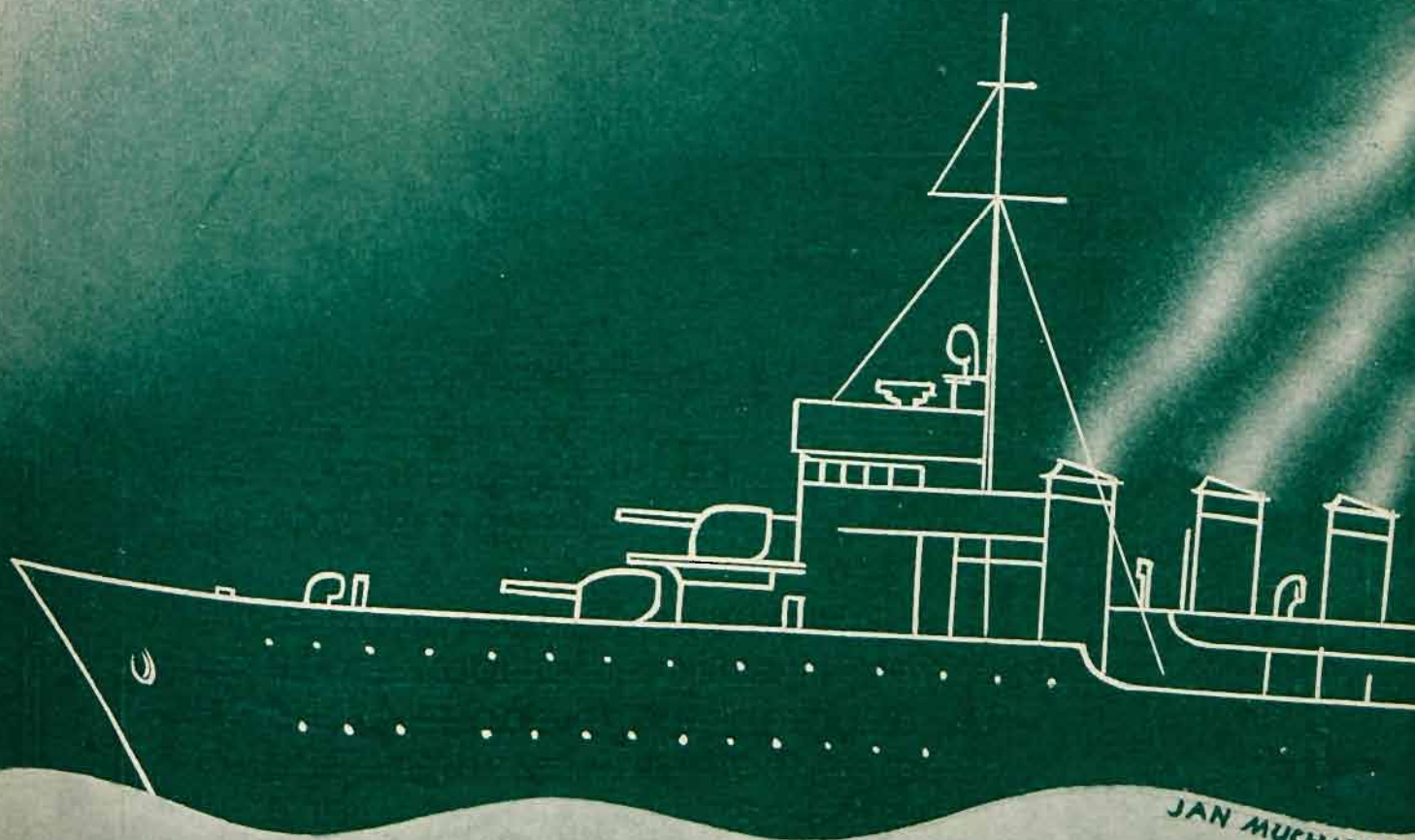


# PRZEGLĄD TECHNICZNY



JAN MUCHARSKI

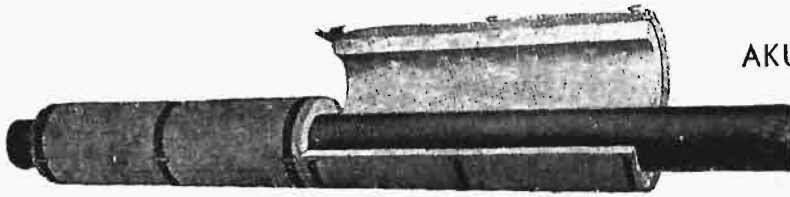
TECHNIKA W OBRONIE KRAJU

1934 - N° 5

# FRANCISZEK OŻAROWSKI

ZAKŁAD IZOLACJI TERMICZNEJ,  
AKUSTYCZNEJ I WODOCHRONNEJ

WARSZAWA, CHŁODNA 45  
TELEFON 2-95.72



Specjalność:

**IZOLACJA CIEPLNA**  
zapomocą

**85%**  
**magnezji** **NEWALLS**

Oto jeden z licznych dowodów uznania dla tego materiału:

**ST. I J. GÓRNICCY**

ŻEGLUGA NA WIŚLE.

Płock, dnia 30 września 1933 r.

Na skutek listu WPana z dn. 4 b.m. chętnie zaświadczam, że kupiona od WPana magnezja 85% Newalls użyta do izolacji kotłów na statkach parowych firmy Górniczych w Płocku w zupełności odpowiedziała pokładanym w niej nadziejom.-

Raporty załóg wszystkich statków stwierdzają dużą oszczędność na węglu oraz dużo mniejszy zar w kotłowniach. Konkretnie oszczędność węgla na statkach przedstawia się w ten sposób, że wydatek kilkuset złotych na izolację jednego kotła zamortyzował się w ciągu jednego miesiąca jazdy.-

Z poważaniem

Nadzorca Sądowy  
nad firmą

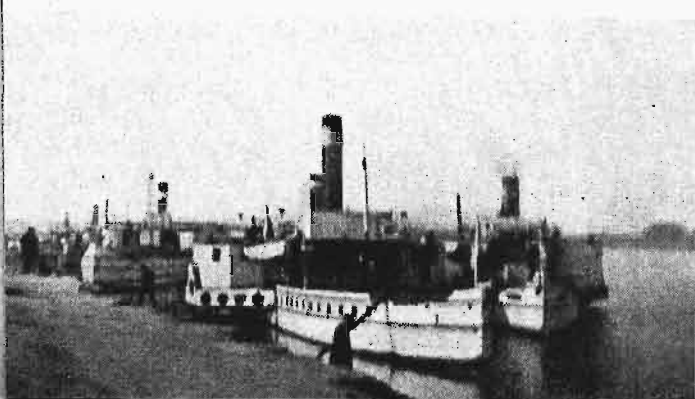
**St. i J. Górniccy**

w PŁOCKU.

Żegluga na Wiśle.

*Jan Karimich Chosdow*

Adres telegraficzny: GÓRNICCY — PŁOCK  
Telefony: 110.



Kons

„CHANTIERS &amp; ATELIERS”

**„AUGUSTIN NORMAND”**

w HAWRZE, FRANCJA

ZAŁOŻONE W 1728 ROKU

BUDOWA OKRĘTÓW WOJENNYCH I STATKÓW HANDLOWYCH  
**SPECJALNOŚĆ:** BUDOWA ŁODZI PODWODNYCH

---

PIERWSZA SERJA 3-CH ŁODZI PODWODNYCH  
 POLSKIEJ MARYNARKI WOJENNEJ,  
 ZOSTAŁA WYKONANA WEDŁUG PROJEKTÓW  
 I PLANÓW STOCZNI „AUGUSTIN NORMAND”  
 TYPU O. R. P. „WILK”

---

SIEDZIBA: 81., BOULEVARD FRANÇOIS I., LE HAVRE.

71

**PAŃSTWOWE ZAKŁADY INŻYNIERJI**

Warszawa, Terespolska 34/36. Tel. 5.48-10

**Samochody** Polski Fiat, Polski Saurer

**Motocykle** C. W. S.

**Motorówki**, ślizgowce

**Statki** morskie i rzeczne

**Silniki** syst. Diesela marki „Ursus” i „Saurer” od 4 KM do 2000 KM  
 stałe i morskie

**Silniki** dla rolnictwa

**Zespoły** oświetleniowe i pompowe

**Armatura** do pary, wody i gazu

**Odlewy** żeliwne oraz metali półszlachetnych

Konstrukcje żelazne, łączniki szczepkowe o średn. 52 mm. dla straży ogniowych.

51

# „POLTHAP”

WARSZAWA, UL. PAŃSKA 83 (DOM WŁASNY)  
TEL. 695-77, 530-65, 209-27. Adr. telegr. „POLTHAP” WARSZAWA

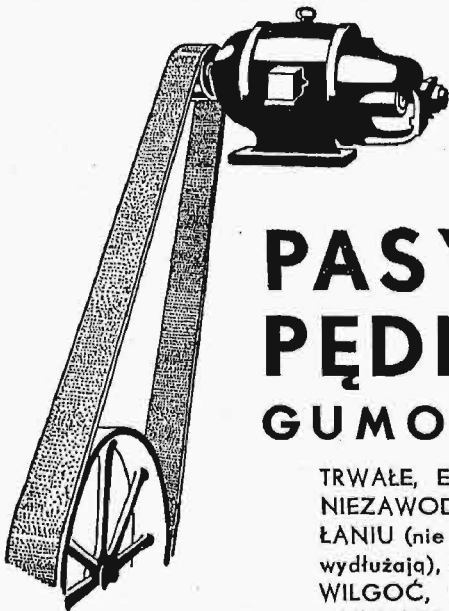
KUPNO I SPRZEDAŻ  
STARYCH METALI

POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNICZNE  
DLA HANDLU I PRZEMYSŁU, Sp. z ogr. odp.

BLACHY, TAŚMY, KRAŻKI, PASY,  
PRĘTY, SZYNY, PROFILE I RURY  
Z MOSIĄDZU, MIEDZI, BRONZU, TOMBAKU, NOWEGO  
SREBRA, NIKLU, OŁOWIU, ALUMINJUM, ALUPOŁONU itd.

SUROWCE: MIEDŹ, CYNA, OŁÓW, ALUMINJUM, AN-  
TYMON itp. BIAŁE METALE, CYNY DO LUTOWANIA

43



## PASY PĘDNE GUMOWANE

TRWAŁE, EKONOMICZNE  
NIEZAWODNE W DZIA-  
ŁANIU (nie ślizgają się i nie  
wydłużają), ODPORNE NA  
WILGOĆ, PARĘ, KWASY  
i ZMIANY TEMPERATURY

WSZELKIE WYROBY GUMOWE TECHNICZNE  
oraz WSZELKIE WYROBY Z GUMY  
STOSOWANE W PRZEMYSŁE

ZAKŁADY KAUCZUKOWE

**PIASTÓW, Sp. Akc.**

22 WARSZAWA, ZŁOTA 35, TEL. 5.33-49

## FRANCISZEK OŻAROWSKI

ZAKŁAD IZOLACJI TERMICZNEJ  
AKUSTYCZNEJ I WODOCHRONNEJ

Warszawa, ul. Chłodna 45

Telefon 2-95-72

poleca:

## LAKIERY

izolacyjne przeciw rdzy i korozji

ANGIELSKIEJ MARKI

# BITUMASTIC

wyrobu

Sp. Akc. Dr. Rattner, Warszawa

za licencją WAILES DOVE BITUMASTIC Ltd.  
Newcastle-on-Tyne.

ADRES DLA LISTÓW:

Warszawa, skrytka pocztowa 624. 63

CENTRALNE BIURO SPRZEDAŻY PRZEWODÓW

## „CENTROPRZEWÓD”

SPÓŁKA Z OGRANICZ. ODPOWIEDZ.

Warszawa, ul. Marszałkowska 87, telefony: 942-85, 942-86, 942-87.

## PRZEWODY IZOLOWANE

Z FABRYK KRAJOWYCH W WYKONANIU PRZEPISOWEM,  
OZNACZONE ŻÓŁTĄ NITKĄ S. E. P.

KABELKI POŁOWE TELEFONICZNE I TELEGRAFICZNE. 64

Państwowe Zakłady

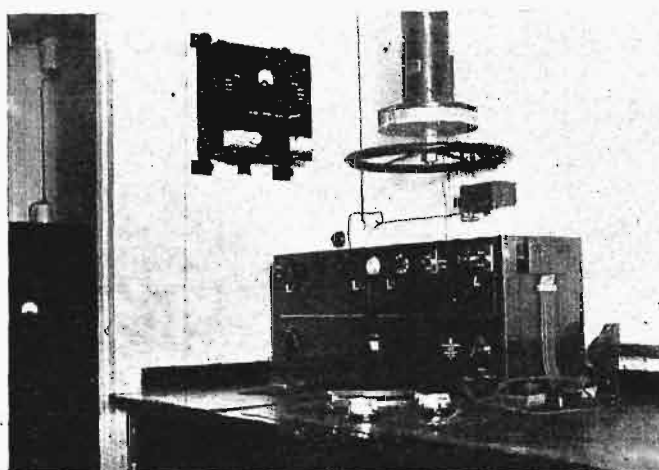
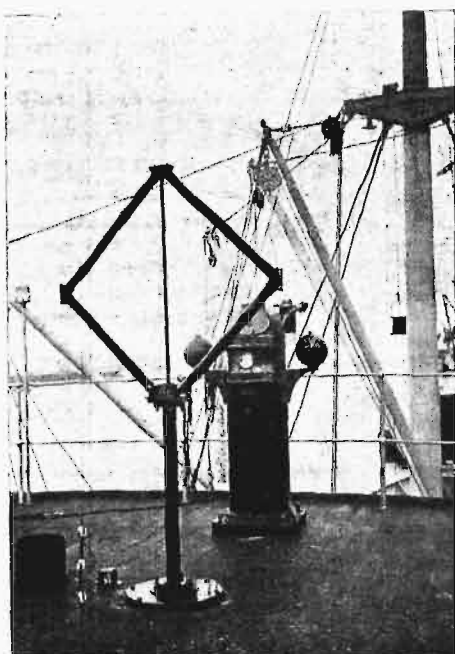
WARSZAWA



Tele- i Radjotechniczne

GROCHOWSKA 30

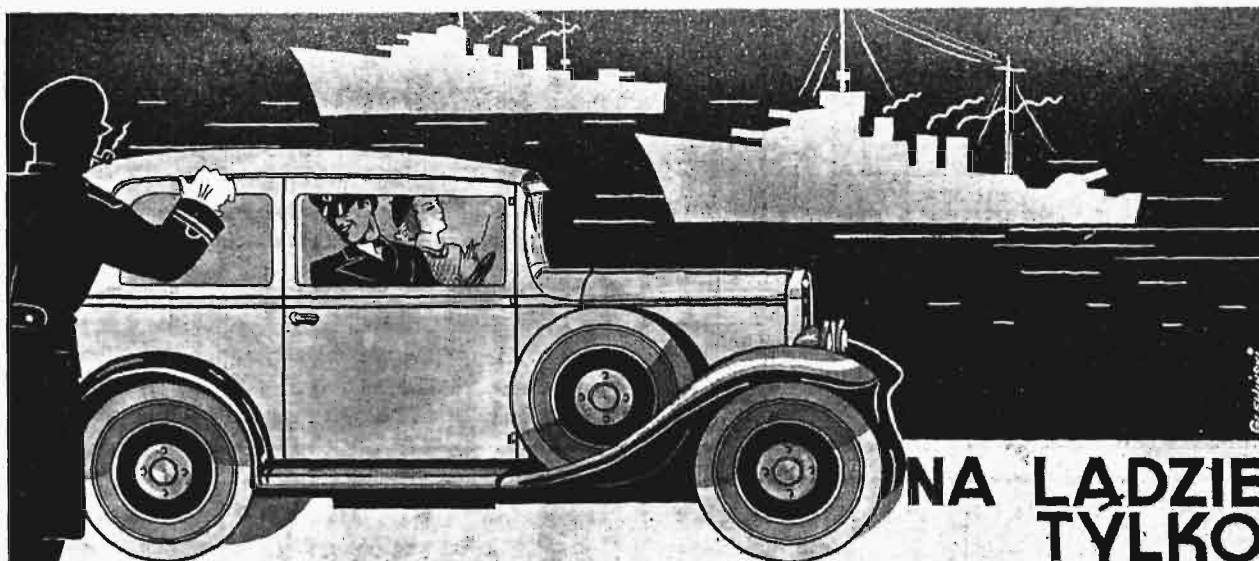
TELEFON 10-11-36



**RADJOSTACJE NADAWCZE I KORESPONDENCYJNE TELEGRAFICZNE, oraz TELEFONICZNE. — URZĄDZENIA ALARMOWE SOS. — RADJOPELENGATORY. — RADJOLATARNIE.**



NAJOSZCZĘDNIEJSZE SAMOCHODY NAJLEPIEJ DOSTOSOWANE DO POLSKICH WARUNKÓW DROGOWYCH POLECA **POLSKI FIAT, S. A.** Centrala: Warszawa, ul. Sapieżyńska 6



**NA LADZIE TYLKO POLSKIM FIATEM**



**I. A. KRAUSSE**  
POLECA  
WARSZAWA, BONIFRATERSKA 9

**FARBY — EMALJE — LAKIERY**  
Bojowo-Morskie — Rdzochronne — Sodoodporne.

ROK ZAŁOŻENIA 1840

## CHŁODNICE

SAMOCODOWE, SAMOLOTOWE i inne

## GAŚNICE

PIANOWE „PERKEO” i inne

PRODUKUJA

ZAKŁADY PRZEMYSŁOWE

„BIELANY”

SPÓŁKA AKCYJNA

Warszawa, Kamedułów 71

66

## BIURA TECHNICZNE ADOLF RICHTER

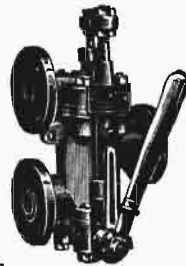
WARSZAWA, RYMARSKA 8.

ŁÓDŹ, PRZEJAZD 20.

Telefon 11 10-81 i 11 86-79 biuro.

Telefon 203-80 i 179-80.

Telefon 11 86-80 sklep.



Armatura parowa „JENKINSA”,

Wodomierze „Siemensa”,

Węże metalowe do wszelkich celów  
tańsze i trwalsze od gumowych

Gumowe artykuły techniczne,

Pasy transmisyjne,

Szczelki azbestowe i inne.

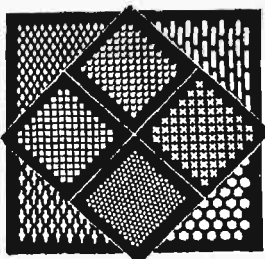
Manganizit, Tygla „Morgana”,

„Klingera” oryginalny. Szkła, Wodowskazy  
i zawory oryginalne Klingera.

DOSTAWA WPROST ZE SKŁADU.

27

## BLACHY DZIURKOWANE (SITA)



dla przemysłu żelaznego, cemen-  
towego, papierniczego, kopal-  
nianego, chemicznego, dla rol-  
nictwa, cukrownictwa, młynar-  
stwa, fabryk krochmalu, gorzeln  
i browarów, do wszelkich urzą-  
dzeń i aparatów technicznych,  
oraz blachę ażurową do celów  
budowlanych, ozdób itp. Wyko-  
nywa z wszelkich materiałów w  
dowoln. rozmiarach i grubości

WYTWÓRNIA  
BLACH DZIURKOWANYCH „SITO”

WARSZAWA, GROCHÓW, Wiatraczna 15, tel. 10-01-92 i 10-13-10

57

## PIŁY-PRZECINARKI

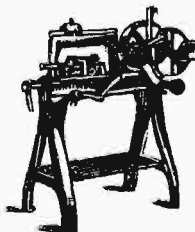
NADTO

■ PLOMBOWNICE

■ DATOWNIKI

■ IMADŁA

■ KOMPOSTERY



WYRABIAJĄ, JAKO SPECJALNOŚĆ

WARSZTATY MECHANICZNE  
AUGUST DELOFF

Warszawa, Mazowiecka 11.

64



Znanych gatunków

**TARCZE  
SZLIFIERSKIE**

**ALFA** do stali, żelaza kutego,

**GAMMA** do żeliwa, bronzu, mosiądzu.

Dla wszelkich specjalności

poleca z dobrze zaopatrzonych składów

„SLIPMATERIAL” S-ka z ogr. odp.

Warszawa, Al. Jerozolimskie 79. Telefon 9.83.62 i 9.83.60.

Wszędzie do nabycia

## FABRYKA WYROBÓW METALOWYCH WAĆLAW CZAJKOWSKI i S-KA

Spółka z ogr. odp.

Warszawa, Młynarska Nr. 33, Tel. 278-95 i 282-96

Adr. telegr. „WUCES”

Masowe artykuły tłoczone i ciągnięte z blachy  
żelaznej, mosiężnej, aluminiowej, cynkowej i t.p.  
Praczejne wyroby metalowe z zakresu za-  
opatrzenia Wojska. Tłoczone wyroby z presz-  
panu. Wszelkiego rodzaju galanterja metalowa  
i opakowania metalowe.

Ceny wybitnie konkurencyjne, wyko-  
nanie pierwszorzędne i terminowe.

## jest do odstąpienia patent

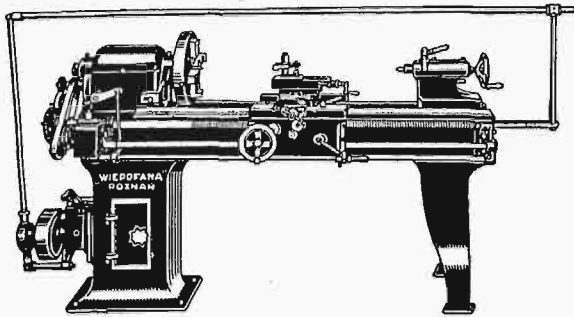
względnie licencja z patentu polskiego  
firmy PILKINGTON BROTHERS Ltd. Nr. 7655  
na: „Sposób i urządzenie do mycia piłni  
wirników”. Wiadomość lub oferty: Biuro „Par”,  
Warszawa, ul. Bracka 17, dla „Prawo”.

60

## jest do odstąpienia patent

względnie licencja z patentu polskiego  
firmy THE DETECHABLE BIT CORPORATION  
Nr. 10023 na: „Dłuto do wiertarek”.  
Wiadomość lub oferty: Biuro „Par”, Warszawa,  
ul. Bracka 17, dla „Prawo”.

61



Precyzyjne tokarki szybkoobrotowe, tokarki typu ciężkiego, wiertarki i szlifierki do napędu transmisyjnego oraz bezpośredniego elektrycznego  
DOSTARCZA

**„WIEPOFANA”**  
WIELKOPOLSKA ODLEWNIA  
FABRYKA NARZĘDZI I MASZYN  
SPÓŁKA AKCYJNA

W POZNANIU, UL. DĄBROWSKIEGO Nr. 81.

TELEFON 61-56.

Oferty i prospekty na żądanie

203

# H. CEGIELSKI, Sp. Akc.

## POZNAŃ

Adres telegr. Hacegielski.

Telefon Nr. 70-56.

Produkuje w swoich Zakładach:

Parowozy dla pociągów kurjerskich, osobowych i towarowych.

Wagony osobowe, restauracyjne, sypialne, pocztowe w nowoczesnym stalowym wykonaniu.

Wagony towarowe: węglarki, platformy, chłodnie, cysterny do transportu kwasów i gazów.

Kotły parowe do największych wymiarów, najwyższych używanych ciśnień, przegrzewu pary, do opał węglem, pyłem węglowym lub gazami.

Kotły parowe opromieniowane „Lopulco”.

Ekonomizery pat. „Stierle” i ogrzewacze powietrza. Ruszty mechaniczne przystosowane do palenia miałem węglowym.

Lokomobile parowe przewoźne i stacyjne dla celów rolniczych i przemysłowych do 350 KM.

Zbiorniki do gazów o zamknięciu wodnym i suchym (Pat. Klönne). Zbiorniki do płynów.

Wieże antenowe i radjonadawcze.

Urządzenia transportowe, suwnice, podnośniki i przenośniki stałe i przewoźne, urządzenia do masowego transportu.

Aparatura dla Przemysłu Chemicznego, specjalnie przemysłu związków azotowych, suchej destylacji i ekstrakcji drzewa i węgla, prochni, gazowni. Wyłączna licencja f-y „Barbet” Paryż, obejmująca destylację i rektyfikację alkoholu, benzolu, ropy ziemnej i t. p.

Kompletne instalacje dla cukrowni, rafinerji cukru, gorzelnii, rektyfikacji i syropiarni.

Nowoczesne piece wapienne.

Suszarnie bębnowe do wytlóków na gazy kominowe.

Urządzenia sanitarne (sterylizatory, komory dezynfekcyjne i t. p.).

Specjalne precyzyjne wyroby mechaniczne.

25

## Przetarg na roboty drogowe

Państwowy Fundusz Drogowy ogłasza na dzień 8 marca r. b. o godz. 12-iej publiczny przetarg ofertowy na budowę 142 km. trwałych nawierzchni, w tem bruków z kostki nieregularnej 57 km, betonowych lub bitumicznych ciężkiego typu — 35 km, klinkierowych — 17 km, makadamu cementowego — 10 km, i makadamu bitumicznego półciężkiego typu — 23 km. na warunkach kredytowych przy częściowej wypłacie należności gotówką.

Termin ukończenia robót 30 listopada 1934 r. Szczegóły przetargu w Nr. 36 Monitora Polskiego z 14.II r. b.

50

## Liczniki elektryczne

prądu stałego i zmiennego

ZAKŁAD ELEKTROMIERNICZY  
JULJAN SZWEDE

Warszawa, Dobra 56, tel. 250-03

14

## PRZETARG PUBLICZNY

Państwowy Fundusz Drogowy ogłasza niniejszem nieograniczony przetarg publiczny na wykonanie konstrukcji żelaznej dla mostów drogowych na Białej pod Tuchowem, na Wisloce pod Łabuziem, na Trzebońnicy pod Rudą, i na Stryju pod Stryjem. Bliższe szczegóły o przetargu ogłoszone zostały w Monitorze Polskim z dn. 27 II. Nr. 47. (—) Inż. Siła Nowicki Dyrektor Departamentu

59

# SP. AKC. J. JOHN W ŁODZI

WYKONYWA W ODDZIELE **OBRABIAREK:**

**TOKARKI SZYBKOBIEŻNE** o wzniesieniu kłków 230, 150, 300 mm, dla napędu elektrycznego oraz z pędni.

**TOKARKI** o wzniesieniu kłków 150 mm dla napędu nożnego.

**WIERTARKI SŁUPOWE** o największej średnicy wiercenia 32 i 40 mm.

**APARATY, KOTŁY i MISY** z żeliwa ługo-kwaso- i ognioodpornego,

**BIURA WŁASNE:**

**WARSZAWA, POZNAŃ, KRAKÓW, LWÓW, GDAŃSK, KATOWICE**

**CYNOGRAFIJE**

ZAKŁAD FOTOCHEMIGRAFICZNY

„L U X”

Warszawa, Elektoralna 14. Telefon 250-23.  
Wykonywa do druku wszelkie klisze kreskowe i siatkowe.

**FARBY**

**FARBY, LAKIERY, EMALJE ZNAJĘJ DOBROCI**

„GLORIN”

poleca Krajowa Wytwórnia Lakierów  
Angielskich, Farbi Emalji Kolorowych

„Glorja”

Warszawa, ul. Żytnia 24/26  
telef. 2-65-24 i 659-51, (dom własny)



**MOTORY ELEKTRYCZNE**

Najstarsza w kraju fabryka motorów elektrycznych

**L. KOREWA**

Warszawa, ul. Syreny Nr. 7, telefon Nr. 5-00-95

**PASY**

**PASY** WIELBLĄDZIE **FRANK REDDAWAY**  
SKÓRZANE  
BALATA  
GUMOWE Królewska 39, tel. 617-90

**WENTYLATORY**

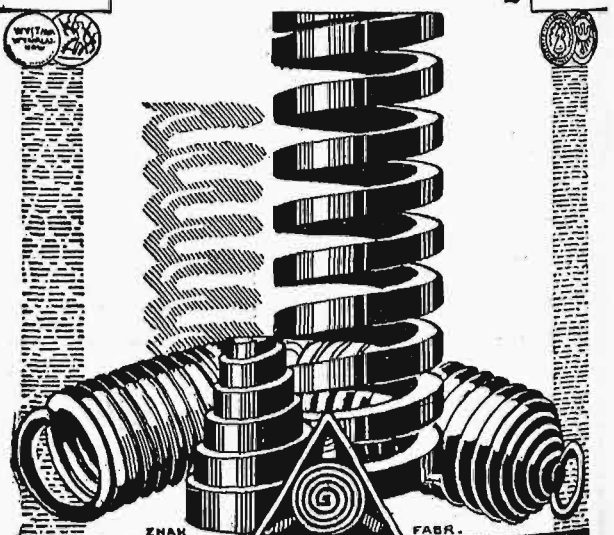


„CIEPŁO I POWIETRZE” Fabr. Maszyn  
Warszawa, Żąbkowska 36, tel. 10.20.39.

**SPECJALNOŚĆ:**

WENTYLATORY I EKSHAUSTORY  
CIĄGI SZTUCZNE I PODMUCHY  
PNEUMATYCZNY TRANSPORT  
ODCIĄGANIE KURZU, APARATY  
PARO - WODO - GAZO - POWIETRZNE,  
SUSZARNIE, APARATY DO NAWILŻA-  
NIA, WENTYLACJA, FILTRY

## PIERWSZA KRAJOWA WYTWÓRNIA SPRĘŻYN



**„SPIRAL”**  
ZAL. WARSZAWA TEL.  
1924 ŻYTNIA 20 636



# STOWARZYSZENIE TECHNIKÓW POLSKICH W WARSZAWIE

KONTO P. K. O. 128.

## POSIEDZENIE TECHNICZNE.

W piątek dnia 9 marca r. b. o godz. 20 w Wielkiej sali gmachu Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie (ul. Czackiego 3-5) odbędzie się posiedzenie techniczne, na którym p. inż. Piotr Drzewiecki wygłosi odczyt p. t.:

„Wrażenia z podróży do Marokko“.

Odczyt ilustrowany będzie filmem.

## KOMUNIKAT KÓŁ I WYDZIAŁÓW.

Koło Chemików urządza w środę dnia 14 b. m. w sali Nr. 3 o godz. 20-ej odczyt kol. inż. Marjana Kiwerskiego na temat:

„Piwowarstwo dawniej i obecnie“.

W sobotę dn. 17 b. m. projektowana jest wycieczka do browaru w Warszawie; godzina i miejsce zbiórki będą podane oddzielnie.

Koło b. Wychowawców Politechniki Warszawskiej komunikuje, że najbliższe posiedzenie członków Koła odbędzie się w sobotę dnia 17 b. m. o godz. 20-ej w sali IV-ej Stow. Techników. W programie odczyt kol. A. K o l i t o w s k i e g o p. t.: „Muzeum wodociągów i kanalizacji m. st. Warszawy“.

Przewiduje się zwiedzenie Muzeum w najbliższą po zebraniu niedzielę. Szczegóły na zebraniu. Po zebraniu koleżeńska herbatka.

## KOMUNIKAT.

Zarząd Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie komunikuje, że w piątek dnia 23 marca 1934 r. o godz. 20-ej w sali Wielkiej gmachu S-nia odbędzie się **Walne Zebranie Sprawozdawcze Członków Stowarzyszenia** z następującym porządkiem obrad:

- 1) Zagajenie przez Prezesa Zarządu S-nia lub jego Zastępcę.
- 2) Wybór przewodniczącego, sekretarza, asesorów i skrutatorów.
- 3) Odczytanie i zatwierdzenie protokołu poprzedniego Walnego Zebrania z dnia 16 grudnia 1933 r.
- 4) Sprawozdanie z działalności S-nia za rok 1933.
- 5) Sprawozdanie finansowe za rok 1933.
- 6) Rozpatrzenie wniosku w sprawie składki członkowskiej i prenumeraty czasopism technicznych:
  - a) sprawa przymusowej prenumeraty pism technicznych,
  - b) sprawa własnego organu,
  - c) sprawa wysokości składek członkowskich.
- 7) Wybory do władz S-nia.
- 8) Balotowanie kandydatów na członków S-nia.
- 9) Zatwierdzenie regulaminu Funduszu Pomocy Koleżeńskiej.
- 10) Zatwierdzenie regulaminów nowych Kół.
- 11) Komunikaty Zarządu.
- 12) Wnioski członków do rozpatrzenia przez Zarząd i ewent. wniesienia na następne Walne Zebranie.

## POSADY WAKUJĄCE.

12—Przedstawicielstwo wybitnej fabryki pasów pędnych z dużą klientelą poszukuje, w celu rozszerzenia działalności, współnika z odpowiednim kapitałem. Zgłoszenia do adm. pisma pod Nr. 12.

14—Poważna odlewnia żelaza poszukuje inżyniera kierownika odlewni. Reflektować na to stanowisko mogą tylko siły poważne, dobrze obeznane z nowoczesnymi sposobami odlewnictwa, posiadające dostateczne doświadczenie oraz odpowiednią praktykę i znajomość w dziedzinie fabrykacji walców żeliwnych, odlewów cienkościennych oraz odlewów specjalnych. Oferty do adm. pisma pod Nr. 14.

## POSZUKUJĄ PRACY:

7—architekt dypl. — studja niemieckie — b. długoletni budowniczy miejski, na kierowniczych stanowiskach m. st. Warszawy, a ostatnio budowniczy Dyr. Państw. Monopolu Spirytus., jako kierownik robót inwestycyjnych — przyjmie każdą posadę w swej dziedzinie za skromnym wynagrodzeniem w Warszawie lub na prowincji. Łaskawe zgłoszenia do adm. pisma pod Nr. 7.

9—Inżynier Dyplomowany. (Institut Montefiore de Liege et École Supérieure Technique de l'Artillerie de Paris) poszukuje posady. Elektrotechnika i Przemysł Uzbrojenia. (Projektowanie i fabrykacja). Łaskawe zgłoszenia do adm. pisma pod Nr. 9.

Ceny ogłoszeń:	
Przedpłatę kwartalną . . . . . 15 zł.	Ceny ogłoszeń w zeszytach specjalnych ustalane są każdorazowo.
przyjmuje Administracja i Pocztowa Kasa Oszczędności na konto Nr. 515.	
Przedpłata zagranicą . . . . . 75 zł. rocznie	Dopłaty: za I str. okładki 100 proc., za IV str. okł. 50 proc., za zamówione miejsce na innych stronach 20 proc.
„ „ „ „ 20 zł. kwart.	
Cena zeszytu . . . . . zł. 2.50	Ogłoszenia dla poszukujących pracy, nadane w Administracji, zł. 8 za 1/16 str.
(Ceny zeszytów specjalnych są ustalone każdorazowo)	
Za zmianę adresu (znaczkami poczt.) . . . . . 1 zł.	
Jednorazowych:	
Za jedną stronicę . . . . . zł. 300.—	
„ pół strony . . . . . „ 165.—	
„ ćwierć strony . . . . . „ 90.—	
„ jedną ósmą . . . . . „ 45.—	
„ jedną szesnastą . . . . . „ 25.—	

Biurowisko Redakcji i Administracji: Warszawa, ul. Czackiego Nr. 3 (Gmach Stowarzyszenia Techników), Telefon Nr. 657-04.  
Redakcja otwarta we wtorki, czwartki i piątki od godz. 8 do 8 i pół wieczorem. Administracja otwarta codziennie od godz. 9 rano do 7 wiecz.  
Wejście do Redakcji i do działu prenumerat Administracji: — przez sieć główną budynku.

# Patenty na wynalazki

rejestracje wzorów użytkowych i zdobniczych,  
znaków towarowych, sprawy sporne i odwołania

załatwiają w kraju i zagranicą  
RZECZNICZY PATENTOWI:

Inż. Maurycy Brokman — Warszawa, ul. Senatorska 36 tel. 618-62

Dr. Inż. Marjan Kryzan — Poznań, ul. Krasieńskiego 9 tel. 62-21

Inż. Stanisław Pawlikowski — Warszawa, ul. Marszałkowska 113 tel. 217-92

Inż. Czesław Raczyński — Warszawa, ul. Piękna 64 tel. 8-35-29

Inż. Józef Waliszewski — Warszawa, ul. Twarda 55a tel. 541-76

Inż. Feliks Winnicki — Poznań, ul. Konopnickiej 7 tel. 72-22

Inż. Janusz Wyganowski — Warszawa, ul. Ordynacka 6, m. 4 tel. 261-50

Inż. Mieczysław Zmigryder — Warszawa, ul. Wilcza 47-49 tel. 8-85-39 <sup>20</sup>

## GAZOWNIA MIEJSKA

### M. ST. WARSZAWY

wykonuje wszelkie instalacje gazowe do celów gospodarstwa domowego i dostarcza na dogodnych warunkach, przy spłatach na raty, **najnowsze przyrządy opalane gazem**, jako to:

**piecyki do ogrzewania pomieszczeń,**

**kuchnie, żelazka do prasowania,**

oraz w dziale aparatów do ogrzewania wody szczególnie zaleca nowy typ nowoczesnego, taniego i oszczędnego pieca kąpielowego

## „ERA”

Celem umożliwienia szerokim warstwom publiczności korzystania z dogodnej i taniej kąpieli na gazie, GAZOWNIA MIEJSKA dostarcza wyżej wymieniony piec kąpielowy „ERA” na długoterminowe spłaty, poczynając od Zł. 10.— miesięcznie.

Informacji udziela i wykonuje bezpłatnie kosztorysy Wydział Instalacji, Kredytowa 3, tel. 625-20 i Sklep Główny Kredytowa 3, telefon 600-01.

68

## PRZETARG

Zarząd Miejski w Grodnie ogłasza przetarg na dostarczenie, wraz z montażem na miejscu i uruchomieniem, urządzenia do chlorowania metodą pośrednią wody w ilości 150 m<sup>3</sup>/godz., ze wskazaniem możliwości przeciążenia, ze wszystkimi akcesorjami do prawidłowego działania i połączeniami. Urządzenie winno być zaopatrzone w automatyczny zawór zamykający przewód do chloru, w przyrząd do wykazywania wolnego chloru sposobem kolorometrycznym ewent. innym, oraz ma być ustawione na przewodzie ssącym pompy wysokiego ciśnienia.

Oferty wraz z warunkami płatności, w zalakowanych kopertach z napisem „Oferta do przetargu na dostarczenie chloratora” należy składać w Zarządzie Miejskim, Wydział Przedsiębiorstw, do dnia 25 marca r. b., do godziny 12-ej, w którym to terminie nastąpi komisyjne otwarcie kopert.

Zarząd Miejski zastrzega sobie prawo: 1) wolnego wyboru oferenta, 2) przeprowadzenia poza przetargiem ofertowym dodatkowego przetargu ustnego, 3) unieważnienia przetargu.

Bliższych informacji udziela Wydział Przedsiębiorstw Miejskich w Grodnie.

Grodno, dnia 2 marca 1934 r.

ZARZĄD MIEJSKI W GRODNI.

69

## INSTYTUT NAUKOWO-BADAWCZY

poszukuje konstruktora, inżyniera dyplomowanego mechanika; pierwszeństwo mają oficerowie rezerwy, posiadający dłuższą praktykę w przemyśle obronnym.

Oferty wraz z życiorysem, odpisami świadectw i referencjami należy przesyłać do Redakcji „Przeglądu Technicznego” pod Nr. 39.

39

## ŻĄDAJ CIE

### TRANSFORMATORKÓW

### 24-WOLTOWYCH

120/24 V lub 220/24 V



FABRYKA APARATÓW  
ELEKTRYCZNYCH

**K. SZPOTAŃSKI i S<sup>KA</sup>**

WARSZAWA

Kałużyńska Nr. 4.

Telefon 10-02-43.

2

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

Nr. 5

WARSZAWA, 7 MARCA 1934 R.

Tom LXXIII

## Zeszyt poświęcony marynarce wojennej

Zainteresowanie pisma fachowego, jakim jest „Przegląd Techniczny”, sprawami, związanymi z Marynarką Wojenną, jest objawem niezmiernie dodatnim.

Tylko na własnym przemyśle oparta rozbudowa marynarki czyni ją tworem organicznie związanym z życiem państwa i daje rękojmię naturalnej i istotnej ekspansji morskiej Narodu.

J. ŚWIRSKI, kontr-admirał  
Szef Kierownictwa Marynarki Wojennej

## Od Redakcji

Wydając zeszyt, poświęcony sprawom marynarki wojennej, pragniemy przyczynić się w ten sposób do rozszerzenia zakresu wiadomości w dziedzinie tak mało znanej naszemu społeczeństwu, nie wyłączając sfer technicznych i przemysłowych.

W szeregu artykułów czytelnicy znajdą obszerny materiał informacyjny, pozwalający na zorientowanie się we współczesnych zagadnieniach technicznych marynarki wojennej. Porównanie zakresu i poziomu tych potrzeb z technicznym poziomem przemysłu i jego strukturą gospodarczą pozwoli na wyrobienie sądu o możliwościach oparcia zaopatrzenia marynarki o przemysł krajowy.

W związku z tem zwracamy uwagę na kilka istotnych momentów.

W ciągu kilku lat (1928—1933) nasza flota wojenna została powiększona o 3 łodzie podwodne i 2 kontrtorpedowce. Koszty budowy tych jednostek wyniosły około 50 000 000 zł. Z kwoty tej około 2/3 przypada na robociznę, a więc, budując te jednostki w kraju, zwiększyłibyśmy zarobki naszych robotników o ok. 30 000 000 zł. Przemysł, oprócz zarobku stoczni, budującej kadłuby i mechanizmy, znalazłby pracę w postaci wielkiej ilości robót, oddawanych większym i mniejszym poddostawcom.

Pod względem technicznym stoimy prawie zawsze na wysokości zadania, niekiedy nawet wyroby krajowe przewyższają zagraniczne, sprawiedliwość nakazuje jednak stwierdzić także pewne niedomagania, jakie odczuwamy choćby w dziedzinie odlewów stalowych. Usunięcie tych i innych niedomagań nie stoi poza zakresem technicznych możliwości naszego przemysłu, natomiast jest ściśle związane z gospodarczą stroną zagadnienia, sprowadzającą się do konieczności zapewnienia przemysłowi ciągłości pracy.

Nie jest to możliwe bez programu rozbudowy floty, obliczonego na szereg lat. Wyrazem tego, najzupełniej dla przemysłu zrozumiałym, byłaby pewność, iż może on liczyć na zamówienia, wynoszące rocznie pewną stałą sumę, i że suma ta nie ulegnie zmniejszeniu w ciągu ustalonego okresu (np. 10 lat). Gospodarczo oznacza to pozostawienie w kraju po kilka milionów złotych rocznie, technicznie zaś jest jedynym wyjściem na drogę zapewnienia naszej flocie należytego poziomu technicznego, a więc i militarne.

Racja stanu wymaga wielkiej intensywności w rozbudowie floty, a najwłaściwszym sposobem spełnienia tego żądania jest krajowa stocznia, która mogłaby służyć zarazem jako źródło uzupełniania naszej floty handlowej, zajmującej ostatnie miejsce wśród flot handlowych państw bałtyckich.

Dążąc do ugruntowania naszego stanowiska na morzu, musimy zrozumieć konieczność zrealizowania hasła: polskie okręty z polskich pochylni!

Inż. Komandor XAWERY CZERNICKI

## Kilka słów o budownictwie okrętowym

Początki budownictwa okrętowego sięgają zamierzchłych wieków. Stwierdzono z całą pewnością, że już na 35—40 wieków przed narodzeniem Chrystusa Egipcjanie, Fenicjanie i inne narody, osiadłe u wybrzeży morskich, budowały okręty, przeznaczone do wypraw wojennych. Budowano je z drzewa (sosny, cedru i dębu), przytem już wówczas tworzono je z dwu części zasadniczych, mianowicie: ze złađu (szkieletu) i poszycia. W XIII przed Chr. Grecy, Fenicjanie i Rzymianie stosowali już wzmocnienie złađu i poszycia wiązaniami żelaznymi lub miedzianymi.

Budownictwo okrętów z drzewa przetrwało aż do wieku XIX i, aczkolwiek uswięcone wielowiekową praktyką, czyniło postępy z wielkim trudem i stosunkowo w nieznacznym zakresie. Dopiero w początkach wieku XIX budownictwo okrętowe wkroczyło na tory gwałtownego wprost rozwoju, do którego się przyczyniło stworzenie odpowiednich podstaw naukowych, zastosowanie maszyny parowej do napędu okrętów oraz rozwój metalurgji.

