



Wymagania wobec odzieży chroniącej przed ciekłymi substancjami chemicznymi związane z jej formalnym wprowadzeniem do obrotu

mgr inż. Monika Kobus^{ab} (ORCID: 0000-0003-3217-1050)

dr inż. Sylwia Krzemińska^a (ORCID: 0000-0002-3313-5898)

dr hab. inż. Katarzyna Majchrzycka^a, prof. CIOP-PIB (ORCID: 0000-0002-0813-4260)

inż. Agata Kmieciak^a (ORCID: 0009-0000-4455-8995)



Fot. Freepik

Odzież chroniąca przed substancjami chemicznymi należy do grupy środków ochrony indywidualnej zabezpieczających użytkownika przed bardzo poważnymi zagrożeniami, często nawet śmiertelnymi. W artykule przedstawiono wymagania wobec odzieży chroniącej przed ciekłymi substancjami chemicznymi typu 3 i 4, określone w normie PN-EN 14605+A1:2010 z punktu widzenia producenta odzieży, a więc obowiązków formalnych związanych z wprowadzeniem do obrotu. Szczegółowe informacje dotyczące odzieży chroniącej przed substancjami chemicznymi zawarto w Interaktywnej Bazie Wiedzy o Środkach Ochrony Indywidualnej, opracowanej przez Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy (CIOP-PIB). W artykule zwrócono uwagę na nowe narzędzie opracowywane w CIOP-PIB, ukierunkowane na komunikatywne przekazywanie praktycznych informacji dotyczących technologii produkcji i zasad użytkowania wybranych rodzajów odzieży ochronnej.

Słowa kluczowe: ciekłe substancje chemiczne, odzież ochronna, wymagania, środki ochrony indywidualnej

Requirements for protective clothing against liquid chemicals related to formal market placing obligations

Protective clothing against chemical agents is included in the group of personal protective equipment that protects its user against highly dangerous, often even fatal, hazards. The article presents the requirements for protective clothing against liquid chemicals (Type 3 and 4) imposed by EN 14605:2005+A1:2009 from the point of view of the producer of protective clothing, i.e. the formal market placing obligations. Detailed information on clothing protecting against chemical substances can be found in the Interactive Knowledge Base on Personal Protective Equipment, developed by the Central Institute for Labour Protection – National Research Institute (CIOP-PIB). The article draws attention to a new tool being developed at CIOP-PIB aimed at communicating practical information on the technology of production and principles of use of selected types of protective clothing.

Keywords: liquid chemicals, protective clothing, requirements, personal protective equipment

^a Zakład Środków Ochrony Indywidualnej, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

^b Kontakt: monika.kobus@ciop.lodz.pl.

Wstęp

Bezpośredni kontakt z substancjami chemicznymi bez zapewnienia poziomu ochrony, adekwatnego do oszacowanego rodzaju i stopnia narażenia na daną substancję, może mieć poważne konsekwencje, a nawet wywołać nieodwracalne szkody dla zdrowia [1]. Narażenie skóry na działanie substancji chemicznych może powodować szereg niekorzystnych skutków zdrowotnych [2]. W wyniku kontaktu chemikaliów ze skórą mogą się pojawić podrażnienia czy wysypki. Do bardziej drastycznych skutków, takich jak owrzodzenia, poparzenia czy uszkodzenia właściwości ochronnych skóry, dochodzi w przypadku długotrwałego narażenia na działanie substancji chemicznych [3]. Szkodliwe substancje wchłaniane są na powierzchni skóry, po czym przenikają w jej głąb i trafiają do krwiobiegu, gdzie są rozprowadzane po organizmie. Ich zdolność do wnikania przez skórę stwarza w środowisku pracy zagrożenie dla bezpieczeństwa pracowników. Problem jest widoczny zwłaszcza w przemyśle chemicznym, celulozowo papierniczym, farmaceutycznym i spożywczym oraz w ogrodnictwie i sadownictwie, a także w sytuacjach katastrof chemicznych. Niezbędne jest wówczas stosowanie środków ochrony indywidualnej, wśród których ważną rolę odgrywa odpowiednio dobrana do warunków zagrożenia odzież ochronna, zabezpieczająca ciało pracownika [4].

Zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2016/425 [5], dotyczącym środków ochrony indywidualnej (ŚOI), odzież chroniąca przed substancjami chemicznymi jest zakwalifikowana jako ŚOI III kategorii (należy więc do grupy ŚOI chroniących przed zagrożeniami bardzo poważnymi, a niekiedy nawet śmiertelnymi). Producent takich wyrobów, wprowadzając je do obrotu, powinien wraz z nimi dostarczyć informacje i instrukcje dotyczące m.in.:

- sposobu przechowywania wyrobu, jego użytkowania, czyszczenia, konserwacji, obsługi i dezynfekowania oraz zalecanych środków czyszczących, konserwujących i dezynfekujących (środki te nie mogą niekorzystnie wpływać na wyrób ani na użytkownika, gdy są stosowane zgodnie z odpowiednimi instrukcjami);
- skuteczności działania wyrobu, stwierdzonej podczas odpowiednich badań technicznych sprawdzających poziom lub klasę ochrony;
- klas ochrony dostosowanych do różnych poziomów zagrożeń i związanych z tym ograniczeń użytkowania (w stosownych przypadkach);

- miesiąca i roku ważności (daty ważności) lub okresu przydatności wyrobu lub niektórych jego części składowych (w stosownych przypadkach);
- znaczenia wszelkich oznakowań (piktogramów);
- zagrożeń, przed którymi wyrób ma chronić.

Istotne jest zatem dokładne zapoznanie się z wymaganiami dotyczącymi danego rodzaju odzieży chroniącej przed substancjami chemicznymi, aby móc przeprowadzić odpowiednie badania, a następnie dokonać jej prawidłowej klasyfikacji. Należy w związku z tym mieć na uwadze, że na mocy rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2016/425 [5] odzież chroniąca przed substancjami chemicznymi podlega ocenie zgodności z udziałem jednostki notyfikowanej.

Celem artykułu jest przedstawienie wymagań stawianych przez PN-EN 14605+A1:2010 odzieży chroniącej przed ciekłymi substancjami chemicznymi typu 3 i 4, związanych z jej wprowadzeniem do obrotu. Omówiono głównie formalne wymagania stawiane tego rodzaju odzieży. Ponadto przedstawiono nowe narzędzie w postaci chatbota, opracowywane w CIOP-PIB, które ma na celu przekazywanie wiedzy z zakresu środków ochrony indywidualnej poprzez umożliwienie użytkownikom uzyskania odpowiedzi na najczęściej zadawane pytania.

Podział odzieży chroniącej przed substancjami chemicznymi

Odzież chroniąca przed substancjami chemicznymi jest podzielona na pięć typów z uwagi na takie kryteria, jak:

- intensywność działania substancji chemicznej na odzież (strumień cieczy,

swobodnie spadające krople, mokre powierzchnie itp.),

- stan skupienia substancji chemicznej. Podział odzieży chroniącej przed substancjami chemicznymi, informacje o dokumencie normatywnym, który szczegółowo opisuje dany typ odzieży, oraz wymagania, które powinna ona spełniać, przedstawiono w tab. 1.

Z uwagi na zmiany w dokumentach normatywnych obecnie nie wyróżnia się odzieży chroniącej przed substancjami chemicznymi typu 2. Wcześniej mianem odzieży typu 2 określano takie kombinzone chroniące przed ciekłymi i gazowymi substancjami chemicznymi (łącznie z aerozolami i cząstkami stałymi), w których zabezpieczenie przed wnikaniem niebezpiecznych substancji było realizowane poprzez wywołanie nadciśnienia wewnątrz kombinzonego [12].

Odzież chroniącą przed substancjami chemicznymi można podzielić również ze względu na czas użytkowania. Według takiej klasyfikacji wyróżnia się odzież przeznaczoną do użytku długotrwałego oraz odzież przeznaczoną do krótkotrwałego, w tym jednorazowego użytku. W każdym przypadku odzież zapewnia wymagany poziom ochrony, jednak różni się trwałością, więc będzie odpowiednia do różnych zastosowań. Bez względu na typ odzieży chroniąca przed substancjami chemicznymi musi być odpowiednio oznakowana. Piktogram odnoszący się do tego rodzaju odzieży przedstawiono na rys. 1.

