

dr inż. GRZEGORZ OWCZAREK (ORCID: 0000-0003-3744-6535)

dr inż. JOANNA SZKUDLAREK (ORCID: 0000-0002-8728-0118)

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Kontakt: growc@ciop.lodz.pl

DOI: 10.5604/01.3001.0014.3446

Dobór ochrony oczu i twarzy w pracy spawacza

Fot. Somchai20162516/Bigstockphoto



W artykule omówiono ogólną zasadę doboru środków ochrony indywidualnej chroniących oczy i twarz, a także doboru tych ochron w kontekście prac spawalniczych. W odniesieniu do opisanych przykładów przedstawiono zestawienia zagrożeń występujących na stanowisku pracy spawacza, charakterystyki oraz rodzaje stosowanych w tych warunkach ochron oczu i twarzy. Artykuł ma również pomóc czytelnikowi w interpretowaniu treści norm, w których znaleźć można wytyczne do doboru ochron oczu i twarzy.

Słowa kluczowe: środki ochrony indywidualnej, spawanie, oczy, twarz, dobór

Selection of eye and face protection equipment for welders

The article presents a discussion on the general rule of selecting proper personal protection equipment designed to protect eyes and faces as well as in the context of welding. Lists of hazards occurring at the welder's workplace, characteristics and types of eye and face protection used in these conditions were presented. The article also aims to help out readers in interpreting the contents of standards containing guidelines connected to the selection of eye and face protection equipment.

Keywords: personal protection equipment, welding, eyes, face, selection

Wstęp

Ogólna zasada doboru środków ochrony indywidualnej, chroniących głowę, oczy i twarz jest prawie taka sama, jak w odniesieniu do wszystkich pozostałych rodzajów środków ochrony indywidualnej (ŚOI), z tą tylko różnicą, że w przypadku środków ochrony oczu musi uwzględniać ewentualne wady wzroku użytkowników. Dobrym podsumowaniem wielu opisanych w literaturze metod, które można uznać za podstawę prawidłowego doboru środków ochrony indywidualnej, może być oryginalna, prosta metoda trójkąta CRS (C – charakterystyki ochron; R – zagrożenia/ryzyko występujące na stanowisku pracy; S – środki ochrony indywidualnej, którego charakterystyki odpowiadają zagrożeniom i ryzyku występującym w danym środowisku pracy), której schemat przedstawiono na rysunku [1].

W schemacie tym wierzchołkami podstawy trójkąta są charakterystyki środków ochrony indywidualnej oraz zagrożenia i ryzyko występujące na stanowisku pracy. Oznacza to, że do prawidłowego doboru ŚOI niezbędna jest podstawowa wiedza na temat cech, którymi się charakteryzują,

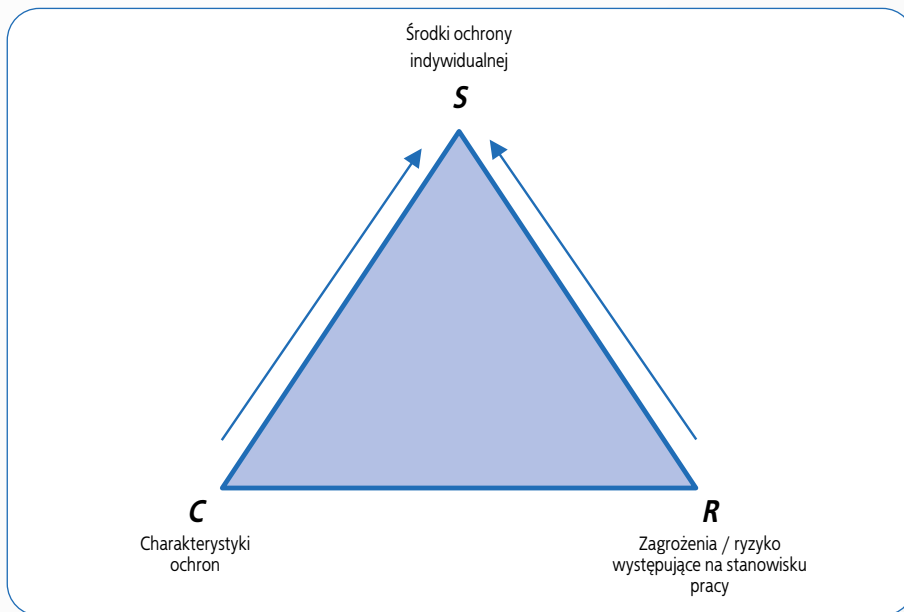
oraz na temat zagrożeń występujących w danym środowisku pracy i wynikającego z tego ryzyka.

