

Spaliny silnika Diesla - czynnik rakotwórczy w środowisku pracy

Małgorzata Szewczyńska, Elżbieta Dobrzyńska, Joanna Kowalska, Paweł Wasilewski

Centralny Instytut Ochrony Pracy –PIB, Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa

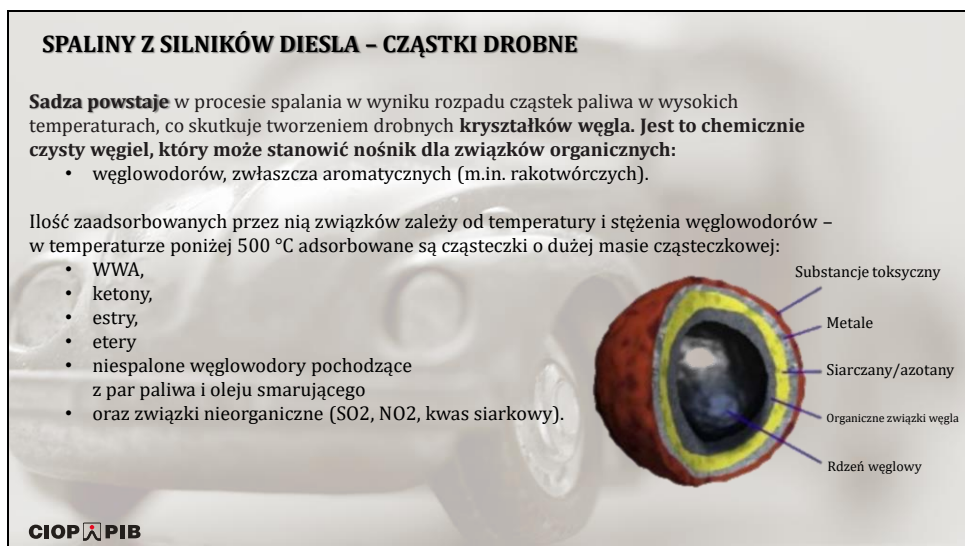
CIOP  PIB



Slajd 3



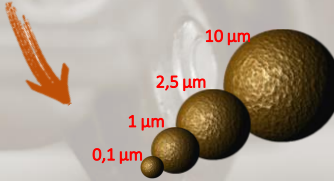
Slajd 4



SPALINY Z SILNIKÓW DIESLA – CZĄSTKI DROBNE

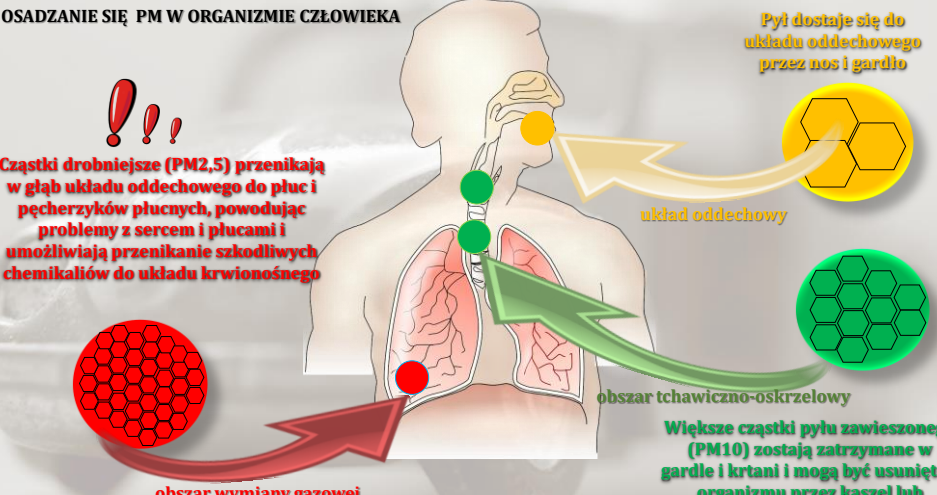
- Cząstki zawarte w spalinach silników Diesla (DEP) stanowią aerozol polidispersyjny.
- W fazie początkowej powstają cząstki o średnicy $0,02 \div 0,8 \mu\text{m}$, które w wyniku procesów kondensacji przechodzą z formy cząsteczkowej w formę skumulowaną o średnicy nawet $30 \mu\text{m}$.
- Cząstki mające dużą powierzchnię mogą adsorbować związki organiczne
- Wymiary cząstek rosną wraz ze spadkiem temperatury spalin – uważa się, że gwałtowny wzrost wymiarów cząstek ma miejsce przy temperaturze poniżej $160 \div 120 \text{ }^\circ\text{C}$

□ Około 92% cząstek emitowanych z silników ma średnicę mniejszą niż $1 \mu\text{m}$



