумішоутворення і процесу згоряння, збільшення відносних втрат теплоти в охолоджуючу рідину і оливу, температура яких в цих режимах знижується. Також при роботі бензинових двигунів в часткових режимах зростають втрати потужності на подолання механічних опорів, зокрема дроселювання паливоповітряної суміші. Указані причини призводять до того, що питома витрата палива в часткових режимах в 1,5 – 5 разів вища, ніж при роботі в номінальному режимі. Погіршення процесів згоряння і сумішоутворення призводить до зростання викидів продуктів неповного згоряння з відпрацьованими газами двигуна.

Для поліпшення показників роботи бензинових двигунів в режимах малих навантажень і холостого ходу доцільним є використання добавок активуючих речовин, що інтенсифікують процес згоряння. В якості таких добавок найчастіше використовують водень або водневмісні сполуки. Перспективним є використання водневмісного газу H_2/O_2 , який складається з молекул і атомів водню і кисню. Цей газ отримують електролізом водних розчинів лугів або кислот.

Мета роботи – визначення впливу добавки водневмісного газу до повітряного заряду на паливну економічність та екологічні показники бензинового двигуна з карбюраторною системою живлення за роботи в частковому навантажувальному режимі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вплив добавки водневмісного газу H_2/O_2 на паливно-економічні та екологічні показники різних типів двигунів досліджували в ряді робіт. Результати досліджень впливу добавки H_2/O_2 на показники роботи бензинових двигунів наведено в роботах [1 - 4]. Наведені результати свідчать про позитивний вплив добавки водневмісного газу на паливну економічність, енергетичні та екологічні показники двигунів. Зокрема, знижується питома витрата палива, підвищується крутний момент двигуна, зменшуються концентрації продуктів неповного згоряння у відпрацьованих газах. В роботі [5] наведено результати досліджень дизеля за роботи з добавкою водневмісного газу H_2/O_2 . В результаті встановлено, що добавка водневмісного газу приводить до покращення паливної економічності і підвищення ефективної потужності двигуна.

Виклад основного матеріалу

На кафедрі двигунів і теплотехніки Національного транспортного університету проведено дослідження впливу різних за величиною добавок водневмісного газу на паливну економічність та екологічні показники бензинового двигуна MeM3-245 з карбюраторною системою живлення. Випробування проведено за роботи двигуна з навантаженням 35,3 Н·м, що становить 50 % від максимального крутного моменту і частотою обертання колінчастого вала 1900 хв⁻¹. Двигун встановлено на гальмівному стенді і обладнано всією необхідною вимірювальною апаратурою, що дозволяє вимірювати витрату палива, витрату повітря, температури охолоджуючої рідини і відпрацьованих газів, розрідження у впускному трубопроводі, частоту обертання колінчастого вала, крутний момент двигуна, кут випередження запалювання (рис. 1).

Для дослідження впливу добавки водневмісного газу на екологічні показники двигуна використана газоаналізуюча апаратура. Концентрації оксидів вуглецю і незгорілих вуглеводнів виміряні методом інфрачервоної спектроскопії, оксидів азоту методом хемілюмінесценції. У випускній системі двигуна встановлено трикомпонентний каталітичний нейтралізатор, тому вимірювання концентрацій шкідливих речовин проводили до і після нейтралізатора, що дозволяє оцінити ефективність його роботи при роботі двигуна з добавкою водневмісного газу. Водневмісний газ отримували за допомогою електролізної установки «Лига – 02», яка працює від зовнішнього джерела живлення. Під час випробувань заміряли силу струму і напругу, які мали місце при отриманні певної кількості водневмісного газу і розраховували витрати енергії необхідні на його отримання. Ці витрати враховували при визначенні впливу добавок водневмісного газу на паливну економічність двигуна.



Рисунок 1 – Двигун MeM3-245 обладнаний вимірювальною апаратурою

Показники роботи двигуна досліджували в діапазоні добавок водневмісного газу від 0 до 4 л/хв (від 0 до 4,4 % від витрати бензину). Результати досліджень впливу добавки водневмісного газу на паливну економічність та енергетичні показники бензинового двигуна з карбюраторною системою живлення показані на рис. 2.