Przeprowadzenie analizy zagrożeń i dokonanie oceny ryzyka jest pierwszym działaniem koniecznym do wykonania przed przystąpieniem do procedury doboru ŚOI. Bez tego etapu jakiegokolwiek dalsze działania są nieprawidłowe i niepełne. Szczegółowo przeprowadzona analiza zagrożeń oraz rzetelnie oceniony na tej podstawie poziom ryzyka zawodowego pozwalają na sporządzenie listy cech, którymi muszą charakteryzować się ŚOI, aby materiały, z których są wykonane, oraz kompletna konstrukcja ochrony zapewniały realne zabezpieczenie przed zidentyfikowanymi zagrożeniami, adekwatnie do występującego poziomu ryzyka. Podczas sporządzania listy cech ŚOI należy również uwzględnić wymagania indywidualne samych użytkowników oraz to, że dany środek ochrony indywidualnej może być stosowany jednocześnie z innym typem ochrony (kompatybilność).

Artykuł ma na celu wskazanie właściwego podejścia do procedury doboru środków ochrony oczu i twarzy w pracy spawacza, z uwzględnieniem aspektów wynikających z praktyki. Podejście takie ma pomóc również w interpretacji

norm, w których zawarte są wytyczne do doboru poszczególnych rodzajów środków ochrony oczu i twarzy. Dotyczy to wszystkich norm, niezależnie od obszaru geograficznego, z którego pochodzą, jak również niezależnie od zmian, jakie mogą zachodzić w podejściu do szczegółowych wymagań, odnoszących się do środków ochrony oczu i twarzy, stosowanych podczas spawania [2]. Procedura właściwego doboru środków ochrony oczu i twarzy nie może być przecież uzależniona od tego, czy będziemy w niej brać pod uwagę wymagania norm europejskich czy innych (np. USA). Skoncentrowano się więc na przedstawionej wcześniej, ogólnej zasadzie doboru, którą zilustrowano przykładem doboru środków ochrony oczu i twarzy w pracy spawalniczej.

Wybór do rozważań tego akurat zawodu i tego rodzaju prac nie jest przypadkowy – dotyczy bowiem środowiska przemysłowego oraz stanowiska pracy, na którym mogą pracować wyłącznie osoby z odpowiednimi kwalifikacjami, posiadające wiedzę o zagrożeniach występujących podczas wykonywanej pracy oraz obowiązkowo przeszkolone również w zakresie bezpieczeństwa pracy (w tym – stosowania ŚOI).



Rys. Schemat obrazujący ogólną zasadę doboru środków ochrony indywidualnej.
Fig. A schematic presenting a general rule of personal protection equipment's selection

Dobór ochrony oczu i twarzy podczas prowadzenia prac spawalniczych

Pomimo automatyzacji procesów spawalniczych (spawanie wykonywane przez roboty), procesy ręcznego spawania z wykorzystaniem szerokiego spektrum urządzeń i technologii spawalniczych są wciąż powszechnie stosowane. Budowa konstrukcji stalowych wchodzących w skład infrastruktury drogowej, morskiej lub przemysłowej często wymaga zastosowania procesów spawalniczych wykonywanych ręcznie.