CIOP PIB

OSADZANIE SIĘ PM W ORGANIZMIE CZŁOWIEKA



Pył dostaje się do układu oddechowego przez nos i gardło

układ oddechowy

obszar tchawiczo-oskrzelowy

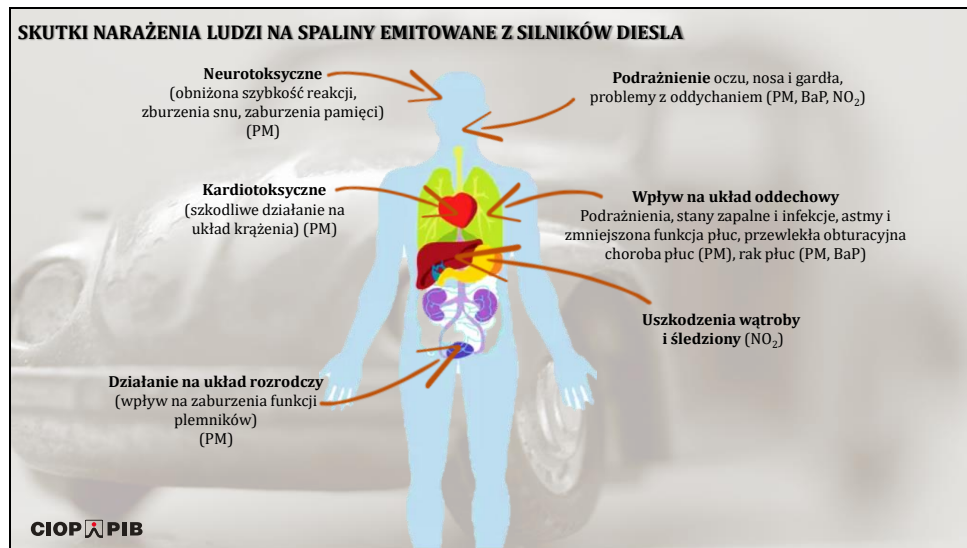
obszar wymiany gazowej

Większe cząstki pyłu zawieszonego (PM10) zostają zatrzymane w gardle i krtani i mogą być usunięte z organizmu przez kaszel lub kichanie

Cząstki drobniejsze (PM2,5) przenikają w głąb układu oddechowego do płuc i pęcherzyków płucnych, powodując problemy z sercem i płucami i umożliwiają przenikanie szkodliwych chemikaliów do układu krwionośnego

CIOP PIB

Slajd 7



Slajd 8

OSTRE ZATRUCIA SPALINAMI

W klinicznym obrazie ostrego zatrucia spalinami dominuje:

- ! działanie drażniące na błony śluzowe oczu i górnych dróg oddechowych.

Podrażnienie spojówek oczu jest uważane za jeden z bardziej czułych wskaźników narażenia na spaliny.

Zatrucia przewlekłe są obserwowane zazwyczaj u osób zawodowo narażonych przez **co najmniej kilka lat**.
Dominują u nich:

- ! zmiany czynnościowe i morfologiczne w układzie oddechowym.

Przedłużające się narażenie na duże stężenia spalin powodowało:

- ! kumulację cząstek stałych w makrofagach,
- ! zmiany w komórkach płuc,
- ! zwłóknienie i metaplastę nabłonka.



Narażenie na spaliny może zaostrzać objawy istniejących już chorób, np. astmy czy alergii.

Wyniki badań epidemiologicznych świadczą o istnieniu związku pomiędzy zawodowym narażeniem na spaliny emitowane z silników Diesla a zwiększoną częstością występowania pewnych grup nowotworów, głównie raka płuca i raka pęcherza moczowego.

CIOP PIB

Slajd 9

MIĘDZYNARODOWA ORGANIZACJA BADAŃ NAD RAKIEM (IARC)

Wg szacunkowych danych:
w UE rocznie odnotowuje się prawie 4700 przypadków zachorowań na nowotwór płuc
ponad 4200 zgonów powiązanych z narażeniem na spaliny emitowane z wysokoprężnych
silników Diesla

Badania epidemiologiczne IARC potwierdziły, że spaliny z silników wysokoprężnych są rakotwórcze

IARC sklasyfikowała je jako rakotwórcze dla ludzi (kategoria 1).

Węgiel elementarny stanowi większą część masy cząstek stałych spalin silników Diesla, niż rozpuszczalna frakcja organiczna, dlatego jest dobrym markerem jeśli chodzi o oznaczanie emisji spalin diesla

CIOP PIB

Slajd 10

SPALINY EMITOWANE Z SILNIKÓW DIESLA – KRYTERIUM OCENY NARAŻENIE ZAWODOWEGO

Spaliny emitowane z silników Diesla – frakcja respirabilna ⁴⁾ [-] Do 20.02.2023 r., a dla górnictwa podziemnego i budowy tuneli do 20.02.2026 r.	0,5 mg/m³
--	-----------------------------

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/130 z dnia 16 stycznia 2019 r. zmieniającej dyrektywę 2004/37/WE w sprawie ochrony pracowników przed zagrożeniem dotyczącym narażenia na działanie czynników rakotwórczych lub mutagenów

do załącznika I
dodano pracę związaną z narażeniem na spaliny emitowane z silników Diesla

w załączniku III
określono **dopuszczalną wartość emisji spalin z silników Diesla obliczaną na podstawie stężenia węgla elementarnego (EC) na poziomie 0,05 mg/m³**

CIOP PIB

Slajd 11

NARAŻENIE ZAWODOWE NA SPALINY EMITOWANE Z SILNIKÓW DIESLA

W krajach UE narażenie zawodowe na spaliny emitowane z silników Diesla dotyczy ok. **12 milionów ludzi**. Do 2060 roku zawodowo narażonych będzie ok. **20 milionów ludzi**.



