



Małgorzata Gołofit-Szymczak
Rafał L. Górny
Agata Stobnicka-Kupiec
Marcin Cyprowski
Anna Ławniczek-Wałczyk

BEZPIECZNE UŻYTKOWANIE SAMOCHODOWYCH INSTALACJI KLIMATYZACYJNYCH

ZALECENIA

do ograniczania narażenia
na grzyby o właściwościach
zakaźnych i toksycznych
na włókninach filtracyjnych
pochodzących z układów
wentylacyjnych środków
transportu

Małgorzata Gołofit-Szymczak
Rafał L. Górny
Agata Stobnicka-Kupiec
Marcin Cyprowski
Anna Ławniczek-Wałczyk

Bezpieczne użytkowanie samochodowych instalacji klimatyzacyjnych

Zalecenia

do ograniczenia narażenia na grzyby o właściwościach
zakaźnych i toksycznych na włóknach filtracyjnych
pochodzących z układów wentylacyjnych środków transportu



Warszawa 2022

Opracowano na podstawie wyników V etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny i Polityki Społecznej.

Zadanie nr 2.SP.16/TSB, pt. „Ocena występowania grzybów o właściwościach zakaźnych i toksycznych na włókninach filtracyjnych pochodzących z układów wentylacyjnych środków transportu”.

Koordynator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Autorzy: dr Małgorzata Gołofit-Szymczak, prof. dr hab. n. med. Rafał L. Górny, dr inż. Agata Stobnicka-Kupiec, dr hab. n. med. Marcin Cyprowski, dr Anna Ławniczek-Wałczyk, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Projekt okładki
Anna Antoniszewska

Opracowanie redakcyjne
dr Monika Piech-Rzymowska

Opracowanie graficzne
Anna Borkowska

© Copyright by
Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa 2022

ISBN 978-83-7373-378-7



Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa
tel. (22) 623 36 98, www.ciop.pl

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie	4
1. Główne elementy składowe samochodowego układu klimatyzacji	7
2. Definicja i podział szkodliwych czynników biologicznych	12
3. Grzyby występujące w samochodowych instalacjach klimatyzacyjnych	15
4. Kontrola i serwis samochodowych instalacji klimatyzacyjnych	25
5. Zasady prawidłowego użytkowania samochodowej instalacji klimatyzacyjnej	34
Piśmiennictwo	35
Przydatne informacje	36

WPROWADZENIE



Stanislav71/Bigstockphoto

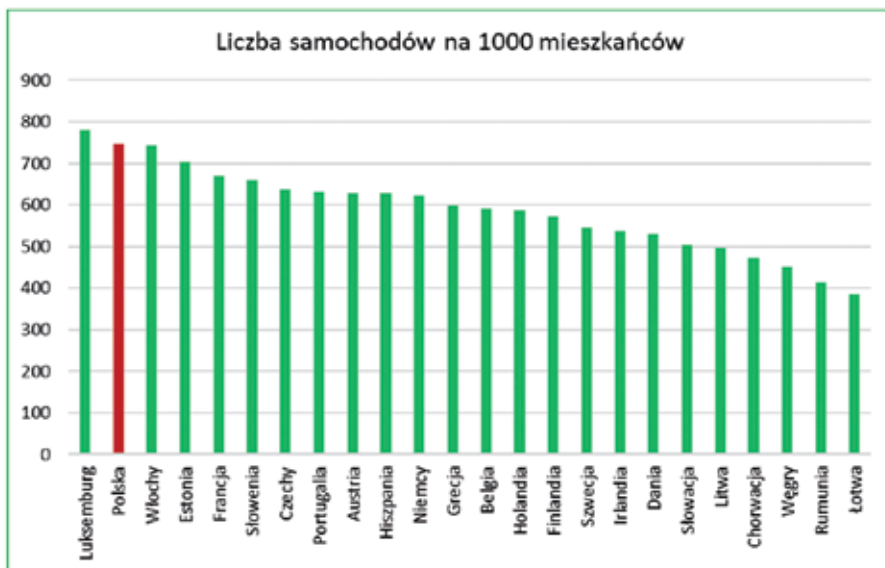
Codziennie tysiące ludzi spędza wiele godzin w różnego typu pojazdach samochodowych (autach prywatnych, taksówkach, autobusach czy ciężarówkach). Zawodowi kierowcy (np. taksówek lub ciężarówek) spędzają w swoich pojazdach średnio 8 godzin dziennie. Transport drogowy jest bowiem w Polsce najbardziej powszechnym sposobem przewozu towarów i osób. Udział transportu drogowego w przewozach ładunków w 2019 roku wyniósł 86,5% [1]. Z kolei szacunkowa liczba pasażerów przewiezionych autobusami komunikacji miejskiej w Warszawie w 2019 roku wyniosła 600 mln [2].

Ile jest samochodów na świecie?

W 2021 roku przybliżona liczba samochodów przekroczyła poziom 1,1 miliarda. Oznacza to, że na 6,5 mieszkańca Ziemi – przy założeniu, że na naszym globie jest obecnie ok. 7,9 mld ludzi – przypada jedno auto. Liczba samochodów stale wzrasta. Przewiduje się, że w 2025 roku osiągnie ona 1,5 miliarda, a prawdopodobnie 15 lat później – 2 miliardy.

Ile samochodów posiadają Europejczycy?

Średnia liczba samochodów w Unii Europejskiej (UE) w stosunku do liczby mieszkańców wynosi 628 aut na 1000 osób. Kierując się statystykami Europejskiego Stowarzyszenia Producentów Samochodów (ACEA), należy przyjąć, że liczba samochodów w Polsce w 2021 roku [1] przypadająca na 1000 mieszkańców wynosiła 747 pojazdów. Pierwsze miejsce w tym rankingu zajmuje Luksemburg z wynikiem 781 aut na 1000 mieszkańców (rys. 1).



Rys. 1. Liczba samochodów w Europie na 1000 mieszkańców [1]

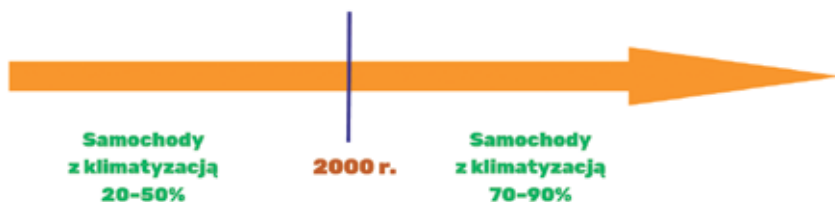
łącznie w Polsce w 2021 roku było 24,3 mln samochodów, co sytuuje nasz kraj na 5. miejscu w całej Unii Europejskiej.

Wedle danych ACEA średni wiek samochodów, które jeżdżą po polskich drogach, wynosi powyżej 14 lat, przy średniej 11,5 roku dla całej UE. W celu zwiększenia komfortu użytkownika samochody wyposażane są w instalacje klimatyzacyjne.

Zadaniem samochodowej instalacji klimatyzacyjnej jest zapewnienie odpowiedniej jakości powietrza wewnątrz auta. Najważniejsze parametry powietrza, które można regulować w klimatyzowanym wnętrzu, to temperatura i wilgotność względna. Wartości tych parametrów zależą od rodzaju instalacji, jaką zastosowano do uzdatniania powietrza [3].

Sprawnie działający system klimatyzacji samochodowej gwarantuje komfort kierowcy i pasażerom, zapewniając na przykład chłodne powietrze w okresie letnim, a także ochronę przed powietrzem zewnętrznym zanieczyszczonym cząstkami stałymi.

Obserwuje się systematyczny wzrost liczby samochodów osobowych wyposażonych w instalację klimatyzacyjną. Wśród modeli wyprodukowanych w Europie przed 2000 rokiem samochody z klimatyzacją stanowiły niespełna 50%, natomiast wśród modeli młodszych ten odsetek jest zdecydowanie większy – w 2013 roku było to już 74% (rys. 2).



