

## АНАЛІЗ НОРМАТИВНИХ ВИМОГ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ВИКИДІВ ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН З ВІДПРАЦЬОВАНИМИ ГАЗАМИ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ

Шкрегаль О.М., к.т.н., доц., Гриценко В.В., студ.

*(Державний біотехнологічний університет)*

Нормування та інструментальний контроль викидів відпрацьованих газів, а також методів визначення токсичних речовин з відпрацьованими газами (ВГ) автотракторних двигунів є загальносвітовою проблемою, зокрема їх відповідність національним стандартам.

В даний час в Україні діють стандарти [1,2], що регламентують норми викидів забруднюючих речовин з ВГ та вимоги до газоаналізаторів для їх контролю [1,2]. В багатьох країнах норми викидів забруднюючих речовин з ВГ двигунів транспортних засобів зазнали значних змін, тому необхідно було виконати порівняння вимог нормативних документів, щодо норм, методів визначення викидів забруднюючих речовин з ВГ автотракторних двигунів.

Згідно ДСТУ 4277-2004 [1] вміст токсичних речовин СО та СН визначається під час роботи двигуна в режимі холостого ходу для двох частот обертання колінчастого валу: мінімальній –  $n_{\text{мін}}$  та підвищеній –  $n_{\text{підв}}$ , яка встановлюється заводом-виробником. Склад ВГ бензинових двигунів оцінюється за допомогою газоаналізаторів. У газоаналізаторах реалізується оптико-абсорбційний метод вимірювання концентрації певного компонента у багатокомпонентній газовій суміші, тобто на вимірюванні величини поглинання інфрачервоного випромінювання молекулами двоатомних газів у певних областях спектру, відповідно.

Димність автомобілів регламентована ДСТУ 4276:2004 [2], в якому вимірювання проводять в режимі вільного прискорення і визначають два показники: натуральний показник ослаблення світлового потоку  $K$ ,  $\text{м}^{-1}$  – величину, обернену товщині шару відпрацьованих газів, проходячи який потік випромінювання від джерела світла димоміру ослаблюється у  $e$  разів та коефіцієнт ослаблення світлового потоку  $N$ , % – ступінь ослаблення світлового потоку внаслідок поглинання і розсіювання світла відпрацьованими газами під час проходження ними робочої труби димоміру. При цьому режим вільного прискорення характеризується збільшенням частоти обертання колінчастого валу дизеля від мінімально стійкої до максимальної при швидкому, але не різкому натисканні на педаль керування паливopoдачею. Для вимірювання димності використовують оптичний метод «Hartridge», який базується на вимірюванні непрозорості стовпа ВГ визначеної довжини (зазвичай - 0,43м), тобто величини інтенсивності поглинання пучка світла, що проходить через стовп ВГ [2].

Європейські стандарти відіграють провідну роль у зниженні регульованих речовин [3]. До них відносяться, насамперед, незгорілі вуглеводні

моторного палива та оливи  $C_nH_m$  (серед яких є канцерогенні й мутагенні поліциклічні ароматичні вуглеводні, у тому числі й бензапірен), монооксид вуглецю CO (угарний газ), оксиди азоту  $NO_x$  (утворюють кислоти та нітропохідні  $C_nH_m$ ), тверді частинки РМ ( $C_nH_m$ , адсорбовані на поверхнях ядер з сажі – пористого аморфного вуглецю розміром до 10 мкм). При цьому до 95% приведеної токсичності ВГ дизелів припадає на  $NO_x$  і РМ, з яких, у залежності від режиму роботи дизеля, 20–45% припадає на тверді частинки РМ [4]. На теперішній час обмеження для нових автомобілів і легких фургонів повинні відповідати стандартам «Євро VI». Стандарти «Євро» нормують викиди токсичних речовин автомобілів на км пробігу, так на кожний вид палива встановлено норми викидів для легкових автомобілів у г/км. Ефект застосування стандартів «Євро» полягає у послідовному, поетапному в часі, зниженні викидів та прискорення впровадження інноваційних рішень в конструкцію автомобіля, які зменшують викиди відпрацьованих газів. Для дизелів, концентрації  $NO_x$  і твердих частинок були знижені за рахунок розвитку двигунів з прямим упорскуванням і дизельних фільтрів твердих частинок DPF [5].

Основними законодавчими нормами Євросоюзу, які обмежують токсичність ВГ позашляхових самохідних машин є стандарти Stage: Stage I (вступив в силу в 1999-м році), Stage II (з 2001-го по 2004 р.), Stage III (вступив з 2006-го по 2013 р.) та Stage IV (з 2014 р.). Під дію даних стандартів підпадають сільськогосподарські і лісозаготівельні трактори, будівельні колісні навантажувачі, бульдозери, позашляхові вантажні транспортні засоби, мобільні екскаватори, які можуть пересуватися по дорогах загального користування, вилочні навантажувачі, машини для прибирання і ремонту доріг та ін.

Так стандарти Stage IV обмежують граничний вміст твердих частинок в межах 0,020...0,025 г / кВт•год. і дуже жорсткі норми по  $NO_x$  - 0,4 г / кВт•год.

Для оцінки вмісту сажі в ВГ відповідно норм Stage IV необхідно використовувати паливо з наднизьким вмістом сірки 10...50 частин на 1 млн. Крім європейських екологічних стандартів, власні нормативи мають багато країн світу. Так, основними законодавчими нормами США, які обмежують токсичність ВГ позашляхових самохідних машин є стандарти Tier: Tier 1 (введений в дію з 1996-го по 2000 р.), більш жорсткі Tier 2 і Tier 3 (з 2000-го по 2008 р.) та Tier 4 (введені поетапно з 2008-го по 2015 р.).

Під дію стандартів токсичності США підпадають дизелі всіх типорозмірів для самохідних позашляхових сільськогосподарських, будівельних і промислових машин. Визначення, яке розробило ЕРА для моторів позашляхових машин, засноване на принципі мобільності. Під визначення "двигуни позашляхових машин" потрапляють силові агрегати, встановлені на самохідних машинах; установках, які транспортуються під час виконання своїх функцій; установках, які можуть транспортуватися завдяки наявності коліс, візки, причепа або платформи. Зокрема, дані норми поширюються на мотори просапних та інших сільськогосподарських тракторів, екскаваторів, бульдозерів, лісозаготівельних машин та ін.

Подібні до Євро VI та Tier 3 правила існують у Японії (Post New Long-

Term Emissions Standards – нові довгострокові стандарти викидів), а також у Південній Кореї, де за еталон було взято екологічний стандарт, розроблений у Каліфорнії. Крім того, автомобільні викиди регулюються на рівні національних програм у таких країнах, як Китай, Індія та Мексика.

Законодавчі органи Євросоюзу, США та Японії разом працюють над гармонізацією в світовому масштабі стандартів токсичності відпрацьованих газів двигунів, щоб прискорити і зробити однаковим розвиток двигунів і сертифікацію на токсичність ВГ для виробників двигунів. Норми Stage I / II були частково приведені у відповідність зі стандартами США, а норми Stage III / IV гармонізовані.

Отже, принциповою різницею український стандартів від закордонних, є те, що вони регламентують викиди токсичних речовин в об'ємній концентрації на холостому ході та підвищеній частоті обертання колінчастого валу двигуна, одиницею виміру якого є об'ємний відсоток або його доля «1ppm=0,0001 об. %», а стандарти «Євро», нормують масові викиди в г/км при їздовому випробувальному циклі, що імітує рух транспортного засобу на спеціальних стендах.

Таким чином, проаналізувавши вимоги стандартів провідних країн світу щодо нормування та методів визначення викидів забруднюючих речовин з відпрацьованими газами автотракторних двигунів встановлені великі розбіжності у нормах викидів забруднюючих речовин, відмінності при проведенні випробувань, режими випробувань, різні технічні вимоги до газоаналізаторів та димомірів, що у свою чергу спонукає до пошуку шляхів приведення норм та методів розрахунків до єдиних стандартів.

### **Список літератури**

1. ДСТУ 4277-04 «Норми і методи вимірювання вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів, що працюють на бензині або газовому паливі»

2. ДСТУ 4276:2004 «Норми і методи вимірювань димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями».

3. Директиви Європейського Союзу 96/ЄС “On the approximation of the laws of the Member States relating to roadworthiness tests for motor vehicles and their trailers” («Про гармонізацію законів країн-учасниць щодо випробовування автомобілів та їхніх причепів на придатність до експлуатації»).

4. Двигуни внутрішнього згорання: серія у 6 томах. Т.5. Екологізація ДВЗ / Марченко А.П., Парсаданов І.В., Товажнянський Л.Л., Шеховцов А.Ф.; за ред. А.П. Марченко та А.Ф. Шеховцова. – Харків: Прапор, 2004. 360 с.

5. Приміський, І.В. Нормування викидів відпрацьованих газів автомобілів та перехід до стандартів Євро [Текст] / І. В. Приміський // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014– № 4/11(70). С. 43-49.