

Ergonomia środków ochrony indywidualnej

Normalizacja europejska dotycząca środków ochrony indywidualnej uzyskała duże znaczenie w 1989 r., gdy Kraje Członkowskie Rady Wspólnot Europejskich przyjęły Dyrektywę Rady, służącą ujednoczeniu praw związanych ze środkami ochron indywidualnych. Definiuje ona jedynie podstawowe wymagania dotyczące zapewnienia zdrowia i bezpieczeństwa pracownika. Szczegółowe wymagania dla środków ochrony indywidualnej są wyspecyfikowane w zharmonizowanych normach europejskich, które stanowią podstawę dla norm krajowych i powinny być stosowane przy produkcji, testowaniu, certyfikacji i nadzorze rynkowym tych środków.

Jeszcze kilka lat temu niewiele norm Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (CEN), dotyczących środków ochrony indywidualnej, związanych było z ergonomią. Opisywały one jedynie jakość warunków bezpieczeństwa.

Tworzenie norm CEN zawierających ergonomiczne wymagania lub zalecenia jest najlepszą drogą do wprowadzenia ergonomicznej jakości środków ochrony indywidualnej polegającej na zapewnieniu wygody i bezpieczeństwa przy wykonywaniu pracy. Środki ochrony indywidualnej powinny wykazywać zgodność z dyrektywą (89/686/EWG), posiadać znak bezpieczeństwa (CE) uzyskany na podstawie testowania zgodnie z normami CEN dotyczącymi tych środków.

We wszystkich państwach Wspólnoty Europejskiej środki ochrony indywidualnej powinny być zastosowane wówczas, gdy nie można uniknąć lub odpowiednio ograniczyć ryzyka dla zdrowia pracownika za pomocą technicznych środków ochrony zbiorowej, bądź przez reorganizację pracy (dyrektywa 89/656/EWG). Istnieje wiele stanowisk pracy, na których nie można uniknąć zagrożenia czynnikami niebezpiecznymi i jedyną możliwością ochrony zdrowia i zapewnienia bezpie-

czeństwa pracowników jest stosowanie środków ochrony indywidualnej.

Pierwszy problem związany ze stosowaniem indywidualnych środków ochronnych to występujący często brak akceptacji tych środków przez użytkowników. Pomimo istnienia wielu potencjalnie niebezpiecznych sytuacji na stanowiskach pracy, pracownicy ciągle jeszcze nie chcą stosować tych środków. Skarżą się na różne uciążliwości, wskazują, że odzież ochronna jest sztywna i ogranicza ruchy ciała, utrudnia parowanie potu. Z kolei kontakt z materiałem, z którego wykonana jest odzież ochronna, powoduje podrażnienia skóry. Duży ciężar hełmów wywołuje u użytkowników bóle głowy i szyi. Obuwie ochronne w ocenie pracowników jest zbyt sztywne i za ciężkie do normalnego chodzenia, czasem powoduje skaleczenia palucha, jeśli jest wyposażone w metalowe osłonki palców.

Często przyczyną braku akceptacji środków ochronnych jest nieuwzględnienie wymagań ergonomicznych podczas ich projektowania. Ergonomiczne projektowanie środków ochrony indywidualnej zmniejsza dyskomfort spowodowany ich zastosowaniem oraz redukuje uciążliwości związane z ograniczaniem ruchów ciała, a także ułatwia wykonywanie pracy. Wszystko to służy większej akceptowalności środków ochrony indywidualnej przez pracownika.

Uwzględnienie zasad ergonomii sprzyja wzrostowi komfortu wykonywania pracy. Problemy jednak narastają, gdy środki ochrony indywidualnej muszą być noszone przez całą zmianę roboczą, gdy konieczne jest łączenie różnych rodzajów ochrony oraz, gdy zastosowane są takie środki ochrony indywidualnej, które chronią przed kilkoma czynnikami.

