

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

Nr. 9

WARSZAWA, 8 MAJA 1935 R.

Tom LXXIV

## Zeszyt poświęcony sprawom morskim

### TREŚĆ:

- Od Redakcji.  
 Port w Gdyni, J. Rummel.  
 Techniczne możliwości stworzenia krajowego przemysłu budowy okrętów, inż. T. Geritz.  
 Doki, jako podstawowe środki naprawy okrętów, inż. A. Rylke.  
 Analiza obciążeń pochylni okrętowej, inż. Z. Słowiński.  
 Nowe drogi w dziedzinie silników napędowych dla okrętów nawodnych i podwodnych, J. Sawiczewski.  
 Tworzywo żelazne, stosowane w budowie okrętów wojennych, inż. K. Kochanowski.  
 Rozwój żeglugi polskiej, T. N.  
 Przegląd pism technicznych.  
 Kronika.

### SOMMAIRE:

- Avant-propos de la Rédaction.  
 Le port de Gdynia, par M. J. Rummel.  
 Possibilités techniques de la création de l'industrie des constructions navales en Pologne, par M. T. Geritz.  
 Les docks comme moyens fondamentaux pour la réparation des navires, par M. A. Rylke.  
 Analyse des charges du cale de construction, par M. Z. Słowiński.  
 Nouvelles tendances dans la construction des moteurs propulsifs pour navires, par M. J. Sawiczewski.  
 Les applications du fer dans la construction des vaisseaux de guerre, par M. K. Kochanowski.  
 Le développement de la navigation polonaise, par T. N.  
 Revue documentaire.  
 Chronique.

### Od Redakcji

Wydając drugi zeszyt „Przeglądu Technicznego” poświęcony sprawom morskim, czynimy to w głębokim przeświadczeniu, że sprawy te zajmować będą coraz więcej miejsca w zainteresowaniach i wysiłkach naszego społeczeństwa.

Kiedy w lutym r. 1920 Polska odzyskiwała skrawek wybrzeża Bałtyku, ogół nasz widział w tym fakcie głównie spełnienie dążeń całych pokoleń do zjednoczenia z resztą kraju tej jego części, która mimo półtorawiecznego odłączenia stale wierną mu pozostała. Ogromna większość naszego społeczeństwa nie doceniała jednak niezwyklej doniosłości tego faktu dla całości spraw naszych, i dopiero bieg wypadków tę doniosłość ogółowi naszemu ujawnił. Kiedy w połowie r. 1920 zawisła nad nami groza najazdu, zrozumieliśmy, jakim niebezpieczeństwem jest zależność od jednego portu, nie będącego zresztą w naszym władaniu, jakim jest Gdańsk. Przelotowy dla naszego przemysłu węglowego r. 1925 wykazał niedostateczność jednego portu dla eksportu polskiego, wreszcie zaś lata dobrej konjunktury ujawniły konieczność dwóch portów dla normalnej obsługi naszego handlu zagranicznego.

Powstaje port w Gdyni, który w ciągu lat kilkunastu wysuwa się na pierwsze miejsce wśród portów Bałtyku mimo i obok równoczesnego rozwoju obrotów Gdańska. Słabe stosunki handlowe z Rosją sowiecką i wojna gospodarcza, którą nam narzuciły Niemcy, czynią dwie nasze granice lądowe: zachodnią i wschodnią gospodarczo mało aktywnymi, co przy rozporządzaniu dwoma portami sprzyja zmianie kierunku naszych obrotów handlowych. Idą one teraz głównie w kierunku północno-południowym i wylewają się w coraz potężniejszy strumień dóbr materialnych, idących przez Pomorze i złobiących głęboko mocną rancję gospodarczą posiadania przez nas tej prowincji. Świetny rozwój portu gdyńskiego budzi zaufanie we własne siły i zmienia psychikę polską.

Fakt, iż wóz i wywóz nasz przez Gdynię i Gdańsk stanowi blisko 53% wartości całego polskiego obrotu zagranicznego, dowodzi, jak to słusznie podkreślił kiedyś kontradmirał J. Świrski, że „mimo małej długości wybrzeża Polska jest państwem morskiem, — daleko więcej morskiem, niż sobie to zwykle wyobrażamy”.

Ta sytuacja, w jakiej kraj nasz się znalazł po wiekowem zaniedbywaniu spraw morskich i po długich latach niewoli, stawia przed nami cały szereg nowych zadań technicznych, urbanistycznych i gospodarczych. Musimy: znacznie powiększyć naszą flotę handlową, — stworzyć odpowiednio silną flotę wojenną, — opracować i wypełnić plan obrony naszego wybrzeża, — uniezależnić się od obcych stoczni okrętowych, — stworzyć przemysł budowy okrętów, — gruntownie poprawić warunki rozwoju Gdyni-miasta, — udoskonalić komunikację na wybrzeżu i t. d.

Pragniemy w miarę możliwości przyczynić się w naszym piśmie do oświetlania i rozpatrywania tych doniosłych zadań, do których wypełnienia może nie starczyć sił jednego pokolenia. Skromnym wyrazem tego naszego dążenia jest zeszyt niniejszy, który oby stanowił choć drobny wkład do pogłębienia i rozszerzenia wiadomości i zainteresowań morskich w naszym świecie technicznym.

J. RUMMEL

## Port w Gdyni

Kiedy w roku 1922/23 pisałem pierwszą swoją broszurkę o porcie w Gdyni, starając się uzasadnić konieczność jego rozbudowy z punktu widzenia gospodarstwa Polski, obliczałem jego obrót dla najbliższych kilku lat na 2 500 000 tonn rocznie; przy dalszej zaś rozbudowie portu przewidywałem możliwość obrotu do 6 milj. tonn rocznie.

Gdy się myśli o porcie w Gdyni skryształizowała i gdy rozpoczęto budowę portu, — pisałem w r. 1925/26 drugą swą książkę „Gdynia—Port Polski”, wydaną w początku r. 1926 i wówczas przewidywałem następujące obroty:

w r. 1927 około	600 000	tonn rocznie
1928 „	1 500 000	„ „
1929 „	1 500 000	„ „
1930 „	2 500 000	„ „

przyczem przyjmowałem, że przez Gdynię pójda znaczne ilości drzewa i zboża polskiego.

W związku z rozwinięciem tempa budowy portu od r. 1926, gdy tekę Ministra P. i H. objął min. E. Kwiatkowski, rzeczywistość przekroczyła przewidywane liczby. I tak:

w r. 1927 obroty portu sięgały	898 000	tonn
1928 wyniosły prawie	2 000 000	„
1929 „ około	2 800 000	„
1930 „ „	3 600 000	„
1931 „ „	5 300 000	„
1932 „ „	5 200 000	„
1933 „ „	6 100 000	„

w roku 1934 zaś przekroczyły 7 milionów tonn. Jednak typowo polskie towary eksportowe, jak n. p. zboże i drzewo, są dotąd słabo reprezentowane w obrocie portu gdynińskiego. Zboże zjawilo się w Gdyni dopiero w ostatnich czasach, gdy



Rys. 2. Początki budowy portu.



Rys. 1. Gdynia w r. 1920.

składy gdańskie nie były już w stanie przyjąć wszystkich ładunków zboża polskiego, które wskutek tego musiało pójść w nieznacznych ilościach przez Gdynię; drzewa zaś przez Gdynię przeszło w r. 1934 mniej więcej 200 000 tonn, gdy przez Gdańsk przeszło w tym samym czasie 1 000 000 tonn.

Ciekawym zjawiskiem jest to, że obroty portu gdynińskiego rozwijały się przy ogólnym kurczeniu obrotów handlu zagranicznego Polski. Gdy w r. 1929 wartość obrotu handlu zewnętrznego Polski wyniosła sumę około 6 miliardów złotych, to ostatnimi czasy spadła do półtora miljarda złotych rocznie; porównanie tego spadku ze wzrostem obrotów portu gdynińskiego, j. w., wykazuje wprost żywiołowy pęd gospodarstwa polskiego do morza, wzmocniony od-

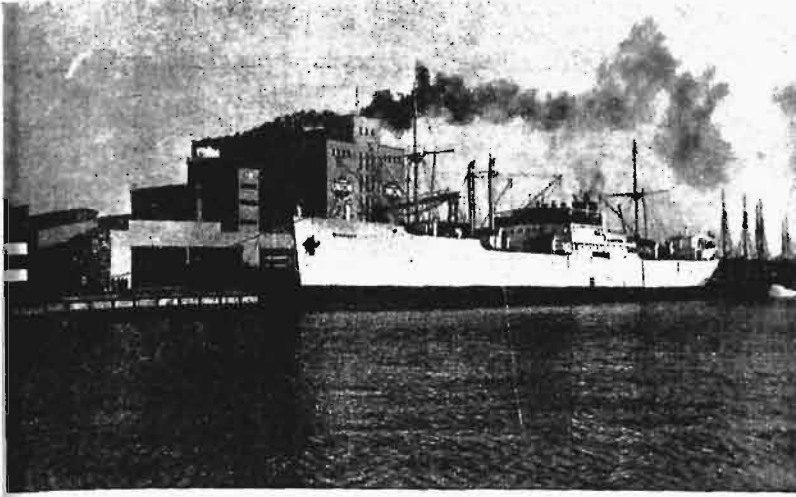
powiedniami posunięciami Rządu.

Ponieważ nie jest wykluczone, iż obroty naszego handlu zewnętrznego mogą za kilka lat powrócić do norm 1929 roku, a prawdopodobnie je przewyższą, gdyż w ciągu ostatnich lat kryzysu duże w Polsce dokonano, przeto należy się liczyć z tem, że brak urządzeń, składów i t. d. już obecnie dający się odczuwać, może zahamować dalszy rozwój przewozów przez Gdynię, — jedyny port na terytorjum Rzeczypospolitej, — gdyż urządzenia portowe nie mogą być improwizowane na poczekaniu. Jeśli port na czas nie przygotuje odpowiednich urządzeń, towar na nie czekać nie będzie, a obierze inne drogi, mniej korzystne dla Polski, odzyskanie go zaś będzie trudne, jeśli nie wręcz niemożliwe. Mamy tego dużo przykładów.

Obecnie jeszcze znaczne ilości towarów w obrocie Polski z zagranicą idą przez porty obce. Składa się na to wiele przyczyn.

Chociaż Gdynia jest obsługiwana przez znaczną ilość linii regularnych, jednak inne porty mają tych linii daleko więcej i do większej ilości różnych portów, przyczem odejścia statków z niektórych portów są częstsze i dogodniejsze. Poza tem porty, istniejące setki lat, są bardziej wdrożone do operacyj portowych, organizacja ich jest bardzo dobra, warunki pracy łatwiejsze, atmosfera pracy spokojniejsza. Obciążenie firm portowych dodatkowym opodatkowaniem jest mniejsze, — a wszystko, łącznie z długoletnią tradycją i doświadczeniem, ostatecznie znajduje odbicie w kalkulacji przejścia towarów przez port. Poza tem Gdynia nie jest jeszcze rynkiem frachtowym.

Możemy być dumni z naszego dzieła stworzenia dużego portu i zadziwiających jego postępów. Lecz jednocześnie winniśmy zdać sobie sprawę z tego, że pozostajemy jeszcze w tyle za wieloma portami Europy. Nie można się temu dziwić. Spr...



Rys. 3. Olejarnia w Gdyni. Wyładowanie surowców z okrętu.

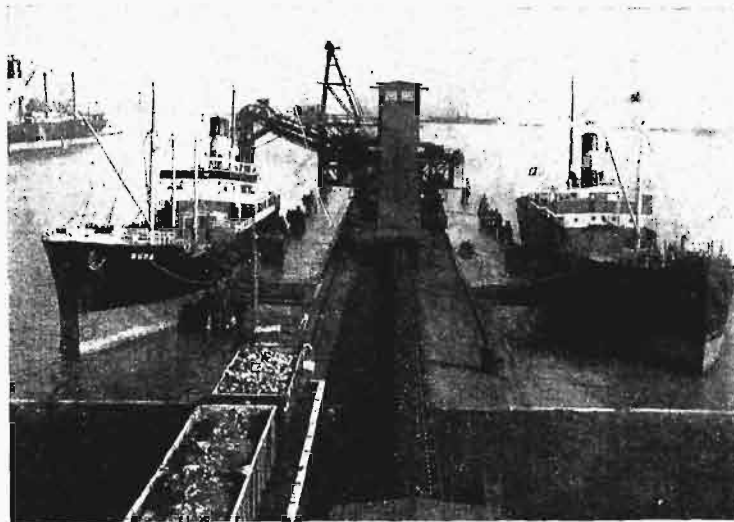
kość rozwoju portu w Gdyni jest jedną z przyczyn, dla czego jego aparat nie mógł jeszcze dojść do doskonałości. Pociągającą rzeczą jest, że kierownicze sfery gospodarcze w Gdyni, które od dnia powstania portu wykonały olbrzymią pracę wewnątrz organizacji operacyjnej portowych, doskonale zdają sobie sprawę z jej braków, starannie badają organizację pracy w portach konkurencyjnych i starają się braki usunąć.

Jednocześnie i Urząd Morski również wykonał dużą pracę w dziale handlowym i n. p. istniejący przy nim wydział informacyjny i taryfowy jest, jak na nasze skromne środki, dobrze zorganizowany i wypełnia nader pożyteczną funkcję.

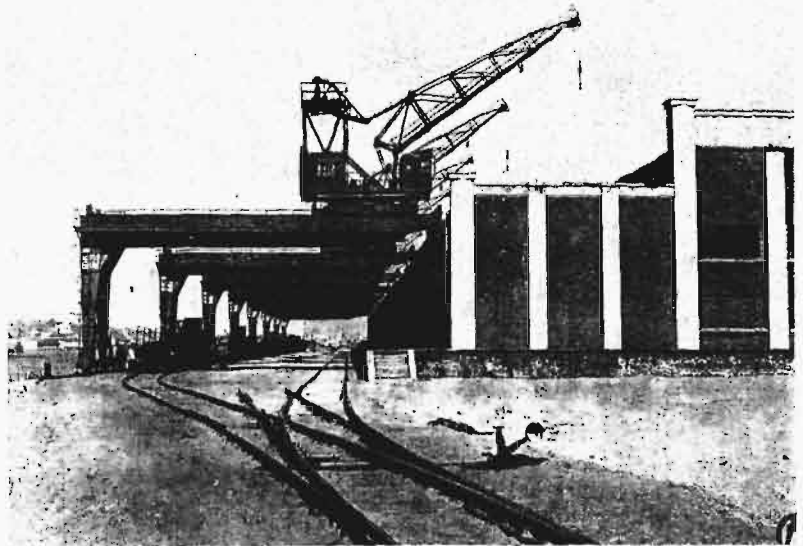
Jednak wiele rzeczy nie zależy nawet od administracji portu, a tembardziej od sfer gospodarczych Gdyni, które mają bardzo ograniczony wpływ na kształtowanie się stosunków w porcie.

Nie jest zadaniem mego artykułu zajmowanie się analizą statystyki ruchu portowego w Gdyni, gdyż ta strona zagadnienia jest doskonale ujęta w wydawnictwach specjalnych — rocznikach i wydawnictwach Gdynińskiej Izby Przemysłowo-Handlowej i Rady Interesantów Portu. Dziś pragnę dać tylko szkic ogólny obecnego stanu naszego portu.

Port nie jest jeszcze całkowicie wykończony.



Rys. 4. Urządzenie taśmowe do ładowania węgla.



Rys. 5. Magazyny bawełniane w Wolnym Porcie, obsługiwane przez dźwignice półbramowe.

Obecnie wykończa się basen najbardziej na południe wysunięty, t. zw. Basen Prezydenta, oraz Basen Żaglowy, dochodzący do samej Kamiennej Góry. Te baseny znajdują się już właściwie w obrębie miasta, w związku z czym mają charakter specjalny. Z wykończeniem tych basenów łączy się budowa falochronu (częściowo już postawionego), którego celem jest zabezpieczenie Basenów Prezydenta i Południowego (z portem rybackim) od fali, idącej z otwartego morza.

Po wykończeniu tego falochronu i wprowadzeniu pewnych zmian w budowlach istniejących utworzy się między innymi bezpieczna wewnętrzna komunikacja pomiędzy wszystkimi częściami portu, co uniemożliwi też katastrofy, podobne do tej, jaką mieliśmy niedawno z holownikiem „Żubr”.

W następnej kolejce przewidywana jest rozbudowa basenów w głębi portu, za Basenem Ministra Kwiatkowskiego, w którym się mieści Port Wolny.

W tej — dalszej części — niedawno wykończono place składowe na drzewo i przystanie firmy „Paged” (ekspozytury lasów państwowych), a poza to zarezerwowano place do składowania i ładowania

W tej — dalszej części — niedawno wykończono place składowe na drzewo i przystanie firmy „Paged” (ekspozytury lasów państwowych), a poza to zarezerwowano place do składowania i ładowania

drzewa prywatnego, w którego przeładunku Gdynia jest bardzo zainteresowana. Przeładunek drzewa wymaga m. i. znacznych ilości rąk roboczych, co ma znaczenie dla kraju, posiadającego duże ilości bezrobotnych.

Pozatem oczekuje Gdynia z wielką niecierpliwością budowy t. zw. kanału przemysłowego — w głąb lądu; na brzegach takiego kanału powinny powstać tereny dla rozbudowy różnych zakładów przemysłowych. Możliwość umieszczenia takich zakładów przy wodzie w porcie (tak, jak n. p. ulokowana jest w Gdyni Łuszczarnia Ryżu i Olejarnia, oraz Zakłady Przemysłu Rybnego) daje wielkie korzyści. Możemy zobaczyć, jak są zabudowane n. p. brzegi Tamizy poniżej Londynu, kanał Manchesterki, Gota Alf koło Goteborgu, i jak się rozbudował port przemysłowy w Marghera koło Wenecji.

Pomijając konieczność nowych dźwigów i składów w porcie, Gdynia oczekuje również budowy elewatora zbożowego. Już na wstępie zaznaczyłem, że pierwsze ładunki zboża zjawily się w Gdyni w ostatnich czasach, a Gdynia nie posiada niezbędnych do składowania i ładowania zboża urządzeń społecznych.

Nie ulega wątpliwości, że w Gdyni dokonano wielkiego dzieła, które przestawiło gospodarkę polską na nowe tory. Znaczenie Gdyni dla naszej

gospodarki narodowej będzie się stale powiększało.

Jak zaznaczałem wyżej, przy niezwykle szybkim rozwoju Gdyni nie wszystko dało się od razu doprowadzić do stanu doskonałego. Świadomość tych braków dopomoże do ich usunięcia, a jednocześnie rokuje nadzieję, że potrafimy całkowicie zużytkować Gdynię w interesach gospodarstwa narodowego, oraz stworzyć warunki, przy których firmy w Gdyni będą mogły zarabiać i przy których w Gdyni może powstać handel zamorski na większą skalę.

W miarę dalszego rozwoju Gdyni, a także w miarę rozwoju naszego handlu zamorskiego, życie będzie wysuwało coraz więcej nowych, czasem bardzo skomplikowanych problemów, jak to zwykle bywa tam, gdzie się koncentruje wiele interesów różnorodnych.

Jednym słowem winniśmy sobie zdać sprawę z tego, że czeka nas w Gdyni jeszcze duża żmudna praca.

Doświadczenie innych portów wykazuje, że praca tego rodzaju jest najbardziej wydajna wtedy, gdy czynniki rządowe jaknajściślej współpracują z miejscowymi przedstawicielami praktycznego życia gospodarczego, posiadającymi doświadczenie i znajomość szczegółów swoich zawodów.

Inż. T. GERITZ

## Techniczne możliwości stworzenia krajowego przemysłu budowy okrętów

**Z**dobyliśmy niepodległość i jako widomy znak, że ta niepodległość jest całkowita — dostęp do morza. Niewielkie to nasze wybrzeże, — lecz nie straciliśmy czasu i na miejscu małej wioski kaszubskiej zbudowaliśmy jeden z największych portów Bałtyku. W rekordowym czasie, wydając tem świadectwo tężyzny i naszej żywotności — Gdynia, mając za sobą Rzeczpospolitą, jako duże zaplecze, stale się rozrasta i zapomocą coraz to nowych linii okrętowych łączy Polskę ze światem.

Skończył się okres zapasów wojennych i nastąpił wyścig pracy umocnienia naszej suwerenności i zdobycia sobie należnego miejsca w rodzinie narodów.

Historja od najstarszych dziejów świata uczy nas, iż przedewszystkiem handel i to handel morski daje bogactwo, niezależność i szacunek u obcych. Wiemy, że narody szukały zawsze rynków zbytu dla nadwyżki swoich produktów rolnych i przemysłowych i dopóki szlaki morskie były w ich rękach, były narodami bogatymi, odgrywającymi wielką rolę w kulturze świata. I nic nie zmieniło się w najnowszej historii świata. Przodujące narody jak Anglja, Stany Zjednoczone, Włochy, Francja i Niemcy posiadają duże floty handlowe i wojenne. Cały handel bliskiego i dalekiego Wschodu jest w ich rękach. Jesteśmy od nich zależni, zmuszeni do korzystania z ich pośrednictwa, za które musimy drogo płacić, i żyć w nie-

pewnością, czy ofiary materialne, poniesione na zdobycie rynków nie mogą w każdej chwili pójść na marne.

Zawsze i wszędzie polityka państwowa idzie w parze z ekonomiką, musimy pamiętać iż polityka jest tylko środkiem, celem zaś zawsze rozwój gospodarczy; jego plany, jego rozmach dają potęgę, niezależność i bogactwo; powinniśmy zatem uczynić wszystko dla uniezależnienia naszych portów: Gdyni i Gdańska od obcych. Ażeby zaś zdać sobie sprawę, co w tym celu należy uczynić, zanalizujmy, choć pobieżnie, nasz handel morski.

Szybki rozwój gospodarczy Rzeczypospolitej utworował naturalną dogodną drogę morską dla bezpośredniego kontaktu z krajami, które mogą nabywać nasze produkty rolnicze, hodowlane i przemysłowe.

Udział handlu morskiego w ogólnym handlu zagranicznym Polski, wynoszący w 1922 r. zaledwie 7,3%, w roku 1925 wynosi już 16,3%, w 1928 r. — 38%, w 1930 r. — 51%, w 1931 — 67,3%, a w 1933 r. osiąga 69,3% ilości i 52,7% całej wartości obrotu.

Aby zaspokoić potrzeby handlu morskiego i podnieść powagę stanowiska Polski w świecie zbudowano nowoczesny port Gdynię, kosztem zł. 700 000 000. Nawiązano 40 regularnych połączeń morskich ze wszystkimi niemal najważniejszymi portami świata. Dzięki swemu korzystnemu położeniu geograficznemu Gdańsk i Gdynia

TABELA 1.  
Ruch statków oraz pasażerski i obrót towarowy morski w portach Gdańsk i Gdynia.

Wyszczególnienie	G d a ń s k					G d y n i a				
	1932		1933		1934	1932		1933		1934
	od I—XII	od I—XII	I	XII	I	od I—XII	od I—XII	I	XII	I
Wyszło statków . . . . .	4 637	4 278	327	428	396	3 610	4 355	311	370	336
Pojemność ogółem (tys. t. reg. netto) . . . . .	2 750,2	2 762,6	225,5	296,3	277,5	2 831,6	3 425,7	234,6	314,7	311,4
bandera:										
angielska . . . . .	116,0	145,3	6,6	19,0	12,7	100,4	170,4	6,3	16,0	17,0
duńska . . . . .	498,8	469,3	37,3	49,2	47,6	334,6	372,1	33,7	29,5	24,7
francuska . . . . .	104,4	74,8	7,5	3,5	5,0	9,5	21,9	0,8	1,8	—
finlandzka . . . . .	95,6	135,2	12,3	16,6	14,0	75,5	156,3	6,7	18,1	16,1
grecka . . . . .	85,8	140,4	19,2	12,7	21,0	54,0	101,5	4,9	6,8	18,4
łotewska . . . . .	105,6	68,6	5,4	7,9	3,9	84,3	93,8	2,5	5,0	7,5
niemiecka . . . . .	531,6	669,2	45,9	70,3	73,2	318,9	512,9	27,8	56,7	45,0
norweska . . . . .	146,4	158,7	10,2	10,9	16,7	221,9	265,8	23,0	24,1	30,1
polska . . . . .	236,5	185,3	20,5	11,8	20,2	540,6	521,4	41,1	39,9	33,0
St. Zjedn. . . . .	—	—	—	—	—	127,7	179,7	3,3	—	22,3
szwedzka . . . . .	501,1	419,2	35,6	60,3	43,4	801,5	827,9	70,3	81,9	74,4
inne . . . . .	328,4	296,6	21,4	34,1	19,8	77,2	197,0	14,2	34,9	22,9
Pasażerów przyjechało . . . . .	1 772	1 330	81	106	—	10 427	10 638	37	254	98
Pasażerów wyjechało . . . . .	354	148	1	—	—	7 805	9 999	295	29	320
Obrót towarowy morski (tys. tonn)										
Weszło — ogółem . . . . .	428,1	493,2	24,8	46,0	—	429,8	870,7	47,6	71,4	70,7
Wyszło — ogółem . . . . .	5 048,0	4 660,0	385,1	533,5	—	4 761,0	5 235,2	368,4	463,9	455,2

TABELA 2.  
Handel zagraniczny Rzeczypospolitej Polskiej i W. M. Gdańska.