Wymagania wobec odzieży chroniącej przed chemikaliami

Odzież chroniąca przed substancjami chemicznymi powinna spełniać wymagania normy ogólnej PN-EN ISO 13688:2013-12 [14], dotyczące m.in. nieszkodliwości, ergonomii i zmiany

Tabela 1. Podział odzieży chroniącej przed substancjami chemicznymi
Table 1. Classification of protective clothing against chemical agents

Typ odzieży	Rodzaj odzieży	Wymagania – norma odniesienia
Typ 1	odzież gazoszczelna chroniąca przed niebezpiecznymi substancjami chemicznymi w stanie stałym, ciekłym i gazowym, łącznie z aerozolami z cząstkami ciekłymi i stałymi	PN-EN 943-1+A1:2019-05 [6] PN-EN 943-2:2019-05 [7]
Typ 3	odzież chroniąca przed działaniem strumienia cieczy	PN-EN 14605+A1:2010 [8]
Typ 4	odzież chroniąca przed działaniem rozpylonej cieczy	PN-EN 14605+A1:2010 [8]
Typ 5	odzież chroniąca przed działaniem stałych cząstek substancji chemicznych, unoszących się w powietrzu	PN-EN ISO 13982-1:2008 [9] PN-EN ISO 13982-1:2008/A1:2011 [10]
Typ 6	odzież zapewniająca ograniczoną skuteczność ochrony przed ciekłymi chemikaliami (odzież chroniąca przed opryskami cieczą)	PN-EN 13034+A1:2010 [11]



Rys. 1. Piktogram – ochrona przed chemikaliami – według ISO 7000-2414 [13]
 Fig. 1. Pictogram – Protection against chemicals – according to ISO 7000-2414 [13]

wymiarów odzieży po praniu. Wymagania szczegółowe dotyczące właściwości ochronnych danego typu odzieży chroniącej przed substancjami chemicznymi są podane w odpowiedniej normie odniesienia (tab. 1). Normy odniesienia zawierają z kolei odesłania do norm wskazujących na klasyfikacje i metody badań.

Klasyfikację materiałów, szwów, połączeń trwałych i rozdzielnych zastosowanych w odzieży chroniącej przed substancjami chemicznymi określają normy PN-EN 14325:2018-07 [15] i PN-EN 14325:2007 [16], które przywołują inne normy, szczegółowo opisujące poszczególne metody badań. Należy stosować odpowiednie wydanie normy – tj. PN-EN 14325:2018-07 [15] lub PN-EN 14325:2007 [16] – w zależności od tego, które wydanie powołuje norma odniesienia dla danego rodzaju odzieży (tab. 1).

Odzież typu 3 i 4 – chroniąca przed ciekłymi substancjami chemicznymi

Odzież chroniącą przed ciekłymi substancjami chemicznymi podzielono

Tabela 2. Klasyfikacja odporności materiałów na przenikanie ciekłych substancji chemicznych
 Table 2. Classification of resistance of materials to permeation by liquid chemicals

Klasa odporności	Czas przebicia materiału [min] ^{*)}
6	> 480
5	> 240
4	> 120
3	> 60
2	> 30
1	> 10

^{*)} Zgodnie z PN-EN 14325:2007 [16].

na dwa zasadnicze typy ze względu na intensywność oddziaływania cieczy: typ 3 i typ 4. Odzież typu 3 chroni przed oddziaływaniem zwartej strumienia cieczy, natomiast odzież typu 4 – przed oddziaływaniem strumienia rozpylonej cieczy. Odzież obu typów jest wykonana z materiałów powleczonych tworzywami sztucznymi na wyrobach włókienniczych oraz może chronić przed tymi samymi substancjami chemicznymi, lecz – jak już wspomniano – odzież typu 3 i typu 4 różni to, że zapewniają one ochronę przy różnym natężeniu oddziaływania szkodliwych substancji.

Jak wskazuje PN-EN 14605+A1:2010 [8], materiały, szwy, połączenia trwałe i rozdzielne powinny być badane i sklasyfikowane zgodnie z informacjami zawartymi w PN-EN 14325:2007 [16]. Materiały przeznaczone do produkcji odzieży chroniącej przed ciekłymi substancjami chemicznymi powinny być poddane badaniom:

- odporności na ścieranie,
- odporności na pęknięcia podczas zginania,
- odporności na pęknięcia podczas zginania w temperaturze -30°C (jeśli odzież jest przewidziana do użytku w bardzo niskiej temperaturze),
- wytrzymałości na rozdzieranie trapezowe,
- wytrzymałości na rozciąganie,
- wytrzymałości na przekłucie,
- odporności na przenikanie substancji chemicznych (czas przebicia).

