

WPLYW WIEKU SAMOCHODU OSOBOWEGO Z SILNIKIEM ZS NA ZADYMIENIE SPALIN

INFLUENCE OF PASSENGER CAR WITH DIESEL ENGINE AGE ON SMOKE EMISSION

W artykule opisano wpływ wieku samochodu osobowego z silnikiem ZS na zadymienie spalin w warunkach pomiaru metodą swobodnych przyspieszeń. Analiza obejmuje wyniki badań prowadzonych w latach 1994-2002 na terenie miasta Lublina, podczas rutynowej kontroli policyjnej stanu technicznego pojazdów w ruchu drogowym. Wyniki badań 554 pojazdów wskazują na znaczny wpływ wieku samochodu z silnikiem ZS na zadymienie spalin mierzone metodą swobodnych przyspieszeń. Duży rozrzut wyników pomiarowych wskazuje na istnienie dużego zróżnicowania stanu technicznego, w tej samej grupie wiekowej.

Słowa kluczowe: samochód osobowy, toksyczność spalin, zanieczyszczenia komunikacyjne

This paper deals with the influence of passenger car with diesel engine on age smoke emission in conditions, exhaust opacity was measured in test on free accelerations. The analysis hugs the results of investigations led in summers 1994-2002 on terrain of city Lublin, during routine police control of technical state of vehicles in traffic. The results of research 554 vehicles show on considerable influence of age of car with diesel engine on measured with method fogging the exhaust smoke free the accelerations. The large dispersion of measuring results shows on existence large differentiations technical state, in the same age group.

Keywords: passenger car, toxicity exhaust gas, impurities communication

1. Wprowadzenie

Na emisję toksycznych składników spalin silnika ZS wpływa wiele czynników. Poważną rolę odgrywa wiek pojazdu. W Polsce wg stanu na koniec roku 2000 było zarejestrowanych około 10 mln samochodów osobowych [1]. Jeśli za kryterium nowoczesności i ekologiczności pojazdów samochodowych przyjąć ich wiek, wówczas okaże się, że udział pojazdów w wieku do 5 lat wynosi około 24%, od 6 do 10 lat około 22%, od 11 do 15 lat około - 19%. Natomiast udział pojazdów liczących więcej jak 15 lat kształtuje się na poziomie 35% [2].

Liczba wycofywanych z eksploatacji starych, uciążliwych dla środowiska pojazdów jest stosunkowo mała. Biorąc powyższe pod uwagę, oraz uwzględniając intensywność eksploatacji, należy przewidywać, że problem zagrożenia środowiska ze strony motoryzacji, zwłaszcza w dużych miastach, będzie się nasilał.

Celem badań było określenie wpływu wieku pojazdu samochodowego na zadymienie spalin w warunkach drogowych.

2. Przepisy prawne dotyczące dopuszczalnego zadymienia spalin w silnikach ZS (dotyczy badań kontrolnych)

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 7 września 1999 roku (Dz. U. Nr 81, poz. 917) w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów: zadymienie spalin, mierzone przy swobodnym przyspieszaniu silnika w zakresie od prędkości biegu jałowego do prędkości obrotowej maksymalnej, wyrażone w postaci współczynnika pochłaniania światła k nie powinno przekraczać:

- 2,5 m^{-1} dla silników wolnossących,
- 3,0 m^{-1} dla silników z turbodoładowaniem [3].

3. Metodyka badań

Od 1994 roku na terenie miasta Lublina Politechnika Lubelska przy współudziale Komendy Wojewódzkiej Policji w Lublinie pro-

wadzi systematyczne badania zadymienia spalin pojazdów samochodowych w ruchu drogowym. Dotychczasowe badania były prowadzone w miesiącach wiosennych oraz letnich. Pomiaru przeprowadzono w wybranych miejscach na ulicach Lublina oraz na trasach wylotowych z miasta. Pojazdy do kontroli spalin były wybierane losowo przez policję.

W samochodach osobowych z silnikami ZS mierzono zadymienie spalin metodą swobodnych przyspieszeń. Pomiaru wykonywano w pojazdach z nagrzanymi silnikami i zachowaniem wymagań obowiązujących przy kontrolnych badaniach stanu technicznego pojazdu. Do pomiarów zadymienia spalin w poszczególnych latach wykorzystano analizatory spalin Oliver D60 oraz AI 9600 firmy Radiotechnika. Przebadano łącznie 554 samochody osobowe z silnikami wolnossącymi. Liczbę badanych pojazdów w poszczególnych latach przedstawia tabela 1.

Tab. 1. Liczba badanych pojazdów w poszczególnych latach

Lata badań	Liczba pojazdów
1994	77
1997	105
1998	40
1999	75
2000	113
2001	113
2002	31

4. Wyniki badań

Na rys. 1 i 2 przedstawiono średnie zadymienie, średni wiek oraz względny udział samochodów przekraczających dopuszczalny poziom zadymienia.