Aczkolwiek dodatnie strony budowy okrętów z żelaza, a więc: łatwość budowy, większa wytrzymałość materiału, lekkość i wiele innych zalet stały się widoczne odrazu, jednak dopiero w roku 1843, po wybudowaniu w Bristolu, w Anglii, żelaznego śrubowca „Great Britain” (3 500 t), utrwaliło się stosowanie żelaza do budowy kadłubów okrętowych.

Po ukazaniu się sposobu Bessemera, żelazo zastąpiono z kolei stalą. Do budowy kadłubów używane są obecnie stale o wytrzymałości od 30 kg/mm<sup>2</sup> przy wydłużeniu  $\geq 20\%$  (kat. IV) do 80 kg/mm<sup>2</sup> przy  $A \geq 16\%$  (kat. I).

Chociaż stal o wysokiej wytrzymałości jest droższa od zwykłej i wymaga, zwłaszcza stal kat. I, przestrzegania pewnych warunków specjalnych, to jednak stosowanie jej daje dużą oszczędność na wadze, co jest ważne zwłaszcza przy budowie nowoczesnych okrętów wojennych, gdzie każdy kilogram wagi, zaoszczędzonej na kadłubie, zostaje wyzyskany na spotęgowanie pierwszorzędných elementów bojowych, jak: szybkość, uzbrojenie, pancerz i t. p.

Wspomnieć jeszcze należy o stali stopowej (Cr-Ni) nawęglanej powierzchniowo<sup>\*)</sup>, stosowanej do wyrobu płyt pancernych. Grubość warstwy nawęglanej sięga około 4 cm.

Poza wyżej wymienionemi gatunkami stali, używa się, w niewielkiej coprawda ilości, jeszcze stali niemagnetycznej (zawierającej dużą ilość niklu). Stal ta jest używana przeważnie w postaci blach do wykonywania części okrętu, znajdujących się w pobliżu kompasów magnetycznych.

Należy zaznaczyć, że żelazo, względnie stal, stanowią największą część ciężaru całego okrętu. Sam

tylko kadłub (bez opancerzenia), budowany całkowicie ze stali, stanowi 30—40% całkowitej wagi okrętu.

Poza tem, oprócz stali walcowanej, względnie takiegoż żelaza, w budownictwie okrętowym znajdują zastosowanie następujące główne materiały: staliwo ( $R = 44 - 58 \text{ kg/mm}^2$ ,  $A \geq 15\%$ ), stosowane przy wyrobie: dziobnicy, tylnicy, szkieletu, sterów, wsporników wałów napędowych, krat, kingstonów, rozmaitych zaworów i t. p.; żeliwo ( $R$  do  $15 \text{ kg/mm}^2$ ), coraz mniej stosowane i ustępujące stopniowo miejsca staliwu; miedź ( $R = 21 \text{ kg/mm}^2$ ,  $A = 38\%$ , zawartość miedzi nie mniej  $99,5\%$ ) do wyrobu rur; mosiądz ( $R = 31 \text{ kg/mm}^2$ ,  $A = 35\%$ , zawartość miedzi 66—68), w postaci blach i w postaci odlewów (zawory, iluminatory, kraty, poręcze i t. p.); mosiądz morski ( $R = 35 - 40 \text{ kg/mm}^2$ ,  $A = 30 - 20\%$ , zawartość Cu 61—63%, 1—1,5% Sn, reszta Zn) na części, narażone na działanie wody morskiej; bronz fosforowy ( $R = 40 \text{ kg/mm}^2$ ,  $A = 6\%$ , 90,3% Cu, 0,8% P i 8,9% Sn). Z in. metali wymienimy stopy łożyskowe oraz aluminium i jego różne stopy, zaczynające znajdować zastosowanie przy wykonywaniu takich części, które nie są wystawione na działanie wody morskiej. Wreszcie drzewo (sosna, świerk, dąb, teak, mahoń, modrzew, jesion i gwajak), pomimo wysiłków w kierunku ograniczenia jego stosowania w budownictwie okrętowym, jest jednak jeszcze stosowane, i to nieraz w dość pokażnej ilości, nawet na okrętach wojennych.

\*

Okręt wojenny powinien posiadać następujące właściwości:

A. Wynikające z jego przeznaczenia:

- 1) należytą moc zaczepną i obronną,
- 2) żądany zasięg działania,
- 3) wytrzymałość, zapewniającą możliwie największe bezpieczeństwo i pewność działania w warunkach, wynikających z jego przeznaczenia,
- 4) warunki mieszkalne dla załogi, odpowiadające wymaganiom higieny i zabezpieczające minimalne wygody personelu zaokrętowanego.

B. Wynikające z natury okrętu, czyli jego właściwości nawigacyjne.

Główniejszemi z nich są: szybkość, stateczność, niezatapialność i zwrotność.

1) szybkość okrętu zależy jednocześnie od jego ciężaru, czyli t. zw. wyporności, od mocy maszyn i od kształtu zanurzonej części kadłuba (t. zw. „żywego kadłuba”).

Gdy jest ustalona żądana wyporność i określone kształty zanurzonej części okrętu, to szybkość zależy od mocy mechanizmów napędowych. By w tych warunkach zwiększyć szybkość okrętu, należy mechanizmowi napędowemu poświęcić — kosztem innych składowych części okrętu — większą wagę, czyli osłabić jego właściwości bądź to za-

\*) Skład chem. naprz. 0,3—0,4% C, 3,5%—4% Ni i 1,6—2,0% Cr (Dr. I. Feszczenko-Czopiowski. Metaloznawstwo t. II, str. 184).

czepne, bądź obronne, względnie zmniejszyć zasięg działania lub solidność budowy.

2) Statecznością nazywamy zdolność okrętu do powracania do pozycji prostej, jeśli jakkolwiek zewnętrzna przyczyna wyprowadzi go chwilowo z równowagi. Dostateczna stateczność pozwala okrętowi nachylać się nieraz bardzo znacznie, bez niebezpieczeństwa przewrócenia się. Ta bardzo ważna zaleta każdego okrętu nie powinna być jednak zbyt przesadzona, ponieważ im większa jest stateczność, tem gwałtowniej i więcej okręt kołysze się na fali. Stwarza to szereg niedogodności, zwłaszcza w warunkach bojowych, kiedy przy większych przechyłach okręt odsłania części nieopancerzone żywego kadłuba i wystawia je na pociski nieprzyjaciela; gwałtowne i duże przechyły utrudniają, a nawet nieraz zgoła uniemożliwiają strzelanie z dział i t. p.

O takich okrętach mówią, że mają one złą stateczność platformy.

Stateczność okrętu zależy równocześnie zarówno od kształtu kadłuba, jak i od rozmieszczenia ciężarów. Nietylko w normalnych warunkach pływania stateczność okrętu powinna być dostateczna, powinna ona być również zabezpieczona i na wypadek awarii okrętu, lub przebicia jego burty przez pociski nieprzyjacielskie, względnie przez storpedowanie.

Ten warunek wymaga od okrętów wojennych szczególnie dużej stateczności, aby zaś nadać im jednocześnie dobrą stateczność platformy, stosowane są różne sposoby zmniejszania i łagodzenia kołysania.

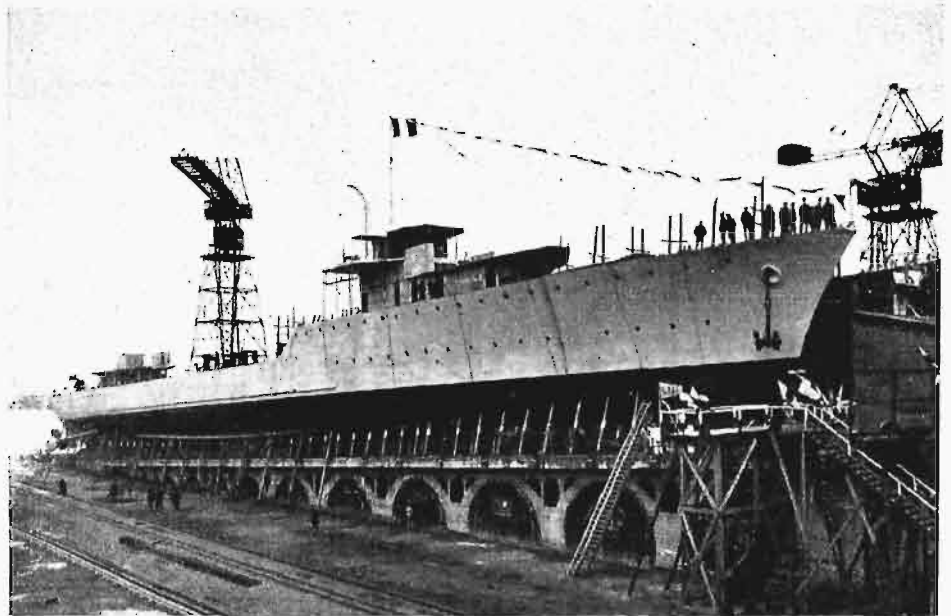
Najpospolitszym sposobem jest wbudowanie kół bocznych; bardziej skomplikowanymi sposobami są baki wirujące (żyroskopy), komunikujące się między sobą zbiorniki wodne Frahma, konstrukcje specjalne (inż. Cremieux) i t. p.

3) Niezatapialnością okrętów nazywamy właściwość zachowania w dostatecznym stopniu zalet nawigacyjnych, zdolności manewrowania oraz siły bojowej w wypadku awarii i przedostania się wody do wnętrza. Dla statków wszelkiego rodzaju jest ona bardzo ważna, zaś dla okrętów wojennych cecha ta jest wprost niezbędna. Niezatapialność okrętów może i powinna być zabezpieczona głównie przez zastosowanie grodzi wodoszczelnych pionowych i poziomych, racjonalnie rozmieszczonych. Muszą one być odpowiedniej konstrukcji, obliczonej na wytrzymanie ciśnienia wody przy tym poziomie linii wodnej, do której zanurza się okręt po awarii, aby przeszkodzić dostępowi wody do innych przedziałów.

4) Zwrotność okrętów jest również cechą bardzo ważną. O zwrotności sądzą według wielkości średnicy obrotu okrętu w zależności od szyb-

kości biegu i od kąta odchylenia steru. Zwrotność zależy od rozmieszczenia ciężarów wzdłuż okrętu, od jego długości i zanurzenia, od rozmieszczenia śrub i steru, jak również od kształtów rufowej części okrętu.

Z tego krótkiego przeglądu główniejszych cech



Rys. 1. Kontr-torpedowiec o wyporności 1 600 t przygotowany do spuszczenia na wodę.

okrętu widzimy, że w większości wypadków stoją one między sobą w sprzeczności i że dla uzyskania harmonijnej całości, żadnej z nich nie może być nadana specjalna przewaga.

Konstruktor, projektujący okręt, ma trudne zadanie znalezienia najodpowiedniejszego kompromisu, podporządkowując nieraz, zależnie od przeznaczenia i typu okrętu, jedne z wymienionych wyżej cech innym, zawsze jednak tylko w pewnych granicach.

Wszystkie cechy nawigacyjne okrętu, jak już poprzednio zaznaczyliśmy, zależą od jego kształtów zewnętrznych, a w szczególności od kształtów t. zw. „żywego kadłuba“, następnie od ciężaru, właściwości materiałów użytych do budowy i wreszcie od rozmieszczenia ciężarów.

Przystępując więc do realizacji zamierzonej budowy, należy przedewszystkiem znaleźć najlepsze kształty zewnętrzne okrętu i ustalić najodpowiedniejsze ogólne rozmieszczenie, poczem dopiero można przystąpić do studjów praktycznego wykonania, korzystając z wszelkich możliwości technicznych, któremi konstruktor dysponuje.

Praktycznie, przed przystąpieniem do sporządzenia ostatecznego projektu, należy wykonać projekt wstępny, szkicowy. Celem projektu szkicowego jest ustalenie, w miarę możliwości dokładnie, głównych wymiarów i ciężaru okrętu przy możliwie całkowitem zadośćuczynieniu postawionym żądaniom. Projekt szkicowy polega na sporządzeniu przedewszystkiem wykazu ciężarów wszystkich części składowych okrętu, by określić w pierwszym przybliżeniu ciężar, czyli wyporność ogólną. Następnie sporządza się t. zw. wykres

teoretyczny, czyli określa kształty zewnętrzne dla wyjaśnienia głównych wymiarów okrętu, odpowiadających uprzednio określonej wyporności, jako też określenia miejsca t. zw. „środek wyporu” (punkt zaczepienia wypadkowej wszystkich jednostkowych sił ciśnienia wody na okręt).

W końcu sporządza się plany ogólnego rozmieszczenia wnętrza okrętu, celem należytego ustalenia jego środka ciężkości, tak w kierunku pionowym, jak i wzdłużnym.

Projekt szkicowy, czyli wstępny, stanowi rozwiązanie w pierwszym przybliżeniu postawionych zadań. Na podstawie projektu szkicowego sporządza się orientacyjny kosztorys budowy. Sporządzenie projektu szkicowego nie zawsze jest łatwym zadaniem i nieraz wymaga stosunkowo dużo czasu i wysiłku, zwłaszcza przy stwarzaniu zupełnie nowych typów okrętów.

Dopiero gdy na projekcie szkicowym zadania, postawione konstruktorom, zostaną rozwiązane możliwie najlepiej w pierwszym przybliżeniu, przystępuje się do właściwego ogólnego projektu okrętu, który składa się z następujących części zasadniczych:

- a) wykresów teoretycznych, określających kształty zewnętrzne okrętu\*);
- b) dokładnego określenia i sporządzenia wykazu ciężarów wszystkich poszczególnych składowych części okrętu (kadłuba, mechanizmów, uzbrojenia, różnych urządzeń i t. p.);
- c) planów ogólnego wewnętrznego rozmieszczenia;
- d) kilku przekrojów, uwidoczniających konstrukcję zładu;
- e) szczegółowego opisu okrętu, czyli t. zw. specyfikacji;
- f) szczegółowego kosztorysu budowy.

Teoria okrętu nie daje żadnego dobrego sposobu zestawienia wykresu teoretycznego i dotychczas pomyślnie rozwiązanie tej podstawowej części projektu zależy w dużej mierze od praktyki i intuicji projektującego.

Zazwyczaj stosowana jest metoda oparta na teorii podobieństwa, czyli korzystanie z wykresów okrętów już istniejących, zbliżonych pod względem typu i zasadniczych danych do okrętu projektowanego. Mając już przedtem obliczoną w pierwszym przybliżeniu wyporność projektowanego okrętu, wybiera się więc okręt istniejący, o kształtach najbardziej odpowiadających warunkom projektu. Pozostaje wówczas określić jedynie współczynnik podobieństwa  $\lambda = \sqrt[3]{\frac{D_0}{D}}$ , gdzie  $D_0$  — wyporność okrętu projektowanego, a  $D$  — okrętu-prototypu.

Korzystając ze współcz.  $\lambda$ , ustala się rzędne wręg  $y_0 = \lambda y$ . Mając rzędne wręg, sporządza się wykres przekrojów poprzecznych, czyli wykres rzutów w płaszczyźnie owręża, poczem nietrudno jest sporządzić następną dwa wykresy w płaszczyźnie

\*) Wykres teoretyczny stanowią rzuty kadłuba na 3 wzajemnie prostopadle płaszczyzny: 1) płaszczyznę symetrii (wzdłużny przekrój pionowy); 2) płaszczyznę poziomą głównej linii wodnej (wodnicy), do której okręt jest zagłębiony normalnie; 3) płaszczyznę owręża, czyli przekroju poprzecznego w miejscu najszerszym.

głównej wodnicy, t. zw. półszerokości i w płaszczyźnie symetrii okrętu, czyli t. zw. boku.

Wykres teoretyczny, jako ustalający w pierwszym rzędzie kształty żywego kadłuba, jest podstawową częścią projektu, ponieważ, jak już przedtem wspomnieliśmy, od kształtów żywego kadłuba zależy szereg ważnych cech okrętu. Należy więc poświęcić mu dużo uwagi i nie ograniczać się do ustalenia kształtów okrętu jedynie na podstawie podobieństwa.

Nieraz nieznaczne stosunkowo, lecz trafne zmiany kształtów, nie powodujące pogorszenia stateczności, zwrotności i innych zalet okrętu, mogą dać duży wzrost szybkości, względnie mocy maszyn. Ostatnie prace inżyniera budowy okrętów Jurkiewicza (w Paryżu), idące w kierunku określenia kształtów okrętu o najmniejszym oporze podczas ruchu, dały pod tym względem świetne wyniki. Próby bowiem porównawcze modeli w basenie doświadczalnym w Hamburgu wykazały, że zastosowanie kształtów według patentu Jurkiewicza do okrętu 18 000 t o szybkości 19 węzłów pozwala zaoszczędzić około 10% mocy maszyn napędowych (18 000 KM zamiast 20 000 KM). Wynika z tego zmniejszenie ciężaru mechanizmów napędowych i zapasów paliwa o ok. 300 t, zmniejszenie kosztów budowy o blisko 700 000 złotych, pozatem zmniejszają się oczywiście koszty eksploatacji okrętu (oszczędność na paliwie około 35—40 złotych na godzinę ruchu). Jest to jaskrawy przykład trafnego znalezienia kompromisu pomiędzy wymaganiami kształtów żywego kadłuba o najmniejszym oporze podczas ruchu i zabezpieczenia przez nie należytej stateczności.

Ponieważ moc maszyn poruszających okręt równa się oporowi ruchu  $R$ , wyznaczenie mocy maszyn dla projektowanego okrętu sprowadza się właściwie do określenia całkowitego oporu, jaki okręt o określonych wymiarach i kształtach spotyka w ruchu o danej szybkości.

Wobec niemożliwości teoretycznego ujęcia licznych a różnorodnych czynników oporu ruchu w zależności od kształtu kadłuba, musimy uciekać się do wzorów empirycznych do obliczeń wstępnych, a następnie — do badań modeli (z parafiny o skali 1:25) w specjalnych basenach.

Całkowity opór ruchu okrętu  $R$  składa się z szeregu składowych, których główne rodzaje są następujące:

- 1) opór powstały przez wytworzenie ruchu strumieniowego,
- 2) opory powstałe przez tworzenie wirów z przodu i za rufą okrętu. Suma tych oporów nazywa się oporem czotowym,
- 3) opór powstały w warstwie tarcia w pobliżu powierzchni żywego kadłuba,
- 4) opór powstały wskutek wytworzenia się fal.

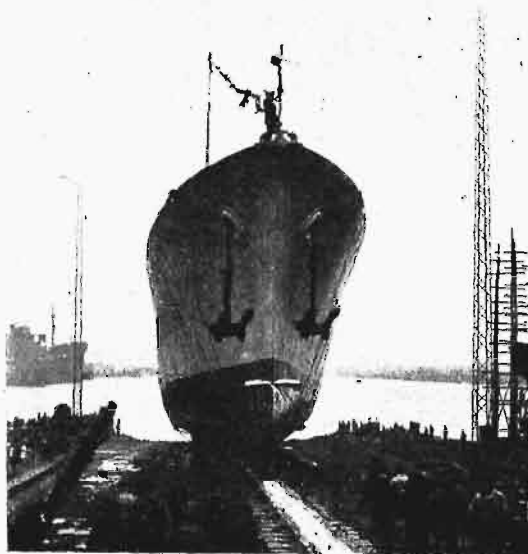
Do tych oporów, uwzględniających tylko holowanie na spokojnej wodzie, dochodzą jeszcze opory ruchu okrętu idącego o własnych maszynach, powstałe wskutek depresji, spowodowanej przez śruby okrętowe, wzburzenia morza, sprzeciw powietrza, zmienność szybkości okrętu, zależnie od zmienności liczby obrotów maszyn, niestałości wiatru i prądów i t. p., wreszcie wskutek zmian głębokości wody, na której okręt się posuwa: przy

głębokościach mniejszych od  $16 H$  ( $H$  — zagłębienie okrętu), opór ruchu poczyną wzrastać bardzo dotkliwie.

Przy badaniach modelu w basenie zachodzi zależność następująca pomiędzy oporami ruchu okrętu i modelu:

$$\text{przy } V_1 = \frac{V_0}{\sqrt{n}}, R = rn^3,$$

gdzie:  $V_0$  — szybkość okrętu,  $V_1$  — szybkość holowania modelu,  $n$  — skala modelu,  $R$  — opór ruchu okrętu,  $r$  — opór ruchu modelu.



Rys. 2. Spuszczanie na wodę na jednej płozie kontr-torpedowca o wyporności 1 600 t.

Zależność powyższa byłaby dokładna, gdybyśmy mieli do czynienia z cieczą idealną; ponieważ zaś mamy do czynienia z wodą, to zależność ta wymaga pewnych zmian i uzupełnień.

Gdy wykres teoretyczny zostanie już ostatecznie sporządzony i moc maszyn określona, przystępujemy do planów ogólnego wewnętrznego rozmieszczenia okrętu. Oczywiście, że i w tym wypadku dla ułatwienia pracy korzysta się ze wzorów istniejących i najbardziej zbliżonych do okrętu projektowanego.

Przy tej pracy, szukając najlepszego rozwiązania, konstruktor napotyka szereg sprzeczności, które musi pogodzić w sposób najbardziej zadowalający, pamiętając jednak zawsze o nieuszczerpleniu zalet bojowych i nawigacyjnych okrętu.

Bardzo złożone i wielostronne wymagania, stawiane nowoczesnemu okrętowi wojennemu, w wysokim stopniu komplikują rozwiązanie zadania dobrego rozmieszczenia wewnętrznego. Zadanie to staje się szczególnie trudne, gdy chodzi o okręty mniejsze i szybkobieżne (torpedowce, kontr-torpedowce) oraz o łodzie podwodne.

Rzeczywiście: nowoczesny kontr-torpedowiec o ok. 1 600 t ma całkowitą pojemność wewnętrzną około 5 200 m<sup>3</sup>. W tem muszą się zmieścić: główne maszyny napędowe o mocy około 32—35 000 KM wraz z mechanizmami pomocniczymi, 3—4 kotły o powierzchni ogrzewanej około 950 — 1050 m<sup>2</sup> każdy, zapas paliwa (ropy) około 300 — 350 t, zapasy

wody słodkiej do zasilania kotłów około 60—80 t, instalację elektryczną o łącznej mocy do 200 kW, maszyny i urządzenia sterowe, szereg wind i pomp, bądź to parowych, bądź elektrycznych, amunicję dla 4 — 5 dział większego kalibru i 4 — 6 dział mniejszych, torpedy, wyrzutnie torpedowe, bomby i t. p. Należy również umieścić w warunkach możliwie najwygodniejszych i higienicznych około 180 ludzi z ich osobistym bagażem w lokalach dobrze wentylowanych i oświetlonych; przewidzieć kuchnię, chłodnię, łaźnie, pralnie mechaniczne, magazyny prowiantowe i różnych innych zapasów potrzebnych na kilkutygodniowy okres dla załogi i okrętu; warsztaty podręczne, materiały reperacyjne, części zamienne do różnych mechanizmów i uzbrojenia, 2 — 3 radjostacje o dużej mocy, różne aparaty specjalne, jak: sondy ultra-dźwiękowe, aparaty podsłuchowe, sygnalizacyjne, aparaty do kierowania ogniem artyleryjskim, 5, 6 łodzi motorowych i wiosłowych i setki innych niezbędnych przedmiotów i urządzeń, których niepodobna tu wylizyć.

Nowoczesna łódź podwodna o ok. 1 000 t wyporności ma około 1 400 m<sup>3</sup> pojemności. W tem należy umieścić: główne napędowe silniki spalinowe o mocy ok. 6 000 KM, główne silniki elektryczne do napędu pod wodą ok. 2 000 KM, baterje akumulatorów o pojemności ok. 7 000 amperogodz. do zasilania głównych i pomocniczych silników elektrycznych. Zapas paliwa i smarów ok. 120 t, urządzenia do sterów kierunkowych i poziomych, sprężarki o mocy ok. 60 KM, zbiorniki powietrza sprężonego do 200 at o łącznej pojemności około 6 000 l, wewnątrz zbiorniki wody (balast), kilkanaście wyrzutni torpedowych, torpedy, zapas amunicji do dział większego i mniejszego kalibru, różne pompy, dźwigi, przyrządy nawigacyjne, peryskopy, aparaty sondowe, podsłuchowe, zapasy żywności, wody, kuchnie i lokale mieszkalne na 55 — 60 ludzi i t. d. i t. d. — wszystko to musi być pomieszczone przeważnie w t. zw. mocnym kadłubie, w kształcie cylindra o średnicy ok. 4,5 m i długości ok. 65 m. Zaznaczyć należy, że okrągły poprzeczny kształt przekroju wcale nie sprzyja dobremu rozlokowaniu wewnętrznemu.

Oczywiście, odpowiednie instalacje na lądzie wymagałyby bez porównania obszerniejszych lokali. Ograniczone miejsce i waga, które konstruktor dysponuje na okręcie wojennym, zmusza go do stosowania w większości wypadków mechanizmów i urządzeń typów specjalnych, na lądzie zwykle nieużywanych. W szczególności odnosi się to do instalacji większych, jak to: kotły i mechanizmy napędowe. Ta okoliczność zwiększa oczywiście koszt budowy, jak również i późniejsze utrzymanie okrętu w stanie gotowości bojowej.

Gdy już zostanie rozmieszczone wszystko, co powinno być przewidziane na okręcie, oraz sporządzone plany w przekrojach poprzecznych i wzdłużnych, przystępujemy do sporządzenia możliwie najdokładniejszego wykazu wszystkich ciężarów i znalezienia środka ciężkości, który powinien być w ostatecznym rezultacie na jednej pionowej linii ze środkiem wyporu okrętu, którego miejsce w pozycji normalnej okrętu zostało już ustalone z wykresu teoretycznego. W ostatecznym

układzie wykaz ciężarów zostaje ujęty w tablicę, z której znajdujemy środek ciężkości okrętu.

Okręt pływający na wodzie można utożsamiać ze znitowaną belką o zmiennych przekrojach poprzecznych, obciążoną szeregiem sił zewnętrznych o charakterze stałym oraz zmiennym. Pod działaniem tych sił powstają w kadłubie okrętu naprężenia stałe, związane ze zjawiskami wzdłużnego zgięcia się i poprzecznych odkształceń okrętu, oraz naprężenia zmienne, przypadkowe, spowodowane przez siły zmienne.

Nawet gdy okręt znajduje się bez ruchu na spokojnej wodzie, ma zawsze miejsce wzdłużne zgięcie się okrętu. Na okrętach wojennych zazwyczaj wyporność średniej części okrętu jest większa od jej ciężaru, przy końcach zaś okrętu będzie zjawisko odwrotne, a więc okręt będzie się przeginał, dążąc do zwisania końcowymi częściami. Zjawisko to będzie bardziej skomplikowane na fali oraz gdy okręt będzie ulegał kołysaniu wzdłużnemu, albowiem dojdą tu przegrupowania sił wyporności i siły bezwładności, uderzenia fal i t. p.

Wzdłużne zgięcia okrętu należy traktować b. poważnie, czyniąc odnośne obliczenia. Zaznaczyć należy, że wzdłużne zgięcia okrętu powodują też zniekształcenia w poprzecznych jego przekrojach.

Tendencja do poprzecznych zniekształceń okrętu powstaje od ciśnienia wody na dno i burty, jak również od możliwej rozbieżności sił wypadkowych wagi i wyporności dla każdej połowy okrętu. Zjawisko będzie bardziej złożone w wypadku poprzecznego kołysania.

Oprócz wyżej wymienionych stałych naprężeń w kadłubie powstają jeszcze dodatkowe naprężenia pod wpływem sił lokalnych, działających niezależnie od powyższych. Przedewszystkiem należy mieć na uwadze naprężenia wskutek drgań kadłuba podczas pracy mechanizmów napędowych i innych, uderzenia fal o kadłub i ster, wstrząsy podczas strzelania z dział, uderzenia o kamienie i mielizny, ciśnienia lokalne podczas ustawiania okrętu do doku i t. p.

Przy obliczaniu konstrukcji okrętu bardzo trudno uwzględnić wszystkie naprężenia w niej powstające, a dokładne obliczenia byłyby nader skomplikowane, wobec czego mogą być dokonane obliczenia tylko przybliżone, a zarazem powinny być nieco obniżone normy dopuszczalnych naprężeń dla całej konstrukcji.

Obliczenia wzdłużnej wytrzymałości zazwyczaj ogranicza się do jej sprawdzenia dla okrętu znajdującego się na wodzie spokojnej i na najniebezpieczniejszej fali, której długość jest równa długości okrętu. Schemat sprawdzenia wytrzymałości przedstawia się następująco:

1) przypuszczamy, że okręt gnie się tak, jak belka o osi prostolinijowej (co nie jest zresztą ścisłe);

2) oblicza się siły ścinające i momenty zginające oraz robi się ich wykres;

3) oblicza się naprężenia materiału wiązań wzdłużnych;

4) porównywa się otrzymane naprężenia z temi, jakie wykazywały okręty przedtem zbudowane, a których wytrzymałość jest zadowalająca;

5) na podstawie porównań koryguje się wymiary poszczególnych wiązań okrętowych i oblicza

się wówczas naprężenia w 2-gim, względnie 3-em przybliżeniu.

Dążenie do zwiększenia szybkości okrętów, powodujące coraz to większe ich wydłużenie, oraz parę wypadków przełamania się okrętu na fali (angielskie torpedowce „Cobra” i „Wiper”) zmusiły konstruktorów do zwrócenia baczej uwagi na wzdłużną wytrzymałość okrętów.

Dawniej, przy budowie drewnianych okrętów o małym stosunku długości do szerokości, była stosowana poprzeczna konstrukcja zładu, która dzięki konserwatyzmowi zachowała się przez dłuższy czas i przy budowie okrętów metalowych. Konstrukcja ta polegała na tym, że szkielec okrętu składał się z szeregu poprzecznych, wzajemnie równoległych belek, zwanych wręgami, w odstępach od 0,3 do 0,65 m, zależnie od wielkości obiektu. Wytrzymałość wzdłużna była zabezpieczona zewnętrznym poszyciem i pokładami.

W związku ze wspomnianymi wyżej okolicznościami, po krótkotrwałych próbach stosowania konstrukcji zładu, w której szkielec okrętu był utworzony wyłącznie z wiązań wzdłużnych („wzdłużników”), zaś sztywność poprzeczna była zabezpieczona tylko kilkoma przegrodami poprzecznymi, została ostatecznie przyjęta mieszana, czyli t. zw. komorowa konstrukcja zładu. Zład tego systemu składa się ze wzdłużników i wręg. Wiązania te przecinają się ze sobą, zaś które z tych wiązań mają być ciągłe, a które z kawałków — decyduje konstruktor, mając na widoku osiągnięcie ostatecznej wytrzymałości przy najmniejszej wadze całej konstrukcji. Jedynie łodzie podwodne mają nadal konstrukcję zładu o typie poprzecznym.

Po dokonaniu wyboru konstrukcji zładu i obliczeń, sprawdzających wytrzymałość, sporządza się rysunki kilku przekrojów konstrukcyjnych, na których zostają uwidocznione wszystkie wymiary użytych do konstrukcji kształtowników i blach.

Po wykonaniu dokładnego wykazu ciężarów, staje się możliwe ostatecznie utrwalenie wewnętrznego rozmieszczenia oraz sprawdzenie drogą obliczeń stateczności poprzecznej i wzdłużnej okrętu, jego zwrotności i niezatapialności.

Na zakończenie projektu ogólnego sporządza się jego dokładny opis, czyli t. zw. specyfikację oraz kosztorys budowy.

Prace nad sporządzeniem ogólnego projektu wymagają od 4 do 10 miesięcy czasu, zależnie od wielkości i typu okrętu oraz od doświadczenia personelu do pracy tej powołanego.

Po zatwierdzeniu przez władze zainteresowane ogólnego projektu okrętu, przesyła się go do stoczni, w której biurze technicznym opracowuje się szczegółowe rysunki poszczególnych urządzeń oraz rysunki wykonawcze każdej części kadłuba okrętu z osobna, ze wskazaniem sposobu połączeń blach i kształtowników.

W pierwszym rzędzie wykreśla się na t. zw. traserni kształty okrętu o naturalnej wielkości (z wykresu teoretycznego). Wykresy te, a zwłaszcza wykres cięć poprzecznych, pozostają do końca budowy okrętu i służą dla zdjęcia szablonów wręg i innych części kadłuba.

Zakres pracy biura technicznego stoczni jest bardzo rozległy. Dla ilustracji przytoczę niektóre



dane, odnoszące się do budowy łodzi podwodnej około 1 000 t wyporności.

Stocznia sama budowała główne silniki napędowe, kadłub z urządzeniami, całkowity montaż wszystkich mechanizmów, urządzeń, uzbrojenia i t. p. Koszt robót wykonanych przez samą stocznnię wynosił 55% wartości okrętu.

Stocznia wydała swoim poddostawcom około 1500 zamówień na dostawę materiałów oraz specjalnych urządzeń i mechanizmów, stanowiących około 45% wartości całego okrętu. Ilość poddostawców — około 300.

Biuro techniczne stoczni wykonało około 2200 rysunków szczegółowych i roboczych, w tym około 1800 odnoszących się do kadłuba, jego urządzeń, instalacji uzbrojenia i t. p., nie licząc rysunków mechanizmów i urządzeń specjalnych, dostarczonych przez poddostawców.

Na opracowanie i wykonanie wspomnianych rysunków zużyto około 30 000 dni roboczych kreślaczy, nie licząc dni pracy inżynierów.

Na budowę jednej łodzi podwodnej zużyto 150 000 dniówek, których podział według specjalności jest następujący:

Ślusarzy . . . . .	41 150 dni
Elektrotechników . . . . .	7 870 „
Tokarzy i in. rzem. prac. na obrab. biarkach . . . . .	16 120 „
Nitowników . . . . .	15 250 „
Monterów . . . . .	6 800 „
Różnych i niewykwalifikowanych . . . . .	62 800 „

Robotami kierowało:

majstrów . . . . .	8
brygadzistów . . . . .	19

Zaznaczyć należy, że powyższe dane statystyczne odnoszą się do stoczni istniejącej od 200 lat i posiadającej obszerne archiwum oraz bogate doświadczenie z dziedziny budowy łodzi podwodnych.

Przytoczone dane będą na jednej i tej samej stoczni nie niższe, lecz raczej wyższe dla kontr-torpedowca o wyporności ok. 1600 t, o szybkości ok. 33 węzłów.

Rzecz jasna, iż przy budowie kilku identycznych jednostek ilość rysunków i dni roboczych kreślarskich pozostanie ta sama.

Właściwą budowę na stoczni można podzielić na 3 zasadnicze okresy:

1) okres budowy na lądzie, na staplu, do chwili spuszczenia okrętu na wodę, wymagający od 40 do 50% całego czasu budowy;

2) okres wykańczania okrętu po spuszczeniu na wodę, wymagający 45 — 30% całego czasu budowy;

3) okres prób wstępnych i odbiorczych, wymagający od 15 do 20% całego czasu budowy.

Ramy niniejszego artykułu nie pozwalają zatrzymać się nad opisem, choćby nawet pobieżnym, każdego z tych okresów; wspomnę jedynie o przełomowym i bardzo poważnym momencie w czasie budowy okrętu, o chwili jego spuszczenia na wodę. Żadna inna dziedzina inżynierska nie ma do czynienia z przesuwaniem tak dużych ciężarów, jak to ma miejsce w omawianym wypadku.

Okręty, jak i wszelkie inne objekty pływające, buduje się na specjalnych fundamentach, zwanych

pochylniami. Pochylnie mają spadek ku wodzie, wynoszący od 1/19 do 1/12 i na 1/5—1/4 swej całkowitej długości znajdują się pod wodą. Okręt buduje się zwykle zwrócony ku wodzie rufą, ponieważ kształt jej jest bardziej pełny niż dziobu, więc przy spuszczeniu, wchodząc rufą do wody, okręt nie zanurzy się nadmiernie, co miałoby miejsce przy spuszczeniu dziobem. Przy budowie mniejszych jednostek praktykuje się czasem spuszczenie poprzeczne.

Pochylnie nadwodne i podwodne leżą zwykle w jednej płaszczyźnie, jednak czasami, dla skrócenia długości części podwodnej, nadaje się pochylni w jej przekroju wzdłużnym kształt łuku o promieniu 2500 do 5000 m.

W trakcie budowy okręt opiera się stępką o szereg bloków, ustawionych wpoprzek okrętu co 1,2 — 1,5 m, a składających się z krótkich bali dębowych.

Z punktu widzenia oszczędnościowego wskazaniem byłoby spuszczać okręt na wodę w stanie jaknajbardziej zaawansowanym w budowie, w rzeczywistości jednak zupełne wykończenie na pochylni okrętu wojennego zwiększyłoby nadmierne ciężar spustowy, który i tak na okrętach większych dochodzi nieraz do 20 000 t (20 milionów kg).

Zwykle więc spuszcza się na wodę kadłub okrętu, wyposażony w niektóre tylko instalacje i urządzenia tak, by ciężar spustowy nie przekraczał 40—50% całkowitej wyporności wykończonego okrętu.

Okręt zsuwa się z pochylni własnym ciężarem na specjalnych płozach, zbudowanych z podłużnych bali sosnowych o przekroju 200 × 200, lub 250 × 250 mm, związanych ze sobą sworzniami poziomymi i pionowymi. Od dołu płozy podbite są deskami dębowymi.

Spuszczenie odbywa się bądź to na jednej płozie, umieszczonej pod stępką okrętu, bądź na dwóch, umieszczonych po obu stronach stępki. W tym ostatnim wypadku obie płozy są związane ze sobą taśmami stalowymi i rozpieraczami poprzecznymi z bali sosnowych.

Na tej części pochylni, której pójda płozy, ułożony jest t. zw. tor spustowy z drewnianych bali sosnowych grubości 500—750 mm, odyłowany deskami dębowymi grubości do 100 mm.

Przed spuszczeniem okrętu tor spustowy pochylni sprawdza się bardzo dokładnie i usuwa wszelkie nierówności i niedokładności, poczem kładzie się warstwę tłuszczu wołowego i szarego mydła do ogólnej grubości około 12 mm. Gdy ta warstwa zastygnie, pokrywa się ją zwierzcem nieszanąką tłuszczu z olejem konopnym.

Tak samo przygotowuje się i część podwodną pochylni. Na jeden metr bieżący toru spustowego o szerokości 1,5 m w naszym klimacie potrzeba przeciętnie: tłuszczu wołowego około 37 kg, szarego mydła około 5 kg, oleju konopnego około 5 kg. Natychmiast po natłuszczeniu toru należy nasunąć na właściwe miejsce płozy.

Na kilka dni przed spuszczeniem, część bloków pod stępką okrętu zostaje usunięta i pozostają tylko t. zw. bloki spustowe, w których jeden z bali składa się z dwóch części klinowych.

Ciężar okrętu, który do chwili ukończenia przygotowań spoczywał na blokach spustowych i podporach, stopniowo przenosi się na płozy. Operacja ta odbywa się zapomocą specjalnych klinów w płozach, w miarę podbijania których usuwane są stopniowo podpory. Przed samem spuszczeniem okręt spoczywa już tylko na kilkunastu blokach spustowych i na płozach, zahamowanych specjalnymi zastrzałami, by okręt przedwcześnie nie ruszył z miejsca.

W ostatniej chwili bloki spustowe zostają usunięte, co łatwo daje się zrobić, wybijając kliny, a po usunięciu zastrzałów okręt wraz z płozami schodzi po pochylni do wody.

Dla nieco bliższego zobrazowania pracy spuszczenia okrętów, przytoczę niektóre dane dla krążownika o 13 000 t wyporności:

Ciężar okrętu przy spuszczeniu . . . . .	5020 t
Długość płozów . . . . .	2 po 102 m
Szerokość . . . . .	1 m
Spadek pochylni . . . . .	1 : 16
Ciśnienie na płozy . . . . .	2,46 kg/cm <sup>2</sup>
Nacisk na koniec płozów przy wypływanii rufy . . . . .	880 t
Największa szybkość podczas spuszczenia	5,4 m/sek
Spółczynnik tarcia na początku ruchu . . . . .	0,0618
" " minimalny podczas ruchu . . . . .	0,0538

Przy ciężarze spustowym okrętu ok. 20 000 t nacisk na koniec płozów wzrasta do ok. 5 000 t.

W wypadku, gdy okręt nie ma przed sobą dostatecznej wolnej powierzchni wody, a przeciwnie, gdy brzeg znajduje się bliżej niż 6—7-krotna długość spuszczonego okrętu, stosuje się specjalne hamulce łańcuchowe lub linowe, celem zwiększenia

oporu wody, umieszcza się za rufą tarcze z desek w płaszczyźnie poprzecznej okrętu.

Nie wchodząc w dość skomplikowaną teorię obliczeń spuszczenia okrętu, zaznaczę tylko, że zaniedbanie lub niedokładność tych obliczeń może spowodować katastrofalne skutki, jak to: zatrzymanie się okrętu przed spłynięciem rufy, przewrócenie się okrętu z powodu niedostatecznego zabezpieczenia jego stateczności w stanie, w jakim został on spuszczonej, trwałe odkształcenia lub lokalne uszkodzenia, jeżeli wskutek niedostatecznej długości podwodnej części pochylni i niezastosowania specjalnych środków okręt przed spłynięciem rufy przechyli się na rufę, obracając się dookoła poprzecznej osi na progu pochylni, i t. p.

W chwili spuszczenia okrętu na wodę powinny być już przygotowane mechanizmy napędowe i pomocnicze oraz kotły, których załadowanie i przystąpienie do montażu rozpoczyna drugi okres budowy okrętu.

Spuszczenie okrętu daje kierownikowi budowy dużo emocji, lecz nie mniej emocjonująca chwila następuje na początku trzeciego okresu budowy, gdy doniedawna jeszcze martwy kadłub zaczyna pulsować życiem, a w pewnej chwili, zwolniony z uwięzi, odrywa się od brzegu i wyrusza na wolne morze w swą pierwszą podróż, początkowo ostrożnie, powoli, jakgdyby nie wierząc w swe własne siły, a potem — coraz to pewniej i prędzej, aż po kilku godzinach rozwinie całą swą moc i wykaże gotowość do wyczynów, do których powołał go jego twórca - konstruktor.

Kpt. mar. H. LASKOWSKI, inż. art. morskiej

## Artylerja morską

Szybki rozwój techniki w latach ostatnich przyczynił się do stworzenia nowych wzorów broni wszelkiego rodzaju, zmieniając dotychczasowy kierunek współzawodnictwa zbrojeń na morzu. Zarzucono bowiem pogon za powiększaniem mocy drogą zwiększania rozmiarów, a obrano drogę, zmierzającą do znalezienia bardziej potężnej broni przez wykorzystanie zdobyczy techniki.

Konferencje rozbrojeniowe ograniczyły kaliber artylerji głównej na okrętach linjowych do 406 mm (choć Anglicy chcieli ustalić jako maximum 343 mm, uważając, że działo 406 mm jest zbyt ciężkie i niedogodne), na krążownikach waszyngtońskich do 203 mm, a na lekkich — do 155 mm.

Dalszy zatem wzrost mocy drogą powiększenia kalibru został zamknięty. Zaczęto więc siłą rzeczy pracować nad ukoskonaleniem taktyczno-operacyjnych zalet dział i amunicji, aby, poprzestając na lżejszym i mniejszym sprzęcie, uzyskiwać coraz to większą skuteczność działania.

W ten sposób wyścig zbrojeń stał się właściwie wyścigiem technicznego doskonalenia artylerji.

### Rola artylerji morskiej.

Przed wybuchem wojny światowej artylerja była bronią dominującą morskich sił głównych. Od niej bowiem zależało pokonanie okrętów linjowych

przeciwnika. Zjawienie się nowych środków walki (łódzie podwodne i lotnictwo) oraz doświadczenia ubiegłej wojny stwierdziły, że ostateczny wynik boju sił głównych może być osiągnięty tylko przy użyciu wszystkich środków walki, gdyż sama artylerja nie jest w stanie doprowadzić do rozstrzygnięcia.

Obecne więc znaczenie artylerji w szeregu innych środków walki jest następujące:

1) artylerja jest najbardziej uniwersalną bronią, zdolną do rozwiązywania najróżnorodniejszych zagadnień w walce z przeciwnikiem na morzu, w powietrzu i na brzegu.

