



MINISTERSTWO EDUKACJI  
NARODOWEJ



**Bożena Kuligowska**  
**Andrzej Zych**

## **Wykonywanie konserwacji i remontu kadłuba statku 311[05]Z2.05**

**Poradnik dla ucznia**

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

Recenzenci:

mgr inż. Jerzy Giemza

mgr inż. Henryk Stańczyk

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Andrzej Zych

Konsultacja:

mgr inż. Henryk Stańczyk

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

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

---

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

# SPIS TREŚCI

<b>1. Wprowadzenie</b>	3
<b>2. Wymagania wstępne</b>	5
<b>3. Cele kształcenia</b>	6
<b>4. Materiał nauczania</b>	7
<b>4.1. Korozja kadłuba statku</b>	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	8
4.1.3. Ćwiczenia	8
4.1.4. Sprawdzian postępów	9
<b>4.2. Konserwacja kadłuba statku</b>	10
4.2.1. Materiał nauczania	10
4.2.2. Pytania sprawdzające	14
4.2.3. Ćwiczenia	14
4.2.4. Sprawdzian postępów	19
<b>4.3. Remont kadłuba statku</b>	20
4.3.1. Materiał nauczania	20
4.3.2. Pytania sprawdzające	24
4.3.3. Ćwiczenia	24
4.3.4. Sprawdzian postępów	30
<b>5. Sprawdzian osiągnięć</b>	31
<b>6. Literatura</b>	36

# 1. WPROWADZENIE

Poradnik ten będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o korozji oraz nauczaniu się wykonywania prac konserwacyjnych i remontowych kadłuba statku.

Poradnik zawiera materiał nauczania składający się z 3 tematów, są to: Korozja kadłuba statku, Konserwacja kadłuba statku oraz Remont kadłuba statku.

Treści zawarte w temacie „Korozja kadłuba statku” pomogą Ci zapoznać się z problematyką dotyczącą korozji i jej zapobiegania. Szczególną uwagę powinieneś zwrócić na umiejętność dobierania sposobów zabezpieczania przed korozją.

Treści zawarte w temacie „Konserwacja kadłuba statku” pomogą Ci zapoznać się ze sposobami zapobiegania korozji, materiałami malarskimi do konserwacji kadłuba oraz technologią wykonywania prac malarskich. Szczególną uwagę powinieneś zwrócić na umiejętność planowania sposobu zabezpieczania przed korozją i porastaniem blach kadłuba statku.

Treści zawarte w temacie „Remont kadłuba statku” pomogą Ci zapoznać się z planowaniem remontu, jego przygotowaniem i nadzorem, technologią remontu oraz procesem dokowania. Szczególną uwagę powinieneś zwrócić na proces planowania remontu.

Poradnik ten posiada następującą strukturę:

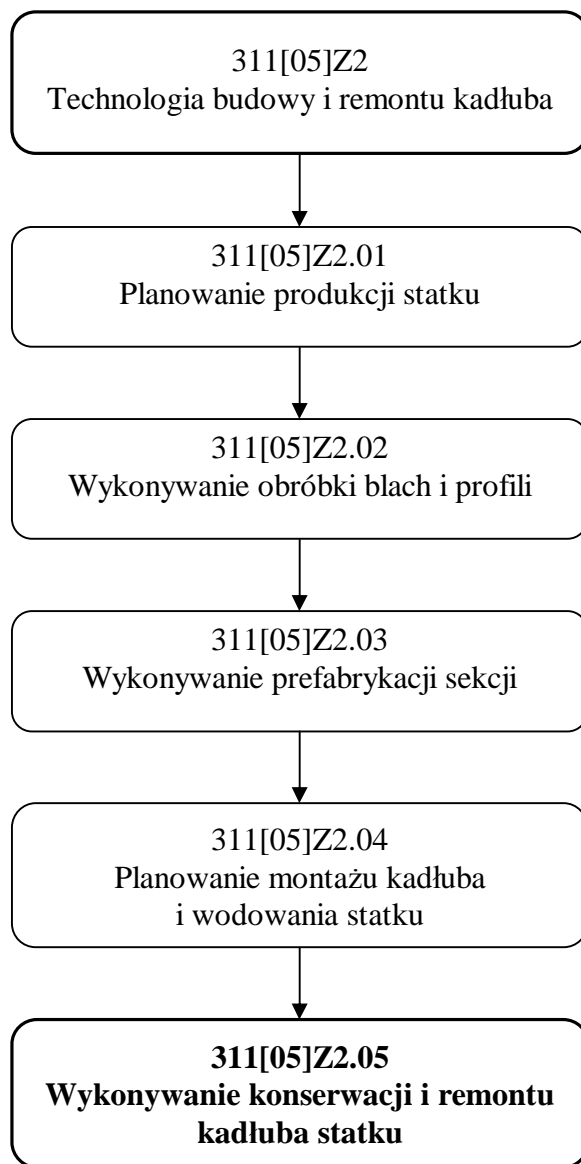
1. Wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności i wiedzy, które powinieneś mieć opanowane, aby przystąpić do realizacji tej jednostki modułowej.
2. Cele kształcenia tej jednostki modułowej.
3. Materiał nauczania (rozdział 4) umożliwia samodzielne przygotowanie się do wykonania ćwiczeń.

Materiał nauczania obejmuje:

- informacje, opisy, tabele, rysunki z danego tematu,
  - pytania sprawdzające wiedzę potrzebną do wykonania ćwiczeń,
  - zestaw ćwiczeń,
  - sprawdzian postępów.
4. Sprawdzian osiągnięć zawierający zestaw zadań testowych z zakresu całej jednostki modułowej.
  5. Zestaw literatury przydatnej do wykonywania ćwiczeń oraz uzupełniania wiadomości.

Jeżeli będziesz miał trudności ze zrozumieniem tematu lub ćwiczenia, to poproś nauczyciela lub instruktora o wyjaśnienie i ewentualne sprawdzenie, czy dobrze wykonujesz daną czynność. Po zrealizowaniu materiału spróbuj zaliczyć sprawdzian z zakresu jednostki modułowej.

W czasie pobytu w pracowni i stoczni musisz przestrzegać regulaminów, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz instrukcji przeciwpożarowych, wynikających z rodzaju wykonywanych prac.



Schemat układu jednostek modułowych

## 2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- korzystać z różnych źródeł informacji, w tym z Internetu,
- przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej,
- przestrzegać zasady bezpieczeństwa i higieny pracy,
- przestrzegać przepisów ochrony środowiska,
- posługiwać się dokumentacją techniczną,
- szkicować rysunek rozwinięcia poszycia,
- rysować elementy konstrukcyjne kadłuba,
- sporządzać specyfikację materiałową,
- projektować procesy technologiczne obróbki, prefabrykacji sekcji i montażu kadłuba,
- wykonywać obróbkę blach i profili przeznaczonych na kadłub statku,
- organizować i nadzorować budowę sekcji kadłuba,
- wykonywać podstawowe pomiary kontrolne konstrukcji kadłuba statku,
- kontrolować zgodność wykonania elementów i podzespołów z dokumentacją,
- przestrzegać regulaminy obowiązujące w pracowniach.

### 3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- rozróżnić rodzaje korozji,
- scharakteryzować sposoby zapobiegania korozji,
- rozróżnić metody i techniki prac konserwacyjno-malarskich,
- dobrać materiały i narzędzia do wykonania prac konserwacyjno-malarskich,
- wykonać konserwację elementów konstrukcji kadłuba,
- określić przyczyny remontu kadłuba statku,
- scharakteryzować remonty planowo-zapobiegawcze,
- zaplanować technologię dokowania,
- zaplanować procesy technologiczne naprawy lub wymiany typowych elementów konstrukcji kadłuba,
- wykonać remont elementów konstrukcji kadłuba,
- przeprowadzić analizę harmonogramów i kosztorysów prac konserwacyjno-malarskich i remontowych kadłuba,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania pracy.

## 4. MATERIAŁ NAUCZANIA

### 4.1. Korozja kadłuba statku

#### 4.1.1. Materiał nauczania

##### Rodzaje korozji

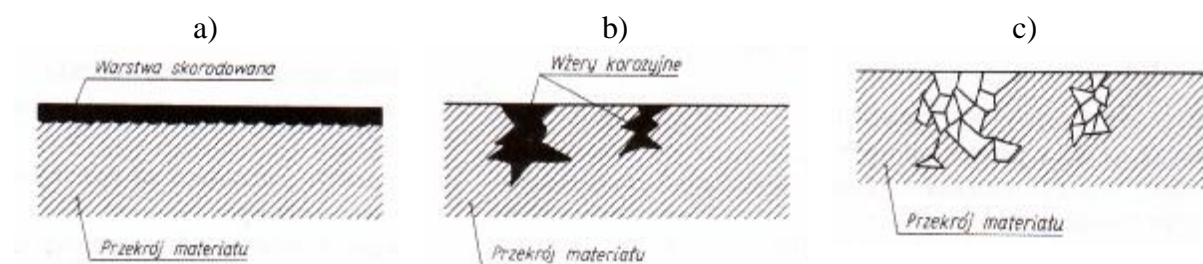
Korozja jest procesem niszczenia metali w wyniku zachodzących procesów chemicznych. Rozróżniamy korozję chemiczną i elektrochemiczną.

