УДК. 629.33-6:504:621.434

О. М. Пилипенко, д. т. н., проф.;
В. Ю. Васильченко;
А. Л. Миленко, студ.

ВПЛИВ КУТА ВИПЕРЕДЖЕННЯ ЗАПАЛЮВАННЯ НА ПАЛИВНО-ЕКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГУНА З ОЗОНУВАННЯМ ПАЛИВА

Досліджено вплив зміни технічних параметрів карбюраторного двигуна на його паливно-екологічні показники за рахунок обробки палива озоном. Встановлено, що кут випередження запалювання істотно впливає на зміну концентрації токсичних речовин карбюраторного двигуна для трьох різних значень коефіцієнта надлишку повітря при використанні озонованого палива.

Вступ

Проблема захисту навколишнього середовища від токсичних викидів відпрацьованих газів (ВГ) двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ) дедалі стає все актуальнішою, що характеризується швидкими темпами споживання нафтового палива автомобільним транспортом (АТ) в Україні. Ситуація, що склалась в нашій державі із проявом негативного впливу автомобілізації на довкілля, гостро потребує методів зниження викидів токсичних речовин у ВГ за рахунок вдосконалення систем та агрегатів ДВЗ автомобіля [1—3].

Одним із шляхів вирішення даної проблеми є підвищення паливної економічності, та зменшення об'єму токсичних викидів ДВЗ при впровадженні озонного методу інтенсифікації процесу горіння паливо-повітряної суміші безпосередньо під час роботи ДВЗ.

У роботах [4—5] наведенні дослідження з використання впливу озонування палива, але вони не мають достатнього обґрунтування процесів сумішоутворення та згоряння, утворення токсичних викидів ВГ в умовах експлуатації.

Таким чином, актуальною задачею є визначення впливу палива, обробленого озоном, на тягово-швидкісні параметри двигуна та його паливну економічність.

Мета роботи — дослідження впливу кута випередження запалювання на паливно-екологічні показники карбюраторного двигуна з обробкою палива озоном.

Відповідно до сформульованої мети експериментальне дослідження проведено в лабораторії технічної діагностики кафедри ЧДТУ (м. Черкаси). Об'єктом досліджень був карбюраторний двигун моделі ЗМЗ-402. В якості палива використовувався стандартний і оброблений дозою озону О3-0,4 г/кг бензин А–92.

В роботі використовувались такі вимірювальні прилади:

— прилад для вимірювання кута випередження запалювання (стробоскоп моделі ASTROL – 1);
— ввитратомір повітря РГ-100-1;
— ваговий пристрій для вимірювання витрати палива;
— газоаналізатори 121ФА-01; ГЛ-1122; УГ-2.

Основна частина

Результати експериментального дослідження з визначення паливно-екологічних показників при зміні кута випередження запалювання (КВЗ), подані з урахуванням порівняння роботи двигуна на стандартному і обробленому озоном паливі рис. 1—6. Дослідження проводились з різними параметрами регулювання системи запалювання за рахунок зміни коефіцієнта α надлишку повітря від 0,88 до 1,21.

Аналізуючи отримані результати досліджень, встановлено, що зі зміною кута випередження запалювання вміст оксиду вуглецю СО у ВГ (рис. 1—2) при згорянні палива, обробленого озоном, зменшується: для $\alpha = 0{,}88$ в межах від 2,37 % до 1,31 %; для $\alpha = 1{,}1$ з 0,3 % до 0,75 %; а для $\alpha = 1{,}21$ з

© О. М. Пилипенко, В. Ю. Васильченко, А. Л. Миленко, 2009

0,76 % до 0,14 %. Застосування стандартного палива підвищує на 10…60 % вмісту CO у ВГ по відношенню до озонованого палива, а саме: для $\alpha = 0{,}88$ з 2,48 % до 1,42 %; $\alpha = 1{,}1$ з 0,89 % до 0,31 %; $\alpha = 1{,}21$ 0,91 % до 0,31 %. Поступове зниження CO у ВГ при використанні озонованого палива порівняно із стандартним пояснюється збільшенням концентрації радикалів $OH^{\cdot}$ та $HO_2^{\cdot}$.

