



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Jan Sarniak

Wykonywanie prefabrykacji sekcji 311[05].Z2.03

Poradnik dla ucznia

Wydawca

**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2007**

Recenzenci:

mgr inż. Bożena Kuligowska

mgr inż. Henryk Stańczyk

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Jan Sarniak

Konsultacja:

mgr inż. Andrzej Zych

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[05].Z2.03 „Wykonywanie prefabrykacji sekcji”, zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik budownictwa okrętowego.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	5
3. Cele kształcenia	6
4. Materiał nauczania	7
4.1. Zagadnienia podstawowe	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	8
4.1.3. Ćwiczenia	9
4.1.4. Sprawdzian postępów	12
4.2. Technologia prefabrykacji wstępnej	13
4.2.1. Materiał nauczania	13
4.2.2. Pytania sprawdzające	14
4.2.3. Ćwiczenia	15
4.2.4. Sprawdzian postępów	19
4.3. Technologia spawania na etapie prefabrykacji	20
4.3.1. Materiał nauczania	20
4.3.2. Pytania sprawdzające	24
4.3.3. Ćwiczenia	25
4.3.4. Sprawdzian postępów	29
4.4. Technologia prefabrykacji sekcji	30
4.4.1. Materiał nauczania	30
4.4.2. Pytania sprawdzające	32
4.4.3. Ćwiczenia	33
4.4.4. Sprawdzian postępów	37
5. Sprawdzian osiągnięć	38
6. Literatura	43

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o planowaniu technologii prefabrykacji sekcji kadłuba. Będzie to rozszerzenie wiadomości z technologii okrętowej, z którą zostałeś wcześniej zapoznany na zajęciach szkolnych. Wiadomości te przydatne będą przy planowaniu i organizacji procesów prefabrykacji sekcji kadłuba.

W poradniku zamieszczono:

- podstawowe zagadnienia wstępne z zakresu prefabrykacji,
- zagadnienia dotyczące technologii prefabrykacji wstępnej,
- zagadnienia dotyczące technologii prefabrykacji sekcji płatowych,
- zagadnienia dotyczące technologii prefabrykacji sekcji,
- opisy technologii spawania sekcji kadłuba,
- zagadnienia dotyczące dokładności wykonania elementów i sekcji kadłuba.

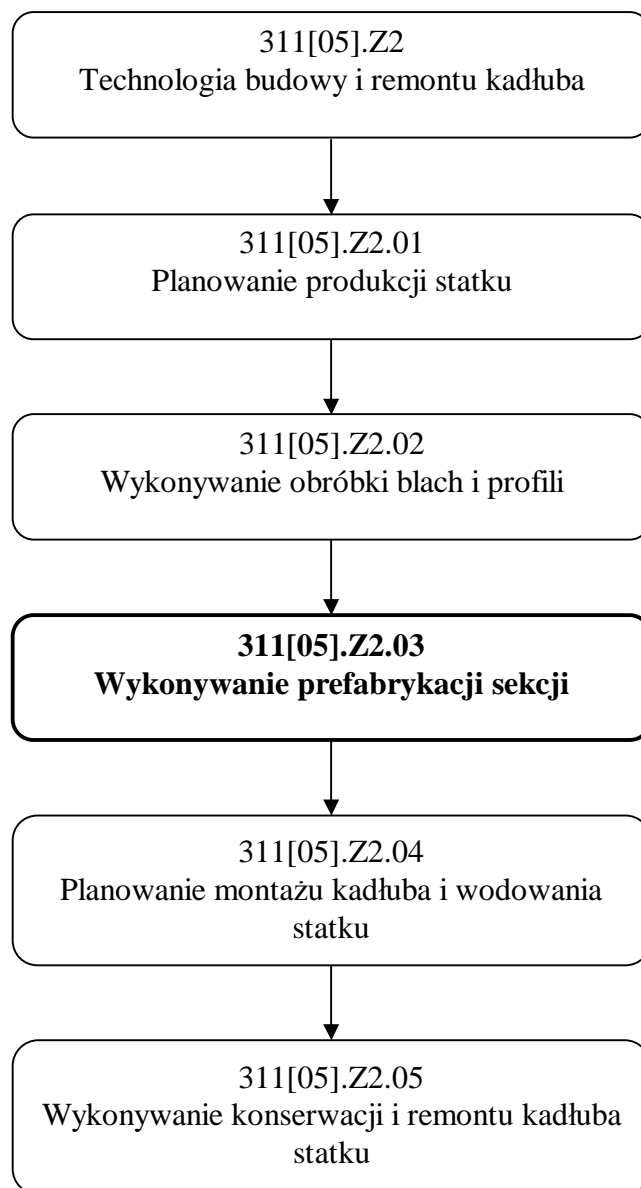
W poradniku nie zamieszczono rysunków, fragmentów dokumentacji oraz szczegółowych opisów procesów technologicznych, ponieważ materiały są zastrzeżone przez autorów tych opracowań.

Na początku pracy z poradnikiem zapoznaj się z wymaganiami wstępnymi. Jeśli nie opanowałeś ich w pełni, to powinieneś uzupełnić braki. W razie potrzeby możesz poprosić nauczyciela o dodatkowe wyjaśnienia. Następnie zapoznaj się ogólnie z celami kształcenia. Poziom osiągnięcia celów kształcenia będzie sprawdzany za pomocą testów końcowych. Świadomość tego faktu powinna ułatwić Ci pracę z poradnikiem.

Materiał nauczania podzielony jest na rozdziały. Najpierw dokładnie przeczytaj wiadomości teoretyczne a następnie samodzielnie udziel odpowiedzi na pytania sprawdzające. Teraz możesz już przystąpić do ćwiczeń które w miarę możliwości wykonaj samodzielnie. Możesz również konsultować się z kolegami i razem rozwiązywać problemy.

Po zakończeniu ćwiczeń sprawdź poziom opanowania umiejętności zawartych w celach kształcenia, wykorzystując do tego celu sprawdzian osiągnięć.

Na końcu znajduje się test sprawdzający Twoje wiadomości i umiejętności z zakresu technologii prefabrykacji wstępnej podsekcji oraz montażu w całość sekcji kadłuba.



Schemat układu jednostek modułowych

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinien umieć:

- posługiwać się terminologią stosowaną w okrętownictwie,
- czytać dokumentację kadłubową i maszynową,
- trasować metodami tradycyjnymi i numerycznymi,
- posługiwać się narzędziami ręcznymi i oprzyrządowaniem technologicznym,
- wykonywać podstawowe pomiary kontrolne konstrukcji kadłuba statku i części maszynowych,
- posługiwać się językiem obcym w zakresie wspomagającym wykonywanie zadań zawodowych,
- przestrzegać przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- udzielać pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach przy pracy,
- korzystać z różnych źródeł informacji oraz z doradztwa specjalistycznego.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- ustalić kolejność operacji w procesie prefabrykacji,
- ustalić stopnie prefabrykacji, zapasy i naddatki technologiczne na podstawie dokumentacji,
- dobrać metody i narzędzia do realizacji zadań traserskich na wydziałach prefabrykacji,
- określić warunki stosowania sprzętu spawalniczego w procesie prefabrykacji,
- zastosować podstawowe narzędzia, oprzyrządowanie, urządzenia elektryczne, materiały spawalnicze do spawania ręcznego,
- zastosować podstawowe narzędzia, oprzyrządowanie, urządzenia elektryczne, materiały spawalnicze do spawania półautomatycznego i automatycznego,
- wykonywać prace montażowe elementów sekcji,
- rozpoznać deformacje technologiczne sekcji,
- określić sposoby zapobiegania deformacjom technologicznym,
- dobrać warunki i metody prostowania konstrukcji,
- zaprojektować proces technologiczny prefabrykacji wstępnej,
- zaprojektować proces technologiczny prefabrykacji i montażu sekcji,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania pracy,
- skorzystać z dokumentacji technologicznej.

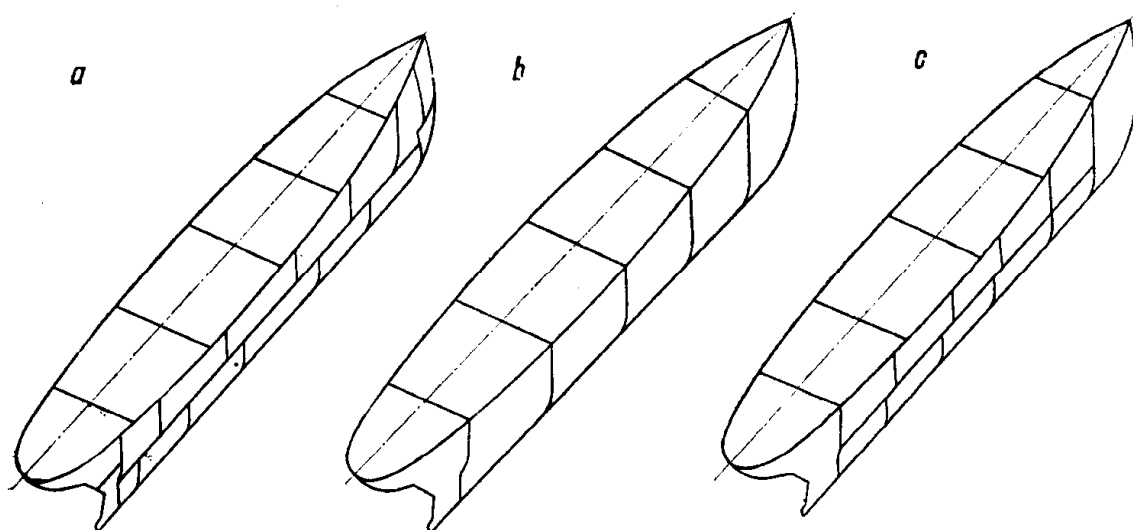
4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Zagadnienia podstawowe

4.1.1. Materiał nauczania

Podział sekcyjny kadłuba jest podziałem kadłuba na zespoły technologiczne zwane sekcjami. Biura projektowe stoczni opracowują rysunek zwany podziałem sekcyjnym oraz podają zasady oznaczania i numeracji poszczególnych sekcji kadłuba.