Rys. 2. Zmiany na rynku motoryzacyjnym zachodzące na przestrzeni lat

1. GŁÓWNE ELEMENTY SKŁADOWE SAMOCHODOWEGO UKŁADU KLIMATYZACJI

Sprężarka (kompresor)

Urządzenie aspiruje czynnik chłodzący w postaci pary przegrzanej, spręża go i tłoczy przewodami do skraplacza. W wyniku sprężenia następuje wzrost temperatury i ciśnienia czynnika chłodzącego. W układach klimatyzacyjnych stosowane są sprężarki tłokowe, łożatkowe lub spiralne [4, 5].

Skraplacz (chłodnica klimatyzacji)

Zadaniem skraplacza – wymiennika ciepła jest przekazanie do otoczenia ciepła, które czynnik chłodzący przejął w parowniku i zyskał podczas sprężania. Podczas przepływu przez skraplacz para czynnika chłodzącego stopniowo ulega skropleniu.

Parownik

Parownik jest elementem układu klimatyzacji (fot. 1), który odbiera ciepło z powietrza dostarczonego z kabiny pojazdu. Inną bardzo ważną funkcją parownika jest osuszanie powietrza. Do parownika dopływa rozpylony czynnik chłodniczy o niskiej temperaturze i małym ciśnieniu. Podczas przepływu **czynnika chłodniczego** przez rurki parownika ciepło przechodzi z cieplejszego powietrza do chłodniejszego czynnika chłodniczego. Ciepło wchłonięte przez ciekły czynnik chłodniczy powoduje, że odparowuje on, zmieniając swoją postać z cieczy o niskim ciśnieniu na parę o niskim ciśnieniu. Niestety, na stale wilgotnych powierzchniach zewnętrznych parownika łatwo osadzają się zanieczyszczenia mikrobiologiczne pochodzące z powietrza [5].



**Należy regularnie przeprowadzać staranne
oczyszczenie i przedmuchiwanie ożebrowania
parownika**



Fot. 1. Parownik – element układu klimatyzacji (sirichaibigstock/Bigstockphoto)

Filtry

Stosowane są w celu ochrony kierowcy i pasażerów przed zanieczyszczeniami chemicznymi i biologicznymi.

Filtry kabinowe (przeciwpyłkowe) oczyszczają powietrze wpływające do kabiny auta (fot. 2).

Największą chłonnością i zarazem najmniejszą podatnością na wilgoć cechują się filtry wykonane z włókien kilkuwarstwowych. Budowa wielowarstwowego filtra:

- ➔ warstwa podstawowa, odpowiedzialna za wychwyt największych cząstek pyłu, w tym pyłków roślin,
- ➔ warstwa środkowa (mikrofaza), zatrzymująca cząstki grzybów, bakterie i drobiny sadzy,
- ➔ warstwa nasycona węglem aktywnym (opcjonalnie), chroni wnętrze kabiny samochodu przed szkodliwymi gazami, takimi jak: ozon, tlenek węgla, tlenek azotu,
- ➔ warstwa nośna, stabilizująca konstrukcję całego filtra.

Od 2015 roku filtry przeciwpyłkowe są fabrycznie montowane we wszystkich samochodach europejskich.

Podczas jazdy samochodem, średnio w przeciągu godziny przez filtr przepływa około 300 m³ powietrza. Wraz z liczbą przejechanych kilometrów wydajność filtra kabinowego zmniejsza się, aż osiąga tzw. punkt saturacyjny, co oznacza, że jego przepustowość uległa obniżeniu aż o 75% w porównaniu do nowego filtra.

Filtr osuszacz zawiera higroskopijny granulat, który wiąże wilgoć z układu klimatyzacyjnego.

Dbając o własne zdrowie i dobre samopoczucie podczas jazdy, należy regularnie wymieniać filtry układu klimatyzacyjnego pojazdu!



Fot. 2. Zanieczyszczone filtry pochodzące z samochodowej instalacji klimatyzacyjnej (algae/Bigstockphoto, smuay/Bigstockphoto)

Wentylatory

Wentylator skraplacza

Klimatyzacja samochodowa poddana dużym obciążeniom wymaga chłodzenia skraplacza pędem powietrza nawiewanego przez wentylator.

Wentylator parownika

Wentylator parownika pobiera powietrze spoza pojazdu i schłodzone wdmuchuje do kabiny.

Przewody klimatyzacyjne

Przewody, przez które przepływa pod wysokim ciśnieniem czynnik chłodzący, powinny zapewniać wysoką szczelność. Zaleca się stosowanie przewodów giętkich.

Czujniki elektryczne i elektroniczne

Czujniki zapewniają odpowiednią kontrolę i sterownie układu klimatyzacyjnego. Do stosowanych czujników należą:

- ➔ czujniki temperatury wnętrza pojazdu oraz temperatury otoczenia,
- ➔ czujniki temperatury powietrza zasysanego i powietrza wypływającego do kabiny pasażerskiej,
- ➔ czujniki ciśnienia i temperatury czynnika chłodzącego,
- ➔ czujnik promieniowania słonecznego, zawartości dwutlenku węgla
- ➔ czujnik jakości powietrza [5].

Czynnik chłodniczy

Czynnik chłodniczy to substancja termodynamiczna, która uczestniczy w procesie wymiany ciepła w urządzeniu chłodniczym lub pompie ciepła. Gdy wrze w niskim ciśnieniu i niskiej temperaturze, pobiera ciepło, które następnie oddaje w trakcie skraplania pod wyższym ciśnieniem i w wyższej temperaturze.

Obecnie substancje te są nazywane „substancjami kontrolowanymi”, ponieważ ich emisja do atmosfery powoduje rozpad ozonu znajdującego się w stratosferze oraz przyczyniają się do wzrostu efektu cieplarnianego. Zgodnie z Dyrektywą Unii Europejskiej 2006/40/EG obowiązującą od 2011 roku w samochodach homologowanych mogą być stosowane czynniki chłodzące o wartości współczynnika GWP (Global Warming Potential) nieprzekraczającej 150 oraz współczynnika ODP (Ozone Depletion Potential – potencjał niszczenia warstwy ozonowej) o wartości równej 0.

2. DEFINICJA I PODZIAŁ SZKODLIWYCH CZYNNIKÓW BIOLOGICZNYCH

Zgodnie z definicją zamieszczoną w rozporządzeniu Ministra Zdrowia w sprawie szkodliwych czynników biologicznych (SCB) dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki (Dz.U. z 2020 r., poz. 2234) [6], SCB mogącymi być przyczyną zakażenia, alergii lub zatrucia są:

- ➔ drobnoustroje komórkowe, w tym zmodyfikowane genetycznie,
- ➔ jednostki bezkomórkowe zdolne do replikacji lub przenoszenia materiału genetycznego, w tym zmodyfikowane genetycznie,
- ➔ hodowle komórkowe,
- ➔ pasożyty wewnętrzne człowieka.

