

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДИКАТОРНИХ ТА ЕФЕКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ ДВИГУНА ЗМЗ-4026 ПРИ РОБОТІ НА ТРАДИЦІЙНОМУ Й АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПАЛИВІ

Наведено результати дослідження зміни індикаторних та ефективних показників двигуна ЗМЗ-4026 при його роботі на традиційному та газогенераторному паливі.

Ключові слова: *газифікація, газогенераторне паливо, ефективні показники.*

Постановка проблеми. Незважаючи на постійне вдосконалення двигунів внутрішнього згоряння проблема економії традиційних нафтових палив на транспорті залишається однією з найгостріших не лише для України, а й для всього світу. Збільшення споживання рідкого палива супроводжується виснаженням добре освоєних і зручно розташованих нафтових родовищ, унаслідок чого доводиться освоювати нові родовища, розташовані у важкодоступних районах. Це у свою чергу призводить до подорожчання як самої нафти, так і нафтопродуктів.

Крім того, за оцінками науковців, світових запасів нафти при її нинішньому обсязі споживання вистачить приблизно на 40 років і людство зіткнеться з паливною кризою, якщо не знайде альтернативних енергоносіїв [1].

У зв'язку з цим дослідження у сфері виробництва та застосування альтернативних відновлювальних моторних палив є актуальними й останнім часом виконуються у багатьох країнах світу. Дослідники запропонували різноманітні методи отримання і використання широкого спектра таких палив [2, 3, 4]. Одним із напрямів розв'язання даної проблеми є використання газогенераторного палива.

Аналіз досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми. Двигуни газогенераторних автомобілів працюють на газі, який отримують шляхом газифікації твердого палива у спеціальній установці – газогенераторі, змонтованому на шасі автомобіля або на причепі [5, 6].

Придатні для експлуатації стаціонарні газогенераторні установки з двигунами внутрішнього згоряння з'явилися наприкінці вісімдесятих років ХІХ століття. Створення газогенераторних автомобілів було обумовлене бажанням замінити дефіцитний бензин твердим недефіцитним місцевим паливом. У СРСР дослідні конструкції газогенераторних автомобілів з'явилися у 1923 – 1926 рр., а серійний випуск таких автомобілів розпочато у 1936 р. А вже у 1941 р. СРСР за кількістю газогенераторних автомобілів займав перше місце у світі [5].

Проте газогенераторні автомобілі за багатьма техніко-експлуатаційними показниками поступалися базовим бензиновим автомобілям. Ряд дослідників відмічають різке зменшення потужності двигуна автомобіля (іноді до 50 %) при його переобладнанні з бензину на газогенераторне паливо [5, 7]. Унаслідок такого зменшення потужності погіршується тягово-швидкісна характеристика автомобіля, зменшується його максимальна швидкість, приємність, збільшується час розгону. При цьому техніко-експлуатаційні показники, які залежать від даних факторів, погіршуються. Це й обумовило припинення випуску газогенераторних автомобілів в 60-х роках ХХ століття, незважаючи на більше ніж сорокарічний досвід їх використання та підтвердження повної придатності до експлуатації.

Як показано у роботі [5], падіння потужності двигуна викликане зниженням величини середнього ефективного тиску, яке у свою чергу обумовлене зменшенням трьох найважливіших параметрів: теплотвірної здатності горючої суміші, коефіцієнта наповнення циліндрів та індикаторного ККД.

Спираючись на дослідження [5, 6, 7], можна зробити висновок, що заходами, які дозволяють підвищити потужність автомобілів, що працюють на газогенераторному паливі, є такі: поліпшення наповнення циліндрів свіжим зарядом, підвищення ступеня стиску двигуна, встановлення оптимального кута запалювання робочої суміші у циліндрі.

