

# Równoczesne stosowanie przemysłowych hełmów ochronnych z innymi środkami ochrony indywidualnej

Fot. Grapix/Bigstockphoto



Wiele stanowisk pracy w takich gałęziach gospodarki, jak np. budownictwo, górnictwo, energetyka, leśnictwo, gospodarka magazynowa stwarza dla pracowników poważne zagrożenia na więcej niż jednym polu. Specyficzną sytuacją jest występowanie zagrożeń mechanicznych, które mogą spowodować urazy głowy pracownika, co pociąga za sobą konieczność równoczesnego stosowania hełmów ochronnych i innych środków ochrony indywidualnej. W artykule przedstawiono problematykę stosowania hełmów z odzieżą chroniącą przed czynnikami termicznymi, środkami ochrony oczu i twarzy, środkami ochrony układu oddechowego oraz ochronnikami słuchu. Zaprezentowano wyniki badań laboratoryjnych niebezpiecznych zjawisk towarzyszących łącznemu stosowaniu tego sprzętu. Badania obejmowały między innymi filmowanie za pomocą szybkiej kamery efektów uderzenia w hełm na makiecie głowy z założonymi np. okularami ochronnymi. Przedstawiono również wstępne wskazówki pozwalające na prawidłowy dobór oraz łączne użytkowanie hełmów z innymi środkami ochrony indywidualnej.

*Słowa kluczowe: przemysłowe hełmy ochronne, środki ochrony indywidualnej, łączne stosowanie*

## Simultaneous use of industrial safety helmets and other personal protective equipment

Many workstations in construction, mining, energy, forestry, storage pose a serious risk for workers due to the presence of more than one hazardous factor. The situation is special if there are mechanical factors hazardous for the worker's head, which necessitate the simultaneous use of safety helmets together with other personal protective equipment. This paper presents problems associated with using helmets together with clothing protecting against thermal factors, eye and face protective equipment, respiratory protective equipment and hearing protective equipment. The results of laboratory tests addressing the dangerous phenomena accompanying combined application of such equipment are presented. The tests included, among others, filming with a high-speed camera the effects of impact on the helmet placed on a headform with, e.g., protective glasses. The paper provides preliminary guidelines enabling appropriate selection and joint application of helmets and other personal protective devices.

*Keywords: industrial safety helmets, personal protective equipment, combined application*

## Wstęp

Wiele stanowisk pracy, w takich gałęziach gospodarki, jak np. budownictwo, górnictwo, energetyka, leśnictwo czy gospodarka magazynowa, stwarza dla pracowników poważne zagrożenia mechaniczne. Do najważniejszych z nich należą: uderzenie przez spadające obiekty, uderzenie o niebezpieczne elementy konstrukcyjne stanowiska pracy oraz wciągnięcie i zgniecenie przez ruchome części maszyn lub przenoszone elementy. Zagrożenia te nabierają szczególnego znaczenia, jeżeli dotyczą głowy człowieka. Spowodowane jest to szczególną wrażliwością tej części ciała na skutki zagrożeń mechanicznych, takie jak obrażenia skóry, kości czaszki, mózgu oraz kręgow szyi. Problem ten znajduje potwierdzenie w danych dotyczących wypadków przy pracy, publikowanych przez GUS [1] i PIP [2].

Biorąc pod uwagę różnorodność czynności wykonywanych na stanowiskach pracy we wcześniej wymienionych gałęziach gospodarki, nie zawsze można wyeliminować zagrożenia mechaniczne, podejmując odpowiednie działania organizacyjne lub używając środków ochrony zbiorowej. W takich okolicznościach jedyną możliwością zabezpieczenia pracowników jest zastosowanie przemysłowych hełmów ochronnych, spełniających wymagania PN-EN 397:2013 [3]. W efekcie hełm ochronny jest jednym z najpopularniejszych środków ochrony indywidualnej (ŚOI), stosowanych w warunkach przemysłowych.

Na różnych stanowiskach pracy występują jednak często i jednocześnie, inne niż mechaniczne, niebezpieczne dla pracowników zagrożenia. Jeżeli pracownik ma przed nimi być zabezpieczony również za pomocą środków ochrony indywidualnej, to rodzi się problem ich równoczesnego stosowania z hełmem ochronnym. Do najczęściej spotykanych przypadków należy stosowanie hełmów z:

- odzieżą chroniącą przed czynnikami termicznymi
- środkami ochrony oczu i twarzy



Fot. 1. Przykład zastosowania kominarki i ocieplacza z hełmem ochronnym (wszystkie zdjęcia – źródło własne)  
Photo 1. Sample use of clothing protecting against thermal factors together with a safety helmet



Fot. 2. Przykład zastosowania okularów i gogli ochronnych z hełmem  
Photo 2. Sample use of protective glasses and goggles together with a safety helmet

- środkami ochrony układu oddechowego
- ochronnikami słuchu.

