**Związek Rzemiosła Polskiego w Warszawie**

**Izba Rzemieślnicza Małej i Średniej Przedsiębiorczości w Szczecinie**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**PORADNIK DLA UCZESTNIKA**

**KURSU PRZYGOTOWUJĄCEGO**

**DO UZYSKANIA KWALIFIKACJI**

**W ZAWODZIE ŚLUSARZ**

**Kwalifikacja składowa: Wykonywanie robót ślusarsko- spawalniczych**

**Symbol kwalifikacji składowej: Slu/3**

**Szczecin, 2013**

Autor: mgr inż. Grzegorz Świtała

Recenzja merytoryczna: mgr inż. Andrzej Zych

Korekta stylistyczna: mgr Małgorzata Zych

Redakcja techniczna:  Marta Pach

Poradnik opracowano i wydano w ramach projektu:

„Platforma Flexicurity MiŚP - Kreowanie płaszczyzny współpracy w zakresie flexicurity
w obszarze MiŚP” współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Projektodawcy:

Związek Rzemiosła Polskiego

Izba Rzemieślnicza Małej i Średniej Przedsiębiorczości w Szczecinie

Egzemplarz bezpłatny – przeznaczony dla uczestników projektu: „Platforma Flexicurity MiŚP - Kreowanie płaszczyzny współpracy w zakresie flexicurity w obszarze MiŚP”

**Spis Treści**

Wstęp 4

I. Przygotowanie materiału do spawania i montażu 8

II. Przygotowanie narządzi i urządzeń do spawania 11

III. Spawanie elektryczne blach i kształtowników 15

IV. Spawanie i ciecie gazowe 21

V. Przygotowanie narzędzi do montażu konstrukcji 27

VI. Montaż konstrukcji za pomocą połączeń gwintowych, nitowych, kołkowych, sworzniowych 31

VII. Przykład zadania praktycznego 36

VIII. Literatura uzupełniająca 37

Wstęp

Dynamiczny rozwój zewnętrznego kontekstu kształcenia oraz szybkie tempo zmian wymuszają ciągły proces uczenia się i doskonalenia, praktycznie na każdym etapie życia jednostki. Edukacja, traktowana jako podstawowe prawo jednostki, zyskuje w oczach całych społeczeństw coraz wyższą wartość. W krajach europejskich wykształcenie postrzegane jest powszechnie jako jeden z zasadniczych czynników kariery zawodowej oraz wyznacznik pozycji społeczno-ekonomicznej. Takie podejście do edukacji stawia przed polityką społeczną poszczególnych państw szczególne zadania. Zachodzi konieczność prowadzenia takich działań, aby każda jednostka miała zapewniony dostęp do kształcenia na wszystkich jego poziomach. W obliczu kontrastów narastających w wielu obszarach życia społecznego oraz komercjalizacji szeregu usług oświatowych, stworzenie niejednorodnym środowiskom równego dostępu do edukacji wydaje się zadaniem szczególnie ważnym i trudnym zarazem.

Naprzeciw zmianom rynku pracy wychodzi nowe podejście do procesu uczenia się. Z jednej strony nowy sposób opisywania szeroko rozumianej edukacji – poprzez efekty uczenia się, z drugiej – konieczność reagowania na zmiany na rynku pracy w toku całego życia człowieka wymusza lepsze dopasowanie do naszych potrzeb systemów szkolenia i kształcenia, otwarcia się na równoważne traktowanie rozmaitych ścieżek edukacyjnych, stworzenie dostępnych, elastycznych ofert inwestowania w nasz rozwój osobisty i zawodowy. Tylko skuteczne inwestowanie w kapitał ludzki w ramach systemów kształcenia i szkolenia zapewni dalszy rozwój cywilizacyjny Unii Europejskiej, w tym także Polski.

We wrześniu 2010 roku polski rząd zatwierdził wprowadzenie Krajowych Ram Kwalifikacji (KRK) jako nowego narzędzia organizacji kształcenia. System ma być oparty na przyjętym w Europie układzie odniesienia umożliwiającym porównywanie kwalifikacji uzyskiwanych w różnych krajach (European Qualifications Framework, EQF). System charakteryzuje się podejściem całościowym – na jego podstawie można oceniać postępy w edukacji przedstawicieli dowolnego zawodu[[1]](#footnote-1).

Definicje:

1. **Europejska Rama Kwalifikacji (ERK),** to przyjęty w UE układ odniesienia umożliwiający porównywanie kwalifikacji uzyskiwanych w różnych krajach. W ERK wyróżniono 8 poziomów kwalifikacji określonych za pomocą wymagań dotyczących efektów uczenia się. Zgodnie z zaleceniami Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/C 111/01/WE z dnia 23 kwietnia 2008r., można zdefiniować cele ERK. Celem jest ułatwienie porównywania kwalifikacji zdobywanych w różnym czasie, miejscach i formach, lepsze dostosowanie kwalifikacji do potrzeb rynku pracy, a w efekcie wzrost mobilności pracowników, wypromowanie i ułatwienie uczenia się przez całe życie[[2]](#footnote-2). Europejska Rama Kwalifikacji dla uczenia się przez całe życie (ERK) - przyjęta w Unii Europejskiej struktura poziomów kwalifikacji stanowiąca układ odniesienia krajowych ram kwalifikacji umożliwiający porównywanie kwalifikacji uzyskiwanych w różnych krajach[[3]](#footnote-3).

Na równi traktowane będzie kształcenie formalne, pozaformalne i nieformalne. Ponadto nabyte kompetencje będą tak opisane, aby były rozpoznawalne i porównywalne w Polsce oraz w Europie.

Europejska Rama Kwalifikacji w skrócie pozwala na porównanie poziomów kształcenia bez konieczności unifikacji programów kształcenia, czyli pozwala na zachowana odrębności systemów edukacji przy jednoczesnej możliwości porównania poziomu, na którym pozostaje kwalifikacja. Pozwala na mobilność, gwarantuje transparentność, przy zachowaniu różnorodności treści kształcenia, instytucji kształcących i pozwala na różnorodność dróg dochodzenia do uzyskania kompetencji i kwalifikacji[[4]](#footnote-4).

1. **Polska Rama Kwalifikacji (PRK) -** Opis hierarchii poziomów kwalifikacji wpisywanych do zintegrowanego rejestru kwalifikacji w Polsce[[5]](#footnote-5).

PRK jest wzorowana na ERK i w naszym przypadku przyjęto osiem poziomów podobnie, jak to zaproponowano w ERK. PRK to zbiór różnych kwalifikacji tj. dyplomów, certyfikatów i świadectw formalnie potwierdzających wiedzę, umiejętności kompetencje przypisane danej kwalifikacji, a uzyskane w różnych formach edukacji:

- formalnej (w szkole)

- nieformalnej (na kursie, szkoleniu)

- pozaformalniej (w procesie pracy i samoedukacji)

1. **Edukacja formalna -** uczenie się poprzez udział w programach kształcenia i szkolenia prowadzących do uzyskania kwalifikacji zarejestrowanej[[6]](#footnote-6).
2. **Edukacja pozaformalna -** uczenie się zorganizowane instytucjonalnie jednak poza programami kształcenia i szkolenia prowadzącymi do uzyskania kwalifikacji zarejestrowanej[[7]](#footnote-7).
3. **Uczenie się nieformalne -** dochodzenie do nowych kompetencji bez korzystania z programów prowadzonych przez podmioty kształcące/szkolące (bez nauczyciela/instruktora/trenera), przez samodzielną aktywność podejmowaną w celu osiągnięcia określonych efektów uczenia się, i/lub przez uczenie się nieintencjonalne (niezamierzone)[[8]](#footnote-8).
4. **Kwalifikacja zarejestrowana -** opisany w zintegrowanym rejestrze kwalifikacji zestaw efektów uczenia się/kształcenia się, którego osiągnięcie zostało formalnie potwierdzone przez uprawnioną instytucję. Kwalifikacja opisana w rejestrze może być pełna lub cząstkowa[[9]](#footnote-9).
5. **Kwalifikacje składowe** - układ umiejętności i wiadomości określonych przez zestaw zadań zawodowych oraz cech psychofizycznych określonych przez zestaw kompetencji personalnych i społecznych, które umożliwiają efektywne wykonywanie pracy na określonym stanowisku pracy.
6. **Walidacja -** wieloetapowy proces sprawdzania, czy - niezależnie od sposobu uczenia się - kompetencje wymagane dla danej kwalifikacji zostały osiągnięte. Walidacja prowadzi do certyfikacji[[10]](#footnote-10).
7. **Certyfikowanie -** proces, w którego wyniku uczący się otrzymuje od upoważnionej instytucji formalny dokument, stwierdzający, że osiągnął określoną kwalifikację. Certyfikacja następuje po walidacji[[11]](#footnote-11).
8. **Wiedza -** zbiór opisów faktów, zasad, teorii i praktyk, przyswojonych w procesie uczenia się, odnoszących się do dziedziny uczenia się, lub działalności zawodowej[[12]](#footnote-12).
9. **Egzaminy sprawdzające kwalifikacje składowe** – egzamin sprawdzający przeprowadzany na podstawie z art. 3, ust. 3a ustawy o rzemiośle z dnia 22 marca 1989r. (Dz. U. 1989 Nr 17 poz. 92)[[13]](#footnote-13). – zgodnie z rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 września 2012r. w sprawie egzaminu czeladniczego, egzaminu mistrzowskiego oraz egzaminu sprawdzającego, przeprowadzanych przez komisje egzaminacyjne izb rzemieślniczych.
10. **Kurs** – kurs umożliwiający uzyskiwanie kwalifikacji zawodowych zgodnie z §3 pkt.5 rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 11 stycznia 2012r. w sprawie kształcenia ustawicznego w formach pozaszkolnych (Dz. U. 2012 Nr 0 poz.186)[[14]](#footnote-14).