Sekcje kadłuba są oznaczane dużymi literami alfabetu, po których zamieszczone są liczby oznaczające numery kolejne sekcji oraz dodatkowo podane jest oznaczenie burty, np. D7L, B9P, PG10L.



Rys. 1. Podział sekcyjny kadłuba: a – na sekcje płatowe, b – blokowy, c – mieszany [1]

Podział konstrukcyjno-technologiczny

Podział ten wyodrębnia główne zespoły konstrukcyjno-technologiczne zwane klasami. Klasy dzielą się na grupy a te z kolei na podgrupy. W wyniku wyodrębnienia klas, grup i podgrup konstrukcyjno-technologicznych, powstał kod liczbowy zwany numerem zespołu technologicznego. W stoczniowej dokumentacji konstrukcyjno-technologicznej podawany jest numer zespołu technologicznego składający się z czterech cyfr uwzględniający oznaczenie klasy, grupy i podgrupy technologicznej, np.(1380). W numerze zespołu technologicznego każda z cyfr ma swoje znaczenie.

Biura projektowe stoczni opracowują i wydają dokument zwany podziałem konstrukcyjno-technologicznym kadłuba z podziałem na klasy, grupy i podgrupy oraz podają zasady oznaczania i numeracji zespołów i podzespołów technologicznych.

Podział na grupy obróbcze

Proces technologiczny budowy kadłuba na wszystkich etapach produkcyjnych stoczni jest prowadzony zgodnie z podziałem na grupy obróbcze.

Organizacja budowy statku przy podziale na grupy obróbcze zapewnia ciągłość wykonywanych prac na etapie obróbki, prefabrykacji, montażu i wyposażenia kadłuba. Szczegółowe informacje dotyczące podziału na grupy obróbcze oraz oznaczeń, zawarte są w instrukcji stoczniowej, która jest opracowywana dla każdego typu statku.

Stopnie prefabrykacji

Stopień prefabrykacji jest kodem wyznaczającym drogę przebiegu materiału lub elementu przez stanowiska produkcyjne stoczni na etapie obróbki, prefabrykacji sekcji, montażu kadłuba i wyposażania.

Stopnie prefabrykacji są oznaczane liczbą trzycyfrową, w której każda z cyfr ma swoje znaczenie. Najważniejszą jest pierwsza cyfra, która wskazuje miejsce obróbki, prefabrykacji lub montażu elementu lub sekcji kadłuba. Miejscem obróbki i prefabrykacji może być wydział obróbki, prefabrykacji, montażu, wyposażeniowy itp.

Stopnie prefabrykacji są opracowywane przez stoczniowe biura konstrukcyjno-technologiczne dla wydziałów kadłubowych i wyposażeniowych.

Zapasy i naddatki technologiczne

W technologii kadłubowej wyróżniamy zapasy montażowe i prefabrykacyjne.

Sposoby oznaczania zapasów prefabrykacyjnych i montażowych są podawane w uwagach na rysunkach prefabrykacyjnych i montażowych.

Zapasy montażowe

Zapasy te są naddatkami umożliwiającymi dopasowanie elementu zarówno na etapie prefabrykacji jak i montażu. Zapas montażowy wynosi zwykle 50 mm.

Zapasy montażowe obejmują naddatki na stykach, szwach i na obwodzie. Zapas montażowy jest odpalany w procesie montażu kadłuba na doku lub pochylni, po uprzednich pomiarach geodezyjnych i ustaleniu rzeczywistej wartości naddatku do odpalenia. Zapasy montażowe są oznaczane w dokumentacji zgodnie z przyjętą symboliką stoczniową.

Zapasy prefabrykacyjne

Zapasy prefabrykacyjne wynoszą zwykle 30 mm i oznaczone są w dokumentacji zgodnie z obowiązującą symboliką stoczniową.

Zapas prefabrykacyjny jest odpalany po wcześniejszych pomiarach i ustaleniu rzeczywistej wartości naddatku do odpalenia. Zapasy prefabrykacyjne są oznaczane w dokumentacji zgodnie z przyjętą symboliką stoczniową.

Naddatki technologiczne

Oprócz wyżej wymienionych zapasów stosowane są naddatki technologiczne stosowane w złożonych operacjach, np. w procesie gięcia elementów o złożonym zarysie, w technologii spawania itp.. Naddatki te ustalane są indywidualnie przez technologów stoczniowych i podawane w dokumentacji konstrukcyjnej lub instrukcjach technologicznych w postaci uwag lub specjalnych oznaczeń.

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Na czym polega podział sekcyjny kadłuba?
2. Jak oznaczane są sekcje kadłuba?
3. Na czym polega podział konstrukcyjno-technologiczny kadłuba?

4. Jakie znasz klasy konstrukcyjno-technologiczne kadłuba?
5. Jakie znasz grupy technologiczne w klasie kadłub?
6. Jak oznaczane są numery zespołów konstrukcyjno-technologicznych?
7. Na czym polega podział na grupy obróbcze?
8. Co to jest stopień prefabrykacji?
9. Jakie jest znaczenie cyfr w stopniu prefabrykacji?
10. Jakie znasz zapasy technologiczne?
11. Jak oznaczane są zapasy w dokumentacji kadłubowej?
12. Kiedy odpalane są zapasy technologiczne?
13. W jakim celu stosuje się naddatki technologiczne?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Korzystając z podziału sekcyjnego kadłuba statku, który otrzymasz od nauczyciela uzupełnij tabelę podając nazwy, oznaczenia oraz ilość sekcji. W miarę potrzeby poniższa tabela może być uzupełniona o większą ilość pozycji.

Lp.	Nazwa sekcji	Oznaczenie	Ilość

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować rysunek podziału sekcyjnego kadłuba, który otrzymasz od nauczyciela,
- 2) wpisać w tabelę nazwy sekcji oraz ich oznaczenie zgodnie z podziałem sekcyjnym,
- 3) porównać wypełnioną tabelę z tabelami kolegów.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunek podziału sekcyjnego kadłuba statku,
- przybory do pisanie.

Ćwiczenie 2

Przy wykorzystaniu podziału konstrukcyjno-technologicznego, który otrzymasz od nauczyciela uzupełnij tabelę podając numer zespołu technologicznego, nazwę oraz oznaczenie literowe. W miarę potrzeby poniższa tabela może być uzupełniona o większą ilość pozycji.

Grupy konstrukcyjno-technologiczne w klasie kadłub			
Lp.	Numer zespołu technologicznego	Nazwa zespołu technologicznego	Oznaczenie literowe

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować podział konstrukcyjno-technologiczny, który otrzymasz od nauczyciela,
- 2) wypełnić tabelę zgodnie z poleceniem,
- 3) porównać wypełnioną tabelę z tabelami kolegów.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- podział konstrukcyjno-technologiczny kadłuba,
- przybory do pisanja.

Ćwiczenie 3

Przy wykorzystaniu podziału konstrukcyjno-technologicznego, który otrzymasz od nauczyciela uzupełnij tabelę podając numer zespołu technologicznego, nazwę oraz oznaczenie literowe. W miarę potrzeby tabela może być uzupełniona o większą ilość pozycji.

Grupy konstrukcyjno-technologiczne w klasie instalacje rurowciągowe			
Lp.	Numer zespołu technologicznego	Nazwa zespołu technologicznego	Oznaczenie literowe

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować podział konstrukcyjno-technologiczny statku na klasy, grupy i podgrupy konstrukcyjno technologiczne,
- 2) zapisać w tabeli numery zespołów konstrukcyjno-technologicznych w klasie instalacje rurociągowie oraz oznaczenie cyfrowe i literowe.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- podział konstrukcyjno-technologiczny statku,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 4

Przy wykorzystaniu dokumentacji prefabrykacyjnej i montażowej sekcji nadbudówki, którą otrzymasz od nauczyciela, uzupełnij tabelę podając: numer rysunku, nazwę sekcji, rodzaj i oznaczenie stosowanych zapasów.

Numer rysunku	Nazwa i oznaczenie sekcji	Rodzaj zapasu	Oznaczenie zapasu

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować dokumentację sekcji nadbudówki (prefabrykacja i montaż), którą otrzyma od nauczyciela,
- 2) wypełnić tabelę zgodnie z poleceniem,
- 3) porównać wypełnioną tabelę z tabelami kolegów.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- dokumentacja sekcji nadbudówki (prefabrykacja i montaż),
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 5

Uzupełnij tabelę wpisując zagrożenia przy prefabrykacji sekcji kadłuba oraz sposób zapobiegania. Poniższą tabelę możesz uzupełniać w miarę potrzeby o dodatkowe pozycje.

