

INSTRUKCJA OBSŁUGI
INWERTEROWEGO PÓŁAUTOMATU
SPAWALNICZEGO

MIG 200
MMA/TIG
DIGITAL

Spis treści

1. UWAGI OGÓLNE	3
2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA	3
3. DANE TECHNICZNE	4
4. OPIS PANELU	4
5. ZAKŁADANIE PRZEWODÓW SPAWALNICZYCH MIG/MAG	6
5.1. ZAKŁADANIE DRUTU ELEKTRODOWEGO	6
5.2. PODŁĄCZENIE GAZU OCHRONNEGO	7
5.3. URUCHOMIENIE	7
6. ZAKŁADANIE PRZEWODÓW SPAWALNICZYCH MMA	7
7. ZAKŁADANIE PRZEWODÓW SPAWALNICZYCH TIG (Lift)	8
8. DOBÓR PARAMETRÓW SPAWANIA	8
9. KONSERWACJA	8
10. ZAKŁÓCENIA W PRACY SPAWARKI	9
11. WADY SPOIN	10
12. PRZYGOTOWANIE KRAWĘDZI	12
13. TECHNOLOGIA SPAWANIA METODĄ MIG/MAG	14
14. ZALECENIA PRAKTYCZNE PRZY SPAWANIU	16
15. SPOSOBY PRZENOSZENIA METALU W ŁUKU ELEKTRYCZNYM	19
16. GAZY OCHRONNE	20
17. BEZPIECZEŃSTWO UŻYTKOWANIA	21

1. UWAGI OGÓLNE



Uruchomienia, instalacji i eksploatacji półautomatu spawalniczego można dokonać tylko po dokładnym zapoznaniu się z niniejszą instrukcją obsługi. Nieprzestrzeganie zaleceń zawartych w tej instrukcji może doprowadzić do uszkodzenia samego urządzenia oraz narażać użytkownika na poważne obrażenia ciała a nawet śmierć. Nie można dopuszczać dzieci w pobliże miejsca pracy urządzenia. Osoby z wszczepionym rozrusznikiem serca nim podejmą pracę z urządzeniem, powinny skonsultować się ze swoim lekarzem. Obsługa serwisowa i naprawy urządzenia mogą być prowadzone przez wykwalifikowany personel z zachowaniem warunków bezpieczeństwa pracy obowiązujących dla urządzeń elektrycznych.

Przeróbki we własnym zakresie mogą spowodować zmianę cech użytkowych urządzenia lub pogorszenie parametrów spawalniczych. Wszelkie przeróbki urządzenia, we własnym zakresie, powodują nie tylko utratę gwarancji, ale mogą być przyczyną pogorszenia się warunków bezpieczeństwa użytkowania i narażenia użytkownika na niebezpieczeństwo porażenia prądem. Niewłaściwe warunki pracy oraz niewłaściwa obsługa mogą spowodować uszkodzenie urządzenia i utratę gwarancji.

UWAGA:

- **Urządzenie oparte na podzespołach elektronicznych. Szlifowanie i cięcie metali w pobliżu spawarki może powodować zanieczyszczenie opiłkami wnętrza urządzenia, doprowadzając tym samym do jego uszkodzenia.**
- **Wyżej wymienione uszkodzenie nie podlega naprawie gwarancyjnej!**
- **W przypadku konieczności pracy w takim środowisku należy dokonywać czyszczenia urządzenia przez przedmuchiwanie wnętrza spawarki sprężonym powietrzem.**

Zgodnie z Dyrektywą Europejską 2002/96/EC dotyczącą Pozbywania się zużytego Sprzętu Elektrycznego i Elektronicznego i jej wprowadzeniem w życie zgodnie z międzynarodowym prawem, zużyty sprzęt elektryczny musi być składowany oddzielnie i specjalnie utylizowany. Jako właściciele urządzeń powinniśmy otrzymać informacje o zatwierdzonym systemie składowania od naszego lokalnego przedstawiciela. Nie wyrzucać osprzętu elektrycznego razem z normalnymi odpadami! Stosując te wytyczne będziesz chronił środowisko i zdrowie człowieka!

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA

Urządzenie MIG 200 MMA/TIG DIGITAL jest półautomatem spawalniczym przeznaczonym do spawania stali niskowęglowej, niskostopowej (MAG), stali stopowych (MIG) oraz aluminium i jego stopów. Urządzenie posiada możliwość spawania elektrodami otulonymi (rutylowe, zasadowe) jak również ma możliwość spawania metodą TIG Lift. Urządzenie znajdują zastosowanie w warsztatach ślusarskich, warsztatach naprawczych, przemysłowych itp.

Urządzenie MIG 200 MMA/TIG DIGITAL posiadają funkcje VRD.

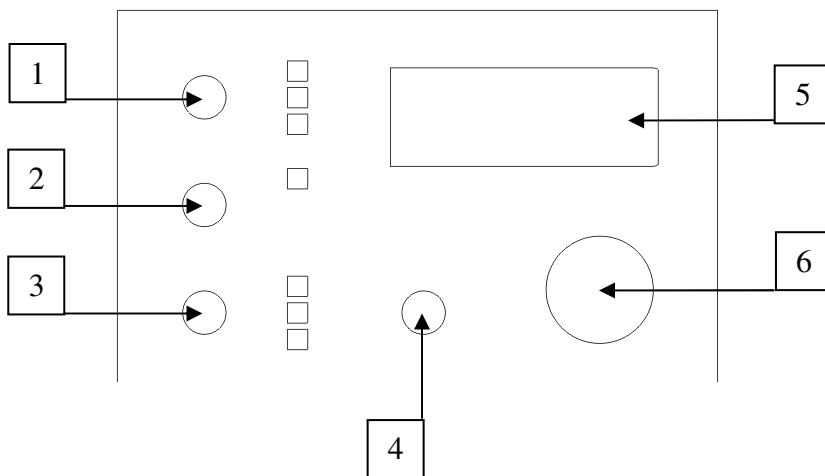
Funkcja VRD (Voltage Reduction Device™) wyłącza zasilanie w ciągu milisekund po zakończeniu spawania i redukuje napięcie na elektrodzie otulonej do bezpiecznego poziomu. Ponowna próba rozpoczęcia spawania uruchamia urządzenie i pozwala zajarzyć łuk elektryczny. System redukcji napięcia VRD zapewnia dodatkowe bezpieczeństwo spawaczowi w szczególności w środowisku, w którym istnieje zwiększone prawdopodobieństwo porażenia prądem np.: środowisko gorące i zawilgocone.

3. DANE TECHNICZNE

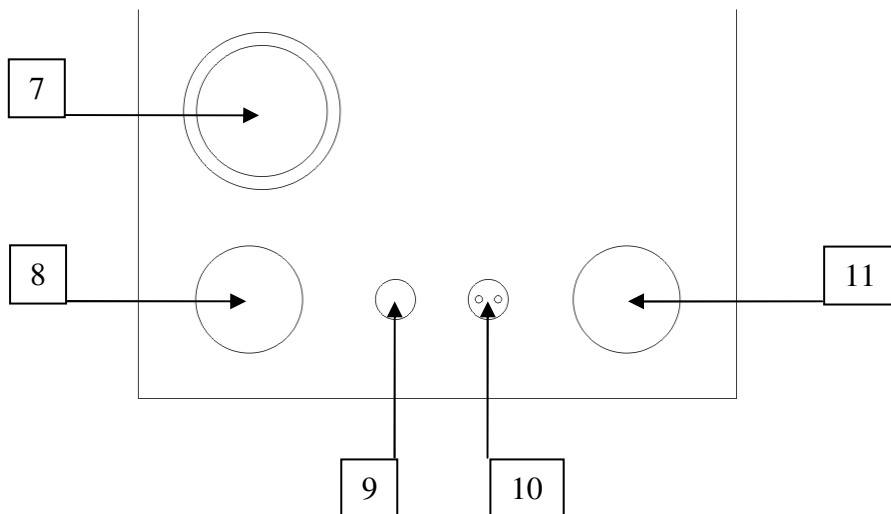
Model	MIG 200 MMA/TIG DIGITAL
Napięcie zasilania	230 [V]
Pobór mocy	6,3 [KVA]
Współczynnik mocy Power factor	0,9
Zabezpieczenie zasilania	20 [A]
Max prąd spawania MIG/MAG	200/35 [A/%]
Max prąd spawania MMA	180/25 [A/%]
Max prąd spawanie TIG Lift	180/35 [A/%]
Napięcie spawania MIG/MAG	17,5 – 25,8 [V]
Napięcie biegu jałowego	56V [V]
Prędkość podawania drutu	2 - 12 [m/min]
Średnica drutu	0.8; 1.0 [mm]
Zabezpieczenie obudowy	IP23S

