

Adam Lipowczan

Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach

Wymagania dla środków ochrony indywidualnej (SOI) w górnictwie podziemnym

Streszczenie

W referacie przedstawiono czynniki determinujące znaczenie stosowania środków ochrony indywidualnej w górnictwie ze szczególnym uwzględnieniem górnictwa podziemnego. Przytoczono klasyfikację SOI. Na tej podstawie omówiono uwarunkowania certyfikacyjne wynikające z wymagań Unii Europejskiej oraz przedstawiono trzy istotne czynniki charakterystyczne dla górnictwa, które powinny być uwzględniane w procesie wyboru SOI.

Słowa kluczowe: *sprzęt ochrony indywidualnej (SOI), klasyfikacja SOI, wybuchowe środowisko pracy, parametry antropometryczne SOI, uniwersalność SOI.*

Abstract

The paper presents the importance of personal individual protector (PIP) factors in mining industry with the special stress on coal underground mining. The classification of PIP was quoted in the paper. On these bases the certification conditions which arise from EU directives are also presented. In author opinion there are three main factors which are representative for mining industry and must be taken into account during the selection processes i.e.: explosives conditions in work environment, anthropometric factors of protected population and PIP universality.

Keywords: *personal individual protector (PIP), classification of PIP, explosives conditions in work environment, anthropometric factors (PIP), PIP universality.*

1. Wprowadzenie

Współczesna nauka o bezpieczeństwie i ochronie pracy przeszła od tworzenia zasad i metod zwalczania zagrożeń i zapobiegania wypadkom na stanowiskach pracy do celowego i przemyślanego kształtowania środowiska pracy, aby z jednej strony zapewnić wysoką efektywność pracy, a z drugiej możliwy w danych warunkach komfort wykonywania czynności zawodowych. Zauważono bowiem ściśle związki

przyczynowo-skutkowe pomiędzy tymi dwoma czynnikami, prawie na każdym stanowisku pracy. Oczywistym jest, że zasadniczym składnikiem omawianych działań jest ograniczenie lub likwidacja zagrożeń tworzonych przez urządzenia i procesy technologiczne realizowane na stanowiskach pracy, które w krótkim przedziale czasu mogą prowadzić do wystąpienia zdarzeń wypadkowych, a w długim horyzoncie do zaburzeń w funkcjonowaniu organizmu pracowników, rozpoznawalnych w granicznym przypadku jako choroby zawodowe.

Pochodną takiego podejścia jest pewien logiczny ciąg działań składający się na zapewnienie prawidłowych warunków wykonywania pracy. Obejmuje to dwie grupy postępowań: -techniczne i -organizacyjne. Obydwie grupy wzajemnie się uzupełniają i powinny być stosowane równolegle. Ze względów na ograniczenie objętości artykułu dalsze rozważania obejmą pierwszą grupę postępowań tzn. postępowania techniczne.

Ograniczenie lub likwidację zagrożeń występujących na stanowisku pracy prowadzi się w oparciu o analizę możliwości zastosowania rozwiązań technicznych na:

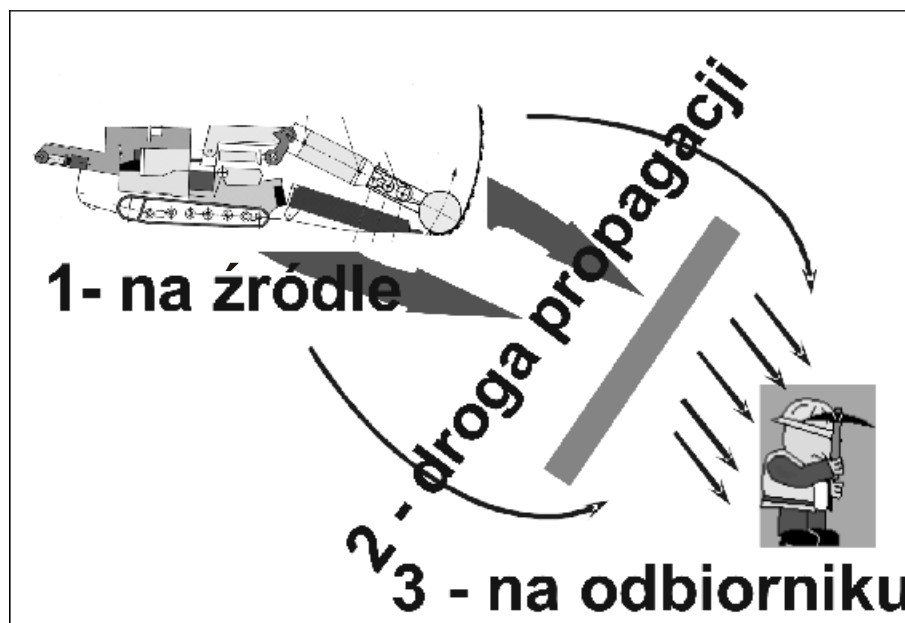
- **źródle zagrożenia** - którym najczęściej jest maszyna lub inne urządzenia realizujące określony proces technologiczny. Działania bezpośrednio na źródle uznawane są za najbardziej efektywne, ale w przeważającej liczbie przypadków możliwe do zastosowania przez producenta danego urządzenia już na etapie jego projektowania. Odbiorca lub użytkownik maszyny może, a nawet powinien postawić określone wymagania dotyczące zapewnienia bezpiecznych warunków eksploatacji, a w przypadku wyboru urządzeń dostępnych na rynku porównać nie tylko parametry techniczno-ekonomiczne, ale co obecnie wydaje się ważniejsze, także parametry charakteryzujące bezpieczeństwo i higienę w przyszłym środowisku pracy, w którym urządzenie realizować będzie proces produkcyjny. Należy sobie zdać sprawę, że na etapie projektowania stanowisk pracy istnieje najszersze pole manewru, które po zainstalowaniu maszyn i uruchomieniu procesów technologicznych (źródeł zagrożeń) znacząco maleje. Wprowadzanie zmian u źródła zagrożenia w trakcie eksploatacji jest często niemożliwe, a na pewno utrudnione, przez to kosztowne, dlatego wybór maszyn i urządzeń nawet droższych, ale bezpieczniejszych już na etapie projektowania, jest w dłuższym horyzoncie czasowym najczęściej znacząco tańsze;

- **drodze propagacji** - metoda ta stosowana najczęściej już po zainstalowaniu źródeł zagrożeń (maszyn, urządzeń i procesów technologicznych) w środowisku ich eksploatacji sprowadza się do zastosowania urządzeń dodatkowych eliminujących lub ograniczających emisję do środowiska czynników oddziałujących niekorzystnie na organizmy pracowników. Obejmuje to szereg rozwiązań konstrukcyjnych takich jak specjalne obudowy do maszyn i urządzeń, układy i systemy filtracyjno-wentylacyjne, tłumiki hałasu i drgań mechanicznych, różne kabiny i pomieszczenia w których przebywają pracownicy nadzorujący lub sterujący procesami technologicznymi itp. Stosowanie tych rozwiązań wymaga uwzględnienia w procesie ich projektowania nie tylko spełnienia wymagań ochronnych dla narażonych pracowników, ale co jest bardzo istotne, uwzględnienia wpływu tych konstrukcji na samo źródło emisji czynników zagrożenia. Wymienić tu można wpływy na wymianę ciepła z otoczeniem,

ograniczenia w nadzorze nad pracą maszyn i przebiegiem procesów technologicznych, a także utrudnienia przy przeglądach i remontach;

- **odbiorniku, czyli organizmie pracownika** - obejmuje to sprzęt i wyposażenie noszone bezpośrednio przez pracownika, objęte nazwą - środki ochrony indywidualnej (SOI). Podejście do wyboru tej metody ochrony pracowników wymaga udzielenia odpowiedzi na pytanie czy wymienione wyżej dwie pierwsze metody nie mogły być zastosowane, zwłaszcza w przypadkach gdy zastosowanie jednej lub obydwu zapewniłoby skuteczną ochronę większej liczbie ludzi (ochrona grupowa). Należy tu podkreślić, że w warunkach krajowych zastosowanie SOI jako ostatecznej metody ochrony stosowane jest jeszcze rzadko, znacznie częściej jest to rozwiązanie priorytetowe, i często jest jedynym sposobem ochrony pracownika. Autor zdaje sobie sprawę, że wybór zastosowania SOI w konkretnych warunkach organizacji stanowiska pracy może wynikać z innych uwarunkowań (patrz niżej) niemniej powinien być traktowany jako ostateczność ponieważ w każdym przypadku stanowi dodatkowe obciążenie organizmu chronionego pracownika, utrudniając lub ograniczając wykonywanie funkcji zawodowych, ale także wpływając na prawidłowość przebiegu fizjologicznych procesów w samym organizmie pracownika.

