



Dobór środków ochrony indywidualnej do zagrożeń chemicznych i pyłowych – prezentacja internetowej bazy wiedzy¹

Selection of personal protective equipment for chemical and dust hazards – presentation of an online knowledge base

dr hab. inż. KATARZYNA MAJCHRZYCKA, prof. CIOP-PIB

<https://orcid.org/0000-0002-0813-4260>

e-mail: kamaj@ciop.lodz.pl

dr MAŁGORZATA OKRASA

<https://orcid.org/0000-0003-4980-0909>

dr inż. ANNA DĄBROWSKA

<https://orcid.org/0000-0003-4295-3005>

dr hab. inż. EMILIA IRZMAŃSKA

<https://orcid.org/0000-0001-8138-5552>

dr inż. GRZEGORZ OWCZAREK

<https://orcid.org/0000-0003-3744-6535>

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Central Institute for Labour Protection – National Research Institute, Łódź, Poland

Streszczenie

W przypadku wystąpienia na stanowiskach pracy szkodliwych i niebezpiecznych czynników chemicznych i pyłów konieczne jest zapewnienie przez pracodawcę skutecznej ochrony pracowników narażonych na te czynniki. Priorytetowym rozwiązaniem są działania organizacyjne i zbiorowe środki techniczne. Na wielu stanowiskach pracy stosuje się jednak w tym celu środki ochrony indywidualnej. W szczególności dotyczy to sprzętu ochrony układu oddechowego, odzieży ochronnej, środków ochrony rąk i nóg oraz środków ochrony oczu i twarzy. Podstawowym problemem jest wybór przez pracodawcę optymalnego zestawu tych środków, biorąc pod uwagę narażenie na czynniki chemiczne i pyłowe oraz minimalny dyskomfort dla pracownika. Przydatne do tego celu są dane związane z charakterystyką poszczególnych rodzajów środków, sposobem ich klasyfikacji oraz procedurami doboru do różnego poziomu zagrożeń. Informacje te można znaleźć w licznych publikacjach tematycznych, ale ich analiza wydłuża czas potrzebny pracodawcom do podjęcia prawidłowej decyzji. W ramach V etapu programu wieloletniego zrealizowano zadanie 3.SP.08, którego celem było zebranie i usystematyzowanie wiedzy na temat środków ochrony indywidualnej. W artykule zaprezentowano próbkę informacji, które dotyczą doboru przykładowych środków ochrony indywidualnej do zagrożeń chemicznych i pyłów. Zakres tematyczny artykułu obejmuje zagadnienia zdrowia oraz bezpieczeństwa i higieny środowiska pracy będące przedmiotem badań z zakresu nauk o zdrowiu i inżynierii środowiska.

Słowa kluczowe: środki ochrony indywidualnej, czynniki chemiczne, pyły, dobór do zagrożeń, internetowa baza wiedzy, nauki o zdrowiu, inżynieria środowiska.

Abstract

In the event of an emergence of harmful and hazardous chemical and dust factors at workplaces, the employer must provide adequate protection for employees exposed to these factors. As a rule, organizational measures and collective technical measures are a priority. However, many workplaces use personal protective equipment for this purpose. This applies particularly to respiratory protective devices, protective clothing, hand and leg protection, and eye and face

¹ Opracowano i wydano 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 3.SP.08 pt. „Opracowanie interaktywnej bazy wiedzy o regulacjach prawnych i zasadach bezpiecznego stosowania środków ochrony indywidualnej”.

Koordinator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

protection. The selection of the optimal set of these measures, considering the exposure to chemical and dust factors and the need to ensure employees suffer from the minimum level of discomfort, is a fundamental problem. The data related to the characteristics of individual types of hazards, their classification and selection procedures for various levels of exposure is essential in this regard. This information can be found in numerous thematic publications, but their analysis extends the time needed by employers to make the correct decision. Therefore, as part of the 5th stage of the Multiannual Program, task no. 3.SP.08 was carried out to collect and systematize knowledge about personal protective equipment. The article presents an extract of information from the knowledge base concerning selecting personal protective equipment for chemical and dust hazards. This article discusses the problems of occupational safety and health, which are covered by health sciences and environmental engineering.

Keywords: personal protective equipment, chemical and dust agents, selection for hazards, knowledge base, health sciences, environmental engineering.

WPROWADZENIE

Substancje toksyczne występują w postaci gazów i par substancji chemicznych, cieczy lub ciał stałych. Reakcja organizmu na związki toksyczne zależy od ich właściwości fizykochemicznych, drogi wchłaniania, wielkości dawki i okresu narażenia, a także takich cech organizmu, jak: płeć, wiek i ogólny stan zdrowia. Wpływ mają także czynniki zewnętrzne, takie jak temperatura i wilgotność powietrza. W warunkach narażenia zawodowego wchłanianie substancji toksycznych zachodzi przede wszystkim przez układ oddechowy i skórę. Na danym stanowisku pracy substancja toksyczna może występować w powietrzu jednocześnie w kilku postaciach w zależności od stosowanego procesu technologicznego. Dlatego w wielu przypadkach należy korzystać z kilku rodzajów środków ochrony indywidualnej. Przed ich zastosowaniem konieczne jest dokonanie oceny ryzyka zawodowego (Dyrektywa... 1989; Kodeks pracy 1974). W tym celu, gdy narażenie na szkodliwe substancje chemiczne oraz pyły zachodzi drogą oddechową, można wykorzystać wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń substancji chemicznych lub dane literaturowe oraz opinie ekspertów. W przypadku narażenia pracowników na działanie szkodliwych substancji w postaci cieczy zagrożenia wiążą się najczęściej z możliwością kontaktu skóry pracownika z substancją, np. przez polanie lub opryskanie. Szacując ryzyko, należy uwzględnić prawdopodobieństwo wystąpienia kontaktu substancji ze skórą pracownika oraz ciężkość następstw. Jeżeli oszacowane ryzyko jest na poziomie dużym lub średnim, pracodawca powinien podjąć wszelkie działania zmniejszające to ryzyko do akceptowalnego poziomu. Może w tym celu zastosować indywidualne środki ochrony przed

czynnikami chemicznymi i pyłami, a w szczególności sprzęt ochrony układu oddechowego, odzież ochronną, środki ochrony oczu i twarzy oraz środki ochrony rąk i nóg (Środki ochrony... 2016). Stosowanie środków ochrony indywidualnej należy jednak traktować jako działanie tymczasowe i dążyć do zapewnienia bezpieczeństwa pracowników metodami organizacyjnymi i/lub technicznymi oraz przy użyciu zbiorowych środków ochrony. Wynika to z faktu, że stosowanie środków ochrony indywidualnej nie zapewnia całkowitego wyeliminowania czynnika niebezpiecznego i szkodliwego, ale jedynie ogranicza negatywne skutki zdrowotne jego oddziaływania.

Przy wyborze odpowiednich do poziomu ryzyka środków ochrony indywidualnej należy zawsze szukać takich rozwiązań, które stanowią minimalne obciążenie dla organizmu pracownika. Trzeba też wziąć pod uwagę następujące czynniki (Dyrektywa... 2019; Rozporządzenie... 2021):

- kompatybilność dobranych środków z innymi środkami ochrony indywidualnej,
- parametry techniczne i warunki klimatyczne stanowiska pracy,
- czas narażenia pracownika,
- rodzaj wykonywanych czynności zawodowych.

Przydział wyselekcjonowanych zestawów środków ochrony indywidualnej konkretnym użytkownikom wymusza jednocześnie przeprowadzenie szkolenia na stanowisku pracy. Szkolenie to powinno zawierać informacje na temat:

- niebezpiecznych lub szkodliwych czynników chemicznych i pyłowych

- występujących w środowisku pracy oraz innych współwystępujących zagrożeń,
- konieczności stosowania przydzielonych środków ochrony indywidualnej, ze wskazaniem skutków narażenia na zagrożenia,
 - sposobu użytkowania środków ochrony indywidualnej ze szczególnym uwzględnieniem: czynności przygotowawczych, prawidłowego zakładania, dopasowania, sprawdzenia szczelności i bezpiecznego stosowania,
 - sposobu zdejmowania, przechowywania i konserwacji oraz częstotliwości wymiany sprzętu na nowe egzemplarze.