Cykl pracy bazuje na procentowym podziale 10 minut na czas, w którym urządzenie może spawać na znamionowej wartości prądu spawania, bez konieczności przerywania pracy. Cykl pracy 60% oznacza, że po 6 minutach pracy urządzenia, wymagana jest 4 minutowa przerwa w celu ostygnięcia urządzenia. Cykl pracy 100% oznacza, że półautomat może pracować w sposób ciągły, bez przerw.

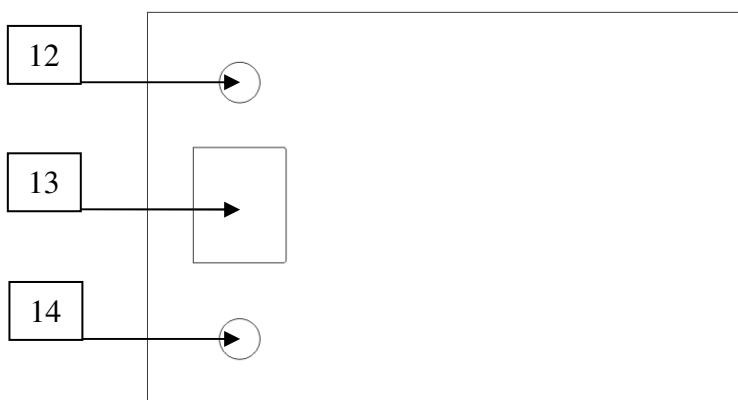
4. OPIS PANELU – MIG 200 MMA/TIG DIGITAL



1. Przełącznik MMA/TIG/MIG
2. Przycisk wysuwu drutu
3. Przełącznik funkcji VRD/2T/4T
4. Przycisk ustawiania dodatkowych parametrów spawania (MIG/MAG)
5. Pokrętko regulacji parametrów spawania (MMA, TIG Lift, MIG/MAG)
6. Wyświetlacz



7. Euro-gniazdo
8. Gniazdo „+”
9. Kabel zmiany biegunowości
10. Gniazdo sterowania
11. Gniazdo „-”



12. Króciec gazu
13. Przelącznik zasilania
14. Kabel zasilający

5. ZAKŁADANIE PRZEWODÓW SPAWALNICZYCH MIG/MAG

1. Przed podłączeniem urządzenia do sieci zasilającej, należy upewnić się czy wyłącznik główny jest w pozycji wyłączonej.
2. Sprawdzić czy urządzenie i instalacja jest uziemiona i zerowana a przewód masowy zakończony zaciskiem kleszczowym lub śrubowym.
3. Wtyk przewodu masowego podłączyć w znajdujące się na przednim panelu urządzenia gniazdo (wcisnąć i przekręcić). Zbyt luźne podłączenie wtyku powoduje przedwczesne wypalenie wtyku i gniazda prądowego.
4. Przed założeniem przewodu spawalniczego upewnić się czy założony jest odpowiedni pancerz prowadzący do odpowiedniej średnicy i gatunku drutu elektrodowego. Dla ułatwienia producenci pancerzy prowadzących, znakują je odpowiednimi kolorami. Dla drutu o średnicy do 0,8 mm, posiada kolor niebieski, dla drutu o średnicy 1,0 ÷ 1,2 mm, kolor czerwony, a dla drutu elektrodowego o średnicy 1,6 mm, kolor żółty. Do spawania stali stopowych i aluminium, stosujemy pancerze teflonowe. Do spawania stali niskowęglowej, niskostopowej, miedzi, brązów itp., stosuje się pancerze ze spirali metalowej. Pamiętać należy o wyposażeniu uchwytu spawalniczego w końcówkę prądową właściwą do gatunku i średnicy drutu elektrodowego.
5. Wtyk przewodu spawalniczego wprowadzić do gniazda znajdującego się na przednim panelu urządzenia lub podajnika zewnętrznego, następnie dokręcić nakrętkę ręką.

5.1. ZAKŁADANIE DRUTU ELEKTRODOWEGO

1. Upewnić się czy rolki zamontowane w zespole napędowym odpowiadają rodzajowi i średnicy wprowadzonego drutu. W razie różnicy rowka rolki ze średnicą drutu elektrodowego dopasować rowek, poprzez odwrócenia lub wymianę rolki. Dla drutów stalowych należy używać rolek z rowkami w kształcie V, zaś dla drutów aluminiowych z rowkami w kształcie U.
2. Nałożyć szpulę z drutem elektrodowym na mechanizm mocowania szpuli, zwracając uwagę by kierunek odwijania drutu był zgodny z kierunkiem wejścia drutu do zespołu napędowego.
3. Zablokować szpulę przed spadnięciem, dokręcając nakrętkę na korpusie szpuli.
4. Koniec drutu nawiniętego na szpulę, należy wyprostować lub odciąć zagięty odcinek, następnie spiłować, tak żeby nie był ostry.
5. Dla umożliwienia wprowadzenia drutu do podajnika, należy zwolnić docisk rolek podających.
6. Koniec drutu wsunąć do prowadnicy znajdującej się w tylnej części podajnika i przeprowadzić go nad rolkami napędowymi i wetknąć do króćca prowadzącego do uchwytu spawalniczego.
7. Docisnąć drut w rowki rolek napędowych poprzez dokręcenie docisku.
8. Zdjąć dyszę gazową i odkręcić końcówkę prądową.
9. Włączyć urządzenie, następnie pokrętką regulacji posuwu drutu ustawić w położeniu środkowym.
10. Uchwyt rozwinąć tak aby był w prostej linii, następnie nacisnąć przycisk na uchwycie aż do momentu pojawienia się drutu w wylocie (ok. 20 mm), zwolnić przycisk.
11. Nakręcić końcówkę prądową, założyć dyszę gazową.
12. Wyregulować siłę docisku poprzez obrót pokrętki dociskowego. Zbyt mała siła docisku, powodować będzie ślizganie się rolki napędowej. Zbyt duża siła docisku, powoduje zwiększenie oporu podawania i odkształcanie drutu co w efekcie może powodować jego skrawanie.

5.2. PODŁĄCZENIE GAZU OCHRONNEGO

1. Butlę z odpowiednim gazem ochronnym należy ustawić w pobliżu urządzenia i zabezpieczyć ją przed przewróceniem się.
2. Zdjąć zabezpieczający ją kołpak i na moment odkręcić zawór butli w celu usunięcia ewentualnych zanieczyszczeń.
3. Zamontować reduktor tak aby manometry były w pozycji pionowej.
4. Połączyć półautomat z butlą odpowiednim węzłem.
5. Odkręcić zawór reduktora tylko przed przystąpieniem do spawania. Po zakończeniu spawania, zawór butli należy zakręcić.
6. Należy unikać spawania na otwartej przestrzeni lub w przeciągu – podmuch powietrza może zakłócić strumień gazu osłonowego i pozbawić płynny metal ochrony.