Kwintale i tysiące złotych Przegład ogólny z uwzględnieniem obrotów przez porty Gdańska, Gdyni. 1928 — 1935

Czasokres	P r z y w ó z						W y w ó z					
	O g ó l e m		w tem przez porty				O g ó l e m		w tem przez porty			
	q	1000 zł.	Gdańsk*		Gdynię		q	1000 zł.	Gdańsk*		Gdynię	
			q	1000 zł.	q	1000 zł.	q	1000 zł.	q	1000 zł.	q	1000 zł.
Przeciętne obroty miesięczne												
1 9 2 8	4 304 478	280 180	1 342 001	73 998	95 605	2 863	17 019 635	208 999	5 623 418	49 032	1 327 518	3 732
1 9 2 9	4 239 892	259 249	1 299 929	66 117	181 688	5 275	17 530 934	234 447	5 720 517	58 260	2 001 709	5 885
1 9 3 0	2 975 852	187 164	609 648	39 567	285 862	6 987	15 768 354	202 770	6 109 408	51 188	2 443 506	12 243
1 9 3 1	2 442 137	122 354	373 199	21 902	422 446	8 862	15 586 025	156 550	6 377 309	39 389	3 810 928	23 620
1 9 3 2	1 489 001	71 832	287 561	14 863	288 909	11 120	11 252 944	90 317	4 268 076	24 375	3 789 307	18 072
1 9 3 3	1 963 738	68 916	301 860	10 332	582 530	24 763	10 821 475	79 970	3 825 865	23 702	4 156 257	19 919
1 9 3 4	2 129 441	66 563	313 763	7 830	646 801	32 098	12 123 084	81 279	4 381 390	27 312	4 956 402	22 462
O b r o t y m i e s i ę c z n e												
1933 I	1 538 279	64 734	249 099	10 388	465 297	20 374	10 381 985	71 403	3 725 021	20 431	3 956 434	17 108
II	1 249 901	55 906	249 836	8 921	329 454	18 157	9 930 949	66 299	3 563 900	19 742	3 790 947	15 173
III	1 475 173	59 037	259 161	11 636	396 004	16 511	9 638 949	75 433	3 798 603	21 371	3 256 467	16 459
IV	1 822 328	65 588	244 084	9 392	528 544	18 623	8 124 665	70 516	3 008 276	21 326	3 053 283	19 556
V	1 739 203	64 075	293 003	10 027	589 613	24 866	8 809 118	73 875	3 243 627	23 764	3 588 858	20 531
VI	1 776 806	68 551	239 734	10 539	535 536	25 325	9 560 529	77 700	3 230 165	24 332	4 171 187	22 347
VII	2 127 947	72 021	246 165	9 860	672 681	25 765	11 106 683	81 899	3 833 181	24 579	4 681 735	23 207
VIII	2 414 194	72 296	285 710	9 537	785 611	30 231	9 876 497	72 667	3 157 973	20 577	4 098 300	17 758
IX	2 251 035	73 013	377 471	11 013	610 244	27 655	12 214 382	93 924	4 328 629	27 139	4 860 322	25 667
X	2 519 867	104 352	498 424	16 455	679 250	30 847	12 982 029	91 012	4 534 191	27 032	4 552 245	19 948
XI	2 367 029	71 989	264 492	9 027	774 484	33 927	14 234 837	100 895	4 754 919	30 099	5 115 360	20 912
XII	2 283 088	55 431	415 135	7 190	623 637	24 875	12 997 078	84 020	4 731 899	24 033	4 749 948	20 365
1934 I	2 069 144	65 253	310 799	6 934	647 193	36 362	13 140 040	80 697	5 504 851	25 189	4 756 778	21 998
II	1 726 174	56 056	211 970	7 926	469 840	27 379	9 350 510	68 912	3 456 609	19 705	3 230 371	16 853
III	1 970 750	72 763	287 868	7 998	659 191	41 192	12 847 033	87 569	4 442 747	26 640	5 116 859	20 875
IV	2 082 421	66 020	290 042	6 783	575 577	33 063	10 700 215	76 224	3 871 248	25 231	4 585 685	20 104
V	2 169 660	66 194	250 399	7 658	727 961	33 033	11 912 770	78 032	3 948 111	23 044	5 231 847	24 438
VI	2 035 567	67 929	161 049	6 356	649 585	31 964	11 549 967	81 157	4 248 831	25 950	4 675 910	24 517
VII	2 036 781	68 990	287 188	6 989	688 540	29 031	11 248 627	81 868	4 405 053	31 856	4 365 303	22 404
VIII	2 505 862	66 275	450 699	8 388	808 518	30 815	12 186 162	74 995	4 042 858	24 121	5 886 373	26 162
IX	2 235 811	63 396	320 178	8 669	540 886	26 625	11 804 846	84 425	4 585 720	36 589	4 738 396	23 179
X	2 274 332	71 347	404 369	9 591	681 056	31 961	14 716 692	91 429	5 392 235	36 935	6 007 955	23 140
XI	2 210 025	68 371	413 610	9 686	590 350	32 994	13 155 472	87 852	4 454 129	27 672	5 385 773	22 893
XII	2 236 760	66 166	376 988	6 980	722 919	30 761	12 972 676	82 182	4 224 293	24 813	5 495 575	22 975
1935 I	1 930 112	61 938	321 755	7 635	713 640	29 923	12 226 209	78 298	5 294 069	33 800	4 809 637	19 072
II	1 937 208	63 914	317 681	6 605	682 824	32 899	9 971 911	68 517	2 943 063	21 918	4 629 292	20 687

\* W latach 1928 i 1929 przez wszystkie urzędy celne, położone na obszarze W. M. Gdańska.

stają się naturalnymi portami tranzytowymi dla handlu zamorskiego Czechosłowacji, Rumunii, Węgier, Jugosławii, Austrii, a częściowo nawet dla południowo-zachodniej Rosji.

Niemieckie porty, jak Hamburg, Brema i Szczecin prowadzą silną walkę z naszymi portami przez stałą rozbudowę swoich portów oraz przez wprowadzanie bojowych taryf kolejowych. A my, niestety, musimy tolerować, iż zaledwie 7,9% statków zawijających do Gdyni i Gdańska pływa pod polską banderą.

W zeszycie Nr. 6 z dn. 25 lutego r. ub. „Wiadomości statystycznych Głównego Urzędu Statystycznego” znajdujemy zestawienie ruchu statków oraz morskiego obrotu pasażerskiego i towarowego w portach Gdańsk i Gdynia (tab. I na str. 161).

W zeszycie styczniowym r. b. miesięcznika „Handel Zagraniczny” tegoż Głównego Urzędu Statystycznego znajdujemy dane o ogólnym przywozie i wywozie z uwzględnieniem obrotów przez porty Gdańsk i Gdynia (tab. II).

Polska posiada zaledwie 39 statków handlowych łącznej pojemności rejestrowych tonn brutto 66 000, zaś Gdańsk 53 statki o pojemności rejestrowych tonn brutto 260 000, z tego 212 000 tonn przypada na statki — tanki do przewozu nafty, które są zapisane w Gdańskim porcie tylko nominalnie i do niego prawie zupełnie nie zagładają.

Jak mizernie wygląda nasza flota handlowa w porównaniu z innymi państwami, unaoczniają dane według Lloyd's Register.

Stan flot handlowych wg. Lloyd's Register of Shipping, w dn. 1. VII. 1934 r.

(uwzględniono tylko okręty od 100 reg. tonn wżwyż)

Kraj	Ilość	Pojemność w reg. tonnach	% pojemności	Uwaga
<b>Ogółem</b>	<b>31 700</b>	<b>67 920 185</b>	<b>100</b>	
Imperjum Brytyjskie	10 233	21 819 687	32,1	bez wielkich jezior
Stany Zjedn. A. P.	3 292	11 290 772	16,7	
Japonja	2 019	4 258 159	6,27	
Norwegia	1 970	4 079 540	6	
Niemcy	2 084	3 901 274	5,75	
Szwecja	1 395	1 674 974	2,47	
Danja	726	1 168 071	1,73	
Z. S. R. R.	443	843 212	1,24	
Finlandja	366	420 792	0,62	
W. m. Gdańsk	42	255 635	0,376	
Łotwa	116	197 974	0,291	
Estonja	157	125 662	0,185	
Polska	32	67 063	0,0986	
Z pozostałych państw ponad 3×10 b. reg. tonn mają:				
Francja	1 627	3 512 219		
Włochy	1 278	3 149 807		
Z pozostałych państw ponad 2×10 b. reg. tonn mają:				
Holandja	1 413	2 765 457		
Z pozostałych państw ponad 1×10 b. reg. tonn mają:				
Grecja	537	1 417 071		
Hiszpanja	865	1 232 456		

Floty wszystkich innych krajów wahają się w granicach 39 282 reg. tonn (Kuba) do 493 755 reg. tonn (Brazylja).

Również i tonnaż naszej Marynarki Wojennej nie jest imponujący; podajemy poniżej zestawienie Polski i Niemiec.

Polska posiada Marynarkę Wojenną składającą się z następujących jednostek:

2 niszczyciele	wyporności po 1500 tonn (1928/29 r.)	3 000 tonn
3 minowce podwodne	wyporności po 980 tonn (1924/33 r.)	2 940 „
5 torpedowców (1914/1917 r.)		
2 kanonierki po 360 tonn		720 „
i pewna ilość okrętów pomocniczych; w budowie 4 trawlerzy po 180 tonn 180×4=720 tonn i 1 stawiacz min ok.		2 000 „
Razem:		9 380 tonn

Niemcy posiadają:

4 okręty linjowe starszego typu		13 200 tonn
2 pancerniki (1933 r.) po 10 000 tonn		20 000 „
1 krążownik (1931 r.) „ 6 000 „		6 000 „
3 krążowniki (1929 r.) „ 6 000 „		18 000 „
1 krążownik (1925 r.) „ 5 600 „		5 600 „
1 „ lekki (1931 r.) po 1 250 tonn		1 250 „
12 torpedowców (1928 r.) „ 800 „		9 600 „
1 krążownik (1904 r.)		
6 torpedowców przedwojennych		
Razem:		73 650 tonn

Pośród flot wojennych państw bałtyckich Polska zajmuje dopiero 6 miejsce po Niemczech, Szwecji, Sowieciech, Danji i Finlandji. Tonnaż naszej Marynarki Wojennej jest 15-krotnie mniejszy od niemieckiego, 10-krotnie od rosyjskiego.

Z powyższego wynika, że floty nasze, tak handlowa, jak i wojenna, są w zarodku. Całkowity budżet naszej Marynarki Wojennej wynosi zaledwie 2% budżetu Państwa; w tem mieszczą się wydatki: wegetacyjny i inwestycyjny, lądowy i wreszcie budowa nowych jednostek.

W tych warunkach nie może się flota normalnie rozbudowywać, a więc bronić naszego drogiego wybrzeża, i naszego handlu zagranicznego. Na głowę ludności wypada u nas zaledwie 1,4 zł. wydatków morskich, gdy Niemiec wydaje 5,8, Grek — 7, Japończyk 11,4, Szwed — 12, Włoch — 15, Francuz — 22,5, Anglik — 37,6 zł.

Wybrzeże zatem nasze jest zagrożone, zagrożony jest byt ekonomiczny oraz polityczny naszego państwa i żeby nie powtórzyć błędów historycznych, musimy przystąpić do budowy floty zarówno handlowej, jak i wojennej.

Nie mając jednak własnej stoczni, zmuszeni byliśmy dotychczas do zakupywania okrętów w stoczniach innych państw i do zatrudniania cudzego przemysłu.

Budowa floty, szczególnie wojennej jest kosztowna. Za trzy łodzie podwodne i dwa kontrtorpedowce, wybudowane w latach 1929 — 1933, zapłaciliśmy stoczniom francuskim około zł 50 000 000, z czego około zł. 30 000 000 poszło na samą robociznę. Gdybyśmy powyższą sumę wydali w kraju, zmniejszylibyśmy wydatnie nasze bezrobocie i podnieśliśmy dobrobyt, a co zatem idzie i wpływy z podatków.

Przodujące kraje morskie posiadają silnie rozbudowane stocznie, a mianowicie:

Anglja posiada obecnie 120 stocznii o średnim spożyciu żelaza na każdą	ca 20 000 tonn rocznie	
Niemcy — 12 stocznii	26 355 „	(prze- państw)
	i 8 800 „	
Francja — 13 „	8 800 „	
Włochy — 13 „	5 300 „	
Szwecja — 5 „	5 000 „	
Norwegja — 7 „	4 200 „	
Danja — 3 „	2 350 „	
Belgja — 2 „	9 350 „	
Japonja — 9 „	4 830 „	
St. Zjedn. — 20 „	21 150 „	

My zaś posiadamy jedynie niewielkie warsztaty naprawcze w Gdyni i kilka stocznii rzecznych w Modlinie, Pińsku i Bydgoszczy, nie mających żadnego większego znaczenia dla żeglugi morskiej.

Ale i inne kraje były w tem samym położeniu, n. p. faktyczny rozwój budownictwa okrętów w Niemczech datuje się dopiero od roku 1885, gdy Bismarck przeprowadził przez parlament ustawę o subsydjowaniu towarzystw żeglugowych pod warunkiem budowy okrętów w kraju i wyłącznie z materiałów krajowych. Ustawa ta miała olbrzymie znaczenie dla Niemiec; powstał cały szereg stocznii, z których „Wulkan” buduje okręty: „Fürst - Bismarck”, „Deutschland”, „Kaiserin-Augusta”, „Victoria”, bijące rekordy szybkości i tonnażu wszystkich ówczesnych transatlantyków. I oto rezultat: w r. 1907 — 59% statków, zawijających do portów niemieckich posiada banderę krajową.

Drugim przykładem jest Japonia, która wydała w 1898 r. ustawę o wypłacaniu premii za budowę okrętów w kraju, a mianowicie: za budowę wyłącznie z japońskich surowców statków powyżej 1000 t wypłaca się 20 jen od tonny, za statki od 700 — 1000 tonn premjuje się 12 jenami każdą tonnę. Jeżeli statki są budowane z dodaniem 5% surowców zagranicznych, wydaje się premję w wysokości 50%, za okręty, budowane w 50% z surowców zagranicznych lub nawet w całości wydaje się 25% premji. Oprócz tego za budowę wszystkich okrętowych maszyn w kraju i z surowców krajowych dodatkowo wypłaca się premję 15 jen za każdy 1 KM, za maszyny zbudowane z surowców zagranicznych premji się nie wypłaca. I otóż obydwie te kraje w rekordowym czasie rozbudowały swoje floty i stały się potęgami morskimi.

Włochy od 1898 r. wydają na premje rocznie 8 milionów lirów za okręty, zbudowane w kraju, a w 1900 r. aż 16½ milj. lirów.

Szwecja, poczynając od 1905 r., uchwała specjalny dodatek do budżetu Ministerstwa Morskiego na budowę okrętów, a mianowicie:

Budżet Ministerstwa Morskiego

rok	Budżet normalny	Dodatek	Budżet pełny
1905	11 000 000	6 400 000	17 400 000
1906	12 600 000	10 000 000	22 600 000
1907	14 200 000	14 000 000	28 200 000
1908	19 000 000	7 700 000	26 700 000

Anglja, poczynając od 1651 r., opiekuje się swoją flotą i wprowadza ograniczenia w swoich portach dla statków, budowanych zagranicą, a mianowicie utrudnia im wejście. Jerzy III w 1786 r. zabrania wstępu do portów Anglji cudzoziemskim okrętom. Królowa Wiktorja w 1845 r. wydaje ustawę, mocą której statek, wykonywający naprawę zagranicą, traci prawo pływania pod banderą angielską.

Stany Zjednoczone wprowadzają w 1791 r. ustawę, że towary przywiezione na statkach Stanów Zjednoczonych płacą połowę cła wwozowego. W 1794 r. podnosi się opłatę celną o 25 — 35% na towary dostarczone statkami cudzoziemskimi. W 1840 r. ustala się wydawanie premji za budowę statków i do roku 1848 Stany Zjednoczone wypłaciły premji zł. 30 000 000, zaś za czas od

1848 do 1891 r. wypłacone premje sięgają zł. 355 000 000. W 1891 zostaje uchwalona dodatkowa ustawa o wypłacie premji dla:

1) statków o szybkości 20 węzłów i pojemności nie mniej niż 8 000 t reg. za każdą przebytą jedną milę zł. 40;

2) statków o szybkości 16 węzłów przy pojemności 5 000 t za przepłyniętą milę zł. 20;

3) statków o szyb. 14 węzłów i pojemności 2 500 t — zł. 10 za milę i t. d.

Widzimy, iż wszystkie państwa zachęcają do budowy flot, nie namyslaając się nad wydatkami. Wszystko to czyni się nie dla zdobycia błękitnej wstęgi Atlantyku, ale dla opanowania handlu, zatrudnienia swoich obywateli, obsłużenia ruchu emigracyjnego i turystycznego.

Wobec tego i Polska winna wejść na tę samą drogę: należy ogłosić wieloletni program budowy okrętów, wprowadzić premjowanie budowanych okrętów, wprowadzić ulgi celne na towary wwożone na statkach krajowych i wykonane z materiałów krajowych. Znajdą się wtedy kapitały i sprawa rozbudowy naszej floty zostanie rozwiązana.

Kierownictwo Marynarki Wojennej opracowało ostatnio program budowy stocznii w Gdyni i w r. ubiegłym przystąpiło do jego realizacji.

Stocznie dzielą się zasadniczo na 2 samodzielne działy: 1) budowa kadłuba i 2) fabryka mechaniczna, mająca za zadanie budowę maszyn, kotłów i innych urządzeń pomocniczych. Pierwszy dział, t. j. budowa kadłubów zawsze umieszcza się przy ujściu głębokiej rzeki lub na brzegu morza. Kadłub okrętu buduje się na specjalnej pochylni, obsługiwanej szeregiem żorawów konsolowych, wżgl. młotkowych. Obok pochylni znajduje się zwykle warsztat traserski, w którym wykresła się w naturalnej wielkości kadłub okrętu. Wykresy te, a zwłaszcza wykresy cięć poprzecznych powinny pozostawać do końca budowy okrętu i służyć do przygotowywania szablonów wręg i innych części kadłubów.

Składową częścią stocznii jest warsztat do obróbki blach na zimno i gorąco, wyposażony w szereg strugarek, nożyc, wiertarek, pras, pił i t. p. Oprócz tego stocznia winna posiadać podręczne warsztaty: mechaniczny, kuzienny, kotlarski, stolarski, malarski, tapicerski, żeglarski, montownię i szablarnię rur oraz miejsce na składy żelaza, węgla i drzewa. Działu drugiego, czyli fabryki mechanicznej Kierownictwo Marynarki narazie nie zamierza budować, opierając się na przykładach szeregu stocznii zagranicznych, żeby nie podwajać urządzeń istniejących już w kraju. Zamiarem Kierownictwa Marynarki jest powierzenie budowy kotłów, silników, aparatury, pomp i t. p. urządzeń pomocniczych fabrykom krajowym, które mają już odpowiednie instalacje lub też niewielkim nakładem będą mogły je uzupełnić.

Budowa okrętów szczególnie wojennych jest jedną z najtrudniejszych specjalności technicznych. Okręt winien posiadać jaknajwiększą moc zaczepno - obronną, żądany zasięg działania, wytrzymałość, możliwie największą szybkość oraz możliwie najmniejszą wyporność czyli ciężar.

Osiągnięcie najmniejszego ciężaru przy zachowaniu wyżej wymienionych postulatów jest zadaniem bardzo trudnym, wymagającym od przemysłu

słu hutniczego i mechanicznego specjalnych wyśilków.

Ciężar kadłubów angielskich torpedowców wynosił przed wojną ok. 30 — 35% całej ich wyporności. St. Schichau zaś dostarczała torpedowce o wadze kadłuba do 40%. Twierdzą, iż kadłuby nowych torpedowców angielskich budowanych przez stocznice Tornikraft'a obniżyły się do 25 — 27% wyporności, stocznia zaś Jarrau zapewnia, iż osiągnęła 21% całej wyporności okrętu.

Twierdzono, iż dalsze obniżenie ciężaru jest niemożliwe, gdyż przy stosunkowo wielkiej długości torpedowców, która jest 10-krotnie większa od ich szerokości, główne mocowania okrętów są poddawane podczas ruchu, szczególnie na fali, naprężeniom, osiągającym najwyższe granice dopuszczalne. Ale po wojnie nauczono się łączenia poszczególnych elementów stalowych zapomocą spawania. Zamiana nitowania przez spawanie daje nowe pole do popisu i możliwe jest osiągnięcie dalszego zmniejszenia ciężaru kadłuba o 10 — 15%. Wszystkie części okrętów z wyjątkiem tylko cylindrów parowych, wykonywa się ze stali i brązu. Ciężar ich doprowadzony jest do najniższych granic, gdyż wszelkie części ruchome ważą prawie 10-krotnie mniej, niż odpowiednie elementy w maszynach lądowych tej samej mocy. Mechanizmy bez kotłów, ale z włączeniem wszystkich maszyn pomocniczych, wszystkich narzędzi w oddziałach maszynowych, trapów, wysłania podłogi, wałów napędowych ze śrubami, części zapasowych i niezbędnych narzędzi ważą w tych okrętach około 14 — 15 kg w przeliczeniu na moc 1 KM, rozwijaną podczas 3-godzinnej próby pełnej szybkości.

Należy zaznaczyć, iż tylko około połowy wagi, wyżej przytoczonej, przypada na główne maszyny, z włączeniem wody, znajdującej się w chłodniach, pompach i rurach. Oczywiście wielką rolę odgrywa ciężar kotłów. Tak więc materiały, używane na wyrób kadłuba i maszyn, muszą być jaknajlepszej jakości i odpowiadać surowym warunkom technicznym. Główny wysiłek konstruktorów zwrócił się ku zmniejszeniu ilości wody w kotłach, i sprowadzeniu do minimum grubości ścian walczaków i rur.

Zanalizujmy, czy przemysł krajowy może dostarczyć dla stoczni potrzebnych surowców, odpowiadających pod względem technicznym stawianym wymaganiom.

Jak wyżej wspomnieliśmy, kadłub okrętu stanowi 30 — 40% całej wagi. Wykonuje się go ze stali węglistej o wytrzymałości od 30 kg/mm<sup>2</sup> do 80 kg/mm<sup>2</sup>, przy A=20-16%. Dla naszych hut dostawa stali w tych gatunkach nie przedstawia wielkich trudności. Walcuje się prawie wszystkie profile żelaza formowego i kształtowego z wyjątkiem bimsów, czyli profili łebkowych, które także mogłyby być dostarczane po przygotowaniu odpowiednich walców. Blacha, używana na kadłuby, posiada wymiary od 2 500 × 9 000 × 16 — 18 mm, huty zaś nasze rozporządzają walcami o długości 4 300 mm, zatem kadłub może być wykonany z materiałów krajowych. Odlewy stalowe wykonywa się ze stali o wytrzymałości R = 44 — 58 kg/mm<sup>2</sup> i A = 15%. Waga odlewu nie gra roli, gdyż odlewnie posiadają suwnice mostowe nośności

80 tonn. Gorzej przedstawiałaby się sprawa wyżarzania odlewów o dużej powierzchni, gdyż odlewnie nie posiadają żarzaków o dostatecznych wymiarach, lecz przy zapewnieniu stałych zamówień i tę sprawę dałoby się niewielkim nakładem rozwiązać. Odlewy żeliwne nie sprawiają trudności. Rurkownie nasze zaopatrywały przed wojną w rury stocznie rosyjskie, obecnie po wojnie, rozbudowały się i w zupełności będą mogły sprostać zadaniu. Słuszność tego twierdzenia podkreślają wykonane ostatnio dostawy rur do peryskopów przez jedną z rurkowni krajowych dla stoczni zagranicznej. Nawiasowo dodamy, że takich rur dotychczas dostarczały tylko Niemcy i Holandia.

Pewna trudność byłaby z kuciem wałów śrubowych. Kuźnie hut posiadają dostatecznie silne prasy parowo - hydrauliczne, lecz nie posiadają odpowiednich rozmiarów pieców do podgrzewania długich przedmiotów, natomiast obróbka mechaniczna nie przedstawiałaby żadnych trudności.

Do pancerników używa się stali stopowej Cr-Ni na płyty pancerne o powierzchni nawęglanej do 4 cm głębokości. Do wykonywania tej obróbki termicznej nasze huty nie są przygotowane.

Zważywszy powyższe, możemy śmiało twierdzić, że przemysł hutniczy może niemal w zupełności zaopatrzyć stocznice w materiały surowe jej potrzebne.

Nasuwa się jednak pytanie, dlaczego stocznie zagraniczne, mając klauzulę w umowach z Min. Przemysłu i Handlu oraz z Kier. Maryn. Wojennej, iż są obowiązane zakupywać surowce w naszych hutach, nigdy tego nie wykonały. Otóż każda stocznia posługując się sortymentem hut krajowych przy opracowywaniu projektu wykonawczego ma możliwość wydania od razu zamówienia na materiał, przeznaczony na kilka stałków. Nasze huty, otrzymując zapytania na różnorodny materiał, o różnych profilach, w których często spotykają się pojedyncze sztuki, wskutek trudnych warunków odbioru, dużej odległości od stoczni, możliwości zabrakowania po nadejściu towaru na miejsce przeznaczenia i przy konieczności walki z dumpingiem muszą, niestety, zrezygnować z dostawy. Sprawa oczywiście wyglądałaby inaczej, gdyby była stocznia krajowa. Ostatnio przeprowadzono w hutach krajowych przy współudziale Kier. Mar. Wojennej ankietę w sprawie dostaw żelaza profilowego i blach i okazało się, że z wyjątkiem profili łebkowych wszystkie inne są u nas walcowane.

Niezmiernie ważnym materiałem, używanym w budownictwie okrętowym, jest miedź i różne jej pochodne, jako to: brązy, mosiądze, metal Monel i t. p. Miedzi używa się w stanie czystym o zawartości Cu nie mniej niż 99,5%, R = 21 kg/mm<sup>2</sup>. A = 35%; zwykły mosiądz jest to stop Cu = 66 — 68%, Zn = 34%, R = 31 kg/mm<sup>2</sup>, A = 35%; mosiądz morski: Cu = 61 — 63%, Zn = 37%, Sn = 1 — 1,5%, R = 45 — 40 kg/mm<sup>2</sup>, A = 30 — 20%; metal Monel: Cu = 28%, Ni = 67% i 5% innych metali (Fe, Mn i t. p.).

	R kg/mm <sup>2</sup>	Q <sub>r</sub> kg/mm <sup>2</sup>	A%
odlewy	50	20	do 30%
kuty	63	32	35%



Z miedzi wykonywa się blachy, rury, pręty i t. p. Mosiądzu używa się do wyrobu rur; metalu Monel oraz bronzów — na śruby okrętowe, łopatki do turbin i t. p. Nasze fabryki, pracujące w metalach kolorowych, nie miały, niestety, możliwości produkowania przedmiotów dla marynarki, ale znając ich urządzenia i przygotowanie techniczne, mamy wrażenie, że w krótkim czasie mogą opanować produkcję.

Jak wspomnieliśmy, uważalibyśmy za wskazane zatrudnianie istniejącego już przemysłu przetwórczego do budowy wszelkich mechanizmów napędowych okrętu. Otóż: kotłów morskich dotychczas nie budowano w kraju, z wyjątkiem małych kotłów *Normana* powierzchni ogrzew. 300 m<sup>2</sup>; są one wielce różnorodne. Ilość typów stale wzrasta, lecz można je uszeregować w 2 charakterystyczne grupy, a mianowicie: 1) kotły z rurkami prostymi, 2) kotły z rurkami wygiętymi. Podział ten nie jest ścisły, lecz dla ogólnej charakterystyki najzupełniej się nadaje, gdy kotłów z rurkami prostymi używa się na dużych okrętach, z wygiętymi zaś na mniejszych (torpedowcach).

Kotły z prostymi rurkami dzielą się na:

- 1) kotły, zbudowane z osobnych elementów,
- 2) „ z wodnemi walczakami,
- 3) „ z rurkami cyrkulacyjnymi, czyli *Fieldowskiemi*.

Posiadamy w kraju wielkie warsztaty kotlarские, pięknie wyposażone, które w zupełności mogą sprostać zadaniu. Jedynie byłby kłopot z przewozem, gdyż należałoby kotły przewozić w stanie rozmontowanym i dlatego w stoczni winno być przewidziane pomieszczenie, w którym możnaby było wykonać montaż i próbę hydrauliczną.

Jako mechanizmów napędowych używa się na okrętach i statkach:

- 1) turbin parowych: akcyjnych, reakcyjnych, akcyjno-reakcyjnych,
- 2) silników spalinowych typu Diesela,
- 3) tłokowych maszyn parowych w połączeniu z niskoprężnymi turbinami parowymi,
- 4) silników elektrycznych, pobierających prąd z prądnic, poruszanych przez turbiny lub silniki spalinowe.

Wszystkie powyższe silniki, z wyjątkiem turbin parowych, są w kraju wykonywane.

Budowa turbin parowych jest w kraju możliwa przy warunkach nabycia pierwszych kompletnych rysunków roboczych. Kuźnie naszych fabryk mają silne młoty parowo - hydrauliczne, które pozwalają na odkuwanie wałów, zajdzie tylko potrzeba zainstalowania jednego pieca ulowego do podgrzewania bloków w czasie kucia. Bębny wirnikowe wykonywa się ze stali lanej. Odlew jest trudny, (cienkie ścianki), lecz do opanowania, gdyż pod względem wyposażenia technicznego niema trudności.