Korozja chemiczna polega na niszczącym działaniu cieczy lub gazów w przypadku gdy nie ma przepływu prądu. Korozja ta stanowi proces chemicznego utleniania metali w suchych gazach oraz w ciekłych środowiskach nie mających charakteru elektrolitu, np. w cieczach organicznych. Cechą charakterystyczną korozji chemicznej jest to, że utlenianie metalu, redukcja utleniacza i powstawanie produktu korozji (rdzy) zachodzą w tym samym miejscu powierzchni metalu bez przepływu prądu. Przykładem korozji chemicznej może być działanie tlenu na metale w podwyższonej temperaturze w rezultacie którego na powierzchni metalu powstaje warstwa tlenku.

Korozja elektrochemiczna polega na niszczącym działaniu cieczy w przypadku, gdy występuje przepływ prądu.

W praktyce najczęściej mamy do czynienia z korozją elektrochemiczną. W powietrzu i w wodzie (szczególnie w wodzie morskiej) występuje przepływ prądu pomiędzy metalem a środowiskiem (ziemią, wodą). Prąd natomiast powstaje w wyniku różnicy potencjałów pomiędzy różnymi substancjami (pomiędzy różnymi stykającymi się metalami, pomiędzy ziemią a konstrukcją stalową, pomiędzy kadłubem statku a wodą, pomiędzy częściami statku wykonanymi z różnych stopów metali).

W zależności od objawów i skutków procesu korozji dzielimy ją na: korozję równomierną (powierzchniową), miejscową (wżerową), międzykrystaliczną. Pokazano to na rysunku 1.



**Rys. 1.** Rodzaje korozji: a) korozja powierzchniowa, b) korozja żerowa, c) korozja międzykrystaliczna [3, s. 138]

Bardzo groźne dla konstrukcji z metali i ich stopów są: korozja wżerowa i korozja międzykrystaliczna, gdyż osłabiają konstrukcje. Szczególnie dotyczy to korozji międzykrystalicznej, gdyż osłabia konstrukcję i często jest niewidoczna.

##### Korozja kadłuba statku

Korozja kadłuba statku zależna jest od takich czynników, jak:

- wilgotność i zasolenie środowiska (statki pracują w takich warunkach przez cały okres eksploatacji),



- rodzaje przewożonych ładunków (bardzo często przewożony ładunek ma bardzo duży wpływ na przyspieszenie korozji ładowni, np. soli i ładunków solonych, nawozów sztucznych, wydzielających substancje żrące).

Rodzaj korozji, jak i jej intensywność zależą w znacznej mierze od usytuowania danej blachy na kadłubie. W części podwodnej i w pasie wodnicowym występuje głównie korozja wżerowa. W części nadwodnej dominuje korozja równomierna.

Główne przyczyny korozji wżerowej to:

- różnice w składzie chemicznym blach,
- niewłaściwe przygotowanie powierzchni do malowania,
- uszkodzenia mechaniczne powłoki malarskiej podczas eksploatacji statku.

Stopień skorodowania powierzchni konstrukcji stalowych ma duży wpływ na ocenę jej stanu technicznego oraz na dobór sposobów usuwania korozji i zabezpieczania przed jej dalszym działaniem. Dla oceny stanu powierzchni ustalono serie stopni skorodowania, które zostały zdefiniowane opisowo i za pomocą fotografii.

Zgodnie z normą PN-ISO 8501-1 określa się następujące stopnie skorodowania powierzchni:

1. Powierzchnia stalowa pokryta na dużym obszarze przylegającą zgorzeliną. Lekko lub wcale nie skorodowana.
2. Powierzchnia stalowa, która zaczęła korodować. Zgorzelina zaczyna się łuszczyć.
3. Powierzchnia stalowa, na której zgorzelina skorodowała lub jest łatwousuwalna. Występują drobne, punktowe płytkie wżery korozyjne.
4. Powierzchnia stalowa, z której zgorzelina całkowicie przekorodowała. Występują punktowe wżery korozyjne.

#### **4.1.2. Pytania sprawdzające**

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

1. Jakich wyróżniamy rodzaje korozji?
2. Na czym polega korozja chemiczna?
3. Na czym polega korozja elektrochemiczna?
4. Jakich rodzaje korozji wyróżniamy w zależności od skutków działania?
5. Jaki wpływ ma korozja na wytrzymałość konstrukcji?
6. Od jakich czynników zależy intensywność korozji kadłuba statku?
7. Jakich są główne przyczyny korozji wżerowej kadłuba statku?
8. Jakich są stopnie skorodowania powierzchni?

#### **4.1.3. Ćwiczenia**

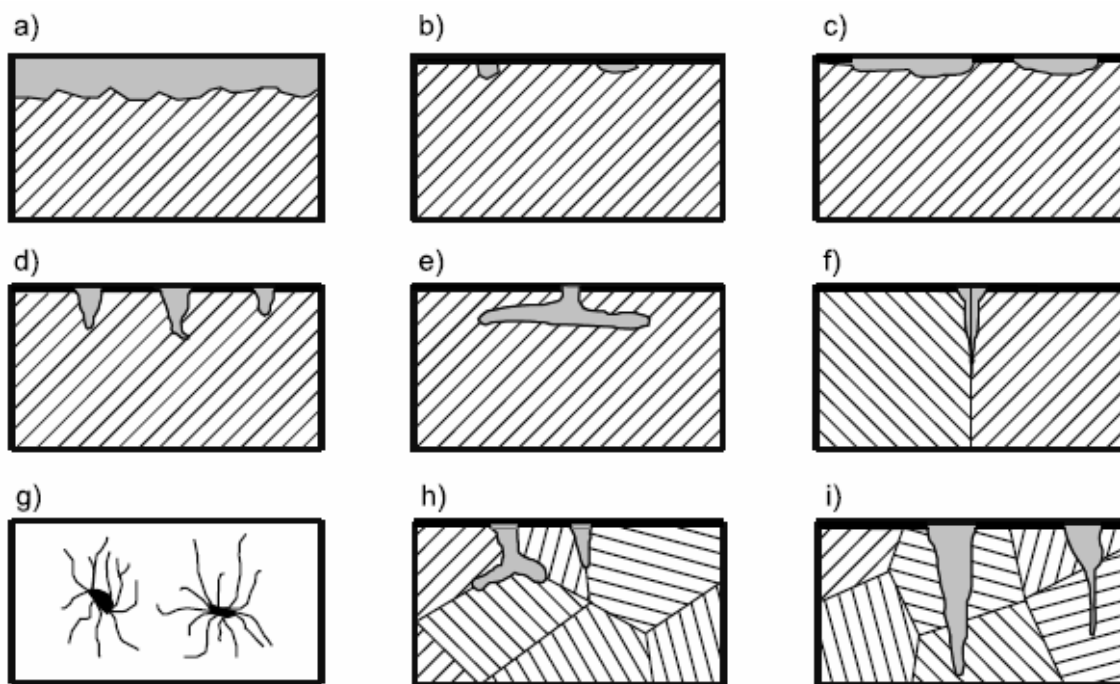
##### **Ćwiczenie 1**

Nazwij i opisz przedstawione na rysunku rodzaje korozji.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w literaturze (lub w Internecie) przedstawione rodzaje korozji,
- 2) opisać przyczyny ich powstawania i cechy charakterystyczne,
- 3) przedstawić wykonane ćwiczenie nauczycielowi do sprawdzenia.



Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer z dostępem do Internetu,
- literatura z rozdziału 6.

#### 4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- 1) scharakteryzować rodzaje korozji?
- 2) rozpoznać rodzaj korozji?
- 3) określić przyczyny korozji?

Tak	Nie
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.2. Konserwacja kadłuba statku

### 4.2.1. Materiał nauczania

#### Ochrona przed korozją

Do podstawowych metod ochrony przed korozją elektrochemiczną należą:

- ochrona katodowa i protektorowa,
- ochrona przez nakładanie powłok,
- ochrona przez stosowanie odpowiednich materiałów i prawidłową konstrukcję elementów, które są narażone na korozję.