Do prawidłowej realizacji tego celu konieczna jest obszerna wiedza na temat charakterystyk poszczególnych rodzajów środków ochrony indywidualnej i zasad ich doboru do poziomu zagrożeń oraz znajomość zjawisk związanych z ich stosowaniem w konkretnych warunkach zagrożenia. W szczególności środki chroniące przed czynnikami chemicznymi mają ściśle określony czas skutecznego działania, zależny od momentu wyczerpania się możliwości pochłaniania substancji chemicznej, która oddziałuje na barierę ochronną (materiał konstrukcyjny) środków ochrony układu oddechowego, skóry i błon śluzowych oczu. Takich informacji dostarczają dane literaturowe oraz opracowania przedmiotowe, ale ich dostępność jest rozproszona. Aby zoptymalizować efektywność działań związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa stosowania środków ochrony indywidualnej przed czynnikami chemicznymi i pyłami, warto korzystać z narzędzi internetowych o sprawdzonej wiarygodności (Majchrzycka i in. 2021).

Na podstawie wieloletniego doświadczenia pracowników Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego w kontaktach z odbiorcami wiedzy o środkach ochrony indywidualnej, a także wyników prac badawczych i rozwojowych prowadzonych w ramach programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa

i warunków pracy” opracowano serwis internetowy zawierający interaktywną bazę wiedzy o środkach ochrony indywidualnej. Uwzględnia on informacje odnoszące się do zasad doboru poszczególnych rodzajów środków do zagrożeń, komfortu ich użytkowania, czasu bezpiecznego stosowania oraz zasad oceny stanu technicznego wynikającego z typowych procesów użytkowania. Serwis zawiera moduły tematyczne, takie jak: Budownictwo, Rolnictwo, Służba zdrowia, Górnictwo, Środki ochrony indywidualnej oraz Przepisy prawne. Dodatkowo serwis obejmuje moduł Szkolenia w postaci prezentacji PowerPoint i interaktywnych sprawdzianów wiedzy odnoszących się do poszczególnych zagadnień. Internetowy system szkolenia stanowi narzędzie wspierające pracodawców w wypełnieniu obowiązków związanych z bezpieczeństwem i higieną pracy wynikających z przepisów prawa pracy (Interaktywna baza wiedzy... 2022; Majchrzycka, Okrasa 2022). Interaktywna baza wiedzy o środkach ochrony indywidualnej jest dostępna pod adresem: <https://soi-info.ciop.lodz.pl/>

W celu upowszechnienia wiedzy o możliwości wykorzystania serwisu nie tylko w przykładowych branżach gospodarki krajowej przedstawiono podstawowe informacje, które mogą być pomocne pracodawcom w kształtowaniu bezpiecznych warunków pracy w środowisku występowania zagrożeń chemicznych i pyłowych.

Celem artykułu jest wskazanie podstawowych zasad doboru i stosowania środków ochrony indywidualnej przed czynnikami chemicznymi i pyłami, w tym sprzętu ochrony układu oddechowego, odzieży ochronnej, środków ochrony rąk i nóg oraz środków ochrony oczu i twarzy, na podstawie informacji umieszczonych w serwisie bazy wiedzy o środkach ochrony indywidualnej.

Zakres tematyczny artykułu obejmuje zagadnienia zdrowia oraz bezpieczeństwa i higieny środowiska pracy będące przedmiotem badań z zakresu nauk o zdrowiu i inżynierii środowiska.

ŚRODKI OCHRONY INDYWIDUALNEJ PRZED CZYNNIKAMI CHEMICZNYMI I PYŁAMI – CHARAKTERYSTYKA I PODSTAWOWE ZASADY DOBORU DO ZAGROZEŃ

Sprzęt ochrony układu oddechowego

Sprzęt ochrony układu oddechowego chroni przed zagrożeniami życia lub zagrożeniami, które mogą powodować poważne i nieodwracalne uszkodzenia zdrowia, a ich skutków użytkownik nie może stwierdzić dostatecznie szybko. Z tego powodu problemem najwyższej wagi staje się prawidłowe określenie wszystkich czynników mogących wpływać na jego prawidłowy dobór do zagrożeń. Należy pamiętać, że w niektórych środowiskach zawodowych (np. pożarnictwo, atomistyka, występowanie palnej atmosfery, ekstremalne warunki klimatyczne) mogą pojawić się dodatkowe wymagania (np. niepalność lub antyelektrostatyczność), które powinny zostać ocenione w połączeniu z bezpośrednimi zagrożeniami substancjami chemicznymi.

Szczególnym typem zagrożenia, które należy rozpatrzyć w kontekście bezpośredniego zagrożenia życia, jest niedobór tlenu w powietrzu oddechowym, który ma krytyczny wpływ na funkcje życiowe. Skutki wystąpienia niedoboru tlenu zależą od: stężenia tlenu we wdychanym powietrzu, czasu narażenia, wentylacji minutowej płuc oraz fizycznej kondycji osoby narażonej. Dlatego też na wielu stanowiskach pracy niezbędne staje się monitorowanie poziomu tlenu poprzez zainstalowanie detektorów zbiorowych lub wykrywaczy indywidualnych, w które wyposaża się każdego pracownika przebywającego w strefie zagrożonej.

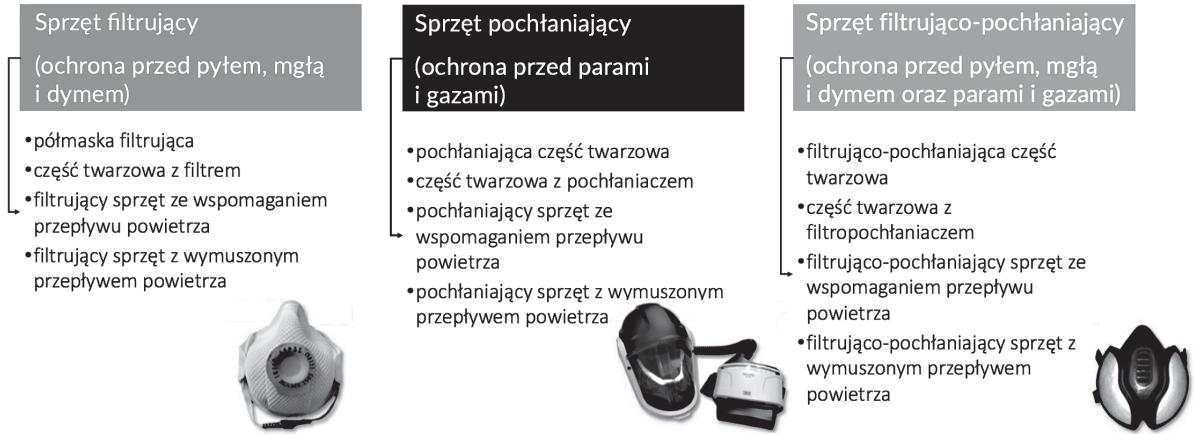
Dobór sprzętu ochrony układu oddechowego powinien być poprzedzony ustaleniem wszystkich występujących czynników chemicznych i pyłowych oraz pomiarami ich stężeń. Uzyskane informacje umożliwią ustalenie relacji między najwyższym dopuszczalnym stężeniem (NDS) zidentyfikowanych czynników a maksymalnym stężeniem występującym w środowisku pracy w ciągu jednej zmiany roboczej. W przypadku niestwierdzenia przekroczeń wartości NDS lub NDCh (najwyższego dopuszczalnego stężenia chwilowego) wnioskuje się, że stosowanie sprzętu ochrony układu oddechowego nie jest konieczne. Należy jednak pamiętać, iż dla niektórych czynników chemicznych i pyłowych (szczególnie rakotwórczych)

już sama możliwość ich wystąpienia stwarza niebezpieczeństwo, które ze względu na długofalowy charakter skutków ich oddziaływania powinno skłaniać pracodawców do podjęcia odpowiednich działań profilaktycznych.

W procedurze doboru sprzętu ochrony układu oddechowego do zagrożeń podstawowe znaczenie ma określenie, czy ze względów bezpieczeństwa wystarczające jest oczyszczenie powietrza oddechowego ze szkodliwych substancji chemicznych, czy konieczne jest odizolowanie człowieka od otaczającej atmosfery poprzez dostarczenie czystego powietrza do oddychania (Majchrzycka 2012; Makowski, Bociek 2003).

