

Joanna Szkudlarek

Nowe możliwości badania czasu zadziałania

automatycznych filtrów spawalniczych AFS

w laboratorium

Pracowni Ochron Oczu i Twarzy CIOP-PIB



Joanna Szkudlarek

Nowe możliwości badania czasu zadziałania
automatycznych filtrów spawalniczych (AFS)
w laboratorium Pracowni Ochron Oczu i Twarzy
CIOP-PIB



Warszawa 2024

Opracowano i wydano na podstawie wyników VI etapu programu wieloletniego pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy”, finansowanego w zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej (do 12 grudnia 2023 r. – pod nazwą: Ministerstwo Rodziny i Polityki Społecznej).

Zadanie nr 1.ZS.05 pt.: Opracowanie metody badania czasu zadziałania automatycznych filtrów spawalniczych.

Koordynator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Autorka: Joanna Szkudlarek – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Projekt okładki: Jolanta Maj

Opracowanie redakcyjne: Monika Piech-Rzymowska

Opracowanie graficzne: Anna Borkowska

© Copyright by

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Warszawa 2024

ISBN 978-83-7373-426-5



Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa
tel. (22) 623 36 98, www.ciop.pl

Spis treści

1. Wstęp	5
2. AFS – skuteczna ochrona oczu spawacza	6
3. Czas zadziałania AFS	8
4. Nowe stanowisko badawcze do wyznaczania czasu zadziałania AFS	9
5. Podsumowanie	13



1. Wstęp

Zdecydowanie najgorszym rodzajem zagrożeń występujących w środowisku pracy, są niewątpliwie te, które prowadzą do skutków śmiertelnych, czyli np. upadki z wysokości. Niemniej jednak wizja życia z nieodwracalną utratą wzroku, to niewiele lepszy scenariusz. Spawacze zaś są grupą zawodową, dla której szczególnie często występuje narażenie oczu wysokiego ryzyka.

Powszechnym problemem zdrowotnym spawaczy jest tzw. oko łukowe. Wiąże się ono z zapaleniem rogówki i spojówek, które mogą prowadzić do okresowej ślepoty lub poważnych problemów ze wzrokiem (zaćma lub poparzenia gałki ocznej). Promieniowanie szkodliwe emitowane podczas spawania, to promieniowanie UV i IR a także VIS – z uwagi na duże natężenie powodujące oślnienie. Na kondycję wzroku spawacza wpływa częstość oddziaływania i czas oddziaływania szkodliwego promieniowania. Istotne są również tzw. samo-zajarzenia łuku spawalniczego lub pośrednie oddziaływania promieniowania pochodzącego od łuków sąsiadujących stanowisk spawalniczych.

Ośłona spawalnicza w postaci przyłbicy wyposażonej w automatyczne filtry spawalnicze (AFS) to rozwiązanie, które zapewnia spawaczom skuteczną ochronę dla oczu i twarzy. Po zajarzeniu łuku spawalniczego AFS samoistnie się zaciemnia i dostosowuje stopień zaciemnienia do poziomu natężenia szkodliwego promieniowania. Czas reakcji, zwany również czasem zadziałania, czy czasem wyzwolenia filtra jest najważniejszym parametrem ochronnym, który ma bezpośrednie przełożenie na stan wzroku użytkownika. Czas zadziałania w przypadku obecnie produkowanych AFS wynosi najczęściej 1/25000 sek. Stąd, od laboratoriów badawczych wymaga się specyficznego podejścia, w zakresie samej procedury badawczej, jak również wyposażenia pomiarowego. Z drugiej strony nowe rozwiązania

konstrukcyjne (panoramiczne AFS oraz AFS zintegrowane z osłonami spawalniczymi) oraz wdrażanie nowych norm europejskich wymaga od jednostek badawczych dostosowania wyposażenia badawczego laboratoriów. W Zakładzie Ochron Osobistych CIOP-PIB w zakresie zadania badawczego, prowadzonego w latach 2023-2024, skonstruowano nowe stanowisko badawcze do wyznaczania czasu zadziałania różnego typu AFS i osłon spawalniczych wyposażonych w AFS. Daje ono zupełnie nowe możliwości badawcze. Laboratorium Ochron Oczu i Twarzy CIOP-PIB stało się pierwszym laboratorium w Polsce i drugim w Europie, które ma zdolność badania czasu zadziałania automatycznych filtrów spawalniczych AFS na nowym uniwersalnym stanowisku badawczym zgodnie z wymaganiami nowych norm europejskich.