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Приймаючи до уваги те, що двигуни автомобілів ГАЗ-42 та ЗІС-21, які випускалися серійно, мали порівняно низькі ступені стиску ($\epsilon=6,5$ та $\epsilon=6,7$ відповідно), а двигуни сучасних автомобілів мають ступені стиску значно вищі, можна очікувати і їх вищих індикаторних та ефективних показників при роботі на газогенераторному паливі без будь-яких суттєвих змін у конструкції. Проте на сьогодні таких даних мало, отже, дослідження у даному напрямі є актуальними.

Формулювання цілей статті. Метою даної статті є висвітлення результатів дослідження можливості застосування у якості моторного палива для сучасних автомобілів газогенераторного газу. Дослідження проведені на основі порівняння розрахункових індикаторних та ефективних показників двигуна ЗМЗ-4026 при його роботі на традиційному й газогенераторному паливі.

Виклад основного матеріалу. З метою перевірки можливості застосування газогенераторного газу як альтернативного палива для двигунів сучасних автомобілів було проведено тепловий розрахунок двигуна ЗМЗ-4026 при його роботі на традиційному та альтернативних видах палива. За традиційне паливо було прийнято бензин, а за альтернативні – газогенераторний газ і стиснений природний газ, як найбільш близький до газогенераторного за теплотвірною здатністю та як досить поширене на сьогодні паливо. У результаті теплового розрахунку отримано значення основних показників указанного двигуна, побудовано індикаторні діаграми і на основі їх порівняння зроблено висновок про можливість застосування у якості палива газогенераторного газу. При порівнянні особливу увагу приділяли таким показникам, як середній індикаторний тиск, індикаторний ККД, індикаторна й ефективна потужності, а також індикаторний та ефективний крутні моменти, оскільки вони надалі визначатимуть тягово-швидкісні й паливно-економічні показники автомобіля.

Порівняння індикаторних діаграм роботи двигуна на різних видах палива дає можливість зробити висновок про досконалість протікання термодинамічних процесів у циліндрі за один робочий цикл. Як бачимо з рисунка 1, площа індикаторної діаграми при роботі двигуна на газогенераторному паливі менша за той же показник при роботі на бензині. Очевидно, що при роботі двигуна ЗМЗ-4026 на газогенераторному паливі значення основних індикаторних показників двигуна будуть меншими. Різниця між значеннями цих показників дозволить зробити висновок про можливість використання у якості палива газогенераторного газу.

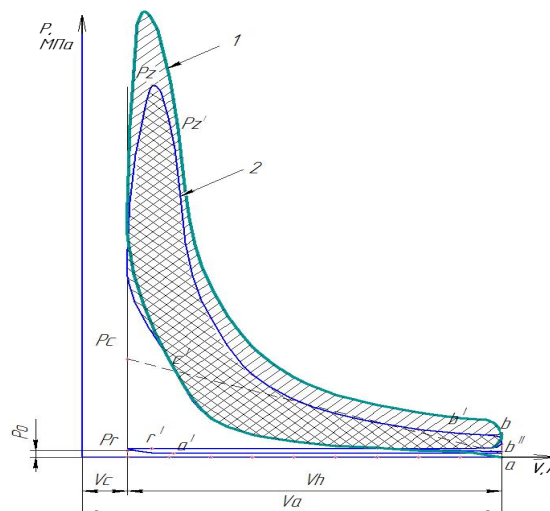


Рисунок 1 – Індикаторні діаграми двигуна: 1 – бензин; 2 – газогенераторне паливо

Для наочності при порівнянні результати розрахунків зображені у вигляді стовпчикових діаграм, які показані на рисунках 2 – 4.

Так, із рисунка 2 бачимо, що при використанні стиснутого природного та газогенераторного газів спостерігається падіння індикаторної потужності двигуна відповідно на 25 та 22 % порівняно з використанням бензину. Різниця зміни потужності при застосуванні стисненого й газогенераторного газів складає 3 %. При порівнянні з такими ж показниками для двигунів автомобілів-попередників бачимо, що за рахунок

підвищення ступеня стиску від 6,5 – 6,7 (для двигунів ГАЗ-42 та ЗІС-21) до 9,3 (для двигуна ЗМЗ-4026) падіння потужності при використанні газогенераторного палива значно менше (для двигунів ГАЗ-42 і ЗІС-21 до 40 % [5]).