Stanowisko prefabrykacji elementów kadłuba		
Lp.	Zagrożenia	Sposób zapobiegania

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować poradnik bhp przy pracach na wydziałach kadłubowych stoczni, który otrzymasz od nauczyciela,
- 2) wypełnić tabelę zgodnie z poleceniem.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradnik bhp przy pracach kadłubowych,
- przybory do pisania.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) określić zasady podziału sekcyjnego kadłuba?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) podać oznaczenia symbolowe sekcji kadłuba?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) podać zasady podziału konstrukcyjno-technologicznego statku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wyjaśnić na czym polega podział na grupy obróbcze?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wymienić grupy konstrukcyjno-technologiczne w klasie kadłub?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wyjaśnić znaczenie poszczególnych cyfr w stopniu prefabrykacji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) określić wydział stocznioowy na podstawie stopnia prefabrykacji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) rozróżniać zapasy prefabrykacyjne i montażowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) odczytywać oznaczenia naddatków technologicznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Technologia prefabrykacji wstępnej

4.2.1. Materiał nauczania

Prefabrykacja wstępna

W procesie prefabrykacji wstępnej są przygotowywane elementy kadłuba zwane podsekcjami lub podzespołami technologicznymi, które będą montowane w dalszym procesie technologicznym do większych zespołów zwanych sekcjami.

Oprządkowanie prefabrykacji

W procesie prefabrykacji wstępnej stosowane jest oprządkowanie technologiczne:

- łoża prefabrykacyjne,
- łoża kratowe,
- płyty montażowe,
- łoża z palcami stałymi,
- łoża z palcami wysuwnymi
- klamry montażowe,
- płytki dystansowe,
- płytki wyrównawcze,
- płytki wybiegowe,
- uchwyty transportowe,
- zawiesia linowe.

Organizacja stanowiska pracy

W procesie prefabrykacji wstępnej organizacja stanowiska obejmuje:

- przygotowanie dokumentacji,
- kompletację materiałów konstrukcyjnych,
- przygotowanie oprządkowania technologicznego,
- przygotowanie materiałów i urządzeń spawalniczych,
- zgromadzenie narzędzi na stanowisku pracy,
- zgromadzenie środków ochrony bhp,
- uporządkowanie stanowiska pracy.

Operacje procesu technologicznego prefabrykacji wstępnej

Proces technologiczny prefabrykacji wstępnej obejmuje poniższe operacje:

- kompletację elementów na stanowisku pracy,
- trasowanie położenia usztywnień na płycie,
- trasowanie rozmieszczenia spoin szczepnych,
- ułożenie usztywnień w miejscu montażu,
- wykonanie spoin szczepnych,
- oczyszczenie spoin szczepnych,
- sprawdzenie prostopadłości usztywnień i korekta prostopadłości,
- pomiary kontrolne,
- spawanie ostateczne usztywnień,
- oczyszczenie spoin,
- zdanie podsekcji do kontroli.

Trasowanie położenia usztywnień wykonywane jest za pomocą miary, kredy i sznurka. Od brzegów blachy stanowiących elementy bazowe, odmierzane są wymiary położenia usztywnień a następnie trasowane za pomocą kredy i sznurka zgodnie z rysunkiem. Po trasowaniu położenia usztywnień wykonuje się trasowanie rozmieszczenia spoin szepnych.

Wykonywanie spoin szepnych

Dla złączy doczołowych spoiny szepne wykonujemy rozpoczynając od środka styku, następnie symetrycznie po obu stronach w kierunku ku brzegom zachowując podziałkę około 150 mm. Długość spoiny szepnej jest zależna od grubości spawanych elementów i wynosi 40÷60 mm. Grubość spoiny szepnej nie jest ściśle określona, natomiast należy przyjąć założenie, że nie może ona przeszkadzać przy wykonaniu spoiny zasadniczej.

Przed wykonaniem spoin szepnych należy wcześniej wytrasować ich rozmieszczenie oraz oznaczyć kolejność ich wykonywania.

Przy montażu usztywnień spoiny szepne wykonujemy rozpoczynając od środka usztywnienia, a następnie symetrycznie po obu stronach w kierunku ku końcom zachowując podziałkę około 150 mm.

Spawanie zasadnicze

Spawanie zasadnicze usztywnień wykonywane jest według wskazań zamieszczonych w uwagach na rysunku prefabrykacyjnym. W uwagach na rysunku podane są numery kart technologii spawania z uwzględnieniem dostępu do wykonania spoiny oraz podana jest grubość spoiny pachwinowej.

W miejscach trudnodostępnych usztywnienia spawane są ręcznie elektrodami zasadowymi, natomiast w miejscach z dobrym dostępem, usztywnienia spawane są półautomatycznie metodą MAG. Metoda ta polega na spawaniu gołym drutem stalowym podawanym automatycznie przez podajnik mechaniczny w osłonie dwutlenku węgla CO₂. W momencie uruchomienia podajnika drutu automatycznie otwarty zostaje zawór butli z dwutlenkiem węgla. Prowadzenie rączki spawalniczej jest ręczne.

Tolerancje wykonania podsekcji

Tolerancje wymiarów sekcji ustalane są na podstawie opracowanej przez biuro konstrukcyjno-technologiczne stoczni instrukcji pomiarów kadłuba. W instrukcji tej opracowanej w formie rysunków, opisów i tabel podane są tolerancje wykonania dla różnych konstrukcji kadłuba.

Wielkość tych tolerancji zależy od gabarytów elementów kadłuba i zawiera się w granicach od 2÷10 mm. Przykładowo wartość tolerancji przy montażu usztywnień na etapie prefabrykacji wstępnej wynosi ± 5 mm.

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Na czym polega prefabrykacja wstępna elementów kadłuba?
2. Jakie stosujemy oprzyrządowanie do prefabrykacji wstępnej?
3. Na czym polega organizacja stanowiska prefabrykacyjnego?
4. Jakie znasz główne operacje prefabrykacji wstępnej?
5. W jakim celu stosuje się obracanie podsekcji kadłuba?
6. Jakie są zasady wykonywania spoin szepnych?
7. Na jakiej podstawie dobiera się materiały spawalnicze?
8. W jakim celu stosowane są karty technologii spawania?
9. Jakich narzędzi używa się w procesie prefabrykacji wstępnej?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj prefabrykację pokładu na podstawie dokumentacji, którą otrzymasz od nauczyciela. Przed wykonaniem pracy uzupełnij tabelę wykazu materiałów konstrukcyjnych. Ilość pozycji w tabeli dostosuj do potrzeb.

Numer rysunku		Nazwa zespołu			
Lp.	Poz.	Nazwa elementu	Wymiary	Gat. mat.	Sztuk

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować rysunek prefabrykacyjny pokładu, który otrzymasz od nauczyciela,
- 2) wykonać wykaz materiałów w postaci tabelarycznej podając: numer pozycji rysunkowej, nazwę elementu konstrukcyjnego, wymiary, gatunek materiału, ilość sztuk,
- 3) ustalić brakujące wymiary na podstawie pomiarów elementów bezpośrednio na rysunku i przy wykorzystaniu podziałki rysunkowej.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja prefabrykacyjna pokładu,
- materiały konstrukcyjne zgodnie ze specyfikacją,
- materiały spawalnicze,
- urządzenia i sprzęt spawalniczy,
- suwnica o udźwigu 15 t z osprzętem transportowym,
- narzędzia do prefabrykacji,
- łoże prefabrykacyjne,
- środki ochrony bhp,
- przybory do pisanja.

Ćwiczenie 2

Na podstawie dokumentacji prefabrykacyjnej pokładu oraz katalogu kart technologii spawania, które otrzymasz od nauczyciela wykonaj wykaz materiałów spawalniczych. Ilość pozycji w tabeli dostosuj do potrzeb.

Numer rysunku		Nazwa zespołu	
Lp.	Nazwa materiału do spawania	Ilość	Uwagi

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować dokumentację prefabrykacyjną pokładu,
- 2) wykonać wykaz materiałów spawalniczych.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja prefabrykacyjna pokładu,
- przybory do pisanie.

Ćwiczenie 3

Wykonaj prefabrykację wstępną wzdłużnika na podstawie dokumentacji, którą otrzymasz od nauczyciela. Przed wykonaniem pracy wypełnij tabelę zgodnie z poleceniem. Ilość pozycji w tabeli dostosuj do potrzeb.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować dokumentację prefabrykacyjną wzdłużnika, którą otrzymasz od nauczyciela,
- 2) zapoznać się z przepisami bhp,
- 3) wypełnić tabelę wykazu operacji zgodnie z poleceniem,
- 4) zgromadzić materiały konstrukcyjne wzdłużnika,
- 5) przygotować materiały spawalnicze,
- 5) zgromadzić narzędzia prefabrykacyjne,
- 6) przygotować środki ochrony bhp,
- 7) wykonać prefabrykację wzdłużnika.

Numer rysunku		Nazwa rysunku
Lp.	Nazwa operacji	Narzędzia prefabrykacyjne

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- dokumentacja prefabrykacyjna wzdłużnika,
- katalogi kart technologii spawania,
- materiały konstrukcyjne zgodnie ze specyfikacją,
- materiały spawalnicze,
- urządzenia i sprzęt spawalniczy,
- suwnica z osprzętem transportowym,
- narzędzia do prefabrykacji,
- łożo prefabrykacyjne,
- środki ochrony bhp,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 4

Wykonaj prefabrykację wstępną nadbudówki na podstawie dokumentacji którą otrzymasz od nauczyciela. Przed wykonaniem zaplanuj czynności związane z organizacją stanowiska i zapisz w tabeli. Ilość pozycji w tabeli dostosuj do potrzeb.

