

# Właściwości ochronne rękawic a warunki ich użytkowania – badania ankietowe



Fot. Jamie Roach/Bigstockphoto

W artykule przedstawiono wyniki badań ankietowych przeprowadzonych w 30 zakładach pracy, takich jak zakłady mechaniczne, autoserwisy oraz warsztaty samochodowe znajdujące się na terenie Łodzi. Badania miały na celu przeanalizowanie rzeczywistych warunków użytkowania rękawic ochronnych podczas wykonywania rutynowych czynności przez pracowników narażonych na działanie olejów mineralnych, smarów oraz czynników mechanicznych. Wyniki badań potwierdziły, że jednocześnie oddziaływanie wymienionych czynników na materiał rękawic w ciągu 8 h wpływa na szybszą utratę ich właściwości ochronnych. Jest to identyfikowane przez użytkowników jako utrata szczelności zarówno na skutek stwierdzenia obecności olejów mineralnych po wewnętrznej stronie rękawic, jak i znaczących uszkodzeń mechanicznych.

## Protective properties of gloves and conditions of usage – a questionnaire-based survey

This paper presents the results of a questionnaire-based survey carried out in 30 workplaces such as mechanical workshops, car service centers and car workshops located in Łódź. The aim of the study was to analyze the actual usage conditions of protective gloves during routine work-related activities of employees exposed to mineral oils, lubricants and mechanical factors. The results of the survey confirmed that simultaneous exposure of the glove material to the aforementioned factors for 8 h contributed to more rapid deterioration of protective properties, identified by the users as loss of tightness, evidenced both by perceptible presence of mineral oils inside the gloves and by significant mechanical damage.

## Wstęp

Wykonywanie czynności zawodowych przy narażeniu rąk na czynniki chemiczne (oleje mineralne, smary) oraz mechaniczne (ścieranie, przecięcie i przekłucie), dotyczy przede wszystkim pracowników zatrudnionych w przemyśle chemicznym, petrochemicznym, maszynowym, metalowym i motoryzacyjnym [1]. Jednym ze sposobów dbania o ich bezpieczeństwo jest stosowanie odpowiednich rękawic, zapewniających jednoczesną ochronę przed czynnikami mechanicznymi oraz chemicznymi. W tym kontekście bardzo ważny staje się nie tylko prawidłowy dobór rękawic, gwarantujących jednoczesną ochronę przed wieloma czynnikami zagrożenia na danym stanowisku pracy, ale również możliwość prawidłowego oszacowania momentu utraty ich właściwości ochronnych.

Właściwości ochronne rękawic dopuszczalnych do sprzedaży oceniane są w warunkach laboratoryjnych, w których symuluje się oddziaływanie różnych czynników wpływających na obniżenie lub utratę właściwości ochronnych, deklarowanych przez producenta, np.: temperatury otoczenia, mikroklimatu między rękawicą a skórą użytkownika, czy obciążenia mechanicznego (np. wielokrotne zginanie rękawicy).

Dołączana do rękawic ulotka producenta z informacją o poziomach skuteczności może być zatem traktowana jako potwierdzenie spełnienia zasadniczych wymagań bezpieczeństwa zawartych w dyrektywie 89/686/EWG [2] oraz służyć porównaniu różnego rodzaju rękawic dostępnych na rynku. Nie jest to jednak wyczerpująca informacja o rzeczywistym stopniu ochrony przed substancjami chemicznymi. Trzeba wziąć

pod uwagę fakt, że warunki zmieniają się w zależności od stanowisk pracy, ale mogą też być różne dla podobnych stanowisk pracy w różnych zakładach. Podejmowane są zatem działania zmierzające do dostarczenia producentom rękawic oraz ich użytkownikom narzędzia, które ułatwiłoby szacowanie bezpiecznego czasu użytkowania rękawic z uwzględnieniem warunków panujących na konkretnych stanowiskach pracy.

W niniejszym artykule przedstawiono wyniki badań ankietowych, mających ukazać rzeczywiste warunki użytkowania rękawic przez pracowników w wybranych przedsiębiorstwach, w których występuje narażenie na oleje mineralne, smary i czynniki mechaniczne. Będą one podstawą do opracowania procedury szacowania bezpiecznego czasu ich użytkowania.

## Rodzaje rękawic stosowanych jako ochrona przed olejami mineralnymi i czynnikami mechanicznymi

Rękawice przeznaczone do ochrony rąk przed czynnikami chemicznymi, w tym olejami mineralnymi i smarami, powinny być wykonane w całości z polimeru odpornego na działanie określonych substancji chemicznych, czyli być szczelne. Mają one chronić eksponowaną część kończyny górnej, czemu służą rękawice z mankietem o różnej długości zapewniającym ochronę ręki lub ręki i części przedramienia czy ramienia [3].

Do wytworzenia rękawic przeznaczonych do ochrony rąk przed olejami mineralnymi i smarami stosuje się polimery olejoodporne: kauczuk polichloroprenowy (neopren, CR), kauczuk poliakrylonitrylowo-butadienowy, poliuretan (PU), poliamid (PA) [1]. Rękawice takie powinny być stosowane zawsze, gdy występuje narażenie rąk na kontakt z dużymi ilościami olejów, np. przez zachłapanie.