2. AFS – skuteczna ochrona oczu spawacza

Producenci środków ochrony indywidualnej (ŚOI) stosują różne rozwiązania, aby zwiększyć bezpieczeństwo i komfort pracy spawaczy. W przypadku osłon wyposażonych w AFS można mówić o najwyższym poziomie jakości bezpieczeństwa i komfortu.

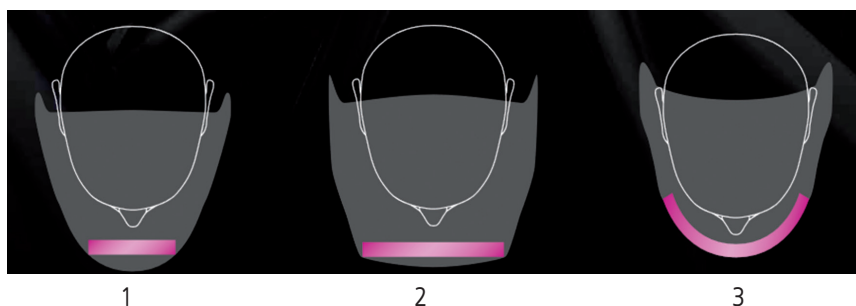
Bezpieczeństwo podczas prac spawalniczych, gdzie ochronę dla oczu stanowi AFS określa się potwierdzając poziomy ochrony filtrów (wyznaczane na podstawie wartości współczynników przepuszczania) oraz wartość czasu zadziałania. Wśród parametrów użytkowych ważny jest szeroki kąt widzenia określany w obszarze środków ochrony oczu i twarzy (ŚOOiT) polem widzenia. W przyłbicach z panoramicznym wizjerem filtr spawalniczy jest dopasowany do kształtu głowy użytkownika i pozwala na szeroki kąt widzenia. To nowe rozwiązanie sprawia, że pole widzenia zostało zwiększone od około

100 mm dla przyłbic klasycznych z wizjerem prostokątnym (wyposażonych w AFS płaskie/kasetowe) do 150 mm w przypadku przyłbic z wizjerem panoramicznym (wyposażonych w AFS zakrzywione). Takie rozwiązanie zabezpiecza spawacza przed rozpraszającymi go odbłaskami, pochodzącymi głównie od sąsiadujących stanowisk spawalniczych.

a)



b)



Rys. 1. Widok innowacyjnej przyłbicy spawalniczej Speedglas G5 – 02 firmy 3M (a) oraz porównanie pola widzenia konstrukcji AFS płaskich i panoramicznych. Materiały informacyjne firmy 3M¹

¹ <https://multimedia.3m.com/mws/media/18053050/3m-speedglas-welding-helmet-g5-02-brochure-polish-online-version.pdf>

Z punktu widzenia komfortu użytkowania AFS, pozwalają na ciągłość pracy bez konieczności wymiany i dostosowywania stopnia zaciemnienia filtra, czy zdejmowania przyłbicy podczas kontroli wykonywanej pracy (co robi się w celu sprawdzenia spawu, kontroli położenia swojego uchwytu MIG, TIG, palnika lub elektrody podczas korzystania z osłon spawalniczych wyposażonych w filtry pasywne).

Jednak najistotniejszą zaletą AFS, odróżniającą je od filtrów pasywnych, jest samozaciemnienie zachodzące jednocześnie z pojawiającym się łukiem spawalniczym. Termin „jednocześnie” oznacza tu albo „w tym samym czasie”, albo „w bardzo krótkim czasie od pojawienia się zagrożenia w postaci szkodliwego promieniowania”. A czas ten musi być naturalnie bardzo krótki, aby ochrona oczu i twarzy spawacza była wystarczająco skuteczna.

3. Czas zadziałania ASF

Czas zadziałania AFS to – inaczej mówiąc – czas przełączenia ze stanu jasnego na stan zaciemniony. Jest wyznacznikiem efektywności i właściwości ochronnych filtra. Właściwości ochronne oznaczają zarówno tłumienie luminancji łuku spawalniczego do poziomu bezpiecznego (ochrona przed intensywnym promieniowaniem widzialnym wywołującym oślnienie), jak i ochronę przed szkodliwym promieniowaniem z zakresu UV i IR (szczególnie niebezpiecznym, bo niewidzialnym dla człowieka).