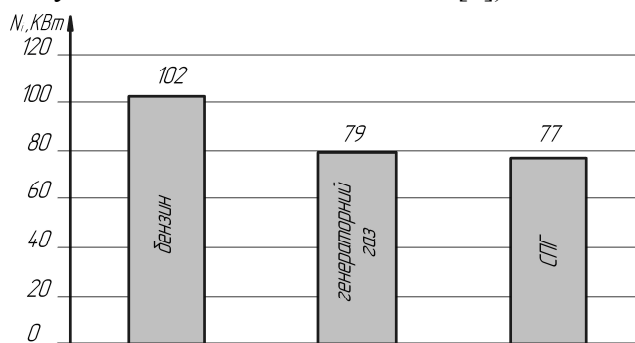


Рисунок 2 – Діаграма зміни індикаторної потужності двигуна при роботі на різних видах палива

Що стосується індикаторного та ефективного моментів, діаграми зміни яких показано на рисунку 3, то при роботі двигуна на газогенераторному газі порівняно з бензином спостерігається зменшення ефективного моменту на 23 %, а індикаторного – на 32 %. Якщо порівняти значення цих показників при роботі двигуна на газогенераторному та стисненому природному газу, то бачимо різницю у 3 %.

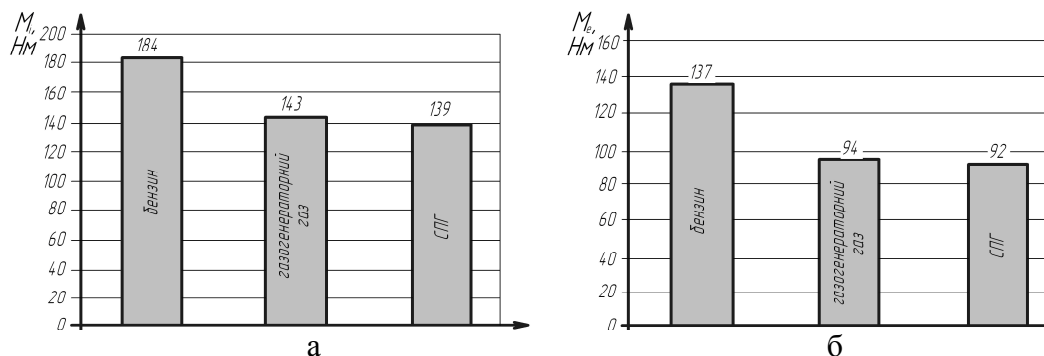


Рисунок 3 – Діаграми зміни індикаторного та ефективного крутних моментів: а) індикаторний момент; б) ефективний момент

На рисунку 4 показано діаграму зміни середнього індикаторного тиску при роботі двигуна на різних видах палива. Із даної діаграми бачимо, що індикаторний тиск при роботі двигуна на газогенераторному паливі зменшився на 23 % порівняно з тим же показником при роботі на бензині. Зниження індикаторного тиску при роботі на стисненому природному газі порівняно із бензином складає 25 %.