Pierwszym etapem w analizie zagrożeń na spawalniczym stanowisku pracy jest określenie, jakiego rodzaju technologia spawalnicza jest zastosowana oraz czym charakteryzuje się miejsce wykonywanej pracy. Niezależnie od zastosowanej technologii spawania, uwzględniając również techniki pokrewne spawaniu, jednym z najważniejszych czynników szkodliwych jest promieniowanie optyczne [3]. Podczas procesów spawalniczych i w technikach pokrewnych emitowane jest promieniowanie widzialne (VIS), nadfioletowe (UV) i podczerwone (IR), [4]. Z tego względu podstawowym elementem, służącym do ochrony oczu podczas spawania, jest filtr spawalniczy. Podstawowy podział technologii spawalniczych to procesy spawania gazowego oraz spawanie łukowe i techniki pokrewne. Natężenie promieniowania optycznego emitowanego podczas procesów spawalniczych może być bardzo zróżnicowane. Zróżnicowanie to dotyczy zarówno proporcji w ilości promieniowania w zakresach VIS, UV oraz IR, jak również mocy promieniowania w poszczególnych zakresach widmowych. Rzeczą powszechnie znaną jest to, że podczas spawania łukowego wydzielana jest bardzo duża ilość energii w postaci światła

widzialnego. Jeśli oczy nie zostaną odpowiednio zabezpieczone przed promieniowaniem emitowanym podczas spawania łukowego, wystąpi natychmiastowy efekt oślepienia, co w konsekwencji może prowadzić do uszkodzenia wzroku. Podczas spawania gazowego również emitowane jest promieniowanie widzialne, lecz jego energia jest znacznie mniejsza.

Prowadzenie prac spawalniczych wymaga niejednokrotnie udziału osób pomagających w wykonywaniu przez spawacza zadań (w szczególności podczas spawania łukowego). Osoby takie, określane mianem „pomocnik spawacza”, przebywają zwykle w dalszej odległości od źródła stanowiącego zagrożenie dla oczu i twarzy. Nie obserwują bezpośrednio procesu spawania. Ich oczy narażone są jednak na działanie szkodliwego promieniowania optycznego, głównie wskutek jego odbicia. W celu zapewnienia bezpieczeństwa osoby takie powinny być wyposażone w okulary ochronne odpowiednie dla pomocnika spawacza. Zaciemnienie filtrów spawalniczych stosowanych w tego typu okularach jest z reguły dużo niższe, niż zaciemnienie filtrów spawalniczych stosowanych przez spawacza, zawiera się w przedziale oznaczeń od 1,2 do 5. W odniesieniu do filtrów o oznaczeniu 1,2 współczynnik przepuszczania światła jest na bardzo wysokim poziomie, gdyż filtry te przepuszczają więcej niż 74,4%. Istotne jest jednak, aby zabezpieczały oczy przed szkodliwym promieniowaniem nadfioletowym. Maksymalna wartość widmowego współczynnika przepuszczania w odniesieniu do promieniowania nadfioletowego o długości fali 313 nm jest dla tych jasnych filtrów na takim samym poziomie (0,0003%), jak w przypadku znacznie ciemniejszych filtrów (do oznaczenia 13).

Spawanie łukowe

Ilość energii emitowanej w postaci promieniowania podczas spawania łukowego zależy od takich czynników jak: natężenie prądu spawania, rodzaj zastosowanej techniki spawania (np. MIG, MAG, TIG¹), rodzaj zastosowanej elektrody oraz rodzaj materiału, z którego wykonane są spawane elementy. W przypadku spawania gazowego podstawowym czynnikiem wpływającym na ilość wydzielanego promieniowania jest natężenie przepływu gazów: acetyleny i tleny.

Filtr spawalniczy, który będzie odpowiedni do ochrony oczu podczas wykonywania określonych procesów spawalniczych, musi więc tłumić promieniowanie optyczne w taki sposób, aby w zależności od ilości emitowanego promieniowania optycznego, ilość promieniowania przechodzącego przez filtr (od strony oka) była bezpieczna. Im promieniowanie spawalnicze jest intensywniejsze, tym filtr powinien być ciemniejszy. Parametry przepuszczania promieniowania optycznego w odniesieniu do filtrów spawalniczych ustalane są na poziomie, który uwzględnia ilość promieniowania optycznego, która jest emitowana podczas określonych procesów spawalniczych. Wartości te opisane są w normach zawierających wymagania odnoszące się do filtrów spawalniczych EN 169: 2002 [5] oraz EN 379:2003+A1:2009 [6]. W tabeli 1. przedstawiono zestawienie oznaczeń filtrów spawalniczych, stosowanych podczas spawania łukowego i w technikach pokrewnych, odpowiednich do zastosowanej techniki spawania.

Podczas spawania może wydzielać się również znaczna ilość pyłów, gazów oraz dymów spawalniczych. Rodzaj szkodliwej substancji zależy głównie od rodzaju spajanych materiałów. Jeśli stężenia pyłów, gazów lub dymów spawalniczych przekraczają dopuszczalne wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń (NDS), wraz z środkami ochrony oczu i twarzy należy stosować sprzęt do ochrony układu oddechowego, który niejednokrotnie jest zintegrowany z osłonami spawalniczymi. Niezależnie od rodzaju spawania, w tej technologii występują zagrożenia mechaniczne w postaci odprysków ciał stałych (metal, żużel). Odpryski te są niebezpieczne nie tylko dla oczu, lecz również dla twarzy, także z powodu ich wysokiej temperatury. Z tego względu ochrony spawalnicze mają formę tarcz, przyłbic lub gogli. Jeśli w środowisku pracy występują zagrożenia mechaniczne, które wymagają stosowanie

¹ MAG – (ang. *Metal Active Gas*) to proces spawania łukowego elektrodą topliwą w osłonie aktywnych chemicznie gazów lub mieszanek gazowych. Elektrodą topliwą jest drut pełny lub proszkowy, który pełni też rolę spoiwa. Jako gazy osłonowe stosuje się tu dwutlenek węgla lub mieszanki gazowe, w których skład wchodzi: argon, tlen, dwutlenek węgla oraz inne.

MIG – (ang. *Metal Inert Gas*) to proces spawania łukowego elektrodą topliwą w postaci drutu pełnego w osłonie gazów obojętnych. Drut pełni rolę spoiwa (tzw. drut elektrodowy). Stosuje się tu szlachetne gazy osłonowe, takie jak argon i hel oraz ich mieszanki.

TIG – (ang. *Tungsten Inert Gas*) to proces spawania łukowego elektrodą nietopliwą (wolframową) w osłonie gazu obojętnego. Gazy wykorzystywane do osłony obszaru spawania to argon, hel lub ich mieszanina.

przemysłowych hełmów ochronnych, używane ochrony spawalnicze muszą mieć możliwość integracji lub bezkolizyjnego stosowania z hełmem.

Podczas procedury doboru filtra spawalniczego należy uwzględnić również takie czynniki, jak oświetlenie stanowiska pracy oraz stan wzroku pracownika. Czynniki są oceniane w sposób subiektywny. Bardzo trudno jest skorelować zaciemnienie filtra spawalniczego z natężeniem oświetlenia stanowiska. Podczas spawania ilość emitowanego światła może być nieporównywalnie większa niż ilość światła emitowanego z oświetlenia samego stanowiska. Podobną trudność stanowi skorelowanie stanu wzroku pracownika z komfortem obserwacji przez filtr spawanych elementów. Zastosowanie przyłbic spawalniczych, wyposażonych w automatyczne filtry spawalnicze z możliwością regulacji stopnia zaciemnienia, pozwala na jego indywidualne dopasowanie do zastosowanej techniki spawania, warunków oświetlenia zewnętrznego oraz indywidualnych odczuć wzrokowych pracownika.

W nawiązaniu do opisaney na wstępie tego rozdziału ogólnej zasady doboru ŚOI (rys.), w tabeli 2. przedstawiono zestawienie zagrożeń oczu i twarzy podczas spawania łukowego, charakterystyki ochron oraz typ zastosowanego środka ochrony oczu i twarzy.

Z uwagi na stosunkowo dużą przestrzeń pomiędzy twarzą i wewnętrzną powierzchnią tarcz i przyłbic spawalniczych stosowanych do spawania łukiem, w przypadku większości opraw okularowych oraz osłon spawalniczych nie występuje problem z jednoczesnym stosowaniem okularów korekcyjnych. Problem ten pojawia się natomiast w odniesieniu do gogli odchylnych, stosowanych podczas spawania gazowego. Gogle tego typu przylegają bezpośrednio do twarzy, utrzymywane są na głowie za pomocą opasującej ją taśmy, uniemożliwiając jednoczesne użytkowanie okularów korekcyjnych. Jednym ze sposobów zapewnienia prawidłowej korekcji wzroku – jeśli jest to wymagane – jest umieszczenie wewnątrz gogli specjalnych uchwyty, służących do zamocowania soczewek korekcyjnych.

Spawanie gazowe

W spawaniu gazowym wymaga się stosowania znacznie jaśniejszych filtrów niż w większości technologii spawania łukowego. Niemniej jednak nadal występuje istotne zagrożenie szkodliwym promieniowaniem optycznym. W tabeli 3. zestawiono oznaczenia wymaganych filtrów spawalniczych, stosowanych podczas spawania gazowego, w zależności od natężenia przepływającego gazu q .

Sporządzając listę zagrożeń oczu i twarzy podczas spawania gazowego, należy zauważyć, że pomimo występowania zagrożeń o podobnym charakterze, ich skutki nie są aż tak duże, jak podczas procesów spawania łukowego. Podczas spawania gazowego występują bez wątpienia zagrożenia odpryskami ciał stałych. Charakter

Tabela 1. Oznaczenie filtra odpowiadające zastosowanej technice spawania (tabela doboru filtrów)
Table 1. Code number of a filter corresponding to the welding technique in use (filter selection table)

Technika spawania	Natężenie prądu (A)	Oznaczenie filtra
Spawanie elektrodą otuloną (E)	20 < I ≤ 40	9
	40 < I ≤ 80	10
	80 < I ≤ 175	11
	175 < I ≤ 300	12
	300 < I ≤ 500	13
	500 < I	15
MIG metali ciężkich (MIG)	80 < I ≤ 100	10
	100 < I ≤ 175	11
	175 < I ≤ 250	12
	250 < I ≤ 350	13
	350 < I ≤ 500	14
	500 < I	15
MIG stopów lekkich (MIG-L)	80 < I ≤ 100	10
	100 < I ≤ 175	11
	175 < I ≤ 250	12
	250 < I ≤ 350	13
	350 < I ≤ 500	14
	500 < I	15
TIG wszystkich metali i stopów (TIG)	2 < I ≤ 20	9
	20 < I ≤ 40	10
	40 < I ≤ 100	11
	100 < I ≤ 175	12
	175 < I ≤ 250	13
	250 < I ≤ 400	14
Żłobienie elektropowietrzne (ZE)	125 < I ≤ 175	10
	175 < I ≤ 225	11
	225 < I ≤ 275	12
	275 < I ≤ 350	13
	350 < I ≤ 450	14
	450 < I	15
Cięcie strumieniem plazmy (CP)	60 < I ≤ 150	11
	150 < I ≤ 250	12
	250 < I ≤ 400	13
Spawanie mikroplazmowe (MP)	0,1 < I ≤ 0,4	3
	0,4 < I ≤ 0,6	4
	1 < I ≤ 2,5	5
	2,5 < I ≤ 5	6
	5 < I ≤ 10	7
	10 < I ≤ 15	8
	15 < I ≤ 30	9
	30 < I ≤ 60	10
	20 < I ≤ 40	11
	60 < I ≤ 125	12
	125 < I ≤ 225	13
225 < I ≤ 450	14	
450 < I	15	
MAG	40 < I ≤ 80	10
	80 < I ≤ 125	11
	125 < I ≤ 175	12
	175 < I ≤ 300	13
	300 < I ≤ 450	14
	450 < I	16

