

# Wytyczne do konstrukcji osłon spawalniczych z wbudowanym modulem rzeczywistości wzbogaconej

dr inż. Grzegorz Owczarek, CIOP-PIB

2013 r.

## Spis treści

<b>1</b>	<b>Wytyczne ogólne</b>	<b>2</b>
<b>1.1</b>	<i>Koncepcja osłony spawalniczej z wbudowanym modulem rzeczywistości wzbogaconej</i>	<b>2</b>
<b>1.2</b>	<i>Informacje wizualizowane w systemie AR</i>	<b>4</b>
<b>1.3</b>	<i>Elementy systemu AR przeznaczone do integracji z przyłbicą</i>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Interfejsy graficzne</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Ocena typu przyłbic spawalniczych z wbudowanym modulem rzeczywistości wzbogaconej</b>	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<i>Wymagania przy projektowaniu</i>	<b>12</b>
<b>3.2</b>	<i>Metody badań</i>	<b>15</b>

## **1. Wytyczne ogólne**

### ***1.1. Koncepcja osłony spawalniczej z wbudowanym modulem rzeczywistości wzbogaconej***

Aktualnie podstawową funkcją osłony spawalniczej jest ochrona oczu i twarzy spawacza przed szkodliwym promieniowaniem optycznym (nadfiolet, intensywne promieniowanie widzialne, podczerwień) powstającym w wyniku spawania. Wykonywanie prac spawalniczych wiąże się z narażeniem na szkodliwe promieniowanie optyczne (UV, IR oraz nadmierne promieniowanie widzialne), dymy i pyły spawalnicze, hałas oraz pole elektromagnetyczne. Do środków zabezpieczających spawacza przed wymienionymi zagrożeniami służy odzież ochronna (w tym obuwie i rękawice) oraz osłona spawalnicza. Osłona spawalnicza wyposażona w specjalny filtr ochronny stanowi podstawowe wyposażenie ochronne spawacza. Coraz powszechniej stosowane są osłony spawalnicze wyposażone w automatyczne filtry spawalnicze, które ulegają zaciemnieniu na skutek zajarzenia łuku spawalniczego lub promieniowania optycznego towarzyszącego spawaniu gazowemu. Pomimo tego pole widzenia spawacza jest znacznie ograniczone, co sprawia trudności w obserwacji otoczenia miejsca spawania. Oślnienie promieniowaniem optycznym, i hałas mogą być powodem zachowań, które mogą wpływać negatywnie na bezpieczeństwo wykonywanej pracy. Spawacz może np. nie zarejestrować dźwiękowych i/lub świetlnych sygnałów informujących o pojawiających się w jego otoczeniu zagrożeniach. Adaptacja wzroku do pracy polegającej na obserwacji miejsca spawania może skutkować nieprawidłową oceną spawanych elementów.

Poprawa komfortu pracy spawacza może być osiągnięta dzięki zastosowaniu technologii rzeczywistości wzbogaconej. Systemy rzeczywistości wzbogaconej (ang. *Augmented Reality* – *AR*) pozwalają na obserwowanie otaczającej rzeczywistości oraz wprowadzenie w pole widzenia dodatkowych informacji. Autorem pojęcia *Augmented Reality* jest Tom Caudell, który w 1992 roku dla pracowników Boeinga stworzył system ułatwiający montaż przewodów, wykorzystujący tę technologię.

Aktualnie systemy rzeczywistości wzbogaconej można podzielić na dwie zasadnicze grupy:

- umożliwiające wyświetlanie informacji bezpośrednio przed oczami użytkownika,
- wyświetlające obrazy / informacje skorelowane przestrzennie z obserwowanym otoczeniem na ekranach zewnętrznych.

Nadal jednak można przyjąć, że jedną z cech wyróżniających technologię AR jest zastosowanie układów umieszczonych bezpośrednio przed oczami użytkownika, umożliwiających projekcję obrazu lub znaków graficznych. W procesie pracy układy AR znajdują głównie zastosowanie podczas wykonywania czynności o złożonym charakterze wymagającej od pracownika odbioru i szybkiej analizy dużej ilości informacji. Aby takie układy były akceptowane przez użytkowników muszą spełniać szereg wymagań w zakresie rozwiązań technicznych i ergonomicznych uwzględniających komfort użytkownika oraz rzeczywiste potrzeby użytkownika. Z tego względu systemy AR są projektowane głównie pod kątem ich zastosowania dla konkretnie zdefiniowanej grupy przyszłych użytkowników. Grupą taką mogą być pracownicy obsługujący maszyny, dla których systemy AR mogą służyć do generowania np. sygnałów ostrzegawczych. Podczas wykonywania czynności związanych z obsługą systemy AR mogą dostarczać użytkownikom np. informacje o kolejności wykonywanych czynności. Przykłady zastosowań takich systemów można znaleźć w przemyśle motoryzacyjnym lub podczas prac z materiałami niebezpiecznymi. W medycynie dedykowane systemy AR mogą być wykorzystywane podczas przeprowadzania zabiegów chirurgicznych. Grupą odbiorców systemów rzeczywistości wzbogaconej są również osoby szkolące się w wykonywaniu określonych czynności.