W przypadku, gdy pracownicy wykonują prace, podczas których ich ręce kontaktują się jedynie z naoliwionymi elementami aparatury lub innymi przedmiotami, na których znajdują się pozostałości olejów mineralnych, dopuszcza się stosowanie takich rękawic, w których warstwa ochronna znajduje się w całej części dłoniowej i na palcach, a część grzbietową stanowi dzianina tylko częściowo pokryta warstwą ochronną [4]. Zarówno w przypadku rękawic szczelnych całogumowych czy całotworzywowych, jak i rękawic częściowo powlekanym polimerem, konieczne jest laboratoryjne potwierdzenie ich właściwości ochronnych.

## Wymagania norm

Rękawice chroniące przed czynnikami chemicznymi oraz mechanicznymi są środkami ochrony indywidualnej i powinny spełniać zasadnicze wymagania zawarte w dyrektywie Rady WE z 1989 r. oraz w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z 2005 r. [2, 5]. W celu potwierdzenia ich spełnienia, do oceny opisywanej grupy rękawic stosuje się zharmonizowane z dyrektywą normy: PN-EN 374-1:2005 [6] i PN-EN 388:2006 [7].

W pierwszej z nich określono szczegółowe wymagania wobec rękawic chroniących przed substancjami chemicznymi, w tym: olejami mineralnymi. Zgodnie z wymaganiami PN-EN 374-1:2005 rękawice takie powinny być szczelne (odporne na przesiąkanie) i odporne na przenikanie substancji chemicznej (parametr ten jest badany dla każdej substancji chemicznej i poszczególnych jej stężeń zgodnie z przeznaczeniem rękawicy) oraz muszą spełniać wymaganie dotyczące minimalnej długości odporności powierzchni rękawicy na działanie cieczy. Rękawice stosowane jako

ochrona przed olejami mineralnymi powinny zostać zbadane również pod kątem odporności na czynniki mechaniczne zgodnie z PN-EN 388:2006, tj. odporności na ścieranie, przecięcie i przekłucie oraz wytrzymałości na rozdzielanie. We wspomnianej PN-EN 374-1:2005 nie określono jednak wymagań w zakresie minimalnych poziomów skuteczności dotyczących odporności na wymienione czynniki mechaniczne, wymaga się jedynie przeprowadzenia badań laboratoryjnych w tym zakresie i umieszczenia ich wyników w informacjach dostarczanych przez producenta. W związku z tym niespełnienie minimalnych wymagań w odniesieniu do najniższego, pierwszego poziomu skuteczności w zakresie odporności na ścieranie, przecięcie, przekłucie i wytrzymałości na rozdzielanie nie dyskwalifikuje rękawic przeznaczonych do ochrony rąk przed chemikaliami.

Skuteczność rękawic w zakresie ochrony przed substancjami chemicznymi oceniana jest obecnie na podstawie tzw. czasu przebicia substancji przez materiał, wyznaczanego doświadczalnie w laboratorium za pomocą znormalizowanych metod badawczych. Próbkę pobierane z rękawic poddaje się ciągłemu kontaktowi z wybranymi substancjami. Czas, po którym szybkość przenikania substancji osiągnie stały i pewnej wielkości poziom jest nazywany czasem przebicia i decyduje o tym, do której z klas ochrony zaliczone są badane rękawice. Norma definiuje 6 poziomów skuteczności rękawic, z których pierwszy odpowiada czasowi przebicia większemu niż 10 minut, a następnie odpowiednio: 30, 60, 120, 240 i 480 minut. Najlepsze są zatem rękawice, w których podczas analizy nie zaobserwowano przenikania badanej substancji przez 8 godzin.

Informacja o poziomie skuteczności rękawic w odniesieniu do poszczególnych, zastosowanych w badaniach substancji jest umieszczana przez producenta w opisie przeznaczonym dla użytkownika i stanowi podstawę doboru rękawic do warunków pracy.

## Wpływ warunków użytkowania rękawic na poziom ochrony

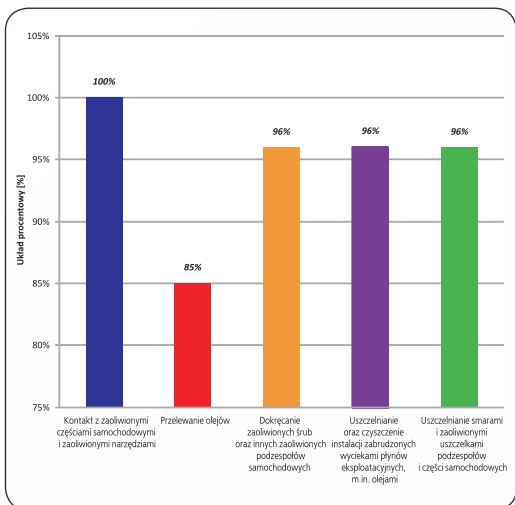
Z literatury specjalistycznej [8, 9, 11, 13, 15, 16, 23] wynika, że rzeczywisty poziom ochrony, jaki prezentuje materiał rękawicy w odniesieniu do konkretnej substancji chemicznej, jest uzależniony od wielu czynników, które, ze względu na ich zmienność i zależność od warunków pracy, nie są brane pod uwagę przy ocenie laboratoryjnej, mogą jednak znacznie wpływać na skuteczność bariery ochronnej. Do czynników tych należą m.in.: temperatura otoczenia, mikroklimat między rękawicą a skórą użytkownika, obciążenia mechaniczne (np. wielokrotne zginanie rękawicy), częsty i różnicowany kontakt z jedną lub kilkoma