Jeżeli środki ochrony indywidualnej stanowią przeszkodę lub dyskomfort przy wykonywaniu pracy, wówczas nie będą one stosowane lub będą często zdejmo-

wane, co zredukuje lub wyeliminuje ich efekt ochronny. Gdy ochrony nie są dopasowane lub łatwo przesuwają się, wówczas użytkownik może mieć błędne poczucie bezpieczeństwa i bywa narażony na większe ryzyko podczas pracy niż gdyby w ogóle ich nie stosował.

Następny problem to właściwy dobór środków ochrony indywidualnej. Pracodawcy wiedzą, że powinni wyposażyc pracowników w środki ochrony indywidualnej, ale nie są świadomi różnic dotyczących budowy fizycznej pracowników (wymiary ciała, sprawność fizyczna) i reakcji fizjologicznych związanych z termoregulacją (poziom pocenia), które to wskaźniki należy brać pod uwagę przy projektowaniu środków ochrony indywidualnej – zgodnie z dyrektywą 89/686/EWG.

W 1992 r. w ramach CEN utworzona została Połączona Grupa Robocza CEN/TC 122 JWG 9 – Ergonomia Środków Ochrony Indywidualnej, w której biorą udział eksperci z następujących komitetów technicznych:

- CEN/TC 122 Ergonomia
- CEN/TC 79 Środki ochrony dróg oddechowych
- CEN/TC 85 Ochrony oczu
- CEN/TC 158 Ochrony głowy
- CEN/TC 159 Ochrony słuchu
- CEN/TC 160 Ochrony przed upadkiem z wysokości z uwzględnieniem pasów bezpieczeństwa
- CEN/TC 161 Ochrony nóg i stóp
- CEN/TC 162 Odzież ochronna obejmująca ochrony rąk i ramion oraz kurtki ratownicze

Praca w grupie roboczej JWG 9 dotyczy podstawowych wymagań zdrowia i bezpieczeństwa (ergonomia) zamieszczonych w załączniku II Dyrektywy Rady Europejskiej 89/686/EWG.

JWG 9 podzieliła zakres pracy dotyczący ergonomii i obecnie pracuje nad następującymi zagadnieniami: antropome-

tria, biomechanika, charakterystyka termiczna, aspekty biologiczne, aspekty czuciowe.

Antropometria

Antropometria dotyczy pomiarów ciała człowieka. Jednym z jej zastosowań jest wykorzystanie tych pomiarów przez producentów środków ochrony indywidualnej przy projektowaniu, tj. przy określaniu ich rozmiaru i kształtu. Niestety nie ma uniwersalnej bazy danych europejskich zawierającej odpowiednie wytyczne do projektowania środków ochrony indywidualnej. Grupa robocza (JWG 9) podaje zalecenia, jak porównywać różne populacje ludzi opierając się na kilku prostych pomiarach, które są możliwe do wykonania w wielu krajach. Metoda dotycząca pomiarów ciała człowieka opisana jest w projekcie normy JWG 9: *Antropometria*.

Na podstawie pomiarów antropometrycznych można określić zmienność wymiarów ciała w wybranej grupie ludzi i np. średnią oraz obliczyć 1, 5, 95 i 99 percentyl. Wartość 5. percentyla oznacza, że tylko 5% populacji ma mniejsze rozmiary [AM1]. Z kolei 95. percentyl znaczy, że tylko 5% ma rozmiary większe. Podczas projektowania środków ochrony indywidualnej dla poszczególnych krajów należy wziąć pod uwagę zmienność rozmiarów ciała człowieka.

Podstawowe pomiary antropometryczne pochodzą zwykle z pomiarów statycznych osób nie ubranych, w standardowej pozycji (ISO 7250, 1996) i nie uwzględniają ruchu ciała, odzieży, sprzętu, wykonywanej pracy oraz warunków środowiskowych. Wykonanie dynamicznych pomiarów antropometrycznych, z uwzględnieniem zmienności cech antropometrycznych, dałoby podstawę do prawidłowego projektowania środków ochrony indywidualnej dla wszystkich użytkowników. Dalsze prace normalizacyjne zmierzają do opracowania standardów dotyczących pomiarów dynamicznych.