Czas zadziałania należy uważać za miarę efektywności i bezpieczeństwa.

4. Nowe stanowisko badawcze do wyznaczania czasu zadziałania AFS

Prace nad nowym stanowiskiem badawczym do badania czasu zadziałania AFS w CIOP-PIB są konsekwencją rozwoju nowych konstrukcji AFS i doskonalenia parametrów już istniejących AFS. Natomiast nowe rozwiązania w zakresie konstrukcji AFS zainicjowały konieczność wprowadzania zmian w normach, które to powinny nadążać i dostosowywać się do rozwoju techniki i nauki. Prace normalizacyjne są prowadzone równolegle nad opracowaniem wymagań i metod badań.

W zakresie środków ochrony oczu i twarzy ukazały się nowe normy europejskie, w tym PN-EN ISO 18526-2:2020-09 „Ochrona oczu i twarzy – Metody badań. Część 2: Fizyczne właściwości optyczne”² oraz PN-EN ISO 16321-2:2022-10 „Ochrona oczu i twarzy do zastosowań zawodowych. Część 2: Dodatkowe wymagania dla środków ochrony stosowanych podczas spawania i technik pokrewnych”³. Określono w nich główne wymagania dla automatycznych filtrów spawalniczych w zakresie poziomu właściwości ochronnych i metod badań, w tym dot. czasu zadziałania AFS.

Mocnym uzasadnieniem podjęcia prac nad budową nowego stanowiska do badania czasu zadziałania automatycznych filtrów spawalniczych (AFS) jest rozwój nowych tendencji w projektowaniu automatycznych filtrów spawalniczych, tj. nowych, panoramicznych (zakrzywionych) konstrukcji automatycznych filtrów spawalniczych oraz nowych konstrukcji osłon spawalniczych, w których filtr spawalniczy jest zintegrowany z obudowami (np. gogle spawalnicze).

² PN-EN ISO 18526-2:2020-09 Ochrona oczu i twarzy - Metody badań. Część 2: Fizyczne właściwości optyczne

³ PN-EN ISO 16321-2:2022-10 Ochrona oczu i twarzy do zastosowań zawodowych. Część 2: Dodatkowe wymagania dla środków ochrony stosowanych podczas spawania i technik pokrewnych

Znaczące zmiany dotyczące wielkości i kształtu nowych AFS, w szczególności AFS zintegrowanych z obudową ochron oczu i twarzy, uniemożliwiały przeprowadzenie badań na stanowisku badawczym, które było stosowane dotychczas do badania czasu zadziałania AFS w laboratorium Ochron Oczu i Twarzy Zakładu Ochron Osobistych CIOP-PIB. Przeznaczone było ono do badania AFS w wąskim zakresie wymiarów, wyłącznie dla filtrów płaskich (kasetowych). Z informacji pozyskanych od innych laboratoriów, należy stwierdzić, że zmagają się oni z tym samym problemem. Widok konstrukcji współcześnie produkowanych AFS zamieszczono na rysunku 2.



Rys. 2. Konstrukcje AFS współcześnie produkowane, w tym AFS panoramiczne oraz gogle spawalnicze, w których AFS został integrowany z obudową [CIOP-PIB]

Prace projektowe nad realizacją nowe stanowiska do badania czasu zadziałania AFS podporządkowane były nadrzędnej idei mówiącej o jego uniwersalizmie. Uniwersalność nowego stanowiska badawczego polega na wyeliminowaniu ograniczeń, które dotyczyły m.in. zakresu geometrii obiektów badań.

W nowym stanowisku zastosowano m.in.:

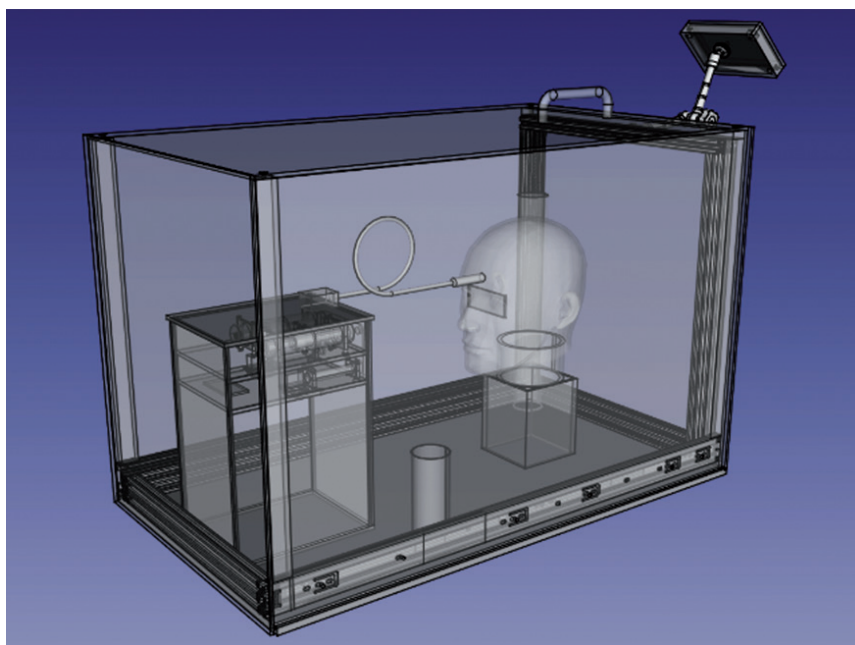
1. Uchwyt do mocowania próbek w kształcie głowy, umożliwiający badanie każdego rodzaju filtrów zamontowanych w dedykowanych osłonach spawalniczych, co pozwala na badanie szerokiej gamy

filtrów o różnym kształcie i wymiarach. Ponadto, zastosowanie modelu głowy jako uchwytu do mocowania próbek pozwala również na odtworzenie podczas pomiaru warunków rzeczywistego użytkowania filtrów. Uchwyt do mocowania próbek wraz z modułem oświetleniowym tworzy system do potwierdzania równoległości strumienia światła pomiarowego oraz jego prostopadłości względem próbki (nowa norma wprowadza wyższą dokładność dla kąta ustawienia próbki względem strumienia światła pomiarowego – wymagana dokładność to $\pm 1^\circ$).

2. Wymiary stanowiska badawczego dostosowano do wymiarów współczesnych konstrukcji osłon spawalniczych – wymiary stanowiska nie wprowadzają ograniczeń zakresu badanego asortymentu.
3. Szczelną konstrukcję stanowiska, zapewniającą wymagane i powtarzalne warunki temperaturowe podczas badania i kondycjonowania próbek (wmontowany układ grzejno-chłodzący, który eliminuje negatywny wpływ zjawiska zaparowania).
4. Konstrukcję stanowiska z obudową, która stanowi barierę dla światła zewnętrznego – konstrukcja zapewnia powtarzalne warunki podczas badania.
5. Zautomatyzowany proces pomiarowy – urządzenie w sposób ciągły wykonuje pomiary w 3 wymaganych temperaturach lub umożliwia wprowadzanie własnych ustawień.
6. Układ pomiarowy, który sam pozyskuje dane do obliczenia czasu zadziałania i czasu utrzymania w postaci współczynników przepuszczania dla stanu jasnego i ciemnego, jako dane wejściowe do wyznaczenia czasu zadziałania AFS. Ponadto układ pomiarowy stanowią dwa oddzielne tory pomiarowe, które wyeliminowały wpływ kształtu filtra na wynik pomiaru.

7. Ekran LCD, na którym wyświetlane są komunikaty związane z prowadzoną procedurą pomiarową oraz wynik końcowy – wartości czasu zadziałania oraz czasu utrzymania. Program podaje również rzeczywiste stany zaciemnienia obliczane na podstawie wyznaczonych wyników współczynników przepuszczania dla stanu jasnego i każdego stanu zaciemnienia.
8. Wyniki prezentowane są w postaci liczbowej w tabeli wyników oraz w formie graficznej na wykresie, który pokazuje przebieg zjawiska zaciemnienia w czasie.

Wizualizację stanowiska do badania czasu zadziałania pokazano na rysunku 3.



