

mgr inż. Sławomir Taubert

Wpływ stosowania umownego współczynnika rozcieńczenia DF na wskaźniki emisji

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu stosowania współczynnika rozcieńczenia w obliczeniach emisji zanieczyszczeń z układu wylotowego na wskaźniki emisji zanieczyszczeń stosowane do szacowania całkowitej emisji rocznej dla samochodów osobowych i lekkich samochodów dostawczych wyposażonych w silniki spalinowe.

W pracy przedstawiono wyniki badań współczynnika nadmiaru powietrza w cyklach jezdnych ARTEMIS, WLTC i NEDC dla samochodów osobowych wyposażonych w silniki ZI oraz ZS. Na podstawie tych badań dokonano analizy wpływu współczynnika nadmiaru powietrza na błąd określania rzeczywistego stopnia rozcieńczenia spalin w badaniach prowadzonych na hamowni podwoziowej z użyciem układu poboru spalin o stałym natężeniu przepływu. Największe różnice między stopniem rozcieńczenia a współczynnikiem rozcieńczenia stwierdzono dla samochodu z silnikiem ZS o klasie emisji Euro 5. W przypadku tego pojazdu stopień rozcieńczenia był mniejszy od współczynnika rozcieńczenia we wszystkich cyklach jezdnych, a względna różnica procentowa między tymi dwoma wielkościami zawierała się w przedziale od 28% do 167%. Błąd ten miał wpływ na dokładność obliczania masy zanieczyszczeń wyemitowanych z układu wylotowego. Przeprowadzone badania wykazały, że stosowanie współczynnika rozcieńczenia zamiast stopnia rozcieńczenia prowadzi, w przypadku masy tlenku węgla, węglowodorów, metanu i węglowodorów niemetanowych samochodu wyposażonego w silnik ZS, do powstawania błędów systematycznego określenia wskaźników emisji zanieczyszczeń z transportu drogowego. Dla pozostałych zanieczyszczeń emitowanych przez samochód z silnikiem ZS, tzn. tlenków azotu i dwutlenku węgla, oraz dla obu badanych samochodów z silnikiem ZI błąd ten jest pomijalny.

W celu ograniczenia tego błędów opracowano metodę pomiarową umożliwiającą wyznaczenie stopnia rozcieńczenia. Jest on określany na podstawie jednoczesnego pomiaru stężenia dwutlenku węgla w spalinach, spalinach rozcieńczonych oraz powietrzu rozcieńczającym.

W pracy przedstawiono wyniki badań emisji zanieczyszczeń w cyklach jezdnych ARTEMIS prowadzone według w/wym. metody pomiarowej. Pozwoliły one określić wskaźniki emisji zanieczyszczeń po uruchomieniu całkowicie rozgrzanego silnika, a na ich podstawie wyznaczyć roczną masę zanieczyszczeń emitowanych przez badane pojazdy. Na podstawie przeprowadzonej analizy wyników badań oszacowano błąd określania wskaźników emisji oraz całkowitej rocznej masy zanieczyszczeń wynikający ze stosowania dotychczasowej metody obliczeniowej wykorzystującej współczynnika rozcieńczenia.

Dla samochodu wyposażonego w silnik ZS względna różnica procentowa między wskaźnikami emisji zanieczyszczeń po rozruchu całkowicie rozgrzanego silnika określonych za pomocą zmodyfikowanej metody w stosunku do wskaźników emisji zanieczyszczeń określonych za pomocą dotychczas stosowanej metody pomiarowej zawierała się między -40% a 100%. Prowadzi to do nieprawidłowego oszacowania całkowitej rocznej masy dla tego pojazdu. Względna różnica procentowa między całkowitą emisją roczną obliczoną na podstawie wskaźników emisji zanieczyszczeń wyznaczonych zmodyfikowaną metodą w stosunku do całkowitej rocznej masy obliczonej na podstawie ich wskaźników wyznaczonych dotychczas stosowaną metodą wynosiła od około -33% dla tlenku węgla do 94% dla metanu. Nie stwierdzono natomiast wpływu stosowania współczynnika rozcieńczenia na całkowitą roczną masę dla badanych samochodów wyposażonych w silniki ZI.

S. Taubert

mgr inż. Sławomir Taubert

The effect of the usage of the exhaust dilution factor DF on the emission factors

Abstract

The aim of the work was to determine the effect of using in the calculations of the exhaust emissions the dilution factor, to the pollutant emission factors used to estimate total annual emissions for passenger cars and light duty vehicles equipped with combustion engines.

In the work presented the results of tests of the excess air factor in ARTEMIS, WLTC and NEDC driving cycles for passenger vehicles equipped with gasoline and diesel engines. On the basis of these tests, an analysis of the influence of the excess air factor on the error in determining the actual exhaust gas dilution ratio in tests carried out on a chassis dynamometer with the use of a constant flow exhaust gas sampling system was made. The greatest differences between the dilution ratio and the dilution factor were found for a vehicle with a diesel engine with Euro 5 emission class. For this vehicle, the dilution ratio was lower than the dilution factor in all driving cycles, and the relative percentage difference between the two values ranged from 28% to 167%. This error had an impact on the accuracy of calculating the mass of pollutants emitted from the exhaust system. The conducted tests has shown that the use of the dilution factor instead of the dilution ratio, in the case of the mass of carbon monoxide, hydrocarbons, methane and non-methane hydrocarbons of vehicle equipped with diesel engine, causes a systematic error in determining the pollutant emission factors from road transport. For the remaining pollutants emitted by a vehicle with the diesel engine, i.e. nitrogen oxides and carbon dioxide, and for both tested vehicles equipped with a gasoline engine, this error is negligible.

In order to reduce this error, a measurement method was developed that allows the determination of the dilution rate. It is determined by simultaneously measuring the concentration of carbon dioxide in the exhaust gas, the diluted exhaust gas, and the dilution air.

In the work presented the results of the tests of the pollutant emissions in ARTEMIS driving cycles carried out according to the above-mentioned measurement method. They made it possible to determine the pollutant emission factors after starting a fully warmed-up engine, and on their basis to determine the annual mass of pollutants emitted by the tested vehicles. Based on the analysis of the test results, the error in determining the emission factors and the total annual mass of pollutants resulting from use of the current calculation method using the dilution factor was estimated.

For a car equipped with a diesel engine, the relative percentage difference between the pollutant emission factors after starting a fully warmed-up engine determined with the use of the modified method in relation to the pollutant emission factors determined with the use of the current measurement method was between -40% a 102%. This leads to an incorrect estimate of the total annual mass emitted from this vehicle. The relative percentage difference between the total annual mass calculated on the basis of the pollutant emission factors determined with the modified method in relation to the total annual mass calculated on the basis of their indicators determined with the current method, ranged from -33% for CO to 94% for CH₄. However, no effect of the using of the dilution factor on the total annual mass for the tested vehicles equipped with gasoline engines was found.

S. Taubert