5.3. URUCHOMIENIE

- 1) Po zainstalowaniu zgodnie z powyższym opisem, przełącznik tylnym panelu przestawić w pozycję „on”
- Otwórz zawór butli, ustaw na reduktorze odpowiedni wypływ gazu.
- 2) Ustaw napięcie łuku. Urządzenie dzięki zastosowaniu „uproszczonej synergii” automatycznie dobierze prędkość podawania drutu a wartość prądu spawania zostanie wyświetlona w trakcie procesu spawania.
 - 3) Dokonaj korekty napięcia łuku (-20% dla uzyskania wąskiej spoiny, 20% dla uzyskania szerokiej spoiny).
 - 4) Ustaw odpowiedni parametr indukcji. -10% aby uzyskać twardy łuk, 10% aby uzyskać łuk miękki.
- Uwaga: wraz ze wzrostem prądu należy zmniejszyć parametr indukcji.
- 5) Wybierz odpowiednie napięcie i prąd spawania (prędkość podawania drutu) przez regulację odpowiednimi pokrętłami.
 - 6) Wybierz 2T lub 4T trybu pracy. W trybie 2T, łuk zapala się przez naciśnięcie spustu pistoletu, łuku wygasa zwalniając spust.
- W trybie 4T spawanie jest kontynuowane po naciśnięciu i zwolnieniu spustu i wygaśnie po ponownym naciśnięciu i zwolnieniu spustu.
- Ponadto w trybie 4T można regulować prąd i napięcie wypełnienia krateru. Funkcja ta aktywuje się przy drugim naciśnięciu spustu uchwytu spawalniczego i trwa do momentu zwolnienia spustu.
- Wypływ gazu po spawaniu jest ustawiony fabrycznie na 1 sekundę.

6. ZAKŁADANIE PRZEWODÓW SPAWALNICZYCH MMA

1. Przed podłączeniem urządzenia do sieci zasilającej, należy upewnić się czy wyłącznik główny jest w pozycji wyłączzonej.
2. Sprawdzić czy urządzenie i instalacja jest uziemiona i zerowana a przewód masowy zakończony zaciskiem kleszczowym lub śrubowym.
3. Wtyk przewodu masowego podłączyć w znajdujące się na przednim panelu urządzenia gniazdo (wcisnąć i przekręcić).
4. Wtyk uchwytu elektrodowego podłączyć w znajdujące się na przednim panelu urządzenia gniazdo (wcisnąć i przekręcić). Przy wyborze polaryzacji należy kierować się zaleceniami producenta elektrod spawalniczych. W większości przypadków będzie to „+” .
Należy zadbać o właściwe połączenie wtyków z gniazdami. Zbyt luźne podłączenie wtyku powoduje przedwczesne wypalenie wtyku i gniazda prądowego.

7. ZAKŁADANIE PRZEWODÓW SPAWALNICZYCH TIG Lift

1. Przed podłączeniem urządzenia do sieci zasilającej, należy upewnić się czy wyłącznik główny jest w pozycji wyłączonej.
2. Sprawdzić czy urządzenie i instalacja jest uziemiona i zerowana a przewód masowy zakończony zaciskiem kleszczowym lub śrubowym.
3. Wtyk przewodu masowego podłączyć w znajdujące się na przednim panelu urządzenia gniazdo (wcisnąć i przekręcić).
4. Wtyk uchwyty TIG podłączyć w znajdujące się na przednim panelu urządzenia gniazdo (wcisnąć i przekręcić) - wybrać gniazdo „-”. Podpiąć sterowanie. Podpiąć gaz bezpośrednio do butli.
5. Należy zadbać o właściwy połączenie wtyków z gniazdami. Zbyt luźne podłączenie wtyku powoduje przedwczesne wypalenie wtyku i gniazda prądowego.

8. DOBÓR PARAMETRÓW SPAWANIA

Podstawowymi parametrami procesu spawania metodą MIG/MAG są: napięcie spawania i prędkość podawania drutu elektrodowego. Zwiększenie napięcia spawania powoduje zwiększenie przetopu (głębokości wtopienia) i wydłużenie łuku. Zwiększenie prędkości podawania drutu elektrodowego powoduje, że uchwyt zostaje odpychany ku górze od spawanych elementów. Spowodowane jest to zbyt małym napięciem spawania. Gdy prędkość podawania drutu elektrodowego jest zbyt mała albo napięcie spawania jest za wysokie, na końcu drutu elektrodowego tworzą się duże krople. Zbyt duże rozpryski, świadczą o zbyt małym napięciu spawania lub zbyt dużej prędkości podawania drutu elektrodowego. Przy spawaniu w pozycjach naściennych i pułapowych, można zmniejszyć napięcie spawania o ok. 1÷4 V. Przy wykonywaniu spoin wypełniających, dla uzyskania gładkiego lica, można zwiększyć napięcie spawania.

Podstawowym parametrem procesu spawania metodą TIG Lift i MMA jest natężenie prądu spawania.

9. KONSERWACJA

Stopień ochrony tego urządzenia to IP21S, więc nie wolno użytkować urządzenia na deszczu, ani narażać na działanie wilgoci.

Aby przedłużyć żywotność i niezawodną pracę urządzenia, należy przestrzegać kilku zasad:

1. Urządzenie powinno być umieszczone w dobrze wentylowanym pomieszczeniu, gdzie występuje swobodna cyrkulacja powietrza.
2. Nie umieszczać urządzenia na mokrym podłożu.
3. Używać drutu o średnicy i ciężarze szpuli zgodnej z umieszczoną na tabelce.
4. Butlę z gazem ochronnym ustawić na półce znajdującej się z tyłu półautomatu i zabezpieczyć przy pomocy łańcucha przed możliwością przewrócenia.
5. Sprawdzić stan techniczny urządzenia oraz przewodów spawalniczych.
6. Usunąć wszelkie łatwopalne materiały z obszaru spawania.
7. Do spawania używać odpowiedniej odzieży ochronnej: rękawice, fartuch, buty robocze, maskę lub przyłbicę.

Planując konserwację urządzenia należy brać pod uwagę intensywność i warunki eksploatacji. Prawidłowe korzystanie z urządzenia i regularna jego konserwacja pozwolą uniknąć zbędnych zakłóceń i przerw w pracy.

Codziennie:

- Oczyszczyć uchwyt masy oraz dyszę gazową z odprysków, smarować środkami przeciw rozpryskowymi.
- Sprawdzić, czy kable są dokładnie podłączone.
- Sprawdzić stan przewodów. Wymienić uszkodzone przewody.
- Upewnić się, że wokół urządzenia zapewniony jest swobodny przepływ powietrza.

- Wymienić lub naprawić uszkodzone lub zużyte części.

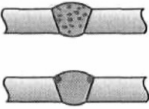
Co miesiąc:

- Sprawdzić stan połączeń elektrycznych wewnątrz źródła.
- Utlenione powierzchnie należy oczyścić, a poluzowane części dokręcić.
- Oczyścić wnętrze urządzenia za pomocą sprężonego powietrza.