2) w boju można wykorzystać artylerję nie tyle jako samodzielny środek napadu, lecz jako środek współdziałający z innymi rodzajami broni,

3) na artylerję spada udział w działaniu zabezpieczającym atak główny, niezależnie od tego, jakie środki walki wybrano do wykonania ataku.

### Podział artylerji.

Artylerję morską można podzielić na trzy wyraźne grupy:

1<sup>o</sup>. Artylerję główną okrętów linjowych i krążowników linjowych, to jest kalibry od 280 do 406 mm,

2°. Artylerję średnią, stanowiącą:

a) artylerję główną krążowników i lotniskowców (od 130 do 230 mm),

b) artylerję główną kontrtorpedowców i torpedowców oraz okrętów pomocniczych (od 100 do 140 mm),

c) artylerję obronną okrętów linjowych, krążowników linjowych i lotniskowców (od 100 do 152 mm) i przeciwlotniczą tych okrętów,

3°. Artylerję lekką (do 100 mm), jako uzbrojenie przeciwlotnicze różnych klas okrętów i jako artylerję główną szeregu okrętów pomocniczych.

### Moc artylerji.

Okres wojny i bezpośrednio poprzedzający były okresami szybkiego wzrostu mocy artylerji morskiej. Moc ta, zależy, jak wiadomo, od energii wylotowej pocisku, więc jest proporcjonalna do masy pocisku i do kwadratu szybkości początkowej. Ponieważ masa jest funkcją ciężaru, przeto mamy dwie drogi do zwiększenia energii wylotowej: powiększyć ciężar ( $p$ ) pocisku, lub podnieść jego szybkość początkową ( $V_0$ ).

Zwiększanie mocy dział szło równoległe z postępem metalurgji. Od drugiej połowy XIX wieku zaczęto ją zwiększać przez powiększanie kalibrów. Około roku 1880 widzimy już działa 420 mm, strzelające pociskami 780 kg przy energii wylotowej dochodzącej do 12 000 tonnometrów. Gdy postępy metalurgji pozwoliły wydatnie zwiększyć szybkość początkową, zaczęto redukować kaliber, zachowując dużą energję wylotową.

Od roku 1893 zapanowało wszechwładnie działo 305 mm z pociskiem 340 kg i szybkością początkową około 800 m/sek, osiągając energję wylotową około 14 000 tonnometrów.

Ponieważ cięższy pocisk lepiej zachowuje swą szybkość na torze i podczas lotu w powietrzu podlega w znacznie mniejszym stopniu wpływom czynników zewnętrznych, przeto zaczęto powiększać ciężar pocisku 305 mm, który w okresie wojny rosyjsko - japońskiej ważył 440 kg, wylatując z lufy z prędkością  $V_0 = 900$  m/sek.

Jednakże zbyt wielkie ciśnienie gazów w przewodzie lufy i niedostateczny stan techniki artyleryjskiej powodowały, że działa często pękały, a nadto gazy prochowe przenikały wtył, poza zamek lufy, niszcząc sprzęt i parząc obsługę. Dlatego też marynarka angielska zdecydowała obniżyć  $V_0$  do 830 m/sek, lecz zato powiększyć kaliber z 305 mm do 343 mm („Orion” 1912 r.). Niebawem kaliber powiększono do 381 mm, potem do 406 mm, a krążownik linjowy „Furious” (obecny lotniskowiec) miał być uzbrojony w działa 457 mm. Oczywiście, wślad za wzrostem kalibrów szło zwiększanie wyporności okrętów.

Niemcy mieli podczas wojny na okrętach linjowych i krążownikach linjowych działa 280, 305, a ostatnio 381 mm; pod koniec wojny projektowali nawet dla swych nowych okrętów linjowych działa 457 i 508 mm.

Dla zdania sobie sprawy z mocy dział, podamy szereg cyfr, dotyczących działa 406 mm. Pocisk waży tu 1 110 kg,  $V_0$  wynosi 900 m/sek, energja wylotowa około 46 000 tonnometrów, a ponieważ średni czas przelotu pocisku w lufie trwa 0,033 sek, to moc wyrazi się astronomiczną cyfrą 1 388 700 000

kgm/sek, inaczej mówiąc 18 516 000 KM na strzał. Jak mizernie wygląda przy tem polówka 75 mm o mocy 12 290 000 kgm/sek, t. j. 164 000 KM na strzał...

Zwiększenie mocy dział przez powiększanie kalibru jest oczywiście posuwaniem się drogą najmniej oporu. Uciekano się do tego rozwiązania w okresie wojennym, kiedy nie było czasu ani na długie studia i badania, ani na doświadczenia. Po wojnie artylerja morska znalazła się w okresie poszukiwań nowego rozwiązania. Olbrzymi postęp techniki sprzyjał tym zamiarom.

W ostatnich 10 latach artylerja morska — po części dzięki traktatowi Waszyngtońskiemu, ograniczającemu kaliber — obrała zupełnie inną drogę, zmierzającą do wzrostu mocy dział w oparciu o nowe zdobycze techniki. Dzięki nadzwyczajnym zaletom dzisiejszej stali działowej, zdołano dość znacznie powiększyć ciśnienie w przewodzie lufy, bez obawy, że zdarzy się jaki wypadek. Granica sprężystości stali działowej przed wybuchem wojny dochodziła do 45 kg/mm<sup>2</sup>. Obecnie natomiast istnieją gatunki stali półtwardej o granicy sprężystości ok. 80 kg/mm<sup>2</sup> i wytrzymałości na rozciąganie powyżej 100 kg/mm<sup>2</sup>, a wydłużeniu 30÷50%, po odkuciu i obróbce cieplnej. Te zdobycze techniki nie wymagają komentarzy. Stal o podwyższonej granicy sprężystości umożliwia teoretycznie osiągnięcie dwukrotnego ciśnienia wewnątrz przewodu lufy, czyli zamiast 2500—3000 at — 5000—6000 at. Praktyczne uzyskanie w chwili obecnej tak wielkich ciśnień nie jest możliwe, natomiast często spotykamy działa z ciśnieniem w przewodzie 3600 atmosfer.

We Francji istnieje działko 37 mm z lufą 150 kalibrów długości, które strzelało przy ciśnieniu w przewodzie lufy, dochodzącym do 9000 at, osiągając nienotowaną dotychczas szybkość początkową pocisku 2000 m/sek. Po strzałach nie zaobserwowano żadnych odkształceń trwałych!

Zwiększenie ciśnienia w przewodzie lufy pozwala zwiększyć ciężar pocisku lub szybkość początkową, albo jednocześnie i jedno i drugie.

O wzroście ciężaru pocisku świadczą cyfry. W okresie wojny ros.-jap. ciężar stosunkowy, to jest ciężar pocisku podzielony przez sześcián kalibru w dm wahał się od 10,5—12, w roku 1914-18 — około 16,7. Nowoczesne granaty mogą mieć ciężar stosunkowy równy 18-20 przy długości do 5 kalibrów. We Francji robiono próby z pociskami o ciężarze 28 przy długości 9 kalibrów.

### Donośność.

Przez wzrost ciśnienia w przewodzie lufy zyskuje się większą prędkość  $V_0$ , a więc i donośność. Jednakże wzrost ciśnienia powoduje nadmiernie szybkie zużywanie się przewodu lufy. Dla przedłużenia „życia” lufy wyrabia się obecnie dusze (koszulki) wymienne, to jest cienkie rury, które mają taki sam kształt, jak wnętrze przewodu lufy, i które po zużyciu mogą być wymienione na nowe, bez potrzeby odsyłania lufy do arsenału. Zamiana duszy 203 mm trwa około 2 godzin, dusze mniejszych dział wymienia się w ciągu kilkunastu minut.

Zdołano nadto zwiększyć donośność przez zastosowanie pocisków dobrze opracowanych bali-

stycznie. Już w czasie wojny, drogą odpowiedniego polepszenia kształtów pocisków, zdołano zwiększyć donośność o 10%. Dziś wzrost donośności, osiągnięty tą drogą, wynosi 25—30% w stos. do wartości przedwojennych.

W działach najcięższych kalibrów donośność, w wyniku zmiany kształtu pocisku, może być znacznie zwiększona przez zastosowanie pocisków lżejszych. Np. zmniejszając ciężar stosunkowy pocisku 305 mm z 18 na 12, można uzyskać zamiast 37 000, prawie 46 000 metrów, to jest przyrost donośności 25%.

Istnieje jeszcze jeden sposób zwiększenia donośności, mianowicie kąta podniesienia. Przed wojną stosowano w marynarce niewielkie kąty podniesień, wahające się około 18° dla dział najcięższych kalibrów, gdyż uważano, że boje toczy się będą na odległościach, nie przekraczających 10 kilometrów. Ponieważ wojna wykazała niesłuszność tego przypuszczenia, przeto w czasie wojny zaczęto zwiększać kąty podniesień w granicach możliwości technicznych, obecnie zaś z reguły widzimy na nowych okrętach powojennych dla dział o kalibrze od 280 mm wzwyż kąty podniesień minimum 40°, dla dział od 152—203 mm — 40°, 60°, 65°, a dla dział mniejszych niż 140 mm nawet do 80—90°.

Tor pocisku, wystrzelonego pod dużym kątem podniesienia lufy i wylatującego z dużą szybkością początkową, ma bardzo wysoką wierzchołkową. Pocisk taki leci więc w wysokich warstwach powietrza, gdzie opór jest nieznaczny. Słynne niemieckie „Berty” strzelały przy kącie podniesienia około 50° i przy  $V_0 = 1700$  m/sek — pocisk dolatywał do warstw powietrza położonych na wysokości 12 km, mając jeszcze około 1100 m/sek szybkości, poczem przelatywał przez rozrzedzone warstwy powietrza, osiągając olbrzymią donośność (ponad 120 km).

Podobne zjawisko obserwujemy przy strzelaniu z dział okrętowych nowych wzorów. Np. pocisk 203 mm o ciężarze 116 kg, przy  $V_0 = 960$  m/sek oraz przy kącie podniesienia 60°, osiąga donośność 37 km. Wierzchołkowa toru wynosi 12 km. (Wierzchołkowa owych „Bert” wynosiła około 28 km).

Takie zwiększenie donośności dział 203 mm jest niezmiernie korzystne i celowe, gdyż zwiększa skuteczność ostrzeliwania celów opancerzonych; przy strzelaniu na dalekie odległości kąty upadku pocisku są bowiem bardzo duże i pocisk trafia w pokład lub dach pod tak dużym kątem, że niema obawy, aby się ześlizgnął lub odbił.

Widzimy więc, że krążowniki uzbrojone w działą 203, a nawet 150 mm, mogą skutecznie użyć swej artylerji do ostrzeliwania okrętów linjowych, w celu przebijania opancerzenia poziomego.

Wzrost donośności wysunął nowe zagadnienie, a mianowicie praktyczne wykorzystanie strzelania poza horyzont. Oprócz normalnych trudności przy strzelaniu na morzu zjawia się tutaj dodatkowa — brak możliwości obserwowania ognia i kierowania nim. Dla powiększenia zasięgu widoczności zastosowano:

- 1) dالocelowanie,
- 2) umieszczanie punktów do kierowania ogniem bardzo wysoko nad linią wodną,

3) samoloty, określające elementy ognia i poprawki,

4) udoskonalone metody kierowania ogniem.

Zastosowanie dالocelowania pozwoliło umieścić celowniczych bardzo wysoko ponad linią wodną, daleko wyżej niż lunety w wieżach lub przy działach. Dالocelownicowie i oficer kierujący ogniem znajdują się na nowoczesnych okrętach na nadbudówkach ponad basztą bojową, lub na szczycie trójnogiego masztu wysokości 44 m, względnie 33 m nad linią wodną, co odpowiada widoczności 25, względnie 22 km.

Dالocelowanie wprowadzono i na mniejszych jednostkach (kontr-torpedowcach). W tym wypadku widoczność wynosi 19 km z dالocelownika na wysokości 25 m.

Biorąc pod uwagę wysokość burty celu nad powierzchnią morza, możemy uważać, że przeciętnie będziemy mogli zauważyć okręt linjowy lub krążownik z 32—35 km, a k-torpedowiec z 27—30 km.

Zauważyć to jednak za mało. Trzeba ponadto móc obserwować ogień. Z tak dużej odległości nie widać własnych strzałów i nie można rozróżnić, czy są krótkie, czy długie. To też dla całkowitego wyzyskania „naddonośności” używa się specjalnie wyszkolonych samolotów i stosuje się odpowiednią metodę strzelania.

### Skuteczność.

Skuteczność ognia możemy wyrazić jako iloczyn trzech czynników: prawdopodobieństwa trafienia, szybkostrzelności i działania niszczącego granatów. Jeżeli jeden z tych czynników równa się zeru, wtedy wynik strzelania staje się bezwartościowy. Chodzi więc o powiększenie każdego z tych czynników. Możemy jeden z nich powiększyć kosztem drugiego, np. szybkostrzelność z uszczerbkiem donośności, lub naodwrot; będzie to celowe dopóty, dopóki iloczyn ich będzie wzrastał, to jest dopóki ilość pocisków trafnych w jednostce czasu będzie rosła.

Technika i taktyka dąży wszelkimi siłami do powiększenia skuteczności ognia własnego i obniżenia nieprzyjacielskiego.

W celu powiększenia prawdopodobieństwa trafienia polepsza się celność sprzętu, udoskonalą lunety celownicze i przyrządy do kierowania ogniem, szkoli się i ćwiczy celowniczych, udoskonalą metody strzelania i zmniejsza pole ognia (gęsta salwa) nawet przy strzelaniach na duże odległości.

Dla zmniejszenia prawdopodobieństwa trafienia przez nieprzyjaciela można zastosować stałe częste zmiany kursu, co bynajmniej nie przeszkodzi w kierowaniu ogniem, jeżeli posiadamy nowoczesne przyrządy do tego kierowania, ponadto zasłony dymne i maskowanie (fałszywe punkty upadku, sztuczne pokazywanie trafienia i t. d.).

Zasłony dymne będą przeszkadzały nie tylko nieprzyjacielowi, lecz i strzelającemu; aby tego uniknąć, dzisiejsza technika artyleryjska dąży do zabezpieczenia możliwości zniszczenia przeciwnika w najkrótszym czasie, skoro tylko warunki na to pozwolą. Wynikają z tego żądania: umożliwić

szybkie wstrzelanie się i przejście na ogień skuteczny, budować działa szybkostrzelne, zwiększyć niszczące działanie każdego z granatów.

### Szybkostrzelność.

Nowoczesne działa morskie osiągnęły obecnie bardzo dużą szybkostrzelność. Niektóre kalibry zwiększyły ją prawie dwójnasób. Dziś normalnie:

działo 280—406 mm	daje na minutę	2 — 1½	strzałów,
" 190—203 mm	"	4 — 6	"
" 140—150 mm	"	10	"
" 100—120 mm	"	16 — 13	"
" 75 mm	"	20	"
" 37— 40 mm	"	250—210	"

Szybkostrzelność ta mogłaby być jeszcze powiększona — technika pozwala na to, szczególnie przy średnich kalibrach. Jednakże nie wykorzystuje się tej możliwości, a to z powodów następujących. Przed 1914 r. panowało przekonanie, że należy dążyć do uzyskania maksymalnej możliwej szybkostrzelności dział morskich, ponieważ wymagano od artylerji, aby zniszczyła wroga jak najprędzej, przedtem niż będzie on w stanie uszkodzić strzelającego. Dopuszczano nawet zwiększenie szybkostrzelności kosztem celności, z tem tylko zastrzeżeniem, by w sumie ilość trafień w jednostce czasu wzrastała. Doświadczenie wojny wykazało, że takie wykorzystanie artylerji pociąga za sobą duży rozchód amunicji, której ilość jest dość ograniczona na okręcie wojennym. Normalny zapas amunicji, a więc powiedzmy 100 nb. dla dział najcięższych i po 250 nabojów na dział średniego kalibru, wyczerpałby się po 50—60 minutach ognia, względnie po 25 min.

Wobec tego dla zwiększenia skuteczności ognia artylerji morskiej dąży się obecnie do uzyskania możliwości trafienia każdego strzału, kosztem szybkostrzelności.

Jednakże możliwość zastosowania zasłon dymnych zmusza nas do konieczności rozwinięcia w pewnej chwili maksymalnej szybkości ognia, aby wyzyskać krótkotrwały okres boju do prędkiego zniszczenia nieprzyjaciela, zanim zdąży ująć za zasłonę. Duża szybkostrzelność jest więc często niezbędna, lecz nie jako normalna, a rezerwowa, przyczem szybkość ognia winna być umiejętnie regulowana.

Zaznaczyć ponadto należy, że dalszy wzrost szybkostrzelności może nastąpić przez wprowadzenie szeregu skomplikowanych urządzeń pomocniczych do ładowania, które w najgorętszej chwili mogą zawodzić, to też panuje przekonanie, że lepiej mieć urządzenia proste, lecz mniejszą szybkostrzelność.

### Metody strzelania.

W marynarce wojennej większości państw w okresie 1914-18 r. stosowano kierowanie ogniem, oparte na obserwacji znaków punktów upadku pocisków (krótkie i długie). Zasada ta polega na tem, że oficer kierujący ogniem, odpowiednimi skokami celownika lub odchylenia, poprawia zauważone uchylenia strzałów od celu, opierając się na obserwacji. Nie ocenia się wielkości uchylenia w głąb, tylko wielkość uchylenia w szerz.

Przy takiej metodzie strzelania dalmierz ma znaczenie wyłącznie pomocnicze — odszukanie

pierwszej odległości dla skrócenia wstrzeliwania, potem jest już tylko przyrządem kontrolnym. Wadą tej metody jest duży i zbędny rozchód amunicji, gdyż część pocisków będzie i musi być krótkimi i długimi.

Dążąc do bardziej ekonomicznego zużywania amunicji i zwiększenia skuteczności ognia przez umożliwienie trafienia każdym poszczególnym pociskiem, wprowadzono po wojnie nowe metody strzelania, w których dalmierz ma znaczenie dominujące.

### Opancerzenie.

Wojna światowa dała dużo ciekawych doświadczeń, które z punktu widzenia opancerzenia można by podzielić na dwie fazy: pierwsza przed bitwą Jutlandzką, druga — po niej.

Angielskie krążowniki linjowe zniszczyły pod Falklandami niemieckie krążowniki pancerne „Scharnhorst” i „Gneisenau”, a na Dogger-Bank „Blüchera”. Zniszczenie tych 3 jednostek (działa 210 mm, opancerzenie max. 150 mm) było pierwszym przykładem z czasu wojny, że okręty posiadające niedostateczne opancerzenie nie są w stanie walczyć skutecznie.

Bitwa Falklandzka wykazała wyraźnie, że należy mieć silnie opancerzone krążowniki linjowe, jednakże zamiast grubego pancerza na budujących się w tym czasie krążownikach linj. „Repulse” i „Renown” widzimy przesadny wzrost artylerji i szybkości kosztem pancerza, który spada do 150 mm grubości (zamiast 229 mm, jak to było na „Tiger”), a więc do grubości, jaką miały niemieckie krążowniki pancerne, zniszczone ogniem artylerji głównej angielskich krążowników linjowych.

Koncepcję Anglików można sobie wytłumaczyć tylko tem, że przypuszczano, iż te nowe okręty nie będą zmuszone do prowadzenia długiego boju, gdyż dzięki swej silnej i licznej artylerji, dużej szybkości, a przede wszystkim ilości, zdołają złamać i zniszczyć nieprzyjaciela na samym początku akcji, zatem gruby pancerz nie będzie im potrzebny.

Wspomnienie bitwy Jutlandzkiej nasuwa nam przed oczy katastrofę „Queen Mary”, „Invincible” i „Indefatigable”. Można było spodziewać się po doświadczeniach z krążownikami pancernymi niemieckimi, że niedostateczne opancerzenie nie pozwoli okrętom słabo opancerzonym długo utrzymać się w szyku, lecz nikt nie przypuszczał, że ta nowa próba będzie tak drogo kosztować Anglików.

Prawda, że i niemieckie krążowniki linjowe mocno ucierpiały, a „Lützow” zatonął, lecz żywotność okrętów niemieckich znacznie przewyższała żywotność angielskich. Zawdzięczały ją one pancerzowi o stałej grubości 270 mm, podczas gdy angielskie krążowniki linjowe posiadały pancerz tylko 150 mm grubości, a miejscami nawet 130 mm („Indefatigable”) i 150—230 mm „Queen Mary”).

W przeciwieństwie do krążowników linjowych, angielskie okręty linjowe były dobrze opancerzone i w bojach, co prawda krótkotrwałych, wykazały duże zalety wytrzymałości i żywotności. „Warspite” trafiony był kilka razy w główny pan-

cerz i pod linią wodną, mimo to nie znalazł się jednak w sytuacji krytycznej.

Poglądy angielskie na opancerzenie uległy po bitwie Jutlandzkiej głębokiej zmianie. W budownictwie powojennym widać, jak dużą wagę przywiązuje się do opancerzenia i osłony podwodnej.

Na okrętach linjowych, spuszczonej na wodę po wojnie, pas pancerny osiąga największą grubość 406 mm na amerykańskim typie „Colorado” i 356 mm na angielskim „Nelsonie”. Pionowy pancierz wież dochodzi na pierwszych do 457 mm, a na drugich do 406 mm. Najgrubszy pancierz pokładowy posiadają japońskie okręty linjowe typu „Nagato” (177 mm); angielski „Nelson” ma 159 mm.

Nowoczesne krążowniki posiadają pionowy pancierz od 38 do 127 mm, a poziomy od 25 do 127 mm.

Dzisiejsze granaty przeciwpancerne na odległościach 15—20 km, przy kątach uderzenia bliskich 20°, zdolne są przebić pancierz grubości od 1 do 1,2 kalibra, to jest granat 406 mm może przebić płytę pancerną grubości 406—487 mm. Zalety przebijalności można ustalić wyłącznie drogą doświadczalną, co jest kosztowne i trudne. Operowanie wzorami może być wyłącznie orientacyjne.

Ponieważ nie możemy mieć całkowitej gwarancji nieprzebijalności, byłoby logiczne rozpocząć pogrubianie istniejących płyt pancernych. Niestety nikt tą „logiczną” drogą nie poszedł. Dalsze pogrubianie panczerzy skomplikowały bowiem i tak trudny ich wyrób, a ponadto pancierz jest niezwykle ciężki (pochłania do 30—35% wyporności okr. linjowego, a do 20% krążownika). Dlatego też w nowoczesnym budownictwie widzimy wzmocnienie pancierza zewnętrznego wewnętrznymi ścianami pancernymi i grodziami wodoszczelnymi podłużnymi i poprzecznymi. Jeżeli nawet granat przebije zewnętrzny pancierz, to wewnętrzne ścianki pancerne, ochraniające pewne żywotne części okrętu, zatrzymują odłamki, względnie zmniejszają niszczące działanie granatu.

Brak całkowitego zabezpieczenia, nawet przy posiadaniu pancierza, spowodował rozmaite, czasem wprost krańcowo przeciwnie rozwiązania co do wykorzystania wyporności, mogącej służyć za osłonę, szczególnie na krążownikach. Między krążownikami, wybudowanymi w ostatnich 10 latach, są takie, które prawie zupełnie nie posiadają pancierza (francuski „Duguay Trouin”), lecz są i takie (japoński „Takao”), które mają opancerzenie zupełnie wystarczające.

### Artylerja na okrętach nowoczesnych.

Zagadnienie rozdziału wyporności nowoczesnego okrętu wojennego, niezależnie od klasy i typu, jest sprawą niezwykle skomplikowaną, gdyż stanowi rozwiązanie całego szeregu zadań, przede wszystkim jednak: dążności do spełnienia zadań, wynikających z głównych (zasadniczych) zadań taktyczno-operacyjnych, do których przeznaczają się dany okręt, a następnie tych możliwości technicznych, którymi dysponuje konstruktor. Wobec tego projektowanie uzbrojenia danego okrętu zaczyna się od analizy podziału wyporności, w zależności od znaczenia, jakie nadaje się tym lub innym czynnikom (szybkość, pancierz, artylerja i t. d.).

### Okręty linjowe i krążowniki linjowe.

Krążowniki linjowe są już na wymarcu; zresztą trudno jest ustalić granicę między nowoczesnym okrętem linjowym a krążownikiem linjowym. Porównując np. „Hood” z okrętem linjowym warszyngtońskim, t. zw. okrętem Thurstona, zauważamy, że „Hood” uzyskał większą szybkość kosztem redukcji uzbrojenia, pozatem pancierz „Hood’a” zajmuje 30,7% wyporności, a na okręcie Thurstona 31%. „Nelson” jest bardzo zbliżony do okrętu Thurstona.

Jeżeli porównamy „Nelson” z „Deutschlandem”, to zauważymy, że na pierwszym uzbrojenie zajmuje 17,8% wyporności, a opancerzenie 31%, natomiast na drugim uzbrojenie 12,4%, opancerzenie 19,7%.

Odnosnie krążownika „Deutschland” istnieją najrozmaitsze i najdziwniejsze zapatrywania. Spotykamy np. takie zdanie, że jest to pierwowzór nowych linjowców i że 6 „Deutschlandów” zwalczy całą flotę angielską. Zdania takie mogą wygłaszać tylko ludzie bardzo niekompetentni i niefachowi, gdyż „Deutschland”, jako okręt linjowy, jest okrętem raczej słabym i stanowi nawrót do krążownika pancernego z roku 1907-8. Ma słabe opancerzenie (127 mm na burcie, 190 mm w wieżach; 2 pokłady pancerne 37—76 mm w strefie mechanizmów i 42 mm w strefie komór amunicyjnych, jest przeładowany artylerją, rozmieszczoną w dodatku w taki sposób, że jeden dobry strzał, unieruchamiający jedną z wież, wyprowadza z sztyku od razu 50% jego artylerji głównej.

Walka „Deutschlandu” z „Nelsonem” jest nie do pomyslenia. Rozpatrzmy bowiem cyfry: ciężar salwy „Deutschlandu” wynosi nieco ponad 1800 kg, podczas gdy ciężar salwy „Nelsona” około 10 000 kg. Flota angielska posiada 15 okrętów linjowych uzbrojonych łącznie w 100 dział 381 mm i 18 dział 406 mm z ciężarem salwy 107 183 kg, gdyby więc nawet do walki wystąpiło 6 „Deutschlandów”, to ciężar salwy ich 36 dział 280 mm równałby się tylko 10 900 kg, gdy same tylko „Nelson” i „Rodney” wystrzelują salwę wagi około 20 000 kg. Są to tylko oczywiście gołe cyfry, lecz zdrowa logika dowodzi, że Anglja może spać spokojnie.

Słyszysy się też zdania, że donośność dział 280 mm na okręcie linj. „Deutschland” jest bardzo duża. Oficjalne dane wskazują 27 km, lecz gdyby nawet w rzeczywistości była ona daleko większa, to przecież i działa angielskich linjowców mogą strzelać na odległości o wiele większe niż 27 km. Zresztą trafienie na bardzo dużych odległościach jest wogóle wątpliwe. Anglicy niezbyt optymistycznie zapatrują się na strzelanie na wielkie odległości, nawet pomimo wprowadzenia licznych, udoskonalonych przyrządów do kierowania ogniem, i uważają, że graniczną bojową odległością powinno być 23 km. Strzelanie poza tę odległość nie usprawiedliwia, ich zdaniem, rozchodu amunicji.

Najsłabszą stroną okrętu linjowego „Deutschland” jest jego małe opancerzenie. Niemcy zdobyli się na niebyłajaki wysiłek, aby zabezpieczyć ten okręt od granatów średnich kalibrów oraz zło-

kalizować efekty trafienia min i torped, nie zdolali jednak dać mu opancerzenia zabezpieczającego go od granatów artylerji głównej linjowców. Dlatego „Deutschland” jest okrętem bardzo czułym na ogień dział najcięższych i łatwo może być wyprowadzony z szyku jedną salwą 381 mm.

Będący w budowie francuski okręt linjowy „Dunkerque” (26 500 t) z 8 działami kal. 333 mm i 8 kal. 155 mm ma mieć imponujące opancerzenie, pomimo że Francuzi od 20 prawie lat zarzucili wyrób grubych panczerzy na szerszą skalę.

#### Artylerja główna.

Działa artylerji głównej ustawia się na okrętach linjowych w wieżach, ustawionych w osi okrętu. Wieża wraz z amunicją stanowi niezwykle ciężką instalację i zajmuje sporo miejsca. Ilość wież jest więc ograniczona nie tylko z powodu ciężaru (około 1000—1500 t wieża najcięższego kalibru), lecz i miejsca.

Okręty linjowe, wybudowane po wojnie, mają wieże trójdziałowe. Umieszczenie kilku dział w jednej wieży ma dużo zalet, gdyż większa moc ofensywną przy tym samym ciężarze.

Wieża trójdziałowa waży  $4\frac{1}{3}$ — $5\frac{1}{4}$  dwudziałowej, przy tej samej artylerji i jednakowej grubości opancerzenia w obu wypadkach. Coprawda unieruchomienie trójdziałowej wieży wyprowadza z szyku od razu 3 działa, lecz zato, ustawiając w wieży kilka dział, możemy, dzięki oszczędności miejsca i ciężaru, zwiększyć ilość wież, a więc i dział, czyli powiększyć moc ofensywną okrętu. Dążąc do zwiększenia tej mocy, Włosi, Rosjanie i Austriacy, począwszy od roku 1910, zaczęli budować wieże trójdziałowe. Francuzi projektowali na niedokończonych okrętach typu „Flandre” wieże czterodziałowe. Wieża taka miała ważyć około 1030 t bez dział, podczas gdy wieża dwudziałowa „Bretagne” waży bez dział 975 t.

Niemcy, ograniczeni w wyporności swych okrętów linjowych, przeszli na wieże trójdziałowe („Deutschland”), choć dawniej budowali zawsze wieże dwudziałowe. Tak samo Anglicy zastosowali po raz pierwszy wieże trójdziałowe („Nelson”), uzyskując w porównaniu z wieżami dwudziałowymi 2000 t oszczędności.

Artylerję główną umieszcza się w równej ilości na przedniej i tylnej części okrętu. Jedyne tylko „Nelson” stanowi wyjątek, gdyż cała jego artylerja główna znajduje się na przodzie. Sprzyja to oszczędności miejsca i ułatwia opancerzenie komór amunicyjnych, poza kwestjami natury taktycznej.

Pas pancerny na okręcie linjowym „Nelson” posiada grubość 356 mm, w okolicy wież również 356 mm. Same wieże mają pancierz 406 mm grubości z przodu i 225 mm z tyłu. Poziomy pancierz pancerny „Nelsona” posiada trzy warstwy; najniższa ma 159 mm grubości nad komorami amunicyjnymi, a 76 mm nad mechanizmami.

#### Artylerja obronna.

Dominującym kalibrem jest 150 mm. Artylerja obronna służy do walki z lekkimi jednostkami, a przede wszystkim do odparcia napastników torpedujących. Przed wojną znajdowała się ona pod pokładem w kazamatach lub baterjach, a to dla-

tego, że instalacja wieżowa, jako znacznie cięższa, nie pozwalała na uzbrojenie w tak dużą ilość dział.

W wyniku rozważań nad bitwą Jutlandzką zaczęto ustawiać artylerję obronną na okrętach linjowych i krążownikach linjowych, wybudowanych po wojnie, nie w kazamatach, lecz na górnym pokładzie, bądźto bez żadnego opancerzenia („Hood”), bądź też w wieżach pancernych („Nelson”). Skonstatowano bowiem, że artylerja w kazamatach nie może spełnić swego zadania, z powodu ograniczonego pola ostrzału, małej widoczności, fali, a ponadto pancierz burtowy okazał się za słaby.

Ustawienie artylerji obronnej na okręcie linjowym „Nelson” jest bardzo charakterystyczne. Wszystkie działa 152 mm w ilości 12 sztuk znajdują się na rufie w 6 dwudziałowych wieżach, po 3 z każdej burty. Działa te mają duże kąty podniesienia i mogą być wyzyskane przy dalekiej obronie przeciwlotniczej. Zgrupowanie tych dział na rufie sprzyja polu ostrzału.

#### Artylerja przeciwlotnicza.

Coraz większy wzrost lotnictwa zmusza do zwiększania ilości i jakości dział przeciwlotniczych na okrętach. Dotychczas ustawia się działa te wprost na pokładzie, bez wież i bez opancerzenia. Prawdopodobnie jednak w niedalekiej przyszłości zjawia się opancerzone wieżyczki lub dachy.

#### Krążowniki.

Główne kalibry (203, 155, 150 mm), przeznaczone do walki z nieopancerzonymi jednostkami, mogą być ze skutkiem użyte do ostrzeliwania z dużych odległości pokładów jednostek opancerzonych, gdyż wtedy kąt upadku pocisków jest bardzo duży i pociski trafiają w pokład prawie pod kątem prostym. Kaliber 203 jest niezwykle udany i we wszystkich marynarkach doskonale rozwiązany.

Artylerję główną krążowników ustawia się przede wszystkim w dwudziałowych, rzadziej w trójdziałowych wieżach (Niemcy, Ameryka) i tylko w Japonji w jednodziałowych („Yubari”, „Kako”).

Niektóre krążowniki mają podzieloną artylerję główną na równe części z dziobu i rufy. Ostatnie angielskie, amerykańskie i japońskie posiadają dziobową artylerję silniejszą, niż rufową, Niemcy zaś naodwrot.

Pierwsze krążowniki waszyngtońskie były zupełnie nieopancerzone lub posiadały bardzo lekki pancierz, gdyż budowano je w okresie, gdy panowała idea: w walce ten wygra, który pierwszy trafi, stąd pierwsze typy powaszyngtońskie przeładowywano artylerję i obdarzano bardzo wielką szybkością. Jedyne Japończycy nie poddali się tej niefortunnej psychozie i wszystkie krążowniki budowali z dość silnym pancierzem.

Po ochłonięciu z pierwszego wrażenia rozpoczął się nawrót do panczerza. Nowe idee głoszą, że należy zredukować artylerję i szybkość na korzyść panczerza. Francuzi rozpoczęli to praktycznie od „Suffren”, Włosi od „Zara”.

Średnie odległości bojowe krążowników będą przypuszczalnie wynosiły około 8 km. Granat

203 mm przy normalnym kącie uderzenia przebija z tej odległości pancierz kruppowski 127—155 mm. Ponieważ wypadek taki zdarzy się rzadko i granaty będą trafiały przeważnie pod kątami ostremi, to w danej odległości dla zabezpieczenia się od granatu 203 mm wystarczy mieć pancierz burtowy 127 mm i pokładowy 50 mm.

Zatem krążownik 10 000 tonnowy powinien mieć pas pancerny burtowy o grubości 127 mm w części środkowej i 76 mm na końcach, oraz pokład pancerny przeciętnie 50 mm grubości, nie licząc blach samego pokładu, przyczem nad częściami żywotnymi i specjalnie wrażliwymi grubość ta powinna być podzielona na dwie warstwy.

Nie zawsze jednak odległość bojowa będzie się równać 8 km, może też być znacznie większa. Wtedy 50 mm na pokładzie nie wystarczy, gdyż granaty będą trafiały pod stromymi kątami uderzenia i przebija go.

„Zara” (1930 r.) posiada pancierz bardzo podobny do podanych wyżej liczb, ma bowiem pas burtowy 137 mm grubości, artylerję chroni pancierz 127 mm, nadto ma dwa pokłady pancerne i dobrze rozbudowany system wodoszczelnych grodzi. Francuski „Duquesne” (1925 r.) ma tylko pas burtowy 38 mm, artylerja 38 mm, natomiast „Algerie” (w budowie) pas 140 mm.

Wszystkie prawie krążowniki 10 000 tonnowe są uzbrojone w 8 dział 203 mm, najsilniej jest uzbrojony amerykański „Pensacola” (10 po 203 mm), lecz zato jest on bardzo słabo opancerzony.

Wszystkie krążowniki posiadają silną artylerję przeciwlotniczą, wzmocnioną działkami samoczynnymi i karabinami maszynowymi. Szczególnie silną artylerję przeciwlotniczą posiadają krążowniki włoskie.

Przechodząc do lekkich krążowników, zaznaczymy, że są one zmniejszonym typem krążownika 10 000 tonnowego i przechodziły te same fazy nawrotu do pancernia. Są one przeznaczone do działania w składzie eskadr, mają silną artylerję i zwykle lekki pancierz, zabezpieczający od artylerji obronnej.

W niektórych marynarkach widzimy podział

krążowników na dwie kategorie. Część ma silny pancierz i bardzo szeroko pomyślaną osłonę podwodną kosztem szybkości, inne zaś dużą szybkość, lecz zato mniejszą żywotność (Włochy, Ameryka).

#### Lotniskowce.

Artylerja lotniskowców składa się z dział obronnych i p.-lotniczych. Tylko amer. „Saratoga” i japoń. „Akagi” mają działa 203 mm (pierwszy 8, drugi 10). Artylerja znajduje się pod pokładem, z wyjątkiem „Saratoga”, gdzie 203 mm działa ustawione są na pokładzie wzlotowym.

Opancerzenie podobne do krążowników, to jest 76—152 mm, pokład 76 mm.

#### Torpedowce i kontrtorpedowce.

Artylerja zajmuje na tych jednostkach 4—5% wyporności. Ustawia się ją w osi okrętu na podstawach pojedynczych lub bliźniaczych. Kalibrem dominującym jest 120 mm, ilość dział 4—8. Artylerja p.-lotnicza przeważnie złożona z działek samoczynnych (37—40 mm). Japończycy ustawili działa na k-torpedowcach w wieżach, w innych marynarkach wież na k-torpedowcach dotąd niema, działa są prosto osłaniane od fali i odłamków lekką blachą kilkumilimetrowej grubości.

#### Łodzie podwodne.

Artylerja zajmuje tylko 2% wyporności. Zwykle łódź podwodna uzbrojona jest w jedno, dwa działa 75—120 mm, które mogą być jednocześnie p.-lotnicze. Krążowniki podwodne posiadają silniejsze uzbrojenie, np. francuski „Surcouf” ma dwa działa 203 mm.

Dziedzina artylerji morskiej jest tak obszerna i skomplikowana, że w krótkim artykule trudno omówić ją wyczerpująco. Dlatego też wyrażam nadzieję, że jeszcze niekiedy będę się mógł podzielić z czytelnikami „Przeglądu” innymi wiadomościami, poruszając już tylko pewne specjalne zagadnienia artyleryjskie.

Por. mar. J. BARTLEWICZ

## Torpedy i miny

Najniebezpieczniejsze dla okrętu jest uszkodzenie podwodnej części jego kadłuba. Naturalną jest przeto rzeczą, że myśl ludzka, w okresie ciągłych wojen morskich ubiegłych stuleci, zaczęła pracować nad wynalezieniem oręża, który godziłby skutecznie w tę najwrażliwszą część okrętu. To też już przeszło 100 lat temu pojawiła się nowa broń, do tego celu przeznaczona. Była nią prymitywna mina, narazie pływająca, stanowiąca metalowe naczynie, napełnione czarnym prochem, którego wybuch, przy zetknięciu się z kadłubem okrętu nieprzyjacielskiego, powodowany był najrozmaitszymi sposobami. Miny takie można było puszczać tylko z prądem lub z wiatrem, na małe odległości.

W wojnie amerykańskiej 1861—1865 roku po-

jawiają się już różne rodzaje min podwodnych, posiadających zapalniki uderzeniowe. Na minach ginie wówczas 40 okrętów. Z postępem techniki oręż ten rozwija się bardzo szybko, tembardziej, że zmusza do tego nowy środek obrony w postaci pancernia okrętu, coraz bardziej udoskonalany.

Na plan pierwszy wysuwa się przeto oręż, godzący w nieopancerzoną, podwodną część okrętu. Wysiłek myśli skierowany zostaje w dwóch kierunkach: udoskonalenia miny podwodnej nieruchomej lub dryfującej, a co za tem idzie, rozszerzenia zakresu możliwości jej zastosowania, z drugiej zaś strony — zbudowania miny samoporuszającej się, którą można byłoby wysłać w ściśle określonym kierunku pod wodą, podobnie jak pocisk artyleryjski w powietrzu.



W roku 1868 Anglikowi Robertowi Whitehead'owi udało się zbudować typ miny samoczynnej, t. zw. torpedy, na zasadzie materiałów uzyskanych od pewnego oficera marynarki austriackiej. Od tego czasu torpedy i miny traktowane są oddzielnie, wobec różnych wymagań, jakie im stawiano. Torpeda staje się bronią czynną, mina zaś bierną, chociaż przekonamy się później, że i ona również znajduje zastosowanie ofensywne.

Rozwój torped i min postępuje równolegle, tworząc z innymi typami broni, działającej pod wodą, nowy rodzaj oręża — broń podwodną.

### Torpedy.

Od torpedy (rys. 1) wymagamy, aby doniosła możliwie wielką ilość materiału wybuchowego



Rys. 1. Ogólny widok torpedy.

do podwodnej części kadłuba okrętu nieprzyjacielskiego i spowodowała wybuch, przyczem: donośność jej i szybkość powinny być jaknajwiększe, podczas całego przebiegu powinna ona zachowywać ściśle żądane zanurzenie i stały, nadany jej przy wyrzale kierunek.

Torpeda musi poruszać się samoczynnie, posiadać szybkość stałą, podczas całego przebiegu, regulować samoczynnie wszelkie odchylenia od poziomu wymaganego zanurzenia i nadanego kierunku, spowodowane możliwymi oporami przypadkowymi, oraz pozostawiać jaknajmniej widoczny ślad na powierzchni wody.

Powinna ona tonąć w razie chybienia celu, aby nieprzyjaciel nie mógł jej podjąć, co zdradziłoby tajemnicę konstrukcji.

Z czasem wymagania stawiane torpedzie zwiększają się. Żądamy od niej, aby samoczynnie zmieniała nadany jej kierunek, po przejściu określonej odległości, na inny, również ściśle określony, a nawet, aby wykonywała ruch po wyznaczonej krzywej. Z biegiem czasu wymagać zaczynamy także od torpedy, aby, chybiwszy celu, zawróciła o 180°, próbując ugodzić okręt nieprzyjacielski z przeciwnej burty, i t. d. aż do wyczerpania zapasu materiału pędnego i zatonięcia, — lub żądamy, aby wybuchła, przy strzale chybnym, przechodząc mimo celu w odległości do 30 m (skuteczny zasięg działania ładunku wybuchowego współczesnych torped). Poza to nie może ona być zbyt długa i ciężka, ze względu na ograniczone możliwości manipulowania nią na okrętach i zachodzący związek między długością torpedy a oporem wody, który nie pozwala zwiększyć jej szybkości, mimo znacznego zwiększenia pojemności źródła energii napędowej.

Torpedami strzelamy z okrętów nawodnych (rys. 2), podwodnych, rzucamy je z samolotów,—

próbujemy kierować nimi na odległość przy pomocy fal elektromagnetycznych. Dajemy im jako energię napędową sprężone powietrze, różne gazy, prąd elektryczny, stosujemy silniki najprzeróżniejszych typów, od najprostszego dwucylindrowego poziomego aż do turbiny włącznie.

Torpeda Whitehead'a, która pojawiła się w roku 1868, był to stalowy pocisk w kształcie cygara, o długości 3,66 m i średnicy 370 mm. W przedniej części, t. zn. głowie torpedy, zawarty był ładunek prochu czarnego (16,5 kg). Torpeda poruszała się samodzielnie na odległości 200 m z szybkością zmienną od 5—6 węzłów (1 węzeł = 1 mila morska/godz.; 1 mila morska = 1853 m) przy pomocy silnika, pędzonego sprężonym powietrzem, którego zbiornik znajdował się w tylnej części kadłuba torpedy. Praca silnika, za pośrednictwem poziomego wału, była przekazywana śrubie, kształtu korkociąga, umieszczonej z tyłu torpedy, na t. zw. ogonie. Torpeda poruszała się na powierzchni wody. Całkowity ciężar torpedy wynosił 110 kg.

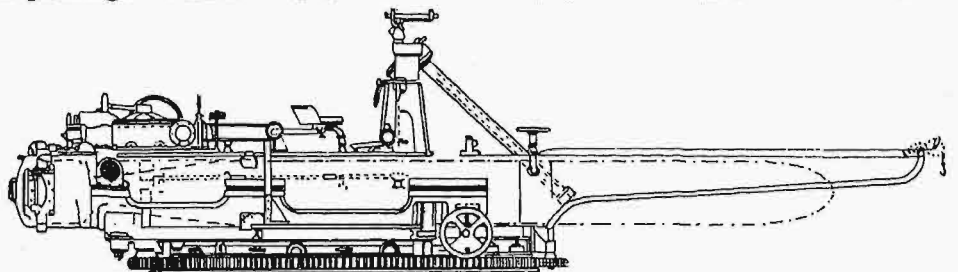
W planach wynalazcy silnik zaprojektowany był jako maszyna parowa, przyczem para miała być wytwarzana w kociołku, podgrzewanym naftą; w praktyce jednak wykonanie tego projektu nasuwało zbyt wielkie trudności techniczne, których przy ówczesnym stanie wiedzy i ograniczonych wymiarach torpedy nie udało się usunąć. Zresztą myśl zastosowania sprężonego powietrza do napędu silnika była trafniejsza.