Poradnik, który masz do dyspozycji ma pomóc Ci w pozyskaniu wiedzy i umiejętności związanych z zadaniami, dla zawodu ślusarz oraz przygotowaniu się do egzaminu sprawdzającego kwalifikację składową, a docelowo do egzaminu czeladniczego lub mistrzowskiego w zawodzie ślusarz. Dla zawodu ślusarz określono 5 kwalifikacji składowych.

Jeżeli zdobędziesz doświadczenie zawodowe oraz stosowne wykształcenie będziesz mógł przystąpić do egzaminu czeladniczego a później mistrzowskiego w zawodzie ślusarz.

W poradniku zamieszczono wiadomości teoretyczne dotyczące wykonywania zadań zawodowych koniecznych na określonym stanowisku pracy. Opis każdego zadania zawodowego przedstawiony jest jako osobny temat.

W poradniku w postaci zwięzłych informacji, wskazano to, co w treściach poszczególnych tematów jest najważniejsze. Aby dobrze opanować te treści konieczne jest, abyś poszerzył swoją wiedzę o wiadomości zawarte w literaturze fachowej. Musisz też opierać się na swoim doświadczeniu zawodowym i umiejętnościach zdobytych podczas szkolenia praktycznego. Po każdym temacie podano przykładowe pytania sprawdzające wraz z odpowiedziami oraz ćwiczenie do samodzielnego wykonania. Na końcu każdego poradnika zamieszczono zadanie praktyczne, które sprawdzi Twoje opanowanie kwalifikacji składowej i tym samym przygotowanie do egzaminu sprawdzającego.

Egzaminy: sprawdzający, czeladniczy oraz mistrzowski przeprowadzane są przez komisje egzaminacyjne izby rzemieślniczej w dwóch etapach – praktycznym i teoretycznym. Kolejność zdawania etapów ustala przewodniczący komisji.

Etap praktyczny – polega na samodzielnym wykonaniu przez Ciebie zadań egzaminacyjnych sprawdzających umiejętności praktyczne.

Etap teoretyczny egzaminu czeladniczego i mistrzowskiego obejmuje dwie części: pisemną i ustną. Część pisemna przeprowadzana jest w formie testu i obejmuje 7 tematów w przypadku czeladnika lub 9 w przypadku egzaminu na mistrza, natomiast w części ustnej musisz odpowiedzieć na pytania zawarte w wylosowanym przez Ciebie zestawie obejmującym 3 tematy tj. technologia, maszynoznawstwo, materiałoznawstwo.

Na egzaminie sprawdzającym etap teoretyczny przeprowadzany jest tylko w części ustnej z zakresu: umiejętności zawodowych wchodzących w zakres zawodu, którego dotyczy egzamin oraz tematów: przepisy i zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej, a także podstawowe zasady ochrony środowiska.

Egzamin sprawdzający przeprowadza komisja czeladnicza izby rzemieślniczej.

1. **Wymagania dla kandydatów na egzamin sprawdzający**

Do egzaminu sprawdzającego możesz przystąpić jeżeli ukończyłeś odpowiedni kurs. Po kursie składasz wniosek do izby rzemieślniczej i następnie przystępujesz do egzaminu sprawdzającego. Jeżeli zdasz egzamin sprawdzający otrzymasz „Zaświadczenie o zdaniu egzaminu sprawdzającego”, potwierdzające znajomość podstawowych zagadnień dotyczących przepisów i zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, zasad ochrony środowiska oraz umiejętności właściwych dla danej kwalifikacji składowej określonej dla zawodu ślusarz.

1. **Wymagania dla kandydatów na egzamin czeladniczy**

Do egzaminu czeladniczego możesz przystąpić, o ile spełniasz jeden z poniższych warunków:

- jeśli ukończyłeś naukę zawodu u rzemieślnika to konieczne jest, abyś dokształcił się w szkole lub w systemie pozaszkolnym,

- jeżeli jesteś absolwentem gimnazjum lub ośmioletniej szkoły podstawowej to musisz mieć co najmniej 3-letni staż pracy w zawodzie ślusarz lub mieć potwierdzenie, że uzyskałeś umiejętności zawodowe w zawodzie ślusarz w formie pozaszkolnej,

- posiadasz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej lub dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej, prowadzącej kształcenie zawodowe o kierunku związanym z zawodem ślusarz,

- posiadasz tytuł zawodowy w zawodzie wchodzącym w zakres zawodu ślusarz oraz po uzyskaniu tytułu zawodowego co najmniej pół roku pracowałeś w zawodzie ślusarz,

- posiadasz zaświadczenie o zdaniu egzaminu sprawdzającego lub świadectwo potwierdzające kwalifikacje w zawodzi oraz po ich uzyskaniu przez co najmniej rok wykonywałeś prace ślusarza.

**III. Wymagania dla kandydatów na egzamin na mistrza**

Do egzaminu mistrzowskiego możesz przystąpić jeśli spełniasz jeden z poniższych warunków:

- posiadasz tytuł czeladnika lub równorzędny w zawodzie i po uzyskaniu tytułu co najmniej 3–letni staż pracy w zawodzie, w którym zdajesz egzamin oraz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej albo dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej,

- jeżeli przez co najmniej sześć lat prowadziłeś samodzielną działalność gospodarczą i wykonywałeś w jej ramach zawód ślusarza oraz posiadasz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej albo dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej,

- posiadasz tytuł mistrza w zawodzie wchodzącym w zakres zawodu ślusarz i po uzyskaniu tytuł mistrza co najmniej roczny staż pracy w zawodzie ślusarz oraz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej albo dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej,

- posiadasz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej albo dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej, dających wykształcenie średnie, w zawodzie wchodzącym w zakres zawodu ślusarz i tytuł zawodowy w zawodzie wchodzącym w zakres zawodu ślusarz, oraz po uzyskaniu tytułu zawodowego co najmniej dwuletni staż pracy w zawodzie ślusarz,

- posiadasz dyplom ukończenia uczelni wyższej na kierunku lub w specjalności w zakresie wchodzącym w zakres zawodu ślusarz, i po uzyskaniu tytułu zawodowego co najmniej roczny staż pracy w zawodzie ślusarz.

**IV.Metryczka zawodu**

**Zestawienie kwalifikacji składowych dla zawodu ślusarz**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Symbol kwalifikacji składowej** | **Nazwa kwalifikacji składowej** | **\*** |
| Slu/1 | Wykonywanie prac ślusarskich przy użyciu narzędzi ręcznych i elektronarzędzi |  |
| Slu/2 | Wykonywanie obróbki maszynowej |  |
| Slu/3 | Wykonywanie robót ślusarsko-spawalniczych |  |
| Slu/4 | Wykonywanie konserwacji i naprawy maszyn i urządzeń sprzętu komunalnego |  |
| Slu/5 | Wykonywane, naprawa i konserwacja narzędzi |  |

\* - kolumna przeznaczona do określenia indywidualnego programu nauczania

**Metryczka kwalifikacji składowej**

**Zestawienie zadań zawodowych dla kwalifikacji składowej: „**Wykonywanie robót ślusarsko spawalniczych”

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Numer zadania zawodowego** | **Nazwa zadania zawodowego** | **\*** |
| Slu/3 - 1 | Przygotowanie materiału do spawania i montażu |  |
| Slu /3- 2 | Przygotowanie narządzi i urządzeń do spawania |  |
| Slu/3 - 3 | Spawanie elektryczne blach i kształtowników |  |
| Slu/3 - 4 | Spawanie i ciecie gazowe |  |
| Slu/3 - 5 | Przygotowanie narzędzi do montażu konstrukcji |  |
| Slu/3 - 6 | Montaż konstrukcji za pomocą połączeń gwintowych, nitowych, kołkowych, sworzniowych |  |

\* - kolumna przeznaczona do określenia indywidualnego programu nauczania

# Przygotowanie materiału do spawania i montażu

Przygotowując spawanie należy:

- przygotować materiał do spawania,

- przygotować stanowisko do spawania.