- kierowcy kierujący samochodami w celach zarobkowych (kierowcy ciężarówek, autobusów itd.)
- kierowcy używający pojazdów dla celów służbowych oraz prowadzący własną działalność gospodarczą (właściciele taksówek)
- pracownicy zajezdni autobusowych



- maszyniści kolejowi (spalinowozzy)
- pracownicy centrów obsługi logistycznej, związanych z transportem drogowym, morskim i kolejowym
- pracownicy stacji benzynowych



- mechanicy samochodowi
- pracownicy zatrudnieni przy obsłudze parkingów, zwłaszcza podziemnych
- kasjerzy opłat drogowych na autostradach



- operatorzy sprzętu ciężkiego (dźwigi, wózki widłowe, podnośniki)
- pracownicy kopalń, używający sprzętu z silnikiem Diesla
- strażacy

CIOP PIB

Slajd 12

PRZYKŁADOWE WYNIKI POMIARÓW EC WYKONANYCH W CIOP-PIB W CELU OCENY NARAŻENIA PRACOWNIKÓW NA SPALINY EMITOWANE Z SILNIKÓW DIESLA

Pomiary spalin silników Diesla mierzonych, jako węgiel elementarny przeprowadzono w ramach

Projektu badawczego realizowanego w programie wieloletnim pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” V etap, okres realizacji: lata 2020-2022, Część B: Program realizacji projektów w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych.

Zadania realizowanego w programie wieloletnim pn. Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy – VI etap (okres realizacji 2023-2025), finansowanego w zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny i Polityki Społecznej

Koordynator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Pomiary przeprowadzono i prowadzi się na stanowiskach pracy pracowników

- ✓ zajezdni autobusowych
- ✓ serwisów samochodowych
- ✓ kopalni niewęglowych

- ✓ na stanowiskach pracy na stacjach benzynowych
- ✓ wśród kierowców zawodowo kierujących samochodami z silnikiem Diesla

- ✓ w kopalniach węgla kamiennego

CIOP PIB

Slajd 13

METODA OZNACZANIA WĘGLA ELEMENTARNEGO

- Opracowana w CIOP-PIB metoda oznaczania węgla elementarnego w powietrzu na stanowiskach pracy, umożliwiającej jego oznaczenie od $0,005 \text{ mg/m}^3$ (1/10 proponowanego BOELV), która może być wykorzystywana do oceny narażenia zawodowego związanego ze spalinami silników Diesla.

Do opracowania metody oznaczania węgla elementarnego w powietrzu na stanowiskach pracy zastosowano analizator termo-optyczny z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym.



CIOP PIB

Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy 2023, nr 1(115), s. 5-25

<https://doi.org/10.54215/PMOSP.1.115.2023>



Wydanie 3 z 2023 r.
stan na: styczeń 2023 r.

Spaliny silników Diesla
mierzone jako węgiel elementarny
Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy^{1,2}

Diesel engine exhaust measured as elemental carbon
Determination in workplace air

Slajd 14

Zakresy stężeń EC oznaczane na badanych stanowiskach i odpowiadające im krotności NDS

Badani pracownicy	Średnie Min stężenie EC $EC_{SR \text{ MIN}} [\mu\text{g}/\text{m}^3]$	Krotność NDS	Średnie Max stężenie EC $EC_{SR \text{ MAX}} [\mu\text{g}/\text{m}^3]$	Krotność NDS
Pracownicy stacji obsługi samochodów A	1,1	0,02	8,2	0,16
Pracownicy stacji obsługi samochodów B	1	0,02	3,7	0,07
Pracownicy stacji obsługi samochodów C1	0,3	0,006	14,5	0,29
Pracownicy stacji obsługi samochodów C2	0,2	0,004	18,2	0,36
Pracownicy zajezdni autobusowych	0	0	1,6	0,03
Pracownicy huty	0,3	0,006	353,2	7,06
Górnicy kopalni niewęglowych	5,8	0,12	50	1,0

CIOP PIB

Slajd 15



Na 161 stanowiskach pracy z 206 przebadanych, tj. 78,2% wyników, stężenia węgla elementarnego były poniżej 0,001 mg/m³ czyli poniżej 0,02 wartości NDS,
1,9 % wyników było powyżej 1 wartości NDS,
1,5 % wyników było w zakresie 0,5 - 1 wartości NDS
18,4% wyników było w zakresie od 0,5 - 0,1 wartości NDS.

CIOP  PIB

Slajd 16

Dziękuję za uwagę

Opracowano na podstawie wyników V etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2020-2022 w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (projekt nr II.PB.04).

Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Opracowano na podstawie wyników programu wieloletniego pn. Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy – VI etap (okres realizacji 2023-2025), finansowanego w zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny i Polityki Społecznej

Koordynator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

CIOP  PIB