Jeśli chodzi o zachowanie stałego kierunku podczas przebiegu torpedy, to opisywany typ posiadał w tym celu wyłącznie na kadłubie pletwy poziome i pionowe, mające odgrywać rolę nieruchomych sterów. Sposób ten można uważać za ledwie za usiłowanie nadania i zachowania przez torpedę stałego kierunku.

### Rozwój torpedy

od roku 1868 postępował bardzo szybko, mimo ogromnych trudności technicznych w związku z rozmieszczeniem skomplikowanych i licznych mechanizmów w kadłubie torpedy, której wymiarów nie można było zwiększać bez ograniczenia.

W 1870 r. torpeda otrzymuje t. zw. przyrząd głębokości i stery poziome (głębokościowe), co

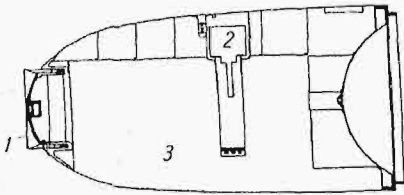


Rys. 2. Aparat torpedowy.

pozwała jej zanurzyć się w wodzie i utrzymywać żądane zanurzenie. Przyrząd głębokości składał się początkowo tylko z hydrostatu, mającego utrzymać torpedę na potrzebnej głębokości, później otrzymuje on wahadło, mające za zadanie utrzymywać torpedę w poziomie i niwelować od-

chylenia. Zasada utrzymała się dotąd, zachowując w niektórych typach torped oddzielne działanie hydrostatu i wahadło, w innych łącząc je do wspólnej akcji.

Zbiornik powietrza zostaje przeniesiony do przodu torpedy i umieszczony za głową (rys. 3),



Rys. 3. Głowa bojowa torpedy.

- 1 - przecinacz sieci;  
2 - zderzak z zapalnikiem i detonatorem;  
3 - materiał wybuchowy.

wytrzymałość jego zwiększa się i ciśnienie wzrasta do 50 kg/cm<sup>2</sup>, co pozwala zwiększyć szybkość torpedy do 10 węzłów. Torpeda jednak w dalszym ciągu nie utrzymuje kierunku, a nawet przeciwnie — pod wpływem działania jednej śruby objawia skłonność do stałego zbczenia w jednym kierunku i otrzymuje wskutek tego stały przechył, co jeszcze wydatniej wpływa na odchylenie.

Rok 1876 stanowi datę wprowadzenia drugiej śruby, o przeciwnym skręcie, co ogromnie wpłynęło na zachowanie kierunku.

Poziomy silnik dwucylindrowy zostaje zastąpiony pionowym trójcylindrowym w kształcie gwiazdy. Jednak zwiększenie szybkości powiększa również opór wody, działający na stery poziome, i utrudnia utrzymanie torpedy na żądanym zanurzeniu. Należało więc wzmocnić działanie przyrządu głębokości i jego czułość (wrażliwość).

W tym celu w roku 1878 zostaje zastosowana maszynka sterowa do przyrządu głębokości, działająca pod wpływem sprężonego powietrza, której zadaniem jest potęgowanie siły każdego ruchu przyrządu głębokości, działającej na ciągi sterów poziomych.

Dążenie do zwiększenia szybkości pozostawia wciąż na jednym poziomie odległość, którą torpeda może osiągnąć (donosność, przebieg); torpeda więc w roku 1885, mimo zwiększenia ciśnienia powietrza w zbiorniku do 85 kg/cm<sup>2</sup> i szybkości do 27 węzłów, posiada wciąż donosność zaledwie 400 m. Stopniowo starano się jednak zwiększyć donosność, usuwając równocześnie i inne wady torpedy.

Jednym z warunków trafienia jest zachowanie przez torpedę stałej szybkości w ciągu całego

TABELA 1.

Rozwój torpedy w cyfrach przeciętnych dla różnych typów torped zagranicznych.

Rok	Ciężar materiału wybuchowego	Rodzaj materiału wybuchowego	Zbiornik sprężonego powietrza			Szybkość torpedy	Donosność (przebieg)	Moc maszyn	Długość torpedy	Średnica torpedy	Całkowita waga torpedy bojowej	U w a g i
			pojemność zbiornika	ciężar powietrza	ciśnienie powietrza							
w przybliżeniu	kg	najczęściej stosowany	l	kg	kg/cm <sup>2</sup>	węzłów	m	KM	m	mm	kg	
1868	16,5	proch czarny	—	—	—	5-6	200	—	3,66	370	110	Torpeda porusza się na powierzchni wody. Torpeda posiada 1 śrubę, nie zachowuje kierunku.
1870	Zastosowanie przyrządu głębokości pozwala poruszać się torpedzie pod wodą.											
1873	—	—	—	—	50	10	200	—	—	—	—	Torpeda otrzymuje drugą śrubę.
1876	—	—	—	—	70	20,5	—	—	—	—	—	
1878	Torpeda otrzymuje trójcylindrowy silnik i maszynkę sterową do przyrządu głębokości.											
1880	12	—	—	—	—	22,5	400	—	4,42	356	—	Torpeda dobrze utrzymuje się na żądanym zanurzeniu.
1880	34	—	—	—	—	23	400	—	5,75	381	—	
1885	—	—	—	—	85	27	400	—	—	356	—	
1887	Torpeda otrzymuje zawór, redukujący ciśnienie powietrza do chwili zanurzenia torpedy w wodzie.											
1892	—	bawelna strzelnicza	—	—	—	—	—	—	—	450	—	Wygodniejsze rozmieszczenie mechanizmów.
1897	72	—	—	—	90	29	600	—	5,05	450	560	Zastosowano przyrząd Obry. Torpeda utrzymuje stały kierunek.
1904	72	bawelna strzelnicza	295	57	150	24	2 000	30	5,05	450	640	Jako materiał wybuchowy, prócz bawelny strzelniczej, tolitu, trotylu i melinitu, zastosowano mieszanke 40% trójnitrotoluolu i 60% hexanitrodiphenylaminu.
1904	72	"	295	57	150	36	600	30	5,07	450	640	
1906	110	tolit	296	57	150	24	2 000	80	5,07	450	640	
1909	110	trotyl	322	57,5	150	32	600	—	—	—	—	
1909	—	—	—	—	—	34	2 000	80	5,25	450	691	
1911	144	trotyl	245	43	150	42	1 000	150	—	450	—	
1911	—	—	—	—	—	24	6 000	40	5,47	450	730	
1912	—	—	460	93	170	28	8 000	70	6,75	—	1 000	
1918	—	—	320	50	150	24	6 000	50	—	—	—	
1918	—	—	—	—	—	33	3 000	110	5,88	—	800	
1919	250	melinit	486	87	150	36	4 000	—	6,59	—	1 310	
1919	—	—	—	—	—	43	2 000	—	—	—	—	
1919	—	—	804	170	160	25	14 000	—	8,18	—	1 800	
1919	—	—	—	—	—	35	6 000	—	—	—	—	
1919	—	—	—	—	—	43	3 000	—	—	—	—	
1925	do 300	melinit	850	180	170	45	3 000	300	do 8	533	do 2000	
i następn	—	trotyl	—	—	—	—	—	—	—	550	—	
—	—	—	—	—	—	38	8 000	230	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	35	7 000	150	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	30	15 000	140	—	—	—	

przebiegu; ten warunek nie był dotąd przestrzegany. Ciśnienie powietrza, opadające stopniowo w miarę wykonywanego przebiegu, powodowało również stopniowe zmniejszenie się szybkości. Poza to gwałtowny wpust sprężonego powietrza do silnika powodował pęknięcie cylindrów i inne awarie.

W celu przeciwdziałania tym wadom, w roku 1887 wprowadzono do torpedy zawór, regulujący ciśnienie powietrza, przynajmniej w pierwszym okresie wpustu aż do chwili zanurzenia się torpedy w wodzie, kiedy śruba pracując nie zaszkodzi tak silnikowi, jak podczas jałowego biegu w powietrzu.

W roku 1892 zwiększono średnicę torpedy do 450 mm, do czego zmusiło unikanie zwiększenia długości, co w stosunku do oporu wody niewspółmiernie go zwiększa. Rok 1897 staje się epokowym dla rozwoju torpedy (patrz tabelę).

Zawór wpustowy powietrza zastąpiono zaworem różniczkowym, a prócz tego torpeda otrzymuje regulator ciśnienia, który pozwala utrzymywać do końca przebiegu równomierne ciśnienie powietrza wchodzącego do silnika, a więc i stałą szybkość torpedy. Poza to torpeda otrzymuje sprężynowy przyrząd Obry (pierwowzór żyroskopu), działający na stery pionowe (kierunkowe), utrzymując je w żądanym stałym kierunku i przeciwdziałając zboczeniom torpedy pod wpływem oporów przypadkowych.

Zachowanie stałej szybkości, zanurzenia i kierunku jest uzyskane. Należy jeszcze zwiększyć donośność, szybkość i ładunek wybuchowy oraz udoskonalić działanie mechanizmów.

W roku 1904 zmienia się kształt torpedy. Staje się ona walcem zaokrąglonym łagodnie w owal ściętego stożka ku tyłowi. Zwiększa się wskutek tego objętość wewnętrznej części kadłuba, co pozwala na wygodniejsze umieszczenie mechanizmów i powiększenie oraz wzmocnienie zbiornika sprężonego powietrza.

Odległość (donośność) i szybkość można regulować specjalnym mechanizmem, działającym na zawory i regulator ciśnienia. Uzyskujemy przez to możliwość zwiększania donośności kosztem szybkości, i odwrotnie. Szybkość przy donośności 2000 m wynosi 24 węzłów; przy przebiegu uregulowanym na 600 m — 36 węzłów. Ciśnienie powietrza w zbiorniku wynosi już  $150 \text{ kg/cm}^2$ , ładunek wybuchowy zachowano 72 kg. Długość utrzymuje się 5,05 m, średnica 450 mm.

W roku 1906 zostaje zwiększona średnica otworu wydechowego gazów zużytych w wale napędowym, co zmniejsza przeciwcisnienie wydechu, pozwalając zwiększyć szybkość o 1 do 2 węzłów, zależnie od długości przebiegu.

W roku 1909 udoskonalone zostaje urządzenie, służące do zachowania stałego kierunku podczas przebiegu torpedy. Przyrząd Obry zastąpiono żyroskopem, w którym sprężynę, nadającą ruch obrotowy bąkowi, zamieniono na dopływ sprężonego powietrza. Żyroskop nabiera niemal podwójnej mocy, a co za tem idzie podwaja się siła oddziaływania na stery pionowe (kierunkowe). Opory wody przy zwiększaniu szybkości torpedy przestają być szkodliwe dla sterów.

Daleko ważniejszym i wydatniejszym dla zwiększenia wartości i sprawności działania torpedy wogóle staje się wprowadzenie urządzeń, służących do zwiększenia objętości sprężonego powietrza, wchodzącego do silnika. Wprowadzony zostaje w obwód przewodów powietrznych podgrzewacz, w którym powietrze po wyjściu z regulatora powietrznego, a więc częściowo rozprężone, zostaje podgrzewane, co pozwala zwiększyć jego objętość, a co za tem idzie — wydajność silnika i długość przebiegu torpedy. Podgrzewanie odbywa się za pomocą paliwa płynnego (alkohol, nafta), przy wyzyskaniu do spalania części tlenu, zawartego w powietrzu, wchodzącym do podgrzewacza. Donośność torpedy, przy tym samym zapasie powietrza i niezwiększonej szybkości, staje się niemal dwukrotnie większa.

Zachodzą jednak nowe zjawiska, wymagające modyfikacji mechanizmów. Silnik zaczyna się zbyt rozgrzewać, następują wypadki zatarcia tłoków, awarie. Gdy w torpedach t. zw. zimnych, jeszcze przed zastosowaniem regulatorów ciśnienia, silnik dosłownie zamarzał, wskutek gwałtownego spadku temperatury przy rozprężaniu się powietrza, teraz dzieje się odwrotnie: silnik należy chłodzić, lub ograniczyć do dopuszczalnego maximum temperaturę podgrzewanego powietrza.

W roku 1911 zaczyna się wstrzykiwać wodę do podgrzewacza, nie tylko celem chłodzenia, ale również w celu zwiększenia objętości mieszanki gazów, powstałej w podgrzewaczu, wskutek wytworzenia się pary wodnej. Silnik pracuje już nie powietrzem, lecz mieszanką powietrza, dwutlenku węgla, azotu i pary wodnej.

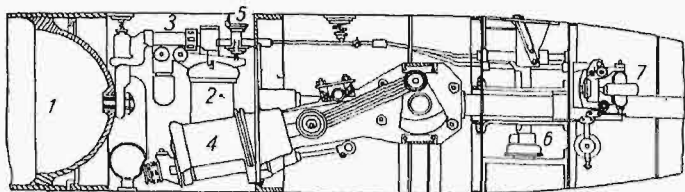
Niezależnie od udoskonalenia mechanizmów, zmienia się również jakość i ilość ładunku materiału wybuchowego. Bawełna strzelnicza stosowana po prochu czarnym, zostaje zastąpiona tolitem, melinitem lub trotylem, co daje większe bezpieczeństwo przy manipulacji oraz ogromne zwiększenie siły kruszącej i zasięgu skutecznego działania wybuchu. Ilość materiału wybuchowego w głowie torpedy od roku 1868 wzrasta z 16,5 kg do 140 kg (1911). Równocześnie zostają udoskonalone t. zw. zderzaki, przyrządy służące do spowodowania wybuchu podczas uderzenia w kadłub okrętu, działające przeważnie na zasadzie siły bezwładności mas umieszczonych w zderzakach.

Torpedy w latach 1911—1912 osiągają szybkość od 24 do 42 węzłów przy odpowiednim przebiegu 8000—10000 metrów, długość wzrasta do 6,75 m, średnica pozostaje przeważnie 450 mm. Moc maszyny zwiększa się do 150 KM przy ciśnieniu w zbiorniku  $170 \text{ kg/cm}^2$ . Całkowity ciężar torpedy dochodzi do 1000 kg.

Udoskonalenie żyroskopu pozwala na zastosowanie całego szeregu zmian, w związku z nowymi wymaganiami taktycznymi. Wprowadzenie do żyroskopu turbiny powietrznej, z automatycznym zaworem, zamykającym dostęp powietrza po uruchomieniu bąka, zwiększa znów wydatnie moc żyroskopu, a więc pozwala sterom już nie tylko utrzymywać kierunek, ale zmienić go w dowolnym momencie i utrzymać nowy, nadany

przy pomocy specjalnego mechanizmu, działającego na oś żyroskopu.

W roku 1918 pojawia się podwójny regulator ciśnienia, dający inne ciśnienie powietrza przeznaczanego do silnika, a inne — dla mechanizmów pomocniczych (rys. 4).



Rys. 4. Przekrój przedziału maszynowego torpedy.

1 — zbiornik sprężonego powietrza; 2 — podgrzewacz; 3 — regulatory ciśnienia; 4 — silnik; 5 — zawór maszynowy; 6 — przyrząd głębokości; 7 — żyroskop.

W następnych latach ciągi sterów pionowych (kierunkowych) otrzymują, analogicznie do ciągów sterów poziomych, maszynkę sterową powietrzną, wzmagającą siłę ruchów mechanizmów kierunkowych i wrażliwość sterów, zostają zastosowane różnego rodzaju opóźniacze wpustu powietrza do żyroskopu, celem unieruchomienia bąka do chwili zajęcia przez torpedę pozycji poziomej w wodzie, do regulatorów ciśnienia, regulatorów dopływu materiałów pędnych. Oliwienie mechanizmów, dotąd bezpośrednie, zostaje zastąpione oliwiarkami, zasilającymi mechanizmy pod ciśnieniem. Pojawiają się filtry, kurki rozdzielcze, zawory zwrotne. Żyroskop, oprócz jednorazowego napędu pod wysokim ciśnieniem, otrzymuje stałe podtrzymanie szybkości ruchu obrotowego zapomocą stałego dopływu powietrza niskiego ciśnienia.

#### Zastosowanie torpedy

było ściśle związane z jej rozwojem, jeśli zaś chodzi o związek przyczynowy, — to raczej odwrotnie: wymagania stawiane torpedzie, stojące w związku z możliwościami taktycznego jej użycia, były bodźcem dla wynalazców i myśl twórcza skierowywana była w ściśle określonym kierunku.

Wojna światowa ukazała we właściwym świetle istotne znaczenie torpedy. Stała się ona bronią ofensywną, w całym znaczeniu tego wyrazu, i czynnikiem, który wpłynął na zmianę stosowanej dotąd taktyki w wojnach na morzu.

Lekki środek napędowy, wysokowartościowy metal, wytrzymujący wielkie ciśnienie, nowy i silny materiał wybuchowy, jego ilość, duża szybkość, donośność, ściśle zachowanie stałego kierunku i zanurzenia, dyskrecja, — pozwoliły torpedzie usamodzielnić się i przerodzić się z broni pomocniczej, możliwej do zastosowania tylko w specjalnych okolicznościach, w potężny oręż, do którego zaczyna się dostosowywać budowę okrętów wojennych.

Torpeda w wojnie światowej poczyniła wielkie spustoszenia w eskadrach okrętów nieprzyjacielskich. Z ilości 78 zatopionych podczas wojny wielkich okrętów linjowych prawie połowa zginęła od torped, a ponad 6000 transportowców (okrętów handlowych) zostało zatopionych dzia-

łaniem tej nowej broni. Przeciw torpedzie niema osłony. Pancierz podwodnej części okrętu nie osłania, a i z pancierzem torpeda daje sobie radę, mając ogromny ładunek materiału wybuchowego. Sieci ochronne torpeda przetnie przecinakami, umieszczonym na t. zw. głowie (rys. 3). Celny strzał — to pewna zguba dla okrętu małego, a poważne uszkodzenie dla okrętu wielkiego, które go zmusi do wycofania się z walki.

Wojna światowa postawiła jednak torpedzie nowe wymagania, głównie w kierunku zwiększenia szybkości i przebiegu.

Dalekość ciężkiej artylerji okrętowej i wielka szybkość okrętów wykazały, że torpedowiec nie może liczyć na dopuszczenie go na bliską odległość, z której musi dać strzał torpedą. Z drugiej strony torpeda, idąca małą szybkością, może być zauważona (śląd torowy pozostawiany na powierzchni wody przez gazy wydechowe) i okręt uchyli się od trafienia.

Łódź podwodna, mogąca blisko podejść niewidzialna, nie wymagała torped o wielkiej donośności, czego nie można powiedzieć o okręcie nawodnym. Torpedy w zależności od tego zaczynają się dzielić na dwie grupy, nazwijmy je: szybkie, dalekobieżne oraz wolniejsze, na bliższe odległości; skąd różne wymiary i waga ładunku materiału wybuchowego.

Dzisiejsza torpeda posiada szybkość od 30 do 45 węzłów, zależnie od przebiegu, który dziś waha się od 3000 — 15 000 m, ciężar ładunku materiału wybuchowego od 125 — 300 kg, długość od 5,5 — 8 m, średnicę (zależnie od typu) 450, 533, 550, 600 mm, ciężar ogólny od 1000 — 2000 kg.

Najbardziej rozpowszechnione są torpedy średnicy 533 mm. Poszczególne typy torped, używanych przez różne państwa, ogromnie różnią się od siebie i budowa ich stanowi ścisłą tajemnicę wojenną; kształt torpedy jest jednak prawie wszędzie jednakowy, mimo innych wymiarów. Jak widać z powyższych danych, ogromnie wzrosła szybkość torpedy i jej donośność oraz ilość ładunku materiału wybuchowego, pomijając wzrost jego wartości kruszącej.

Niestety, szybkość torpedy jest tak ściśle związana z jej długością (opór wody), a siła pędna — z wielkością zbiornika energii (a więc znów z długością torpedy), że nastąpił pewien moment równowagi, i szybkości dalej powiększać się nie udaje. Szuka się więc nowej drogi, — innego źródła energii. W tym kierunku prowadzone są prace w wielu krajach; ich tematem są m. in. wspomniane już torpedy poruszane za pomocą fal elektromagnetycznych. Nie opisujemy ich tu jednak, gdyż nie wyszły jeszcze ze stadjum prób.

#### Miny.

Znacznie trudniej jest określić, czego wymagamy od miny, niż to było możliwe w stosunku do torpedy. Zadaniem miny jest uszkodzenie jak najskuteczniej podwodnej części kadłuba okrętu nieprzyjacielskiego; ale, w zależności od warunków, okoliczności i wskazań taktycznych, potrzebne nam są najprzeróżniejsze rodzaje i typy min, które muszą odpowiadać specjalnym wymaga-

niom. Ogólnie więc trudno jest mówić o minie, jako o pewnym typie zasadniczym.

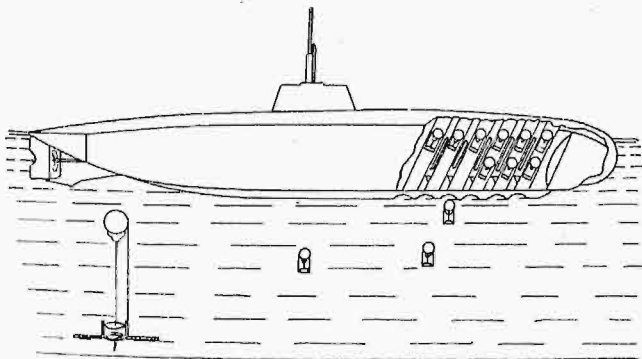
Mina rozwijała się równolegle z torpedą, lecz nie wymagano od niej uniwersalności, przeciwnie — zaczęto budować różne typy, do różnych celów przeznaczone, i udoskonalano każdy z nich osobno.

Najogólniej dałoby się podzielić miny w zależności od zastosowania na: ruchome i nieruchome, a więc dryfujące i zagrodowe. Wówczas do grupy min dryfujących należałoby zaliczyć wszystkie miny bojowe, utrzymujące się na żądanej głębokości bez kotwicy, oraz miny t. zw. pozorowane, mające na celu zastraszenie przeciwnika, lub też imitujące peryskopy łodzi podwodnych.

Do grupy min nieruchomych należałyby właściwe miny zagrodowe, unieruchamiane za pomocą kotwicy, miny dennie, spoczywające na dnie morza, i miny umieszczane na sieciach przeciwko łodziom podwodnym.

Ogólnie wymagamy od głębinowej miny bojowej, aby posiadała wielki ładunek wybuchowy i wrażliwy przyrząd powodujący jego wybuch, aby była niewidzialna i utrzymywała się stale, lub przez określony czas, na żądanej głębokości, aby tę głębokość osiągnęła samoczynnie i nie była niebezpieczna aż do chwili zatrzymania się na żądanym zanurzeniu.

Stopniowo wymagania te zwiększają się. Międzynarodowe prawo morskie żąda, aby miny zagrodowe, które mogą się zerwać z kotwicy i wypłynąć, stawały się z tą chwilą nieszkodliwe; prócz tego wymaga ono, odnośnie min dryfujących (ruchomych), aby szkodliwość ich była ściśle ograniczona czasem, wymagany do przeprowadzenia danego działania wojennego, poczem powinny one tonąć lub wypływać na powierzchnię w stanie nieszkodliwym.



Rys. 5. Stawianie min z łodzi podwodnej.

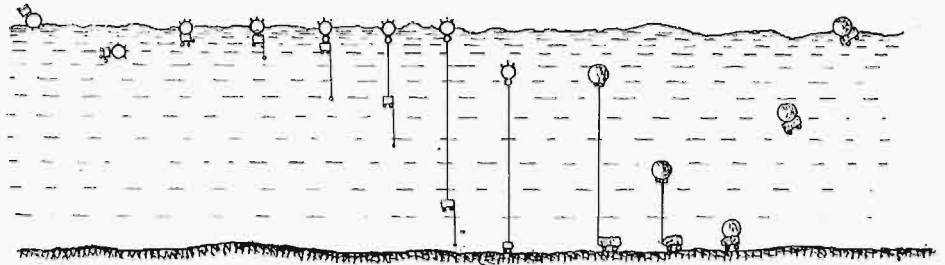
Zaczynamy wymagać od miny, aby wybuchła nie tylko pod wpływem uderzenia kadłuba okrętu, lecz nawet wówczas, gdy okręt mija ją w odległości skutecznego działania zasięgu jego wybuchu, lub aby wybuch można było powodować z odległości w chwili właściwej.

Od innych min żądamy, aby osiągały wymagane zanurzenie i stawały się niebezpieczne dopiero

po pewnym, nieraz sięgającym kilku dni, okresie czasu oraz aby ten okres można było odpowiednio regulować.

Jak wymagania te przeprowadzono w praktyce, zobaczymy na kilku typach min stosowanych w wojnie światowej, opisanych zresztą bardzo pobieżnie, aby nie przekroczyć ram artykułu.

Typowa mina zagrodowa, nieruchoma,



Rys. 6. Stawianie min z regulatorem ciężarkowym i hydrostatycznym.

t. zw. głębinowa, składa się z pływaka (właściwa mina), kotwicy i liny minowej. Pływak zawiera ładunek materiału wybuchowego (do 500 kg) i przyrząd powodujący jego wybuch. Jak sama nazwa wskazuje, pływak powinien posiadać wyporność dodatnią.

W niektórych typach min, w pływaku lub pod nim, znajduje się przyrząd ustawiający minę na żądanym zanurzeniu, a nawet bęben z liną minową i przyrządy hamujące jej rozwijanie się.

Kadłub pływaka wykonywa się z blachy stalowej, grubości 3—5 mm, z obu stron ocynkowanej. Składa się on przeważnie z dwóch spawanych półkul. Winien on być odporny na ciśnienie wody, zwłaszcza gdy chodzi o miny, które oddzielają się od kotwicy dopiero na dnie morza. Kadłub powinien być bardzo szczelny i zabezpieczony od szkodliwego działania wstrząsów, wywołanych wybuchami min sąsiednich. Wyporność pływaka winna być jaknajwiększa, gdyż pod wpływem prądów pływak uchyla się od uregulowanego zanurzenia. Na pływaku znajdują się zwykle czopy, których dotknięcie lub zgniecenie powoduje działanie przyrządu zapalającego.

Kotwica powinna być dostatecznie ciężka, aby utrzymać pływak, odpowiadający powyższym warunkom. Ciężar kotwicy powinien być ściśle określony w stosunku do pływaka. Jeżeli  $P$  oznacza ciężar kotwicy, a  $F$  wyporność pływaka, to siła zakotwiczenia będzie równa  $P - F$ . Przed wojną stosowano  $P - F \geq 1,5 F$ , to znaczy stosunek  $\frac{P}{F} \geq 2,5$ , obecnie wartość tę zwiększa się do 3,5.

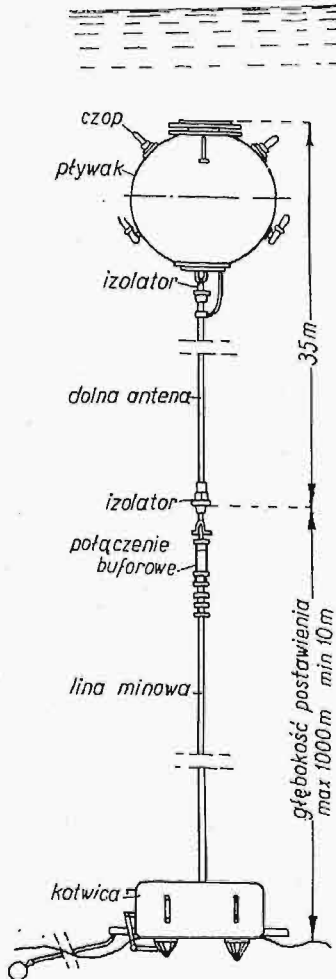
Gdy morze jest wzburzone, wyporność miny zmienia się zależnie od oscylacji fali. Siła bezwładności dochodzi nieraz do pełnej wartości siły wyporności. Jeżeli  $F_1$  i  $F_2$  oznaczają skrajne wartości, które osiąga wyporność  $F$ , to stosunki  $\frac{F_1}{F}$  i  $\frac{F_2}{F}$  mogą osiągnąć wartości  $\frac{F_1}{F} = 1,471$ , zaś  $\frac{F_2}{F} = 0,529$ , to znaczy, że podczas każdego uderzenia fali pływak uzyskuje większą wyporność niż ciężar kotwicy, a więc kotwica jest podnoszo-

na i mina dryfuje. Należy temu zapobiec odpowiednim zwiększeniem ciężaru kotwicy.

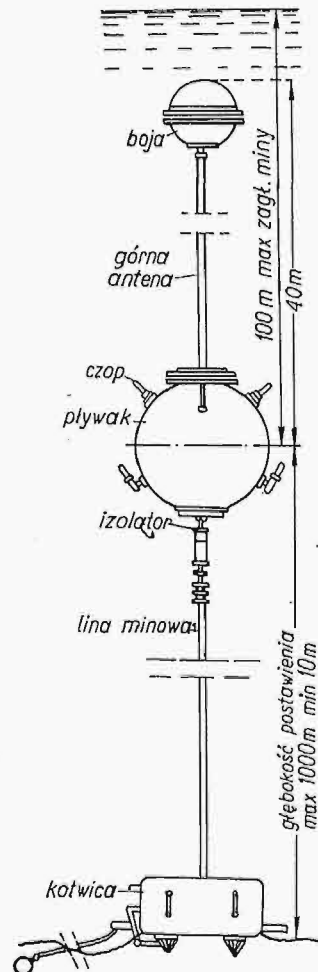
Liny minowe muszą być bardzo wytrzymałe przy możliwie małej średnicy. Muszą wytrzymać wszystkie wstrząsy i szarpnięcia pływaka, wywołane działaniem fali, nieraz przez bardzo długi okres czasu. Średnica liny minowej pożądana jest jaknajmniejsza, aby objętość bębna, na

dotknięcia metalowego kadłuba okrętu lub magnetycznego wpływu tegoż kadłuba, wywieranego na minę z pewnej odległości.

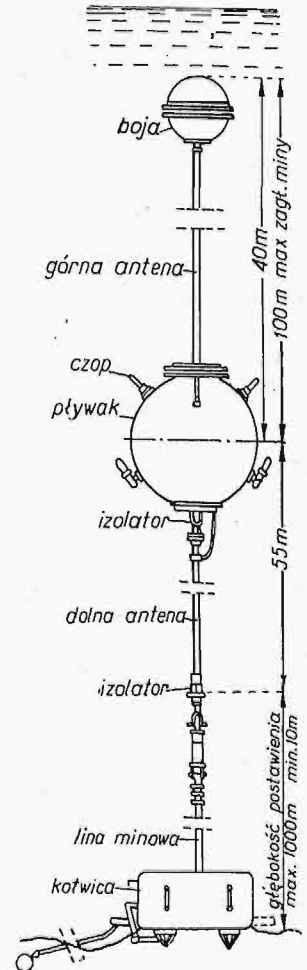
Stąd mechanizmy zapalające dzielą się na: uderzeniowe i magnetyczne. Uderzeniowe bywają zaś: mechaniczne (bezwładnik, sprężyna) hydrostatyczne (przez złamany czop działa woda na tłok hydrostatu), galwaniczne (elektrolit w czo-



Rys. 7. Mina z dolną anteną.



Rys. 8. Mina z górną anteną.



Rys. 9. Mina z górną i dolną anteną.

który jest nawinięta, nie była wielka i aby zredukować t. zw. „wybrzuszenie się” liny, wywołane działaniem prądów. Lina musi być również lekka, aby nie obciążać zbyt ciężko pływaka, zważywszy, że miny stawiane są na głębokościach do 1000 m i zanurzeniu pływaka do 100 m.

Jako materiału wybuchowego używano dawniej bawełny strzelniczej o 17—25% zawartości wody, detonatorem była sucha bawełna strzelnicza, zapalnik zawierał t. zw. rtęć piorunującą. Niemcy używali trójnitrotoluolu. Dziś używa się do zakładowania min materiałów wybuchowych, wlewanych w stanie płynnym (trotyl, melinit), detonator — odpowiedni dla danego materiału wybuchowego, zapalniki zaś zawierają również rtęć piorunującą.

Mechanizmy wywołujące wybuch są oparte na różnych zasadach: jedne mechanizmy wymagają uderzenia pływaka, otarcia się oń lub o jego czop czy antenę, drugie — złamania czo-

pach, działający na baterję po zgnieceniu czopa; prąd tworzy się między kadłubem okrętu a miną, elektryczne (obwód zamyka się przy uszkodzeniu czopa). Przyrządy magnetyczne oparte są na zasadzie odchylenia się wskazówki galwanoskopu pod wpływem masy metalicznej kadłuba okrętu, działającej z odległości. Ruch wskazówki zamyka obwód baterji i powoduje zapłon.

Zabezpieczenie przyrządów, powodujących wybuch, podczas manipulacji z miną na okręcie i stawiania jej, aż do chwili osiągnięcia przez nią żadanego zanurzenia, odbywa się rozmaicie. Bezpieczniki bywają bezpośrednie (przetyczki), wyjmowane przed postawieniem miny, hydrostatyczne, mechaniczne (zegarowo-sprężynowe) i chemiczne, w których ciało stałe, rozpuszczalne w wodzie, gra rolę opóźniacza działania mechanizmu.

Regulatory zanurzenia są najbardziej złożonymi mechanizmami w minie. Zasadni-

czo ustawienie miny na potrzebnej głębokości osiągnąć można regulowaniem długości samej liny minowej. Robi się to w niektórych typach min, lecz jest niewygodne, ponieważ trzeba rozwijać linę z bębna, zahamowywać ją na potrzebnej długości i nawijać na nowo, przyczem musi być dokładnie znana głębokość każdego miejsca, w którym mina jest stawiana.

Regulatory ciężarkowe są najpraktyczniejsze. Minę rzuca się do wody razem z kotwicą, pływak zostaje na powierzchni, lina minowa rozwija się z bębna, kotwica tonie. Pod kotwicą na linie, której długość równa się potrzebnemu zanurzeniu pływaka, zwisa ciężarek, który w pierw od kotwicy dotknie dna, luz jego linki, tem spowodowany, zwalnia dźwignię, która zahamowuje rozwijającą się linę minową. Teraz kotwica, tonąc, pociąga za sobą pływak na potrzebną głębokość. Bęben z liną minową znajduje się w kotwicy.

Przy regulatorach t. zw. pływaczkowych bęben znajduje się pod pływakiem i jest z nim związany. Analogicznie do poprzedniego typu regulatora, zanurzenie reguluje się dodatkową linką, tylko dzieje się odwrotnie: linka jest związana z pływakiem (miną) i zamiast ciężarka ma pływaczek. Po wrzuceniu do wody mina z kotwicą tonie. Na powierzchni zostaje pływaczek i rozwija się jego linka; po całkowitem rozwinięciu określonej długości odcinka, odpowiadającej potrzebnemu zanurzeniu pływaka, następuje szarpnięcie, spowodowane siłą wyporności pływaczka, które wystarcza do odhamowania dźwigni hamującej linę minową.

Lina zaczyna się rozwijać, kotwica tonie, pływak (mina) obciążony kotwicą pozostaje w miejscu, a więc już na potrzebnej głębokości; gdy kotwica dotknie dna, pływak dążąc do wypłynięcia tworzy luz linki pływaczka, dźwignia hamująca linę opada i pływak pozostaje w miejscu.

Teraz należy tylko pozbyć się widocznego na powierzchni pływaczka i jego linki. Połączenie linki z dźwignią jest w tym celu uskutecznione przy pomocy rozłącznika solnego (cukier, salmiak), a sam pływaczek ma niewielkie otwory, przez które po pewnym czasie napełnia go woda, powodując zatonięcie.

Regulatory hydrostatyczne są więcej skomplikowane. Mina wraz z kotwicą tonie aż do chwili dotknięcia dna, lub pływak oddziela się od kotwicy, gdy zanurzenie, na którym ma stanąć, jest znacznie przekroczone. Mina odłącza się od kotwicy przy pomocy rozłącznika solnego (cukier, salmiak) lub opóźniacza zegarowego.

W pierwszym wypadku rozłączenie następuje po 20 — 50 minutach od chwili postawienia miny, w drugim wypadku — dowolnie, nawet po kilku dniach.

Przy stosowaniu opóźniacza zegarowego, pole minowe, przetrawlowane (usunięcie min) przez

nieprzyjaciela jednego dnia, staje się na drugi dzień na nowo zaminowane.

Sam regulator hydrostatyczny jest przyrządem, opartym na zasadzie wyzyskania różnicy sił parcia wody i sprężyny hydrostatu, odpowiednio uregulowanej.

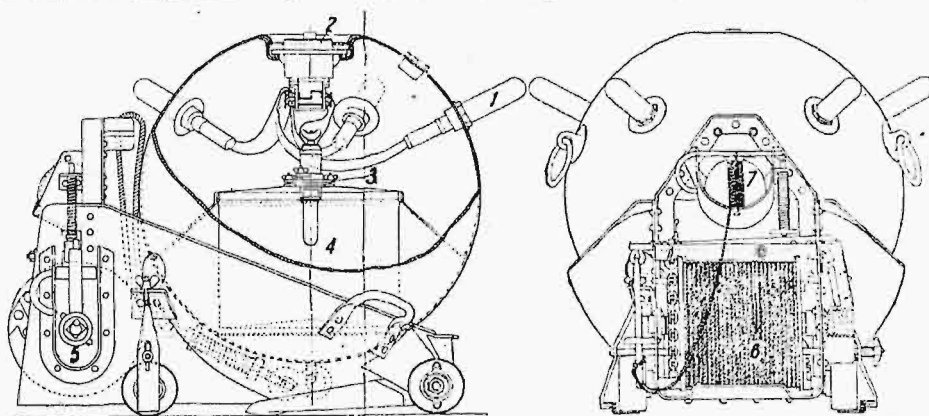
Hydrostat przeważnie zostaje odhamowany, gdy pływak z kotwicą znajdzie się na dnie lub na wielkiem zagłębieniu. Sprężyna ściśnięta kluczem rozpręża się powoli, w miarę gdy pływak idzie w górę i ciśnienie wody się zmniejsza; gdy pływak dojdzie do potrzebnej głębokości, sprężyna napotyka dźwignię hamującą bęben liny minowej i pływak zatrzymuje się na określonym zanurzeniu.

W innych typach min działanie hydrostatu, na żądanej głębokości, pozwala wytworzyć pewien luz na linie minowej, co wystarcza do uruchomienia dźwigni hamującej.

W niektórych minach rolę regulatorów zanurzenia odgrywają manometry z podziałką w metrach głębokości, których wskazówka połączona jest ze wskazówką, pokazującą ilość rozwiniętych metrów liny; tę nastawia się na potrzebną wartość. Gdy kotwica tonie, dwie wskazówki poruszają się, lecz wskazówka długości liny, sztucznie przesunięta naprzód, dogoni wskazówkę głębokości; gdy obie pokrywają się, zostaje zamknięty obwód elektryczny, następuje zahamowanie bębna liny minowej i kotwica pociąga za sobą pływak na potrzebną, nastawioną na manometrze głębokość.

Prócz wymienionych wyżej przyrządów i mechanizmów, kotwice min różnych typów posiadają urządzenia, pozwalające na ich przesuwanie, przetaczanie i t. p., a więc rolki, zębalki lub płozy, zależnie od tego, dla jakiego typu okrętu miny są przeznaczone.

Tak w skrócie wyglądają zasadnicze mechanizmy i ich działanie w większości typów min zagrodowych, używanych w wojnie światowej.



Rys. 10. Mina galwaniczno-uderzeniowa.

1 — czop; 2 — bezpiecznik hydrostatyczny; 3 — przyrząd zapalający; 4 — materiał wybuchowy; 5 — kotwica; 6 — bęben z liną minową; 7 — ciężarek z linką.

Niestety, ramy niniejszego artykułu nie pozwalają rozpatrzyć choćby najpobieżniej wszystkich istniejących typów min, a nawet najbardziej charakterystycznych.

#### Wyrób torped.

Poszczególne części składowe torpedy są wyrobione różnie: odlewane, kute, tłoczone lub drażo-

ne z bloków metalowych, jak np. zbiorniki sprężonego powietrza.

Pierwsze trzy sposoby są stosowane często nawet odnośnie do tych samych części w różnych typach torped. Pokrywy, podpory, kadłuby zaworów i regulatorów, nawet pierścienie są wyrabiane różnie. Wiele wytwórni stosuje najczęściej tłoczenie, które daje części jednolite, dokładnie wykonane, odporniejsze i mocniejsze od odlewanych. Chcąc osiągnąć dobre wyniki, należy bardzo starannie dobierać rodzaje bronzów i z matematyczną dokładnością opracowywać kształty matryc.

Zasadniczą zaś wadą odlewów jest trudność osiągnięcia idealnej szczelności. Przez pewne części, jak silnik, kadłub podgrzewacza lub żyroskopu, przechodzą przewody bardzo skomplikowane, które winny być szczelne pod ciśnieniem 150 kg.

Wytrzymałość materiałów, mimo ścisłych obliczeń, może również zawieść, i przy obliczaniu grubości dodaje się duży procent na zwiększenie pewności i bezpieczeństwa.

Torpeda składa się z przeszło 1000 części, z których ponad 100 bardzo złożonych i wymagających precyzji w wykonaniu. Bardzo niewiele części

tach. Zbiornik sprężonego powietrza przechodzi przez kilka prób. Wreszcie zmontowaną torpedą wykonywa się cały szereg strzelań regulacyjnych, na specjalnej stacji doświadczalnej.

### Metale używane do wyrobu torped.

Niema żadnej stałej, ogólnie przyjętej zasady stosowania danych materiałów na pewne części składowe torpedy. Konstruktorzy przy wyborze metali kierują się, prócz teorii, własnym doświadczeniem. Zasadnicze metale, używane do budowy kadłuba torpedy, są: blacha stalowa i brzozy o zawartości do 12% cyny. Do wyrobu poszczególnych części, prócz stali i brzozy, używa się lekkich stopów aluminium.

Zasadnicze rodzaje stali używanej są: stal półtwarda (wały, śruby napędowe, korbowody), stal o zawartości 1% węgla (części żyroskopów), stal o 3% Ni, 0,5% Cr (zbiorniki sprężonego powietrza, pierścienie żyroskopów), stal o 25% Ni (zawory) w drutach — na sprężyny, w blachach — na wyrób kadłubów (torpedy niemieckie); stal o 13% Cr — na zawory maszynowe.

Zasadnicze brzozy używane są następujące\*):

Bronzy używane do wyrobu torped.

Skład chem.	Bronz kowalny	Bronz aluminjowy		Bronz niklowy		Bronz fosforowy	Bronz do odlewów		Bronz ołowiany
	najlepszy	zwykły	najlepszy	„Monel“	„Triplex“	ciągniony	drobne części	części silnika	łożyska
Cu	54	89	80	30	85	94	86	84	75
Zn	42	—	—	—	—	—	—	—	—
Sn	—	—	—	—	—	6	12	14	10
Al	—	10	9	—	2	—	—	—	—
Ni	3	1	3	66	13	—	—	—	—
Mn	1	—	3	—	—	—	—	—	—
Fe	2	—	3	3	—	—	—	—	—
Pb	—	—	—	—	—	—	1	1	15

wykonywa się automatycznie (śruby, ciągi, dźwignie), pozostałe wymagają dopasowania, szlifowania, docierania, regulacji luzów i są często modyfikowane w szczegółach podczas samego wykonania.

Wszystkie części wymagają dokładnego wypróbowania przed wmontowaniem do torpedy. Silniki, zawory powietrzne, regulatory, przyrządy głębokości, odległości, przyrządy samoregulujące się, żyroskopy i t. p. przechodzą cały szereg prób, przeprowadzanych na bardzo złożonych aparatach.

Budowa torped w kraju jest możliwa (ze względów technicznych), jednak względy materialne stają temu na przeszkodzie (duży koszt, brak ciągłości zamówień i t. d.). Natomiast stosunkowo niewielki koszt min, przy dość dużym zapotrzebowaniu, umożliwiłby wyrób ich w kraju. Byłoby więc pożądane, by przemysł zainteresował się bliżej tą dziedziną wytwórczości.

\* ) „Encyclopédie de Mecanique appliquée” L. Lecornu. „Sous-Marins, Torpilles et Mines” A. Laubeuf et H. Stroh.

Inż. J. MORZE

## Nowoczesne mechanizmy napędowe okrętów wojennych i handlowych

Tłokowa maszyna parowa, zastosowana w początkach wieku ubiegłego do napędu okrętów, zarówno wojennych, jak i handlowych, i w ciągu wiekowego swego rozwoju doprowadzona do stanu największej wydajności, jako 3 lub 4-stopniowa maszyna napędowa, — została w czasach powojennych w znacznej części wyparta przez inne rodzaje silników, a mianowicie turbiny parowe i silniki spalinowe typu Diesela.

Tłokowa maszyna parowa jest używana obecnie głównie do napędu mechanizmów pomocni-

czych okrętu choć i tutaj jest wypierana przez turbinę lub silniki elektryczne i spalinowe; jako główny mechanizm napędowy, jest ona używana na mniejszych okrętach handlowych, których wyporność mieści się w granicach kilku tysięcy t, i to tylko dzięki nowemu układowi instalacji napędowej, do której, oprócz maszyny tłokowej, wchodzi niskoprężna turbina parowa.

Główne mechanizmy napędowe, obecnie stosowane na okrętach, można podzielić na następujące rodzaje:



- 1 — turbiny parowe wolnobieżne, napędzające bezpośrednio wały śrubowe;
- 2 — turbiny parowe szybkobieżne, napędzające wały śrubowe za pośrednictwem przekładni zębatych;
- 3 — silniki elektryczne, pobierające prąd od prądnic, napędzanych przez turbiny parowe lub silniki spalinowe;
- 4 — silniki spalinowe typu Diesela, napędzające wały śrubowe bezpośrednio lub za pośrednictwem przekładni zębatych;
- 5 — tłokowe maszyny parowe w połączeniu z niskoprężnymi turbinami parowymi.

### Kotły parowe.

Kotły parowe, stosowane obecnie w marynarce wojennej i handlowej, należą do typu wodnorurkowych kotłów wysokoprężnych.

Zalety tego typu w porównaniu z kotłami walcowymi płomieniówkowo-płomienicowymi, które są w niewielkim zakresie używane jeszcze w marynarce handlowej, są bardzo wyraźne: prężność pary kotła wodnorurkowego może być znacznie wyższa niż w kotle cylindrycznym, gdzie osiągnięto najwyżej  $22 \text{ kg/cm}^2$ ; kotły wodnorurkowe są lżejsze, zajmują o wiele mniej miejsca, są bardziej elastyczne w układzie i mogą być budowane w możliwie największych rozmiarach; prócz tego, uruchamianie ich, to jest doprowadzanie pary do prężności roboczej, wymaga o wiele krótszego czasu (1 godz.), niż ten, którego wymagają kotły walcowe (ok. 6 godzin), powierzchnia ogrzewana kotłów wodnorurkowych jest o wiele większa i sama komora spalinowa lepiej wyzyskana.

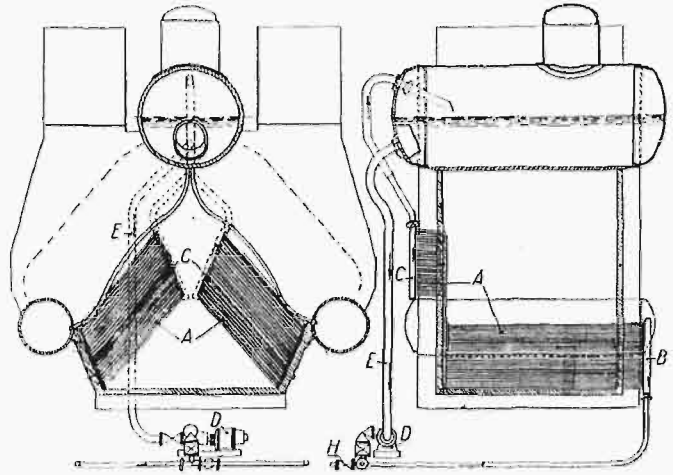
Kotły wodnorurkowe najwięcej dzisiaj stosowane należą do typów następujących: „Babcock i Wilcox”, „Thornycroft”, „Yarrow”, „Normand”. Kotły typu „Babcock i Wilcox” składają się z górnego walczaka i komór wodnych, połączonych ze sobą pękiem pochylonych pod kątem  $15^\circ$ — $20^\circ$  opłomek; walczak górny jest ustawiony poprzecznie.

Pozostałe typy kotłów są do siebie podobne pod względem układu, składają się bowiem z walczaka górnego i 2-ch lub 3-ch walczaków dolnych; walczaki dolne są połączone z walczakiem górnym pękami opłomek, które w typie Yarrow są proste, zaś w typach Thornycroft i Normand — odpowiednio wygięte.

Jako paliwo używane ogólnie służy ropa naftowa (mazut), która zasila pod ciśnieniem palniki, ustawione w jednej lub obu ścianach frontowych, lub też w dolnej części bocznej ściany wzdłuż całego kotła; ten ostatni układ pozwala na równomierne ogrzewanie całego zespołu płomieniówek. Mniejsze okręty handlowe używają do opalania kotłów pyłu węglowego, który jest wytwarzany bezpośrednio na okrętach w specjalnych młynach, napędzanych zapomocą silników elektrycznych lub parowych maszyn tłokowych; opalanie pyłem zwiększa wydajność kotła o 15 — 20%.

Praktyczne badania, przeprowadzone przez T-wo „Cunard Company” nad paliwem półpłynnym, złożonym w  $2/3$  z pyłu węglowego i w  $1/3$  z mazutu, dały wyniki dodatnie; paliwo to w zwykłej temperaturze posiada gęstość 1,1, lecz po

lekkim podgrzaniu staje się dość ciekłe, może być pompowane do zbiorników, a stąd — do odpowiednich palników; ciekawą stroną tego nowego systemu opalania jest zupełny brak osadu w komorze paleniskowej i w kominie, znacznie mniejszy koszt paliwa i ogromna dogodność umieszczenia na okręcie w stosunku do pyłu węglowego.



Rys. 1. Instalacja ścian wodnorurkowych w komorze paleniskowej.

Wślad za szybkim rozwojem kotłów lądowych na drodze zwiększenia prężności pary i temperatury jej przegrzania, kotły okrętowe nie pozostają zbyt daleko w tyle: prężności stosowane w obecnej chwili dochodzą do  $35 \text{ kg/cm}^2$ , zaś temperatura pary przegrzanej — do  $450^\circ\text{C}$ .

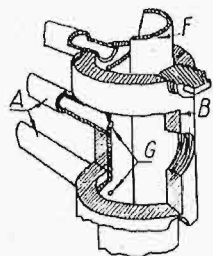
Celem zwiększenia sprawności cieplnej i wyzyskania ciepła spalin, kotły okrętowe są zaopatrzone w podgrzewacze powietrza dostarczane następnie do palników. Powierzchnie ogrzewane takich podgrzewaczy przewyższają często parokrotnie właściwą powierzchnię ogrzewaną kotła.

Nowoczesne kotły okrętowe są zaopatrzone w przegrzewacze pary, umieszczone w komorze paleniskowej pomiędzy opłomkami; składają się one z pęku rurek w kształcie litery U i są ułożone bądź poziomo, jak w systemie kotłów „Penhoet”, bądź pionowo, jak w systemie „Yarrow”.

Ponieważ zwiększenie wydajności kotła okrętowego nie może być osiągnięte drogą zwiększania rozmiarów kotła, które są ograniczone wielkością okrętu i miejscem dysponowanym, przeto wysiłki konstruktorów zwracają się w kierunku zwiększenia powierzchni ogrzewanej kotła przez odpowiednie wyzyskanie komory paleniskowej. Jednym z przykładów racjonalnego wyzyskania komory paleniskowej i zwiększenia powierzchni ogrzewanej jest zastosowanie osłony z opłomek w komorze paleniskowej t. zw. systemu „La Mont”; system ten został wprowadzony do kilku istniejących okrętów handlowych, jak np. „Albert Bollin” i „Deutschland”, i dał wyniki bardzo dodatnie.

Instalacja takiej dodatkowej powierzchni ogrzewanej pokazana jest na rys. 1. Do komory paleniskowej 3-walczaka kotła opłomkowego są wstawione 2 zespoły rurek A, tworzące jakby boczne osłony obmurza paleniska, lecz ustawione tak, by nie stawić żadnej przeszkody pło-

mioniowi przy ogrzewaniu systemu opłomek kotła. Rurki *A* są osadzone w dwóch komorach *B* i *C* w kształcie rur (rys. 2); woda pobierana z walczaka górnego zasila ten układ rurek zapomocą pompy wirnikowej *D* i rurociągu *E*; tłoczy się ją do komory wlotowej *B*, skąd poprzez rurki *A* i komorę wylotową *C* dostaje się w stanie pary do górnej części walczaka górnego. Istota tego systemu polega na tem, że woda i para w rurkach *A* przepływają tylko w jednym kierunku pod ciśnieniem o około  $1,5 \text{ kg/cm}^2$  większem od ciśnienia panującego w kotle oraz że prawie wszystka woda, przepływająca w kierunku walczaka górnego, zamienia się w parę. W tym celu rurki *A* są tylko częściowo napełnione wodą i strumień wody, tłoczony pod dużym ciśnieniem, omywa wewnętrzną powierzchnię rurek cienką warstwą. Dla umożliwienia takiego zasilania, wewnętrzna osłona *F* komory wlotowej *B* posiada otworki *G*, wywiercone nawprost rurek *A*; średnica tych otworków jest każdorazowo obliczana i ustalana proporcjonalnie do ilości wyparowywanej wody danego kotła. Rura zasilająca jest połączona zapomocą zaworu *H* z główną pompą zasilającą kocioł wodą i w razie uszkodzenia pompy *D* układ rurek *A* może być zasilany przez pompę główną. Zaleta opisanego systemu nie ogranicza się tylko do zwiększenia powierzchni ogrzewanej i otrzymania dość znacznej ilości pary dodatkowej, bez zwiększania na to ilości paliwa; drugą zaletą tego systemu jest to, że zapobiega on również w dużej mierze szkodliwemu działaniu bezpośredniego strumienia gazów na boczne obmurze paleniska, gdyż ściany, utworzone z rurek *A*, tworzą ich osłone.



Rys. 2. Osadzenie rurek w komorze *B*.

Wyniki, otrzymane po wprowadzeniu tego systemu do kotłów 3-walczakowych, przedstawiają się następująco: posiadając własną powierzchnię ogrzewaną ok.  $485 \text{ m}^2$ , kotły wytwarzały  $21\,500 \text{ kg/h}$  pary, zaś temperatura spalin wynosiła  $435^\circ\text{C}$ ; po zainstalowaniu 22 rurek o wymiarach  $26 \times 34 \text{ mm}$ , przy tej samej ilości paliwa, produkcja pary wyniosła około  $23\,400 \text{ kg/h}$ , zaś temperatura spalin zmniejszyła się do  $369^\circ\text{C}$ ; sprawność wzrosła o 10%, co daje miarę użyteczności tej instalacji.

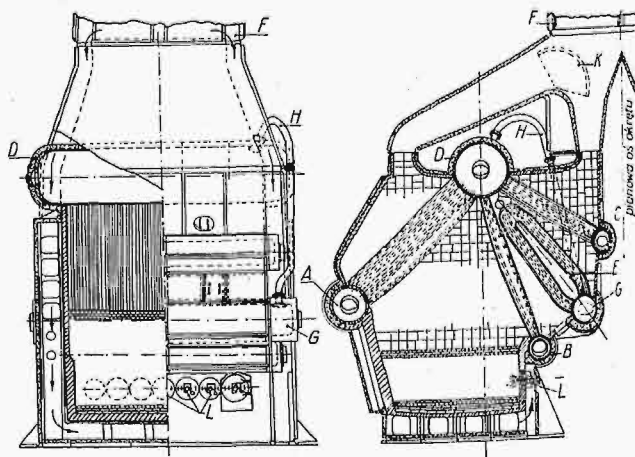
Kotły typu „Yarrow” mają obecnie najwięcej zastosowania na okrętach; ostatnio ciekawy typ takiego kotła został umieszczony na okręcie pasażerskim „Empress of Britain” o wyporności 42 000 t. Ogólny układ tego kotła przedstawiony jest na rys. 3. Kocioł składa się z 3-ch walczaków dolnych *A*, *B*, *C*, 1 walczaka górnego *D*, tworzącego zbiornik pary, przegrzewacza pary *E* i podgrzewacza powietrza *F*. Na całej swej długości walczaki dolne są połączone z walczakiem górnym pękami prostych rurek. Przegrzewacz pary utworzony jest z rurek, wygiętych w kształcie pętli, której oba końce łączą się ze zbiornikiem pary przegrzanej *G*, skąd para ta jest pobierana do turbin; zbiornik pary *G* jest odpowiednio przegrzany, aby para przegrzana nie zmieszała się

z parą nasyconą, która dopływa z górnego walczaka przez rurę *H*.

Woda podgrzana zasila górny walczak za pośrednictwem regulatora typu pływakowego i przez pewną ilość rur opadowych wewnętrznych dostaje się do walczaków dolnych. Spaliny przepływają po obu stronach górnego walczaka i przepływają do podgrzewacza powietrza *F* jest regulowany zapomocą kłapy *K*, co pozwala na większe wyzyskanie ich ciepła.

Podgrzewacz powietrza jest podobny do wskazanego na rys. 4, z tą tylko różnicą, że jest podwójny i obsługuje oba kotły ustawione obok; należy do typu rurkowego. Powietrze tłoczone przez wentylator przepływa przez podgrzewacz i dostaje się przez komorę boczną i dolną, utworzoną między obmurzem kotła i jego otuliną, do palników *L*; droga przepływu powietrza jest zaznaczona na rysunku strzałkami. Palniki ropowe *L* są umieszczone na całej długości kotła w dolnej części bocznego obmurza komory paleniskowej. Ilość wytworzonej na godzinę pary wynosi ok.  $25,4 \text{ kg/m}^2$  powierzchni ogrzewanej.

Na tym samym okręcie, oprócz kotłów typu „Yarrow”, został ustawiony jeden kocioł typu „Johnson”, który pod względem wyzyskania komory paleniskowej stanowi typ nadzwyczaj ciekawy, gdyż posiada dużą powierzchnię ogrzewaną i prawie podwójną wydajność pary kotłów normalnych. Główną zasadą tego kotła jest całkowite osłonięcie obmurza komory paleniskowej kotła przez dodatkowy układ ścian wodnorurkowych poddanych promieniowaniu ciepła. Rys. 4 i 5 podają w przekrojach układ kotła, który składa się z dwóch walczaków — dolnego 1 i górnego 2, tworzącego zarazem zbiornik pary, oraz z przegrzewacza pary 3 i podgrzewacza powietrza 4. Walczaki są ustawione jeden nad drugim i są połączone ze sobą trzema pękami rurek; rurki bocznych układów 5 są wygięte, zaś rurki środkowego układu 6 — są proste. Końce walczaków są połączone poprzecznymi rzędami rurek, które w tylnej części zastępują całkowicie obmurze ko-



Rys. 3. Morski kocioł opłomkowy typu Yarrow.

ła, zaś w przedniej części pozostawiają wolne miejsca do rozpylania paliwa przez palniki 7. Przegrzewacz pary 3, umieszczone z obu stron kotła, składają się z rurek wygiętych w kształcie

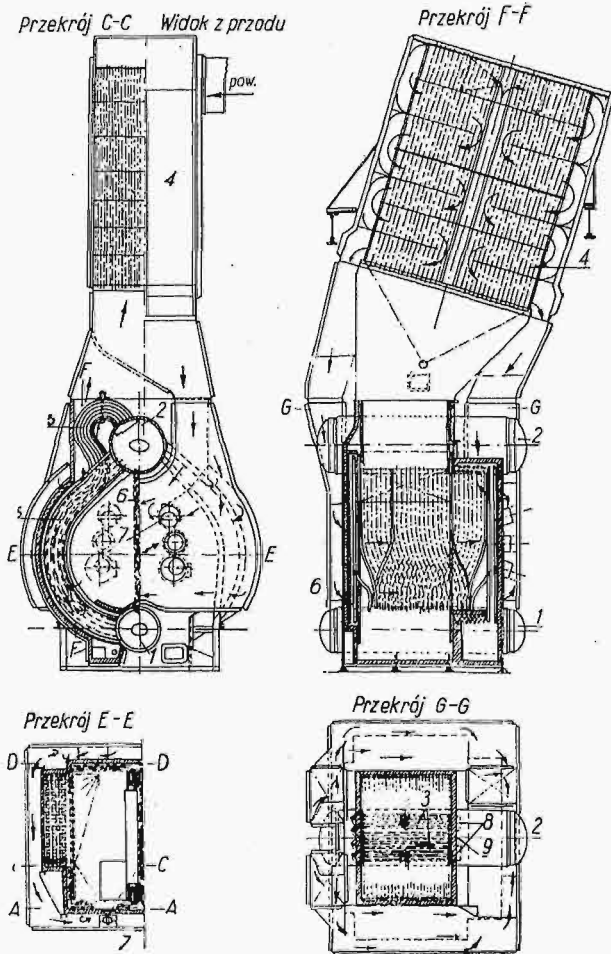
pętli, której oba końce są umocowane w parowej części górnego walczaka. Rurki przegrzewacza są umieszczone pomiędzy rurkami bocznych układów wodnorurkowych i dochodzą prawie do dna komory paleniskowej. Para nasycona wchodzi do ze-

tworzeniu wielkiej szybkości gazów (200 m/sek), opływających układ wodnorurkowy, oraz wielkiej prędkości krążenia wody. Ponieważ działanie kotła i jego układ podano w Nr. 16 czasopisma „Przeгляд Techniczny” z roku ub., opisywać go nie będę; zaznaczę tylko, że chociaż kotły tego rodzaju, będące jeszcze w fazie prób w zastosowaniu do instalacji stałych (lądowych), nie były dotąd zastosowane na jednostkach pływających, to jednak mogą być z wielkim powodzeniem użyte do instalacji parowych na okrętach.

Kotły tego typu posiadają wszelkie zalety kotłów okrętowych, mianowicie: zajmują mało miejsca (mniej więcej 1/3 przestrzeni, zajmowanej przez kotły normalne), posiadają dużą, bo dochodzącą do 92% sprawność cieplną, dużą szybkość uruchamiania, gdyż podniesienie pary do prędkości roboczej wymaga ok. 10 min czasu, kamień osadowy wewnątrz rurek, jak również osad niespalonych części nazewnątrz rurek jest bardzo mały ze względu na szybkie krążenie wody i szybki przepływ gazów; pozatem instalacja tego typu posiada bardzo mały ciężar i może być przystosowana do bardzo wysokich prędkości pary. Wszystkie te zalety rokuja temu nowemu typowi kotła duże możliwości zastosowania, w niedalekiej przyszłości, na okrętach.

**Turbiny parowe.**

Turbiny parowe zastosowane do napędu okrętów po raz pierwszy przed 30 laty, znalazły szersze pole rozwoju dopiero w drugim dziesięcioleciu wieku bieżącego, dzięki zastosowaniu przekładni zębatych do przenoszenia na wał śrubowy napędu turbiny szybkoobrotowej.



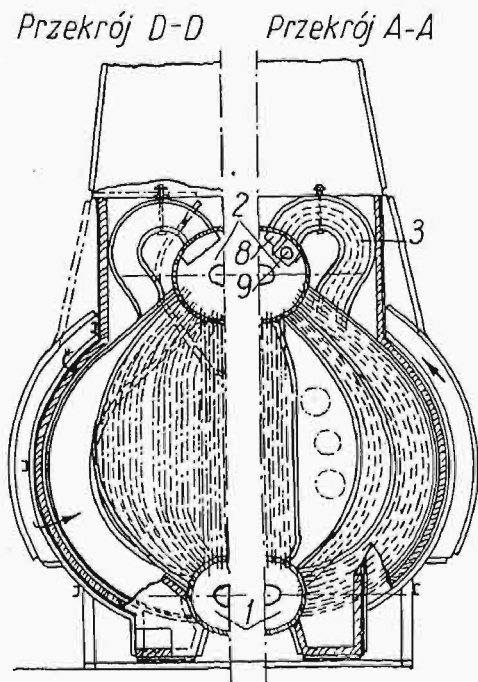
Rys. 4. Kocioł typu „Johnson”.

wewnętrznej części 8 rurek przegrzewacza i, po przegrzaniu, wychodzi z wewnętrznej części rurek 9, skąd przedostaje się do zbiornika pary przegrzanej.

Gazy spalinowe przepływają po obu stronach walczaka górnego do podgrzewacza powietrza, zaś powietrze ogrzane przepływa przez komory, utworzone pomiędzy obmurzem i otulinami kotła ze wszystkich jego stron; odpowiednie ustawione przeszkody zmuszają gazy spalinowe do przejścia przez boczne układy wodnorurkowe od dołu; kierunki przepływu gazów i powietrza są wskazane na rysunkach strzałkami.

Jak widać z samego układu, komora paleniskowa jest wyzyskana całkowicie i powierzchnia ogrzewana kotła jest bezporównania większa od powierzchni ogrzewanej kotłów normalnych tej samej objętości. Powierzchnia ogrzewana tego kotła wynosiła ok. 615 m<sup>2</sup>, zaś przegrzewacza 350 m<sup>2</sup> i podgrzewacza powietrza — 2150 m<sup>2</sup>.

Śmiały i wróżący szerokie zastosowanie na okrętach jest nowy pomysł kotła parowego systemu „Velox”, zbudowanego i wypróbowanego przez f. „Brown-Boveri”; zasada tego kotła polega na wy-



Rys. 5. Kocioł typu „Johnson”.

Turbiny parowe, napędzające bezpośrednio wały śrubowe, nie są obecnie stosowane przy budowie nowych jednostek, spotyka się je tylko na dużych jednostkach handlowych, zbudowanych

wtedy, gdy technika wykonywania przekładni zębatach nie stała na tak wysokim poziomie, na jakim ją dziś widzimy.

Sprawność turbiny parowej, napędzającej bezpośrednio wał śrubowy, — przy ilości obrotów 10—15-krotnie mniejszej od tej, przy jakiej turbina parowa pracuje najlepiej, jest stosunkowo bardzo mała, i to jest jedna z największych niedogodności stosowania tego systemu napędu; pozatem turbina wolnobieżna musi posiadać wielką ilość stopni ciśnienia, co zwiększa niewspółmiernie jej długość i objętość, a co za tem idzie ciężar, który jest 4—5-krotnie większy niż ciężar turbiny szybkoobrotowej łącznie z przekładnią redukcyjną.

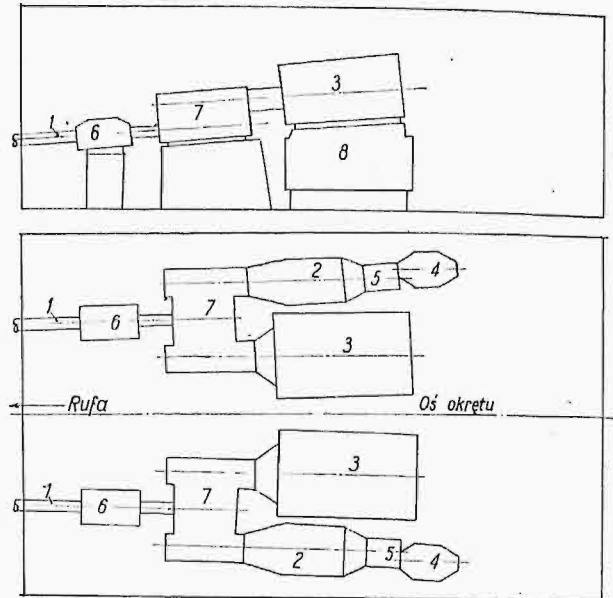
Do napędu bezpośredniego stosowano turbiny reakcyjne Parsonsa, lub kombinowane akcyjno-reakcyjne. Spotykane układy napędów bezpośrednich są następujące: dla okrętów wojennych:

a) 4 śruby napędowe: każdy wał zewnętrzny posiada jedną turbinę wysokoprężną do biegu wstecz, zaś każdy wał wewnętrzny — jedną turbinę niskoprężną podwójną — do biegu naprzód i wstecz; pozatem jeden z wałów wewnętrznych posiada turbinę krążowniczą niskoprężną, drugi zaś — turbinę krążowniczą wysokoprężną.

b) 3 wały śrubowe: wał środkowy jest napędzany przez turbinę wysokoprężną, zaś wały boczne przez turbiny niskoprężne podwójne — do biegu naprzód i wstecz; pozatem turbina krążownicza wysokoprężna jest osadzona na jednym z wałów bocznych (w tym wypadku para po wyjściu z turbiny krążowniczej rozpręża się w turbinie wysokoprężnej, osadzonej na wale środkowym, a następnie przechodzi do turbiny niskoprężnej, napędzającej drugi wał boczny).

Dla okrętów handlowych turbiny krążownicze, czyli ekonomiczne, są zbędne, więc instalacja jest

Turbiny szybkoobrotowe, które obecnie są stosowane w połączeniu z przekładniami zębatymi, należą do typów akcyjnych, reakcyjnych lub też akcyjno-reakcyjnych; naogół wszystkie te typy spotyka się na każdym okręcie, gdyż zależnie od



Rys. 7. Instalacja głównych maszyn napędowych na kontrtorpedowcach kanadyjskich typu „Saguenay”.

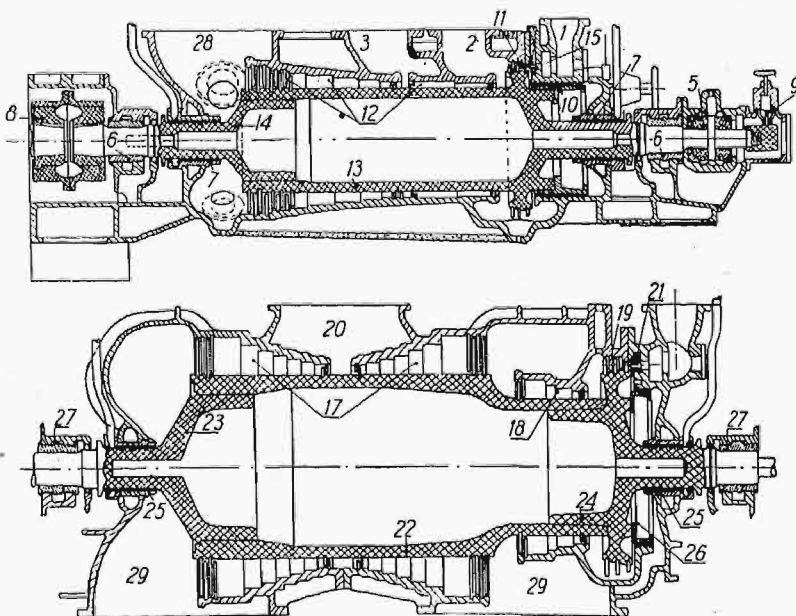
prężności pary każdy z tych typów posiada pewne zalety i razem tworzą one maszynę napędową najbardziej sprawną. Biorąc pod uwagę, że turbina akcyjna działa najlepiej przy wysokiej prężności pary, zaś turbina reakcyjna — przy niskiej prężności pary, konstruktorzy budują turbiny wysokoprężne albo całkowicie akcyjne, albo akcyjno-reakcyjne, zaś niskoprężne turbiny — jako reakcyjne.

Poza tą jedną właściwością, że okręty wojenne są zawsze zaopatrzone w t. zw. turbiny krążownicze, czyli ekonomiczne, celem odbywania dalszych podróży przy szybkości najbardziej ekonomicznej — mechanizmy napędowe wspomnianych okrętów nie różnią się od tych, które są stosowane w marynarce handlowej. Turbiny krążownicze są instalowane jako jednostki osobne, albo też włączone do turbin wysokoprężnych, gdzie tworzą osobny zespół kół akcyjnych.

Rys. 6 i 7 przedstawiają turbiny wysokie i niskoprężne akcyjno-reakcyjne typu Parsonsa, jakie są ustawiane na okrętach wojennych do łącznego napędu jednego wału śrubowego za pośrednictwem zębatej przekładni redukcyjnej.

Turbina wysokoprężna (rys. 6) zawiera: jedno koło akcyjne 11 o trzech stopniach prędkości do ekonomicznego biegu okrętu i 9 kół reakcyjnych 12, zawierających pewną ilość wirników (na pierwszym kole 8, na ostatnim 2).

Łopatki wirników są osadzone na bębnie 13, który jest połączony z wałem 14 i spoczywa w łożyskach 6; wał 14 łączy się z wałem przekładni redukcyjnej zapomocą sprzęgła elastycznego. Tur-



Rys. 6 i 7. Turbina okrętowa Parsonsa. Część wysokoprężna (rys. 6) i niskoprężna (rys. 7).

uproszczona i wtedy w wypadku 4-ch wałów śrubowych zewnętrzne wały są napędzane przez turbiny wysokoprężne, zaś wewnętrzne — przez niskoprężne podwójne do biegu naprzód i wstecz.

bina posiada jedno łożysko oporowe 5 typu Parsonsa, dwie dławnice grzebieniaste 7, regulator szybkości 9 i tłok odciążający 10.

Przy wolnym biegu okrętu para wysokoprężna zasila komorę 1 i przez 1, 2 lub 3 grupy dysz 15 dostaje się na koła akcyjne 11, poczem rozpręża się w reakcyjnej części turbiny; przy szybkości wymagającej od 1/5 do 1/2 pełnej mocy, para zasila bezpośrednio komorę 2, zaś dla uzyskania pełnej mocy para zasila komorę 3 i rozpręża się na ostatniej grupie kół reakcyjnych.

Z turbiny wysokoprężnej para dostaje się do turbiny niskoprężnej, przedstawionej na rys. 7, gdzie następuje ostateczne jej rozprężenie, poczem odpływa do skraplacza, umieszczonego pod turbiną niskoprężną.

Turbina niskoprężna zawiera część reakcyjną 17 do biegu naprzód i część akcyjno-reakcyjną 18 i 19 do biegu wstecz. Część reakcyjna do biegu naprzód składa się z 11 kół podwójnych, położonych symetrycznie; para dopływająca do komory 20 ma więc przepływ dwukierunkowy (na prawo i na lewo). Część akcyjno-reakcyjna do biegu wstecz składa się z 3 grup dysz 21, koła akcyjnego 19 o 3 stopniach szybkości i 7-iu kół reakcyjnych 18. Do biegu wstecz para wysokoprężna dopływa bezpośrednio do dysz 21, z których 2 grupy mogą być zamykane. Łopatkki wirników są osadzone na bębnie 22, osadzonym na gorąco na cylindrycznych końcach wałów 23 i 24, zaś koła akcyjne są osadzone na kołnierzu wału 24; łopatkki kierownicze są osadzone na wewnętrznej części kadłuba turbiny.

Pozatem turbina posiada dławnice grzebieniaste 25 i tłok odciążający 26 do biegu wstecz, łożysko 27, łożysko oporowe, regulator szybkości i sprzęgło elastyczne (ustawione w podobny sposób, jak w turbinie wysokoprężnej), zapomocą którego wał turbiny połączony jest z wałem przekładni redukcyjnej.

Komora 28 turbiny wysokoprężnej jest połączona rurą z komorą 20 turbiny niskoprężnej; z komór wylotowych 29 para dostaje się do skraplacza, ustawionego bezpośrednio pod turbiną.

Ilość obrotów turbiny wysokoprężnej wynosi 3 000 obr./min, zaś turbiny niskoprężnej 1 800 obr./min.

Przekładnia redukcyjna ma uzębienie śrubowe i jest połączona z wałami turbin zapomocą sprzęgła elastycznego 8; pędzone koło wału śrubowego jest odlane ze stali i posiada dwie nasadzone obręcze, na których nacina się uzębienie. Każdy wał śrubowy posiada specjalne łożysko oporowe typu Michela dla przeciwdziałania naporowej sile śrubowej napędowej.

Dla jaśniejszego przedstawienia, jak wyglądają nowoczesne główne mechanizmy napędowe okrętów, stosujących turbiny parowe, podaję poniżej ogólne opisy napędowych maszyn kilku nowozbudowanych okrętów.

Rys. 8 przedstawia układ głównych maszyn napędowych na kontrtorpedowcach kanadyjskich typu „Saguenay” o wyporności 1 320 t i szybkości 35 węzłów.

Każdy z dwóch wałów śrubowych 1 jest napędzany przez niezależną maszynę napędową, zawie-

rającą: turbinę wysokoprężną 2 akcyjno-reakcyjną (2 koła akcyjne i 3 stopnie reakcyjne) do biegu naprzód; turbinę niskoprężną 3, typu Parsonsa, reakcyjną, o dwukierunkowym przepływie pary; turbinę akcyjno-reakcyjną do biegu wstecz, zawartą w korpusie turbiny n-prężnej, i turbinę wysokoprężną krążowniczą 4 o 2-ach kołach akcyjnych.

Turbina krążownicza przenosi napęd zapomocą przekładni zębatej 5 na wał turbiny wysokoprężnej i może być wyłączona zapomocą specjalnego sprzęgła; moc jej wynosi 4 000 KM.

Wały śrubowe posiadają łożyska oporowe 6 i są napędzane za pośrednictwem pojedynczej przekładni redukcyjnej 7. Skraplacz 8 jest umieszczony pod turbiną niskoprężną.

Ciekawą stroną urządzenia zasilania wodą skraplacza jest to, że dla mocy poniżej 20 000 KM próżnia w skraplaczu może być utrzymana bez pomocy pompy zasilającej; urządzenie to polega na tem, że rura dopływowa mieści się na burcie, zaś odpływowa w środku okrętu i krążenie naturalne wytworzone w skraplaczu daje próżnię około 725 mm słupa wody, co jest wystarczające dla mniejszej mocy maszyn napędowych.

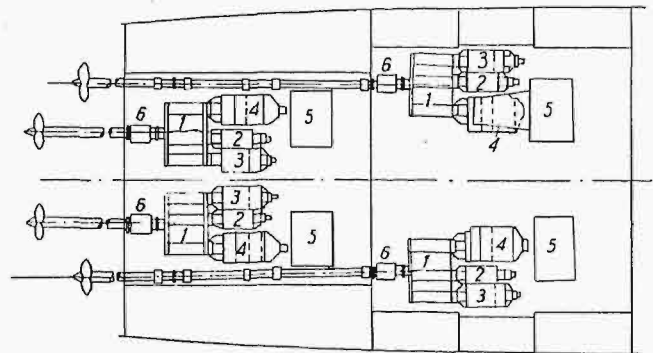
Moc maszyn napędowych wynosi 34 500 KM, zaś liczba obrotów turbin 3 100 obr./min i 2 100 obr./min przy 375 obr./min wału śrubowego.

Para dostarczana pod ciśnieniem 21 kg/cm<sup>2</sup> przez 3 kotły opłomkowe typu Thornycroft, opalane ropą (10 palników). Rozchód paliwa wynosi około 0,4 kg/KMgodz.

Rys. 9 i 10 obrazują instalację głównych maszyn napędowych oraz dziobowej części kotłów pasażerskiego okrętu włoskiego „Rex”, który w roku ubiegłym zdobył t. zw. niebieską wstęgę Atlantyku, przebywając go ze średnią szybkością 28,5 węzłów.

Moc napędowa maszyn do biegu naprzód wynosi 120 000 KM, zaś do biegu wstecz 80 000 KM.

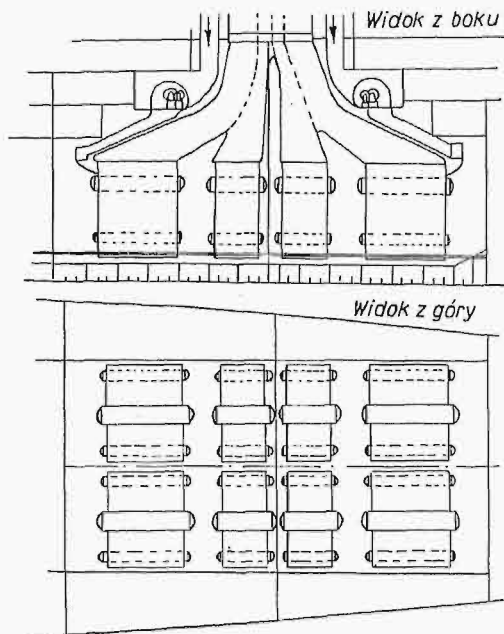
Kotły są typu podobnego do „Yarrow” w liczbie 12, z tych 4 pojedyncze i 8 podwójnych, t. zn. opalanych z obu stron; są one zaopatrzone w przegrzewacze pary oraz podgrzewacze powietrza i wytwarzają parę przegrzaną do 380°C o prężności



Rys. 9. Instalacja głównych maszyn napędowych na okręcie pasażerskim „Rex”.

27 kg/cm<sup>2</sup>. Ilość wytwarzanej pary wynosi około 30 kg/m<sup>2</sup> pow. ogrzewanej kotła, przy wydatku 2,5 kg ropy, co przy przeliczeniu w stosunku do mocy napędowej wynosi 0,27 kg ropy/1 KM.

Każdy z 4-ch wałów śrubowych napędzany jest za pośrednictwem pojedynczej przekładni zębatej 1 przez niezależną maszynę napędową, zawierającą do biegu naprzód: 1 turbinę wysokoprężną 2 akcyjno-reakcyjną (2 500 obr./min), turbinę średnioprężną 3 reakcyjną (2 500 obr./min) i turbinę



Rys. 10. Instalacja kotłów na okręcie „Rex”.

niskoprężną 4 reakcyjną (2 280 obr./min); do biegu wstecz: turbinę wysokoprężną, tworzącą jedną całość z turbiną średnioprężną 3, i turbinę niskoprężną, zawartą w turbinie n.-prężnej 4. Liczba obrotów wału wynosi 230 obr./min.

Skraplacze 5 są umieszczone na dzb. stronie turbiny niskoprężnej, na poziomie jej górnej pokrywy. Wały śrubowe składają się z 28 odcinków i spoczywają na 52 łożyskach oliwionych i chłodzonych bez przerwy. Każda linja wałów posiada łożysko oporowe 6 typu Michell'a, obciążone naciskiem 12 kg/cm<sup>2</sup> przy całkowitej sile naporowej śruby 100 000 kg.

Jako ostatni przykład napędu okrętu zapomocą turbin, podam ogólny opis maszyn napędowych pasażerskiego okrętu „Empress of Britain”, którego wyporność wynosi około 42 000 t, szybkość 24 węzły i moc maszyn 60 000 KM. Każdy z 4-ch wałów śrubowych napędzany jest zapomocą pojedynczej przekładni redukcyjnej przez następujące turbiny: turbinę wysokoprężną akcyjno-reakcyjną, turbinę średnioprężną i niskoprężną, reakcyjne.

Do biegu wstecz: turbina wysokoprężna, akcyjna, zawarta w turbinie średnioprężnej biegu naprzód, i turbina niskoprężna akcyjna, zawarta w turbinie niskoprężnej biegu naprzód.

Wały śrubowe wewnętrzne wykonywają 150 obr./min, zaś wały zewnętrzne—200 obr./min, przy-

czem śruby mają średnice następujące: 6 m i 4,26 m. Maszyny środkowe rozwijają moc 21 000 KM, a boczne po 10 500 KM. Turbiny biegu wstecz rozwijają łącznie 33 600 KM.

### Napęd elektryczny.

Elektryczny napęd okrętów został zastosowany po raz pierwszy w latach 1912-13 w marynarce amerykańskiej i tam znalazł największe pole rozwoju, bo już w 1917 r. pancernik „New-Mexico”, a wślad za nim „California” i „Maryland” o wyporności 32 000 t, otrzymały napędy elektryczne.

Olbrzymie lotniskowce amerykańskie „Saratoga” i „Lexington” o wyporności 33 000 t i szybkości 33 węzły są całkowicie napędzane silnikami elektrycznymi o mocy łącznej 180 000 kW. W ogólnym zarysie, układ maszyn napędowych przedstawia się następująco: para, wytwarzana przez 16 kotłów o jednostkowej powierzchni ogrzewanej 1 300 m<sup>2</sup>, napędza 4 turboprawdnic, wytwarzające po 35 000 kW przy napięciu 5 000 V. Liczba obrotów turboprawdnic wynosi 1 755 na min, zaś silników elektrycznych, osadzonych bezpośrednio na wałach śrubowych — 217 obr./min.

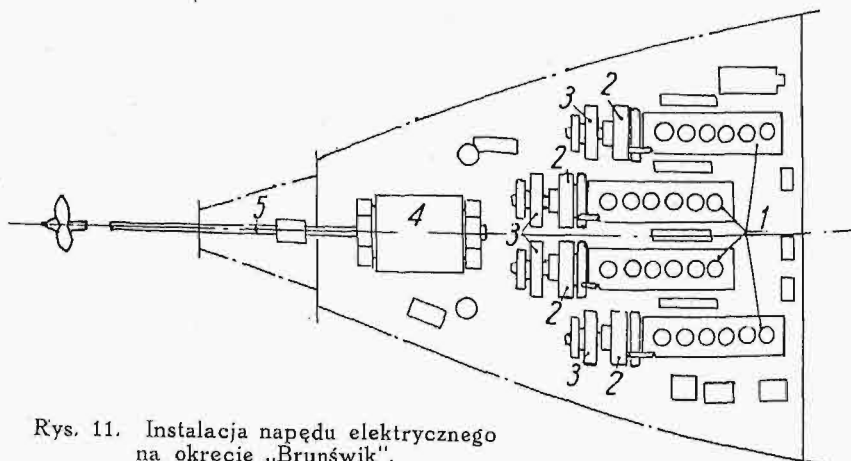
Zalety napędu elektrycznego, w porównaniu do napędu zapomocą turbin, są następujące:

- 1) ogólna sprawność mechaniczna lepsza,
- 2) szybkość okrętu mniej zależna od złych warunków pogody,
- 3) manewrowanie i zwrotność okrętu o wiele łatwiejsze,
- 4) łatwiejsze rozmieszczenie mechanizmów, stosownie do utrzymania trymu okrętu, mniejsza ilość rurociągów parowych oraz mniejsza długość wałów śrubowych,
- 5) drgania i hałas o wiele mniejsze, co w odniesieniu do okrętów osobowych ma duże znaczenie,

6) powiększenie przedziałów wodoszczelnych, a stąd większe bezpieczeństwo okrętu,

7) turbiny do biegu wstecz stają się niepotrzebne.

Jeśli wziąć pod uwagę, że straty ze względu na podwójne przetwarzanie energii mogą w dobrych warunkach skompensować mechaniczne straty



Rys. 11. Instalacja napędu elektrycznego na okręcie „Brunświk”.

przekładni zębatych, które w napędzie elektrycznym są zbędne, to dojdziemy do wniosku, że chociaż koszt instalacji elektrycznej jest wyższy, to jednak ogólne zalety przemawiają na jej korzyść.

Pozatem stosowanie głównych turbogeneratorów uwalnia od stawiania prądnic pomocniczych do oświetlenia i napędu mechanizmów pomocniczych, bo można tak zwiększyć turboprądnice, by dostarczały tyle prądu, ile potrzeba do tych wszystkich potrzeb.

Ze względu na te wszystkie zalety pierwszorzędnej wagi, napęd elektryczny jest bardzo korzystny, zarówno dla okrętów wojennych, jak też i dla dużych okrętów pasażerskich.

Poniżej podany opis ogólny instalacji elektrycznej dotyczy okrętu „Monarch of Bermuda”, który dowiódł praktycznie, że napęd elektryczny posiada olbrzymie zalety: 2 turboprądnice o mocy 7 500 kW każda wytwarzają prąd zmienny trójfazowy o napięciu 3 000 V przy 3 000 obr./min; 4 silniki elektryczne napędzają bezpośrednio 4 wały śrubowe przy 150 obr./min. Łączna moc silników wynosi 19 000 KM, zaś szybkość okrętu o wyporności 25 000 t przewyższa 20 węzłów.

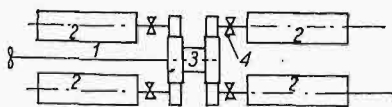
Prąd wzbudzający wytwarzany jest przez 4 turboprądnice o mocy 750 kW każda, służące zarazem do napędu mechanizmów pomocniczych.

Rys. 11 uwidocznia instalację napędu elektrycznego na okręcie towarowym „Brunświk”: 4 silniki spalinowe 1 typu Diesel-Ingersoll-Rond, 6-cylindrowe (500×600 mm), bezsprężarkowe, o mocy po 750 KM i 250 obr./min, napędzają 4 prądnice 2 o mocy 600 kW (2400 A, 250 V) oraz 4 prądnice pomocnicze 3 o mocy 75 kW każda; silnik elektryczny 4 o mocy 2 800 KM napędza bezpośrednio wał śrubowy 5 przy 95 obr./min. Prądnice są włączone w szereg i dostarczają prąd o napięciu 1 000 V.

Jako bardzo ciekawy przykład napędu elektrycznego, przytoczę ogólne dane, dotyczące nowobudowanego — w Stoczni Penhoët (St. Nazaire) — olbrzyma morskiego p. n. „Normandie”, o wyporności dotąd niespotykanej 75 000 t.

Moc napędowa tego okrętu ma wynosić 160 000 KM i będzie wytwarzana przez 4 turboprądnice o mocy 34 200 kW przy 2 430 obr./min. Wytwarzany przez nie prąd trójfazowy o napięciu 5 500 — 6 000 V będzie zasilał 4 silniki elektryczne synchroniczne, napędzające bezpośrednio 4 wały śrubowe. Największa moc każdego z silników ma wynosić 40 000 KM, co daje razem 160 000 KM. Liczba obrotów śruby napędowej ma być około 238—248 obr./min.

Turbiny są tu typu podobnego do typu Zoel'ego, kotły w liczbie 29-ciu, wodnorurkowe, 3-walczakowe typu Penhoët z przegrzewaczami pary, poziomo wstawionymi między oba układy wodnorurkowe, będą wytwarzały parę o prężności 28 kg/cm<sup>2</sup> i o temperaturze 360° C.



Rys. 12. Schemat instalacji napędowej krążownika „Deutschland”.

Elektryczny napęd okrętów, z zastosowaniem silników Diesela do napędu prądnic, był dotąd mniej rozpowszechniony, gdyż jego stosowanie było możliwe tylko dla mniejszych jednostek, któ-

rych moc napędowa nie przekraczała 3 000 KM. Obecnie jednak wytwarzanie prądu zmiennego o większej mocy przy napędzie silnikami Diesela nie napotyka na większe trudności i może być stosowane na okrętach, podobnie jak to ma miejsce w instalacjach lądowych.

### Silniki spalinowe.

Mniejszy rozchód paliwa, ogromna łatwość manewrowania i wymaganie mniej miejsca wysunęły silnik spalinowy Diesela w ostatnich czasach na jedno z pierwszych miejsc, jako doskonały silnik napędowy dla okrętów handlowych.

Na okrętach wojennych nawodnych silniki ropowe nie znalazły dotąd szerszego zastosowania; natomiast do napędu okrętów pomocniczych i kanonierek są one stosowane narówni z innymi środkami napędowymi. Wyjątek pod tym względem stanowią nowe krążowniki niemieckie typu „Deutschland”, całkowicie napędzane zapomocą silników Diesela (M.A.N.), których układ jest uwidoczniiony na rys. 12.

Każdy z dwóch wałów śrubowych 1 jest napędzany przez 4 silniki 2, o mocy jednostkowej 6 250 KM. Wał śrubowy jest napędzany za pośrednictwem przekładni redukcyjnej 3, zaś wał każdego silnika jest połączony z wałem przekładni za pomocą sprzęgła elastycznego 4.

Stosowanie silników spalinowych do napędu okrętów handlowych wzrasta w szybkim tempie i gdy w roku 1914 największa moc na 1 cylinder wynosiła 110 KM, to obecnie moc uzyskana praktycznie w jednostkach zbudowanych dochodzi do 1 200 KM na 1 cylinder, a co więcej — próby, dokonane przez firmę Sulzer na nowych dwusuwowych, 3 cylindrowych silnikach obustronnego działania, dały wyniki przekraczające wszelkie uzyskane moce, bo 2 000 KM/1 cylinder.

Wobec takich wyników stosowanie tych silników nawet do największych okrętów jest w najbliższej przyszłości możliwe i maszyna napędowa, składająca się z 4-ch 12-cylindrowych silników o łącznej mocy 100 000 KM byłaby doskonałym rozwiązaniem zagadnienia napędu dużych okrętów handlowych i wojennych zapomocą silników spalinowych.

Jak szerokie pole zastosowania znalazły silniki w odniesieniu do napędu okrętów, świadczy fakt, że od paru lat tonnaż ogólny budowanych okrętów napędzanych przez silniki spalinowe przewyższa tonnaż okrętów parowych.

Zależnie od wymaganej mocy i przewidzianego miejsca, stosowane są wszelkie rodzaje silników, zarówno czterosuwowe, jak i dwusuwowe, o jednostronnem lub o dwustronnem działaniu; silniki dwusuwowe znajdują szersze pole zastosowania, niż inne typy, ze względu na mniejszą wagę, mniejszą przestrzeń zajmowaną oraz większą moc, jaką można uzyskać na jeden cylinder; dwusuwowe silniki obustronnego działania mają jednak tę niedogodność, że wymagają więcej miejsca wolnego powyżej silnika, celem umożliwienia wyjmowania tłoka; często więc zachodzi konieczność używania silnika o jednostronnem działaniu, pomimo że silnik obustronnego działania nadawałby się lepiej do napędu danej jednostki. Przykładem tego może być szybkobieżny okręt pasażer-

ski „Prince Baudoin”, który dla rozwinięcia szybkości 24 węzłów wymagał ustawienia dwu silników o łącznej mocy 17 000 KM; chociaż rozporządzalna ilość miejsca była dość mała i silniki obustronnego działania byłyby właściwsze, to jednak okazało się, że zmusiłoby to konstruktora do nadmiernego powiększenia wolnego miejsca powyżej silnika i górny pokład musiałby być na odpowiedniej przestrzeni wycięty, co stworzyłoby dużą niewygodę w rozmieszczeniu lokali i w ogólnej obsłudze pasażerów. W tych warunkach jedynie silniki jednostronnego działania mogły być użyte.

Do typów najbardziej używanych należą silniki typu: Sulzer, M. A. N., Vickers, Burmeister & Wain, Werkspoor, Tosi, Fiat i t. p.

Opis różnych rodzajów tych typów nie mógłby się pomieścić w ramach tego artykułu, dlatego ograniczę się do ogólnego opisu dwu pierwszych, jako najwięcej stosowanych na kontynencie europejskim.

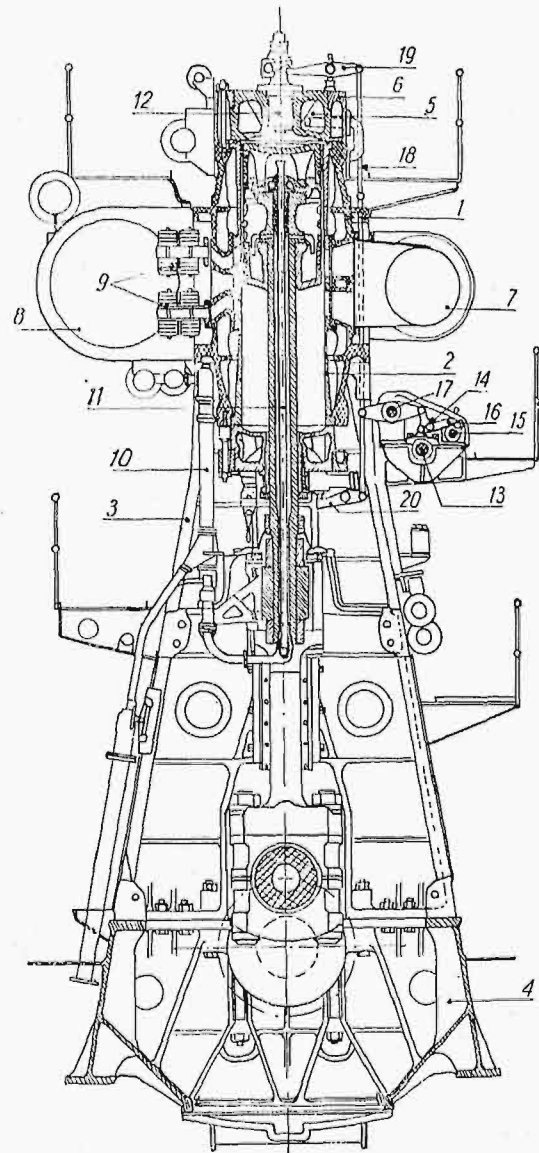
Rys. 13 przedstawia przekrój przez osłonek jednego z cylindrów silnika ropowego typu Sulzera, dwusuwowego, obustronnego działania, rozwijającego moc 7 600 KM.

Silnik składa się z 8 cylindrów, połączonych w dwie grupy po cztery cylindry, których kartery i wszystkie urządzenia są symetryczne względem siebie. Na stronie rufowej podstawy silnika jest umieszczone łożysko oporowe oraz koło zamachowe; na dziobowym końcu silnika są ustawione dwie, bezpośrednio napędzane przez wał korbowy, pompy przepłukujące o układzie posobnym oraz dwie sprężarki powietrza; pompy paliwowe, w ilości odpowiadającej liczbie cylindrów, są napędzane przez krzyżulce sprężarek. Na wprost każdego cylindra, karter silnika posiada włazy, umieszczone z obu stron; kadłuby 1 cylindrów 2 mają w środkowej swej części kształt prostokątny, zaś na końcach cylindryczny; część prostokątna służy do połączenia cylindrów ze stojakami 3 karteru za pomocą śrub; cylindry są pomiędzy sobą łączone także śrubami, zaś obie grupy cylindrów, łącznie ze środkową wkładką, tworzą jakby jeden blok. U dołu podstawy 4 znajduje się zbiornik oliwy; łożyska spoczywają na grubych i silnie uźbrowanych przegrodach poprzecznych podstawy.

Tuleje cylindrów składają się z dwu części, łączących się wzduż linii falistej, w tym celu, aby tłok nie spotykał jednocześnie wszystkich punktów styku obu części. Obie te części są ściśnięte ze sobą za pośrednictwem dolnej i górnej głowicy 5, przez oddzielne pierścienie 6, przymocowane wkrętkami do cylindra; w ten sposób unika się miejscowych naprężeń; z prawej strony tulei znajdują się otwory wylotowe, przedzielone środkową częścią cylindra, chłodzoną wodą; otwory wylotowe łączą się bezpośrednio z rurą wydechową 7.

Po lewej stronie cylindra znajdują się trzy otwory do wlotu powietrza przepłukującego, przyczem otwór środkowy służy w równej mierze do wpuśtu powietrza na jedną i drugą stronę tłoka. Otwory te łączą się ze zbiornikiem powietrza 8, za pośrednictwem automatycznych zaworów 9, składających się z całej serji cienkich talerzyków, które tylko wtedy otwierają przejście dla powietrza,

kiedy prężność spalin jest niższa od prężności powietrza. Tłoki (średnica 700 mm, skok 1 200 mm) składają się z 2 części, dolnej i górnej, połączonych ze sobą za pomocą środkowej części, two-



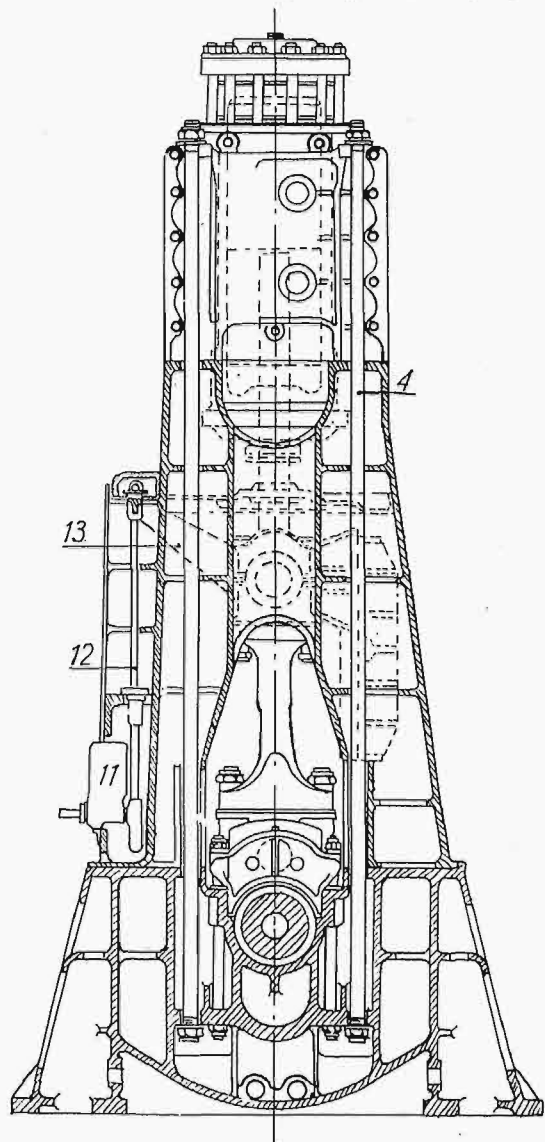
Rys. 13. Silnik okrętowy typu Diesel-Sulzer.

rzęcej prowadnicę. Obie części tłoka są zaopatrzone w pierścienie. Głowice, cylindry, tłoki i osłony zaworów są chłodzone wodą. Chłodzenie tłoka odbywa się za pomocą dwu rurek teleskopowych, poruszających się w dwu osłonach 10; jedna z nich służy do wody chłodnej, druga — do wody zużytej. Woda przepływa pod ciśnieniem pomiędzy trzonem tłoka i rurką 11, dostaje się do dolnej i do górnej części tłoka i spływa zpowrotem przez rurkę 11; każda rura teleskopowa posiada w dolnej części odpowiednie korytka, do których ścieka woda, przeciekająca przez dławnice; te ostatnie są dość wysoko położone i są zupełnie zabezpieczone od bryzgów oliwy; osłony 10 posiadają wzierniki do kontroli przepływu wody.

Górna głowica posiada jeden otwór środkowy, w którym znajduje się osłona 12 zaworu paliwowego i zaworu bezpieczeństwa; głowica dolna po-



siada dwa zawory paliwowe, położone w osi silnika, 1 zawór rozruchowy i 1 zawór bezpieczeństwa (nie pokazane na rys.); krzyżulec, łączący korbówód z trzonem tłoka, ślizga się między dwie-



Rys. 14. Silnik Diesela firmy M.A.N.

ma prowadnicami; jest on smarowany pod ciśnieniem oliwą, doprowadzaną przez wał korbowy i korbówód.

Wał korbowy składa się z dwu odcinków zakończonych kołnierzami, które są połączone sworzniami.

Wał kulakowy 13, napędzany od środka wału korbowego, posiada podwójne krzywki — do biegu naprzód i wstecz; zmiana biegu odbywa się przez odpowiednie ustawienie rolek 14 za pomocą wałka 15 i dźwigni 16. Dźwignia 17, osadzona na mimośrodku, napędza za pomocą drążka 18 i dźwigni 19 i 20 iglice paliwowe górną i dolną; zmiana biegu i rozruch odbywają się za pomocą serwowatorów powietrznych.

Jak widać z rysunku, konstrukcja tego silnika jest ogromnie uproszczona, gdyż silnik nie zawiera zaworów wydechowych, zaś zawory powietrzne są automatyczne i żadnych mechanizmów ma-

newowych nie wymagają. Liczba obrotów wynosi 106 obr./min.

Rys. 14 i 15 przedstawiają poprzeczne przekroje cylindra i podstawy silnika typu M.A.N, składającego się z 6-ciu cylindrów (o średnicy 600 mm i skoku tłoka 900 mm). Silnik ten został zbudowany przez f. „Vickers - Armstrong”; przy pełnej mocy 4000 KM, liczba obrotów wynosi 130 obr./min, zaś rozchód ropy 200 g/KMgodz.

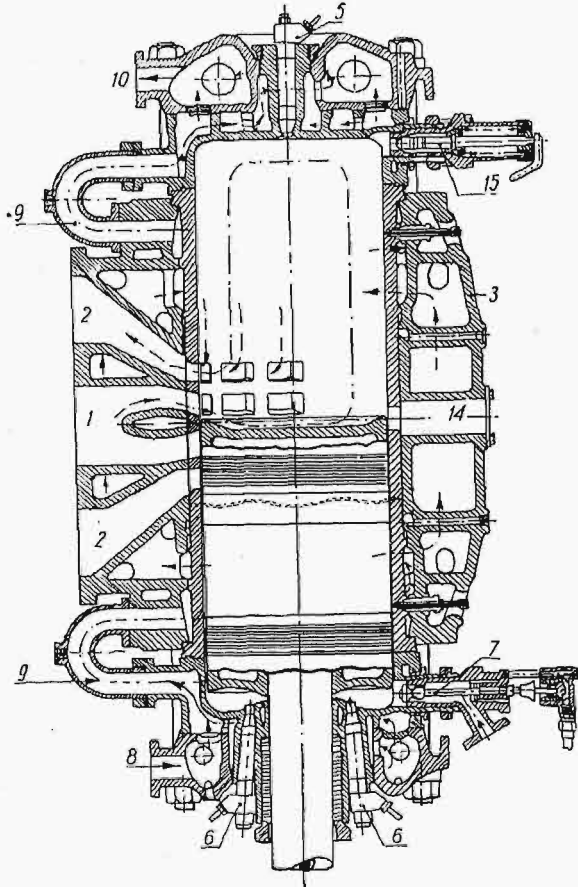
Silnik ten nie posiada ani zaworów wydechowych, ani zaworów dla powietrza przepływającego, które dostaje się bezpośrednio ze zbiornika powietrza do cylindra przez kanały 1 i, po okrążeniu go, wychodzi kanałami dla gazów wydechowych 2. Kadłuby 3 cylindrów są odlane pojedynczo i przymocowane za pomocą sworzni 4 do dolnej części podstawy silnika; prowadnice krzyżulca, typu zwykłego, są umieszczone między obu kolumnami karтеру; głowice — dolna i górna — składają się z dwu części, z których wewnętrzna, wystawiona na działanie gazów, jest wykonana ze staliwa, zaś zewnętrzna — z żeliwa; tłok składa się z 3-ch części, z których dolna i górna są przymocowane do trzona tłokowego i są wykonane ze staliwa; pomiędzy górną częścią tłoka i środkową znajduje się pierścień prowadniczy z żeliwa.

Cylinder składa się z dwu części, z których górna, dłuższa, zawiera kanały dla powietrza przepływającego. Wał korbowy składa się z dwu odcinków, zakończonych śrubami. Podstawa silnika jest specjalnie przystosowana do bezpośredniego ustawienia na zbiornikach ropy. Głowica górna zawiera jeden zawór paliwowy 5, zaś dolna — dwa zawory paliwowe 6, ustawione pochyło z każdej strony trzona tłokowego; zawory te są typu iglicowego i posiadają sprężyny naciskające. Każdy cylinder jest obsługiwany przez dwie pompy paliwowe, zgrupowane po 6 razem na przedniej stronie silnika; są one napędzane przez wał korbowy, za pomocą przekładni czołowych. Każda iglica paliwowa jest odpowiednio regulowana, zaś dźwignia regulacyjna dopływu paliwa posiada mikrometryczne urządzenie do dokładnej regulacji dopływu ropy. Zawory paliwowe są chłodzone wodą. Zmiana biegu następuje przez wzdluzne przesunięcie wału pomp paliwowych za pomocą cylindra z pow. sprężonym; w czasie przesuwania wału, rolki pomp zostają podniesione; silnik zmiany biegu jest sterowany za pomocą dźwigni, która jest sprzężona z kontrolną dźwignią pomp paliwowych i dźwignią pow. rozruchowego.

Przestawienie dźwigni powietrza rozruchowego powoduje otwarcie głównego zaworu, przepuszczającego powietrze do zbiornika, którego zawory są otwierane przez rozruchowe krzywki, umieszczone na wale pomp paliwowych; zawory rozruchowe 7 są umieszczone w dolnych głowicach.

Silnik jest chłodzony wodą, która wchodzi przez otwór 8 dolnej głowicy, opływa za pośrednictwem zewnętrznych kolan 9 dookoła cylindra i wychodzi przez otwór 10 w górnej głowicy. Woda chłodząca tłok dopływa do tłoka ze zbiornika 11 przez ruchomą rurkę 12 i ramię 13, przymocowane do krzyżulca; w drodze powrotnej woda od-

plywa przez drugą rurkę do zbiornika wody ciepłej. Smarowanie tłoka i trzona tłokowego jest zapewnione przez 10 oliwiarek mechanicznych. Smarowanie łożysk i krzyżulca odbywa się w sposób zwykły, pod ciśnieniem. Indykowane



Rys. 15. Przekrój cylindra silnika z rys. 14.

ciśnienie średnie wynosi około  $6 \text{ kg/cm}^2$ . Silniki tego typu są budowane w kilku rozmiarach, dla mocy do 11 000 KM.

Dużą ilość tych silników zastosowano do napędu okrętów ze względu na małą wagę, łatwe manewrowanie i prostą konstrukcję.

Do napędu dużych jednostek stosowane są bardzo często silniki typu Burmeister & Wain, które są budowane o mocy 10 000 KM i wyżej. Typowym przykładem jest instalacja 2 takich silników na okręcie handlowym „Georgic” o wyporności 27 000 t; 2 silniki 10-cio cylindrowe, o średnicy 840 mm i skoku tłoka 1 600 mm (sprężarkowe), rozwijają 30 000 KM przy 102 obr./min; cylindry są chłodzone wodą, zaś tłoki — oliwą.

Do napędu łodzi podwodnych używane są dwu lub czterosurowe silniki o jednostronnym działaniu; są to silniki szybko-bieżne, o liczbie obrotów dochodzącej do 450 obr./min i możliwie lekkiej konstrukcji.

Ponieważ wyporność nawodna największych

dotąd wybudowanych łodzi podwodnych nie przekracza 3 000 t, więc też i moc silników stosowanych — z wyjątkiem silników ropowych typu Sulzer o łącznej mocy 7 600 KM, służących do napędu ł. p. Surcouf — nie przekraczała 3 000 KM, ostatnio jednak angielska łódź podwodna „Thames”, o nawodnej wyporności 2 165 t i podwodnej 2 680 t, została wyposażona w dwa silniki 10 cylindrowe typu „Vickers”, o łącznej mocy 10 000 KM. Są to 4-surowe silniki o 405 obr./min, dające pełną moc przy t. zw. doładowaniu, przy czym sprężone powietrze jest dostarczane przez sprężarki wirnikowe.

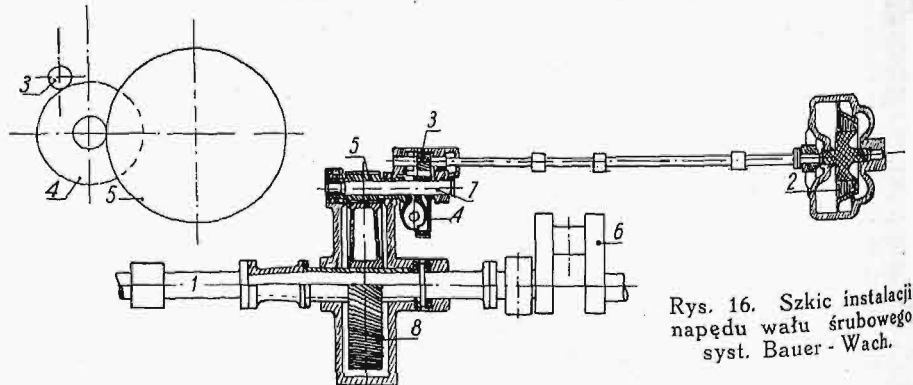
W tym czasie, kiedy dwusurowe silniki zaczęły wypierać silniki 4-surowe, zaczęto zwracać więcej uwagi na podniesienie mocy tych ostatnich przez doładowanie i obecnie system ten znajduje szerokie zastosowanie; wśród rozmaitych rozwiązań tego problemu, system Büchi'ego jest narazie najbardziej rozpowszechniony.

Doładowanie, czyli dostarczenie do cylindra dodatkowego ładunku powietrza pozwala na spalanie większej dawki paliwa, otrzymanie większej prędkości średniej, prawie bez zmiany ciśnienia maksymalnego, i większej mocy. Według danych praktyki, ciśnienie maksymalne zwiększa się tylko o 2 — 3%, zaś ciśnienie średnie o 15 — 20%.

System Büchi'ego polega na tem, że gazy wydechowe są kierowane do turbiny, która napędza dmuchawę, dostarczającą w odpowiednich momentach powietrze do cylindra.

### Tłokowa maszyna parowa.

Ponieważ maszyna parowa najlepiej pracuje przy wysokiej prędkości pary, zaś turbina ma najlepszą sprawność przy niskiej prędkości pary, więc połączenie tych dwu maszyn powinno dać ogólną sprawność o wiele lepszą od tej, którą można uzyskać od samej maszyny tłokowej. Celem więc wykorzystania energii wylotowej pary maszyny tłokowej zostały, na tej zasadzie, już w 1907 roku zastosowane instalacje napędowe, składające się z 3-stopniowej maszyny tłokowej i turbiny niskoprężnej, w której para — po wyjściu z ostatniego cylindra maszyny tłokowej — rozprężyła się ostatecznie, oddając pozostałą, dość jesz-



Rys. 16. Szkic instalacji napędu wału śrubowego syst. Bauer - Wach.

cze znaczną energią cieplną do napędu wału śrubowego.

Taki rodzaj napędu mógł być jednak zastosowany tylko na większych jednostkach pływających (3-śrubowych), gdyż nie było sposobu na

połączenie obu maszyn do napędu tego samego wału śrubowego; turbina parowa napędzała zawsze osobny wał śrubowy.

Nader szybki rozwój turbiny parowej, a wślad za nią ropowych silników spalinyowych i szerokie zastosowanie ich do napędu okrętów zmusiły konstruktorów i zwolenników maszyny tłokowej do szukania sposobu zwiększenia jej sprawności, a to celem skutecznej walki z temi nowymi silnikami napędowymi. Ponieważ maszyna tłokowa najlepiej się nadaje do napędu mniejszych okrętów, jedno i dwuśrubowych, więc też starano się znaleźć system, pozwalający na połączenie maszyny tłokowej i turbiny niskoprężnej do napędu tego samego wału śrubowego. Trudny ten problem połączenia zmiennego momentu skręcającego maszyny tłokowej ze stałym momentem turbiny parowej został rozwiązany przez zastosowanie elastycznego sprzęgła hydraulicznego w tak zwanym systemie Bauer - Wach, który stosuje się obecnie do napędu dość licznych okrętów handlowych.

Rys. 16 przedstawia właśnie jedną z takich instalacji, zastosowanych na okrętach. Para wychodząca z ostatniego cylindra maszyny tłokowej, napędzającej wał śrubowy 1, zostaje skierowana do turbiny niskoprężnej typu Parsonsa 2, gdzie rozpręża się ostatecznie i odpływa do skraplacza.

Za pośrednictwem kół zębatach 3 i 4 oraz sprzęgła hydraulicznego systemu Föttinger-Vulcan, turbina parowa napędza wał przekładni 5, zazębiający się z kołem 8 wału śrubowego, który jest połączony bezpośrednio z wałem korbowym maszyny tłokowej 6. Koło 4 tworzy całość z jedną połową sprzęgła hydraulicznego i jest osadzone na wale 7; druga połowa sprzęgła jest przytworowana do cylindrycznego wału przekładni 5.

Wyłączenie turbiny następuje z chwilą opróżnienia sprzęgła hydraulicznego z oliwy.

Inż. R. SOMNICKI, kdr. ppor.

## Organizacja warsztatów okrętowych

Temat objęty powyższym tytułem jest bardzo obszerny, nie może być zatem omówiony dość wszechstronnie i szczegółowo w ramach krótkiego artykułu, którego celem jest tylko przedstawienie:

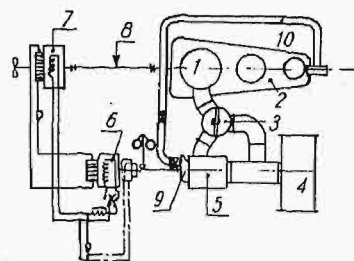
- 1) produkcji warsztatów okrętowych i jej odrębności w porównaniu z innymi rodzajami przedsiębiorstw naprawczych;
- 2) usytuowania i wyposażenia warsztatów okrętowych;
- 3) najodpowiedniejszej organizacji takich zakładów i trudności organizacyjnych;
- 4) stanu obecnego takich zakładów w Polsce.

### I. Produkcja warsztatów okrętowych.

Celem warsztatów okrętowych jest zaspokojenie wszelkich potrzeb okrętu w dziedzinie napraw jakiegokolwiek jego części składowej i uzupełnienia jego sprzętu. Zaspokojenie tych potrzeb powinno być możliwe w czasie jaknajkrótszym, z uwagi na

Sprawność mechaniczna opisanej powyżej instalacji jest bardzo dobra i ogólna moc napędowa zwiększa się o 30%.

Rys. 17 podaje elektryczny system wyzyskania turbiny niskoprężnej do napędu okrętu: z niskoprężnego cylindra 1 3-stopniowej maszyny tłokowej 2 para zostaje skierowana, zapomocą zaworu 3, bądź to bezpośrednio do skraplacza 4, bądź do niskoprężnej turbiny reakcyjnej 5, która napędza prądnicę 6; ta ostatnia dostarcza prąd silnikowi elektrycznemu 7 bezpośrednio osadzonego na wale śrubowym 8.



Rys. 17. Schemat instalacji napędowej okrętu według syst. Bauer - Wach z przekładnią elektryczną.

Pozatem instalacja ta posiada wysokoprężną turbinę 9, która może zastąpić maszynę tłokową w razie jej nieczynności; w takim razie, para z kotła odpływa przez rurociąg 10 bezpośrednio do turbiny wysokoprężnej, a następnie rozpręża się dalej w turbinie niskoprężnej.

Naogół instalacje napędowe, złożone z maszyny tłokowej i turbiny niskoprężnej, zyskały w ostatnich latach dość szerokie zastosowanie.

Na podstawie statystyk nowozbudowanych i będących w budowie okrętów w ciągu ostatnich lat, należy wnioskować, że ewolucja napędu okrętów zdąża w kierunku supremacji silnika ropowego nad turbiną parową, która pozostanie jednak najważniejszą składową częścią napędu turbo - elektrycznego, zdobywającego coraz szersze koła zwolenników.

konieczność ograniczenia postojów okrętów w porcie do minimum, co jest podstawowym warunkiem ekonomicznym floty handlowej, a w marynarce wojennej stanowi o gotowości bojowej floty i programem szkoleniu załóg.

Ograniczenie postojów floty handlowej jest szczególnie ważne, jeśli się zważy olbrzymie koszty inwestycyjne i duże koszty utrzymania okrętu. Koszt statku, zależnie od wielkości, rodzaju i wyposażenia, sięga nieraz kilkudziesięciu milionów złotych, a przy matych jednostkach przekracza 1 milion zł. Rozkładając amortyzację na 20 do 40 lat (zależnie od rodzaju statku), otrzyma się koszt jednego dnia postoju bardzo wysoki. Do tego dochodzi jeszcze oprocentowanie włożonego kapitału, koszty utrzymania i opłaty portowe.

Dla zdania sobie sprawy z zadań warsztatów okrętowych, należy uzmysłwić sobie, jak skomplikowaną jednostką jest w dobie dzisiejszej okręt oraz jak wielka jest różnorodność typów okrę-

tów i ich wyekwipowania, zależnie od celów, do spełnienia których są powołane.

Okręt jest dzisiaj, z jednej strony, wielką siłownią, o mocy, sięgającej nieraz dziesiątków tysięcy KM, z drugiej zaś — wielkim pływającym hotelem, magazynem, fortecą lub t. p., i musi posiadać na morzu kompletną samowystarczalność, musi umieć się zaopatrywać we wszystko, co mu do życia, i to niejednokrotnie bardzo luksusowego, jest konieczne.

Z tego wynika wielka różnorodność urządzeń technicznych, mieszkalnych, bojowych, sanitarnych i t. d. oraz urządzeń służących do zabezpieczenia się przed wypadkami, spowodowanymi siłą wyższą (pożar, uszkodzenie kadłuba i inne). Tej różnorodności urządzeń muszą sprostać w dziedzinie napraw warsztaty okrętowe, co sprowadza za sobą ogromną różnorodność produkcji i bardzo zmienne jej nasilenie, z uwagi na krótkie terminy wykonania i przypadkowość dopływu zamówień, od najdrobniejszych do bardzo poważnych.

To zmienne nasilenie produkcji prowadzi zwykle do szukania możliwości zatrudniania sił roboczych wolnych od pracy w razie słabszego dopływu zamówień, by nie być zmuszonym zwalniać i przyjmować części personelu i nie ponosić strat, zawsze z tem związanych. Możliwość tę daje podjęcie przez zakład produkcji masowej lub seryjnej przedmiotów, stosowanych w większej ilości w marynarce (łódzie, motorówki, sprzęt pokładowy, jak: wiosła, bosaki, wielokrążki, latarnie sygnalizacyjne i t. d.) albo też wykonywanie mniejszych obiektów pływających z dłuższym terminem dostawy, traktując je jako czynnik, wyrównujący obciążenie produkcji.

Prawie wszystkie stocznie, oprócz głównego celu, do którego zostały założone, przewidują w programie swoim seryjną produkcję przedmiotów, nie będących w ścisłym związku z przemysłem okrętowym, jak np. silników, kotłów, konstrukcyj żelaznych i in. instalacyj.

Dlatego też nie można porównywać produkcji warsztatów okrętowych z jakiegokolwiek innymi warsztatami: kolejowymi, samochodowymi, lotniczymi lub uzbrojenia. Każdy z tych zakładów ma — mimo wielkiej ilości typów obiektów naprawianych i różnego rodzaju napraw — pewien jednolity charakter produkcji, umożliwiając łatwiejsze przewidywanie tak technicznego urządzenia zakładu, jak i zaopatrywania się w potrzebne materiały, oraz ułatwiający ustalenie jego organizacji.

Z tego powodu w zakładach tych racjonalizacja pracy jest daleko bardziej posunięta niż w warsztatach okrętowych, gdzie panuje dziś jeszcze przeważnie system „majstrowski”, a więc system, daleko odbiegający od zasad ekonomicznego zarządzania zakładem.

Wszędzie jednak, tak zagranicą, jak i u nas, pojawiają się dążenia do zmiany tego stanu rzeczy na lepsze, przyczem w Polsce impuls do tego dało M. S. Wojsk., wprowadzając w życie przepisy<sup>1)</sup> dla wojskowych zakładów przetwarzających, a zarazem i zakładów marynarki wojennej,

<sup>1)</sup> Przepis o administracji w wojskowych zakładach przetwarzających: Z. P.-1 z roku 1928.

stawiające te zakłady na zasadach gospodarki handlowej, z możliwością przyjmowania zamówień prywatnych, i zdążające do prowadzenia zakładów według postulatów naukowej organizacji pracy.

W rozdziale III przedstawiony jest zarys organizacji Warsztatów Portowych Marynarki Wojennej w Gdyni według stanu w listopadzie 1933 r., który autor uważa za odpowiedni dla tego typu przedsiębiorstw nie tylko wojskowych, lecz także prywatnych.

## II. Usytuowanie i wyposażenie warsztatów okrętowych.

A. Usytuowanie winno odpowiadać następującym warunkom:

1) Warsztaty powinny być położone jaknajbliżej nabrzeża, łatwo dostępnego dla statków remontowanych, posiadać — o ile to możliwe — własny basen okrętowy, lub przynajmniej znaczną długość nabrzeża ogrodzoną na lądzie i wygodne, spokojne miejsce o odpowiedniej głębokości dla jednostek pomocniczych, jak doki i żorawie pływające.

2) Dobre drogi dojazdowe i bocznice kolejową.

3) Rozmieszczenie budynków warsztatowych, magazynów, biur takie, by przebieg produkcji był jaknajprostszy, dostęp ludzi i transport materiałów pomiędzy poszczególnymi warsztatami, magazynami, placami składowymi i obiektami naprawianymi był jaknajkrótszy, a nie powodował ciasnoty.

4) Teren i rozplanowanie budynków powinny dawać możliwość dalszej rozbudowy, tak całych warsztatów, jak i poszczególnych budynków, w razie rozwoju przedsiębiorstwa, bez wnikania ogólnych zarysów rozmieszczenia.

B. Wyposażenie techniczne warsztatów powinno składać się z następujących oddziałów produkcji bezpośredniej:

kadłubownia, kotłarnia, blacharnia, kuźnia, spawalnia, odlewnia, warsztat mechaniczny, ślusarnia, warsztat elektrotechniczny, stolarnia, warsztat budowy łodzi, tapicernia, takelarnia<sup>2)</sup>, żaglarnia i malarnia.

Jako urządzenia pomocnicze, powinny warsztaty posiadać dok i żoraw pływający o nośności odpowiadającej zakresowi produkcji, odpowiednie środki transportowe na lądzie, pochylnię (stapel), o ile w zakresie warsztatów wchodzi budowa nowych jednostek pływających, trasernię<sup>3)</sup>, narzędziownie, instalację sprężonego powietrza, możliwie jaknajbardziej rozgałęzioną w pewnych oddziałach i na nabrzeżu, instalację acetylenową i elektryczną do spawania, doprowadzoną do miejsc, gdzie się spawania najczęściej używa, instalację elektryczną i wodociągową, doprowadzoną nie tylko do budynków warsztatów, lecz także i na nabrzeże, do zaopatrywania jednostek remontowanych w prąd i wodę.

Budynki warsztatowe powinny być możliwie

<sup>2)</sup> Warsztat do wszelkich robót linowych.

<sup>3)</sup> Pomieszczenie posiadające równą, gładką, pomalowaną podłogę o znacznej powierzchni, na której rysuje się szkielec, poszycie i części składowe jednostki pływającej w naturalnej wielkości — celem sporządzenia odpowiednich szablonów.

obszerne (oprócz innych warunków, dotyczących wogóle budynków przedsiębiorstw przemysłowych) z uwagi na konieczność pracy przy przedmiotach często znacznych rozmiarów (duże blachy kadłubowe, długie żelazno profilowe, kotły, zbiorniki, maszyny, łodzie, motorówki, wielkie żagle).

Wyposażenie w obrabiarki powinno obejmować, oprócz typowych dla każdego warsztatu obrabiarek różnej wielkości, stopniowanej w dość dużej skali, — takie maszyny, jak wiertaki promieniowe o dużym i zmiennym wysięgu do wiercenia otworów w wielkich blachach, dziurkarki z wielkimi przesuwkami stołami do dziurkowania blach, możliwie długie i silne nożyce stołowe, walce do prostowania i gięcia blach, maszyny do gięcia żelaza profilowego (pneumatyczne lub hydrauliczne). Ponadto potrzebne są urządzenia techniczne takie, jak długie piece do grzania żelaza profilowego, duża podłoga, ułożona z żeliwnych, dziurkowanych płyt do wyginania żelaza, duże ogniska do nagrzewania blach, urządzenia do cynkowania (ogniowego lub elektrycznego i natryskowego).

Powyzszego wyliczenia oddziałów i urzędów warsztatowych nie należy traktować jako reguły, gdyż jest to zależne, z jednej strony, od środków finansowych, a z drugiej — od warunków miejscowych i polityki przedsiębiorstwa.

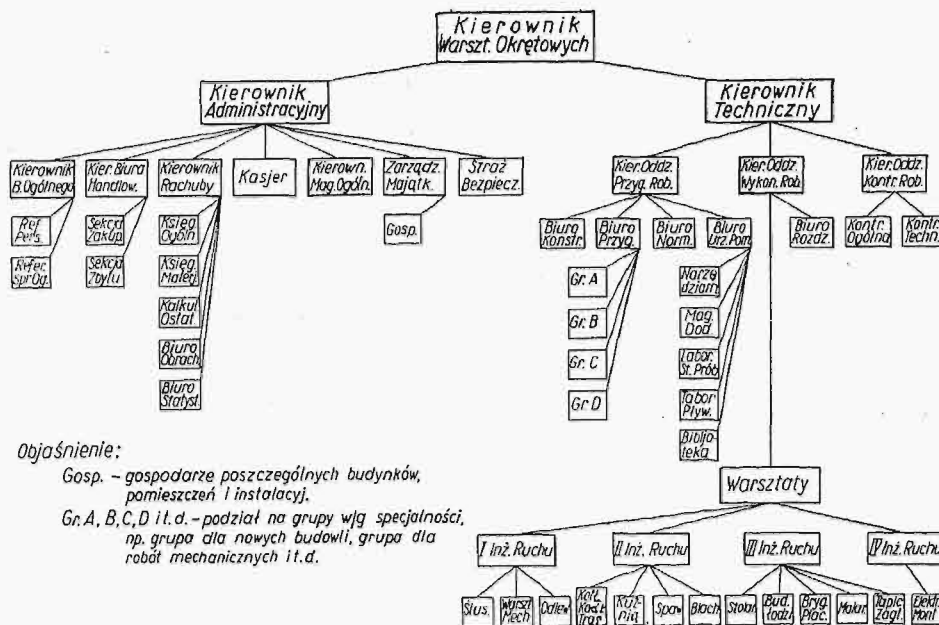
W portach, mających znacznie rozwinięty przemysł okrętowy, szereg przedsiębiorstw współpracuje ze sobą, specjalizując się w pewnych dziedzinach, jak np. w elektrotechnicznej, instalacjach rurowych, wyekwipowania kabinowego okrętów i t. d., zależnie zatem od polityki danego przedsiębiorstwa, zajmuje się ono w szerszym lub węższym zakresie zaspokojeniem potrzeb naprawianych obiektów, biorąc na siebie odpowiedzialność za całość zamówienia i oddając poszczególne prace innym przedsiębiorstwom do wykonania.

### III. Zarys organizacyjny warsztatów okrętowych.

Jak z zamieszczonego schematu widać, szkielet organizacyjny warsztatów nie różni się zasadniczo od organizacji każdego dobrze postawionego przedsiębiorstwa. Cechą jego jest podział na komórki o ściśle rozgraniczonym zakresie działania, następnie duża elastyczność, a wreszcie, jeśli chodzi o łatwość zarządzania, mała ilość organów, zgrupowanych w jednym ręku. W dziale technicznym oddzielone jest przygotowanie od wykonania robót, a więc praca umysłowa od fizycznej. Oddział kontroli, który często tworzy odrębną komórkę, zależną bezpośrednio od kierownictwa, jest podporządkowany kierownikowi technicznemu, po-

nieważ i tak ostateczną kontrolę w postaci wyników liczbowych spełnia dział administracyjny. Cele i środki działania obu zasadniczych działów są następujące:

Celem działu ogólnoadministracyjnego jest tworzenie odpowiednich warunków, aby warsztaty,



Objaśnienie:  
 Gosp. - gospodarze poszczególnych budynków, pomieszczeń i instalacji.  
 Gr. A, B, C, D i t. d. - podział na grupy wlg specjalności, np. grupa dla nowych budowli, grupa dla robót mechanicznych i t. d.

Rys. 1. Schemat organizacyjny warsztatów okrętowych.

względnie dział techniczny, mogły sprostać zadaniom, do których zostały powołane, lub które zostały im powierzzone, przez

- a) gospodarkę ogólną, t. j. zarządzanie majątkiem,
- b) zaopatrywanie działu technicznego w materiały i przedmioty potrzebne do produkcji,
- c) zbywanie wyników produkcji,
- d) obliczanie i księgowanie kosztów produkcji oraz likwidowanie wszelkich transakcji, z działalnością warsztatów związanych.

Celem działu technicznego jest wykonywanie zamówień w sposób jaknajekonomiczniejszy przy równoczesnym osiągnięciu jaknajlepszych wyników. Do tego celu dąży on przez:

- a) przewidywanie i planowanie,
- b) usprawnienie organizacyjne i techniczne,
- c) dobór najlepszych metod produkcji,
- d) uzyskanie najlepszej wydajności pracy i
- e) szkolenie personelu.

Powyzsze cele powinny spełniać właściwie wszystkie przedsiębiorstwa przemysłowe, a nie tylko warsztaty okrętowe, rozpatrując je jednak bliżej, znajdzie się szereg trudności w ich osiągnięciu, jakich nie napotykają inne przedsiębiorstwa, lub napotykają je w znacznie mniejszym stopniu. Na trudności te natrafia głównie dział techniczny, w dziale zaś administracyjnym odbijają się one już, jako objaw wtórny.

a. Przewidywanie obciążenia warsztatów i zakresu robót, jakie w najbliższej nieraz przyszłości będą miały być wykonane, jest bardzo problematyczne, często wręcz niemożliwe, z powodów, podanych w rozdziale I. Dotyczy to również planowania samych robót już zamówionych, którego przeważnie nie można skutecznie zaraz po otrzy-

maniu zamówień, ponieważ sposób przeprowadzenia napraw może być określony często dopiero po wykonaniu całego szeregu prac wstępnych; naprawa uszkodzenia kadłuba może być dokonana po usunięciu całego szeregu przedmiotów, rurociągów, przewodów elektrycznych i innych, celem stworzenia sobie dostępu, naprawa części podwodnych wymaga uprzedniego zadokowania obiektu i t. p.

Planowanie robót może zatem postępować tylko etapami, co zawsze grozi zatrzymaniem robót z powodu braku materiału, braku odpowiedniej ilości rąk roboczych lub też z powodu niedysponowania w danej chwili obrabiarkami, zajętemi innymi robotami. Zatrzymanie takie często jest niedopuszczalne ze względu na bardzo krótkie terminy wykonania, które muszą bezwzględnie być dotrzymane, gdyż w przeciwnym razie mogą spowodować znaczne straty, tak w postaci wysokich nieraz kar, jak i przez podważenie zaufania odbiorców.

Ażeby pokonać te trudności, oddział przygotowawczy musi być zorganizowany bardzo sprężysto i musi posiadać doskonale zgrany i doświadczony personel oraz dysponować środkami, umożliwiającymi mu spełnienie swych zadań. Środkami temi są, z jednej strony, posiadanie dokładnego i stale aktualnego obrazu obciążenia warsztatów pod względem zatrudnienia sił roboczych, obrabiarek i urządzeń pomocniczych w postaci przejrzystych tablic, szybko uaktualnianych, wskazujących stan prac w warsztatach i terminy wykonania robót, z drugiej zaś strony — oddział przygotowawczy musi posiadać wytrawną kalkulację wstępną, która jest podstawą do ustalania przewidywanego obciążenia warsztatów.

Z pracami oddziału przygotowawczego wiąże się ściśle praca biura handlowego, od którego sprawności zależne są często wyniki planowania robót. Kwestja zaopatrywania warsztatów okrętowych w materiały jest bardzo trudna, gdyż przy opisanej różnorodności robót jest wymagana bardzo wielka różnorodność materiałów. W przedsiębiorstwach, kapitałowo nawet bardzo silnych, niemożliwe jest stworzenie magazynu, posiadającego zapasy wszystkich materiałów, jakie do napraw mogą być potrzebne. Przypadkowość otrzymywania zamówień nie skłania nawet do prowadzenia polityki tworzenia wielkich zapasów, które stanowią znaczne obciążenie kosztów wspólnych z tytułu oprocentowania kapitału, włożonego w odpowiednio wielkie pomieszczenia i urządzenia magazynu i w duże ilości materiału, oraz z tytułu konserwacji tego materiału. Przedsiębiorstwo musi się zatem ograniczyć do trzymania na składzie tylko tych materiałów, których zastosowanie i zużycie jest mniej więcej stałe. Inne materiały musi kupować zależnie od potrzeb, w tym więc celu biuro handlowe musi znać dokładnie źródła zakupu i mieć nawiązane jaknajszersze stosunki z dostawcami. Ważną pod tym względem jest rzeczą, w jakim ośrodku warsztaty są położone. O ile dany port posiada dużą ilość placówek handlowych, o ile posiada znaczne składy materiałów, zaspokojenie potrzeb warsztatów jest bardzo uproszczone.

b. Usprawnienie organizacyjne i techniczne, tak ważne w każdym wogóle przedsiębiorstwie, w warsztatach okrętowych nabiera szczególnego znaczenia właśnie z powodu tak ogromnej niejednorodności produkcji i stale zmieniających się warunków pracy. Żaden stały i sztywny schemat organizacyjny nie może dać dobrych wyników, choćby był z początku jaknajlepiej przemyślany. Życie stwarza coraz to nowe warunki i szereg wyjątków, do których organizację trzeba dostrajać, i to w sposób ostrożny, by nie stworzyć chaosu, o który bardzo łatwo. Nie wolno przytem tracić z oczu naczelných zasad ekonomicznej pracy, co jest możliwe przy stale zmieniających się warunkach pracy. Ważny jest tutaj dobór personelu, nie tylko kierowniczego, ale i wykonawczego, aż do najniższych stanowisk włącznie. Personel musi łatwo dostosowywać się do nowych form organizacyjnych, musi być stale aktywny, łatwo orientujący się i wolny od tendencji do t. zw. „urzędowania”.

Usprawnienie techniczne jest również dziedziną, której należy poświęcić dużo pracy i troskliwości, gdyż tak pod względem uzupełniania wyposażenia w maszyny i narzędzia, jak i ciągłego ulepszania jakości wykonania, warsztaty okrętowe dają znacznie więcej możliwości, niż inne przedsiębiorstwa. Podczas gdy w zakładach, wytwarzających jakiś stały masowy produkt, wyposażenie techniczne i pożądana jakość wykonania stanowi zadanie dość ściśle skonkretyzowane i łatwe poniekąd do osiągnięcia, to, przy wzrastającej różnorodności produkcji, zadanie to staje się coraz bardziej skomplikowane i wymaga poświęcenia mu wielkiej uwagi.

c. Dobór najlepszych metod produkcji jest tu zależny od kilku czynników. Każda naprawa nasuwa cały szereg możliwości jej przeprowadzenia, z wielkiej jednak liczby sposobów tylko jeden jest najlepszy, to jest ten, przez który cel będzie osiągnięty w sposób technicznie najodpowiedniejszy, a zarazem najekonomiczniejszy. W warsztatach okrętowych natrafia to znowu na trudności z przyczyn tych samych, jak poprzednio, a więc z powodu terminowego wykonania, dzięki czemu mało jest czasu przedewszystkiem na dokładne przestudjowanie wszystkich możliwości, następnie mogą się zjawić trudności w zdobyciu w przepisany terminie odpowiedniego materiału, który trzeba siłą rzeczy często zastąpić mniej odpowiednim, a wreszcie obrabiarka lub inne urządzenie techniczne, potrzebne do wykonania danej roboty, może być zajęte inną, również bardzo pilną pracą. Podobna przeszkoda może także dotyczyć robotników specjalistów, których w danym czasie nie można oderwać od innych robót.

Te przeszkody w wyborze najodpowiedniejszych metod prowadzą zatem do stosowania kompromisu między poszczególnymi czynnikami, kompromisu, który nie zawsze daje wynik najlepszy, ale który jest konieczny.

d. Już z powyższych rozważań wynika, jak trudne jest w takich warunkach osiągnięcie najlepszej wydajności pracy robotnika, do której prowadzi jedynie dobre przygotowanie pracy i dobra kalkulacja czasów roboczych przy odpowiedniej kontroli. W zakładzie o tak wybitnie jedno-

stkowej produkcji, dobre przygotowanie roboty i dobra kalkulacja jest rzeczą niezmiernie trudną, zwłaszcza przy uwzględnieniu pilności robót, oraz okoliczności, że nie wszyscy robotnicy pracują w warsztatach. Znaczna część ludzi pracuje na okrętach w bardzo trudnych warunkach, w ciemnych zakamarkach, w przestrzeniach międzydennych, w zbiornikach ropy, wody, wśród całego labiryntu rurociągów, mechanizmów i t. p., gdzie dozór i udzielanie wskazówek robotnikowi jest bardzo utrudnione i gdzie robotnik często może dużo czasu zmarnować przez beczynność, której kontrola nie zdoła ujawnić.

Ażeby, mimo tych wszystkich przeszkód, móc możliwie zbliżyć się do osiągnięcia dużej wydajności, potrzebny jest nie tylko doświadczony personel planujący, wykonawczy i kontrolujący, lecz trzeba także posiadać bogatą statystykę czasów roboczych i stosować odpowiednią podniętą dla robotnika w postaci premii za oszczędność czasu. Sama tylko dyscyplina i popędzanie ludzi nie dadzą większych wyników.

e. Wszystkie powyższe uwagi wykazują, jak ważną jest rzeczą posiadanie personelu dobrze przygotowanego do spełniania tak trudnych i rozległych zadań. Zdobycie takiego personelu, nawet zagranicą w czasach przedkryzysowych, było trudne, dlatego też wiele większych przedsiębiorstw posiadało własne szkoły, kształcące robotników i techników praktycznie i teoretycznie. W Polsce sprawa przedstawia się znacznie gorzej, gdyż z jednej strony nie posiadamy ani jednej szkoły technicznej średniej lub wyższej, która dawałaby wykształcenie w dziedzinie okrętowej, z drugiej zaś — nie posiadamy jeszcze rozwiniętego przemysłu okrętowego, z którego możnaby czerpać wyszkolone siły. Można zatem opierać się jedynie na tej niewielkiej liczbie fachowców, znajdujących się w Polsce, którzy pracowali niegdyś w obcych stocznjach i warsztatach okrętowych, tworząc z nich kadre w naszych przedsiębiorstwach, szkoląc dalsze zastępy młodych pracowników.

f. Wspomnieć tu trzeba jeszcze o obliczaniu kosztów własnych produkcji, t. j. o kalkulacji ostatecznej. Szeroki zakres produkcji warsztatów prowadzi do znacznej liczby warsztatów i miejsc pracy o zupełnie odrębnym charakterze, co powoduje konieczność dużego zróżniczkowania dodatków, wynikających z kosztów wspólnych. Wzmaaga to pracę odnośnego biura i wpływa na powiększenie personelu; jest jednak czynnikiem niezbędnym, zarówno dla osiągnięcia realnych kosztów poszczególnych elementów wykonanych napraw i dla możliwości składania właściwych ofert, jak też służy jako broń w ręku kierownika, który dzięki dobremu rozczłonkowaniu wszystkich kosztów może wysnuwać wnioski z wyników pracy poszczególnych warsztatów i śledzić ich postęp, mając możliwość szybkiego wkroczenia i zastosowania środków zaradczych w razie ujawnienia nieracjonalnej gospodarki w którymkolwiek miejscu pracy.

Najodpowiedniejszym systemem odnoszenia kosztów wspólnych jest obliczanie dodatków do godzin roboczych każdego miejsca pracy o odrębnym charakterze i różnych kosztach utrzymania.

Wszystkie omówione postulaty, zdążające do racjonalnej i ekonomicznej pracy, w połączeniu z wymienionymi trudnościami, wymagają dwóch rzeczy: sprężystej organizacji i odpowiedniego personelu administracyjno-technicznego w dostatecznej ilości. Jasne jest, że organizacja będzie dość skomplikowana i ilość personelu będzie wielka, co odstrasza wielu od porzucenia gospodarki majstrowskiej, dlatego też pojawiają się poglądy krańcowo od powyższych różne, oparte na twierdzeniach, że warsztaty okrętowe są zakładem tak skomplikowanym, charakter robót mają tak różnorodny i planowanie tak trudne, że spełnienie takich wymagań jest niemożliwe.

Głównymi przytem zarzutami są: zwiększenie personelu administracyjnego, a zwłaszcza technicznego, i zwiększenie „papierkowości” oraz twierdzenie, że to podwyższa koszty wspólne i podnosi cenę produktu. I rzeczywiście, system ten podwyższa koszty wspólne, lecz równocześnie — i tu tkwi główne nieporozumienie — obniża koszty produkcji. Trudności są rzeczywiście bardzo duże, lecz nie są niemożliwe do pokonania, stosowanie zaś gospodarki „majstrowskiej”, gdzie praca fizyczna nie jest oddzielona od pracy umysłowej, musi prowadzić do strat, i to strat ukrytych, niewidocznych, trudnych do uchycenia, które podrażają produkcję w znacznie większym stopniu, niż podwyższone koszty wspólne.

Zwolennicy gospodarki „majstrowskiej” nie unikają ani jednego zabiegu składowego działania, odwlekają jedynie wszystkie decyzje, odnoszące się do poszczególnych zabiegów, aż do czasu bezpośredniego zetknięcia się z każdym szczegółem wykonania. Wynikiem tego ostatniego jest objaw, że albo nieodpowiedni organ zmuszony jest wydawać decyzje, albo traci się czas zanim znajdzie się kogoś kompetentnego.

#### IV. Warsztaty okrętowe w Polsce.

W Polsce posiadamy tylko cztery większe zakłady naprawcze okrętowe, jeden prywatny („Stocznia Gdynska”), jeden państwowy („Stocznia Modlińska”) i dwa wojskowe („Warsztaty Portowe Marynarki Wojennej” w Gdyni i w Pińsku) oraz kilka mniejszych. Największym z tych zakładów są Warsztaty w Gdyni, tak pod względem liczby zatrudnionych ludzi, jak i urządzeń technicznych. Stocznia Gdynska posiada jednak, aczkolwiek mniejsza i słabiej wyposażona — jedną przewagę, mianowicie dysponuje dokiem pływającym o nośności około 3 000 t i żorawiem pływającym o nośności 50 t. Stocznia Modlińska stoi na drugim, a warsztaty w Pińsku na trzecim miejscu pod względem ilości zatrudnionych pracowników i urządzeń technicznych.

Produkcja warsztatów w Gdyni obejmuje całkowicie wszystkie prace dla floty wojennej i w nieznacznym stopniu dla floty handlowej, prócz dokowania i robót wykonywanych podczas dokowania jednostek o tonażu większym od 350 t, ponadto wszystkie naprawy urządzeń technicznych Portu Wojennego, a często także Portu Handlowego oraz roboty prywatne, wchodzące w zakres możliwości produkcyjnych warsztatów.

Prócz prac naprawczych, warsztaty w Gdyni wykonywają mniejsze objekty pływające i cały

osprzęt okrętowy, a to celem jaknajdalej idącego uniezależnienia się od zagranicy, jak również celem wyrównania niejednostajnego obciążenia produkcji i szkolenia personelu.

Z większych prac wymienić należy ukończony z początkiem ub. roku dok pływający o nośności 350 t, skonstruowany w warsztatach i wykonany całkowicie z materiałów krajowych (wszystkie mechanizmy wykonano również w kraju). Obecnie znajduje się w budowie żóraw pływający o nośności 25 t i jedna jednostka dla marynarki wojennej. Prócz tego, w zakres stałej produkcji wchodzi budowa typowych motorówek oraz łodzi wiosłowych i żaglowych.

Jako produkt masowy, podjęły warsztaty w Gdyni wyrób okrętowej armatury elektrycznej wodoszczelnej i szeregu drobnych przedmiotów wyposażenia okrętowego. Podjęcie tych wyrobów poprzedziła praca normalizacyjna, która obecnie jest prowadzona nadal w intensywnym tempie, aby możliwie zmniejszyć różnorodność typów przedmiotów wyposażenia okrętowego, istniejących obecnie w marynarce, a pochodzących z różnych państw i różnych okresów budowy.

Stocznia Modlińska, zaopatrzona w poprzeczną pochylnię do opuszczania na wodę i wyciągania z wody statków, przeprowadza wszelkie roboty z naprawą flotylli rzecznej związane oraz wykonuje nowe obiekty rzeczne i morskie. Te ostatnie tylko o mniejszym tonażu i tylko o tyle, o ile zezwala na to spław Wisłą na morze. W ostatnich kilku latach wykonała Stocznia Modlińska 3 łodzie motorowe i 1 kuter pościgowy dla straży granicznej w Gdyni, 1 jednostkę dla flotylli pińskiej, 1 prom, 1 węglarkę i 3 łodzie motorowe dla Dyrekcji Dróg Wodnych w Toruniu oraz 1 rzeczny holownik dla Dyrekcji Dróg Wodnych w Stanisławowie. Obecnie Stocznia ma w budowie 2 jednostki dla marynarki wojennej.

Warsztaty w Pińsku przeprowadzają naprawę całej flotylli wojennej rzecznej i urządzeń portowych, a częściowo także i flotylli prywatnej. Obciążenie warsztatów robotami remontowymi jest bardzo silne w zimie, natomiast na wiosnę, w lecie i w jesieni jest minimalne, przyczem jednak warsztaty na ten czas nie mogą być ani zamknięte, ani zbyt silnie zredukowane. Okres ten wykorzystany jest w celu budowy nowych obiektów pływających, co dało już do dnia dzisiejszego poważne wyniki. W ostatnich sześciu latach wybudowały warsztaty około 20 mniejszych i większych jednostek dla flotylli pińskiej i prowadzą tę pracę w dalszym ciągu.

Stocznia Gdyńska trudni się przede wszystkim naprawą i dokowaniem statków handlowych, a częściowo także dokowaniem i robotami z tem związanymi tych okrętów wojennych, które w warsztatach marynarki wojennej nie mogą być dokonane. W dziedzinie budowy nowych obiektów Stocznia Gdyńska rozpoczęła obecnie budowę jednej jednostki dla marynarki wojennej.

Prócz wymienionych zakładów istnieje jeszcze szereg przedsiębiorstw prywatnych i warsztatów Dyrekcji Dróg Wodnych, pracujących wyłącznie dla żeglugi rzecznej w dziedzinie napraw i budowy mniejszych jednostek rzecznych.

Przemysł okrętowy, jak widać z powyższych uwag, rozwija się wprawdzie powoli, lecz systematycznie, i znajduje zatrudnienie nawet w obecnym stanie zastoju w życiu gospodarczym. Przemysł ten walczy z bardzo wielu trudnościami, gdyż, pominiawszy już trudności finansowe, musiał stworzyć wszystko, co dotychczas osiągnął, prosto z niczego. W chwili powstania Państwa Polskiego, nietylko nie było warsztatów, lecz brak było także personelu wyszkolonego w tej dziedzinie, tak kierowniczego, jak i wykonawczego. Poszczególne placówki powstawały przeważnie z inicjatywy jednostek, na których barkach spoczął cały ciężar zorganizowania warsztatów, wyszkolenie ludzi, stworzenie podstaw produkcji i nakłonienie przemysłu krajowego — o który każdy zakład okrętowy musi się opierać — do współpracy w dziedzinie dostaw materiałów i przedmiotów, na lądzie nieużywanych.

Wynik tej pracy jest dziś taki, że na morzu i rzekach jesteśmy w dziedzinie napraw okrętowych i w budowie mniejszych jednostek pływających prawie zupełnie samowystarczalni, nawet bez pomocy Gdańska. Dalszym krokiem powinno być zbudowanie własnej stoczni w Gdyni, zdolnej do budowy większych obiektów, co przy stałym zapotrzebowaniu Polski na jednostki dla floty wojennej i handlowej miałyby podwójną korzyść: zmniejszyłoby znacznie wydawanie wielkich sum na ten cel zagranicę i poprawiłoby bilans płatniczy, a następnie ożywiłoby znacznie bardzo wiele gałęzi przemysłu krajowego, współpracujących ze stocznia.

Uruchomienie stoczni nie jest sprawą dla nas łatwą, ale im wcześniej ten krok uczynimy, tem wcześniej wyniki zostaną osiągnięte. Podstawy, aczkolwiek skromne, w postaci nabytego dotychczas doświadczenia, posiadamy.

R. CZECZOTT, kdr. ppor. dypl. w s. s.

## Obrona wybrzeża

Wśród szeregu zagadnień obrony kraju, obrona wybrzeża należy do najbardziej skomplikowanych i trudnych do rozwiązania, zarówno z powodów natury strategiczno-taktycznej, jak i organizacyjnej oraz technicznej, ze względu na potężne środki techniczne, których wymaga. Jest więc doniosłym obowiązkiem czynników miarodajnych zbadać możliwości krajowych w sensie organizacji przemysłu i dostosowania go do zadań obrony wybrzeża.

Celem zobrazowania konieczności organizacji przemysłu wojskowego krajowego, by odpowiadał poziomowi wymagań obrony wybrzeża, wystarczy zbadać chociażby pobieżnie jeden z elementów tej obrony, np. zagadnienie organizacji przeciwlotniczej obrony artyleryjskiej. Jeżeli przyjąć dowolnie, że obrona ta wymagać będzie na wybrzeżu np. 30 dział przeciwlotniczych półautomatycznych oraz tyluż dział automatycznych, będzie bardzo łatwo określić zapas amunicji, potrzebny na jeden rok.

Jako punkt wyjściowy obliczenia, można przyjąć, że każde działko półautomatyczne daje prze-



ciennie po 25 wystrzałów na minutę, automatycznie zaś po 100. Wobec tego, jedna minuta ognia wymaga amunicji na 3750 wystrzałów. Jeżeli przyjąć za normę, że w ciągu roku będzie 150 dni, gdy artylerja przeciwlotnicza będzie czynna przeciętnie tylko po 10 minut dziennie, to rochód amunicji przeciwlotniczej w ciągu roku wojny wyniesie ok. 5 500 000 wystrzałów. Ponieważ tę ilość wystrzałów da 60 dział, to na każde przypadnie około 90 000 wystrzałów. Tak znacznej ilości wystrzałów nie jest w stanie wytrzymać żadne działo przeciwlotnicze o kal. od 20—100 mm. Można liczyć, że przeciętna wytrzymałość tych dział wynosi 3 000 wystrzałów, a więc na każde działo przeciwlotnicze na wybrzeżu należy posiadać po 30 dusz wymiennych.

Zakupienie takiej ilości sprzętu i amunicji jeszcze podczas pokoju jest trudne do urzeczywistnienia i będzie złym rozwiązaniem. Z jednej strony ilość ta może nie wystarczyć, wówczas wybrzeże pozbawione będzie zasadniczego elementu obrony przeciwlotniczej. Może się łatwo okazać, że potrzeby będą mniejsze, a wówczas niepotrzebnie wydamy pieniądze. Rzeczywiste zapotrzebowanie na sprzęt i amunicję można będzie ustalić już podczas wojny, i może się ono okazać innym, niż osnute na przewidywaniach pokojowych, opartych na poprzednich doświadczeniach. Posiadając możliwość wyrabiania sprzętu i amunicji w kraju, można się ograniczyć do utworzenia 3—4 kompletów sprzętu i amunicji, uzupełniając tę ilość już podczas wojny w miarę rzeczywistej potrzeby. Też same trudności napotykamy również i z uzupełnianiem materiału i amunicji artylerji większych kalibrów, z tem obostrzeniem położenia, że zamiana dusz ciężkich dział nie może być wykonana na miejscu, wymaga natomiast odesłania dział do zbrojowni. Poza normalnem zużyciem dział przez strzelanie, działa bardzo często potrzebować będą naprawy na skutek uszkodzeń, pochodzących od ognia nieprzyjacielskiego i t. p. Usunięcie tych uszkodzeń nie stanowiłoby żadnych trudności przy posiadaniu ku temu odpowiednich środków krajowych, byłoby natomiast zgoła niemożliwe przy konieczności załatwiania tego poza granicami kraju.

Obrona artyleryjska stanowi jednak tylko fragment w skomplikowanym całokształcie obrony wybrzeża, która zawiera następujące elementy zasadnicze:

- 1) artylerję nabrzeżną i przeciwlotniczą (sprzęt, amunicja),
- 2) jednostki pływające,
- 3) płatowce,
- 4) miny i sieci,
- 5) materiał łączności,
- 6) elementy obrony przeciwlotniczej biernej.

Artylerja nabrzeżna składa się z dział morskich wszystkich kalibrów do najcięższych włącznie. Ponieważ przystosowanie przemysłu do wyrobu dział najcięższych jest bardzo trudne, to rozpoczyna się zwykle od wytwarzania dział małych i średnich kalibrów, przechodząc stopniowo do wyrobu dział ciężkich, pamiętając o konieczności dążenia przede wszystkim do uruchomienia wyrobu najbardziej „roboczych” kalibrów, do których

należą działa od kal. 75 mm do 150 mm oraz artylerji przeciwlotniczej, jak również sprzętu pomocniczego (dalmierze, aparatura kierowania ogniem, aparaty podsluchowe i t. p.).

Do obrony wybrzeża są przydzielane pewne kategorie jednostek pływających, mianowicie: małe torpedowce, kanonierki, ścigacze łodzi podwodnych, trawlerzy i łodzi podwodne. Wszystkie te kategorie jednostek, z wyjątkiem łodzi podwodnych, możemy bezwzględnie wyrabiać w kraju częściowo już obecnie, jeżeli istniejące stocznie zostaną odpowiednio powiększone.

Posiadanie własnych stocznii jest i powinno być główną troską naszej doktryny morskiej. Bez stocznii bowiem wszelka rozbudowa marynarki, oparta na budowie okrętów zagranicą, będzie literalnie wyrzucaniem pieniędzy do morza. Przede wszystkim powinniśmy posiadać stocznie, które byłyby zdolne chociaż do wykonywania większych remontów okrętów, uszkodzonych przez ogień artyleryjski, miny lub torpedy. Uszkodzenia te są czasem bardzo ciężkie i wymagają do ich usunięcia potężnych środków technicznych.

Doświadczenie wojny rosyjsko-japońskiej wykazuje wielkie znaczenie środków remontowych. Na początku tej wojny trzy okręty rosyjskie zostały uszkodzone przez torpedy japońskie. Ponieważ Rosjanie nie posiadali w Porcie Artura odpowiednich środków remontowych, okręty te zostały unieruchomione całkowicie na 7 miesięcy; w normalnych zaś warunkach uszkodzenia mogły być naprawione w ciągu najwyżej 4—5 tygodni. W tym wypadku brak stoczni spowodował osłabienie siły floty rosyjskiej o 30% już na samym początku wojny.

Jeżeli możliwość remontu okrętów w kraju ma z punktu widzenia operacyjnego duże znaczenie, to jeszcze większe znaczenie ma możliwość ich budowy, a zwłaszcza takich jednostek, jak trawlerzy, ścigacze łodzi podwodnych, torpedowce i łodzi podwodne. Są to jednostki najbardziej czynne i należy się liczyć z dużemi stratami w ich szeregach. Poza tem wojna powoduje szybką ewolucję typów okrętów oraz powstawanie typów zupełnie nowych. Jeżeli tedy nieprzyjaciół będzie w stanie nowe typy produkować, my zaś nie, to będziemy w położeniu nader niekorzystnem.

Organizacja obrony wybrzeża wymaga zastosowania min, celem obrony dostępu do wybrzeża, tak znacznej ilości, że zakupienie zagranicą zapasu, któryby mógł wystarczyć np. na rok wojny, jest nierealne. Oprócz tego miny ulegają podczas wojny stałym udoskonaleniom i zasadniczym zmianom; naprz. zwykłe miny uderzeniowe, które były zasadniczym typem tej broni na początku wojny, stały się w trzecim jej roku zupełnie nieskuteczne dzięki wynalezieniu *parawanu*; powstały więc nowe typy min, jak antenowe i magnetyczne, przeciwko którym *parawan* nie dawał gwarancji bezpieczeństwa. Stąd wniosek zupełnie oczywisty, że, aby nie pozostać w tyle w dziedzinie obrony minowej, należy mieć możliwość wyrabiania tej broni w kraju oraz posiadać odpowiednie organizacje doświadczałne. Nic nie stoi na przeszkodzie organizacji wyrobu min w kraju, bo posiadamy już zaczątki tego przemysłu. Należy tylko przeprowadzić wyczerpujące studia zagra-

nicą, celem zaznajomienia się z nowoczesnymi typami używanych obecnie min. Takież studja należy przeprowadzić w odniesieniu do sieci i min przeciwko łodziom podwodnym oraz zwrócić specjalną uwagę na nowoczesną organizację walki z łodziami podwodnymi. Sprzęt, niezbędny do tej walki, nie zawiera nic takiego, czego nie mogliśmy wyrabiać u siebie, jednakowoż jest to dziedzina dla nas zupełnie nowa i powinna być dokładnie przestudjowana w marynarce in. krajów, które pod tym względem posiadają duże doświadczenie i dysponują wykończoną organizacją.

Pod względem samolotów jesteśmy samowystarczalni i nie potrzebujemy zamawiać zagranicą ani maszyn, ani silników lotniczych. Należy tylko przestudjować i stworzyć najbardziej odpowiedni dla obrony wybrzeża typ samolotu, aby później wyrabiać maszyny w kraju. Roboty te są w toku i pod tym względem jesteśmy na właściwej drodze.

Organizacji naszego przemysłu dla potrzeb obrony wybrzeża nie można jednak traktować odrębnie, należy natomiast ujmować w ramach całokształtu obrony morskiej, w którym obrona wybrzeża jest tylko jednym z fragmentów. Dla uruchomienia tego przemysłu potrzebne są kapitały,

surowce oraz fachowo wykształcony personel. Potrzebnych surowców posiadamy w kraju podostatkiem. Z personelem jest gorzej, gdyż posiadamy mało wyższego personelu technicznego, któryby potrafił pokierować całą organizacją. Przez czas jakiś będziemy więc zmuszeni do wysyłania personelu zagranicę, celem zaznajamiania się z ostatnimi zdobyczami techniki. W ten sposób utworzymy kadre, która będzie w stanie zorganizować szkolenie personelu w kraju.

Niezbędne kapitały możnaby otrzymać, gdyby zapewnić ciągłość pracy i poważne zyski. Całokształt organizacji wytwórczości materiału technicznego dla obrony morskiej wymagać będzie wieloletnich wysiłków, poza tem zaś przemysł będzie zaabsorbowany jego uzupełnianiem i odnawianiem. Jednakowoż ciągłość zamówień może być zapewniona tylko w tym wypadku, gdy zostanie uchwalona przez ciała ustawodawcze ustawa o obronie morskiej, która przewidywałaby wykonanie szeregu prac w ciągu lat kilkunastu. W ten sposób powstałaby podstawa prawna, a to zachęciłoby kapitał własny i zagraniczny do wzięcia udziału w organizacji technicznej naszej obrony morskiej.

Inż. S. K. KOCHANOWSKI

## Floty wojenne państw bałtyckich

*„Z gruntu mylnie jest wyobrażenie o flocie wojennej, że jest jakby drutem kolczastym, postawionym wzdłuż wybrzeża, i że jej siła powinna być proporcjonalna do długości wybrzeża.*

*Siła floty powinna być proporcjonalna do interesów państwa na morzu. Zabezpieczenie komunikacji morskich w czasie wojny ma dla nas decydujące znaczenie”. (Kontr-admirał Świrski Przegląd Morski Nr. 47—48).*

*„Na wypadek wojny mamy więc przed sobą dwa problemy: obronę długich, otwartych i prawie tracących znaczenie komunikacyjne granic lądowych oraz obronę bardzo krótkiej, o wybitnym znaczeniu komunikacyjnym granicy morskiej. W obronie naszych granic lądowych tkwi istota bytu państwa, zaś w obronie granicy morskiej tkwi nie tylko dobrobyt, ale i możliwości prowadzenia wojny na lądzie z przyczyny komunikacyjnej”. (Kdr. ppor. dypl. Kłossowski Jerzy, Przegląd Morski Nr. 56).*

**W** wyniku wojny 1914—1918 r. położenie na Bałtyku uległo wielkim zmianom: dwie najpotężniejsze floty tej części Europy zostały znacznie zmniejszone, tudzież powstały floty nowe. Flota wojenna Niemiec

składała się bezpośrednio po wojnie z kilku starych okrętów bojowych i kilkunastu jednostek mniejszych, jej rozbudowę ograniczono Traktatem Wersalskim ilościowo i jakościowo. Flota wojenna Z. S. R. R. straciła bardzo wiele ze



Rys. 1. Kontr-torpedowiec polski „Wicher”.

swych wartości bojowych w następstwie nieprze-myślanych posunięć, poczynionych w początkach rewolucji i wojny domowej. Floty wojenne: pol-

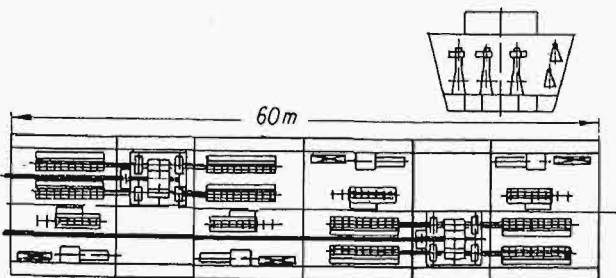


Rys. 2. Polska łódź podwodna „Rys”.

ska, łotewska, estońska i fińska składały się z demobilu, uzyskanego od Niemiec i Z. S. R. R. Jedy-nie więc Szwecja i Danja by-ły przedstawicielkami ciągło-ści tradycji, niezakłóconej przez wojnę.

Niewspółmierność stanu sił wojenno - morskich z zadani-ami, postawionymi flotom, a będącymi wykładnikiem intere-sów gospodarczych, politycznych oraz położenia geo-graficznego poszczególnych państw, przy konieczności u-względnienia warunków fi-nansowych, spowodowała ko-nieczność ustalenia progra-mów rozbudowy flot pod ką-tem widzenia możliwości szybkiego ich urzeczywistnienia.

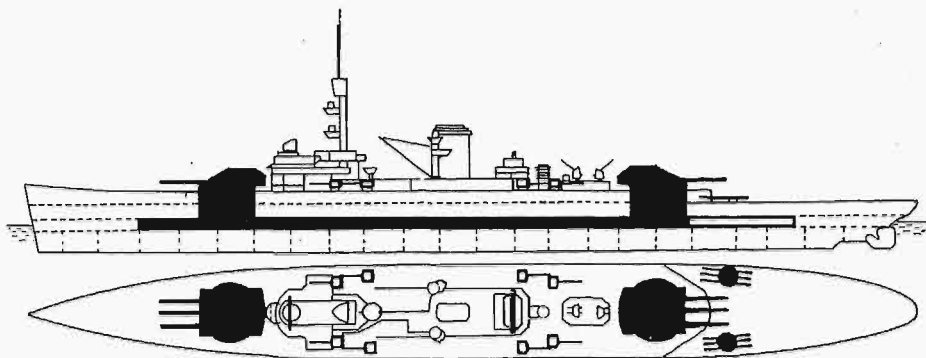
Wyniki dotychczasowej pracy nad rozbudową flot bałtyckich zawiera tab. 1. Wnioski z tabeli tej są następujące: 1) pod względem zwiększenia wy-



Rys. 3a. Instalacja silników Diesela na pancerniku „Deutschland”.

porności na pierwszym miejscu stoją Niemcy, które po 1918 r. spuściły 60 450 t (2 pancerniki, 4 krążow-niki po 6000 t, 1 — 5600 t, 1 krążownik lekki — 1250 t i 12 torpedowców po 800 t). Następnie idzie Szwecja z 29 500 t (2 zmo-dernizowane okręty obrony wybrzeży, 4 niszczyciele, 1 lotniskowiec-krążownik, 4 ło-dzie podwodne oraz 2 w bu-dowie). Działalność Polski zamyka się liczbą 6940 t (2 niszczyciele, 3 łodzie pod-wodne). Danja ograniczyła się do budowy 1770 t (3 tor-pedowce, 1 słupek). Finlandja zwiększyła swą flotę o 10 070 t (w tem 8000 t przypada na 2 okręty obrony wybrzeży, reszta na 4 łodzie podwod-ne). Łotwa uzyskała 780 t

(2 łodzie podwodne). Estonja, po sprzedaniu Peru swych 2 niszczycieli (3385 t), została z 228 t (1 torpedowiec z 1916 r.). 2) Jeżeli chodzi o artylerię, to Polska ma 8 armat 130 mm, Niemcy — 28 — 280 mm, 60 — 152 (150) mm, 15 — 104 mm, Z. S. R. R. — 24 — 305 mm, 30 — 130 mm, 32 — 120 mm, Szwecja — 12 — 280 mm, 4 — 254 mm, 10 — 210 mm, 38 — 152 mm, 12 — 120 mm, Danja — 4 — 238 mm, 18 — 150 mm, 2 — 120 mm, Finlandja — 8 — 254 mm, 16 — 105 mm. Artylerię mniejszych kalibrów pominąłem w tem zestawieni-u.

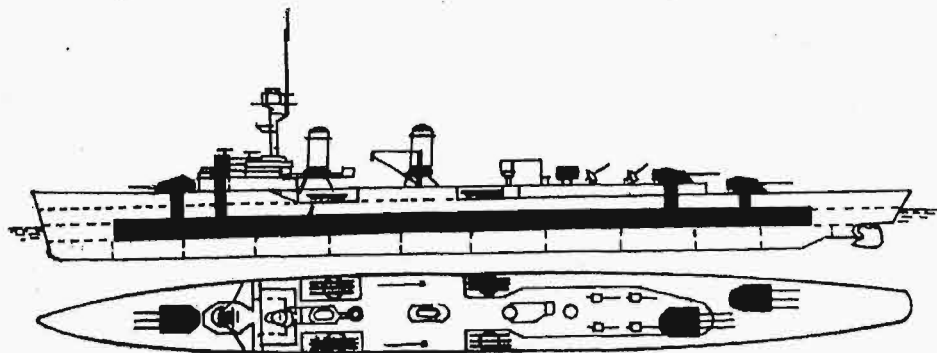


Rys. 3. Pancernik niemiecki „Deutschland”.  
Długość 185,8 m; szerokość 20,58 m, zanurzenie 6,61 m. Opancerzenie: pas i 2 pokłady.  
Silniki Diesela, M.A.N., ciężar instalacji 22,02 kg/KM. Zespół 4 silników napędza 1 śrubę przez redukcyjną przekładnię hydrauliczną Vulcan. Rozchód paliwa 164 g/KM godz.

II.

Niemcy, ograniczone postanowieniami Traktatu Wersalskiego ilościowo i jakościowo (ilość jedno-stek pływających, wyporność, kaliber armat), od 1926 r. przeznaczały rocznie przeciętnie około zł. 400 000 000 na marynarkę wojenną. Ich pancernik Deutschland (rys. 3) wywołał sensację w sferach wojenno-morskich całego świata.

Opancerzenie tego okrętu jest stosunkowo słabe. Potężna artylerja (armaty są tu jakoby dwu-krotnie potężniejsze od przedwojennych armat tego samego kalibru), stosunkowo duża szybkość i wielki promień pływania wskazują na to, że okręty tej klasy (będzie ich ogółem 4: „Deutschland”, „Admiral Scheer” oraz „Ersatz Braunschweig” i „Ersatz Elsass”) są przeznaczone do działań korsarskich na wodach dalekich. Przy budowie okrętu „Deutschland” (kosztował ok. zł. 150 000 000) zastosowano spawanie elektryczne (posiłkując się



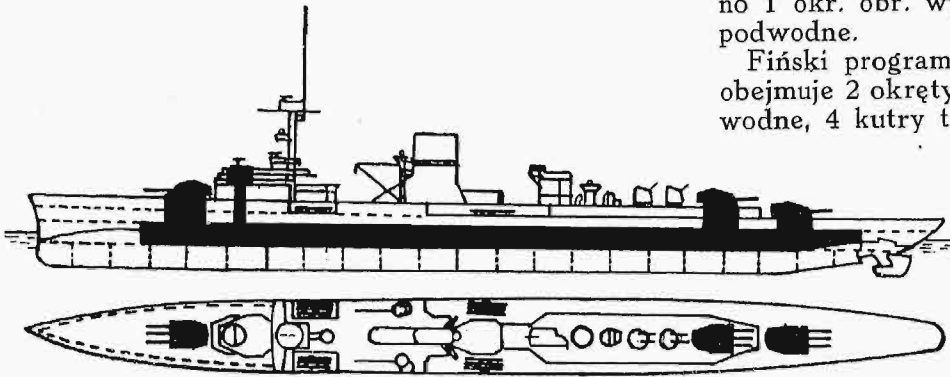
Rys. 4. Krążowniki „Koenigsberg”, „Koeln”, „Karlsruhe”.  
Długość 173,85 m; szerokość 15,21 m; zanurzenie 5,41 m. Opancerzenie: pas grubości 76—102 mm. Turbiny z przekładnią, 8 kotłów Schulz-Thornycroft, opalanych ropą. Moc maszyn 65 000 KM. Do celów krążowniczych służą czterosuwowe siln. Diesela po 1000 KM o wadze ok. 5 kg/KM. Zapas paliwa 1200 tonn ropy.

TABELA 1.

Rodzaj okrętu i rok spuszczania na wodę	Ilość	Wyporność (jedn. okrętu)	Uzbrojenie		Opancerzenie grubość w mm	Szybkość węzłów	Moc maszyn KM	Promień pływania mil przy szybkości węzłów	U w a g i
			artylerijskie (w mm), długość lufy w kalibrach	torpedowe ilość wyrzutni, kaliber torped w mm					
<b>POLSKA</b>									
Niszczyciel 1928/29	2	1 500	(4-130 2-38 pl	6↑-550	—	33	35 000	7 000	rys. 1.
Minowiec podwodny 1929/33	3	980 1 250	(1-100 1-38 pl	6-550 <sup>1)</sup>	—	14,5 9,5	1 800 <sup>2)</sup> 1 200 <sup>3)</sup>	10	rys. 2, 1) i 40 min. 2) silniki Diesl-Vickers po 900 KM, budowy Auliers et Chantiers de la Loire; 3) 2 silniki elektryczne po 600 KM, budowy Société Alsacienne de Belfort.
Torpedowiec 1914-1917	5								
<b>NIEMCY</b>									
Pancernik 1933	2	10 000	(6-280 8-152 4-86 pl	6↑-500	—	26	56 800	19 000/20	oraz 1 w budowie i 1 projektowany.
Krażownik 1931	1	6 000	(9-152 4-86 pl	12↑-500	76-102 pas	32	72 000 (60 000 KM turb. i 12 000 Diesel)	7 000/14,5	Promień pływania można znacznie zwiększyć, napełniając wszystkie bunkry paliwem do siln. Diesela.
Krażownik 1929	3	6 000	(9-152 4-86 pl	12↑-500	76-102 pas	32,2	65 000	5 500/14; 10 000/10	
Krażownik 1925	1	5 600	8-150	4↑-500	76-102 pas	29	46 500	6 500/szybkość krążownicza	1) Emden—imiennik korsarza z wielkiej wojny.
Krażownik lekki 1931	1	1 250	(4-104 4-37 pl	6-500	—	27	26 000 <sup>2)</sup>		2) na walcach śrub.
Torpedowiec 1928	12	800	3-104/45	6-500	—	33 (34)	23 000		
Okręt bojowy 1905/07	4		4-280						
Krażownik 1904	1		8-104						
Torpedowiec przedwojenny	6								
<b>Z. S. R. R.</b>									
Okręt bojowy 1911	2	23 370	(12-305 52 16-120	4↓-457	41-203	23	42 000	900/23; 4 000/16	1) Sverige, 2) Drottning Victoria i Gustaf V.
Krażownik 1913-1925 (?)	2	6 800	15-130/55	9↑-533	—				
Łódź podwodna 1929-?	3	850			51-127	21,5			
Torpedowiec przedwojenny	kilka-nastę	—							
<b>SZWECJA</b>									
Okręt obrony wybrzeży 1915-1918	3	7 600 <sup>1)</sup> (7 900) <sup>2)</sup>	(4-280/45 8-152/50 10-211 4-254	6-457 6-520 2-457	—	22,5	20 000 (22 000)		
" 1896-1905	7	3 690-4 600	8-152						
Krażownik pancerny 1905	1	5 000	4						
Niszczyciel 1915-1918	2	560	3-120			34	12 000		
1924-1931	4	1 050	1-37			35	24 000		
1905-1912	2	60				21	800		
Torpedowiec									

Rodzaj okrętu i rok spuszczania na wodę	Ilość	Wyporność (jedn. okrętu)	Uzbrojenie		Opancerzenie grubość w mm	Szybkość węzłów	Moc maszyn KM	Promień pływania mil przy szybkości węzłów	U w a g i
			artylerijskie (w mm), długość lufy w kalibrach	torpedowe ilość wyrzutni, kaliber torped w mm					
<b>DANJA</b>									
Okręt obrony wybrzeży 1918	1	4 500	6-152	6-533	15-28	27	2 800	5 600/10	100 min. 8 płatowców
" 1908, 1903	3	730 545	1-76	4-528	—	15 9	—	—	
Slup 1929, 1915	1	3 400	(10-150/45 4-pl	2↓450	197-44	16	5 500	ok. 5 000/10	
Torpedowiec 1929, 1930	2	3 400-3 500	(4-239 8-150	7↓457	178-76	16	4 400, 5 500	ok. 2 000/10 i 1 050/14 <sup>1)</sup>	
1911-1919	3	915 (1 245)	2-86 (120)	—	—	14 <sup>1/2</sup> (17)	1 800 (2 400)	3 300/12 (2 000/15)	oraz 3 w budowie cechy podobne, tylko 6 wyrzutni
Łódź podwodna 1914-1926	17	285		8-457	—	28	6 000		
1914-1926	10	95-250 300-177 381-235		2-5-457 6-3-457	—	24,3-28,2 14 9	2 000-5 300 1 000 650		
<b>ESTONJA</b>									
Torpedowiec 1916	1	228	2-76/50	2-457	—	26	3 500	975/20	4 kanonierki
<b>FINLANDJA</b>									
Okręt obrony wybrzeży 1932/33	2	4 000	4-254/46 8-105	3-533 2-450	100-15				
Łódź podwodna 1930/31	4	3 × 493 716 1 × 99—				14 8 9 5 <sup>3/4</sup>	1 060 — 200 —	1 500 75 375 45	
<b>LOTWA</b>									
Łódź podwodna 1927	2	390 514	1-76	6-450	—	14 9 <sup>1/4</sup>	1 300 700	1 600/14 85/9	
Trawler 1927	2								
Kanonierka 1917 (1922)	1								

Objaśnienia: Ułamki w rubryce „3” oznaczają wyporność łodzi podwodnych; w liczniku — wyporność na powierzchni, w mianowniku — wyporność pod wodą. W rubryce „5” — 1 oznacza nadwodne wyrzutnie torped, 1 — podwodne wyrzutnie torped. W rubryce „7” — węzeł = 1853 m/godz.; dla łodzi podwodnych szybkość podano w postaci ułamka (w liczniku—szybkość na powierzchni, w mianowniku — pod wodą). W rubryce „9” — mila (morska) = 1853 m.