Numer rysunku		Nazwa rysunku
Lp.	Czynności związane z organizacją stanowiska prefabrykacji wstępnej	

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować dokumentację prefabrykacyjną nadbudówki, którą otrzymasz od nauczyciela,
- 2) zapoznać się z przepisami bhp,
- 3) wypełnić tabelę zgodnie z poleceniem,
- 4) zgromadzić materiały konstrukcyjne nadbudówki,
- 5) przygotować materiały spawalnicze,
- 5) zgromadzić narzędzia prefabrykacyjne,
- 6) przygotować środki ochrony bhp,
- 7) wykonać prefabrykację nadbudówki zgodnie z dokumentacją.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja prefabrykacyjna nadbudówki,
- katalogi kart technologii spawania,
- materiały konstrukcyjne zgodnie ze specyfikacją,
- materiały spawalnicze,
- urządzenia i sprzęt spawalniczy,
- suwnica z osprzętem transportowym,
- narzędzia do prefabrykacji,
- łoże prefabrykacyjne,
- środki ochrony bhp,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 5

Zaplanuj środki ochrony bhp i ppoż. niezbędne na stanowisku prefabrykacji wstępnej i przedstaw w podstawie tabelarycznej. Ilość pozycji w tabeli dostosuj do potrzeb.

Numer rysunku		Nazwa rysunku
Lp.	Środki ochrony bhp	

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować warunki pracy na stanowisku prefabrykacji wstępnej,
- 2) przeanalizować wymagania bhp i ppoż. przy pracy na stanowisku prefabrykacji,
- 3) wypełnić tabelę zgodnie z poleceniem.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradnik inspektora bhp i ppoż.
- przybory do pisania.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) posługiwać się dokumentacją prefabrykacyjną?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wyjaśnić na czym polega prefabrykacja wstępna?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) zaplanować oprzyrządowanie do prefabrykacji wstępnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) zaplanować narzędzia do prefabrykacji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) zaplanować środki transportowe i dźwigowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) sporządzić wykaz materiałów konstrukcyjnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) zaplanować czynności organizacyjne do prefabrykacji wstępnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) zaplanować środki ochrony bhp i ppoż. na stanowisku pracy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) wykonać plan operacji na etapie prefabrykacji wstępnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3. Technologia spawania na etapie prefabrykacji

4.3.1. Materiał nauczania

Metody spawania na etapie prefabrykacji

W procesie prefabrykacji wstępnej elementy kadłuba spawane są zgodnie z uwagami na rysunku prefabrykacyjnym. W miejscach dostępnych usztywnienia spawane są półautomatycznie metodą MAG zgodnie z kartą technologii spawania podaną w uwagach rysunku. W miejscach trudnodostępnych elementy kadłuba spawane są ręcznie łukowo, elektrodami otulonymi zgodnie z kartą technologii spawania podaną w uwagach na rysunku.

Parametry spawania, rodzaj materiałów spawalniczych, sposób przygotowania elementów do spawania oraz ilość warstw spoiny podane są w kartach technologii spawania.

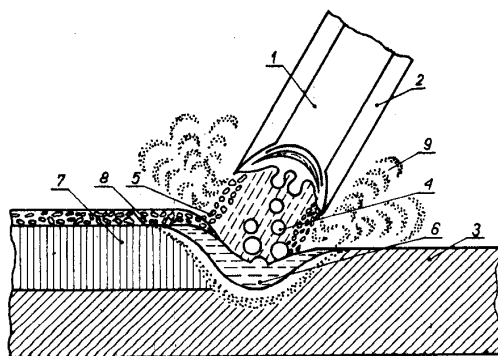
Najczęściej stosowanymi metodami spawania są:

- spawanie ręczne łukowe elektrodami otulonymi,
- spawanie półautomatyczne metodą MAG,
- spawanie automatyczne metodą MAG,
- spawanie automatyczne łukiem krytym pod topnikiem,
- spawanie metodą TIG.

Spawanie ręczne łukowe elektrodami otulonymi

Przy tej metodzie spawania łuk elektryczny powstaje pomiędzy elektrodą otuloną topliwą a materiałem spawanym. Najczęściej stosowane są elektrody topliwe o otulinie zasadowej.

Metoda spawanie ręcznego elektrodami otulonymi wykonywane są przeważnie styki czołowe blach oraz spoiny szepne przy montażu usztywnień.

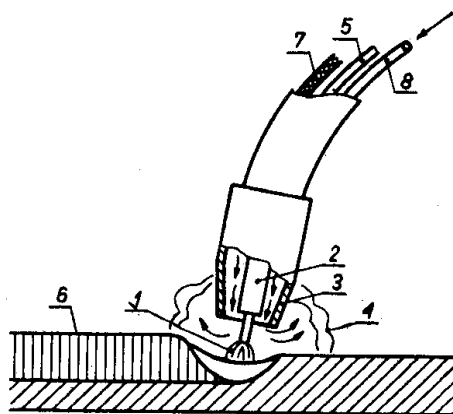


Rys. 2. Spawanie ręczne elektrodą otuloną: 1 – rdzeń elektrody, 2 – otulina, 3 – spawany materiał, 4 – krople płynnego metalu przenoszone z elektrody do jeziora stopionego metalu, 5 – krople żużła przenoszone z elektrody do jeziora stopionego metalu, 6 – jezioro płynnego metalu, 7 – spoina, 8 – warstwa zakrzepłego żużła, 9 – osłona gazowa łuku [2]

Spawanie półautomatyczne metodą MAG

Metoda ta jest stosowana najczęściej do spawania usztywnień i wykonywania styków czołowych zarówno na etapie prefabrykacji jak i podczas montażu kadłuba.

W procesie spawania tą metodą stalowy drut spawalniczy podawany jest automatycznie. Do osłony łuku elektrycznego i spoiny stosowany jest dwutlenek węgla. Rączka spawalnicza prowadzona jest ręcznie.



Rys. 3. Schemat spawania metodą MAG i MIG: 1 – łuk elektryczny, 2 – przewodnica drutu elektrodowego, 3 – dysza gazowa, 4 – osłona gazowa łuku, 5 – drut elektrody, 6 – spoina, 7 – doprowadzenie prądu, 8 – dopływ gazu [2]

Spawanie automatyczne metodą MAG

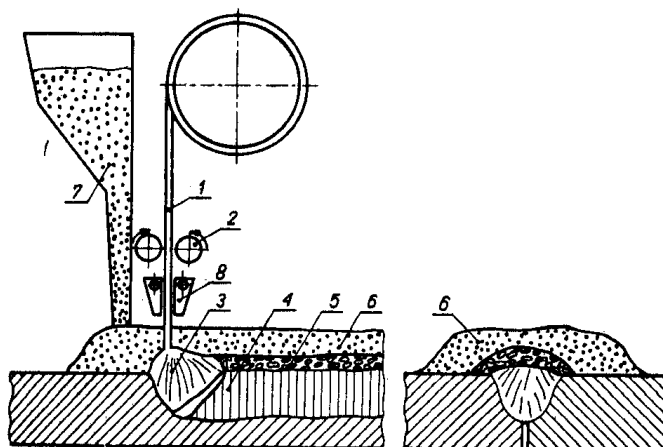
Metoda ta jest stosowana najczęściej do obustronnego spawania usztywnień na ciągach sekcji płatowych oraz wykonywania styków czołowych zarówno na etapie prefabrykacji jak i podczas montażu kadłuba.

W procesie spawania automatycznego metodą MAG wszystkie czynności są zmechanizowane: prowadzenie głowicy spawalniczej, podawanie drutu, podawanie dwutlenku węgla.

Spawanie automatyczne łukiem krytym pod topnikiem

Metoda ta jest stosowana do wykonywania styków czołowych i spawania usztywnień na ciągu sekcji płaskich, a także do wykonywania spoin w procesie montażu kadłuba.

W procesie spawania automatycznego łukiem krytym pod topnikiem wszystkie czynności są zmechanizowane, w tym prowadzenie głowicy spawalniczej, podawanie drutu, podawanie topnika. Bardzo często szczeliny styków doczołowych blach są wypełniane przed spawaniem śrutem. Elementy w procesie spawania są unieruchamiane przy wykorzystaniu progów elektromagnetycznych.

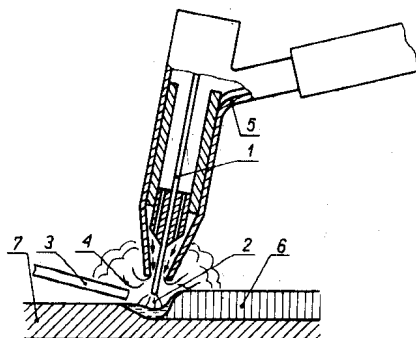


Rys. 4. Schemat spawania automatycznego łukiem krytym pod topnikiem: 1 – drut elektrodowy, 2 – napęd posuwu elektrody, 3 – łuk, 4 – spoina, 5 – żużel, 6 – nadmiar topnika, 7 – zbiornik topnika, 8 – styki prądowe [2]

Spawanie metodą TIG

Źródłem ciepła jest łuk powstający między elektrodą wolframową a spawanym materiałem. Spoina powstaje ze stopionego pręta dodawanego spoiwa i nadtopionych brzegów spawanego materiału. Jezioro płynnego metalu chronione jest od dostępu powietrza strumieniem gazu (argonu, helu lub mieszaniny helu z argonem).