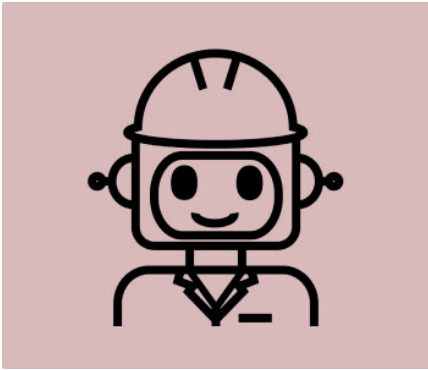
Wymienione parametry są sklasyfikowane w sześciu klasach odporności – wyższa klasa świadczy o wyższej odporności materiału. W przypadku wszystkich tych wymagań dotyczących materiałów musi zostać osiągnięty co najmniej 1. poziom skuteczności, co odpowiada uzyskaniu 1. klasy odporności. Poszczególne poziomy skuteczności (tj. klasyfikacje) odnoszące się do poszczególnych wymagań są opisane w PN-EN 14325:2007 [16]. Sześć pierwszych wymienionych wcześniej wymagań odnosi się do właściwości użytkowych (tj. odporności materiałów na parametry odzwierciedlające użytkowanie), a ostatnie wymaganie dotyczy właściwości ochronnych (odporności na przenikanie substancji chemicznych).

Czas przebicia substancji chemicznej przez materiał jest podstawowym parametrem ochronnym charakteryzującym odzież chroniącą przed działaniem ciekłych substancji chemicznych, a wyznacza się go technikami analitycznymi. Jest to „przedział czasu od momentu kontaktu materiału z substancją chemiczną do chwili, kiedy szybkość przenikania substancji przez badany materiał osiągnie wartość równą 1 µg/cm²·min” [17].

Czas przebicia jest często utożsamiany z maksymalnym, bezpiecznym czasem użytkowania odzieży w środowisku danej substancji chemicznej. Klasyfikacji odzieży pod względem odporności na przenikanie substancji chemicznych dokonuje się zgodnie z PN-EN 14325:2007 [16] (tab. 2). Informacja o klasie skuteczności, tj. o poziomie odporności na przenikanie danej substancji przez materiał, powinna być podana w instrukcji użytkowania robu dostarczonej przez producenta. Dzięki temu wiadomo, przed jakiego rodzaju chemikaliami chroni dana odzież.

W przypadku odzieży chroniącej przed ciekłymi substancjami chemicznymi szwy, które są narażone podczas jej użytkowania, również powinny być zbadane pod kątem odporności na przenikanie substancji chemicznych, a ponadto – pod kątem wytrzymałości. Cały ubiór (wraz ze szwami oraz z połączeniami trwałymi i rozdzielnymi) należy poddać badaniom na przesiąkanie cieczy. W przypadku odzieży typu 3 wykonuje się test strumienia cieczy, a w przypadku odzieży typu 4 – test rozpylonej cieczy. Zgodnie z wymaganiami dotyczącymi odporności na przesiąkanie cieczy całkowita powierzchnia barwnej plamy na białźnie pod każdym ubiorem po wykonaniu badania musi być mniejsza lub równa trzykrotnej całkowitej powierzchni plamy wzorcowej. W przypadku odzieży chroniącej przed ciekłymi chemikaliami należy uzyskać pozytywny wynik badania użytkowego „siedmiu czynności”, które obejmują wykonanie siedmiu ćwiczeń polegających m.in. na wspinaniu się po pionowej drabinie, ukłęknięciu czy wykonywaniu ruchów rękami. Dokładny opis tych czynności zawiera PN-EN 14605+A1:2010 [8]. Jeżeli nie ma możliwości wykonania danej czynności przez użytkownika z uwagi na przeszkadzający ubiór lub gdy wykonywane czynności powodują uszkodzenie ubioru, należy uznać, że ubiór ten nie przeszedł pomyślnie testu, i zaprzestać dalszych badań. W takiej sytuacji ubiór uznaje się za niespełniający wymagań.

Jeżeli chodzi o wizjer, który jest zamontowany jako część ubioru, ale stanowi oddzielny element, nienależący do sprzętu ochrony układu oddechowego połączonego z ubiorem, trzeba zbadać jego wytrzymałość mechaniczną. Ponadto należy sprawdzić pole widzenia (czy można je uznać za zadowalające) oraz zniekształcenie widzenia (poprzez odczytanie z odległości 6 m liter o określonej wielkości). Dokładny opis sposobu badania wizjera w omawianej odzieży oraz wymagania, jakie musi spełnić, są podane w PN-EN 14605+A1:2010 [8].