Sprzęt oczyszczający

W sprzęcie oczyszczającym powietrze wdychane przepływa przez element oczyszczający, który usuwa zanieczyszczenia. Ze względu na odmienne sposoby zatrzymywania substancji toksycznych występujących w postaci aerozoli (pył, dym, mgła) oraz gazów i par substancji chemicznych wyróżniono dwa podstawowe typy sprzętu oczyszczającego: filtrujący i pochłaniający. Możliwe jest także połączenie obu tych elementów ochronnych, co określa się mianem sprzętu filtrująco-pochłaniającego. Każdy z typów sprzętu oczyszczającego może występować w wersji respiracyjnej (przepływ powietrza przez elementy filtrujące i pochłaniające wymusza układ oddechowy) lub w postaci sprzętu, który jest wyposażony w zespół wspomagający lub wymuszający przepływ powietrza. W bazie wiedzy o środkach ochrony indywidualnej przedstawiono podział oczyszczającego sprzętu ochrony układu oddechowego (ryc. 1) i zamieszczono jego podstawową charakterystykę w podrozdziałach: filtry, pochłaniacze, półmaski filtrujące, sprzęt ze wspomaganiami przepływu powietrza, sprzęt z wymuszonym przepływem powietrza.

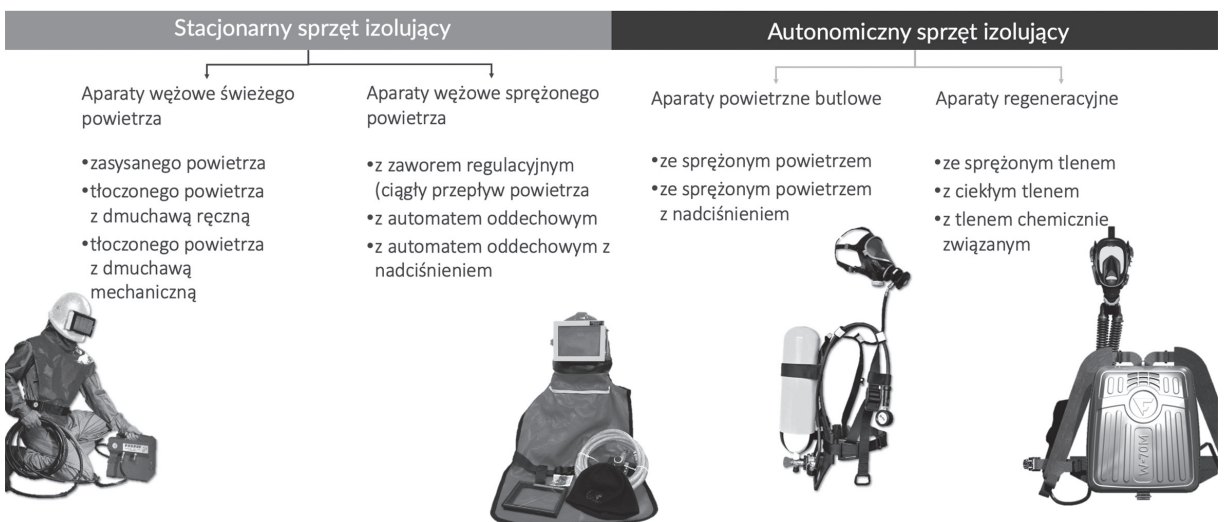


Rycina 1. Podział oczyszczającego sprzętu ochrony układu oddechowego (Interaktywna baza wiedzy... 2022)
Figure 1. Air-purifying respirators (Interaktywna baza wiedzy ... 2022)

Sprzęt izolujący

W grupie sprzętu izolującego istnieje wiele typów i odmian odpowiadających różnym potrzebom stanowisk pracy, na których warunki środowiskowe wymuszają stosowanie tego typu zabezpieczeń. Duża różnorodność rozwiązań sprzętu izolującego potwierdza potrzebę dążenia do udoskonalania tego typu sprzętu, szczególnie pod względem poprawy komfortu użytkownika. Najogólniej sprzęt ten dzieli się na dwie grupy: stacjonarny oraz autonomiczny. Do pierwszej z wymienionych

grup zaliczono wszystkie typy sprzętu, w których powietrze do oddychania jest za pomocą węża oddechowego doprowadzane spoza strefy skażenia. Cechą charakterystyczną drugiej grupy – sprzętu autonomicznego – jest własne, niezależne źródło powietrza lub tlenu do oddychania. Szczegółowa informacja na temat rozwiązań konstrukcyjnych podstawowych typów sprzętu izolującego znajduje się w bazie wiedzy o środkach ochrony indywidualnej (ryc. 2).



Rycina 2. Podział izolującego sprzętu ochrony układu oddechowego (Interaktywna baza wiedzy... 2022)
Figure 2. Atmosphere-supplying respirators (Interaktywna baza wiedzy ... 2022)

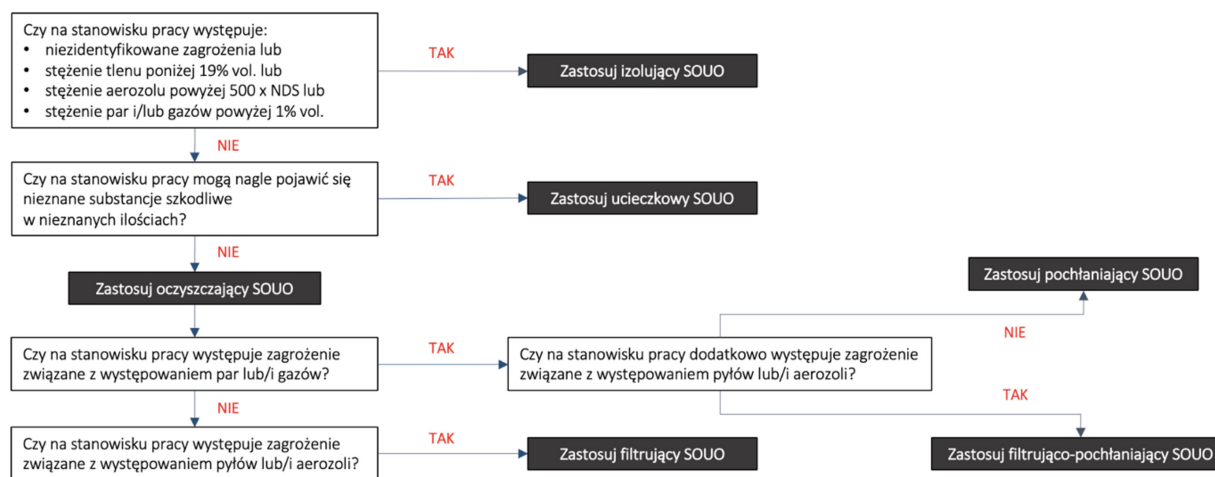
Izolujący sprzęt ochrony układu oddechowego działa niezależnie od otaczającej atmosfery. Zasada jego funkcjonowania opiera się na całkowitym odizolowaniu użytkownika i dostarczeniu mu czystego powietrza do oddychania. Sprzęt ten stosuje się wtedy, gdy w otaczającej atmosferze występuje niedobór tlenu (objętościowe stężenie tlenu poniżej 19%), stężenie aerozolu przekracza wartość 500 NDS lub stężenie gazów i par substancji chemicznych przekracza 1% objętości. Jest on również stosowany w przypadku, gdy zagrożenia na stanowisku pracy nie są zidentyfikowane (tzn. nie jest znane stężenie i rodzaj substancji występujących w atmosferze środowiska pracy). Dobór odpowiedniego sprzętu izolującego zależy m.in. od: rodzaju wykonywanych prac (stałe/ruchome stanowisko pracy), odległości do najbliższego obszaru z powietrzem nadającym się do oddychania, czasu pracy w sprzęcie, obciążenia i fizjologicznych warunkowań pracownika oraz rodzaju wykonywanych czynności.

Dobór sprzętu

Po wykonaniu oceny ryzyka, której elementy przedstawiono w bazie wiedzy, można przeprowadzić dobór sprzętu ochrony układu oddechowego. Istotne jest przy tym, aby sprzęt ten był stosowny do występującego zagrożenia. Oznacza to,

że powinien on mieć właściwości umożliwiające zmniejszenie narażenia użytkownika na działanie substancji szkodliwych do akceptowalnego poziomu. Przykład algorytmu doboru sprzętu ochrony układu oddechowego zaczerpnięty z bazy wiedzy przedstawiono na rycinie 3.

Stopień dopasowania sprzętu ochrony układu oddechowego do twarzy użytkownika jest jednym z kluczowych czynników decydujących o skuteczności ochrony przed substancjami chemicznymi i pyłami (Makowski, Okrasa 2019). W przypadku najbardziej popularnych rodzajów sprzętu (tj. półmasek filtrujących, półmasek elastomerowych oraz masek) właściwe dopasowanie oznacza, że część twarzowa przylega do skóry twarzy użytkownika na całym obwodzie sprzętu. Tylko wówczas wdychane powietrze przepływa jedynie przez materiał filtracyjny lub element oczyszczający sprzętu (tj. filtr, pochłaniacz, filtropochłaniacz). Zagadnienie to wyczerpująco omówiono w artykule umieszczonym w bazie wiedzy o środkach ochrony indywidualnej. Podane informacje dotyczą zwłaszcza sposobów wyznaczania nominalnego i rzeczywistego wskaźnika ochrony, co wskazuje na możliwość zapewnienia właściwego poziomu ochrony.