Na rys. 1 przedstawiono schematycznie zasady stosowania omówionych wyżej trzech metod ograniczenia zagrożeń w środowisku pracy.



Rys. 1. Schemat stosowania metod ograniczenia oddziaływania czynników zagrożenia w środowisku pracy.

Jak wspomniano wyżej o konieczności potraktowania SOI jako podstawowej lub znaczącej metody ochrony ludzi w środowisku pracy mogą decydować inne uwarunkowania, z których najważniejszymi są cechy środowiska pracy wynikające z realizowanych procesów technologicznych. Przykładem są środowiska pracy górników kopalń podziemnych, które charakteryzuje się następującymi cechami:

- jednoczesne występowanie zagrożeń naturalnych (wynikają z naruszenia struktury górotworu) i technicznych (emisja zagrożeń przez maszyny, urządzenia i procesy technologiczne),
- ciągła zmiana przestrzennej lokalizacji stanowisk pracy jako następstwo przesuwania się frontu eksploatacyjnego wydobywanych minerałów,
- ograniczona przestrzeń przebywania ludzi,
- duże nagromadzenie ciężkiego sprzętu mechanicznego w ograniczonej przestrzeni,
- praca w złych warunkach widzenia, determinowanego lokalnymi i punktowymi źródłami światła,
- ograniczone możliwości porozumiewania się pracowników zatrudnionych w tym samym środowisku pracy jak i w dalszym otoczeniu,
- częste występowanie sytuacji ekstremalnych, wymagających specyficznych reakcji pracowników zatrudnionych na danych stanowiskach pracy jak i uczestniczących w działaniach interwencyjnych (np. ratowniczych).

Wymienione cechy, w tym zwłaszcza cztery pierwsze powodują bardzo ograniczone możliwości zastosowania dwóch pierwszych metod ograniczenia oddziaływania zagrożeń z przeniesieniem prawie całego ciężaru ochrony na SOI. Stwierdzenie to uzasadnia podkreślenie szczególnego znaczenia jakości i prawidłowości wyboru SOI w górnictwie podziemnym.