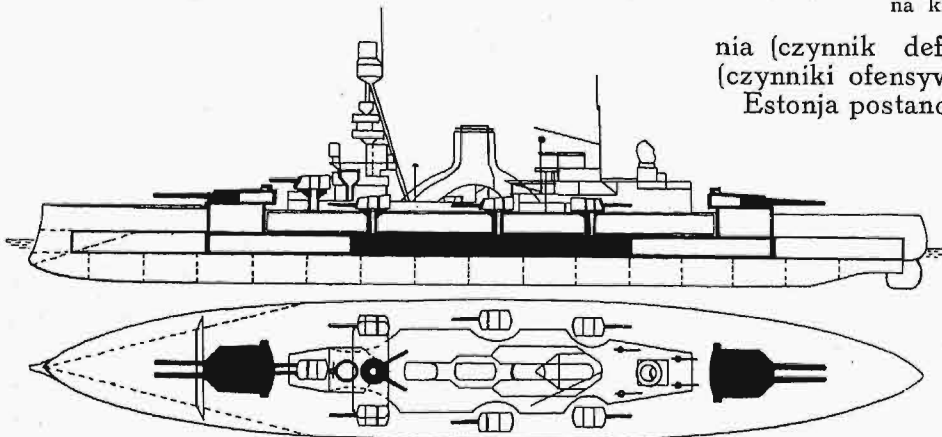


Rys. 5. Krażownik „Leipzig”.

Długość 176,9 m; szerokość 16,2 m; zanurzenie 4,75 m. Opancerzenie jak klasy „Koenigsberg”. Turbiny, z przekładnią, 60 000 KM (na wale). 6 kotłów Marine (zmodyfikowany Schulz-Thornycroft), opalanych ropą. Turbiny napędzają wały zewnętrzne. Siln. Diesela, po 12 000 KM na hamulcu, napędzają wał wewnętrzny. 3 śruby, z tych środkowa Helix o zmiennym skoku. Podwodne zewnętrzne komory t. zw. bulges, przeznaczone do poprawienia szybkości (zmniejszenie oporu), są przystosowane do napełnienia paliwem.

doświadczeniem, zdobytem podczas budowy „Bremse”, „Emden” i serii krażowników po 6000 t), lecz również uczyniono ryzykowny krok przez potraktowanie (w pewnych miejscach) pancerza jako części kadłuba. Odbiło się to ujemnie na sztywności kadłuba, wymagającej szczególnie ostrożnego obliczenia w przypadku stosowania napędu silnikami Diesela, z powodu wielkich drgań. Obecnie „Deutschland” znajduje się w doku celem usunięcia niepożądanych następstw drgań.

Z przytoczonych wyżej danych wynika, że Niemcy wyposażyły swą flotę w dobre (prócz okr. „Deutschland”) krażowniki paru typów. Szwecja, wykonywając konsekwentnie swój program z przed wojny, zakończyła budowę 2 okrętów obrony wybrzeży, które ostatnio zmodernizowała. Program rozbudowy floty rozszerzyła ona w 1927 r. i podzieliła jego wykonanie na dwa okresy po 5 lat: 1927 — 1932 i 1933 — 1938. W pierwszym zbudowano: 1 krażownik-lotniskowiec, 2 niszczyciele, 3 łodzie podwodne, w drugim zaprojektowa-

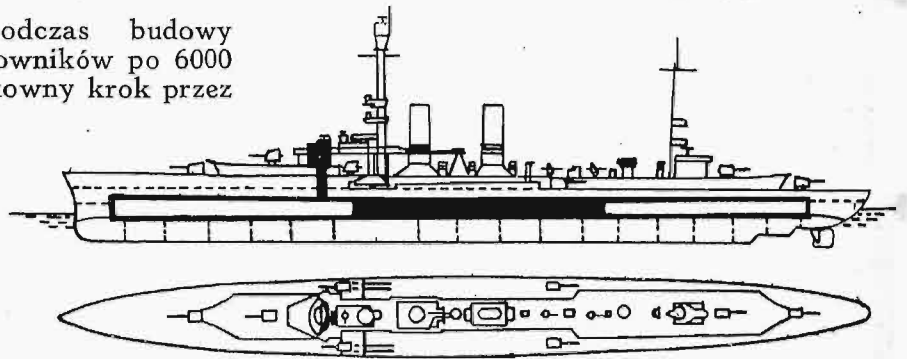


Rys. 8. Szwedzkie okręty „Sverige” (po zmodernizowaniu 2 kominy), „Drottning Victoria”, „Gustaw V”.

Długość 119,80 (120,96) m; szerokość 18,60 m; zanurzenie 6,71 m. Opancerzenie (wyrobu Bofors i Carnegie): pas pośrodku 203 mm, na kołcach — 152 ÷ 76 mm, pokład na spadkach 41 mm, wieża 203 mm, wieża dowódcy 178 mm. „Sverige” — turbiny Curtis'a wyrobu Kockum & Co.; 4 śruby; „Drottning Victoria” i „Gustaw V” turbiny przekładniowe Westinghouse'a, wyrobu Motala & Co.; 2 śruby.

no 1 okr. obr. wybrzeży, 2 niszczyciele, 4 łodzie podwodne.

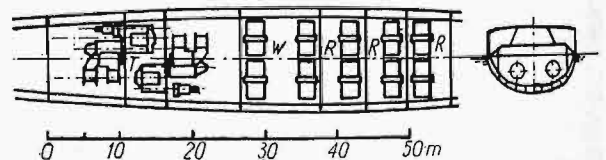
Fiński program rozbudowy floty 1925—1929 r. obejmuje 2 okręty obrony wybrzeży, 4 łodzie podwodne, 4 kutry torpedowe, 1 okręt szkolny. Fińskie okręty obrony wybrzeży są mało udatną próbą rozwiązania zagadnienia okrętu małego o dość silnej jakościowo (ilościowo nieco za słabej) artylerji głównej. Pancerz jest słaby, a więc przy małej szybkości (16 węzłów) nie jest poważną wartością taktyczną, z chwilą, gdy nie uda się działanie przez zaskoczenie. Szwedzkie okręty obrony wybrzeży górują opancerzeniem, artylerją, lecz i... ton-



Rys. 6. Krażownik „Emden” (po zmodernizowaniu w 1933 r.).

Długość 155 m; szerokość 14,25 m; zanurzenie 5,34 m. Opancerzenie jak kraż. „Koenigsberg”. Turbiny wysokoprężne 2435 obr./min, niskoprężne 1568 obr./min. Kotły Schulz-Thornycroft „Marine”; 4 opalane węglem i 6 ropą. Zapas paliwa 370 t węgla i ropy 750. Rozchód pary 5,2 kg/KMgodz.

nażem. Porównanie tych dwóch typów z krażownikami niemieckimi prowadzi do ciekawych wniosków na temat granicy znaczenia opancerze-



Rys. 7. Rozmieszczenie instalacji turbinowej na krażowniku „Emden”.

nia (czynnik defensywny), artylerji i szybkości (czynniki ofensywne).

Estonja postanowiła utworzyć swą flotę wyłącznie z łodzi podwodnych i kutrów torpedowych; według programu, 2 łodzie podwodne i 3—4 kutrów torpedowych mają być gotowe już w 1935 r.

O flocie sowieckiej można tylko ogólnikowo powiedzieć, że się modernizuje i robuduje, gdyż brak wiarogodnych danych zarówno o konkretnych wynikach modernizacji, jak i rozbudowy.

Polska zakontraktowała \*)

\*) Wg. The Journal of the Royal United Service Institution, London, November 1933, str. 851 (Navy Notes—Poland).

TABELA 2.

Charakterystyka instalacji siln. Diesela na niektórych okrętach wojennych Niemiec.

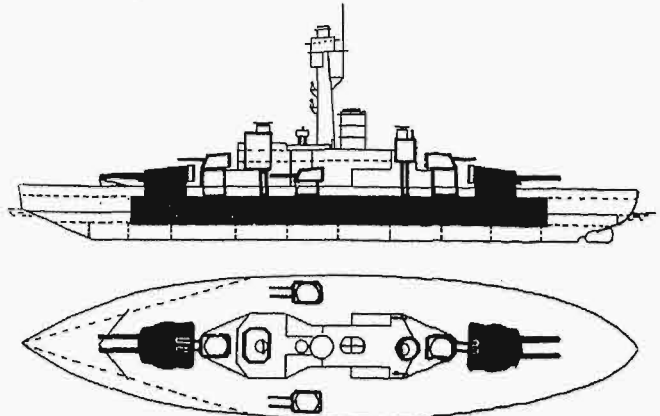
Nazwa okrętu	„Leipzig”	„Bremen”	„Deutschland”
Ogólna moc na wałach śrub, KM . . . . .	12 000	26 000	54 000
Ilość silników głównych . . . . .	4	8	8
Moc 1 silnika KM . . . . .	3 100	3 250	7 100
Rodzaj silników . . . . .	Obustronnego działania, dwusuwowe, bezsprężarkowe.		
Ilość cylindrów . . . . .	7	8	9
o cylindra mm . . . . .	300	200	720
Skok mm . . . . .	440	440	580
Ilość obrotów/minutę . . . . .	600	600	450
Srednia szybkość tłoka m/sek. . . . .	8,8	8,8	7,7
Ilość obrotów śruby/min. . . . .	400	400	250
Ciężar na 1 KM (bez wału, przekładni i zbiorników powietrza) kg . . . . .	5,5	6,7	8,0

1 stawiacz min (we Francji) oraz 4 trawlerzy. Jest to niedużo. Niemcy wydały w ciągu 6 lat na budowę jednostek pływających—zł. 1 000 000 000, natomiast Polska — zł. 100 000 000, chociaż jest państwem bardzo silnie związanym z morzem. Kwota zł. 100 000 000 stanowi ok. 0,021 budżetu Ministerstwa Spraw Wojskowych za okres 1928 — 1933.

III.

Wśród flot handlowych państw bałtyckich na pierwszym miejscu stoi flota niemiecka, licząca 4 164 000 tonn (w tem 19 okrętów o szybkości od 16 węzłów wzwyz), po niej idzie szwedzka—1 715 000 tonn (w tem 7 okrętów o szybkości od 16 węzłów

wzwyż), duńska z 1 180 620 tonnami (w tem 5 okrętów o szybkości od 16 węzłów wzwyz), Z. S. R. R. — 685 000 tonn (cała flota), fińska — 332 385 tonn, łotewska — 206 686 tonn, estońska 106 017 tonn i polska 70 353 tonn (55% polskiego wywozu i 32% przywozu idzie morzem). Niemcy w 1920 r.



Rys. 9. Okręty fińskie „Vainämöinen”, „Ilmarinen”.

Długość 93 m; szerokość 16,4 m; zanurzenie 4,5 m. Opancerzenie: pas 55 mm grubości, wieże 100 mm, pokład 15 — 20 mm. Silniki Diesela, turbiny i elektryczne Brown-Boveri napędzają 2 śruby.

miały tylko 600 000 tonn, a więc w ciągu 13 lat ich flota handlowa wzrosła prawie siedmiokrotnie; w tym czasie flota szwedzka wzrosła o 515 000 tonn, a duńska o 480 000.

Zarówno więc w budownictwie okrętów wojennych, jak i handlowych, Niemcy przejawiały najbardziej ożywioną działalność. Świadczy to o intensywności ich przygotowań na morzu.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

BUDOWNICTWO

Pale Franki o niespotykanej dotąd długości.

Pale Franki wykonywane są z betonu przy pomocy rury stalowej bez dna, pojedynczej lub t. zw. teleskopowej, złożonej z kilku nasuwających się na siebie cylindrów \*).



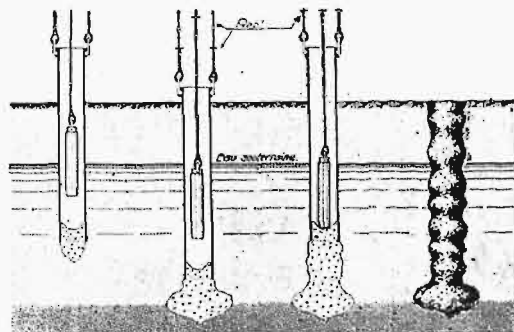
Rys. 1.

Zabijanie rury w grunt odbywa się w sposób następujący:

Rura ustawiana jest pionowo na gruncie przy specjalnym kafarze. Spód rury zapełnia się na wysokości 50 — 60 cm prawie suchym betonem (ok. 250 kg cementu w 1 m<sup>3</sup>) zapomocą kubła, opuszczanego na linie (rys. 1). Beton ten, ubijany następnie młotem kafarowym wagi 2—3 t, spadającym z wysokości kilkunastu metrów, zagłębia się dość łatwo w grunt, tworząc rodzaj korka, którego górna część, bardzo mocno sprasowana, wywiera silne parcie na ścianki rury i pociąga ją za sobą w dół, dzięki znacznym siłom tarcia (rys. 2a).

Wskutek dużej szczelności ubijanego betonu, woda ani też ziemia nie mogą przeniknąć do rury. W ten sposób po

ukończeniu zabijania rury powstaje w gruncie szyb zupełnie izolowany od przyległego środowiska ziemnego. Gdy rura jest już zabita na żadaną głębokość, podnosi się ją na pewną niewielką wysokość i podtrzymuje zapomocą lin w tem położeniu, a na dno opuszcza się nową partję betonu i b. mocno go się ubija spadającym młotem; przytem trzeba u-



Rys. 2 a—d. Poszczególne fazy wykonania pala.

ważać, żeby na spodzie rury pozostawała pewna ilość betonu dla niedopuszczenia wody do wnętrza; poziom tego betonu w rurze kontroluje się zapomocą specjalnych znaków (reperów) na linach podtrzymujących rurę i na linie młota.

Podstawę pala wytwarza się, wbijając ile tylko się da beton w teren bez dalszego podnoszenia rury (rys. 2b).

\* ) Pale Franki zasługują na zainteresowanie, ponieważ zastosowano je do fundowania konstrukcji Dworca Głównego w Warszawie wzamian zwykłych pali żelbetonowych, które okazały się w tym wypadku mniej ekonomiczne.

Po wykonaniu podstawy formuje się trzon pala przez kolejne podnoszenie rury o 20 — 40 cm i opuszczanie nowej partji betonu, którą ubija się młotem; przytem trzeba stale kontrolować zapomocą reperów, czy na dnie rury jest dosyć betonu, ażeby woda nie przedostała się do środka (rys. 2c).

Przy tym sposobie wykonania grunt jest początkowo ścisany przez wbijanie rury, a następnie przez wypychanie młotem betonu nazewną obwodu rury.



Rys. 3. Podstawa pala.

Wytworzony pal (rys. 2d) o dużej średnicy posiada znaczną nośność, dzięki szerokiej podstawie i silnemu tarciu o grunt swych bardzo pomarszczonych, nierównych powierzchni bocznych (rys. 3 i 4).

Nośność dopuszczalną jednego pala można przyjąć średnio 80 — 100 t, chociaż próby były robione dla obciążeń do 350 t. Osiadanie próbnego pali wynosi w praktyce przeciętnie 2 mm

przy obciążeniu równem 100% ciężaru użytkowego i 5 do 6 mm — przy działaniu 150% tego ciężaru. W wypadkach, gdy występują siły poziome, pale Franki można zbroić,



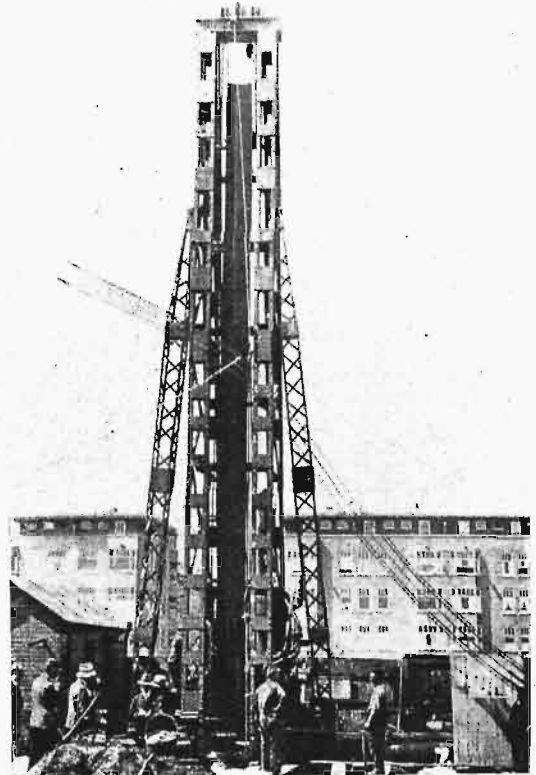
Rys. 4. Pal wyciągnięty z gruntu. Widoczne są charakterystyczne obręcze, odpowiadające kolejnym ubijaniom dawkom betonu.

opuszczając zmontowane uzbrojenie w głąb rury po jej zabicu; betonowanie jest takie same, jak pali zwykłych.

Przy znacznych siłach poziomych stosowane są pale zabi-

jane ukośnie pod kątem ok. 20°, niczem zresztą pozatem pod względem wykonania i wyglądu nie różniące się od pali zwykłych.

Długości pali, wykonywanych dotychczas, nie przekraczały 15 m, ostatnio jednak wykonano budowle na uzbrojonych palach Franki o długości 20 m — w Sztokholmie, 21,5 m — w Rotterdamie i 27 m — w Tunisie na nabrzeżu portowym. Pale w Tunisie wykonywane były w gruncie tak



Rys. 5. Kafar do zabijania bardzo długich pali.

złym, jak rzadko się spotyka: 0—10 m — namuł, 10—13 m — il, trochę mocniejszy, 13—25 m — kurzawka, 25—30 m — glina dość mocna, poniżej — namuł do głębokości nieokreślonej.

Zdecydowano się ufundować podstawy pali w warstwie gliniastej. Obciążenie próbne jednego z pali 27 m ciężarem 90 tonn (półtorakrotnie większym od przewidzianego obciążenia pala) wykazało obniżenie się głowicy pala o 9 mm; jeśli przyjąć skrócenie się pala od naprężeń ściskających 0,2 mm/m, to właściwe osiadanie wyniosłoby zaledwie 3,5 mm. Rys. 5 obrazuje kafar do pali stosowany w Rotterdamie. Widzimy na nim podnoszenie uzbrojenia, które ma być założone do zabitej już rury pala. (La Techn. des Travaux 1934 r., zes. 1).

W. 2.

## DROGI WODNE

### Kanał Białomorsko - Bałtycki.

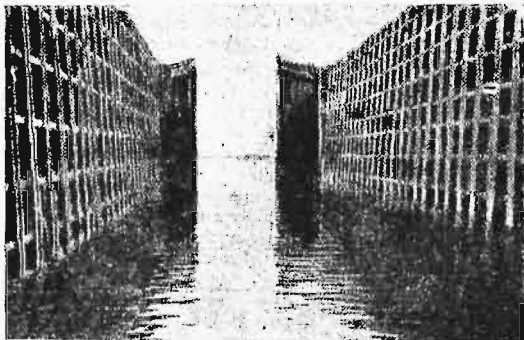
W końcu roku ubiegłego został wykończony i oddany do użytku największy obecnie kanał morski — Białomorsko-Bałtycki, na terytorjum Rosji sowieckiej, która prowadzi szeroką rozbudowę swych wodnych dróg komunikacyjnych. Niedawno wykonana imponująca rozmiarami budowa zapory na Dnieprze („Dnieprostroj”) miała też na celu zarówno utworzenie potężnej siłowni, jak i umożliwienie żeglugi na jednej z największych rzek Europy.

Zkolei powstała nowa budowla na wielką skalę — kanał

Białomorsko - Bałtycki, tak zwany „Bielmorstroj”, o którym podamy tu garść wiadomości.

Karelia — kraj, który przecina kanał B. B., — jest z pewnych względów podobny do ziemi Mazurskiej. Cała połać lądu od morza Białego na północy do jezior Ładoskiego i Oneskiego na południu stanowi gęstą sieć jezior (połączonych przeważnie ze sobą), których powierzchnia wodna sięga częstokroć kilkuset kilometrów kwadratowych (jez. Wyg); nie wliczamy w to jezior Oneskiego i Ładowskiego, które można uważać za małe morza. Przestrzeń pomiędzy jeziorami pokryta jest przeważnie lasem sosnowym i jodłowym, który wspina się nawet na wyżyny skalne, przecinające Karię kilku pasmami. Poza to cały kraj pokryty jest morenami, widocznym symbolem lodowców przedhistorycznych. Grunt posiada przeważnie skalisty, miejscami pokryty warstwą ziemi.

Idea połączenia drogą wodną morza Białego z morzem Bałtykiem nie jest nowa, sięga bowiem jeszcze XVI wieku, kiedy to po raz pierwszy dwaj kupcy angielscy przejechali z morza Białego do jeziora Ładoskiego w dwóch łodziach. Później Piotr Wielki przeprowadził tą drogą na tyły Szwedów do Ingermanlandji dwie fregaty z silnym oddziałem wojska. W następnych latach wypad-



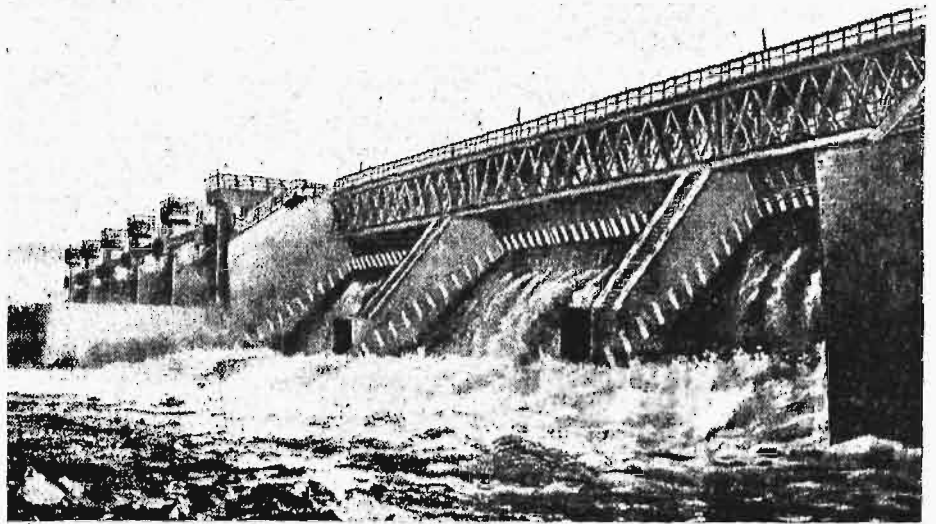
Rys. 1. Śluza Nr. 11.

ki korzystania z tej drogi powtarzały się i nieraz próbowano wyregulować poszczególne odcinki drogi, zawsze jednak bez powodzenia. Dopiero w 1931 roku rząd zdecydował rozpocząć budowę kanału, obliczając go na duże okręty morskie.

Sam pomysł przeprowadzenia 227 kilometrowego kanału na dalekiej północy przez tundry, tajgi i skały był nadzwyczaj śmiały i pełen rozmachu. Czy jednak wykonanie techniczne stanęło na odpowiednim poziomie i czy w najbliższej przyszłości nie ujawniają się usterki konstrukcyjne — o tem dziś mówić jeszcze za wcześnie. Przysiąc jednak należy, że poszczególne budowle, jak też i sposób ujęcia całości, są bardzo ciekawe i zasługują na rozpatrzenie.

Droga wodna od jeziora Oneskiego do morza Białego ma, jak już wspominałem, ogółem 227 km długości. Droga ta składa się ze sztucznie wykopanych kanałów, z koryt rzek, dostosowanych do żeglugi, i wreszcie z włączonych w system żeglugowy kilkunastu jezior.

Na całej przestrzeni wybudowanego kanału wykonano szereg śluz, wzdłuż jezior wybudowano potężne wały ochronne i tamy, skierowujące nadmiar wody kanału do koryta odwadniającego. Rzeki poprzegradzano potężnymi ta-



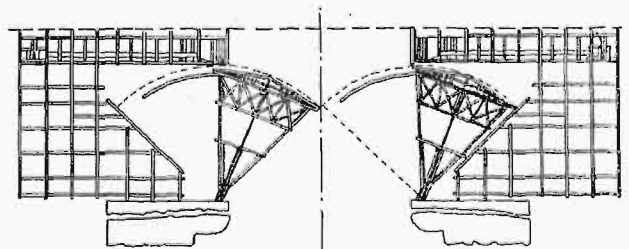
Rys. 2. Żelbetowa zapora „Poło - Korgińska”.

mami. Miejscami przeniesiono na inny teren całe wsie, którym zagrażało niebezpieczeństwo zalania.

Znajdujące się na drodze jeziora w większości wypadków nie wymagały większych robót, poza miejscowym oczyszczeniem i wyrównaniem brzegów w celu wyprostowania nurtu, a miejscami obwałowaniem. Część drogi wodnej złożona z jezior mierzy ok. 75 km (34% całej długości).

Następna, rzeczna część drogi wodnej ma około 110 km (50% całej długości). Na tej przestrzeni w niektórych wypadkach zachodziła możliwość ograniczenia się do minimalnych robót, w innych zaś przeprowadzono prace pogłębiarskie, wyrównania brzegów oraz przekopy, wyprostowujące kręte łóżyska rzek.

Poza tem Białomorsko - Bałtycka droga wodna posiada 32 kanały, różnej długości, nie licząc morskiego kanału od strony morza Białego i podejścia od jez. Oneskiego. Kanały żeglugowe przechodzą w niezwykle różnorodnych i przeważnie bardzo ciężkich warunkach terenowych, częściowo pomiędzy masywnymi wałami ochronnymi wysokości 7—8 m, częściowo w głębokich wykopach skalnych (do 6—7 m głęb.), to znów w grząskiej glinie, piaskach i wreszcie w torfowiskach niskich.



Rys. 3. Zapasowe zamknięcie komory śluzowej (konstr. drewniana).

Na tej kanałowej przestrzeni wykonano najtrudniejsze i najkosztowniejsze roboty, które na innych odcinkach zdarzały się jedynie w niewielu wypadkach.

W części południowej, a więc od jez. Oneskiego do wododziału (około 11 km) kanał przechodzi głównie w wałach



ochronnych, dalej, po przejściu jezior: Woło, Uzkoje i Wa-  
dło, wchodzi się do dość długiego (7 km) kanału wododzia-  
łowego, wyżłobionego na znacznej przestrzeni w skale, a da-  
lej w ciężkiej, kleistej glinie.

Za tym wododziałem nurt kanału prowadzi przez je-  
zioro Matko, dalej niewielkimi przekopami do jezior Toros  
i Telekinskoje, a następnie rzeką Telenką do największe-  
go odcinka — jeziora Wyg. Na tym odcinku, jak i dalej  
na północ do odc. Poło - Korgińskiego kanał, przechodząc  
przez jezioro „Woickoje” i część rzeki „Wyg”, posiada prze-  
ważnie koryta sztuczne, skalno - gliniaste. Dopiero po tych  
odcinkach kanał znów wchodzi do miękkich, ale już inne-  
go typu gruntów, w których przebiega przeważnie w wałach  
ochronnych. To jest t. zw. kanał „Poło - Korgiński”, omi-  
ający dużą krzywiznę koryta rzeki Wyg.

Wreszcie najbardziej na północ wysunięty odcinek dr.  
wodnej Białomorsko - Bałtyckiej stanowi serja kanałów, idą-  
cych wzdłuż rzeki „Szyżni”. Ten okrąg odznacza się dużą  
ilością budowli wodnych z gliny.

Razem na kanale Białomorsko - Bałtyckim wykonano 118  
budowli, mianowicie: 19 śluz, 15 zapór i tam, 12 upustów,  
40 wałów ochr., 32 kanałów (40 km), ok. 50 bram i zam-  
knięć śluzowych. Roboty te wymagały ok. 10 milionów m<sup>3</sup>  
wykopów (z nich ok. 2½ milj. skalnych), nasypów — ok.  
8 milj. m<sup>3</sup>, budowli betonowych — 390 tys. m<sup>3</sup>.

Największe zapory zbudowano na rzece Wyg; pierwsze  
wśród nich miejsce przypada zaporze Nadwoickiej. Przegra-  
dza ona rzekę powyżej kanału, tworząc zbiornik wodny do  
regulacji głębokości nurtu. Zapora żelbetowa (kub. 8 000 m<sup>3</sup>),  
osadzona na skale, składa się z pięciu przęsł po 12 m,  
zamkniętych zasuwami metalowymi wysokości 6 m. Wyso-  
kość filarów jazu wynosi 18 m.

Szczególną trudność stanowiło uniknięcie przedostawania  
się lodu przez zaporę, co uzyskano budując odp. urządzenia  
ochronne.

Na tej samej rzece Wyg wzniesiono dalej zaporę ziemną  
o długości 260 m, a wysokości 15 m.

Zapora Pało - Korgska (patrz rys.) ma na celu również  
regulację głębokości nurtu. Od zapory Nadwoickiej różni  
się tem, że dzieli się na dwie części: wodoupastową i lodo-  
spustową.

Nie mniej interesujące są śluzy na opisywanej drodze wod-

nej. Nie należy zapominać, że kanał został zbudowany dla  
statków morskich, co wyraźnie zaznacza prasa sowiecka.  
Nie podaje ona jednakże ani tonnażu maksymalnego, ani  
wielkości komór śluzowych, z czego można byłoby wywnio-  
skować o tonnażu. Sądząc jednak z fotografii, można ocenić  
długość komór na 75—80 m, a szerokość na 18 m w świetle  
bramy. Wysoki poziom wododziału wskazuje, że różnice po-  
ziomów wód przy śluzach są duże. Wszystko to wymaga  
bezwzględnie silnej budowy zamknięć śluzowych. Wykonane  
śluz są o tyle interesujące, że zostały wykonane w sposób  
dość prymitywny, z miejscowego surowca — drzewa kare-  
lskiego, co jest podkreślane, jako wielki sukces budo-  
wicznych.

Prasa rosyjska podaje, że pracują one doskonale, przy-  
czem nadmienia, że ten typ zamknięć śluzowych utrzymy-  
wał ciśnienie wody 2 — 2½ razy większe od dopuszczal-  
nego dla drewnianych zamknięć typów dotychczasowych.

Prócz opisanych bram roboczych, śluzy Białomorsko-  
Bałtyckiej drogi wodnej posiadają jeszcze zamknięcia za-  
pasowe, na wypadek uszkodzenia zamknięcia roboczego. Wy-  
konano je oczywiście ze względu na nietrwałość drewnia-  
nych zamknięć roboczych. Zamknięcia zapasowe pozwalają  
zapobiec katastrofie w przeciągu 5 — 8 minut. Są one rów-  
nież wykonane z drzewa.

Oto garść wiadomości o połączeniu morza Białego z mor-  
zem Bałtyckim. Nie ulega kwestji, że znaczenie tej drogi  
wodnej jest bardzo duże. Będzie ona wygodnie łączyła Le-  
ningrad z morzem Białym. Duże okręty nie będą zmuszone  
opływać brzegi Skandynawji, gdyż otworzono dla nich krót-  
szą i bezpieczniejszą drogę.

Zyska na tem dużo Karelja, co zaś do znaczenia tej drogi  
w sensie strategicznym, to kanał Białomorsko - Bałtycki da  
Rosji jeszcze jedno wyjście na ocean, bez potrzeby przecho-  
dzenia przez cieśninę duńskie.

Na zakończenie należy dodać, że prace przy budowie ka-  
nału ciągnęły się nieprzerwanie przy użyciu 300 000 robot-  
ników, tak zwanych „kanałarmiejców”, rekrutujących się  
przeważnie z więźniów, skupionych w obozach koncentracyj-  
nych nad Białym morzem w Sorokach, Sołowkach i t. d.  
Gros stanowili więźniowie polityczni. To też naczelne kie-  
rownictwo budowy kanału spoczywało w rękach G. P. U.

Ożel.

## TREŚĆ:

- Od Redakcji.  
Kilka słów o budownictwie okrętowym, nap. kdr. inż. X. Czernicki.  
Artylerja okrętowa, nap. kpt. mar. H. Laskowski, inż. art. morskiej.  
Torpedy i miny, nap. por. mar. J. Bartlewicz.  
Nowoczesne mechanizmy napędowe okrę-  
tów wojennych i handlowych, nap. Inż. J. Morze.  
Organizacja warsztatów okrętowych, nap. kdr. ppor. inż. R. Somnicki.  
Obrona wybrzeża, nap. kdr. ppor. dypl. w s. s. R. Czczott.  
Floty wojenne państw bałtyckich, nap. inż. S. K. Kochanowski.  
Przeгляд pism technicznych,

## SOMMAIRE:

- Avant propos.  
Sur la construction des navires, par M. X. Czernicki, Ingénieur dipl., cpt. de vaisseau.  
L'artillerie de la marine de guerre, par M. H. Laskowski, Ingénieur d'artillerie mar., lieut. de vaisseau.  
Torpilles et mines, par M. J. Bartlewicz, enseigne de vaisseau de la 1-ère classe.  
Machines modernes de propulsion des navires militaires et commerciaux, par M. J. Morze, Ingénieur mécanicien.  
L'organisation des ateliers de réparation pour la marine, par M. R. Somnicki, Ingénieur dipl., cpt. de corvette.  
La défense de la côte maritime, par M. R. Czczott, cpt. de corvette dipl.  
Les marines de guerre des États Baltiques, par M. S. K. Kochanowski, Ingénieur dipl.  
Revue documentaire.

# WARSZAWSKA SPÓŁKA AKCYJNA BUDOWY PAROWOZÓW

WARSZAWA, KOLEJOWA 57.

Adres telegr.: LOKOMOT, WARSZAWA.

TELEFONY: 268-60; 511-61.

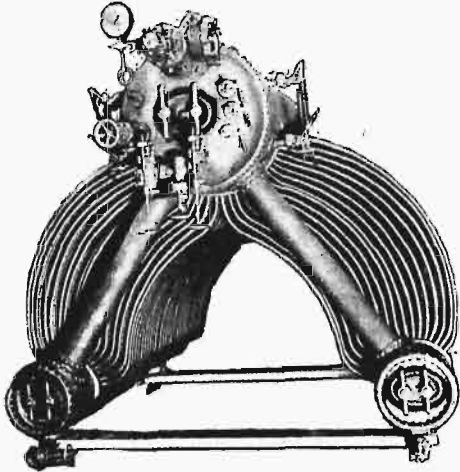
**LOKOMOTYWY** wąskotorowe z napędem silnikami Diesla.

**SILNIKI DIESLA** dla instalacyj stałych, trakcyjne oraz okrętowe

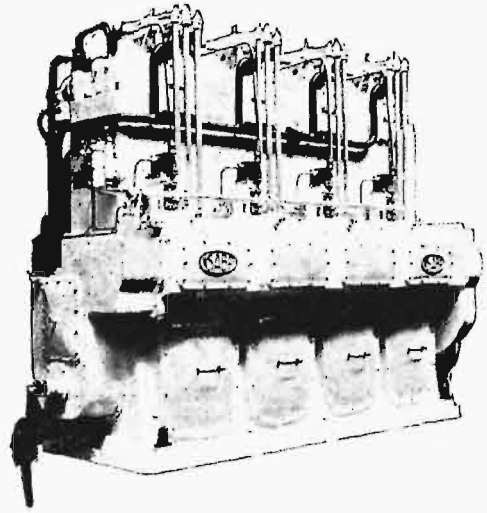
**KOTŁY PAROWE** dla instalacyj stałych oraz okrętowe.

**HYDROFORY** i urządzenia wodociągowe.

**DŹWIGI, ŻÓRAWIE** i wszelkie urządzenia transportowe.



Kocioł zbudowany dla ORP „Mazur”.



Silnik Diesla dostarczony dla ORP „Iskra”.

Przewoźne instalacje „**HURAGAN**” dla przemiatu zboża.  
Przewoźne **SILNIKO - SPREŻARKI** bezkorbowe dla robót pneumatycznych.

**Części kute i prasowane oraz wszelkie roboty kotlarskie.**

10

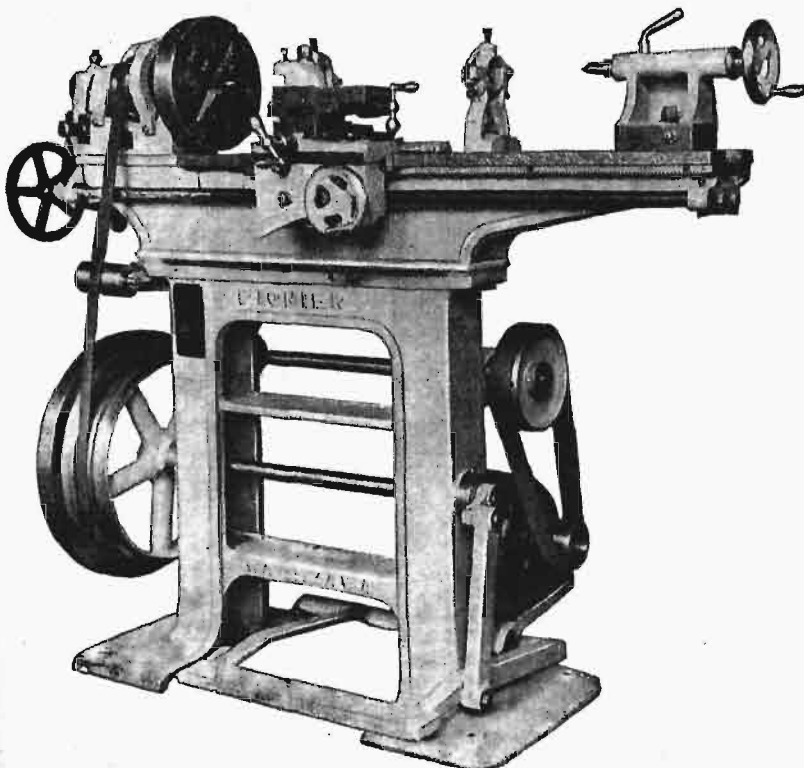
# PIONIER

**FABRYKA OBRABIAREK**

Sp. z o. o.

Warszawa, ul. Krochmalna 71

tel 693-83 i 695-86



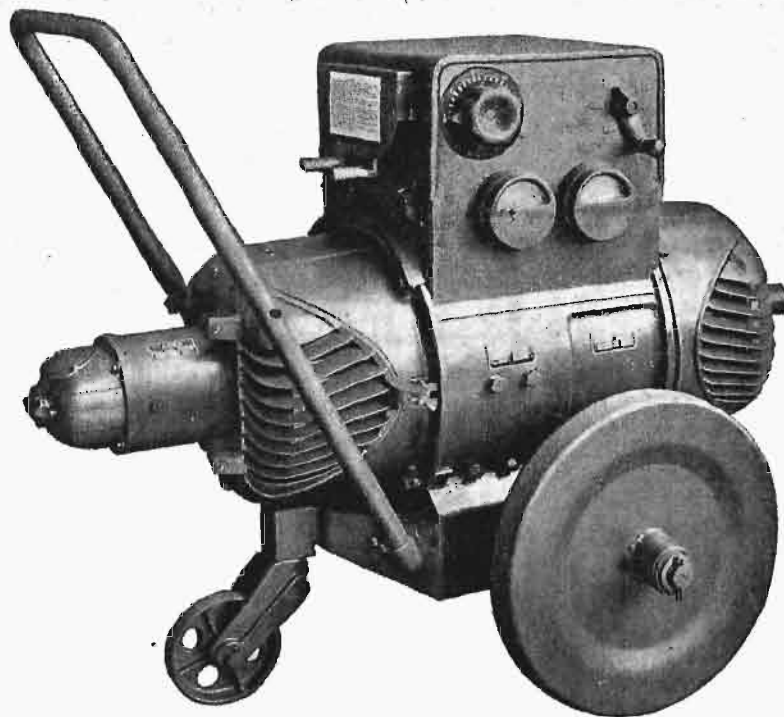
**TOKARKI,  
REWOLWERÓWKI,  
SHAPINGI,  
FREZARKI,  
WIERTARKI,  
POMPY  
DO SMARU I WODY**

Oferty, prospekty i katalogi na żądanie

40

# ASEA

AGREGATY DO  
ELEKTRYCZNEGO  
SPAWANIA DLA  
WSZYSTKICH CELÓW

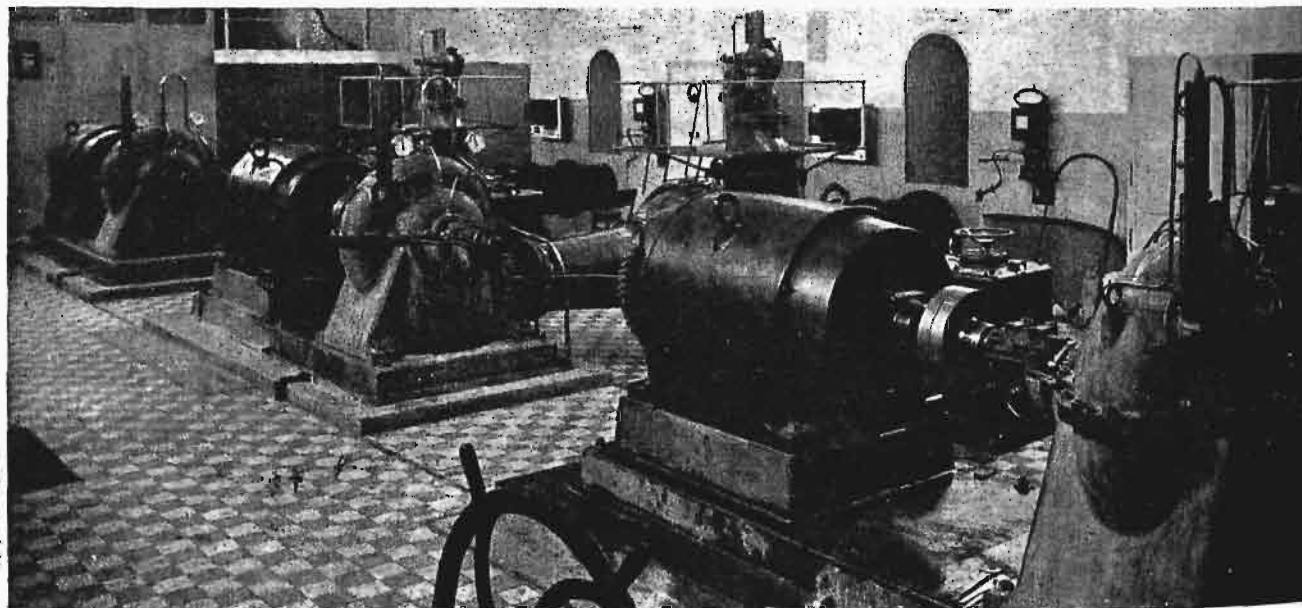


## POLSKIE TOWARZYSTWO ELEKTRYCZNE ASEA S.A.

WARSZAWA, UL. MAZOWIECKA 1.

# P O M P Y

TURBINOWE NA STACJI POMP  
RZECZNYCH W WARSZAWIE



WYKONANE PRZEZ  
ZAKŁADY MECHANICZNE

## INŻ. STEFAN TWARDOWSKI

DAWNIEJ BRANDEL, WITOSZYŃSKI I S-KA

WARSZAWA, ul. Grochowska 37

Telefon 10-18-86



21