Problem równoczesnego stosowania hełmów z innym sprzętem dotyczy dwóch podstawowych aspektów: zachowania parametrów ochronnych przez zestaw ŚOI, przy jednoczesnym niestwarzaniu dodatkowego ryzyka, oraz obniżania komfortu użytkownika. Problem ten, jak do tej pory, jest słabo dostrzegany podczas wprowadzania na rynek nowych typów środków ochrony indywidualnej, na co dowodem może być chociażby brak zarówno teoretycznych, jak i praktycznych publikacji na ten temat. Aby zmienić tę sytuację w 2014 r. Zakładzie Ochron Osobistych CIOP-PIB, w ramach III etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, podjęto odpowiedni projekt badawczy. Artykuł jest efektem realizacji jego pierwszego etapu i ma na celu przybliżenie problematyki równoczesnego stosowania hełmów ochronnych z innymi środkami ochrony indywidualnej oraz dostarczenia potencjalnym użytkownikom praktycznych wskazówek doboru tego sprzętu.

### Równoczesne stosowanie hełmów i odzieży chroniącej przed czynnikami termicznymi

Potrzeba ochrony głowy pracownika za pomocą hełmu w warunkach niskich temperatur, np. zimą na otwartej przestrzeni,

wiąże się z koniecznością zapewnienia odpowiedniego zabezpieczenia przed utratą ciepła. Problem ten jest charakterystyczny dla takich gałęzi przemysłu jak budownictwo, energetyka i leśnictwo. Sposobem jego rozwiązania jest zastosowanie różnego typu kominarek oraz specjalnych ocieplaczy pod hełmami. Przykłady łącznego zastosowania takiego sprzętu z przemysłowym hełmem ochronnym przedstawiono na fot. 1.

Analogiczna sytuacja występuje w przypadku konieczności zastosowania kominarek chroniących przed czynnikami gorącymi, wykonanych np. z włókien aramidowych.

Analizując stosowanie kominarek i ocieplaczy pod hełmy ochronne wymienić należy następujące zjawiska, mogące wpływać na bezpieczeństwo użytkownika hełmu:

- zmniejszenie wysokości noszenia hełmu zdefiniowanej przez PN-EN 397:2013 [3] jako odległość między wierzchołkiem makiety głowy a dolnym brzegiem pasa głównego hełmu
- zwiększenie obwodu głowy użytkownika z punktu widzenia dopasowania hełmu
- zmiana współczynnika tarcia między hełmem a głową z kominarką lub ocieplaczem.

Zmniejszenie wysokości noszenia powoduje, że hełm jest płycej osadzony na głowie użytkownika, a jego środek ciężkości przesuwają się ku górze. W efekcie powoduje to, że jest on mniej stabilny i bardziej podatny na spadanie. Badania pokazały, że w przypadku niektórych typów hełmów oraz ocieplaczy i kominia-

rek, wykonanych z grubych materiałów, nie jest spełnione wymaganie PN-EN 397:2013 w zakresie wysokości noszenia [3]. Założenie kominarki lub ocieplacza pod hełm wymaga regulacji długości pasa głównego, ze względu na zwiększenie obwodu głowy. W przypadku elementów ocieplających wykonanych z grubych materiałów włókienniczych, np. dzianin, konieczne jest zwiększenie długości pasa, ale może to przekraczać zakres regulacji hełmu. Pojawia się wówczas ryzyko nieprawidłowego dopasowania, grożącego pogorszeniem podstawowych parametrów ochronnych sprzętu. Zastosowanie materiałów włókienniczych pomiędzy hełmem a głową użytkownika może powodować również zmniejszenie współczynnika ich wzajemnego tarcia. Bezpośrednim następstwem tego zjawiska jest zwiększenie ryzyka spadania hełmu z głowy, szczególnie w sytuacji pochylania się lub wykonywania gwałtownych ruchów.

Pracownik, chcąc uniknąć zagrożeń wynikających z równoczesnego stosowania hełmów z kominarkami lub ocieplaczami, powinien:

- sprawdzić, czy pas główny można dopasować pod względem długości do zmienionego obwodu głowy i dokonać odpowiedniej regulacji
- sprawdzić, czy hełm jest stabilnie umiejscowiony na głowie i nie wykazuje tendencji do spadania podczas wykonywania skłonów oraz szybkich ruchów głową.