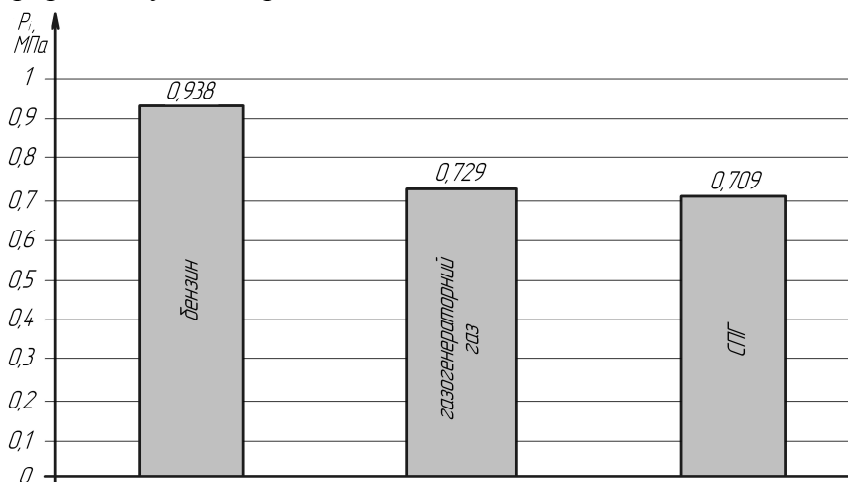


Рисунок 4 – Діаграма зміни індикаторного тиску

Висновок. Як бачимо із проведених теоретичних досліджень, підвищення ступеня стиску до 9,3 дозволяє дещо поліпшити індикаторні та ефективні показники двигуна внутрішнього згорання, але при цьому все ж таки спостерігається погіршення деяких показників двигуна, наприклад, потужності. Проте така зміна порівняно із застосуванням природного газу є несуттєвою (3 %), що дає можливість твердити про успішне застосування газогенераторного палива. Для приведення показників двигуна до тих же значень, що і при роботі на бензині, є необхідним його додаткове переобладнання та регулювання. Такими заходами є подальше підвищення ступеня стиску, застосування наддування двигуна, встановлення оптимального кута випередження запалювання.

Література

1. Форест Грей. Добыча нефти / Грей Форест: пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2010. – 416 с.
2. Терентьев, В.М. Моторные топлива из альтернативных сырьевых ресурсов / В.М. Терентьев, В.М. Тюков, Ф.В. Смаль. – М.: Химия, 1989. – 272 с.
3. Природный газ как моторное топливо на транспорте / Ф.Г. Гайнуллин, А.И. Грищенко, Ю.Н. Васильев, Л.С. Золотаревский. – М.: Недра, 1986. – 255 с.
4. Гуреев, А.А. Автомобильные бензины. Свойства и применение / А.А. Гуреев, В.С. Азев. – М.: Нефть и газ, 1996. – 444 с.
5. Токарев, Г.Т. Газогенераторные автомобили / Г.Т. Токарев. – М.: Машигиз, 1955. – 207 с.
6. Юдушкин, Н.Г. Газогенераторные тракторы / Н.Г. Юдушкин, М.Д. Артамонов. – М.: Машигиз, 1955. – 242 с.
7. Автомобильные и тракторные двигатели. Ч 1. Теория двигателей и системы их топливоподачи. / И.М. Ленин, А.В. Костров, О.М. Малашкин, И.Я. Райков, Г.И. Самоль. – М.: Высшая школа, 1976. – 368 с.

Надійшла до редакції 21.04. 2011

© О.В. Орисенко, А.І. Криворот, А.Е. Шурмін

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНДИКАТОРНЫХ И ЭФФЕКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ ЗМЗ-4026 ПРИ РАБОТЕ НА ТРАДИЦИОННОМ И АЛЬТЕРНАТИВНОМ ТОПЛИВЕ

Приведены результаты исследования изменения индикаторных и эффективных показателей двигателя ЗМЗ-4026 при его работе на традиционном и газогенераторном топливе.

Ключевые слова: *газификация, газогенераторное топливо, эффективные показатели.*

INVESTIGATION OF INDICATOR AND EFFECTIVE INDEXES OF ZMZ-4026 ENGINE WHEN AT WORK WITH THE USE OF TRADITIONAL AND ALTERNATIVE FUEL

The results of investigation of indicator and effective indexes changes of ZMZ-4026 engine are given here when it is at work with the use of traditional and gas generator fuel.

Keywords: *gasification, gas generator fuel, effective performance.*