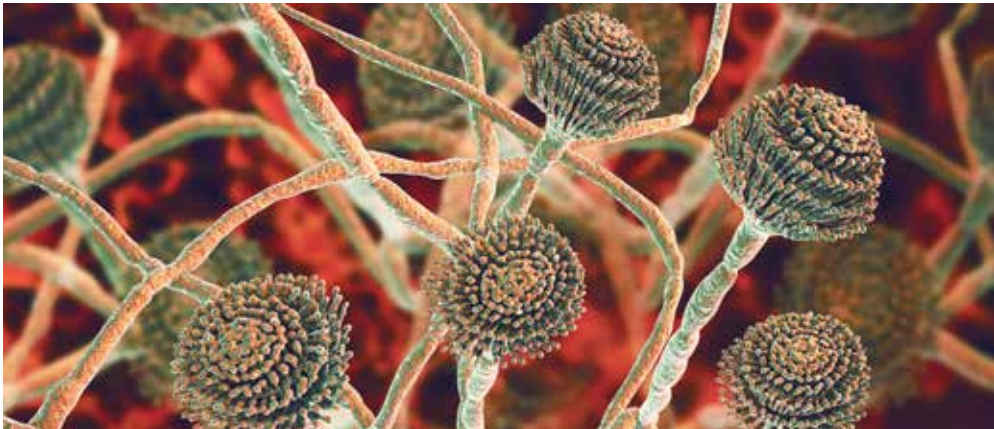
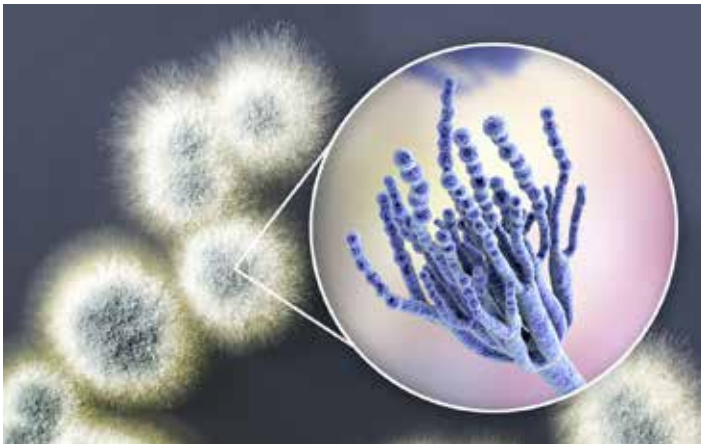
Ze względu na rodzaj działania chorobotwórczego na organizm człowieka SCB można podzielić na:

- ➔ czynniki wywołujące choroby zakaźne i inwazyjne (np. wirusy, bakterie, grzyby),
- ➔ alergeny biologiczne (np. cząstki roślinne i zwierzęce),
- ➔ toksyny biologiczne (np. endotoksyna bakteryjna, mikotoksyny),
- ➔ czynniki rakotwórcze (aflatoksyny – toksyny o właściwościach rakotwórczych, wytwarzane głównie przez grzyby *Aspergillus flavus* i *Aspergillus parasiticus*) (fot. 3),
- ➔ biologiczne wektory, czyli stawonogi przenoszące zarazki chorób transmisyjnych (np. kleszcze, komary).

W przywołanym powyżej rozporządzeniu SCB zaklasyfikowano do czterech grup zagrożenia, biorąc pod uwagę stopień ich chorobotwórczości, możliwość rozprzestrzeniania się w populacji ludzkiej, a także możliwości profilaktyki oraz skutecznego leczenia chorób przez nie wywoływanych:

- ➔ **grupa 1** – czynniki, przez które wywołanie chorób u ludzi jest mało prawdopodobne;
- ➔ **grupa 2** – czynniki, które mogą wywoływać choroby u ludzi, mogą być niebezpieczne dla pracowników, ale rozprzestrzenienie ich w populacji ludzkiej jest mało prawdopodobne;

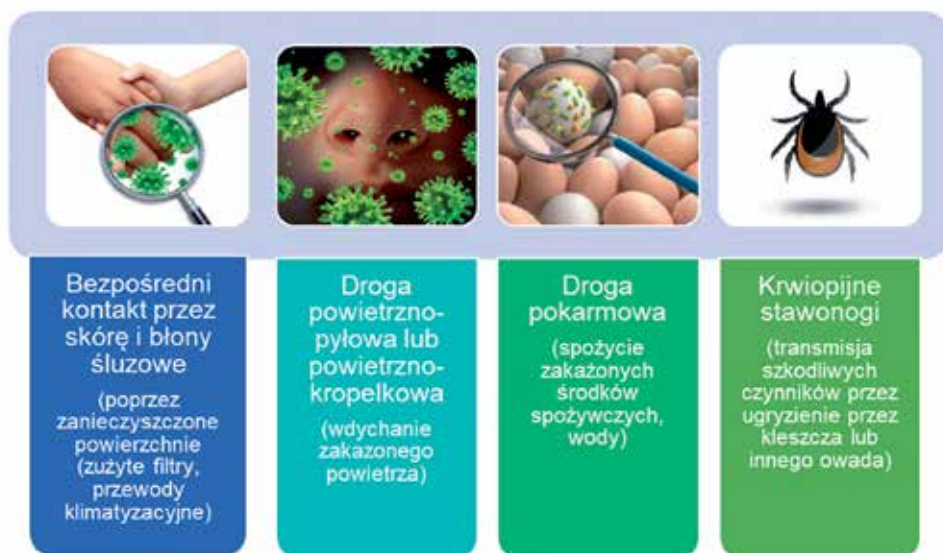
- ➔ **grupa 3** – czynniki, które mogą wywoływać u ludzi ciężkie choroby, są niebezpieczne dla pracowników, a rozprzestrzenienie ich w populacji ludzkiej jest bardzo prawdopodobne; zazwyczaj istnieją w stosunku do nich skuteczne metody profilaktyki lub leczenia; w grupie tej wyodrębniono podgrupę 3**, do której należą czynniki mogące stanowić ograniczone ryzyko zagrożenia dla ludzi, gdyż nie rozprzestrzeniają się drogą powietrzną (np. wirus kleszczowego zapalenia mózgu);
- ➔ **grupa 4** – czynniki, które wywołują u ludzi ciężkie choroby, są niebezpieczne dla pracowników, a ich rozprzestrzenienie w populacji ludzkiej jest bardzo prawdopodobne. Zazwyczaj nie istnieją w stosunku do nich skuteczne metody profilaktyki lub leczenia.



Fot. 3. Grzyby pleśniowe (Dr_Microbe/Bigstockphoto)

W rozprzestrzenianiu się SCB w środowisku pracy największe znaczenie ma sposób transmisji – drogą powietrzną (aerogenną) (rys. 3), który powoduje niekorzystne konsekwencje zdrowotne, ponieważ we wdychanym aerozolu znajduje się duże stężenie drobnoustrojów, toksyn i alergenów. Czynniki te, transportowane drogą powietrzną, działają również na skórę i spojówki.

Jak możemy zarazić się czynnikami biologicznymi?



Rys. 3. Drogi narażenia na szkodliwe czynniki biologiczne

3. GRZYBY WYSTĘPUJĄCE W SAMOCHODOWYCH INSTALACJACH KLIMATYZACYJNYCH

Grzyby są wszechobecne w środowisku. Najwcześniejsze informacje dotyczące grzybów znajdujemy w pracach Eurypidesa (480-406 p.n.e.) i Hipokratesa (460-377 p.n.e.). Grzyby stanowią bardzo zróżnicowaną grupę organizmów. Charakteryzują się strukturą nitkowatą lub rurkowatą. Występują wśród nich zarówno organizmy wielokomórkowe, jak i jednokomórkowe – drożdżaki. Grzyby strzępkowe, z reguły wielokomórkowe, potocznie nazywane pleśniami lub grzybami nitkowatymi, są szeroko rozpowszechnione na kuli ziemskiej, rozwijają się w glebie, wodzie oraz na materiałach pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Dzięki produkcji znacznej liczby konidiów (zarodników służących do rozmnażania wegetatywnego) są w stanie przedostawać się do powietrza i w ten sposób kolonizować nowe obszary. Ilościowo konidia grzybów przewyższają w powietrzu pyłki roślin i spory bakterii. Dominację tę zapewnia grzybom ogromna produktywność plechy, łatwość uwalniania z niej konidiów i zdolność samych konidiów do przetrwania (nawet kilkudziesięcioletniego) okresu przesychania. Wartością graniczną, poniżej której wzrost pleśni jest zahamowany, jest 11-14% wilgotności masowej podłoża, na którym znajdują się [7].



Grzyby strzępkowe (fot. 4) charakteryzuje zdolność przystosowania się do warunków panujących w środowisku – rodzaju pokarmu, czynników fizycznych, chemicznych i klimatycznych. Wszystkie grzyby wymagają obecności materii organicznej żywej lub martwej, którą traktują jako źródło węgla i energii. Większość z nich ma jednak małe wymagania pokarmowe.