Rycina 3. Algorytm doboru rodzaju sprzętu ochrony układu oddechowego (Interaktywna baza wiedzy... 2022)

Figure 3. Algorithm for a selection of respiratory protective equipment (Interaktywna baza wiedzy ... 2022)

Odzież chroniąca przed czynnikami chemicznymi

Do grupy odzieży chroniącej przed czynnikami chemicznymi należy odzież zapewniająca ochronę przed niebezpiecznymi substancjami chemicznymi występującymi w formie: gazów i par substancji chemicznych, cieczy oraz pyłów. Tego rodzaju odzież stosuje się w przypadku awarii chemicznych, katastrof, w przemyśle chemicznym, spożywczym, przy pracach chemizacyjnych w rolnictwie. Odzież chroniąca przed czynnikami chemicznymi należy do grupy środków ochrony indywidualnej chroniących przed zagrożeniami bardzo poważnymi, często nawet śmiertelnymi. Przy jej doborze należy zwracać uwagę przede wszystkim na rodzaj czynnika chemicznego i jego stężenie oraz intensywność działania (Krzemińska 2021). Rodzaj związku chemicznego i jego stężenie determinują wybór materiału na odzież, natomiast odpowiednio dobrana konstrukcja pozwala na osłonięcie tych powierzchni ciała pracownika, które są narażone na działanie substancji chemicznych.

W zależności od przeznaczenia odzież chroniąca przed substancjami chemicznymi może być wykonana z materiałów włókienniczych powleczonych tworzywami sztucznymi, laminowanych lub impregnowanych albo z folii. Wyróżnia się następujące typy odzieży chroniącej przed czynnikami chemicznymi:

- odzież gazoszczelna chroniąca przed substancjami chemicznymi w postaci gazów i par substancji chemicznych, cieczy i drobnych cząstek (typ 1 i 2),


- odzież chroniąca przed działaniem strumienia cieczy (typ 3),
- odzież chroniąca przed działaniem rozpylonej cieczy (typ 4),
- odzież chroniąca przed pyłami (typ 5),
- odzież chroniąca przed opryskaniem cieczą (typ 6).

Podział odzieży chroniącej przed czynnikami chemicznymi i pyłami uwzględnia kryteria związane ze stanem skupienia substancji chemicznej oraz intensywnością jej działania na odzież. Podział ten obejmuje 6 typów odzieży. W bazie wiedzy zamieszczono podstawowe informacje odnoszące się do wszystkich typów odzieży stosowanej do ochrony skóry przed czynnikami chemicznymi (tab. 1).

Należy zwrócić uwagę, że rzadko spotyka się odzież chroniącą jedynie przed jednym rodzajem substancji chemicznej, najczęściej zapewnia ona ochronę przed określoną grupą związków chemicznych. Ważnym aspektem jest także określenie przewidywanego czasu użytkowania odzieży i wybór konstrukcji przeznaczonej do długotrwałego lub krótkotrwałego/jednorazowego użytku. Zarówno odzież do długotrwałego, jak i odzież do krótkotrwałego użytku zapewniają pracownikowi wystarczający poziom ochrony, różnią się natomiast trwałością, co wynika z rodzaju zastosowanych materiałów. Odzież do długotrwałego użytku produkuje się z tkanin powleczonych i impregnowanych, a odzież do krótkotrwałego użytku z włóknin i folii.

Tabela 1. Podział na typy odzieży chroniącej przed czynnikami chemicznymi i pyłami (Interaktywna baza wiedzy... 2022)

Table 1. Types of clothing protecting against chemicals and airborne solid particulates (Interaktywna baza wiedzy ... 2022)

Typy odzieży ochronnej	Wymagania	Piktogram
Odzież chroniąca przed niebezpiecznymi substancjami chemicznymi w stanie stałym, ciekłym i gazowym, łącznie z aerozolami z cząstkami ciekłymi i stałymi	PN-EN 943-1 PN-EN 943-2	
Odzież chroniąca przed ciekłymi chemikaliami w postaci strumienia cieczy pod ciśnieniem lub rozpylonej cieczy	PN-EN 14605	
Odzież zapewniająca ograniczoną skuteczność ochrony przed ciekłymi chemikaliami	PN-EN 13034	
Odzież chroniąca przed cząstkami stałymi	PN-EN ISO 13982-1	

Podstawowym kryterium określającym konieczność stosowania odzieży ochronnej jest możliwość narażenia skóry na działanie substancji szkodliwej, szczególnie o działaniu toksycznym, powodującym oparzenia, drażniącym lub wywołującym uczulenia. Dobierając odzież, należy przede wszystkim ustalić formę występowania substancji szkodliwej, a następnie nazwę substancji oraz grupę chemiczną, do której należy. Ostateczny dobór odzieży do poziomu zagrożeń należy przeprowadzić na podstawie tabel odporności poszczególnych wzorów odzieży na substancje chemiczne, które to informacje powinny być umieszczone w instrukcji producenta. Dane zawarte w tabelach pozwalają na ustalenie czasu bezpiecznego użytkowania odzieży. W przypadku narażenia pracownika na mieszaniny substancji szkodliwych należy ustalić czas bezpiecznego użytkowania odzieży dla poszczególnych składników mieszaniny, a następnie przyjąć najkrótszy czas wyznaczony dla jednego ze składników. W ostatnim etapie dobierania odzieży należy wziąć po uwagę częstość jej stosowania. Schemat doboru odzieży ochronnej przed czynnikami chemicznymi i pyłami przedstawiono na rycinie 4.

Rękawice ochronne chroniące przed czynnikami chemicznymi

Do ochrony rąk przed czynnikami chemicznymi należy stosować rękawice pięciopalcowe, szczelne,

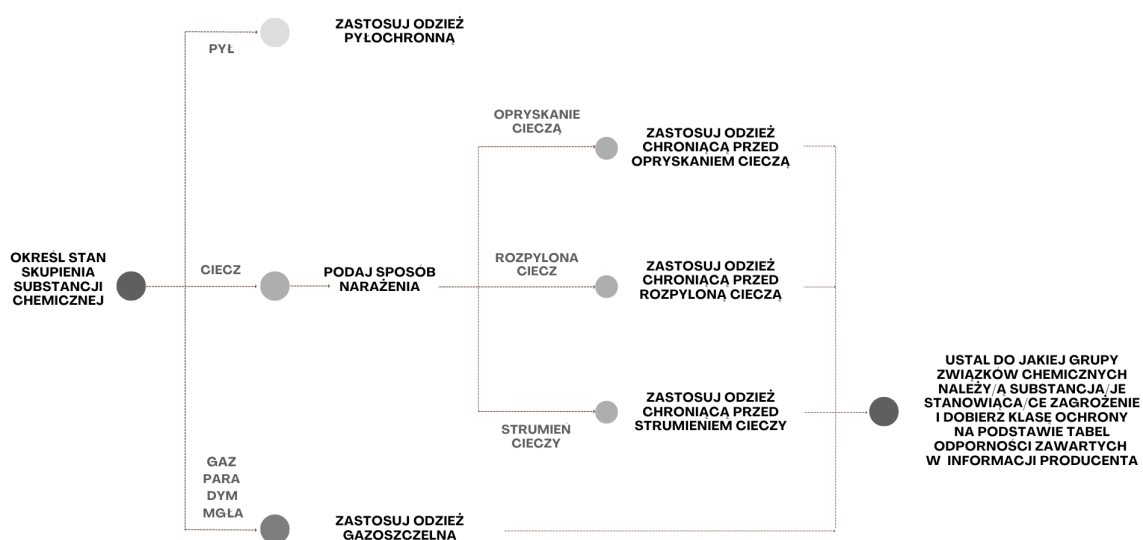
wykonane z kauczuków naturalnych, syntetycznych lub tworzyw sztucznych. Podział rękawic ochronnych uwzględnia rodzaj materiałów, z których są one wykonane, oraz stan skupienia czynnika chemicznego, na którego działanie narażony jest człowiek w środowisku pracy.