Biomechanika

Przedmiotem biomechaniki w odniesieniu do środków ochrony indywidualnej jest określenie dodatkowego obciążenia narządu ruchu lub ocena utrudnienia poruszania się człowieka w wyniku stosowania tych środków. Znajomość biomechaniki jest istotna dla producenta, aby

mógł uwzględnić ciężar, sztywność materiału oraz kształt środków ochrony indywidualnej. W celu określenia dyskomfortu oraz zagrożenia zdrowia z biomechanicznego punktu widzenia ważne jest określenie, której części ciała dotyczy obciążenie lub, która część ciała ma ograniczoną możliwość ruchu przy wykonywaniu pracy przez użytkownika. Zależy to od kierunku wykonywanego ruchu, przyjętej postawy i niezbędnego czasu stosowania środków ochrony indywidualnej.

Przy projektowaniu środków ochrony indywidualnej należy przestrzegać określonych wymagań technicznych związanych z ich przeznaczeniem, takich jak: lekkość, ściśle przyleganie, z najmniejszym możliwym momentem obrotowym, symetryczność wokół środkowej linii ciała oraz środkowej linii poszczególnych segmentów ciała, na które środki ochrony indywidualnej są zakładane.

Przy wyborze i zastosowaniu środków ochrony indywidualnej należy uwzględniać informacje producenta o ich masie oraz kategorii masy (lekka, średnia lub ciężka).

Metoda projektowania uwzględniająca zasady biomechaniczne zawarta jest w projekcie normy JWG 9: *Ergonomiczne zasady projektowania środków ochrony indywidualnej. Biomechanika*.

Charakterystyka termiczna

Charakterystyka termiczna środków ochrony indywidualnej dotyczy wpływu tych środków na wymianę ciepła między ciałem człowieka a środowiskiem. Środki ochrony indywidualnej mogą stanowić przeszkodę na drodze tej wymiany. Mogą mieć znaczny wpływ na równowagę cieplną i komfort cieplny użytkownika, zwłaszcza w razie krępowania ruchów ciała. Problemy takie będą się nasilały wraz ze wzrostem stresu termicznego spowodowanego dużą aktywnością fizyczną oraz zastosowaniem kombinacji kilku środków ochrony indywidualnej, z których każdy oddzielnie ma swoje niekorzystne działanie na użytkownika.

Producent powinien ocenić efekty cieplne, jakie spowoduje u użytkownika system środków ochrony indywidualnej przy uwzględnieniu spodziewanych zmienności zadań roboczych, aktywności i sprawności fizycznej pracownika, a także warunków środowiskowych, zróżnicowania między-

osobniczego oraz tolerancji gorąca przez użytkownika.

Metody oceny efektów termicznych środków ochrony indywidualnej zawarte są w projekcie normy JWG 9: *Charakterystyka termiczna środków ochrony indywidualnej*.

Aspekty biologiczne

Aspekty biologiczne środków ochrony indywidualnej dotyczą ryzyka alergii, egzemy, podrażnienia itp. w wyniku kontaktu z materiałami stosowanymi lub wytwarzanymi podczas produkcji lub użytkowania tych środków. Producent musi uwzględniać aspekty biologiczne, dokonując doboru substancji chemicznych i materiałów do produkcji środków ochrony indywidualnej. Zagadnienia te chociaż nie są ściśle ergonomiczne, mają bardzo istotne znaczenie dla zapewnienia komfortu, bezpieczeństwa i zdrowia użytkownika.

Metody testowe i lista szkodliwych substancji chemicznych zawarte są w projekcie normy JWG 9: *Ergonomiczne zasady projektowania środków ochrony indywidualnej – Aspekty biologiczne*.