Ochrona katodowa polega na wymuszonej polaryzacji (wyrównaniu różnicy potencjałów między anodą a katodą), za pomocą zewnętrznego źródła prądu, w celu powstrzymania korozji. Do elementów konstrukcji (np. kadłuba statku – stanowiącego katodę) podłącza się ujemny biegun źródła prądu stałego o niewielkim napięciu (1–2 V), a do anody biegun dodatni. Anodą może być złom żelazny lub nierozpuszczalna elektroda grafitowa. Sposób ten nie znalazł szerszego zastosowania z uwagi na koszty oraz ciągle zmieniającą się wartość koniecznego prądu (uzależnionego od zmieniających się warunków środowiska).

Elektrochemiczna ochrona protektorowa polega na połączeniu metalu chronionego, np. żelaza, z blokiem innego metalu (przeważnie cynku). Jeżeli metal chroniony i cynk znajdują się w tym samym elektrolicie powstaje ogniwo, w którym cynk spełnia rolę anody, a żelazo - katody. Bloki cynku przytwierdza się w pewnych odstępach do stalowych kadłubów okrętów, chroniąc je w ten sposób przed korozją. Oczywiście bloki cynku zużywają się i należy je co pewien czas wymieniać (wymiana taka przeprowadzana jest w stocznich remontowych).

Ochrona przez nakładanie powłok niemetalicznych polega na pomalowaniu konstrukcji farbą (nałożenie powłoki niemetalicznej) lub nałożeniu na konstrukcję warstwy metalu nie ulegającego korozji. Zadaniem powłok niemetalicznych jest izolowanie powierzchni metalu od dostępu tlenu i wilgoci. Używane w tym celu farby i lakiery (materiały lakiernicze) oprócz ochrony przed korozją służą zarazem do dekoracji powierzchni.

Lakierami nazywa się substancje ciekłe lub roztwory substancji stałych, posiadające własność tworzenia przezroczystej powłoki w postaci cienkiej i twardej błony, przylegającej do malowanego podłoża.

Farby i emalie są to mieszaniny tzw. pokostów lub lakierów z pigmentami odpowiednio rozcieńczone, tak aby nadawały się do rozprowadzenia cienką warstwą na malowanej powierzchni, wykazywały własność zasychania oraz tworzenia cienkiej, twardej i jednocześnie elastycznej powłoki. W farbach i emaliach pigmenty nadają powłoce barwę. Natomiast pokosty i lakiery są to substancje wiążące pigment z malowanym podłożem.

Ochrona przez nakładanie powłok metalicznych polega na nałożeniu na konstrukcję ze stali warstwy innego metalu, który jest bardziej odporny na korozję. Powłoki takie (np. cynkowanie kadmowanie) uzyskuje się w procesie galwanizacji, metalizacji natryskowej, cynkowania ogniowego.

Inną metodą uzyskania trwałej, szczelnej i dobrze przylegającej powłoki jest utlenianie (pasywacja) powierzchni metali. Niektóre metale, np. aluminium, samorzutnie pokrywają się na powietrzu zwartą warstwą tlenku, który chroni metal przed dalszą korozją.

## **Powłoki malarskie stosowane do malowania kadłubów statków**

Stosowane na statkach materiały malarskie mają za zadanie zapewnić ochronę kadłuba i jego wyposażenia przed korozją, oraz odpowiedni i estetyczny wygląd malowanych elementów. Do malowania kadłubów statków stosuje się przeważnie kilka powłok, różniących się między sobą właściwościami. Najczęściej stosowany jest następujący zestaw:

- warstwa gruntowa, zwana też antykorozyjną,
- warstwa podkładowa, dająca ujednolicenie barwy podłoża i odpowiednią przyczepność dla powłoki zewnętrznej,
- warstwa zewnętrzna, izolująca powłoki gruntowe od czynników zewnętrznych i nadająca malowanym elementom odpowiedni wygląd,

W zależności od rodzaju i usytuowania malowanej części kadłuba rozróżnia się:

- farby do podwodnej części kadłuba, których zadaniem jest ochrona poszycia części podwodnej przed korozją i porastaniem. Stąd też ich podział na: farby przeciwkorozyjne i przeciwporostowe,
- farby wodnicowe, służące do malowania pasa wodnicowego jako warstwa nawierzchniowa, nakładana na powierzchnię po uprzednim pomalowaniu jej gruntowymi farbami podwodnymi.
- farby nadwodne zewnętrzne, przeznaczone do malowania burt (ponad pasem wodnicowym), nadbudówek, masztów, świetlików, nadburcia, pokryw i zrębnic lukowych, urządzeń pokładowych, a także ładowni na drobniowcach.
- farby pokładowe, nawierzchniowe do specjalistycznych zastosowań na statkach (do malowania chłodni, do malowania kabin, do malowania maszyn i urządzeń w maszynowni).

W zależności od zastosowanych składników wyróżnić można wiele rodzajów farb. Do podstawowych zaliczamy:

- farby olejno-żywiczne,
- farby chlorokauczukowe,
- farby winylowe,
- farby epoksydowe,
- farby silikonowe.

## **Malowanie elementów kadłuba statku**

Malowanie stalowych elementów konstrukcji kadłuba statku jest najbardziej rozpowszechnioną metodą ich ochrony przed korozją. Aby jednak powłoka malarska spełniła swoje zadanie, musi ona posiadać dobrą przyczepność do powierzchni metalu oraz posiadać wysoką szczelność. Spełnienie tych warunków wymaga właściwego przygotowania powierzchni do malowania, dobrania właściwego rodzaju i jakości farb, zastosowania właściwej technologii nakładania powłok.

W celu zapewnienia dobrej przyczepności powłoki malarskiej konieczna jest pewna chropowatość powierzchni przeznaczonej do malowania oraz usunięcie z niej wszelkich zanieczyszczeń. Zanieczyszczenia zmniejszające przyczepność powłok to: woda, zgorzelina, rdza, kurz i pył, oleje, smary i tłuszcze, żużel i topniki powstające w procesach odlewniczych i podczas spawania.

Przygotowanie powierzchni do malowania wymaga oczyszczenia mechanicznego oraz wytrawienia. W zależności od stanu powierzchni stosuje się jedną lub kilka metod przygotowania powierzchni (w zależności od przyjętej technologii). Do podstawowych metod należą:

- czyszczenie ręczne i mechaniczne (przy użyciu narzędzi z napędem mechanicznym),
- odtłuszczanie rozpuszczalnikami,
- piaskowanie i śrutowanie (w tym czyszczenie wodą),
- trawienie w kwasach,
- czyszczenie płomieniowe.

Czyszczenie ręczne mechaniczne odbywa się przy pomocy narzędzi ręcznych (szczotki, młotki do rdzy, skrobaki) oraz z napędem pneumatycznym lub elektrycznym (szlifierki pneumatyczne ze szczotkami stalowymi i tarczami ściernymi, skrobaki pneumatyczne, młotki pneumatyczne, elektryczne i pneumatyczne maszynki do stłukiwania rdzy, urządzenia do piaskowania).

Odtłuszczanie stosuje się przed ostatecznym malowaniem (często po czyszczeniu ręcznym) lub przed właściwym czyszczeniem powierzchni w celu usunięcia „zatłuszczeń” powierzchni. Można go przeprowadzać poprzez mycie rozpuszczalnikami, mycie roztworami alkalicznymi, mycie parowo-wodne, mycie środkami powierzchniowo czynnymi. Można to robić ręcznie (pocieranie powierzchni pędzlem, szmatami) lub specjalnymi urządzeniami.

Piaskowanie i śrutowanie wykonuje się przy zastosowaniu specjalistycznego sprzętu, który wyrzuca specjalny piasek lub śrut na czyszczoną powierzchnię i tym samym usuwa wszelkie zanieczyszczenia (aż do rodzimego metalu). Czyszczenie elementów kadłuba, jak i całych sekcji odbywa się w urządzeniach przenośnych oraz w specjalnych pomieszczeniach zamkniętych (hale Kissa).

Czyszczenie wodą lub wodą ze ścierniwem (hydromonitorem) polega na czyszczeniu strumieniem wody o bardzo wysokim ciśnieniu (lub strumieniem wody z zassanym ścierniwem (piaskiem)). Metoda ta jest równie skuteczna jak piaskowanie i śrutowanie. Ponadto jest ona stosowana w miejscach gdzie niedopuszczalne jest iskrzenie (występujące przy piaskowaniu i śrutowaniu) oraz tam, gdzie pożądane jest zmniejszenie zapylenia.

Trawienie w kwasach wykonuje się w specjalnych wannach i stosuje się do małych elementów.