Przygotowując materiał do spawania zawijamy lub ukosowujemy krawędzie łączonych części, tak aby spoina była mocna i wytrzymała. Na rysunku 1 przedstawiono przygotowanie materiału do spawania.

Rys. 1. Przygotowanie brzegów materiału do spawania (zawijanie i ukosowanie): a) cienkie blachy o grubości do 2 mm, b) blach o różnej grubości, c) blach o grubości od 4 do 12 mm, d) blach o grubości ponad 12 mm [Praca zbiorowa; Mały poradnik mechanika, Warszawa 1968]

Przystępując do spawania przygotowujemy odpowiednio krawędzie łączonych blach, oczyszczamy je i ustawiamy. Wykonując przygotowanie krawędzi łączonych blach odpowiednio odginamy je przy grubości poniżej 2 mm jak na rys. 1 a i b lub odpowiednio ukosujemy je, gdy ich grubości wynoszą powyżej 4 mm - rys. 1 c, d. Wygięte blachy o grubości poniżej 2 mm spawa się bez dodatku spoiwa, gdyż spoina tworzy się z przetopionej blachy wygięty do góry. Wysokość wywinięcia podczas łączenia blach o różnej grubości powinna być równa potrójnej grubości cieńszej blachy.

Blach o grubości 2 ÷ 4 mm podczas spawania nie wyginamy, lecz rozsuwamy na odległość równą połowie ich grubości. Natomiast blachy o grubości 4 ÷ 12 mm ukosujemy w kształcie litery V pod kątem 50 - 60°, a blachy grubsze niż 12 mm ukosujemy w kształcie litery X również pod kątem 50 ÷ 60°. Krawędzie łączonych blach starannie oczyszczamy z tlenków, zgorzeliny i tłuszczów.

Elektrody dobieramy zależnie od wymagań wytrzymałościowych spoiny, rodzaju połączenia, pozycji spawania oraz względów ekonomicznych. Natężenie prądu dobieramy zależnie od średnicy elektrody. Dla elektrod o średnicy do 3,25 mm przyjmujemy wielkość natężenia prądu około 30 A / 1 mm elektrody, a dla elektrod o większych średnicach około 40 A na 1 mm.

Podczas spawania prądem stałym zwracamy uwagę na sposób podłączenia elektrody. Przy spawaniu miękkiej stali elektrodę podłączamy tak, aby stanowiła biegun ujemny łuku, a przedmiot spawany biegun dodatni. Spawając elektrodami otulonymi stosujemy się do wskazań producenta podanych na opakowaniu i przestrzegamy biegunowości określonej przez producenta.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Na czym polega przygotowanie do spawania?

Odpowiedź:

Aby rozpocząć spawanie należy zawinąć lub ukosowić materiał do spawania oraz przygotować stanowisko do spawania.

2. W jakim celu przygotowujemy krawędzie łączonych powierzchni do spawania?

Odpowiedź:

Przygotowując materiał do spawania zawijamy lub ukosowujemy krawędzie łączonych części, po aby spoina była mocna i wytrzymała.

3. Jak przygotowujemy do spawania blachy o grubości 2 ÷ 4 mm?

Odpowiedź:

Blach o grubości 2 ÷ 4 mm przygotowując do spawania nie wyginamy, lecz rozsuwamy na odległość równą połowie ich grubości.

4. Jak przygotowujemy do spawania blachy o grubości 4 ÷ 12 mm?

Odpowiedź:

Blachy o grubości 4 ÷ 12 mm ukosujemy w kształcie litery V pod kątem 50 - 60°.

5. Jak przygotowujemy do spawania blachy o grubsze od 12 mm?

Odpowiedź:

Blachy grubsze niż 12 mm ukosujemy w kształcie litery X pod kątem 50 ÷ 60°.

6. Od czego zależy biegunowość elektrody podczas spawania prądem stałym?

Odpowiedź:

Przy spawaniu miękkiej stali elektrodę podłączamy tak, aby stanowiła biegun ujemny łuku, a przedmiot spawany - biegun dodatni.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Metodą cięcia gazowego przetnij blachę stalową o grubości 25 mm.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

– instrukcja obsługi urządzeń do cięcia gazowego,

– literatura techniczna,

– sprzęt do cięcia gazowego,

– blacha stalowa do ciecia,

– sprzęt ochrony indywidualnej potrzebny podczas spawania.

Sposób wykonania:

1. Dobierz i przygotuj do pracy sprzęt do spawania.

2. Dobierz sprzęt ochrony indywidualnej.

3. Określ zagrożenia, jakie mogą wystąpić podczas pracy.

4. Zorganizuj stanowisko pracy.

5. Zaplanuj kolejność wykonywanych operacji i przygotuj stanowisko.

6. Wykonaj cięcie.

# Przygotowanie narządzi i urządzeń do spawania

Stanowisko do spawania elektrycznego wymaga przygotowania:

- urządzeń i narzędzi spawalniczych do pracy ( w tym agregat spawalniczy-spawarka),

- materiałów spawalniczych (np. elektrod),

- sprzętu oraz środków ochrony indywidualnej.

Stanowisko do spawania gazowego wymaga przygotowania:

- butli z tlenem i acetylenem,

- drutu spawalniczego,

- węży spawalniczych i palnika,

- sprzętu ochrony indywidualnej.

Przygotowanie stanowiska do cięcia gazowego jest podobne, jak przy spawaniu gazowym. Niezbędny jest inny palnik, a także inny gaz palny. Poza acetylenem można zastosować propan- butan.

Przygotowanie warunków pracy na stanowisku spawalniczym

- urządzeniom spawalniczym zapewniamy pracę w suchych i odpowiednio przewietrzanych pomieszczeniach,

- wentylator spawarki nie może zasysać pyłu metalowego do wnętrza obudowy, gdyż może to spowodować uszkodzenie obwodów elektronicznych,

- podczas instalacji urządzenia spawalniczego przestrzegamy krajowych przepisów i norm dotyczących bezpieczeństwa pracy,

- spawacz musi mieć zapewniony wygodny i łatwy dostęp do urządzeń regulacyjnych i przyłączy spawarki,

- podczas pracy urządzenia, wszystkie zabezpieczenia i osłony muszą być sprawne i właściwie przymocowane oraz powinny znajdować się w pozycji roboczej,

- spawarka nie powinna być narażona na bezpośrednie, intensywne działanie promieni słonecznych i deszczu,

- podczas spawania przewody spawalnicze układamy równolegle na podłodze lub nisko nad nią,

- staramy się, aby przewody spawalnicze były możliwie najkrótsze.

Przygotowanie stanowiska spawania łukowego

Rys. 2. Stanowisko spawania łukowego [http://www.czek.eu]

Na rysunku 2 przedstawiono stanowisko spawania łukowego. Przewód dodatni C jest doprowadzony i połączony zaciskiem D do metalowego stołu, na którym kładzie się spawany przedmiot E. Przewód ujemny A zakończony uchwytem trzyma spawacz. W uchwycie zamocowana jest elektroda G, a rękojeść B jest dobrze izolowana. Tarcza F chroni oczy pracownika przed blaskiem łuku. Położenie elektrody i ruchy wykonywane elektrodą w czasie spawania zależne są od rodzaju spoiny, rodzaju elektrody, grubości łączonych blach i rodzaju złącza.

Stanowisko robocze spawacza. do spawania elektrycznego powinno być odgrodzone od otoczenia zasłonami zabezpieczającymi przed działaniem szkodliwych promieni. Podczas wykonywania spawalniczych prac montażowych ustawia się zasłony przenośne, wykonane z tkaniny, blachy, drewna lub z tworzyw sztucznych. Wysokość zasłon powinna wynosić około2 m.

W czasie prac spawalniczych powinniśmy mieć (oprócz ubrania roboczego) rękawice i fartuch skórzany, a także okrytą głowę czapką bez daszka. Stałe stanowisko robocze spawacza powinno znajdować się w osobnej kabinie z dobrą wentylacją. Na każdym stanowisku do spawania elektrycznego powinna być tarcza lub przyłbica, uchwyt do elektrod, przewody niskiego napięcia, dziobak (młotek do odbijania żużlu ze spoiny), szczotka druciana do oczyszczania spawanego materiału z żużla, zgorzeliny i korozji.

