

ANALIZA POWIETRZA WEWNĄTRZ SAMOCHODU POD KĄTEM ZANIECZYSZCZEŃ ZAPACHOWYCH I ORGANICZNYCH

Izabela SÓWKA¹, Anna JANICKA², Maria SKRĘTOWICZ¹, Urszula KITA¹,
Maciej ZAWIŚLAK²

¹ Wydział Inżynierii Środowiska, Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska, Zakład Ekologii i

² Wydział Mechaniczny, Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn, Politechnika Wrocławska
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

izabela.sowka@pwr.wroc.pl

STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono wyniki pomiarów stężeń zapachowych oraz stężeń lotnych związków organicznych (LZO) w próbkach powietrza pobranych wewnątrz kabiny samochodowej modelu Fiat Brava. We wnętrzu samochodu zidentyfikowano sześć związków organicznych. Z grupy węglowodorów aromatycznych najwyższe stężenie odnotowano w przypadku toluenu – 4,74 mg/m³, najniższe dla ksylenu – 0,10 mg/m³. Z grupy alkoholi zidentyfikowano 2-butanol o stężeniu 1,33 mg/m³. Nie stwierdzono istnienia węglowodorów parafinowych. Uśrednione stężenie zapachowe wewnątrz kabiny wyniosło 82 ou/m³. Zmierzone stężenia lotnych związków organicznych, zwłaszcza z grupy węglowodorów aromatycznych występowały w stężeniach typowych dla nowych pojazdów samochodowych.

1. Wprowadzenie

Podczas procesów technologicznych związanych m.in. z obróbką termiczną surowca, wzbogacania i przeróbki produktów dochodzi do emisji odorów. Sam produkt finalny będący efektem szeregu takich procesów, sposób jego przygotowania do użytkowania, a także sposób użytkowania, w określonych warunkach, może również być przyczyną emisji związków zapachowych, do których zalicza się związki organiczne. Zarówno w powietrzu zewnętrznym, jak wewnętrznym związki te mogą w negatywny sposób wpływać na komfort życia oraz oddziaływać w niekorzystny sposób na organizm człowieka.

Działanie toksyczne na komórki układu oddechowego wywołują m.in. niskowrzące węglowodory aromatyczne między innymi benzen, toluen czy ksylen (dodatkowo ich izomery) oraz niektóre aldehydy. Układ oddechowy jest główną drogą przedostawania się substancji toksycznych do organizmu człowieka. Z powodu długiego czasu przebywania człowieka w pomieszczeniach zamkniętych bardzo ważny jest problem narażenia ludzi na działanie substancji toksycznych w tego rodzaju środowisku. Przeprowadzone badania wskazują, że poziom stężenia substancji z grupy lotnych związków organicznych w pomieszczeniach zamkniętych jest dużo wyższy niż w środowisku zewnętrznym [1, 2].

Źródłem emisji węglowodorów lotnych w kabinie samochodu są elementy wyposażenia wnętrza (przede wszystkim tworzywa sztuczne) oraz wprowadzane do kabiny pojazdu powietrze zawierające substancje organiczne ze źródeł zewnętrznych (głównie spaliny różnego pochodzenia, których szczególnie duże natężenie występuje w ruchu miejskim). Dlatego ze względu na zjawisko ciągłego wzrostu liczby samochodów na drogach, zwiększającej się ilości

użytkowników oraz wydłużającego się czasu przebywania w pojeździe, istotnym wydaje się zagadnienie dotyczące mikroatmosfery wnętrza kabiny samochodowej.

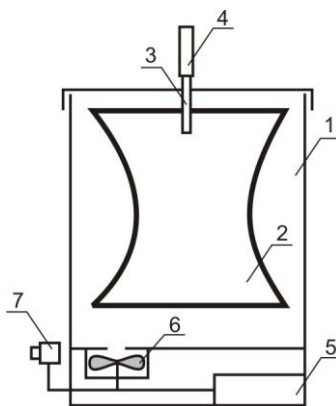
W pracy przedstawiono oraz omówiono wyniki pomiarów stężenia zapachowego oraz stężeń lotnych związków organicznych w próbkach powietrza pobranych wewnątrz kabiny samochodowej modelu Fiat Brava (samochód fabrycznie nowy).

2. Metodyka badań

2.1. Pomiar stężenia zapachowego

Próbki gazów pobrano do czterech worków wykonanych z materiału PTFE. Poboru dokonano zgodnie z metodyką opisaną w VDI 3880 oraz PN-EN 13725 [3, 4].

Do poboru użyto próbnika standardowego oraz worków z PTFE charakteryzujących się brakiem pochłaniania bądź wydzielania zapachów. Również i inne elementy zestawu do poboru próbek były wykonane z materiałów bezwonnych, nie pochłaniających zapachu. Zgodnie z zaleceniami worki były uprzednio kondycjonowane. Pobór próbki opierał się na zasadzie pracy płuc (rys. 1).