Fot. 4. Grzyb pleśniowy – hodowla laboratoryjna (Arpon pongkasetkam/Bigstockphoto)



Fot. 5. Grzyby pleśniowe wyizolowane z instalacji klimatyzacyjnej (źródło własne)

W samochodowych instalacjach klimatyzacyjnych panują zazwyczaj sprzyjające warunki do rozwoju szkodliwych czynników biologicznych (głównie bakterii i grzybów) stwarzane dzięki powierzchniom zanieczyszczonym cząstkami pyłu czy zwiększonej wilgotności powodowanej przez przewody klimatyzacyjne o małej średnicy, filtry powietrza, chłodnice powietrza itp. W miarę wydłużania się okresu eksploatacji, samochodowe instalacje klimatyzacyjne mogą stanowić źródło niepożądanego skażenia powietrza patogennymi drobnoustrojami. Część zanieczyszczeń mikrobiologicznych zdeponowanych jako biofilm w przewodach klimatyzacyjnych wraz ze strumieniem płynącego powietrza może ulec rozproszaniu zarówno po innych elementach instalacji, jak i kabine samochodowej (fot. 5) [8].

W jakich warunkach rosną grzyby?

Optymalnym czynnikiem rozwoju grzybów jest wysoka wilgotność powietrza i podłoża, choć wiele gatunków tzw. grzybów kserofilnych z rodzaju *Aspergillus* i *Penicillium* charakteryzuje się zdolnością do przeżycia w bardzo suchych środowiskach. Większość grzybów strzępkowych to organizmy rozwijające się w temperaturze od 20 do 35°C, jednak graniczne temperatury ich rozwoju wynoszą od -10 do 55°C. Dla grzybów chorobotwórczych optymalne warunki temperatury mieszczą się w granicach od 10 do 48°C. Pleśnie preferują środowiska kwaśne – optymalne warunki dla ich wzrostu kształtują się na poziomie od 5 do 6 pH, ale wykazują możliwość rozwoju w szerokim zakresie, tj. od 1,5 do 10 pH. Pleśnie rozwijają się przy różnych poziomach wilgotności podłoża. Do aktywnego wzrostu większość grzybów wymaga wilgotności podłoża odpowiadającej aktywności wody $a_w = 0,60-0,99$. Gatunki kserofilne, np. z rodzajów *Aspergillus* i *Penicillium* rosną już przy niskiej wilgotności ($a_w = 0,60$). Te rodzaje, które preferują wysoką wilgotność, np. *Stachybotrys*, rozwijają się dopiero przy $a_w > 0,90$ [7].

Czy grzyby mogą być szkodliwe dla ludzi?

Występowanie i rozwój grzybów pleśniowych wiąże się z uwalnianiem do środowiska alergenów, mykotoksyn, lotnych związków organicznych i glukanów. Wśród grzybów obecne są liczne gatunki wykazujące działanie patogenne w stosunku do człowieka, mogąc wywoływać powierzchwne grzybice skóry, włosów i paznokci oraz grzybice organów wewnętrznych (np. płuc) (fot. 6).



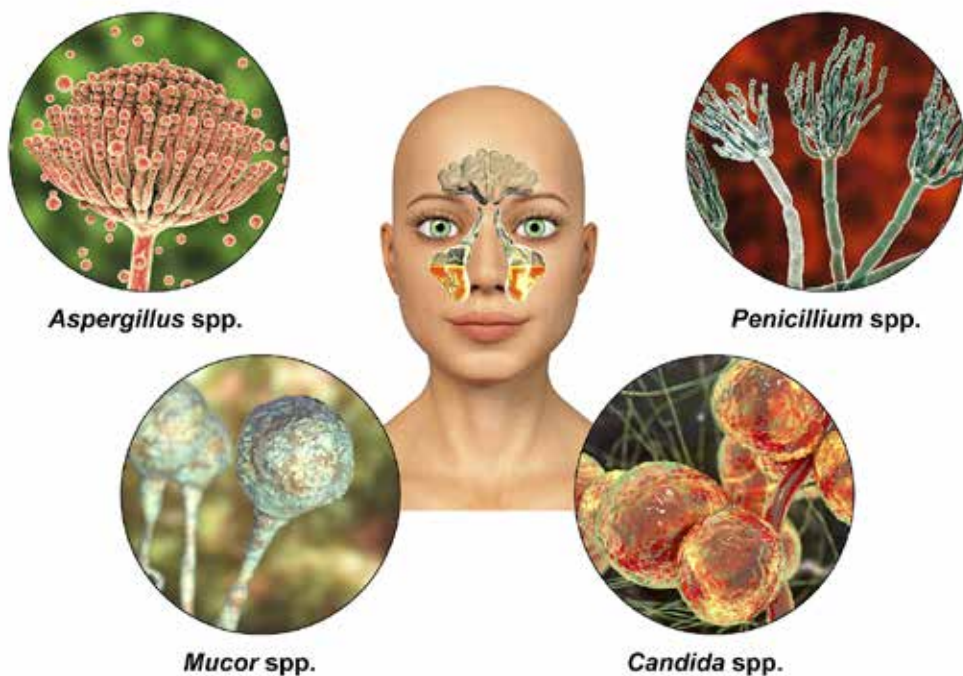
Fot. 6. Grzybice organów wewnętrznych (Dr_Microbe/Bigstockphoto)

Grzyby alergizujące

Grzyby charakteryzują się silnymi właściwościami alergizującymi. Zawartość alergenów u określonego gatunku grzyba zależy od wieku jego kolonii, w tym od ilości transferów kultury danego mikroorganizmu, temperatury, substratu, na którym wzrasta, a nawet od szczepu w obrębie danego gatunku. Grzyby pleśniowe są trzecim pod względem częstotliwości alergenem układu oddechowego człowieka, po alergenach pyłków traw i kurzu. Alergia na pleśń dotyczy od 3 do 40% populacji ludzkiej. Alergeny grzybów są główną przyczyną chorób o podłożu atopowym. Od 80 do ponad 100 gatunków grzybów jest łączonych przyczynowo z symptomami związanymi z chorobami alergicznymi układu oddechowego.

Jakie szkodliwe grzyby mogą występować w samochodowych instalacjach klimatyzacyjnych?

Każdy gatunek grzyba może wytwarzać dziesiątki alergenów. Grzyby pleśniowe, głównie z rodzajów *Aspergillus* (*A. candidus*, *A. flavus*, *A. repens*, *A. glaucus*), *Cladosporium* i *Penicillium* mogą stanowić szczególne zagrożenie dla zdrowia człowieka. One to (wraz z gatunkami z rodzajów *Alternaria*, *Trichoderma* i *Mucor*) stanowią najczęstszą przyczynę alergii na pleśń (fot. 7). Alergeny grzybów stanowią główną przyczynę chorób o podłożu atopowym. Kontakt z grzybami pleśniowymi, np. poprzez wdychanie powietrza z samochodowej instalacji klimatyzacyjnej (tab. 1) może być przyczyną reakcji alergicznych przybierających dolegliwości w postaci: dychawicy oskrzelowej, zapalenia spojówek, kataru siennego, alergicznego zapalenia pęcherzyków płucnych lub alergii kontaktowych i pokarmowych [3, 7, 8].