Stanowisko robocze spawacza do spawania gazowego wyposażone jest w butle tlenowe i acetylenowe, stół roboczy, narzędzia pomocnicze oraz odzież roboczą (ochronną). Podstawowe narzędzia pomocnicze na stanowisku roboczym spawacza gazowego to: młotek, szczotki stalowe i komplet kluczy do zamocowywania zaworów na butlach oraz do otwierania butli z acetylenem.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Na czym polega przygotowanie stanowiska spawalniczego do spawania elektrycznego?

Odpowiedź:

Stanowisko do spawania elektrycznego wymaga przygotowania:

- urządzeń i narzędzi spawalniczych do pracy ( w tym agregatu spawalniczego – spawarki),

- materiałów spawalniczych (np. elektrod),

- sprzętu i środków ochrony indywidualnej.

1. Na czym polega przygotowanie stanowiska spawalniczego do spawania gazowego?

Odpowiedź:

Stanowisko do spawania gazowego wymaga przygotowania:

- butli z tlenem i acetylenem

- drutu spawalniczego,

- węży spawalniczych i palnika oraz

- sprzętu ochrony indywidualnej.

1. Jak przygotowujemy stanowisko do cięcia gazowego?

Odpowiedź:

Stanowisko do cięcia gazowego przygotowujemy podobne, jak przy spawaniu gazowym. Niezbędny będzie inny palnik, a także inny gaz palny.

1. Jakie warunki powinno spełniać dobrze przygotowane spawalnicze stanowisko pracy?

Odpowiedź:

Przygotowanie warunków pracy na stanowisku spawalniczym.

- urządzeniom spawalniczym zapewniamy pracę w suchych i odpowiednio przewietrzanych pomieszczeniach,

- podczas instalacji urządzenia spawalniczego przestrzegamy krajowych przepisów i norm dotyczących bezpieczeństwa pracy,

- spawacz musi mieć zapewniony wygodny i łatwy dostęp do urządzeń regulacyjnych i przyłączy spawarki,

- podczas pracy urządzenia wszystkie zabezpieczenia i osłony muszą być sprawne i właściwie przymocowane oraz powinny znajdować się w pozycji roboczej,

- spawarka nie powinna być narażona na bezpośrednie, intensywne działanie promieni słonecznych i deszczu,

- podczas spawania przewody spawalnicze układamy równolegle na podłodze lub nisko nad nią,

- staramy się, aby przewody spawalnicze były możliwie najkrótsze.

1. Jakie powinno być wyposażenie spawacza?

Odpowiedź:

W czasie prac spawalniczych spawacz powinien mieć ubranie robocze, rękawice i fartuch skórzany, a także okrytą głowę czapką bez daszka. Stałe stanowisko robocze spawacza powinno znajdować się w osobnej kabinie z dobrą wentylacją. Na każdym stanowisku do spawania elektrycznego powinna być tarcza lub przyłbica, uchwyt do elektrod, przewody niskiego napięcia, dziobak (młotek do odbijania żużlu ze spoiny), szczotka druciana do oczyszczania spawanego materiału z żużla, zgorzeliny i korozji.

1. W co powinno być wyposażone stanowisko do spawania gazowego?

Odpowiedź:

Stanowisko robocze spawacza do spawania gazowego wyposażone jest w butle tlenowe i acetylenowe, stół roboczy, narzędzia pomocnicze oraz odzież robocza (ochronna). Podstawowe narzędzia pomocnicze na stanowisku roboczym spawacza gazowego to: młotek, szczotki stalowe i komplet kluczy do zamocowywania zaworów na butlach oraz do otwierania butli z acetylenem.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Wykorzystując instrukcję obsługi i dokumentację techniczną wypisz parametry techniczne spawarki do spawania elektrodą otuloną znajdującej się w pracowni. Następnie, korzystając z instrukcji obsługi, przygotuj spawarkę do pracy.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

- instrukcja obsługi spawarki (dokumentacja techniczna),

- spawarka.

Sposób wykonania:

1. Przygotuj instrukcję obsługi spawarki.

2. Odczytaj, a następnie wypisz parametry techniczne spawarki.

3. Określ, jakie czynności są konieczne przed rozpoczęciem pracy oraz po jej zakończeniu.

4. Przygotuj spawarkę do pracy.

#  Spawanie elektryczne blach i kształtowników

**Spawanie elektryczne**

Spawanie jest nierozłącznym łączeniem metali przez ich wzajemne stopienie w miejscu połączenia (w zależności od rodzaju spawania, z dodaniem lub bez dodawania spoiwa).

Podstawowe metody spawania elektrycznego to:

- spawanie elektrodą otuloną,

- spawanie w osłonie gazów ochronnych nieaktywnych (argon) MIG,

- spawanie w osłonie gazów aktywnych (dwutlenek węgla) MAG,

- spawanie w osłonie gazów nieaktywnych elektrodą nietopliwą (TIG).

Podczas spawania elektrodą otuloną uzyskuje się trwałe połączenie przez stopienie łukiem elektrycznym topliwej elektrody otulonej i materiału spawanego, przy czym łuk powstaje pomiędzy rdzeniem elektrody pokrytym otuliną a łączonym metalem.

Spawania elektrodą otuloną wykonuje się spawarką na prąd stały i przemienny (na prąd przemienny wytwarza się spawarki małe, stosowane w pracach pomocniczych i domowych).

W agregacie spawalniczym możemy regulować natężenia prądu, w zakresie od kilkudziesięciu do kilkuset amperów.

Agregat spawalniczy wyposażony jest w przewód podłączany do masy oraz przewód z rączką do mocowania elektrody. Jako sprzęt ochrony indywidualnej stosuje się ubranie ochronne, rękawice ochronne, buty ochronne oraz maskę spawalniczą chroniącą twarz i oczy.

Dobór elektrod zależy od rodzaju łączonego materiału i wymaganych właściwości złącza.

W metodzie MIG/MAG łuk jarzy się pomiędzy materiałem spawanym, a drutem spawalniczym. Miejsce spawania osłonięte jest gazem obojętnym przy metodzie MIG w argonie, a w metodzie MAG w gazie aktywnym (w dwutlenku węgla).

W stalach niestopowych, niskostopowych, nierdzewnych oraz w aluminium, miedzi i ich stopach, stosując metodę TIG uzyskujemy najwyższej jakości spoinę.

W metodzie TIG łuk jarzy się pomiędzy materiałem spawanym, a nietopliwą elektrodą wolframową. Metodą tą można spawać materiał bez dodatkowego drutu spawalniczego lub z jego dodawaniem. Miejsce spawania jest osłaniane gazem obojętnym, najczęściej argonem. Środki ochrony indywidualnej i zbiorowej są takie same, jak w przypadku spawania elektrodą otuloną.

W konstrukcjach spawanych stosowane są różnego rodzaju złącza. Do podstawowych rodzajów złączy należą:

- doczołowe ze spoiną czołową,

- teowe,

- narożne,

- krzyżowe,

- zakładkowe,

- przylgowe ze spoiną grzbietową.

Wykonując złącze spawane można otrzymać różne rodzaje spoin. Podstawowe to: czołowe, pachwinowe i grzbietowe.

Rys. 3. Rodzaje spoin: a) czołowe, b) pachwinowe, c) otworowe, d) grzbietowe

 [Górecki A.: Technologia ogólna. Podstawy technologii mechanicznych. WSiP, Warszawa

2006]

Rys. 4. Rodzaje złącz spawanych: a) doczołowe ze spoina czołową, b) teowe, c) narożne,

d) krzyżowe, e) zakładkowe, f) przylgowe ze spoiną grzbietową

 [Zawora J.: Podstawy technologii maszyn. WSiP, Warszawa 2006]

Dobór odpowiedniej pozycji do spawania uzależniony jest od miejsca położenia spoiny w spawanej konstrukcji.

Podstawowe pozycje spawania to: podolna, okapowa, naboczna, pionowa z góry na dół, pionowa z dołu do góry.

Podczas spawania elektrodę prowadzimy ściegiem prostym (rys. 5 a) lub zakosowym (rys. 5 b). Przy spawaniu blach o grubości powyżej 20 mm koniecznie stosujemy ścieg zakosowy, z uwagi na mniejsze odkształcenia. Stosujemy zasadę: układamy możliwie płaskie ściegi, aby uniknąć ostrych wgłębień, w których gromadzi się trudny do usunięcia żużel.

Rys. 5. Technika spawania: a) prowadzenie elektrody ściegami prostymi, b) prowadzenie elektrody ściegami zakosowymi, c) rodzaje ściegów [http://adrianolek.com]

Dobór grubości elektrody ma znaczący wpływ na jakość wykonywanej spoiny. W spoinach w kształcie X i V pierwsze ściegi wykonuje się cieńszą elektrodą, a w miarę przechodzenia do szerszej części spoiny stosujemy elektrody coraz grubsze.