Tabela 2. Zestawienie zagrożeń oczu i twarzy podczas spawania łukowego, charakterystyki ochron oraz typ zastosowanego środka ochrony oczu i twarzy

Table 2. List of hazards towards eyes and face present during arc welding, protection characteristics and the type of personal protection equipment in use

Zagrożenia	Charakterystyki ochron	Rodzaj środka ochrony oczu i twarzy
Promieniowanie optyczne z zakresu UV-VIS-IR	Tłumienie emitowanego promieniowania do poziomu bezpiecznego dla oczu	Filtr spawalniczy (pasywny lub automatyczny). Filtry – w zależności od zastosowanej technologii o oznaczeniu od 9 do 16
Odpryski ciał stałych	Ostona oczu oraz całej twarzy	Tarcza spawalnicza (z pasywnym filtrem spawalniczym) lub przyłbica spawalnicza (z pasywnym lub automatycznym filtrem spawalniczym)
Gazy, pary i dymy	Filtracja gazów, par lub dymów do poziomu niższego niż NDS (Najwyższe Dopuszczalne Stężenie)	Przyłbica spawalnicza zintegrowana ze sprzętem ochrony dróg oddechowych (z automatycznym filtrem spawalniczym)
Uderzenia, spadające przedmioty itp.	Zapewnienie ochrony głowy	Przyłbica spawalnicza zintegrowana z przemysłowym hełmem ochronnym (z pasywnym lub automatycznym filtrem spawalniczym)

Tabela 3. Oznaczenie filtra odpowiadające zastosowanej technice spawania gazowego (tabela doboru filtrów)

Table 3. Code number of a filter corresponding to the gas welding technique in use (filter selection table)

Oznaczenie filtra	Natężenie przepływu gazu q (litr/godzinę)
4	$q \leq 70$
5	$70 < q \leq 200$
6	$200 < q \leq 800$
7	$q > 800$

Tabela 4. Zestawienie zagrożeń oczu i twarzy podczas spawania gazowego, charakterystyki ochron oczu oraz typ zastosowanego środka ochrony oczu i twarzy

Table 4. List of hazards towards eyes and face present during gas welding, protection characteristics and the type of personal protection equipment in use

Zagrożenia	Charakterystyki ochron	Rodzaj środka ochrony oczu i twarzy
Promieniowanie optyczne z zakresu UV-VIS-IR	Tłumienie emitowanego promieniowania do poziomu bezpiecznego dla oczu	Filtr spawalniczy (pasywny lub automatyczny). Filtry – w zależności od zastosowanej technologii o oznaczeniu od 1.2 do 8
Odpryski ciał stałych	Ostona oczu. W szczególnych przypadkach ostona całej twarzy	Gogle odchylnie dla spawacza. W szczególnych przypadkach przyłbica z automatycznym filtrem spawalniczym
Gazy, pary i dymy	Filtracja gazów, par lub dymów do poziomu niższego niż NDS (Najwyższe Dopuszczalne Stężenie)	W przypadku stwierdzenia przekroczenia wartości NDS zastosowanie sprzętu ochrony układu oddechowego możliwego do zastosowania wraz z goglami ochronnymi. Jeśli zastosowano przyłbicę spawalniczą, musi być ona zintegrowana ze sprzętem ochrony dróg oddechowych (z automatycznym filtrem spawalniczym)
Uderzenia, spadające przedmioty itp.	Zapewnienie ochrony głowy	Zastosowania gogli odchylnych umożliwia bezkolizyjne zastosowanie dowolnego typu przemysłowego hełmu ochronnego. Jeśli zastosowano przyłbicę spawalniczą, musi to być przyłbica zintegrowana z przemysłowym hełmem ochronnym (z automatycznym filtrem spawalniczym)