Koncepcja systemu rzeczywistości wzbogaconej, jako urządzenia zintegrowanego z osłoną spawalniczą zakłada rozszerzenie funkcje aktualnie stosowanych osłon spawalniczych o takie funkcje dodatkowe jak:

- obserwacja otoczenia obszaru spawania,
- informowanie spawacza o parametrach i warunkach spawania, oraz o zagrożeniach środowiskowych.

## ***1.2. Informacje wizualizowane w systemie AR***

W prowadzonych badaniach ankietowych spawacze określili zbiór podstawowych informacji, które mogłyby zostać wyświetlane wewnątrz przyłbicy spawalniczej. Do zbioru tych informacji spawacze włączyli:

- natężenie prądu spawania,
- temperaturę w miejscu spawania,
- wskaźnik metody spawania (np. TIG lub MIG),
- wskaźnik aktualnego stopnia zaciemnienia,
- informacja o zagrożeniach dymami spawalniczymi i/ lub wybuchem.

Do zbioru tych informacji można jeszcze dołożyć jeszcze np. informacje o otoczeniu obszaru spawania lub przetworzone dane o pojawieniu się ewentualnych defektów w spawanym materiale.

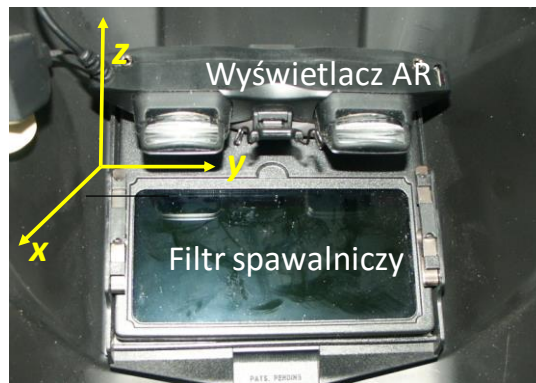
Aby informacje z tego zbioru mogły być wyświetlane przyłbicą spawalniczą oprócz samego wyświetlacza rzeczywistości wzbogaconej powinna być wyposażona w czujniki, miniaturową kamerę oraz swego rodzaju komputer przetwarzający dane z czujników lub kamery. W taki sposób rozszerza się funkcja, jaką spełnia spawalnicza ochrona oczu w postaci przyłbicy. Nie jest to już tylko środek służący ochronie oczu i twarzy, lecz również element, dzięki któremu możliwy jest dostęp do ważnych informacji z otoczenia spawania. Jest to również element mogący generować sygnały ostrzegawcze w przypadku, gdy np. czujnik dymu zarejestruje wartości przekraczające maksymalną dopuszczalną ekspozycję.

## ***1.3. Elementy systemu AR przeznaczone do integracji z przyłbicą***

Czujniki pomiarowe do monitorowania zagrożeń powinien zostać przymocowane do zewnętrznej części korpusu przyłbicy. Sposób ich integracji z korpusem będzie zależał od rodzaju czujnika. Poniżej przedstawiono podstawowe wytyczne dotyczące integracji dwóch podstawowych elementów osłony spawalniczej z wbudowanym modułem rzeczywistości wzbogaconej: wyświetlacza AR i kamery wizyjnej.

### Wytyczne do zamontowania wyświetlacza AR (wyświetlacz przyzmatyczny)

Wyświetlacz rzeczywistości wzbożonej powinien być zamontowany nad górną powierzchnią automatycznego filtra spawalniczego. Fotografiją rozwiązania modelowego przedstawiono na rysunku 1.

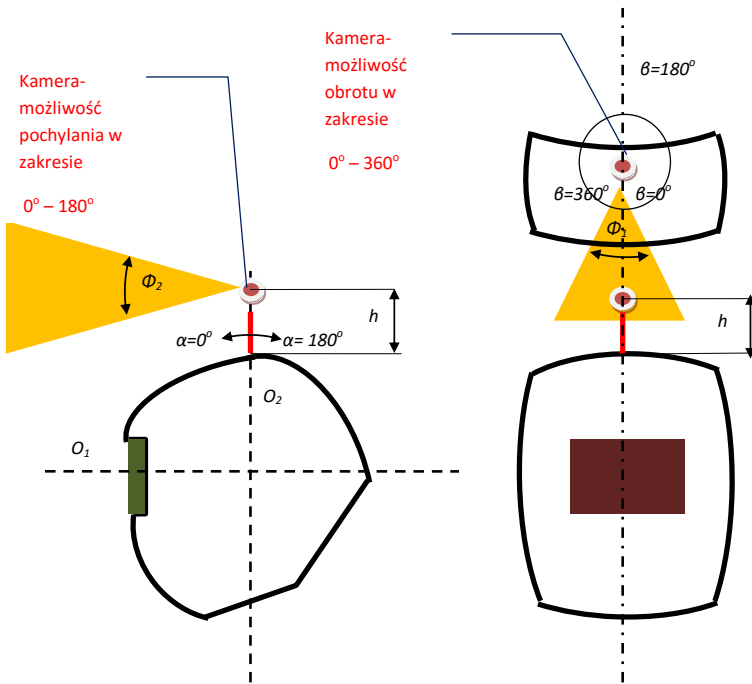


**Rys. 1.** Zamontowanie wyświetlacza AR we wnętrzu przyłbicy spawalniczej

Powinna być zapewniona możliwość regulacji położenia ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ), kąta pochylenia pryzmatów wyświetlacza oraz ostrości obrazu.

### Wytyczne do zamontowania kamery wizyjnej

Kamera wizyjna powinna być zamontowana na górnej części przyłbicy, w najwyższym jej punkcie. Na rysunku 2 przedstawiono schematycznie sposób umieszczenia kamery na przyłbicy spawalniczej z zaznaczeniem podstawowych wielkości, które brane są pod uwagę przy projektowaniu układu optycznego dla miejsca mocowania kamery na przyłbicy przy określonym położeniu kamery. Projektowanie układu optycznego polega na określeniu długości ogniskowej obiektywu kamery, tak aby przy zastosowanym w kamerze przetworniku obrazu można było obserwować spawane elementy oraz wybrane miejsca w otoczeniu spawacza.



$d_1, / d_2$	odległość obiektywu / oka od obserwowanego obiektu
$\Delta l$	Odległość między okiem a obiektywem kamery
$H_1$	wysokość obserwowanego obszaru
$H_2$	szerokość obserwowanego obszaru
$D$	odległość kamery od miejsca obserwacji
$\Phi_1$	kąt widzenia poziomy
$\Phi_2$	kąt widzenia pionowy

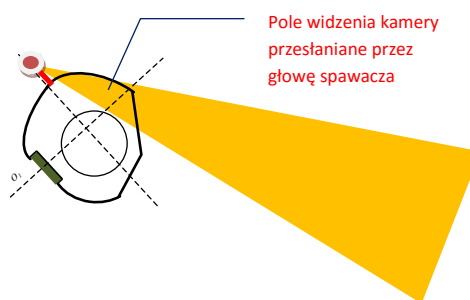
**Rys. 2.** Schemat umieszczenia kamery na korpusie przyłbicy spawalniczej

Przy odpowiedniej jakości obrazu rejestrowanego przez kamerę użytkownik może obserwować spawane elementy również na wyświetlaczu zamontowanym we wnętrzu korpusu osłony spawalniczej. Na rysunku 3 przedstawiono schemat prezentujący kamerę zamontowaną na osłonie spawalniczej oraz fotografię przyłbicy z kamerą (rozwiązanie modelowe) ustawioną do obserwacji obszaru spawanego.

$\alpha$	kąt pochylenia kamery
$\beta$	kąt obrotu kamery
$O_1$	kierunek patrzenia
$O_2$	Prostopadła do kierunku patrzenia
$\Phi_1$	kąt widzenia poziomy
$\Phi_2$	kąt widzenia pionowy

**Rys. 3.** Obserwacja obszaru spawanego. (A) – schemat, (B) – fotografia na stanowisku spawalniczym

W sytuacji przedstawionej na rysunku 3 można obserwować spawane elementy zarówno przez filtr spawalniczy, jak również na wyświetlaczu AR. Wielkość obszaru wyświetlanego na wyświetlaczu AR może być regulowana poprzez zmianę ogniskowej obiektywu kamery. Z uwagi na możliwości regulacyjne opisywany przypadek jest najłatwiejszy do zrealizowania. Wystarczy, aby oś optyczna obiektywu, która przechodzi przez środek płaszczyzny przetwornika kamery była skierowana na spawany obiekt. Podczas wykonywania prac spawalniczych może zdarzyć się, że spawacz pochyła również głowę w bok, co wymagałoby również odpowiedniego pochylenia kamery (w kierunku przeciwnym do kierunku obrotu głowy spawacza) w celu „wyrównania” obserwowanego obrazu. Sytuacje takie występują jednak sporadycznie. Można więc założyć, że podczas obserwacji obszaru spawanego wystarczająca jest regulacja pochylenia kamery „do przodu” lub „do tyłu” w zależności od kąta pochylenia głowy spawacza. W tym przypadku nie występuje przesłanianie pola widzenia kamery przez głowę spawacza, jak ma to miejsce w przypadku obserwacji obiektów znajdujących się z tyłu spawacza, oraz „przekręcenie” obrazu podczas obserwacji obiektów znajdujących się z boku spawacza. Kierując obiektyw kamerą zamontowaną na przyłbicy spawalniczej na obiekty znajdujące się z boku spawacza nie unikniemy sytuacji, w których obraz będzie „przekręcony” z uwagi na pochylenie głowy. W tym przypadku konieczna jest regulacja kąta pochylenia kamery wraz z pochyleniem głowy przez użytkownika. Jest to oczywiste z uwagi na konieczność takiego ustawienia płaszczyzny przetwornika kamery, aby linia pozioma horyzontu odpowiadała kierunkowi zawierającemu szerokość przetwornika. Tylko w takim przypadku obraz rejestrowany przez kamerę nie będzie pochylony. Zamontowanie kamery na przyłbicy spawalniczej tak, aby była możliwa również obserwacja obiektów znajdujących się z tyłu spawacza stanowi problem z uwagi na przesłanianie pola widzenia kamery przez głowę spawacza, co schematycznie przedstawiono na rysunku 4.



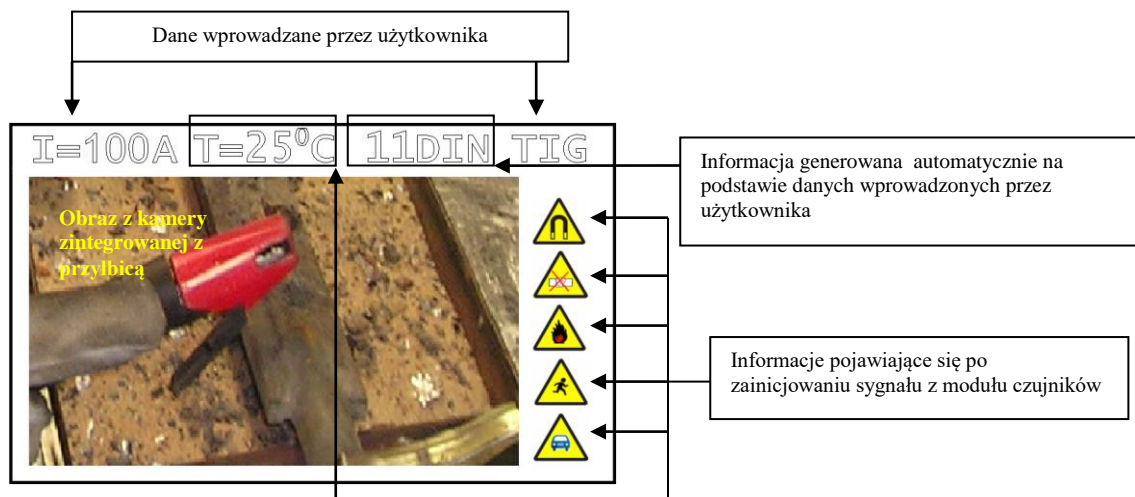
**Rys. 4.** Pole widzenia kamery przesłaniane przez głowę spawacza dla obserwacji obiektów znajdujących się z tyłu spawacza

## 2. Interfejsy graficzne

Obraz wyświetlany na wyświetlaczu AR to swego rodzaju interfejs graficzny użytkownika. Informacje wyświetlane na tym interfejsie poza obrazem z kamer, można podzielić na trzy zasadnicze grupy:

- dane wprowadzane przez spawacza,
- informacje generowane automatycznie na podstawie danych wprowadzonych przez spawacza,
- informacje pojawiające się po zainicjowaniu sygnału z modułu czujników pomiarowych.

Przykładowy wzór interfejsu graficznego który zastosowano w modelowym rozwiązaniu przyłbicz spawalniczych z systemem rzeczywistości wzbogaconej przedstawiono na rysunku 5.



**Rys. 5.** Wzór interfejsu graficznego. Wyświetlany jest obraz zarejestrowany przez kamerę zintegrowaną z przyłbicą oraz następujące informacje: natężenie prądu spawania, temperatura spawanego miejsca, zastosowane oznaczenie filtra spawalniczego, metoda spawania, informacje o: zagrożeniach polem magnetycznym, występowaniu defektów, zagrożeniu dymami, pojawieniu się osób lub innych obiektów znajdującymi się w otoczeniu spawacza.

Zastosowanie automatycznych filtrów spawalniczych lub systemu rzeczywistości wzbogaconej zintegrowanego z przyłbicą sprawia, że z punktu widzenia samego użytkownika zmienia się rola, jaką ma do spełnienia sama przyłbica. Z środka służącego jedynie do ochrony staje się czymś znacznie więcej. Technologicznie to też nie jest już ten sam produkt. Preszpanowa maska z „ciemną szybką” stała się elektronicznym urządzeniem wyposażonym



w coś, co można określić „komputerem pokładowym”. Komputer ten to oczywiście układy elektronicznego sterowania zaciemnieniem filtra oraz sposobem wyświetlania i prezentacji obrazów i sygnałów w systemie rzeczywistości wzbogaconej.

Wzór tego interfejsu graficznego przedstawiony na rysunku 5 umożliwia prezentację aż 10 elementów. Liczba wyświetlanych informacji można ograniczyć poprzez dokonanie odpowiedniej konfiguracji.

W procesie projektowania interfejsów graficznych z przeznaczeniem do zastosowania w osłonach spawalniczych można również zastosować inne podejście, niż opisane powyżej. Wcześniej założono, że wyświetlane informacje mają odwzorowywać w sposób szczegółowy i jednoznaczny wybrane sytuacje / zagrożenia. Przykładem takiego podejścia było m.in. zastosowanie dwóch różnych znaków graficznych do poinformowania spawacza o osobach postronnych znajdujących się w pobliżu oraz o występowaniu ewentualnych zagrożeń w ruchu ulicznym. Obie informacje (ikony przedstawiające sposób zaprezentowania tych informacji na interfejsie graficznym zaprezentowano na rysunku 6.



**Rys. 6.** Ikony przedstawiające sposób zaprezentowania informacji o osobach postronnych znajdujących się w pobliżu oraz o występowaniu ewentualnych zagrożeń w ruchu ulicznym

Źródłem informacji, na podstawie których mogą być wygenerowane ikony jest obraz rejestrowany przez kamerę zewnętrzną. Kolejnym przykładem wykorzystania dwóch różnych znaków graficznych do wyświetlenia informacji z tego samego źródła (moduł czujników monitorujących zagrożenia środowiska pracy) są ikony przedstawiające np. ostrzeżenie o zagrożeniach polem magnetycznym oraz zagrożenie oparami i dymami podczas spawania (patrz rysunek 7).



**Rys. 7.** Ikony przedstawiające sposób zaprezentowania informacji o zagrożeniach polem magnetycznym oraz zagrożenie oparami i dymami podczas spawania

Zasada, zgodnie z którą wyświetlane są znaki graficzne w module wyświetlacza rzeczywistości wzbogaconej jest w obu przypadkach taka sama. W pierwszej kolejności jest generowana informacja z kamery lub czujnika, następnie informacja ta jest przetwarzana (np. określenie, czy poziom zagrożenia dymami przekracza dopuszczalne wartości), a na koniec generowana jest ikona interfejsu graficznego.

W opisanym na rysunku 5 wzorze interfejsu graficznego pojawiające się ikony mają za zadania wywołać trzy podstawowe rodzaje reakcji spawacza:

- Przerwanie pracy. Podniesienie przyłbicy spawalniczej i kontrola wzrokowa otoczenia;
- Natychmiastowe przerwanie pracy. Podniesienie przyłbicy spawalniczej i kontrola wzrokowa otoczenia;
- Natychmiastowe przerwanie pracy i ogłoszenie alarmu. Nie można kontynuować pracy.

Niezależnie od ilości ikon we wzorze interfejsu graficznego oraz sposobu przetwarzania informacji, reakcje spawacza na pojawiające się informacje należy więc podzielić na trzy rodzaje, które ogólnie można określić, jako:




- **Uważaj** – jest to rodzaj ostrzeżenia, które może wiązać się z koniecznością przerwania pracy;
- **Niebezpieczeństwo** – jest to rodzaj ostrzeżenia, które powinno wiązać się z przerwaniem pracy i koniecznością kontroli otoczenia miejsca spawania (w różnych aspektach, związanych np. kontrola położenia przewodów, itp.);
- **Bardzo duże niebezpieczeństwo** – ostrzeżenie wiążące się z koniecznością natychmiastowego przerwania pracy i ewentualnego ogłoszenia alarmu.

Każdej z wymienionych reakcji można przypisać tylko jeden symbol graficzny. Sposób, w jaki wyświetlane są te symbole zależy również od gradacji poziomu zagrożenia, o którym one informują. Poniżej opisano przykład takiego „uproszczonego” wzoru interfejsu graficznego.

Dla *uważaj* zaproponowano, aby symbol był wyświetlany w sposób ciągły, tylko w przedziale czasowym, dla którego poziom zagrożenie występuje. Symbol *niebezpieczeństwo* wyświetla się migając (okres 1s). Ponieważ wyświetlenie symbolu powinno wywołać reakcje spawacza

polegającą na przerwaniu pracy, przerwanie jego wyświetlania powinno wiązać się z koniecznością ręcznego resetu. Symbol *bardzo duże niebezpieczeństwo* różni się wzorem od dwóch pozostałych i jest wyświetlany w sposób ciągły, a jego wyłączenie wymaga również dokonania ręcznego resetu. Zaproponowane wzory opisanych powyżej symboli przedstawiono w tabeli 1.

**Tab. 1.** Symbole używane w nowym wzorze interfejsu graficznego

Lp.	Symbol	Znaczenie	Opis wyświetlania
1		Bardzo duże niebezpieczeństwo	Wyświetlanie stałe w określonych ramach czasowych w stosunku do działania programu. Zakończenie wyświetlania wymaga dokonania ręcznego resetu.
2		Uważaj	Wyświetlany stałe w określonych ramach czasowych w stosunku do działania algorytmu sterującego pojawieniem się symbolu w obrazie interfejsu.
3		Niebezpieczeństwo	Wyświetlany w określonym momencie w stosunku do działania programu. Miganie, okres – 1s. Zakończenie wyświetlania wymaga dokonania ręcznego resetu.

Wyświetlenie konkretnego symbolu wiąże się z wygenerowaniem informacji o przekroczeniu dopuszczalnego progu zagrożenia.

Jednym z najważniejszych wniosków wynikających z z przedstawionej powyżej analizy nad interfejsem graficznym do zastosowania w osłonach spawalniczych ze integrowanym modulem rzeczywistości wzbogaconej jest to, że **informacje graficzne prezentowane w module AR zamontowanym w przyłbicy spawalniczej nie powinny odzwierciedlać konkretnych (bardzo szczegółowo określonych sytuacji / zagrożeń) lecz muszą być wskazówką do podjęcia przez użytkownika konkretnych działań.**

### **3. Ocena typu przyłbic spawalniczych z wbudowanym modulem rzeczywistości wzbogaconej**

#### **3.1. Wymagania przy projektowaniu**

Oslony spawalnicze należą do grupy środków ochrony indywidualnej kategorii II. Moduł systemu rzeczywistości wzbogaconej przeznaczony do integracji z osłoną spawalniczą stanowią więc w całości (wraz z przyłbicą spawalniczą) wyrób, który należy również do II grupy środków ochrony indywidualnej. **Z tego względu wykaz badań laboratoryjnych, jakim będzie podlegał taki system musi uwzględniać zarówno metody badań już określone i powszechnie wykorzystywane do oceny przyłbic spawalniczych, jak również należy uwzględnić nowe metody pozwalające na ocenę zdefiniowanych wcześniej cech kompletnego wyrobu, jakim jest przyłbica spawalnicza wraz z układem rzeczywistości wzbogaconej.**

Z uwagi na różnorodność obszarów, w których mogą być stosowane środki ochrony oczu i twarzy, a więc również przyłbice spawalnicze, sposób przeprowadzenia badań laboratoryjnych oraz oceny tego typu środków jest stosunkowo ogólny i bardzo rozbudowany, co sprawia, że wybór właściwych metod badania i sposobów oceny wyrobów o niespotykanych do tej pory cechach wymaga przeprowadzenia wnikliwej analizy. Wymagania techniczne określające pełny zakres badań, jakim muszą być poddane przyłbice spawalnicze określony jest aż w czterech normach zharmonizowanych:

- PN-EN 166: 2005 „Ochrona indywidualna oczu. Wymagania”,
- PN-EN 175: 1999 „Środki ochrony oczu i twarzy stosowane podczas spawania i w technikach pokrewnych”,
- PN-EN 169:2005 „Ochrona indywidualna oczu. Filtry spawalnicze i filtry dla technik pokrewnych. Wymagania dotyczące współczynnika przepuszczania i zalecane stosowanie”,
- PN-EN 379+A1:2010 „Ochrona indywidualna oczu. Automatyczne filtry spawalnicze”.

W badaniach laboratoryjnych wszystkich typów środków ochrony oczu i twarzy określone są ściśle zdefiniowane cechy / parametry. Wynikiem badania jest potwierdzenie, czy wyrób posiada tą właśnie cechę. Podejście takie ma bardzo duże znaczenie praktyczne. Z analizy zagrożeń przeprowadzonej na stanowisku pracy można łatwo określić, jakiego rodzaju cechami powinien charakteryzować się stosowany tam środek ochrony oczu i/lub twarzy, aby skutecznie zabezpieczał pracownika.

Planując badania laboratoryjne modelu systemu rzeczywistości wzbogaconej zintegrowanego z osłoną spawalniczą należy wyjść nie od samego modelu rzeczywistości wzbogaconej lecz w pierwszej kolejności od przyłbicy spawalniczej, do której zostały dołączone elementy nowego systemu. Traktując przyłbicę spawalniczą wraz z zamontowanymi do niej dodatkowymi elementami jako nowy wyrób, dla którego należy przeprowadzić badania laboratoryjne, należy najpierw wytypować, które z badań określonych w cytowanych powyżej normach można wykorzystać do oceny nowego wyrobu.

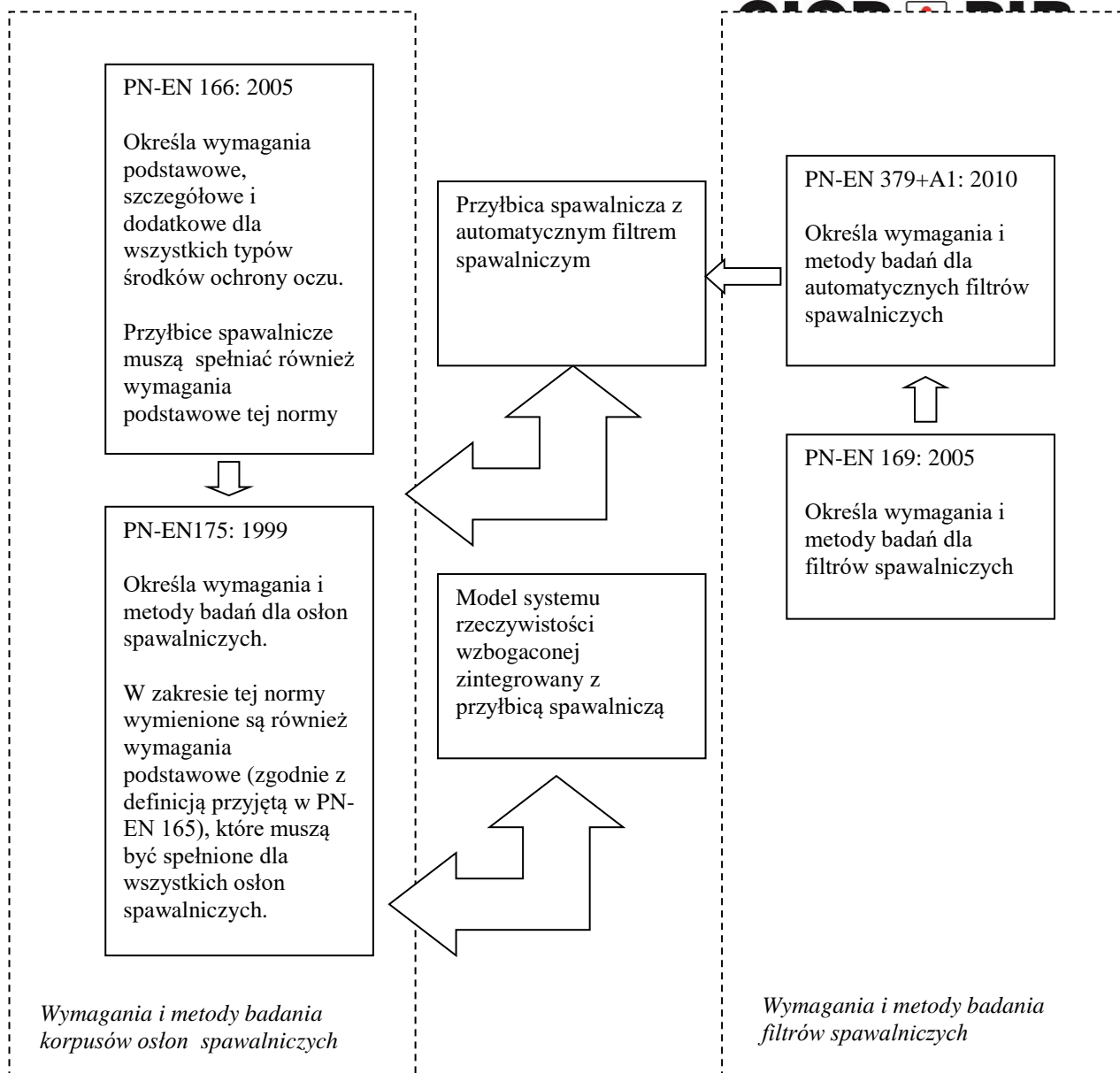
Cechy, jakie powinny być weryfikowane w badaniach odnoszą się będą wyłącznie do korpusu przyłbicy spawalniczej. Z analizy wymienionych powyżej norm wynika, że należy wziąć pod uwagę jedynie wymagania i metody badań określone w PN-EN 175: 1999. W zakresie tej normy wymienione są również wymagania podstawowe (zgodnie z definicją przyjętą w PN-EN 166: 2005), które muszą być spełnione dla wszystkich osłon spawalniczych.

Wymaganie określone w PN-EN 175: 1999 można podzielić na dwie zasadnicze grupy:

- wymagania w zakresie projektowania i wykonania,
- wymagania w zakresie parametrów ochronnych.

W zakresie wymagań dotyczących parametrów ochronnych znajdują się wymagania obligatoryjne oraz wymagania dodatkowe dla osłon o specjalnym przeznaczeniu.

Schemat przedstawiający powiązania pomiędzy wymaganiami i metodami badań, które zostały określone w normach zharmonizowanych z wymaganiami dyrektywy a badanymi elementami przedstawiono na rysunku 8.



**Rys. 8.** Normy zharmonizowane w badaniach przyłbic spawalniczych

### 3.2. *Metody badań*

Cechy / parametry, które należy poddać badaniom zgodnie z EN 175: 1999 wyszczególniono w tabeli 2. Cechy / parametry, które poddano badaniom zgodnie z wymaganiami i metodami badań zmodyfikowanymi w stosunku do EN 175: 1999 EN 175: 1999 wyszczególniono w tabeli 3. W tabeli 2 podano również punkty norm, w których opisane są szczegółowo wymagania i metody badań. W tabeli 3 wyjaśniono na czym polega modyfikacja wymagań i metody badań z uwagi na zamontowanie w przyłbicy spawalniczej dodatkowych elementów. Zweryfikowane wymagania i metody badań dla osłon spawalniczych z modułem rzeczywistości wzbogaconej zostały opracowane w CIOP-PIB.