substancjami o różnych stężeniach, warunki przechowywania itp.

Od kilku lat prowadzone są prace badawcze [9-13, 17], w których analizowany jest wpływ wymienionych czynników na poziom ochrony materiałów przed substancjami chemicznymi. Jedną z najbardziej znaczących różnic między praktyką a warunkami prowadzenia badań zgodnie z normami europejskimi jest temperatura, w której badany jest proces przenikania determinujący skuteczność ochronną wyrobu. PN-EN 374-3:2005 [24] narzuca prowadzenie badań w temperaturze  $23 \pm 1$  °C, podczas gdy temperatura wewnątrz rękawic jest znacznie wyższa i wynosi około 35 °C. Badania potwierdziły, że czas, po którym substancja chemiczna o temperaturze 35 °C pozostająca w stałym kontakcie z materiałem rękawicy przedostaje się na jego drugą stronę, może być trzykrotnie, a nawet dziesięciokrotnie krótszy od czasu przebicia w warunkach znormalizowanych. Szybkość przenikania substancji przez rękawice może z kolei znacząco rosnąć [18].

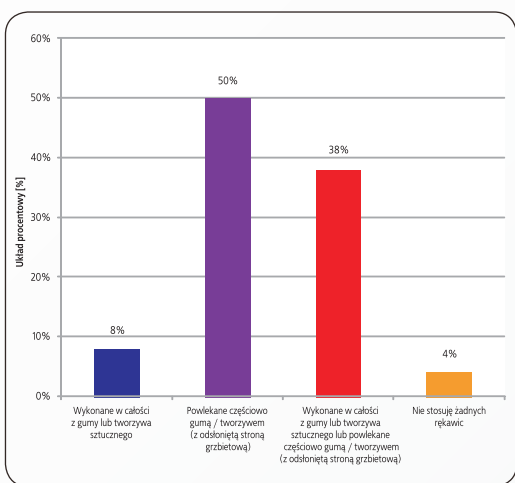
Należy podkreślić, że badania dotyczyły przenikania przez materiały barierowe, wytypowanych rozpuszczalników organicznych, zgodnie z PN-EN 374-3:2005 [8, 9, 24]. Badania przenikania wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) przez materiały polimerowe rękawic, w warunkach symulujących rzeczywiste użytkowanie również potwierdziły wzrost szybkości przenikania badanej substancji o 1/3 w stosunku do wartości podawanej w PN-EN 374-3:2005. Symulację rzeczywistych warunków realizowano przez utrzymanie określonej temperatury w inkubatorze (35 °C i wilgotność 60%), a symulację z 20% rozciągnięciem próbki poprzez zamocowanie na ramce napinającej przed umieszczeniem w inkubatorze [10-12]. Porównywalne wyniki wpływu mechanicznego zginania rękawic podczas ich użytkowania (do ok. 20%) na obniżenie barierowości w kontakcie z przenikającą substancją podali także autorzy innych prac [13].

Ważnym aspektem pracy w rękawicach polimerowych jest również reakcja termoregulacyjna organizmu człowieka na nadmiar wydatkowanego ciepła, polegająca na aktywacji gruczołów potowych i parowaniu wydzielonego potu. Najwięcej gruczołów potowych znajduje się na powierzchni dłoni (ok. 600-700/cm<sup>2</sup>), co powoduje, że ilość wydzielanego potu może tam wynosić nawet około 5-10 g/h. Podczas wysiłku fizycznego odczyn potu zmienia się z kwaśnego w kierunku zasadowego i wytrącają się sole organiczne [14]. Zatem nie tylko podwyższona temperatura, ale również wilgotność skóry rąk związana z poceniem oraz skład chemiczny potu mogą prowadzić do znacznego obniżenia skuteczności rękawicy jako bariery dla szkodliwych substancji, jednak w nieznanym jak dotąd stopniu.