Łuk elektryczny utworzymy przez dotknięcie elektrodą przedmiotu spawanego ruchem przypominającym zapalenie zapałki. Podczas spawania utrzymujemy prawidłową długość łuku, tj. nie przekraczającą grubości elektrody. Zbyt długi łuk powoduje przedostawanie się do spoiny tlenu i azotu, co zmniejsza głębokość wtopienia i daje duży rozprysk metalu.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Co to jest spawanie?

Odpowiedź:

Spawanie jest nierozłącznym łączeniem metali przez ich wzajemne stopienie w miejscu połączenia (w zależności od rodzaju spawania, z dodaniem lub bez dodawania spoiwa).

2. Jakie są podstawowe metody spawania elektrycznego?

Odpowiedź:

Podstawowe metody spawania elektrycznego to: spawanie elektrodą otuloną, spawanie w osłonie gazów ochronnych nieaktywnych (argon) MIG, spawanie w osłonie gazów aktywnych (dwutlenek węgla) MAG, spawanie w osłonie gazów nieaktywnych elektrodą nietopliwą (TIG).

3. Na czym polega spawanie elektrodą otuloną?

Odpowiedź:

Podczas spawania elektrodą otuloną trwałe połączenie uzyskuje się przez stopienie łukiem elektrycznym topliwej elektrody otulonej i materiału spawanego. Łuk powstaje pomiędzy rdzeniem elektrody pokrytym otuliną, a łączonym metalem.

4. Na czym polega spawanie metodami MIG i MAG?

Odpowiedź:

W metodzie MIG/MAG łuk jarzy się pomiędzy materiałem spawanym, a drutem spawalniczym. Miejsce spawania osłonięte jest gazem obojętnym przy metodzie MIG w argonie, a w metodzie MAG w gazie aktywnym (w dwutlenku węgla).

5. Na czym polega spawanie metodą TIG?

Odpowiedź:

W metodzie TIG łuk jarzy się pomiędzy materiałem spawanym, a nietopliwą elektrodą wolframową. Metodą tą można spawać materiał bez dodatkowego drutu spawalniczego lub z jego dodawaniem. Miejsce spawania jest osłaniane gazem obojętnym, najczęściej argonem.

6. W jakich przypadkach stosujemy spawanie metodą TIG?

Odpowiedź:

W stalach niestopowych, niskostopowych, nierdzewnych oraz w aluminium, miedzi i ich stopach stosując metodę TIG uzyskujemy najwyższej jakości spoinę.

7. Jakie są rodzaje złączy spawanych?

Odpowiedź:

W konstrukcjach spawanych stosowane są różnego rodzaju złącza. Do podstawowych

rodzajów złączy należą: doczołowe ze spoiną czołową, teowe, narożne, krzyżowe, zakładkowe, przylgowe ze spoiną grzbietową.

8. Jakie są rodzaje spoin?

Odpowiedź:

Wykonując złącze spawane można otrzymać różne rodzaje spoin. Podstawowe

to: czołowe, pachwinowe i grzbietowe.

9. Jakie są podstawowe pozycje spawania?

Odpowiedź:

Podstawowe pozycje spawania to: podolna, okapowa, naboczna, pionowa z góry na dół, pionowa z dołu do góry.

10. W jaki sposób, podczas spawania, prowadzimy koniec elektrody spawalniczej?

Odpowiedź:

Podczas spawania koniec elektrody prowadzimy ściegiem prostym lub zakosowym . Przy spawaniu blach o grubości powyżej 20 mm koniecznie stosujemy ścieg zakosowy, z uwagi na mniejsze odkształcenia. Stosujemy zasadę: układamy możliwie płaskie ściegi, aby uniknąć ostrych wgłębień, w których gromadzi się trudny do usunięcia żużel.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Połącz złączem czołowym blachy o grubości 10 mm i wymiarach 50x100 mm tak, aby powstała blacha o wymiarach 100x100 mm.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

– sprzęt i środki ochrony indywidualnej i zbiorowej,

– spawarka,

– 2 blachy 50x100x10 mm ze stali niskostopowej,

– elektrody,

– instrukcja obsługi spawarki,

– katalog elektrod,

– literatura techniczna.

Sposób wykonania:

1. Dobierz elektrody oraz spawarkę.

2. Ustal wstępnie parametry spawania.

3. Dobierz sprzęt ochrony indywidualnej.

4. Określ zagrożenia, jakie mogą wystąpić podczas pracy.

5. Określ sposób przygotowania materiału do spawania.

6. Zorganizuj stanowisko pracy.

7. Wykonaj spawanie.

#  Spawanie i ciecie gazowe

Spawanie gazowe polega na łączeniu metali poprzez nadtopienie brzegów łączonych części oraz stopienie drutu spawalniczego, za pomocą płomienia wytwarzanego przez palnik z tlenu i acetylenu. Tego typu spawanie stosuje się do spawania rur i blach oraz w pracach remontowych i pracach w terenie, gdzie brak jest prądu elektrycznego. Metodę tą wykorzystuje się również do spawania cienkościennych konstrukcji stalowych.

Metoda cięcia gazowego jest szeroko stosowana do cięcia stali niestopowych i niskostopowych o grubości od kilku do kilkudziesięciu milimetrów. Polega ona na spalaniu metalu w tlenie. Proces rozpoczynamy od nagrzania miejsca cięcia do wysokiej temperatury.

Następnie odkręcamy zawór dostarczający dodatkowy tlen, od którego zapala się metal i następuje wydmuchanie produktów spalania.

Do cięcia i spawania używany jest tlen oraz gaz palny (do spawania acetylen, do cięcia acetylen lub propan butan). Gazy doprowadzane są z butli lub z instalacji przewodami o rożnej grubości i kolorze. Na butlach zamontowane są reduktory do zmniejszenia ciśnienia gazów. Przewody zakończone są palnikami o rożnej wielkości. Palniki do ciecia wyposażone są w dodatkowy zawór tlenowy, konieczny do zapalenia metalu i przedmuchania szczeliny cięcia.

Spawacz wyposażony jest w sprzęt ochrony indywidualnej, tj. ubranie ochronne, rękawice ochronne, buty ochronne oraz okulary chroniące oczy.

Palniki przeznaczone są do spalania gazów dobrze wymieszanych z tlenem. Rozróżnia się palniki wysokiego i niskiego ciśnienia. W palnikach wysokiego ciśnienia gaz jest doprowadzany pod wyrównanym ciśnieniem wynoszącym 0,01 ÷0,1 MPa. Palnik niskiego ciśnienia jest palnikiem smoczkowym, w którym przepływający gaz (tlen) o wyższym ciśnieniu zasysa przez środkową dyszę gaz o niskim ciśnieniu drugiego zbiornika.

Aby zapalić palnik, najpierw otwieramy zawór tlenowy, a następnie zawór acetylenowy. W przypadku zatkania się wylotu dzioba palnika w czasie pracy, natychmiast zamykamy najpierw zawór acetylenowy, a następnie tlenowy.

Poprawne wyregulowanie płomienia jest ważne dla przebiegu i wyników spawania. Płomień acetylenowo-tlenowy możemy podzielić na trzy strefy: jądro, stożek, kitę (rys. 6).

Rys. 6. Rodzaje płomieni palnika oraz rozkład temperatury. a) płomienie: redukujący, nawęglający, utleniający. b) rozkład temperatury

Spawacz powinien tak wyregulować płomień, aby spawanie wykonywać płomieniem redukującym, tj. takim, w którym w najgorętszej strefie środkowej nie ma węgla ani tlenu.

Regulację płomienia rozpoczyna się od regulacji dopływu acetylenu. Trzeba dodać, że płomień chroni spoinę przed dostępem powietrza. Dokładne wyregulowanie płomienia redukującego (normalnego) jest łatwe i polega na uzyskaniu ostrego zarysu jądra. W czasie spawania przedmiot powinien się znajdować w odległości 2÷5 mm od jądra, co jest uzależnione od wielkości palnika.

Technika spawania acetylenowego

Materiały przeznaczone do spawania czyścimy z rdzy, farby i tłuszczów oraz innych zanieczyszczeń. Ważne jest, aby przed przystąpieniem do spawania prawidłowo wyregulować płomień acetylenowo-tlenowy, a następnie wybrać odpowiednią pozycję spawania (rys. 7). Najlepszą spoinę można wykonać w pozycji podolnej.