W celu ustalenia wpływu wieku samochodu osobowego z silnikiem ZS na zadymienie spalin zastosowano metody analizy statystycznej.

Na rysunkach nr 3 do nr 6 przedstawiono wykresy zadymienia w funkcji wieku samochodu. Zaznaczono wartości średnie zadymienia, wartości odchyłeń standardowych oraz dopuszczalny poziom zadymienia. Zależność zadymienia od wieku samochodu wyznaczono jako prostą regresji. Podano równanie regresji.

Na podstawie wyników pomiarowych uzyskanych w poszczególnych latach badań obliczono współczynnik korelacji liniowej Persony r pomiędzy zadymieniem spalin a wiekiem samochodów.

Istotność korelacji sprawdzono weryfikując hipotezę zerową H_0 ($\rho = 0$). Badania istotności korelacji wykonano na podstawie statystyki [4,5]:

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2}$$

Statystyka ta opisana jest rozkładem t -Studenta dla ilości stopni swobody $k=n-2$. Jeśli obliczona wartość t była większa od wartości krytycznej $t_{\alpha/2,k}$ odczytanej z tablic dla poziomu istotności $\alpha=0,05$ to hipotezę H_0 ($\rho=0$) odrzucono, uznając tym samym kore-

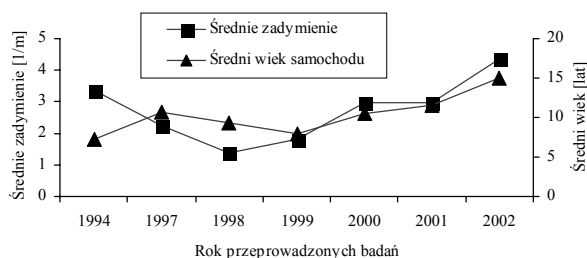
lację za istotną [4,5]. Korelacja okazała się istotna dla wszystkich przypadków pomiarów, oprócz pomiarów zadymienia spalin w roku 2002.

5. Podsumowanie

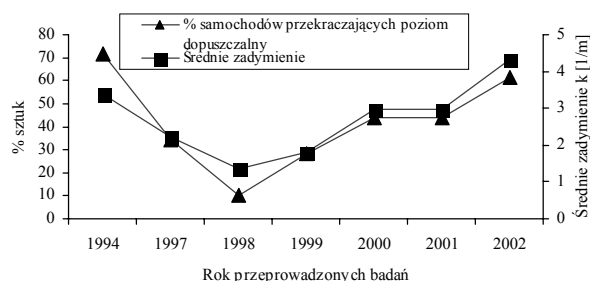
Wyniki badań statystycznych (ponad 500 pojazdów) wykazują znaczący wpływ wieku samochodu z silnikiem ZS na zadymienie spalin mierzone metodą swobodnych przyspieszeń silnika.

Znaczny rozrzut wyników pomiarowych wskazuje na istnienie dużego zróżnicowania stanu technicznego samochodów, w tej samej grupie wiekowej. Dotyczy to również pojazdów nowych oraz kilkuletnich.

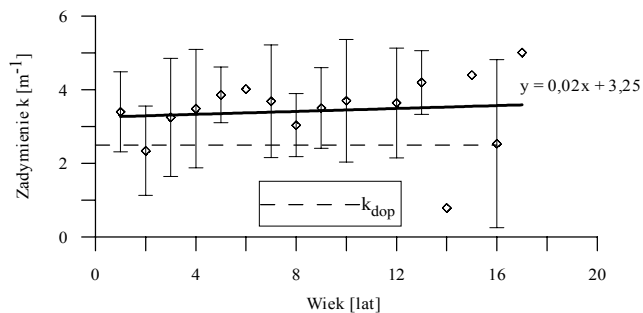
W samochodach osobowych z silnikami wolnossącymi ZS stwierdzono średni wzrost zadymienia spalin na poziomie około $0,09 \text{ m}^{-1}/\text{rok}$. Samochody osobowe przekraczają normę zadymienia po okresie około 10 lat (przecięcie linii dopuszczalnego zadymienia z zadymieniem spalin w funkcji wieku samochodu, rok badań 2001).