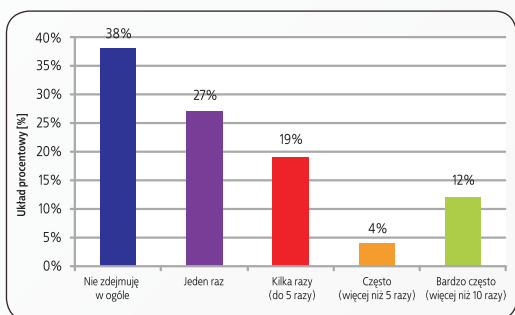
Rys. 1. Udział procentowy rodzaju czynności, w których dochodzi do większego kontaktu z olejami mineralnymi

Fig. 1. Percentage proportion of types of activities associated with more intensive exposure to mineral oils



Rys. 3. Rodzaje rękawic ochronnych stosowanych na ankietyowanych stanowiskach pracy

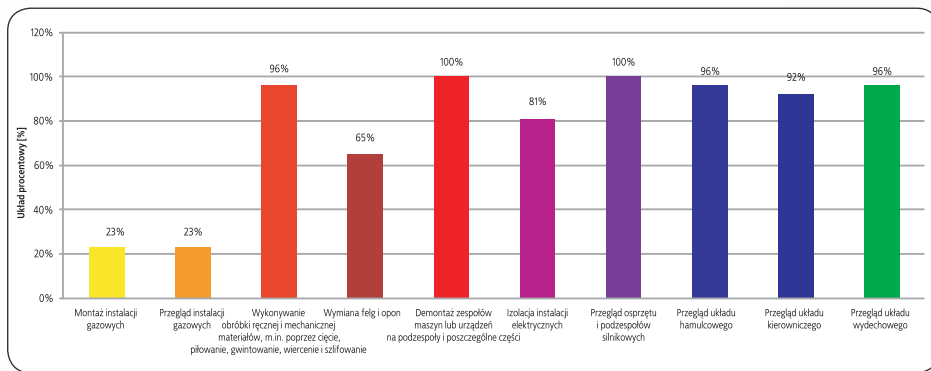
Fig. 3. Types of protective gloves used at the surveyed worksites



Rys. 4. Częstotliwość wymiany rękawic ochronnych podczas 8 h pracy

Fig. 4. Frequency of changing protective gloves during 8 h of work

W literaturze brakuje analizy dotyczącej wpływu wszystkich jednocześnie czynników na proces przenikania olejów mineralnych przez materiały rękawic. Prowadzone prace dotyczą wpływu pojedynczych czynników (najczęściej wybranych substancji chemicznych lub oddziaływania mechanicznego) na poziom ochrony materiałów [13, 15-20]. Prowadzono także badania wpływu



Rys. 2. Udział procentowy rodzaju czynności, w których dochodzi do większego kontaktu z czynnikami mechanicznymi

Fig. 2. Percentage proportion of types of activities associated with more intensive exposure to mechanical factors

olejów mineralnych na właściwości ochronne materiałów rękawic [21-23]. W warunkach laboratoryjnych analizowano wpływ olejów mineralnych na parametry mechaniczne próbek pochodzących z rękawic ochronnych.

Badania rękawic ochronnych prowadzone w laboratorium są wykonywane na nowych materiałach, niepoddanych wcześniej oddziaływaniu żadnych czynników, w ciągłym kontakcie z jedną substancją chemiczną jednocześnie, maksymalnie przez 8 godzin. W rzeczywistości kontakt z chemikaliami może być krótszy i ciągły, a nierzadko wielokrotny i związany z narażeniem na różne substancje. Podobnie, oceniając w laboratorium wytrzymałość mechaniczną materiału rękawic przeprowadza się badania nowych rękawic, niepoddanych wcześniej oddziaływaniu olejów mineralnych czy smarów. Tymczasem na sprzęt stosowany na stanowiskach pracy bardzo często oddziałują jednocześnie oleje mineralne i czynniki mechaniczne.

Wynika z tego, że informacja o poziomach skuteczności, zawarta w instrukcji użytkowania dołączanej do rękawic może być traktowana jedynie jako wskazówka i służyć raczej porównaniu różnego rodzaju rękawic dostępnych na rynku, a nie jako informacja o rzeczywistym stopniu ochrony przed substancjami chemicznymi w odniesieniu do konkretnego stanowiska pracy czy danej grupy zagrożeń.

Moment wycofania rękawic z użytkowania jest określany w praktyce na podstawie stwierdzonych organoleptycznie zmian w materiale, np. uszkodzeń mechanicznych czy wyczuwalnej obecności oleju po wewnętrznej stronie rękawic. Przenikanie olejów na poziomie niedopuszczalnym z punktu widzenia bezpieczeństwa użytkownika może jednak nastąpić znacznie wcześniej. Człowiek pracujący w rękawicach ochronnych nie jest w stanie odnotować często niewielkich uszkodzeń materiału ani obecności szkodliwej substancji, zwłaszcza, kiedy jego ręce są spoczone, co jest nieodłącznym efektem stosowania rękawic wykonanych z błon polimerowych. Stosowanie rękawic, które nie zapewniają już ochrony może prowadzić do niekontrolowanego narażenia organizmu na szkodliwe działanie oleju mineralnego.