2. Środki ochrony indywidualnej w górnictwie

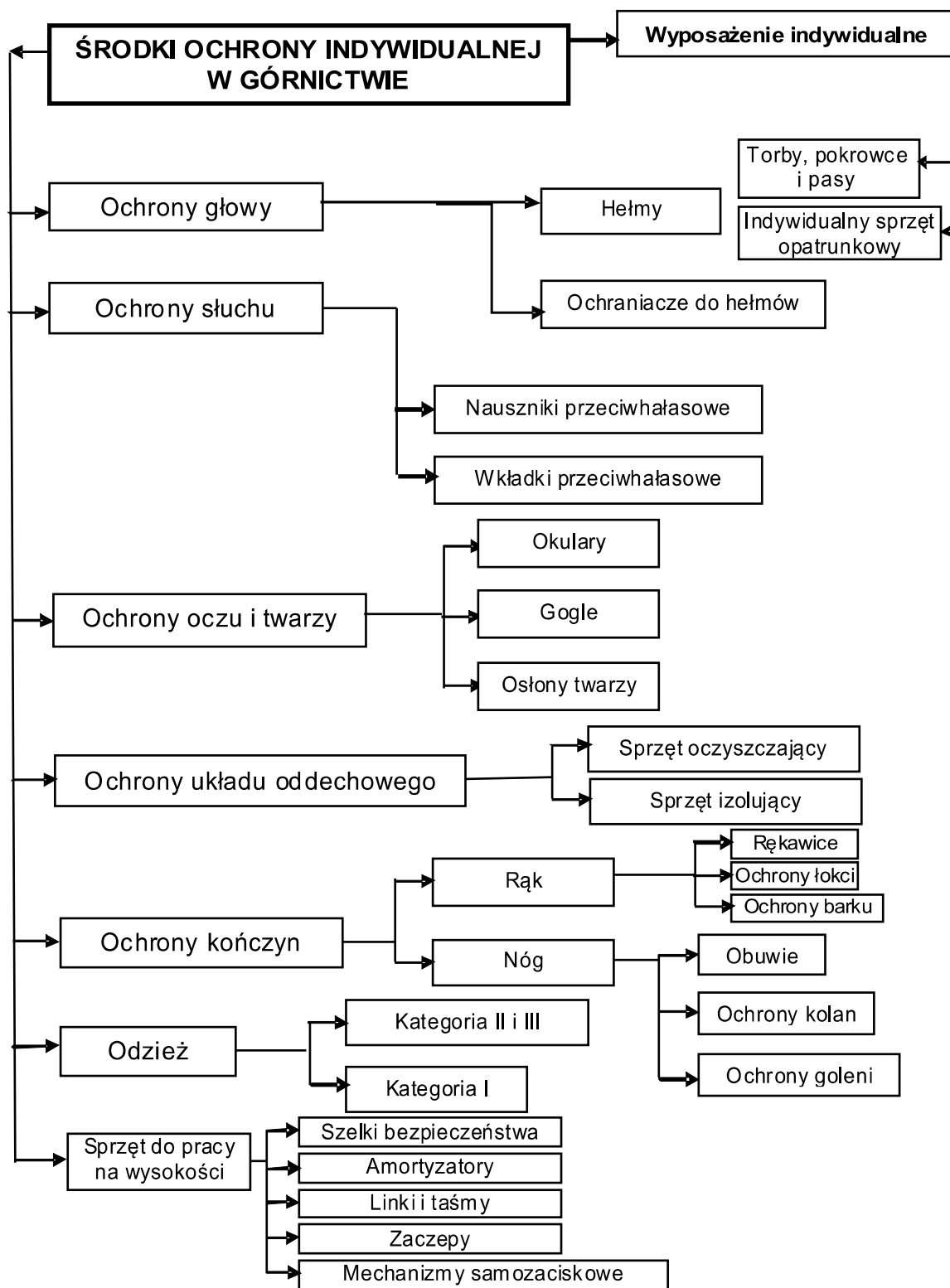
Na rys. 2 przedstawiono klasyfikację SOI stosowanych w górnictwie opracowaną przez autora w latach dziewięćdziesiątych. Z przytoczonego schematu widać złożoność zagadnienia wynikającą z dużej liczby i różnorodności ochron stosowanych w górnictwie. Złożoność ta jest potęgowana obecnością na rynku różnych rozwiązań konstrukcyjnych i materiałowych praktycznie dla każdego typu ochron, oferowanych przez różnych producentów lub dystrybutorów krajowych i zagranicznych. Fakt ten powoduje znaczące trudności w wyborze właściwego rozwiązania i niestety często jedynym kryterium jakie bierze się pod uwagę jest jednostkowa cena wyrobu, na co istotnie wpływają postanowienia ustawy o zamówieniach publicznych.

Wspomniana różnorodność ochron wymaga dobrej znajomości warunków stosowania i wzięcia pod uwagę szeregu parametrów mierzalnych i niemierzalnych charakteryzujących określone stanowiska pracy.

Wstąpienie Polski do Unii Europejskiej spowodowało konieczność wprowadzenia do procesu dobierania, a przede wszystkim wprowadzania na rynek określonych wzorów SOI, wymagań wynikających z normatywnych dokumentów unijnych. W obszarze SOI dotyczy to zwłaszcza Dyrektywy UE 89/686/EWG, wprowadzającej zasadę, iż dokumentem warunkującym wprowadzenie do obrotu SOI jest Deklaracja zgodności Wspólnoty Europejskiej, którą wystawia producent lub jego upoważniony