Czyszczenie płomieniowe wykonuje się przeważnie palnikiem gazowym i stosuje do usunięcia starych powłok malarskich.

Przebieg procesu czyszczenia zależy od wielkości czyszczonej powierzchni, od stopnia skorodowania oraz zaleceń producenta farb dotyczących stopnia czystości powierzchni przed malowaniem.

Norma PN-ISO 8501-1 określa cztery stopnie skorodowania powierzchni stalowych oraz stopnie przygotowania podłoża stalowych przed nakładaniem farb. Stopnie przygotowania są zdefiniowane za pomocą opisu wyglądu powierzchni po oczyszczeniu oraz wzorców fotograficznych charakterystycznych dla poszczególnych przykładów. Każdy ze stopni przygotowania oznaczony jest odpowiednimi literami określającymi zastosowaną metodę czyszczenia:

Dla obróbki strumieniowo-ścierniej:

- Sa 1 – zgrubna obróbka strumieniowo-ścierna - na oglądanej powierzchni nie mogą występować olej, smary, pył, słabo przylegające: zgorzelina walcownicza, rdza, powłoki malarskie i obce zanieczyszczenia (sole rozpuszczalne w wodzie, pozostałości spawalnicze).
- Sa 2 – gruntowna obróbka strumieniowo-ścierna - na oglądanej powierzchni nie mogą występować: olej, smary, pył, większe ślady zgorzeliny walcowniczej, rdzy, starej powłoki malarskiej i obce zanieczyszczenia. Wszystkie szczątkowe zanieczyszczenia silnie przylegają. Powierzchnia szara metaliczna.
- Sa 2 1/2 – bardziej gruntowna obróbka strumieniowo-ścierna - na oglądanej powierzchni nie mogą występować: olej, smar, pył, zgorzelina walcownicza, rdza, powłoki

malarskie czy obce zanieczyszczenia. Powierzchnia ma prawie jednolitą metaliczną barwę tzw. "prawie białego metalu". Mogą zostać jedynie ślady zanieczyszczeń w postaci zaciemnień w kształcie kropek lub pasków.

Sa 3 – obróbka strumieniowo-ścierna do stali wzrokowo czystej - na oglądanej powierzchni nie może być oleju, smaru, pyłu, zgorzeliny walcowniczej, rdzy, powłoki malarskiej czy obcych zanieczyszczeń. Powierzchnia ma jednolitą metaliczną barwę tzw. "białego metalu".

Dla czyszczenia ręcznego i z wykorzystaniem narzędzi o napędzie mechanicznym:

St 2 – na oglądanej powierzchni nie mogą występować olej, smary, pył, słabo przylegająca zgorzelina walcownicza, rdza, powłoka malarska i obce zanieczyszczenia; powierzchnia wykazuje metaliczny połysk.

St 3 – wymagania takie jak dla St 2 z tą różnicą, że powierzchnię należy czyścić, dopóki nie nabierze zdecydowanie metalicznego połysku (od metalowego podłoża).

Obok właściwego przygotowania podłoża i doboru farb, poważny wpływ na trwałość powłoki malarskiej ma zastosowana technologia malowania. Na statkach stosuje się:

- malowanie pędzlem,
- malowanie wałkiem,
- malowanie pistoletem.

Malowanie pistoletem można wykonywać dwoma metodami. Malowanie z natryskiem powietrznym i malowanie bezpowietrzne. Malowanie pistoletem z natryskiem powietrznym (strumień powietrza rozpyla farbę) stosuje się do dużych i płaskich powierzchni. Metoda ta stwarza zagrożenie zatruciem oparami, występuje duże zużycie farby, jest uzależniona od warunków atmosferycznych i uzyskuje się bardzo cienkie warstwy. Malowanie bezpowietrzne (farba rozpylana jest przez specjalną dyszę) stosuje się również do dużych i płaskich powierzchni. Metoda ta stwarza znacznie mniejsze zagrożenie zatruciem oparami, występuje lepsza przyczepność do podłoża, zużywa się mniej farby, uzyskuje się grubsze warstwy i jest wydajniejsza.

Producenci farb z reguły podają na opakowaniach i w katalogach zalecaną metodę ich nakładania, jednak czasami instrukcja dopuszcza stosowanie różnych metod według uznania użytkownika. W takim wypadku bierze się pod uwagę kolejność nakładanej warstwy, warunki atmosferyczne, lepkość i toksyczność farby. Farby są dostarczane na statki zwykle w postaci gotowej do użytku. Konieczne są tylko takie czynności przygotowawcze, jak usunięcie kożucha i dokładne wymieszanie.

Malowanie elementów kadłuba statku wykonywane jest zgodnie z przyjętą technologią wykonania. Do opracowania technologii wykorzystuje się instrukcje i zalecenia producentów. Ponadto malowanie musi być wykonywane przy odpowiednich warunkach atmosferycznych (przede wszystkim temperatury i wilgotności powietrza) i wykonywane zgodnie z przyjętą technologią.

Do malowania elementów kadłubów można stosować wyłącznie farby od producentów uznanych przez towarzystwa klasyfikacyjne.

### **Bezpieczeństwo i higiena pracy przy pracach konserwacyjno-malarskich**

Podczas realizacji jednostki modułowej O1.01 dotyczącej bezpieczeństwa i higieny pracy zapoznałeś się z podstawowymi zagrożeniami występującymi podczas prac konserwacyjno-malarskich. Zagrożeniami tymi są:

- urazy i wypadki związane z wykonywaniem prac na wysokości,
- choroby i wypadki spowodowane stosowaniem różnych substancji szkodliwych zawartych w farbach, lakierach, rozpuszczalnikach,

- choroby i wypadki spowodowane występowaniem pyłów podczas czyszczenia konstrukcji.

Zapobieganie urazom i wypadkom wymaga stosowania wielu środków zapobiegawczych. Do podstawowych należą: odzież robocza i ochronna, maski przeciwpylowe, hełmy chroniące głowę, wykonywanie pracy zgodnie z instrukcjami.

Szczególna ostrożność należy zachować podczas wykonywania czyszczenia przy użyciu urządzeń do piaskowania, śrutowania i hydromonitora.

Bardzo duże zagrożenia wypadkami wystąpią podczas wykonywania prac konserwacyjno-malarskich wykonywanych w przestrzeniach zamkniętych (np. w małych i ciasnych przestrzeniach w kadłubie). Prace konserwacyjno-malarskie mogą być wykonywane z zachowaniem szczególnej ostrożności. Prace takie mogą być wykonywane na polecenie pisemne, po instruktażu bhp, zgodnie z instrukcją wykonywania tego rodzaju prac, przy zastosowaniu odpowiednich środków ochrony indywidualnej (np. maski z pochłaniaczem) i zbiorowej (np. doprowadzona wentylacja) oraz przy asekuracji drugiego pracownika.

#### **4.2.2. Pytania sprawdzające**

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

1. Jakie są metody ochrony przed korozją elektrochemiczną?
2. Na czym polega protektorowa ochrona przed korozją?
3. Na czym polega katodowa ochrona przed korozją?
4. Jakie mogą być rodzaje niemetalowych powłok ochronnych przed korozją?
5. Jakie mogą być rodzaje metalowych powłok ochronnych przed korozją?
6. Na czym polega zabezpieczanie przed korozją za pomocą powłok malarskich?
7. Jakie rodzaje powłok malarskich stosuje się do ochrony przed korozją elementów kadłuba?
8. Jak dzielą się farby okrętowe w zależności od rodzaju i usytuowania malowanej części kadłuba?
9. Jak dzielą się farby okrętowe w zależności od zastosowanych składników?
10. Jakie są metody przygotowania powierzchni kadłuba statku?
11. Jakie są stopnie przygotowania powierzchni dla obróbki strumieniowo-ciernej?
12. Jakie są stopnie przygotowania powierzchni dla czyszczenia ręcznego i z wykorzystaniem narzędzi o napędzie mechanicznym?
13. Jakie są sposoby malowania powierzchni kadłuba statku?

#### **4.1.3. Ćwiczenia**

##### **Ćwiczenie 1**

Dobierz metodę zabezpieczenia przed korozją podanych w tabeli elementów kadłuba i wyposażenia statku.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wpisać w tabelę warunki pracy elementu,
- 2) dobrać rodzaj zabezpieczenia antykorozyjnego,
- 3) porównać swoją tabelę z tabelami kolegów,
- 4) dokonać ewentualnych poprawek,
- 5) przedstawić tabelę do oceny.

Element kadłuba i wyposażenia statku	Warunki w jakich pracuje element (wilgotność, działanie wody morskiej)	Metoda zabezpieczenia przed korozją
Konstrukcja schodów na pokładzie statku		
Kadłub w części podwodnej		
Wewnętrzne ściany zbiornika na wodę pitną		
Wewnętrzne ściany zbiornika na olej napędowy		

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer z dostępem do Internetu (katalog producenta farb okrętowych),
- literatura z rozdziału 6.

## Ćwiczenie 2

Dobierz farby okrętowe do pomalowania części nawodnej kadłuba statku oraz konstrukcji schodów na pokładzie celem ich zabezpieczenia przed korozją.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w Internecie producentów farb okrętowych,
- 2) dobrać farby do pomalowania konstrukcji schodów znajdujących się w maszynowni statku,
- 3) dobrać farby do pomalowania nawodnej części kadłuba statku,
- 4) wypisać cechy charakterystyczne tych farb i zalecenia producenta dotyczące stosowania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer z dostępem do Internetu (katalog producenta farb okrętowych).

## Ćwiczenie 3

Dobierz farby okrętowe do pomalowania części podwodnej i pasa wodnicowego kadłuba statku celem zabezpieczenia przed porastaniem i korozją.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w Internecie producentów farb okrętowych,
- 2) dobrać farby do pomalowania części podwodnej kadłuba statku,
- 3) wypisać cechy charakterystyczne tych farb i zalecenia producenta dotyczące stosowania,
- 4) dobrać farby do pomalowania pasa wodnicowego kadłuba statku,
- 5) wypisać cechy charakterystyczne tych farb i zalecenia producenta dotyczące stosowania.



Wypożyczenie stanowiska pracy:

- instrukcje stoczniove dotyczące malowania poszczególnych rejonów,
- komputer z dostępem do Internetu (katalog producenta farb okrętowych).

#### Ćwiczenie 4

Opracuj specyfikację malowania poszczególnych elementów kadłuba.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w literaturze (lub w katalogach producentów farb okrętowych) informacje dotyczące zaleceń dotyczących malowania różnymi rodzajami farb,
- 2) dobrać, na podstawie literatury lub instrukcji malowania, liczbę warstw, grubość warstwy dla różnych rodzajów farb,
- 3) określić sposoby malowania dla różnych rodzajów farb,
- 4) określić odstępy czasu pomiędzy poszczególnymi malowaniami,
- 5) określić orientacyjne zużycie farby w litrach na m<sup>2</sup>,
- 6) dobrać sprzęt ochrony indywidualnej konieczny przy malowaniu (skorzystać z instrukcji malowania podanej przez producenta),
- 7) wypełnić tabelę (specyfikację),
- 8) porównać tabelę z tabelami kolegów,
- 9) przedstawić specyfikację nauczycielowi do oceny.

	Sposób malowania	Rodzaje farb	Liczba warstw	Grubość warstwy	Odstęp czasu pomiędzy malowaniami	Zużycie w [l/m <sup>2</sup> ]	Środki ochrony indywidualnej podczas malowania
Część podwodna kadłuba							
Pas wodnicowy							
Część nadwodna kadłuba							
Konstrukcje stalowe na pokładzie							

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- katalogi producentów farb okrętowych,
- instrukcje producentów,
- literatura z rozdziału 6.

## Ćwiczenie 5

Wykonaj czyszczenie i malowanie fragmentu blachy stalowej, która jest lekko pokryta korozją równomierną. Blacha przeznaczona będzie na element konstrukcji znajdującej się na podkładzie statku. Malowanie wykonaj pędzlem.

### Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) dobrać farby do malowania antykorozyjnego,
- 2) dobrać narzędzia i środki ochrony indywidualnej,
- 3) zaplanować technologię czyszczenia i malowania,
- 4) wykonać czyszczenie blachy,
- 5) pomalować blachę,
- 6) przedstawić do oceny wykonaną pracę.

Uwaga: Z uwagi na ograniczony czas ćwiczenia nanieś tylko po jednej warstwie farby podkładowej i nawierzchniowej. Z uwagi na czas schnięcia malowanie nawierzchniowe wykonaj na następnych zajęciach.

Rozdaje farb	
Narzędzia do czyszczenia i malowania	
Środki ochrony indywidualnej	
Technologia wykonania pracy (kolejne czynności) oraz liczba warstw i czasy przerw pomiędzy kolejnymi malowaniami	

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- katalogi producentów farb okrętowych,
- narzędzia i materiały do przygotowania powierzchni,
- narzędzia i materiały do malowania,
- literatura z rozdziału 6.

## Ćwiczenie 6

Na podstawie przykładowego „planu malowania” opracuj harmonogram czyszczenia i malowania. Etap malowania: prefabrykacja. Rejon: dowolnie wybrany (lub podany przez nauczyciela). Malowanie farbą antykorozyjną.

### Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) dobrać sposób przygotowania powierzchni do malowania, określić jej powierzchnię,
- 2) dobrać narzędzia i materiały do przygotowania powierzchni,
- 3) dobrać farbę antykorozyjną oraz jej ilość (na podstawie planu malowania),
- 4) określić liczbę warstw i konieczny czas schnięcia pomiędzy kolejnymi malowaniami,

- 5) opracować harmonogram godzinowy (czyszczenie zaznacz na niebiesko, przestoje na zielono, malowanie na czerwono),
- 6) opracować kosztorys.

#### Harmonogram godzinowy:

Godziny →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Czyszczenie powierzchni																																	
Malowanie powierzchni																																	

#### Kosztorys:

Rodzaj kosztu	Ilość	Wartość (ilość x cena jednostkowa)
Materiały do czyszczenia		
Sprzęt do czyszczenia (10% wartości materiałów)	----- -	
Farby		
Sprzęt do czyszczenia (10% wartości materiałów)	----- -	
Robocizna przy czyszczeniu (wartość roboczogodziny założyć)		
Robocizna przy malowaniu (wartość roboczogodziny założyć)		
Razem koszt bezpośredni (bez narzutów)		

#### Wypożyczenie stanowiska pracy:

- cenniki farb i materiałów do czyszczenia (Internet),
- przykładowy plan malowania,
- literatura z rozdziału 6.

### Ćwiczenie 7

Określ zagrożenia jakie mogą wystąpić przy czyszczeniu powierzchni hydromonitorem oraz dobierz środki ochrony indywidualnej. Czyszczenie będzie wykonywane na zewnątrz pomieszczenia.

#### Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) dobrać się w zespoły 2÷3 osobowe,
- 2) wypisać w tabelę różne zagrożenia (każdy członek zespołu może podawać swoje propozycje). Skorzystać z literatury,
- 3) zaproponować sposób (sposoby) ograniczenia ryzyka wypadkowego związanego z tymi zagrożeniami, wpisać je w tabelę,
- 4) dobrać środki ochrony indywidualnej, wpisać je w tabelę,
- 5) przedstawić nauczycielowi wypełnioną tabelę.

Rodzaj zagrożenia	Propozycja sposobów ograniczania ryzyka wypadkowego	Środki ochrony indywidualnej

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- dokumentacja techniczna i instrukcja obsługi urządzenia,
- literatura z rozdziału 6.

#### 4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) dobrać sposób zabezpieczenia antykorozyjnego elementów statku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) dobrać farbę do zabezpieczenia antykorozyjnego elementów wyposażenia pokładowego na statku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) dobrać farbę do zabezpieczenia antykorozyjnego podwodnej części kadłuba statku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) dobrać farbę do zabezpieczenia antykorozyjnego pasa wodnicowego kadłuba statku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) opracować specyfikacje malowania różnych elementów kadłuba statku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wykonać czyszczenie i malowanie blach i konstrukcji kadłuba statku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) dobrać środki ochrony indywidualnej konieczne do stosowania podczas malowania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) określić zagrożenia i dobrać środki ochrony indywidualnej przy wykonywaniu czyszczenia blach hydromonitorem?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.3. Remont kadłuba statku

### 4.3.1. Materiał nauczania

#### Rodzaje remontów

Każda instytucja klasyfikacyjna określa w swoich Przepisach wymagania remontowe, które muszą być przestrzegane przez armatorów. System remontowania statku polega na przeprowadzaniu przeglądów w ściśle określonych terminach oraz na usuwaniu wszystkich zauważonych podczas przeglądu usterek. Ze względu na bezpieczeństwo statku nie można dopuścić do nadmiernego zużycia jego konstrukcji i wyposażenia. Inspektor instytucji klasyfikacyjnej w czasie przeglądu zgłasza wszelkie zauważone usterki armatorowi statku i zaleca ich usunięcie. Wszystkie remonty mające wpływ na utrzymanie klasy lub jej odnowienie muszą być wykonywane pod nadzorem tej instytucji klasyfikacyjnej, której klasę statek posiada. Taki system przeglądów i remontów nazywa się planowo-zapobiegawczym.