W celu ułatwienia użytkownikom i producentom ustalenia przybliżonego czasu bezpiecznego użytkowania rękawic, w europejskich jednostkach badawczych podejmuje się działania zmierzające do symulowania warunków użytkowania rękawic w laboratorium. Jak dotąd jednak w literaturze można znaleźć wyłącznie teoretyczne rozważania [2, 25], dotyczące zależności pomiędzy niektórymi czynnikami, a czasem przebicia i szybkością przenikania wybranych substancji chemicznych przez wytypowane materiały stosowane na rękawice. W CIOP-PIB trwają prace nad opracowaniem procedury szacowania bezpiecznego czasu użytkowania rękawic chroniących przed olejami mineralnymi i smarami oraz czynnikami mechanicznymi. W celu pozyskania informacji na temat rzeczywistych warunków stosowania rękawic mających wpływ na poziom ochrony przed olejami i czynnikami mechanicznymi przeprowadzono badania ankietowe na wybranych stanowiskach pracy.

### Stanowiska pracy poddane badaniom ankietowym

Do przedsiębiorstw, wśród których znalazły się m.in. zakłady mechaniczne, autoserwisy oraz warsztaty samochodowe znajdujące się na terenie Łodzi skierowano 30 ankiet. 85% pracowników w ankietyowanych zakładach wykonywało pracę wyłącznie w zamkniętym pomieszczeniu, a 15% stanowiły osoby pracujące zarówno w zamkniętym pomieszczeniu (warsztat samochodowy), jak i na otwartej przestrzeni (plac obok warsztatu).

W celu analizy uzyskanych wyników badań, stanowiska pracy, na których przebywali ankietyowani pracownicy podzielono na dwie podstawowe grupy:

- te, na których praca związana była z większym narażeniem na czynniki chemiczne (oleje mineralne i smary) w porównaniu z narażeniem na czynniki mechaniczne

- te, na których praca związana była w większości z narażeniem na czynniki mechaniczne (rozciąganie, przecięcie i przekłucie).

Na rys. 1. przedstawiono udział procentowy czynności zawodowych wykonywanych

na stanowiskach należących do pierwszej z wymienionych grup, a na rys. 2. – udział procentowy czynności zawodowych wykonywanych na stanowiskach należących do grupy drugiej.

## Wyniki badań ankietowych

W celu ochrony rąk przed zagrożeniami chemicznymi (oleje mineralne i smary) oraz mechanicznymi w 96% przypadków ankietowani stosowali rękawice ochronne, w pozostałych 4% nie stosowali żadnego środka ochrony rąk. Rodzaje rękawic używanych do prac w narażeniu na działanie olejów mineralnych i smarów oraz czynników mechanicznych przedstawiono na rys. 3.

Badania ankietowe przeprowadzono z uwzględnieniem jednego 8 h dnia pracy. Ankietowanych zapytano m.in. o częstotliwość wymiany rękawic ochronnych, czas ekspozycji na działanie olejów mineralnych i smarów, rodzaj kontaktu z olejami i smarami, a także poproszono ich o ocenę utraty szczelności rękawic.

W ciągu 8 h pracy aż 38% spośród ankietowanych nie zdejmowało rękawic (stosowało je w kolejnym dniu pracy), pozostali wymieniali je jednorazowo lub wielokrotnie (rys. 4.).

Czas ekspozycji na działanie olejów mineralnych zawierał się w przedziale od 1 h do 8 h (rys. 5.)

Zgodnie z wynikami badań ankietowych w 92% przypadków pracownicy mieli kontakt ciągły w czasie 8 h pracy z różnymi typami olejów mineralnych. Wykonywanie czynności zawodowych wiązało się z różnymi rodzajami narażenia na działanie oleju, od kontaktu z rozpylonym olejem, po wylanie dużych ilości tej substancji na ręce pracowników. Udział procentowy poszczególnych rodzajów kontaktu z olejem mineralnym przedstawiono na rys. 6.

W większości przypadków wycofywanie rękawic z użytkowania następowało na skutek ich mechanicznego uszkodzenia lub widocznego przesiąkania oleju do ich wnętrza. W 46% przypadków ankietowani wyczuwali w trakcie użytkowania rękawic utratę ich szczelności, zaś w 31% przypadków nie zauważono tego zjawiska. Utratę szczelności rękawic w wyniku kontaktu z olejami mineralnymi najczęściej odnotowywano na czubkach palców, a najrzadziej – na linii nadgarstka (rys. 7.) Zbliżone wyniki zaobserwowano, gdy nieszczelności były spowodowane uszkodzeniami mechanicznymi (rys. 8.).

## Wnioski z badań ankietowych przyjęte do dalszych prac

Z przeprowadzonych badań wynika, że ankietowani stosowali do ochrony rąk zarówno rękawice szczelne, całogumowe lub całotworzywowe, jak i tylko częściowo powle-

kane gumą lub tworzywem. Stąd przyjęto założenie, że obiektem badań symulujących rzeczywiste warunki użytkowania rękawic w warunkach laboratoryjnych będą obydwa wymienione typy rękawic ochronnych.