### Równoczesne stosowanie hełmów i środków ochrony oczu i twarzy

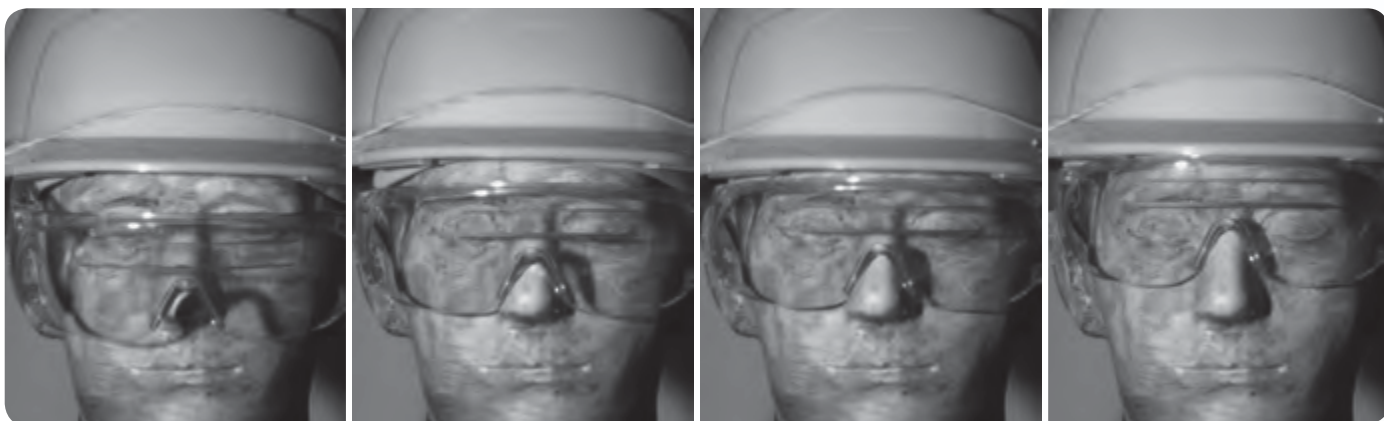
Rozważając kwestie związane z równoczesnym stosowaniem hełmów ochronnych i środków ochrony oczu i twarzy, należy wziąć pod uwagę następujące ich rodzaje:

- okulary ochronne
- gogle ochronne
- osłony oczu i twarzy z własnym nagłowiem oraz w wersji nahełmowej.

Osłony nahełmowe są najlepiej przystosowane do współpracy z hełmami ponieważ z założenia ich konstrukcja jest do tego przeznaczona. Prawidłowość współpracy z hełmem, która zapewnia użytkownikowi odpowiedni poziom ochrony, jest badana za pomocą metod zawartych w PN-EN 168:2005 [4]. Kryteria oceny w stosunku do takich osłon znajdują się w PN-EN 166:2005 [5] i stanowią podstawę oceny zgodności z dyrektywą 89/686/EWG [6]. Większość osłon oczu i twarzy z własnym nagłowiem jest praktycznie nieprzydatna do współpracy z hełmami ochronnymi. Wynika to z konstrukcji typowego nagłowia i jego mechanizmów regulacyjnych, które uniemożliwiają prawidłowe dopasowanie więźby hełmu. Hełmy mogą być również stosowane z okularami i goglami ochronnymi. Przykłady takiego połączenia przedstawiono na fot. 2.

Taki wariant połączenia środków ochrony indywidualnej wydaje się bezpieczny i nie budzi





Fot.3. Przekazywanie uderzenia przez hełm na okulary ochronne  
Photo 3. Transmission of impact by a helmet to goggles

zastrzeżeń. Badania laboratoryjne polegające na przeprowadzeniu uderzenia poruszającego się pionowo obiektu w hełm założony na makietę głowy i zapisu jego zachowania za pomocą kamery rejestrującej obraz z prędkością 4000 klatek/s, wykazały jednak, że sytuacja może być bardziej złożona. Podczas uderzenia, na skutek deformacji skorupy hełmu (oraz więźby), następuje jego wciskanie na głowę, co może skutkować przemieszczeniem się do dolnego brzegu pasa głównego, daszka oraz brzegu skorupy o ok. 20 ÷ 30 mm. Jeżeli na tej drodze przemieszczający się element hełmu napotyka okulary lub gogle, automatycznie przekazuje na nie uderzenie. W konsekwencji może dochodzić do obrażeń twarzy, a głównie nasady nosa. Przykład takiej sytuacji przedstawiają kolejne zdjęcia (fot. 3.), wykonane za pomocą szybkiej kamery.