przedstawiciel na obszarze Wspólnoty na określonym wzorze formularza, w którym stwierdza, że dany SOI spełnia wymagania cytowanej Dyrektywy oraz odpowiednie normy europejskiej. Dalszym obligatoryjnym wymaganiem jest umieszczenie na każdym egzemplarzu wyrobu oznaczenia zgodności CE nadanego przez upoważnioną jednostkę badawczą notyfikowaną w Unii Europejskiej. W Polsce jednostką notyfikowaną w tym obszarze jest Centralny Instytut Ochrony Pracy – PIB w Warszawie. Wymienione oznaczenie musi być trwałe i widoczne, czytelne i odporne na zatarcia przez cały okres użytkowania środka. Oznaczenie CE składa się z liter CE zgodnie z wymaganiami załącznika do Dyrektywy, a także nr identyfikacyjnego jednostki notyfikowanej badającej wyrób. Należy podkreślić że omawiana Dyrektywa określa wymagania minimalne, które musi spełniać SOI. Stwierdzenie to zapisane jest we wstępie do Dyrektywy w którym określono, że „...nie należy w żadnym przypadku ograniczać już obowiązującego w państwach członkowskich poziomu ochrony, lecz zapewnić niezbędny wzrost tego poziomu.” Przedstawione wyżej uwarunkowania stosowania SOI w górnictwie wskazują na celowość korzystania z ustaleń cytowanego stwierdzenia Dyrektywy. Postępowanie certyfikacyjne prowadzone jest przy zastosowaniu laboratoryjnych procedur badawczych w upoważnionych jednostkach. Oczywistym jest, że opracowanie, a następnie ukazanie się norm wymaga określonego czasu i dlatego rzadko nadąża za postępem materiałowym lub technologicznym dostępnym na rynku SOI.

W tej sytuacji służby bhp i komisje przetargowe przedsiębiorstw górniczych stają często przed problemem w oparciu o jakie kryteria podjąć decyzję zakupu i wprowadzenia ochrony do praktyki. Należy tu podkreślić, że dokumenty normatywne obowiązujące w Unii Europejskiej są dokumentami ogólnymi i odnoszą się do stosowania SOI w szeroko rozumianych środowiskach pracy w przemyśle. Wiadomo przy tym, że kraje unijne poza dwoma czy trzema (w tym przede wszystkim Polska), mają górnictwo podziemne, w tym zwłaszcza kopalnictwo węgla, w stadium szczytkowym albo nie posiadają górnictwa w ogóle. Dlatego przepisy te w ograniczonym stopniu uwzględniają warunki stosowania SOI w górniczych środowiskach pracy, jak to omówiono wyżej, determinowane czynnikami zagrożeń naturalnych nieistniejących w innych przemysłach. W tej sytuacji, zdaniem autora, decyzja o wyborze i wprowadzeniu określonego rodzaju SOI do stosowania w kopalniach podziemnych powinna być podejmowana w oparciu o badania użytkowe reprezentatywnej liczebnie grupy ochron danego typu w rzeczywistych warunkach przyszłej ich eksploatacji. Przeprowadzenie takich badań dostarcza informacji o wpływie warunków otoczenia i sposobu użytkowania ochrony w zdeterminowanych warunkach, umożliwia ponadto uwzględnienie trudnych do sparametryzowania subiektywnych odczuć pracowników posługujących się danym SOI. Mogą temu służyć prawidłowo prowadzone badania ankietowe. Wymaga to oczywiście sformalizowania procedur postępowania, aby zapewnić powtarzalność metod badania i uzyskać przez to porównywalność wyników między poszczególnymi rozwiązaniami SOI. Dopiero zestawienie parametrów wyznaczanych badaniami laboratoryjnymi w procesie certyfikacji z wynikami badań użytkowych



Rys. 2. Schemat klasyfikacji ochron osobistych stosowanych w górnictwie [1].

i profesjonalna ich ocena dostarcza obiektywnych podstaw do decyzji wyboru SOI przydatnego dla konkretnych warunków danej kopalni.