Większość ankietowanych (69%) była ekspozowana na działanie olejów i smarów podczas 8 h pracy, a 92% ankietowanych miało ciągły kontakt z różnymi typami olejów mineralnych. Podkreślenia wymaga również fakt, że 50% ankietowanych było narażonych na polanie rąk dużą ilością olejów. Pozwoliło to na przyjęcie kolejnych założeń do opracowywanej metody, tj. że czas kontaktu materiału rękawic z olejami powinien mieć charakter ciągły i wynosić średnio 8 h, a olej mineralny powinien być dozowany w sposób ciągły.

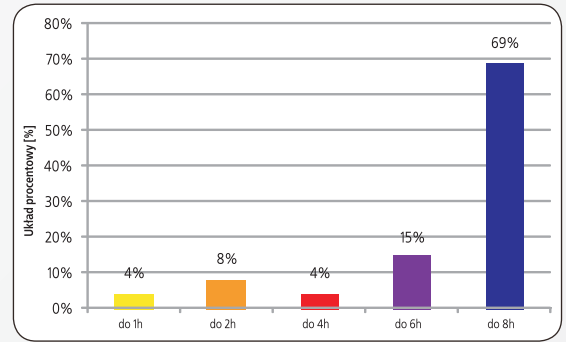
Prawie wszyscy ankietowani sygnalizowali nadmierne pocenie się rąk podczas stosowania rękawic ochronnych. Przyjęto zatem, że podczas badań symulacyjnych zastosowany zostanie roztwór potu syntetycznego, który będzie dozowany również w sposób ciągły. W celu przybliżenia rzeczywistych warunków stosowania rękawic przyjęta temperatura badania będzie zbliżona do temperatury ciała ludzkiego, tj. ok. 36 °C.

Z uwagi na fakt, że znaczna część ankietowanych (85%) wykonywała prace wyłącznie w pomieszczeniach zamkniętych założono, że wilgotność względna powietrza podczas badania będzie utrzymywana na poziomie ok. 60%, co odzwierciedla warunki panujące w warsztacie mechanicznym.

Mając na względzie jednocześnie występowanie czynników mechanicznych i narażenia na działanie olejów i smarów ustalono, że rękawice będą poddawane jednoczesnemu oddziaływaniu olejów oraz czynników mechanicznych, jak zginanie, rozciąganie oraz ścieranie. Wyniki badań prezentujące zastosowanie opracowanej metody będą przedmiotem kolejnych publikacji.

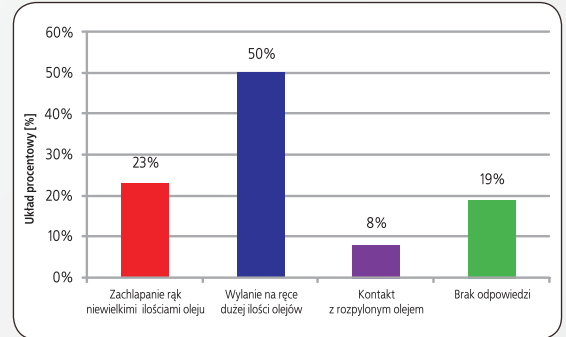
## Podsumowanie

Modelowanie warunków użytkowania rękawic w laboratorium w celu określenia czasu użytkowania rękawic ochronnych na stanowiskach pracy jest od kilku lat przedmiotem zainteresowania europejskich jednostek badawczych. W literaturze można znaleźć informacje na temat badań dotyczących zależności pomiędzy niektórymi czynnikami, a czasem przebicia i szybkością przenikania wybranych substancji chemicznych przez wytypowane materiały stosowane na rękawice.



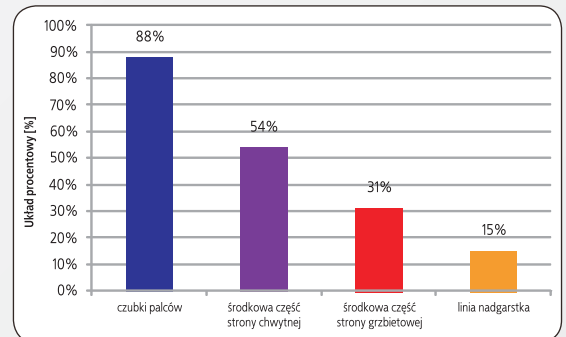
Rys. 5. Udział procentowy czasu ekspozycji na działanie olejów mineralnych

Fig. 5. Percentage proportion of time of exposure to mineral oils



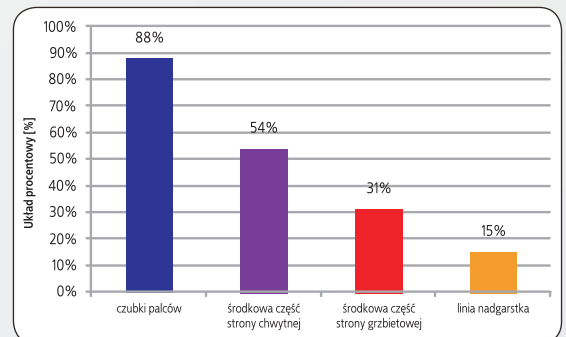
Rys. 6. Udział procentowy rodzajów kontaktu z olejami mineralnymi