Aspekty czuciowe

Duży wpływ na komfort odczuwany podczas stosowania środków ochrony indywidualnej mają zmysły człowieka: wzrok, słuch, zapach, smak i dotyk. Stanowią one układ wejściowy do odbioru sygnałów ze środowiska, które docierają do mózgu. Przez sprzężenie zwrotne z ośrodkowego układu nerwowego następuje przekazanie informacji dotyczącej potrzebnej do wykonania czynności. Odbiór sygnałów może dotyczyć warunków cieplnych środowiska, informacji słownej odczytanej z dokumentów, dźwiękowej lub świetlnej pochodzącej z maszyn i monitorów. Jakość odbierania sygnałów ostrzegawczych z otoczenia wpływa na bezpieczeństwo pracy człowieka. Jeśli sygnały czuciowe są zbyt słabe lub zafałszowane, istnieje ryzyko, że nie będą one odbierane lub będą źle rozumiane. Uciążliwość zbyt silnych lub zbyt długich sygnałów działających na zmysły może wywołać roztargnienie, zmęczenie lub ból głowy.

Podczas projektowania środków ochrony indywidualnej stosowanych do ochrony głowy należy wziąć pod uwagę ich wpływ na pole widzenia. Ograniczenia

wizualne mogą zakłócić prawidłową obserwację otoczenia i odbiór sygnałów. Ograniczenie pola widzenia lub zmniejszona dokładność przekazywania sygnału optycznego w polu widzenia występują łącznie w razie stosowania ochron twarzo-oczy podczas posługiwania się spawarką lukową. Producent powinien uwzględnić także warunki klimatyczne, w jakich środki ochrony indywidualnej będą używane, ponieważ wystąpić może zjawisko zamglenia szyb w środkach ochrony głowy. Każdy rodzaj środków ochrony indywidualnej powinien być tak projektowany, aby użytkownik mógł zastosować okulary korekcyjne podczas korzystania z tych środków, a jednocześnie stanowił ochronę i zapewniał komfort przy wykonywaniu pracy.

Środki ochrony indywidualnej mogą czasem przeszkadzać w odbiorze sygnałów słuchowych lub informacji, które użytkownik chce usłyszeć lub powinien słyszeć np. rozmowy kolegów, instrukcje dotyczące pracy lub sygnały ostrzegawcze. Środki te często zakrywają uszy lub tworzą zakłócający hałas lub wibracje. Zdarza się, że ochrony słuchu zaburzają równowagę między minimalizowaniem zakłócających sygnałów (hałas) a pożądanym odbiorem takich dźwięków, jak sygnały ostrzegawcze lub rozmowa. Prawidłowe projektowanie i dobieranie środków ochronnych może pomóc zredukować ograniczenia ich stosowania oraz zwiększyć ich akceptowalność przez użytkowników.

Silne zapachy lub smaki, których źródłem są środki ochrony indywidualnej mogą powodować ryzyko dla zdrowia użytkownika bądź mogą maskować smak lub zapach substancji niebezpiecznych z otoczenia. Nieprzyjemny zapach i smak wywołują dyskomfort zarówno podczas stosowania ochron, jak i po zakończeniu korzystania z nich.

Stosowanie środków ochrony indywidualnej może przeszkadzać w odbiorze informacji dotykowych lub je maskować wskutek wysyłania zbyt wielu bodźców podczas kontaktu z tymi środkami. W szczególności, informacje pochodzące z dotyku ręką są ważne do prawidłowego wykonywania pracy, a noszenie rękawic może przeszkadzać takiemu odczuwaniu. Praca w rękawicach często powoduje, że pracownik używa zbyt dużo siły i wobec

tego szybciej wzrasta zmęczenie lokalnych mięśni.

Na stanowisku pracy powinno się unikać kontaktu z szorstkimi, ostrymi krawędziami, nierównościami materiałów oraz zimnymi i gorącymi powierzchniami. Wszystkie te czynniki mogą powodować nadmierne podrażnienia lub uszkodzenia skóry. Drażniące efekty czuciowe mogą zakłócać koncentrację podczas pracy, a także wywoływać podrażnienia skóry.

Silny wpływ środków ochrony indywidualnej na zmysły może powodować zmniejszenie ich akceptowalności przez użytkownika zarówno wskutek tworzenia dodatkowych obciążeń czuciowych (np. ciśnienie, dyskomfort zapachowy itp.) lub osłabienie zdolności do wykonywania pracy, szczególnie przez niekorzystne oddziaływanie kontaktu dotykowego. Środki ochrony indywidualnej powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby minimalizowały niepożądane lub niekonieczne podrażnienie zmysłów czuciowych.