Rys. 1. Schemat urządzenia do poboru próbek do oznaczeń olfaktometrycznych:
1 - naczynie podciśnieniowe, 2 - worek z tworzywa, 3 - rurka szklana lub teflonowa, 4 - przewód teflonowy, 5 - akumulator, 6 - wentylator, 7 - włącznik

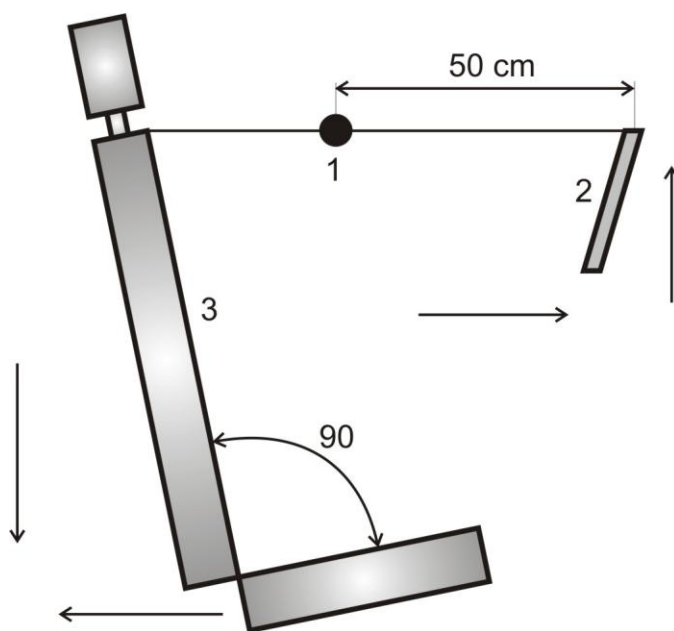
Bezpośrednio po poborze próbki zostały przetransportowane do Laboratorium Badań Olfaktometrycznych w celu oznaczenia stężeń zapachowych. Pomiaru stężenia zapachowego dokonano przy zastosowaniu metody olfaktometrii dynamicznej, zgodnie z procedurami opisanymi w PN-EN: 13725 Jakość powietrza. Oznaczanie stężenia zapachowego metodą olfaktometrii dynamicznej. Urządzeniem pomiarowym był czterostanowiskowy olfaktometr TO8 wraz z niezbędnym oprzyrządowaniem. Zgodnie z normą badania były prowadzone w wyciszonym i odizolowanym pomieszczeniu o stabilnych warunkach temperaturowych i oświetleniowych. Zespół pomiarowy złożony był z czterech probantów oraz jednego operatora. Probandzi wyselekcjonowani byli zgodnie z wytycznymi zawartymi w normie przy użyciu substancji odniesienia jaką był n-butanol w azocie.

Podczas pomiaru próbka zanieczyszczonego powietrza podłączona była do olfaktometru, a zadaniem probantów było sygnalizowanie, czy wyczuwają zapach w prezentowanym

strumieniu gazów. Gazy rozcieńczane były bezwonny powietrzem w sposób dynamiczny. Początkowe rozcieńczenie zostało dobrane tak, aby nie było możliwe stwierdzenie obecności zapachu. Prezentowane rozcieńczenia były malejące. Wśród prezentowanych prób znajdowały się tzw. „ślepe próby” lub „próby zerowe”, w których zamiast zapachu było prezentowane czyste, bezwonne powietrze. Olfaktometr był połączony z komputerem z zainstalowanym specjalnym oprogramowaniem. Jeden pomiar składał się z czterech serii. Zebrane w komputerze wyniki zostały obliczone jako wynik pomiaru zespołowego ($Z_{ite,pan}$) - średnia geometryczna ze wszystkich pomiarów indywidualnych. Była to jednocześnie wartość stężenia odorów w danej próbce (c_{od}) wyrażona w europejskich jednostkach zapachowych w metrze sześciennym (ou_E/m^3) zgodnie z PN-EN 13725:2007.

2.2. Badania jakościowo-ilościowe lotnych związków organicznych

Próbki lotnych związków organicznych pobierano przez 8 h za pomocą aspiratora półautomatycznego ASP-2 II z natężeniem przepływu $30 \text{ dm}^3/\text{h}$, na sorbent stały (SKC_lot 120) we wnętrzu kabiny samochodu. Pobór próbek przeprowadzono zgodnie ze szkicem normy europejskiej ISO/DIS 12219-1:3 [5]. Na rys. 2 przedstawiono umiejscowienie próbnika w pojeździe.



Rys. 2. Schemat miejsca ustawienia próbki w testowanym samochodzie:
1 – próbnik, 2 – kierownica, 3 – fotel kierowcy

W celu przeprowadzenia analizy ilościowo-jakościowej zastosowano chromatograf gazowy 450-GC firmy Varian, wyposażony w detektor płomieniowo-onizacyjny oraz kolumnę kapilarną, z automatycznym podawaniem próby (autosampler). Desorpcję węglowodorów prowadzono dwusiarczkiem węgla w łaźni ultradźwiękowej. Analizę chromatograficzną wykonano przy temperaturze kolumny 110°C , temperaturze detektora 250°C oraz temperaturze dozownika równej 150°C .