**Tab. 2.** Wykaz badanych cech / parametrów zgodnie z normą

<b>Lp.</b>	<b>Cecha / parametr</b>	<b>Wymagania</b>	<b>Metoda badań</b>
1	Charakterystyka ogólna	PN-EN 175:1999, p. 4.1	<i>Ocena organoleptyczna</i>
2	Materiały	PN-EN 175:1999, p. 4.3	<i>Na podstawie charakterystyce fizyko-chemicznych zastosowanych materiałów</i>
3	Odporność podwyższona	PN-EN 175:1999, p. 5.4 PN-EN 166:2005, p. 7.1	PN-EN 168:2005, p. 8
4	Ochrona przed cząstkami o dużej prędkości	PN-EN 175:1999, p. 7.1	PN-EN 168:2005, p. 9
5	Odporność na uderzenie podczas swobodnego spadku	PN-EN 175:1999, p. 5.5	PN-EN 175:1999, p. 8.2
6	Światłoszczelność	PN-EN 175:1999, p. 5.7	PN-EN 175:1999, p. 8.4
7	Izolacyjność elektryczna	PN-EN 175:1999, p. 5.8	PN-EN 175:1999, p. 8.3
8	Odporność na zapalenie	PN-EN 175:1999, p. 5.9	PN-EN 166:2005, p. 7.1
9	Odporność na korozję	PN-EN 175:1999, p. 5.10	PN-EN 166:2005, p. 7.1
10	Masa	PN-EN 175:1999, p. 5.13	<i>Ważenie z dokładnością do <math>\pm 1g</math></i>

**Tab. 3.** Wykaz badanych cech / parametrów zgodnie ze zweryfikowanymi wymaganiami i metodami badania

Lp.	Cecha / parametr	Wymagania	Metoda badań	Zmodyfikowane wymaganie / metoda badania
1	Pole widzenia	PN-EN 175:1999, p. 4.2  Pole widzenia nie powinno być ograniczone, z wyjątkiem ograniczenia przez ramki filtrów.	Ocena organoleptyczna	Jeśli wyświetlacz rzeczywistości wzbogaconej przesłania część powierzchni czynnej automatycznego filtra spawalniczego, to <b>minimalna wysokość nieprzesłoniętego filtra powinna wynosić 40mm.</b>  Badanie polega na wykonaniu pomiaru z dokładnością do $\pm 1$ mm.
2	Izolacyjność cieplna <sup>*)</sup>	PN-EN 175:1999, p. 4.4  Jeśli stosowane są metalowe łączniki, które mogą być ustawione na działanie promieniowania termicznego, to powinny one być tak skonstruowane, aby uchronić użytkownika przed nadmiernym promieniowaniem cieplnym.	Brak obiektywnej metody służącej do oceny izolacyjności cieplnej. Przeprowadzana jest tylko ocena organoleptyczna.	<b>Tłumienie promieniowania podczerwonego o natężeniu 0,45 W/m<sup>2</sup> dla zakresu (780-1400)nm i 0,45 W/m<sup>2</sup> dla zakresu (380-3000)nm ma poziomie minimum 80%.</b>  Badanie polegające na określeniu stosunku strumienia mocy promieniowania podczerwonego przechodzącego przez badaną osłonę do mocy strumienia promieniowania podczerwonego wychodzącego bezpośrednio z testowego źródła promieniowania.
3	Odporność na czyszczenie i dezynfekcję	PN-EN 175:1999, p. 5.12  Wszystkie części ochron spawalniczych powinny być odporne i nie wykazywać widocznych zmian po czyszczeniu metodą zalecaną przez producenta.	Odwołanie do metod czyszczenia zaproponowanych przez producenta	Do czyszczenia elementów optycznych wyświetlacza rzeczywistości wzbogaconej <b>stosować preparaty przeznaczone do czyszczenia elementów oftalmicznych.</b>
4	Regulacja <sup>*)</sup>	PN-EN 175:1999, p. 5.6  Nagłowie powinno być regulowane.	Ocena organoleptyczna	Położenie i ostrość wyświetlacza powinny być regulowane.  <b>Zaproponowano metodę badania z udziałem uczestników badań.</b>

<sup>\*)</sup>Wymagania oraz metodę badań opracowano pod kątem nowego wyrobu.

Wytyczne opracowane na podstawie wyników II etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, sfinansowanego w latach 2011-2013 w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego/Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy. Projekt nr V.B.09 pn. „Poprawa bezpieczeństwa pracy spawaczy poprzez zastosowanie modułu rzeczywistości wzbogaconej wbudowanego w osłonę twarzy”