Łopatek do turbin w kraju dotychczas nie wykonywano. Chemiczny skład materiału: Cu = 66 — 72%, reszta Zn. Zanieczyszczeń nie więcej niż 1%. Materiał na łopatki wykonywa się w sztabach walcowanych, które następnie przeciąga się na zimno.  $R = 31 \text{ kg/mm}^2$ ,  $A = 45\%$  przy długości próbki 50 mm.

Produkcja skraplacza nie przedstawia trudności; jest to zwykła konstrukcja kotłowa wyposażona w 2 ściany sitowe z mosiądzu morskiego o wytrzymałości  $R = 35 - 40 \text{ kg/mm}^2$ ,  $A = 30 - 20\%$ , zawartości Cu = 61 — 63%, Sn = 1 — 1,5%, Zn — reszta. W ścianach sitowych obsadzone są rury mosiężne średnicy 2".

Pompy tłokowe wyrabia się w kraju.

Najtrudniej byłoby z wykonaniem turbowentylatorów, których się używa do wytwarzania nadciśnienia w paleniskach kotłów okrętów wojennych oraz pomp powietrznych do rozrzedzania powietrza w skraplaczach. Obydwie maszyny posiadają wielkie szybkości obrotowe,  $n = 2000$  obrotów na minutę; winny posiadać wirniki równoważone, a wykonanie ich winno być nadzwyczaj dokładne. Wobec tego należałoby je sprowadzać narazie z zagranicy.

Łańcuchy i kotwice wyrabia się w kraju. Wyposażenia sygnalizacyjne dotychczas w kraju nie są wyrabiane, jak również aparatura nawigacyjna.

Wrazie rozpoczęcia budowy okrętów u nas w kraju, zostałby zatrudniony drobny przemysł przetwórczy, fabryki lin, przemysł włókienniczy i inne.

Do powyższego należy dodać, że posiadamy szereg inżynierów, którzy w dawnych państwach zaborczych pracowali przy budowach stoczni oraz sami budowali różnego typu okręty. Należałoby wyzyskać ich wiedzę i dać im możliwość wychowania nowego pokolenia, któremu mogliby przekazać swój dorobek techniczny. A zatem wszystko przemawia za jaknajprędszą budową w kraju stoczni, odpowiadającej naszym potrzebom i godności, przez co:

- 1) uniezależnimy się od zagranicy;
- 2) kapitały, wypłacane obcym za budowę i remont statków, zatrzymamy w kraju;
- 3) poprawimy nasz bilans handlowy;
- 4) zmniejszymy bezrobocie;
- 4) zatrudnimy nasze huty i przemysł przetwórczy, który dotychczas wegetuje;

(dla ilustracji zwróćmy uwagę na wzmiankę w artykule kom. *Czernickiego* \*) o tem, że przy budowie jednej łodzi podwodnej wydano 1 500 zamówień poddostawcom);

6) dzięki budowie samej stoczni w znacznym stopniu ożywiłby przemysł budowlany;

7) podniesiemy gotowość bojową naszej floty, gdyż wraz z wojny wszelkie remonty bieżące oraz awaryjne będzie można przeprowadzać w kraju, a nie jak dotychczas w Cherbourgu lub Lipawie, do których możemy nie mieć dostępu;

8) przemysł krajowy dostosowałby swoją produkcję zawczasu do potrzeb marynarki, co zatałoby sprowadzanie niezbędnych materiałów i przedmiotów z zagranicy i umożliwiłoby zredukowanie zapasów;

9) zyskałoby się możliwość wyszkolenia nowego zastępu specjalistów-inżynierów i rzemieślników w dziedzinie budownictwa okrętów;

10) skarb państwa otrzymałby podatki od kilkumilionowego obrotu stoczni;

\*) Przegląd Techniczny, str. 139 w r. 1934.

11) zmniejszyćby się wydatki na walkę z bezrobociem;

12) zapewnilibyśmy okrętom handlowym, zawiązującym do Gdyni możliwość remontu.

Ażeby to wszystko osiągnąć, należy wzorem innych krajów:

1) ogłosić ustawę o rozbudowie Marynarki Wojennej i Handlowej;

2) ustawowo zlecić wykonywanie okrętów w kraju i z krajowych materiałów;

3) zachęcić osoby prywatne do budowy statków przez wypłacanie im premii od każdej tonny rejestrowej statku, wybudowanego na polskiej stoczni i z krajowych materiałów;

4) zwolnić w całości lub częściowo od cła towary, sprowadzane drogą morską na polskich okrętach, wykonanych całkowicie w kraju;

5) zabronić wykonywania napraw głównych w stocznjach zagranicznych pod groźbą utraty prawa pływania pod banderą polską.

A wtedy znajdą się kapitały i w krótkim czasie powiększymy naszą flotę, co pozwoli Polsce ostatecznie utrwalić swe stanowisko na lądzie i morzu.

A zatem, niech jaknajprędzej ucielesni się prorocza wizja *Stefana Żeromskiego*, by tysiące młotów zabiły w niebogłose, zawarczały maszyny na stoczni polskiej, by setki okrętów zapełniły port, linje kolei żelaznych niosły dorobek pracy na wywóz, a marynarze polscy na polskich okrętach, pod własną banderą popłynęli wkoło globu ziemskiego, przysparzając bogactwa, siły i splendoru Rzeczypospolitej.

Inż. A. RYLKE

## Doki, jako podstawowe środki naprawy okrętów

Niezbędnym warunkiem istnienia zarówno okrętów wojennych, jak i statków handlowych są urządzenia, umożliwiające dokonywanie bez większych trudności naprawy ich „części żywych”, t. j. podwodnych części kadłubów. Tego rodzaju naprawy dotyczą zarówno uszkodzeń w kadłubie właściwym, jak i poszczególnych części okrętu położonych pod wodą — jakoto: śrub napędowych, ich wsporników, wałów śrubowych i t. p.

Prócz napraw sporadycznych, przypadkowych, spowodowanych przez uszkodzenia, każdy okręt wymaga, w pewnych odstępach czasu, udostępnienia podwodnej części do przeprowadzenia szeregu robót konserwacyjnych, do których należą w pierwszym rzędzie: perjodyczne malowanie kadłuba, polerowanie śrub, oczyszczanie krat na wszystkich podwodnych otworach rurociągów ssących okrętu, wymiana zużytych płyt cynkowych i t. p.

Wykonanie we właściwym czasie robót tego rodzaju jest szczególnie ważne dla okrętów społecznych, stojących z jednej strony pod znakiem szybkości, jako symbolu czasów obecnych, z drugiej zaś — pod znakiem lekkości budowy, a więc stosunkowo cienkich blach poszycia kadłuba.

Co dotyczy konserwacji w stosunku do szybkości, to należy zaznaczyć, iż opór tarcia kadłuba okrętowego o wodę, przeorywaną prędkością, stanowi bardzo znaczną część ogólnego oporu, jaki muszą przezwyciężyć maszyny napędowe, by poruszać okręt z żadaną szybkością. W szczególności — im szybkość biegu okrętu jest wyższa, tem stosunkowo większe stają się wpływy nierówności powierzchni tarcia, gdyż tem większe powstają w ich pobliżu wiry i zakłócenia przebiegu poszczególnych strug wody, opływających kadłub okrętu, będącego w ruchu.

Wody wszystkich mórz i oceanów świata zawierają, zależnie od szerokości geograficznej, mniej lub więcej liczną florę i faunę podwodną, która osiada na przedmiotach zanurzonych w wodzie w postaci porostów roślinnych, lub kolonji mięczaków

skorupkowych. Obrastając okręty, tworzą one te nierówności powierzchni, powodujące już w czasie stosunkowo szybkim spadek szybkości o 5% do 10%, czego oczywiście nie można tolerować.

Co dotyczy drugiej, ważniejszej strony zagadnienia, to należy podkreślić, iż w przeciwieństwie do kadłubów żelaznych, bardzo odpornych na działanie wody morskiej i budowanych do r. 1880, współczesne kadłuby stalowe są na to działanie znacznie mniej odporne i to tem więcej, im stal, użyta do budowy, jest wytrzymalsza w sensie jej cech mechanicznych.

Do przeżerania kadłubów okrętowych przez korozję przyczynia się również w dużej mierze stosowanie, jako organów napędu, śrub z brązu o dużej zawartości miedzi, a o wielkich powierzchniach, co wypływa z olbrzymich mocy maszyn społecznych okrętów. Gdy dawniejsze, stosunkowo małe śruby napędowe żeliwne zachowywały się w wodzie morskiej podobnie jak żelazo kadłubów, śruby brązowe tworzą ze stalą kadłubów współczesnych jakby olbrzymie ogniwo galwaniczne, w którym rolę elektrolitu, odgrywa otaczająca okręt woda morska.

Szkodliwe wpływy tego zjawiska zwalcza się na okrętach drogą umieszczania ochronnych płyt cynkowych w pobliżu części brązowych i miedzianych, i przenoszenia korozji na aktywniejszą od stali elektrodę, jaką jest cynk, lokalizując w ten sposób zjawisko. Jest więc oczywiste, iż te płyty ochronne niszczejają dość szybko i wymagają zastępowania ich co pewien okres czasu przez nowe.

Prócz kadłubów odpowiednim zabiegiem konserwacyjnym muszą być również poddawane okresowo niektóre inne ważne dla okrętów części, zanurzone zazwyczaj w wodzie. Są to przedewszystkiem stery, a dalej śruby napędowe wraz z wałami, na których są osadzone.

Ster, stanowiący jedno z najistotniejszych urządzeń okrętowych, jest zawieszony na tylnicy kadłuba na zawiasach, trzon jego zaś na okrętach wojennych wchodzi do wnętrza okrętu przez dławicę. Musi zawsze działać niezawodnie i w tym

celu trzeba zarówno zawiasy, jak i łożnice poddawać oględzinom perjodycznym; tuleje w których obracają się osie zawiasów, wycierając się z biegiem czasu, muszą być wymieniane na nowe. Podobnie rzecz się ma ze śrubami napędowymi, ich wspornikami oraz z tulejami t. zw. wylotów wałów, to jest urządzeń, przez które wały wychodzą z kadłuba nazewnątrz.

Śruby napędowe ulegają również obrastaniu przez skorupiaki, aczkolwiek w stopniu nieporównanie mniejszym, niż kadłuby. Szkodliwość obrastania jest atoli równie znaczna, a to z uwagi na ich dużą liczbę obrotów. Drobną stratą na jednym obrocie pomnaża się odpowiednio i wzrasta do wielkości bardzo poważnych, powodując spadek szybkości okrętu.

We wspornikach, które podtrzymują zewnętrzny koniec wału i dźwigają na sobie cały ciężar śruby, wymianie okresowej muszą podlegać t. zw. „gwajaki”, to jest wkładki z twardego drzewa gwajakowego, stanowiące właściwą panewkę łożyska końca wału. Gwajaki zużywają się specjalnie szybko w wodach zamulonych, to jest przy ujściach większych rzek, jak n. p. u nas w Zatoce Gdańskiej.

Co się tyczy konieczności dokonywania w podwodnych częściach okrętów napraw przypadkowych, to powodują je najczęściej wypadki zderzenia się okrętów, spowodowane przez mgłę, wpadnięcie okrętu na rafy i kamienie podwodne, najechanie na mieliznę i t. p.

Stosunkowo rzadsze są wypadki złamania się wałów napędowych, utraty śrub, zaklinowania steru i t. p.

Osobną wreszcie kategorię uszkodzeń podwodnych części okrętów stanowią uszkodzenia, jakich doznają okręty podczas działań wojennych, w szczególności od wybuchów torped, lub min. Wyrwy, czynione w kadłubach okrętów przez tę broń podwodną, sięgają powierzchni kilkudziesięciu do kilkuset metrów kwadratowych, powodując zniszczenie nie tylko poszycia, lecz i całego zładu okrętowego w okolicy uderzenia wraz z urządzeniami wewnętrznymi.

Wszystkie powyższe okoliczności wskazują, że nieodzownym warunkiem istnienia czy to marynarek wojennych, czy to flot handlowych są specjalne urządzenia, służące do szybkiego udostępnienia podwodnych części okrętów w celach naprawczo-konserwacyjnych.

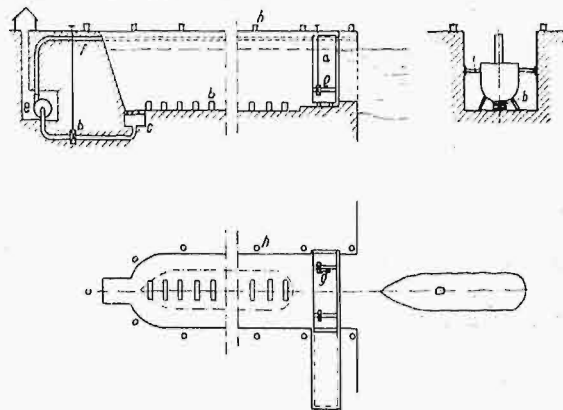
Urządzenia tego rodzaju zwać się w najogólniejszym ujęciu dokami.

Doki, stanowiąc nieodzowny warunek istnienia każdej marynarki, wchodzi narówni z jednostkami pływającymi do programu rozbudowy floty każdego państwa. W zależności od ilości, typu i wielkości istniejących i przewidywanych jednostek przewiduje się ilość i wielkość niezbędną doków i odwrotnie — w zależności od wymiarów posiadanych doków ogranicza się często wielkość budowanych okrętów.

### Doki.

Doki dzielą się zasadniczo na dwie wielkie grupy: doki suche i doki pływające.

**Doki suche.** Typowy dok suchy przedstawia się zasadniczo, jako basen sztuczny, wrzynający się w ląd (rys. 1).



Rys. 1. Schemat doku suchego.

Basen posiada ruchome zamknięcie (a), które w danym razie jest typu t. zw. zasuwanego (używane są również zamknięcia t. zw. pływające).

Basen bywa: wykuty w skale, czego najwięcej mamy przykładów w Szwecji, — albo przeważnie murowany, oblicowany blokami granitowymi, — lub, jak doki ostatniej doby, żelbetowy, z kamienią również oprawą wnętrza.

We wzdłużnej osi doku ustawiony jest szereg t. zw. bloków stępkowych (kilbłoków), na których staje okręt wprowadzany do doku (b).

W końcu doku znajduje się studzienka spustowa (c), od której przewody podziemne zaopatrzone w zasuwę odcinającą (c), prowadzą do komory pomp (e). Pompy odprowadzają wyrzucaną wodę do przewodów odpływowych (f).

Operacja wprowadzenia okrętu do doku odbywa się schematycznie, jak następuje.

Jeśli dok był niezapełniony, to po sprawdzeniu w nim, czy wszystkie bloki stępkowe są na miejscu i czy zasuwą odcinającą przewód pompowy (d), jest zamknięta, otwiera się zawory przepustów (g), umieszczonych w zasuwie wejściowej. Woda z basenu portowego wlewa się wówczas z wolna do doku, zapełniając go coraz wyżej. Gdy poziomy wody się zrównają, zamyka się przepusty (g) w zasuwie wejściowej i zapomocą specjalnych urządzeń pociągowych cofa się zamknięcie doku do komory bocznej, wejście do doku jest wówczas otwarte. Okręt podaje kolejno liny na pale nabrzeżne (h) i zapomocą nich wciąga się do doku. Gdy okręt całą długością znajdzie się w doku, przesuwa się zasuwę (a) na dawne miejsce, zamykając wejście. Pompy zostają wprowadzone w ruch, zasuwę odcinającą (d) otwarte, — dok zaczyna się opróżniać. Już przy nieznacznej różnicy poziomów zasuwę wejściową zostaje przyparta ciśnieniem wody zewnętrznej do obwodu przekroju doku i odcina dalszy dostęp wody do niego. Równocześnie ze spadaniem poziomu wody w doku okręt opada, aż dotknie swą najniższą częścią, t. j. stępką, bloków stępkowych, umieszczonych w doku. W tej chwili okręt posiada jeszcze dosyć stateczności własnej, która go chroni od pochylenia się na bok. Zatrzymuje się wówczas pompy i zakłada po bokach okrętu podpory boczne (i), rozpierając go w doku nierucho-

mo. Po skutecznieniu tego, pompy zostają ponownie puszczane w ruch, aż basen doku całkowicie się opróżni. Podpiera się wówczas okręt szeregiem drewnianych podpór dennych. Jest on wówczas dostępny do wykonania w jego podwodnej części wszelkich niezbędnych robót naprawczych, czy konserwacyjnych.

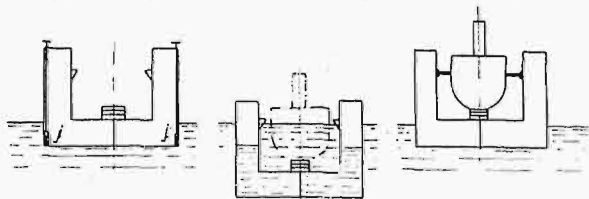
Wyprowadzenie z doku wymaga czynności w odwrotnej kolejności. Usuwa się podpory denne, zamyka się zasuwę odcinającą (*d*), otwiera przepusty w zasuwie wejściowej i napełnia dok do chwili aż okręt drgnie, dając tem znać, iż osiągnął zdolność pływania. Przerywa się wówczas napełnianie, usuwa podpory boczne, które inaczej mogłyby ulec naklinowaniu, poczem znów prowadzi się dalej napełnianie, aż do chwili zrównania poziomów wody. Zamyka się wówczas przepusty zapełniające, odprowadza zasuwę wejściową do jej komory bocznej, dok zostaje w ten sposób otwarty i można „wyciągnąć” okręt z doku do basenu portowego.

Suche doki spółczesne wyposażone są w dźwigi ruchome, mogące sięgać do środka doku i przesuwać się wzdłuż niego po szynach. Przeznaczone są one do wyciągania z doku rozebranych części okrętu celem przewiezienia ich do warsztatu reparacyjnego, jakoto: śrub napędowych, wałów i t. p. o wadze nieraz do kilkunastu ton. Instaluje się też wzdłuż dna doków stałe przewody sprężonego powietrza z zaworami do przyłączenia węży narzędzi pneumatycznych. Ze względu na to, że okręty, stojące w doku, nie mogą być pod parą, przeprowadza się po brzegach doków przewody elektryczne, do których można załączać sieć okrętową. To samo czyni się i z wodociągami brzegowymi, do których załączają się rurociągi pożarowe okrętów zapomocą węży. Oczywiście, iż podczas postoju okrętu w doku nie można korzystać z jego urządzeń sanitarnych. Załoga korzysta z urządzeń brzegowych, które muszą być w pobliżu doku.

**Doki pływające.** Inny rodzaj urządzeń dokowniczych stanowią t. zw. doki pływające. Zasadę działania doków tego rodzaju przedstawiają rysunki 2 a-c.

Dok przedstawia się, jako pudło pustościenne, pozbawione ścianek końcowych.

Gdy mamy zadokować okręt, otwieramy w do-



Rys. 2 a-c. Schemat doku pływającego.

ku zawory zaburtowe (*j*) i wpuszczamy wodę zza burty do wnętrza pudła doku. Woda wlewając się do doku obciąża go stopniowo, wskutek czego zaczyna on również stopniowo się zanurzać. Gdy dok zanurzy się do tego stopnia, iż głębokość wody na blokach stępkowych przewyższa nieco zanurzenie okrętu, który mamy zadokować, zamykamy zawory zaburtowe, wciągamy okręt do do-

ku, centrujemy go w stosunku do osi doku, poczem puszczamy w ruch pompy doku, opróżniając jego wnętrze. Dok zaczyna się odciążać i wynurzać z wody. Po pewnym czasie wynurzy się on o tyle, iż bloki stępkowe dotkną stępki okrętu. Wówczas rozpieramy okręt pomiędzy ścianami doku tak samo, jak to czyniliśmy w doku suchym. Po rozparciu pompujemy dalej, wskutek czego dok wynurza się coraz więcej, dźwigając już na sobie ciężar okrętu. Pompowanie prowadzimy tak długo, aż pokład doku wynurzy się o kilkanaście centymetrów ponad poziom wody otaczającej; wówczas wszystkie części podwodne kadłuba będą już zupełnie dostępne do wykonania wszelkich robót konserwacyjnych, czy reparacyjnych.

Po dokonaniu robót na okręcie spuszcza się go z doku, otwierając zawory zaburtowe. Podobnie jak to było przy zatapianiu doku próżnego, celem wzięcia okrętu, tak i teraz: dok wraz z okrętem na nim stojącym poczyną się zanurzać stopniowo, co prowadzimy do chwili, aż okręt zostanie uniesiony przez wodę. Zwalniamy go wtedy od wszelkich podpór bocznych i wyprowadzamy, wyciągając wzdłuż ścian doku. Z kolei odpompowują dok wolny od okrętu, aż pokład jego wynurzy się całkowicie z wody.

Doki pływające wykonywane są dziś powszechnie z blach i kształtowników stalowych. Siepają one wymiarów bardzo poważnych, bo udźwignięcie ich, to jest ciężar okrętu, jaki zdolne są podnieść z wody, dochodzi do 45 000 tonn.

W Stanach Zjednoczonych A. Półn. istnieją bardzo liczne doki pływające, wykonane z drzewa, o udźwignięciu do 10 000 tonn, co pozwala na dokonywanie w nich napraw wszelkich okrętów handlowych o tonnażu do 20 000 tonn (okręty dokowane są zazwyczaj w stanie próżnym, to jest bez ładunku i większych zapasów paliwa własnego).

W Europie największym rozpowszechnieniem cieszą się doki pływające w Niemczech, to jest w kraju o wybrzeżach piaszczysto-torfiastych, na których budowa doków suchych ze względu na trudność utrzymania należytej wodoszczelności dna i ścian jest technicznie bardzo trudna i niezmiernie kosztowna.

### Wciągi okrętowe.

Ostatnią znaczniejszą grupę środków dokowniczych stanowią t. zw. „wciągi okrętowe”. (rys. 3).



Rys. 3. Schemat wciągu okrętowego.

Wciągi okrętowe przedstawiają się, jako wielkie wozy na rolkach, poruszające się po kilku równoległych torach, zbiegających z lądu do wody w postaci równi pochyłej. Wciągi zbiegają do wody własnym ciężarem, wciągane zaś są po torach zapomocą lin lub łańcuchów, nawijających się na bębny maszyny wyciągowej, ustawionej na lądzie w górze pochylni.

Siła udźwigu urządzeń tego rodzaju sięga we współczesnych instalacjach 3000 tonn, co pozwala na wyciąganie na nich okrętów handlowych do 5000—6000 tonn. Budowa wciągów na większe jednostki jest utrudniona z jednej strony ze względu na grubości lin lub łańcuchów — z drugiej zaś ze względu na wzrastającą niepomierne liczbę rolek, dla których w praktyce trudno jest osiągnąć równomierne rozłożenie obciążenia. Skutkiem tego jest częste pęknięcie rolek, nadmiernie obciążonych.

Dla jednostek mniejszych wciągi są bardzo dogodne, gdyż warunki pracy około okrętu, stojącego wprost na lądzie, są daleko lepsze, niż na

okręcie zadokowanym czy to w doku suchym, czy też na doku pływającym.

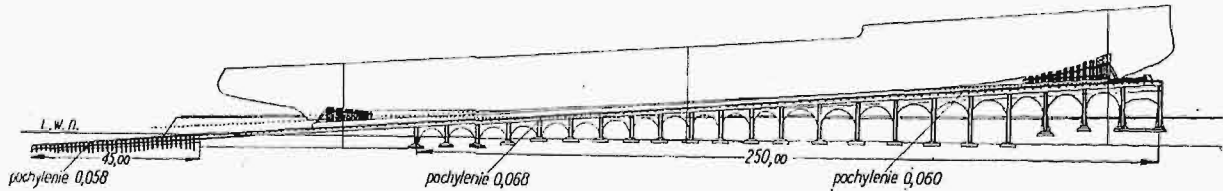
Jak we wszelkich zagadnieniach technicznych, tak i przy wyborze tych, czy innych środków dokowniczych, rozwiązanie należyte można znaleźć zawsze tylko w drodze gruntownego zdania sobie sprawy, do jakich poszczególnych celów dane urządzenie w danym miejscu ma służyć, a także z tego, jakie wady i jakie zalety będą posiadały w danych warunkach te, czy inne urządzenia dokowe, biorąc pod uwagę koszty zarówno ich budowy, jak i dalszego utrzymania.

Inż. Z. ŚLIWIŃSKI

## Analiza obciążeń pochylni okrętowej

Okręt na pochylni przechodzi dwa oddzielne etapy budowy: montowanie kadłuba i spuszczenie na wodę. Pochylnie okrętowe są budowane w kształcie równi pochyłych, wchodzących częściowo w wodę. Rodzaje konstrukcji pochylni bywają różne, zależnie od miejscowych wa-

których opierał się w czasie budowy i stopniowe przenoszenie na tory spustowe. W tym momencie możliwe jest większe obciążenie niektórych podpór, zwłaszcza na linii kila. Poszczególne części płyty pochylni należy obliczać dla najniekorzystniejszego położenia podpór. Okręt ustawiony na to-

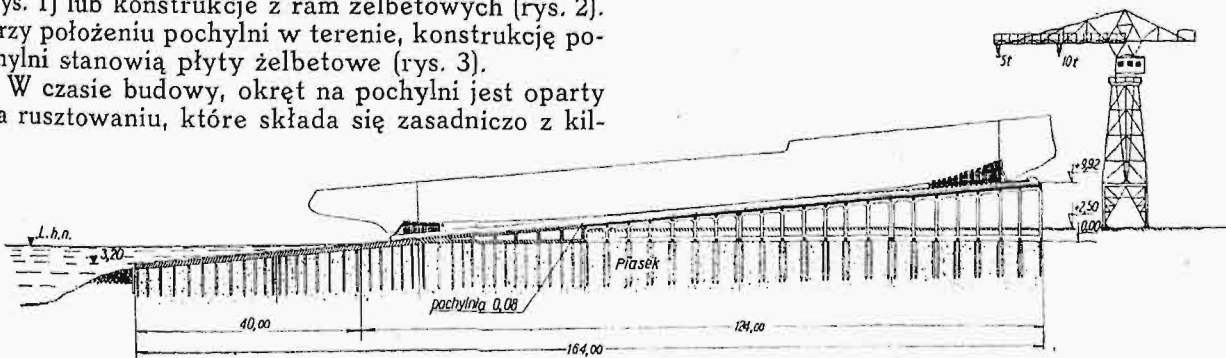


Rys. 1.

runków. Pochylnie dla dużych okrętów przeważnie budowane są z żelbetu. Jeżeli konstrukcja pochylni wznosi się ponad teren, to spotykamy konstrukcje łukowe, przypominające łuki mostowe (rys. 1) lub konstrukcje z ram żelbetowych (rys. 2). Przy położeniu pochylni w terenie, konstrukcję pochylni stanowią płyty żelbetowe (rys. 3).