3. Wyniki badań i ich dyskusja

Wyniki pomiarów uzyskane metodą rozcieńczeń dynamicznych przedstawiono w tabeli 1. W tabeli 2 przedstawiono natomiast wyniki analiz chromatograficznych.

Tabela 1. Stężenia zapachowe w kabinie samochodu marki FIAT, ou_E/m^3

Numer worka	Worek nr 1	Worek nr 2	Worek nr 3	Stężenie uśrednione
Stężenie zapachowe, ou_E/m^3	96,0	85,0	64,0	82,0

Tabela 2. Stężenie zidentyfikowanych związków we wnętrzu samochodu Fiat Brava

	Nazwa substancji	Stężenie substancji, mg/m^3
1	benzen	1,14
2	2-butanol	1,33
3	toluen	4,74
4	etylobenzen	0,47
5	ksylen	0,10
6	kumen	0,95
Suma LZO		8,72

We wnętrzu samochodu Fiat Brava zidentyfikowano sześć związków organicznych. Uśrednione stężenie zapachowe wewnątrz kabiny wyniosło $82\ ou_E/m^3$. Z grupy węglowodorów aromatycznych najwyższe stężenie zidentyfikowano w przypadku toluenu ($4,74\ mg/m^3$), najniższe dla ksylenu ($0,10\ mg/m^3$). Z grupy alkoholi zidentyfikowano 2-butanol o stężeniu $1,33\ mg/m^3$. Łączna ilość wszystkich lotnych związków organicznych wyniosła $8,72\ mg/m^3$.

Najwyższe stężenie w samochodzie Fiat Brava w odniesieniu do zestawienia grupowego (tabela 3) odnotowano dla grupy węglowodorów aromatycznych i wyniosło ono $7,39\ mg/m^3$. Stężenie związków alkoholowych wyniosło $1,33\ mg/m^3$. W analizowanych próbkach nie stwierdzono obecności węglowodorów parafinowych.

Tabela 3. Zestawienie grupowe zidentyfikowanych związków we wnętrzu samochodu Fiat Brava

	Nazwa substancji	Stężenie substancji, mg/m^3
1	Węglowodory aromatyczne	7,39
2	Alkohole	1,33

Z przeprowadzonych pomiarów wynika iż zapach wewnątrz wybranej kabiny samochodowej mógł być spowodowany obecnością lotnych związków organicznych, zwłaszcza

z grupy węglowodorów aromatycznych, które występowały w stężeniach typowych dla nowych pojazdów samochodowych [1-3].

4. Podsumowanie

Na stan jakości środowiska wewnętrznego kabiny samochodowej, w tym powietrza wpływ może mieć sposób, czas użytkowania oraz przechowywania pojazdu oraz warunki zewnętrzne panujące w otoczeniu. Istotnymi z punktu widzenia jakości powietrza wewnętrznego mogą być czynności prowadzone przez użytkownika pojazdu, w tym m.in. regularna wentylacja wnętrza, stosowanie sprawnego systemu klimatyzacji, palenie tytoniu, spożywanie pokarmów i napojów, obecność elementów maskujących zapachy (odświeżacze powietrza) i przewożenie zwierząt. W modelach samochodów fabrycznie nowych i nieużytkowanych zapachową jakość powietrza kształtować będą głównie: sposób i rodzaj zastosowanych materiałów oraz metody stosowane w pracach wykończeniowych (np. klejenie) oraz sposób magazynowania (parking zewnętrzny, hala) pojazdu.

Przeprowadzone pomiary mające na celu określenie zapachowej jakości powietrza wewnątrz nowego fabrycznie modelu Fiat Brava wskazały, iż w panujących warunkach zewnętrznych w dniu pomiaru największe stężenia odnotowano w przypadku grupy związków aromatycznych, w tym toluenu oraz benzenu. Z grupy alkoholi zidentyfikowano 2-butanol. Z uwagi na fakt, iż samochód był fabrycznie nowy zalecane jest powtórzenie analiz po dłuższym okresie dla nieużytkowanego auta (aby ocenić tendencję zmian w składzie jakościowym i ilościowym – w przypadku auta niezakupionego) oraz w przypadku jego użytkowania, kiedy w kabinie pasażerskiej powstaną warunki ustalone i reprezentatywne dla pojazdów na co dzień użytkowanych.

Literatura

1. Parra M.A., Elustondo D., Bermejo R., Santamari'a J.M.: Quantification of indoor and outdoor volatile organic (VOCs) in pubs and cafe' s in Pamplona, Spain; Atmospheric Environment 2008, 42, 6647–6654.
2. Thiem A., Kohajda T., Richter M., Quantile K.: Regression of indoor air concentrations of volatile organic compounds (VOC), Science of the Total Environment 2010, 408, 3840–3851.
3. PN-EN 13725, Jakość powietrza. Oznaczanie stężenia zapachowego metodą olfaktometrii dynamicznej, 2007.
4. VDI 3880- Draft: Olfactometry - Static sampling. Berlin, Beuth Verlag, 2009.
5. Draft International Standard (2011) ISO/DIS 12219-1:3 Indoor air of road vehicles – Whole vehicle test chamber – Specification and method for the determination of volatile organic compounds in cabin interiors.