Rys. 2. Ikona symbolizująca chatbota, który będzie integralną częścią Interaktywnej Bazy Wiedzy o Środkach Ochrony Indywidualnej

Fig. 2. Icon symbolizing a chatbot that will be an integral part of the Interactive Knowledge Base on Personal Protective Equipment

Interaktywne źródło wiedzy o odzieży chroniącej przed substancjami chemicznymi

Informacje na temat odzieży chroniącej przed substancjami chemicznymi są zawarte w Interaktywnej Bazie Wiedzy o Środkach Ochrony Indywidualnej CIOP-PIB, która jest dostępna online [18]. Zostały tam umieszczone wymagania szczegółowe dotyczące odzieży chroniącej przed substancjami chemicznymi zgodnie z obowiązującymi normami. Baza może stanowić źródło wiedzy dla użytkowników i producentów ŚOI. Obecnie w CIOP-PIB opracowywany jest tekstowy interfejs konwersacyjny (tzw. chatbot), który będzie źródłem praktycznej wiedzy i umożliwi uzyskanie odpowiedzi na najczęściej zadawane pytania (rys. 2). Chatbot zostanie umieszczony na stronie internetowej Interaktywnej Bazy Wiedzy o ŚOI CIOP-PIB [19] i będzie stanowił jej integralną część. Uruchomienie narzędzia jest planowane na drugą połowę 2025 r. Rozpoznanie potrzeb dostępu do sprawdzonych i rzetelnych źródeł informacji z zakresu ŚOI, a także analizę istniejących narzędzi cyfrowych, wspomagających pozyskiwanie informacji o odzieży ochronnej, przedstawiono w osobnym artykule [20]. Zawiera on również analizę potrzeb użytkowników wobec chatbotów wspierających rozwiązywanie problemów związanych z ŚOI.

Podsumowanie

Odzież chroniąca przed substancjami chemicznymi stanowi dużą grupę odzieży ochronnej, która powinna spełnić wiele wymagań opisanych w różnych dokumentach normatywnych. W zależności od stanu skupienia substancji chemicznej i intensywności jej działania wyróżnia się pięć typów takiej odzieży. W artykule opisano

podstawowe wymagania stawiane odzieży chroniącej przed ciekłymi substancjami chemicznymi w postaci płynnej lub rozpylonej. Ponieważ proces potwierdzenia zgodności odzieży ochronnej z wymaganiami opisanymi w normach zharmonizowanych z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2016/425 jest złożony, w CIOP-PIB opracowywany jest chatbot, który będzie merytorycznie wspierał producentów i użytkowników ŚOI, w tym odzieży chroniącej przed czynnikami chemicznymi. Chatbot dostarczy praktycznych informacji dotyczących technologii produkcji wybranych rodzajów odzieży ochronnej (aby pomóc producentom m.in. w doborze materiałów zapewniających określone parametry ochronne odzieży) oraz informacji na temat doboru i zasad bezpiecznego stosowania środków ochrony indywidualnej. Chatbot będzie integralną częścią internetowej Interaktywnej Bazy Wiedzy o ŚOI CIOP-PIB [19] i narzędziem dostępnym dla wszystkich.

Zrealizowano na podstawie wyników VI etapu programu wieloletniego pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy”, finansowanego w zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej. Zadanie nr 5.ZS.05 pt. „Rozwój interaktywnej bazy wiedzy dotyczącej środków ochrony indywidualnej (ŚOI) poprzez wykorzystanie tekstowego interfejsu konwersacyjnego jako narzędzia stanowiącego wsparcie dla podmiotów gospodarczych w szybkim rozwiązywaniu problemów dotyczących technologii produkcji i zasad bezpiecznego stosowania środków”. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Krzemińska S., *Oporność materiałów ochronnych na substancje chemiczne – metodyka badania*, „Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka”, 2011, 7–8: 32–34.
- [2] Anderson S.E., Meade B.J., *Potential Health Effects Associated with Dermal Exposure to Occupational Chemicals*, „Environmental Health Insights”, 2014, 8(Suppl 1): 51–62, doi: 10.4137/EHI.S15258.
- [3] Pośniak M., Galwas M., *Ocena narażenia dermalnego*, „Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka”, 2007, 11: 14–17.
- [4] Krzemińska S., Rzymiski W.M., *Materiały na rękawice ochronne z lateksu XNBR*, „Elastomery”, 2016, 1: 12–17.
- [5] 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 (Dz.Urz. UE L 81 z 31 marca 2016 r., s. 51–98).
- [6] PN-EN 943-1+A1:2019-05. Odzież chroniąca przed niebezpiecznymi substancjami chemicznymi w stanie stałym, ciekłym i gazowym, łącznie z aerozolami z cząstkami ciekłymi i stałymi. Część 1: Wymagania dotyczące skuteczności przeciwchemicznych ubiorów ochronnych typu 1 (gazoszczelnych).
- [7] PN-EN 943-2:2019-05. Odzież chroniąca przed niebezpiecznymi substancjami chemicznymi w stanie stałym, ciekłym i gazowym, łącznie z aerozolami