W celu uniknięcia takiego niebezpieczeństwa sprzęt należy tak dobierać, aby między okularami/goglami a hełmem pozostawało wolne pole o wysokości kilkunastu milimetrów. Ponadto, gogle lub okulary powinny mieć taką konstrukcję i być wykonane z takich materiałów, że podczas uderzenia nie stworzą ryzyka zranienia twarzy użytkownika.

### Równoczesne stosowanie hełmów i środków ochrony układu oddechowego

Na wielu stanowiskach pracy istnieje konieczność równoczesnej ochrony głowy pracownika oraz jego dróg oddechowych. Ze względu na kształt oraz sposób umieszczenia na głowie na szczególną uwagę zasługują sprzęt ochrony układu oddechowego wyposażony w półmaski i maski. Przykłady równoczesnego stosowania półmasek z hełmami ochronnymi przedstawiono na fot. 4.

Z tych zdjęć wynika, że same części twarzowe nie pozostają w kontakcie ze skorupą i więźbą hełmu zarówno podczas normalnego użytkowania, jak i w sytuacji uderzenia w hełm. Problemem natomiast staje się współpraca



Fot. 4. Przykład zastosowania półmasek ochronnych z hełmem  
Photo 4. Sample use of protective half-masks together with a safety helmet

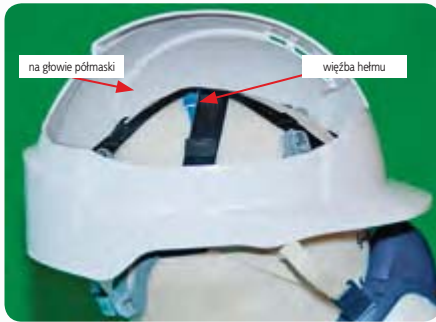


Fot.5. Przykłady nagłowia półmasek  
Photo 5. Examples of half-mask headband

nagłowia półmasek z więźbą hełmu. Przykład takiego nagłowia przedstawiono na fot. 5.

Biorąc pod uwagę, że nagłowie znajduje się pod więźbą hełmu i jest przez nią dociskane do głowy użytkownika, istotny staje się jego kształt, grubość oraz twardość. W skrajnych przypadkach może to wywoływać dyskomfort podczas normalnego użytkowania, wywołany nadmiernym naciskiem na małą powierzchnię, a podczas silnego uderzenia w hełm prowadzić do zranienia głowy. Przykład wzajemnego położenia więźby hełmu i nagłowia półmasek przedstawiono na fot.6.

Badania laboratoryjne prowadzone z zastosowaniem folii umożliwiającej pomiar nacisku wykazały, że punktowe ciśnienie mierzone pod więźbą hełmu podczas uderzenia, może ulec kilkukrotnemu zwiększeniu w sytuacji, gdy pod nią znajduje się nagłowcie, np. półmaski o nieodpowiednim kształcie i grubości. Najlepszym rozwiązaniem tego problemu jest dobór takiego sprzętu ochrony układu oddechowego, którego nagłowcie nie wchodzi w kontakt z więźbą hełmu. Jeżeli nie ma takiej możliwości, należy wówczas wybrać nagłowcie wykonane z cienkiego i elastycznego tworzywa i nieposiadającego np. elementów regulacyj-



Fot. 6. Przykłady wzajemnego położenia nagłowia półmaski i więźby hełmu

Photo 6. Examples of relative positions of half-mask headband and helmet cradle

nych, które potencjalnie mogą znajdować się pod więźbą hełmu.

Znacznie trudniejszym problemem jest równoczesne stosowanie hełmu z pełną maską. W przypadku większości masek gwarantujących szerokie pole widzenia nie ma możliwości ich dopasowania do standardowych konstrukcji hełmów ochronnych. Przyczyny tego wyjaśnia fot. 7., na której przedstawiono nałożone na siebie zdjęcia prawidłowo założonych na makietę głowy masek oraz hełmów ochronnych. Maski i hełmy założone na makietę były fotografowane osobno.

Ze zdjęć tych jednoznacznie wynika, że w przypadku zaprezentowanego sprzętu nie ma możliwości prawidłowego jego założenia i łącznego stosowania. Brak dopasowania w takiej sytuacji może grozić następującymi skutkami: hełm będzie wykazywał tendencje do spadania z głowy i w sytuacji uderzenia nie zapewni odpowiedniej amortyzacji, natomiast maska nie wykaże odpowiedniej szczelności.

