

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ДВИГУНА ФОЛЬКСВАГЕН ГОЛЬФ 1,4 У ПРОЦЕСІ ЙОГО ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА БІОГАЗІ

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15

Анотація

Для дослідження впливу біогазу на екологічні показники бензинового двигуна в режимі холостого ходу та різних режимах навантаження проведено випробування двигуна Фольксваген Гольф 1,4.

Для забезпечення порівняльної оцінки крім біогазу проводили окремі дослідження на бензині А-95 та стисненому природному газі (СПГ).

В даній роботі був використаний програмний комплекс Дизель-РК [1], що дозволяє на основі вихідних даних за допомогою напівемпіричних залежностей розрахувати показники робочого процесу.

Для розрахунку емісії оксидів азоту в програмі використовується 18-компонентна модель проф. В.А. Звонова [2]. В основі методики розрахунку лежить наступне:

- утворення оксидів азоту в зоні продуктів спалювання відбувається по ланцюговому принципу, основні реакції якого описуються схемою Зелдовича [3];

- для визначення температур заряду використовується зонна модель;

- на кожному кроці здійснюється розрахунок рівноважного складу в зоні продуктів згорання для 18 компонентів;

- розрахунок утворення оксидів азоту проводиться за кінетичним рівнянням.

Ключові слова: двигун, альтернативні палива, біогаз, токсичність, концентрація, екологія, економія, надійність.

Суттєвий вплив на енергетичні й екологічні показники роботи газових двигунів спричиняє вибір способу регулювання його потужності у зв'язку з тим, що для компенсації втраченої потужності при переході на газове паливо необхідно збільшувати циклову подачу палива [4-7].

Як наслідок у відхідних газах двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ) різко зростає кількість СО і NO_x. Кількість викидів C_nH_m при цьому не збільшується [8-10].

Користуючись методиками наведеними в [9-11], було одержано показники ефективності роботи двигунів на бензиновому паливі та при роботі на газі та виявлено недоліки такого виду палива:

- віддаленість підприємств від джерела заправки;
- малий пробіг автомобілів на газовому паливі;
- велика вартість газової системи живлення двигуна;
- втрата потужності двигуна при роботі на газі;
- важкість пуску в зимовий період та ін.

Щоб забезпечити всебічне дослідження утворення NO_x у процесі використання різних видів палива та здійснити порівняльну оцінку нами використано різні режими роботи ДВЗ.

Перший етап досліджень здійснений за умови зміни коефіцієнта надлишку повітря в діапазоні $\alpha=0,8 \dots 1,1$ при частоті обертання колінчастого валу 4500 об/хв.

Аналіз отриманих результатів підтверджує, що мінімальна концентрація NO_x у відпрацьованих газах та найменші викиди NO двигуна фольксваген 1,4 забезпечуються у процесі використання біогазу та за коефіцієнту надлишку повітря $\alpha=0,8$.

Другий етап – дослідження виконані при коефіцієнті надлишку повітря 1,0 на змінній частоті обертання колінчастого від 800 до 1400 об/хв.

З результатів дослідження встановлено, що мінімальна концентрація NO_x у відпрацьованих газах та найменші викиди NO двигуна фольксваген гольф 1,4 забезпечуються у процесі використання біогазу.

Також встановлено, що токсичність двигуна зменшується за зростання частоти обертання колінчастого валу.

Третій етап – дослідження проводились за коефіцієнта надлишку повітря 1,0 на змінній частоті обертання колінчастого від 4500 об/хв при зміні кута випередження запалювання від 15 до 30°.

За результатами дослідження встановлено, що із збільшенням кута випередження запалювання концентрація NO_x у відпрацьованих газах та об'єми викидів NO двигуна фольксваген 1,4 зростають, а мінімальні викиди NO у процесі використання біогазу.

Отже, газ надходить у ДВЗ в газоподібній фазі, не змиває масляну плівку зі стінок циліндрів і не розріджує оливу в картері.

СПГ у тому числі і біогаз горить повільніше бензину, знижуючи навантаження на циліндро-поршневу групу, двигун працює «м'якше» і тихіше.

Концентрація NO_x у відпрацьованих газах двигуна фольксваген гольф 1,4 при роботі на СПГ і біогазі в порівнянні з роботою на бензині А-95 знизилася на 49 % та 85 % відповідно.