Rys.7. Pozycje spawania: [http://www.czek.eu/]

a) podolna, b) naboczna, c) naścienna, d) okapowa, e) pułapowa, f) pionowa

Znane są trzy metody spawania gazowego: w lewo, w prawo i w górę (rys. 8). Przy każdej metodzie palnik trzyma się w prawej ręce, a drut do spawania w lewej. Stosując metodę spawania w lewo palnik przesuwa się z prawej strony do lewej bez ruchów poprzecznych. W ten sposób płomień osłania stopiony metal i podgrzewa brzegi blach przed ich stopieniem. Metodą tą spawamy blachy cienkie o grubości do 4 mm. Grubsze blachy spawa się metodą w prawo, natomiast metodę spawania w górę stosujemy, przede wszystkim, do takich przedmiotów, które można ustawić pionowo.

Rys. 8. Metody spawania gazowego: a) w lewo, b) w prawo, c) w górę

Cięcie gazowe (cięcie tlenowe) jest to miejscowe spalanie materiału w strumieniu czystego tlenu przy odpowiednim miejscowym ogrzaniu metalu do temperatury spalania. Cięcie przeprowadzamy za pomocą palnika, który przypomina palnik do spawania, lecz jest wyposażony w dodatkową dyszę tlenową. Gdy zwiększymy dopływ tlenu do płomienia palnika, będzie on spalał nagrzewany metal, wypalając w nim wąską szczelinę. Cięcie samym tlenem stosujemy do stali konstrukcyjnych węglowych i niskostopowych, natomiast żeliwo, stale austenityczne oraz metale nieżelazne przecinamy przez wprowadzenie do strumienia tlenu topników, np. proszku żelaza.

Stanowiska robocze spawacza

Stanowisko robocze do spawania elektrycznego powinno być odgrodzone od otoczenia zasłonami zabezpieczającymi przed działaniem szkodliwych promieni. Podczas wykonywania prac montażowych ustawia się zasłony przenośne, wykonane z tkaniny, blachy lub drewna względnie z tworzyw sztucznych. Wysokość zasłon powinna wynosić około 2 m. Spawacze w czasie pracy powinni mieć (oprócz ubrania roboczego) rękawice i fartuch skórzany, a także okrytą głowę czapką bez daszka. Stałe stanowisko robocze spawacza powinno się znajdować w osobnej kabinie z dobrą wentylacją. Każde stanowisko do spawania elektrycznego powinno być wyposażone w tarczę lub przyłbicę, uchwyt do elektrod, przewody niskiego napięcia, dziobak (młotek do odbijania żużlu ze spoiny), szczotkę drucianą do oczyszczania spawanego materiału z żużla, zgorzeliny i korozji.

Stanowisko robocze do spawania gazowego

W skład tego stanowiska wchodzą butle tlenowe i acetylenowe, stół roboczy, narzędzia pomocnicze oraz odzież robocza (ochronna). Podstawowymi narzędziami pomocniczymi na stanowisku roboczym spawacza gazowego są: młotek, szczotki stalowe i komplet kluczy do zamocowywania zaworów na butlach oraz do otwierania butli z acetylenem.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Na czym polega spawanie gazowe?

Odpowiedź:

Spawanie gazowe polega na łączeniu metali poprzez nadtopienie brzegów łączonych części oraz stopienie drutu spawalniczego, za pomocą płomienia wytwarzanego przez palnik z tlenu i acetylenu.

2. Gdzie znalazło zastosowanie spawanie gazowe?

Odpowiedź:

Tego typu spawanie stosuje się do spawania rur i blach oraz w pracach remontowych i pracach w terenie, gdzie brak jest prądu elektrycznego. Metodę tą wykorzystuje się również do spawania cienkościennych konstrukcji stalowych.

3. Na czym polega metoda cięcia gazowego?

Odpowiedź:

Metoda cięcia gazowego jest szeroko stosowana do cięcia stali niestopowych i niskostopowych o grubości od kilku do kilkudziesięciu milimetrów. Polega ona na spalaniu metalu w tlenie. Proces rozpoczynamy od nagrzania miejsca cięcia do wysokiej temperatury. Następnie odkręcamy zawór dostarczający dodatkowy tlen, od którego zapala się metal i następuje wydmuchanie produktów spalania.

4. Jakie są różnice między cięciem a spawaniem gazowym?

Odpowiedź:

Do cięcia i spawania używany jest tlen oraz gaz palny (do spawania acetylen, do cięcia acetylen lub propan butan). Przewody gazowe zakończone są palnikami o rożnej wielkości. Palniki do ciecia wyposażone są w dodatkowy zawór tlenowy, konieczny do zapalenia metalu i przedmuchania szczeliny cięcia.

5. Jakie są rodzaje palników i jakie mają przeznaczenie?

Odpowiedź:

Palniki przeznaczone są do spalania gazów dobrze wymieszanych z tlenem. Rozróżnia się palniki wysokiego i niskiego ciśnienia. W palnikach wysokiego ciśnienia gaz jest doprowadzany pod wyrównanym ciśnieniem wynoszącym 0,01 ÷0,1 MPa. Palnik niskiego ciśnienia jest palnikiem smoczkowym, w którym przepływający gaz (tlen) o wyższym ciśnieniu zasysa przez środkową dyszę gaz o niskim ciśnieniu drugiego zbiornika.

6. Na jakie strefy dzielimy płomień acetylenowo-tlenowy?

Odpowiedź:

Płomień acetylenowo-tlenowy możemy podzielić na trzy strefy: jądro, stożek, kitę.

7. Jak powinien być wyregulowany płomień palnika?

Odpowiedź:

Spawacz powinien tak wyregulować płomień, aby spawanie wykonywać płomieniem redukującym, tj. takim, w którym w najgorętszej strefie środkowej nie ma węgla ani tlenu. Regulację płomienia rozpoczyna się od regulacji dopływu acetylenu. Trzeba dodać, że płomień chroni spoinę przed dostępem powietrza.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Przetnij blachę stalową o grubości 15 mm metodą cięcia gazowego.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

– sprzęt ochrony indywidualnej potrzebny podczas spawania,

– sprzęt do cięcia gazowego,

– blacha stalowa do ciecia,

– instrukcja obsługi sprzętu do spawania gazowego,

Sposób wykonania:

1. Dobierz sprzęt do spawania.

2. Dobierz sprzęt ochrony indywidualnej.

3. Określ zagrożenia, jakie mogą wystąpić podczas pracy.

4. Zorganizuj stanowisko pracy,

6. Wykonaj cięcie.

7. Oceń jakość wykonanego cięcia.

#  Przygotowanie narzędzi do montażu konstrukcji

W zależności od rodzaju i zakresu wykonywanych prac stosuje się odpowiednie narzędzie, sprzęt i inne urządzenia. Podstawowymi narzędziami ślusarskimi są: młotki, i młoty, przecinaki, piłki do przecinania metalu, wkrętaki, wybijaki, pilniki, skrobaki, ściągacze, wszelkiego rodzaju klucze, przyrządy pomiarowe. Czasem mogą okazać się konieczne narzędzia do lutowania, sprzęt do spawania gazowego i elektrycznego, narzędzia do nitowania, przybory do gięcia, wiertarki. Przed ich użyciem musimy sprawdzić ich stan techniczny. Sprawdzamy trzonki i uchwyty, ostrzymy elementy robocze, niektóre przyrządy wymagają rozkonserwowania. Przygotowując sprzęt spawalniczy i elektronarzędzia postępujemy zgodnie z instrukcją obsługi, szczególną uwagę zwracając na bezpieczeństwo pracy przy urządzeniach zasilanych prądem elektrycznym.

Wszystkie montowane części składowe zespołu są poddawane zabiegom przygotowawczym. Usprawnia to proces montażu, a przede wszystkim, zwiększa trwałość i wytrzymałość poszczególnych elementów.

Do podstawowych operacji technologicznych montażu należą:

− mycie,

− dopasowywanie części,

− wykonywanie połączeń spoczynkowych nierozłącznych,

− wykonywanie połączeń spoczynkowych rozłącznych,

− wykonywanie połączeń ruchowych,

− regulowanie luzów i pomiary ustawcze,

Części przesyłane do montażu przeważnie są zanieczyszczone opiłkami, resztkami czyściwa oraz środkami konserwującymi, dlatego montaż rozpoczynamy od oczyszczenia i umycia poszczególnych części. Używamy do tego nafty, oleju napędowego, benzyny, benzolu i środków alkalicznych.

W wielu przypadkach istnieje konieczność dopasowywania części podczas montażu. Do operacji dopasowywania wykonywanych na stanowiskach ślusarskich należą: piłowanie, skrobanie, docieranie, wiercenie, rozwiercanie i gwintowanie.