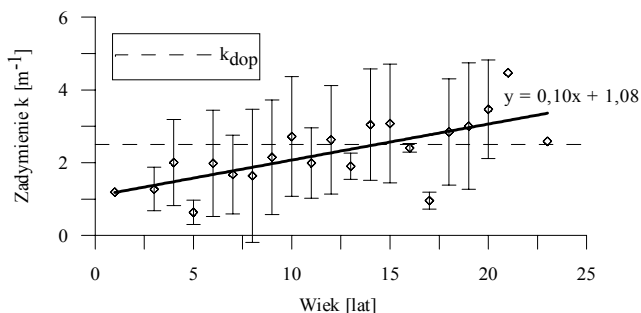
Rys. 1. Średnie zadymienie spalin oraz średni wiek samochodów w poszczególnych latach badań



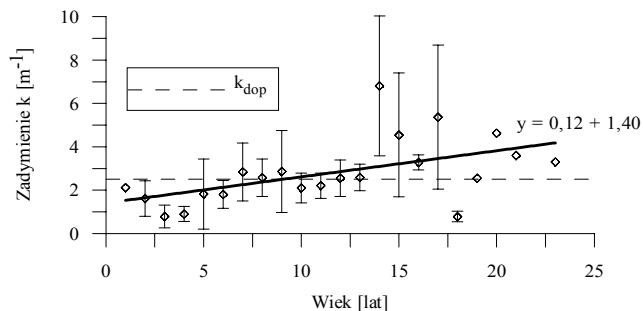
Rys. 2. Udział procentowy samochodów przekraczających dopuszczalny poziom zadymienia oraz średnie zadymienie spalin w poszczególnych latach badań



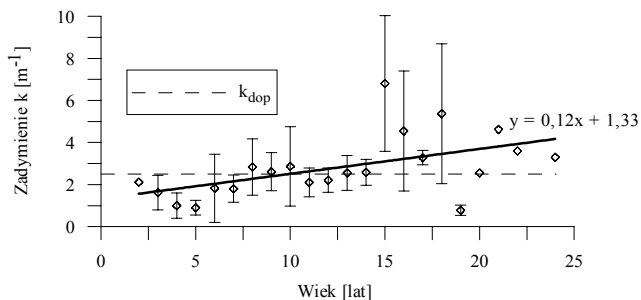
Rys. 3. Zadymienie spalin k w funkcji wieku samochodu osobowego (wyniki badań przeprowadzonych w 1994 roku)



Rys. 4. Zadymienie spalin k w funkcji wieku samochodu osobowego (wyniki badań przeprowadzonych w 1997 roku)



Rys. 5. Zadymienie spalin k w funkcji wieku samochodu osobowego (wyniki badań przeprowadzonych w 2000 roku)



Rys. 6. Zadymienie spalin k w funkcji wieku samochodu osobowego (wyniki badań przeprowadzonych w 2001 roku)

Wyniki uzyskane w badaniach przeprowadzonych w latach 1994-2002 wykazały wzrost liczby samochodów przekraczających dopuszczalną poziom zadymienia (rys.2). Stwierdza się systematyczny wzrost udziału pojazdów przekraczających poziom dopuszczalnego zadymienia od 10 % (rok badań 1998), do ponad 60 % (rok badań 2002).

Wzrost ten wynika ze wzrostu średniego zadymienia spalin w przeciągu ostatnich pięciu lat badań (rys. 1), od wartości około 1,36 m⁻¹ (rok badań 1998) do wartości około 4,34 m⁻¹ (rok badań 2002).

Wytłumaczeniem może być tutaj fakt wzrostu średniego wieku badanych pojazdów od wartości około 8 lat (rok badań 1999) do około 15 lat w roku badań 2002.

Tab. 2. Wyniki badań istotności korelacji pomiędzy zadymieniem spalin a wiekiem samochodu osobowego

Poszczególne lata badań	Liczba badanych pojazdów	Zadymienie spalin k	
		Istotność korelacji ($\alpha = 0,05$)	
		t	$t_{\alpha/2,k}$
1994	77	2,26	2,00
1997	105	4,23	1,98
1998	40	3,75	2,02
1999	75	5,34	2,00
2000	113	7,12	1,98
2001	113	6,52	1,98
2002	31	0,48	2,04

6. Literatura

- [1] Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2000.
- [2] Waśkowicz J.: *Park pojazdów samochodowych i realizowane przewozy w okresie 1950-2000. Konferencja naukowa z okazji jubileuszu 50-lecia. Determinanty i kierunki rozwoju badań naukowych transportu samochodowego*. Warszawa, Instytut Transportu Samochodowego, 2002, s.166.
- [3] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 7 września 1999 roku w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów oraz wzorów dokumentów przy tym stosowanych. Dziennik Ustaw Nr 81, poz. 917.
- [4] Godziszewski J. Mania R. Pampuch R.: *Zasady planowania doświadczeń i opracowywania wyników pomiarów*, Kraków, Akademia Górniczo-Hutnicza, 1987.
- [5] Stanisław A.: *Przystępny kurs statystyki*. Kraków, StatSoft Polska Sp. z o.o., 1998.

Mgr inż. Mariusz Antol

Katedra Silników Spalinowych

Politechnika Lubelska

ul. Nadbystrzycka 36

20-618 Lublin

tel. (081) 53-82-59

e-mail: mantol@archimedes.pol.lublin.pl