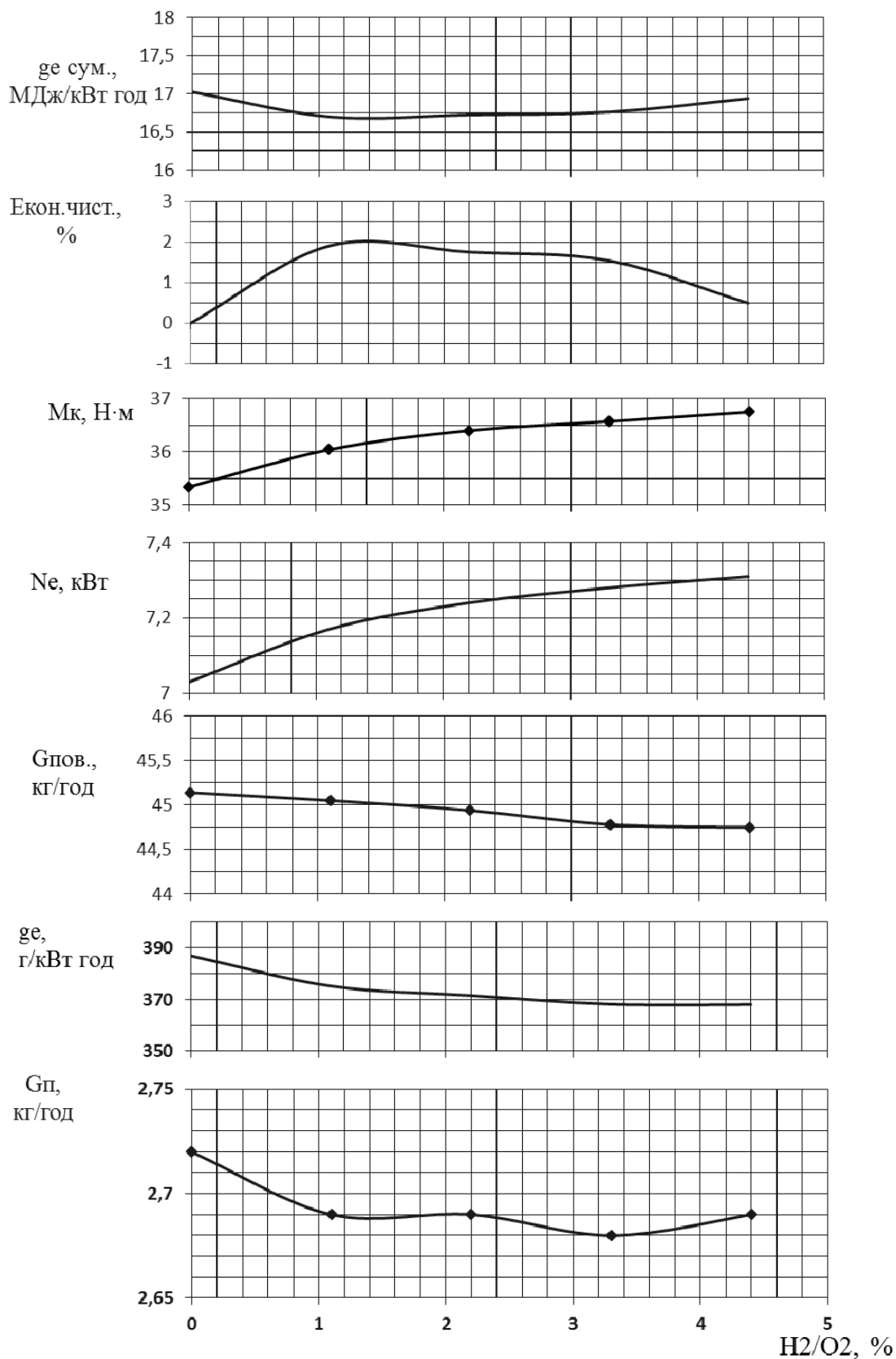


Рисунок 2 – Вплив добавки водневмісного газу на паливну економічність та енергетичні показники двигуна MeM3-245

Як видно з рис. 2, по мірі додавання водневмісного газу зростає крутний момент та ефективна потужність двигуна і зменшується годинна витрата бензину. За роботи двигуна з добавкою 4,4 % H_2/O_2 ефективна питома витрата палива g_e зменшується на 4,9 %. З врахуванням витрат електроенергії на проведення електролізу для отримання газу економія палива становить 0,5 %. Найбільший економічний ефект від добавки водневмісного газу при врахуванні витрат електроенергії спостерігається за добавки 1,1 % H_2/O_2 , економія палива становить 1,9 %.

Результати досліджень впливу добавки водневмісного газу на екологічні показники показані на рисунку 3.