Do połączeń spoczynkowych nierozłącznych zaliczamy połączenia: spawane i zgrzewane, nitowe, wciskowe i klejowe. Połączenia spawane gazowe i elektryczne, wykonujemy na specjalnie przystosowanych stanowiskach pracy, wyposażonych w wyciągi spalin.

W technologii połączeń nierozłącznych spawanie często jest zastępowane nitowaniem. Nitowanie wykonuje się za pomocą młotków, nitownic lub pras, w zależności od rodzaju i wielkości części nitowanych.

Do połączeń spoczynkowych rozłącznych zaliczamy: połączenia gwintowe, wpustowe i wielowypustowe. W trakcie wykonywania tych połączeń, przede wszystkim zwracamy uwagę na stan powierzchni łączonych części oraz na jakość stosowanych łączników, takie jak: śruby, nakrętki, kołki, wpusty itp.

Do podstawowych rodzajów połączeń ruchowych należą: przekładnie i mechanizmy ruchu obrotowego i postępowego. Połączenia te montuje się na specjalnie przystosowanych stanowiskach.

Wszystkie urządzenia, maszyny i konstrukcje po zakończeniu montażu zabezpiecza się antykorozyjnie.

Właściwa organizacja stanowiska montażu zależy od:

− wyposażenia stanowiska w maszyny, urządzenia, narzędzia i przyrządy niezbędne do wykonania pracy,

− właściwego rozmieszczenia wyposażenia na stanowisku,

− dobrego zorganizowania pracy na stanowisku,

− dobrego zorganizowania obsługi zewnętrznej stanowiska, czyli terminowego dostarczenia części do montażu, materiałów, narzędzi oraz odbioru zmontowanych zespołów,

− zapewnienia właściwych warunków bhp.

Stanowisko robocze musi być tak zorganizowane, aby monter nie wykonywał zbędnych ruchów, aby wszystkie narzędzia i przyrządy oraz części przeznaczone do montażu były łatwo dostępne. Wszystkie części znormalizowane, jak np. śruby, nakrętki, podkładki, łożyska toczne, powinny być rozmieszczone według wymiarów, w oddzielnych przegrodach regału z wyraźnym oznaczeniem wymiaru na tabliczce.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Jakie są podstawowe narzędzia i urządzenia ślusarskie?

Odpowiedź: Podstawowymi narzędziami ślusarskimi są: młotki i młoty przecinaki, piłki do przecinania metalu, wkrętaki, wybijaki, pilniki skrobaki, ściągacze, wszelkiego rodzaju klucze, przyrządy pomiarowe. Czasem mogą okazać się konieczne narzędzia do lutowania, sprzęt do spawania gazowego i elektrycznego, narzędzia do nitowania, przybory do gięcia, wiertarki.

2. Jakie są podstawowe operacji technologiczne montażu?

Odpowiedź:

Do podstawowych operacji technologicznych montażu należą:

− mycie,

− dopasowywanie części,

− wykonywanie połączeń spoczynkowych nierozłącznych,

− wykonywanie połączeń spoczynkowych rozłącznych,

− wykonywanie połączeń ruchowych,

− regulowanie luzów i pomiary ustawcze.

3. Jakie czynności poprzedzają montaż?

Odpowiedź:

Części przesyłane do montażu przeważnie są zanieczyszczone opiłkami, resztkami czyściwa oraz środkami konserwującymi, dlatego montaż rozpoczynamy od oczyszczenia i umycia poszczególnych części.

4. Jakich środków najczęściej używamy do mycia podczas montażu?

Odpowiedź:

Do mycia podczas montażu używamy nafty, oleju napędowego, benzyny, benzolu i środków alkalicznych.

5. Jakie są operacje dopasowywania części na stanowisku ślusarskim?

Odpowiedź:

W wielu przypadkach istnieje konieczność dopasowywania części podczas montażu. Do operacji dopasowywania wykonywanych na stanowiskach ślusarskich należą: piłowanie, skrobanie, docieranie, wiercenie, rozwiercanie i gwintowanie.

6. Jakie połączenia spoczynkowe nierozłączne są stosowane w montażu?

Odpowiedź:

Do połączeń spoczynkowych nierozłącznych zaliczamy połączenia spawane i zgrzewane, nitowe, wciskowe i klejowe.

7. Jaki są stosowane w montażu połączenia spoczynkowe rozłączne?

Odpowiedź:

Do połączeń spoczynkowych rozłącznych zaliczamy połączenia gwintowe, wpustowe i wielowypustowe.

8. Na czym polega właściwa organizacja stanowiska montażu?

Odpowiedź:

Właściwa organizacja stanowiska montażu zależy od:

− wyposażenia stanowiska w maszyny, urządzenia, narzędzia i przyrządy niezbędne do wykonania pracy,

− właściwego rozmieszczenia wyposażenia na stanowisku,

− dobrego zorganizowania pracy na stanowisku,

− dobrego zorganizowania obsługi zewnętrznej stanowiska, czyli terminowego dostarczenia części do montażu, materiałów, narzędzi oraz odbioru zmontowanych zespołów,

− zapewnienia właściwych warunków bhp.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Przygotuj stanowisko do montażu silnika.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

- elementy składowe silnika,

- narzędzia niezbędne do montażu silnika,

- literatura potrzebna do wykonania zadania.

Sposób wykonania:

1. Rozmieść na stanowisku elementy silnika zgodnie z zasadami organizacji.

2. Dobierz narzędzia do montażu silnika.

3. Rozmieść narzędzia na stanowisku.

4. Przygotuj niezbędne rysunki i schematy.

#  Montaż konstrukcji za pomocą połączeń gwintowych, nitowych, kołkowych, sworzniowych

Połączenie gwintowe jest połączeniem rozłącznym spoczynkowym, w którym elementem łączącym jest gwintowany łącznik- śruba z nakrętką lub wkręt. Śruby, stosowane razem z nakrętkami, łączą dwie lub więcej części. Śruby zakończone są łbem kształtowym umożliwiającym ich przykręcenie przy pomocy klucza. Najczęściej stosujemy śruby z łbem sześciokątnym. W skład połączenia gwintowego wchodzą również elementy pomocnicze, takie jak podkładki i zawleczki. Podkładki ochronią elementy złącza przed zadrapaniem w czasie dokręcania łącznika oraz, wraz z zawleczką, zabezpieczają przed samoczynnym odkręcaniem się nakrętki. Ze względu na rodzaj użytego łącznika połączenia gwintowe dzielimy na połączenia śrubowe i wkrętowe.

Rys. 9. Połączenie elementów konstrukcyjnych za pomocą śruby i nakrętki

Rys. 10. Połączenia gwintowe dociskowe

W połączeniu śrubowym śruba i nakrętka łączą ze sobą dwa elementy, które są przewiercane tak, aby w otworze mieściła się śruba z pasowaniem luźnym. Śruba w takim połączeniu może przenosić tylko obciążenia osiowe. Nakrętkę w takim połączeniu dokręcamy na tyle mocno, by zapewnić integralność połączenia, gdy nie jest ono obciążone. W przypadku, gdy elementy łączone są obciążone siłami wzdłużnymi działającymi w osi prostopadłej do osi śruby, zapewniamy połączenie cierne pomiędzy tymi elementami. Realizuje się to przez wstępne naprężenie śruby. Nie spełnienie warunku wstępnego naprężenia, doprowadza do przesunięcia się elementów względem siebie, które ostatecznie swymi krawędziami oprą się o śrubę powodując jej ścinanie, a z czasem zniszczenie. Oprócz siły osiowej pochodzącej od obciążenia złącza lub naprężenia osiowego, śruba jest obciążona skręcającym momentem siły. W tego rodzaju połączeniach śruba lub wkręt mocuje jeden element złącza do drugiego. W elemencie nawierconym znajduje się otwór z naciętym wewnętrznym gwintem, w który wkręcana jest śruba.

Wkręty do drewna mogą być wkręcane w miękkie drewno bezpośrednio, bez żadnego przygotowania. W przypadku twardego drewna może zajść potrzeba nawiercenie otworu pod wkręt przy użyciu wiertła. Wkręty do materiałów budowlanych - cement, gips, cegła itp. umieszczane są w tych materiałach za pomocą kołków rozporowych po nawierceniu otworu w materiale, o rozmiarze odpowiadającym wielkości kołka.

Połączenie sprężyste to połączenia rozłączne ruchowe, w którym łącznikiem jest element sprężysty. Stosuje się je ze względu na możliwość wzajemnych przesunięć części maszyn oraz równoczesne kumulowanie nadmiaru energii kinetycznej. Mają zastosowanie jako amortyzatory, elementy przeciążeniowe lub kompensatory przesunięć. Podstawowym

parametrem części sprężystej jest sztywność łącznika.