W czasie budowy, okręt na pochylni jest oparty na rusztowaniu, które składa się zasadniczo z kil-

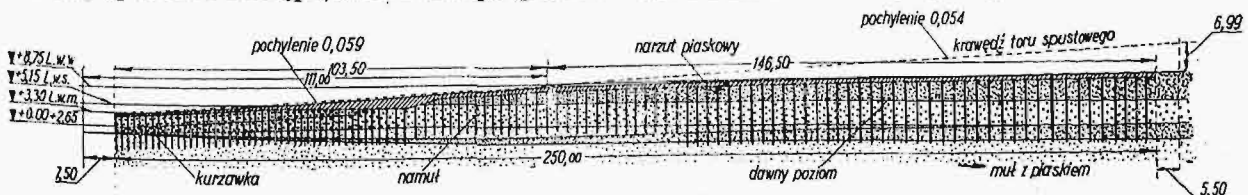
rach spustowych, przekazuje cały swój ciężar po przez sanie na tory spustowe, które z kolei przekazują go na pochylnie. Najczęściej stosowane są dwa tory spustowe, po obu stronach kila. Odległość



Rys. 2.

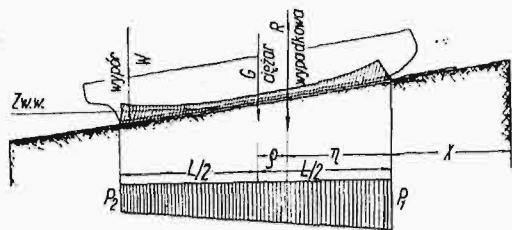
bloków, stosów i stempli. Podpory rozmieszczone są gęsto, pochylnia obciążona jest dość równomiernie na całej powierzchni. Przy przestawianiu okrętu na tory spustowe następuje usuwanie podpór, na

torów spustowych wynosi orientacyjnie ok. 1/3 największej szerokości okrętu. We Francji bywa stosowany system spuszczenia okrętu na pojedynczym torze pod kilem. Przy tym systemie umieszcza się



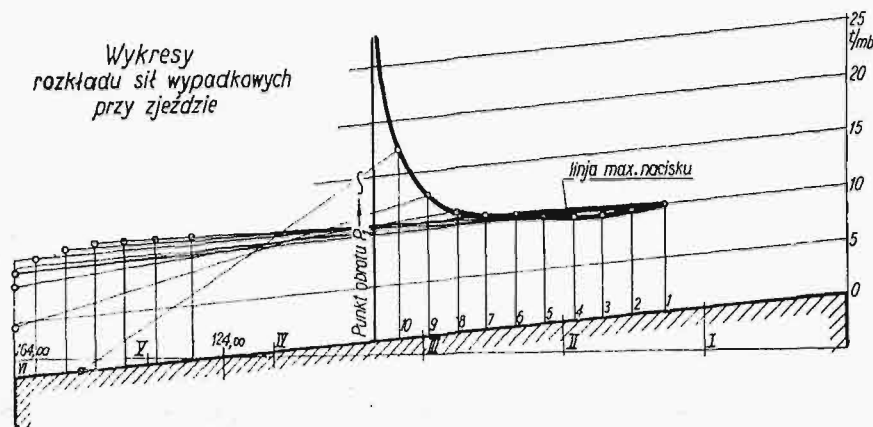
Rys. 3.

po obu stronach kila dodatkowe tory zabezpieczające. Spuszczenie na pojedynczym torze jest naogół tańsze, lecz trudniejsze ze względu na ześrodkowanie całego ciężaru okrętu pod kilem. Przy projektowaniu pochylni należy przewidzieć system



Rys. 4.

spuszczania, gdyż obciążenie pochylni w obu wypadkach jest różne. Przy położeniu pochylni na gruntach słabych, skupienie ciężaru na linii kila jest bardzo niekorzystne, ze względu na obciążenie fundamentu. Ciężar okrętu, ustawionego na torach



Rys. 5.

zjazdowych rozkłada się na długości sanic. Przy założeniu linowego rozkładu obciążeń otrzymamy wykres trapezowy. Założenie to nie jest ściśle, gdyż w rzeczywistości okręt nie jest sztywny i ciężar nie rozkłada się zupełnie równomiernie, ale odchylenia są niewielkie. Przy zjeździe okrętu, z chwilą zanurzenia tylnej jego części, zjawia się siła wyporu i na pochylnię działa wypadkowa ciężaru i wyporu. Rozkład obciążeń przedstawiać będzie trapez o innym nachyleniu (rys. 4). W miarę zanurzenia okrętu, wartość wyporu zanurzonej części wzrasta, a wypadkowa przesuwa się w stronę dziobu. Wykres obciążeń zmienia pochylenie i przechodzi w trójkąt. W miarę dalszego zanurzania, wypadkowa dochodzi do początku sanic; chwila ta odpowiada uniesieniu okrętu przez siłę wyporu — jest to początek spływania okrętu. Obciążenie z rozłożonego przechodzi na skupione, przekazywane przez punkt początkowy sanic. Na rys. 5 pokazany jest rozkład nacisków rozłożonych (do chwili spływa-

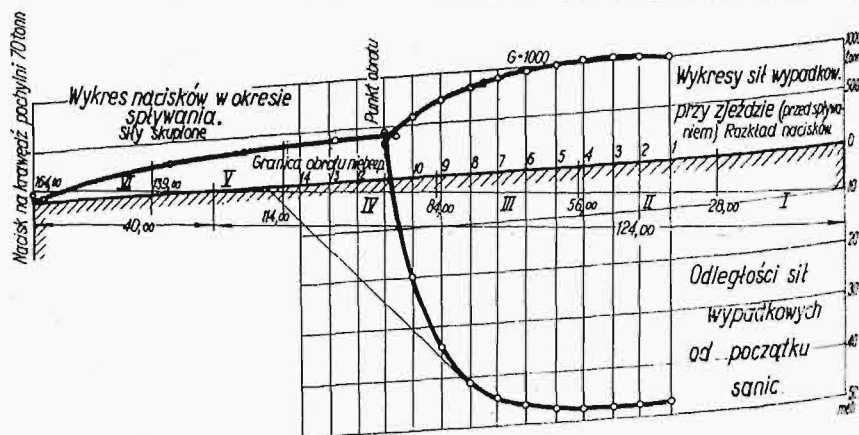
nia okrętu), obliczony dla ciężaru spustowego 1 000 tonn, zastosowany do obliczenia pochylni okrętowej stoczni w Gdyni.

Jak wyżej wzmiankowałem, od chwili obrotu okrętu, czyli od początku spływania, wypadkowa przekazywana jest na pochylnię przez czoło sanic; teoretycznie jest to siła skupiona. W rzeczywistości nastąpi zgniecenie czoła sanic i siła ta zostanie rozłożona na niewielkiej długości na torach spustowych, które przeniosą ją na pochylnię. Jest to w każdym razie odcinek niewielki, a rozkład siły nierównomierny. Z tych względów można przy obliczaniu pochylni traktować obciążenie od chwili spływu, jako siłę skupioną. Siła ta, w miarę dalszego spływania okrętu, maleje i przy dostatecznie długiej pochylni dochodzi do 0. Punkt zerowy odpowiada chwili całkowitego oderwania się okrętu od pochylni.

Wyznaczenie początku spływania jest dla konstrukcji pochylni rzeczą bardzo ważną, gdyż obciążenie pochylni do chwili spływania (rozłożone na długości sanic) jest stosunkowo niewielkie, a od chwili spływu obciążenie bardzo znaczne. Tak n. p. przy spuszczeniu okrętu „Regina Margherita” — o wyporności około 13,5 tys. tonn, siła w momencie obrotu dochodziła do 1 250 tonn; dla pochylni w Gdyni wartość jej (przy ciężarze spustowym 1 000 tonn wynosi ok. 420 tonn.

W celu wyznaczenia punktu spływu można zestawić wykresy momentów wyporu i ciężaru względem punktu początkowego sanic. Wydaje

mi się jednak, że bardziej przejrzysty jest układ wykresów, zastosowany do obliczeń pochylni w Gdyni (rys. 6). Na wykresie tym odkładamy wielkość wypadkowej wyporu i ciężaru własnego w zależności od położenia okrętu. Na tym samym



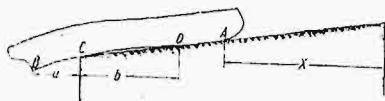
Rys. 6.

wykresie nanosimy odległości miejsca przyłożenia wypadkowej w odniesieniu do początku sanic. Punkt zerowy tej krzywej wskazuje to położenie okrętu, przy którym wypadkowa przechodzi przez początek sanic, t. j. wyznacza początek spływa-

nia. Jednocześnie wykres wypadkowej wskazuje wielkość nacisku czoła sanic w momencie obrotu.

Na wykresie tym znajdujemy jeszcze jeden bardzo interesujący punkt. Jeżeli mianowicie przeprowadzimy styczną do krzywej odległości wypadkowej pod kątem  $45^\circ$ , to w przecięciu z osią odniesienia otrzymamy najdalsze położenie wypadkowej przed spływaniem okrętu. Gdyby pochylnia kończyła się przed tym punktem, to powstałby moment, który obracałby okręt około krańca pochylni sterem w dół, a dziobem do góry. Obrót taki byłby, rzecz jasna, dla okrętu bardzo niebezpieczny.

Po przekroczeniu przez ster dolnego krańca pochylni, część okrętu zwisa poza pochylnią (siła wyporu jeszcze nie przewyższa ciężaru) i okręt z powodu tego zwisu ulega sprężystemu odkształceni, które schematycznie przedstawione jest na rys. 7. Z powodu tego odkształcenia koniec pochylni jest bardzo silnie obciążony. Aby określić ściśle wielkość tego nacisku, można traktować



Rys. 7.

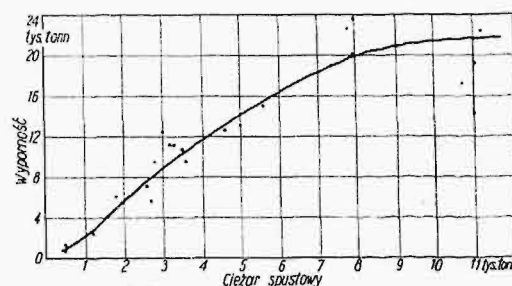
okręt, jako belkę sprężystą, przy czym konieczna jest znajomość: 1) rozkładu momentu bezwładności wzdłuż okrętu, 2) rozkładu obciążeń od ciężaru własnego okrętu, 3) rozkładu obciążeń od wyporu. Rozwiązanie ścisłe jest możliwe i było przeprowadzone przez Weitbrechta<sup>1)</sup>, jest jednak bardzo zawiłe. Obliczenia pochylni dla Gdyni przeprowadzono metodą przybliżoną, uzyskując wartości, jak na wykresie (rys. 6).

Nacisk na kraniec pochylni maleje ze zwiększeniem podwodnej części pochylni. Pochylnie krótkie mają duże naciski na kraniec, które odbijają się niekorzystnie na kadłubie okrętu i fundamentach pochylni.

Obciążenie pochylni ciężarem okrętu, na niej ustawionego, ma kierunek pionowy przed spuszczeniem okrętu. Niema żadnego oddziaływania w kierunku poziomym. W czasie ruchu okrętu po pochylni, składowa ciężaru okrętu w kierunku rów-

noległym do toru spustowego zostaje częściowo zużyta na pokonanie tarcia, częściowo na wywołanie przyspieszenia. Reakcja w tym wypadku wyraża się jako suma wektorowa reakcji normalnej do toru (równej co do wielkości składowej normalnej ciężaru) oraz reakcji równoległej do toru (równej sile tarcia). W rezultacie otrzymamy reakcję o składowej poziomej i pionowej. Reakcja pozioma skierowana jest w kierunku wody (oddziaływanie okrętu w kierunku przeciwnym). Wartość tej siły jest przy dużych ciężarach spustowych okrętów znaczna i należy ją uwzględniać przy obliczaniu pochylni.

Do zaprojektowania pochylni konieczne jest ustalenie ciężaru spustowego okrętu. Ciężar ten składa się z ciężaru kadłuba oraz ciężaru urządzeń spustowych. Orientacyjnie wynosi  $1/3$  wyporności okrętu. Na wykresie (rys. 8) zestawiono ciężary



Rys. 8.

spustowe różnych wykonanych okrętów, w zależności od wyporności.

Z natury obciążenia wynika podział konstrukcji pochylni na dwie części: część, na której obciążenie jest rozłożone i na jednostkę stosunkowo niewielkie, — oraz część, która bywa obciążona przez czoło sanic w czasie spływania okrętu. Pierwsza część może być stosunkowo lekka, druga, ze względu na duże siły — ciężka. Przytem należy zauważyć, że obciążenie czoła sanic przy spływaniu nosi charakter obciążenia krótkotrwałego, rzadko powtarzanego. Z tego względu spójczniki bezpieczeństwa przy projektowaniu tej części mogą być mniejsze.

Inż. J. SAWICZEWSKI

## Nowe drogi w dziedzinie silników napędowych dla okrętów nawodnych i podwodnych

Powojenne budownictwo maszyn okrętowych stoi pod znakiem rywalizacji między napędem parowym i dieselowym. Walka ta zapoczątkowana pod kątem widzenia interesów żegluga handlowej, nie mogła pozostać bez wpływu na marynarkę wojenną, choć ma ona swoiste postulaty, nieraz krańcowo rozbieżne z wymaganiami

przedsiębiorstw żeglugowych, dla których miarodajna jest przede wszystkim kwestja rentowności i prostoty w obsłudze. Floty wojenne natomiast stawiają mechanizmom swych okrętów głównie następujące wymagania:

- szybkości uruchomienia, t. j. wysokiej gotowości bojowej,
- minimum wagi i gabarytu (głównie co do wysokości),
- maximum sprawności cieplnej (duży zakres pływania),
- ekonomicznej pracy przy szybkości zredukowanej, (będącej dla okrętu handlowego — wyjątkiem, zaś dla wojennego zasada),
- elastyczności przy bardzo zmiennych obciążeniach,
- minimum wibracji i oporów tarcia.

<sup>1)</sup> „Der über seine starre Unterlage überhängende, nicht eingespannte Balken sowie die Druckverteilung unter dem Ablaufschlitten eines Schiffes während des Stapellaufes mit Berücksichtigung der elastischen Formänderungen des Schiffsköpers“ — Schiffbau 1907/8.

W świetle tych wymagań jasnym się staje, że cały szereg rozwiązań, przyjętych przez floty handlowe, odpada dzisiaj dla marynarki wojennej. Wymieńmy choćby: kotły płomieniówkowe, opalanie węglowe (i pyłowe) oraz wszelkie zespoły słabe, n. p. maszyny parowe cylindrowe (nawet z turbinami na parę odlotową).

W dziedzinie napędu parowego przoduje dziś w marynarce wojennej kocioł opłomkowy na paliwo płynne i wodę destylowaną oraz turbina szybkoobrotowa z przekładnią zębatą. Nic nie zapowiada rychłego usunięcia tej „dobrej pary”; wysoka sprawność kotła opalanego ropą i możliwość energicznego forsowania go — przemawiają za nim. Turbina szybkoobrotowa zaś przez swą zwartość i lekkość zdobyła sobie prymat po zastosowaniu przekładni redukcyjnej i pogodzeniu tym sposobem postulatów wysokiej sprawności własnej ze swoistymi warunkami pracy śruby.

By konkurować w tych warunkach z napędem parowym w marynarce wojennej, silnik Diesel'a nie mógł legitymować się wyłącznie zaletami ekonomicznymi. Musiał zadowolić cały szereg wymogów, niełatwych do spełnienia.

Pierwsze Diesel'e okrętowe odznaczały się dużym ciężarem (około 150 kg/KM), a rozmiarami i komplikacją nie ustępowały maszynie parowej cylindrowej, oddawna wyrugowanej z okrętów wojennych. Po pokonaniu „chorób dziecińczych”, silnik spalinowy rozwinął się żywo, obiecując wielkie korzyści (skasowanie kotłowni i zwiększenie zakresu pływania) obok zalety zasadniczej — zamiany ciepła na pracę bez pośrednictwa czynnika roboczego (wody). Nic więc dziwnego, że w epoce zastoju rozwojowego maszyn parowych, gdy moce instalacji nie przewyższały 42 000 KM, a turbina wolnobieżna raziła swymi rozmiarami i ciężarem, — rozpoczęto studia nad napędzaniem nawet okrętów bojowych silnikami Diesel'a. Wielki ich zwolennik, inż. *Laudahn*, już w r. 1909 skłonił zakłady M. A. N. do opracowania silnika dwusuwowego obustronnego działania o mocy 12 000 KM, ważącego 50 kg/KM i przeznaczonego do obracania środkowego wału okrętu linowego „Prinzregent Luitpold”. Korzystne wyniki osiągnięto w r. 1917; po zawieszeniu broni maszyna ta poszła na złom. Pracowali też w tym kierunku i Rosjanie.

Za silnikiem spalinowym przemawiała okoliczność, że usuwał kotłownię i dawał się szybko uruchomić, gdy tymczasem instalacja parowa wymagała ok. godziny na osiągnięcie ciśnienia roboczego i przegrzanie turbin.

Obecny rozwój Diesel'a okrętowego poszedł dwoma niezależnymi torami:

- 1) budowy jednostek wielkiej mocy (kierunek dawniejszy),
- 2) budowy jednostek szybkoobrotowych o małej wadze, litrażu i wymiarach (dążność nowsza).

Oba kierunki dążą zresztą do redukcji martwych ciężarów przez szerokie stosowanie: spawania, wysokogatunkowych stali i lekkich stopów.

Poczyniono również ulepszenia konstrukcyjne przez zastosowanie rozpylania bezpowietrznego, wprowadzenie doładowania i rozwiązanie problemu silnika dwusuwowego obustronnego działania, będącego szczytowym punktem rozwoju silnika spalinowego cylindrowego du-

żej mocy, zadowalającego ze stanowiska zarówno gospodarki cieplnej jak i dynamiki. Doładowanie jest wskazane zwłaszcza tam, gdzie rzadko wykorzystuje się moc maksymalną (ogólny przypadek w marynarce wojennej).

Dziś można powiedzieć, że silnik 4-suwowy jednostronnego działania z doładowaniem zdobył sobie dziedzinę mocy mniejszych, zaś 2-suwowy obustronnego działania — mocy średnich (do 20 000 KM na 2 lub 4 wałach).

Silniki 4-suwowe obustronnego działania dały złe rezultaty głównie przez swą komplikację i poniechane zostały nawet przez swych twórców.

Jako cechy dzisiejszego Diesel'a okrętowego, przyjąć możemy: moc na cylinder — do 2 000 KM, średnie ciśnienie ef. 4—5,5 kg/cm<sup>2</sup>,  $n = 85 - 900$  obr./min, szybkość tłoka 3 — 9,9 m/sek., rozchód paliwa 160 — 170 g/KMh, sprawność cieplna 37 — 39%.

Kwestja wagi straciła dużo na ostrości, gdyż n. p. f. Sulzer wypuściła silnik 3-cylindrowy mocy 1 700 KM o wadze 10 88 kg/KM i opracowała dla marynarki francuskiej projekt instalacji na 100 00 KM (4 silniki, 4 śruby), o wadze tylko 9 kg/KM.

W dziedzinie silników szybkoobrotowych osiągnięto jeszcze dalszy postęp dzięki współpracy zakładów M. A. N. z marynarką niemiecką. Tu zdołano zredukować wagę do:

- a) 8 kg/KM na pancernikach klasy „Deutschland”,
- b) 6,4 kg/KM na okręcie szkolnym „Bremse” (mimo teźliwych fundamentów),
- c) 5,5 kg/KM na krążownikach klas „Königsberg” i „Leipzig” (instal. marszowa).

Idąc dalej po tej drodze, dojść można do 2—3 kg/KM, co już zostało osiągnięte u Diesel'ów samolotowych (Junkers, Packard, Bristol) i sterowcowych (Beardmore „Tornado”).

Wspomnijmy, że najłżejsze czasu wojny silniki (niemieckich łodzi podwodnych) ważyły minimum 20 kg/KM.

Sądzymy, że silniki wolnobieżne, „mamuty” z potwornymi cylindrami, ciężkie, wysokie, o trudnych do opanowania natężeniach cieplnych i mechanicznych (zwłaszcza w korbowodach) nie wezmą już udziału w walce o ulepszenia ostateczne, gdzie głos mają zwarte, szybkoobrotowe 2-suwowe obustronnego działania. Te znów jednak zmuszają do włączania przekładni redukcyjnych n. p. typu „Vulcan” (kombinacja przekładni zębatej ze sprzęgłem hydraulicznym systemu Föttingera), co obniża sprawność mechaniczną i wnosi komplikacje. Obok światła niebrak więc i cieni w obrazie okrętowego napędu dieselowego. Przede wszystkim w stosunku do turbiny stanowi on krok wstecz pod względem mechanicznym, wprowadzając poruszające się tam i z powrotem masy na miejsce obrotowego ruchu wirnika, czemu towarzyszą szkodliwe dla kadłuba wibracje i znaczne opory tarcia.

Panujący obecnie wielocylindrowy typ 2-suwowy przedstawia się pod względem dynamicznym dobrze, z racji mniejszej masy poruszających się części, a w budowie bezsprężarkowej może być wyrównany aż do nieznacznych swobodnych sił wyższych rzędów i małych momentów swobodnych. Nie zmienia to jednak faktu, że żadna maszyna cylindrowa nie będzie zupełnie wolna od wibra-



cy), tak niepożądanych na okręcie wojennym. Kwestja hałasu też nie jest rozwiązana (silniki szybkoobrotowe).

Zestawiając z jednej strony wysoką sprawność cieplną, z drugiej zaś niezaprzeczone wady mechaniczne oraz charakterystyczne skrępowanie patentami i licencjami, dochodzimy do ostatecznego wniosku, że Diesel opanowuje narazie zakres mocy średnich, t. j. właśnie tych, które dla okrętów wojennych nawodnych są dziś nieaktualne.

Za to w dziedzinie żeglugi podwodnej panuje on absolutnie, gdyż łódź podwodna musi szybko przechodzić od napędu termicznego na elektryczny i naodwrot, żadna więc maszyna parowa nie będzie tu odpowiednia, brak zaś miejsca na kotły oraz ich promieniowanie ciepłe, tak przykre w ciasnych przestrzeniach rozstrzygają o zwycięstwie silnika spalinowego. Diesel'e dla łodzi podwodnych rozwijają się nadal po linii zdrowego kompromisu pomiędzy silnikiem szybkoobrotowym z przekładnią (niewskazaną wobec sprzężenia z prądnicą wolnobieżną, bo osadzoną bezpośrednio na wale), a dużym silnikiem wolnobieżnym. Lekkie silniki 2-suwowe (względnie 4-suwowe z doładowaniem) z  $n = 450$  obr./min i ważące 10 — 15 kg/KM będą obecnie najlepszym w tej dziedzinie rozwiązaniem.

Historyczną zasługą napędu spalinowego będzie bodziec, jaki on dał technice parowej, obudzonej do nowego życia i nowych postępów przez zjawienie się groźnego konkurenta.

### Reakcja napędu parowego, jego stan obecny i dalsze możliwości.

Napęd parowy, zagrożony w swym byciu, musiał rozwinąć się na gruncie następujących postulatów:

- 1) wyboru ilości i mocy zespołów głównych i pomocniczych:
  - a) usunięcia wielkich ilości zespołów słabych (zapotrzebowanie np. 12 kotłów na 150 000 KM wobec dawnych 48 dla 36 000 KM),
  - b) realizacji zespołu „turbina-kocioł”, niezależnych i izolowanych od siebie,
  - c) odstąpienia od dogmatu podwójnego kompletu mechanizmów pomocniczych;
- 2) racjonalizacji mechanizmów głównych i pomocniczych:
  - a) redukcji ilości wody w kotle i czasu parowania („Velox”, *La Mont*, *Wagner*),
  - b) uproszczenia układu kanalizacji wodnej i parowej
  - c) ekranowania palenisk (względnie obudowa opłomkowa — *Löffler*),
  - d) wprowadzenia turbin „ultra-szybkich” (*Wagner* 21 000 obr./min),
  - e) zastąpienia mechanizmów pomocniczych tłokowych przez turbinowe;
- 3) racjonalizacji metod konstrukcyjnych i doboru materiałów:
  - a) troskliwego przestudjowania szczegółów i całości konstrukcji,
  - b) porzucenia dotychczasowego empiryzmu i przejścia do metod nawskroś naukowych w oparciu o celowe i rozległe prace doświadczalne,
  - c) lepszego wyzyskania materiałów przy równomiernym podziale obciążeń cieplnych i mechanicznych,
  - d) podwyższenia dopuszczalnych obciążeń oraz odstąpienia od przesadnych rezerw wytrzymałości,

- e) szerokiego zastosowania stali specjalnych, odpornych na duże ciśnienia w wysokich temperaturach, na korozję i rekrystalizację (molibdenowa, chromowoniklowa, nierdzewiąca) w połączeniu ze stopami lekkimi,
  - f) rozległego stosowania spawania zamiast nitów i odlewów,
  - g) użycia lekkich materiałów do wykładania palenisk, izolowania kotłów, przewodów parowych i turbin;
- 4) racjonalizacji procesu roboczego mechanizmów okrętowych:
    - a) zastosowania pary wysokoprzegrzanej i wysokoprężnej,
    - b) zwiększenia szybkości spalania,
    - c) zwiększenia natężenia powierzchni ogrzewanej kotłów,
    - d) podniesienia szybkości gazów („Velox”),
    - e) podgrzewania wody i powietrza, walki ze stratami wody;
  - 5) przystosowania nowych kotłów, pracujących na nowych zasadach, do wymagań marynarki wojennej:
    - a) uwzględnienia awaryj bojowych,
    - b) uwzględnienia specyficznych wymogów mechanizmów pomocniczych (para nasycona o normalnym ciśnieniu),
    - c) pokonania trudności w zastosowaniu kotłów lądowych na okrętach,
    - d) konstrukcyjnego opanowania nowych a złożonych mechanizmów pomocniczych,
    - e) rozwiązania zagadnienia armatur na wysokie ciśnienia i temperatury,
    - f) uwzględnienia niebezpieczeństwa przeniknięcia słonej wody do kotłów wysokiego ciśnienia (szczeliny w skraplaczu).

Problem nowoczesnego napędu parowego dzieli się więc na dwie grupy: maszyn i kotłów. Sprawa maszyn może dziś uchodzić za załatwioną wobec doskonałości lekkich a niedużych turbin szybkoobrotowych, działających na śrubę przez zębate przekładnie redukcyjne o wielkiej sprawności mechanicznej. Użycie na łopatki stali nierdzewnej i metalu Monel, odpornych na korozję i wysokie temperatury, stosowanie spawanych wirników, tudzież lekkich stopów na części mniej pracujące, umożliwiło wyzyskanie pary wysokoprzegrzanej o dużym ciśnieniu, a więc i zwiększenie sprawności cieplnej, lekkości i zwartości, odpowiedni zaś ustrój samej turbiny pozwolił na ekonomiczną jej pracę przy obciążeniach częściowych (szybkość marszowa).

Rzec więc można, że po odrzuceniu przestarzałej turbiny wolnobieżnej strona maszynowa problemu została rozwiązana. Ciężary całkowitych instalacji wynoszą dziś dla okrętów bojowych ok. 30, dla krążowników ok. 18, zaś dla kontrtorpedowców ok. 15—12 i *mniej* kg/KM<sub>el</sub>, wykazując zresztą nadal tendencję zniżkową.