Podczas doboru masek i hełmów ochronnych do łącznego stosowania należy uwzględnić następujące aspekty:

- część twarzowa maski i nagłowia nie mogą wpływać na położenie hełmu
- elementy hełmu, np. pas główny nie mogą powodować utraty szczelności maski, ani wpływać na sposób jej dopasowania
- elementy nagłowia maski muszą współpracować z więźbą hełmu w analogiczny sposób jak to przedstawiono w przypadku półmasek.

Najlepszym rozwiązaniem problemu równoczesnej ochrony głowy i układu oddechowego jest zastosowanie hełmów zintegrowanych ze sprzętem ochrony układu oddechowego (fot. 8.).

W zaprezentowanym hełmie, przez wąż oraz kanał zainstalowany wewnątrz skorupy, jest tłoczone oczyszczone powietrze do części twarzowej. Twarz użytkownika jest otoczona przez uszczelnienie z tkaniny uniemożliwiającej przenikanie niebezpiecznych substancji w postaci par i gazów. Takie rozwiązanie konstrukcyjne eliminuje całkowicie mankamenty połączenia osobnego hełmu i maski.



Fot. 7. Nałożone na siebie obrazy prawidłowo założonych na makietę głowy (osobno) hełmu i maski

Photo 7. Superimposed images of a helmet and a face mask positioned correctly (separately) on the headform

## Równoczesne stosowanie hełmów i ochronników słuchu

Zagadnienie stosowania hełmów ochronnych z ochronnikami słuchu budzi najmniej wątpliwości. Przyczyną tego jest metodyka badań ochronników słuchu stosowana dla oceny typu WE, bazująca na PN-EN 13819-1:2005 [7], zgodnie z którą ochronniki słuchu są badane w konkretnych typach hełmów, a informacja o ich kompatybilności jest zamieszczana w instrukcjach użytkowania. W konsekwencji użytkownikowi pozostaje ściśle stosowanie się do zapisów w instrukcjach użytkowania.

## Podsumowanie

Analizując przedstawione przykłady równoczesnego stosowania hełmów ochronnych z innymi środkami ochrony indywidualnej można zauważyć, że istnieje szereg przypadków wskazujących na trudności z ich odpowiednim i maksymalnie skutecznym stosowaniem. Skutkiem tego może być nie tylko obniżenie komfortu użytkowania sprzętu, ale również stwarzanie dodatkowego zagrożenia dla użytkowników. Z tego powodu kompletując zestaw środków ochrony indywidualnej należy:

- sprawdzić, jakie informacje na ten temat zawierają instrukcje stosowania poszczególnych składników
- skonsultować problem z producentem lub jego autoryzowanym przedstawicielem
- przeprowadzić samodzielne próby wygo-

dy użytkowania. W trakcie dalszej realizacji wspomnianego na wstępie projektu badawczego zostaną opracowane metody badań pozwalające w obiektywny sposób ocenić możliwość równoczesnego stosowania konkretnych typów hełmów ochronnych z innymi środkami ochrony indywidualnej. Przygotowane zostaną również praktyczne wskazówki dotyczące samodzielnego sprawdzania przez użytkowników możliwości jednoczesnego użytkowania hełmów ochronnych i odzieży chroniącej przed czynnikami termicznymi, środkami ochrony oczu i twarzy oraz środkami ochrony układu oddechowego. Materiały te będą umieszczone w serwisie internetowym CIOP-PIB.



Fot. 8. Hełm ochronny zintegrowany z częścią twarzową sprzętu ochrony układu oddechowego

Photo 8. A safety helmet integrated with the face part of respiratory protective equipment

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Główny Urząd Statystyczny. Departament Badań Demograficznych i Rynku Pracy. *Monitoring rynku pracy. Wypadki przy pracy w 2013 r.*
- [2] Sprawozdanie z działalności Państwowej Inspekcji Pracy w 2013 roku. Warszawa 2014
- [3] PN-EN 397:1997 *Przemysłowe hełmy ochronne*
- [4] PN-EN 168:2005 *Ochrona indywidualna oczu. Nieoptyczne metody badań*
- [5] PN-EN 166:2005 *Ochrona indywidualna oczu. Wymagania*
- [6] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla środków ochrony indywidualnej (DzU nr 259 poz. 2173) wprowadzone na mocy ustawy o systemie oceny zgodności z dnia 30 sierpnia 2002 r. (DzU nr 166 poz. 1360 z późn. zm.)
- [7] PN-EN 13819-1:2005 *Ochronniki słuchu. Badania. Część 1: Metody badań fizycznych*

*Publikacja opracowana na podstawie wyników III etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2014-2016 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.*