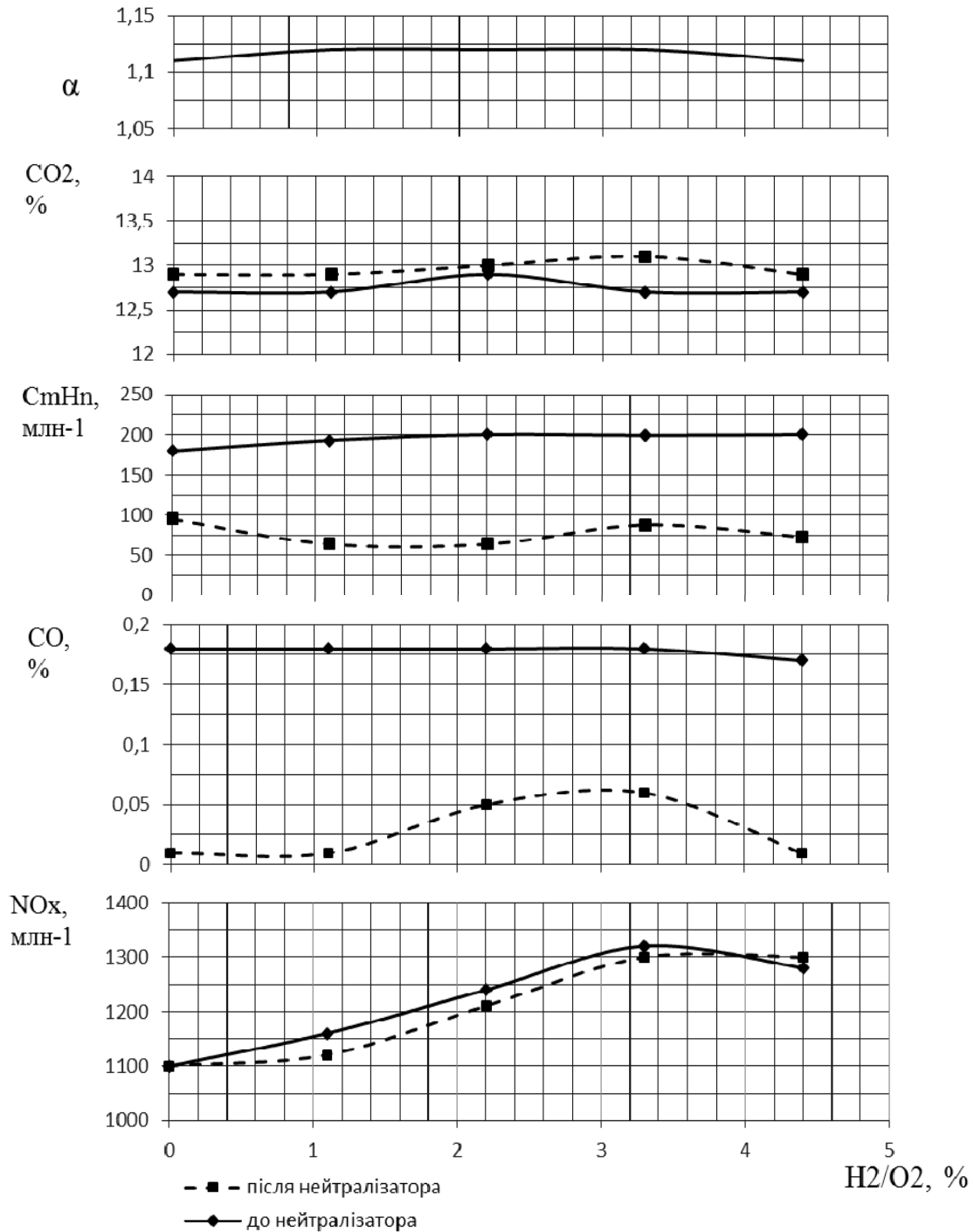


Рисунок 3 – Вплив добавок водневмісного газу на концентрації шкідливих речовин у відпрацьованих газах двигуна MeM3-245

Як видно з рисунку, добавка водневмісного газу практично не впливає на концентрації оксидів вуглецю (CO і CO_2) і вуглеводнів (C_mH_n) в даному режимі роботи двигуна. Разом з тим дещо зростають концентрації оксидів азоту, що спричинено підвищенням тиску і температури в циліндрах двигуна внаслідок добавки водневмісного газу. Концентрації шкідливих речовин заміряні після нейтралізатора зменшуються у всьому діапазоні добавок водневмісного газу, що свідчить про те, що добавка H_2/O_2 не впливає на ефективність нейтралізації.

