Technika Morza i Wybrzeża

ORGAN NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

Rok IV | **Listopad-Grudzień 1949** | **Nr 5/6**

TREŚĆ:

Prorektor P. G. prof. W. Nowacki; prof. A. Rylke; dyr. M. Gutowski; prof. J. Kaźmierczak; F. P. O. S. Gdańsk; Z. A. M. P. przy P. G.; Zarząd Koła S. T. O. P. G. „Korab"; Komitet Redakcyjny Koła „Korab" — Artykuły i słowa wstępne. Koło „KORAB", jego dzieje i praca.

* * *

Prof. A. Potyrała — Wspomnienia gdańskie; **prof. J. Kaźmierczak** — Kształt kadłuba okrętowego w świetle badań przeszłych i nowszych; **inż. W. Urbanowicz** — Uwagi o współczesnym polskim przemyśle okrętowym; **inż. W. Czarnowski** — Nowe metody wykonawcze w budownictwie okrętowym; **inż. H. Giełdzik** — Wyznaczanie danych charakterystycznych przy wstępnym projektowaniu statków; **inż. R. Peszkowski** — Zastosowanie dyszy dla śrub o dużym obciążeniu; **prof. R. Szewalski** — Teoria maszyn wirnikowych — cele, podstawy i metody nowej nauki; **inż. M. Kłos** — Wytyczne dla projektowania siłowni na statkach handlowych; **inż. W. Morgulec** — Pomiar starych statków i wraków na doku; **inż. J. Nentwig** — Kotły pomocnicze na motorowcach; **inż. M. Garnuszewski** — Istotne zmiany, które wprowadza nowa Międzynarodowa Konwencja o bezpieczeństwie życia na morzu; **inż. F. Grochowski** — Normalizacja w budownictwie okrętowym; **inż. W. Janiszewski** — Kilka uwag na temat stosowania prądu zmiennego na statkach; **L. Kobyliński** — Opór tarcia; **J. Zubrzycki** — Pomieszczenia załogi na statku morskim.

Spostrzeżenia: mgr Z. Dżoga — Czy dok jest statkiem?; **Kronika spraw morskich; Problemy i wydarzenia; Dział usprawnień i racjonalizacji pracowniczej.**

Dwadzieścia pięć lat temu „KORAB" rozpoczął swą działalność, propagując ideę usamodzielnienia się Kraju w dziedzinie budownictwa okrętowego.

Dziś, w ustroju socjalistycznym, kiedy przemysł okrętowy orężem żołnierza radzieckiego i polskiego wywalczony, a wysiłkiem robotnika odbudowany, znajduje się w okresie wspaniałego rozwoju, życzyć należy młodzieży studenckiej zgrupowanej w „KORABIU" — takich sukcesów w wypracowaniu socjalistycznego stosunku do pracy, jakimi pochlubić się mogą robotnicy stoczniowi.

Prof. dr inż. W. NOWACKI
Prorektor Politechniki Gdańskiej

Wydział budownictwa okrętowego Politechniki Gdańskiej w odrodzonej Polsce

Dekretem Krajowej Rady Narodowej z dnia 24 maja 1945 roku, a więc niemal nazajutrz po kapitulacji Niemiec, zarządzone zostało utworzenie Politechniki Gdańskiej — w mieście „niegdyś naszym", które zwróciła nam sprawiedliwość dziejowa na ostrzach bagnetów Wschodniego Sprzymierzeńca i nasze prawo własności przypieczętowała niezmierną ofiarą Bezimiennego Żołnierza obu Krajów.

W liczbie kilku wydziałów powstającej Uczelni przewidziany został Wydział budownictwa okrętowego.

Zarządzeniem tym Krajowa Rada Narodowa dała zdecydowany wyraz poglądowi, iż Nowa Polska ma stać się krajem morskim, posiadającym nie tylko własną flotę handlową, lecz również **własne budownictwo okrętowe.**

Ziszczone zostało tym samym marzenie długiego szeregu pokoleń — od niefortunnych morskich planów Władysława IV począwszy, a kończąc na pełnej zapału pracy szykanowanych przez Niemców, polskich studentów odnośnego wydziału Politechniki b. W. M. Gdańska przed rokiem 1939

Przejście od marzeń do czynu na naszym odcinku nałożyło na powstający Wydział troskę o przygotowanie odpowiedniego zastępu inżynierów tej specjalności.

Do ochoczej pomocy w objętym przez siebie zakresie organizacji i bieżącej pracy na Wydziale, stanęło z właściwym młodzieży zapałem, obchodzące obecnie swój **25-letni Jubileusz** — Koło Studentów Techniki Okrętowej Politechniki Gdańskiej „KORAB" — restytuowane przy pomocy ocalałej

z okupacji i skupiającej się ponownie na Wybrzeżu grupy swych przedwojennych członków.

Wydział został uruchomiony dnia 1 września 1945 r. Rozpoczęcie wykładów na I roku studiów nastąpiło już w połowie października tegoż roku, na roku II — około 1 grudnia, zaś na roku III — z początkiem lutego 1946 r. Możliwie najszybsze uruchomienie roku II i III było niezbędne z uwagi na dość liczne zgłaszanie się studentów, którzy już przed wojną studiowali na odnośnym wydziale Politechniki b. W. M. Gdańska i musieli studia przerwać z powodu znanych zajść antypolskich w roku 1939.