Zależność między odbiorem sygnałów ze środowiska a stosowaniem środków ochrony indywidualnej opisuje projekt normy JWG 9: *Aspekty czuciowe*.

Stosowanie dwóch i więcej środków ochrony indywidualnej

Gdy istnieje więcej niż jedno zagrożenie lub gdy niezbędne jest okrycie większych powierzchni ciała, pracownik musi stosować zestaw sprzętu ochrony indywidualnej. Taki zestaw powinien się wzajemnie uzupełniać, chroniąc przed jednym lub kilkoma zagrożeniami (dyrektywa 89/591/EWG).

Poza jakością wykonania technicznego środków ochrony indywidualnej, ich skuteczność ochronna może być modyfikowana przez wszystkie aspekty ergonomiczne. Negatywne skutki oddziaływania ochron mogą występować równoległe lub kumulować się. Połączone efekty występują przy ograniczeniu możliwości ruchowych (aspekty antropometryczne), dużej masie (aspekty biomechaniczne), stresie gorąca (aspekty termiczne), przy podrażnieniu skóry całego ciała (aspekty biologiczne). Skumulowane efekty mogą powodować stopniowe osłabienie wrażliwości zmysłowej, np.: zarówno półmaska oddechowa jak i hełm bezpieczeństwa mogą zmniejszać pole widzenia. W najbardziej ekstremalnych warunkach zasłonięcie dużej powierzchni ciała przez środ-

ki ochrony indywidualnej lub zastosowanie kilku rodzajów ochron może ograniczyć odbiór sygnałów z otoczenia i spowodować izolację socjalną pracownika.

Akceptowalność

Istnieje wiele czynników, które decydują o akceptowalności środków ochrony indywidualnej np.: świadomość i rozumienie zagrożenia, oczywista obecność ryzyka dla zdrowia, zaufanie do efektywności środków ochrony indywidualnej, poziom dyskomfortu wywołanego przez te środki, utrudnianie wykonywania pracy. Aspekty psychologiczne, np. odczucie, że wygląda się „dziwnie”, sprzyja wytworzeniu przekonania, że korzystanie ze środków ochrony indywidualnej nie jest niezbędne lub że można je stosować w nieprawidłowy sposób.

Dokonując oceny dyskomfortu spowodowanego przez środki ochrony indywidualnej należy uwzględnić główne zasady ergonomiczne. Należy również rozważyć czas stosowania środków ochrony indywidualnej. Pewien stopień dyskomfortu może być akceptowany, gdy środki ochrony indywidualnej są stosowane tylko przez krótki czas w razie rzeczywistej obecności zagrożenia. Ochrony indywidualne do całodziennego stosowania nie powinny wywoływać dyskomfortu.

Pracownicy Centralnego Instytutu Ochrony Pracy zaangażowani są w prace grup roboczych opracowujących normy, które były przedmiotem rozważań w tym artykule.

Przepisy prawne i normy

[1] Dyrektywa Rady 89/391/EWG o wprowadzeniu środków w celu zwiększenia bezpieczeństwa i poprawy zdrowia pracowników podczas pracy

[2] Dyrektywa Rady 89/656/EWG o minimalnych wymaganiach bezpieczeństwa i ochrony zdrowia dotyczących stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej w miejscu pracy (trzecia szczegółowa dyrektywa w rozumieniu art.16 (1) Dyrektywy 89/391/EWG

[3] Dyrektywa Rady 89/686/EWG w sprawie ujednoczenia przepisów prawnych państw członkowskich dotyczących środków ochrony indywidualnej

[4] Norma Międzynarodowa ISO 7250: 1996. *Podstawowe pomiary ciała człowieka dla projektowania technologicznego*

[5] Proceedings of Fifth Scandinavian Symposium on Protective Clothing, May 5-8, 1997. Elsinore, Denmark