Висновки. Проведені дослідження впливу різних за величиною добавок водневмісного газу на паливну економічність та екологічні показники бензинового двигуна MeM3-245 з карбюраторною системою живлення в частковому навантажувальному режимі показали, що добавка водневмісного газу приводить до поліпшення паливної економічності двигуна. Встановлено, що добавка водневмісного газу приводить до зменшення годинної витрати палива та зростання ефективної потужності двигуна. За роботи з добавкою 4,4 % водневмісного газу питома ефективна витрата палива зменшується на 4,9 %. З врахуванням витрат енергії на отримання газу найбільша економія палива становить 1,9 % за добавки 1,1 % H_2/O_2 . На екологічні показники двигуна добавка водневмісного газу практично не впливає. Дещо зростають концентрації оксидів азоту, що спричинене підвищенням температури в циліндрах двигуна. Встановлено, що добавка водневмісного газу не впливає на ефективність роботи трикомпонентного каталітичного нейтралізатора.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Design and applications of hydroxy (HHO) system / Ali Can Yilmaz // Thesis titled above was reviewed and approved for the award of degree of the Master of Science by the board of jury on – 2010. 59 – 63.
2. Effect of HHO on Four Stroke Petrol Engine Performance / Daniel M. Madyira, Wayne G. Harding // 1,2 Department of Mechanical Engineering Science, Faculty of Engineering & the Built Environment, University of Johannesburg, Auckland Park 2006, Johannesburg
3. Effects of Brown Gas Performance and Emission in a SI Engine / D.V.N. Lakshmi, T.R. Mishra & R. Das, S.S. Mohapatra // International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 4, Issue 12, December-2013, pp. 170 – 173
4. 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 Національного транспортного університету. – К. : НТУ, 2015. – Вип. 31, С. 161–165
5. Effect of H_2/O_2 addition in increasing the thermal efficiency of a diesel engine / S. Bari *, M. Mohammad Esmaeil // Fuel 89 (2010) 378–383.

REFERENCES

1. Design and applications of hydroxy (HHO) system / Ali Can Yilmaz // Thesis titled above was reviewed and approved for the award of degree of the Master of Science by the board of jury on – 2010. 59 – 63.
2. Effect of HHO on Four Stroke Petrol Engine Performance / Daniel M. Madyira, Wayne G. Harding // 1,2 Department of Mechanical Engineering Science, Faculty of Engineering & the Built Environment, University of Johannesburg, Auckland Park 2006, Johannesburg
3. Effects of Brown Gas Performance and Emission in a SI Engine / D.V.N. Lakshmi, T.R. Mishra & R. Das, S.S. Mohapatra // International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 4, Issue 12, December-2013, pp. 170 – 173
4. Gutarevych Yu.F. Vykorystannya dobavky vodnevemisnoho hazu do povitryanoho zaryadu dlya pokrashchennya pokaznykiv dvyhuniv z karbyuratornoyu systemoyu zhyvlennya v rezhymakh kholostoho khodu. / Yu.F. Gutarevych, Ye.V. Shuba // Visnyk Natsional'noho transportnoho universytetu. – K. : NTU, 2015. –Vyp. 31, S. 161–165
5. Effect of H_2/O_2 addition in increasing the thermal efficiency of a diesel engine / S. Bari *, M. Mohammad Esmaeil // Fuel 89 (2010) 378–383.

РЕФЕРАТ

Шуба Є.В. Використання добавки водневмісного газу для поліпшення паливної економічності бензинового двигуна в часткових навантажувальних режимах / Є.В. Шуба // Вісник Національного транспортного університету. Серія “Технічні науки”. Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2017. – Вип. 3 (39).

У статті розглянуто результати досліджень впливу добавки водневмісного газу до повітряного заряду на паливну економічність та екологічні показники бензинового двигуна за роботи в частковому навантажувальному режимі.

Об’єкт експериментальних досліджень – бензиновий двигун MeMz-245 з карбюраторною системою живлення.

Мета роботи – визначення впливу добавки водневмісного газу до повітряного заряду на паливну економічність та екологічні показники бензинового двигуна з карбюраторною системою живлення за роботи в частковому навантажувальному режимі.

Методи дослідження – експериментальний.

В результаті досліджень встановлено, що добавка водневмісного газу позитивно впливає на паливо-економічні та енергетичні показники бензинового двигуна в частковому навантажувальному режимі. За роботи двигуна з добавкою водневмісного газу зменшується питома ефективна витрата бензину і зростає ефективна потужність двигуна. На екологічні показники двигуна добавка водневмісного газу практично не впливає. За рахунок підвищення температури в циліндрах двигуна дещо зростають концентрації оксидів азоту. Встановлено, що добавка водневмісного газу не впливає на ефективність роботи трикомпонентного каталітичного нейтралізатора.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: БЕНЗИНОВИЙ ДВИГУН, ВОДНЕВМІСНИЙ ГАЗ, ПАЛИВНА ЕКОНОМІЧНІСТЬ, ЕЛЕКТРОЛІЗ.