У сумі ці фактори забезпечують подвійну (і більше) економію експлуатаційних витрат, подовжують термін служби двигуна на 30-40%, оливи й свічок запалювання — у два рази, і в наслідку значно знижують ремонтні витрати. Оптимізація робочого процесу двигуна, що працює на газі (підвищення ступеня стиску двигуна до 10-11; установка сучасної системи запалювання зі змінними, оптимізованими під газове паливо характеристиками на максимальних й змінних оборотах двигуна) дозволяє забезпечити максимальну потужність двигуна при збереженні економічності й екологічних параметрів на високому сучасному рівні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кулешов А.С. Программа расчета и оптимизации двигателей внутреннего сгорания ДИЗЕЛЬ-РК. Описание математических моделей, решение оптимизационных задач / А.С. Кулешов. – М.: МГТУ им. Баумана, 2004. – 123 с.
2. Звонов В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. - М.: Машиностроение, 1973. – 200 с.
3. Зельдович Я.Б., Райзер Ю.П. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. М.: Наука, 1966. – 686 с.
4. Редзюк А. М. Європейські норми екологічних показників ДТЗ введені в Україні / А.М. Редзюк, Ю.Ф. Гутаревич // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2002. – №1(16). – С. 16-23.
5. Корнилов Г.С. Современные требования к автомобильным двигателям и пути их достижения в отечественном автомобилестроении / Г.С. Корнилов // Журнал ААИ. – 2001. – №2(10). – с. 31 -34.
6. Егоренков Б.А. Газодизель работает мягче / Б.А. Егоренков // Автомобильная промышленность. – 1992. – № 4. – С. 17 - 18.
7. Редзюк А.М. Комплексний аналіз ефективності використання природного газу на автомобільному транспорті / А.М. Редзюк, В.М. Поліщук, Ю.Ф. Гутаревич та інші //Автошляховик України. – 2000. – №2. – С. 5-8.
8. Редзюк А.М. Комплексний аналіз ефективності використання природного газу на автомобільному транспорті / А.М. Редзюк, В.М. Поліщук, Ю.Ф. Гутаревич та інші //Автошляховик України. – 2000. – №3. – С. 4-7.
9. Гутаревич Ю.Ф. Оцінка показників паливної економічності і продуктивності вантажного автомобіля при роботі на бензині і природному газі / Ю.Ф. Гутаревич, В.І. Задорожний, В.П. Матейчик та інші. //Автошляховик України. – 1997. – №2. – С. 12-15.
10. Гусаров А.П. Газ как перспективное автомобильное топливо / А.П. Гусаров, М.Е. Войсблом, М.Г. Соколов // Экология двигателей и автомобиля: Сборник научных трудов. – М.: Изд. НАМИ. – 1998. – 172 с.
11. Філіпова Г.А. Про можливості зменшення забруднення довкілля автомобільним транспортом / Г.А. Філіпова //Автошляховик України. – 1998. – №3. – С. 13-15.

Войцехівська Тетяна Йосипівна – асистент кафедри автомобільного транспорту, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, tanua640302@gmail.com.

Мельник Василь Миколайович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобільного транспорту, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, vasjamel@ukr.net.

Семенів Анна Олександрівна - студентка групи АТ-18-1, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, annasemeniv1836@gmail.com

STUDY OF TOXICITY OF VOLKSWAGEN GOLF 1,4 ENGINE IN THE PROCESS OF ITS OPERATION ON BIOGAS

Abstract

To study the impact of biogas on the environmental performance of the gasoline engine at idle and different load modes, a test of the Volkswagen Golf 1.4 engine.

In order to ensure a comparative assessment, in addition to biogas, separate studies were conducted on A-95 gasoline and compressed natural gas LNG.

In this work, the software package Diesel-RK was used [1], which allows to calculate the indicators of the work process on the basis of initial data with the help of semi-empirical dependences.

To calculate the emission of nitrogen oxides in the program uses an 18-component model of prof. V.A. Zvonova [2]. The calculation method is based on the following:

- the formation of nitrogen oxides in the area of combustion products occurs by the chain principle, the main reactions of which are described by Zeldovich's scheme [3];
- the zone model is used to determine the charge temperatures;
- at each step, the calculation of the equilibrium composition in the area of combustion products for 18 components;
- the calculation of the formation of nitrogen oxides is carried out according to the kinetic equation.

Key words: engine, alternative fuels, biogas, toxicity, concentration, ecology, economy, reliability.

Voitsekhivska Tetyana Yosypivna - Assistant of the Department of Road Transport, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, tanya640302@gmail.com.

Melnyk Vasyl Mykolayovych - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Road Transport, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, vasjamel@ukr.net.

Semeniv Anna Olexandrivna - student of AT-18-1 group, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, annasemeniv1836@gmail.com.