10. ZAKŁÓCENIA W PRACY SPAWARKI

Objawy	Przyczyna	Postępowanie
Brak podawania drutu elektrodowego (silnik podajnika pracuje)	Za słabo dokręcony docisk	Dokręcić docisk prawidłowo
	Zanieczyszczona prowadnica drutu w uchwycie	Wyczyścić prowadnicę drutu elektrodowego
	Rowek założonej rolki nie odpowiada średnicy drutu	Doprowadzić do zgodności rolki ze średnicą drutu
	Zablokowany drut elektrodowy w końcówce prądowej	Wymienić końcówkę prądową
Brak podawania drutu elektrodowego (silnik podajnika nie pracuje)	Uszkodzony silnik	Przekazać półautomat do serwisu
	Uszkodzony układ sterowania	Przekazać półautomat do serwisu
Nieregularny posuw drutu elektrodowego	Uszkodzona końcówka prądowa	Wymienić końcówkę na nową
	Rowek rolki podającej jest brudny, jest uszkodzony lub nie odpowiada średnicy drutu	Wymienić końcówkę na nową Wymienić rolkę lub dobrać rolkę do średnicy stosowanego drutu
Łuk nie zajarza się	Brak właściwego styku zacisku przewodu powrotnego	Poprawić styk zacisku
Łuk zbyt długi i nieregularny	Napięcie spawania za wysokie	Zmniejszyć napięcie spawania
	Prędkość podawania drutu za mała	Zwiększyć prędkość podawania drutu
Łuk zbyt krótki	Napięcie spawania za niskie	Zwiększyć napięcie spawania
	Prędkość podawania drutu za duża	Zmniejszyć prędkość podawania drutu
Po włączeniu zasilania lampka sygnalizacji nie świeci się	Brak napięcia zasilania	Podłączyć zasilanie
	Uszkodzony bezpiecznik w zasilaniu sieciowym	Wymienić bezpiecznik na taki sam sprawny
	Uszkodzony wyłącznik	Wymienić wyłącznik główny
	Uszkodzona sygnalizacja	Wymienić lampkę

11. WADY SPOINY

wada spoiny	wygląd	przyczyna powstawania
porowatość		Niedostateczny przepływ gazu - powinien wynosić 8-15 l/min
		Odpryski występujące w dyszy gazu szkodzą ochronie gazowej
		Przeciagi powietrza w obszarze spawania
		Uchwyt trzymany źle lub za daleko od elementu spawanego
		Element spawany wilgotny, zatłuszczony lub zardzewiały
spoina zbyt wąska		Za duża szybkość spawania Za mały prąd spawania w stosunku do szybkości spawania
wady połączenia		Nieregularne ruchy uchwytu
		Za niskie napięcie spawania
znaczne napalenie		Za duże napięcie spawania
		Zanieczyszczona dysza gazu

Brak przetopu powstanie wówczas, jeżeli kąt ukosowania będzie za mały, odstęp między brzegami blach (rur) będzie za mały lub próg będzie za wysoki. Jeżeli natężenie prądu spawania będzie zbyt małe w stosunku do grubości blach, przetop nie może być wykonywany prawidłowo. Szybkość spawania musi być tak dobrana, aby stopić można było równomiernie krawędzie brzegów spawanych i uzyskać jeziorko (oczko), co gwarantuje właściwy przetop. Wysokie kwalifikacje spawacza, wieloletnia praktyka gwarantują prawidłowe wykonanie złącza w tym względzie. W złączach odpowiedzialnych (narażonych w eksploatacji na naprężenie dynamiczne) w miejscach braku przetopu należy dokonać wycięcia spoiny i powtórne spawanie lub - jeżeli jest to możliwe ze względów technicznych - przetop należy wyszlifować i dokonać tzw. podpawania grani, czyli wykonania przetopu po przeciwnej stronie lica.

Nadmierny przetop wystąpi, jeżeli odległość między brzegami blach (rur) będzie zbyt duża, natężenie prądu jest za duże i prędkość spawania zbyt mała. Jeżeli jest to możliwe - należy miejsce nadmiernego przetopu szlifować.

Nierówność lica wystąpi przy dużej szerokości rowka spawalniczego i ma miejsce, jeżeli spoiwo podawane jest nierównomiernie, szybkość spawania jest różna, łuk posiada zmienną długość.

Nadmierny nadlew lica powstanie, jeżeli ma miejsce zbyt mała prędkość spawania przy nadmiernym podawaniu spoiwa i za niskim natężeniu prądu spawania przy wykonywaniu warstwy licowej. Trzeba pamiętać także o prawidłowym dobraniu ilości warstw, które należy wykonać w złączu tak, aby ostatnia warstwa nie stanowiła nadmiernego nadlewu.

Podtopienia występują na granicy (obustronnie) materiału rodzimego i lica spoiny lub grani spoiny. Występowanie tej wady jest skutkiem za dużego natężenia prądu spawania, zbyt długiego łuku elektrycznego, ruch elektrody jest zbyt zakosowy, a podawanie spoiwa za wolne. Za mała średnica spoiwa też może być przyczyną powstawania tej wady.

Krater powstaje w wyniku nieumiejętnego zakończenia spoiny (za wolne podawanie spoiwa w końcowej fazie spawania), za wysokiego natężenia prądu spawania. Problem krateru nie istnieje, jeżeli urządzenie spawalnicze wyposażone jest w wypełniacz krateru. Działa on w taki sposób, że pod koniec wykonywania spoiny zmniejsza się natężenie prądu spawania. W kraterze powstają pęknięcia mogące być początkiem uszkodzenia całego złącza. Przy braku wypełniacza krateru, podczas zakończenia wykonywania spoiny należy stosować krótkie przerwy w spawaniu w celu wypełnienia wgłębienia. Spawanie konstrukcji wykonywanych z grubszych elementów wymaga stosowania płytek wybiegowych, które po wykonaniu złącza należy usunąć.

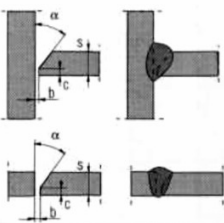
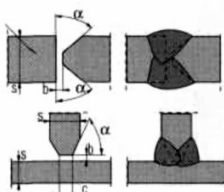
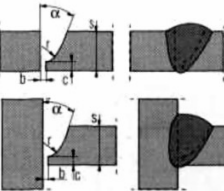
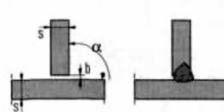
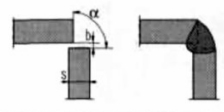
Przepalanie wystąpi, jeżeli wykonuje się spoinę włościelową i przy nakładaniu drugiej warstwy - w związku z zbyt dużym natężeniem prądu lub za wolnym spawaniem - przepalaniu ulega pierwszy ścieg - przetop. Miejsca przepalone należy wyciąć i wykonać powtórnie spawanie.

Wklęsłość lica zmniejsza przekrój złącza, co obniża w tym miejscu jego wytrzymałość. Należy w związku z tym położyć jeszcze jedną warstwę, pamiętając aby nie wykonywać jej w taki sposób, że powstanie w efekcie nadmierny nadlew lica. Tę dodatkową warstwę trzeba ułożyć przed ostygnięciem złącza. Unikamy w ten sposób powstawania dodatkowych niekorzystnych naprężeń, zmniejszających wytrzymałość spoiny.

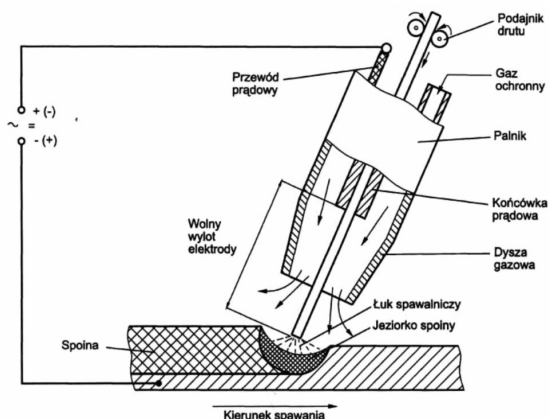
Niesymetryczność spoiny to wada, która tym się charakteryzuje, że oś spoiny nie leży w osi rowka spawalniczego lub (spoiny pachwinowe) prostej poprowadzonej do miejsca styku dwóch blach. Wada ta zasadniczo zmniejsza wytrzymałość złącza i nie może mieć miejsca. Spoiną taką należy dokładnie wyszlifować i powtórnie wykonać prawidłowo, choć zabieg ten (powtórny) zmniejsza zasadniczo wytrzymałość złącza przez wielokrotne grzanie i studzenie złącza.