ABSTRACT

Shuba Y.V. Use of the additive of hydrogen containing gas to improve the fuel economy of the petrol engine with partial loading modes / Y.V. Shuba // Visnyk National Transport University. Series “Technical sciences”. Scientific and Technical Collection. – Kyiv. National Transport University, 2017. – Issue 3 (39).

The article considers the results of studies of the influence of the addition of hydrogen-containing gas to the air charge on the fuel efficiency and environmental performance of the gasoline engine when operating under partial load conditions.

The object of experimental research is a gasoline engine MeMZ-245 with a carburettor power supply system.

The purpose of the work is to determine the effect of adding hydrogen-containing gas to the air charge on the fuel efficiency and environmental performance of a gasoline engine with a carburettor power system when operating under partial load conditions.

Methods of research - experimental.

As a result of the research, it has been established that the addition of hydrogen-containing gas positively affects the fuel-economic and energy performance of the gasoline engine in partial load conditions. When the engine is running with the addition of hydrogen-containing gas, the specific effective gasoline consumption decreases and the effective engine power increases. On the environmental performance of the engine, the addition of hydrogen-containing gas is practically unaffected. Due to the temperature increase in the engine cylinders, the concentrations of nitrogen oxides increase slightly. It has been established that the addition of a hydrogen-containing gas does not affect the efficiency of the three-way catalytic converter.

KEY WORDS: PETROL ENGINE, HYDROGEN-CONTAINING GAS, FUEL ECONOMY, ELECTROLYSIS.

РЕФЕРАТ

Шуба Е. В. Использование добавки водородсодержащего газа для улучшения топливной экономичности бензинового двигателя при частичных нагрузочных режимах / Е. В. Шуба // Вестник Национального транспортного университета. Серия "Технические науки". Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2017. – Вып. 3 (39).

В статье рассмотрены результаты исследований влияния добавки водородсодержащего газа к воздушному заряду на топливную экономичность и экологические показатели бензинового двигателя при работе в частичном нагрузочном режиме.

Объект экспериментальных исследований - бензиновый двигатель MeM3-245 с карбюраторной системой питания.

Цель работы - определение влияния добавки водородсодержащего газа к воздушному заряду на топливную экономичность и экологические показатели бензинового двигателя с карбюраторной системой питания при работе в частичном нагрузочном режиме.

Методы исследования - экспериментальный.

В результате исследований установлено, что добавка водородсодержащего газа положительно влияет на топливно-экономические и энергетические показатели бензинового двигателя в частичном нагрузочном режиме. При работе двигателя с добавкой водородсодержащего газа уменьшается удельный эффективный расход бензина и растет эффективная мощность двигателя. На экологические показатели двигателя добавка водородсодержащего газа практически не влияет. За счет повышения температуры в цилиндрах двигателя несколько возрастают концентрации оксидов азота. Установлено, что добавка водородсодержащего газа не влияет на эффективность работы трехкомпонентного каталитического нейтрализатора.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: БЕНЗИНОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, ВОДОРОДСОДЕРЖАЩИЙ ГАЗ, ТОПЛИВНАЯ ЭКОНОМИЧНОСТЬ, ЭЛЕКТРОЛИЗ.

АВТОРИ:

Шуба Євгеній Васильович., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, асистент кафедри «Двигуни і теплотехніка», e-mail: shuba90@i.ua, тел. +380688147423, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка 1

AUTHORS:

Shuba Yevhenii V., Ph.D., Engineering, National Transport University, assistant of the engines and heating department, e-mail: shuba90@i.ua, tel. +380688147423, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelianovycha-Pavlenka str. 1, of. 303a.

АВТОРЫ:

Шуба Евгений Васильевич, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, ассистент кафедры «Двигатели и теплотехника», e-mail: shuba90@i.ua, тел. +380688147423, Украина, 01010, г. Киев, ул. М. Омеляновича-Павленко 1, к. 303

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Сахно В.П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри автомобілі, Київ, Україна.

Назаренко І.І., доктор технічних наук, професор, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна.

REVIEWER:

Sakhno Volodymyr P., PhD, Engineering (Dr.), professor, National Transport University, head department of automobiles, Kyiv, Ukraine.

Nazarenko I.I., PhD, Engineering (Dr.) professor, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine.