



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Jan Sarniak

Planowanie montażu kadłuba i wodowania statku 311[05].Z2.04

Poradnik dla ucznia

Wydawca

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

Recenzenci:

mgr inż. Bożena Kuligowska

mgr inż. Jerzy Giemza

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Jan Sarniak

Konsultacja:

mgr inż. Andrzej Zych

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[05]Z2.04 „Planowanie montażu kadłuba i wodowania statku”, zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik budownictwa okrętowego.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	5
3. Cele kształcenia	6
4. Materiał nauczania	7
4.1. Organizacja montażu kadłuba	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	17
4.1.3. Ćwiczenia	18
4.1.4. Sprawdzian postępów	21
4.2. Proces technologiczny montażu kadłuba	22
4.2.1. Materiał nauczania	22
4.2.2. Pytania sprawdzające	24
4.2.3. Ćwiczenia	25
4.2.4. Sprawdzian postępów	28
4.3. Wodowanie z pochylni wzdłużnej, poprzecznej i doku	29
4.3.1. Materiał nauczania	29
4.3.2. Pytania sprawdzające	40
4.3.3. Ćwiczenia	41
4.3.4. Sprawdzian postępów	44
5. Sprawdzian osiągnięć	45
6. Literatura	50

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o planowaniu technologii montażu kadłuba i wodowania statku. Ponadto w poradniku zamieszczono zagadnienia dotyczące prób kadłubowych. Będzie to rozszerzenie wiadomości z technologii okrętowej, z którą zostałeś wcześniej zapoznany na zajęciach szkolnych. Wiadomości te przydatne będą przy planowaniu i organizacji procesów montażu kadłuba oraz wodowania statku. W poradniku zamieszczono także zestawy ćwiczeń do poszczególnych zagadnień związanych z technologią montażu i wodowania statku. Do wykonania tych ćwiczeń będziesz musiał wykorzystać materiał zawarty w literaturze technicznej a także wykorzystać dokumentację stoczniową, którą udostępni Ci nauczyciel prowadzący zajęcia.

W poradniku zamieszczono:

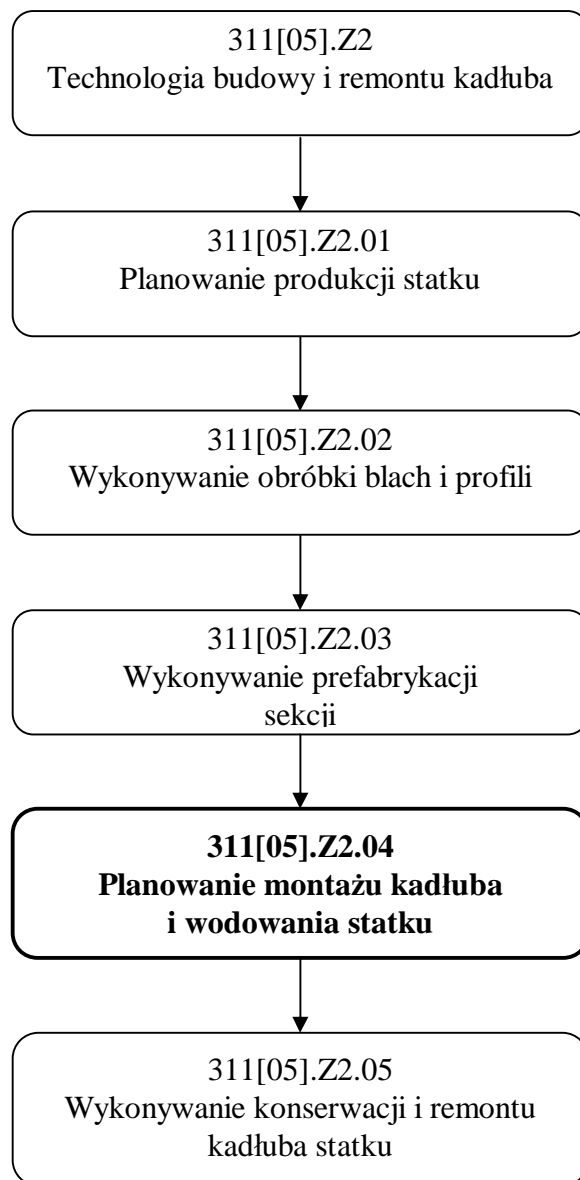
- podstawowe zagadnienia z zakresu organizacji montażu kadłuba,
- zagadnienia dotyczące metod montażu,
- charakterystykę urządzeń, sprzętu do montażu kadłuba,
- opisy procesu technologicznego montażu kadłuba,
- zagadnienia dotyczące kontroli jakości,
- zagadnienia dotyczące podstaw teorii wodowania z pochylni wzdłużnej, poprzecznej z doku,
- charakterystykę urządzeń do wodowania,
- opisy prób kadłubowych.

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 planowania montażu kadłuba i wodowania statku.



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,
- projektować procesy technologiczne obróbki, prefabrykacji sekcji,
- trasować metodami tradycyjnymi i numerycznymi,
- posługiwać się narzędziami ręcznymi i oprzyrządowaniem technologicznym,
- wykonywać podstawowe pomiary kontrolne konstrukcji kadłuba statku i części maszynowych,
- montować elementy sekcji kadłuba,
- organizować i nadzorować budowlę sekcji kadłuba,
- kontrolować zgodność wykonania elementów i podzespołów z dokumentacją,
- posługiwać się językiem obcym w zakresie wspomagającym wykonywanie zadań zawodowych,
- przestrzegać przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- organizować stanowisko pracy zgodnie z zasadami ergonomii,
- udzielać pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach przy pracy,
- kierować zespołem pracowników,
- korzystać z różnych źródeł informacji oraz z doradztwa specjalistycznego.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinien umieć:

- ustalić na podstawie dokumentacji technologicznej kolejność operacji w procesie montażu kadłuba,
- określić warunki stosowania sprzętu spawalniczego w procesie montażu kadłuba,
- zaplanować proces technologiczny budowy i montażu części skrajnych statku,
- zaplanować proces technologiczny montażu tylnicy i dziobnicy,
- rozpoznać deformacje technologiczne kadłuba,
- określić przyczyny występowania deformacji technologicznych kadłuba,
- określić sposoby zapobiegania deformacjom technologicznym,
- dobrać warunki i metody prostowania konstrukcji,
- scharakteryzować sposoby wodowania statku,
- dobrać urządzenia do wodowania,
- określić zakres prób kadłubowych,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania pracy.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Organizacja montażu kadłuba

4.1.1. Materiał nauczania

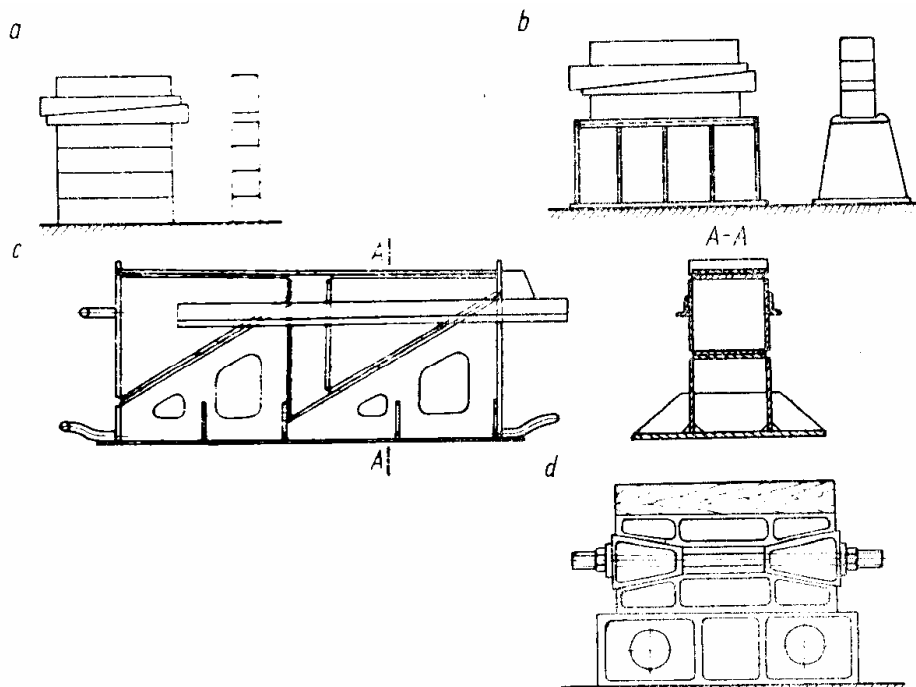
Do budowy i wodowania statku stosowane są pochylnie wzdłużne i poprzeczne oraz doki suche.

Doki

Dok suchy jest prostokątnym zbiornikiem otwartym od góry, którego jedna z krótszych ścian przyległa do basenu wodnego jest zamknięta tzw. wrotami doku. Dno doku w kierunku poprzecznym może być poziome, natomiast w kierunku wzdłużnym jest pochylone ze względu na możliwość przegłębienia statku. Zamknięcie doku suchego może odbywać się za pomocą bram, które mogą być rozwiązane w postaci konstrukcji dwuskrzydłowej, przesuwnej, pływającej lub zawiasowej. Dok powinien posiadać systemy stacji pomp, kanałów ściekowych, przewodów i zasuw.

Przy stosowaniu bramy pływającej, konstrukcja zakończenia doku nie jest skomplikowana. Wadą bram pływających jest długi okres ich otwierania oraz konieczność stosowania pomocniczego taboru pływającego do jej odholowania.

Brama doku posiada śluzy do napełniania wodą w procesie wodowania statku. Czas wodowania jest długi i wynosi w przybliżeniu kilkanaście godzin, natomiast czas wypompowywania wody z doku nie powinien być dłuższy niż 5 godzin.



Rys. 1. Klatki stepkowe do wspierania budowanego statku: a – klatka drewniana, b – stalowa lub żelbetowa, c – szybkorozbiegająca stalowa, d – klinowa [4]

Do budowy statku w doku stosowane są podpory denne, podpory stępkowe i skrzynki obłowe (Rys. 1). Podpory te rozmieszczone są według planu ustawienia statku do budowy opracowywanego przez biuro projektowe stoczni.

Budowa statku w doku suchym jest korzystna ze względu na:

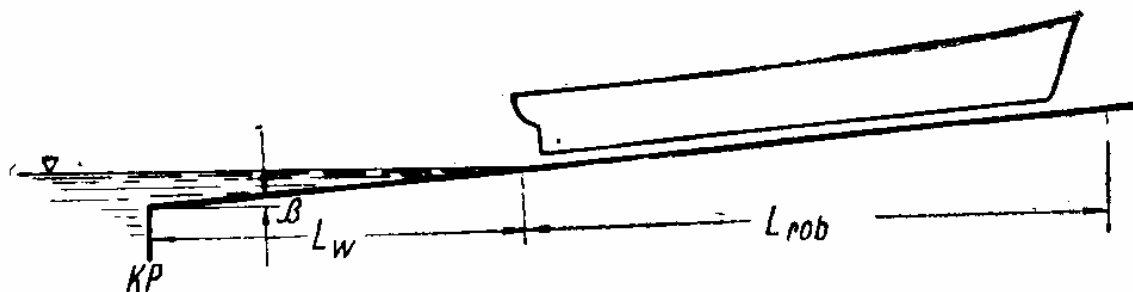
- dno doku w kierunku wzdłużnym jest nieznacznie pochylone (w przypadku pochylni duże pochylenie bardzo utrudnia prowadzenie prac montażowych),
- proces wodowania nie stwarza zagrożeń jak w przypadku wodowania na pochylni,
- istnieje możliwość budowy dużych jednostek podzielonych na części przy wykorzystaniu grodzi technologicznej i montażu po wodowaniu,
- możliwość przeprowadzania remontów statków.

Szczegółowe informacje dotyczące problematyki dokowania podawane są w stoczniowych instrukcjach ustawienia statku w doku suchym oraz w literaturze poz. [1, 2].

Pochylnie

Przyjmując kryterium podziału z uwzględnieniem metody wodowania, wyróżniamy pochylnie:

- wzdłużne, na których statek jest budowany i wodowany równolegle do osi wzdłużnej pochylni (Rys. 2, 3),
- boczne, na których statek jest budowany i wodowany poprzecznie do osi wzdłużnej pochylni (Rys. 5).



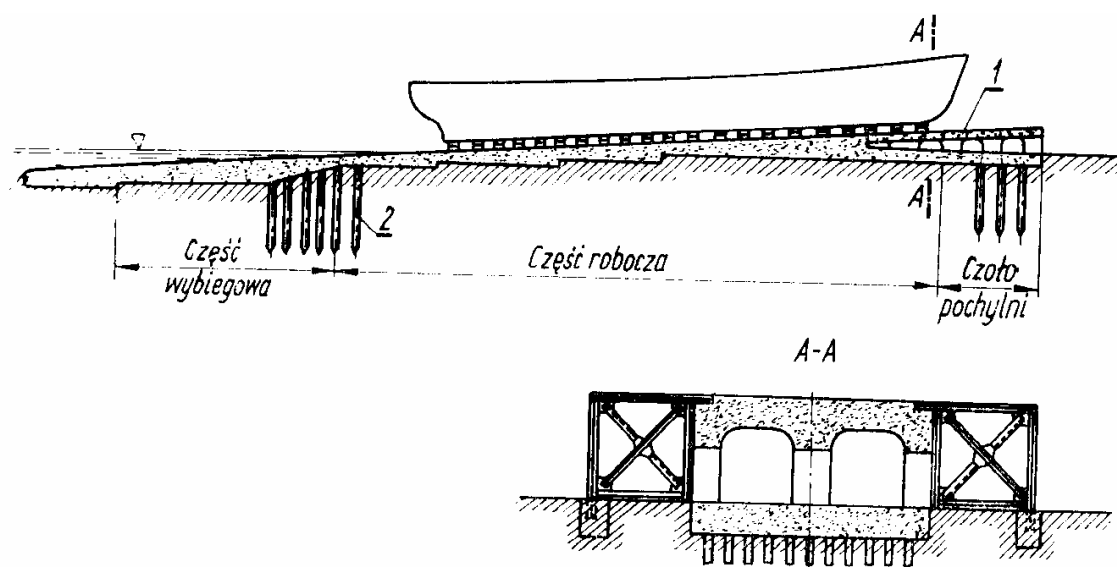
Rys. 2. Pochylnia otwarta [2]

Pochylnie wzdłużne dzielą się na:

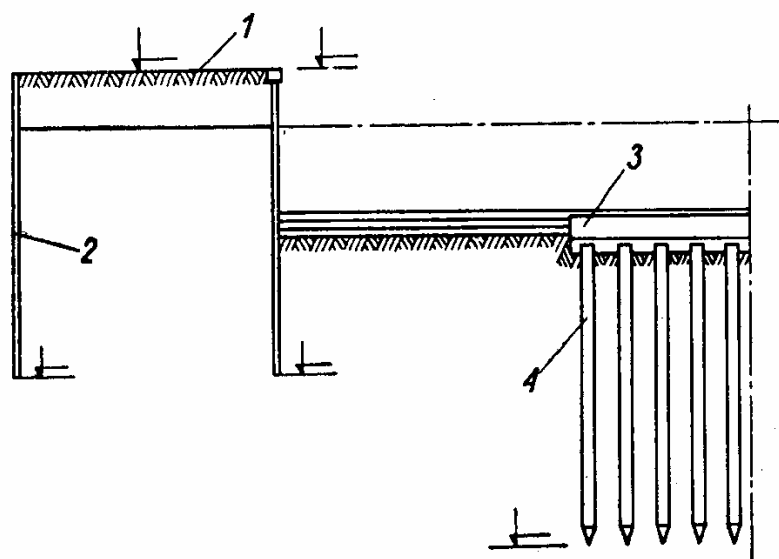
- otwarte (Rys. 2, 4),
- półdokowe,
- dokowe,
- poziome,
- poziome z pomocniczymi urządzeniami do wodowania.

Pochylnie poprzeczne dzielą się na:

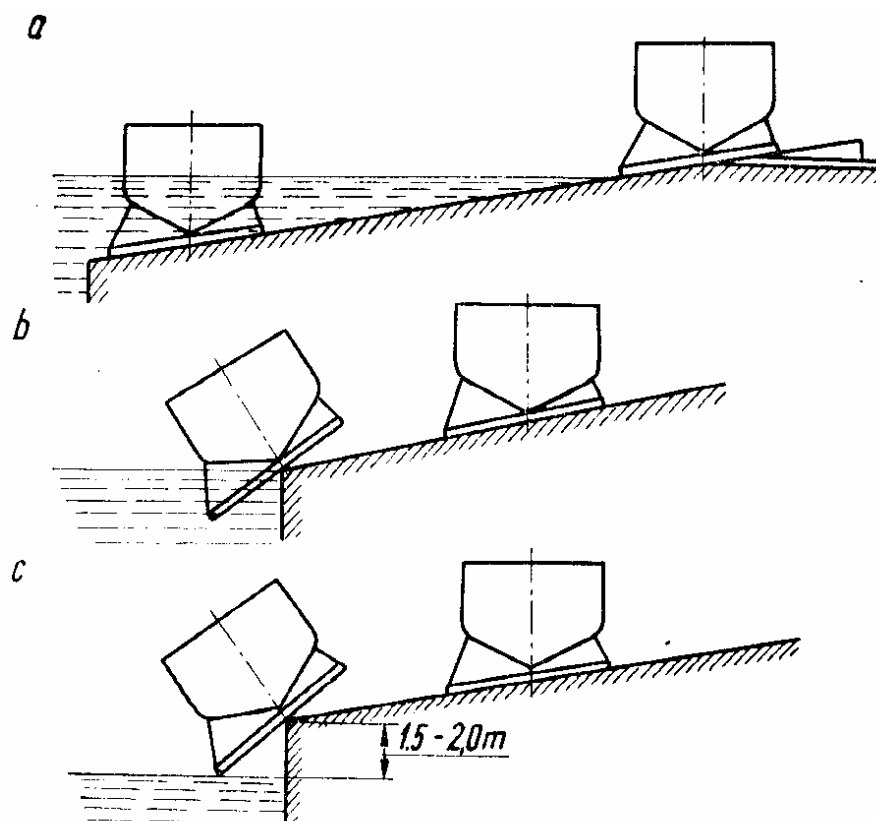
- pochylnie z torami o stałym stoku, doprowadzonym pod powierzchnię wody,
- pochylnie z torami o stałym stoku, doprowadzonymi do powierzchni wody,
- pochylnie z torami o stoku stałym, kończącymi się nad powierzchnią wody na wysokości 0÷3 m.



Rys. 3. Widok w przekroju pochylni wzdłużnej: 1 – pochylnia betonowa, 2 – pale [4]



Rys. 4. Konstrukcja pochylni otwartej: 1 – ostrogi, 2 – ścianki szczelne, 3 – płyta żelbetowa, 4 – pale [2]



Rys. 5. Rodzaje pochylni bocznych: a – normalna, b – wąska, c – zrzutowa [4]

Szczegółowe informacje dotyczące wymiarów i konstrukcji pochylni podane są w literaturze oraz w instrukcjach stocznioowych.

Technologiczne przygotowanie montażu kadłuba

Na podstawie dokumentacji konstrukcyjnej statku, biuro technologiczno - konstrukcyjne stoczni opracowuje harmonogram prac przygotowawczych oraz określa zadania do budowy całego statku. Harmonogram ten dotyczy zadań związanych z obróbką, prefabrykacją, montażem kadłuba, wyposażeniem siłowni, wodowaniem oraz próbami statku na uwięzi i w morzu. Harmonogram ten obejmuje m.in.:

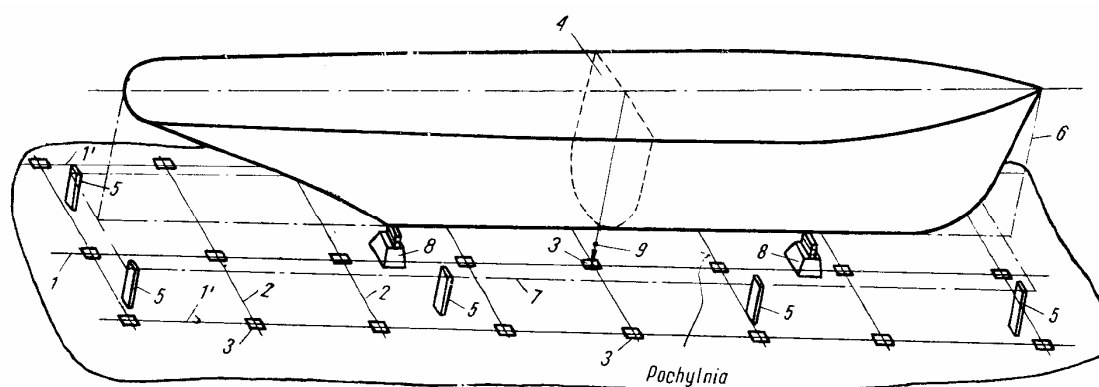
1. Przygotowanie założeń technologicznych budowy statku określających miejsce, warunki oraz uwzględnia metodę montażu kadłuba.
2. Przygotowanie zestawień: materiałów, maszyn i urządzeń okrętowych, wyposażenia statku.
3. Opracowanie planu zamówień i zabezpieczenie terminów realizacji dostaw zgodnie z harmonogramem budowy statku.
3. Przeprowadzenie analizy kosztów materiałowych i robocizny oraz ustalenia ceny statku celem zabezpieczenia środków finansowych na budowę.
4. Zaplanowanie środków inwestycyjnych do zakupu materiałów i urządzeń produkcyjnych dla zabezpieczenia prawidłowego przebiegu procesu technologicznego budowy statku zgodnie z przyjętym harmonogramem.
5. Przygotowanie technologicznej dokumentacji roboczej, opracowania dokumentacji oprzyrządowania technologicznego oraz dokumentacji dla stocznioowych wydziałów produkcyjnych.

Szczegółowe informacje zamieszczone są w harmonogramach budowy statków, które są opracowywane przez stoczniove biura projektowe.

Przygotowanie pochylni do montażu kadłuba

Przed rozpoczęciem montażu kadłuba należy wykonać pewien zakres prac związanych z przygotowaniem pochylni.

Zakres tych prac obejmuje: roztrasowanie pochylni, wytyczenie linii świetlnej, określenie płaszczyzny symetrii i płaszczyzn wręgowych oraz określenie płaszczyzny podstawowej.



Rys. 6. Schemat linii kontrolnych do montażu kadłuba na pochylni: 1 – wzdłużna oś symetrii pochylni, 1' – wzdłużne linie boczne, 3 – płytki stalowe wbetonowane w pochylnię, 4 – płaszczyzna owręza, 5 – słupki kontrolne, 6 – wzdłużna płaszczyzna symetrii kadłuba, 7 – płaszczyzna podstawowa, 8 – podpory stępkowe, 9 – pion [1]

Roztrasowanie pochylni

Celem roztrasowania jest wyznaczenie baz pomiarowych do kontroli kształtów kadłuba w czasie jego montażu. Roztrasowanie polega na wytrasowaniu na powierzchni pochylni wzdłużnej osi symetrii oraz szeregu linii równoległych w równych odstępach, które powinny odpowiadać odstępom wzdłużnic. Czynności te wykonuje się za pomocą struny stalowej lub teodolitu.

Wytyczenie linii świetlnej

Linie świetlną wytycza się w celu wyznaczenia płaszczyzny podstawowej kadłuba.

Przy wyznaczaniu linii świetlnej stosuje się odpowiednie procedury podane w literaturze poz. [1].

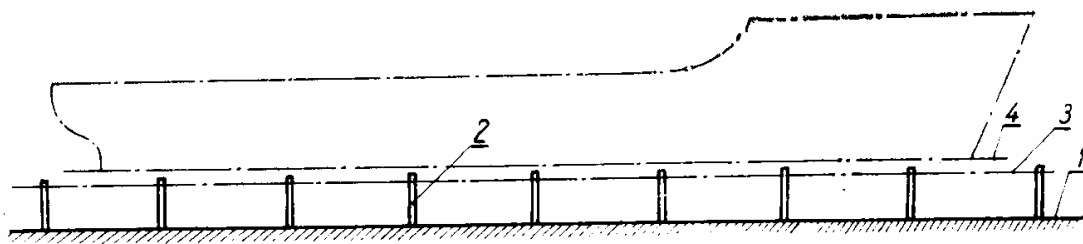
Wyznaczenie płaszczyzny symetrii i płaszczyzn wręgowych

Płaszczyznę symetrii oraz położenie płaszczyzn wręgowych wyznacza się na podstawie wyznaczonej linii świetlnej.

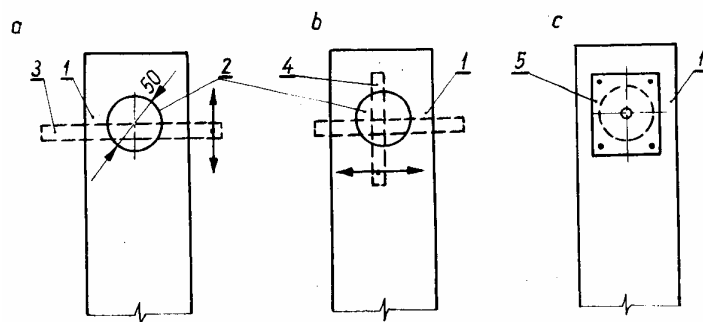
Przy wyznaczaniu położenia płaszczyzny symetrii i płaszczyzn wręgowych stosuje się odpowiednie procedury podane w literaturze poz. [1].

Wyznaczenie płaszczyzny podstawowej

Płaszczyzna podstawowa jest bazą pomiarową w procesie budowy kadłuba na pochylni (Rys. 7, 8). Określa się ją w oparciu o położenie linii świetlnej stosując odpowiednie procedury podane w literaturze poz. [1].



Rys. 7. Roztrasowanie stojaków pochylni: 1 – pochylnia, 2 – stojak, 3 – linia świetlna, 4 – płaszczyzna podstawowa [1]



Rys. 8. Szczegół górnej części stojaka: a – ustalanie położenia linii świetlnej w płaszczyźnie pionowej, b – ustalenie położenia linii świetlnej w płaszczyźnie poziomej, c – stojak z zamontowanym wizjerem, 1 – stojak, 2 – wiercone otwory, linijka pozioma, 4 – linijka pionowa, 5 – wizjer

Procedury dotyczące roztrasowania pochylni podane są także w szczegółowych instrukcjach stoczniowych opracowanych przez biura projektowe stoczni.

Urządzenia, sprzęt i narzędzia do montażu kadłuba

Do montażu kadłuba przy wykorzystaniu suchego doku lub pochylni niezbędne jest przygotowanie odpowiedniego wyposażenia.

Wyposażeniem tym są:

- podpory do budowy kadłuba,
- urządzenia dźwigowe,
- rusztowania,
- instalacje energetyczne.

Podpory do budowy kadłuba

Do budowy kadłuba stosowane są następujące typy podpór:

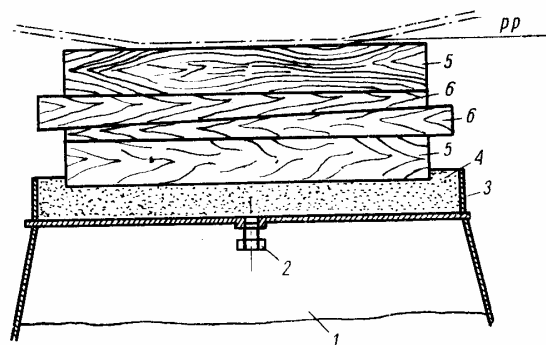
- podpory stępkowe,
- podpory denne,
- skrzynki obłowe,
- podpory wysokie.

Podpory stępkowe mogą być rozwiązane w postaci bloków patentowych (tzw. kilbloków) lub jako podpory zawierające skrzynki z piaskiem.

Bloki patentowe (Rys. 11) stanowią zespoły klinów stalowych niesamohamownych, skręcanych za pomocą śruby dwustronnej. Demontaż bloków patentowych jest prosty i polega na odkręceniu nakrętek śruby dwustronnej i demontażu elementów podpierających.

Podpory stępkowe i denne mogą być w postaci konstrukcji skrzynek z piaskiem (Rys. 9, 10). Montaż takiej podpory polega na ustawieniu elementów podpierających bezpośrednio na piasku umieszczonym w skrzyni stalowej i zamontowaniu klinów drewnianych samohamownych. Demontaż takiej podpory polega na spuszczeniu piasku ze skrzyni poprzez odkręcenie korka spustowego i demontażu podkładek klinowych i konstrukcji wspierającej.

Zarówno bloki patentowe jak i podpory w rozwiązaniu skrzynek z piaskiem są stosowane do podparcia dna statku przy montażu kadłuba.

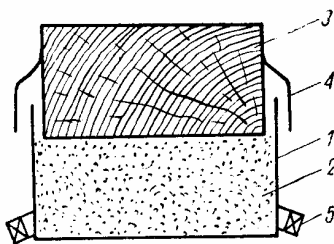


Rys. 9. Ustawienie podpór stępkowych: 1 – dolna stalowa część podpory, 2 – korek spustowy, 3 – obudowa zbiornika na piasek, 4 – piasek, 5 – górna i dolna nakładka podpory, 6 – kliny [4]

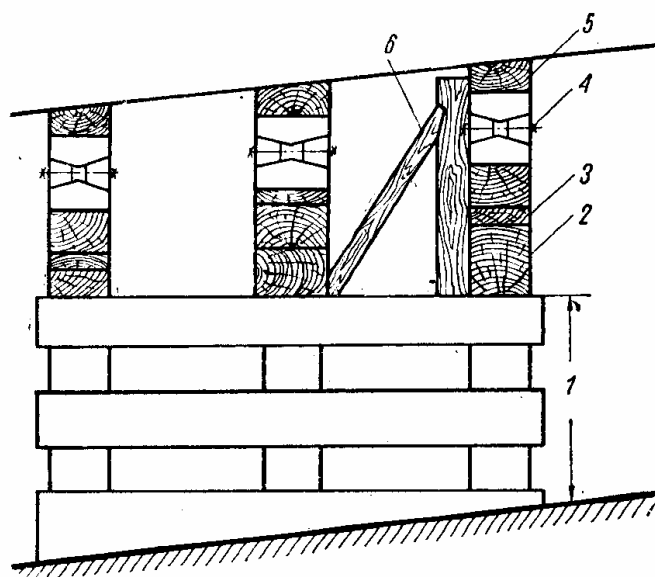
Podpór tych jest kilkaset, ustawiane są pod stępką i w innych miejscach dna podwójnego na skrzyżowaniu denników i wzdłużników zgodnie z planem ustawienia kadłuba do montażu.

Podpory wysokie są montowane w rejonie dziobu i rufy. Konstrukcja takiej podpory jest złożona z bloku patentowego, na którym wsparte są elementy podpierające. Podpór tych jest kilkanaście i są montowane po obu stronach burty zgodnie z planem ustawienia kadłuba do montażu.

Na planie tym oznaczone są miejsca montażu podpór pod budowę kadłuba oraz wymiary określające położenie ich względem miejsc bazowych. Ponadto na planie zamieszczona jest tabela, w której podane są rodzaje podpór, ich oznaczenie oraz ilość sztuk.



Rys. 10. Skrzynia stalowa z piaskiem: 1 – skrzynia stalowa, 2 – suszony piasek, 3 – nakładka drewniana, 4 – osłona skórzana, 5 – rury wysypowe [2]



Rys. 11. Klatka stępkowa: 1 – podbudowa dolna (drewno lub żelbet), 2 – podkładka, 3 – kliny, 4 – blok patentowy, 5 – miękka podkładka, 6 – podpora skośna [5]

Podpory stępkowe rozmieszczane są według planu ustawienia statku do montażu w odstępach $0,75 \div 1,5$ m w osi statku, pod stępką w płaszczyznach denników.

Podpory denne mogą być montowane pod grodziami wodoszczelnymi w postaci podkładek i klinów a także mogą być umieszczane pod dnem na skrzyżowaniu denników i wzdłużników w postaci belek drewnianych podpartych od dołu za pomocą klinów.

Szczegółowe opisy rozwiązań konstrukcyjnych podpór przedstawiono w literaturze poz.[1 i 2].

Urządzenia dźwigowe

Na pochylniach i suchych dokach znajdują się suwnice bramowe o dopuszczalnym obciążeniu roboczym DOR ($3000 \div 10000$) kN oraz żurawie stoczniove o DOR ($500 \div 1000$) kN.

Urządzenia te umożliwiają obracanie sekcji i bloków kadłuba przy pochylni a także prowadzenie prac montażowych.

Operacje transportowe są przeprowadzane na podstawie opracowanej przez stoczniove biura konstrukcyjno-technologiczne instrukcji transportu i obracania. W instrukcji tej zamieszczono rozwiązania konstrukcyjne uchwytów i trawers transportowych, osprzętu i olinowania a także podano procedury przeprowadzania operacji transportowych z uwzględnieniem przepisów bhp.

Rusztowania

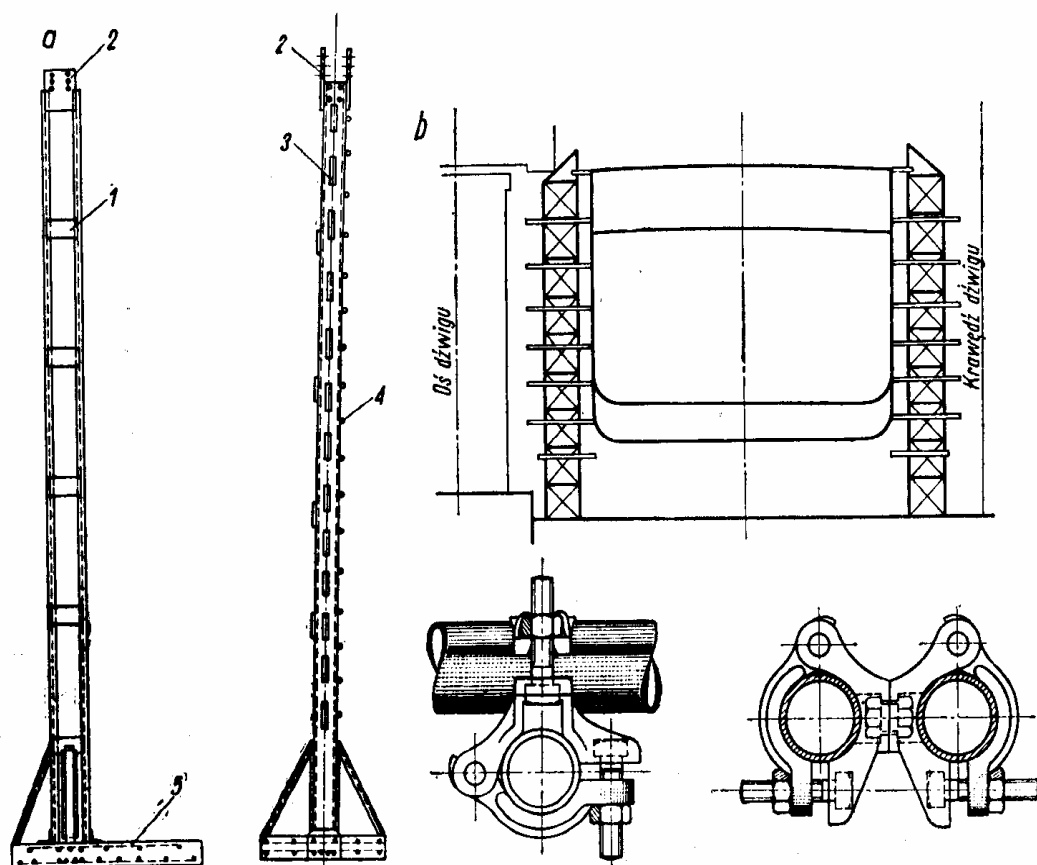
W procesie budowy kadłuba stosowane są następujące typy rusztowań:

- rusztowania stojakowe,
- rusztowania kozłowe,
- rusztowania podwieszane,
- rusztowania wspornikowe,
- rusztowania segmentowe,
- rusztowanie przejezdne,

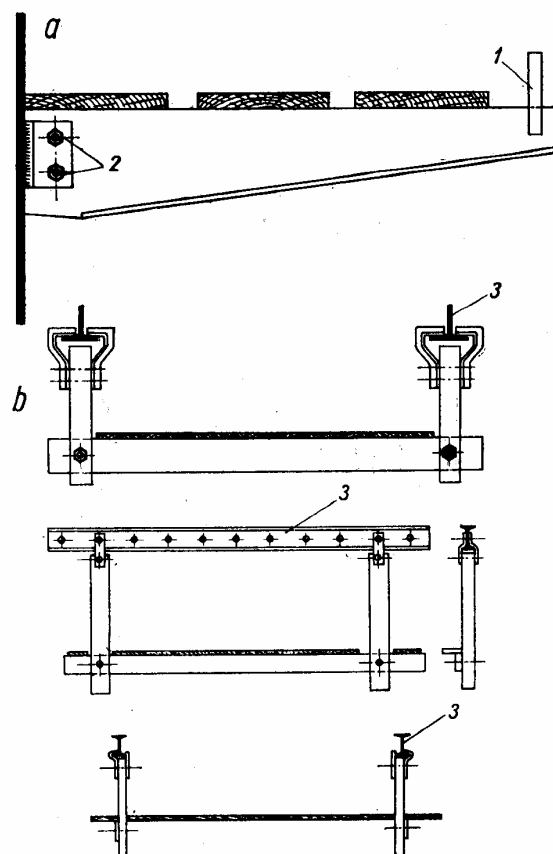
- rusztowania pływające,
- rusztowania drewniane,
- rusztowania wiszące na linach lub łańcuchach,
- rusztowania podwieszane naciągach sztywnych,
- rusztowania wiszące nastawne,
- rusztowania zewnętrzne stojakowe,
- rusztowania samojezdne,
- trap roboczy statku,
- pomosty zejściowe do burtowych otworów komunikacyjnych.

Szczegółowe informacje dotyczące rozmieszczenia poszczególnych typów rusztowań oraz wymagania dotyczące montaż i eksploatacji zawarte są w instrukcjach wykonania i montażu rusztowań stosowanych przy budowie statku opracowanych przez biura konstrukcyjno – technologiczne stoczni.

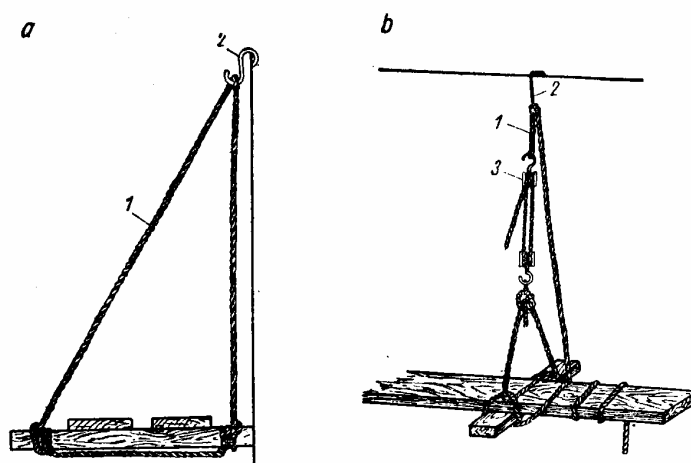
Przykłady różnych typów rusztowań przedstawiono na Rys. 12, 13, 14.



Rys. 12. Stojaki rusztowaniowe a, b: 1 – płaskownik, 2 – uchwyty do przedłużania, 3 – wycięcia do poprzeczek, 4 – drabina z prętów, 5 – podstawa żelbetowa [2]



Rys. 13. Rusztowania podwieszane: a – konsole, b – uchwyty pokładnikowe różnych typów: 1 – krawężnik, 2 – śruba, 3 – wzdłużnik lub pokładnik [2]



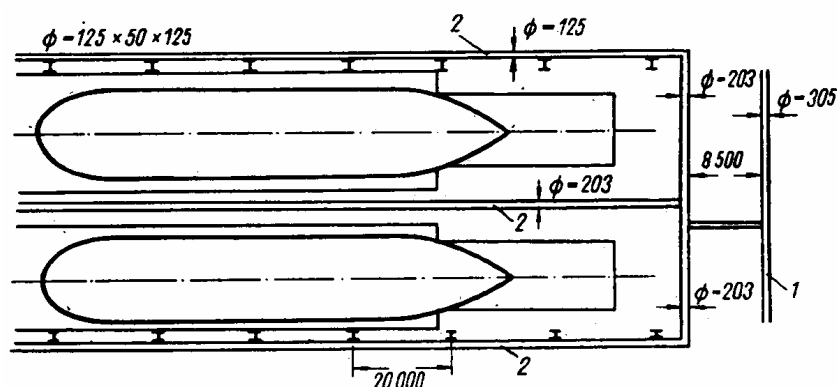
Rys. 14. Rusztowania wiszące: a – o niezmiennym poziomie, b – z możliwością regulowania wysokości z rusztowania: 1 – lina, 2 – hak, 3 – talia

Instalacje energetyczne pochylni i suchego doku

Suche doki i pochylnie powinny być wyposażone w systemy instalacji energetycznych umożliwiające prowadzenie budowy statków.

Dlatego do suchego doku i pochylni doprowadzane są instalacje: elektryczna, sprężonego powietrza (Rys. 15), wodna, parowa, acetylenowa i tlenowa.

Szczegółowe informacje dotyczące rozmieszczenia instalacji energetycznych zawiera plan przygotowania pochylni do budowy statku opracowany przez biuro projektowe stoczni.



Rys. 15. Instalacja sprężonego powietrza: 1 – magistrala ogólnostoczniowa, 2 – rurociągi odcinkowe [2]

4.1.2. Pytania sprawdzające

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

1. Na czym polega roztrasowanie pochylni?
2. Na czym polega wytyczenie linii świetlnej?
3. Na czym polega wyznaczanie płaszczyzny symetrii płaszczyzn wręgowych?
4. W jaki sposób wyznaczana jest płaszczyzna podstawowa?
5. Co zawiera plan ustawienia statku do budowy?
6. Jakie znasz podpory do montażu kadłuba statku?
7. W jaki sposób demontowane są bloki patentowe i podpory typu skrzynek z piaskiem?
8. Jakie znasz obiekty techniczne do budowy statku?
9. Jakie cechy charakterystyczne posiada dok suchy?
10. Co charakteryzuje pochylnię wzdłużną?
11. Jaka rolę spełnia brama pochylni wzdłużnej?
12. Co charakteryzuje pochylnię poprzeczną?
13. Jakie znasz rodzaje pochylni wzdłużnych?
14. Jakie znasz rodzaje pochylni poprzecznych?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Uzupełnij poniższą tabelę wpisując kolejno operacje wytyczenia linii świetlnej pochylni.

Lp.	Opis wykonywanych czynności	Oprządkowanie narzędzia i urządzenia pomiarowe
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować procedurę wyznaczania linii świetlnej poz. [1] literatury,
- 2) wypełnić tabelę zgodnie z poleceniem.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Korzystając z literatury poz. [1] uzupełnij poniższą tabelę wpisując kolejno operacje wyznaczania płaszczyzny podstawowej.

Lp.	Opis wykonywanych czynności	Oprządkowanie narzędzia i urządzenia pomiarowe
1		
2		
3		

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować procedurę wyznaczania linii świetlnej poz. [1] literatury,
- 2) wypełnić tabelę zgodnie z poleceniem.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- przybory do pisanie,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 3

Przy wykorzystaniu planu ustawienia statku do montażu, który otrzymasz od nauczyciela uzupełnij poniższą tabelę wpisując rodzaj podpory, oznaczenie, ilość sztuk oraz miejsce montażu.

Lp.	Rodzaj podpory	Oznaczenie	Ilość sztuk	Wymiary wskazujące położenie względem miejsc bazowych [mm]
1				
2				
3				
4				

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować plan ustawienia kadłuba do montażu,
- 2) uzupełnić tabelę zgodnie z poleceniem.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plan ustawienia kadłuba do montażu,
- przybory do pisanie.

Ćwiczenie 4

Korzystając z literatury poz. [1] uzupełnij poniższą tabelę zgodnie z poleceniem.

Podpora w postaci skrzyni z piaskiem		
Lp.	Nazwa elementu podpory	Ilość sztuk
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Sposób montażu i demontażu:

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować opis oraz rysunek 35.4 poz. [1] literatury,
- 2) wypełnić tabelę zgodnie z poleceniem.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 5

Korzystając z literatury poz. [2] uzupełnij poniższą tabelę zgodnie z poleceniem.

Podpora w postaci bloku patentowego		
Lp.	Nazwa elementu	Ilość sztuk
1		
2		
3		
4		
5		
6		
Sposób montażu i demontażu:		

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować opis do rysunku oraz rysunek 29 str.498 poz. [2] literatury,
- 2) wypełnić tabelę zgodnie z poleceniem.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wyjaśnić na czym polega roztrasowanie pochylni?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wyjaśnić na czym polega wyznaczenie linii świetlnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wyjaśnić na czym polega wyznaczenie płaszczyzny symetrii	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wyjaśnić na czym polega wyznaczenie płaszczyzn wręgowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wyjaśnić na czym polega wyznaczenie płaszczyzny podstawowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) podać wady i zalety budowy statku w doku suchym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wymienić rodzaje pochylni do budowy statku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) wyjaśnić co zawiera plan ustawienia statku do montażu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) podać rodzaje podpór do budowy kadłuba i sposób ich montażu ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

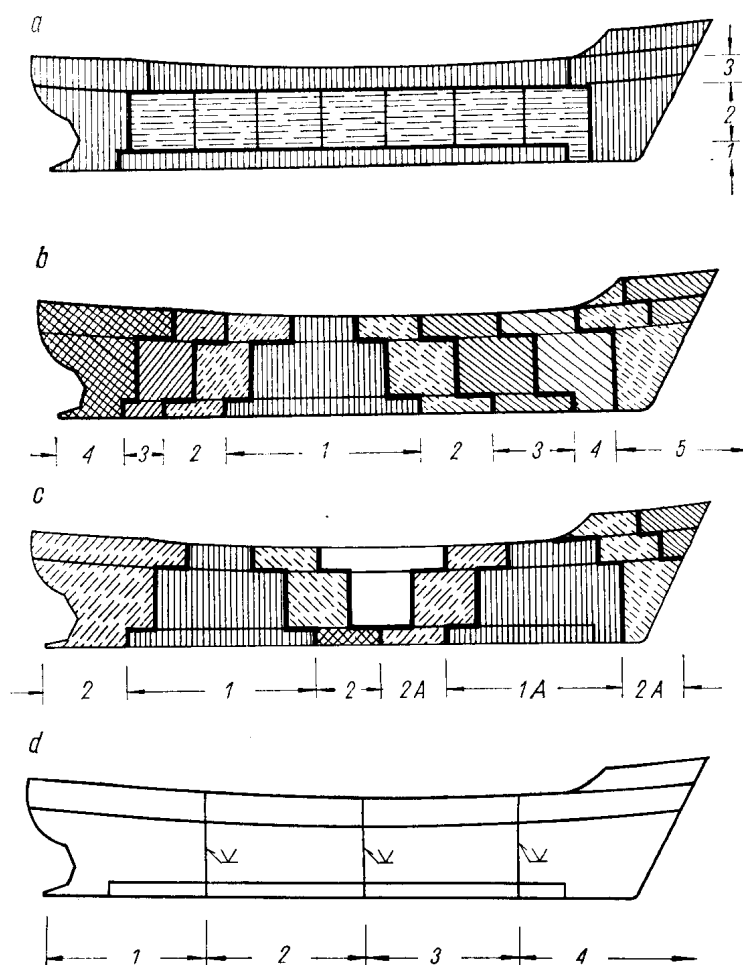
4.2. Proces technologiczny montażu kadłuba

4.2.1. Materiał nauczania

Metody montażu kadłuba

Kadłub statku może być montowany przy wykorzystaniu metod:

- piętrowej,
- piramidalnej,
- wyspowej,
- blokowej.



Rys. 16. Metody montażu kadłuba w płaszczyźnie wzdłużnej: a) piętrowa, b) piramidalna, c) wyspowa, d) blokowa [1]

Metoda piętrowa

Metoda ta polega na montażu kadłuba z sekcji na całej długości rozpoczynając od sekcji dennych, następnie grodzi poprzecznych, potem sekcji burt i pokładów (Rys. 16a).

Wadą tej metody są duże skurcze spawalnicze powstałe w wyniku spawania na dużej długości.

Metoda piramidalna

Metodę tę charakteryzuje jednoczesne prowadzenie prac montażowych we wszystkich kierunkach: od dziobu do rufy oraz w kierunku burt i w górę (Rys. 16b).

Zaletą tej metody są bardzo małe odkształcenia powstałe w wyniku skurczy spawalniczych.

Metoda wyspowa

Metoda ta charakteryzuje się tym, że budowa kadłuba następuje jednocześnie w kilku miejscach zwanych wyspami montażowymi (Rys. 16c). Ilość wysp montażowych zależy od wielkości statku. Najczęściej prowadzi się prace montażowe kadłuba przy wykorzystaniu dwóch wysp.

Metoda blokowa

Metoda ta jest zwana metodą blokowo-wyspową, ponieważ poszczególne bloki są wykonywane niezależnie na wydziałach prefabrykacji kadłuba, a następnie transportowane na miejsce montażu, przy czym montaż ten wykonywany jest metodą wyspową, a styki pomiędzy sekcjami przebiegają w jednej płaszczyźnie (Rys. 16d). Jako wyspy przyjmowane są najczęściej druga i dziewiąta sekcja denna. Przy stosowaniu tej metody montaż prowadzony jest niezależnie w kilku kierunkach.

Szczegółowe informacje dotyczące metod montażu kadłuba zamieszczone są w poz. [1] literatury.

Plan montażu kadłuba

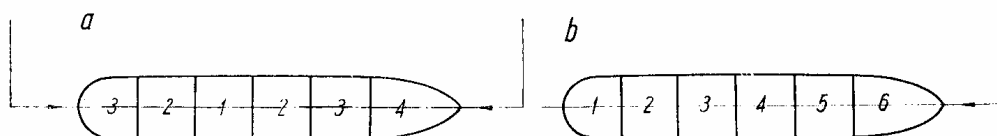
Plan montażu kadłuba jest dokumentem opracowanym przez biuro projektowe stoczni.

Jest on rysunkiem przedstawiającym:

- rzut boczny kadłuba,
- przekrój w płaszczyźnie symetrii,
- widok na dno wewnętrzne,
- wymiary główne.

Na planie tym oznaczone są sekcje kadłuba, siatka wręgowa, oznaczenia grup obróbczych oraz kierunków montażu.

Montaż kadłuba jest wykonywany zgodnie z numeracją grup obróbczych i kierunkami montażu. W pierwszej kolejności montowane będą sekcje lub bloki stanowiące pierwszą grupę obróbczą.



Rys. 17. Kierunki wprowadzania bloków na pochylnie i kolejność montażu bloków: a – dwustronny, b – jednostronny (cyfry oznaczają kolejność montażu bloków na pochylni) [1]

Zasady odpalania zapasów montażowych

Sekcje kadłuba nie będące sekcjami łącznikowymi zgodnie z dokumentacją prefabrykacyjną posiadają z jednej strony zapas montażowy. Natomiast sekcje łącznikowe posiadają zapas montażowy na długości przewidziany z obu stron. Zapasy te są odpalane po uprzednich pomiarach sekcji i ustaleniu rzeczywistego naddatku do odpalenia bezpośrednio przed montażem.

Technologia spawania kadłuba

Prace spawalnicze kadłuba na montażu są prowadzone zgodnie z opracowaną przez biuro projektowe technologią spawania.

W dokumencie tym podano:

- ogólne warunki spawania,
- schemat kolejności spawania kadłuba,
- informacje dotyczące kontroli spawania,
- warunki bhp prowadzenia prac spawalniczych.

Schemat kolejności spawania kadłuba

Dokument ten jest opracowany w postaci rysunku, na którym przedstawiono:

- rzut boczny z siatką wręgową,
- rzut na pokład główny,
- rzut na dno podwójne,
- rzuty przedstawiające kolejność spawania wybranych węzłów konstrukcyjnych kadłuba.

Na schemacie tym przedstawiono oznaczenie sekcji kadłuba, styków montażowych, symboli spawalniczych oraz oznaczenia związane z kolejnością wykonywania spoin.

Opisy metod i parametrów spawania, materiałów spawalniczych oraz sposobu przygotowania elementów do spawania zamieszczone są w katalogach kart technologii spawania.

Pomiary kadłuba na montażu

Pomiary te są przeprowadzane przez geodetów stocznioowych w oparciu o instrukcję pomiarów opracowaną przez biuro projektowe stoczni zgodnie ze standardem budowy kadłuba. W instrukcji tej zamieszczone są rysunki oraz podane tolerancje wykonania poszczególnych podsekcji i sekcji a także wybranych węzłów konstrukcyjnych kadłuba.

W oparciu o tę instrukcję jest opracowywana karta pomiarów kadłuba na etapie montażu.

4.2.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie znasz metody montażu kadłuba?
2. Na czym polega piętrowa metoda montażu kadłuba?
3. Na czym polega montaż kadłuba metoda piramidalną?
4. Na czym polega montaż kadłuba metodą wyspową?
5. Na czym polega montaż kadłuba metodą blokową?
6. Co zawiera plan montażu kadłuba?
7. Gdzie rozmieszczone są zapasy sekcji kadłuba?
8. Kiedy odpala się zapasy w sekcjach kadłuba?
9. Co zawiera instrukcja pomiarów kadłuba?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Uzupełnij tabelę podając wady i zalety oraz cechy charakterystyczne piętrowej metody montażu kadłuba.

Metoda piętrowa		
Lp.	Zalety	Wady
1		
2		
3		
4		
5		
Cechy charakterystyczne:		

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować materiał zawarty w poz. [1] literatury,
- 2) uzupełnić tabelę podając zalety i wady oraz cechy charakterystyczne piętrowej metody montażu kadłuba.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- materiał zawarty w literaturze poz. [1],
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 2

Uzupełnij tabelę podając wady i zalety oraz cechy charakterystyczne piramidalnej metody montażu kadłuba.

Metoda piramidalna		
Lp.	Zalety	Wady
1		
2		
3		
4		
5		
Cechy charakterystyczne:		

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować materiał zawarty w poz. [1] literatury,
- 2) uzupełnić tabelę podając zalety i wady oraz cechy charakterystyczne piramidalnej metody montażu kadłuba.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiał zawarty w literaturze poz. [1],
- przybory do pisanja.

Ćwiczenie 3

Uzupełnij tabelę podając wady i zalety oraz cechy charakterystyczne wyspowej metody montażu kadłuba.

Metoda wyspowa		
Lp.	Zalety	Wady
1		
2		
3		
4		
5		
Cechy charakterystyczne:		

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować materiał zawarty w poz. [1] literatury,
- 2) uzupełnić tabelę podając zalety i wady oraz cechy charakterystyczne wyspowej metody montażu kadłuba.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiał zawarty w literaturze poz. [1],
- przybory do pisanja.

Ćwiczenie 4

Uzupełnij tabelę podając wady i zalety oraz cechy charakterystyczne blokowej metody montażu kadłuba.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie , powinieneś:

- 1) przeanalizować materiał zawarty w poz. [1] literatury,

- 2) uzupełnić tabelę podając zalety i wady oraz cechy charakterystyczne blokowej metody montażu kadłuba.

Metoda blokowa		
Lp.	Zalety	Wady
1		
2		
3		
4		
5		
Cechy charakterystyczne:		

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- materiał zawarty w literaturze poz.[1],
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 5

Na podstawie planu montażu kadłuba, który otrzymasz od nauczyciela, uzupełnij tabelę podając oznaczenie, nazwę oraz kolejność montażu sekcji dla pierwszej grupy obróbczej.

Kolejność montażu sekcji kadłuba z pierwszej grupy obróbczej		
Oznaczenie sekcji kadłuba	Nazwa sekcji	Kolejność montażu

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować plan montażowy który otrzymasz od nauczyciela,
- 2) uzupełnić tabelę według poleceń.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- plan montażowy kadłuba,
- literatura z rozdziału 7,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 6

Na podstawie schematu kolejności spawania kadłuba, który otrzymasz od nauczyciela uzupełnij tabelę podając brakujące dane.

Kolejność wykonywania styków sekcji B10L		
Kolejność wykonywania spoin	Oznaczenie styku na schemacie kolejności spawania kadłuba	Symbol spoiny
1		
2		
3		

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować schemat kolejności spawania kadłuba, który otrzymasz od nauczyciela,
- 2) uzupełnić tabelę podając brakujące dane.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- schemat kolejności spawania kadłuba,
- przybory do pisania.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić metody montażu kadłuba?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować metodę piętrową montażu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) scharakteryzować piramidalną metodę montażu kadłuba?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) scharakteryzować wyspową metodę montażu kadłuba?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) scharakteryzować blokową metodę montażu kadłuba?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wskazać zapasy montażowe sekcji lub bloków kadłuba?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) ustalić kolejność montażu na podstawie planu montażowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) podać zasady odpalania zapasów montażowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) podać zasady spawania kadłuba?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) podać zasady pomiarów kadłuba w procesie montażu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3. Wodowanie z pochylni wzdłużnej, poprzecznej i doku

4.3.1. Materiał nauczania

Podstawy teorii wodowania z pochylni wzdłużnej i poprzecznej

Wodowanie jest bardzo skomplikowanym etapem w procesie budowy statku, w którym może wystąpić wiele nieprzewidzianych zagrożeń. Wodowanie może nastąpić po zakończeniu prac kadłubowych, częściowo wyposażeniowych a także niektórych prób zdawczo-odbiorczych.

Zakończenie tych prac powinno umożliwić rozpoczęcie procesu wodowania.

Rozróżniamy następujące metody wodowania statku:

1. Wodowanie przy wykorzystaniu doku pływającego – realizowane na skutek zanurzania doku ze statkiem w wodzie o stałym poziomie do uzyskania pływalności.
2. Wodowanie z doku suchego – statek uzyskuje pływalność na skutek podniesienia poziomu wody do poziomu w basenie.
3. Wodowanie przy wykorzystaniu pochylni wzdłużnej.
4. Wodowanie przy wykorzystaniu pochylni bocznej.

Najbardziej bezpieczne jest wodowanie z doku suchego.

Proces wodowania z pochylni wzdłużnej i poprzecznej jest trudniejszy technologicznie i w trakcie wodowania mogą wystąpić nieprzewidziane zagrożenia.

Zarówno wodowanie przy wykorzystaniu pochylni wzdłużnej jak i bocznej odbywa się na skutek działania jednej ze składowych sił związanych ciężarem statku.

W procesie budowy statek jest ustawiony na podbudowie montażowej, którą stanowią podpory stępkowe, denne, skrzynki obłowe i podpory wysokie.

Podczas wodowania statek jest przeniesiony z podbudowy montażowej na podbudowę wodowaniową, którą stanowią tory spustowe, płozy, kołyska dziobowa i stopery. Stoczniove biura technologiczne opracowują instrukcje wodowania statku zawierające plan wodowania statku, na którym podana jest kolejność demontażu podpór oraz rozmieszczenie płóz wodowaniowych.

Wodowanie wzdłużne

W procesie wodowania wzdłużnego wyodrębnić można cztery charakterystyczne okresy:

- okres pierwszy, który rozpoczyna się w momencie zsuwania się statku po pochylni i trwa do chwili wejścia stępki do wody,
- okres drugi, który rozpoczyna się od momentu wejścia stępki do wody i trwa do czasu obrotu rufy,
- okres trzeci, występujący od chwili rozpoczęcia obrotu do momentu zejścia kołyski dziobowej z krawędzi pochylni,
- okres czwarty trwający od chwili zejścia kołyski dziobowej z krawędzi pochylni do momentu zatrzymania się statku.

Okres pierwszy

Okres ten występuje na pochylniach, gdzie statek stoi powyżej poziomu wody i zanim dotrze do wody musi przebyć pewien odcinek drogi zsuwając się po pochylni. Wyjątek stanowią pochylnie wzdłużne półdokowe, gdzie statek jest zanurzony częściowo w wodzie w wyniku zalania pochylni przed wodowaniem.

Na statek stojący na pochylni działa układ sił zgodnie z poniższym równaniem

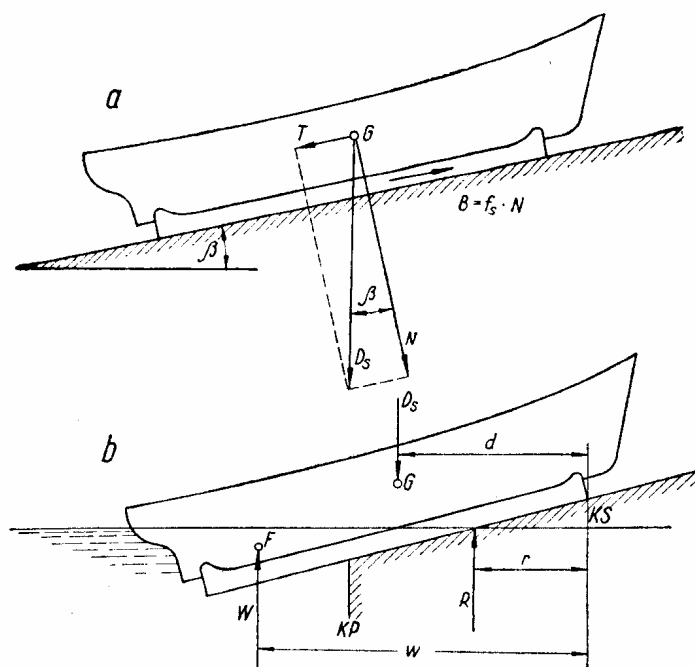
$$K = T - B = D_s (\sin \beta - f_s \cos \beta)$$

gdzie:

- T – składowa siły ciężaru statku działająca równoległe do powierzchni torów [kN],
- B – opory tarcia przeciwdziałające ruchowi okrętu [kN],
- D_s – ciężar wodowanego statku z kołyską dziobową, podbudową i płozami [kN],
- β – kąt pochylenia pochylni [°],
- f_s – spoczynkowy współczynnik tarcia.

Z uwagi na to, że wielkość kąta β jest bardzo mała, można przyjąć założenia:
 $\sin \beta \cong \tan \beta$ oraz $\cos \beta \cong 1$ można zapisać że:

$$K = D_s (\tan \beta - f_s)$$



Rys. 18. Rozkład sił działających na okręt podczas wodowania: a – w pierwszym okresie, b – w drugim okresie [2]

Analizując ten układ sił można przyjąć dwa możliwe przypadki w procesie wodowania statku:

1. Nastąpi samoczynne wodowanie, gdy $\tan \beta > f_s$.
2. Gdy $\tan \beta < f_s$, statek nie ruszy samoczynnie z pochylni po zwolnieniu stoperów i należy zastosować układ hydrauliki siłowej z siłownikami do wstępnego wymuszenia ruchu statku. Dalej statek będzie się przesunął samoczynnie, ponieważ opory ruchu będą mniejsze ze względu na to, że dynamiczny współczynnik tarcia jest mniejszy od statycznego.

W pierwszym okresie wodowania naciski na tory nie ulegają zmianie, a statek porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym.

Drugi okres wodowania

Okres ten rozpoczyna się w momencie wejścia statku do wody, w wyniku czego wzrasta wypór i wraz z tym maleją naciski na tory, których rozkład jest nierównomierny.

W miarę dalszego zsuwania się statku do wody działają na niego momenty sił zgodnie z równaniem

$$D_s d = W w + R r$$

gdzie:

- D_s – ciężar wodowanego statku z kołyską dziobową, podbudową i płozami [kN],
- d – odległość linii działania siły ciężaru D_s od przedniej krawędzi sań [m],
- W – wypór zanurzającej się części okrętu [kN],
- w – odległość linii działania siły wyporu W od przedniej krawędzi sań [m],
- R – składowa pionowa reakcji pochylni [kN],
- r – odległość działania siły R od przedniej krawędzi sań [m].

W końcowej fazie tego okresu powstaje układ sił w wyniku którego następuje obrót rufy.

Trzeci okres wodowania

W wyniku zwiększającego się wyporu zmniejsza się kąt pochylenia wzdłużnego statku.

Przednia krawędź płóz stale opiera się o tory, a nacisk wywierany przez nie maleje.

Równanie momentów względem przedniej krawędzi płóz przyjmie postać:

$$D_s d = W w$$

Naciski występujące na przedniej krawędzi płóz osiągają bardzo duże wartości, przewyższające wytrzymałość smarów, w wyniku czego może wystąpić zapalenie się smarów, uszkodzenie płóz i kołyski dziobowej. W wyniku obrotu powstają duże naprężenia zginające, powodujące naprężenia ściskające w pokładzie i rozciągające w dnie statku.

W wyniku układu sił działających w końcowej fazie tego okresu powstają warunki do swobodnego pływania statku.

Czwarty okres wodowania

Okres ten jest związany ze swobodnym pływaniem statku i całkowitym wejściu do wody. Problemem jest wytrącenie energii i zahamowanie statku. W niektórych stoczniach do wyhamowania statku stosuje się specjalne liny z tworzyw sztucznych tzw. szelki, które napinając się przejmują energię kinetyczną wodowanego statku.

Wodowanie boczne

Rodzaje wodowania bocznego:

- wodowanie klasyczne,
- wodowanie z zeskokiem,
- wodowanie z zeskokiem po torach uchylnych.

Wodowanie klasyczne

Krawędź pochylni jest wystarczająco głęboko pod powierzchnią wody zapewniając, warunki do normalnego obrotu jak w przypadku pochylni do wodowania wzdłużnego (Rys. 19a). Rozwiązanie to pozwala na wodowanie jednostek o dużym ciężarze przypadającym na jednostkę długości. Nachylenie torów jest większe niż w przypadku rozwiązania pochylni do wodowania wzdłużnego. Dopuszczalna szybkość wodowania nie powinna przekraczać 7

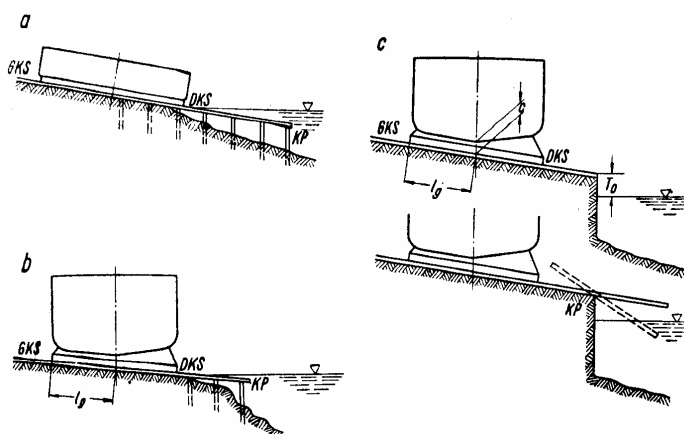
m/sek. W procesie wodowania bocznego możemy wyróżnić cztery etapy, ponieważ jest on analogiczny do procesu wodowania wzdłużnego.

Wodowanie z zeskokiem

Konstrukcja i położenie torów pochylni nie zapobiega przechyłowi bocznemu statku podczas wodowania, ponieważ nie wchodzi on na wystarczającą głębokość do wody (Rys. 19b). Nachylenie torów jest większe niż w przypadku pochylni do wodowania wzdłużnego i wynosi od 1 : 5 do 1 : 12. Stosowane szybkości wodowania na krawędzi pochylni wynoszą 3÷5 m/sek. dla statków niewyposażonych oraz 5÷7 m/sek. dla statków wyposażonych. Bardzo niebezpiecznym elementem w procesie wodowania jest przechył boczny, który może doprowadzić do przewrócenia się statku. Ten typ wodowania bocznego jest stosowany do wodowania jednostek o małej wytrzymałości wzdłużnej i małej stateczności, uniemożliwiającej wodowanie zeskokowe.

Wodowanie z zeskokiem po torach uchylnych

Tory kończą się nad powierzchnią wody na wysokości 0÷3 m, przez co występuje zeskok statku z pochylni (Rys. 19c). Przy tym typie wodowania może wystąpić dodatkowo przewrócenie się jednostki, uderzenie statku o dno basenu lub burtą o krawędź pochylni przy przechyle powrotnym.



Rys. 19. Wodowanie boczne a) wodowanie klasyczne, b) wodowanie z zeskokiem, c) wodowanie z zeskokiem po torach uchylnych [2]

W celu poprawy stateczności statku przy wodowaniu wykonuje się czynności zapobiegawcze polegające na:

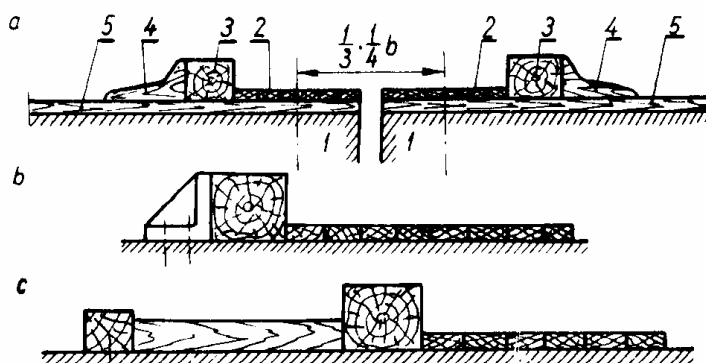
- rozmieszczeniu obciążników w celu wyrównoważenia momentów względem płaszczyzny symetrii dla zapobieżenia przechyłom bocznym,
- napełnieniu zbiorników balastowych w celu wyeliminowania wolnych przestrzeni,
- unieruchomieniu wszystkich luźnych elementów wyposażenia wodowanego statku [2].

Urządzenia do wodowania z pochylni

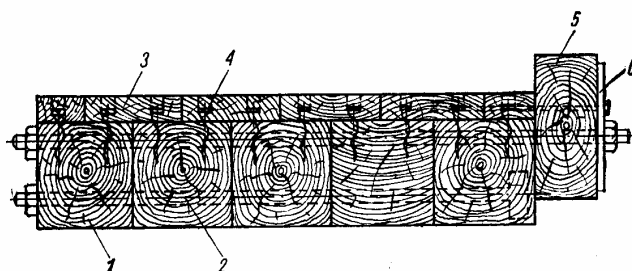
Tory spustowe

Wodowanie wzdłużne może być przeprowadzane na jednym, dwóch lub trzech torach spustowych. Przy statkach dużych, o zróżnicowanej szerokości do wodowania stosowane mogą być nawet cztery tory spustowe. Dla większości statków wodowanie przeprowadza się

przy stosowaniu dwóch torów spustowych. Przy dwóch torach ich odstęp osiowy wynosi od $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{3}$ szerokości statku. Tory spustowe są drewnianą konstrukcją wykonaną w postaci pasów o szerokości zależnej od wielkości i ciężaru wodowanego statku. Tory spustowe są montowane wzdłuż osi pochylni, a ich położenie nie jest równoległe, ponieważ ich rozstaw od strony wody jest większy od rozstawu początkowego o 50÷100 mm.



Rys. 20. Typowe przekroje torów spustowych położonych wprost na płycie pochylni: a – oba tory w odstępie osiowym od $\frac{1}{3}$ do $\frac{1}{4}$ szerokości statku (1 – płytka pochylni, 2 – dylina podłużna, 3 – krawężnik, 4 – podpórki boczne, 5 – oczepy drewniane), b – tor z krawężnikiem podpartym stalowymi wspornikami, c – tor z krawężnikiem rozpartym za pomocą drewnianych belek [1]



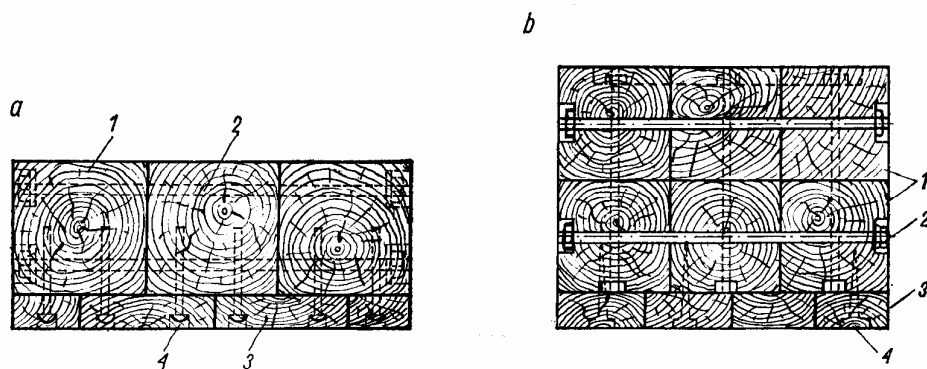
Rys. 21. Konstrukcja torów przenośnych [2]: 1 – dyliny sosnowe, 2 – ściągi stalowe, 3 – dyliny dębowe, 4 – wkrety wpuszczane, 5 – krawężniki z dyliny dębowej, 6 – płaskownik [1]

Tory spustowe smaruje się smarami, w których skład wchodzi parafiny, olej maszynowy lub wrzecionowy i wazelina, stosowane w różnej proporcji w zależności od warunków wodowania. Do wodowania stosowane są smary letnie, wiosenne – jesienne i zimowe. Smary nakładane są warstwami, przy czym część nadwodna torów smarowana jest warstwą nośną, pośrednią ślizgową i do płóz. Część podwodna torów ślizgowych smarowana jest warstwą nośną i ślizgową. Szczegółowe informacje dotyczące składu chemicznego smarów spustowych podane są w instrukcji opracowanych przez biura projektowe stoczni.

Płozy

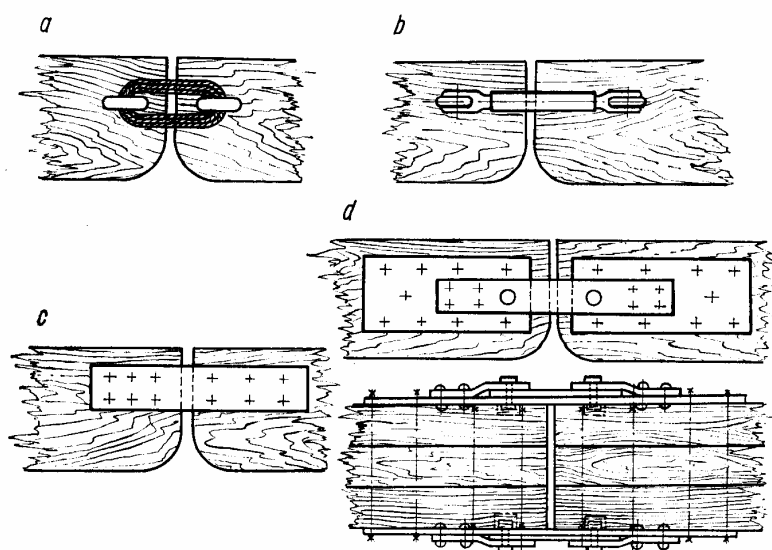
Płozy są montowane po ułożeniu i nasmarowaniu torów spustowych. Długość płóz wynosi około 0,8 do 0,9 długości wodowanego statku, natomiast szerokość jest nieco mniejsza od szerokości torów.

W procesie wodowania stosowane są płozy wysokie i niskie.



Rys. 22.

Konstrukc



Rys. 23. Sposoby łączenia płóz: a – za pomocą lin stalowych, b – za pomocą ściągaczy, c – za pomocą płaskowników stalowych, d – za pomocą ściągów stalowych [2]

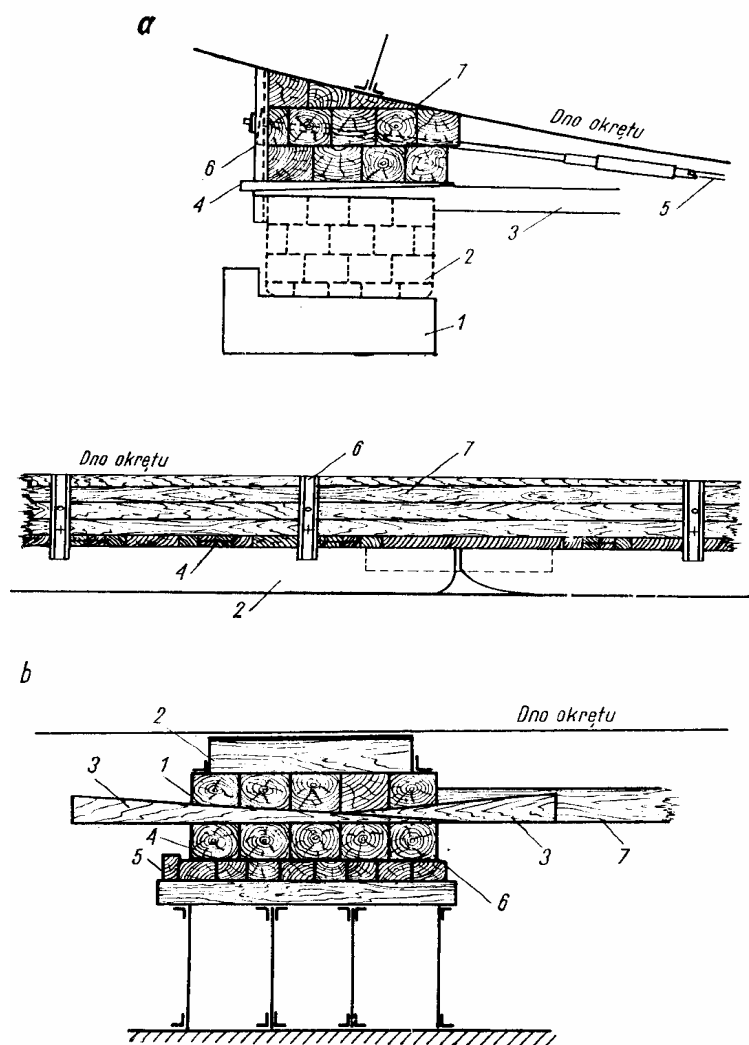


Rys. 24. Ściąg łączący płozy [1]

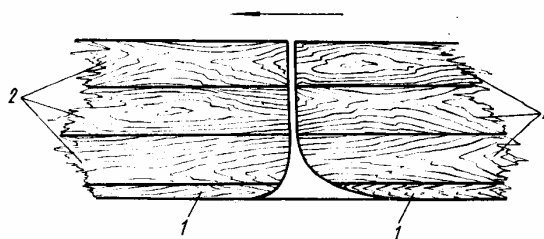
Podbudowa

Podbudowa jest konstrukcją wypełniającą przestrzeń pomiędzy górną powierzchnią płozy a poszyciem dna kadłuba.

Rozwiązania konstrukcyjne podbudowy przedstawiono na Rys. 25.



Rys. 25. Podbudowa: a – podbudowa jednolita, 1 – tor, 2 – płoza, 3 – rozpornica, 4 – kliny, 5 – ściąg, 6 – wspornik pionowy, 7 – bale wzdłużne, b – podbudowa ażurowa: 1 – dyliny wzdłużne, 2 – dyliny poprzeczne, 3 – kliny, 4 – płozy, 5 – tory, 6 – smary, 7 – rozpornica [1]



Rys. 26. Zaokrąglenia końców płóz: 1 – dyliny dębowe, 2 – dyliny sosnowe [2]

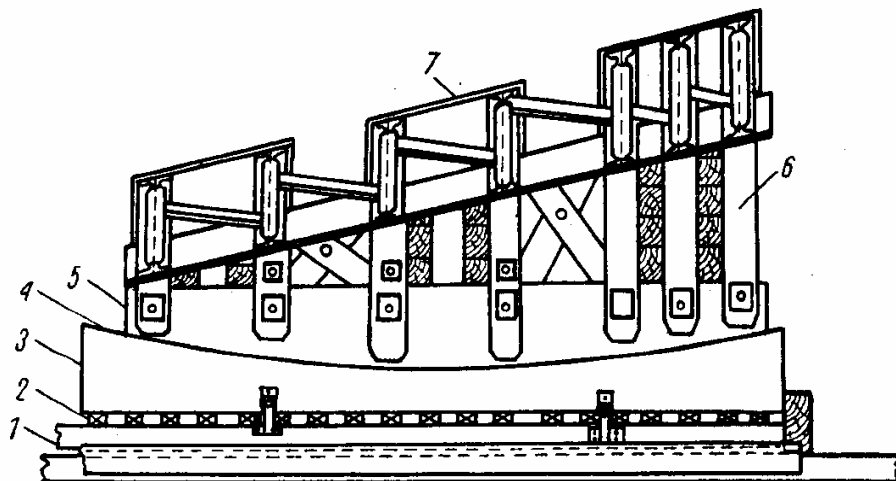
Kozioł dziobowy

Kozioł dziobowy i rufowy stanowi podbudowę części skrajnych statku, której zadaniem jest przeniesienie obciążeń wynikających z procesu wodowania statku.

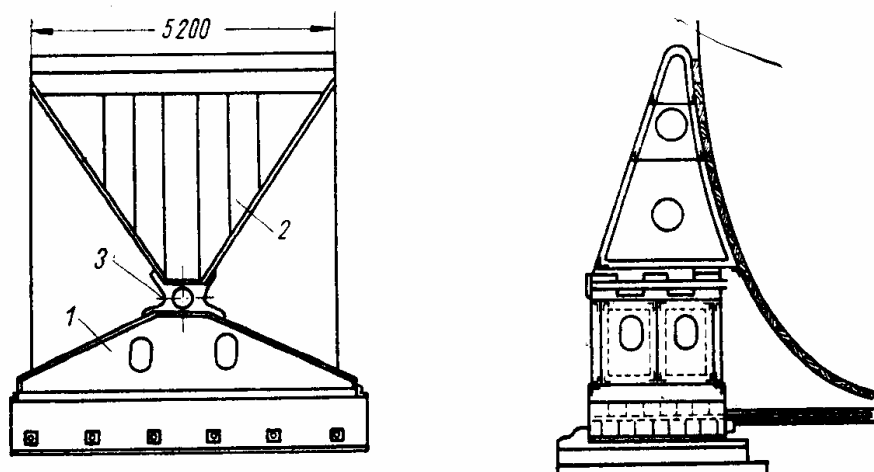
Z uwagi na to, że kozioł dziobowy przenosi największe obciążenia, jego konstrukcja musi być specjalnie wzmocniona i umożliwiać zmianę kąta nachylenia płozy w stosunku do stępki w

procesie wodowania. Stosowane są rozwiązania kozła dziobowego z kołyską lub kozła obrotowego z łożyskiem.

Na rysunkach 27 i 28 przedstawiono rozwiązania konstrukcyjne kozła dziobowego.

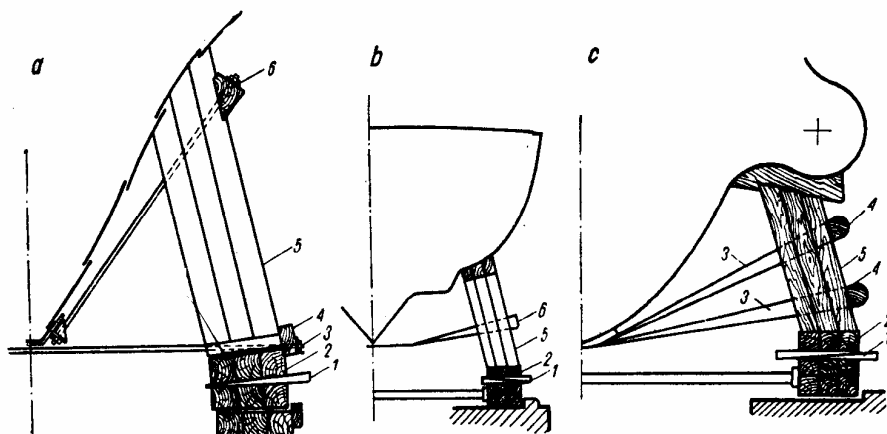


Rys. 27. Kozioł obrotowy z kołyską: 1 – płoza, 2 – kliny, 3 – dolna część podbudowy, 4 – smary, 5 – górna część podbudowy, 6 – podpory, 7 – pasy [2]



Rys. 28. Kozioł obrotowy z łożyskiem: 1 – dźwigar dolny, 2 – dźwigar górny, 3 – łożysko [2]

Konstrukcję kozła rufowego przedstawiono na rysunku 29.

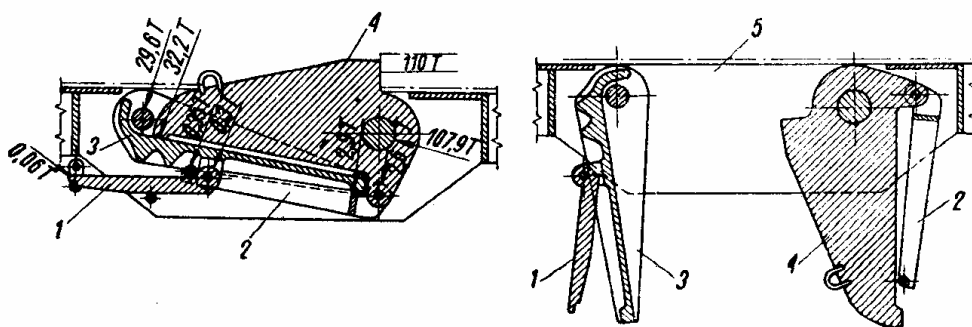


Rys. 29. Kozioł rufowy: a – na okręcie jednośrubowym, b – na okręcie dwuśrubowym bez wykorzystania osłon wału, c – na okręcie dwuśrubowym z wykorzystaniem osłon wału, 1 – kliny, 2 – dyliny wzdłużne, 3 – ściągi prętowe, 4 – krawężniki oporowe, 5 – wsporniki pionowe, 6 – ściągi linowe [2]

Zwalniacze

Zadaniem zwalniaczy jest przejmowanie sił wzdłużnych po przeniesieniu statku z podbudowy montażowej na podbudowę wodowaniową.

Występuje szereg rozwiązań konstrukcyjnych zwalniaczy. Najczęściej stosowane są zwalniacze dźwigniowe mechaniczne przenoszące duże obciążenia i działające w sposób niezawodny (Rys. 30).



Rys. 30. Zwalniacz mechaniczny – płaski: 1 – dźwignia pierwsza, 2 – dźwignia druga, 3 – dźwignia trzecia, 4 – dźwignia główna, 5 – okucie [2]

Technologiczne przygotowanie do wodowania z pochylni

Przed rozpoczęciem wodowania należy wykonać szereg prac związanych przygotowaniem pochylni i statku polegających na:

- przygotowaniu szczegółowej dokumentacji do wodowania statku opracowanej przez biuro konstrukcyjne,
- montażu torów spustowych na pochylni,
- smarowaniu i montażu płóz,
- montażu podbudowy,
- wykonaniu blokady steru przez unieruchomienie rumpla,
- sprawdzeniu urządzeń cumowniczych,

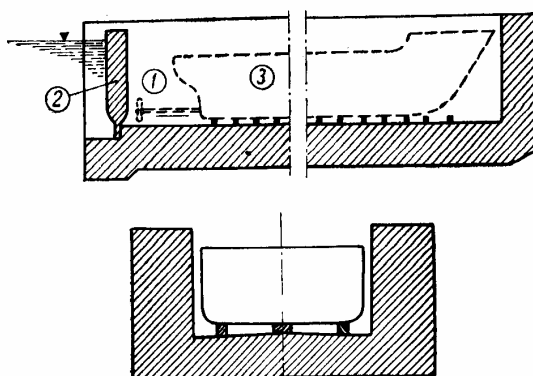
- kontroli wybalastowania statku zgodnie z obliczeniami i zamknięcie zbiorników,
- kontroli stanu technicznego torów spustowych ze szczególnym uwzględnieniem części podwodnej,
- wykonaniu pomiarów głębokości dna basenu w rejonie wodowania w celu określenia, czy jest ona wystarczająca,
- ustaleniu wymaganej głębokości basenu poprzez wykonanie pomiarów w rejonie wodowania (w przypadku gdy głębokość basenu w rejonie wodowania jest niewystarczająca należy wykonać prace związane z pogłębianiem),
- demontażu i usunięciu z pochylni zbędnych rusztowań,
- zgromadzeniu narzędzi i oprzyrządowania technologicznego niezbędnych w procesie wodowania.

Stoczniowe biura projektowe opracowują szczegółowe instrukcje dotyczące technologicznego przygotowania do wodowania z pochylni.

Jedną z tych instrukcji jest zestawienie wyposażenia i urządzeń do wodowania. Instrukcja ta zawiera także rysunek, na którym przedstawiono rozmieszczenie i sposób zamocowania płóz, zestawów kotwicznych i oprzyrządowania statku do hamowania linami.

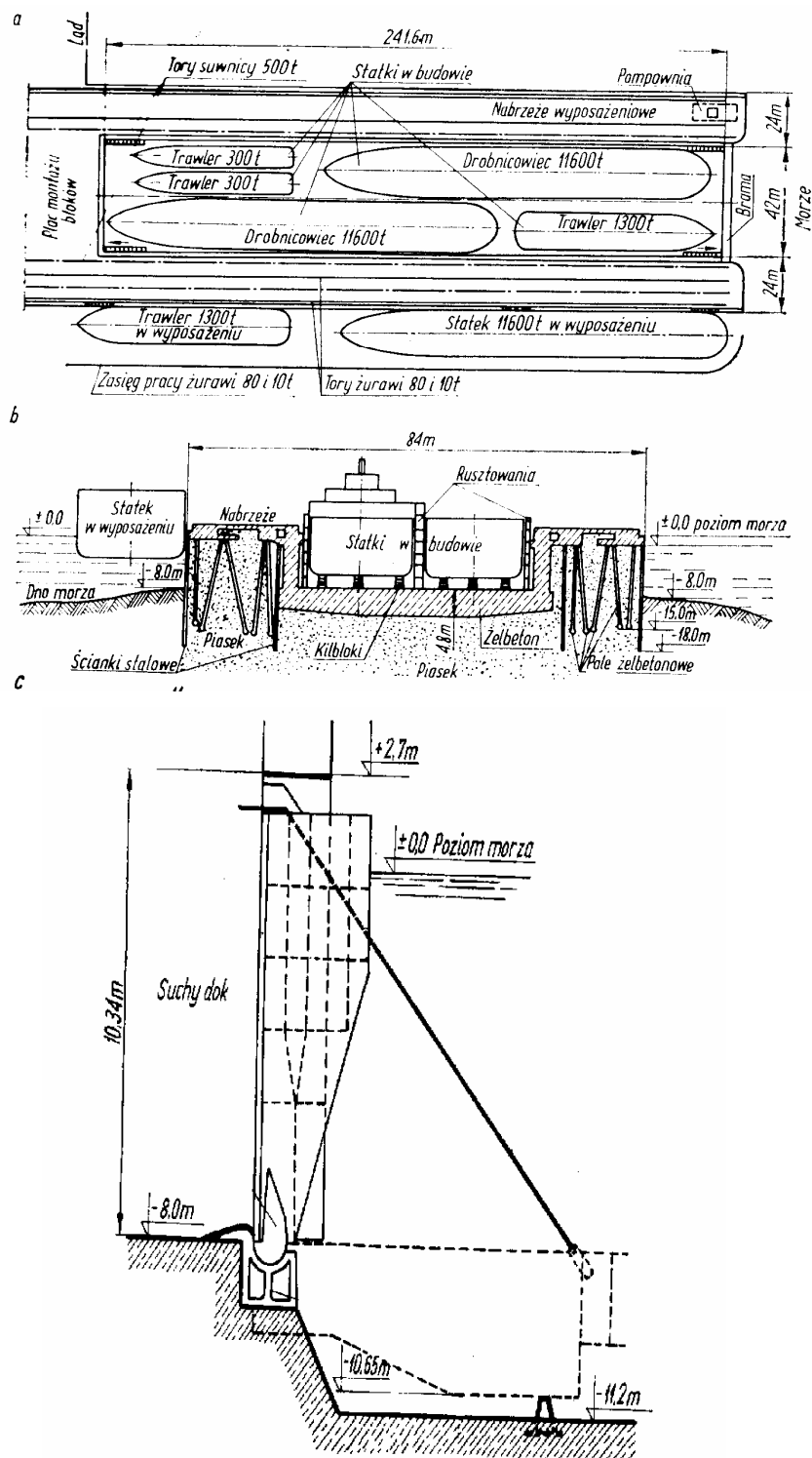
Wodowanie z doku suchego

Doki suche są stosowane do budowy i remontu dużych jednostek. Do budowy lub remontu statku w doku suchym jest ustawiana podbudowa montażowa w postaci podpór zgodnie z opracowanym przez stocznię planem ustawienia statku na doku. Po zakończeniu prac związanych z remontem lub budową statku wykonywane są czynności związane z przygotowaniem statku i doku do wodowania.



Rys. 31. Dok suchy: 1 – niecka doku, 2 – brama doku, 3 – statek [1]

Wodowanie z doku suchego jest operacją bardzo prostą polegającą na zalaniu doku wodą, poprzez otwarcie śluz w bramie doku do poziomu, przy którym statek uzyska pływalność. Po uzyskaniu przez statek pływalności zostaje otwarta brama doku, a statek jest odholowany z doku przez holowniki. Po wykonaniu tych operacji zamyka się bramę doku i wypompowuje wodę.



Rys. 32. Schemat suchego doku: a – widok z góry, b – przekrój poprzeczny, c – schemat przekroju bramy [4]

Próby kadłubowe

Po zakończeniu budowy kadłuba, wodowaniu i montażu wyposażenia przeprowadzane są próby statku na uwięzi i próby morskie. W trakcie tych prób biorą udział przedstawiciele stoczni, armatora i instytucji klasyfikacyjnych, które nadzorowały budowę statku.

Na statku znajduje się załoga wyznaczona przez stocznię. W trakcie prób kadłubowych sprawdza się szczelność zbiorników, działanie odpowietrzeń itp.

Odrębną grupę stanowią próby kadłubowe, które obejmują:

1. Pomiary i próby szczelności:
 - pomiar wymiarów głównych,
 - próbę nośności statku,
 - próbę przechyłów,
 - próbę wodoszczelności wszystkich zbiorników,
 - próbę szczelności okien, iluminatorów, drzwi strugoszczelnych i włazów,
 - próby gazoszczelności.
2. Próby urządzeń wyposażenia kadłubowego obejmują:
 - próby urządzeń sterowych,
 - próby urządzeń kotwicznych,
 - próby urządzeń cumowniczych,
 - próby urządzeń ratunkowych.

Próba przechyłów

Próbie przechyłów przeprowadza się dla statku na uwięzi. Próba ta polega na rozmieszczeniu ciężarów przechyłowych na pokładzie głównym według opracowanego schematu i obserwacji wskazań pionów w milimetrach. Po wykonaniu próby przechyłów opracowuje się wyniki na podstawie, których wyznacza się położenie środka ciężkości dla danego obciążenia. Podobne opracowania wykonuje się dla statku po uwzględnieniu brakującego wyposażenia i dla statku pustego.

Próba gazoszczelności

Próbie gazoszczelności przeprowadza się w pomieszczeniach butli CO₂, aby zapobiec rozprzestrzenianiu się gazu w pomieszczeniach w wypadku nieszczelności instalacji gaśniczej. W pomieszczeniu tym wytwarza się ciśnienie powietrza zgodnie z programem próby i obserwuje spadek ciśnienia, który nie powinien osiągać poziomu 15% w ciągu godziny.

Biura projektowe stoczni opracowują szczegółowe programy tych prób.

4.3.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie znasz metody wodowania statku?
2. Na czym polega wodowanie wzdłużne?
3. Jakie znasz rodzaje wodowania bocznego?
4. Na czym polega wodowanie z doku suchego?
5. Jakie są etapy wodowania wzdłużnego statku?
6. Jakie znasz urządzenia do wodowania z pochylni wzdłużnej?
7. Jakie znasz smary stosowane w procesie wodowania?
8. Jaki jest zakres prób kadłubowych statku?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Uzupełnij tabelę podając rodzaj i dane charakterystyczne smarów stosowanych do wodowania.

Charakterystyka smarów przeznaczonych do wodowania			
Lp.	Rodzaj smaru	Główne składniki	Sposób nakładania

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować instrukcje przygotowania statku do wodowania udostępnione Ci przez nauczyciela,
- 2) uzupełnić tabelę wpisując odpowiednie dane charakterystyczne smarów.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja przygotowania statku do wodowania,
- przybory do pisanja.

Ćwiczenie 2

Na podstawie niniejszego poradnika i literatury poz.1 i 2, uzupełnij poniższą tabelę wpisując dane zgodnie z poleceniem.

Wodowanie wzdłużne		
Etapy wodowania	Cechy charakterystyczne	Zagrożenia

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować materiał dotyczący wodowania z pochylni wzdłużnej, literatura poz. 1 i 2,
- 2) uzupełnić tabelę podając cechy charakterystyczne oraz zagrożenia dla poszczególnych etapów wodowania wzdłużnego.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura wskazana w poradniku poz. 1 i 2,
- przybory do pisanja.

Ćwiczenie 3

Na podstawie niniejszego poradnika i literatury poz.1 i 2, uzupełnij poniższą tabelę wpisując dane zgodnie z poleceniem.

Wodowanie boczne		
Typ wodowania	Cechy charakterystyczne	Zagrożenia

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować materiał dotyczący wodowania z pochylni wzdłużnej, literatura poz. 1 i 2,
- 2) uzupełnić tabelę podając cechy charakterystyczne oraz zagrożenia dla poszczególnych typów wodowania bocznego.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura wskazana w poradniku poz. 1 i 2,
- przybory do pisanja.

Ćwiczenie 4

Na podstawie niniejszego poradnika i literatury poz.1 i 2, uzupełnij poniższą tabelę wpisując dane zgodnie z poleceniem.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować materiał dotyczący wodowania z doku suchego, literatura poz. 1 i 2,
- 2) uzupełnić tabelę podając cechy charakterystyczne oraz wady i zalety wodowania z doku suchego.

Wodowanie z doku suchego		
Cechy charakterystyczne	Wady	Zalety

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- literatura wskazana w poradniku poz. 1 i 2,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 5

Na podstawie niniejszego poradnika i literatury poz.1 i 2, uzupełnij poniższą tabelę wpisując dane zgodnie z poleceniem.

Wodowanie z pochylni wzdłużnej		
Warunki mechaniczne	Zachowanie się statku po zwolnieniu stoperów	Rodzaj współczynnika tarcia
$\text{tg } \beta > f_s$		
$\beta < f_s$		

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować materiał dotyczący wodowania z pochylni wzdłużnej, literatura poz. 1 i 2,
- 2) uzupełnić tabelę wskazując zachowanie się statku po zwolnieniu stoperów przy podanych warunkach mechanicznych oraz podaj rodzaj współczynnika tarcia.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- literatura wskazana w poradniku poz. 1 i 2,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 6

Uzupełnij tabelę wpisując środki bhp stosowane przy wykonywaniu prac spawalniczych na pochylni.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować zagrożenia występujące przy pracach spawalniczych na pochylni,
- 2) uzupełnić tabelę zgodnie z poleceniem.

Środki bhp stosowane przy wykonywaniu prac spawalniczych na pochylni			
Lp.	Nazwa środka	Zakres wykonywanych prac	Ilość sztuk

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- literatura wskazana w poradniku poz. 1 i 2,
- przybory do pisania.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) analizować układ sił przy wodowaniu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) charakteryzować etapy wodowania wzdłużnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) charakteryzować typy wodowania bocznego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wskazać zagrożenia przy wodowaniu wzdłużnym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wskazać zagrożenia przy wodowaniu bocznym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) charakteryzować urządzenia do wodowania na pochylni?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wyjaśnić na czym polega wodowanie w doku suchym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) wyjaśnić na czym polega wodowanie z doku pływającego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) wyjaśnić metody hamowania statku po wodowaniu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) charakteryzować smary do wodowania statku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11) korzystać z planu wodowania statku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12) zaplanować środki bhp i ppoż. do wodowania statku?	<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. 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.
5. W przypadku odpowiedzi zbliżonych wybierz tę, która wydaje ci się najlepsza.
6. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
7. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci czas wolny.
8. Na rozwiązanie testu masz 45 minut.

Powodzenia!

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Zgodnie z planem montażowym kadłuba, pierwszą sekcją montowaną na pochylni będzie
 - a) pierwsza sekcja rufowa.
 - b) druga sekcja denna.
 - c) blok burtowy.
 - d) sekcja grodzi poprzecznej.
2. Parametry spawania do wykonania styków międzysekcyjnych można ustalić na podstawie
 - a) ramowej technologii prefabrykacji sekcji kadłuba.
 - b) planu spawania kadłuba statku na montażu.
 - c) katalogów kart technologii spawania.
 - d) bezpośrednio z rysunku montażowego.
3. Przy spawaniu styków między sekcjami pokładów należy zastosować
 - a) automat do spawania metodą MAG.
 - b) półautomat do spawania metodą MIG.
 - c) prostownik do spawania ręcznego elektrodami otulonymi.
 - d) palnik acetylenowo-tlenowy.
4. Przy montażu sekcji skrajnika dziobowego, 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. Kolejność operacji technologicznych w procesie montażu skrajnika rufowego będzie następująca
 - a) ustawienie obu sekcji skrajnika rufowego w pozycji montażowej pomiary dla ustalenia naddatku do odpalenia, odpalenie naddatków, wykonanie styków montażowych, prostowanie, pomiary końcowe.
 - b) prostowanie, ustawienie obu sekcji skrajnika rufowego w pozycji montażowej, pomiary dla ustalenia naddatku do odpalenia, odpalenie naddatków, wykonanie styków montażowych, pomiary końcowe.
 - c) odpalenie naddatków, prostowanie, ustawienie obu sekcji skrajnika rufowego w pozycji montażowej, pomiary dla ustalenia naddatku do odpalenia, wykonanie styków montażowych, pomiary końcowe.
 - d) pomiary końcowe, ustawienie obu sekcji skrajnika rufowego w pozycji montażowej, pomiary dla ustalenia naddatku do odpalenia, wykonanie styków montażowych, prostowanie, odpalenie naddatków.
6. Tylnica i dziobnica są montowane na etapie
 - a) prefabrykacji wstępnej.
 - b) montażu kadłuba na pochylni.
 - c) w dowolnym etapie budowy kadłuba.
 - d) prefabrykacji sekcji dziobowych i rufowych.
7. Deformacje poszycia pokładu górnego w sekcji skrajnej rufowej sprawdza się poprzez wykonanie
 - a) pomiarów odkształceń poziomą optyczną.
 - b) niwelacji poszycia pokładu górnego przy pomocy teodolitu.
 - c) pomiarów przy pomocy struny i suwmiarki.
 - d) specjalnego szablonu do sprawdzania deformacji.
8. Deformacje technologiczne kadłuba mogą powstać w wyniku
 - a) pochylenia pochylni.
 - b) nieprawidłowej technologii spawania.
 - c) braku wentylacji nawiewowo - wyciągowej w procesie montażu kadłuba.
 - d) błędnie wykonanej dokumentacji konstrukcyjnej.
9. Dla zmniejszenia nadmiernych deformacji w procesie budowy kadłuba należy
 - a) zastosować płytki wybiegowe w procesie spawania.
 - b) zastosować podkładki ceramiczne.
 - c) wykonywać spoiny metodą odcinkowo wsteczną.
 - d) spawać przy użyciu podkładek ceramicznych.
10. Do prostowania bezudarowego konstrukcji kadłuba należy zastosować
 - a) zestaw siłowników pneumatycznych.
 - b) prasę hydrauliczną.
 - c) palnik gazowy i młot.
 - d) palnik gazowy i wodę.

11. Prostowanie wysokotemperaturowe należy przeprowadzać poprzez podgrzanie konstrukcji w zakresie temperatur
- 100÷150°C.
 - 150÷200°C.
 - 200÷600°C.
 - 600÷900°C.
12. W procesie wodowania statku w doku suchym należy
- napęlić basen do uzyskania pływalności przez statek.
 - zatonąć dok poprzez zanurzenie w wodzie.
 - zsunąć statek do wody przy wykorzystaniu holowników.
 - przenieść statek przy użyciu suwnicy bramowej.
13. W celu przygotowania pochylni do wodowania należy
- zablokować podpory denne.
 - nałożyć smar na powierzchnię ślizgową płozy.
 - odblokować zwalnice.
 - zdemontować śrubę napędową statku.
14. W celu zabezpieczenia statku przed samoczynnym zwodowaniem należy
- zamontować stopery mechaniczne.
 - przyspawać do torów pochylni płytki oporowe.
 - zabezpieczyć statek linami.
 - przytrzymać statek przy pomocy holownika.
15. Do podparcia dziobowej części statku w procesie wodowania należy zastosować
- stopery ciesielskie.
 - układ hydrauliki siłowej.
 - kołyskę dziobową.
 - blok patentowy.
16. Zakres prób kadłubowych obejmuje
- próbę steru strumieniowego.
 - próby prądnicy wałowej.
 - układ regulacji temperatury.
 - próby przechyłów i nośności statku.
17. Próba gazoszczelności dotyczy
- instalacji gaśniczej CO₂.
 - instalacji tlenowej.
 - butli sprężonego powietrza.
 - instalacji rozruchowej silowni.
18. Próbę przechyłów wykonuje się w celu
- wyznaczenia położenia środka ciężkości dla danego obciążenia statku.
 - określenia momentu sił prostujących przy przechyle bocznym.
 - sprawdzenia pływalności statku.
 - wyznaczenia krzywej grodziowej.

- 19 W przypadku porażenia prądem elektrycznym, przy utracie przytomności należy w pierwszej kolejności
- a) wykonać sztuczne oddychanie, odłączyć źródło prądu, wezwać pomoc medyczną, powiadomić przełożonego.
 - b) odłączyć źródło prądu, wezwać pomoc medyczną, wykonać sztuczne oddychanie, powiadomić przełożonego.
 - c) odłączyć źródło prądu, wykonać sztuczne oddychanie, wezwać pomoc medyczną, powiadomić przełożonego.
 - d) powiadomić przełożonego, odłączyć źródło prądu, wykonać sztuczne oddychanie, wezwać pomoc medyczną.
20. Przy pracach spawalniczych w przestrzeniach komory łańcucha kotwicznego należy koniecznie stosować
- a) klimatyzację.
 - b) wentylację nawiewowo-wyciągową.
 - c) maskę gazową.
 - d) maskę przeciwpyłową.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko.....

Planowanie montażu kadłuba i wodowania statku

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. Palasik L.: Monter kadłubowy, Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1969
2. Doerffer J.: Technologia budowy kadłubów okrętowych, Wydawnictwo Morskie, Gdynia 1963
3. Doerffer J.: Technologia wyposażania statków, Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1975
4. Szarejko J., Roguski R.: Zarys budowy okrętu, Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1974
5. Staliński J.: Teoria okrętu, Wydawnictwo Morskie, Gdynia 1961