12. PRZYGOTOWANIE KRAWĘDZI

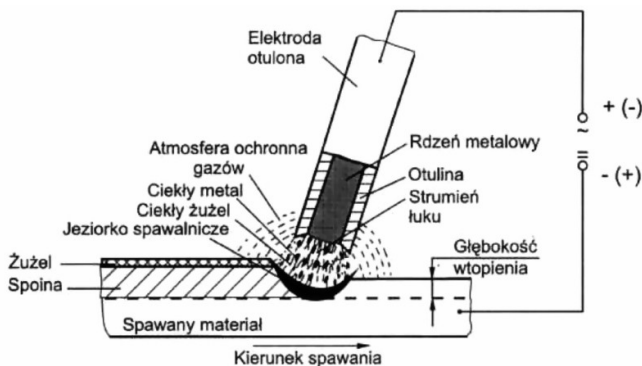
nazwa spoiny	przekrój złącza przed i po spawaniu	wymiary				
		s /mm/	b /mm/	c /mm/	r /mm/	α /°/
spoina I brzeżna		do 4	do 1	s - 3s	$r \approx s$	-
spoina I		do 6	do 2	-	-	-
spoina I		do 6	do 2	-	-	-
spoina 2I		4 - 12	do 3	-	-	-
spoina V		4 - 30	do 3	-	-	40 - 50
spoina Y		4 - 30	do 3	2 - 5	-	40 - 50
spoina V+V		> 20	do 3	do 3	-	20 - 30 α_1 40 - 60
spoina X		> 12	do 3	do 3	-	40 - 60

nazwa spoiny	przekrój złącza przed i po spawaniu	wymiały				
		s /mm/	b /mm/	c /mm/	r /mm/	α /°/
spoina 1/2V lub 1/2Y		3 - 30	do 3	do 4	-	40 - 60
spoina K		> 10	do 3	do 4	-	40 - 60
spoina J		> 15	do 3	1 - 3	6 - 8	20 - 25
spoina L		> 1	do 2	-	-	60 - 120
spoina L		> 1	do 2	do 2	-	60 - 120

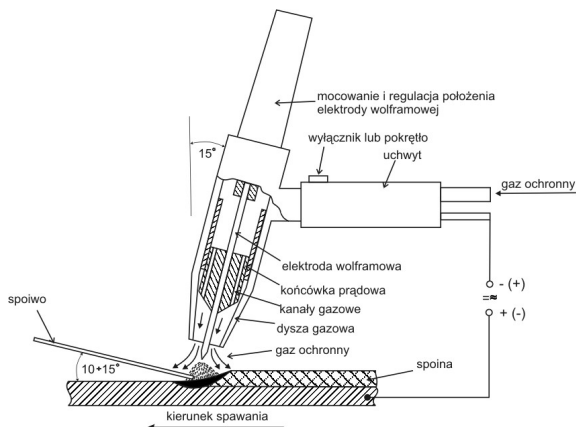
13. TECHNOLOGIA SPAWANIA



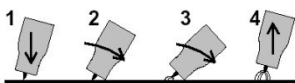
Proces spawania MIG/MAG polega na stapianiu spawanego metalu i materiału elektrody topliwiej ciepłem łuku elektrycznego jarzącego się między elektrodą a spawanym przedmiotem, w osłonie gazu obojętnego lub aktywnego. Metal spoiny formowany jest więc ze stapiającego się materiału elektrody i nadtopionych brzegów spawanych przedmiotów. Podstawowe gazy ochronne stosowane do spawania MIG/MAG to gazy obojętne: argon, hel oraz gazy aktywne: CO_2 , H_2 , O_2 , N_2 i NO , stosowane oddzielnie lub tylko jako dodatki do argonu czy helu. Elektroda topliwa ma postać drutu pełnego, zwykle o średnicy $0,6 \div 4,0$ mm, i jest podawana w sposób ciągły przez specjalny system podający, z prędkością od 2,5 do nawet 50 m/min. Palniki MIG/MAG mogą być chłodzone wodą lub powietrzem. Spawanie MIG/MAG jest prowadzone głównie prądem stałym z biegunowością dodatnią. Dokładna osłona łuku spawalniczego jarzącego się między elektrodą topliwą a spawanym materiałem zapewnia, że spoina jest formowana w bardzo korzystnych warunkach cieplnych i metalurgicznych. Spawanie MIG/MAG może być więc zastosowane do wykonywania wysokiej jakości połączeń wszystkich metali, które mogą być łączone za pomocą spawania łukowego. Należą do nich: stale węglowe i niskostopowe, stale odporne na korozję, stale specjalne, aluminium, magnez, miedź, nikiel i ich stopy, jak również tytan i jego stopy. Spawanie może być prowadzone w warunkach warsztatowych i montażowych we wszystkich pozycjach.



Spawanie łukowe ręczne elektrodą otuloną (MMA) jest procesem, w którym trwałe połączenie uzyskuje się przez stopienie ciepłem łuku elektrycznego topliwej elektrody otulonej i materiału spawanego. Łuk elektryczny jarzy się między rdzeniem elektrody pokrytym otuliną i spawanym materiałem. Elektroda otulona przesuwana jest ręcznie przez operatora wzdłuż linii spawania i ustawiona pod pewnym kątem względem złącza. Spoinę złącza tworzą stopione ciepłem łuku rdzeń metaliczny elektrody, składniki metaliczne otuliny elektrody oraz nadtopione brzegi materiału spawanego (rodzimego). Udział materiału rodzimego w spoinie, w zależności od rodzaju spawanego metalu i techniki spawania, wynosić może 10-40%. Łuk spawalniczy może być zasilany prądem przemiennym lub prądem stałym z biegunowością ujemną lub dodatnią. Ostonę łuku stanowią gazy i ciekły żużel powstałe w wyniku rozpadu otuliny elektrody pod wpływem ciepła łuku. Skład osłony gazowej w zależności od składu chemicznego otuliny, stanowią CO_2 , CO , H_2O oraz produkty ich rozpadu. Spawanie rozpoczyna się po zajarzeniu łuku między elektrodą otuloną a spawanym przedmiotem; intensywne ciepło łuku, o temperaturze w środku łuku dochodzącej do 5727°C , stapia elektrodę, której metal przenoszony jest do jeziorka spoiny. Przeniesienie metalu rdzenia elektrody otulonej w łuku spawalniczym może odbywać się w zależności od rodzaju otuliny, grubo kropłowo, drobno kropłowo lub nawet natryskowo. Ilość tworzącego się gazu i żużla osłaniających łuk oraz ich skład chemiczny zależą od rodzaju otuliny elektrody i jej grubości. Stosuje się otuliny o różnej grubości w stosunku do średnicy rdzenia, a ich nazwy: rutowe, kwaśne, zasadowe, fluorkowe, cyrkonowe, rutowo-zasadowe, celulozowe itd., zależne są od właściwości chemicznych składników otuliny. Elektrody produkowane są zwykle o średnicy rdzenia w zakresie 1,6 do 6,0 mm i długości od 250 do 450 mm.