3. Specyficzne wymagania górnicze

3.1. Środowisko zagrożone wybuchem

Jednym z najczęstszych zagrożeń naturalnych w polskim górnictwie węgla kamiennego jest zagrożenie wybuchowe powodowane obecnością metanu i pyłu węglowego w górniczych środowiskach pracy. Mieszanka metanowo-powietrzna po osiągnięciu określonego stężenia tego pierwszego gazu posiada właściwości wybuchowe wyzwalane różnymi inicjalami, najczęściej iskrą powodującą zapłon tej mieszanki. Może to w dalszej kolejności doprowadzić do znacznie groźniejszego w skutkach wybuchu znajdującego się w wyrobiskach pyłu węglowego.

Drugą grupą źródeł zagrożenia wybuchowego w górnictwie jest powszechne stosowanie w robotach górniczych materiałów wybuchowych, w tym łatwych do zainicjowania detonacji zapalników i lontów.

W świetle obecnie obowiązujących przepisów do możliwych źródeł inicjacji wybuchu zaliczane są iskry powstające przy nagromadzeniu się ładunków elektrostatycznych na powierzchni materiałów w tym zwłaszcza tkanin i wyrobów tworzyw sztucznych. Badania ładunków elektrostatycznych zgromadzonych na człowieku wykazały, że w trakcie wyładowań (przeskoku iskry do uziemionego elementu) prąd wyładowania może w czasie nanosekundowym osiągnąć wartości dziesiątków amperów, a potencjał ładunku elektrostatycznego może osiągać $15 \div 20$ kV. Energia impulsu takiego wyładowania zawiera się w przedziale $20 \div 30$ mJ. Porównując podaną wartość energii wyładowania z literaturowymi wartościami minimalnej energii zapłonu substancji wybuchowych występującymi w górnictwie można stwierdzić, że wyładowanie elektrostatyczne może zainicjować ich detonację prowadząc nawet do zdarzeń katastrofalnych. Z tych przyczyn wymagane jest badanie SOI o powierzchni większej od 100 cm^2 .

Procedury badań elektryczności statycznej określone są w 26 normach krajowych i 6 dokumentach zagranicznych i ich stosowanie wymaga dobrej znajomości zagadnienia i właściwego wyboru metodyki pomiaru, odpowiadającej im aparatury, a nade wszystko interpretowania wyników. W Polsce kilka akredytowanych laboratoriów świadczy usługi pomiarowe w omawianym zakresie, stosując wybiórczo różne metody pomiarowe, ale co gorsze oznaczając różne parametry, utrudniając ich porównawczą interpretację. Laboratoria w większości podają zmierzone parametry charakteryzujące elektryczność statyczną, natomiast najczęściej nie zajmują stanowiska czy ładunek elektrostatyczny zmierzony na badanym materiale stanowi lub może stanowić źródło zagrożenia wybuchowego. Wynika to między innymi z braku informacji o rzeczywistych warunkach środowiska stosowania danego wyrobu. Przyjęcie jednolitej metody

postępowania przy ocenie elektryczności statycznej dla SOI jest, zdaniem autora, jednym z najbardziej pilnych zadań związanych z ich oceną.

3.2. Uwzględnienie parametrów antropotechnicznych populacji chronionej w SOI

Jak wspomniano wyżej ograniczenia przestrzeni górniczych środowisk pracy wymuszają u zatrudnionych tam pracowników przyjmowanie różnorodnych, często nie-naturalnych i niefizjologicznych pozycji w trakcie wykonywania czynności zawodowych. Jeżeli do tego dodać na ogół niekorzystne wartości parametrów mikroklimatu takie jak: wysoka temperatura otoczenia, wilgotność i ograniczenia w wymianie powietrza to łatwo można zauważyć potrzebę specjalnej dbałości o dobór SOI noszonych przez górników, zwłaszcza jeżeli uwzględni się także fakt, że przykładowo jednorazowe środki ochrony układu oddechowego (np. półmaski filtrujące) zapewniają skuteczną ochronę pod warunkiem dokładnego dopasowania do twarzy stosującego i użytkowania przez zróżnicowany okres czasu uzależniony od poziomu stężenia pyłów, wilgotności powietrza i uciążliwości pracy.

