

УДК 621.43

І.С.Козачук, Л.С.Козачук

Луцький національний технічний університет

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В ЯКОСТІ ПАЛИВА ДЛЯ ТРАНСПОРТНИХ ДИЗЕЛІВ

В роботі проведено огляд існуючих способів переобладнання двигунів для роботи на природному газі, визначено їхні переваги та недоліки. Основну увагу приділено переобладнанню дизелів транспортних засобів в однопаливні газові двигуни.

Ключові слова: природний газ, газовий двигун, дизель, екологічні показники.

Постановка проблеми. Постійне зростання світового автомобільного парку призводить до зростання попиту на палива нафтового походження і, відповідно, до збільшення їх споживання. Збільшити обсяги видобування нафти відповідно до цього попиту досить складно, що призводить до постійного підвищення вартості бензину та дизельного палива. Також потрібно враховувати, що поклади нафти є обмеженими, тому сьогодні велика увага приділяється використанню палив альтернативного походження.

Експлуатація великого автомобільного парку чинить негативний вплив на навколишнє середовище за рахунок шкідливих викидів відпрацьованих газів автомобілів в атмосферу. Транспорт став одним з масових джерел забруднення навколишнього середовища в більшості країн світу, на його частку припадає від 50 до 60% в загальному об'ємі викидів, а в великих містах - від 80 до 90% і більше.

Найбільш токсичними речовинами у відпрацьованих газах автомобілів є оксид вуглецю (CO), оксиди азоту (NO_x) і вуглеводні (C_mH_n). В даний час постійно посилюються норми на допустимі шкідливі викиди автомобілем, що примушує конструкторів шукати нові рішення для задоволення цих норм. Одним з шляхів істотного поліпшення екологічних характеристик двигунів є застосування «екологічно чистих» альтернативних палив (природного газу, метанолу і ін.).

До теперішнього часу не існує єдиної концепції переходу на виробництво і використання альтернативних моторних палив. Тому аналіз перспективи використання альтернативних палив з огляду на їх екологічні та енергетичні показники є актуальною задачею.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На думку Світової ради з енергетики, до 2020 р. природний газ є самим технологічно пристосованим паливом для двигунів внутрішнього згорання з точки зору підготовки автомобіля, як таке, що вимагає мінімальних витрат на його переобладнання з рідкого палива на газоподібне, і з погляду запасів природного газу, якщо його вивільнити з виробництва електро- і теплової енергії, замінивши на вугілля, енергію атома, гідроенергію і ін. Більш ніж в 50 країнах світу істотно активізувалася робота по заміні нафтових моторних палив альтернативними і, насамперед, СПГ [1].

Основними перевагами, що висувують природний газ на основний і найбільш повноцінний замітник рідких нафтових палив із всіх можливих видів моторних палив, є: великі природні запаси та розгалужена мережа газопроводів; значно нижчі шкідливі викиди, причому практично по всіх основних токсичних компонентах відпрацьованих газів (ВГ); більш низькі викиди двооксиду вуглецю (CO_2) як складового парникового ефекту. [2]

Використання природного газу як альтернативного моторного палива можливе за наступними напрямками:

- стиснений (компримований) природний газ;
- скраплений (зріджений) природний газ;
- переробка природного газу в рідкі продукти (так звана технологія GTL – gas to liquid - газ в рідину), які можуть бути використані безпосередньо як моторне паливо або його компоненти, а також перероблятися в інші продукти, які в свою чергу можуть використовуватися як компоненти моторного палива.

Для роботи на газовому паливі переобладнуються, як правило, бензинові автомобілі, що може поступово призвести до зменшення кількості газобалонних автомобілів, які експлуатуються в Україні, так як, нові вантажні автомобілі і автобуси комплектуються дизелями. Тому

переобладнання дизелів в газові двигуни також дозволить збільшити ефективність використання існуючої мережі АГНКС.

Мета дослідження – оцінити способи переобладнання дизелів для роботи на природному газі для їх використання в якості енергоустановок вантажних автомобілів та автобусів.

Результати досліджень. Переобладнання ДТЗ для роботи на СПГ можна здійснювати шляхом [3]:

- модифікації бензинових двигунів для роботи на СПГ;
- модифікації бензинових двигунів для роботи на СПГ і на бензині, тобто використання двох типів палив;
- переобладнання дизельних двигунів в газові з використанням іскрового запалювання;
- переобладнання дизельних двигунів з використанням двох типів палив, тобто поєднання газу і дизельного палива (газодизельний режим).

Бензинові двигуни порівняно легко конвертуються в газові, але при їхньому переобладнанні відбувається зниження потужності двигуна на 18-22% головним чином із-за меншої теплоти згоряння газоповітряної суміші у порівнянні із бензоповітряною і гіршим наповненням циліндрів свіжим зарядом. Це призводить до погіршення тягово-динамічних якостей автомобіля.

Більш раціонально використовувати газові двигуни з високою ступінню стиску, відповідно до октанового числа природного газу, наприклад, створенні на основі дизелів. Заміна дизелів на двигуни, що живляться природним газом, також сприятиме поліпшенню екологічної ситуації, оскільки шкідливі викиди двигунів, що працюють на стисненому природному газі (СПГ), є значно меншими ніж у бензинових і дизелів (рис. 1).