Proces spawania TIG jest to najczystszy z wszystkich procesów spawania łukowego, porównywany z metalurgicznego punktu widzenia do mikro-odlewania łukowego w osłonach gazowych. Elektroda nietopliwa, wykonana z wolframu lub stopu wolframu, jest zamocowana w specjalnym uchwycie palnika, umożliwiającym regulację położenia elektrody oraz jej wymianę. Koniec elektrody wystaje poza dyszę gazową od kilku do nawet kilkudziesięciu milimetrów, w zależności od warunków technologicznych spawania. Powłoka gazu ochronnego, podawanego przez dyszę palnika wokół elektrody nietopliwej, chłodzi elektrodę i chroni ciekły metal spoiny oraz nagrzana strefę spawania łączonych przedmiotów przed dostępem gazów z atmosfery. Jednocześnie nie ma rozprysku metalu, typowego przy innych procesach spawania łukowego. Przepływ prądu w łuku spawalniczym odbywa się w zjonizowanym gazie, a głównymi nośnikami prądu są elektrony wybite z atomów gazu ochronnego. Zajarzenie łuku następuje przez krótkotrwałe zwarcie elektrody nietopliwej z przedmiotem lub ze specjalną płytką startową i szybkie jej cofnięcie (TIG Lift)

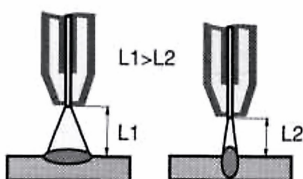


lub przez zastosowanie łuku pomocniczego między elektrodą a spawanym przedmiotem o dużym napięciu, małym natężeniu prądu i dużej częstotliwości. Spawanie TIG jest jednym z podstawowych procesów wytwarzania konstrukcji, zwłaszcza ze stali wysokostopowych, stali specjalnych, stopów niklu, aluminium, magnezu, tytanu i innych metali reaktywnych i żaroodpornych oraz różnorodnych stopów metali, w szerokim zakresie grubości złączy od dziesiętnych części milimetra do nawet kilkuset. Spawanie TIG może być prowadzone prądem stałym lub prądem przemiennym, ręcznie, półautomatycznie i automatycznie, w warunkach warsztatowych i montażowych, we wszystkich pozycjach spawania.

14. ZALECENIA PRAKTYCZNE PRZY SPAWANIU

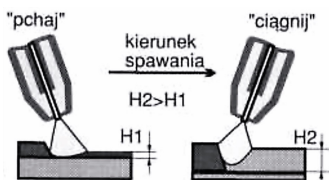
MIG/MAG

Spoiny czołowe w pozycji podolnej należy wykonywać techniką "pchaj" dla elementów cienkich i techniką "ciągnij" dla elementów grubszych. Spoiny pachwinowe w pozycji pionowej dla elementów cienkich należy wykonywać od góry do dołu. Spoiny pachwinowe w pozycji nabocznej należy wykonywać techniką "pchaj", ale z uwzględnieniem dodatkowego pochylenia uchwyty spawalniczego w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku spawania. W przypadku wypełniania szerokich rowków w pozycji podolnej lub pionowej, końcem uchwyty należy wykonywać poprzeczne ruchy wahadłowe. Podczas spawania uchwyt spawalniczy powinien być prowadzony pod odpowiednim kątem w stosunku do spawanych elementów - zbyt duży kąt pochylenia może powodować zasysanie powietrza do jeziora ciekłego metalu (kąt odchylenia uchwyty od pionu powinien być $\leq 10^\circ$). Spawanie łukiem długim zmniejsza głębokość wtopienia - spoina jest szeroka i płaska, a spawaniu towarzyszy zwiększony rozprysk. Spawanie łukiem krótkim (przy tej samej gęstości prądu) zwiększa głębokość wtopienia - spoina jest węższa, a rozprysk materiału staje się mniejszy. Prędkość spawania jest parametrem wynikowym przy danym natężeniu prądu i napięciu łuku oraz zachowaniu właściwego kształtu ściegu spoiny i gdy prędkość spawania ma być nawet nieznacznie zmieniona, należy odpowiednio zmienić natężenie prądu lub napięcie łuku. Wzrost prędkości spawania sprawia, że spoina jest węższa i maleje głębokość wtopienia, a przy dalszym wzroście pojawiają się podtopienia łoża. Największe prędkości spawania, bez podtopień, można uzyskać przez zwiększenie wolnego wylotu elektrody i pochylenie przedmiotu z góry na dół lub pochylenie palnika w kierunku spawania. Małe prędkości spawania powodują, że zwiększa się głębokość wtopienia, szerokość łoża i wysokość nadlewu.



Nadmierne wydłużenie lub skrócenie łuku może spowodować niestabilne jarzenie się łuku i złą jakość spoiny.

L1, L2 - długość łuku



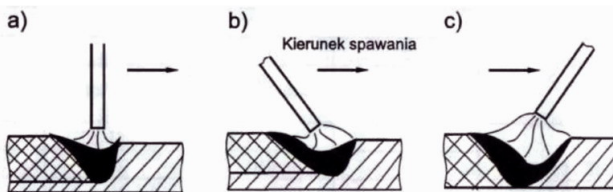
Na głębokość wtopienia znaczący wpływ ma także kierunek spawania - prowadzenie uchwyty spawalniczego.

H1, H2 - głębokość wtopienia

MMA

Zaleca się, aby prędkość spawania była tak dobrana, aby łuk spawalniczy nieznacznie wyprzedzał jezioro spoiny. Zbyt mała prędkość spawania sprawia z kolei, że wtopienie spoiny jest płytkie, a łoża szerokie i

bardzo wypukłe. Mała głębokość wtopienia wynika z podpływania ciekłego metalu jeziora spoiny pod łuk, przez co jest utrudnione nadtapianie materiału rodzimego. Przy spawaniu blach cienkich prędkość spawania zależy głównie od umiejętności operatora, a warunkiem poprawnego przetopienia jest stałe utrzymanie oczka spoiny przed jeziorkiem spoiny. Spawanie w pozycjach przymusowych, poza spawaniem w pozycji pionowej z góry na dół, odbywa się zwykle z małą prędkością i złożonymi ruchami końca elektrody, z jeziorkiem spoiny o małej objętości. Zwiększenie średnicy elektrody, przy stałym natężeniu prądu, prowadzi do zmniejszenia głębokości wtopienia i zwiększenia szerokości spoiny. Nadmierna długość elektrody uniemożliwia poprawny przebieg procesu spawania i stąd w katalogach firmowych są podawane dopuszczalne natężenia prądu spawania dla każdej średnicy elektrody. Zbyt duże natężenie prądu również powoduje przegrzanie otuliny i jej odpryskiwanie w czasie spawania, co zmniejsza jakość spawania. Dobór średnicy elektrody zależy głównie od grubości spawanego materiału, pozycji spawania, sposobu przygotowania i rodzaju złącza. Poprawnie dobrana średnica elektrody to taka, przy której, przy danym natężeniu prądu i prędkości spawania, uzyskuje się spoinę o wymaganym kształcie i wymiarach w możliwie najkrótszym czasie. Elektrody otulone o większej średnicy są stosowane do spawania złączy grubych blach oraz do spawania z dużymi prędkościami. Większa jest wtedy powierzchnia wprowadzania ciepła do złącza, wydajność stapienia, głębokość wtopienia i lepsze stopienie metali w jeziorku spoiny. Przy spawaniu w pozycjach przymusowych ciekły metal jeziora spoiny ma tendencję do wyciekania pod wpływem siły grawitacji i konieczne jest zastosowanie elektrody o średnicy, ok. $3,2 \div 4,0$ mm, zapewniającej mniejszą objętość jeziora spoiny, które szybko krzepnie i ma mniejszą skłonność do wyciekania. Rodzaj złącza i sposób przygotowania jego brzegów również decyduje o wyborze średnicy elektrody. Warstwy graniowe wymagają elektrod o małej średnicy, takiej aby był zapewniony dostęp do dna rowka spawalniczego oraz utrzymanie stałej długości łuku i w efekcie dokładne przetopienie grani. Warstwy wypełniające układu się zwykle elektrodami o dużej średnicy, jeśli w technologii spawania nie ma ograniczenia energii liniowej spawania. Przy spawaniu spoin pachwinowych w pozycji pionowej, techniką z góry na dół, średnica elektrody zasadowej powinna być stosunkowo duża, by umożliwić duże prędkości spawania, aby zapobiec wyciekaniu ciekłego metalu z jeziora spoiny. Przy wykonywaniu spoin pachwinowych w pozycji podolnej i nabocznej dostęp do dna rowka złącza jest łatwy i średnicę elektrody ustala się w zależności od wymaganej grubości spoin lub ściegu. Przy spawaniu w pozycjach naściennej i pionowej, techniką z dołu do góry, oraz pułapowej, przeciwnie niż przy spawaniu w pozycji pionowej techniką z góry na dół, zaleca się zastosowanie elektrody o małej średnicy w celu zmniejszenia objętości jeziora spoiny i ułatwienia kształtowania spoiny. Pochylenie elektrody względem złącza umożliwia regulację kształtu spoiny, głębokości wtopienia, szerokości lica i wysokości nadlewu. Pochylenie elektrody w kierunku przeciwnym do kierunku spawania powoduje, że siła dynamiczna łuku wyciska ciekły metal jeziora do przodu i maleje głębokość wtopienia, a zwiększa się wysokość i szerokość lica. Pochylenie elektrody w kierunku spawania sprawia, że ciekły metal jest wyciskany do tylnej części jeziora spoiny, zwiększa się głębokość wtopienia, a maleje nieco szerokość i wysokość lica. Poprzeczny wahadłowy ruch końcem elektrody spawania umożliwia zwiększenie szerokości ściegu i głębokości wtopienia w ścianki rowka spoiny. Jednocześnie zmniejsza się głębokość wtopienia w warstwę poprzednią, zmieniają się też warunki krystalizacji spoiny i przemian strukturalnych w SWC. W zależności od rodzaju złącza, pozycji spawania czy średnicy elektrody stosuje się odpowiednią trajektorię wahań. Przeważnie amplituda wahań wynosi $2 \div 4$ średnicy elektrody, a częstotliwość $10 \div 60$ wahań na minutę.



Zalecane grubości i długości spoin czołowych

Grubość spoin doczołowych „s” (mm)	Grubość spoiny (mm)	Długość spoiny (mm)
2	2	10 ÷ 20
2 ÷ 4	2 ÷ 3	20 ÷ 30
4 ÷ 12	3 ÷ 4	30 ÷ 40
> 12	0,33 x s (max 6)	40 ÷ 60

Zalecane grubości i długości spoin pachwinowych

Grubość spoin pachwinowych „s” (mm)	Grubość spoiny (mm)	Długość spoiny (mm)
2	2	10 ÷ 20
2 ÷ 6	2 ÷ 3	20 ÷ 30
6 ÷ 10	3 ÷ 4	30 ÷ 40
> 10	0,40 x s (max 6)	40 ÷ 60

TIG Lift

Spawanie TIG wymaga szczególnie dokładnego oczyszczenia brzegów spawanych przedmiotów z wszelkich zanieczyszczeń, takich jak tlenki, rdza, zgorzelina, smary, farby. Spawane brzegi przedmiotów muszą być dokładnie przygotowane, tak aby nie ulegały odkształceniu w czasie spawania i zmieniały przez to, np. odstęp i kąta ukosowania rowka spawalniczego. Stosuje się w tym celu szepianie spoinami o długości od 10 do 30 mm i odstępem od 10 do 60 mm, w zależności od sztywności (grubości) spawanych przedmiotów, podobnie jak przy spawaniu łukowym ręcznym elektrodami otulonymi. Technika spawania polega na tym, że po zajarzeniu łuku wykonuje się małe ruchy kołowe elektrodą, aż do uzyskania wymaganej objętości jeziorka spoiny, po czym odchyła się uchwyt od pionu o kąt ok. 15°, w kierunku przeciwnym do kierunku spawania i przesuwając stopniowo wzdłuż złącza, stapiając przylegające do siebie krawędzie spawanych przedmiotów.

Materiał dodatkowy powinien być podawany do obszaru spawania pod kątem 10 ÷ 25° do płaszczyzny złącza, przed jeziorkiem spoiny, z prędkością zależną od ilości stopiwa koniecznego do uzyskania wymaganego kształtu spoiny. Następnie drut jest wycofywany z obszaru łuku i uchwyt przesuwany w kierunku spawania. Czynności te są powtarzane, aż do wykonania całego złącza. Uchwyt i materiał dodatkowy muszą być przesuwane równomiernie, tak aby jeziorko spoiny oraz nagrany i nadtopiony koniec drutu i zakrzepnięty metal spoiny nie były wystawione na działanie powietrza, które może spowodować silne utlenienie obszaru spawania, materiału dodatkowego i SWC.

Parametry wykonywania spoin czołowych metodą TIG DC(-)

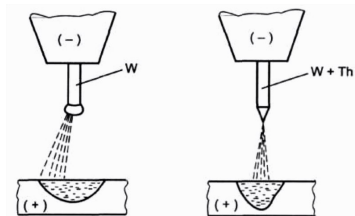
grubość spoiny (mm)	średnica elektrody wolframowej (mm)	średnica drutu (mm)	natężenie prądu spawania (A)	prędkość spawania (cm/min)	liczba ściegów
1,0	1,0	1,5	60	35	1
1,5	1,5	2,0	100	30	1
2,0	1,5	2,0	120	30	1
3,0	2,0	2,0	140	25	2

4,0	2,0	3,0	170	22	2
5,0	3,0	4,0	220	20	3

Parametry wykonywania spoin pachwinowych metodą TIG DC(-)

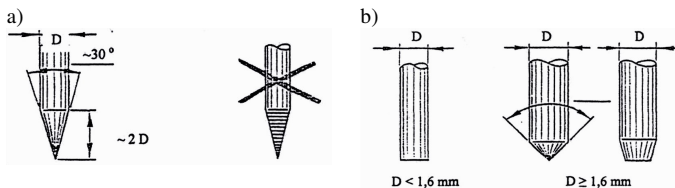
grubość spoiny (mm)	średnica elektrody wolframowej (mm)	średnica drutu (mm)	natężenie prądu spawania (A)	prędkość spawania (cm/min)	liczba ściegów
1,0	1,5	1,5	60	10	1
1,5	2,0	2,0	70	8	1
2,0	2,0	3,0	100	8	1
3,0	3,0	4,0	170	12	1
4,0	3,0	4,0	200	12	1

Inna korzystną cechą występującą przy spawaniu elektrodą wolframową lub torowaną jest to, że w procesie jarzenia się łuku kształt stożkowy końca tych elektrod jest przez dłuższy okres czasu.