Wg wymagań PRS składają się na niego:

- przegląd i remont roczny,
- przegląd i remont pośredni (drugi lub trzeci przegląd roczny od odnowienia klasy),
- przegląd i remont dla odnowienia klasy (piąty przegląd roczny).

Szczegółowe wymagania dotyczące zakresu i terminu przeglądów a tym samym remontów zawarte są w przepisach instytucji klasyfikacyjnych.

Wszystkie poważniejsze remonty kadłuba, urządzeń maszynowych i wyposażenia wykonuje stocznia remontowa, natomiast remonty nie wymagające specjalnych urządzeń może przeprowadzić załoga statku w czasie rejsu lub w porcie, podczas trwania przeładunku.

Dla usunięcia wpływu porostania kadłuba na prędkość statków pływających w rejonach tropikalnych przeprowadza się dodatkowe dokowanie w ramach remontów dokowo-konserwacyjnych.

Poza remontami planowo-zapobiegawczymi istnieją jeszcze następujące rodzaje remontów:

- remonty awaryjne,
- przebudowy (modernizacje),
- odbudowy,
- remonty gwarancyjne.

Remonty awaryjne przeprowadza się po awarii wynikłej z przyczyn żywiołowych, złej obsługi urządzeń itd. Muszą one być wykonywane natychmiast po awarii, gdyż w wyniku awarii statek traci klasę i nie może być eksploatowany do chwili jej odzyskania.

Przebudowę lub modernizację statku wykonuje się najczęściej w czasie remontu planowo-zapobiegawczego. Polega ona na unowocześnieniu pewnych rejonów kadłuba lub wyposażenia, często na przedłużeniu kadłuba, zmianie kształtu dziobu lub rufy itp.

Przebudowę lub modernizację przeprowadza się na podstawie projektu zatwierdzonego przez armatora i dodatkowo przez instytucję klasyfikacyjną wówczas, gdy dotyczy konstrukcji uprzednio zatwierdzonych przez tę instytucję.

Odbudowę statku wykonuje się po pożarze, wydobyciu z wody itp. Jest to remont wymagający znacznej ilości materiałów i dużego nakładu pracy, dlatego decyzję o odbudowie podejmuje się po wnikliwej analizie ekonomicznej.

Remonty gwarancyjne przeprowadza się na nowych statkach, na których ujawniono usterki w czasie trwania okresu gwarancyjnego. Koszt remontu gwarancyjnego ponosi stocznia, która budowała statek.

## **Przygotowanie organizacyjne remontów**

Dla zapewnienia sprawnego przeprowadzenia remontu armator powołuje osobę odpowiedzialną. Najczęściej jest to kapitan statku. Jego zadania to:

- przygotowanie remontu (opracowanie specyfikacji remontowej, przygotowanie statku do remontu),
- nadzór nad pracami remontowymi,
- przygotowanie reklamacji w okresie gwarancyjnym.

Jeszcze przed wejściem statku do stoczni remontowej opracowuje się specyfikację remontową i przekazuje stoczni. Specyfikacja remontowa powinna zawierać wykaz wszystkich prac remontowych i ich zakres oraz wykaz prac przygotowawczych i pomocniczych.

Specyfikacja remontowa dla dużych statków powinna być podzielona na działy;

- dział kadłubowy (prace dokowe, pokładowe itp.),
- dział maszynowy (prace dokowe, napęd główny, mechanizmy pomocnicze, rurociągi, prace elektryczne),
- dział hotelowy (kabiny, łazienki, korytarze, magazyny, kuchnia i jej wyposażenie).

Jeśli od sporządzenia specyfikacji remontowej do chwili oddania statku do remontu zaistnieje potrzeba wykonania dodatkowych prac remontowych należy sporządzić uzupełniającą specyfikację.

Zakres przygotowania statku do remontu zależy od rodzaju remontu. Statek powinien mieć jak najmniej paliwa, które w miarę możliwości umieszcza się w jednym zbiorniku. Pozostałe zbiorniki należy uwolnić od gazów i oczyścić, ładownie i zęzy powinny również być oczyszczone.

W celu kontroli przebiegu remontu należy w każdym z działów prowadzić Dziennik remontu.

Kierownicy działów na statku są odpowiedzialni za remont wykonywany na ich odcinku i dokonują odbioru prac. W kartach odbioru zaznaczają ewentualne zastrzeżenia i wnioski.

Ostateczny odbiór statku z remontu przeprowadza osoba lub komisja powołana przez armatora. Zadaniem osób dokonujących odbioru jest ustalenie, czy prace remontowe wykonano prawidłowo i zgodnie z warunkami umowy oraz udział i kontrola prób na uwięzi i w morzu.

## **Przygotowanie i nadzór remontu ze strony stoczni**

Na podstawie otrzymanej od armatora specyfikacji remontowej stocznia sporządza spis prac remontowych, który podaje kolejne operacje remontowe ze wskazaniem warsztatów odpowiedzialnych za ich wykonanie, obliczenie pracochłonności każdej operacji oraz wyszczególnienie ilości i rodzaju potrzebnych materiałów.

Opisem prac posługuje się:

- dział technologiczny – dla opracowania dokumentacji warsztatowej,
- nadzór techniczny – dla koordynacji prac między wydziałami,
- planowanie materiałowe – dla zapewnienia dostaw materiałowych.

Na podstawie wyżej wymienionych opracowań sporządza się harmonogram remontu, stanowiący rozkład w czasie prac wykonywanych przez poszczególne wydziały przy remoncie danego statku. Przy ustalaniu harmonogramu należy kierować się przebiegiem procesu technologicznego, zdolnością produkcyjną poszczególnych wydziałów i ich obciążeniem wynikającym z wykonywania remontów na innych statkach.

Dokumentację konstrukcyjną zwykle dostarcza armator a biuro konstrukcyjne dostosowuje ją do potrzeb i możliwości warsztatowych stoczni. Zakres i stopień szczegółowości dokumentacji warsztatowej zależy od rodzaju remontu.

Po wejściu statku do stoczni remontowej należy:

- podłączyć i dostarczyć energię elektryczną,
- zabezpieczyć statek i prace na nim pod względem bhp i p.poż,
- zabezpieczyć wywóz śmieci,
- zapewnić odpowiednie warunki sanitarne,
- zapewnić przepustki marynarzom,
- zapewnić telefon alarmowy,
- zamontować rusztowania.

### **Technologia remontów kadłuba**

Uszkodzeniami kadłuba, które są naprawiane podczas remontów mogą być pęknięcia, uszkodzenia konstrukcji w wyniku zderzenia, wejścia na mieliznę, uszkodzenia korozyjne itp.

Dla ustalenia zakresu i metody remontu należy przeprowadzić szczegółowe oględziny uszkodzonego lub skorodowanego miejsca.

Przy mniejszym zużyciu elementy konstrukcji kadłuba można wyremontować za pomocą:

- zaspawania wżerów (przed spawaniem konieczne dokładne oczyszczenie szlifierką, szczotką lub piaskowaniem, odtłuszczenie, ścięcie nierówności dla ułatwienia układania spoiny i uzyskania równej grubości spoiwa),
- zaspawania pęknięć (po uprzednim wycięciu rowka i zukosowaniu jego krawędzi dla pęknięć przez całą grubość blachy, jeśli pęknięcie nie dotyczy całej grubości ukosuje się krawędzie szczeliny pod kątem 30° a grań wycięcia powinna mieć 2÷3 mm),
- wymiany uszkodzonych lub skorodowanych złączy spawanych (wycięcie starych i położenie nowych spoin),
- prostowania wgłęć (po uprzednim podgrzaniu palnikiem do temperatury ok. 1000°C).

Wymianie muszą ulec elementy:

- o silnie skorodowanej powierzchni (po pomierzeniu ubytków korozyjnych np. za pomocą defektoskopu ultradźwiękowego),
  - o powierzchni silnie odkształconej,
  - o powierzchni silnie uszkodzonej w postaci pęknięć lub głębokich zadrapań.
- O powierzchni silnie odkształconej (po ustaleniu zakresu pęknięcia np. defektoskopem, promieniami Roentgena, próbą za pomocą nafty itp.).

Wymiana blach poszycia polega na usunięciu zużytej blachy, przygotowaniu nowej o odpowiednim kształcie i wymiarach i wspawaniu jej w miejsce starej.

Zużyte płyty blach najczęściej usuwa się nie w całości a wycinając ich fragmenty między usztywnieniami i wiązarami a następnie odcinając jej pozostałości od usztywnień i wiązarów (np. za pomocą żłobkowania elektropowietrznego) Niezbędne jest zapewnienie jak największej dokładności cięcia.

Po zdjęciu uszkodzonej blachy wykonuje się szablon, wg których można wykonać na gotowo i trasować nową blachę.

Przed spawaniem nowej blachy należy ją zamocować przy pomocy specjalnych przyrządów, uchwytów, klinów, lub płaskowników montażowych zapobiegających odkształceniom lecz nie ograniczających ruchów łączonych elementów, dlatego uchwyty stosuje się tylko z jednej strony złącza. Jeśli stosuje się spoiny szepne, muszą być one wycięte przed położeniem spoiny.

Spawanie wykonuje się zgodnie z instrukcją spawalniczą, która zawiera informacje dotyczące:

- ukosowania brzegów,
- kolejności spawania,
- typu i średnicy elektrody,
- parametrów spawania,
- ilości i rozmieszczenia spoin w spoinie wielościęgowej.

Prace remontowe kadłuba podlegają podobnym odbiorom kontrolnym co prace wykonywane w budowie nowych statków. Przed zakonserwowaniem nowych elementów przeprowadza się kontrolę wszystkich prac dla sprawdzenia poprawności ich wykonania, kontrolę złączy spawanych oraz próby szczelności odpowiadające przeznaczeniu przedziału kadłuba, który był remontowany.

### **Technologia dokowania**

Dla wykonania remontu części podwodnej statek należy wprowadzić na dok.

Dokowanie – zespół czynności mających na celu wprowadzenie i prawidłowe ustawienie jednostki pływającej w doku.



**Rys. 2.** Statek na doku [10]

Proces dokowania rozpoczyna się od przygotowania doku. Na dnie doku ustawia się, na podstawie planów statku kilbloki (rys. 3) w taki sposób, aby zapewniały równomierne podparcie statku i jednocześnie zapewniały dostęp do elementów wyposażenia takich jak kingstony, czujniki logu, echosondy, korki zbiorników dennych.



**Rys. 3.** Kilbloki podpierające statek na pokładzie doku pływającego [10]



Po przygotowaniu podbudowy dla statku następuje zalanie lub zatopienie doku i wprowadzenie statku przy pomocy holowników. Ze względu na wymaganą dużą dokładność (do kilkunastu centymetrów) statek ustawia się za pomocą jego własnych wind lub wciągarek doku. W zależności od typu doku, następnymi czynnościami dokowania są: wypompowanie wody z doku suchego lub podniesienie doku pływającego (przez opróżnienie jego zbiorników balastowych. Ponieważ agregaty prądotwórcze większości statków są chłodzone z użyciem wody zaburtowej, w czasie osuszania doku muszą być zatrzymane a statek musi być podłączony do zasilania z lądu. W zależności od potrzeb, przepisów i możliwości podłącza się też wodę do celów pożarowych i ewentualnie sanitarnych, telefon, instalacje gazów technicznych itp. Ponieważ trap statku nie jest przystosowany do użycia w doku, montuje się specjalne trapy będące na wyposażeniu doku. Dokowanie kończy się zabezpieczeniem statku według potrzeb np. przez założenie belek rozporowych. Jeżeli zakres prac tego wymaga, można usunąć (wybić) niektóre kilbloki.

### 4.3.2. Pytania sprawdzające

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

1. Na czym polega planowo-zapobiegawczy system remontów statku?
2. Jakie remonty zalicza się do planowo-zapobiegawczych?
3. Co to są remonty awaryjne?
4. Na czym polegają modernizacje i przebudowy statku?
5. W jakich sytuacjach dokonuje się odbudowy statków?
6. Co to są remonty gwarancyjne?
7. Na czym polega przygotowanie do remontu statku ze strony armatora?
8. Na czym polega przygotowanie do remontu statku ze strony stoczni?
9. W jaki sposób dokonuje się napraw wżerów?
10. W jaki sposób dokonuje się napraw pęknięć kadłuba?
11. Na czym polega proces wymiany fragmentów konstrukcji kadłuba?
12. W jaki sposób przebiega dokowanie statku?

### 4.3.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Wykonaj zestawienie zakresu przeglądów (remontów) kadłuba i jego wyposażenia statku posiadającego klasę PRS. Porównaj wymagania dla przeglądów rocznego, pośredniego i dla odnowienia klasy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w I części Przepisów PRS i przeanalizować wymagania dla przeglądu rocznego,
- 2) zapisać zakres prac w tabeli,
- 3) odszukać w I części Przepisów PRS i przeanalizować wymagania dla przeglądu pośredniego,
- 4) zapisać zakres prac w tabeli,
- 5) odszukać w I części Przepisów PRS i przeanalizować wymagania dla przeglądu dla odnowienia klasy,
- 6) zapisać zakres prac w tabeli,

- 7) porównać wymagania dla przeglądu rocznego, pośredniego i dla odnowienia klasy i zapisać wnioski,
- 8) porównać wnioski z wnioskami kolegów.

Nazwa przeglądu	Zakres przeglądu
Przegląd roczny	
Przegląd pośredni	
Przegląd dla odnowienia klasy	

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- komputer z dostępem do Internetu; [www.prs.pl](http://www.prs.pl),
- papier formatu A4,
- poradnik dla ucznia.

## Ćwiczenie 2

Wykonaj zestawienie przyczyn przeprowadzania poszczególnych rodzajów remontów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wpisać w pierwszej kolumnie rodzaje remontów,
- 2) określić dla każdego z rodzajów remontów ich przyczynę, wpisać w drugiej kolumnie.

Rodzaj remontu	Przyczyny remontu

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- papier formatu A4,
- literatura z rozdziału 6.

## Ćwiczenie 3

Zaplanuj sposoby remontu różnych uszkodzeń kadłuba.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z literaturą,
- 2) dla każdego z uszkodzeń kadłuba ustalić sposób jego naprawy,

- 3) wypisać materiały, urządzenia i narzędzia niezbędne do wykonania remontu,
- 4) porównać swoją tabelę z tabelami kolegów.

Rodzaj uszkodzenia	Opis sposobów naprawy	Wykaz materiałów urządzeń i narzędzi
Wżery w poszyciu		
Pęknięcia poszycia		
Skorodowane spawy		
Skorodowane usztywnienie		
Wgniecenie poszycia		
Znaczna korozja na poszyciu		

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- papier formatu A4,
- literatura z rozdziału 6.

#### Ćwiczenie 4

Wykonaj remont wżerów w poszyciu kadłuba na podstawie dokumentacji, którą otrzymasz od nauczyciela lub pracownika stoczni remontowej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować dokumentację remontu poszycia kadłuba,
- 2) zgromadzić potrzebne narzędzia,
- 3) zgromadzić potrzebne środki bhp,
- 4) przygotować miejsce z wżerami do położenia spoin,
- 5) położyć spoiny,
- 6) skontrolować jakość wykonanej pracy.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- dokumentacja remontu poszycia kadłuba,
- materiały spawalnicze,
- urządzenia i sprzęt spawalniczy,
- sprzęt kontrolno-pomiarowy,
- środki ochrony bhp.

### Ćwiczenie 5

Zaplanuj technologię wymiany fragmentu poszycia kadłuba na obł w rejonie śródkręcia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zaplanować technologię dokowania statku,
- 2) zapisać zakres prac w tabeli,
- 3) zaplanować technologię wycięcia fragmentu poszycia kadłuba,
- 4) zaplanować technologię cięcia i gięcia nowego fragmentu poszycia,
- 5) zaplanować technologię wstawienia nowego fragmentu poszycia,
- 6) ustalić urządzenia, materiały i narzędzia niezbędne do wykonania poszczególnych prac,
- 7) zaplanować sposób kontroli prac.

Nazwa operacji	Wykaz materiałów	Wykaz urządzeń i narzędzi	Sposób kontroli


Wypożyczenie stanowiska pracy:

- dokumentacja wymiany płyty poszycia.

### Ćwiczenie 6

Wykonaj wymianę blachy poszycia kadłuba na podstawie dokumentacji, którą otrzymasz od nauczyciela lub pracownika stoczni remontowej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować dokumentację remontu poszycia kadłuba,
- 2) zgromadzić potrzebne narzędzia,
- 3) zgromadzić potrzebne środki bhp,
- 4) wykonać demontaż płyty poszycia,
- 5) przygotować nową płytę,
- 6) zamocować nową płytę w miejsce starej,
- 7) przyspawać nową płytę,
- 8) skontrolować jakość wykonanej pracy.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- dokumentacja remontu poszycia kadłuba,
- materiały konstrukcyjne,
- materiały spawalnicze,
- urządzenia i sprzęt do cięcia,
- urządzenia i sprzęt spawalniczy,
- sprzęt kontrolno-pomiarowy,
- środki ochrony bhp.