z cząstkami ciekłymi i stałymi. Część 2: Wymagania dotyczące skuteczności przeciwchemicznych ubiorów ochronnych typu 1 (gazoszczelnych) przeznaczonych dla zespołów ratowniczych (ET).

[8] PN-EN 14605+A1:2010. Odzież chroniąca przed ciekłymi chemikaliami. Wymagania dotyczące odzieży ochraniającej całe ciało, z połączeniami nieprzepuszczającymi cieczy w postaci płynnej (Typ 3) lub rozpylonej (Typ 4), łącznie z wyrobami zapewniającymi tylko częściową ochronę ciała (Typy PB[3] i PB[4]).

[9] PN-EN ISO 13982-1:2008. Odzież chroniąca przed cząstkami stałymi. Część 1: Wymagania dotyczące odzieży chroniącej całe ciało przed działaniem stałych cząstek substancji chemicznych unoszących się w powietrzu (typ 5 odzieży).

[10] PN-EN ISO 13982-1:2008/A1:2011. Odzież chroniąca przed cząstkami stałymi. Część 1: Wymagania dotyczące odzieży chroniącej całe ciało przed działaniem stałych cząstek substancji chemicznych unoszących się w powietrzu (typ 5 odzieży).

[11] PN-EN 13034+A1:2010. Odzież chroniąca przed ciekłymi chemikaliami. Wymagania dotyczące odzieży zapewniającej ograniczoną skuteczność ochrony przed ciekłymi chemikaliami (Typ 6 i Typ PB[6] odzieży).

[12] PN-EN 943-1:2005/AC:2006. Odzież chroniąca przed ciekłymi i gazowymi chemikaliami, łącznie z aerozolami i cząstkami stałymi. Część 1: Wymagania dotyczące wentylowanych i niewentylowanych, gazoszczelnych (Typ 1) i niegazoszczelnych (Typ 2) ubiorów ochronnych.

[13] ISO 7000. Graphical symbols for use on equipment. Registered symbols Graphical symbols for use on equipment. Registered symbols.

[14] PN-EN ISO 13688:2013-12. Odzież ochronna. Wymagania ogólne.

[15] PN-EN 14325:2018-07. Odzież chroniąca przed substancjami chemicznymi. Metody badania i klasyfikacja materiałów, szwów, połączeń trwałych i rozdzielnych zastosowanych w odzieży chroniącej przed substancjami chemicznymi.

[16] PN-EN 14325:2007. Odzież chroniąca przed chemikaliami. Metody badania i klasyfikacja materiałów, szwów, połączeń trwałych i rozdzielnych zastosowanych w odzieży chroniącej przed chemikaliami.

[17] Krzemińska S. et al., *Hybrid XNBR composites with carbon and aluminosilicate nanofillers*. „Polymer Bulletin”, 2020, 77: 1749–1780, doi: 10.1007/s00289-019-02825-9.

[18] Interaktywna Baza Wiedzy o Środkach Ochrony Indywidualnej. Przemysł chemiczny, CIOP-PIB, <https://soi-info.ciop.lodz.pl/3-5-przemysl-chemiczny>.

[19] Interaktywna Baza Wiedzy o Środkach Ochrony Indywidualnej, CIOP-PIB, <https://soi-info.ciop.lodz.pl>.

[20] Kobus M., Dąbrowska A., Kmiecik A., *Badanie potrzeb użytkowników wobec chatbotów wspierających rozwiązywanie problemów związanych ze środkami ochrony indywidualnej*, „Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka”, 2025, 4: 22–27, doi: 10.54215/BP.2025.4.8.Kobus.