Fot. 7. Grzyby o właściwościach alergizujących (Dr_Microbe/Bigstockphoto)

Tabela 1. Grzyby pleśniowe występujące w samochodowych instalacjach klimatyzacyjnych

Czynnik biologiczny	Grupa zagrożenia	Działanie na człowieka	Profilaktyka
<i>Aspergillus</i> spp. (<i>A. nidulans</i> , <i>A. niger</i>)	2	aspergiloza płuc, astma, alergiczny nieżyt nosa	ochrony osobiste, redukcja zapylenia, dezynfekcja i sterylizacja, przestrzeganie zasad higieny, oświata zdrowotna
<i>Aspergillus flavus</i> – kropidlak żółty	2	aspergiloza płuc, astma, alergiczny nieżyt nosa	
<i>Aspergillus fumigatus</i> – kropidlak popielaty	2	aspergiloza płuc, astma, alergiczny nieżyt nosa	
<i>Penicillium</i> spp. – pędzlak (<i>P. brevicompactum</i> , <i>P. citrinum</i> , <i>P. commune</i>)	1	alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych, astma oskrzelowa, alergiczny nieżyt nosa, działanie toksyczne	
<i>Acremonium</i> spp. (<i>A. strictum</i>)	1	właściwości alergizujące	
<i>Cladosporium</i> spp. (<i>C. cladosporioides</i>)	1	astma oskrzelowa, alergiczny nieżyt nosa	
<i>Alternaria</i> spp. (<i>A. alternata</i>)	1	alergiczny nieżyt nosa, astma oskrzelowa, wytwarza szkodliwe mikotoksyny, ziarniak w skórze	ochrony osobiste, redukcja zapylenia, dezynfekcja, przestrzeganie zasad higieny, oświata zdrowotna
<i>Fusarium</i> spp. (<i>F. culmorum</i> , <i>F. solani</i>)	1	wytwarzają toksyczne mikotoksyny	

cd. Tabela 1.

Czynnik biologiczny	Grupa zagrożenia	Działanie na człowieka	Profilaktyka
<i>Rhizopus spp.</i>	1	zygomikoza płuc, reakcje alergiczne układu oddechowego	redukcja zapylenia
<i>Trichoderma spp.</i>	1	alergie układu oddechowego	
<i>Ulocladium spp.</i>	1	alergie układu oddechowego	
<i>Candida spp.</i> (<i>C. famata</i> , <i>C. rugosa</i>)	1	kandydoza skóry, paznokci, jamy ustnej	noszenie przewiewnej odzieży, używanie mydła i zasyпки z dodatkiem środków przeciwgrzybiczych
<i>Mucor spp.</i>	1	reakcje alergiczne układu oddechowego	redukcja zapylenia, dezynfekcja

Mykotoksyny

Grzyby mogą wykazywać również działanie toksyczne, wiele gatunków grzybów pleśniowych produkuje groźne dla zdrowia substancje toksyczne – mykotoksyny. Mykotoksyny to heterogenna pod względem chemicznym grupa substancji niskocząsteczkowych produkowana przez niektóre grzyby pleśniowe (między innymi grzyby z rodzajów *Aspergillus*, *Penicillium* i *Fusarium*) (fot. 8, 9), charakteryzująca się działaniem toksycznym na organizmy zwierząt i ludzi. Znanych jest ponad 400 mykotoksyn i 350 gatunków grzybów je wytwarzających, a liczba nowo odkrytych mykotoksyn stale rośnie.

Ze względu na budowę chemiczną i wynikające z niej określone właściwości biologiczne mykotoksyny można podzielić na kilka grup, wśród których największe zagrożenie stwarzają:

- ➔ aflatoksyny – wytwarzane przez *Aspergillus flavus* i *A. parasiticus*; wykazują działanie rakotwórcze, mutagenne i teratogenne;
- ➔ ochratoksyny – wytwarzane przez *Aspergillus ochraceus* i *Penicillium verrucosum*; wykazują głównie działanie nefrotoksyczne;
- ➔ zearalenon – wytwarzany przez gatunki z rodzaju *Fusarium*;

- ➔ trichoteceny – wytwarzane przez gatunki z rodzajów *Fusarium*, *Cephalosporium*, *Myrothecium*, *Trichoderma* i *Stachybotrys*; mają działanie immunomodulacyjne i immunotoksyczne, są m.in. inhibitorami syntezy białek.



Fot. 8. Wzrost grzybów pleśniowych (izolacja z włókniny filtracyjnej) na podłożu agarowym z dichloranem, czerwienią bengalską i chloramfenikolem (DRBC) (źródło własne)



Fot. 9. *Aspergillus* spp. na włókninie filtracyjnej z układu klimatyzacyjnego samochodu osobowego (źródło własne)

Spektrum oddziaływania biologicznego mykotoksyn jest bardzo szerokie: od mutagennego, przez teratogenne, cytotoksyczne, nefrotoksyczne, hepatotoksyczne, po neurotoksyczne. Mykotoksyny są dobrze znanym czynnikiem szkodliwym dla zdrowia ludzi, zwłaszcza gdy wnikają do organizmu drogą pokarmową. Kontakt skórny z przedmiotami zanieczyszczonymi mykotoksynami może również być źródłem narażenia. W badaniach *in vitro* udowodniono, że aflatoksyna B1, ochratoksyna, cytrynina, toksyna T2 czy zearalenon mogą dość swobodnie przenikać przez ludzką skórę. Niestety, wciąż niewiele wiadomo na temat przyczynowej roli mykotoksyn w chorobach układu oddechowego. Inhalacja toksyn grzybiczych może prowadzić do upośledzenia funkcji neuromotorycznych w drogach oddechowych. Wdychanie pyłu zawierającego aflatoksyny stwarza ryzyko powstania nowotworów wątroby, tchawicy, płuc i oskrzeli.

Czas przeżycia grzybów występujących na powierzchni i w powietrzu jest nieporównywalnie dłuższy niż czas przeżycia innych drobnoustrojów (wirusów i grzybów) (tab. 2, 3).

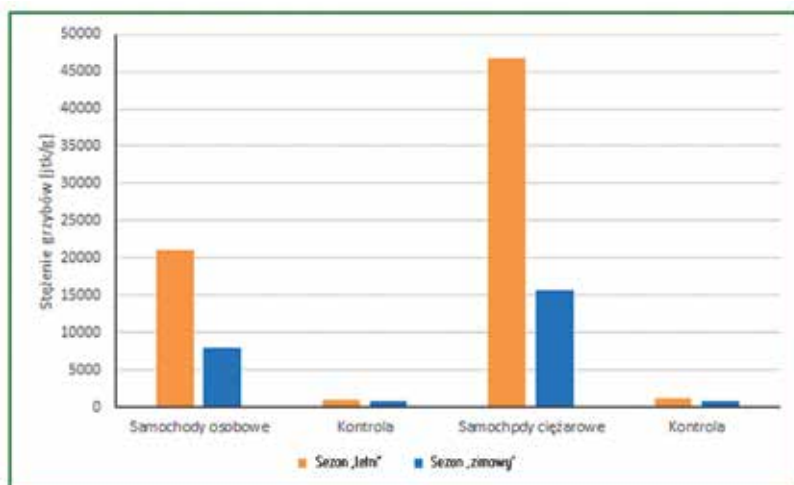
Tabela 2. Czas przeżycia drobnoustrojów w powietrzu

Czynnik biologiczny		Czas przeżycia
Wirusy	wirus grypy	do 3 tygodni
	koronawirusy SARS-CoV-1 i SARS-CoV-2	do 3 godzin
Bakterie	gronkowce	do 3 dni
	<i>Legionella pneumophila</i>	do 15 minut
	<i>Escherichia coli</i>	30–60 minut
Grzyby	<i>Aspergillus</i> i <i>Penicillium</i> (konidia)	powyżej 22 lat

W badaniach przeprowadzonych w Pracowni Zagrożeń Biologicznych Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego średnie stężenia grzybów na włókninach filtracyjnych instalacji klimatyzacyjnych samochodów osobowych w sezonie letnim i zimowym wynosiły odpowiednio $2,1 \times 10^4$ jtk/g włókniń i $7,9 \times 10^3$ jtk/g włókniń. Natomiast w przypadku samochodów ciężarowych kształtowały się na poziomie $4,7 \times 10^4$ jtk/g w sezonie letnim oraz $1,5 \times 10^4$ jtk/g w sezonie zimowym (rys. 4).

