

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ДОМІШОК ОЗОНУ НА ТОКСИЧНІСТЬ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ

Ужченко А.Ю., ст. гр. А-41-15

crservice2008@gmail.com

Науковий консультант Зенкін Є.Ю., доц. к.т.н.

Процеси горіння різних видів палива займають провідне місце в технологіях отримання теплоти і електроенергії, в металургії та різних виробничих процесах, технологіях експлуатації автомобільного транспорту. Безперервне підвищення інтенсивності руху автотранспортних засобів спричинило значне зростання забруднення атмосфери великих міст та індустріальних центрів. Експлуатація рухомого складу, спрямована на задоволення безперервно зростаючих потреб народного господарства і населення в перевезеннях вантажів і пасажирів, пов'язана із закономірними змінами його технічного стану, що супроводжується збільшенням викидів токсичних речовин на одиницю шляху.

В Україні експлуатується понад 1 млн. вантажних автомобілів та 2,5 млн. легкових, кожен з яких в середньому спалює від 12 до 30 т високооктанового бензину. Викиди забруднюючих речовин автомобільним транспортом в середньому за рік становлять близько 5,5 млн. т (39 % всього обсягу викидів в Україні). У великих містах забруднення повітря відпрацьованими газами (ВГ) часом складає 70 – 90 % загального забруднення.

Поліпшення експлуатаційних показників ДВЗ неможливе лише шляхом вдосконалення систем впорскування пального, очистки та нейтралізації відпрацьованих газів. Тому виникає необхідність у вдосконаленні процесів сумішоутворення та горіння пальної суміші. Перспективним методом впливу на процес горіння пального є активація пальної суміші шляхом його попереднього озонування або додавання озону до повітря. Теоретичні та експериментальні дослідження впливу озону на вуглеводневе паливо, в тому числі дизельне були здійснювались як в Україні та країнах СНД, так і в інших країнах. Дослідниками Ноженко Е. С. та Пілатовим А. Ю. здійснено ряд експериментальних досліджень, що мали на меті визначення фізико-кінетичних та експлуатаційних характеристик дизельного палива обробленого дозою озону. Дослідження впливу озонування на показники димності ВГ що працює на пальному біологічного походження раніше не проводились. Тому дане питання потребує детального дослідження. Наявність часткових досліджень у сфері озонування автомобільних палив або повітря та відсутність теоретичного дослідження з даного питання вказує на актуальність даної роботи. Дослідження впливу озонування на вміст твердих часток в ВГ ДВЗ здійснювалось за рахунок аналізу механізму утворення та вигорання сажі.