Spawanie metodą TIG jest stosowane głównie do łączenia aluminium i jego stopów, miedzi i stali wysokostopowych. W stoczni metodą tą spawane są elementy kadłuba wykonane ze stali nierdzewnych i kwasoodpornych.



Rys. 5. Schemat metody TIG: 1 – elektroda wolframowa, 2 – łuk elektryczny, 3 – spoiwo, 4 – osłona gazu obojętnego, 5 – palnik łukowy, 6 – spoina, 7 – materiał spawany [2]

Wypalanie grani spoiny

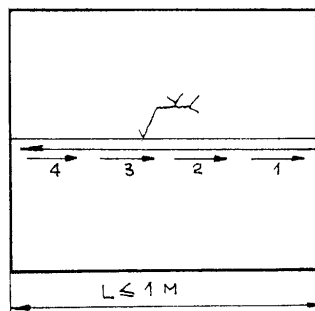
Grań jest odwrotną stroną styku czołowego.

Wypalanie grani spoiny stosuje się w przypadku wykonywania styków doczołowych metodą spawania ręcznego elektrodami otulonymi lub półautomatycznego metodą MAG, bez użycia podkładek spawalniczych. Wypalanie grani wykonuje się elektrodą węglową i strumieniem sprężonego powietrza. W miejscu wypalanej grani wykonuje się spoinę.

Techniki spawania

Spawanie techniką odcinkowo-wsteczną

Przy wykonywaniu ręcznym lub półautomatycznym spoin o długości do 1m stosowana jest technika odcinkowo-wsteczna. Technika ta polega na wykonywaniu spoiny w odcinkach, rozpoczynając od brzegu, przy czym kierunek spawania jest przeciwny do kierunku wykonywania poszczególnych odcinków spoiny. Przed spawaniem należy wcześniej wytrasować rozmieszczenie odcinków spoin wraz z oznaczeniem kolejności spawania.

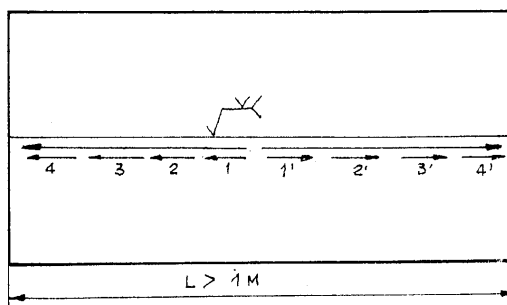


Rys. 6. Spawanie techniką odcinkowo wsteczną

Spawanie techniką odśrodkową

Spoiny dłuższe od jednego metra zgodnie z ogólnymi zasadami spawania wykonywane są techniką odśrodkową. Technika ta polega na tym, że spawanie wykonuje się w odcinkach rozpoczynając od środka spoiny, naprzemiennie z obu stron ku brzegom blachy.

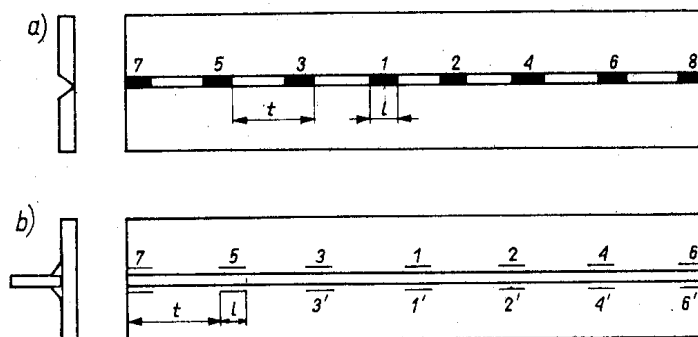
Przy spawaniu tą techniką należy wcześniej wytrasować rozmieszczenie odcinków spoin i oznaczyć kolejność ich wykonywania.



Rys. 7. Spawanie techniką odśrodkową

Wykonywanie spoin szczepnych

Dla złączy doczołowych spoiny szczepne wykonujemy rozpoczynając od środka styku, następnie symetrycznie po obu stronach w kierunku ku brzegom zachowując podziałkę około 150 mm. Długość spoiny szczepnej jest zależna od grubości spawanych elementów i wynosi 40÷60 mm. Grubość spoiny szczepnej nie jest ściśle określona, natomiast należy przyjąć założenie, że nie może ona przeszkadzać przy wykonaniu spoiny zasadniczej.



Rys. 8. Kolejność układania spoin szczepnych: a) dla złącza doczołowego, b) dla złącza teowego [2]

Przed wykonaniem spoin szczepnych należy wcześniej wytrasować ich rozmieszczenie oraz oznaczyć kolejność ich wykonywania.

Przy montażu usztywnień spoiny szczepne wykonujemy rozpoczynając od środka usztywnienia, a następnie symetrycznie po obu stronach w kierunku ku końcom usztywnienia zachowując podziałkę około 150 mm.

Przed wykonaniem spoin szczepnych należy wcześniej wytrasować ich rozmieszczenie oraz oznaczyć kolejność ich wykonywania.

Kolejność spawania usztywnień

Zgodnie z ogólnymi zasadami spawania należy wykonywać w pierwszej kolejności spoiny dające największy skurcz spawalniczy.

Przy wykonywaniu spoin o różnej długości, w pierwszej kolejności wykonywane są spoiny dłuższe, a następnie krótsze

Przy montażu usztywnień o równej długości, należy rozpoczynać spawanie od usztywnień położonych w pobliżu środka, a następnie spawać usztywnienia symetrycznie, naprzemiennie w kierunku ku brzegom płyty.

Metody spawania sekcji płatowych

W procesie prefabrykacji sekcji płatowych na stanowiskach zautomatyzowanych, styki doczołowe wykonywane są metodą spawania automatycznego łukiem krytym w sposób przelotowy, zgodnie z kartą technologii spawania wskazaną na rysunku. Natomiast usztywnienia w procesie prefabrykacji na ciągu sekcji płaskich spawane są metodą przelotową, obustronnie automatycznie łukiem krytym. W procesie prefabrykacji na stanowisku zautomatyzowanym SDH (stół z dociskiem hydraulicznym), usztywnienia spawane są obustronnie automatycznie metodą MAG w sposób przelotowy zgodnie z kartą technologii spawania wskazaną w uwagach na rysunku. W uwagach na rysunku podana jest także grubość spoiny pachwinowej.

Karty technologii spawania

Szczegółowe informacje dotyczące procesu spawania podane są w kartach technologii spawania zawierających:

- szczegółową nazwę metody spawania,
- gatunek materiału rodzimego,
- symbol spoiny,
- rodzaj i gatunek materiałów spawalniczych,
- sposób podłączenia przewodów spawalniczych urządzenia spawalniczego (+) lub (-) na masie,
- sposób przygotowania krawędzi blach do spawania,
- tabelę parametrów spawania (natężenie prądu spawania, prędkość przemieszczania głowicy spawalniczej itp.).

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaki dokument zawiera informacje dotyczące spawania na etapie prefabrykacji wstępnej?
2. Jakimi metodami spawane są elementy kadłuba w procesie prefabrykacji wstępnej?
3. Jak wykonuje się spawanie ręczne elektrodami łukowymi?
4. Jak wykonuje się spawanie metodą odcinkowo-wsteczną?
5. Jak wykonuje się spawanie metodą odśrodkową?
6. Jakie są zasady wykonywania spoin szczepnych dla styków doczołowych?
7. Jakie są zasady wykonywania spoin szczepnych dla złączy teowych?
8. Jak spawane są sekcje płatowe w gnieździe z dociskiem hydraulicznym?
9. Jak spawane są sekcje płatowe na ciągu sekcji płaskich?
10. Jakie informacje podane są w kartach technologii spawania?
11. W jaki sposób dobierane są parametry spawania?
12. Jaka jest kolejność spawania usztywnień?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj spoiny szepne do montażu usztywnień dennika. Zadanie wykonaj przy wykorzystaniu dokumentacji prefabrykacyjnej dennika oraz katalogu kart technologii spawania, które otrzymasz od nauczyciela. Przed wykonaniem pracy wypełnij tabelę wykazu materiałów do spawania oraz wykonaj szkic przygotowania elementów do spawania zgodnie z poleceniem.

Lp.	Materiały do spawania dennika
Szkic przygotowania elementów do spawania	

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować dokumentację prefabrykacyjną dennika, którą otrzymasz od nauczyciela,
- 2) zapoznać się z przepisami bhp,
- 3) wypełnić tabelę zgodnie z poleceniem,
- 4) zgromadzić materiały konstrukcyjne dennika,
- 5) przygotować materiały spawalnicze,
- 5) zgromadzić narzędzia prefabrykacyjne,
- 6) przygotować środki ochrony bhp,
- 7) wykonać spoiny szepne zgodnie z dokumentacją.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- rysunek prefabrykacyjny dennika,
- katalog kart technologii spawania,
- materiały konstrukcyjne dennika,
- urządzenia, sprzęt i materiały spawalnicze,
- narzędzia prefabrykacyjne,
- środki ochrony osobistej, poradni bhp,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 2

Wykonaj plan wyposażenia stanowiska do spawania usztywnień wzdłużnika na etapie prefabrykacji wstępnej. Zadanie wykonaj na podstawie dokumentacji oraz katalogów kart technologii spawania, które otrzymasz od nauczyciela.