Tabela 3. Czas przeżycia drobnoustrojów na powierzchni

Czynnik biologiczny		Czas przeżycia
Wirusy	wirus zapalenia wątroby typu B (WZW B)	ponad 7 dni
	ludzki wirus nabytego niedoboru odporności (HIV)	ponad 7 dni
	koronawirusy SARS-CoV-1 i SARS-CoV-2	do 4 godzin na miedzi, do 24 godzin na tekturze/kartonie, do 2-3 dni na stali oraz plastiku
	rotawirus	6-60 dni
Bakterie	<i>Legionella pneumophila</i>	do 15 minut
	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	1 dzień – 4 miesiące
	<i>Salmonella typhimurium</i>	10 dni – 2 miesiące
	<i>Staphylococcus aureus</i>	3 dni – 7 miesięcy
Grzyby	<i>Candida albicans</i>	1 – 120 dni
	<i>Aspergillus</i> i <i>Penicillium</i> (konidia)	powyżej 22 lat



Rys. 4. Średnie stężenia grzybów na włókninach filtracyjnych instalacji klimatyzacyjnych samochodów osobowych w sezonie letnim i zimowym

W 80% badanych próbek filtrów stwierdzono obecność potencjalnie zakaźnych i toksycznych gatunków grzybów pleśniowych z rodzaju *Aspergillus*: *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. terreus* i/lub *A. flavus* (tab. 1, fot. 10).



Fot. 10. Kolonie grzyba pleśniowego *Aspergillus niger* (izolacja z włókniny filtracyjnej) na podłożach agarowych (źródło własne)



Ważne! Liczba przejechanych kilometrów od momentu wymiany filtra powietrza determinowała w sposób znaczący wielkość obserwowanych stężeń grzybów we włókninie filtracyjnej – wraz ze wzrostem liczby przejechanych kilometrów obserwowano wzrost stężenia grzybów w badanych włókninach filtracyjnych.

4. KONTROLA I SERWIS SAMOCHODOWYCH INSTALACJI KLIMATYZACYJNYCH

Należy systematycznie kontrolować i serwisować samochodową instalację klimatyzacyjną (tab. 4, 5). Ponadto regularnie powinno się:

- ➔ uzupełniać czynnik chłodzący,
- ➔ wymieniać filtr kabinowy,
- ➔ czyścić i dezynfekować kanały dystrybucji powietrza do wnętrza kabiny, parownik, wloty powietrza umieszczone na zewnątrz pojazdu,
- ➔ kontrolować drożność kanału odprowadzającego skropliny z parownika instalacji klimatyzacyjnej.

Przed rozpoczęciem czynności serwisowych instalacji klimatyzacyjnych należy zawsze sprawdzić temperaturę powietrza wprowadzanego do kabiny pasażerskiej.

Samochodowa instalacja klimatyzacyjna powinna być systematycznie serwisowana!



Tabela 4. Kontrola instalacji klimatyzacyjnej

KONTROLA INSTALACJI KLIMATYZACYJNEJ	
Kiedy?	Kontrolę należy wykonywać co 12 miesięcy lub częściej.
Dlaczego?	Filtr wewnętrzny/kabinowy zatrzymuje zanieczyszczenia chemiczne i biologiczne. Wraz z liczbą przejechanych kilometrów zmniejsza się jego wydajność. Na stale wilgotnych powierzchniach zewnętrznych parownika mogą osiedlać się mikroorganizmy. Parownik powinien być regularnie dezynfekowany
Co kontrolować?	Należy wykonywać kontrolę wizualną wszystkich elementów, test wydajności, wymianę filtra kabinowego, staranne oczyszczanie i „przedmuchiwanie” uźebrowania parownika, a w razie potrzeby dezynfekcję parownika.

Tabela 5. Serwis instalacji klimatyzacyjnej

SERWIS INSTALACJI KLIMATYZACYJNEJ	
Kiedy?	Serwis należy przeprowadzać co 2 lata lub częściej.
Dlaczego?	Nawet z nowej klimatyzacji ulatnia się do 10% w ciągu roku czynnika chłodniczego. Jest to normalne zjawisko, jednak zmniejsza to wydajność chłodzenia i zwiększa ryzyko uszkodzenia sprężarki. Filtry osuszacza usuwają ciała obce i wilgoć z czynnika chłodniczego, chroniąc układ klimatyzacji przed uszkodzeniami.
Co kontrolować?	Należy przeprowadzić kontrolę wizualną wszystkich elementów, test wydajności, wymianę filtra kabinowego, wymianę filtra osuszacza, w razie potrzeby dezynfekcję parownika, wymianę czynnika chłodzącego co 2 lata (w przypadku płynów IAT) lub co 5 lat (w przypadku płynów OAT) oraz test szczelności.

Uzupełnianie czynnika chłodzącego

Uwaga!

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie minimalnego wyposażenia technicznego, procedur oraz systemu dokumentowania czynności przy prowadzeniu działalności, polegającej na instalowaniu, konserwacji lub serwisowaniu, naprawie lub likwidacji urządzeń, zawierających fluorowane gazy cieplarniane, wyposażenie techniczne przedsiębiorstwa (warsztat, stacja obsługi) musi obejmować co najmniej:

- 1) urządzenie do odzysku fluorowanych gazów cieplarnianych;
- 2) oddzielny pojemnik, oznakowany zgodnie z odrębnymi przepisami dotyczącymi oznakowania, dla każdego rodzaju stosowanego przez przedsiębiorcę fluorowanego gazu cieplarnianego;
- 3) urządzenia do przeprowadzania prób szczelności oraz sprawdzeń pod względem wycieków urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych lub pomp ciepła i systemów ochrony przeciwpożarowej zawierających fluorowane gazy cieplarniane;
- 4) urządzenia do łączenia elementów lub obiegów urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych lub pomp ciepła lub zbiorników i przynależnych do nich elementów w systemach ochrony przeciwpożarowej, zawierających bądź mogących zawierać czynnik roboczy w postaci fluorowanego gazu cieplarnianego, w szczególności do wykonywania połączeń nierozłącznych [9].

Mimo tego, że układ klimatyzacji samochodowej jest układem zamkniętym, to czynnik chłodzący dyfunduje do atmosfery przez ścianki przewodów oraz uszczelki. W szczelnym, sprawnie działającym układzie klimatyzacyjnym ok. 10% czynnika chłodzącego przenika do atmosfery. Zbyt mała ilość czynnika chłodzącego może prowadzić do uszkodzenia sprężarki oraz obniżenia wydajności chłodzenia.

Najczęściej stosowane płyny chłodzące:

- ➔ **IAT** – płyny zawierające sole nieorganiczne (krzemiany, fosforany, borany) tworzące na powierzchniach metalowych warstwę ochronną; płyny te były stosowane jako pierwsze i są najtańsze. Ich wady to możliwość uszkodzania chłodnic aluminiowych, możliwość uszkodzania pompy chłodzenia (wskutek grubości osadów) i niska trwałość (maksymalnie 2 lata eksploatacji);
- ➔ **OAT** – płyny zawierające kwasy organiczne (np. kwas sebacynowy, kwas 2-etyloheksanowy, pochodne kwasu benzoowego) tworzące na powierzchniach metalowych warstwę ochronną; płyny te charakteryzują się podwyższoną trwałością (co najmniej 5 lat eksploatacji) i kompatybilnością z chłodnicami aluminiowymi; ich wadą jest możliwość uszkodzania lutów ołowionych (starsze samochody) oraz uszczeltek wykonanych z niektórych typów tworzyw.

Uwaga!

Zgodnie z ustawą o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych z dnia 15 maja 2015 roku, górna granica ubytku czynnika chłodzącego dla pojazdów silnikowych osobowych wyposażonych w jeden parownik to 40 g, a w przypadku pojazdów wyposażonych w dwa parowniki – 60 g czynnika rocznie [10].

Wymiana filtra powietrza (filtr pyłkowy)

Zaleca się wymianę filtra na wiosnę, ponieważ jesienią i zimą powietrze o większej wilgotności sprzyja rozwojowi mikroorganizmów na powierzchni filtrującej (fot. 11).