Fig. 6. Percentage proportion of types of exposure to mineral oils



Rys. 7. Utrata szczelności w różnych częściach rękawic ochronnych identyfikowana przez ankietowanych na podstawie obecności olejów mineralnych wewnątrz rękawic

Fig. 7. Loss of tightness in various areas of protective gloves identified by the respondents on the basis of the presence of mineral oils inside the gloves



Rys. 8. Utrata szczelności w różnych częściach rękawic ochronnych identyfikowana przez ankietowanych na podstawie uszkodzeń mechanicznych rękawic

Fig. 8. Loss of tightness particular various of protective gloves identified by the respondents on the basis of mechanical damage of the gloves



Fot. Przykładowe uszkodzenia rękawicy ochronnej (pęknięcia warstwy polimerowej) po badaniach użytkowych na stanowiskach pracy, wskutek jednoczesnego wpływu czynników mechanicznych oraz chemicznych – oleju mineralnego [fot. aut.]  
 Photo. An example of a damaged protective glove (cracking of the polymer layer) due to actual usage at the worksite, associated with simultaneous exposure to both mechanical and chemical factors – mineral oils [author's photo]

Większość tych danych literaturowych dotyczy wpływu jednego z wymienionych parametrów na efektywność ochrony, jaką zapewnia materiał na rękawice. Reasumując, w literaturze brak jest informacji z zakresu oceny zmian właściwości ochronnych rękawic w czasie, pod wpływem jednoczesnego oddziaływania czynników chemicznych (olej mineralny, pot ludzki), mechanicznych (ścieranie, zginanie i rozciąganie) oraz fizycznych (temperatura, wilgotność), w warunkach odpowiadających rzeczywistemu użytkowaniu tego rodzaju ochron na stanowiskach pracy.

Informacji na temat środowiska, w jakim pracują użytkownicy rękawic oraz warunków stosowania rękawic w rzeczywistości dostarczyła analiza ankiet.

Wyniki badań ankietowych potwierdzają, że jednoczesne oddziaływanie olejów i smarów oraz czynników mechanicznych na materiał rękawic potęguje utratę właściwości ochronnych, identyfikowaną przez użytkowników rękawic jako utratę szczelności zarówno na skutek stwierdzenia obecności olejów mineralnych po wewnętrznej stronie rękawic, jak i na podstawie uszkodzeń mechanicznych. Podczas jednoczesnego oddziaływania czynników mechanicznych i chemicznych na materiał rękawic dochodziło do znacznego osłabienia materiału polimerowego, a analizowane czynniki mogą powodować pęknięcia i kruszenie materiału rękawicy, czy starcie warstwy polimerowej (fot.). Spostrzeżenia te potwierdzają potrzebę prowadzenia badań w warunkach jednoczesnego oddziaływania różnych czynników na materiał rękawicy.

Fragment prezentowanej pracy dotyczącej badań ankietowych w warunkach użytkowych, jest etapem zaplanowanych dalszych badań związanych z opracowaniem metody szacowania czasu użytkowania rękawic, po upływie którego przestają one już stanowić wystarczającą barierę ochronną. Na podstawie wyników badań zostaną opracowane kryteria oceny czasu zużycia rękawic chroniących przed olejami mineralnymi i czynnikami mechanicznymi. Powstanie także procedura badania i oceny czasu

zużycia rękawic, która będzie narzędziem wspomagającym pracodawców w szacowaniu bezpiecznego czasu stosowania rękawic ochronnych, a pracownik będzie dysponował w konsekwencji informacją na temat rzeczywistego czasu ich użytkowania na stanowisku pracy. Implikacje praktyczne takiego rozwiązania mogą być związane z optymalizacją kosztów w zakładach pracy w zakresie doboru rękawic ochronnych związaną nie tylko z kosztem zakupu rękawic, ale również realnym kosztem ich użytkowania.

Wybór produktów oparty jest o testy szacowania bezpiecznego użytkowania rękawic na stanowiskach pracy i weryfikację utraty ich właściwości ochronnych. Przypisanie konkretnych modeli rękawic do pracowników oraz rodzaju wykonywanej pracy, minimalizuje ryzyko stosowania niewłaściwych wyrobów. W praktyce jest to związane z wdrożeniem automatycznego urządzenia do dystrybucji rękawic ochronnych z oszacowanym końcem okresu użytkowania, pozwalającym na optymalizację procesów logistycznych w wielu dużych zakładach pracy.