Plan wyposażenia powinien zawierać:

1. Wykaz materiałów do spawania.
2. Wykaz sprzętu i urządzeń spawalniczych.
3. Wykaz narzędzi niezbędnych do wykonania spoin.
4. Plan rozmieszczenia spoin szepnych.
5. Plan kolejności spawania usztywnień.
6. Parametry spawania.
7. Wykaz środków bhp.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować dokumentację prefabrykacyjną wzdłużnika oraz katalogi kart technologii spawania, którą otrzymasz od nauczyciela,
- 2) wykonać wykazy wyposażenia stanowiska spawalniczego zgodnie z poleceniem.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunek prefabrykacyjny wzdłużnika,
- katalogi kart technologii spawania,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 3

Wykonaj spoiny szepne do wykonania styku doczołowego sekcji płatowej. Zadanie wykonaj przy wykorzystaniu dokumentacji prefabrykacyjnej oraz katalogu kart technologii spawania, które otrzymasz od nauczyciela. Przed wykonaniem pracy wypełnij tabelę wykazu materiałów oraz szkic przygotowania elementów do spawania.

Lp.	Materiały do spawania sekcji płatowej
Szkic przygotowania elementów do spawania	

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować rysunek prefabrykacyjny sekcji płatowej oraz katalogi kart technologii spawania, które otrzymasz od nauczyciela,
- 2) uzupełnić tabelę zgodnie z poleceniem,
- 3) zapoznać się z przepisami bhp,
- 4) przygotować materiały konstrukcyjne sekcji płatowej zgodnie z dokumentacją,
- 5) przygotować materiały i sprzęt spawalniczy,
- 6) przygotować narzędzia prefabrykacyjne,
- 7) przygotować środki ochrony bhp,
- 8) wykonać spoiny szepne dla styku doczołowego.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunek prefabrykacyjny sekcji płatowej,
- katalog kart technologii spawania,
- materiały konstrukcyjne sekcji płatowej,
- urządzenia, sprzęt i materiały spawalnicze,
- narzędzia prefabrykacyjne,
- środki ochrony osobistej,
- poradnik bhp,
- przybory do pisanja.

Ćwiczenie 4

Wykonaj spoiny szepne oraz opracuj plan kolejności spawania usztywnień grodzi, na podstawie rysunku prefabrykacyjnego grodzi, który otrzymasz od nauczyciela.

Plan spawania grodzi	
Usztywnienie pozycja rys.	Plan rozmieszczenia spoin szepnych dla usztywnienia
	Schemat kolejności spawania usztywnienia

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować rysunek prefabrykacyjny grodzi oraz katalogi kart technologii spawania, które otrzymasz od nauczyciela,
- 2) uzupełnić tabelę zgodnie z poleceniem,
- 3) zapoznać się z przepisami bhp,
- 4) przygotować materiały konstrukcyjne sekcji grodzi zgodnie z dokumentacją,
- 5) przygotować materiały i sprzęt spawalniczy,
- 6) przygotować narzędzia prefabrykacyjne,
- 7) przygotować środki ochrony bhp,
- 8) wykonać spoiny szepne.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunek prefabrykacyjny grodzi,
- katalog kart technologii spawania,
- materiały konstrukcyjne sekcji grodzi,
- urządzenia, sprzęt i materiały spawalnicze,
- narzędzia prefabrykacyjne,
- przybory do pisanie.

Ćwiczenie 5

Uzupełnij wykaz środków bhp dla stanowiska spawalniczego na wydziale prefabrykacji sekcji kadłuba. Tabela w miarę potrzeb może być powiększana o dalsze pozycje.

Wykaz środków bhp dla stanowiska spawalniczego		
Lp.	Nazwa środka ochrony bhp i ppoż.	Ilość

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować warunki bhp dla stanowiska prefabrykacji wstępnej,
- 2) uzupełnić tabelę wpisując odpowiednie środki ochrony.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunek prefabrykacyjny nadbudówki oraz katalogi kart technologii spawania,
- przybory do pisanie.
- poradnik bhp.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) posługiwać się kartami technologii spawania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić zasady wykonywania spoin szepnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wyjaśnić na czym polega spawanie techniką odcinkowo-wsteczną?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wyjaśnić na czym polega spawanie techniką odśrodkową?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wyjaśnić na czym polega spawanie metodą MAG?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wyjaśnić na czym polega spawanie ręczne elektrodami otulonymi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) sporządzić wykaz materiałów spawalniczych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) wskazać zagrożenia przy pracach spawalniczych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) wykonać wykaz urządzeń spawalniczych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) zaplanować środki ochrony bhp i ppoż. na stanowisku pracy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.4. Technologia prefabrykacji sekcji

4.4.1. Materiał nauczania

Prefabrykacja sekcji płatowych prostych

Sekcje płatowe to zespoły technologiczne kadłuba złożone z kilku arkuszy blach połączonych spoinami czołowymi oraz kilku lub kilkunastu usztywnień spawanych do poszycia. Sekcje płatowe to dużych rozmiarów elementy kadłuba stanowiące poszycia pokładów, burt, dna zewnętrznego i wewnętrznego, itp.

Prefabrykacja sekcji płatowych jest wykonywana na specjalnych stanowiskach zautomatyzowanych stanowiących gniazda prefabrykacyjne sekcji płaskich.

Proces spawania tych sekcji jest całkowicie zautomatyzowany i wykonywany zgodnie z symboliką spawalniczą zamieszczoną na rysunku (bezpośrednio przy styku) oraz informacji zamieszczonych w uwagach na rysunku prefabrykacyjnym.

Na rysunku prefabrykacyjnym zamieszczone są symbole spawalnicze dotyczące wykonywania styków doczołowych, natomiast w uwagach na rysunku podane są numery kart technologii spawania usztywnień.

Styki doczołowe na stanowiskach zautomatyzowanych są wykonywane przy pomocy spawania automatycznego łukiem krytym pod topnikiem.

Spoina wykonywana jest z obu stron sekcji płatowej, stąd też zachodzi konieczność obracania.

Usztywnienia spawane są automatycznie obustronnie łukiem krytym pod topnikiem lub automatycznie obustronnie metodą MAG. Proces spawania zarówno styków doczołowych jak i usztywnień odbywa się metodą przelotową. Zamocowanie elementów płata do wykonania spoin doczołowych jak i do spawania usztywnień może być realizowane na drodze elektromagnetycznej lub hydraulicznej.

Gniazda produkcyjne sekcji płatowych

Rozróżniamy na ogół dwa rodzaje gniazd produkcyjnych prefabrykacji sekcji płatowych:

- ciąg sekcji płaskich CSP,
- stanowisko z dociskiem hydraulicznym SDH.

Gniazda produkcyjne ciągu sekcji płaskich wyposażone są w:

- progi elektromagnetyczne
- automaty do spawania płatów,
- portale do spawania usztywnień,
- suwnicę 20 Mg,
- urządzenia do czyszczenia końcówek usztywnień,
- stanowisko wykończeniowe.

Styki doczołowe spawane są automatycznie łukiem krytym pod topnikiem, natomiast usztywnienia spawane są obustronnie metodą przelotową łukiem krytym pod topnikiem.

Elementy w trakcie spawania mocowane są przy wykorzystaniu progów elektromagnetycznych.

Gniazda produkcyjne zawierające stół z dociskiem hydraulicznym wyposażone są w:

- stół z dociskiem hydraulicznym do automatycznego spawania sekcji płatowych,
- łoże płaskie do montażu płatów i usztywnień,

- agregat z dociskiem hydraulicznym do automatycznego spawania usztywnień,
 - stanowisko czyszczenia miejsc spawania na profilach,
 - suwnicę 20 Mg.
- Styki doczołowe na tym stanowisku spawane są automatycznie łukiem krytym pod topnikiem, natomiast usztywnienia spawane są obustronnie przelotowo metodą MAG. Elementy w trakcie spawania mocowane są na drodze hydraulicznej.

Proces prefabrykacji płatowych zawiera następujące podstawowe operacje:

- ułożenie elementów blach na stanowisku prefabrykacyjnym,
- trasowanie położenia spoin szepnych dla styków doczołowych,
- wykonanie spoin szepnych dla styków doczołowych,
- oczyszczenie spoin szepnych,
- wykonanie spoin doczołowych metodą spawania automatycznego łukiem krytym z pierwszej strony płata,
- żłobienie grani przed obróceniem płata,
- obrócenie płata,
- wykonanie spoin doczołowych z drugiej strony płata,
- oczyszczenie spoin,
- trasowanie położenia usztywnień,
- trasowanie rozmieszczenia spoin czepnych,
- ułożenie usztywnień w miejscu montażu,
- wykonanie spoin szepnych dla usztywnień,
- oczyszczenie spoin szepnych,
- sprawdzenie kąta prostego i korekta prostokątności usztywnień,
- pomiary kontrolne sekcji płatowej,
- spawanie usztywnień,
- oczyszczenie spoin,
- przekazanie sekcji do odbioru przez kontrolę jakości.