Biorąc pod uwagę znaczenie omawianych czynników należy podkreślić, że wymiary antropometryczne ciała człowieka uzależnione są od rasy, ale także narodowości danej populacji i dlatego bezkrytyczny import wyrobów azjatyckich, przeznaczonych dla ludzi o diametralnie różnych parametrach antropotechnicznych często prowadzi do całkowitej eliminacji właściwości ochronnych danego wyrobu i przez to stanowi jedynie utrudnienie, ale także często stwarza zagrożenie wtórne (np. ograniczenia ruchowe w nieodpowiednim ubiorze zarówno zbyt ciasnym, jak i nadmiarowym). Wiodący producenci krajowi, współpracujący z jednostkami badawczymi posługują się zbadanymi parametrami antropometrycznymi w procesie projektowania SOI.

Czynnikiem związanym z omawianym zagadnieniem są sposoby i technologie utrzymania skuteczności ochronnej SOI wielokrotnego użytku. Dotyczy to odzieży, obuwia, ochron głowy, twarzy, oczu, dłoni itp., a w ostatnim okresie pojawiły się szczególnie groźne dla górnictwa półmaski włókninowe wielokrotnego użycia. Wyroby wielokrotnego użycia muszą mieć określoną technologię prania, czyszczenia i dezynfekcji. Jeżeli tego nie ma, to produkt ulega zmianom wymiarowym (np. skurcz na skutek prania przy wykonaniu z nieodpowiednich materiałów) lub staje się źródłem zakażeń chorobowych (np. grzybice stóp w obuwiu) zatracając całkowicie lub częściowo zdolności ochronne.

3.3. Uniwersalność SOI

Obserwowany od kilkunastu lat wzrost liczby środków ochrony indywidualnej (SOI) wskazuje na postępującą specjalizację ich zastosowania ograniczoną coraz częściej do ściśle określonych stanowisk pracy po precyzyjnym określeniu czynności realizowanych na danym stanowisku pracy. Jest to następstwem wymagań zapewnienia ochrony dla konkretnych zagrożeń, ale nie bez znaczenia jest czynnik

ekonomiczny. Zastosowanie nowoczesnych materiałów i technologii wykonania zapewnia lepszą ochronę pracownika, ale cena ochrony jest także znacząco wyższa.

4. Podsumowanie

Wykazane wyżej znaczenie SOI w górnictwie w ogólności, a w górnictwie podziemnym szczególnie, wymaga dogłębnej znajomości zagrożeń występujących na stanowiskach pracy, ale także czynności wykonywanych przez zatrudnionych tam pracowników. Dopiero na tej podstawie można wybrać właściwe SOI dopasowane zarówno do antropometrycznych wymiarów stosującego pracownika, jak i chroniących przed rozpoznanymi i pomiarowo określonymi czynnikami środowiska pracy. Nieuwzględnienie tych istotnych czynników powoduje, że niezapewniona jest nie tylko ochrona organizmu pracownika, ale może powstać źródło zagrożeń wtórnych prowadzących do wypadków, chorób zawodowych indywidualnych lub grupowych. Dobieranie i selekcja właściwych SOI jest taką samą umiejętnością jak projektowanie maszyn czy procesów technologicznych i wymaga wiedzy rozległej i interdyscyplinarnej. Sprowadzenie wyboru SOI tylko do minimalizacji ceny zakupu w dłuższej perspektywie czasowej prowadzi nie tylko do zatracenia idei stosowania SOI i wzrostu kosztów obsługi wypadków i chorób zawodowych, ale przede wszystkim powoduje zniechęcenie pracowników do celowości i prawidłowości stosowania tych środków w procesie pracy.

LITERATURA

- [1] A. Lipowczan: *Stan i perspektywy rozwoju sprzętu ochrony indywidualnej w górnictwie*, „Prace naukowe GIG”, 2002, nr 1, s. 21-33.
- [2] A. Lipowczan: *Specific selection and application of individual protective clothing in underground mining*. Proc. of INTERNATIONAL CONFERENCE „Research and standardization in the field of development and use of personal protective devices” Cracow. Sept. 2005.
- [3] A. Lipowczan: *Ocena systemu doboru i stosowania środków ochrony osobistej w górnictwie*, „Bezpieczeństwo i ochrona Środowiska w Górnictwie”, 2009, nr 7 (179), s. 3-6.