Więcej trudności nasuwało wytwarzanie pary o żądanych charakterystykach i w żądanym czasie. Dotychczasowe kotły opłomkowe o swobodnym krążeniu, a więc powolnej wymianie ciepła, a także niskiej granicy ciśnienia stały wobec konieczności zasadniczej modyfikacji, zwłaszcza w kierunku podniesienia temperatury i ciśnienia celem zwiększenia sprawności turbin. Słuszności podobnych dążeń dowodzi fakt, że n.p. angielski kontrtorpedowiec „Acheron” dzięki ciśnieniu 35 kg/cm<sup>2</sup> i temperaturze pary 390°C spożywa przy pełnym obciążeniu zaledwie 276 g paliwa na KMgodz łącznie

z mechanizmami pomocniczymi, t. zn. ok. 15% mniej niż inne jednostki tej serii (21 kg/cm<sup>2</sup> i 315°C). Podobnie w holenderskich kontrtorpedowcach klasy „admiratów” przejście z 19 at i 320°C na 28 at i 360°C pozwoliło znacznie zwiększyć zakres pływania przy niezmiennym zapasie paliwa.

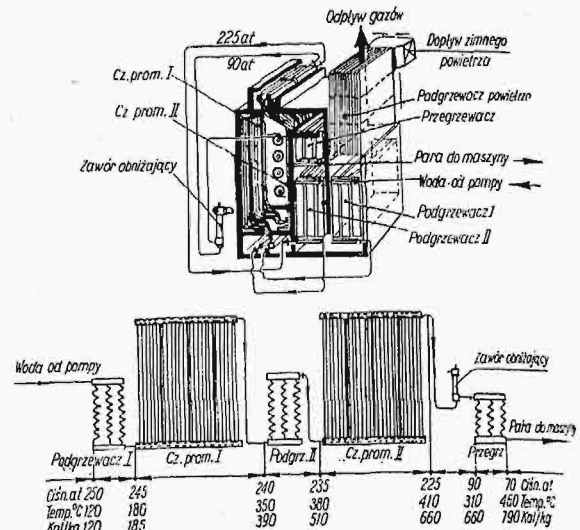
Warunkami osiągnięcia pewności i sprawności przy wysokich ciśnieniach są: kilkustopniowe podgrzewanie wody, podgrzewanie powietrza, odporność rur kotła i skraplacza na korozję. Złego wpływu dużej wilgotności pary przy końcu rozprężania należy unikać za pomocą wyższego przegrzania pary, wzgl. przegrzania wtórnego. Warunki zaś użycia kotła opłomkowego wogóle — są znane (czystość wody i uregulowany jej dopływ).

Z pośród nowych kotłów należy wyróżnić systemy: *Bensona*, *Schmidta*, *Löfflera*, *La Monta* oraz kocioł „*Velox*” zakładów *Brown, Boveri & Cie.* Kocioł *Bensona*, wypróbowany z powodzeniem na niemieckim parowcu „*Uckermark*”, wytwarza parę, prowadząc wodę pod krytycznym ciśnieniem 225 at przez węzownice i ogrzewając do krytycznej temperatury 374°C, przyczem woda bez dalszego dopływu ciepła i przy rosnącej objętości przechodzi w parę bez wytwarzania bąbków; walczaki stają się zbędne. Do tworzącego kocioł układu rur musi stale dopływać określona ilość wody, przyczem należy uzgodnić parującą ilość wody z dopływem ciepła (Z. V. D. I. 1927, str. 658-6; 1928, str. 1037). Kocioł składa się z 2 podgrzewaczy, 2 części promieniujących i przegrzewacza, których rury stykają się z gazami paleniskowymi. Na „*Uckermark*” przyjęto z powodzeniem układ następujący: podgrzewacz I (158 m<sup>2</sup>), część promieniująca I (62,5 m<sup>2</sup>), podgrzewacz II (158 m<sup>2</sup>), część promieniująca II (62,5 m<sup>2</sup>), zawór obniżający i przegrzewacz (74 m<sup>2</sup>). Układ taki zapobiega tworzeniu się pary i powstawaniu rys w ostatnich częściach rurowych I-szej części promieniującej. Para opuszcza kocioł pod ciśnieniem 225 at, w zaworze redukcyjnym ulega przydławieniu do 80—90 at, w przegrzewaczu osiąga 460°C i dochodzi do dysz turbiny pod ciśnieniem 60 at i przy temperaturze 440°C. Jako materiału użyto stali molibdenowej wzgl. chromowoniklowej (blachy), zachowując zwykłą stal martenowską na podgrzewacz i przegrzewacz (Z. V. D. I. 1931, str. 1433). Regulacja dopływu wody odbywa się przez dobranie stosownej liczby obrotów silnika pompy obiegowej (85 do 130 na min). Część promieniująca II posiada termometr elektryczny z dwoma kontaktami (max. i min.), połączony z sygnalizacją dźwiękową. Temperaturę w 5-ciu miejscach kotła kontrolują termoelementy. Regulacja opalania odbywa się przez zmianę ciśnienia paliwa oraz ilości czynnych palników.

Podniesienie ciśnienia do granicy krytycznej gwarantuje dokładny rozdział pary i wody.

Kocioł *Bensona* interesujący jest ze względu na bezpieczeństwo (mała objętość i średnica rur), nieznaczne wymiary (rys. 1, 1a) oraz uproszczoną armaturę (brak wodowskazów).

Kocioł *Löfflera* ogrzewany jest pośrednio, by przy wysokim ciśnieniu nie wystawiać materiału walczaków na gazy paleniskowe. Parę roboczą wytwarza para przegrzana, wpuszczana bez-



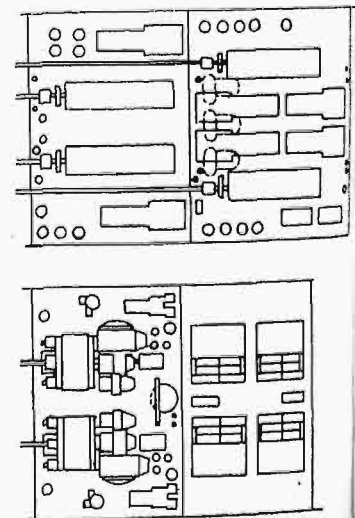
Rys. 1. Schemat kotła *Bensona*.

pośrednio do wody (przez dziurkowaną rurę) i zużywając swe ciepło przegrzania na odparowanie wody. Z gazami spalinowymi styka się tylko podgrzewacz i przegrzewacz. Ciśnienie wynosi 130 at, zaś temperatura pary przegrzanej ok. 480°C. Kocioł *Löfflera* wolny jest od kamienia kotłowego i szlamu, wagowo korzystny, na gatunek wody niezbyt wrażliwy, w eksploatacji pewny i „elastyczny”. Wadą jego zaś jest uruchomienie parą z innego kotła (o normalnym ciśnieniu i temp.).

Prof. *Krainer* (Berlin) opracował interesujący projekt instalacji na 100 000 KM (dla kontrtorpedowca), składającej się z 4-ch podwójnych kotłów *Löfflera*, dwu kotłów „rozruchowych” i turbin z przekładnią zębatą.

Rys. 1 a. Schemat porównawczy instalacji: 1) z silnikami *Diesel'a*, 2) parowej z kotłami *Bensona*.

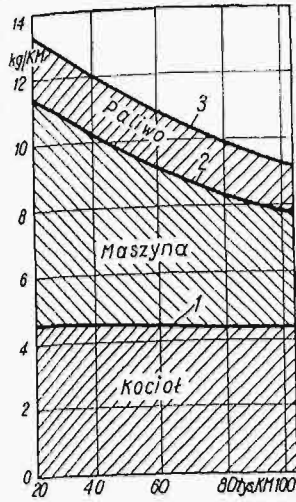
Moc silników *Diesel'a* 25 000 KM<sub>e</sub>; rozchód paliwa na KM<sub>e</sub> godz. — 0,172 kg; ciężar kalk. — 2350 t; ciężar na 1 KM<sub>e</sub> — 95 kg; zajmowana powierzchnia 700 m<sup>2</sup>; — na 1 KM<sub>e</sub> — 0,028 m<sup>2</sup>. Moc turbin 25 000 KM<sub>e</sub>; para dolutowa — 100 at, 450°C; rozchód ropy 0,226 kg/KM<sub>e</sub> godz.; Ciężar kalk. — 1750 t; ciężar na 1 KM<sub>e</sub> — 70 kg; zajmowana powierzchnia 570 m<sup>2</sup>; — na 1 KM<sub>e</sub> — 0,023 m<sup>2</sup>.



$\frac{1}{3}$  pary idzie do turbin, zaś  $\frac{2}{3}$  powraca do pompy by wytwarzać świeżą parę. Liczbę obrotów pompy obiegowej dostosowuje się do żądanej wydajności kotła i reguluje ręcznie. Regulacja poziomu wody jest automatyczna i niekłopotliwa.

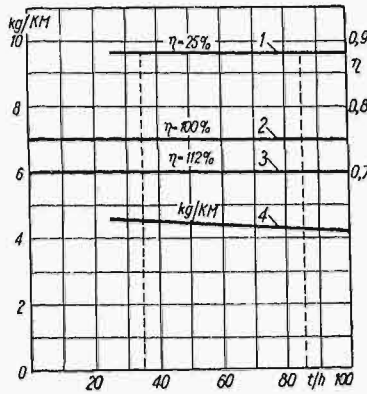
Rys. 2 przedstawia wagi (kg/KM) instalacji na 20 000 — 100 000 KM, rys. 3 wykazuje sprawność kotłów o wydajności pary 25—100 t/h. Prof. *Krainer* dołącza ciekawe zestawienie, które podaje w tabeli 1.

Wysokie ciśnienie jest w systemie *Löfflera* koniecznością, gdyż dopiero przy 65 ata pompa obiegowa pochłania tylko (!) 10% mocy kotła (przy 100 ata — 3%, przy 26 ata — 100%); przytem przy niższych ciśnieniach zachodzi obawa uszkodzenia przegrzewacza (rys. 4). Z wojskowego punktu widzenia poważną wadą systemu *Löfflera* jest powolność uruchomienia (ponad 1/2 godziny).



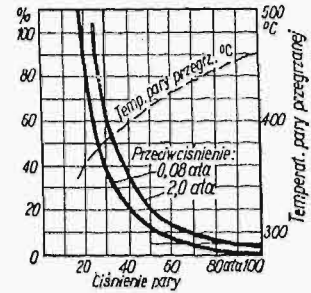
Rys. 2. Ciężary jednostkowe parowych instalacji okrętowych z kotłami *Löfflera*.

jest powolność uruchomienia (ponad 1/2 godziny).



Rys. 3. Sprawności i ciężary jednostkowe kotłów okrętowych *Löfflera*.

tworzenie w walczaku suchej pary mimo małej komory parowej, 2 do 7 razy mniejszej, niż u kotłów zwykłych. W „Z.V.D.I.” (1931, str. 622, rys. 20 i 21) opublikowano projekt instalacji okrętowej, gdzie walczak znajduje się poza obudową układu rurowego. Wymianie ciepła sprzyja szybkość gazów i mała średnica rur; wymiary instalacji są niewielkie. Kocioł *La Monta*, opalany gazami spalinowymi Diesel'ów może na motorowcach doskonale zastąpić dotychczasowe niskoprężne i niesprawne kotły *Clarksona*. Pod względem lekkości (1,13 kg/1 kg pary, wzgl. 5,65 ÷ 2,5 kg/KM), wy-



Rys. 4. Zapotrzebowanie mocy pompy obiegowej *Löfflera* w % mocy kotła.

TABELA 1.

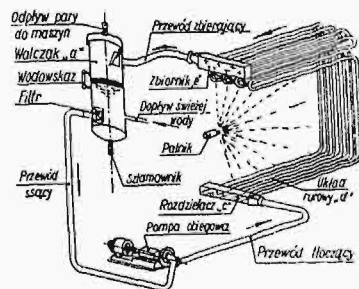
Instalacja 100 000 KM (dla kontrtorpedowca)	Napęd parowy		Diesel
	kotły zwykłe (20 at.)	kotły <i>Löfflera</i>	
Ciężar instalacji . . . kg/KM	10	9,1	9,5
Zapotrzebowanie } przestrzeń m <sup>3</sup> /KM	0,057	0,038	0,065
	pow: m <sup>2</sup> /KM	0,0085	0,0053
Rozchód paliwa (na wszystkie cele) . . . . kg/KM	0,47	0,272	0,206
Ciężar mechanizmów i paliwa . . . . . kg/KM	17	13,1	12,6
Zapotrzebowanie przestrzeni na mech i paliwo m <sup>3</sup> /KM	0,0644	0,0422	0,0683

Kocioł *Schmidta* zbliża się do *Löfflera* stosowaniem ogrzewania pośredniego, wytwarzając parę roboczą w węzownikach układu grzejnego o zamkniętym obiegu pary i wody, ogrzewanych parą. Działaniu spalin podlega tylko układ, wytwarzający parę grzejną. System *Schmidta* odznacza się sporemi wadami (zawory bezpieczeństwa w obwodzie pary grzejnej; ciężar i komplikacja, wynikająca z podwójnej powierzchni ogrzewanej [25—35 oraz 2500—3000 Kal/m<sup>2</sup>h]). Czyszczenie części wysokoprężnej jest trudne.

Skądinąd przyznajemy, że kocioł *Schmidta*, produkując parę o dwu różnych ciśnieniach (np. 60 i 12-15 at), mógłby dobrze obsłużyć zarówno mechanizmy główne, jak i pomocnicze. Groźba wybuchu praktycznie nie istnieje. Część niskoprężna gra częściowo rolę podgrzewacza.

Kocioł *La Monta* (rys. 5) posiada przymusowy obieg wody (jak u *Löfflera* i *Bensona*). Woda o temp. 180°—330°C i pod ciśnieniem pary (do 130 at) płynie z pionowego walczaka do pompy, a z niej do rozdzielacza. Mieszanina pary i wody, powstająca w rurach, przechodzi do komory parowej walczaka. Drugą cechą tego systemu jest wy-

dajności pary (110 kg/m<sup>2</sup> pow. ogrzew.), obciążenia paleniska (3 miliony Kal na m<sup>2</sup>h), szybkości uruchomienia (1 minuta!) kocioł *La Monta* zajmuje stanowisko zaszczytne. Mała zawartość wody (n.p. 2 t) w analogicznym co do wydajności pary kotle „klasycznym”, dokonywająca obiegu w 1 minutę, gwarantuje wielką elastyczność przy zmiennych obciążeniach. Przymusowy obieg ma



Rys. 5. Schemat procesu *La Monta*.

szereg zalet konstrukcyjnych i eksploatacyjnych, zapobiegając też powstawaniu kamienia kotłowego. Kocioł *La Monta* nadaje się na wszelkie ciśnienia, co zwiększa jeszcze jego wartość dla marynarki wojennej (mechanizmy pomocnicze na niskie ciśnienia).

Kocioł „*Velox*” stanowi zapewne szczytowy punkt rozwoju kotłów opłomkowych. Ponieważ opis jego znajduje się w łatwo dostępnej literaturze<sup>\*)</sup>, przeto podawać go tu nie będziemy. Wspomnimy tylko, że cechuje go b. szybka wymiana ciepła, wynikająca z wielkiej szybkości gazów (ok. 200 m/sek) i przymusowego krążenia wody, krót-

<sup>\*)</sup> „Przeгляд Techniczny” Nr. 16, 1933; „Z. V. D. I.” Nr. 42, 1932; BBC - Mitteilungen, Nr. 1, 1933.

kość rurek, pozwalająca na umieszczenie ich w granicach komory paleniskowej i korzystnie kontrastująca z innymi kotłami o wielkich węzownikach, zmniejszenie powierzchni ogrzewanej o 90%, sprawność ok. 92%, rozległa gama ciśnień, spalanie pod stałym ciśnieniem, b. szybkie uruchomienie (max. 10 minut), imponujące zmniejszenie wymiarów, wreszcie perspektywa opalania wzbuchowego, zapowiadającego dalsze zwiększenie sprawności. Blizsze szczegóły podaje tabela 2.

TABELA 2.

Ciśnienie pary 30 do 40 kg/cm <sup>2</sup>	Kocioł zwykły	„Velox”
Obciążenie cieplne . kcal/m <sup>2</sup> /h	25 000 — — 32 000	250 000 — — 300 000
Wytworzona ilość pary, w odniesieniu do pow. ogrz. kotła . . . . . kg/m <sup>2</sup> /h	40 — 50	500
Wytworzona ilość pary w odniesieniu do pow. ogrz. przegrz. i kotła . . . . . kg/m <sup>2</sup> /h	8 — 15	100
Przemieniona ilość ciepła na 1 m <sup>3</sup> , objętości komory paleniskowej (ropa) . . . kcal/m <sup>3</sup> /h	200 000 — — 1 200 000	7 500 000
Szybkość gazów . . . . . m/sek	5 — 15	200
Ciężar kotła na 1 kg pary (wraz z mech. pomocn.) . . . . . kg	6 — 10	1,5 — 2,5

Nieporównaną zaletą „Veloxa” jest możliwość łatwego lokowania go w przedziałach maszynowych, co zwłaszcza w połączeniu z t. z. w. turbloka mi, zawierającymi turbinę wraz z mechanizmami pomocniczymi w jednym agregacie, daje szereg zespołów izolowanych (wodoszczelnie) i autonomicznych, dających pewność kontroli przy zredukowanym personelu i zapewniających napęd okrętu wśród najcięższych awaryj bojowych. Ponadto „Velox” pracować może nawet w przedziałach, zalanych wodą.

W użyciu w marynarce są już dwa rodzaje tych kotłów:

a) o wydajności pary 15 t/h przy ciśnieniu 18 kg/cm<sup>2</sup> i temperaturze 300°C,

b) o wydajności pary 45 t/h przy ciśnieniu 46 kg/cm<sup>2</sup> i temperaturze 400°C.

Tabela 3, zawierająca porównanie instalacji „klasycznej” na parowcu „Conte di Savoia” ma swoją wymowę. Zysk na długości (20%) i korzystny podział instalacji na niezależne zespoły rzuca się w oczy.

TABELA 3.

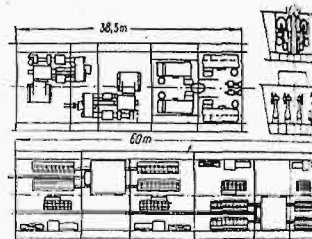
	Instal. obecna	Instal. „Velox”
Rodzaj kotła . . . . .	Opłomkowy	„Velox”
Ilość kotłów . . . . .	10	8
Produkcja pary . . . . . t/h	362	450
Temperatura pary . . . . . C	385	385
Ciśnienie . . . . . kg/cm <sup>2</sup>	32	32
Pow. ogrzew. kotłów . . . . . m <sup>2</sup>	10 × 1 250	8 × 110
„ . . . . . przegrz. . . . . m <sup>2</sup>	10 × 660	8 × 132
Parowanie . . . . . kg/m <sup>2</sup>	29	510
Waga kotłów (z mech. pomocn. i wodą) . . . . . t	2 470	630
Waga kotłów na 1 kg pary . . . . .	6,8	1,4
Sprawność . . . . . %	85	92

Na uwagę zasługują też lekkie instalacje parowe, projektowane całkowicie (turbiny z przekładnią zębatą i ropowe kotły opłomkowe) przez prof. Wagnera z Hamburga, nacechowane konsekwentnym dążeniem do lekkości. Do celu dąży prof. Wagner przez wielką ilość obrotów turbiny wyso-

koprzężnej, z ręcznymi konstrukcjami specjalnymi, nowe ujęcie problemu kotła ropowego (zmniejszenie ilości kolektorów i ich średnic), użycie dobrych stali i lekkich metali. Na kutrze celnym „Hindenburg” (1 600 KM, 45 ata, 21 000 obr./min.) osiągnął Wagner ciężar 9 kg/KM (turbiny i kotły z wodą, zaś kuter „Brummer” (80 ata, 450°C; trójstopniowe podgrzewanie) wykazał sprawność cieplną 32,5%, prawie docigając sprawność silników Diesela.

Rozpowszechnienie wysokich ciśnień i temperatur, po pokonaniu początkowych trudności natury konstrukcyjnej, metalurgicznej i eksploatacyjnej, daje już dziś taką oszczędność na gabarytach, wadze, paliwie i czasie uruchomienia, że powszechny odwrót od instalacji „klasycznych” jest tylko kwestją czasu, po upływie którego triumf pary nad Dieselem dla typowych instalacji marynarki wojennej (30 000 — 180 000 KM) kto wie, czy nie stanie się faktem dokonanym. Jako przykład tej względnej „detronizacji” Diesela w dziedzinie większych mocy podajemy instalację turbinową z kotłami „Velox”, proponowaną przez firmę Brown-Boveri (na miejsce dotychczasowych silników spalinowych) dla pancerników serji „Deutschland”, zdolną nadać im większe walory bojowe, dając

Rys. 6. Porównanie instalacji z silnikami Diesela (na panc. „Deutschland”) z turbinową (kotły „Velox”).



jednocześnie poważną oszczędność miejsca i usuwając wibracje, wyraźnie nadmierne u okrętów tej serji (por. rys. 6 według BBC-Mitteilungen, Nr. 1 1933).

### Napęd elektryczny.

W dwugłos walce między parą a silnikiem spalinowym wplata się czynnik, mający nieco obraz mianowicie napęd elektryczny w dwojakiej wersji: turbinowej i dieselowej. Pierwsza powstała dawniej, jako reakcja przeciw nieporadnej i ogromnej turbinie wolnobieżnej, druga — wynika z tendencji wyzyskania szybkoobrotowych silników, zaś sprzyjał brak dobrej przekładni zębatej; realizacja jej odebrała dużo aktualności przekładni elektrycznej, czego wyrazem jest wyokrętowanie odnośnych instalacji w pancernikach amerykańskich i wmontowanie do nich przekładni zębatej.

Zalety napędu turbo-elektrycznego. Napęd ten zarekomendował się szeregiem zalet, jeśli chodzi o moce największe, których przenoszenie drogą przekładni zębatej napotyka na znaczne trudności. Okrętowa instalacja turboelektryczna składa się z zespołu szybkoobrotowych turboprzędków, dostarczających prądu silnikowi wolnobieżnemu, osadzonemu bezpośrednio na wałach śrub (po 1-ym lub 2 na wale). Z układu tego wynika szereg korzyści: skrócenie wałów, przejrzystość całości, radykalne usunięcie wibracji, możliwość dobierania dowolnego stosunku przekładni, czystość, brak hałasu, dogodny rozmieszczenie grup napędowych między grodziami wodostan-

nemi i łatwość skoncentrowania manewrów w niewielkim i dobrze zabezpieczonym przedziale manipulacyjnym. Możliwość napędzania wszystkich śrub prądem z jednego tylko agregatu, absorbującego oczywiście tylko część kotłów, godzi postulaty wysokiej sprawności turbiny i kotła z minimalnym rozchodem paliwa nawet przy szybkości zmniejszonej (p. 0,27 — 0,32 kg mazutu na KM dla wszystkich celów). Wogóle cechą napędu turboelektrycznego jest jego ekonomiczność przy wszelkich szybkościach. Przytem łatwość synchronizacji wałów śrubowych ma doniosłe znaczenie dla wielkich okrętów.

Wady napędu turboelektrycznego. Koszty instalacji i eksploatacji są wyższe, niż przekładni trybowych, sprawność mniejsza, bo 88%, wzgl. najwyżej 94% (parowiec „Viceroy of India”) wobec 98,5% u przekładni zębatej, ciężar, komplikacja i zapotrzebowanie miejsca — większe, zwłaszcza przy mocach małych i średnich.

Zaznaczyć należy, że dla wielkich mocy (100 000 KM i wyżej) napęd turboelektryczny odzyskuje przewagę, gdyż odpowiednie przekładnie zębate osiągają niepokojącą wagę i rozmiary i trudne są w wykonaniu (długie zęby); sprawiają też hałas. Tam zaś, gdzie ma rozstrzygać lekkość turbiny i przekładni, napęd elektryczny w rachubę nie wchodzi, gdyż wady jego przeważałyby nad zaletami (okręty małe i szybkie). Nawet skłonni do entuzjazmu Amerykanie nie przyjęli go na lekkich jednostkach. Przyrodzoną jego dziedziną, zdaje się, będą wielkie pancerniki o mocy ok. 100 000 KM, które tu i tam zjawiać się poczynają po długiej przerwie; konstrukcje francuskie trwają przy przekładni zębatej.

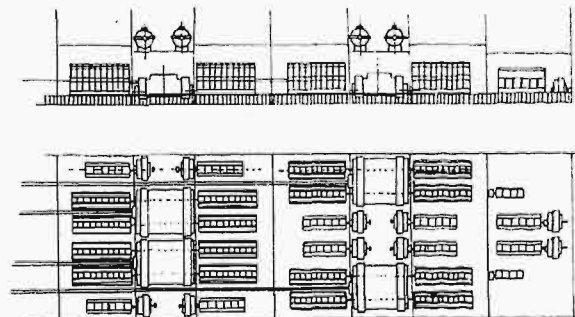
Zalety napędu diesel-elektrycznego. Specjalną, a nową formę napędu elektrycznego otrzymujemy, zastępując turbinę — silnikiem Diesel'a, sprzężonym z prądnicą. Wprowadzenie silników szybkoobrotowych rozszerzyło zastosowanie tego rozwiązania, łączącego zalety napędu elektrycznego z zasadniczą cechą Diesel'a (szybkość uruchomienia). Przy użyciu kilku zespołów osiągamy podobne dogodności, jak w przypadku turboprądnic. Równocześnie odpada u Diesel'a skomplikowane urządzenie nawrotne. Wybitne korzyści osiągamy w okrętach specjalnych, wymagających znacznej zwrotności i gotowości do marszu, lub odznaczających się wielkim rozchodem prądu dla silnych mechanizmów pomocniczych nawet w porcie, oraz w okrętach macierzystych dla łodzi podwodnych, gdzie zachodzi nieraz potrzeba ładowania akumulatorów po zatrzymaniu mechanizmów łodzi. Ponadto napęd ten daje dużo swobody w rozmieszczeniu maszyn wewnątrz kadłuba, pozwalając na podporządkowanie konstrukcji postulatom wojskowym, redukując zapotrzebowanie miejsca na mechanizmy w najważniejszej części okrętu (środek) oraz ułatwiając jego wyrównowanie podłużne (wytrymowanie).

Wady napędu diesel-elektrycznego. Zasadniczą wadą jest ciężar oraz braki mechaniczne, t. j. zniwelowanie głównych zalet napędu elektrycznego (brak hałasu i wibracji) przez wprowadzenie maszyny tłokowej.

### Omówienie instalacji typowych.

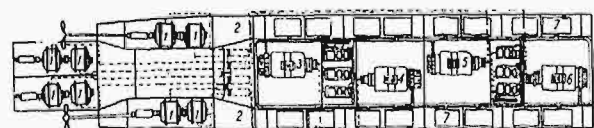
Instalacja turbinowa. Układ typowego napędu turbinowego scharakteryzuje nam krótki opis mechanizmów angielskiego kontrtorpedowca „Acheron”. Para o ciśnieniu 35 at i temp. 390°C płynie z trzech opalanych ropą kotłów Thornycrofta do turbin syst. Parsonsa, obracających dwa wały za pośrednictwem pojedynczej przekładni zębatej. Na każdym wale siedzą 4 turbiny (jedna wysokoprężna, jedna — nisko, i dwie średnioprężne), przy czym wysokoprężna dostarcza 18% mocy, 1-sza średnioprężna — 23%, druga — 26%, zaś niskoprężna — 33%. Łopatkę wykonaną są ze stali nierdzewnej, metalu Monel, miedzi manganowej i mosiądzu (70% Cu, 30% Zn). Izolację przewodów parowych i osłon turbin stanowią: magnetyzja specjalna i azbest, przedzielone warstwą powietrza.

Instalacja Diesel'owa. Jedyną dziś w marynarce wojennej silną instalację całkowicie dieselową posiadają niemieckie pancerniki serii „Deutschland”. Do napędu służy tu 8 bezsprężarkowych 9-cio cylindrowych szybkoobrotowych silników dwusuwowych obustronnego działania (typu M.A.N.), obracających dwa wały za pośrednictwem dwu przekładni „Vulcan”, umożliwiających dowolne przyłączanie i odłączanie poszczególnych silników danego zespołu. Analogiczna instalacja była wypróbowana uprzednio na okręcie szkolnym „Bremse”. Zakłady M.A.N. opracowały ostatnio podobny projekt, ale na 16 silników 10-cio cylindrowych ogólnej mocy 120 000 KM (rys. 7) przy 250 obr./min. Motory te są bezsprężarkowe.



Rys. 7. Projekt instalacji okrętowej z silnikami Diesel'a (wytw. M.A.N.) o mocy łącznej na wale 120 000 KM (przekładnia „Vulcan”).

Instalacja turboelektryczna. Jedynie, dziś pracujące, instalacje turboelektryczne wielkiej mocy widzimy na amerykańskich lotniskowcach „Saratoga” i „Lexington”. (Schemat instalacji widzimy na rys. 8). Do wytwarzania prądu służą 4 turboprądnice 4-biegowe (napięcie 5 000 V) mocy 35 000 kW każda (przy 1755 obr./min.), dające po 40 000 kVA, zasilane parą



Rys. 8. Schemat instalacji napędowych na lotniskowcach „Saratoga” i „Lexington”.

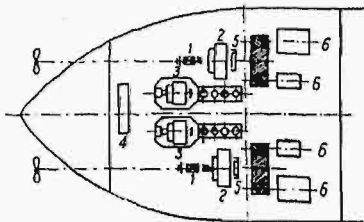
1 — silniki elektryczne, 2 — przedział kierownictwa, 3 — turboprądnica D, 4 — turboprądnica C, 5 — turboprądnica B, 6 — turboprądnica A, 7 — kocioł parowy.

o ciśnieniu 18,5 at. i przegrzaniu 28°C z 16 kotłów opłomkowych, opalanych ropą. Prąd napędza 8 silników (o 22 wzgl. 44 biegunach i 22 500 wzgl. 5 500 KM mocy przy napięciu 5 000 wzgl. 4 900 V i 317 wzgl. 162 obr./min.), ustawionych po 2 na każdym z 4-ch wałów. Prądnice chłodzone są słodką wodą. Między turboprądnicami a motorami znajduje się rozrządnia z tablicą rozdzielczą, zaopatrzoną też m. in. w manometry parowe i powietrzne, manometry dla wody kotłowej i paliwa płynnego, wolto i amperomierze, watomierze, wskaźniki ilości obrotów prądnic i motorów, termometry etc. Stąd również kontroluje się kotłownię. Prądu do celów pomocniczych dostarcza 6 turboprądnic 8-mio biegunowych prądu stałego mocy po 750 kW (przy 800 obr./min), służących zarazem jako wzbudnice maszyn głównych i napędzanych turbinami 4-stopniowymi syst. Curtis.

Instalacja diesel - elektryczna. Pierwszymi okrętami wojennymi o napędzie wyłącznie diesel-elektrycznym są finlandzkie pancerniki „Väinämöinen” i „Ilmarinen”. Posiadają one po 4 diesel-prądnice, pracujące z doładowaniem wg. syst. Büchi i napędzające prądem stałym (w układzie Leonarda) 2 silniki elektr., osadzone na wałach dwu śrub. Elektryczną część instalacji oraz aparaturę Büchi dostarczyły zakłady Brown-Boveri (patrz BBC-Mitteilungen Nr. 1, 1933). Całość pracowała b. sprawnie w najróżniejszych warunkach i odpowiedziała specjalnym wymaganiom nabywców (wielka zwrotność, niezbędna w szcechach).

Instalacje mieszane. Angielski stawiacz min „Adventure” posiada napęd dwojaki: turbiny parowe oraz dwie grupy diesel-elektryczne. Jedne i drugie napędzają dwie śruby przez przekładnię zębatą. 2 diesel-prądnice po 2 100 KM (przy 342 obr./min.), używane przy szybkościach marszowych, zasilają prądem trójfazowym (1 100 V) 2 motory o mocy ok. 1 650 kW każdy. Stosunek przekładni — 1 : 8,5 (silniki 1 360, śruby 160 obr./min). Zastosowanie przekładni dwojakej (elektrycznej obok zębatej), zmniejszające sprawność mechaniczną ogólną, jest mocno krytykowane. Dyspozycja ta wydaje się nam wadliwą przez swą rezygnację z zasadniczej zalety przekładni elektrycznej — braku zębów.

Interesujący zespół wykonał niedawno zakłady Brown-Boveri dla norweskiego stawiacza min „Olaaf Trygvason”, mianowicie marszową instalację diesel-elektryczną obok turbiny z przekładnią zębatą, używanej przy większych szybkościach.



Rys. 9. Mieszany napęd stawiacza min.

1 — łożysko oporowe wału śruby, 2 — silnik elektryczny, 3 — zespół silnik Diesel'a — prądnica, 4 — tablica rozdzielcza, 5 — sprzęgło, 6 — turbina z przekładnią zębatą.

Zespół ten, przedstawiony na rys. 9 (BBC - Mitteilungen Nr. 1, 1933), pozwala na równoczesne wyzyskanie obu środków napędowych. Projekt i wykonanie odznaczają się pomysłowością, choć

można im zarzucić przeładowanie i komplikację, mało usprawiedliwione przy tak małej mocy (1 400 do 6 000 KM). Instalacja ta, wybitnie wyjątkowa, ma na oku głównie cele wyszkoleniowe.

### Widoki rozwoju i zastosowania poszczególnych rozwiązań.

Kwestja kotłów. Na pierwszy plan wysuwa się kwestja kotłów, dziś bliska załatwienia. Naogół nowe konstrukcje, sprawniejsze cieplnie dzięki przymusowemu obiegowi, izolacji oraz wyższym temperaturom i ciśnieniom, pozwolą na dalszą redukcję wymiarów i ciężaru i wkroczą na okręty wojenne, gdy tylko pokonać zdołamy resztki trudności technicznych (kwestja metali, armatur, dostarczania pary niskiego ciśnienia dla mechanizmów pomocniczych wzgl. przystosowania tychże do ciśnień wysokich, co zdaje się osiągnęła firma Rateau na nowych krążownikach argentyńskich). Marynarka niemiecka bada już kotły *La Monta*, zwłaszcza ich odmianę „lotniczą”, obiecującą redukcję wagi całej instalacji napędowej do 1,3 kg/KM. Pomysł ten zasługuje na realizację dla małych a szybkich torpedowców po 200 t (przewidywanych traktatem wersalskim), gdzie mógłby skutecznie rywalizować z rewelacyjnymi instalacjami prof. *Wagnera*. Automatyzacja obsługi i kontroli kotła studjowana już przez arsenał *Wilhelmshaven* (torpedowiec „G = 7”), obiecuje tak wielkie korzyści, że w przyszłości zdoła niewątpliwie rozpowszechnić się. Automatyzacja ta dotyczy głównie utrzymywania stałego ciśnienia drogą zachowania równowagi między wytwarzaniem ciepła a oddawaniem pary (regulacja ilości paliwa, powietrza i czynnych palników). Naogół biorąc, dla ciśnień dużych znaczne widoki mają kotły *La Monta*, *Bensona*, a może i *Löfflera*, w dziedzinie zaś ciśnień średnich największe zdaniem naszym szanse ma „*Velox*”.

Napęd turbo - elektryczny. Instalacje turbo-elektryczne zdążają do opanowania dziedziny mocy największych, gdzie kwestja wagi traci dużo na ostrości wobec trudności budowy ogromnych przekładni zębatych, t. j. na największych okrętach bojowych. Skoncentrowanie obsługi i kontroli w niewielkich pomieszczeniach łatwych do ukrycia pod pokładami pancernymi i poniżej wodnicy oraz możność podziału mechanizmów napędowych na samodzielne grupy w odrębnych wodoszczelnych przedziałach, gra tu rolę wybitną. Zwłaszcza kotły „*Velox*”, pozwalające na skrócenie przewodów parowych i na tworzenie autonomicznych zespołów — turboprądnica - kocioł kasujące tem samem sztywny podział na maszynownię i kotłownię, tudzież redukujące do minimum wrażliwość całości na awarie bojowe — są służyć na najszersze zastosowanie. Przystudjowanie projektu pancernika o wyporności 35 000 t „*Standard*” z napędem turboelektrycznym o mocy 108 000 ÷ 180 000 KM (na 2 — 4 wałach) uważamy za interesujące i aktualne.

Napęd turbinowy. Dla silnych a lekkich instalacji jednostek szybkich zapanowała na długo szybkie turbina parowa z przekładnią zębatą, dostosowana już dziś pod względem metalurgicznym i konstrukcyjnym do użycia pary o zna-

nych ciśnieniach i temperaturach, produkowanej przez najnowsze kotły. Dalsze rozpowszechnienie stali nierdzewnych, metalu Monel, lekkich stopów i spawanych wirników, pozwoli osiągnąć dalsze oszczędności miejsca i wagi, groźnie rywalizując z silnikiem spalinowym.

**Napęd dieslowy.** Silnik spalinowy, nie bez trudu podążając za ogólną tendencją do lekkości, ma stosunkowo mniejsze widoki w zakresie wielkich mocy. Tem silniej zato opanowuje sferę mocy średnich i małych, obejmując swym wpływem większość okrętów o charakterze pomocniczym. Przyrodzoną dziedziną silnika spalinowego jest łódź podwodna, której cechy konstrukcyjne i wymogi taktyczne (szybkość nurkowania i wypływania) „a priori” wyłączają napęd parowy. Sądzymy, że ześrodkowanie uwagi konstruktorów na lekkich silnikach o umiarkowanym litrażu i średniej ilości obrotów (ok. 450 na minutę) da nam niezadługo silniki pewne, ważące max. 10 — 12 kg/KM, pozwalające (przy danej wadze maszyn) zwiększyć szybkość, a więc też wydajność i możliwości taktyczne tej tak ważnej broni, lub też oszczędność na wadze maszyn spożytkować w grupie uzbrojenia.

**Napęd diesel-elektryczny.** Ten rodzaj napędu odpowiada szczególnie okrętom specjalnym, n. p. towarzyszącym łodziom podwodnym. Tu oprócz korzyści technicznych (możność ładowania akumulatorów łodzi bez zużywania jej mechanizmów) występują też korzyści personalno-wyszkoleniowe (możność wykorzystania personelu okrętu - bazy, mającego analogiczne mechanizmy). W pewnych warunkach nadać się może i dla okrętów bojowych.

**Kwestja turbiny gazowej.** Nie można pominąć milczeniem turbiny gazowej. Nie potrzebując kotłów, łączy ona (teoretycznie) mechaniczne zalety turbiny parowej z ciepłotami i przestrzeniami — silnika spalinowego, boryka się dziś jednak z szeregiem trudności. Konstrukcja komory spalań, przepalanie łopatek i nieekonomiczna praca — wołają o ulepszenia. Możliwe jest, że wyłożenie komory spalań n. p. gliną specjalną, znalezienie odpowiedniego materiału na łopatki, tudzież ulepszenie samego procesu spalania pozwoli kiedyś zrealizować instalację lekką i sprawną. Dalszy rozwój dać może zastąpienie śruby innym organem, pracującym sprawnie przy wielkiej ilości obrotów, co pozwoli usunąć wszelkie prze-

kładnie. Maszyną okrętową dalszej przyszłości wydaje się być turbina gazowa, połączona bezpośrednio z szybkoobrotowym organem napędowym, zamieniającym moc silnika w efektywny posuw.

### Konkluzja.

U kresu rozważań naszych zdajemy sobie sprawę, że żaden rodzaj napędu nie może być uznany za uniwersalny. Turbina parowa, silnik spalinowy i elektryczność przestają walczyć ze sobą; miejsce spóżywa w odnietwa zajmuje przystosowanie, wynikające ze znajomości zalet i wad poszczególnych rozwiązań. Para, Diesel i elektryczność opanowują dziedziny odrębne tak co do kategorii okrętów, jak i co do mocy mechanizmów, zależnie od względnego znaczenia lub też przewagi odnośnych wad czy zalet.

Najprzejrzysiej uwidocznią to poniższa tabela:

Rodzaj okrętu	Moc maszyn KM	Wskazany napęd	Wskazany typ kotła
Okręty bojowe	100 ÷ 200 000	Turbo-elekt.	Velox, La Mont Benson
Krażowniki . . . . .	80 ÷ 150 000	} Turbinowy przekł. zęb.	Velox, La Mont Benson
Kontrtorpedowce . . . . .	40 ÷ 100 000		Velox, La Mont ew. Löffler
Małe torpedowce i duże kutry torpedowe . . . . .	3 000 ÷ 12 000	} Diesel-elekt.	La Mont lotniczy ew. Wagner
Łodzie podwodne	1 200 — 12 000		Diesel-elekt.
Okręty - bazy dla f. p. . . . .	1 500 — 15 000	Diesel-elekt.	
Inne pomocnicze	1 800 — 18 000	Diesel	

Jeżeli chodzi o najogólniejszą charakterystykę obecnego stanu rzeczy i o perspektywy dalszego rozwoju, to rzec można, że wszystko zawiera się w dążeniach ku przystosowaniu do każdej klasy okrętów najodpowiedniejszego dla niej napędu, t. j. w hasle specjalizacji, tak znamienne dla oblicza dzisiejszej techniki, a nawet całej obecnej kultury umysłowej.

Sukcesy, osiągnięte w powojennej epoce, pozwalają dobrze wróżyć o przyszłości, jeżeli strzec się będziemy zniechęcenia, a także przeskakiwania niezbędnych etapów rozwoju, sumiennie natomiast trzymać się żmudnej i kłopotliwej, ale jedynie celowej drogi, a mianowicie tej, która poprzez rozliczne stadja pracy, a nieraz i przejściowe niepowodzenia, prowadzi od idei do realizacji praktycznej.

Ps. Pozwalam sobie wyrazić uprzejme podziękowanie p. inż. A. Ukińskiemu (f/a Rohn, Zieliński, S. A.) za dostarczenie obfitego materiału informacyjnego o instalacjach „Velox”.

Inż. St. K. KOCHANOWSKI

## Tworzywo żelazne stosowane w budownictwie okrętów wojennych

I. Właściwości i kształty. Z danych, zamieszczonych w tabeli I, wynika, że podstawowym tworzywem, używanym przy budowie okrętów wojennych, jest stal, której ciężar stanowi ok. 98 ÷ 99% ciężaru kadłuba i ok. 37 ÷ 72% ciężaru maszyn. Jest to więc tworzywo najważniejsze.

Z tworzyw żelaznych zasadniczym jest stal miękka, t. zw. stal okrętowa Siemens-martinowska. Jednak stale specjalne, pomimo wyższej ceny i trud-

niejszej produkcji oraz obróbki, stosuje się coraz częściej w budownictwie okrętów wojennych, gdyż: a) mogą mieć dużą wytrzymałość, przy wysokiej granicy płynności i dostatecznej wiśności, tudzież wielką udarność; b) można zmieniać ich właściwości w żądanym kierunku; c) można je hartować równomiernie w głąb, co jest trudne w stalach węglistych; d) można im nadawać własności specjalne (niemagnetyczność, nierdzewność, mały spółczynnik rozszerzalności, dużą odporność na ścieranie i t. d.). Z tworzyw tych wymienimy nierdzewiejącą stal

TABELA I.

Udziały ciężarowe tworzyw. stosowanych w budownictwie okrętów wojennych.

T w o r z y w o	Okręt bojowy		Krażownik lekki		Niszczyciel		Okręt podwodny	
	kadłub %	maszynny %	kadłub %	maszynny %	kadłub %	maszynny %	kadłub %	maszynny %
1. Walcowane i ciągnione (blachy stalowe, kształtowniki, rury) . . . . .	91,3	51,0	93,6	46,5	91,1	42,2	92,1	11,5
2. Odlewy:								
a) żeliwo . . . . .	0,01	6,4	—	5,5	—	14,5	—	19,0
b) staliwo . . . . .	3,46	3,5	2,18	5,1	2,2	5,3	2,5	2,71
c) stopy miedzi . . . . .	1,18	13,5	1,49	11,6	0,6	12,7	0,5	15,0
d) „ lekkie . . . . .	—	—	0,16	0,6	0,7	0,8	—	1,2
3. Kute:								
a) stal . . . . .	3,28	17,5	2,46	19,0	5,3	17,7	4,8	23,0
b) stopy miedzi . . . . .	0,001	2,0	—	2,5	—	0,34	—	0,5
4. Rury miedziane i mosiężne i t. p. . . . .	0,76	6,1	0,1	9,2	0,1	6,4	0,1	27,0
Ogółem przypada na:								
stal . . . . .	98,04	72,0	98,24	70,6	98,6	65,2	92,4	37,21
żeliwo . . . . .	0,01	6,4	—	5,5	—	14,5	—	19,0
metale kolorowe i ich stopy . . . . .	1,91	21,6	1,75	23,9	1,4	20,24	0,1	43,7
Razem . . . . .	99,96	100,0	99,99	100,0	100,0	99,94	100,0	99,91

krzemową (0,39 ÷ 0,58% C, 0,26 ÷ 0,56% Mn, 2,6 ÷ 4,0% Si, 12,7 ÷ 14,8% Cr), która, przy 0,6% C, zachowuje wisność po zahartowaniu; surowki niemagnetyczne (o zawartości 10% Ni — angielska i — 5% Ni oraz — 9% Mn — kruppowska) mogące zastąpić odlewy brązowe i mosiężne, szczególnie w maszynach elektrycznych; do ciekawszych tworzyw należy kujna leizna amerykańska (wytrzymałość na rozerwanie 30 ÷ 35 kg/mm<sup>2</sup>, granica płynności 19 kg/mm<sup>2</sup> i wydłużenie 6 ÷ 10%) i europejska (odpowiednio 30 ÷ 40 kg/mm<sup>2</sup>, 18 ÷ 22 kg/mm<sup>2</sup>, 2 ÷ 5%). Materiały powyższe mają jeszcze charakter tworzyw doświadczalnych. Zśród tworzyw specjalnych, szeroko stosowanych, należy wymienić: stal manganową D (0,33% C, 1,1 ÷ 1,4% Mn, 0,12% Si, P i S nie więcej niż 0,04%), o wytrzymałości na rozerwanie 58,3 ÷ 67,6 kg/mm<sup>2</sup>, granicy proporcjonalności 26,7 ÷ 31,5 kg/mm<sup>2</sup> i wydłużeniu nie mniejszem od 17% (przy długości próbki  $l = 200$  mm) — używaną w Anglii od r. 1922 do budowy kadłubów okrętów wojennych; stal krzemową (0,44% C, 0,18% Si, 0,05% P i nie więcej S niż 0,06%) o wytrzymałości na rozerwanie 56,6 ÷ 66,7 kg/mm<sup>2</sup> i wydłużeniu nie mniejszem od 16%; stal wyżarzana (0,38% C, 0,58% Mn i 0,13% V), o wytrzymałości na rozerwanie 55 kg/mm<sup>2</sup>, granicy płynności 32 kg/mm<sup>2</sup> i wydłużeniu 31,5% (przy  $l = 50$  mm), używaną w Stanach Zjednoczonych A. Pn. na wały korbowe silników okrętów podwodnych. Wreszcie do ciekawszych, należy miękka stal węglista F, o wytrzymałości na rozerwanie 47 ÷ 55 kg/mm<sup>2</sup> i granicy sprężystości 25 ÷ 27 kg/mm<sup>2</sup>.

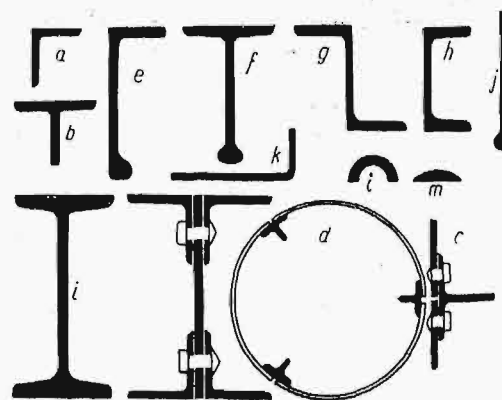
Stale wysokowęgliste, używane na mocnicę i wzdłużniki górnego pokładu śródkrećca wielkich jednostek oraz na poszycie zewnętrzne, poszycie pokładów, wiązania wzdłużne, wsporniki grodzi i t. d., powinny mieć następujące własności: wytrzymałość na rozerwanie 50 ÷ 78 kg/mm<sup>2</sup>, granicę płynności nie mniejszą od 30% i nie większą od 5% wytrzymałości na rozerwanie oraz wydłużenie co najmniej 16 ÷ 18%.

Własności innych tworzyw normalnych zawiera tabela II (str. 181).

Ponieważ wytrzymałość kadłuba okrętu, poza rozmieszczeniem i wymiarami głównych części łączących, zależy od własności użytego tworzywa, przeto od tworzywa okrętowego wymaga się: 1) możliwie wysokiej granicy płynności, możliwie wielkiej wytrzymałości i wisności, w połączeniu z jak największym wydłużeniem, 2) zgrzewalności, 3) odporności na działanie czynników zewnętrznych.

Największe wymiary blach są następujące: szerokość 1 200 ÷ 1 800 mm, długość 8 000 ÷ 14 000 mm, grubość 3 ÷ 16 mm; blach grubszych od 16 mm, oprócz części pancierza wewnętrznego, używa się do budowy większych okrętów (jak krążowniki bojowe i t. p.).

Najczęściej stosowane profile, przedstawione są na rys. 1. Kątowników (a) używa się do łączenia



Rys. 1. Profile kształtowników, najczęściej stosowanych w budowie okrętów.

blach, jako usztywniaczy, na nadstępki, pokładniki węgry i t. p. Teowniki (b), używane początkowo jako usztywniacze ważniejszych grodzi (c), obecnie stosuje się głównie wewnątrz masztów (d) jako połączenie wspornicy obła z arkuszem dźwigara przy obłęgu w niektórych miejscach dna podwójnego. Kątownik łebkowy (e) używany jest na pokładniki. Teownik łebkowy (f) idzie na pokładniki w niektórych miejscach pod pokładem. Żelownik (g) służy przeważnie do wiązania poprzecznej



aby uniknąć dwóch kątowników, znitowanych grzbietami; używa się go również jako usztywniacza grodzi. Na zład pod pancierzem stosujemy ceowniki (*h*), służące niekiedy jako usztywniacze. Dwuteowniki (*i*) są używane, jako zasadnicze kątowniki usztywniające ważniejszych grodzi oraz jako wsporniki pod pancierz. Płaskownik łebkowy (*j*) stosuje się na stępki przeciwpochyłowe oraz, w razie zastosowania spawania, na wręgi i belki zamiast ceowników lub zetowników. Odgięcie (*k*) często umieszcza się na krańcach arkusza celem usztywnienia go lub połączenia. Profile półokrągłe (*l*) i wycinkowe (*m*) służą do wykończania zrębnic luk i t. p.

TABELA II.

Tworzywo	Zastosowanie	Wytrzymałość na rozzerwanie kg/mm <sup>2</sup>	Granica płynności kg/mm <sup>2</sup>	Wydłużenie %	
Żeliwo . . . . .	Odlewy, części maszyn	34 (wytrzym. na zgin.)			
Kowalna stal tyglowa .		> 35	> 20	20÷22	
Staliwo z pieców elektr.					
Staliwo martynowskie lub Bessemera		I . . .	40÷50	> 20	> 18
	II . . .	50÷55	> 25	> 13	
Stal martynowska <sup>1)</sup>	Części kute (fabrykaty i półfabrykaty)	I . . .	40÷47	> 22	> 20
		II . . .	45÷52	< 25	> 20
Specj. stal martynowska			52÷60	> 30	> 18
Stal tyglowa . . . . .			45÷52	> 25	> 20
Stal nikłowa	Gotowe części kute	1÷3% Ni	45÷52	> 30	> 20
		4÷5% „	52÷70	> 38	> 18
		25% „	> 58	> 25	> 28
Stal konstr. chromowo-nikłowa		I . . .	> 60	> 42	> 18
	II . . .	> 70	> 50	> 15	
Okrętowa budowlana I	Blachy i profile	8 mm	34÷41	> 21	
		8÷12 „		> 23	
		> 12 „		> 25	
Okrętowa budowlana II	Blachy i profile (normalne)	8 mm	41÷49	> 18	
		8÷12 „		praktyczna średnia 30	> 20
		> 12 „		> 22	
Okrętowa budowlana III	Blachy i profile (specjalne)	8 mm	> 55	> 16	
		8÷12 „		> 33	> 16
		> 12 „		> 16	
Żelazo zgrzewne	Nity	7÷25 mm	> 37	> 18	
		> 25 „	> 35	> 18	
Stal martynowska . . .		36÷42		> 22	
Nisko procentowa stal nikłowa	Blachy	12÷20 mm	> 55 <sup>2)</sup>	> 40	> 15
		> 20 „	> 48	> 30	> 18
Stal chromowo-nikłowa	Pancerze pionowe	miarodajna — próba przez ostrzelanie			

<sup>1)</sup> Lub elektrostal równej jakości.  
<sup>2)</sup> Oprócz próby przez ostrzelanie. Co do grubości blach i profilów, to w/g praktyki Admiralicji angielskiej, arkusze blach określa ich ciężar na stopę kwadratową, a kątowników i t.p. — na stopę bieżącą, co (przykładowo) w przeliczeniu przedstawia się następująco: arkusz ważący 100 kg/m<sup>2</sup> ma 13 mm grubości, zaś ważący 98 kg/m<sup>2</sup> — 12 mm grubości, belka 76×76 wagi 10 kg/m<sup>2</sup> ma grubość 9 mm i t. p. Dla blach od 98 kg/m<sup>2</sup> wwyż tolerancja wynosi — 5% wagi, zaś dla arkuszy lżejszych ± 5%.

Wymiary kątowników, używanych w budownictwie okrętów wojennych różnych krajów są różne, gdyż z reguły mieszczą się w ramach norm danego kraju.

Przy obróbce obowiązują zasadniczo następujące wskazówki ogólne. Arkusze blachy i belki należy nagrzewać możliwie mało i o ile są nagrzane, nie wolno ich obrabiać, gdy temperatura spadła do 320 ÷ 200° C, gdyż w tej temperaturze stal (zarówno miękka, jak i specjalna) jest bardzo krucha, należy więc ogrzać ją ponownie celem ukończenia obróbki. Po ukończeniu obróbki na gorąco należy tworzywo wyzarzyć. Ponieważ wytłaczanie otworów w stali znacznie zmniejsza jej wytrzymałość i powoduje łamliwość warstw okotwu, przy budowie niektórych typów okrętów (dużych) wszystkie otwory w mocnicy i pasie oraz w górnym pokładzie (ponad 0,4 jego długości) muszą być wiercone. W stali specjalnej wszystkie otwory są wiercone. Niektóre otwory na nity są zagłębiane celem zrobienia w nich miejsca na zakówkę. Przy tem rozwiązaniu wytłaczamy otwór śr. ok. 3 mm, a następnie rozwiercamy go, usuwając w ten sposób warstwę tworzywa uszkodzonego.