Fot. 11. Wymiana filtra powietrza (NongAsiMo/Bigstockphoto)

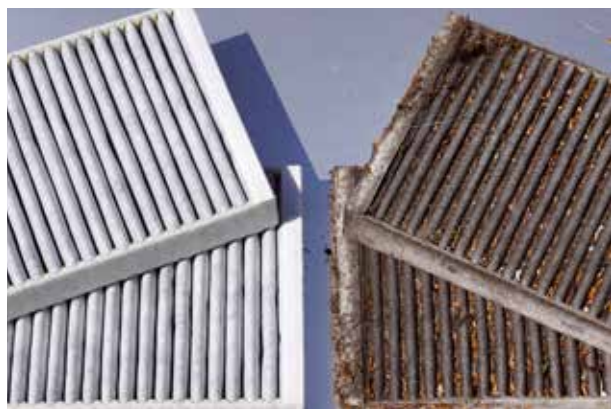


Jak często go wymieniać?

Zanieczyszczony filtr ogranicza dopływ powietrza do kabiny pasażerskiej i przy dużej wilgotności powietrza może powodować zaparowywanie szyb od środka pojazdu, stąd zaleca się regularną wymianę filtrów. Stosuje się tu dwa wyznaczniki – przebieg auta (**co 18 000 – 20 000 km/h**) lub czas (**co najmniej raz w roku**). Należy też uwzględnić sposób eksploatacji auta! Jeśli poruszasz się w większości w warunkach miejskich lub wysokiego zapylenia (budowy, drogi gruntowe), zaleca się wymieniać filtr kabinowy – niezależnie od przebiegu – dwa razy w roku.

Co zrobić ze zużytym filtrem kabinowym?

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów, zużyte samochodowe filtry kabinowe (fot. 12) należy usuwać zgodnie z kodem **15 02 03**, tj. „Sorbenty, materiały filtracyjne, tkaniny do wycierania (np. szmaty, ścierki) i ubrania ochronne inne niż wymienione w 15 02 02”. Filtry zaleca się magazynować w pojemnikach wyposażonych w pokrywą, wykonanych z niskociśnieniowego polietylenu lub innego tworzywa. Pojemniki powinny być odporne na uszkodzenia mechaniczne. Na pojemniku należy umieścić etykietę z kodem odpadów [11].



Fot. 12. Nowy i zużyty filtr kabinowy (Vladdon/Bigstockphoto)

Wymiana filtra osuszacza

Filtr osuszacza należy bezwzględnie wymienić przy każdym rozszczelnieniu układu klimatyzacji.

Jak często go wymieniać?

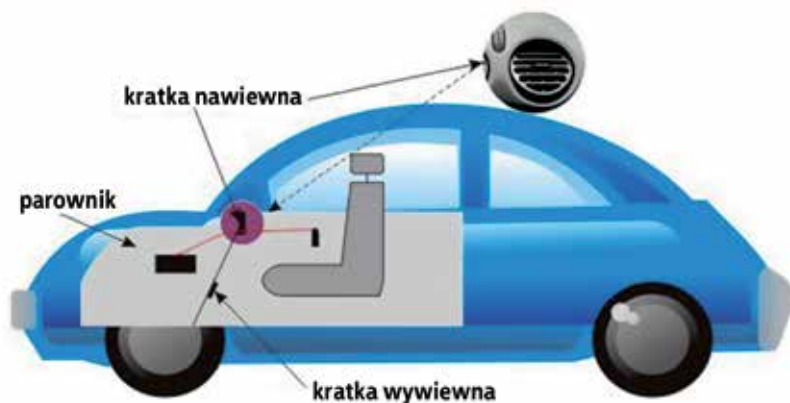
Sprawny i szczelny układ klimatyzacji nie wymaga wymiany osuszacza, jednak zalecana jest jego wymiana co 2 lata.

Czyszczenia instalacji klimatyzacyjnej

Do czyszczenia/dezynfekcji instalacji klimatyzacyjnych w samochodach stosowane są metody chemiczne (preparaty dezynfekcyjne), fizyczne (ozonowanie) oraz chemiczno-fizyczne (preparat dezynfekcyjny + ultradźwięki) [3].

Metody chemiczne (preparaty dezynfekcyjne)

Natryskiwanie preparatu dezynfekującego (zawierającego najczęściej alkohol izopropylowy) bezpośrednio na parownik w postaci cieczy odbywa się za pomocą odpowiedniej lancy lub preparat jest wprowadzany w postaci piany przy użyciu zbiorników podciśnieniowych bezpośrednio do kanałów wentylacyjnych przez nawiewniki umieszczone w desce rozdzielczej pojazdu (rys. 5).



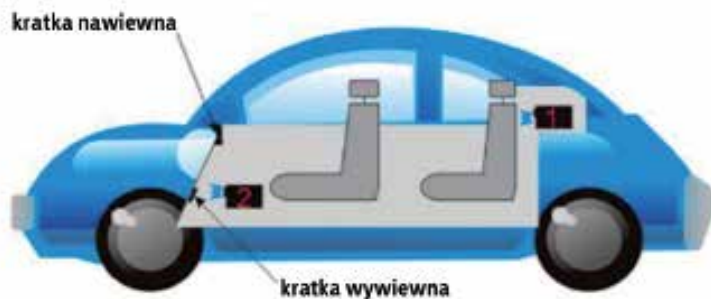
Rys. 5. Schemat wprowadzania lancy z preparatem dezynfekcyjnym do instalacji klimatyzacyjnej samochodu (rys. źródło własne)

Metody chemiczno-fizyczne (preparat dezynfekcyjny + ultradźwięki)

Ciecz dezynfekująca (zawierająca najczęściej alkohol izopropylowy) jest rozpraszana na drobne krople przy zastosowaniu ultradźwięków o wysokiej częstotliwości. Powstały w ten sposób aerozol jest rozpylany we wnętrzu pojazdu przy użyciu odpowiednich dysz. Urządzenie ustawia się w przestrzeni na nogi pasażera przedniego fotela, przy włączonym obiegu zamkniętym klimatyzacji oraz zamkniętych drzwiach i oknach pojazdu. Podczas dezynfekcji we wnętrzu pojazdu nie mogą przebywać ludzie i zwierzęta.

Ozonowanie

Wytwornice ozonu w zależności od stopnia zanieczyszczenia układu klimatyzacyjnego ustawia się we wnętrzu pojazdu na okres od 30 minut do 2 godzin. Drzwi i okna pojazdu, w którym przeprowadza się ozonowanie, powinny być zamknięte. Ozon jest niebezpieczny dla zdrowia. Wdychanie ozonu w wysokich stężeniach może spowodować negatywne skutki zdrowotne (ból głowy, ból i łzawienie oczu, kaszel, kichanie, uczucie suchości nosogardzieli). Pojazd po ozonowaniu należy dokładnie przewietrzyć. Podczas ozonowania we wnętrzu pojazdu nie mogą przebywać ludzie i zwierzęta. Generator ozonu nie może być używany w pobliżu źródeł ognia, materiałów łatwopalnych i wybuchowych (rys. 6).



Rys. 6. Schemat ustawienia generatora ozonu w samochodzie; 1) ozonator ustawiony w tylnej części kabiny (dezynfekcja wnętrza pojazdu), 2) ozonator ustawiony bezpośrednio przy kratce wywiewnej (dezynfekcja układu klimatyzacyjnego), (rys. źródło własne)

Postępowanie poekspozycyjne w przypadku narażenia na ozon

Zatrucie inhalacyjne

Pierwsza pomoc przedlekarska:

- 1) Wynieść zatrutego z miejsca narażenia.
- 2) Zapewnić bezwzględny spokój (bezruch) w pozycji półleżącej lub siedzącej (wysiłek fizyczny może wyzwoić obrzęk płuc).
- 3) Chronić przed utratą ciepła.
- 4) Wezwać lekarza.