tych zagrożeń wymaga zastosowania ochrony oczu bez bezwzględnej konieczności osłony całej twarzy. Z tego względu podczas spawania gazowego wystarczające są zwykle ochrony oczu w postaci gogli. W szczególnych przypadkach, gdy specyfika wykonywanego procesu technologicznego powoduje występowanie zagrożeń w formie odprysków, które zagrażają również twarzy, konieczne będzie stosowanie ochrony całej twarzy. Doskonałym środkiem ochrony oczu i twarzy będzie wtedy przyłbica z automatycznym filtrem spawalniczym, który może zaciemnić się do wymaganego poziomu podczas spawania gazowego. W tabeli 4. przedstawiono zestawie-

nie zagrożeń oczu i twarzy podczas spawania gazowego, charakterystyki ochron oczu oraz typ zastosowanego środka ochrony oczu i twarzy.

Podsumowanie

Podsumowując analizę zagadnienia, związanego z doбором ochron oczu i twarzy podczas wykonywania prac spawalniczych, należy stwierdzić, że podczas spawania łukowego i w przypadku stosowania technik pokrewnych, najistotniejszym czynnikiem decydującym o zaciemnieniu filtrów ochronnych jest natężenie prądu. W zależności od zastosowanej technologii

używane są filtry o oznaczeniach od 9 do 16. Podstawowym typem ochrony oczu i twarzy podczas spawania łukowego i w technikach pokrewnych jest tarcza lub przyłbica spawalnicza. Obecnie powszechnie stosowane są przyłbice spawalnicze z automatycznymi filtrami spawalniczymi. Poza stałe wnioski wyglądają następująco:

- Podczas spawania gazowego najistotniejszym czynnikiem decydującym o zaciemnieniu filtrów ochronnych jest natężenie przepływającego przez palnik gazu. Stosowane są filtry o oznaczeniach od 1.2 do 8.

- Podstawowym typem ochrony oczu podczas spawania gazowego są odchylnie gogle spawalnicze.

- Zastosowanie tarcz i przyłbic spawalniczych w większości przypadków nie powoduje kolizji w stosowaniu okularów korekcyjnych.

- Podczas stosowania gogli spawalniczych niemożliwe jest jednoczesne noszenie okularów korekcyjnych. Osoby wymagające korekcji wzroku muszą stosować gogle spawalnicze, których konstrukcja umożliwi wbudowanie szkieł korekcyjnych

- Osoby pomagające w wykonywaniu prac spawalniczych – dotyczy to głównie spawania łukowego – powinny chronić oczy przed szkodliwym promieniowaniem optycznym. Filtry spawalnicze montowane w tych okularach mają oznaczenia od 1.2 do 5.

BIBLIOGRAFIA

- [1] NILL, R., J. How to select and use personal protective equipment, Wiley Online Library, 2019, <https://doi.org/10.1002/9781119581482.ch15>.
- [2] OWCZAREK, G., SZKUDLAREK, J. Filtry spawalnicze. Porównanie wymagań dotyczących współczynników przepuszczania filtrów spawalniczych wyznaczonych zgodnie z wymaganiami normy europejskiej EN 169:2002 (PN-EN 169:2005) oraz wymaganiami nowego projektu normy międzynarodowej pr ISO/FDIS 16231-2, Promotor 2020,3;2-7.
- [3] SKIBA, M., FRYMUS, J. Wpływ środowiska pracy spawacza na jego zdrowie i życie [Work environment and health and life of welders], Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, nr 51/2;97-107.
- [4] JANKOWSKI, T. Narażenia zawodowe na dymy spawalnicze i wentylacja na stanowiskach spawalniczych [The occupational exposure and ventilation of welding workstations], Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka 2019,571,4;10-14.
- [5] EN 169:2002 Ochrona indywidualna oczu – Filtry spawalnicze i filtry dla technik pokrewnych – Wymagania dotyczące współczynnika przepuszczania i zalecane stosowanie.
- [6] EN 379:2003+A1:2009 Ochrona indywidualna oczu – Automatyczne filtry spawalnicze.

Publikacja przygotowana na podstawie wyników uzyskanych w ramach IV etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, sfinansowanego w latach 2017-2019 w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wzwyższego/Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.