Ze względu na materiały użyte do konstrukcji rękawic przeznaczonych do ochrony przed czynnikami chemicznymi wyróżniono:

- rękawice gumowe, w tym z kauczuku naturalnego oraz kauczuków syntetycznych (polichloroprenu – neoprenu, poliakrylonitrylu – perbunanu®, kauczuku butylowego),
- rękawice tworzywowe z hypalonu, vitonu®, polichloroku winylu, polialkoholu winylowego,
- rękawice z materiałów powleczonych gumą lub tworzywami sztucznymi.

Klasyfikacja rękawic ze względu na stan skupienia czynnika chemicznego obejmuje:

- rękawice chroniące przed pyłami,
- rękawice chroniące przed ciekłymi substancjami chemicznymi, w tym:
 - rękawice chroniące przed kwasami i zasadami: rozcieńczonymi, średnio stężonymi i stężonymi,
 - rękawice chroniące przed rozpuszczalnikami organicznymi,



Rycina 4. Algorytm doboru odzieży chroniącej przed czynnikami chemicznymi i pyłami
 Figure 4. Algorithm for a selection of clothing protecting against chemicals and airborne solid particulates

- rękawice chroniące przed olejami, smarami, tłuszczami,
- rękawice chroniące przed wodą i wodnymi roztworami soli,
- rękawice chroniące przed środkami czyszczącymi (detergentami),
- rękawice chroniące przed środkami ochrony roślin.

Rękawice gumowe wytwarza się najczęściej metodą maczania form porcelanowych lub aluminiowych w mieszankach kauczuków naturalnych lub syntetycznych. Następnym etapem jest wulkanizacja w wysokiej temperaturze powłok uzyskanych na formie. Dzięki zastosowaniu podszewki dzianinowej, tkaninowej lub floku zwiększa się trwałość rękawic i poprawia komfort ich użytkowania (Irzmańska i in. 2018), łatwiejsze staje się również ich zakładanie i zdejmowanie. Rękawice z polichlorku winylu i alkoholu poliwinylowego (rękawice tworzywowe) wytwarza się w podobny sposób jak rękawice gumowe. Rękawice z kauczuku butylowego (kauczuk syntetyczny) otrzymuje się metodą wtryskową.

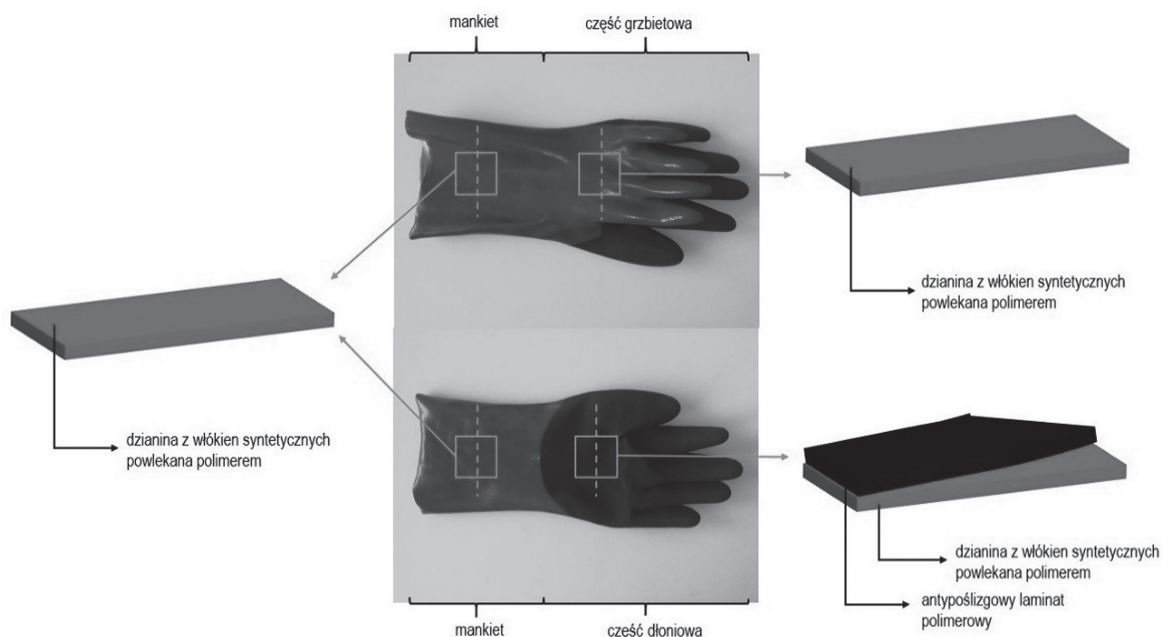
W serwisie internetowym bazy wiedzy o środkach ochrony indywidualnej przedstawiono charakterystykę wszystkich rodzajów środków ochrony kończyn górnych, w tym do ochrony przed

czynnikami chemicznymi i mechanicznymi. Jest to istotne, gdyż często rękawice chroniące przed czynnikami chemicznymi spełniają również funkcję ochrony przed czynnikami mechanicznymi. Na rycinie 5 przedstawiono zamieszczony w bazie wiedzy przykład konstrukcji rękawic do ochrony przed czynnikami chemicznymi.

Podstawowym kryterium pozwalającym na określenie konieczności stosowania rękawic jest narażenie skóry rąk pracowników na działanie szkodliwych substancji chemicznych. Dobierając rękawice, w pierwszym etapie należy uwzględnić formę występowania substancji szkodliwej. W zależności od tej formy w drugim etapie doboru należy uwzględnić:

- sposób oddziaływania tej substancji na skórę człowieka,
- odporność chemiczną materiałów rękawic na działanie danej substancji,
- wielkość obszaru narażenia.

Dobierając rękawice chroniące przed substancjami chemicznymi, należy uwzględnić takie parametry narażenia zawodowego, jak grupę substancji chemicznych oraz rodzaj i czas kontaktu dłoni pracownika z czynnikami chemicznymi (wybór rękawic o różnych poziomach skuteczności), a także wymagania dotyczące zręczności



Rycina 5. Przykład konstrukcji rękawic chroniących przed czynnikami chemicznymi (Interaktywna baza wiedzy... 2022)
Figure 5. An example of the construction of gloves protecting against chemical agents (Interaktywna baza wiedzy ... 2022)

manualnej podczas wykonywanych czynności. Przy wyborze rękawic należy korzystać z informacji producentów rękawic, które są podane w formie tabel odporności chemicznej zawsze określonej w kombinacji: rękawica ochronna / badany związek chemiczny. Na podstawie czasu przebicia, który określa zdolność materiału do przenikania substancji chemicznej, wyróżniono następujące klasy ochrony:

- 1 klasa >10 minut,
- 2 klasa >30 minut,
- 3 klasa >60 minut,
- 4 klasa >120 minut,
- 5 klasa >240 minut,
- 6 klasa >480 minut.

Rękawice chemiczne można podzielić na trzy typy: A, B, C w zależności od ilości substancji chemicznych, przed którymi zapewniają ochronę:

- typ A – czas przenikania min. 30 minut dla co najmniej 6 substancji z listy,
- typ B – czas przenikania min. 30 minut dla co najmniej 3 substancji z listy,
- typ C – czas przenikania min. 10 minut dla co najmniej 1 substancji z listy.

Poziom ochrony, jakim rękawica charakteryzuje się podczas użytkowania, zależy od wielu czynników związanych z warunkami pracy, tj. temperatury otoczenia, mikroklimatu między rękawicą a skórą użytkownika, obciążeń mechanicznych (np. wielokrotne zginanie rękawicy), wielokrotnego i zróżnicowanego kontaktu z jedną lub kilkoma substancjami o różnych stężeniach, warunków przechowywania rękawic (Irzmańska, Stefko 2015).

Przy doborze rękawic chroniących przed czynnikami chemicznymi należy także uwzględnić potencjalny wpływ rodzaju i stężenia substancji chemicznej na materiał, z którego wykonana jest rękawica, z ukierunkowaniem na możliwość wystąpienia zjawiska degradacji właściwości strukturalnych materiału. Niektóre związki chemiczne mogą powodować pęcznienie materiału, jego sztywnienie, pękanie lub rozpuszczanie, co ułatwia przenikanie chemikaliów, zmniejsza odporność mechaniczną rękawicy i obniża wygodę użytkowania. Dlatego też przed zastosowaniem rękawic ochronnych należy sprawdzać, czy nie mają one oznak uszkodzeń mechanicznych lub innych

zmian materiału rękawicy (np. przebarwienia, twarzenie, zmiękczenie, łuszczenie) świadczących o utracie właściwości ochronnych. Należy również zwracać szczególną uwagę na pojawienie się zmian w materiale rękawicy podczas ich użytkowania, gdyż w przypadku zaobserwowania wyżej opisanych zmian należy niezwłocznie zmieniać rękawice na nowe.