Prefabrykacja sekcji płatowych giętych

Prefabrykacja tych sekcji jest wykonywana przy wykorzystaniu łoż palcowych stałych lub nastawnych. W stocznich technolodzy opracowują rysunek przedstawiający rozmieszczenie oraz poziom wysokości poszczególnych palców łoża dla danej sekcji kadłuba.

Prefabrykacja sekcji płatowej giętej jest inna niż sekcji płatowej płaskiej. Styki doczołowe elementów poszycia są wykonywane ręcznie elektrodami otulonymi lub półautomatycznie metodą MAG przy wykorzystaniu spawalniczych podkładek ceramicznych.

Usztywnienia są spawane ręcznie elektrodami otulonymi lub półautomatycznie metodą MAG.

Szczegółowa technologia prefabrykacji sekcji płatowych giętych jest przedstawiona w opracowanej przez stocznię ramowej technologii prefabrykacji.

Prefabrykacja sekcji przestrzennych

Sekcje przestrzenne montowane są przy wykorzystaniu łoż prefabrykacyjnych. Do montażu sekcji kadłuba najczęściej stosowane są łoża:

- płytowe,
- kratowe,
- palcowe stałe i regulowane,
- skrzynkowe.

Łoża płytowe są zbudowane z fundamentu złożonego z profili hutniczych i stanowią konstrukcję spawaną przykrytą od góry stalową płytą.

Łoża kratowe stanowią konstrukcję zbudowaną z profili hutniczych, które pospawane ze sobą tworzą kratownicę.

Łoża palcowe stanowią konstrukcję kratową, na której w miejscu skrzyżowania się profili montowane są palce łoża. Palce łoża mogą być regulowane lub stałe. Biuro projektowe stoczni opracowuje dla każdej sekcji rysunek zawierający plan ustawienia palców łoża, na którym są podane miejsca ustawienia poszczególnych palców wraz z podaniem ich wysokości. Łoża te wykorzystywane są przede wszystkim do montażu sekcji przestrzennych o zarysie krzywoliniowym. Koszty wykonania takiego łoża są wysokie, natomiast czas przezbrojenia do montażu innej sekcji jest krótki. W stoczniach zachodnich budowane są łoża palcowe z palcami wysuwanymi hydraulicznie przy sterowaniu numerycznym.

Łoża skrzynkowe stosowane są do prefabrykacji sekcji o złożonym kształcie, np. sekcji dziobowych lub rufowych. Konstrukcja tych łoż jest złożona i może być wykorzystana tylko do jednej sekcji.

Sekcje przestrzenne montowane są na podstawie opracowanej przez stocznnię ramowej technologii prefabrykacji sekcji kadłuba. W dokumencie tym podane są szczegółowe opisy operacji technologicznych montażu wszystkich sekcji kadłuba, gabaryty poszczególnych sekcji, ich masa a także wskazane jest oprzyrządowanie montażowe. Technologia prefabrykacji sekcji przestrzennych jest skomplikowana i musi być realizowana zgodnie ze wspomnianą powyżej ramową technologią prefabrykacji sekcji.

Na stanowisku prefabrykacyjnym znajduje się suwnica umożliwiająca transport elementów sekcji w procesie montażu a także do obracania i załadunku wykonanej sekcji na transporter.

Rozpoznawanie deformacji technologicznych sekcji

Deformacje technologiczne sekcji są sprawdzane szablonami w przypadku zarysów giętych oraz poprzez przeprowadzenie niwelacji dla powierzchni płaskich. Niwelacja przeprowadzana jest przy pomocy teodolitu. Dopuszczalne odchyłki podawane są w stocznioowych instrukcjach oraz w standardach budowy kadłuba.

Metody prostowania konstrukcji

Ze względu na temperaturę w której będzie wykonywane prostowanie rozróżniamy:

- prostowanie na zimno
- prostowanie na gorąco.

Prostowanie na zimno stosowane jest przy małych odkształceniach oraz na stykach spawalniczych.

Prostowanie na gorąco może być:

- niskotemperaturowe stosowane w zakresie temperatur do 200 °C,
- wysokotemperaturowe stosowane w zakresie temperatur 600 °C÷800 °C.

Prostowanie nie należy wykonywać w temperaturze 600 °C÷ 800 °C, gdyż w tym zakresie powstają niekorzystne zmiany strukturalne stali.

4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakimi metodami spawane są sekcje płatowe?
2. Jak wykonuje się spawanie automatyczne metodą MAG?
3. W jaki sposób są mocowane elementy sekcji płatowych w procesie spawania?
4. W jakim celu wykonuje się obracanie sekcji?
5. Jakie oprzyrządowanie stosuje się do prefabrykacji sekcji?

6. W jaki sposób ustawiane są wytyki łoża palcowego?
7. Jakie informacje zawiera ramowa technologia prefabrykacji?
8. Jakie urządzenia dźwigowe powinny być na wydziale montażu sekcji?
9. Jakie wymagania bhp powinny być stosowane przy pracach montażowych w stoczni?
10. W jaki sposób ustalane są tolerancje wymiarów prefabrykacyjnych sekcji kadłuba?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na podstawie rysunku prefabrykacyjnego sekcji płatowej poszycia dna wewnętrznego, który otrzymasz od nauczyciela uzupełnij tabelę wykazu materiałów konstrukcyjnych.

Wykaz materiałów konstrukcyjnych sekcji płatowej poszycia dna wewnętrznego				
Numer rysunku		Oznaczenie sekcji		
Pozycja rysunkowa	Nazwa elementu konstrukcyjnego	Wymiary [mm]	Gatunek materiału	Ilość sztuk

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować rysunek prefabrykacyjny sekcji płatowej poszycia dna wewnętrznego, który otrzymasz od nauczyciela,
- 2) uzupełnić tabelę podając: numer pozycji rysunkowej, nazwę elementu konstrukcyjnego, wymiary, gatunek materiału oraz ilość sztuk.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- rysunek prefabrykacyjny sekcji płatowej poszycia dna wewnętrznego,
- linijka 300 mm,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 2

Na podstawie dokumentacji prefabrykacyjnej sekcji płatowej poszycia dna wewnętrznego oraz katalogu kart technologii spawania uzupełnij tabelę wykazu materiałów spawalniczych. W zależności od potrzeb liczba pozycji w tabeli może zostać powiększona.

Wykaz materiałów spawalniczych			
Numer rysunku		Oznaczenie sekcji	
Lp.	Rodzaj materiału spawalniczego	Ilość	Uwagi

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować dokumentację prefabrykacyjną sekcji płatowej poszycia dna wewnętrznego,
- 2) przeanalizować odpowiednie karty technologii spawania sekcji płatowej,
- 3) wykonać wykaz materiałów spawalniczych do wykonania prefabrykacji sekcji płatowej.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- rysunek prefabrykacyjny sekcji płatowej poszycia dna wewnętrznego,
- katalogi kart technologii spawania,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 3

Na podstawie rysunku prefabrykacyjnego sekcji płatowej poszycia dna wewnętrznego uzupełnij poniższą tabelę wykazu narzędzi. W zależności od potrzeb liczba pozycji w tabeli może zostać powiększona.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować rysunek prefabrykacyjny sekcji płatowej poszycia dna wewnętrznego,
- 2) wykonać wykaz narzędzi do prefabrykacji podając rodzaj i ilość sztuk.

Wykaz narzędzi do prefabrykacji sekcji płatowej			
Numer rysunku		Oznaczenie sekcji	
Lp.	Nazwa narzędzia	Ilość	Uwagi

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- rysunek prefabrykacyjny sekcji płatowej poszycia dna wewnętrznego,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 4

Wykonaj wykaz operacji do wykonania montażu sekcji dna podwójnego przy wykorzystaniu dokumentacji konstrukcyjnej i ramowej technologii prefabrykacji sekcji kadłuba. Tabelę wykazu możesz uzupełnić o następną pozycję.

Prefabrykacja w całość sekcji dna wewnętrznego	
Numer rysunku	Nazwa i oznaczenie sekcji
Lp.	Nazwa operacji

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować dokumentację montażową dowolnie wybranej sekcji dna,
- 2) przeanalizować ramową technologię prefabrykacji sekcji kadłuba,
- 3) przeanalizować karty technologii spawania dotyczące sekcji dna podwójnego,
- 4) wykonać w kolejności technologicznej wykaz operacji prefabrykacji dowolnie wybranej sekcji dna.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- dokumentacja sekcji dna podwójnego (prefabrykacja i montaż),
- ramowa technologia prefabrykacji sekcji kadłuba,
- katalogi kart technologii spawania,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 5

Na podstawie rysunku prefabrykacyjnego sekcji dna wewnętrznego uzupełnij tabelę pomiarów. Tabelę wykazu możesz uzupełnić o następne pozycje.

Tabela pomiarów sekcji dna					
Numer rysunku			Oznaczenie sekcji		
Lp.	Wymiar rysunku [mm]	Tolerancja wykonania [mm]	Wymiar zmierzony [mm]		Uwagi
			Pomiar 1	Pomiar 2	

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować rysunek prefabrykacyjny sekcji dna, który otrzymasz od nauczyciela,
- 2) przeanalizować instrukcji tolerancji konstrukcji kadłuba,
- 3) wykonać tabelę pomiarów zawierającą: numer porządkowy, wymiar na rysunku, tolerancję wykonania, wymiar zmierzony z podaniem ilości miejsc pomiarowych, uwagi o wykonaniu.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunek prefabrykacyjny sekcji dna wewnętrznego,
- instrukcja tolerancji konstrukcji kadłuba,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 6

W trakcie pobytu na terenie stoczni wykonaj montaż sekcji dna podwójnego, wykorzystując przy montażu: dokumentację montażową dna, ramową technologię prefabrykacji sekcji, katalogi kart technologii spawania i stosując podczas pracy przepisy bhp i ochrony środowiska.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z dokumentacją montażową dna, ramową technologią prefabrykacji sekcji, katalogami kart technologii spawania oraz wymaganiami przepisów bhp i ochrony środowiska dla danego rodzaju prac, przy wykonaniu których będziesz współuczestniczył
- 2) wziąć udział wspólnie z pracownikami stoczni w instruktażu stanowiskowym i wykonywaniu operacji montażowych,
- 3) sporządzić sprawozdanie zawierające: wykaz wykonywanych operacji technologicznych, wykaz dokumentacji, wykaz stosowanych narzędzi, wykaz wymagań bhp i ochrony środowiska związanych z wykonywanym zakresem prac.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- papier formatu A4,
- dokumentacja dna podwójnego, ramowa technologia prefabrykacji sekcji, katalogi kart technologii spawania,
- stoczniove przepisy bhp i ochrony środowiska,
- przybory do pisania.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) rozróżnić operacje prefabrykacji sekcji płatowych płaskich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) rozróżnić metody spawania sekcji płatowych płaskich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) rozróżnić metody spawania sekcji płatowych krzywych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) opracować tabelę pomiarów sekcji płatowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) określić tolerancję wykonania sekcji płatowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) dobrać oprzyrządowanie do montażu sekcji kadłuba?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) korzystać z dokumentacji i instrukcji technologicznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 8) dobrać narzędzia do montażu sekcji kadłuba? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9) dobrać sprzęt i urządzenia do spawania? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10) zaplanować środki ochrony bhp i ppoż. na stanowisku pracy? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

INSTRUKCJA DLA UCZNIA

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 20 zadań. Do każdego zadania dołączone są 4 możliwości odpowiedzi. Tylko jedna jest prawdziwa.
5. Udzielaj odpowiedzi na załączonej karcie odpowiedzi, stawiając w odpowiedniej rubryce znak X. W przypadku pomyłki należy błędną odpowiedź zaznaczyć kółkiem, a następnie ponownie zakreślić odpowiedź prawidłową.
6. W przypadku odpowiedzi zbliżonych wybierz tę, która wydaje ci się najlepsza.
7. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
8. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci czas wolny.
9. Na rozwiązanie testu masz 45 minut.

Powodzenia!

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Kolejność operacji przy prefabrykacji wstępnej ścianki dennika będzie następująca
 - a) pomiary kontrolne, trasowanie, spawanie, prostowanie usztywnień, wykonanie spoin szczepnych.
 - b) trasowanie, spawanie, prostowanie usztywnień, pomiary kontrolne, wykonanie spoin szczepnych..
 - c) spawanie, trasowanie, wykonanie spoin szczepnych, prostowanie usztywnień, pomiary kontrolne.
 - d) trasowanie, wykonanie spoin szczepnych, prostowanie usztywnień, pomiary kontrolne, spawanie.
2. Stopień prefabrykacji wskazuje
 - a) poziom zaawansowania prac kadłubowych.
 - b) miejsce wykonywania prac kadłubowych.
 - c) okres budowy statku.
 - d) wielkość serii produkcyjnej.
3. Dla stopnia prefabrykacji 310 można stwierdzić, że element kadłuba będzie
 - a) montowany na wydziale wyposażenia.
 - b) wypalany.
 - c) montowany na pochylni,
 - d) poddany obróbce wstępnej.
4. Zapas montażowy jest odpalany
 - a) po wykonaniu prefabrykacji sekcji kadłuba.
 - b) przed wykonaniem prefabrykacji.
 - c) po wykonaniu pomiarów sekcji przed montażem.
 - d) w dowolnym etapie procesu technologicznego.

5. Zapas prefabrykacyjny wynosi:
 - a) 20 mm.
 - b) 30 mm.
 - c) 40 mm.
 - d) 50 mm.
6. W procesie prefabrykacji wstępnej położenia usztywnień są trasowane przy wykorzystaniu
 - a) kredy i sznurka.
 - b) wysokościomierza traserskiego.
 - c) metod numerycznych.
 - d) metod optycznych.
7. W procesie prefabrykacji wstępnej usztywnienia są spawane
 - a) metodą TIG.
 - b) automatycznie łukiem krytym pod topnikiem.
 - c) półautomatycznie metodą MAG.
 - d) półautomatycznie metodą MIG.
8. Parametry spawania na etapie prefabrykacji wstępnej dobierane są według
 - a) uwag na rysunku prefabrykacyjnym.
 - b) katalogu typowych elementów konstrukcji kadłuba.
 - c) doświadczeń spawacza.
 - d) karty technologii spawania półautomatycznego.
9. Do wykonywania spoin w miejscach trudnodostępnych należy zastosować
 - a) dwutlenek węgla CO₂.
 - b) drut spawalniczy.
 - c) elektrody zasadowe.
 - d) acetylen.
10. Elektroda wolframowa jest stosowana do spawania
 - a) metodą TIG.
 - b) automatycznego łukiem krytym.
 - c) gazowego.
 - d) półautomatycznego metodą MIG.
11. W celu otrzymania właściwej jakości grani spoiny należy zastosować
 - a) podkładki wyrównawcze.
 - b) podkładki spawalnicze.
 - c) klamry montażowe.
 - d) spawanie metodą odcinkowo-wsteczną.
12. Montaż usztywnień do podsekcji płaskiej powinien być wykonany z tolerancją
 - a) ± 2 mm.
 - b) ± 3 mm.
 - c) ± 4 mm.
 - d) ± 5 mm.

13. Do operacji transportu i obracania sekcji przy montażu na pochylni należy wykorzystać
- dźwig pływający.
 - uchwyty transportowe.
 - platformę samojezdną.
 - podnośnik śrubowy.
14. Odchyłki prostopadłości usztywnień do płata blachy w procesie prefabrykacji należy ustalić na podstawie
- tolerancji wymiarów kadłuba na etapie prefabrykacji.
 - rysunku prefabrykacyjnego.
 - planu spawania kadłuba na montażu.
 - własnego doświadczenia.
15. W celu zminimalizowania deformacji kadłuba w procesie montażu należy
- prace spawalnicze wykonywać zgodnie z planem spawania kadłuba na montażu.
 - prace spawalnicze wykonywać przy wykorzystaniu specjalnego oprzyrządowania.
 - spawać stosując wstępne naprężenie konstrukcji.
 - spawać kadłub na montażu przy wykorzystaniu doświadczenia pracownika.
16. Do prostowania bezudarowego należy zastosować
- prasę hydrauliczną.
 - siłowniki hydrauliczne.
 - palnik gazowy i młot.
 - palnik i wodę.
17. Montaż wzdłużników i denników do podsekcji dna wewnętrznego i między sobą powinien być prowadzony
- od płaszczyzny symetrii ku brzegom.
 - od brzegów do płaszczyzny symetrii.
 - od brzegów do płaszczyzny symetrii lub od płaszczyzny symetrii ku brzegom.
 - jednocześnie od brzegów do płaszczyzny symetrii i od płaszczyzny symetrii ku brzegom.
18. W przypadku porażenia prądem elektrycznym, przy utracie przytomności należy w pierwszej kolejności
- wykonać sztuczne oddychanie, odłączyć źródło prądu, wezwać pomoc medyczną, powiadomić przełożonego.
 - odłączyć źródło prądu, wezwać pomoc medyczną, wykonać sztuczne oddychanie, powiadomić przełożonego.
 - odłączyć źródło prądu, wykonać sztuczne oddychanie, wezwać pomoc medyczną, powiadomić przełożonego.
 - powiadomić przełożonego, odłączyć źródło prądu, wykonać sztuczne oddychanie, wezwać pomoc medyczną.

19. Przy pracach spawalniczych w przestrzeniach komory łańcucha kotwicznego należy koniecznie stosować
- a) klimatyzację.
 - b) instalację nawiewowo-wyciągową.
 - c) maskę gazową.
 - d) maskę przeciwpyłową.
20. Montaż wszystkich sekcji kadłuba powinien być przeprowadzany
- a) zgodnie z ramową technologią prefabrykacji i montażu sekcji opracowywaną przez biura projektowe stoczni.
 - b) na podstawie planu montażu kadłuba na pochylni.
 - c) według planu spawania kadłuba.
 - d) dowolnie według własnego doświadczenia.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko.....

Wykonywanie prefabrykacji sekcji

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
11	a	b	c	d	
12	a	b	c	d	
13	a	b	c	d	
14	a	b	c	d	
15	a	b	c	d	
16	a	b	c	d	
17	a	b	c	d	
18	a	b	c	d	
19	a	b	c	d	
20	a	b	c	d	
Razem:					

6. LITERATURA

1. Doerffer J.: Technologia budowy kadłubów okrętowych, Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1969
2. Poradnik inżyniera – spawalnictwo (praca zbiorowa, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1983
3. Palasik L.: Monter kadłubowy, Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1969
4. Szarejko J., Roguski R.: Zarys budowy okrętu, Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1974