



Świadczenie usług szkolenia zawodowego  
w zakresie **spawania** wraz z certyfikacją  
oraz auto detailingu  
(1/PZP/2021)



Zebrała i opracowała:

mgr Katarzyna Gębala



## 1. SPAWANIE

**Spawalnictwo** – to dział techniki zajmujący się procesem trwałego łączenia metali z wykorzystaniem stopów. Polega na doprowadzeniu skoncentrowanego ciepła w miejsce, w którym ma powstać spoina oraz złącze.

Wyróżniamy następujące procesy spajania:

- spawanie,
- zgrzewanie,
- lutowanie.<sup>1</sup>

**Spawanie** to proces trwałego łączenia materiałów topliwych (głównie metali i stopów) poprzez stopienie brzegów łączonych elementów bez wywierania docisku, z dodawaniem lub bez dodawania spoiwa.<sup>2</sup>

W odróżnieniu od spawania, proces lutowania polega na łączeniu metali z wykorzystaniem spoiwa, którego temperatura topnienia jest niższa biorąc pod uwagę temperaturę topnienia zespalanych materiałów. Z kolei proces zgrzewania polega na rozgrzaniu całej powierzchni aby przekształciły się w stan plastyczny oraz ich dociśnięciu (niekiedy najpierw następuje dociskanie a później rozgrzewanie – w zależności od metody).<sup>3</sup>

### Metody spawania

Nazwa metody spawania	Oznaczenie liczbowe
Spawanie łukowe elektrodą otuloną	111
Spawanie łukowe samoosłonowe	114
Spawanie łukiem krytym drutem elektrodowym	121
Spawanie metodą MIG	131
Spawanie metodą MAG	135
Spawanie łukowe drutem proszkowym w osłonie gazu aktywnego	136
Spawanie MAG drutem proszkowym metalicznym	138
Spawanie metodą TIG	141
Spawanie plazmowe	15
Spawanie acetylenowo – tlenowe	311

Tab. 1.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Spawanie i spawalnictwo - definicja, rodzaje oraz wycena, <https://allweld.pl/spawanie-i-spawalnictwo> (dostęp 13.07.2022 r.)

<sup>2</sup> A. Klimpel, *Spawanie, zgrzewanie i cięcie metali*, WNT Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999

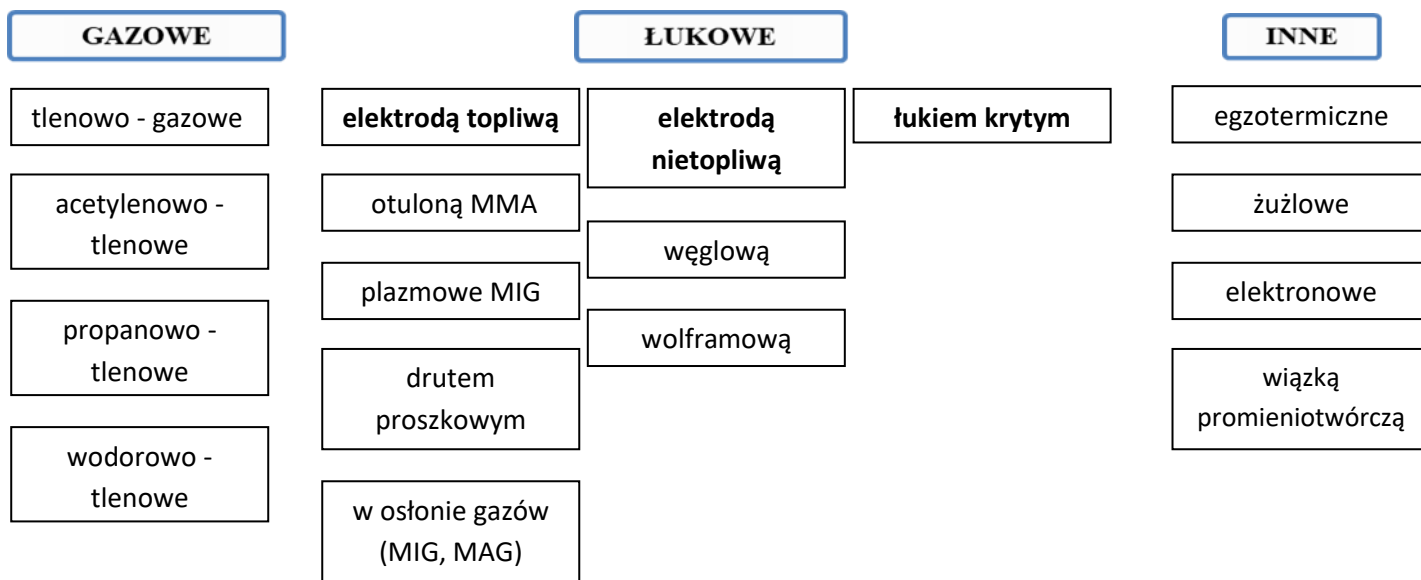
<sup>3</sup> *Metody cieplnego łączenia metali*, <https://mojafirma.infor.pl/nieruchomosci/instalacje/323205,Metody-cieplnego-laczenia-metali.html> (dostęp 13.07.2022 r.)

<sup>4</sup> J. Mizerski, *SPAWANIE Wiadomości podstawowe*, REA, Warszawa 2014



**K w a l i f i k a c j e z a w o d o w e s u k c e s e m n a r y n k u p r a c y I I**

**Metody spawania ze względu na źródło ciepła**



Ryc. 1. Metody spawania ze względu na źródło ciepła<sup>5</sup>

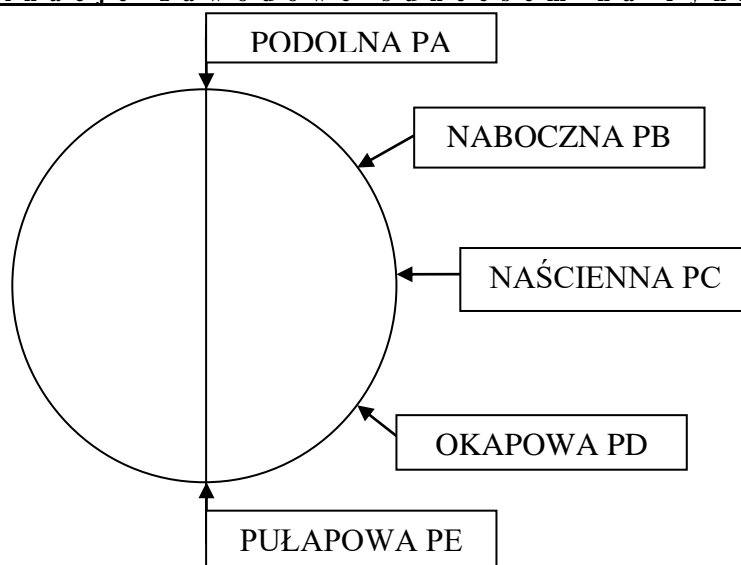
Pozycje spawania nakreślają położenie spoiny oraz kierunek ich wykonywania a ich znajomość jest niezbędna. Wyróżniamy następujące pozycje:

- podolna (PA),
- naboczna (PB),
- okapowa (PD),
- pionowa z góry na dół (PG),
- pionowa z dołu do góry (PF),
- pułapowa (PE),
- naścienna (PC),
- spawanie rury z dołu do góry (PH),
- spawanie rury z góry na dół (PJ).<sup>6</sup>

<sup>5</sup> R. Łyszowski, *Metody termicznego spajania metali - spawanie, lutowanie i zgrzewanie*, WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA, [https://www.wtc.wat.edu.pl/wp-content/uploads/from\\_server/tw1\\_wme\\_w5\\_spajalnictwo.pdf](https://www.wtc.wat.edu.pl/wp-content/uploads/from_server/tw1_wme_w5_spajalnictwo.pdf) (dostęp 18.07.2022 r.)



K w a l i f i k a c j e   z a w o d o w e   s u k c e s e m   n a   r y n k u   p r a c y   I I



Ryc. 2. Schemat głównych pozycji spawania wg normy PN-EN ISO 6947

## 2. SPAWANIE MAG

**Spawanie metodą MAG** (Metal Active Gas) to proces spawania łukowego elektrodą topliwą w osłonie gazów aktywnych chemicznie lub w osłonie mieszanek gazowych, które zawierają zwykle argon, dwutlenek węgla i tlen. Za funkcję elektrody topliwej odpowiada drut lity, który ma również funkcję spoiwa.

Łuk elektryczny, który jarzy się pomiędzy elektrodą topliwą a elementami spawanymi tworzy jezioro ciekłego metalu i topi końcówkę drutu wysuwającą się z uchwytu elektrodowego. Strumień gazu osłonowego, który wypływa z uchwytu elektrody chroni jezioro ciekłego metalu i końcówkę drutu elektrodowego przed wpływem tlenu i azotu z powietrza. Gaz jest ten aktywny w kierunku utleniania powstającej spoiny.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> A. Sosiński, *Spawanie metodą MAG nie tylko dla początkujących*, Liwona, Warszawa 2013

<sup>7</sup> J. Mizerski, *SPAWANIE Wiadomości podstawowe*, REA, Warszawa 2014

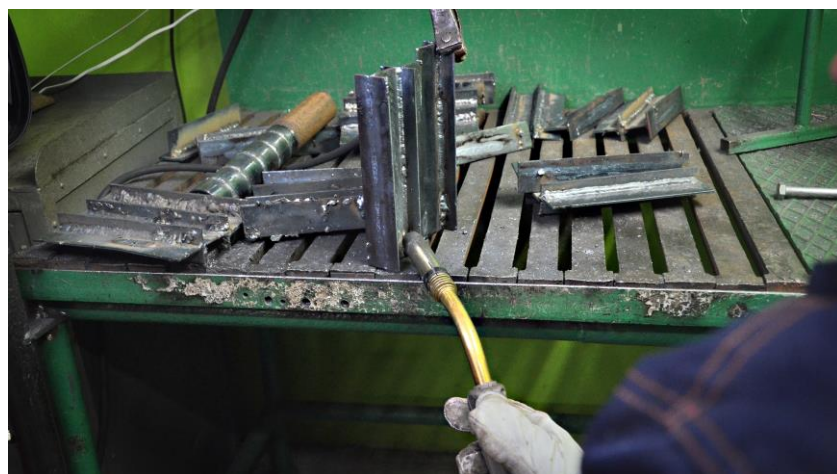
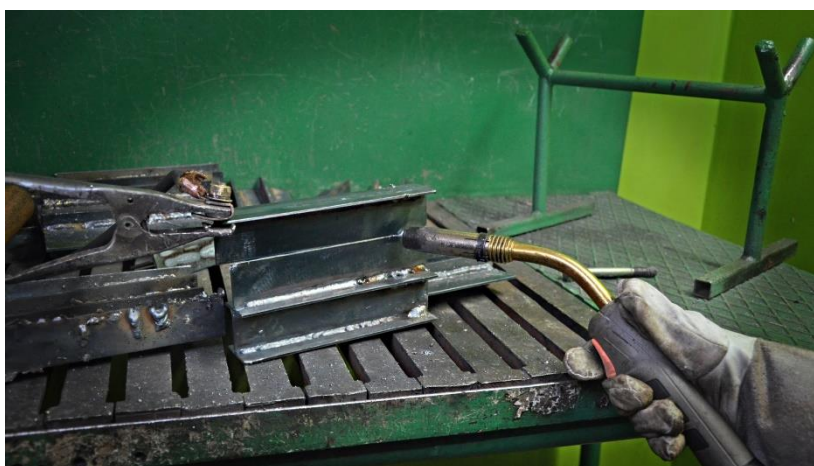
K w a l i f i k a c j e z a w o d o w e s u k c e s e m n a r y n k u p r a c y I I

**Wybrane pozycje spawania:**



Fot. 1. Pozycja naboczna

Fot. 2. Pozycja naścienna

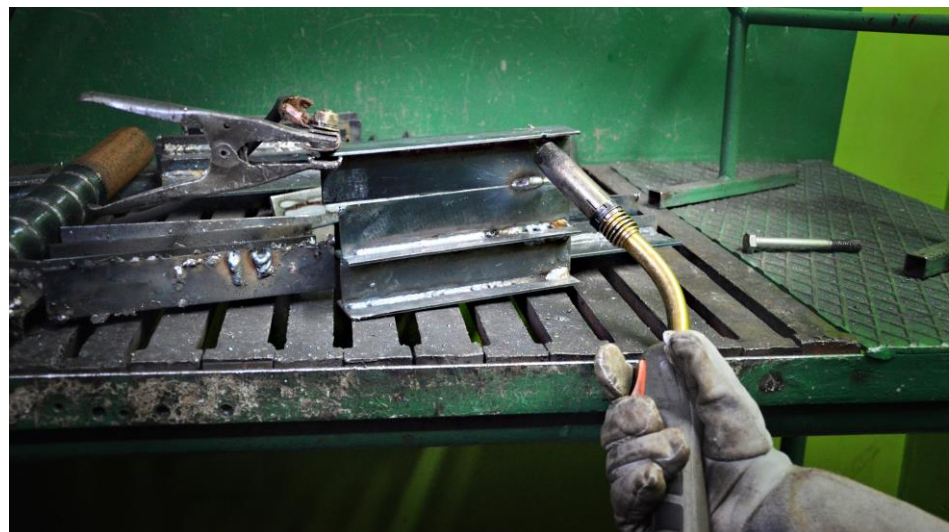


Fot. 3. Pozycja pionowa



Fot. 4. Pozycja podolna

Fot. 5. Pozycja pułapowa



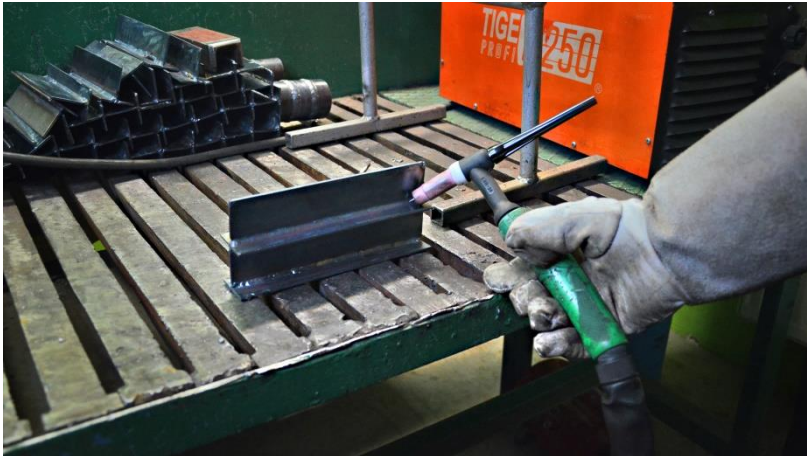
### 3. SPAWANIE TIG

**Spawanie metodą TIG** (Tungsten Inert Gas) to proces spawania łukowego nietopliwą elektrodą wolframową w osłonie gazów obojętnych (np. argonu lub helu). W tym procesie źródłem ciepła jest łuk elektryczny, który jarzy się pomiędzy elektrodą wolframową umiejscowioną w uchwycie spawalniczym a elementem spawanym.

Elektroda wolframowa to metal, który jest trudno topliwy. Dodane składniki do wolframu podnoszą odporność elektrod na wysokie temperatury i ograniczają ich zużycie w procesie spawalniczym.

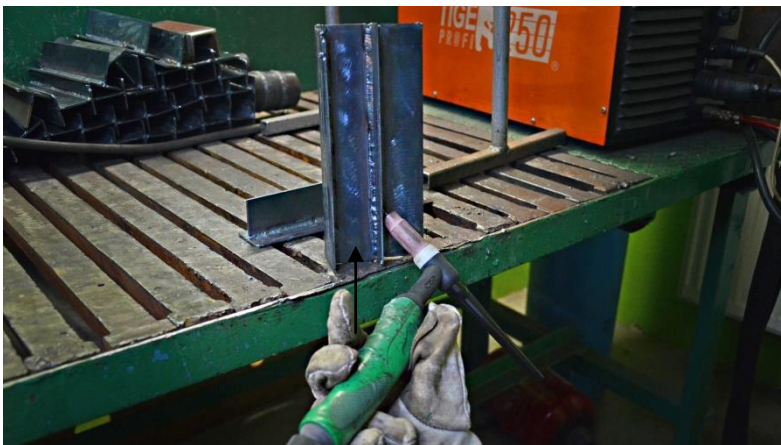
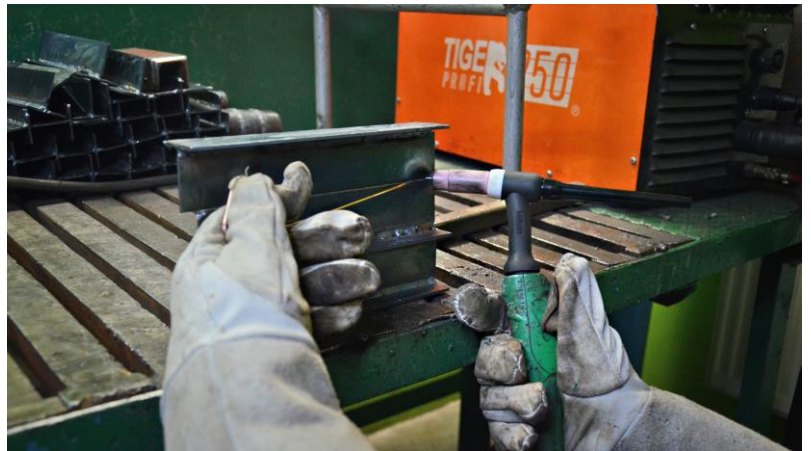
K w a l i f i k a c j e z a w o d o w e s u k c e s e m n a r y n k u p r a c y I I

Strumień argonu, który przepływa od butli poprzez uchwyt elektrody do łuku elektrycznego, zabezpiecza jeziorko ciekłego metalu, końcówkę elektrody nietopliwej oraz przyległą strefę przed działaniem azotu i tlenu z powietrza atmosferycznego.<sup>8</sup>



Fot. 6. Pozycja naboczna

Fot. 7. Pozycja naścienna



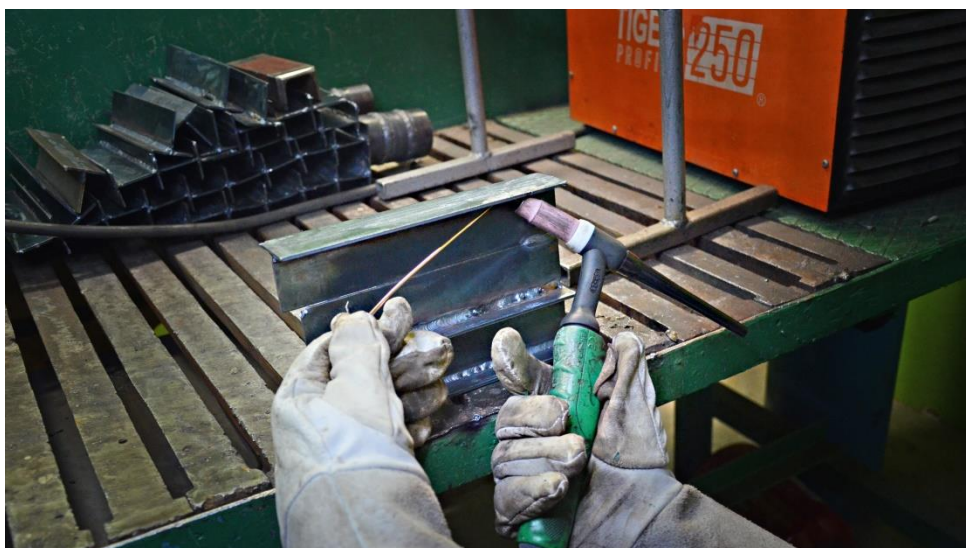
Fot. 8. Pozycja pionowa

<sup>8</sup> J. Mizerski, *SPAWANIE Wiadomości podstawowe*, REA, Warszawa 2014



Fot. 9. Pozycja podolna

Fot. 10. Pozycja pułapowa



#### 4. BHP W SPAWALNICTWIE

Podczas prowadzenia prac spawalniczych należy bezwzględnie chronić drogi oddechowe, oczy, twarz i ręce przed poparzeniem i naświetleniem poprzez stosowanie odpowiedniej ochrony osobistej.

Przed rozpoczęciem wykonywania pracy należy posiadać środki ochrony indywidualnej obejmujące w szczególności:

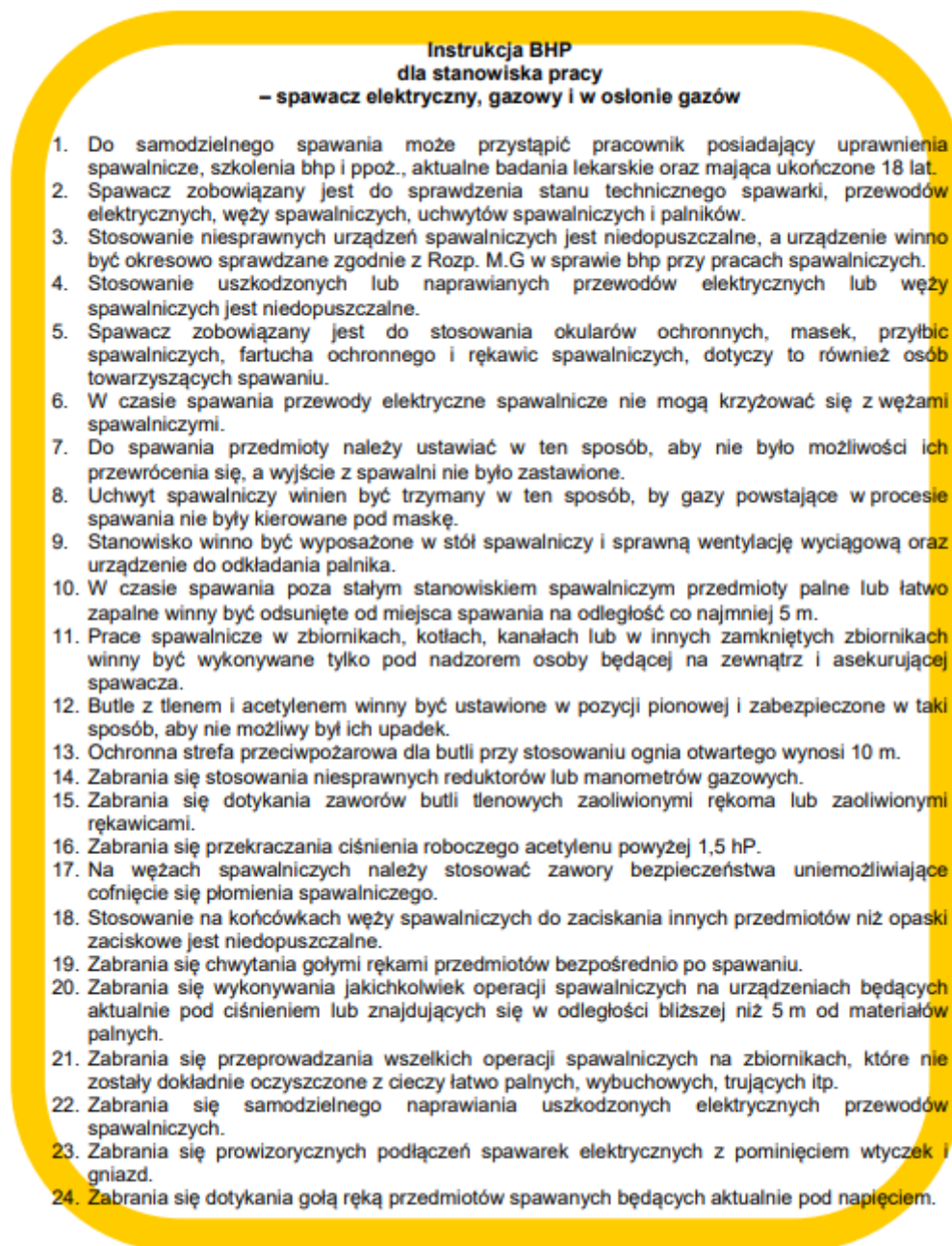
- tarczę lub przyłbicę,
- kombinezon roboczy niepalny,
- rękawice spawalnicze,
- buty robocze.





**K w a l i f i k a c j e z a w o d o w e s u k c e s e m n a r y n k u p r a c y I I**

Ryc. 3. Przykładowa instrukcja BHP dla stanowiska - spawacz<sup>9</sup>



<sup>9</sup> Instrukcja BHP dla stanowiska pracy – spawacz elektryczny, gazowy i w osłonie gazów,  
<https://bihp.net/instrukcje/INSTRUKCJA%20BHP%20SPAWACZ.pdf> (dostęp 18.07.2022 r.)