II. Połączenia. Od połączeń wymaga się: 1) równomiernego przejścia naprężeń między częściami łączonymi; 2) prostoty i (w celach naprawy) łatwego usunięcia (odłączenia) żądanej części; 3) wodoszczelności.

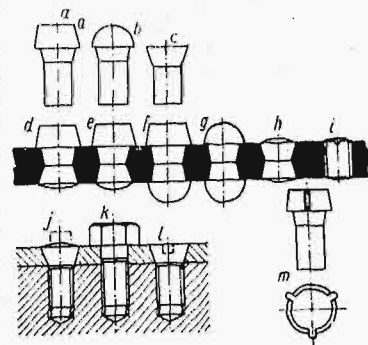
Praktycznie wchodzi w rachubę dwa sposoby łączenia: a) nitowanie, b) spawanie.

Nituje się zawsze na gorąco (nit nagrany do czerwoności), przeważnie pneumatycznie (do 900 uderzeń młotka na minutę); podczas chłodzenia nity obciąża się. Połączenia, poddawane dużym naprężeniom, nituje się hydraulicznie, przyciem nit, aż do ochłodzenia, pozostaje pod stałym dużym ciśnieniem.

Kształty najczęściej stosowanych nitów przedstawia rys. 2 (nity angielskie) i rys. 3 (nity niemieckie).

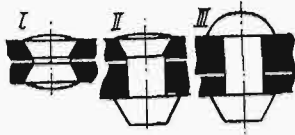
Zasadniczo wszystkie nity śr. ponad 12 mm mają trzpień stożkowy, gdyż i otwór wytłaczany ma zawsze kształt zlekką stożkowy, a rzeczą pierwszorzędną jest całkowite wypełnienie otworu przez nit.

Nita z zakówką zagłębioną (rys. 2 d) używamy wtedy, gdy chcemy otrzymać gładką powierzchnię złącza (naprzykład na poszwiciu). Zakówka e (rys. 2) stosuje się w złączach wewnętrznych, jest ona całkowicie rozkuwana. Zakówki f używamy tam, gdzie zależy na uzyskaniu estetycznego wyglądu całości. Nit g zakładamy hydraulicznie; półstożkowa główka jest ukształtowana na kulistą. W niektórych wypadkach, gdy trzeba mieć z obu stron powierzchnie gładkie, stosujemy nit h (główka i zakówka zagłębione). Nit ten, dwustronnie zagłębiany, jest powszechnie stosowany w budownic-



Rys. 2. Kształty nitów angielskich.

twie niemieckim okrętów wojennych (rys. 3 I); na rysunku tym jest przedstawiony teoretyczny jego wygląd, gdyż warunki obróbki praktycznie wykluczają możliwość uzyskania bardzo wąskiej części walcowej otworu; na rys. 2 h podajemy rzeczywisty wygląd tego nita. Ma on tę przewagę nad innymi, że jest lżejszy oraz zapewnia większą wytrzymałość złącza.



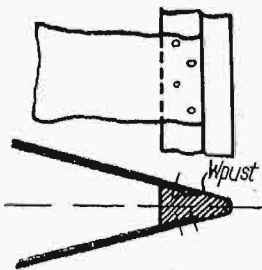
Rys. 3. Kształty nitów niemieckich.

Niekiedy (np. przy łączeniu zewnętrznego dna ze stewami w podbudówkach pod armaty i t. p., rys. 5) gdy nie można stosować zwykłego nitowania, używamy nitów śrubowych (rys. 2 j, k, l), z których typ j jest najbardziej popularny, z główką zagłębioną i czworokątnym występem, odciętym po skręceniu. Tam, gdzie pożądanym jest łatwy demontaż, stosujemy nit l (z rowkiem na główce), gdzie zaś nie zależy nam na gładkości powierzchni używamy nita k, z główką sześciokątną. W pomieszczeniach, osłoniętych pancernem, w których znajdują się ludzie podczas walki, i tam, gdzie grozi oderwanie się główki nita z powodu pęknięcia pancerza, stosujemy nit i (rys. 2). Nit II (rys. 3) służy do łączenia części lanych z blachami — gdy nagłówek leży na odlewie, zaś nit III — gdy zakówka leży na odlewie.



Rys. 4. Sposoby uszczelniania szwów nitowanych.

Średnicę nita ustala się tak, aby mniej więcej odpowiadała podwójnej grubości arkusza blachy; n. p. arkusze 6 mm łączymy nitami śr. 14 mm, arkusze 10 mm — nitami śr. 18 mm. Przy łączeniu arkuszy różnych grubości, rozstrzyga najcieńszy arkusz, mający otwory zagłębiane.



Rys. 5. Przykład połączenia gładkiego wpustu (lanego lub kutego) z blachą, na zewnętrznych stronach dziobnicy i tylnicy.

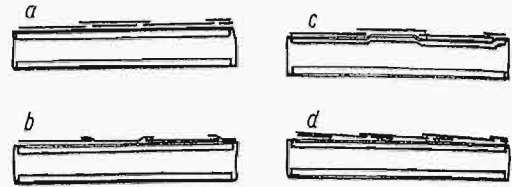
W nitowaniu łańcuskowym odległości między rzędami powinny równać się  $3d$  nita, zaś w zyżakowym —  $2,5d$ ; odległość rzędu od brzegu złącza musi wynosić conajmniej  $1,5d$ . Przy większej ilości rzędów, odległości między nimi są równe. W połączeniach ropuszczalnych<sup>1)</sup> odległości między nitami muszą równać się  $2,5 \div 3,5d$ ; w połączeniach wodoszczelnych i tych, które są całkowicie wyzyskane do wytrzymałości kadłuba —  $6d$ , w połącze-

<sup>1)</sup> Ropuszczalność złącza jest trudniejsza do osiągnięcia niż wodoszczelność.

niach zaś, niemających wpływu na wytrzymałość —  $8d$ .

Te ogólne wytyczne dotyczą również połączeń kształtowników z blachą, z wyjątkiem części, podanych naprężeniom ścinającym, gdzie rozstęp nitów musi być  $4d$ , zamiast zwykłej odległości  $6d$ .

Szczelność połączeń nitowanych uzyskujemy, ponadto przez doszczelnianie szwów (rys. 4) oraz zapomocą uszczelek, stosowanych tam, gdzie niema miejsca na doszczelnianie lub przy skrzyżowaniu części nieszczelnej ze szczelną; szczeliwo jest zasadniczo 2-ch rodzajów: na wodę (konopie z minją ołowianą lub gazą drucianą) i na ropę (szelak).

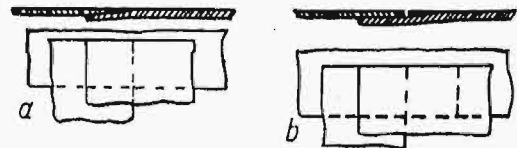


Rys. 6. Różne rodzaje poszycia.

a — przylegające i nakrywające pasy z podkładką; b — poszycie odsadzone; c — przylegające i nakrywające pasy z odsadzonymi kątami; d — zakładkowe z wkładkami ściętymi.

W r. 1916 St. Zjedn. A. Półn. zaczęły stosować spawanie w budownictwie okrętowym; w dwa lata później Niemcy wprowadziły na swoich stocznich spawanie i zastosowały je na wielką skalę, nawet w budowie okrętów wojennych. Zalety spawania w budowie kadłubów okrętów są następujące:

1. uproszczenie konstrukcji (zamiast ceowników lub zetowników można na wręgi i pokładniki użyć płaskowników łebkowych).
2. zastąpienie kilku operacji (trasowanie otworów na nity, wiercenie, zagłębianie, nitowanie) jedną, t. j. spawaniem;



Rys. 7. Gładkie łączenie blach: a) przez ścięcie, b) przez wypełnienie złącza.

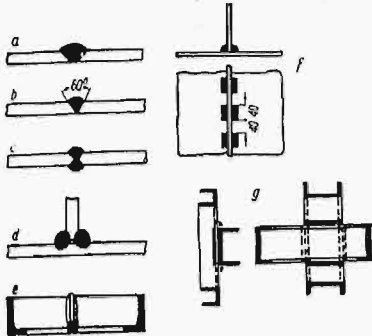
3. oszczędność na wadze, dochodząca do 30% ciężaru kadłuba<sup>2)</sup> (grodz nitowana krążownika powierzchni 63 m<sup>2</sup> waży 6 310 kg, spawana zaś 5 230 kg, czyli o 17,1% mniej); przez zastosowanie spawania w budowie Emdena (wyporność 6 000 t) zaoszczędzono — 270 t);

<sup>2)</sup> Jak to wynika z poniższego zestawienia, obejmującego kadłub bez steru i wyposażenia. Główne wymiary kadłuba: 40,60 × 8,20 × 4,85 m.

	Ciężar konstrukcji spawanej		Ciężar konstrukcji nitowanej	
	blachy kg	kształtowniki kg	blachy kg	kształtowniki kg
Wręgi i denniki . . . . .	13 170	6 575	14 600	16 345
Wzdłużniki . . . . .	7 730	2 470	7 885	8 285
Poszycie zewnętrzne . . . . .	42 580	5 395	50 890	4 900
Grodzie poprzeczne . . . . .	18 210	3 580	26 335	14 640
wzdłużne . . . . .	6 650	2 040	11 370	4 660
Podstawy (fundamenty) . . . . .	2 835	245	2 180	1 940
Ciężkie wbudówki . . . . .	1 420	—	1 495	390
Pokłady, luki i t. p. . . . .	16 575	7 850	18 975	10 615
Nadbudówki . . . . .	3 630	585	3 610	1 195
Filary pokładowe . . . . .	—	780	—	1 089
Nity . . . . .	—	515	—	7150
Elektrody . . . . .	—	1 345	—	—
Razem . . . . .	113 100	31 380	137 340	71 180
	144480 kg		208520 kg	

4. możliwość uzyskania całkowitej wodoszczelności kadłuba aż do granicy wytrzymałości na rozernanie;

5. zwiększenie wytrzymałości połączeń do 78 ÷ 82% wytrzymałości materiału jednolitego; połączenia nitowane mają wytrzymałość znacznie niższą, gdyż nieprzekraczającą 63 ÷ 66%.

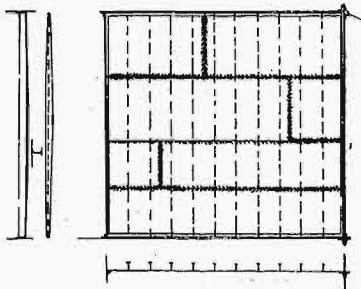


Rys. 8. Rodzaje połączeń spawanych.

a—przy spawaniu blachy do 3 mm gr., b—do 14 mm gr., c—do 14 mm gr. pod kątem i do złącz szczelnych, d—przy spawaniu blach pod kątem i do złącz szczelnych, e—przy łączeniu kątowników (szew biegnie krawędziami), f—szew przerywany (liczby oznaczają wymiary w mm), g—połączenie dwóch ceowników.

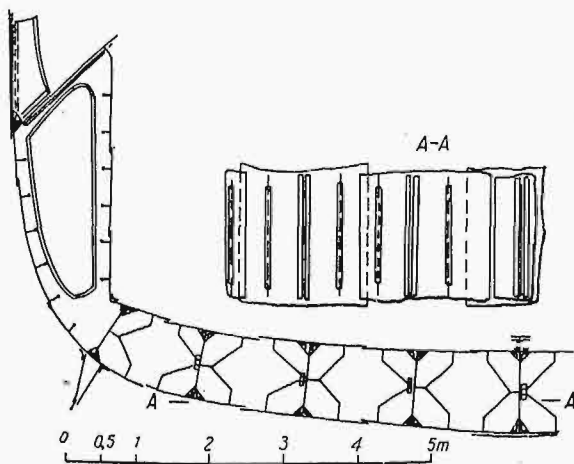
Natomiast wadą spawania jest:

1. kosztowna robocizna ze względu na konieczność użycia zupełnie pewnych robotników do składania części i ich spawania; wadę tę można usunąć tylko w seryjnym budownictwie okrętów;



Rys. 9. Spawana grodz kieżownika.

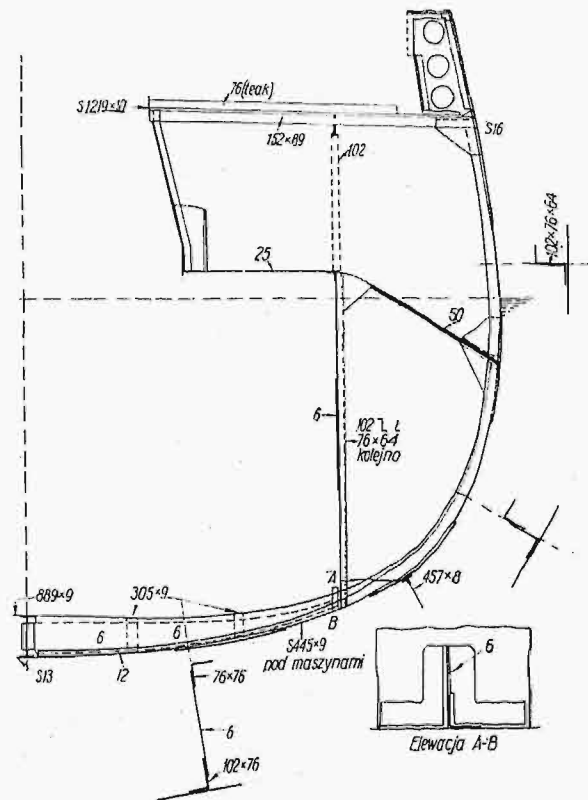
2. zmiana własności stali w spoinach (wydłużenie 4 ÷ 5%), wymagająca szczególnej uwagi przy opracowywaniu części kadłuba;



Rys. 10. Spawana wrga głowna, kieżownika „Emden”.

3. niemożność sprawdzenia jakości spoin przy ich masowym wykonywaniu na pochylni (w St. Zjedn. A. Póln. stosują sposób dźwiękowy i elektryczny — Sperry'ego — są to jednak jeszcze próby, a nie ogólnie przyjęte metody).

Zasadniczo stosuje się spawanie elektryczne prądem stałym niskiego napięcia; zapewnia to następujące korzyści w porównaniu z prądem zmiennym: 1) lepsza stabilizacja łuku; 2) różnica temperatur na anodzie (3 700° C) i na katodzie (400° C), umożliwia regulację topienia metalu; 3) można stosować tańsze elektrody (goły drut), ograniczając stosowanie elektrod pokrytych do części, stykających się bezpośrednio z wodą, gdyż szwy, spojone zapomocą elektrod pokrytych, mniej korodują w wodzie morskiej; 4) można spawać części poziome, zawieszone nad spawaczem; 5) spawanie prądem stałym jest bezpieczne, gdyż napięcie nie przekracza 20 — 25 V.



Rys. 11. Nitowana wrga głowna kieżownika o wyporności ok. 4000 t.

Liczby oznaczają wymiary w mm, S — stal specjalna.

Do metod jeszcze doświadczalnych należy spawanie elektryczne wodorem, dające gęsty gładki szew. Sposób ten polega na wprowadzeniu do łuku elektrycznego strumienia wodoru, który chroni spoinę przed utlenianiem. Stosując tę metodę w opracowaniu Langmuire'a (elektrody stalowe lub wolframowe, umieszczone w dyszach, przez które wypływa wodór), można spawać zarówno stale węgliste, jak i specjalne, grubości do 12 mm. Miejsce spawane wytrzymałe zagięcie o 180°. Sposób Langmuire'a wymaga prądu zmiennego wysokiego napięcia (120 ÷ 300 V).

III. Pancerze. Pancerze dzielimy na zewnętrzne i wewnętrzne oraz na pionowe i poziome. Pancerze zewnętrzne są wystawione na bezpośrednie działanie pocisków; mają one na celu całkowite usunięcie lub sprowadzenie skutków działania pocisku do możliwie najmniejszych rozmiarów. Pance-

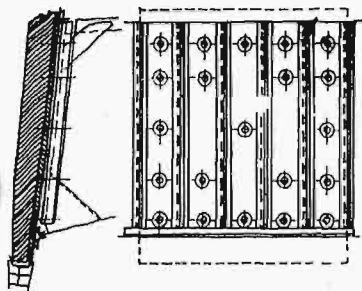
rze wewnętrzne zabezpieczają zasadnicze elementy okrętu przed działaniem odłamków pocisków oraz — ciśnienia gazów, powstałych przy wybuchu ładunku wewnętrznego pocisku.

Dane orientacyjne co do procentowego składu chemicznego stali pancernej umieszczone są w tabeli III.

TABELA III.

L. p.	C	Ni	Mn	Cr	P	S	Si	U w a g i
1	0,37	4,10	0,30	1,89	< 0,02	< 0,02	—	cementowana
2	0,34	3,78	0,31	2,06	< 0,02	< 0,02	—	"
3	0,21	4,94	0,465	0,60	0,01	0,038	—	"
4	0,27	3,75	?	1,75	< 0,02	< 0,02	—	"
5	0,35	3,90	0,35	2,00	0,025	0,020	0,07	"
6	0,50	3,5	—	2,30 ÷ 2,50	—	—	—	"
7	0,60 ÷ 0,75	2,60 ÷ 2,80	0,45 ÷ 0,50	1,80 ÷ 2,00	—	—	~ 0,2	} z domieszką wanadu ~ 0,2% ~ 0,5 ÷ 1,0 molibdena
8	0,2 ÷ 0,3	2,5 ÷ 3,5	—	0,5 ÷ 1,0	—	—	—	
9	0,1 ÷ 0,2	2,0 ÷ 2,5	—	0,5	—	—	—	
10	0,35 ÷ 0,45	~ 4	0,4 — 0,6	~ 1	< 0,03	< 0,03	0,2 ÷ 0,4	

Przełomowym dla wyrobu pancerzy był r. 1890, kiedy to *Harvey* opracował sposób cementacji płyt ze stali niklowej, następnie jeszcze hartowanej od strony zewnętrznej. Sposób ten pozwolił na zwiększenie wytrzymałości na przebicie o 25 ÷ 30% w stosunku do płyt *Wilsona* (dwie warstwy: stalowa i żelazna) oraz o 60 ÷ 65% w stosunku do płyt ze-



Rys. 12.  
Umieszczenie  
pancerza  
pionowego.

laznych. Następnym ulepszeniem było przekucie po cementacji w niskiej temperaturze dającej wytrzymałość o ok. 19% większą w stosunku do płyt ze stali niklowej, nieprzekuwanej.

W trzy lata później *Krupp* użył do wyrobu pancerzy stali chromowo-niklowej, zmniejszając w ten sposób grubość płyty o 16 ÷ 18% w stosunku do pancerzy *Harveya*, tej samej wytrzymałości na przebicie.

Większość okrętów wojennych, zbudowanych w ostatnich 40 latach, posiada pancerze *Kruppa*. Pancerze te dzielą się na dwie grupy: niecementowane (do 80 mm grubości, oznaczenie K. N. C.) i cementowane (grubsze, oznaczenie K. C.).

Płyt takich używa się na: pancierz burtowy (pas), poprzeczne grodzie pancerne, barbety, kazamaty, baszty bojowe, szyby pancerne (szachty) i tarcze armatnie.

Pancerze K.C. do 150 mm można zastąpić tańszymi i łatwiejszemi w wyrobie pancerzami tylko jednostronnie hartowanymi, ze stali Nr. 7 (tabela III) z ewentualną domieszką wanadu.

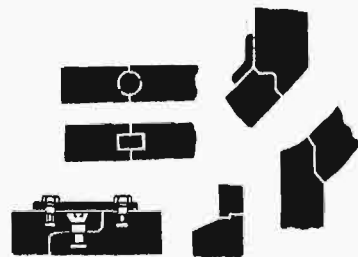
Jeszcze cieńsze płyty pancerne (75 ÷ 80 mm) robi się ze stali chromowo-niklowej z ewentualną domieszką wanadu, o wytrzymałości na rozerwanie nie mniejszej od 70 kg/mm<sup>2</sup>, wydłużeniu nie mniej niż 10% i granicy płynności — 40 kg/mm<sup>2</sup>.

Pancerze niemagnetyczne wykonywa się ze stali chromowo-niklowej o wielkiej zawartości niklu (20% Ni, 4,5% Cr i 0,4% C), wytrzymałości na rozerwanie conajmniej 60 kg/mm<sup>2</sup>, przy minimalnym wydłużeniu 30% (dla  $l = 100$  mm). Tę stal można zastąpić tańszą stalą chromowo-manganową (Mn 10 ÷ 12%, Cr 1,0 ÷ 1,5%, C — 1%) o równych

własnościach wytrzymałościowych i niemagnetycznych, lecz łatwiej obrabianą.

Pancerze pokładowe są dwu rodzajów: takie, które wpływają na wzdłużną wytrzymałość kadłuba (Nr. 8, tab. III) i takie, których nie uwzględniamy w obliczeniu wytrzymałości kadłuba (Nr. 9, tab. III).

Rys. 13.  
Sposoby łączenia  
płyt  
pancernych.



Pancerze lekkie (gr. 4 ÷ 16 mm), t. zn. odporne na działanie pocisków małokalibrowych (k. m. i t. p.) wykonywa się ze stali Nr. 10.

Pancerze ciężkie burtowe montuje się na podkładce drewnianej, z reguły teakowej, jedynie Amerykanie stosują podkładkę cementową.

## NOWE WYDAWNICTWA \*)

Normy do obliczania ogrzewni centralnych w Polsce. Oprac. przez Koło Ogrzewników w Stow. Techn. Polskich w Warszawie. (Polskie Normy PN/B — 102). Nakł. Pol. Komitetu Normalizacyjnego. Str. 39, z 3 tablicami i 1 mapą. Warszawa, r. 1935.

Słownik Techniczny. Zeszyt 1. Część polsko-niemiecka. Prof. K. Stadtmüller i inż. K. Stadtmüller. Nakł. Wyd. Stow. Techn. Polsko-Niem. Str. 80. Poznań, 1935.

Świat kryształów. Prof. dr. Z. Weyberg. Str. 298 z 250 rys. Wyd. „Mathesis Polska”. Warszawa, r. 1935.

Świat dźwięków. W. Bragg, (tłum. dr. inż. J. Roliński). Str. 244 ze 124 rys. Wyd. „Mathesis Polska”. Warszawa, r. 1935.

Mniejsze zakłady o sile wodnej. Prof. K. Pomianowski. str. 72.

Akcja ochrony rzek przed zanieczyszczeniem. Inż. Z. Rudolf. Odb. z „Przeglądu Rybackiego”. Warszawa. 1935.

\*) Wszystkie wydawnictwa, podawane w tym dziale, są do nabycia w Księgarni Technicznej „Przeglądu Technicznego”, Warszawa, ul. Czackiego 3.

## Rozwój żeglugi polskiej

Rzeczywisty stan organizacyjny w zakresie handlowej eksploatacji naszego dostępu do morza przerasta już znacznie wyobrażenia, jakie w tym przedmiocie żywi nasza świadomość społeczna. Morze, a ściślej biorąc, wynikające z kontaktu z niem elementy naszego życia gospodarczego odgrywają dziś już bardzo znaczną rolę w rozwoju całokształtu naszej struktury ekonomicznej, z czego powinien sobie coraz lepiej zdawać sprawę każdy obywatel gospodarczo czynny, gdyż zagadnienia morskie przenikają stopniowo coraz głębiej do wszystkich dziedzin naszego życia.

Przez porty polskiego obszaru celnego, Gdynię i Gdańsk, przepływa obecnie ilościowo 72% całego naszego obrotu zagranicznego. (r. 1934). Oznacza to, że 140 km naszej granicy morskiej, wykazując przeszło dwa razy większą aktywność handlową, niż pozostałe 5394 km (97,5% długości wszystkich granic Polski), granicy lądowej, t. j., że kilometr naszej granicy morskiej jest przeszło tysiąc razy aktywniejszy od kilometra granicy lądowej. Wynika stąd jasno znaczenie gospodarcze dostępu Polski do morza, które dziś, zaledwie w 17 roku niepodległości, da się przedstawić w tak jaskrawych liczbach. Gdynia i Gdańsk przeladowały w r. 1934 135 milj. tonn towarów, t. j. ilościowo 2,3 tego, co największy port kontynentu Europy — Hamburg. Porty te nabierają coraz ważniejszego znaczenia dla tranzytu, — zaplecze Gdyni i Gdańska coraz wyraźniej rozciąga się na Czechosłowację, Węgry, Rumunję, a częściowo i na Austrię oraz Ukrainę. Gospodarcza eksploatacja małego skrawka wybrzeża morskiego przez Polskę dokonała zasadniczej zmiany kierunku transportu, który przed wojną w środkowej Europie szedł z południo - wschodu na północo - zachód w kierunku portów niemieckich, — na kierunek północno-południowy, przecinający w poprzek Europę wzdłuż południków, odradzając tem samem te drogi handlowe, które w wieku XVI i XVII stały się przyczyną zamożności Polski Złotego Wieku. Trzeba sobie uprzytomnić, że fakty wyżej podane, nie mają nic wspólnego z propagandą, — że są prawdziwym i rzeczowym ujęciem tego, co już się dokonało i czego rozwój nadal idzie w kierunku, pożądanym dla naszej polityki handlowej. Poza portami, których rozbudowie i rozwojowi należałoby poświęcić specjalną kartę w księdze naszego dorobku gospodarczego, najważniejszym instrumentem handlu zamorskiego jest żegluga handlowa. Posiada ona nader ważne znaczenie nietylko ze względu na panowanie nad drogami handlowymi, w drodze utrwalania kontaktu handlu polskiego z zagranicznym dostawcą i odbiorcą, ale również i z uwagi na nasz bilans płatniczy. Fracht morski, wynoszący zawsze poważny odsetek wartości towaru, zwłaszcza wysoki przy towarach o charakterze masowym — w sumie obrotu rocznego da się ocenić w polskim obrocie zamorskim na przeszło 100 milj. zł. przy dzisiejszym, niezmiernie skurczonym obrocie ogólnym. W latach dobrej konjunktury gospodarstwo nasze płaciło za fracht morski sumy znacznie większe. Ważnem jest, aby jaknajwiększa część sum, płaconych przez Polskę za morski przewóz towarów, pozostawała w ramach własnego gospodarstwa, co jest możliwe tylko wtedy, gdy się posiada dostateczną ilość własnego tonnażu floty handlowej.

To też zagadnienie uruchomienia własnej floty handlowej zajmowało żywo czynniejsze umysły w Polsce od samego początku naszego władania morzem. Już w r. 1921 i 1922 mieliśmy do czynienia z szeregiem prób powołania do życia towarzystw okrętowych. Próby te z powodu słabości kapitałowej inicjatywy prywatnej, inflacji, a nade-

wszystko braku odpowiednio fachowych ludzi, zakończyły się zupełnem niepowodzeniem i nie miały prawie żadnego wpływu na naszą rzeczywistość gospodarczą. Poinilacyjny r. 1924 kładzie kres tym nieudanym próbom, stwarzając jednocześnie w naszych kołach rządowych i gospodarczych przeświadczenie o bezcelowości takiej inicjatywy, nie opartej na twardym gruncie finansowym i na fachowem kierownictwie.