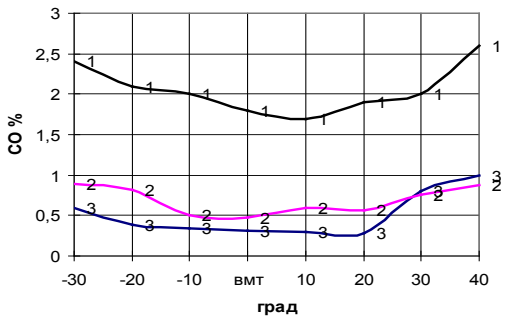

Рис. 1. Вплив кута випередження запалювання на концентрацію CO у ВГ (без озонування палива), якщо коефіцієнт α : 1 — α = 0,88; 2 — α = 1,1; 3 — α = 1,21

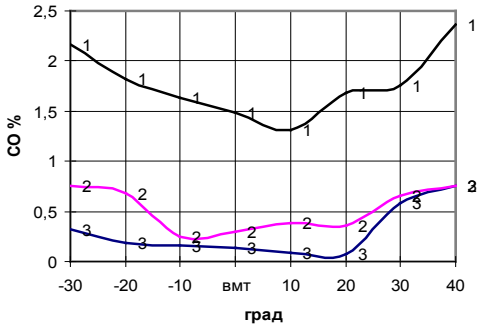

Рис. 2. Вплив кута випередження запалювання на концентрацію CO у ВГ (з озонуванням палива, доза озону 0,4 г/кг), якщо коефіцієнт α : 1 — α = 0,88; 2 — α = 1,1; 3 — α = 1,2

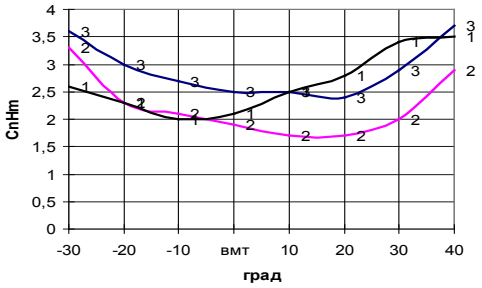

Рис. 3. Вплив кута випередження запалювання на концентрацію CnHm у ВГ (без озонування палива), якщо коефіцієнт α : 1 — α = 0,88; 2 — α = 1,1; 3 — α = 1,21

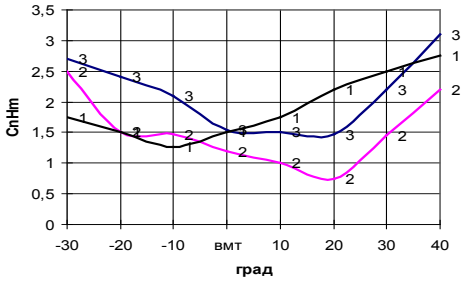

Рис. 4. Вплив кута випередження запалювання на концентрацію CnHm у ВГ (з озонуванням палива, доза озону 0,4 г/кг), якщо коефіцієнт α : 1 — α = 0,88; 2 — α = 1,1; 3 — α = 1,21.

Як видно з рис. 3—4, вміст вуглеводнів CnHm при зміні кута випередження запалювання з використанням озонованого палива зменшується у ВГ для всіх значень коефіцієнта α, а саме $\alpha = 0{,}88$ з 2,75 % до 1,26 %; $\alpha = 1{,}1$ з 0,75 % до 2,5 %; $\alpha = 1{,}21$ з 1,48 % до 3,1 %. З використанням стандартного палива вміст CnHm зменшується для $\alpha = 0{,}88$ з 3,45 % до 1,8 %; $\alpha = 1{,}1$ з 3,2 % до 1,2 %; а для $\alpha = 1{,}21$ з 3,5 % до 1,91 %. Вміст CnHm, утворюваних у двигуні, при використанні палива, обробленого озоном, зменшується на 20—30 %, порівняно з використанням стандартного палива.

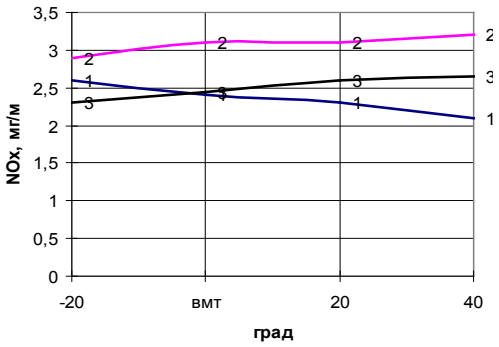

Рис. 5. Вплив кута випередження запалювання на концентрацію NOx у ВГ (без озонування палива), якщо коефіцієнт α 1 — α = 0,88; 2 — α = 1,1; 3 — α = 1,21

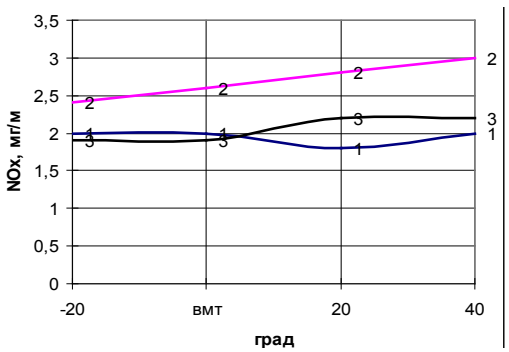

Рис. 6. Вплив кута випередження запалювання на концентрацію NOx у ВГ (з озонуванням палива, доза озону 0,4 г/кг), якщо коефіцієнт α : 1 — α = 0,88; 2 — α = 1,1; 3 — α = 1,21