## PIŚMIENICTWO

- [1] Krzemińska S., Irmzańska E. *Zagrożenie olejami mineralnymi na stanowiskach pracy oraz nowe rozwiązania polimerowych materiałów ochronnych w wybranych środkach ochrony indywidualnej*. „Medycyna Pracy” 2011, 62, 4:435-443
- [2] Dyrektywa Rady Wspólnot Europejskich nr 89/686/EWG z dnia 21 grudnia 1989 r. w sprawie ujednolicenia przepisów prawnych państw członkowskich dotyczących środków ochrony indywidualnej (Dz.Urz. WE L 399 z 30.12.1989 r. z późn. zm.)
- [3] Majchrzycka K., Pościk A. *Dobór środków ochrony indywidualnej*. CIOP-PIB, Warszawa 2007
- [4] Irmzańska E. *Poradnik dla producentów rękawic chroniących przed olejami i smarami*. CIOP-PIB, Warszawa 2010
- [5] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla środków ochrony indywidualnej. Dz.U nr 259, poz. 2173
- [6] PN-EN 374-1:2005 Rękawice chroniące przed substancjami chemicznymi i mikroorganizmami. Część 1: Terminologia i wymagania
- [7]: PN-EN 388:2006 Rękawice chroniące przed zagrożeniami mechanicznymi
- [8] Krzemińska S. *Metoda badania odporności barierowych materiałów na przenikanie mieszanin substancji*. „Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka” 2006, 413, 2:18-19

[9] Oppl R. *Selection, testing and effectiveness in the field of PPE and gloves. Proceedings of the International Conference on Occupational & Environmental Exposures of Skin to Chemicals: Science & Policy*. Hilton Crystal City, September 8-11, 2002

[10] Oppl R. *Chemical protective gloves – in-use protection time vs. standard breakthrough time*. Miljoe-Chemie, Hamburg, Germany. [Abstract 196] New Orleans, LA: American Industrial Hygiene Conference & Exposition, 2001

[11] Oppl R. *Chemical protective gloves – in-use protection time vs. standard breakthrough time*. Miljoe-Chemie, Hamburg, Germany. Electronic Proceedings, Dermal Issues II, New Orleans, LA: American Industrial Hygiene Conference & Exposition, 2001

[12] Evans P. G., McAlinden J. J., Griffin P. *Personal protective equipment and dermal exposure*. „Appl Occup Environ Hyg” 2001, 16:334-337

[13] Kingner T.D., Boeniger M.F. *A critique of assumptions about selecting chemical-resistant gloves: a case for workplace evaluation of glove efficacy*. „Applied Occupational and Environmental Hygiene”, 2002, 17, 5:360-367

[14] *Wprowadzenie do fizjologii klinicznej*. Pr. zbior. pod red. S. Kozłowskiego i K. Nazar, PZWL 1995

[15] Harrabi L., Dolez P., Vu-Khanh T. & Lara J. *Evaluation of the Flexibility of Protective Gloves*. „International Journal of Occupational Safety and Ergonomics”, 2008, 14, 1

[16] Larivière C., Tremblay G., Nadeau S., Harrabi L., Dolez P., Vu-Khanh T., Lara J. *Do mechanical tests of glove stiffness provide relevant information relative to their effects on the musculoskeletal system? A comparison with surface electromyography and psychophysical methods*. „Applied Ergonomics”, 2010, 41, 2:326-334

[17] Vu Thi B. N., Vu-Khanh T., Lara J. *Mechanics and mechanism of cut resistance of protective materials*. „Theoretical and Applied Fracture Mechanics” 2009, 52, 1:7-13

[18] R. Oppl *Prüfmethode für Handschuhe zum Schutz gegen PAK bei Sanierungsarbeiten*. Forschung Fb 990. Dortmund/Berlin/Dresden, 2003

[19] Harrabi L., Dolez P., Vu-Khanh T., Lara J., Tremblay G., Nadeau S., Larivière C. *Characterization of protective gloves stiffness: Development of a multidirectional deformation test method*. Safety Science, 2008, 46, 7:1025-1036

[20] Dolez P. i wsp. *Effect of industrial contaminants on the resistance of protective gloves to mechanical risks*. Materiały konf. Proceedings of the 4th European Conference on Protective Clothing (ECPC) Performance and Protection, The Netherlands, Papendal, Arnhem, 10-12 June 2009

[21] Dolez P., Gauvin Ch., Lara J., Vu-Khanh T. *The Effect of Protective Glove Exposure to Industrial Contaminants on Their Resistance to Mechanical Risks*. „International Journal of Occupational Safety And Ergonomics”, 2010, 16, 2

[22] Vu-Khanh, T., Nga Vu, T. B., Nguyen, C. T., & Lara, J. *Gants de protection: Etudes sur la résistance des gants aux agresseurs mécaniques multiples. Etudes et recherches / R-424*. Institut de Recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail, Montréal 2005

[23] Vu Thi, B. N. *Mécanique et mécanisme de la coupure des matériaux de protection*. Université de Sherbrooke, 2004

[24] PN-EN 374-3:2005 Rękawice chroniące przed substancjami chemicznymi i mikroorganizmami – Część 3: Wyznaczenie odporności na przenikanie substancji chemicznych

[25] Xu W., Que Hee S. S. *Permeation of a straight oil metalworking fluid through a disposable nitrile, chloroprene, vinyl, and latex gloves*. „Journal of Hazardous Materials”, 2007, 147, 923-929

*Publikacja opracowana na podstawie wyników II etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2011-2013 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.*