Rys. 3. Wizualizacja stanowiska do badania czasu zadziałania AFS [CIOP-PIB]

5. Podsumowanie

Przedsięwzięcie związane z budową nowego stanowiska do wyznaczania czasu zadziałania automatycznych filtrów spawalniczych (AFS) jest konsekwencją pojawienia się na rynku innowacyjnych konstrukcji osłon spawalniczych wyposażonych w AFS oraz wprowadzanych zmian normatywnych. Znany mechanizm następujących po sobie zdarzeń: postęp techniki, wdrażanie innowacyjnych rozwiązań, prace normalizacyjne, a następnie konieczność podjęcia prac nad dostosowaniem wyposażenia badawczo-pomiarowego przez laboratoria badawcze, w tym budowa nowoczesnych stanowisk badawczych do oceny prototypów a następnie badań do celów certyfikacji (jako etap wdrażania prototypów do produkcji masowej).

Publikacja ma na celu promowanie nowych możliwości badawczych CIOP-PIB dot. oceny właściwości ochronnych automatycznych filtrów spawalniczych w zakresie czasu zadziałania jako miary efektywności i bezpieczeństwa. Prezentacja nowego stanowiska i nowych możliwości badawczych CIOP-PIB jest szczególnie ważną kwestią dla producentów AFS oraz dla inżynierów projektujących nowe konstrukcje osłon spawalniczych wyposażonych w AFS.

Nowe stanowisko badawcze umożliwia badanie filtrów o różnych kształtach i rozmiarach: płaskich (kasetowych) i zakrzywionych (panoramicznych) oraz AFS zintegrowanych z konstrukcją ochron spawalniczych m.in. z goglami spawalniczymi. Jest urządzeniem "pracy ciągłej", wykonując badania w zaprojektowanym cyklu w 3 wymaganych temperaturach z możliwością kondycjonowania próbek przed pomiarem zgodnie z wymaganiami nowych norm ISO. Zapewnia wysoką jakość i dokładność wyników co zweryfikowano podczas badań sprawdzenia poprawności działania poszczególnych

modułów w procesie walidacji, zgodnie z obowiązującymi wymaganiami systemu zarządzania jakością laboratoriów badawczych.

Nowe stanowisko badawcze daje również nowe, wcześniej nie odnotowane możliwości badania prototypów automatycznych filtrów spawalniczych z możliwością obserwacji charakterystyki zjawiska zaciemnienia w czasie oraz prowadzenia badań dla celów certyfikacji. Współpraca w tym zakresie oznacza dla producentów wzrost konkurencyjności poprzez poprawę jakości AFS, a dla użytkowników – wzrost bezpieczeństwa podczas wykonywanych prac spawalniczych.

Stanowisko do badania czasu zadziałania AFS o takiej funkcjonalności jest pierwszym tego typu w Polsce i pierwszym w Europie. Pracownia Ochron Oczu i Twarzy Zakładu Ochron Osobistych CIOP-PIB zaprasza do współpracy przedsiębiorców w zakresie badań i oceny osłon spawalniczych wyposażonych w AFS.

Stanowisko do wyznaczania czasu zadziałania oraz czasu utrzymania zostało wykonane przez firmę nProLab.

Zachęcamy do zapoznania się z literaturą i ofertą Pracowni Ochron Oczu i Twarzy CIOP-PIB

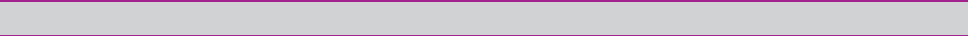
Oferta:

https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P35202457861461159518542&unitId=69&presentationType=3

Szkudlarek J., Drobina I., *A new test stand for the switching time of automatic welding filters evaluation - new possibilities for assessing their protective parameters*, DOI:10.53052/9788367652117.14

Szkudlarek J. *Analiza wymagań dotyczących automatycznych filtrów spawalniczych po wprowadzeniu nowych norm europejskich*

https://m.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/98281/20240123115321&2024_BP_nr_1_art_szkudlarek.pdf



Nowe możliwości w zakresie badania automatycznych filtrów spawalniczych (AFS) w Pracowni Ochron Oczu i Twarzy CIOP-PIB.

Zapraszamy producentów osłon spawalniczych wyposażonych w AFS do wykonywania badań na nowym stanowisku w zakresie:

- badania prototypów AFS w celu ich doskonalenia,
- badania AFS do celów certyfikacji.

Uniwersalne stanowisko do wyznaczania czasu zadziałania AFS, już od maja 2024 r., znajduje się na wyposażeniu laboratorium Pracowni Ochron Oczu i Twarzy CIOP-PIB.

Jego przewaga konkurencyjna to możliwość badania każdego typu filtrów (płaskich i panoramicznych) oraz zintegrowanych z obudową gogli czy przyłbic.