Була розроблена схема хімізму утворення твердих часток в камері згоряння дизеля. Розрахунковим способом знайдена залежність від температури газів в камері згоряння, вмісту сажі у ВГ та швидкості утворення сажі. При згорянні вуглеводневих палив двигунів внутрішнього згоряння у ВГ може міститися твердий вуглецевий продукт в дисперсному стані — сажа. Частки сажі — це агломерат кристалітів, які, в свою чергу, складаються з набору окремих сіток графітових шестикутників. Сажа є одним із найбільш шкідливих викидів дизеля та бензинового ДВЗ який працює з поломатим датчиком кисню. Із врахуванням відносної агресивності токсичних компонентів та масових викидів відпрацьованих газів дизелів на частку твердих часток припадає 44,9 % витрат на компенсацію сумарної шкоди навколишньому середовищу. Явище сажоутворення виявляється візуально: по кольору полум'я та димленню. Однак до теперішнього часу механізм сажоутворення при горінні в повній мірі не досліджений. Причиною цьому є складність фізико-хімічного процесу сажоутворення, що протікає за час порядку 10^{-3} ... 10^{-2} сек.. Утворення сажі є об'ємним процесом термічного розкладу вуглеводнів у газовій або паровій фазі в умовах сильного браку чи відсутності кисню, що, однак, не описує дійсного механізму утворення твердого вуглецю. Переважним механізмом утворення сажі в камері згоряння дизеля є низькотемпературний фенольний механізм. Згідно цього механізму, всі ароматичні вуглеводні з двома ароматичними кільцями залежно від температури: — конденсуються в високомолекулярні сполуки: утворення сажі реалізується в низькотемпературній області $T < 1000$ К; Для бензинового двигуна основною причиною викидів сажи є замалий коефіцієнт надлишку повітря, при цьому утворення сажі реалізується в області середніх температур $T = 1500$... 1600 К. Впродовж процесу горіння робочої суміші в камері згоряння одночасно з процесом утворення сажі проходить процес її вигорання. В процесі горіння сажи та продуктів озонування утворюються радикали OH , H , що призводить до «микрої газифікації» вуглецю з подальшим згоранням метану. Також в процесі горіння відбувається реакція вуглецю з водяною парою. Однак, з огляду на невеликий вміст води в пальному та малу швидкість реакції, вона не здійснює великого впливу на процес вигорання часток сажі. Утворення сажі практично завершилося і триває інтенсивне вигорання сажі. Активні радикали OH , що утворилися в процесі горіння, вступають у взаємодію з частинками сажі і збільшують товщину граничного шару. Тим самим, збільшуючи вклад в процес окислення частинок сажі. Чим довше триває цей інтервал часу, тим менше залишиться сажі до моменту відкриття випускних клапанів. Отже, димність ВГ залежить від інтенсивності процесу вигорання маси сажі. Вигорання сажі, в свою чергу, залежить від швидкості процесу окислення часток сажі від часу, що відведений на процес вигорання.

Озон та прибор для його отримання

Озón — алотропна модифікація кисню (O_3).

В нижніх шарах атмосфери його вміст незначний. Найбільша його концентрація в стратосфері між висотами 10 і 40 км.

Озон — потужний окислювач, набагато більш реакційноздатний, ніж двоатомний кисень. Окислює майже всі метали (за винятком золота, платини та іридію) до вищих ступенів окислення. Окиснює багато неметалів. Продуктом реакції в основному є кисень.

Озонатор - це прилад, який дозволяє отримувати озон з кисню, що міститься в повітрі. Прилад досить зручний і простий в експлуатації і обслуговуванні, що дозволяє його встановити в приватному будинку. Можливості приладу залежать від конкретної моделі. Найбільш часто використовуваними є: Побутовий озонатор- пристрій для очищення води, повітря, дезінфекції продуктів харчування або іонізації приміщення. Озонатор повітря - пристрій для генерації озону і подальшої обробки озоном приміщень з метою знезараження повітря. Озонатор води дозволяє очищати, дезінфікувати, видаляти неприємний запах, токсичні сполуки і інші домішки з води, значно підвищуючи її корисні властивості. Ці прилади встановлюються на підприємствах, в промислових системах очищення води, в медичних установах, а також в побутових умовах.

Для проведення експерименту був обраний озонатор GL-3188 (рис 1.1):



Рис. 1.1 – Озонатор

Порядок проведення експерименту

1. Визначити температуру повітря в лабораторії. Установити термометр у зрізу вихлопної труби автомобіля. Двигун автомобіля при цьому повинен бути виключений.

2. Визначити атмосферний тиск у лабораторії. По барометру зробити

відлік величини барометричного тиску в лабораторії.

3. Запустити й прогріти двигун випробуваного автомобіля, попередньо включивши вентиляційну установку. Температура охолодної рідини повинна бути в межах 80...85°C.

4. Підключити мотор-тестер і настроїти його.

Включити програмну оболонку FSA. Вибрати в меню «Бензин / ВГ» (рис.1.2).

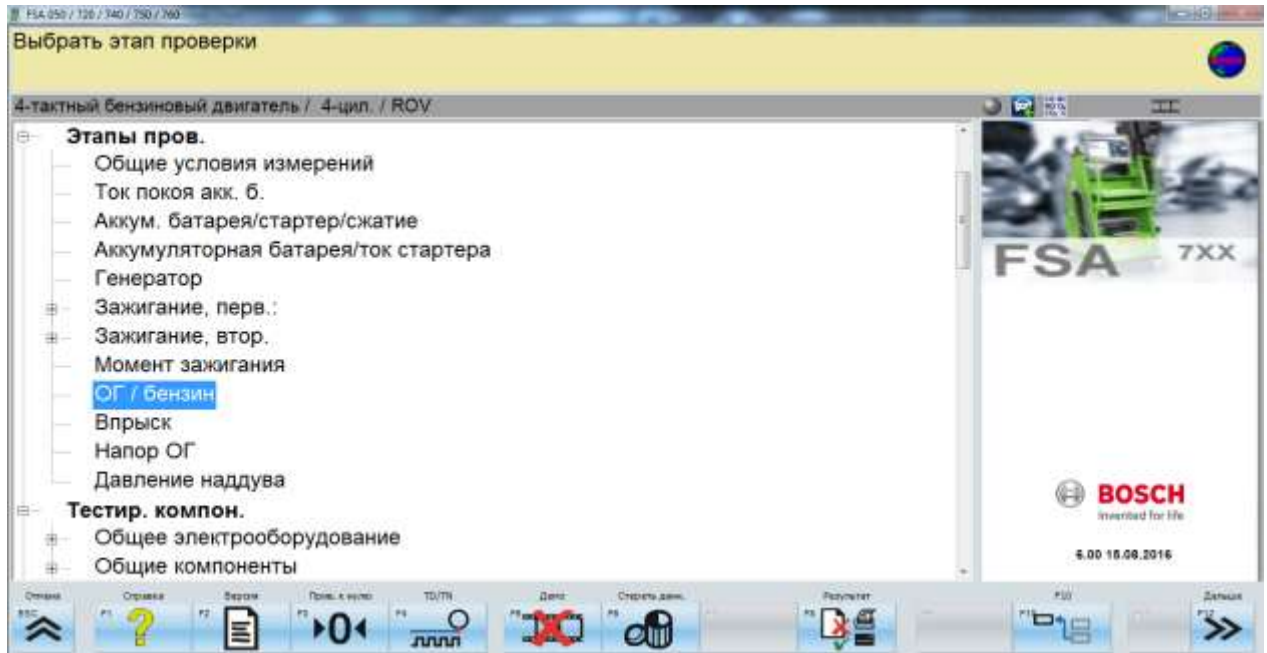


Рис. 1.2 – Меню вибору етапів перевірок мотортестера FSA

Виконати вказівки по калібруванню, продувці й перевірці герметичності, переконатися що на екрані відображаються показники хімічних речовин (рис. 1.2)

Порядок виконання перевірки:

- загальмувати автомобіль;
- заглушити двигун;
- відкрити капот;
- установити зонд газоаналізатора у випускную трубу на глибину не менш 300 мм (при косому зрізі відміряти від короткої частини зрізу);
- запустити двигун;
- збільшити частоту обертання до підвищеної, проробити не менш 15 секунд;
- установити мінімальну частоту обертання й, не раніше ніж через 20 з, виміряти зміст CO і CH;
- установити підвищену частоту обертання й, не раніше ніж через 30 з, виміряти зміст CO і CH;

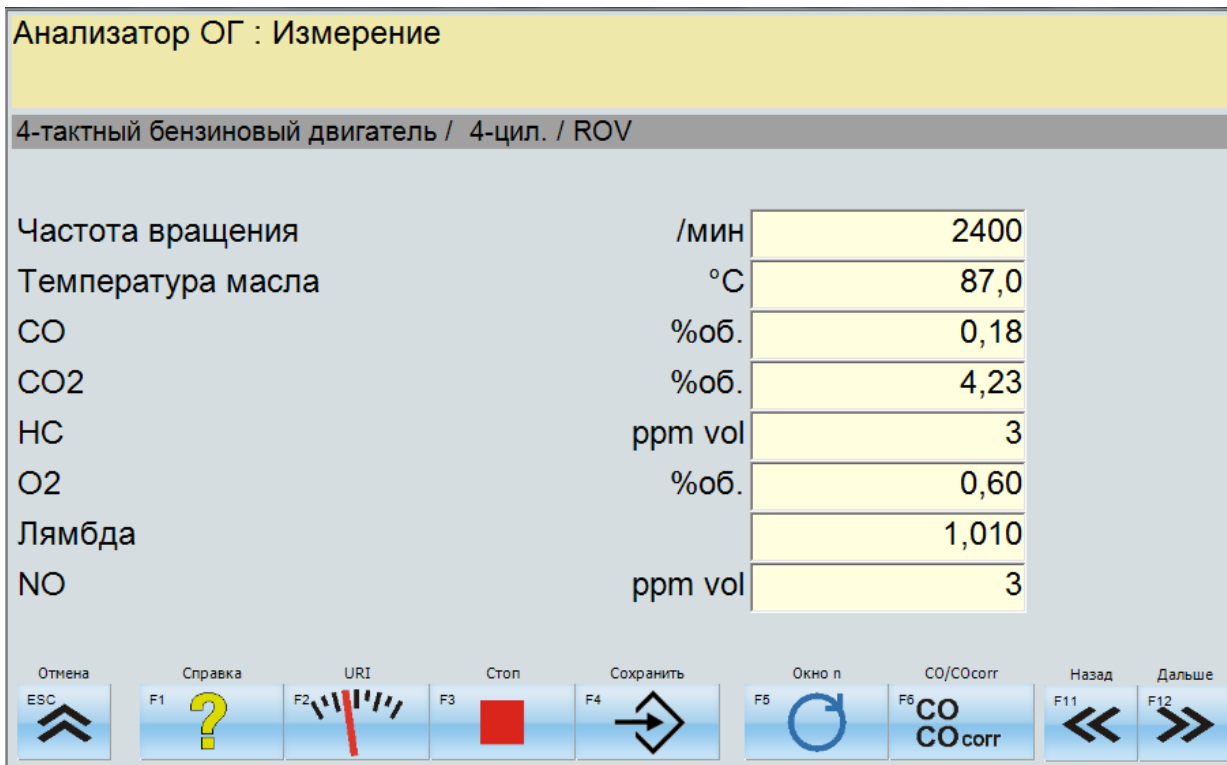


Рис. 1.3 – Вимірювальне вікно режиму газоаналізатора

Суть експерименту полягала в тому щоб зробити подачу озону із побутового генератора озону у впускний колектор двигуна, при цьому зробити виміри токсичності вихлопних газів.



Рис. 1.4 – підключення озонатора до впускного колектору

Як показали вимірювання токсичності відпрацьованих газів при подачі озону до колектора двигуна протягом 30 секунд можна побачити

зниження відсотку чадного газу – моно оксиду вуглецю та збільшення (з запізненням) CO_2 , це краще видно на діаграмі ніж на бар графіках. При тому, що автомобільний двигун і так працював на стехіометричній суміші, але його показники поліпшилися.

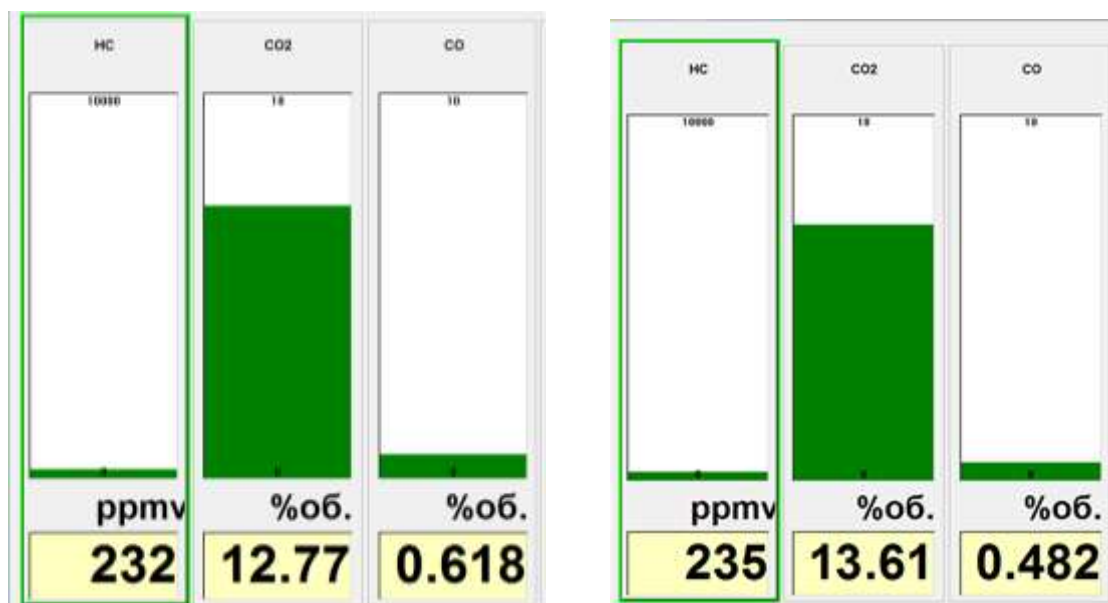


Рис. 1.5 - Зміна концентрації CO у відпрацьованих газах

Висновки

Тобто основними шляхами зниження токсичності ВГ двигунів є: попередження утворення токсичних компонентів (зміна параметрів роботи двигуна за рахунок регулювання системи живлення; зміна конструкцій камер спалювання палива; подача палива безпосередньо в камеру згорання. тощо); нейтралізація утворених токсичних домішок (рециркуляція відпрацьованих газів; вогнева нейтралізація ВГ; каталітична нейтралізація; використання присадок). Останнім часом в машинобудуванні зріс інтерес до пристроїв, які здатні виробляти озон, за допомогою якого обробляється паливо-повітряна суміш, що надходить в камеру внутрішнього згорання двигуна. Змішання палива з озонованим повітрям дозволяє підвищити повноту згорання палива, поліпшити економічність і знизити токсичність ВГ двигуна. В результаті дослідження впливу озонування на встановлено, що: — в результаті підвищення вмісту кисню додатковий кисень в складі пального активізує процес вигорання сажі на пізніх стадіях горіння робочої суміші, що призводить до зниження рівня твердих часток у ВГ знижає викиди CO та збільшує повноту згорання суміші.

Література

1. Зенкин Е.Ю. Анализ технического состояния топливной аппаратуры Хрулев А.Э. Ремонт двигателей зарубежных автомобилей / Хрулёв А.Э. - М.: За рулем, 1999. — 440 с.
2. Данов Б.А. Электронные системы управления иностранных автомобилей. / Данов Б.А. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 224 с.
3. Skoda Octavia 1996-2007/Tour ремонт. – К: Автомастер, 2006. – 296 с.
4. VW Golf VI модели с 2008 с бензиновыми двигателями CAXA (1,4), CAVD (1,4), CGGA (1,4), BSE (1,6), BSF (1,6), CCSA (1,6). Ремонт. Эксплуатация. ТО - М: Автонавигатор, 2012 - 312с.
5. Двигатели внутреннего сгорания: Системы поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Двигатели внутреннего сгорания»/ [С.И. Ефимов, Н.А.Иващенко, В.И. Ивин и др.]; Под ред. А.С.Орлина, М.Г. Круглова. – [3 – е изд., перераб. И доп.]. – М.: Машиностроение, 1985. – 456 с.
6. Системы управления бензиновыми двигателями Bosch. Узлы и агрегаты./ [Перевод с нем. Ю.Г.Грудский, А.Г.Иванов]. – М.: «КЖИ За рулём», 2005. – 432 с. – (Первое русское издание).
7. Росс Твег. Системы впрыска бензина. Устройство, обслуживание, ремонт.Практ.Пособ. / Росс Твег. – М.: ЗАО «КЖИ За рулём», 1997. – 144 с.
8. Соснин Д. А. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей: Учебное пособие. / Соснин Д. А. – М.: СОЛОН – Р, 2001. – 272 с.