### Ćwiczenie 7

Na podstawie otrzymanego od nauczyciela harmonogramu remontu ustal ile roboczogodzin przy remoncie statku przypada na poszczególne wydziały stoczni remontowej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować harmonogram remontu statku,
- 2) zsumować roboczogodziny dla poszczególnych wydziałów stoczni remontowej,
- 3) wypisać wydziały w kolejności od największej do najmniejszej liczby roboczogodzin.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- harmonogram remontu dowolnego statku,
- kalkulator,
- arkusz papieru formatu A4,
- przybory piśmienne.

### 4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) scharakteryzować rodzaje remontów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić przyczyny remontów statku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) scharakteryzować remonty planowo- zapobiegawcze?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić zakres przygotowań do remontu armatora i stoczni remontowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) zaplanować technologię dokowania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) zaplanować technologię remontów wżerów, pęknięć, wgnieceń?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

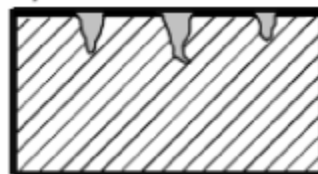
### INSTRUKCJA DLA UCZNIA

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

Powodzenia!

### ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Przedstawiony na rysunku rodzaj korozji to
  - a) korozja wgłębna.
  - b) korozja punktowa.
  - c) korozja wżerowa.
  - d) korozja międzykrystaliczna.
2. Proces polegający na niszczącym działaniu cieczy w przypadku gdy występuje przepływ prądu nazywamy
  - a) erozją elektrochemiczną.
  - b) korozją elektrochemiczną.
  - c) korozją chemiczną.
  - d) korozją atmosferyczną.
3. Proces polegający na niszczącym działaniu cieczy lub gazów w przypadku gdy nie ma przepływu prądu nazywamy
  - a) erozją.
  - b) korozją elektrochemiczną.
  - c) korozją chemiczną.
  - d) korozją atmosferyczną.
4. Ochroną polegającą na podłączeniu do elementów konstrukcji narażonych na korozję ujemnego bieguna źródła prądu stałego o niewielkim napięciu nazywamy
  - a) ochroną protektorową.
  - b) ochroną katodową.
  - c) ochroną anodową.
  - d) ochrona elektrochemiczną.





5. Ochroną polegającą na połączeniu metalu chronionego, np. żelaza, z blokiem innego metalu (magnez, cynk) nazywamy
  - a) ochroną protektorową.
  - b) ochroną katodową.
  - c) ochroną anodową.
  - d) ochrona elektrochemiczną.
6. Aby zapobiec korozji elektrochemicznej powstającej w wyniku styku zasolonej wody morskiej z poszyciem kadłuba statku należy zastosować zabezpieczenia w postaci
  - a) pokrycia kadłuba grubą warstwą farby antykorozyjnej.
  - b) zamontowania na zewnętrznym poszyciu kadłuba protektorów cynkowych.
  - c) zamontowania na zewnętrznym poszyciu kadłuba protektorów obojętnych elektrycznie.
  - d) pomalowania kadłuba specjalną farbą cynkową.
7. Najczęściej stosowany zestaw farb do malowania kadłuba jest następujący
  - a) farba wstępna, farba wyrównująca, farba dekoracyjna.
  - b) farba przeciwkorozyjna, farba przeciwpiorostowa, farba dekoracyjna.
  - c) farba gruntowa, farba podkładowa, farba zewnętrzna.
  - d) farba kadłubowa, farba pokładowa, farba do elementów napokładowych.
8. W zależności od rodzaju i usytuowania malowanej części kadłuba rozróżnia się farby
  - a) do podwodnej części kadłuba, wodnicowe, nadwodne zewnętrzne, nawierzchniowe do specjalistycznych zastosowań.
  - b) do stępek, do kadłubów, do pokładów, do ładowni, do specjalistycznych zastosowań.
  - c) podwodne, wodno-powietrzne, powietrzne, wiatrowe.
  - d) kadłubowe, masztowe, nadbudówkowe, ładowniane, do pomieszczeń mieszkalnych.
9. Czyszczenie płomieniowe, jako sposób przygotowania powierzchni do malowania, stosuje się do
  - a) trawienia powierzchni celem usunięcia zatluszczeń.
  - b) usunięcia starych powłok malarskich.
  - c) wypalenia zgorzeliny.
  - d) wypalenia rdzy.
10. Przy malowaniu konstrukcji wewnątrz małych pomieszczeń konieczne jest zachowanie szczególnej ostrożności i może być wykonywane jeżeli
  - a) praca została zgłoszona przełożonemu i zastosowano środki ochrony indywidualnej.
  - b) wydano polecenie pisemne, udzielony został instruktaż bhp, zastosowano środki ochrony indywidualnej i zbiorowej, wyznaczono drugiego pracownika do asekuracji.
  - c) wydano polecenie ustne, zastosowano środki ochrony indywidualnej i zbiorowej, wyznaczono drugiego pracownika do asekuracji oraz wyznaczono nadzorującego kierownika.
  - d) praca została zgłoszona przełożonemu, zastosowano środki ochrony indywidualnej i zbiorowej, wyznaczono nadzorującego kierownika.

11. Wymagania dotyczące remontów planowo-zapobiegawczych stawiają
  - a) międzynarodowe konwencje morskie.
  - b) instytucje klasyfikacyjne.
  - c) armatorzy.
  - d) stocznie remontowe.
12. Remont dla odnowienia klasy przeprowadza się
  - a) co 1 rok.
  - b) co 2 lata.
  - c) co 3 lata.
  - d) co 5 lat.
13. Remont dla utrzymania klasy przeprowadza się
  - a) co 1 rok.
  - b) co 2 lata.
  - c) co 3 lata.
  - d) co 5 lat.
14. Specyfikację remontową wykonują
  - a) pracownicy stoczni remontowej.
  - b) przedstawiciele armatora.
  - c) inspektorzy instytucji klasyfikacyjnej.
  - d) kontrolerzy jakości.
15. Dla dużego statku prowadzi się
  - a) jeden Dziennik remontu.
  - b) dwa Dzienniki remontu.
  - c) trzy Dzienniki remontu.
  - d) cztery Dzienniki remontu.
16. Rozkład w czasie prac remontowych wykonywanych przez poszczególne wydziały to
  - a) specyfikacja remontowa.
  - b) dokumentacja warsztatowa.
  - c) dokumentacja konstrukcyjna.
  - d) harmonogram remontu.
17. Jeśli w poszyciu kadłuba występują niewielkie wżery to usuwa się usterkę poprzez
  - a) wstawienie nowego poszycia.
  - b) dokładne oczyszczenie i pomalowanie farbami gruntową i przeciwporostową.
  - c) zaspawanie wżerów.
  - d) zastosowanie płyty nakładkowej.
18. Ubytek korozyjny blachy określa się wykorzystując pomiary wykonane przy pomocy
  - a) teodolitu geodezyjnego.
  - b) mikrometru o odpowiednio dobranej dokładności .
  - c) suwmiarki elektronicznej.
  - d) defektoskopu ultradźwiękowego.

19. Prostowanie odkształceń poszycia kadłuba odbywa się w temperaturze
- a) otoczenia.
  - b) ok. 500°C.
  - c) ok. 1000°C.
  - d) ok. 1500°C.
20. Statek wpływa do doku
- a) wykorzystując własny napęd.
  - b) przy pomocy holowników.
  - c) przy pomocy steru strumieniowego.
  - d) przy pomocy portowych urządzeń przeładunkowych.

# KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko.....

## Wykonywanie konserwacji i remontu kadłuba 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	
<b>Razem:</b>					

## 6. LITERATURA

1. Doerffer J.: Technologia remontu kadłubów okrętowych. Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1966
2. Domański A., Birn J.: Korozja okrętów i jej zapobiegania. Wydawnictwo morskie, Gdańsk 1970
3. Górecki A.: Technologia ogólna. Podstawy technologii mechanicznych. WSiP, Warszawa 2006
4. Groszkowski J., Kuczyńska J.: malowanie statków stalowych. Wydawnictwo Chemia, Warszawa 1972
5. Palasik L.: Monter kadłubowy. Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1969
6. Puchalski J., Uciński H.: Vademecum marynarza pokładowego. Tramader, Gdynia 2004
7. Szarejko J.: Poradnik ślusarza okrętowego. Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1977
8. Zawora J.: Podstawy technologii maszyn. WSiP, Warszawa 2006
9. Przepisy Klasyfikacji i Budowy Statków Morskich. Polski Rejestr Statków, Gdańsk 2006–2008
10. [www.wikipedia.pl](http://www.wikipedia.pl)