Innym ważnym czynnikiem, który należy uwzględnić przy doborze rękawic, jest czas oddziaływania czynnika szkodliwego oraz intensywność jego występowania (np. narażenie na działanie kropelek ciekłych substancji lub konieczność zanurzania rąk w substancji chemicznej).

W przypadku, gdy konieczne staje się chwytanie przedmiotów gładkich, śliskich lub mokrych, należy wybierać tzw. rękawice moletowane, czyli rękawice mające na zewnętrznej powierzchni części chwytnej drobne wypukłości. Warto podkreślić, że do kontaktu z substancjami chemicznymi nie należy stosować rękawic częściowo powlekanych polimerem, ponieważ nie zapewniają one szczelności, a zatem nie spełniają podstawowego wymagania dla rękawic chroniących przed substancjami chemicznymi (Krzemińska, Irzmańska 2013).

Jeżeli substancja chemiczna występuje w postaci gazu lub pary, należy zastosować rękawice gazoszczelne. Rękawice te są najczęściej składnikiem kombinezonów gazoszczelnych.

Obuwie chroniące przed czynnikami chemicznymi

Obuwie chroniące przed czynnikami chemicznymi stosuje się w przypadku możliwości narażenia kończyn dolnych na rozlane na podłożu szkodliwe substancje chemiczne, polanie kończyn tymi substancjami lub kontakt z pyłami lub gazami substancji szkodliwych wchłanianych przez skórę (szczególnie wywołujących oparzenia lub uczulenia).

Obuwie ochronne jest przeznaczone zwykle do ochrony przed kilkoma rodzajami zagrożeń jednocześnie. Jego parametry ochronne zależą głównie od materiałów użytych do ich produkcji, a także konstrukcji i ewentualnego wyposażenia w dodatkowe elementy (np. podnoski stalowe, wkładki stalowe, ochrony śródstopia, ochrony kostki).

Generalnie obuwie ochronne dzieli się na trzy rodzaje:

- obuwie bezpieczne wyposażone w ochrony palców stopy (podnoski) o wytrzymałości na uderzenie z energią 200 J,
- obuwie ochronne wyposażone w ochrony palców stopy o wytrzymałości na uderzenia z energią 100 J,
- obuwie zawodowe przeznaczone do ochrony użytkownika przed urazami, które mogą powstać podczas wypadków, ale brak jest w ich konstrukcji ochrony palców stopy przed uderzeniami.

Zależnie od stanowiska pracy obuwie przeznaczone do ochrony przed czynnikami chemicznymi może być wyposażone w podnoski chroniące palce stopy przed uderzeniem i ściskaniem lub może nie mieć tego rodzaju elementów.

W przypadku działania substancji chemicznych ważna jest także konstrukcja obuwia ochronnego, która determinuje wielkość chronionego obszaru kończyny górnej oraz szczelność ochrony. Rozróżnia się następujące typy konstrukcji obuwia: półbuty, trzewiki, buty do połowy łydki, buty do kolan, buty z przedłużoną cholewką.

Klasyfikacja obuwia według kryterium ochronnego obejmuje:

- obuwie chroniące przed wodą i wodnymi roztworami substancji obojętnych,
- obuwie chroniące przed kwasami i zasadami,
- obuwie chroniące przed olejami, smarami i tłuszczami,
- obuwie chroniące przed rozpuszczalnikami organicznymi,

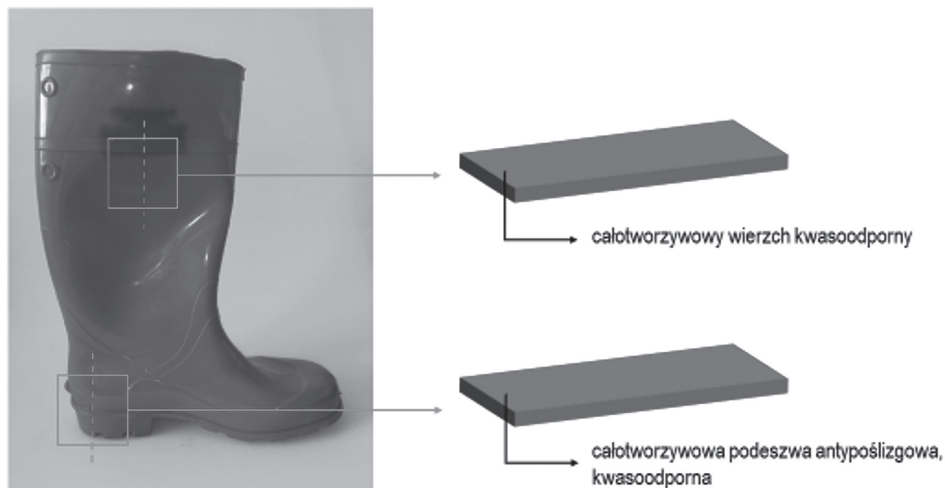
- obuwie chroniące przed środkami ochrony roślin.

Szczegółową charakterystykę wymienionych typów obuwia przedstawiono w serwisie internetowej bazy wiedzy o środkach ochrony indywidualnej. Przykładowe rozwiązanie konstrukcyjne przedstawiono na rycinie 6.

W zależności od czasu kontaktu z czynnikiem chemicznym obuwie powinno być odporne chemicznie i spełniać wymagania normy PN-EN 13832-2:2019-01 lub mieć zwiększoną odporność chemiczną i spełniać wymagania normy PN-EN 13832-3:2019-01.

Dobierając obuwie ochronne do poziomu zagrożeń, należy przede wszystkim określić formę występowania substancji chemicznej i dokonać wyboru jednego z następujących typów obuwia:

- szczelne obuwie wykonane z tworzyw, np. polichlorku winylu, neoprenu lub witonu® (przypadek narażenia kończyn dolnych na gaz),
- obuwie skórzane lub obuwie całogumowe/całotworzywowe (przypadek narażenia kończyn dolnych na pył),
- obuwie całotworzywowe lub całogumowe w zależności od grupy chemicznej, do której należy substancja stosowana na stanowisku pracy (przypadek narażenia kończyn dolnych na ciecz).



Rycina 6. Przykład konstrukcji obuwia chroniącego przed czynnikami chemicznymi (Interaktywna baza wiedzy... 2022)

Figure 6. An example of a footwear structure that protects against chemical factors (Interaktywna baza wiedzy ... 2022)

W przypadku narażenia nóg na działanie substancji szkodliwych występujących w postaci cieczy podczas doboru ochrony należy uwzględnić również:

- obszar narażenia (dolna część stopy w przypadku narażenia na substancje rozlane na podłożu, cała stopa lub stopa i podudzie w przypadku narażenia na polanie cieczą),
- stężenie substancji szkodliwej (w przypadku kwasów oraz zasad),
- odporność materiału obuwia na działanie substancji chemicznej.

Ostateczny dobór obuwia ochronnego, w szczególności pod względem klasy ochronnej, należy przeprowadzić na podstawie danych dotyczących odporności chemicznej obuwia zawartych w informacji producenta.

Sprzęt ochrony oczu i twarzy chroniący przed czynnikami chemicznymi i pyłami

Na stanowiskach pracy, na których występują czynniki chemiczne i pyły, należy rozważyć także potrzebę ochrony oczu i twarzy, w szczególności, gdy w środowisku pracy zachodzi emisja:

- substancji ciekłych jednorodnych, roztworów rozpuszczalnych w wodzie lub w rozpuszczalnikach organicznych,
- gazów,
- ciał stałych (np. granulatów w postaci granulki wytwarzanych ze sproszkowanej substancji),
- mieszanin z powietrzem par substancji chemicznych,
- pyłów (mineralnych, zwierzęcych, roślinnych i z tworzyw sztucznych),
- mgły.

W zależności od stopnia toksyczności i stężenia czynniki chemiczne i pyły mogą działać drażniąco na błonę śluzową oczu i twarzy, a w drastycznych przypadkach prowadzić do oparzenia gałki ocznej i skóry twarzy i w następstwie do urazów wywołanych czynnikami chemicznymi. Jedną z metod zabezpieczenia przed wymienionymi wyżej niebezpiecznymi lub szkodliwymi dla zdrowia czynnikami chemicznymi i pyłami są gogle (chroniące oczy wraz z ich najbliższym otoczeniem) i osłony twarzy (chroniące oczy i całą twarz). Do ochrony

przed wymienionymi wyżej czynnikami nie można używać okularów ochronnych.