Skażenie skóry ciekłym (skroplonym) ozonem

Pierwsza pomoc przedlekarska:

- 1) Odmrożone części ciała obficie polewać chłodną wodą (o temperaturze pokojowej), nie zdejmując ubrania.
- 2) Ostrożnie zdjąć mokrą odzież.
- 3) Założyć jałowy opatrunek na uszkodzoną skórę.
- 4) Okryć ciało prześcieradłem i kocem w celu ochrony przed dalszą utratą ciepła.
- 5) Wezwać lekarza.

Pracowniku!

Pamiętaj! Przestrzeganie podstawowych zasad higieny osobistej w prosty sposób ochroni Cię przed szkodliwymi czynnikami biologicznymi

- ➔ Myj dokładnie ręce (po wykonaniu czynności zawodowych), szczególnie przed spożyciem posiłków (rys. 7).
- ➔ Nie dotykaj rękoma nosa, ust, oczu i uszu dopóki ich nie umyjesz!
- ➔ Dbaj o higienę rąk, stosując się do planu ochrony skóry.
- ➔ Stosuj w sposób właściwy przekazane Ci odpowiednie środki ochrony indywidualnej (gogle ochronne, rękawice ochronne).
- ➔ Chroń skórę przed bezpośrednim kontaktem z płynem chłodniczym oraz ozonem.
- ➔ Nie wdychaj par czynnika chłodniczego oraz ozonu.
- ➔ Utrzymuj w czystości swoje miejsce pracy, zwracając szczególną uwagę na usuwanie nagromadzonego pyłu, substancji oleistych na powierzchniach roboczych oraz segregację odpadów.
- ➔ Nie trzymaj zanieczyszczonej odzieży roboczej razem z innymi ubraniami.
- ➔ Zgłaszaj natychmiast każde zranienie i chorobę, która według Ciebie może być wynikiem wykonywanej pracy.

3-STOPNIOWY PLAN OCHRONY SKÓRY



Rys. 7. Schemat 3-stopniowego planu ochrony skóry

Pracodawco!

- ➔ Oceń, czy istnieją możliwości zastosowania systemów odciągowych i filtracyjnych.
- ➔ Zapewnij pracownikom dostęp do bieżącej wody i środków higienicznych.
- ➔ Zapewnij pracownikom czyste miejsce do spożywania posiłków.
- ➔ Wprowadź w życie 3-stopniowy plan ochrony skóry.
- ➔ Zapewnij pracownikom dostęp do myjek do oczu na wypadek zachlapania.
- ➔ Zapewnij pracownikom prawidłowo dobrane środki ochrony indywidualnej.
- ➔ Zapewnij systematyczne szkolenie pracowników w zakresie ryzyka zawodowego związanego z czynnikami biologicznymi i bezpieczeństwa pracy z tymi czynnikami.
- ➔ Regularnie aktualizuj ocenę ryzyka zawodowego.

5. ZASADY PRAWIDŁOWEGO UŻYTKOWANIA SAMOCHODOWEJ INSTALACJI KLIMATYZACYJNEJ



nbnserge/Bigstockphoto

Zasady prawidłowego użytkowania samochodowej instalacji klimatyzacyjnej

- ➔ Zanim zaczniesz korzystać z klimatyzacji samochodowej w okresie letnim – przewietrz auto (otwórz okna, szyberdach), włącz system recyrkulacji powietrza, parkuj w zacienionych miejscach.
- ➔ Odpowiednio ustaw nawiewy wlotu powietrza – nie kieruj strumienia chłodnego powietrza bezpośrednio na twarz, szyję, stopy.
- ➔ Podczas używania klimatyzacji powinieneś zamknąć wszystkie szyby auta.
- ➔ Powinieneś kontrolować różnicę temperatur między wnętrzem Twojego samochodu a powietrzem zewnętrznym – nie powinna ona przekraczać **10°C**.
- ➔ Używaj klimatyzacji cały rok – latem w celu obniżenia temperatury powietrza, a zimą do osuszenia powietrza w samochodzie.
- ➔ Systematycznie powinieneś poddawać kontroli i serwisowaniu (co najmniej 1 raz w roku) samochodową instalację klimatyzacyjną. Regularnie należy wymieniać filtr kabinowy i filtr osuszacza; uzupełniać czynnik chłodzący; czyścić i dezynfekować kanały dystrybucji powietrza do wnętrza kabiny, parownik, wloty powietrza umieszczone na zewnątrz pojazdu; kontrolować drożność kanału odprowadzającego skropliny z parownika instalacji klimatyzacyjnej.

Piśmiennictwo

- [1] Transport. Wyniki działalności w 2019 r. Warszawa: Główny Urząd Statystyczny; 2020.
- [2] Raport 2019. Warszawa: Zarząd Transportu Miejskiego w Warszawie; 2020.
- [3] Gołofit-Szymczak M, Górny RL, Stobnicka A. Mikrobiologiczna jakość powietrza w klimatyzowanych samochodach osobowych. *Ochrona Środowiska*. 2018;18(20):1564-1582.
- [4] Deh U. Klimatyzacja w samochodzie. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. Warszawa; 2008.
- [5] Gaziński B. Klimatyzacja pojazdów samochodowych – technika klimatyzacyjna dla praktyków. Poznań: Systherm D. Gazińska s.j.; 2016.
- [6] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 11 grudnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki. *Dz.U. z 2020 r. poz. 2234*.
- [7] Gutarowska B. Grzyby strzępkowe zasiedlające materiały budowlane. Wzrost oraz produkcja mikotoksyn i alergenów. Łódź: Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej; 2010.
- [8] Li JL, Mingzhen S, Fangxia ZZ, et al. Characterization of biological aerosol exposure risks from automobile air conditioning system. *Environmental Science and Technology*. 2013;47:10660-10666. doi: 10.1021/es402848d
- [9] Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie minimalnego wyposażenia technicznego, procedur oraz systemu dokumentowania czynności przy prowadzeniu działalności, polegającej na instalowaniu, konserwacji lub serwisowaniu, naprawie lub likwidacji urządzeń, zawierających fluorowane gazy cieplarniane. *Dz.U. z 2017 r. poz. 2417*.
- [10] Ustawa z dnia 15 maja 2015 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych. *Dz.U. z 2015 r. poz. 881*.
- [11] Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów. *Dz.U. z 2020 r. poz. 17*.

Przydatne informacje

Wszelkie informacje i aktualności na temat szkodliwych czynników biologicznych można znaleźć w internetowej bazie wiedzy BioInfo Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego.

The screenshot displays the BioInfo website interface. At the top left is the 'BIO INFO' logo. The main header area contains the text 'BAZA WIEDZY O ZAGROZENIACH SZKODLIWYMI CZYNNIKAMI BIOLOGICZNYMI' and a sub-header 'Wskazywanie i ocena narażenia i ryzyka zawodowego z uwzględnieniem występowania czynników biologicznych w środowisku pracy'. On the right side, there are icons for 'Home', 'Kontakt', and 'Newsletter'. Below these are two circular image thumbnails: one showing a person in a lab coat and another showing a microscope. The central part of the page features a large circular graphic with a tree-like structure and the text 'SZKODLIWE CZYNNIKI BIOLOGICZNE'. To its right, there are three arrow-pointing links: 'Klasyfikacja', 'Przykładowe wyniki pomiarów', and 'Listy kontrolne'. At the bottom left, there is a section titled 'Aktualności/wydarzenia' with a sub-section for 'Maj 2022' and 'Warto wiedzieć', containing a short text snippet. At the bottom center, there is a search bar with the text 'WYSZUKIWANIE W BAZIE WIEDZY' and a 'SZUKAJ' button. Below the search bar, there are several content blocks with titles and images: 'PODSTAWY PRAWNE', 'ZASADY OCENY NARAŻENIA I RYZYKA ZAWODOWEGO', 'DEFINICJE', 'ŹRÓDŁA INFORMACJI', 'OCENA NARAŻENIA', 'OCENA RYZYKA', 'WARTO WIEDZIEĆ', and 'ODFADY MEDYCZNE'.

https://www.ciop.pl/CIOPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P256001594140509653443