Kształt końca elektrody nietopliwej jest ważnym parametrem procesu spawania, gdyż wpływa na łatwość spawania i głębokość przetopienia. Zalecane sposoby przygotowania końcówek elektrod nietopliwych:

a) prądem stałym (biegunowość ujemna na elektrodzie), b) prądem przemiennym



15. SPOSOBY PRZENOSZENIA METALU W ŁUKU ELEKTRYCZNYM

Ze względu na rodzaj zastosowanego gazu osłonowego oraz parametry elektryczne procesu spawania (napięcie i natężenie) rozróżnia się trzy sposoby zmiany stanu skupienia metalu w łuku spawalniczym:

GRUBOKROPOŁOWY

- stosowany w metodzie MIG/MAG przy małych gęstościach prądu i długim łuku
- niezalecany w pozycjach przymusowych

NATRYSKOWY

- stosowany w metodzie MAG z mieszankami gazu
- niezalecany w pozycjach przymusowych

ZWARCIOWY

- stosowany w metodzie MAG z krótkim łukiem
- zalecany do spawania elementów o małej grubości i w pozycjach przymusowych

16. GAZY OCHRONNE

Gaz ochronny decyduje o sprawności osłony obszaru spawania, ale i o sposobie przenoszenia metalu w łuku, prędkości spawania i kształcie spoiny. Gazy obojętne, argon i hel, choć doskonale chronią ciekły metal spoiny przed dostępem atmosfery, nie są odpowiednie we wszystkich zastosowaniach spawania GMA. Przez zmieszanie w odpowiednich proporcjach helu lub argonu z gazami aktywnymi chemicznie uzyskuje się zmianę charakteru przenoszenia metalu w łuku, zwiększa się stabilność łuku i pojawia się możliwość oddziaływania na procesy metalurgiczne w jezioru spoiny. Jednocześnie możliwe jest znaczne ograniczenie lub całkowite wyeliminowanie rozprysku.

Gaz ochronny	Działanie chemiczne	Spawane metale
Ar	obojętny	Zasadniczo wszystkie metale poza stalami węglowymi
He	obojętny	Al, Cu, stopy Cu, stopy Mg, zapewniona duża energia liniowa spawania
Ar + 20-80% He	obojętny	Al, Cu, stopy Cu, Mg, zapewnione duże energie liniowe spawania, mała przewodność cieplna gazu
Ar + 25-20% N ₂	redukujący	Spawanie miedzi z dużą energią liniową łuku, lepsze jarzenie się łuku niż w osłonie 100% N ₂
Ar+1-2% O ₂	słabo utleniający	Zalecana głównie do spawania stali odpornych na korozję i stali stopowych
Ar + 3-5% O ₂	utleniający	Zalecana do spawania stali węglowych i niskostopowych
CO ₂	utleniający	Zalecana wyłącznie do spawania stali niskowęglowych
Ar + 20-50% CO ₂	utleniający	Zalecana wyłącznie do spawania stali węglowych i niskostopowych
Ar+10 % CO ₂ +5% O ₂	utleniający	Zalecana wyłącznie do spawania stali węglowych i niskostopowych
CO ₂ + 20% O ₂	utleniający	Zalecana wyłącznie do spawania stali niskowęglowych i niskostopowych
90% He + 7,5% Ar + 2,5% CO ₂	słabo utleniający	Stale odporne na korozję, spawanie łukiem zwarciovym
60% He + 35% Ar + 5% CO ₂	utleniający	Stale niskostopowe o wysokiej udułości, spawanie łukiem zwarciovym

17. BEZPIECZEŃSTWO UŻYTKOWANIA

	PORAŻENIE ELEKTRYCZNE MOŻE ZABIĆ: Urządzenia spawalnicze wytwarzają wysokie napięcie. Nie dotykać uchwytu spawalniczego ani podłączonego materiału spawalniczego, gdy urządzenie jest włączone do sieci. Wszystkie elementy tworzące obwód prądu spawania mogą powodować porażenie elektryczne, dlatego powinno unikać się dotykania ich gołą ręką ani przez wilgotne lub uszkodzone ubranie ochronne. Nie wolno pracować na mokrym podłożu, ani korzystać z uszkodzonych przewodów spawalniczych. UWAGA: Zdejmowanie osłon zewnętrznych w czasie, kiedy urządzenie jest podłączone do sieci, jak również użytkowanie urządzenia ze zdjętymi osłonami jest zabronione ! Kable spawalnicze, przewód masowy, zacisk uziemiający i urządzenie spawalnicze powinny być utrzymywane w dobrym stanie technicznym, zapewniającym bezpieczeństwo pracy.
	OPARY I GAZY MOGĄ BYĆ NIEBEZPIECZNE: W procesie spawania wytwarzane są szkodliwe opary i gazy niebezpieczne dla zdrowia. Stanowisko pracy powinno być odpowiednio wentylowane i wyposażone w wyciąg wentylacyjny. Nie spawać w zamkniętych pomieszczeniach. Należy unikać wdychania oparów i gazów. Powierzchnie elementów przeznaczonych do spawania powinny być wolne od zanieczyszczeń chemicznych, takich jak substancje odtłuszczające (rozpuszczalniki), które ulegają rozkładowi podczas spawania wytwarzając toksyczne gazy.
	PROMIENIE ŁUKU MOGĄ POPARZYĆ: Niedozwolone jest bezpośrednie patrzenie nieosłoniętymi oczami na łuk spawalniczy. Zawsze stosować maskę lub przyłbicę ochronną z odpowiednim filtrem. Osoby postronne, znajdujące się w pobliżu, chronić przy pomocy niepalnych, pochłaniających promieniowanie ekranami. Chronić nieosłonięte części ciała odpowiednią odzieżą ochronną wykonaną z niepalnego materiału.
	POLE ELEKTROMAGNETYCZNE MOŻE BYĆ NIEBEZPIECZNE: Prąd elektryczny płynący przez przewody spawalnicze, wytwarza wokół niego pole elektromagnetyczne. Pole elektromagnetyczne może zakłócać pracę rozruszników serca. Przewody spawalnicze powinny być ułożone równolegle, jak najbliżej siebie.
	ISKRY MOGĄ SPOWODOWAĆ POŻAR: Iskry powstające podczas spawania mogą powodować pożar, wybuch i oparzenia nieosłoniętej skóry. Podczas spawania należy mieć na sobie rękawice spawalnicze i ubranie ochronne. Usuwać lub zabezpieczać wszelkie łatwopalne materiały i substancje z miejsca pracy. Nie wolno spawać zamkniętych pojemników lub zbiorników w których znajdowały się łatwopalne ciecze. Pojemniki lub zbiorniki takie winny być przepłukane przed spawaniem w celu usunięcia łatwopalnych cieczy. Nie spawać w pobliżu łatwopalnych gazów, oparów lub cieczy. Sprzęt przeciwpożarowy (koce gaśnicze i gaśnice proszkowe lub śniegowe) powinien być usytuowany w pobliżu stanowiska pracy w widocznym i łatwo dostępnym miejscu.
	ZASILANIE ELEKTRYCZNE: Odłączyć zasilanie sieciowe przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac, napraw przy urządzeniu. Regularnie sprawdzać przewody spawalnicze. Jeżeli zostaną zauważone jakiekolwiek uszkodzenie przewodu czy izolacji, bezwzględnie powinny być wymienione. Przewody spawalnicze nie mogą być przyniätane, dotykać ostrych krawędzi ani gorących przedmiotów.
	BUTLA MOŻE WYBUCHNĄĆ: Stosować tylko atestowane butle i poprawnie działającym reduktorem. Butla powinna być transportowana i stać w pozycji pionowej. Chronić butle przed działaniem gorących źródeł ciepła, przewróceniem i uszkodzeniami mechanicznymi. Utrzymywać w dobrym stanie wszystkie elementy instalacji gazowej: butla, wąż, złączki, reduktor.

	SPAWANE MATERIAŁY MOGĄ POPARZYĆ: Nigdy nie dotykać spawanych elementów niezabezpieczonymi częściami ciała. Podczas dotykania i przemieszczania spawanego materiału, należy zawsze stosować rękawice spawalnicze i szczypce.
	ZGODNOŚĆ Z CE: Urządzenie to spełnia zalecenia Europejskiego Komitetu CE.