Połączenie rurowe to połączenie rur w taki sposób, aby w ich środku możliwy był przepływ czynnika - cieczy, gazów, materiałów stałych – sypkich, łącznikami (złączki, kolanka, łuki, trójniki itd.) oraz zaworami, przez które przesyłany jest czynnik roboczy.

Połączenie rurowe dzielimy na:

- gwintowe – stosowane w przewodach wodnych, parowych i gazowych o niewielkiej średnicy i przy niskich ciśnieniach oraz w przewodach wiertniczych. Gwinty zewnętrzne mogą być walcowe lub stożkowe, gwinty w otworach tylko walcowe. Należą do łatwo rozłączalnych,

- kielichowe – są stosowane przy niskich ciśnieniach. Polegają na włożeniu końca jednej rury (czopa) do drugiej rury (kielicha). Uszczelnienie wykonuje się przy pomocy sznura smołowego i smoły (przewody ściekowe) lub ołowiu. Połączenie te nie mogą przenosić obciążeń wzdłużnych,

- kołnierzowe – są stosowane przy ciśnieniach. Kołnierze mogą być stałe lub luźne, nakładane na kołnierz oporowy. Materiałem uszczelniającym złącza, zależnie od rodzaju przewodzonej cieczy lub gazu, są guma, tektura, tkaniny, miękkie metale, tworzywa sztuczne.

Połączeniami nitowymi łączymy najczęściej blachy lub elementy konstrukcji stalowych - dźwigary, wsporniki, wiązary itp, za pomocą łączników zwanych nitami. Połączenia tego typu zostały obecnie wyparte przez połączenia spawane i zgrzewane, z uwagi na prostszą technologię ich wykonywania.

Rys. 11. Nit i połączenie nitowe: 1 – główka nitu, 2 – trzon nitu, 3 – zakuwka

W łączeniu cienkich blach, drobnej galanterii i w produkcji wielkoseryjnej stosuje się nity zrywalne. Nitowanie wykonuje się przy pomocy nitownic ręcznych lub pneumatycznych.

Połączenie sworzniowe jest połączeniem rozłącznym ruchowym, w którym elementem pośredniczącym jest walcowy sworzeń. Połączenie sworzniowe tworzą: sworzeń 1, ucho 2 i widełki 3. Sworzeń należy zabezpieczyć przed wypadnięciem podkładkami z zawleczkami.

Połączenie sworzniowe wykorzystujemy do łączenia przegubów. Sworzeń może być umieszczony na wcisk w jednym elemencie przegubu, podczas gdy pasowanie z drugim elementem jest luźne. Pozwala to na obrót jednego z elementów względem osi sworznia.

Rys. 12. Połączenie sworzniowe: 1 – sworzeń, 2 – ucho, 3 – widełki.

Połączenie kołkowe jest połączeniem rozłącznym spoczynkowym. Służy do ustalania wzajemnego położenia dwóch lub więcej elementów. Kołek może mieć kształt stożkowy lub walcowy - gładki lub karbowany. W zależności od przeznaczenia rozróżnia się kołki złączne i ustalające. Zadaniem kołków złącznych jest przenoszenie sił tnących, działających prostopadle do osi kołka. Kołki złączne są stosowane również do zabezpieczania elementów łącznych przed przeciążeniem (przy przeciążeniu połączenia są one ścinane). Kołki ustalające stosuje się dla zapewnienia dokładnego położenia współpracujących elementów, połączonych np. za pomocą śrub. Przy ustalaniu elementów o płaskich powierzchniach styku stosujemy dwa kołki, rozstawione możliwie szeroko.

Rys. 13. Połączenie kołkowe

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Na czym polega połączenie gwintowe?

Odpowiedź:

Połączenie gwintowe jest połączeniem rozłącznym spoczynkowym, w którym elementem łączącym jest gwintowany łącznik - śruba z nakrętką lub wkręt.

2. Jak dzielimy połączenia gwintowe ze względu na podrodzaj użytego łącznika?

Odpowiedź:

Ze względu na rodzaj użytego łącznika połączenia gwintowe dzielimy na połączenia śrubowe i wkrętowe.

3. Co to są połączenia sprężyste?

Odpowiedź:

Połączenie sprężyste to połączenia rozłączne ruchowe, w którym łącznikiem jest element Sprężysty.

4. W jakich sytuacjach stosuje się połączenia sprężyste?

Odpowiedź:

Stosuje się je ze względu na możliwość wzajemnych przesunięć części maszyn oraz równoczesne kumulowanie nadmiaru energii kinetycznej.

5. Czym charakteryzują się połączenia rurowe?

Odpowiedź:

Połączenie rurowe to połączenia rur w taki sposób, aby w ich środku możliwy był przepływ czynnika -cieczy, gazów, materiałów stałych, łącznikami (złączki, kolanka, łuki, trójniki, itd.) oraz zaworami, przez które przesyłany jest czynnik roboczy.

6. Jakie są rodzaje połączeń rurowych.

Odpowiedź:

Połączenie rurowe dzielimy na: gwintowe, kielichowe, kołnierzowe.

7. Z jakich części składa się połączenie sworzniowe?

Odpowiedź:

Połączenie sworzniowe tworzą: sworzeń , ucho i widełki.

8. Jakie jest przeznaczenie połączenia kołkowego?

Odpowiedź:

Połączenie kołkowe jest połączeniem rozłącznym spoczynkowym. Służy do ustalania wzajemnego położenia dwóch lub więcej elementów.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie:

Spośród przedstawionych na stanowisku próbek, wybierz te, które są połączeniami nierozłącznymi.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

- zestaw próbek składających się z dwóch kawałków metalowych płaskowników połączonych za pomocą: spawania, zgrzewania, nitowania, śrub, kołków oraz dwóch kawałków drewna, połączonych ze sobą za pomocą wkrętów, śrub meblowych, kleju.

Sposób wykonania:

1. Obejrzyj wszystkie zgromadzone próbki.

2. Rozpoznaj połączenia.

3. Poukładaj próbki dzieląc je na połączenia rozłączne i nierozłączne.

4. Uzasadnij dokonane wybory.

#  Przykład zadania praktycznego

Polecenie:

Wykonaj połączenie dwóch odcinków rur stalowych metodą spawania gazowego .

Zestawienie materiałów i narzędzi

- sprzęt do spawania gazowego,

- rury stalowe o średnicy od Φ20 do Φ 40,

- instrukcja obsługi sprzętu do spawania gazowego,

- literatura techniczna,

- sprzęt ochrony indywidualnej.

Sposób wykonania

1. Zapoznaj się z instrukcją obsługi spawarki.

2. Zapoznaj się z dokumentacją technologiczną.

3. Dobierz sprzęt do spawania.

4. Dobierz parametry spawania.

5. Sprawdź stan techniczny urządzeń do spawania.

6. Dobierz sprzęt ochrony indywidualnej.

7. Określ zagrożenia, jakie mogą wystąpić podczas pracy.

8. Przygotuj materiały do spawania w tym rodzaj drutu spawalniczego.

9. Zorganizuj stanowisko pracy.

10. Wykonaj spawanie.

11. Sprawdź jakość wykonanego połączenia.

12. Przestrzegaj przepisów bhp w trakcie wykonywania ćwiczenia.

13. Po zakończonej pracy uporządkuj stanowisko.

14. Zagospodaruj odpady.

Zadanie wykonywane jest zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej, a także zasadami ochrony środowiska.

# Literatura uzupełniająca

1. Górecki A. Technologia ogólna. Podstawy technologii mechanicznych. WSiP 1991.

2. Górecki A., Grzegórski Z. Ślusarstwo przemysłowe i usługowe. WSiP 1993.

3. Okoniewski S. Technologia maszyn. WSiP 1999.

[www.zrp.pl](http://www.zrp.pl)

[www.program.platforma-flexicurity.pl](http://www.program.platforma-flexicurity.pl)

[www.irszczecin.pl](http://www.irszczecin.pl)

1. „Kompetencje pracowników a współczesne potrzeby rynku pracy”, Marta Znajmiecka-Sikora, Bogna Kędzierska, Elżbieta Roszko, Łódź 2011. [↑](#footnote-ref-1)
2. Instytut Badań Edukacyjnych, 2011 [↑](#footnote-ref-2)
3. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-3)
4. [www.ibe.edu.pl](http://www.ibe.edu.pl) [↑](#footnote-ref-4)
5. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-5)
6. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-6)
7. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-7)
8. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-8)
9. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-9)
10. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-10)
11. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-11)
12. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-12)
13. [www.isap.sejm.gov.pl](http://www.isap.sejm.gov.pl) [↑](#footnote-ref-13)
14. [www.isap.sejm.gov.pl](http://www.isap.sejm.gov.pl) [↑](#footnote-ref-14)