Nowe horyzonty, zupełnie już realne, otwiera przed żegluga polską dopiero trwający od r. 1925 okres światowej konjunktury gospodarczej, a ściślej biorąc, wybuch strajku węglowego w Anglii w r. 1926. Przy eksporcie węgla z Polski najbardziej jaskrawo wypadła kalkulacja strat gospodarstwa narodowego, wynikających z braku własnych okrętów. Tworzące się wówczas z inicjatywy min. Przemysłu i Handlu, inż. E. Kwiatkowskiego przedsiębiorstwo państwowe, Żegluga Polska zakupiło w końcu r. 1926 we Francji 5 statków zbliżonego typu po około 3000 tonn pojemności: s/s. „Wilno”, „Poznań”, „Toruń”, „Kraków” i „Katowice”. Później grupę tych statków, przeznaczonych do masowego przewozu towarów uzupełniły jeszcze dwa statki: s/s. „Wisła” i „Niemen”, liczące po około 5000 tonn reg. pojemności brutto. Rozpoczynając formalnie swą działalność od 1.I. 1927 r., P. P. Żegluga Polska dysponowało zatem 7-mioma statkami, zatrudnionemi głównie w przewozie artykułów, wśród których węgiel był na pierwszym miejscu. Pierwszy rok działalności Żeglugi Polskiej poświęcony był nieregularnej, trampowej eksploatacji tych statków oraz przeprowadzeniu racjonalnych studjów nad możliwościami stworzenia linii regularnych. Zaznaczyć należy, że systematyczne, ściśle handlowe ujęcie zagadnienia linii regularnej, teoretyczne przygotowanie i opracowanie odpowiedniego realnego planu, stanowiło w ówczesnych warunkach zupełną nowość, — pracę w naszych warunkach ekonomicznych par excellence pionierską. Studja te Żegluga Polska przeprowadzała nader starannie z pomocą Min. Przemysłu i Handlu oraz Państwowego Instytutu Eksportowego. Wynikiem tych prac było uruchomienie w r. 1928 pierwszych próbnych rejsów do Antwerpii nowozakupionego s/s. „Tczew”, które to rejsy stały się zawiązkiem istniejącej dziś linii regularnej. W końcu r. 1927 pod wpływem ustalającego się opanowywania przez nasz węgiel rynków skandynawskich, śląski Koncern węglowy „Robur” zakupił 4 statki: s/s. „Robur III”, s/s. „Robur IV”, s/s. „Robur V” i s/s. „Robur VI”, które do dziś są eksploatowane we własnym zakresie systemem żeglugi nieregularnej. Jednocześnie dokonywająca się wówczas w Polsce standaryzacja eksportu produktów hodowlanych, jak jaja, bekony, masło i t. p. otworzyła szerzej drogę eksportowi rolnemu do Anglii, co dało rządowi asumpt do stworzenia polsko - angielskiego towarzystwa żeglugowego o kapitałach mieszanych w r. 1929, pod nazwą Polsko - Brytyjskie Tow. Okrętowe. Towarzystwo to zakupiło cztery statki: s/s. „Premjer”, „Warszawa”, „Rewa” i „Łódź”, które zaczęły kursować na dwóch linjach regularnych: Gdańsk & Gdynia — Londyn i Gdańsk & Gdynia — Hull. Połączenia te miały początkowo charakter towarowo - pasażerski, który z czasem uległ zmianie na czysto towarowy.

W r. 1930, pod wpływem rosnącego zainteresowania Polonji Amerykańskiej starym krajem oraz wzmożonej wymiany ludzi między Stanami Zjednoczonymi a Polską, opartej na istniejącej ówczesnie jeszcze w dość dużej skali emigracji i reemigracji, powstało czwarte towarzystwo okrętowe pod nazwą Polsko - Transatlantyckie Towarzystwo Okrętowe (Gdynia — America Line), które zakupiło 3 statki po około 10 tys. t. r. b., a mianowicie: s/s. „Pu-

łaski", „Kościuszkó" i „Polonia", które kursowały na linii Gdynia — Halifax — New York, przystosowane do transatlantycznej żeglugi pasażerskiej. Była to pierwsza linja pasażerska, stanowiąca w żegludze zupełnie odrębny typ interesu, najtrudniejszy i najbardziej skomplikowany, wymagający dużej pieczołowitości i umiejętności z uwagi na warunki ostrej konkurencji międzynarodowej.

W r. 1930 P. P. Żegluga Polska uruchomiła próbnie s/s „Chorzów", nowozakupiony, na linii Gdynia & Gdańsk — Tallin — Helsinki, w r. 1932 zaś dwa nowo-wybudowane specjalnie dla tego przedsiębiorstwa statki s/s „Śląsk" i „Cieszyn" uruchomione zostają na regularnej linii wahałdłowej: Helsinki — Tallin — Gdynia & Gdańsk — Antwerpja — Rotterdam i z powrotem. W r. 1933 Żegluga Polska uruchomiła dalsze linje regularne: Gdynia — Hamburg i Gdynia — Rotterdam, zaś w r. 1934, Gdynia — Stockholm, na której kursował początkowo wydzierżawiony przez Żeglugę szwedzki statek s/s „Hannestrom V", obecnie zaś kursuje już polski s/s „Tczew". W r. 1935 stoją do dyspozycji Żeglugi Polskiej dwa nowo-wybudowane w stocznjach angielskich statki siostrzane: s/s „Puck" i s/s „Hel", z których s/s „Puck" został już uruchomiony na t. zw. linii bananowej — Gdynia — Rotterdam.

Zaznaczyć należy, że w r. 1929 nastąpiło już wybitne załamanie się koniunktury na rynku frachtów morskich, powodując nader ciężkie warunki egzystencji dla przedsiębiorstw żeglugowych na całym świecie. Zmusiło to również polskie przedsiębiorstwa żeglugowe do przejścia na odmienne, tańsze systemy eksploatacji, a przede wszystkim do wprowadzenia na linje regularne statków, przystosowanych do swych zadań specjalnie wymiarami, szybkością, budową, liczbą załogi i taniością kosztów. Statków takich nabyć nie było można, należało je specjalnie wybudować. To też od roku 1930 przedsiębiorstwa zarzuciły system kupowania używanych okrętów i przeszły na system budowania statków nowych, o niskich kosztach eksploatacji. Statki, zakupione w r. 1926, okazały się niedostosowane do eksploatacji na liniach regularnych i w dalszym ciągu są eksploatowane w żegludze nieregularnej, trampowej, wożąc głównie od wypadku do wypadku artykuły masowe.

Wychodząc z tych założeń zmienionej sytuacji w żegludze światowej, również i Polsko-Brytyjskie Towarzystwo Okrętowe wybudowało w r. 1932 dwa nowe statki s/s „Lublin" i „Lwów", na miejsce s/s „Rewy" i „Łodzi", które zostały sprzedane, oraz w r. 1933 s/s „Lech", na miejsce s/s „Premjer". Wszystkie te nowe statki towarowe stanowią pierwszorzędną nabytek żeglugowy pod każdym względem. Dzięki też tej polityce przedsiębiorstwa żeglugowe zaczęły się rentować.

W roku 1935 Polsko-Brytyjskie Tow. Okr. uruchomiło próbnie s/s „Warszawa" na zawiązku linii regularnej Gdynia — Le Havre. W r. 1933 Polsko-Transatlantyczne Tow. Okr. (Gdynia — America) uruchomiło pierwszą polską linję między portami obcemi: Constanza — Pireus — Aleksandria — Haifa, opartą gospodarczo o wymianę ludzi i towarów między Polską, a Palestyną i Lewantem.

Jednocześnie P. T. T. O. rozpoczęło rejsy turystyczne swoimi okrętami na południe i północ Europy, organizując popularne wycieczki, zaznajamiające szerszą publiczność w Polsce z urokami i możliwościami podróży morskich. Linja Constanza — Haifa oraz działalność turystyczna P. T. T. O., które ostatnio przyjęło nazwę: Gdynia-Ameryka Linje Żeglugowe S. A., rozwinęły się tak pomyślnie, że powstała

potrzeba budowy nowych statków. Statki te okazały się niezbędne przede wszystkim na linii amerykańskiej, gdzie wskutek konkurencji międzynarodowej znacznie wzrosły wymagania pasażerów co do komfortu podróży. Wobec tego w r. 1935 zostaną uruchomione dwa wielkie wybitnie nowoczesne i komfortowe transatlantyki motorowe: m/s „Piłsudski" i m/s „Batory", po 20 tys. t. r. b., wybudowane na zamówienie w stoczni Monfalcone pod Tryjstem. Zwolnione wówczas z linii amerykańskiej s/s „Pułaski" i s/s „Kościuszkó" przeznaczone zostaną na wzmocnienie linii lewantyńskiej i ruchu wycieczkowego.

Po wybudowaniu tych dwóch wielkich statków transatlantycznych tonnaż polskiej floty handlowej przekroczy 100 tys. tonn rejestrowych brutto, licząc 60 jednostek, t. j., będzie wynosił zaledwie czwartą część niemieckiego tonnażu marynarki handlowej z r. 1918, po traktacie wersalskim, piątą część obecnej floty fińskiej i 40-tą część floty japońskiej! Mimo tak niekorzystnego dla nas porównania z zagranicznymi flotami handlowymi, reprezentujemy już pewną wartość na Bałtyku i morzach północnej Europy, a w każdym razie wśród flot handlowych państw Bałtyckich wysunęliśmy się na pierwsze miejsce, zajmując na Bałtyku następne miejsce po banderze fińskiej. Polska flota handlowa w r. 1933 przewiozła ogółem w przywozie, wywozie i między portami obcemi 861 tys. tonn, w r. zaś 1934 — 1006 tys. tonn. Z ilości tej niewiele więcej 60% przypada na żeglugę trampową (towary masowe), a 40% na linje regularne, wożące przeważnie bardziej rentowne towary wysokocenne. Z liczb tych wynika, że już obecnie około 8% towarów w handlu zamorskim wozimy własnymi okrętami. Jak na 6 lat faktycznej pracy naszych przedsiębiorstw żeglugowych, jest to wynik niezły, dający rękojmię, że dalszy rozwój naszej żeglugi handlowej, opartej na zdrowych podstawach kalkulacji kupieckiej i umiejętnym kierownictwie — potoczy się pomyślnie. Lata te wykazały, że potrafimy prowadzić interes armatorski po kupiecku i że stanowić on może wdzięczną lokatę kapitału prywatnego, co pozwala nam nie wątpić, że w najbliższych już czasach polska żegluga handlowa stanie się jedną z najzdrowszych gałęzi gospodarstwa narodowego. Nie od rzeczy jest wspomnieć na zakończenie, że posiadanie własnej floty handlowej w rozmiarach, odpowiadających faktycznym potrzebom naszego gospodarstwa narodowego, nie jest bynajmniej tylko zagadnieniem prestiżowym, jaki to pogląd niepotrzebnie szerzy literatura propagandowa w tym kierunku, lecz rzeczywistą potrzebą gospodarczą wolnego państwa społecznego. Niema państwa na świecie, któreby cały swój obrót zamorski obsługiwało własną flotą handlową, każde jednak dąży do jaknajwiększego udziału własnych statków w morskiej obsłudze komunikacyjnej obrotu swoimi towarami. Dla Polski wystarczająco dobrym stanem rzeczy będzie, jeśli 40% naszego zapotrzebowania tonnażu morskiego obsługiwać będziemy własną flotą handlową. Idąc do tego celu, musimy powiększyć swój tonnaż z r. 1935 co najmniej pięciokrotnie. Dobrzeby było, gdybyśmy cel ten zdołali osiągnąć w ciągu najbliższych lat 20, nie schodząc z obronnej linii czysto kupieckiego prowadzenia naszych przedsiębiorstw żeglugowych. Osiągnięcie tego celu jest jednak możliwe tylko przy współdziałaniu gospodarczym i kapitałowym całego społeczeństwa, którego zainteresowania powinny, bardziej niż dotychczas, zwrócić się w kierunku tej nowej, obiecującej dziedziny gospodarstwa narodowego.

T. N.

# PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

## OKRĘTOWNICTWO

### Śruby okrętowe syst. X.

Jednym z czynników, mających duży wpływ na rentowność eksploatacji okrętu, są koszty paliwa. Aby je zmniejszyć, konstruktorzy starają się poprawić sprawność kotłów, silników oraz wszystkich pomocniczych maszyn napędowych. Powyższe prace byłyby niekompletne, gdyby nie myśleć jednocześnie o możliwie racjonalnym ukształtowaniu kadłuba okrętu i profilu śruby, które określają wielkości oporów, przewyższających podczas ruchu postępowego okrętu.

Zmarły w r. 1933 inż. rosyjski A. Karkiewicz opracował metodę obliczania i profilowania śrub okrętowych, która w praktyce dała dobre wyniki, zmniejszając straty energii mechanicznej na pokonanie oporów bezwładności wody, a jednocześnie ograniczając wydatnie drgania występujące podczas ruchu.

Obliczenie śruby okrętowej podzielić można na 3 kolejne etapy; w pierwszym, badając napływanie wody na przednią krawędź śruby i spływanie z tylnej krawędzi, ustosunkowanie śruby względem kadłuba okrętu i wszystkich części zanurzonych, określa się współczynniki, niezbędne do dalszych obliczeń. W drugiej części obliczenia — określa się, na podstawie przyjętych wielkości, średnicę, skok i powierzchnię śruby. Wreszcie w trzeciej fazie — należy ukształtować racjonalnie powierzchnię śruby, i sprawdzić te wymiary, od których zależy trwałość i pewność jej działania.

Jeżeli przez  $N_s$  określimy moc, przenoszoną na wały śrub, przez  $N_r$  — opór okrętu (obie wielkości odpowiadają tej samej prędkości kadłuba), to  $\eta = \frac{N_r}{N_s}$  jest współczynnikiem, który możnaby określić, jako sprawność napędu.

Dla kadłuba zbudowanego  $N_r$  jest już określoną wielkością stałą, natomiast o wartości  $N_s$  decyduje konstruktor śruby. Istotnie, moc, przenoszoną z wału na śrubę, podzielić możemy na dwie części:  $N_l$  — stanowiącą sumę wszystkich oporów, oraz  $N_p$  — moc efektywną, przewyższającą opór wody podczas ruchu statku. Innymi słowy:  $N_s = N_l + N_p$ .

Dla danej prędkości  $N_p = N_r$ , a więc:  $\eta = \frac{N_r}{N_s} = \frac{N_r}{N_p + N_l} = \frac{N_r}{N_r + N_l}$ .

Z ostatniego wzoru wynika, że wartość  $\eta$  zależy od  $N_l$ , która z kolei jest zależna wyłącznie od wielkości charakterystycznych śruby.

Składowe, tworzące całkowity opór ruchu obrotowego śruby, możemy podzielić na dwie grupy:

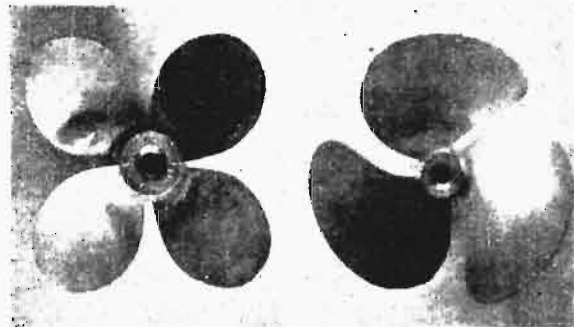
- opory „wewnętrzne” które zależą od kształtów i wymiarów śruby,
- opory „zewnętrzne”, zależne od czynników, ustalających napływanie i odpływanie wody z pod śruby, od głębokości zanurzenia śruby, położenia śruby względem kadłuba i t. p.

Składowe *a* mogą być ujęte matematycznie, składowe *b* natomiast określić można jedynie przez przyjęcie pewnych współczynników.

Podczas ruchu obrotowego, reakcja wody wywiera ciśnienie na wszystkie punkty łopatek śruby. Punktem przyłożenia wypadkowej jest, w przybliżeniu, środek ciężkości powierzchni łopatek. Można więc przyjąć, że odległość tego

środku ciężkości od osi obrotu stanowi „ramię oporu” śruby, i wielkość tego odcinka, nie zaś wielkość średnicy śruby, decyduje o wartości oporu podczas ruchu obrotowego śruby.

Jeżeli sporządzimy kilka śrub okrętowych tej samej średnicy, lecz o różnych kształtach łopatek, to okaże się, że opory, jakie napotykają one przy ruchu obrotowym z tą samą prędkością, są różne.



Rys. 1a.  
Widok zwykłej śruby okrętowej.

Rys. 1b.  
Widok śruby okrętowej syst. X.

Nie wchodząc w szczegóły obliczenia, podamy równanie, określające moc, niezbędną do napędu śruby, w sposób następujący:

$$\delta N_s^{0,5} = (2b)^x \cdot h^y \cdot n^z,$$

gdzie  $N_s$  oznacza ilość KM, przenoszoną przez wał śruby,  $b$  — ramię oporu według powyższego określenia, mierzone w m,  $h$  — ramię śruby w m,  $n$  — liczbę obrotów na min,  $\delta$  wreszcie — współczynnik stały dla danego okrętu. O wykładnikach  $x$ ,  $y$ ,  $z$  wspomniemy niżej.

Współczynnik  $\delta$  nie zależy od własności śruby, zmienia się natomiast po przesunięciu śruby względem kadłuba lub przy innej głębokości zanurzenia.

Wyznaczając  $\delta$  dla różnych okrętów, dochodzi się do przekonania, że współczynnik ten dobrze określa warunki, decydujące o zasilaniu śruby wodą; A. Karkiewicz nazwał  $\delta$  „wyznacznikiem” i określił jego wielkość dla różnych położenia śruby względem kadłuba i różnych typów okrętów (jednośrubowe i wielośrubowe). N. p. w 4-śrubowych okrętach transatlantycznych wartość wyznacznika jest większa w śrubach zewnętrznych, a mniejsza w wewnętrznych. Aby najlepiej wyzyskać moc napędową  $N_s$ , konstruktor śruby winien się starać możliwie powiększyć  $\delta$ , przyczem zespół: kadłub — śruba musi traktować jako jedną całość.

Po wyznaczeniu rozstawienia wałów śrub, określa się  $\delta$  na podstawie analogji z istniejącymi okrętami, o możliwie zbliżonej budowie. W celu rozwiązania równania, podanego wyżej, a wyprowadzonego wg. teorii D. Taylora, należy jeszcze określić  $x$ ,  $y$  i  $z$ . Otóż moc  $N_s$ , obliczona ze wzoru Taylora dla konkretnych wypadków, okazywała się zawsze nieco za duża i A. Karkiewicz przeprowadził własne badania, których celem było wyznaczenie zmienności tych wyznaczników, otrzymując wyniki daleko bardziej zgodne z rzeczywistością. Śruby, obliczane przez A. Karkiewicza były stosowane we flocie rosyjskiej, również i dla dużych jednostek, np. dla krążownika wyporności 23 400 t. (G é n i e C i v. 27.IV.1935).

M.

## METALOZNAWSTWO

### Przemiana austenitu.

Badania magnetyczne i mikroskopowe, przeprowadzone nad stalą chromową o zawartości około 12% Cr i 2% C, wykazały, że temperatura przemiany martenzytycznej obniża się z podwyższeniem temperatury hartowania. Tłumaczy się to postępowym rozpuszczaniem się węglików w austenicie dla wyższych temperatur hartowania. Podwyższenie temperatury hartowania z 900° C do 1100° C obniża przemianę z 400° C do 60° C; przy wyższej temperaturze hartowania nie ma w ogóle przemiany. Hartowanie w wodzie więcej sprzyja przemianie, niż hartowanie w oleju lub powietrzu. Przetrzywanie dłuższe w temperaturze hartowania wpływa tak samo, jak podniesienie temperatury.

Przy badaniu wpływu czasu i temperatury odpuszczania na przemianę austenitu stwierdzono trzy strefy temperatur, w których następuje przemiana. W pierwszej strefie temperatur 800—550°C przemiana postępuje aż do całkowitego zniknięcia austenitu, przyczem austenit przechodzi w trostyt. W drugiej strefie od 350—200°C przemiana zatrzymuje się po zniknięciu około trzeciej części austenitu. W trzeciej strefie temperatur poniżej 200°C następuje przemiana austenitu na martenzyt proporcjonalnie do temperatury. W temperaturach, leżących pomiędzy temi strefami, austenit nie ulega przemianie.

Przemiany w strefie I i II są funkcjami czasu, mają one związek z krystalizacją i dyfuzją. Przemiana III nie zależy od czasu i jest tylko funkcją temperatury. Przemiana cząstkowa w strefie pierwszej podwyższa Ar<sub>2</sub>, co można wytłumaczyć oddzieleniem węglików od austenitu i zubożeniem tegoż w węgiel. Przemiana II i III odwrotnie obniża temperaturę przemiany martenzytycznej. Ponieważ stwierdzono to i na innych stalach, można więc przypuścić, że te zjawiska odnoszą się ogólnie do natury austenitu. (Rev. de Metallurgie, grudzień 1934, zeszyt 12). A. F.

## KRONIKA

### Konkurs z działu wyposażenia Marynarki Wojennej.

Na podstawie zarządzenia M. S. Wojsk. B. Og. Adm. L. 0750/K/P.W. z dnia 7.I.1935 r., Kierownictwo Marynarki Wojennej ogłasza konkurs nieograniczony na prace wynalazcze, jako prace pozasłużbowe, z działu wyposażenia Marynarki Wojennej. Konkurs obejmuje temat: Urządzenia do poszukiwania zatopionych przedmiotów metalowych. Za najlepiej wykonane prace będą przyznane nagrody w wysokościach: zł. 3000, 2000, 1000 i 500. Ponadto przewidziane są, jako nagrody, dyplomy honorowe. Nagrody i ich wysokość przyznaje Pan II Wiceminister Spraw Wojskowych. Termin składania prac: do 30 listopada r. 1935.

VI Międzynarodowy Kongres Naukowej Organizacji w Londynie odbędzie się w dniach od 15 — 20 lipca 1935 r. Na kongres powyższy zgłoszono 202 referaty. Będą one rozesłane w maju r. b. do tych osób, które przed tym terminem zapiszą się na kongres. Zapisy przyjmuje Polski komitet Naukowej Organizacji, Warszawa, Mokotowska 51 m. 60, tel. 816-43 lub 838-13.

II-gi Międzynarodowy Kongres do spraw oczyszczania miast odbędzie się we Frankfurcie n/M. od 19 do 23 sierpnia b. r. Zgłoszenia przyjmuje: „Geschäftsstelle des Intern. Kongresses für Städtereinigung“ Frankfurt a. M. Weidenbornstr. 40.

Międzynarodowy Zjazd Poradni zastosowań Stali odbędzie się w roku bieżącym w Brukseli w czasie od dnia 26 — 29 czerwca. Organizatorem Zjazdu jest „Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier“. Zjazd tegoroczny połączony będzie, jak zwykle, ze specjalnym Kongresem Technicznym, poświęconym w r. b. dyskusji nad mostami stalowymi o małych rozpiętościach.

Z ramienia polskiej „Poradni stosowania żelaza“ zgłoszone zostały dwa referaty: p. prof. dr. Bryly p. t. „Najekonomiczniejsze konstrukcje mostów stalowych małych rozpiętości“ oraz pp. inż. Wachniewskiego i Lipkowskiego p. t. „Próby nowych rozwiązań konstrukcyjnych mostów stalowych o małych rozpiętościach“.

Zgłoszenia na Kongres Techniczny oraz zapytania o informacje kierować można do „Poradni stosowania żelaza“, Katowice, ul. Lompy 14.

### Księga Inżynierów Mechaników Polskich.

Stow. Inż. Mech. Pol., podejmując wydanie w maju b. r. Księgi Inż. Mech., zwraca się do wszystkich inżynierów mechaników z prośbą, by uzupełnili lub nadesłali do Redakcji Księgi (Warszawa, Czackiego 3/5 m. 22) dane, ich dotyczące, na podstawie karty ewidencyjnej, którą na żądanie wysła Redakcja.

## ŻYCIE STOWARZYSZENIA TECHNIKÓW POLSKICH w WARSZAWIE Z SALI ODCZYTOWEJ.

Dn. 12 kwietnia b. r. odbył się zbiorowy odczyt, urządzony dorocznym zwyczajem przez „Stowarzyszenie dla rozwoju spawania i cięcia metali w Polsce“.

W pierwszej jego części p. inż. Piotr Tułacz omówił działalność „Stow. dla rozw. spaw. i cięcia met.“, podkreślając iż zdołało ono w stosunkowo niedługim czasie przeszkolić około 4500 spawaczy i inżynierów spawalniczych, rozwijając jednocześnie za pośrednictwem swego miesięcznika energiczną propagandę. Koła Stowarzyszenia wykonały na swoją rękę cały szereg prac badawczych, z których wymienić należy: w Kole Warszawskim prace p. Biernackiego nad spawaniem stali nierdzewnych, oraz wyszukanie metody spawania kadłubów samolotowych, w Kole Poznańskim zaś: metody spawania rur rozgałęzionych (dla Państw. Zakł. Wod.) oraz regenerację krzyżownic kolejowych.

Na zakończenie prelegent zademonstrował film oraz zdjęcza, obrazujące metody spawania.

Następny prelegent, p. inż. Kittel, omówił nową i niezmiernie ciekawą dziedzinę hartowania powierzchniowego palnikiem acetylenowym. Zobrazowawszy wady cementacji połączonej z hartowaniem (wichrowanie się oraz napępowanie) oraz azotacji, podał prelegent duże korzyści metody hartowania powierzchniowego. Odczyt uzupełnił inż. Kittel szczegółowym opisem maszyn Griesheima do hartowania powierzchniowego kół zębatych i udzielił objaśnień do filmu, ilustrującego przebieg powyższego zabiegu.

Ostatni z prelegentów, p. inż. Pilarczyk, omówił zadania otulin, zarówno organicznych, jak i nieorganicznych, na elektrodach, podając wyniki wielkiej ilości prób, wykonanych przez hutę Baildon. Wyjaśniewszy wagę ochrony szwu przed przetlenieniem i przeazotowaniem, zatrzymał się dłużej nad różnorodnością wyników, osiągniętych tym samym drutem przy różnych otulinach.

Ożywiona dyskusja była najlepszym dowodem, jakie zainteresowanie wzbudziły powyższe prelekcje.

## SPROSTOWANIE

W artykule inż. J. Madeyskiego (zesz. 8 b. r.) p. t. „Krytyczny pogląd i t. d.“ powinno być: na str. 143 łam 1szy wiersz 24 od dołu „3 z Inż. Kol. Nr. 4 z r. 1934“ zamiast „11, — na str. 144, łam 2-gi, wiersz 6 oddołu „pary“ zamiast „węgla“, — na str. 145, łam 2-gi, wiersz 16 oddołu „16“ zamiast „K6“, — na str. 146 w podpisie rys. 4-go pod 4: „duży“ zamiast „mały“ i pod 5: „mały“ zamiast „duży“.

Wydawca: Spółka z ogr. odp. „Przeгляд Techniczny“.

Redaktor odp. Inż. Franciszek Bąkowski.

Administrator Inż. Kazimierz M. Studziński.

Zastępca Administratora: Inż. Jerzy Falkiewicz.

Sp. Akc. Zakł. Graf. „Drukarnia Polska“, Warszawa, Szpitalna 12, w dzierżawie Spółki Wydawniczej Czasopism, Sp. z o. o.