K w a l i f i k a c j e z a w o d o w e s u k c e s e m n a r y n k u p r a c y I I

25. Zabrania się przeprowadzania napraw elektrycznych i mechanicznych spawarek przez osoby do tego nieuprawnione.
26. Posadzki w czasie prowadzenia prac spawalniczych elektrycznych winny być suche.
27. Zabrania się przeprowadzania prac spawalniczych elektrycznych (spawanie i cięcie metali) na wolnej przestrzeni w czasie opadów atmosferycznych.
28. Zabrania się spawaczowi odkładania uchwytu spawalniczego lub palnika w miejscach przypadkowych, szczególnie podczas spawania poza spawalnią.
29. Przy spawaniu poza spawalnią spawacz zobowiązany jest do zasłonięcia miejsca spawania, aby nie oślepić osób postronnych.
30. Przy spawaniu poza spawalnią spawacz zobowiązany jest do zabezpieczenia miejsca spawania w poziomie i pionie przed możliwością zaprószenia ognia.
31. Przed przystąpieniem do spawania spawacz obowiązany jest ostrzec współpracowników o możliwości wystąpienia ośnienia, tym samym uszkodzenia wzroku.
32. Przy wykonywaniu prac spawalniczych poza spawalnią spawacz zobowiązany jest do zabezpieczenia miejsca spawania w podręczny sprzęt gaśniczy.
33. Przy wykonywaniu prac spawalniczych spawacz obowiązany jest do stosowania się do zarządzeń przewidzianych instrukcją ochrony ppoż.
34. Przy wykonywaniu prac spawalniczych w miejscach pożarowo niebezpiecznych spawacz obowiązany jest do zachowania szczególnych środków ostrożności oraz sprawdzania miejsca spawania po zakończeniu prac spawalniczych po upływie dwóch godzin od czasu spawania. Czynności kontrolne po spawaniu winny być odnotowane w specjalnym protokole.
35. Butle z gazami osłonowymi winny być zabezpieczone na stanowisku pracy przed upadkiem.
36. Zabrania się transportu butli bez założonych kołpaków ochronnych zaworów butli.
37. Butle z tlenem, acetylenem i z gazami osłonowymi winny być zabezpieczone przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.
38. W przypadku zamrożenia zaworów butli zabrania się ich odmrażania za pomocą otwartego ognia. Odmrażać wolno tylko za pomocą gorącej wody.
39. Przy zastosowaniu wytwornicy acetyleny należy przestrzegać parametrów podanych w instrukcji wytwornicy gazu.
40. Zabrania się stosowania wytwornicy bez sprawdzenia i zalania bezpiecznika wodnego.
41. Zabrania się stosowania wytwornicy niesprawnej lub bez legalizacji dozoru technicznego.
42. Pojemniki z karbidem należy przechowywać w pomieszczeniach zwentylowanych i chronionych przed wilgocią, do otwierania pojemników z karbidem należy stosować narzędzia nieiskrzące.
43. Zobowiązuje się spawacza do stosowania okularów ochronnych przy odbijaniu żużła spoiny.
44. Spawacz odpowiedzialny jest za wykonanie prac spawalniczych zgodnie z przepisami i zasadami bhp oraz z przepisami ppoż.
45. Zobowiązuje się spawacza do stosowania odzieży roboczej zgodnej z Polską Normą.
46. Utrzymanie porządku i czystości na stanowisku spawalniczym i wokół niego należy do obowiązków spawacza.

Zatwierdził:

.....



## BIBLIOGRAFIA

1. J. Mizerski, *SPAWANIE Wiadomości podstawowe*, REA, Warszawa 2014
2. A. Sosiński, *Spawanie metodą MAG nie tylko dla początkujących*, Liwona, Warszawa 2013
3. A. Klimpel, *Spawanie, zgrzewanie i cięcie metali*, WNT Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999
4. R. Łyszkowski, *Metody termicznego spajania metali - spawanie, lutowanie i zgrzewanie*, WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA, [https://www.wtc.wat.edu.pl/wp-content/uploads/from\\_server/tw1\\_wme\\_-\\_w5\\_spajalnictwo.pdf](https://www.wtc.wat.edu.pl/wp-content/uploads/from_server/tw1_wme_-_w5_spajalnictwo.pdf)
5. *Spawanie i spawalnictwo - definicja, rodzaje oraz wycena*, <https://allweld.pl/spawanie-i-spawalnictwo>
6. *Metody cieplnego łączenia metali*, <https://mojafirma.infor.pl/nieruchomosci/instalacje/323205,Metody-cieplnego-laczenia-metali.html>
7. *Instrukcja BHP dla stanowiska pracy – spawacz elektryczny, gazowy i w osłonie gazów*, <https://bihp.net/instrukcje/INSTRUKCJA%20BHP%20SPAWACZ.pdf>