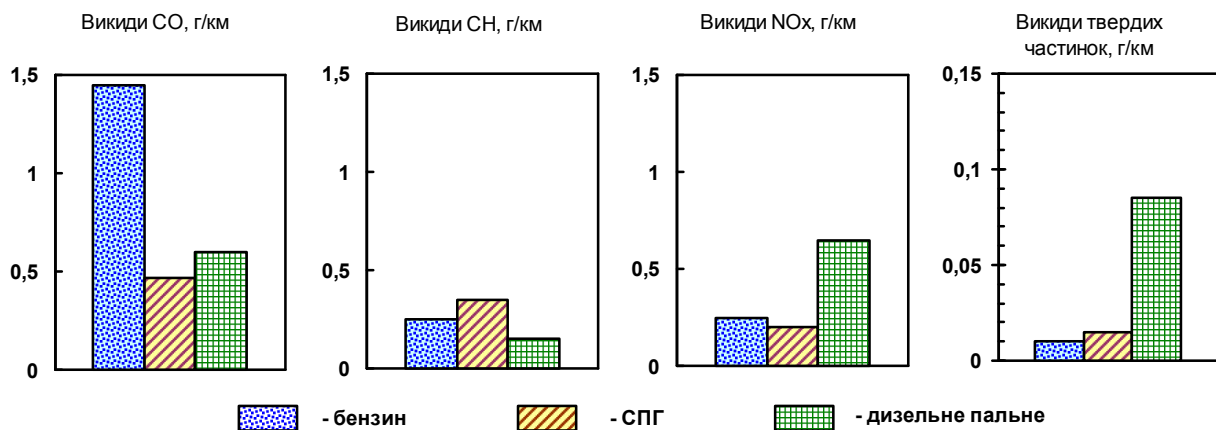


Рис.1. Викиди основних шкідливих компонентів з відпрацьованими газами двигунів.

Заміну дизелів двигунами, що живляться природним газом можна здійснювати двома шляхами:

- 1) заміною дизелів спеціально сконструйованими газовими двигунами з кількісним регулюванням та іскровим запалюванням;
- 2) переобладнанням дизелів для живлення природним газом з допомогою незначних доопрацювань двигунів, і використанням кількісного регулювання та іскрового запалювання.

Другий шлях є економічно вигідніший, оскільки затрати на виробництво переобладнаних двигунів заводами є меншими від вартості виробництва нових газових двигунів.

Інший шлях використання природного газу – застосування газодизельного процесу. В цьому випадку подача невеликої запальної дози дизельного палива (до 15%) забезпечує займання бідної газоповітряної суміші. При цьому основна частина теплоти вводиться з природним газом при використанні зовнішнього сумішоутворення. Також, в якості запальної дози можна використовувати біопаливо на основі рапсової олії, що дозволить повністю замінити дизельне паливо.

Проте надійність роботи двигуна, що працює за газодизельним процесом, як правило, нижча ніж дизеля чи газового двигуна. Це пов'язано як з встановленням ще однієї системи

живлення, так і з можливістю коксування розпилювачів форсунок через істотне зменшення охолоджуючого ефекту палива. Використання двох паралельних систем живлення призводить до ускладнення системи керування двигуном, особливо при змішаному регулюванні, а також до збільшення часу і трудомісткості обслуговування таких двигунів в процесі експлуатації.

Цих недоліків позбавлені дизелі, переобладнані лише в газові двигуни. В такому випадку відбувається повне заміщення дизельного палива природним газом, суттєво зменшуються викиди шкідливих речовин з відпрацьованими газами. Так в газових двигунах з розподіленою подачею газу та мікропроцесорним керуванням при $\alpha \approx 1$ досягнуті норми викидів EURO 5. Суттєвому зменшенню концентрацій шкідливих викидів з відпрацьованими газами в газовому двигуні сприяє можливість використання нейтралізаторів. Поряд з цим, знижується шум працюючого двигуна, що пояснюється меншою швидкістю наростання тиску під час згоряння палива. Використання газового палива дозволяє збільшити термін експлуатації двигуна і зменшити витрату моторного масла, оскільки в метаноповітряній суміші відсутні рідкі компоненти, які при попаданні на стінки циліндра розріджують масляну плівку.

Крім переваг переобладнання дизелів в газові двигуни має і ряд недоліків, до яких відносяться підвищені викиди оксидів азоту, менша економічність газової моделі в порівнянні з дизелем та газодизелем, велика маса балонів для зберігання газу і, відповідно, значно менший запас ходу автомобілів обладнаних такими двигунами.

Висновки. В результаті проведених досліджень встановлено, що переобладнання дизелів для роботи на природному газі дозволяє значно зменшити використання палив нафтового походження, забезпечити більшу завантаженість діючих АГНКС, а, також, дає значний екологічний ефект при використанні таких двигунів на вантажних автомобілях і міських автобусах.

Найбільш перспективним є переобладнання дизелів в однопаливні газові двигуни з іскровим запалюванням, безпосередньою подачею газу в циліндри двигуна та мікропроцесорним керуванням.

1. Towards sustainable transport in the CEI-countries // Declaration by CEI-Ministers. – New York.- 25.06.1997. – 11p.
2. С.О. Ковальов. Блакитне паливо майбутнього // Перевізник UA. – 2008. – № 10. – с. 40 - 44.
3. Матейчик В.П., Яновський В.В., Сидоренко Р.В. Шляхи ефективного використання природного газу як моторного палива для автомобілів // Вісник НТУ, ТАУ. – 2001. – № 5. – С. 60-64.
4. Захарчук В.І., Сітовський О.П., Козачук І.С., Матейчик В.П., Яновський В.В. Дослідження можливості конвертації дизеля в газовий двигун// Наукові нотатки. Міжвузівський збірник. Луцьк, – 2003. – С. 125-129.
5. Матейчик В.П., Грищук О.К., Захарчук В.І., Сітовський О.П., Козачук І.С. Переобладнання дизелів дорожніх транспортних засобів для роботи на природному газі// Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів, Київ, НТУ. – 2003. – №17.– С. 109-112.