Як видно з рис. 5—6, що при зміні кута випередження запалювання озонованого палива вміст NOx у ВГ зменшується при $\alpha = 0{,}88$ з 2,0 % до 1,8 %; $\alpha = 1{,}1$ з 3,0 % до 2,4 %; $\alpha = 1{,}21$ з 2,2 % до 1,9 %. При використанні стандартного палива вміст NOx при $\alpha = 0{,}88$ з 2,6 % до 2,1 %; для $\alpha = 1{,}1$ з 3,2 % до 2,9 %; а для $\alpha = 1{,}21$ 2,6 % до 2,3 %. Ефективність зміни кута випередження запалювання при обробці палива озоном становить 10—20 % по відношенню до використання стандартного палива. Оскільки при роботі піддослідного двигуна на збагачених сумішах викид оксидів азоту обмежувався нестачею кисню при використанні стандартного палива.

При додаванні озону у збіднену суміш спостерігається незначний приріст вмісту оксидів азоту на 5 %. Підвищення вмісту NOx пояснюється поєднанням атмосферного азоту з атомарним киснем.

З рис. 7 випливає, що при озонуванні палива відбувається зменшення витрати палива на 15 %. Це пояснюється тим, що радикали $OH^{\cdot}$, $OH_2^{\cdot}$, $RO^{\cdot}$, $RO_2^{\cdot}$, інтенсивніше впливають на процес згоряння, ініціюючи додаткові ланцюгові реакції окислення, що в цілому позитивно впливає на повноту згорання палива, а також на вміст у відпрацьованих газах токсичних компонентів.

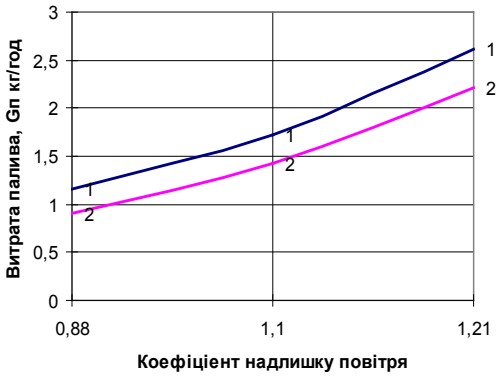

Рис. 7. Зміна витрати палива:
1 — не оброблене паливо; 2 — паливо, оброблене дозою озону 0,4 г/кг.

Висновок

В результаті дослідження впливу озонування палива на паливно-екологічні показники встановлено, що при зміні кута випередження запалювання та коефіцієнта надлишку повітря забезпечується зниження вмісту оксиду вуглецю на 10…60 %, вуглеводнів — 20…30 %, та оксиду азоту — 10…20 %.

Застосування обробки палива дозою озону 0,4 г/кг зменшує витрати палива на 15 % завдяки інтенсивнішому окисленню компонентів палива.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Говорущенко Н. Я. Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте / Н. Я. Говорущенко. — М. : Транспорт, 1990. — 135 с.

2. Гутаревич Ю. Ф. Определение путей снижения вредных выбросов транспортных средств / Ю. Ф. Гутаревич, М. В. Михно //Автошляховик України. — 1998. — № 1. — С. 21—23.

3. Сидоренко Р. В. Вплив установочного кута випередження запалювання на параметри робочого процесу і викиди шкідливих речовин при зміні виду палива / Р. В. Сидоренко // Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів. — К. : НТУ, ТАУ, 2003. — Вип. 16. — С. 177—181.

4. Громико А. В. Озон в процесах зниження токсичності газових викидів в двигунах внутрішнього згоряння / А. В. Громико, Г. С. Столяренко // Тези доповідей на III Міжнародній науково-технічній конференції «АВІА-2001». — К. : НАУ, 2001.

5. Якубовский Ю. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды / Ю. Якубовский ; пер. с пол. — М. : Транспорт, 1979. — 198 с.

Рекомендована кафедрою автомобілів та транспортного менеджменту

Надійшла до редакції 16.09.09
Рекомендована до друку 1.10.09

Пилипенко Олександр Михайлович — завідувач кафедри, ***Васильченко Віктор Юрійович*** — асистент, Миленко Андрій Леонідович — студент.

Кафедра автомобілів та технології їх експлуатації, Черкаський державний технологічний університет