W zależności od formy występowania substancji stosuje się następujące typy środków ochrony oczu i twarzy (Baszczyński i in. 2020):

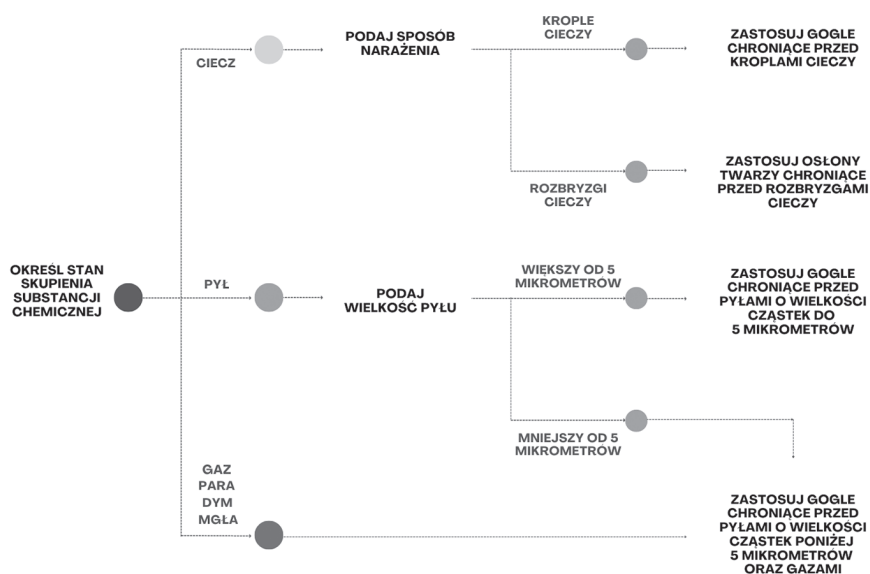
- narażenie na ciecze – gogle lub osłony twarzy,
- narażenie na pyły – gogle chroniące przed pyłami,
- narażenie na gazy lub pary substancji chemicznej – szczelne gogle chroniące przed gazami.

Gogle ochronne przeważnie mają sztywną ramkę i miękką oprawę przylegającą na obwodzie twarzy i osłaniającą oczy i obszar oczny ze wszystkich stron. W ramce są umieszczone jedna (osłaniająca oboje oczu) lub dwie (każda osłaniająca jedno oko) szybki ochronne. Większość gogli jest przystosowana do jednoczesnego noszenia ich z okularami korekcyjnymi.

Osłony twarzy chronią całą twarz z przodu, z boków i często z góry oraz niekiedy szyję i uszy. Przy użyciu regulowanych – przeważnie przez docisk – dwóch pokręteł osłony twarzy mogą być montowane na nagłowiu osłony lub do hełmu ochronnego. Niezależnie od sposobu mocowania osłony istnieje możliwość dopasowania osłony twarzy do obwodu i wysokości głowy użytkownika.

Zarówno w goglach, jak i w osłonach twarzy przeznaczonych do ochrony przed zagrożeniami chemicznymi powinny być stosowane przezroczyste (nieprzyciemnione) szybki ochronne o dobrej jakości optycznej – o pierwszej klasie optycznego wykonania. Wskazane jest również, aby szybki ochronne stosowane w goglach były odporne na zamglenie (zaroszenie), zwane powszechnie zaparowywaniem. Z uwagi na parametry związane z odpornością mechaniczną stosuje się szybki ochronne wykonane z materiałów organicznych (głównie poliwęglanu).

Materiały, z których wykonuje się sprzęt ochrony oczu i twarzy (szybki ochronne wraz z oprawami i ramkami), są odporne na większość substancji chemicznych, na które chwilowe narażenie może mieć miejsce podczas pracy. Z tego powodu podczas doboru ochrony oczu i twarzy do zagrożeń chemicznych nie ma potrzeby uwzględniania ich odporności chemicznej. Schemat postępowania podczas doboru sprzętu ochrony oczu i twarzy podano na rycinie 7.



Rycina 7. Algorytm doboru środków ochrony oczu i twarzy przed czynnikami chemicznymi i pyłami
Figure 7. Algorithm for the selection of eye and face protectors against chemical agents and dusts

Jeżeli substancja występuje w postaci cieczy, głównym kryterium doboru sprzętu jest intensywność narażenia. Z punktu widzenia ochrony oczu i twarzy można wyróżnić dwa typy zagrożeń: narażenie na strumień cieczy, powstający np. podczas przelewania substancji, oraz narażenie na krople cieczy, powstające np. podczas oprysków. Do ochrony przed strumieniem cieczy (tzw. rozbryzgami cieczy stosuje się osłony twarzy. W przypadku narażenia oczu na krople cieczy należy zastosować szczelne gogle zapewniające ochronę przed tymi kroplami. Jeżeli substancja stwarza zagrożenie tylko dla oczu, można zastosować gogle, w przypadku, gdy wykazuje również działanie drażniące lub uczulające na skórę lub wywołuje oparzenia, należy zastosować odpowiednio dobrany sprzęt ochrony układu oddechowego, np. wyposażony w kaptur.

Jeżeli substancja występuje w postaci pyłu, należy określić wielkość ziaren pyłu. W zależności od tej wielkości stosowane są dwa typy gogli:

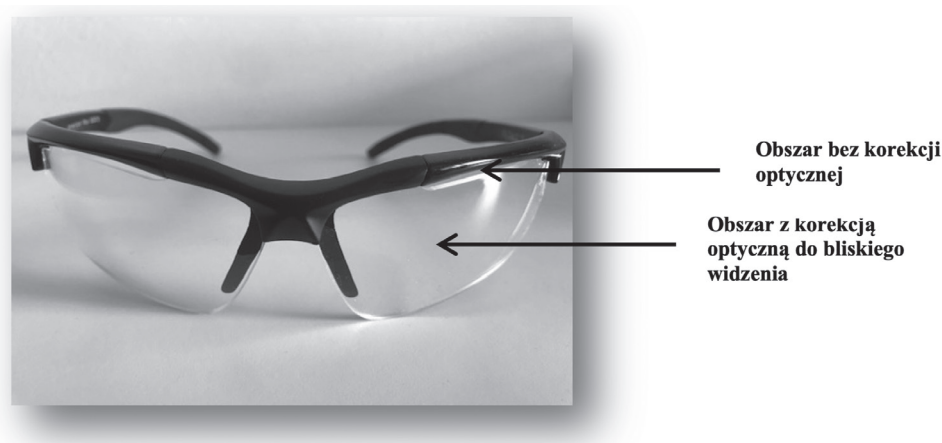
- gogle chroniące przed grubymi pyłami – stosowane w przypadku narażenia na pyły o średnicy ziaren powyżej 5 μm ,
- gogle chroniące przed drobnymi pyłami – stosowane w przypadku narażenia na pyły o średnicy ziaren mniejszej od 5 μm .

Ponieważ gogle chroniące przed grubymi pyłami są często wyposażone w system wentylacji,

nie zaleca się ich do stosowania w przypadku występowania substancji o działaniu drażniącym na oczy lub stwarzających ryzyko poważnego uszkodzenia oczu (szczególnie przy stężeniach przekraczających wartości NDS). W takich przypadkach zaleca się stosowanie szczelnych gogli chroniących przed drobnymi pyłami i gazami lub odpowiednich części twarzowych sprzętu ochrony układu oddechowego.

Jeżeli substancja szkodliwa występuje w postaci gazu, należy stosować gogle chroniące przed gazami i drobnymi pyłami. W przypadku dużych stężeń substancji o działaniu drażniącym na oczy lub stwarzających ryzyko poważnego uszkodzenia oczu wskazane jest stosowanie sprzętu ochrony układu oddechowego wyposażonego w części twarzowe osłaniające całą twarz, np. maski, kaptury, skompletowane z odpowiednimi elementami oczyszczającymi. Wymagania techniczne dla ochron oczu i twarzy, w tym ochron przeznaczonych do zastosowania w warunkach narażenia na zagrożenia chemiczne, znajdują się w normie PN-EN 166:2005 (Ochrona indywidualna oczu – Wymagania).

