



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Michał Sylwestrzak

Planowanie produkcji statku 311[05].Z2.01

Poradnik dla ucznia

Wydawca

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

Recenzenci:

mgr inż. Jerzy Giemza

mgr inż. Wojciech Giemza

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Michał Sylwestrzak

Konsultacja:

mgr inż. Andrzej Zych

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311 [05].Z2.01 „Planowanie produkcji statku”, 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. Proces technologiczny budowy statku	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	20
4.1.3. Ćwiczenia	20
4.1.4. Sprawdzian postępów	21
4.2. Struktura stoczni produkcyjnej	22
4.2.1. Materiał nauczania	22
4.2.2. Pytania sprawdzające	35
4.2.3. Ćwiczenia	35
4.2.4. Sprawdzian postępów	37
4.3. Stocznia remontowa	38
4.3.1. Materiał nauczania	38
4.3.2. Pytania sprawdzające	40
4.3.3. Ćwiczenia	40
4.3.4. Sprawdzian postępów	41
5. Sprawdzian osiągnięć	42
6. Literatura	46

1. WPROWADZENIE

Poradnik ten będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy i umiejętności dotyczących planowania produkcji statku.

W poradniku znajdziesz:

- wymagania wstępne, czyli wykaz umiejętności, jakie powinieneś mieć już ukształtowane, aby bez problemów opanować treści nauczania w ramach jednostki modułowej „Planowanie produkcji statku”,
- cele kształcenia, czyli wykaz umiejętności, jakie powinieneś nabyć podczas zajęć w ramach tej jednostki modułowej,
- materiał nauczania, czyli niezbędne minimum wiadomości teoretycznych, wymaganych do opanowania treści jednostki modułowej,
- zestaw pytań przydatny do sprawdzenia, czy już opanowałeś wymagane treści nauczania,
- ćwiczenia, podczas których będziesz doskonalił umiejętności praktyczne w oparciu o wiedzę teoretyczną, zaczerpniętą z poradnika i innych źródeł,
- sprawdzian osiągnięć, czyli przykładowy zestaw zadań i pytań; pozytywny wynik sprawdzianu potwierdzi, że dobrze wykorzystałeś zajęcia i uzyskałeś niezbędną wiedzę i umiejętności z zakresu tej jednostki modułowej,
- wykaz literatury uzupełniającej.

Poradnik ten ma być przewodnikiem, który wprowadzi Cię w tematykę jednostki modułowej, określi jej zakres i wskaże szczegółowe treści, z którymi powinieneś się zapoznać. Nie zastępuje on ani podręczników, katalogów czy innych źródeł, ani wskazówek, instrukcji i informacji udzielanych przez nauczyciela.

Na wcześniejszych etapach nauki nabyłeś umiejętności w zakresie podstaw zawodu i podstaw budownictwa okrętowego. Wszystkie one są niezbędne dla opanowania umiejętności w tym ważnym, ze względu na charakter Twoich przyszłych zadań zawodowych, module.

W poradniku kolejno zostały przedstawione, w ramach odrębnych tematów:

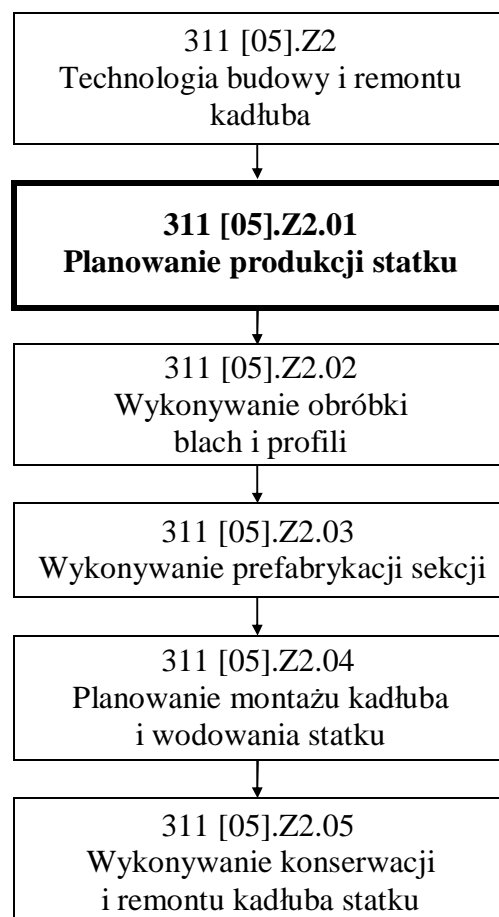
- proces technologiczny budowy statku,
- struktura stoczni produkcyjnej,
- stocznia remontowa.

Na końcu każdego tematu znajdują się pytania sprawdzające. Odpowiadając na nie, sprawdzisz stan opanowania danej partii materiału. Jeżeli stwierdzisz, że czegoś nie pamiętasz lub nie rozumiesz, powinieneś wrócić do materiału nauczania i tam znaleźć odpowiedzi na pytania, które sprawiły Ci kłopot.

Wykonanie ćwiczeń, zarówno przykładowych z poradnika, jak i z pewnością wielu innych, zaproponowanych przez nauczyciela, pozwoli Ci lepiej zrozumieć i utrwalić nabytą wiedzę przez praktyczne działanie.

Podsumowanie tematu stanowi sprawdzian postępów. Rozwiązuj uczciwie znajdujące się w nim zadania. Znajomość własnych słabych stron jest kluczem do nadrobienia braków.

Przykładowy sprawdzian osiągnięć powinien być dobrym treningiem przed zaplanowanym przez nauczyciela sprawdzianem, podsumowującym poziom wiedzy i umiejętności nabytych przez Ciebie w ramach realizacji tej jednostki modułowej.



Schemat układu jednostek modułowych

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- wyznaczać obciążenia i naprężenia w elementach maszyn i urządzeń,
- odwzorowywać części maszyn,
- rozróżniać materiały stosowane w przemyśle okrętowym,
- wykonywać pomiary warsztatowe,
- stosować podstawowe techniki wytwarzania elementów maszyn,
- stosować układy elektryczne i elektroniczne, sterowania, regulacji i automatyki,
- charakteryzować jednostki pływające,
- posługiwać się dokumentacją okrętową,
- objaśniać zasady projektowania kształtu i konstrukcji kadłuba statku,
- posługiwać się językiem angielskim zawodowym,
- korzystać z komputera,
- korzystać z różnych źródeł informacji,
- stosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska oraz udzielać pierwszej pomocy w stanach zagrożenia życia lub zdrowia.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- wyjaśnić etapy budowy statku,
- przedstawić organizację produkcji w stoczni,
- scharakteryzować strukturę stoczni produkcyjnej,
- określić zadania poszczególnych wydziałów stoczni produkcyjnej,
- scharakteryzować strukturę stoczni remontowej,
- wyjaśnić rolę kooperacji w przemyśle okrętowym,
- określić znaczenie środków transportu wewnętrznego w procesie budowy statku,
- przeanalizować dokumentację przygotowania produkcji,
- wyjaśnić zasady projektowania procesu technologicznego,
- sporządzić harmonogram rzeczowo-zadaniowy procesu technologicznego.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Proces technologiczny budowy statku

4.1.1. Materiał nauczania

Etapy budowy statku

Realizacja kontraktu na dostawę statku jest przedsięwzięciem długotrwałym, o czasie trwania liczonym w dziesiątkach miesięcy.

Rozpoczęcie bezpośredniej produkcji statku, czyli cyklu jego budowy, w którą zaangażowane są wydziały produkcyjne stoczni, poprzedzone jest jej przygotowaniem.

Fazę wstępną stanowią negocjacje i podpisanie kontraktu z armatorem oraz instytucjami finansującymi budowę statku. Kontrakt jest podpisywany w oparciu o:

- projekt wstępny (akwizycyjny), uwzględniający jedynie ogólną koncepcję jednostki, np. przeznaczenie, tonaż, umożliwiający wstępne opracowanie kosztorysowe i uzgodnienie wartości kontraktu,
- projekt roboczy (pełną dokumentację techniczną i technologiczną), będącą w posiadaniu stoczni, co ma miejsce najczęściej w przypadku kontynuacji serii jednostek (często armatorzy podpisują kontrakty na serię jednostek z możliwością jej przedłużenia w uzgodnionym terminie, przy czym potwierdzenie takiej opcji uwarunkowane jest wieloma czynnikami, np. stopniem satysfakcji ze współpracy z producentem – przede wszystkim w zakresie cen i terminowości zdania poprzednich jednostek, oceną jednostek już wybudowanych, koniunkturą w gospodarce światowej, mającą wpływ na sytuację na rynku żegludowym itp.),
- gotowy projekt techniczny, będący w posiadaniu armatora (który, np. zlecił jego wykonanie niezależnemu biurowi konstrukcyjnemu).

W realizację kontraktu w fazie negocjacji z armatorem zaangażowane są w pierwszym rzędzie służby marketingowe i techniczne stoczni.

Kluczowe znaczenie ma określenie, w oparciu o analizę możliwości produkcyjnych i oczekiwania armatora, terminu realizacji kontraktu. Nowa jednostka umieszczana jest w harmonogramie budowy statków (HBS), będącym jednym z głównych dokumentów regulujących działanie przedsiębiorstwa.

Harmonogram ten określa w szczególności terminy węzłowe dla poszczególnych jednostek, którymi są: położenie stępki, wodowanie oraz zdanie jednostki armatorowi. Niedotrzymanie terminów węzłowych niesie za sobą dwojakie skutki:

- dezorganizuje pracę stoczni (dotyczy to zwłaszcza opóźnienia wodowania, jako że pochylnie i suche doki stanowią niewrażliwe punkty stoczni),
- powoduje naliczanie przez armatora kar umownych za opóźnienie realizacji kontraktu i rzutuje negatywnie na wizerunek przedsiębiorstwa.

W przypadku kontraktacji jednostki lub serii jednostek w oparciu o projekt techniczny dostarczony przez armatora, konieczne jest wykonanie na jego podstawie projektu roboczego, czyli pełnej dokumentacji konstrukcyjnej i wykonawczej (technologicznej), natomiast w przypadku kontraktacji na podstawie projektu wstępnego, wykonanie dokumentacji roboczej poprzedzone jest dodatkowo wykonaniem projektu technicznego, zawierającego m.in. dokumentację niezbędną do jego zatwierdzenia przez instytucję klasyfikacyjną, pod nadzorem której budowana będzie jednostka oraz oceny zgodności przyjętych rozwiązań z przepisami konwencji międzynarodowych.

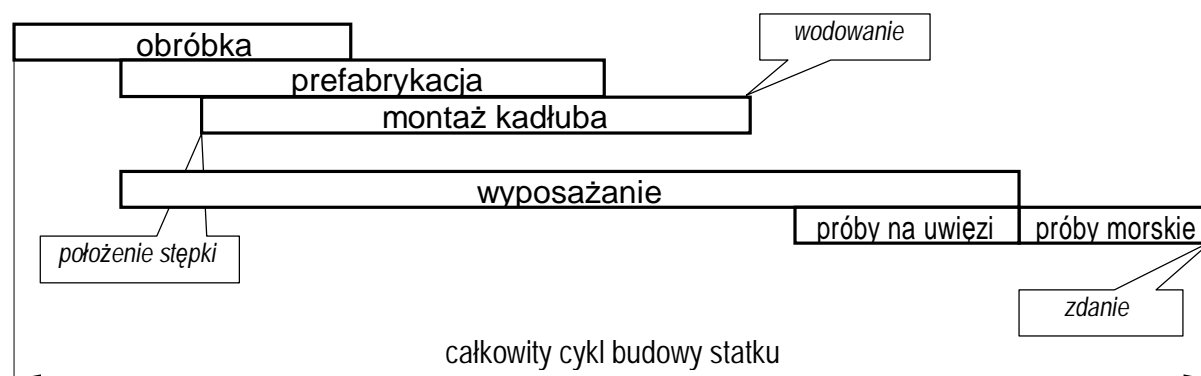
W tej fazie przygotowania produkcji jego ciężar spoczywa na biurze konstrukcyjnym stoczni lub firmy zewnętrznej, której zlecone zostało wykonanie dokumentacji. W ślad za dokumentacją konstrukcyjną postępuje opracowywanie dokumentacji technologicznej oraz zestawień (norm) materiałowych, oddzielnie kadłubowych i wyposażeniowych.

We wczesnym stadium przygotowania produkcji za pośrednictwem służb zaopatrzenia stoczni następuje kontraktacja elementów wyposażenia o bardzo długim cyklu realizacji (takich jak silnik główny, agregat prądotwórczy, śruba napędowa, urządzenia przeładunkowe, kotwiczne itp.). W miarę zbliżania się rozpoczęcia bezpośredniej produkcji i wydawania norm materiałowych następuje kontraktacja pozostałych materiałów, wyrobów i urządzeń, z wyprzedzeniem wynikającym z cyklu realizacji dostaw przez producentów i wymaganych terminów dostaw.

W budowie statku wyróżnia się następujące etapy:

- obróbkę elementów kadłuba,
- prefabrykację sekcji,
- montaż kadłuba (np. na pochylni lub w suchym doku),
- wyposażanie,
- próby zdawczo-odbiorcze (na uwięzi i w morzu).

Etapy te nie następują po sobie w sposób liniowy, ale, z uwagi na zaangażowanie w ich realizację różnych wydziałów stoczni, nakładają się na siebie, przez co cykl budowy statku ulega istotnemu skróceniu, zaś potencjał produkcyjny stoczni jest wykorzystany w sposób właściwy.



Rys. 1. Rozplanowanie cyklu budowy statku w czasie (harmonogram produkcji)

Obróbkę elementów kadłuba prowadzi się partiami (grupami obróbczymi). Grupa obróbcza obejmuje najczęściej kilkanaście sekcji, których prefabrykacja rozpoczyna się natychmiast po zakończeniu obróbki elementów danej grupy. Jednocześnie z prefabrykacją sekcji odbywa się ich wyposażanie (np. w elementy systemów rurociągów, włazy itp.), które jest kontynuowane podczas montażu sekcji w bloki i montażu na pochylni. Podczas montażu kadłuba na pochylni wyposaża się również siłownię okrętu i montuje układ napędowy oraz urządzenia sterowe, kotwiczne, wyposażenie cumownicze oraz, przynajmniej częściowo, wyposażenie ładunkowe.

Po zwodowaniu jednostki kontynuowane są prace wyposażeniowe i wykończeniowe, z którymi równolegle wykonuje się próby na uwięzi, obejmujące próby urządzeń wyposażenia kadłuba, próby urządzeń i układów siłowni oraz poszczególnych systemów, układów i instalacji (sterowania i automatyki, łączności, nawigacji, sygnalizacji itp.). Po zakończeniu prób na uwięzi statek wychodzi w próby morskie, pozwalające, m.in. na określenie parametrów układu napędowego i manewrowości statku. Po powrocie z prób, usunięciu usterek i uzupełnieniu inwentarza (wyposażenia ruchomego statku) jest on

przekazywany armatorowi. W przypadku niezadowalającego wyniku prób morskich, po wykonaniu prac związanych z usunięciem stwierdzonych usterek, statek może zostać (przed zdaniem armatorowi) poddany ponownym próbom w morzu.

Procesy technologiczne

Proces wytwórczy jest to szereg działań prowadzących do uzyskania z materiałów gotowego wyrobu. Przedmiotem naszych zainteresowań jest tylko część całkowitego procesu wytwórczego, którą wykonuje się w stoczni, bez uwzględnienia procesów wytwórczych materiałów, fabrykatów i półfabrykatów, wykonywanych poza stoczną.

W procesie wytwórczym można wyróżnić:

- procesy technologiczne, podczas których zmieniają kształt, wygląd i właściwości przedmiotu pracy, jak również następuje łączenie elementów w zespoły i zespołów w gotowy wyrób,
- procesy nietechnologiczne, które nie oddziałują bezpośrednio na przedmiot pracy, ale warunkują i przyspieszają procesy technologiczne, np. kontrola jakości, transport, naprawy i remonty wyposażenia produkcyjnego.

Proces technologiczny dzieli się na operacje, które są częścią procesu technologicznego jednego elementu lub kompletu elementów, a wykonywane są w sposób ciągły (czyli bez przerw na wykonywanie innych czynności roboczych) na jednym stanowisku roboczym, przez jednego robotnika lub jedną grupę robotników (brygadę).

Operacje dzieli się na zabiegi, które są częściami operacji wykonywanymi w sposób ciągły z zastosowaniem tych samych narzędzi, na jednej powierzchni i przy zastosowaniu tych samych parametrów obróbki.

Zabieg z kolei dzieli się na czynności, odnoszące się do tych samych elementów.

Podczas planowania procesu technologicznego rozpatruje się poszczególne operacje, które są niezbędne do jego realizacji, natomiast podczas normowania pracy – poszczególne czynności i zabiegi, składające się na operacje.

Projektowanie procesu technologicznego

Na etapie opracowania konstrukcyjnego zespół projektujący jednostkę powinien zadbać o technologiczność konstrukcji, czyli przyjęcie takich rozwiązań technicznych, które pozwolą na łatwe opanowanie produkcji przy istniejącym wyposażeniu stoczni i umożliwią przeprowadzenie procesu wytwórczego przy możliwie najmniejszej pracochłonności i minimalnym zużyciu materiałów, bez szkody dla walorów użytkowych statku.

O technologiczności konstrukcji świadczy szerokie zastosowanie typizacji i unifikacji w konstrukcji statku.

Jako typizację można określić zastosowanie ograniczonej liczby podstawowych wyrobów (np. materiałów) o zbliżonych własnościach. Z kolei unifikacja polega na ujednoliceniu zastosowanych elementów i zespołów oraz szczegółowych rozwiązań konstrukcyjnych, co pozwala na pełne wykorzystanie doświadczenia nabytego w produkcji wcześniej budowanych jednostek na wszystkich etapach procesu wytwórczego (podczas tworzenia projektu, opracowywania technologii i realizacji procesu technologicznego).

Kontrolę technologiczności konstrukcji wykonuje się zarówno w biurze konstrukcyjnym, jak i podczas opracowywania technologii warsztatowej.

Oprócz analizy technologiczności konstrukcji przygotowanie technologiczne obejmuje:

- opracowanie optymalnego procesu technologicznego,
- zaprojektowanie i wykonanie oprzyrządowania i urządzeń specjalnych zgodnie z obranym wariantem procesu technologicznego,
- podział konstrukcji i prac na zespoły technologiczne i obliczenie ich pracochłonności,
- opracowanie list (norm) materiałowych dla każdego zespołu technologicznego,
- opracowanie harmonogramów.

Opracowanie procesu technologicznego kadłuba statku obejmuje jego podział na części, które mogą być zmontowane niezależnie od innych elementów konstrukcji, czyli sekcje i bloki. Pożądane jest tworzenie możliwie dużych sekcji i bloków, ale ograniczenie stanowi w tym zakresie nośność urządzeń dźwigowych na stanowiskach montażu kadłuba. Następnie wykonuje się wykaz sekcji i bloków oraz schemat określający kolejność ich montażu w kadłub statku. Na tym etapie ustala się rozmieszczenie i wielkość naddatków technologicznych, jakie powinny mieć poszczególne sekcje, aby podczas montażu pochylniowego uzyskać właściwe wymiary geometryczne kadłuba, oraz rozmieszczenie uchwytów transportowych. Ponadto zostaje ustalony zestaw elementów wyposażenia, które mogą zostać umieszczone na rysunkach poszczególnych sekcji i bloków oraz następnie w tych sekcjach i blokach zamontowane jako elementy zbrojenia.

W następnej kolejności określa się podział statku na rejony budowy. Rejon jest to część statku składająca się z określonej liczby połączonych ze sobą kompletnych sekcji. Jako rejony przyjmuje się najczęściej bloki kadłuba. Osobny rejon stanowi nadbudówka. Podział na rejony służy lepszej koordynacji prac prowadzonych później w ich obrębie.

W oparciu o szczegółową analizę rysunków wchodzących w skład projektu roboczego wyodrębnia się elementy, które zostaną zakupione na zewnątrz oraz określa się, jakie warsztaty stoczni i w jakiej kolejności będą wykonywać obróbkę i montaż poszczególnych elementów lub grup elementów.

Z kolei opracowany zostaje rozdzielnik prac. Na podstawie tego dokumentu, rozsyłanego na wydziały produkcyjne, wykonuje się szczegółową dokumentację technologiczno-robotniczą, którą opracowują technolodzy wydziałowi w porozumieniu z głównym technologiem stoczni.

Wstępną fazę wykonania tej dokumentacji stanowi wyodrębnienie zespołów technologicznych.

Zespół technologiczny w zakresie prac montażowych jest jednostką planistyczną określającą zbiór prac wykonywanych przez jeden warsztat przy konstrukcji należącej do jednej grupy konstrukcyjno-technologicznej, które to prace rozpoczyna się i kończy podczas jednego etapu technologicznego w granicach zazwyczaj jednego rejonu budowy, zaś prace konieczne do realizacji jednego zespołu technologicznego powinny być możliwe do wykonania bez przerw.

Z kolei prefabrykacyjny zespół montażowy nie jest związany z konkretnym rejonem statku i obejmuje prace związane z obróbką lub wykonaniem w warsztacie elementów wchodzących w skład jednej grupy konstrukcyjno-technologicznej w czasie poprzedzającym termin montażu tych elementów na statku.

Po dokonaniu podziału na zespoły technologiczne technolodzy opracowują procesy technologiczne dla każdego zespołu. Opracowanie procesów wymaga szczegółowej analizy dokumentacji konstrukcyjnej, rozdzielnika prac oraz dogłębnej znajomości warsztatu produkcyjnego.

Proces technologiczny zostaje rozpisany na karty dyspozycyjne, których kopie – przewodniki – otrzymują brygady robocze realizujące dany proces. Karty technologiczne zawierają numer zlecenia budowanego statku, numer i nazwę zespołu technologicznego, numery przynależnych rysunków konstrukcyjnych oraz informacje niezbędne do bezbłędnego wykonania procesu technologicznego. W szczególności przewodnik określa we właściwej kolejności wszystkie operacje, wymagane do realizacji zespołu technologicznego, wskazuje miejsce i zakres kontroli międzyoperacyjnej, wyszczególnia niezbędne narzędzia i oprzyrządowanie. Dla każdej operacji określony zostaje zakres wykonywanych prac z przywołaniem odpowiednich pozycji rysunkowych i określeniem stanowiska, na którym dana operacja ma być wykonana oraz wskazaniem wymaganej liczby pracowników o danych kwalifikacjach oraz określeniem pracochłonności.

Pracochłonność określa się na podstawie normatywów pracochłonności, opracowanych w oparciu o pomiaru czasu trwania analogicznych operacji wykonywanych w przeszłości na innych statkach.

W oparciu o przewodnik wystawia się również dokument określający normatyw materiałowy (uwzględniający nadatki technologiczne), czyli zestawienie materiałów wymaganych do zrealizowania operacji wskazanych w przewodniku. Na podstawie tego dokumentu materiał, pobrany uprzednio z magazynu stocznioowego na podstawie dowodów RW (rozchodu wewnętrznego), jest wydawany poszczególnym brygadam z wydzielonej rozdzielni materiałowej.

Dane dotyczące poszczególnych operacji zostają z kolei przeniesione z karty dyspozycyjnej na karty robocze, które są wręczane poszczególnym robotnikom i stanowią polecenia wykonania określonej pracy a po jej wykonaniu (potwierdzonym na karcie) stanowią podstawę do obliczenia płacy.

Oprócz opisanej podstawowej roboczej dokumentacji technologicznej podczas projektowania procesu technologicznego wykonują ponadto instrukcje technologiczne, opisujące szczegółowo sposób wykonania szczególnie ważnych lub skomplikowanych operacji, zabiegów technologicznych lub czynności (np. kontrolno-pomiarowych) wraz z niezbędnymi szkicami, szczegółowe harmonogramy itp.

Ramowy proces technologiczny budowy kadłuba

Tematyka procesu technologicznego budowy kadłuba będzie przedmiotem trzech kolejnych jednostek modułowych. W tym miejscu omówimy zatem przebieg tego procesu w sposób ogólny, w zakresie niezbędnym dla zrozumienia zadań poszczególnych jednostek organizacyjnych stoczni w tym zakresie.

Całość procesu technologicznego budowy kadłuba dzieli się na następujące etapy:

- 1) obróbkę,
- 2) prefabrykację,
- 3) montaż.

Do etapu obróbki zaliczamy następujące operacje:

- a) Przygotowanie materiałów (blach i profili) do obróbki:
 - prostowanie blach i profili,
 - usuwanie zgorzeliny,
 - konserwację.

Prostowanie ma na celu usunięcie nierówności i naprężeń wewnętrznych powstałych na skutek nierównomiernego stygnięcia blach przy ich walcowaniu na gorąco oraz odkształceń powstałych podczas transportu i prac przeładunkowych, oraz częściowe usunięcie zgorzeliny. Wykonywane jest na prostowarkach wyposażonych w zespół walców.

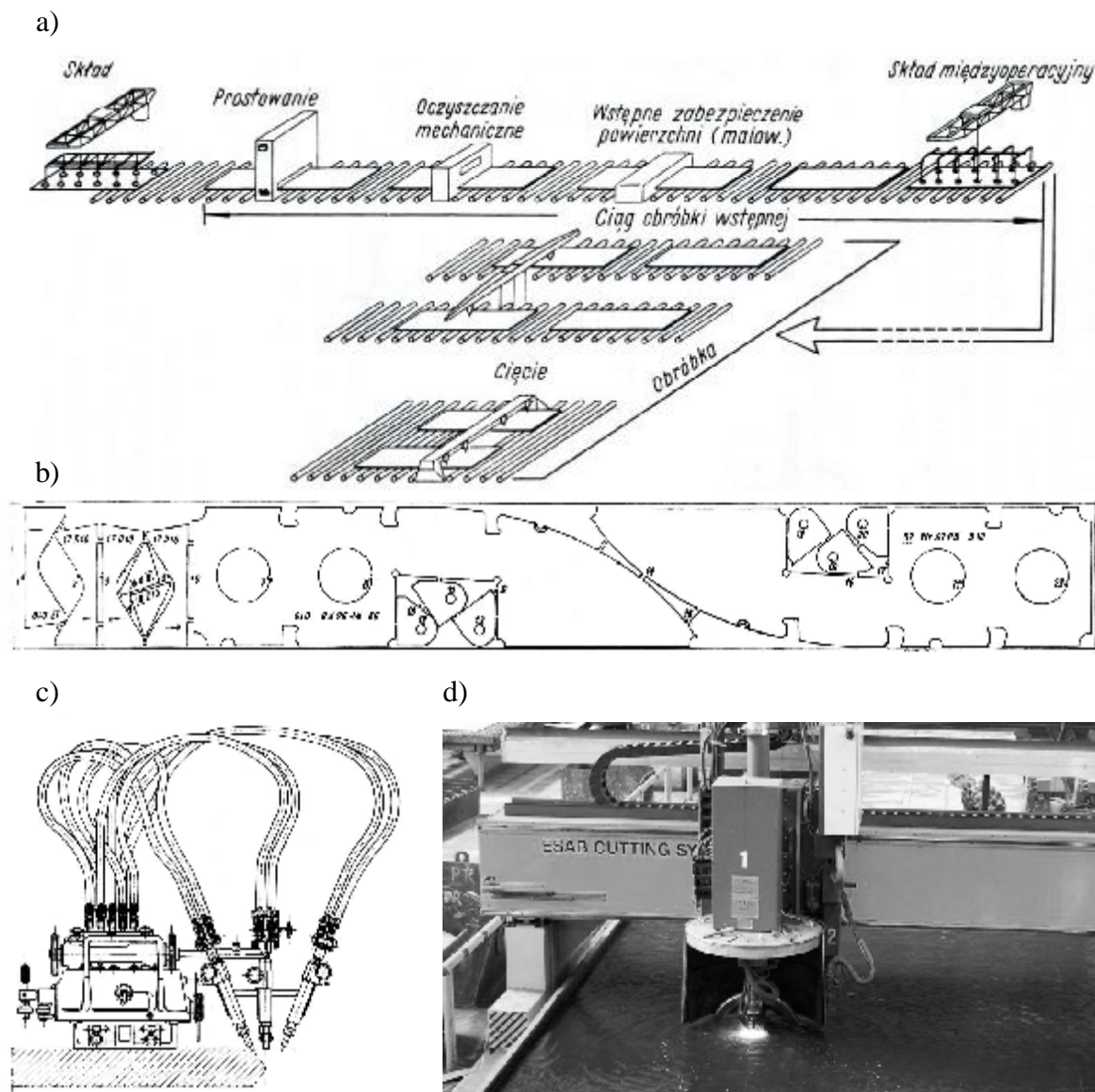
Ostateczne usunięcie zgorzeliny wykonywane jest najczęściej metodą mechaniczną za pomocą śrutowania lub piaskowania, podczas którego powierzchnia jest natryskiwana strumieniem sprężonego powietrza niosącego materiał ścierny w postaci śrutu stalowego lub żeliwnego albo piasku kwarcowego o określonej granulacji. Oprócz metod mechanicznych usuwanie zgorzeliny może odbywać się metodami chemicznymi lub cieplnymi.

Konserwacja polega na pokryciu materiału farbą (tzw. gruntem czasowej ochrony) stanowiącą zabezpieczenie oczyszczonego materiału do czasu malowania całego kadłuba. Środek do gruntowania powinien cechować się trwałością, stanowić dobry podkład dla powłok malarskich oraz nie może wpływać ujemnie na proces cięcia i spawania blach i kształtowników.

- b) Cięcie.

Operację cięcia blach i profili wykonuje się za pomocą półautomatów i automatów do cięcia gazowego lub plazmowego i potocznie jest ona nazywana paleniem. Mechanizm cięcia

polega na przepaleniu materiału płomieniem acetylenowo-tlenowym (o temperaturze powyżej 1500°C) lub strumieniem plazmy, czyli gazu (najczęściej argonu, azotu lub tlenu) zjonizowanego w łuku elektrycznym.



Rys. 2. a) Ciąg obróbki wstępnej blach. b) Przykład rozmieszczenia detali zapewniającego minimalizację ilości odpadów na arkuszu blachy przy cięciu krzywoliniowym. c) Głowica półautomatu z trzema palnikami do cięcia i jednoczesnego ukosowania krawędzi blach. d) Portal automatu do cięcia krzywoliniowego strumieniem plazmy (cięcie odbywa się pod wodą) [5]

Palniki lub dysze tych urządzeń są zamocowane na portalu, poruszającym się nad łóżem, na którym ułożony jest materiał (arkusz blachy) przeznaczony do cięcia.

Półautomaty przeznaczone są do cięcia prostoliniowego, natomiast automaty – krzywoliniowego. W przypadku półautomatów (wyszczególnionych najczęściej w szereg palników), wymiary (szerokości) ciętych detali ustawia się ręcznie, natomiast sterowane numerycznie automaty pozwalają na wykonywanie operacji cięcia po dowolnym, wcześniej zaprogramowanym torze.

Przy kącie ustawienia palnika innym niż prostopadły do powierzchni blachy, wykonuje się jednocześnie z cięciem jej ukosowanie, odpowiednie dla kształtu zaprojektowanej dla danego detalu spoiny spawalniczej. Jakość cięcia realizowanego przez te urządzenia pozwala na uzyskanie gładkich, wolnych od nawisów (resztek stopionego materiału) powierzchni, tak że generalnie krawędzie blach nie wymagają dalszej obróbki. O ile wymagana jest wyższa gładkość i dokładność powstałych po cięciu krawędzi, jako operację wykańczającą wykonuje się struganie na strugarkach krawędziowych. Operację tę prowadzi się rzadko, np. w przypadku konieczności usunięcia z krawędzi materiału, którego struktura uległa uszkodzeniu wskutek wysokiej temperatury występującej podczas cięcia.

c) Gięcie.

Niewielka procentowo część detali (zarówno wyciętych z blach, jak i odcinków kątowników) wymaga ich wygięcia przed rozpoczęciem dalszych operacji obróbkowych. Są to detale przeznaczone przede wszystkim na płyty pasa obłowego w śródkręciu oraz płyty poszycia w części dziobowej i rufowej oraz związane z nimi wręgi i inne usztywnienia. Z punktu widzenia technologii gięcia można wyróżnić różne rodzaje krzywizn: wykonywanie arkuszy cylindrycznych (detal stanowi wycinek poboczniccy walca), stożkowych (detal stanowi wycinek poboczniccy stożka) itd. Warto zaznaczyć, że zmniejszenie udziału detali giętych przy jednoczesnym uproszczeniu rodzajów krzywizn stanowi bardzo istotny aspekt u technologicznienia konstrukcji kadłuba, ponieważ proces technologiczny gięcia należy do najtrudniejszych i najbardziej pracochłonnych procesów obróbki. Proces ten wykonuje się na zimno. Krzywizny mniej skomplikowane uzyskiwane są na walcach a bardziej skomplikowane (np. sferyczne) na prasach. Do gięcia profili stosowane są specjalne giętarki nazywane bokserkami.

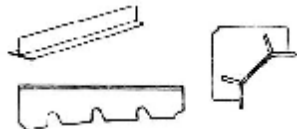

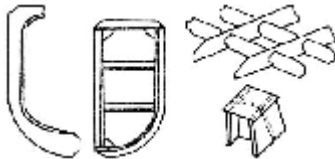
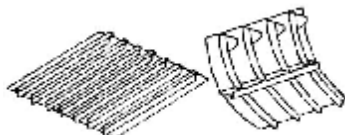
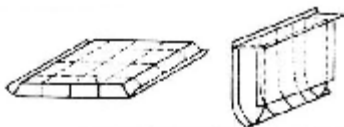
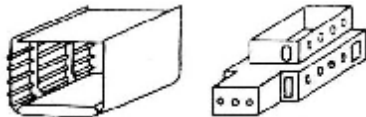
Prefabrykacja jest etapem, w którym następuje trwałe łączenie części wykonanych na etapie obróbki w większe fragmenty kadłuba, czyli sekcje. Wielkość sekcji uwarunkowana jest przede wszystkim:

- nośnością posiadanych przez stocznię urządzeń transportu wewnętrznego (dźwignic),
- wielkością statku.

Zaletami prefabrykacji są:

- umożliwienie wykonywania prac montażowych i spawalniczych w halach warsztatowych (tylko nieliczne stocznie produkcyjne posiadają zadaszone suche doki i pochylnie), a co za tym idzie stworzenie lepszych warunków wykonywania pracy monterom kadłubowym i spawaczom,
- umożliwienie wykonywania prac kadłubowych w pozycjach jak najbardziej dogodnych, co pozwala na częściową automatyzację prac kadłubowych, a w przypadku prac nie zautomatyzowanych – zwiększa ich wydajność i podnosi jakość,
- poszerzenie frontu robót przez umożliwienie równoległej prefabrykacji sekcji wchodzących w skład wielu rejonów statku lub wielu statków jednocześnie,
- stworzenie warunków do jak najwcześniejszego rozpoczęcia prac wyposażeniowych, przez montaż elementów zbrojenia kadłuba.

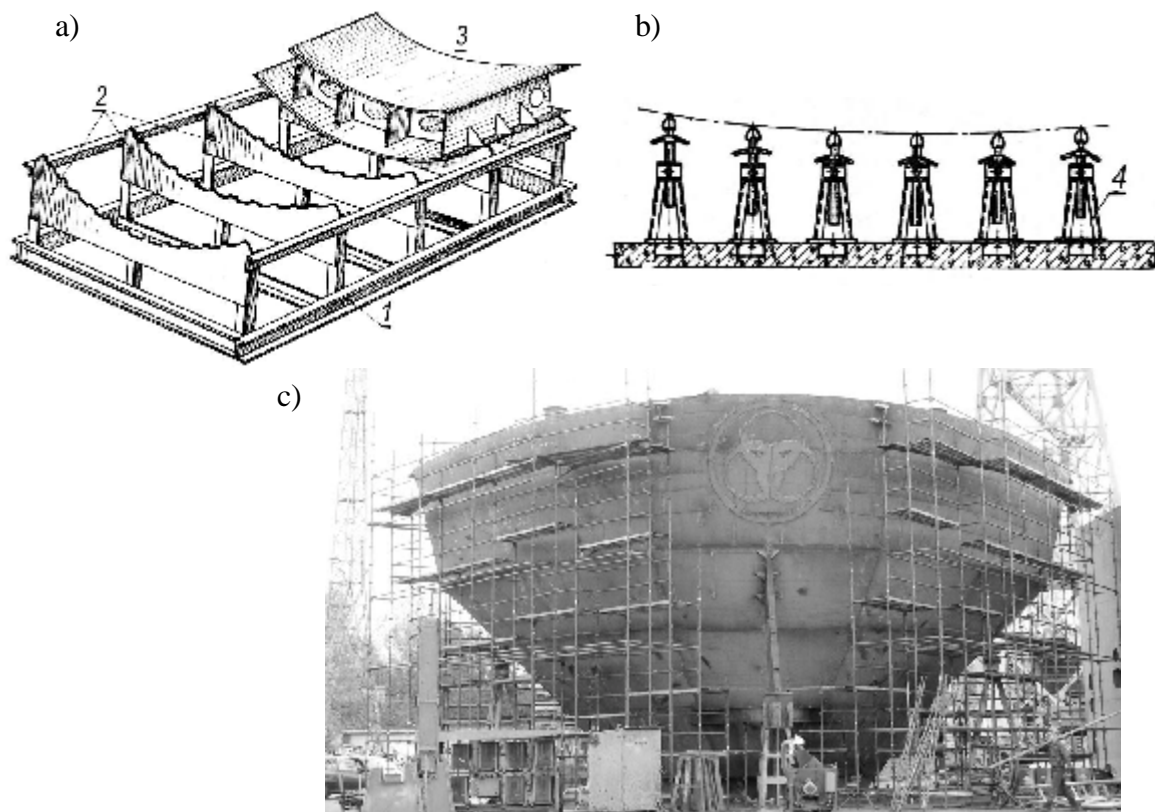
Tabela 1. Podział kadłuba na stopnie prefabrykacji [7]

Stopień prefabrykacji	Wyszczególnienie	Szkice
I (prefabrykacja wstępna)	Podzespoły	
	Płaty	
II	Wręgi ramowe i fundamenty	
	Sekcje płatowe	
III	Sekcje przestrzenne	
IV	Bloki	

Sekcje wykonywane na etapie prefabrykacji powstają w kilku fazach, dzielonych ogólnie i w sposób umowny na stopnie prefabrykacji:

- stopień pierwszy (prefabrykację wstępną), obejmujący równoległy montaż podzespołów i płyt; do podzespołów zalicza się: pokładniki ramowe, wręgi wykonane z blach, wzdluzniki, pojedyncze denniki, składające się ze stosunkowo drobnych elementów prostych i giętych; płyty są to natomiast połączone ze sobą płaskie pasy i obrobione arkusze blach stalowych,
- drugi stopień prefabrykacji, obejmujący wykonywanie dwóch grupy konstrukcji: pierwszą stanowią wręgi ramowe, platformy, fundamenty, natomiast drugą sekcje płatowe płaskie lub nieckowate, składające się z płyta poszycia wraz ze wszystkimi usztywnieniami (sekcje poszycia burt i pokładów, ścianki działowe, grodzie itp.),
- trzeci stopień prefabrykacji, obejmujący sekcje przestrzenne (inaczej zespołowe lub zespolone), składające się z kilku sekcji płatowych, zestawionych w zwartą konstrukcję przestrzenną, obejmującą wycinek przestrzenny kadłuba (np. sekcje dna podwójnego, zbiorników burtowych, skrajniki dziobowy i rufowy itp.),
- czwarty stopień prefabrykacji, obejmujący bloki, składające się z szeregu połączonych ze sobą sekcji płaskich lub/i przestrzennych, tworzących część kadłuba, np. blok ładowni (składający się z sekcji: dna podwójnego, poszycia burtowego, pokładu, grodzi), bloki: siłowni, skrajnika dziobowego i rufowego, nadbudówki.

Prefabrykacja sekcji odbywa się na łóżach lub łóżach uniwersalnych, umożliwiających ustalenie sekcji w żądanym położeniu. Do ściągania łączonych krawędzi blach konieczne jest zastosowanie szeregu przyrządów montażowych: klinów, łomów, przycisków i ściągaczy. Elementy sekcji są następnie szepiane (montowane) przez wykonanie spawów punktowych, po czym wykonywane są właściwe połączenia spawane zapewniające założoną wytrzymałość i szczelność wszystkich połączeń.



Rys. 3. a) Łoże do montażu sekcji: b) Łoże uniwersalne do montażu sekcji. c) Sekcja przestrzenna (sekcja skrajnika dziobowego): 1 – szablony łoża, 2 – rama łoża, 3 – część sekcji dna podwójnego, 4 – stojak [6,7]

Bloki, w ramach czwartego stopnia prefabrykacji, buduje się w hali prefabrykacji lub częściej na placach położonych w sąsiedztwie stanowisk montażu kadłubów. Montaż przeprowadza się na poziomej płaszczyźnie, zaś same bloki podpira się podporami, umożliwiającymi wykonywanie prac w ich spodniej części.

Etap prefabrykacji cechuje wielkie natężenie prac spawalniczych, wykonywanych przy zastosowaniu następujących technologii:

- spawania automatycznego łukiem krytym (czyli spawania drutem pod topnikiem aglomerowanym) – stosowane przede wszystkim podczas prefabrykacji wstępnej płatów, gdy wykonywane są długie prostoliniowe spoiny w pozycji podolnej; ten rodzaj spawania wykonuje się za pomocą automatów o konstrukcji portalowej,
- spawania półautomatycznego drutem pełnym lub rdzeniowym w osłonie CO₂, przy czym coraz powszechniej stosowane jest spawanie jednostronne na podkładkach ceramicznych,
- spawania ręcznego elektrodami otulonymi, często w pozycjach wymuszonych.

Trzeci etap procesu technologicznego budowy kadłuba, czyli jego montaż, odbywa się na specjalnym stanowisku, posiadającym konstrukcję i wyposażenie umożliwiające zarówno przeprowadzenie montażu kadłuba, jaki i jego zwodowanie.

Stanowiskami takimi są:

- pochylnie,
- suche doki,
- wyciągi,
- kamery dokowe,
- podnośniki.

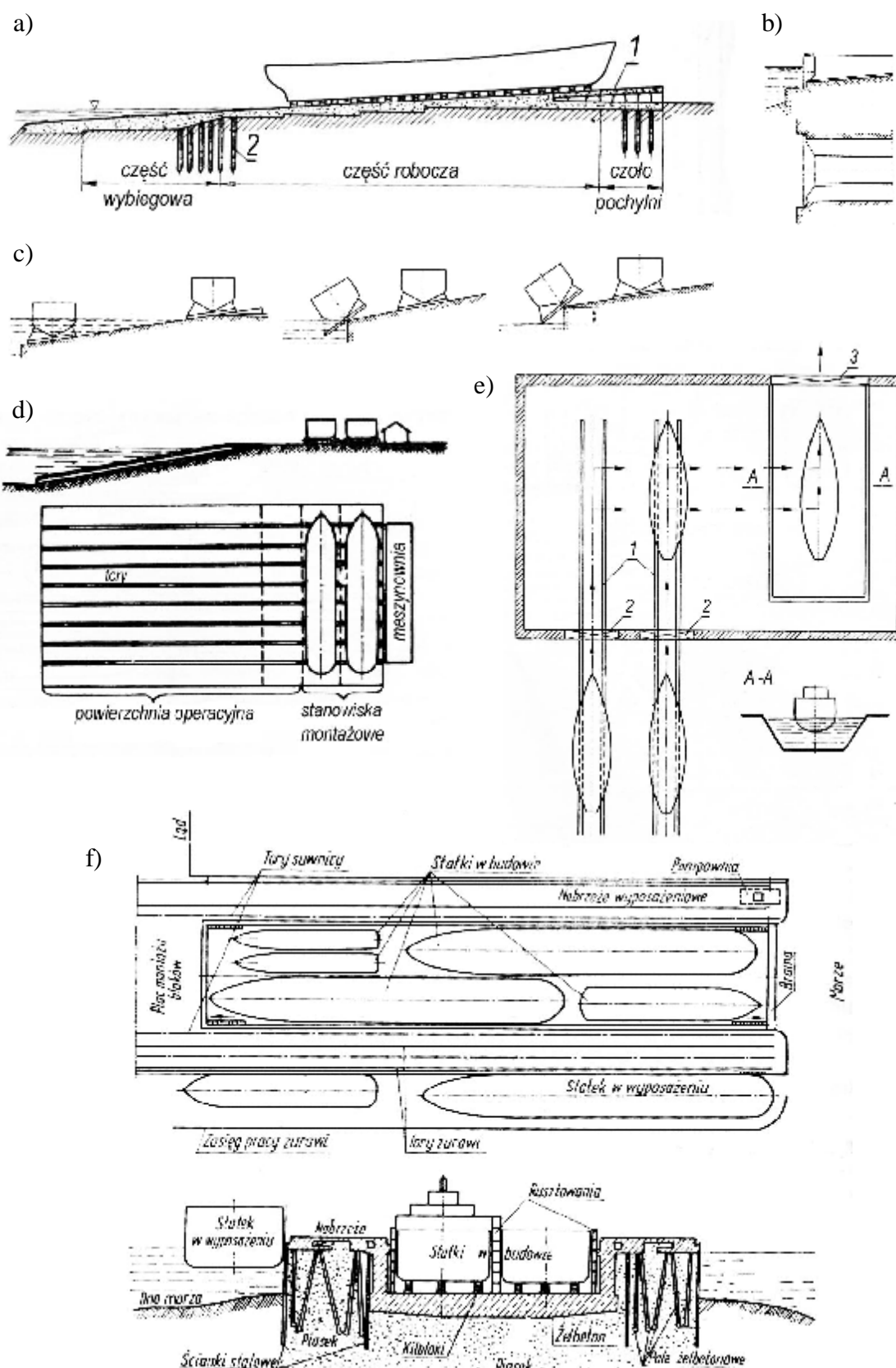
Stosuje się następujące rodzaje pochylni:

- pochylnia wzdłużna, której cechą charakterystyczną jest pochylony w kierunku wody stok; wielkość pochylni jest uzależniona od wielkości wodowanych statków i nacisków wywieranych przez statek w czasie wodowania, zaś pochylenie wynosi od 1:12 do 1:30; pochylnia dzieli się na dwie części: roboczą, która jest właściwym stanowiskiem budowy kadłuba, oraz wybiegową, potrzebną do przemieszczenia statku z pochylni roboczej do wody; długość części wybiegowej musi zapewniać dostateczną głębokość wody na końcach torów, po których spływa statek,
- pochylnia półdokowa, która ma dolną część roboczą pogrążoną w wodzie; w czasie budowy kadłuba wodę usuwa się z tej części pochylni, co jest możliwe dzięki wyposażeniu jej w system pomp i zainstalowaniu na jej końcu bram zaporowych; przed wodowaniem otwiera się zasuwę umieszczoną w bramie zaporowej i wypełnia się wodą dolną część pochylni, zapewniając dostateczną głębokość wody na końcach torów, po czym brama zostaje otwarta, umożliwiając wodowanie,
- pochylnia boczna; pochylnie boczne są tańsze w budowie niż pochylnie wzdłużne, zapewniają lepsze warunki wodowania długich statków o małej wytrzymałości oraz wymagają mniejszego akwenu do zwodowania statku; stosuje się trzy zasadnicze ich rodzaje: normalne, mające tory spustowe dostatecznie głęboko wchodzące w wodę, których długość umożliwia spłynięcie statku (taka pochylnia wymaga wykonania kosztownej części podwodnej); pochylnie boczne wąskie, których tory wchodzą tylko bardzo nieznacznie do wody, tak że statek schodząc z pochylni ulega znacznemu przechyłowi; wreszcie najczęściej stosowane pochylnie boczne zrzutowe, wystające ponad poziom wody w basenie tak, że statek schodząc z pochylni zeskakuje do wody z ich krawędzi (krawędź pochylni może być usytuowana do 3 metrów nad poziomem wody); nachylenie torów pochylni bocznych wynosi od 1:5 do 1:12; dla ułatwienia prac powierzchnię pochylni wykonuje się zazwyczaj jako poziomą i tylko tory spustowe mają wymagane pochylenie w kierunku wody.

Suchy dok ma postać szczelnej, wykonanej z betonu skrzyni, której krótsza ściana, przylegająca do basenu stocznioowego, zamknięta jest wrotami (bramą zaporową). Poziom dna doku znajduje się kilka metrów poniżej poziomu wody w basenie stoczniowym. Budowa statku przebiega wewnątrz zamkniętego wrotami doku. Po jej zakończeniu wpuszcza się do doku wodę, co umożliwia spłynięcie statku z podpór, na których był posadowiony w czasie budowy. Po otwarciu wrót zwodowany kadłub wyprowadzany jest z doku przez holowniki.

Wyciągi (slipy) są stanowiskami wyposażonymi w mechaniczne urządzenia spustowe i służą zarówno do wodowania statków nowobudowanych, jak i do wyciągania statków z wody, stąd częściej niż w stoczniach produkcyjnych stosowane są w stoczniach remontowych. Znajdują zastosowanie jedynie do małych jednostek.

Kamera dokowa jest budowlą hydrotechniczną mającą basen o dnie łamanym. Dno jednej połowy basenu znajduje się na wysokości poziomu stanowisk budowy statków i stanowi ich przedłużenie, gdyż ułożone są na nim szyny, po których statek przemieszcza się na wózkach ze stanowiska budowy położonego na placu przed kamerą. Dno drugiej części basenu jest położone niżej, na poziomie dna kanału stocznioowego. Statek na wózkach wciąga się po szynach przez otwartą bramę do wyżej położonej części basenu. Bramę zamyka się, uszczelnia i basen napełnia się wodą do takiej wysokości, aż statek spłynie z wózków.



Rys. 4. Stanowiska do budowy kadłubów: a) widok w przekroju pochylni wzdłużnej (1 – pochylnia betonowa, 2 – pale), b) zakończenie pochylni półdokowej wrotami, c) rodzaje pochylni bocznych (normalna, wąska i rzutowa), d) slip, e) kamera dokowa (1 – tory, 2 – brama wjazdowa, 3 – brama wyjazdowa), f) suchy dok [7]

Następnie przeciąga się go na drugą połowę basenu o niżej położonym poziomie dna, a wodę wypuszcza się z basenu aż do wyrównania się poziomu wody z poziomem, jaki jest w basenie kanału stoczniowego. Z kolei otwiera się drugą bramę, łączącą kamerę dokową z akwenem stoczniowym, przez którą statek może być wyprowadzony na wyznaczone miejsce postoju.

Podnośnik jest pomostem opuszczanym poziomo i zatrzymywanym na wymaganej głębokości. Statek ze stanowiska budowy przemieszczany jest na wózkach na pomost podnośnika. Pomost jest opuszczany, a potem podnoszony, przy użyciu lin stalowych założonych na wciągarkach, pracujących w systemie zapewniającym równomiernie opuszczanie platformy z ustawionym na niej statkiem. Również to urządzenie może wodować statki, jak również podnosić je dla przeprowadzenia oględzin części podwodnej kadłuba lub remontu.

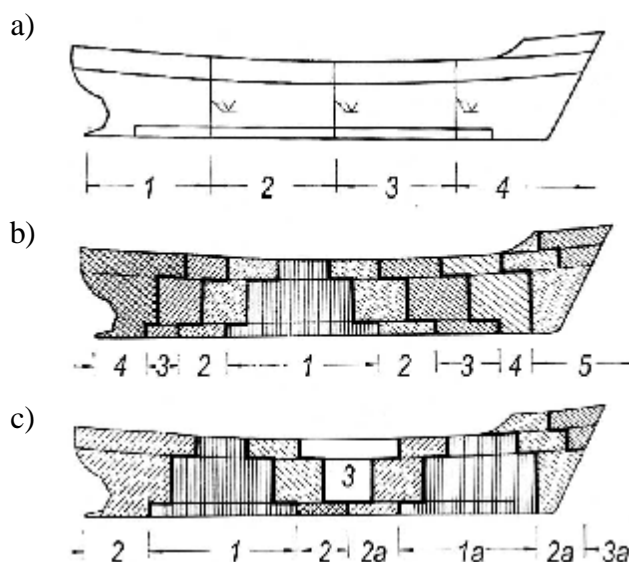
Niezbędne wyposażenie stanowiska do budowy statków stanowią urządzenia dźwigowe, instalacje energetyczne i rusztowania.

Przygotowanie stanowiska (pochylni, suchego doku) do montażu kadłuba wymaga wyznaczenia (metodami geodezyjnymi) płaszczyzny podstawowej, płaszczyzny symetrii statku oraz płaszczyzny owręża.

Po wytyczeniu położenia statku na stanowisku budowy kadłuba rozmieszcza się podpory dla wsparcia statku, dzięki którym można wykonywać prace pod dnem i wprowadzić pod statek urządzenia do wodowania. Podpory te to: klatki stępkowe i obłowe oraz podpory burtowe. Przy budowie blokowej zazwyczaj bloki wspiera się na wózkach, służących równocześnie do ich przemieszczania.

Montaż kadłuba prowadzi się w ściśle określonej kolejności, wynikającej z warunków wytrzymałościowych – w jego trakcie konieczne jest minimalizowanie naprężeń i odkształceń spawalniczych.

Montaż prowadzi się dwoma metodami: blokową i sekcyjną, która z kolei może być prowadzona w układzie piramidalnym lub wyspowym.



Rys. 5. Metody montażu kadłuba: a) blokowa, b) sekcyjna piramidalna, c) sekcyjna wyspowa. Liczby oznaczają kolejność montażu bloków i sekcji w kadłub [5]

Przy najczęściej stosowanej obecnie metodzie blokowej montaż zaczyna się od pierwszego bloku bazowego. Jest nim zazwyczaj blok przedziału siłowni lub blok położony na śródkręciu. Przesuwanie bloku i ustalanie jego położenia odbywa się przy użyciu lewarów, podnośników i ściągaczy hydraulicznych, klinów, itp.

Następnie po kolei dostawia się do bloku bazowego przyległe bloki. Odcina się ewentualne zapasy materiału, ukosując równocześnie krawędzie blachy zgodnie z wymaganiami procesu spawania. Bloki dociąga się do siebie, aby ich krawędzie pokryły się wzajemnie. W celu zapobieżenia powstaniu szkodliwych naprężeń spawalniczych połączenie bloków na całym obwodzie ich styku wykonuje się jednocześnie.

Do spawania styki są łączone za pomocą mostków przyspawanych w poprzek łączonych krawędzi blach w kilkudziesięciocentymetrowych odstępach. Po zespawaniu połączenia bloków prostuje się powstałe odkształcenia i odcina palnikiem mostki.

Metoda sekcyjna polega na montażu kadłuba z poszczególnych sekcji: den, grodzi, przegród, pokładów, platform, skrajników i nadbudówek bezpośrednio na stanowisku montażu kadłuba (nie występuje w niej zatem opisany wcześniej czwarty stopień prefabrykacji).

Różnica pomiędzy metodą sekcijną piramidalną a wyspową wynika z przyjęcia odmiennej kolejności montażu poszczególnych sekcji.

Metoda piramidalna budowy kadłuba polega na takim prowadzeniu jego montażu i spawaniu z sekcji płaskich i przestrzennych, iż w niektórych okresach przypomina on piramidę z uskokami utworzonymi przez poszczególne sekcje.

W układzie tym najszybciej przebiega formowanie środkowej części kadłuba. Montaż rozpoczyna się od ułożenia i połączenia dennych sekcji śródkręcia, po czym dobudowuje się do nich zespół sąsiednich sekcji dennych. Równocześnie rozwija się budowę w górę, montując i spawając sekcje położone powyżej zespawanego już zespołu sekcji dennych. Następnie dobudowuje się sekcje skrajne piramidy, posuwając się z montażem i spawaniem w kierunku skrajników rufowego i dziobowego. Proces taki przebiega cyklicznie aż do zakończenia spawania całego kadłuba. Przy metodzie piramidalnej prace ku górze statku postępują szybciej niż w kierunku skrajników. Z jednej strony ma to korzystny wpływ na ograniczenie wielkości odkształceń kadłuba, ale z drugiej strony uniemożliwia rozwinięcie szerokiego frontu robót.

Metoda wyspowa stosowana jest przy budowie dużych statków, gdy warunki techniczne nie pozwalają na ich budowę metodą blokową. Montaż i spawanie sekcji prowadzi się równocześnie w kilku rejonach (wyspach) rozmieszczonych na całej długości statku. W obrębie każdej z wysp montaż i spawanie sekcji prowadzone są w układzie piramidalnym, co stwarza warunki dla zatrudnienia równocześnie większej liczby ludzi, a więc skraca czas przebywania statku na stanowisku do montażu.

Zarówno przy układzie piramidalnym, jak i wyspowym montaż kadłuba rozpoczyna się od tych sekcji płaskich i przestrzennych, które umożliwiają wcześniejsze ukończenie przedziału siłowni statku.

Zazwyczaj prace monterskie i spawalnicze rozpoczyna się od śródkręcia lub od sekcji dennych siłowni i prowadzi w kierunku skrajnika rufowego, co wynika z faktu, że w części rufowej statku zgrupowana jest większa liczba prac montażowych, które muszą być ukończone równocześnie z ukończeniem prac w pozostałych rejonach kadłuba. Najistotniejsze jest, aby przed wodowaniem można było zamontować silnik główny, wał śrubowy, śrubę napędową oraz ster.

4.1.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie główne etapy wyróżnia się w budowie statku?
2. Jakie trzy główne terminy węzłowe ujęte są w Harmonogramie Budowy Statków?
3. Co oznacza pojęcie „projekt roboczy”?
4. Na czym polega różnica między procesem technologicznym a procesem nietechnologicznym?
5. Co to jest operacja technologiczna?
6. Co to jest zabieg technologiczny?
7. Na czym polegają typizacja i unifikacja?
8. Co to jest rejon budowy?
9. Jakie informacje są zawarte w karcie dyspozycyjnej?
10. W jaki sposób określa się pracochłonność operacji technologicznych?
11. Jaką nazwę nosi dokument stanowiący polecenie wykonania określonej pracy i stanowiący podstawę do jej rozliczenia?
12. Jakie etapy wyodrębnia się w procesie budowy kadłuba?
13. Jakie operacje składają się na etap obróbki materiałów przeznaczonych do budowy kadłuba?
14. Na czym polega konserwacja materiałów hutniczych?
15. Jakie wyposażenie technologiczne służy do wycinania elementów z blach?
16. Jakie stopnie prefabrykacji wyróżnia się na etapie prefabrykacji kadłuba?
17. Jakie zalety wynikają z prefabrykacji elementów kadłuba?
18. Jakie stanowiska do montażu kadłuba spotyka się w stoczniach?
19. Jakie mogą być rozwiązania techniczne pochylni bocznych?
20. Jakimi metodami prowadzi się montaż kadłuba?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przedstaw w postaci schematu blokowego przebieg projektowania procesu technologicznego dla: a) zespołu kadłubowego, b) zespołu wyposażeniowego; porównaj wykonane schematy i sformułuj wnioski.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować dokumenty wchodzące w skład dokumentacji konstrukcyjnej i technologicznej przykładowego zespołu kadłubowego,
- 2) uszeregować je w kolejności powstawania i nadać im poprawne nazwy,
- 3) sporządzić na arkuszu szarego papieru, plakat przedstawiający schemat blokowy przebiegu projektowania procesu technologicznego zespołu kadłubowego i oddać do sprawdzenia,
- 4) przeanalizować i poprawić wskazane usterki,
- 5) powtórzyć wykonane wcześniej czynności dla zespołu wyposażeniowego,
- 6) porównać sporządzone schematy i sformułować wnioski,
- 7) oddać sporządzony plakat do oceny.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- komplet stoczniowej dokumentacji konstrukcyjnej i technologicznej związanej z analizowanymi zespołami,
 - zeszyt i poradnik dla ucznia,
 - arkusze szarego papieru, linijka, pisaki.

Ćwiczenie 2

Opracuj harmonogram rzeczowo-zadaniowy wskazanego procesu technologicznego na podstawie otrzymanego kompletu dokumentacji.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinien:

- 1) dokładnie przeanalizować otrzymany przykładowy harmonogram i załączone do niego dokumenty źródłowe,
- 2) sporządzić szkic schematu blokowego opracowania harmonogramu,
- 3) sporządzić projekt harmonogramu i ocenić jego poprawność,
- 4) przekazać wykonany projekt do weryfikacji nauczycielowi,
- 5) przepisać na czysto harmonogram na formatkach dokumentów stoczniowych,
- 6) oddać sporządzony harmonogram do oceny.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komplet dokumentacji stoczniowej dla opracowywanego procesu,
- przykładowy harmonogram rzeczowo-zadaniowy wraz z dokumentami źródłowymi,
- czyste formatki dokumentów stoczniowych,
- kalkulator,
- zeszyt.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić i scharakteryzować etapy budowy statku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) rozpoznać elementy dokumentacji konstrukcyjnej i technologicznej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) objaśnić przebieg projektowania procesu technologicznego budowy statku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) objaśnić ramowy proces budowy kadłuba?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) dokonać analizy dokumentacji przygotowania produkcji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) sporządzić harmonogram rzeczowo-zadaniowy prostego procesu technologicznego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Struktura stoczni produkcyjnej

4.2.1. Materiał nauczania

Struktura organizacyjna stoczni

Produkcja okrętowa jest bardzo złożona i na tyle specyficzna, że wymusiła, dla optymalnego jej prowadzenia, wypracowanie określonej struktury organizacyjnej, typowej, niezależnie od pewnych drugorzędnych różnic (dotyczących, np. nazewnictwa i usytuowania poszczególnych komórek organizacyjnych w schemacie organizacyjnym), dla wszystkich stoczni produkcyjnych.

Stocznia kieruje dyrektor naczelny (prezes zarządu, jako że stocznie są z reguły zorganizowane w formie spółek prawa handlowego), który ma do pomocy dyrektorów resortowych, odpowiedzialnych za pewne wycinki pracy stoczni (elementy struktury stoczni podległe poszczególnym dyrektorom bywają nazywane pionami).

Należy tu wymienić:

- dyрекcję produkcji, kierowaną przez dyrektora produkcji,
- dyрекcję techniczną,
- dyрекcję ekonomiczno-finansową,
- dyрекcję handlową,
- dyрекcję marketingu.

Istnieje także pewna liczba komórek stoczni podległych bezpośrednio dyrektorowi nacelnemu, wśród których można wymienić:

- służby kontroli jakości,
- biuro głównych budowniczych,
- biuro planowania,
- biuro organizacyjne.

Zadania służb kontroli jakości omówione zostaną oddzielnie; główni budowniczowie są specjalistami zajmującymi się koordynacją budowy poszczególnych jednostek, ich zadaniem jest czuwanie nad przebiegiem realizacji poszczególnych zleceń, zapobieganie opóźnieniom w harmonogramie ich budowy, bieżący kontakt z armatorem lub jego przedstawicielami; biuro planowania zajmuje się przede wszystkim opracowywaniem harmonogramu budowy statków, w przypadku przesunięć terminów podejmuje działania wyprzedzające, służące zmniejszeniu ich negatywnych skutków na całokształt przebiegu prac prowadzonych w stoczni; biuro organizacyjne zajmuje się doskonaleniem struktury i systemu zarządzania stoczną, określa zakres kompetencji i obowiązków poszczególnych komórek funkcjonujących w stoczni.

Dyrektorowi produkcji podlegają szefostwa wydziałów kadłubowych i wyposażeniowych (koordynujące współpracę między wydziałami), a im z kolei wydziały produkcyjne, które są podstawowymi jednostkami produkcyjnymi, zorganizowanymi według specjalizacji technologicznej. Na wydziałach produkcyjnych przebiega proces budowy statków.

Wydziały produkcyjne stoczni dzielą się na kadłubowe i wyposażeniowe.

Do wydziałów kadłubowych należą:

- wydział obróbki,
- wydział prefabrykacji,
- wydział montażu pochylniowego (dokowego).

Wśród wydziałów wyposażeniowych można wyróżnić:

- wydział drzewny (wyposażenia nadbudówki) – W1,
- wydział mechaniczny – W2,

- wydział elektryczny – W3,
- wydział instalacji rurociągowych (rurownię) – W4,
- wydział ślusarski – W5,
- wydział konserwacyjno-malarski – W6.

Należy zastrzec, że o ile podział wydziałów kadłubowych jest dość sztywny, o tyle w przypadku wydziałów wyposażeniowych panuje dość duże zróżnicowanie stosowanych rozwiązań organizacyjnych, istnieje przy tym tendencja do ich scalania; tworzone są wydziały o bardzo szerokiej specjalizacji, podzielone z kolei na mniejsze komórki organizacyjne o węższych specjalnościach. Pewne zakresy prac mogą być również w całości zlecane firmom obcym w ramach kooperacji (np. prace konserwacyjno-malarskie).

Przedstawiony podział wydziałów można nazwać klasycznym, gdyż cechuje się specjalizacją branżową, to znaczy każdy z nich wykonuje określoną liczbę jednorodnych operacji, występujących przy wykonywaniu lub montażu podobnych grup elementów. Wydział branżowy skupia zatem robotników o ograniczonej liczbie pokrewnych zawodów.

Możliwy jest również inny podział wydziałów produkcyjnych, polegający na specjalizacji przedmiotowej. Przy takiej specjalizacji jeden wydział produkcyjny łączy robotników różnych specjalności i wykonuje wszystkie prace w określonym rejonie statku lub w określonej fazie budowy. W takim systemie funkcjonują wydziały prefabrykacji kadłubów lub wydziały pochylniowe, w których skład wchodzi również brygady wyposażeniowe składające się z robotników o różnych specjalnościach, np. instalatorzy rurociągów i ślusarze. Na czele wydziału stoi kierownik wydziału. W strukturze wydziału występują komórki odpowiedzialne za planowanie i przygotowanie produkcji, którymi są m.in.:

- sekcja planowania, opracowująca harmonogramy prac w rozbiciu na poszczególne zespoły mistrzowskie,
- rozdzielnia dokumentacji, która pobiera dokumentację roboczą z sekcji technologicznej i rozdziela ją mistrzom, przyjmuje i rejestruje spływ kart roboczych i wykorzystanej dokumentacji,
- rozdzielnia materiałowa, która za pośrednictwem swoich pracowników – kompletatorów zajmuje się dostarczaniem na wydział materiałów do produkcji,
- sekcja technologiczna, zajmująca się szczegółami technologicznymi realizacji procesu produkcyjnego w obrębie wydziału, kalkulacją kosztów i czasu pracy oraz archiwizująca dokumentację techniczną przeznaczoną dla wydziału.

Podstawową jednostką produkcyjną na wydziale jest zespół mistrzowski, kierowany przez mistrza, który zleca pracę, organizuje ją, kontroluje jej przebieg oraz odbiera po zakończeniu.

Zespół mistrzowski może być podzielony na brygady, których pracą kierują brygadziści, będący przeważnie doświadczonymi pracownikami bezpośrednio produkcyjnymi. Brygadzysta przygotowuje stanowiska pracy dla członków swojej brygady, zapewnia im narzędzia i materiały, kontroluje jakość wykonywanej pracy oraz czuwa nad przestrzeganiem warunków bezpieczeństwa i higieny pracy.

Dyrektorowi technicznemu podlega m.in.:

- biuro konstrukcyjne, zajmujące się pracami konstrukcyjnymi i zatrudniające dwie grupy specjalistów: konstruktorów i technologów, zgrupowanych w pracowniach: kadłubowej, maszynowej, rurociągów, wyposażenia, architektonicznej; konstruktorzy są realizatorami projektów: akwizycyjnego, technicznego, roboczego oraz dokumentacji zdawczej, natomiast technolodzy opracowują projekt roboczy od strony materiałowej (m.in. opracowują w porozumieniu z działem głównego technologa i technologami wydziałowymi normy materiałowe dla poszczególnych zespołów technologicznych, karty wykrojów dla wydziału obróbki, itd.),

- dział głównego technologa, odpowiedzialny za projektowanie procesu technologicznego budowy statku,
- dział głównego spawalnika, odpowiedzialny za nadzór nad pracami spawalniczymi, kontrolę uprawnień spawaczy, wdrażanie postępu technicznego w zakresie technologii spawania, opracowanie normatywów zużycia materiałów spawalniczych.

Dyrektorowi ekonomiczno-finansowemu podlega szereg komórek odpowiadających za gospodarkę finansami przedsiębiorstwa, a zatem główny księgowy, działy księgowości materiałowej i majątkowej, dział rozliczeń z firmami obcymi, dział finansowy, dział płac, itd.

Dyrektorowi handlowemu podlegają służby zaopatrzenia, zbytu, ekspedycyjno-magazynowe, zespół sprzedaży statków. Szczególnie specyficzna jest rola tego ostatniego, gdyż od kompetencji, operatywności i umiejętności negocjacyjnych jej pracowników na etapie podpisywania kontraktów zależy w dużym stopniu wielkość portfela zamówień i opłacalność działalności prowadzonej przez stocznię.

Dyrektor marketingu wraz z podległymi mu komórkami organizacyjnymi odpowiada za kształtowanie wizerunku przedsiębiorstwa i pozyskiwanie nowych rynków zbytu, które są realizowane poprzez udział w poważnych imprezach targowych, bezpośrednie kontakty z armatorami itp.

Lokalizacja i struktura przestrzenna stoczni

Oprócz wyposażenia technicznego, sprawnej struktury organizacyjnej, wysokich umiejętności fachowych pracowników, ważnymi czynnikami wpływającymi na funkcjonowanie stoczni jest jej lokalizacja oraz struktura przestrzenna, czyli rozplanowanie warsztatów w terenie.

Stocznie morskie lokalizuje się w miejscu, z którego istnieje możliwość łatwego wejścia i wyjścia statków w morze – nad brzegami osłoniętych zatok, przy ujściu rzek, itp.

Przy ustalaniu lokalizacji stoczni uwzględnia się następujące warunki:

- naturalne właściwości terenu – budową geologiczną (grunt powinien mieć odpowiednią nośność, a poziom wód gruntowych powinien być możliwie niski) rzeźbę terenu (teren powinien być możliwie płaski, opadający łagodnie w stronę akwenu wodnego), dominujące kierunki wiatrów,
- powierzchnię terenu (decydującą o możliwościach rozbudowy zakładu);
- bliskość portu,
- szerokość i głębokość akwenu, która powinna zapewniać swobodne wodowanie jednostek i manewrowanie nimi; dla stoczni mających pochylnie wzdłużne szerokość akwenu przed pochylniami powinna wynosić co najmniej $2\div 2,5$ długości największych jednostek, jakie będą budowane w stoczni, a przy pochylniach poprzecznych powinna być równa czterokrotnej szerokości największej wodowanej jednostki; ograniczenia te są możliwe do pokonania przy zastosowaniu różnych rozwiązań technicznych, które jednakże komplikują proces produkcji,
- infrastrukturę techniczną – sieć komunikacyjną, elektroenergetyczną itp.
- położenie terenu stoczni względem obszarów zamieszkałych; stocznia powinna być tak usytuowana, aby nie stwarzała uciążliwości dla otaczających ją skupisk ludzkich, a jednocześnie żeby jej położenie stwarzało bliskie i dogodne połączenie komunikacyjne z rejonami, z których dojeżdżają do stoczni pracownicy.

Rozplanowanie warsztatów uzależnione jest w pierwszym rzędzie od procesu technologicznego i warunków terenowych, przy czym powinny być spełnione następujące zasady:

- wzajemne usytuowanie warsztatów i urządzeń powinno odpowiadać wymaganiom procesu technologicznego,

- wydziały pomocnicze, magazyny i urządzenia energetyczne należy umieszczać w bezpośrednim otoczeniu obsługiwanych przez nie warsztatów produkcyjnych,
- budynki powinny być zorientowane odpowiednio do stron świata i kierunków dominujących wiatrów, tak aby większość warsztatów i tereny sąsiadujące z terenem stoczni uchronić przed uciążliwościami wynikającymi z emisji szkodliwych czynników do atmosfery oraz maksymalnie wykorzystać naturalne warunki oświetlenia i wietrzenia, jak również uniknąć nadmiernego nagrzewania słonecznego.
- odległość między budynkami powinna być możliwie najmniejsza, ale przy tym odpowiadać wymaganiom przeciwpożarowym, sanitarnym i technicznym.
- drogi przepływu materiałów i ludzi powinny być jak najprostsze i jak najkrótsze oraz wzajemnie się nie krzyżować, zwłaszcza w rejonach o największym nasileniu ruchu.

W stocznich produkcyjnych główny potok materiałów w czasie trwania procesu technologicznego ma przebieg stosunkowo prosty: skład materiałów hutniczych – warsztat obróbki – skład elementów obrobionych – warsztaty prefabrykacji – skład sekcji – stanowisko montażu kadłuba. W takim wypadku można poszczególne warsztaty rozmieścić w linii prostej, w kształcie litery S lub U.

Również przy rozplanowywaniu warsztatów wyposażeniowych należy kierować się przebiegiem procesu technologicznego wyposażania statków.

Przy stosowaniu nowoczesnych procesów technologicznych jak najwięcej wyposażenia montuje się w czasie prefabrykacji bloków i na stanowisku montażu kadłuba, w związku z czym warsztaty montażu wyposażenia powinny być zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie hal prefabrykacji i pochylni. Z kolei warsztaty wydziałów wyposażających statek po zwodowaniu przy nabrzeżu powinny być zlokalizowane wzdłuż tego nabrzeża, najlepiej w kolejności wykonywania przez nie prac wyposażeniowych, co umożliwia przeciąganie kolejno zwodowanych statków wzdłuż nabrzeży na wysokość odpowiednich warsztatów.

Zadania składu materiałów hutniczych

Składem materiałów hutniczych określa się skład blach i profili dostarczonych z hut, a przeznaczonych do budowy kadłuba – organizacyjnie skład materiałów hutniczych to najczęściej dwa różne magazyny branżowe stoczni.

Wielkość składu blach powinna być dostosowana do wielkości produkcji (tonażu przerabianej przez stocznnię stali), rodzaju składowania materiału i liczby używanych w stoczni pozycji asortymentowych.

Każda blacha jest identyfikowana przez:

- grubość,
- format,
- gatunek,
- rodzaj odbioru (czyli certyfikat towarzystwa klasyfikacyjnego wg którego przepisów została wykonana, co potwierdza stosowne świadectwo, odnoszące się do całej partii blach z pojedynczego wytopu, którego numer jest trwale wybity na każdym dostarczonym arkuszu).

W praktyce oznacza to, że na składzie znajduje się jednocześnie do kilku tysięcy pozycji asortymentowych.

Istnieją dwie metody składowania blach:

- w stertach,
- w stojakach.

Składowanie blach w stojakach ma tę zaletę, że woda pochodząca z opadów atmosferycznych może równomiernie ściekać po całej powierzchni blachy odchylonej około 10° do pionu, przez co następuje również równomierne naturalne oczyszczanie blachy ze zgorzeliny (tzw. sezonowanie), jak również dość łatwe jest pobranie w dowolnej blachy

ustawionej w stojaku. W praktyce ten rodzaj składowania jest stosowany marginalnie, ponieważ umożliwia małe obciążenie gruntu (do 2 t/m^2), a przede wszystkim uniemożliwia stosowanie suwnic z chwytakami elektromagnetycznymi lub próżniowymi, które są najwydajniejszymi urządzeniami do przeładunku blach.

Z kolei składowanie w stertach pozwala na większe obciążenie gruntu (do 3 t/m^2), jak również umożliwia stosowanie urządzeń z uchwytami elektromagnetycznymi lub próżniowymi, jednakże utrudnia pobranie konkretnej blachy ze sterty.

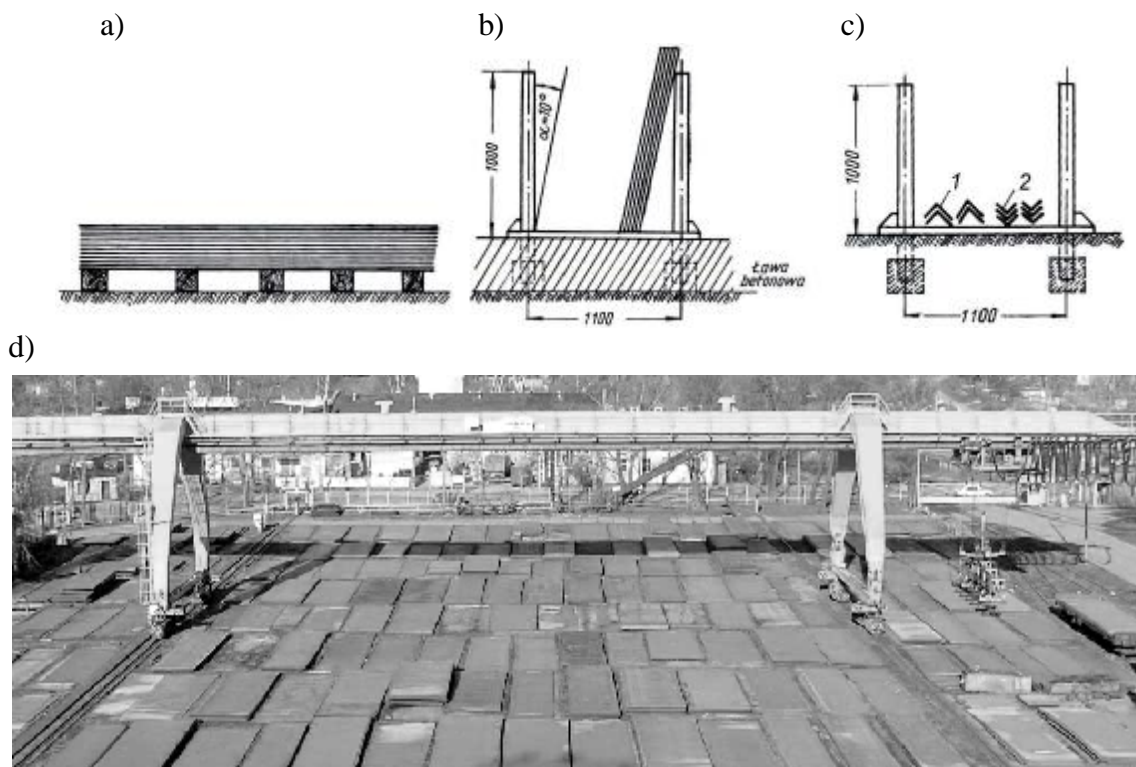
Ponieważ ograniczona powierzchnia magazynu najczęściej nie daje możliwości składowania poszczególnych pozycji asortymentowych na oddzielnych stertach, konieczne jest niejednokrotnie żmudne przekładanie blach, stosowane również w tym celu, aby blachy znajdujące się na spodzie sterty, w przypadku gdy stan asortymentowy danej pozycji nie jest wyczerpywany do zera, były również pobierane do produkcji.

Przy składowaniu w stertach bardzo istotna jest zatem planowość rozkładania blach podczas rozładunku i możliwość bezbłędnej identyfikacji zawartości poszczególnych stert.

Profile o dużych przekrojach mogą być składowane na dźwigarach podobnych do stosowanych przy składowaniu blach w stertach, natomiast profile o małych przekrojach składowane są w stojakach. Przy składowaniu należy przestrzegać właściwego ukierunkowania pólek profili, które powinno zapewnić spływanie wód opadowych.

Do składów muszą być doprowadzone bocznice kolejowe i drogi kołowe.

Składy materiałów hutniczych budowane są jako otwarte (niezadaszone) zarówno ze względu na ich powierzchnię, jak i dla zapewnienia naturalnego procesu usuwania zgorzeliny. Pomiędzy terenem składu blach a halą obróbki umiejscowiony jest ciąg obróbki wstępnej blach oraz magazyn odpadów.



Rys. 6. a) Składowanie blach w stertach. b) Składowanie blach w stojakach. c) Składowanie profili. d) Widok fragmentu składu blach Stoczni Szczecińskiej Nowej, obsługiwanego przez pojedynczą suwnicę mostową z chwytakiem elektromagnetycznym: 1 – prawidłowy, 2 – nieprawidłowy sposób ułożenia profili [5, 9]

Zadania wydziału obróbki

Na wydziale obróbki wykonywane jest (wymienione w opisie ramowego procesu technologicznego budowy kadłuba) przygotowanie, cięcie oraz gięcie materiałów hutniczych. Operacje wykonywane na wydziale obróbki są w znacznym stopniu zmechanizowane i częściowo zautomatyzowane.

Blachy wydawane przez magazyn trafiają po kolei na ciąg obróbki wstępnej blach, na którym następuje ich: prostowanie i odprężanie na walcach, podgrzewanie, usuwanie zgorzeliny (odzendrzanie), malowanie gruntem czasowej ochrony, suszenie, opisanie numerem karty wykroju wg której będą obrabiane.

Równolegle niemal identycznym operacjom poddawane są profile.

Następnie blachy są przenoszone na stoły urządzeń do cięcia prostoliniowego i krzywoliniowego oraz ukosowania krawędzi blach, gdzie są obrabiane według numerycznych kart wykroju opracowanych przez trasernię (czyli zespół technologów pracowni kadłubowej biura konstrukcyjnego). Profile podlegają cięciu na określone w dokumentacji długości. Po zakończeniu operacji cięcia detale są ponownie opisywane numerami rysunków. Ilość i parametry technologiczne urządzeń do cięcia decydują w znacznym stopniu o możliwościach produkcyjnych stoczni.

Kolejną operacją (dotyczącą części detali) jest gięcie, po zakończeniu którego komplety detali wchodzących w skład poszczególnych zespołów technologicznych są przekazywane na wydział prefabrykacji.

Zadania wydziału prefabrykacji

Na wydziale prefabrykacji następuje montaż detali wyciętych z blach i profili w sekcje o kolejnych stopniach prefabrykacji. Wśród zatrudnionych tu robotników dominują: monterzy kadłubowi (odpowiedzialni za ustalenie położenia poszczególnych elementów sekcji względem siebie według dokumentacji konstrukcyjnej, wykonanie połączeń montażowych i montaż uchwytów transportowych) spawacze, wykonujący mocne i szczelne spoiny oraz szlifierze, którzy lica spoin wykańczają. Wydział prefabrykacji realizuje swoje zadania w obszernych halach warsztatowych i częściowo na placach sąsiadujących ze stanowiskiem montażu kadłuba. W miarę postępu prac prefabrykacyjnych poszczególnych sekcji następuje w ich obrębie montaż elementów zbrojenia kadłuba: instalacji rurociągowych, włazów, przejść, uchwytów, drabin itp.

Zadania wydziału montażu

Wydział montażu odpowiada za całość prac wykonywanych na stanowiskach montażu kadłuba, do których zalicza się:

- przygotowanie stanowiska do montażu kadłuba,
- przeprowadzenie montażu kadłuba,
- zwodowanie statku.

Zespoły mistrzowskie wydziału pracują w rozproszeniu na wszystkich stanowiskach montażu którymi dysponuje stocznia. Stanowiskami tymi kierują kierownicy (pochylni, doków) odpowiadający za całość prac toczących się w ich obrębie, w szczególności za koordynację prac prowadzonych w poszczególnych rejonach przez brygady poszczególnych wydziałów stoczni.

Wśród zatrudnionych na wydziale montażu należy wymienić monterów kadłubowych, spawaczy elektrycznych i gazowych (odcinających naddatki, uchwyty transportowe, ukosujących krawędzie), szlifierzy, kowali (dopasowujących blachy poszycia), cieśli (odpowiedzialnych za rusztowania, podpory i urządzenia do wodowania).

Zadania wydziałów wyposażeniowych

Zadania produkcyjne wymienionych wcześniej wydziałów wyposażeniowych można określić następująco:

- wydział maszynowy przeprowadza przygotowanie i montaż maszyn oraz mechanizmów na statku;
- wydział instalacji rurociągowych prefabrykuje rurociągi i instaluje je na statku;
- wydział ślusarski, zajmuje się najszerszym zakresem prac, m.in. pracami blacharskimi, ślusarskimi, takielarskimi, wykończeniowymi;
- wydział elektryczny wykonuje montaż urządzeń i instalacji elektrycznych;
- wydział konserwacyjno-malarski wykonuje prace izolacyjne, konserwacyjne i malarskie.

Wydziały wyposażeniowe posiadają:

- warsztaty prefabrykacyjne, na których wykonuje się elementy wyposażenia,
- oddziały, składające się z brygad wykonujących montaż elementów wyposażenia (zarówno wytworzonego przez własne warsztaty prefabrykacyjne, jak i dostarczonego z całości przez kooperantów) na statku, począwszy od etapu wykonywania zbrojeń sekcji, poprzez etap montażu kadłuba na pochylni aż po końcowe wyposażenie statku po zwodowaniu.

Poszczególne branżowe wydziały wyposażeniowe po zakończeniu montażu urządzeń statku przeprowadzają ich próby.

W niektórych stoczniach próby urządzeń wykonuje wydzielony wydział wyposażenia końcowego, zwany bazą zdawczą. Baza zdawcza jest również odpowiedzialna za skompletowanie i przekazanie na statek tzw. inwentarza, czyli wyposażenia ruchomego (np. wyposażenia kuchni i pomieszczeń załogi, kompletu pomocy nawigacyjnych, sprzętu bosmańskiego itp.), jak również części zamiennych, zestawów naprawczych oraz dokumentacji techniczno-ruchowej maszyn i urządzeń znajdujących się na statku.

Zadania służb stoczniowych

Do służb stoczniowych zalicza się komórki organizacyjne nie zaangażowane bezpośrednio w realizację procesu produkcyjnego, ale bez których przebieg tego procesu byłby niemożliwy.

Wśród licznych służb stoczniowych na szczególną uwagę zasługują:

Służby kontroli jakości, podległe dyrektorowi technicznemu lub bezpośrednio dyrektorowi naczelnemu, których zadaniem jest m.in.:

- kontrola jakościowa dostarczonych materiałów hutniczych i masowych, maszyn, urządzeń i innych elementów wyposażenia, również pod kątem kompletności i poprawności dostarczonych wraz z dostawą: dokumentacji, świadectw kontroli jakości producentów i certyfikatów potwierdzających zgodność wykonania z przepisami towarzystw klasyfikacyjnych,
- kontrola i dokumentowanie jakości przebiegu i wyników procesu produkcyjnego, np. kontrola jakości wykonania połączeń spawanych, powłok malarskich, inspekcja przebiegu wodowania,
- archiwizacja wszystkich dokumentów związanych z kontrolą jakości, ich kompletowanie i przekazywanie inspektorom towarzystw klasyfikacyjnych,
- inspekcja dostawców pod kontem spełniania przez nich wymagań jakościowych stawianych przez stocznię oraz dokonywanie odbiorów jakościowych wyrobów kooperacyjnych u dostawców,
- ogólny nadzór nad działaniem w stoczni systemów zarządzania jakością i zarządzania środowiskiem wg norm ISO 9000 i ISO 14000.

Służby zaopatrzenia, podległe dyrektorowi handlowemu (lub dyrektorowi zaopatrzenia), odpowiadające m.in. za:

- prowadzenie akcji ofertowych, negocjacji i przetargów dotyczących zakupów materiałów i wyrobów do produkcji okrętowej i na potrzeby własne stoczni,
- zawieranie kontraktów na dostawy materiałowe,
- przekazywanie kooperantom dokumentacji niezbędnej dla wykonania wyrobów na rzecz stoczni i harmonogramów dostaw,
- kontrolę terminowości dostaw materiałów adresowanych na konkretne statki oraz utrzymanie właściwych wskaźników zapasów materiałów masowych, gwarantujących z jednej strony ciągłość procesu produkcyjnego, a z drugiej nie powodujących powstawania nadmiernych zapasów,
- kontrolę merytoryczną dokumentów finansowych związanych z dostawami wraz z przypisaniem ich do konkretnych zleceń produkcyjnych lub inwestycyjnych,
- załatwianie procedur reklamacyjnych,
- kontrolę rozchodu materiałów z magazynu na wydziały produkcyjne.

Podstawowymi jednostkami organizacyjnymi służb zaopatrzenia są działy zakupów: maszyn i mechanizmów, wyposażenia, materiałów hutniczych, materiałów ogólnych.

Służby ekspedycyjne i magazynowe, usytuowane w tym samym pionie co służby zaopatrzeniowe, odpowiedzialne za:

- przyjęcie i rozładunek materiałów dostarczanych do stoczni,
- przeprowadzanie procedur celnych w przypadku dostaw z importu,
- kontrolę ilościową dostaw,
- zapewnienie właściwych warunków składowania materiałów, maszyn i urządzeń,
- prowadzenie ewidencji ilościowej i wartościowej zasobów magazynowych,
- kompletację partii materiałów (grup obróbczych, zespołów technologicznych) pobieranych z magazynów przez wydziały produkcyjne,
- kompletację i wysyłkę materiałów do kooperantów w przypadku, gdy wyroby na rzecz stoczni wyprodukowane mają zostać z materiału powierzzonego,
- zwrot do dostawców pojemników zwrotnych (palet, kontenerów itp.).

Podstawowymi jednostkami organizacyjnymi służb magazynowych są poszczególne magazyny branżowe stoczni.

Służby utrzymania ruchu, odpowiedzialne są za:

- ciągłość dostaw mediów, a zatem sprawność urządzeń i linii wchodzących w skład sieci elektroenergetycznej, gazowej, wodociągowej, jak również urządzeń i instalacji wytwarzających, magazynujących i rozprowadzających sprężone powietrze, gazy techniczne, parę technologiczną, itp.
- utrzymanie sprawności wszystkich maszyn i urządzeń technologicznych znajdujących się na terenie stoczni przez wykonywanie okresowych przeglądów, remontów planowych i usuwanie awarii.

Transport wewnętrzny w stoczni

Transportem wewnętrznym nazywamy zespół czynności związanych z przenoszeniem materiałów w obrębie jednego zakładu pracy.

Z uwagi na masę (łącznie i jednostkową) oraz gabaryty i zróżnicowanie postaci materiałów transportowanych wewnątrz stoczni, jej wyposażenie w środki transportu wewnętrznego ma kluczowe znaczenie dla możliwości produkcyjnych i w istotny sposób wpływa na organizację i wydajność procesu technologicznego.

Maszyny służące do przenoszenia ciał stałych dzieli się na maszyny do transportu bliskiego, wśród których wyróżnia się:

- dźwignice – maszyny do przenoszenia materiałów ruchem przerywanym,
- przenośniki – służące do przenoszenia materiałów ruchem ciągłym,
- oraz maszyny do transportu dalekiego (np. drogowego i kolejowego).

Cechą charakterystyczną maszyn do transportu bliskiego jest ściśle określony obszar ich działania (plac składowy, hala warsztatu produkcyjnego, pochylnia itp.).

Spośród urządzeń transportowych stosowanych w stoczni największe znaczenie mają dwa rodzaje dźwignic: suwnice i żurawie.

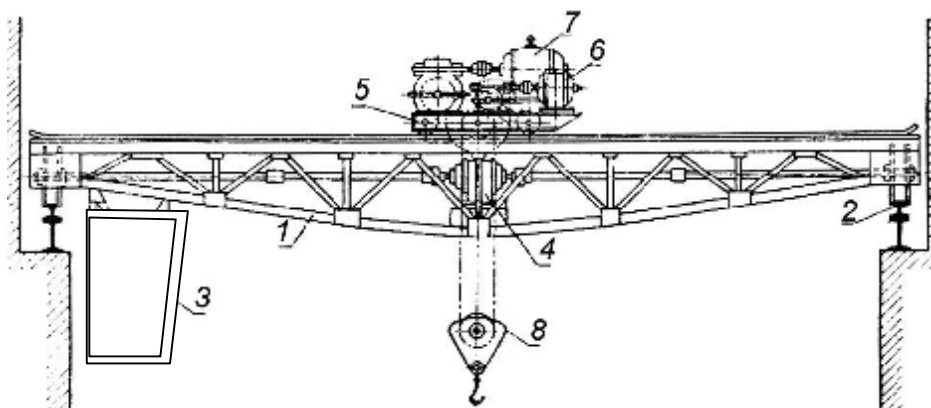
Parametrami technicznymi dźwignic są:

- udźwig, czyli dopuszczalna masa przenoszonych przedmiotów (nosiwa),
- zasięg przestrzenny, określony przez rozmiary obsługiwanego przestrzeni.

Suwnicami stosowanymi w stoczniach są:

- suwnice warsztatowe,
- suwnice bramowe i mostowe (bramownice i mostownice).

Suwnice warsztatowe poruszają się po torowisku znajdującym się na pewnej wysokości, związanym ze słupami wsporczymi hal warsztatowych, i obsługują znajdujące się pomiędzy rzędami tych słupów prostokątne powierzchnie produkcyjne hal zwane przelotami (w mniejszych halach jedna suwnica może obejmować zasięgiem działania całą powierzchnię roboczą). Spotykane na otwartej przestrzeni suwnice tego typu są rozwiązaniem przestarzałym, z uwagi na konieczność utrzymania dużych konstrukcji wsporczych dla torowiska na całej jego długości.



Rys. 7. Elementy budowy suwnicy warsztatowej: 1 – most, 2 – szyny jezdne suwnicy, 3 – kabina operatora, 4 – silnik jezdny suwnicy, 5 – wózek, 6 – silnik jezdny wózka, 7 – silnik wciągarki [4]

Znacznie lepszym rozwiązaniem jest w tej sytuacji zastosowanie suwnic bramowych i mostowych, różniących się między sobą szczegółami konstrukcyjnymi, ale mających tę wspólną cechę, że ich część pozioma (most) jest wsparty na słupach, będących elementem samej suwnicy, zaś torowisko ułożone jest na odpowiednim podłożu na poziomie terenu. Ze względów bezpieczeństwa i z uwagi na ograniczoną stateczność tych typów suwnic ich prędkość jazdy jest znacznie mniejsza niż suwnic warsztatowych.

Suwnice bramowe i mostowe są podstawowym wyposażeniem transportowym:

- składów materiałów hutniczych i innych odkrytych powierzchni magazynowych,
- placów montażowych,
- pochylni i suchych doków – ich udźwig decyduje o wielkości sekcji (bloków), jakie można w danej stoczni wykonywać w procesie prefabrykacji kadłuba.

Udźwig suwnic wynosi od kilkuset kilogramów do ponad tysiąca ton.

Zasięg przestrzenny suwnic określony jest przez: wysokość podnoszenia, rozpiętość mostu oraz długość jazdy (torowiska).

a)



b)



c)



d)



e)



Rys. 8. Urządzenia transportu wewnętrznego stosowane w stocznich: a) suwnica bramowa, b) chwytek elektromagnetyczny suwnicy, c) żuraw wypadowy, d) platforma kołowa o dużej ładowności, e) transporter kołowy [6, 8]

Mechanizmy suwnic powodują trzy ruchy: ruch pionowy (podnoszenia i opuszczania nosiwa), realizowany przez mechanizm wciągarki umieszczonej na wózku, oraz ruchy poziome: przesuwania się wózka wraz z wciągarką po moście suwnicy w poprzek przelotu (jazda wózka) i poruszania się mostu wraz z wózkiem po szynach torowiska wzdłuż przelotu (jazda suwnicy). Ruchy wykonywane przez poszczególne elementy suwnicy realizowane są za pomocą niezależnych napędów elektrycznych. Pracą suwnicy steruje operator (zwany dźwigowym lub suwnicowym), którego kabina w największych suwnicach przymocowana jest do wózka, a mniejszych – do mostu. Małe i sporadycznie używane suwnice mogą być

sterowane za pomocą umieszczonej na kablu sterowniczym kasety sterowniczej z poziomu posadzki warsztatu lub placu przez operatora podążającego w ślad za wózkiem.

Typowymi żurawiami stosowanymi w przemyśle stoczniowym są żurawie przesuwne (czyli mające możliwość poruszania się po torowisku) wypadowe (o charakterystycznym przegubowym wysięgniku, którego zaletą jest zrównoważenie wysięgnika za pomocą ruchomego przeciwcieżaru w każdym położeniu, co przy lekkości konstrukcji zapewnia stosunkowo duży udźwig). Konstrukcja takich żurawi umożliwia wykonywanie następujących ruchów roboczych: ruchu pionowego realizowanego przez wciągarkę, poziomego ruchu wysięgnika w kierunku promieniowym (czyli zmiany jego odległości od osi obrotu żurawia), ruchu obrotowego żurawia wokół własnej osi oraz ruchu poziomego podczas jazdy żurawia.

Operator żurawia steruje jego pracą z kabiny umieszczonej u podstawy wysięgnika i obracającej się wraz z wysięgnikiem wokół osi obrotu żurawia.

Żurawie stanowią wyposażenie typowe dla:

- pochylni i suchych doków, gdzie stanowią środek transportu wspomagającego suwnice,
- nabrzeży wyposażeniowych, gdzie stanowią podstawowy środek transportu wewnętrznego.

Żurawie stosowane są przede wszystkim do przenoszenia:

- mniejszych sekcji kadłuba,
- różnorodnych elementów wyposażenia,
- maszyn roboczych i narzędzi,
- elementów rusztowań podczas ich ustawiania i demontażu.

Wyposażenie dźwignic stanowią tzw. zblocza zaopatrzone w haki, na które, w zależności od rodzaju nosiwa, zakłada się m.in:

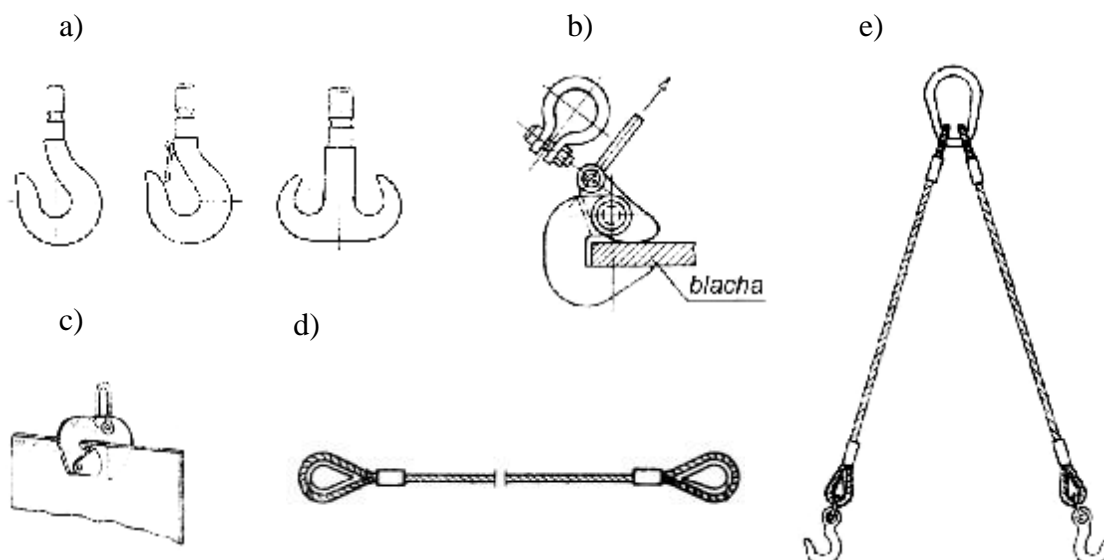
- chwytaki elektromagnetyczne do przenoszenia blach płaskich ze stali okrętowej,
- chwytaki próżniowe do przenoszenia blach płaskich o bardzo słabych własnościach magnetycznych (np. blach kwasoodpornych),
- uchwyty mimośrodowe do przenoszenia blach w pozycji poziomej,
- kleszcze chwytne do przenoszenia blach w pozycji pionowej,
- zawiesia jednociegnowe do przenoszenia, np. profili i rur w wiązkach,
- zawiesia linowe lub łańcuchowe dwu- lub czterociegnowe, zakończone hakami do przenoszenia dużych elementów konstrukcyjnych (np. sekcji), pojemników stalowych (tzw. kip), koszy.

Pewne prace prowadzone w stoczni wymagają zastosowania:

- żurawi samojezdnych na podwoziu kołowym (samochodowych),
- żurawi pływających,

wówczas, gdy rozładunek, przeładunek lub montaż z przyczyn organizacyjnych odbywa się poza zasięgiem innych rodzajów dźwignic o odpowiednim udźwigu (np. montaż silnika głównego po wodowaniu).

Wszystkie dźwignice podlegają dozorowi Urzędu Dozoru Technicznego, który polega m.in. na wykonywaniu okresowych i nadzwyczajnych badań dźwignicy w terminach i okolicznościach przewidzianych odrębnymi przepisami.



Rys. 9. Wyposażenie dźwignic: a) haki (jednorożny, jednorożny z zabezpieczeniem sprężynowym, dwurożny), b) uchwyt mimośrodowy do przenoszenia blach w pozycji poziomej, c) kleszcze chwytne jednoszczękowe do przenoszenia blach w pozycji pionowej, d) zawiesz linowe jednocięgnowe, e) zawiesz linowe dwucięgnowe z hakami [4]

Zastosowanie przenośników w stoczni ogranicza się do wykorzystania przenośników wałkowych w ciągu obróbki wstępnej blach.

Spośród wielu środków transportu dalekiego, stosowanych w stoczni wymienić należy:

- lokomotywy spalinowe manewrowe, służące do przetaczania wagonów pomiędzy siecią kolejową a bocznikami przylegającymi do składów stoczniowych,
- platformy kołowe samojezdne o wielkiej nośności (200÷1000 ton), używane do transportu najcięższych sekcji,
- przyczepy różnej konstrukcji o nośności od kilku do kilkudziesięciu ton, do których holowania stosowane są ciągniki kołowe różnej mocy,
- wózki widłowe (akumulatorowe i spalinowe) o udźwigu do 2 ton, służące do podnoszenia i przemieszczania materiałów na paletach i w pojemnikach, stosowane przede wszystkim przez służby spedycyjne i magazynowe,
- wózki akumulatorowe o nośności do 2 ton, służące do przewozu materiałów na paletach, w pojemnikach i luzem.

Z uwagi na nasycenie stoczni różnymi środkami transportu wewnętrznego należy ściśle przestrzegać zasad bezpieczeństwa podczas poruszania się po jej terenie.

W halach warsztatowych i na terenie otwartym należy poruszać się wzdłuż wyznaczonych dróg komunikacyjnych. Surowo zabronione jest przebywanie w zasięgu pracy dźwignic (np. przechodzenie pod suwnicami podczas ich jazdy z ładunkiem), jak również przekraczanie zapór zainstalowanych na czas prac transportowych. Do przebywania w zasięgu pracy dźwignic i wykonywania wszelkich prac związanych z ich załadunkiem i rozładunkiem upoważnieni są wyłącznie przeszkoleni pracownicy (tzw. poddźwigowi). Szczególną ostrożność należy wykazywać w miejscach najruchliwszych – na stanowisku montażu kadłuba i nabrzeżu wyposażeniowym, zwłaszcza przy przekraczaniu torowisk bramownic lub żurawi, i być wyczulonym na ostrzegawcze sygnały świetlne i dźwiękowe nadawane przez nie podczas jazdy.

Kooperacja w budownictwie okrętowym

Pod pojęciem kooperacji rozumie się współdziałanie wielu podmiotów gospodarczych, służące wytworzeniu produktu finalnego.

Wyróżnia się dwa rodzaje kooperacji:

- kooperację przedmiotową polegającą na tym, że zakład produkcyjny korzysta z różnych elementów konstrukcyjnych produkowanych przez inne zakłady do wytwarzanych przez siebie wyrobów,
- kooperację produkcyjną polegającą na tym, że przedsiębiorstwo współpracuje z innym przedsiębiorstwami w ten sposób, że korzysta z wykonywanych przez nie prac w pewnych fazach procesu produkcyjnego.

Przemysł stoczniowy jest przemysłem montażowym, charakteryzującym się tendencją do zwiększania udziału obu wymienionych rodzajów kooperacji w całości procesu wytwórczego. Kooperacja przedmiotowa przejawia się (oprócz, rzecz jasna, wykorzystania do budowy kadłuba produkowanej przez przemysł hutniczy stali okrętowej) zakupami na zewnątrz przynależącej większości elementów wyposażenia statku, wszelkich maszyn i mechanizmów oraz elementów instalacji kupowanych w wyspecjalizowanych firmach branży okrętowej, jak i stosunkowo prostych, nisko przetworzonych elementów wyposażenia, zamawianych w niewielkich zakładach branży metalowej, o ile gwarantują one odpowiednią jakość i konkurencyjność cenową oferowanych przez siebie produktów.

Przedmiotem kooperacji są także wielkogabarytowe konstrukcje stalowe (płetwy steru, pokrywy lukowe, żurawie okrętowe, rampy ładunkowe itp.).

Stosuje się również zlecanie producentom zewnętrznym wykonanie poszczególnych sekcji kadłuba, o ile istnieją możliwości techniczne i przesłanki ekonomiczne dla takich działań (np. istnieje możliwość dostarczania sekcji do stoczni drogą wodną).

Kooperacja przedmiotowa niesie oczywiste korzyści w postaci:

- skrócenia cyklu budowy statków,
- zmniejszenia ilości wyspecjalizowanych warsztatów i możliwości doskonalenia technologii i organizacji produkcji w węższym zakresie – na terenie stoczni produkcyjnych zbędne stały się, np. kuźnie, odlewnie, stolarnie, do minimum ograniczono warsztaty obróbki skrawaniem,
- wykorzystania innowacyjności wyspecjalizowanych kooperantów.

Z kolei sprawne funkcjonowanie kooperacji wymaga:

- rozbudowy służb logistycznych stoczni,
- zachowania odpowiednich terminów wyprzedzenia w kontraktacji dostaw u kooperantów, którzy muszą ująć je w swoich harmonogramach produkcyjnych, pozyskać surowce i półfabrykaty,
- dobrego funkcjonowania kanałów informacyjnych pomiędzy służbami technicznymi i zaopatrzeniowymi stoczni a dostawcami (ściśle i pełne specyfikowanie potrzeb, przekazywanie dokumentacji, uzgadnianie terminów i ewentualnych zmian technicznych, raportowanie zakłóceń).

Kooperacja produkcyjna przejawia się zatrudnianiem na terenie stoczni pracowników firm obcych, biorących bezpośredni udział w procesie produkcyjnym, które ma miejsce najczęściej w sytuacjach gdy:

- następuje spiętrzenie prac i konieczne jest przejściowe zwiększenie mocy produkcyjnych przedsiębiorstwa,
- zapotrzebowanie na pewne prace nie ma charakteru stałego w czasie, ale powtarza się cyklicznie (np. malowanie statków),
- istnieje potrzeba wykonania pewnych prac specjalistycznych w zakresie ograniczonym do pojedynczych zleceń produkcyjnych (np. prace spawalnicze wymagające specjalnych kwalifikacji i uprawnień).

O korzystaniu z kooperacji produkcyjnej decyduje zatem rachunek ekonomiczny (dążenie do zmniejszenia kosztów pracy) lub deficyt pracowników o pewnych specyficznych umiejętnościach.

Istnieje wreszcie forma kooperacji zarówno przedmiotowej jak i produkcyjnej, która ma miejsce wówczas, gdy specjaliści delegowani przez dostawców wykonują montaż i uruchomienie dostarczonych urządzeń, instalacji i systemów na budowanym statku. Ma ona miejsce, np. w przypadku silnika głównego (który jest dostarczany przez producenta w częściach na teren stoczni i tu jego pracownicy dokonują jego ostatecznego montażu i uruchomienia), systemów: chłodniczego, klimatyzacji, nawigacyjnego, łączności, automatyki itp. Specjaliści delegowani przez kooperantów często uczestniczą również w próbach morskich i do momentu zdania statku czuwają nad działaniem dostarczonego wyposażenia oraz dokonują niezbędnych poprawek.

4.2.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie piony wyróżniamy w strukturze organizacyjnej stoczni?
2. Jakie są zadania biura organizacyjnego stoczni?
3. Jakie wydziały kadłubowe wyróżnia się w strukturze stoczni?
4. Na czym polega różnica między specjalizacją branżową i przedmiotową wydziałów produkcyjnych?
5. Jakie są zadania rozdzielni dokumentacji wydziału produkcyjnego?
6. W jakim pionie organizacyjnym stoczni umiejscowiony jest dział głównego spawalnika?
7. Jakie są metody składowania blach okrętowych?
8. Na jakim wydziale odbywa się gięcie blach i kształtowników?
9. Jakie są podstawowe zadania wydziału montażu?
10. Co to jest baza zdawcza i jakie są jej zadania?
11. Jakie podstawowe zadania realizują służby kontroli jakości?
12. Która ze służb stoczni odpowiada za kontrolę merytoryczną faktur za dostawy materiałowe?
13. Jakie podstawowe rodzaje dźwignic stosowane się w stoczni?
14. Jakie chwytaki służą do przenoszenia blach kwasoodpornych?
15. Jaka instytucja państwowa nadzoruje eksploatację dźwignic?
16. Na czym polega różnica między kooperacją przedmiotową i produkcyjną?
17. Jakie korzyści dla stoczni wynikają z kooperacji przedmiotowej?
18. Jakie czynniki decydują o nawiązywaniu kooperacji produkcyjnej?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przeprowadź analizę wskazanej karty stanowiskowej pracownika stoczni.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) dokładnie przeczytać otrzymany od nauczyciela dokument, w razie niejasności odszukać niezbędne informacje w schemacie organizacyjnym stoczni,
- 2) sporządzić notatkę, uwzględniającą: szczegółowe umiejscowienie pracownika w strukturze organizacyjnej stoczni, wymagane kwalifikacje, podległość służbową, ramowy zakres obowiązków, zasady wynagradzania,

- 3) przygotować się do prezentacji wykonania ćwiczenia,
- 4) dokonać prezentacji przeprowadzonej analizy dokumentu.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja stoczniowa: karty stanowiskowe, schemat organizacyjny,
- zeszyt i materiały piśmienne,
- zasoby biblioteczki podręcznej pracowni.

Ćwiczenie 2

Dokonaj szczegółowej analizy wskazanego normatywu materiałowego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z otrzymanym od nauczyciela normatywem materiałowym,
- 2) wyjaśnić znaczenie poszczególnych rubryk normatywu,
- 3) określić: jaka komórka organizacyjna stworzyła analizowany normatyw, jakiego zlecenia i zespołu technologicznego dotyczy, jakie komórki organizacyjne są jego adresatem, jaki jest wymagany termin pobrania wykazanych w nim materiałów do produkcji,
- 4) przygotować się do prezentacji wykonania ćwiczenia,
- 5) dokonać szczegółowego omówienia analizowanego normatywu, zwracając szczególną uwagę na znaczenie poszczególnych rubryk dokumentu wyświetlanego na grafoskopie,
- 6) sporządzić notatkę dotyczącą struktury normatywów materiałowych prezentowanych przez inne zespoły.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja stoczniowa – normatywy materiałowe (kserokopie na papierze i folii),
- schemat organizacyjny stoczni,
- grafoskop,
- zeszyt i przybory piśmienne.

Ćwiczenie 3

Wyszukaj dostawców materiałów i wyrobów dla przemysłu stocznioowego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zidentyfikować na podstawie otrzymanego od nauczyciela normatywu materiałowego, wskazane materiały i wyroby przeznaczone do budowy statku,
- 2) korzystając z różnych źródeł informacji odszukać po dwóch dostawców każdego z tych materiałów lub wyrobów,
- 3) przygotować prezentację multimedialną, której poszczególne slajdy powinny stanowić metryczki dostawców, zawierające: pełną nazwę i adres, profil produkcji lub działalności handlowej, posiadane certyfikaty zarządzania jakością, krótki opis dokonań, referencje, listę partnerów itp., pamiętając o wskazaniu źródła podawanych informacji,
- 4) dokonać prezentacji na forum grupy.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- normatywy materiałowe,
 - komputery osobiste z dostępem do sieci LAN i oprogramowaniem umożliwiającym wykonanie prezentacji multimedialnych dla wszystkich zespołów,
 - katalogi, informatory i pisma branżowe,
 - zeszyt i przybory piśmienne.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) scharakteryzować strukturę organizacyjną stoczni produkcyjnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować strukturę organizacyjną wydziału produkcyjnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) scharakteryzować zadania poszczególnych wydziałów produkcyjnych i służb stoczni?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) objaśnić zasady lokalizacji stoczni produkcyjnych i projektowania ich struktury przestrzennej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) sklasyfikować podstawowe środki transportu wewnętrznego stosowane w stocznich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) objaśnić znaczenie środków transportu wewnętrznego dla przebiegu procesu produkcyjnego w stoczni?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) objaśnić zakres i znaczenie kooperacji w przemyśle stoczniovym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3. Stocznia remontowa

4.3.1. Materiał nauczania

Zadania produkcyjne stoczni remontowych można podzielić na:

- 1) wykonywanie remontów jednostek pływających, poawaryjnych (po kolizjach i pożarach) lub planowych, polegających najczęściej na: remoncie układu napędowego (silnika głównego, linii wałów), remoncie układu sterowego, naprawach i konserwacji kadłuba, remoncie pomieszczeń załogi, połączonych często z pewnymi modernizacjami (np. systemu ładunkowego),
- 2) wykonywanie przebudów, polegających, np. na:
 - zmianie przeznaczenia, co wiąże się przede wszystkim ze zmianą wyposażenia statków,
 - zmianie wymiarów (np. dość powszechnie spotykane wydłużanie lub skracanie jednostek pływających),
 - wymianie napędu głównego.

Ponadto stocznie remontowe przyjmują zlecenia na budowę od podstaw mniejszych jednostek morskich lub rzecznych, znacznie mniejszych od tych budowanych w dużych stoczniach produkcyjnych oraz na wykonywanie wyrobów i świadczenie usług nie związanych z transportem wodnym.

Podstawowymi urządzeniami produkcyjnymi umożliwiającymi przegląd, naprawę oraz konserwację kadłuba i innych podwodnych części statku są:

- doki pływające,
- wyciągi,
- podnośniki,
- doki suche.

Dok pływający jest jednostką przeznaczoną do wynoszenia ponad poziom wody innych jednostek mającą tylko ściany boczne, co umożliwia unoszenie nad wodę także jednostek dłuższych od niego. Operacja dokowania polega na niemal całkowitym zanurzeniu się zakotwiczonego doku i wprowadzeniu do niego, z pomocą holowników, jednostki pływającej. Wynurzenie doku wraz ze znajdującym się w nim statkiem następuje w wyniku wypompowania wody z komór dna i burt doku.

Parametrami technicznymi doków pływających są:

- długość całkowita i podporowa (czyli długość na jakiej opiera się dno statku),
- prześwit między burtami (ławami), przy czym maksymalna szerokość dokowanych jednostek jest przeważnie o około 1÷2 m mniejsza od prześwitu,
- zanurzenie statku, który może zostać przez dok podniesiony,
- nośność,
- ilość oraz udźwig dźwignic (zwane potocznie udźwigowaniem doku).

Szczególne znaczenie dla stoczni remontowych ma bliskość portu, stwarza bowiem dogodne warunki dla przejmowania jednostek do remontu, lub przeprowadzania przez załogę stoczni remontowych małych prac remontowych bezpośrednio w porcie, bez wyłączenia statków z eksploatacji.

Układ przestrzenny stoczni remontowych jest zasadniczo inny od stoczni produkcyjnych, a przebieg strumieni materiałów bardziej skomplikowany i odbiegający od stosowanej w stoczniach produkcyjnych zasady prostoliniowości.

Najczęściej spotykanymi układami przestrzennymi stoczni remontowych są układy:

- pirsowy, w którym statki i doki pływające ustawione są przy pirsach, czyli pomostach wybiegających w głąb basenu portowego, a warsztaty usytuowane są u nasady pirsów w bezpośrednim sąsiedztwie doków i statków,

- wokół basenu stocznioowego, w którym doki i statki ustawione są wzdłuż nabrzeży basenu, przy czym statki cumuje się w rejonie zgrupowanych warsztatów remontu wyposażenia, natomiast doki pływające w rejonie zgrupowanych warsztatów kadłubowych.

a)



b)



c)



Rys. 10. Urządzenia techniczne stosowane w stocznich remontowych: a) doki pływające, b) żuraw pływający o udźwigu 100 t z możliwością obrotu ramienia wokół osi pionowej o 360°, c) żuraw pływający o udźwigu 220 t (bez możliwości obrotu ramienia) [6]

O ile w stocznich produkcyjnych rolę dominującą odgrywają warsztaty kadłubowe, o tyle w stocznich remontowych odgrywają one rolę znacznie skromniejszą, tym niemniej posiadają potencjał techniczny umożliwiające wykonywanie pełnego cyklu budowy kadłubów okrętowych, jednak na znacznie mniejszą skalę.

Ważniejsze są warsztaty wyposażeniowe i maszynowe, dysponujące specjalistycznym parkiem maszynowym oraz wyposażeniem diagnostycznym.

Przykładowe zadania poszczególnych wydziałów przedstawiają się następująco:

- wydział mechanizmów okrętowych zajmuje się: naprawą silników głównych i pomocniczych z możliwością wykonywania obróbki obrabiarkami przenośnymi bezpośrednio na statku, sprężarek, pomp, wymienników ciepła, filtrów, śrub okrętowych i wałów śrubowych wraz z łożyskami i uszczelnieniami, sterów, maszyn sterowych i sterów strumieniowych, urządzeń pokładowych (wciągarek ładunkowych, kotwicznych i innych),
- wydział ślusarski wykonuje przeglądy i remonty: pokryw lukowych, takielunku, żurawików szalupowych i szalup, trapów, łańcuchów kotwicznych i kotwic, siłowników itp.; specjalizuje się w pracach spawalniczych (w szczególności w zakresie spawania metali nieżelaznych i stali nierdzewnej), stolarskich, ciesielskich i izolacyjnych,
- wydział konserwacji specjalizuje się w myciu, czyszczeniu, piaskowaniu, śrutowaniu i malowaniu kadłuba, zbiorników itp.,
- wydział elektryczny wykonuje: przeglądy, naprawy i remonty silników, prądnic i innych urządzeń elektrycznych oraz przeglądy i remonty instalacji,
- wydział obróbki specjalizuje się w wykonywaniu obróbki skrawaniem i odlewnictwie,
- wydział kotłarsko-rurarski zajmuje się remontami systemów: hydrauliki siłowej, olejowych, paliwowych, balastowych, zęzowych, przeciwpożarowych, sanitarnych, parowych, sprężonego powietrza oraz urządzeń takich jak: kotły pomocnicze i utylizacyjne, wyparowniki wody morskiej, odolejające wód zęzowych, bio-bloki, podgrzewacze wody, oleju i paliwa, hydrofory.

Ponieważ statki stoją przez większość swego pobytu w stoczni przy nabrzeżach, ważna jest ich dostateczna długość, umożliwiająca jednoczesną realizację wielu zleceń. Do podstawowych urządzeń transportu wewnętrznego należą, odmiennie niż w stocznich produkcyjnych, żurawie o mniejszym udźwigu. Równie ważna jest rola żurawi pływających.

4.3.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie zadania produkcyjne realizują stocznie remontowe?
2. Jakie urządzenia umożliwiają naprawę i konserwację kadłuba?
3. Jakie parametry techniczne charakteryzują doki pływające?
4. Jakie są podstawowe układy przestrzenne stoczni remontowych?
5. Jakie wydziały występują w strukturze stoczni remontowej?
6. Jakie rodzaje dźwignic odgrywają dominującą rolę w transporcie wewnętrznym stoczni remontowych?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Sporządź zestawienie podstawowego wyposażenia technicznego polskich stoczni remontowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) ustalić listę stoczni remontowych działających w Polsce,
- 2) ustalić listę podstawowego wyposażenia, decydującego o możliwościach technicznych stoczni remontowej,

- 3) korzystając z różnych źródeł wynotować informacje dotyczące podstawowego wyposażenia technicznego poszczególnych stoczni,
- 4) określić wagę parametrów i ilości poszczególnych składników wyposażenia dla potencjału technicznego i produkcyjnego stoczni,
- 5) wykonać zestawienie uzyskanych informacji w postaci zaprojektowanej przez siebie tabeli, szeregując stocznie według malejącego potencjału technicznego,
- 6) przygotować się do dyskusji na temat sporządzonego zestawienia,
- 7) przekazać tabelę nauczycielowi do oceny.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer osobisty z dostępem do sieci LAN,
- katalogi, informatory i pisma branżowe,
- zeszyt,
- papier podaniowy, przybory kreślarskie i piśmienne.

Ćwiczenie 2

Sporządź krótki opis działalności wskazanej stoczni remontowej w minionym roku.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać materiały informacyjne o wskazanej stoczni umieszczone na stronach WWW, w informatorach, pismach branżowych itp.,
- 2) dokonać wyboru trzech najciekawszych w swojej ocenie, realizacji w zakresie remontów, przebudów i budowy nowych jednostek, jakie wykonała stocznia w minionym roku,
- 3) sporządzić krótką notatkę na temat tych realizacji, uzasadniając dokonany wybór.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer osobisty z dostępem do sieci LAN,
- informatory, pisma branżowe,
- zeszyt,
- papier podaniowy, przybory piśmienne.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) scharakteryzować zadania produkcyjne stoczni remontowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować różnice pomiędzy wyposażeniem technicznym stoczni produkcyjnych i remontowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) scharakteryzować potencjał produkcyjny poszczególnych wydziałów stoczni remontowej?	<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 i sprawdza Twoje wiadomości z zakresu planowania produkcji statku. Tylko jedna odpowiedź do każdego zadania jest prawidłowa.
5. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi. Zakreśl prawidłową odpowiedź. Jeżeli się pomylisz, błędną odpowiedź weź w kółko i zakreśl odpowiedź prawidłową. Jeżeli zaznaczysz więcej niż jedną odpowiedź do jednego pytania, otrzymasz za nie 0 punktów.
6. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
7. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, odłóż rozwiązanie zadania na później; wrócisz do niego, gdy zostanie Ci wolny czas.
8. Na rozwiązanie testu masz 40 minut.

Powodzenia!

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. W budowie statku wyróżniamy, między innymi, następujące etapy
 - a) położenie stępki, montaż na pochylni, próby na uwięzi.
 - b) obróbkę, wyposażanie, próby morskie.
 - c) zakup materiałów, obróbkę, prefabrykację, montaż.
 - d) odprężanie blach, prefabrykację wstępną, prefabrykacją blokową.
2. Do prób na uwięzi zalicza się próby
 - a) szczelności kadłuba.
 - b) poprawności wykonania spoin.
 - c) działania wyposażenia cumowniczego i urządzeń kotwicznych.
 - d) mające na celu określenie promienia cyrkulacji.
3. Operacje technologiczne dzieli się na
 - a) etapy.
 - b) procesy.
 - c) czynności.
 - d) zabiegi.
4. Podział statku na rejony jest wykonywany w celu
 - a) ułatwienia procesu projektowania kadłuba.
 - b) spełnienia wymogów konwencji morskich.
 - c) lepszej koordynacji prac prowadzonych na budowanym statku.
 - d) rozgraniczenia zakresu prac prowadzonych przez poszczególne wydziały wyposażeniowe.

5. Podstawowym dokumentem, określającym szczegóły procesu technologicznego, realizowanego przez poszczególne brygady, jest
 - a) karta dyspozycyjna.
 - b) rozdzielnik prac.
 - c) karta robocza.
 - d) instrukcja technologiczna.
6. Prefabrykację fundamentów maszyn, mechanizmów i innych elementów wyposażenia zalicza się do
 - a) I stopnia prefabrykacji.
 - b) II stopnia prefabrykacji.
 - c) III stopnia prefabrykacji.
 - d) IV stopnia prefabrykacji.
7. Najwydajniejszy przebieg zabiegu ukosowania blach osiąga się na drodze
 - a) frezowania.
 - b) strugania.
 - c) cięcia palnikiem acetylenowo-tlenowym lub plazmowym.
 - d) tzw. redukowania za pomocą płaskich elektrod węglowych.
8. Do śrutowania blach okrętowych używany bywa
 - a) piasek kwarcowy.
 - b) śrut ołowiany.
 - c) śrut mineralny.
 - d) śrut żeliwny.
9. Pochylnia półdokowa jest odmianą
 - a) pochylni wzdłużnej, umożliwiającą skrócenie jej części wybiegowej.
 - b) pochylni poprzecznej, umożliwiającą skrócenie jej części wybiegowej.
 - c) odmianą suchego doku, charakteryzującą się niewielkim nachyleniem dna pochylni.
 - d) stanowiskiem montażu kadłuba w postaci basenu o łamanym dnie.
10. Najwydajniejszą metodą budowy kadłuba jest montaż metodą
 - a) blokową.
 - b) sekcyjną.
 - c) piramidalną.
 - d) wyspową.
11. Podczas montażu metodą blokową blokiem bazowym jest z reguły
 - a) blok skrajnika dziobowego.
 - b) blok denny.
 - c) blok siłowni.
 - d) blok śródkręcia.
12. Dział głównego spawalnika jest komórką organizacyjną
 - a) pionu technicznego.
 - b) pionu produkcji.
 - c) szefostwa wydziałów kadłubowych.
 - d) podległą bezpośrednio dyrektorowi technicznemu.

13. Podstawową metodą składowania pełnoformatowych blach okrętowych jest składowanie
 - a) w pryzmach.
 - b) w stertach.
 - c) w wiązkach.
 - d) w stojakach.
14. Opracowanie numerycznych kart wykrojów należy do obowiązków
 - a) technologów wydziału obróbki.
 - b) głównego technologa.
 - c) konstruktorów zatrudnionych w pracowni kadłubowej biura konstrukcyjnego.
 - d) technologów zatrudnionych w pracowni kadłubowej biura konstrukcyjnego.
15. Za wodowanie statku odpowiedzialna jest komórka organizacyjna
 - a) wydziału montażu.
 - b) działu kontroli jakości.
 - c) pionu technicznego.
 - d) służb utrzymania ruchu.
16. Załatwianie procedur reklamacyjnych, związanych z dostawami materiałowymi, należy do obowiązków
 - a) służb zaopatrzenia.
 - b) służb kontroli jakości.
 - c) służb ekspedycyjnych.
 - d) służb finansowych.
17. Maszyny transportu bliskiego do przenoszenia materiałów ruchem przerywanym to
 - a) przenośniki.
 - b) dźwigi.
 - c) dźwigniki.
 - d) dźwignice.
18. Nowoczesne kołowe platformy samojezdne dysponują nośnością
 - a) do 100 ton.
 - b) do 200 ton.
 - c) do 500 ton.
 - d) do 1000 ton.
19. O dopuszczeniu suwnicy do użytku decyduje
 - a) szef służb utrzymania ruchu stoczni.
 - b) szef działu kontroli jakości stoczni.
 - c) inspektor Urzędu Dozoru Technicznego.
 - d) upoważniony serwisant producenta tego urządzenia.
20. Do urządzeń technicznych nieprzydatnych w procesie remontu statku można zaliczyć
 - a) suche doki.
 - b) bramownice.
 - c) pochylnie.
 - d) pontony i podnośniki.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Planowanie produkcji 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. Doerffer J.: Technologia budowy kadłubów okrętowych. Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1969
2. Doerffer J.: Technologia remontu kadłubów okrętowych. Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1969
3. Informator o egzaminie potwierdzającym kwalifikacje zawodowe. Technik budownictwa okrętowego. CKE, Warszawa 2005
4. Orlik Z.: Maszynoznawstwo. WSiP, Warszawa 1992
5. Palasik L.: Monter kadłubowy. Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1969
6. pl.wikipedia.org
7. Szarejko J., Roguski R.: Zarys budowy okrętu. Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1974
8. www.gryfia.com.pl
9. www.nauta.pl
10. www.northship.com.pl
11. www.remontowa.com.pl
12. www.msr.com.pl
13. www.comettoind.com
14. www.ssn.pl