Oprócz wymienionych podstawowych informacji na temat środków ochrony oczu i twarzy przed czynnikami chemicznymi i pyłami, w serwisie interaktywnej bazy wiedzy o środkach ochrony indywidualnej przedstawiono dodatkowe problemy związane z doбором tego rodzaju środków,



Rycina 8. Okulary ochronne z soczewką korekcyjną z addycją (Interaktywna baza wiedzy... 2022)
Figure 8. Safety glasses with a corrective lens with an additive (Interaktywna baza wiedzy ... 2022)

gdy zachodzi konieczność indywidualnego dopasowania do specyficznych problemów użytkowników. Wynikają one z potrzeby korekcji wzroku lub z wad i chorób układu widzenia. Dla przykładu omówiono okulary dwufunkcyjne ochronno-korekcyjne, w których soczewka korekcyjna stanowi integralną część soczewek okularów ochronnych.

W zależności od rozwiązania są to soczewki progresywne lub dwuogniskowe z korekcją addycyjną, co oznacza, że górna część soczewki okularów ochronnych może stanowić obszar z korekcją do dali lub korekcją zerową, natomiast dolna lub środkowa część to obszar z addycją. Model okularów z addycją przedstawiono na rycinie 8.

PODSUMOWANIE

Występowanie na stanowiskach pracy czynników chemicznych i pyłów często wymaga podjęcia działań zmierzających do ochrony pracowników przed tymi zagrożeniami. Preferowane jest podejmowanie działań organizacyjnych i technicznych o charakterze zbiorowym, ale często warunki pracy, w tym niestacjonarny jej charakter lub czynności zawodowe pracowników, powodują konieczność stosowania środków ochrony indywidualnej. Aby w jak najlepszym stopniu spełniły one swoją funkcję, powinny być odpowiednie do zidentyfikowanego poziomu ryzyka oraz uwzględniać preferencje użytkowników pod względem komfortu pracy. W tym celu należy korzystać z wiedzy na temat konstrukcji środków ochrony indywidualnej oraz zasad ich doboru do zagrożeń. Interaktywna baza wiedzy o środkach ochrony indywidualnej, opracowana w ramach zadania realizowanego w ramach służb państwowych w V etapie programu wieloletniego, dostarcza wielu informacji

niezbędnych do zapewnienia bezpieczeństwa pracownikom stosującym środki ochrony przed czynnikami chemicznymi i pyłami. Użytkownicy znajdą w niej opis charakterystyk podstawowych rodzajów środków ochrony indywidualnej, wytyczne do ich doboru, a także przykłady ich rozwiązań konstrukcyjnych. Oprócz podstawowych danych niezbędnych do prawidłowego wyboru z oferty rynkowej odpowiednich rozwiązań technicznych, w bazie wiedzy zawarto także wiele innych zagadnień, które wspierają obowiązki pracodawców związane z systemem szkoleń i zapewnieniem właściwego sposobu oceny stanu technicznego przekazanych do użytkowania środków.

Istotnym zagadnieniem są także obowiązujące reguły prawne, w szczególności dotyczące oceny zgodności środków ochrony indywidualnej z zasadniczymi wymaganiami rozporządzenia (UE) 2016/425 (Rozporządzenie... 2016). W myśl tych przepisów środki ochrony indywidualnej

zapewniające ochronę przed czynnikami chemicznymi i pyłami muszą spełniać określone wymagania, co potwierdza umieszczone na wyrobie oznakowanie znakiem „CE” oraz zapisy w deklaracji zgodności wystawionej przez producenta. W przypadku czynników chemicznych często środki te definiuje się jako przeznaczone do ochrony przed bezpośrednim zagrożeniem życia i zdrowia, co oznacza, że należą do kategorii III ryzyka. Dlatego też ważna jest wiedza na temat procedur oceny zgodności tych środków, sposobu ich znakowania, a także informacji, które powinny być umieszczone w deklaracji zgodności i informacji producenta. Informacje na ten temat wraz ze szkoleniem znajdują się w serwisie internetowym bazy wiedzy o środkach ochrony indywidualnej.

Po podjęciu decyzji o stosowaniu przez pracowników środków ochrony indywidualnej przed czynnikami chemicznymi i pyłami pracodawca

musi podjąć czynności związane z dokonaniem prawidłowego wyboru zestawu środków ochrony indywidualnej i zaplanować, a następnie zrealizować szkolenie oraz wdrożyć procedury związane z nadzorem nad użytkowaniem stosowanych środków. Dopiero spełnienie wszystkich tych warunków daje pewność, że stworzony system bezpieczeństwa funkcjonuje poprawnie i chroni pracowników przed chorobą zawodową lub wypadkiem przy pracy. Aby to zadanie zostało dobrze wypełnione, autorzy zachęcają pracodawców, pracowników służb BHP, producentów i dystrybutorów oraz instytucje państwowe, których obszar działania wiąże się z problematyką środków ochrony indywidualnej, do korzystania z serwisu internetowej bazy wiedzy o środkach ochrony indywidualnej oraz przekazywania wszelkich sugestii co do jego dalszego rozwoju i doskonalenia na adres e-mail: soi-info@ciop.lodz.pl

PIŚMIENNICTWO

Baszczyński K., Jachowicz M., Owczarek G. i in. (2021). Basic construction of safety helmets and eye and face protectors. [W:] Head, eye, and face personal protective equipment: new trends, practice and applications. [Red.:] K. Majchrzycka. CRC Press, Taylor & Francis Group, 8–67.

Dyrektywa Rady 89/391/EWG z dnia 12 czerwca 1989 r. w sprawie wprowadzenia środków w celu poprawy bezpieczeństwa i zdrowia pracowników w miejscu pracy.

Dyrektywa Komisji (UE) 2019/1832 z dnia 24 października 2019 r. zmieniająca załączniki I, II i III do dyrektywy Rady 89/656/EWG w sprawie minimalnych wymagań w dziedzinie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników korzystających z wyposażenia ochronnego w odniesieniu do dostosowań o charakterze czysto technicznym (Dz. Urz. UE L 279 z 31.10.2019, str. 35).

Interaktywna baza wiedzy o środkach ochrony indywidualnej (2022). <https://soi-info.ciop.lodz.pl/>

Irzmańska E., Stefko A. (2015). Simulation method for assessing the end of service life of gloves used by workers exposed to mineral oils and mechanical factors. *Int. J. Ind. Erg.* 47, 61–71.

Irzmańska E., Stefko A., Kropidłowska P. (2018). Certifying Ergonomic Gloves: safety and comfort go hand in hand. *Health Saf. Int.* 1, 23–33.

Kodeks pracy. Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. DzU 1974, 83.

Krzemińska S. (2021). Przenikania rozpuszczalników podczas wielokrotnego oddziaływania na materiał ochronny. BHP Info,

https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P30001831335539182278&html_tresc_root_id=31894&html_tresc_id=31910&html_klucz=19558&html_klucz_spis

Krzemińska S., Irzmańska E. (2013). Preliminary evaluation of the ergonomic properties of gloves for protection against mineral oils based on manual dexterity tests. *J. Test. Eval.* 41(6), 875–882.

Majchrzycka K. (2012). Środki ochrony układu oddechowego. Warszawa, PIP.

Majchrzycka K., Owczarek G., Szkudlarek J. (2021). Upowszechnianie wiedzy o środkach ochrony indywidualnej w portalu internetowym: oczekiwania przyszłych użytkowników. *Bezp. Pr.* 6, 24–28.

Majchrzycka K., Okrasa M. (2022). Baza wiedzy o środkach ochrony indywidualnej: struktura, weryfikacja i perspektywy rozwoju. *Bezp. Pr.* 6, 23–28.

Makowski K., Bociek K. (2003). Zasady doboru i użytkowania sprzętu ochrony układu oddechowego: poradnik. [Red. meryt.] K. Majchrzycka. Warszawa, CIOP-PIB.

Makowski K., Okrasa M. (2019). Application of 3D scanning and 3D printing for designing and fabricating customized half-mask facepieces: a pilot study. *Work* 63(1), 125–135.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie środków ochrony indywidualnej oraz uchylecia dyrektywy Rady 89/686/EWG.

Rozporządzenie Ministra Rodziny i Polityki Społecznej z dnia 4 listopada 2021 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. DzU 2021, poz. 288.

Środki ochrony indywidualnej (2016). [Red.:] K. Majchrzycka, A. Pościk. Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w środowisku pracy, 16. Warszawa, CIOP-PIB.

Adres do korespondencji/Contact details:

dr hab. inż. KATARZYNA MAJCHRZYCKA
e-mail: kamaj@ciop.lodz.pl
Centralny Instytut Ochrony Pracy –
Państwowy Instytut Badawczy
90-133 Łódź, ul. Wierzbowa 48
POLAND