Wydział rozpoczął swą działalność w warunkach wyjątkowo trudnych. Powstając po raz pierwszy w dziejach naszego Kraju, nie posiadał ani żadnego pierwowzoru polskiego, ani dostatecznej ilości sił naukowych. Nie istniała również żadna polska literatura techniczna w tej dziedzinie, nie było żadnych podręczników, skryptów ani jakichkolwiek pomocy naukowych. Odziedziczone po uczelni niemieckiej pozostałości biblioteki wydziałowej zawierały raczej dzieła przestarzałe. Wszystkie te trudności były tym większe, iż w tym samym czasie następowała odbudowa i rozpoczynała się działalność stoczni w Gdańsku i Gdyni. Nieliczna grupa polskich specjalistów budownictwa okrętowego musiała z konieczności pracować na dwu równoległych, a jednakowo ważnych odcinkach, dzieląc swój czas i siły w taki sposób, by owym wymaganiom chwili sprostać. Ten stan rzeczy nie wiele się zmienił w ciągu ubiegłych 4 lat, gdyż — jeśli Wydział zdołał wypuścić ze swych murów pewną liczbę sił nowych, to potrzeby przemysłu wzrastały w tempie tak szybkim, iż wchłaniały je natychmiast, zaprzęgając do bezpośredniej produkcji stoczniowej.

Mimo trudności, Wydział prowadził wytrwale swą pracę, udzielając w ciągu 4-letniego istnienia 20 absolwentom, dyplomu magistra nauk technicznych — inżyniera budownictwa okrętowego. Liczba ta wzięta bezwzględnie, nie jest wielka. Jeśli tempo uzyskiwania dyplomów przez studentów Wydziału było dotąd i jest jeszcze stosunkowo powolne, to należy tu podkreślić rzecz charakterystyczną, która zdaje się być całkowitym uzasadnieniem przytoczonego faktu: większa część studentów lat starszych jest jeszcze przed ukończeniem studiów zatrudniona w przemyśle stoczniowym, zajmując tam stanowiska nieraz wysoce odpowiedzialne, a z reguły mocno absorbujące czas. W świetle tego stanu rzeczy nie będzie przesadą stwierdzenie, iż jeśli stocznie nasze szczycą się dziś słusznie sprawną budową naszych pierwszych statków, to w znacznej mierze przyczynili się do tego swą wytężoną pracą studenci Wydziału, składając w ofierze naglącym potrzebom Kraju swe ambicje i interes osobisty.

Prof. inż. ALEKSANDER RYLKE
Dziekan Wydziału Budowy Okrętów
Politechniki Gdańskiej

Na marginesie 25-lecia Koła „KORAB"

Próbny i udany rejs s/s „Sołdek" oznajmił, że przemysł okrętowy już w Polsce istnieje, bo przecież ten okręt z niedużymi wyjątkami jest całkowicie wykonany w polskich zakładach przemysłowych przy udziale polskiego robotnika, technika i inżyniera. Te narodziny polskiego przemysłu okrętowego są niewątpliwie wynikiem przeobrażeń polityczno-gospodarczych, jakich obecnie jesteśmy świadkami, ale szybkość jego ukształtowania się należy zawdzięczać istnieniu morskiej myśli technicznej, która zaczęła kiełkować 25 lat temu w łonie grupy polskich studentów Politechniki Gdańskiej, zorganizowanych w kole naukowym „Korab".

Zdrowe ziarno trafiając na właściwy grunt — miało dać owoce, które dziś obserwujemy. Zdajemy sobie sprawę z tego, że budownictwo okrętów to nie tylko stocznie i architektura okrętowa, lecz konglomerat wyrobów przemysłowych o bardzo szerokim wachlarzu i że wymaga ono ogromnego wysiłku ze strony technicznych sił wszystkich branż w całym Kraju. Ale świadomość naszych zadań gospodarczych jako Państwa Morskiego, świadomość konieczności dojścia do niezbędnych w tym wypadku technicznych standardów morskich, spowoduje niewątpliwie osiągnięcie zamierzonych przez nas celów.

Inż. M. Gutowski
Naczelny Dyrektor Zjednoczonych Stoczni Polskich

STOCZNIE — SZKOŁĄ PRACY SOCJALISTYCZNEJ I GWARANCJĄ POMYŚLNEGO ROZWOJU POLSKI NA MORZU

. . . . . jakoś dziwnie się składa, że 25 rocznica istnienia Koła „Korab" zbiega się z momentem największego dotychczas w dziejach polskich rozwoju i rozmachu przemysłu okrętowego. Ten wspaniały rozwój jest logicznym następstwem wzbudzonych i wyzwolonych potężnych sił twórczych tkwiących w masach robotniczych, które w oparciu o mądrą politykę naszego Rządu Ludowego, dają na odcinku gospodarki morskiej — tak wspaniałe wyniki.

Nas, seniorów budownictwa okrętowego, te osiągnięcia napawają szczególną radością i dumą, że wespół z robotnikiem polskim przy naszym wkładzie wiedzy okrętowej zdobytej w okresie może naszego największego zwątpienia i braku wiary w realne możliwości budowy własnych okrętów, potrafiliśmy uniezależnić się od zagranicy i opanować dziedzinę, która nie bez słuszności uważana jest w opinii świata za jedną z najtrudniejszych w technice.

Budowa okrętu — największej ruchomej budowli, jaką człowiek kiedykolwiek stworzył — przestała być dla nas tajemniczą sztuką i monopolem zagranicy. Pierwszy statek pełnomorski, całkowicie wybudowany rękami robotnika polskiego, pełni już zaszczytną służbę dla Kraju. Statek ten wraz z wszystkimi następnymi statkami objętymi 6-letnim planem rozbudowy floty handlowej, po szlakach morskich całego świata sławić będzie trud i wysiłek polskiego robotnika, technika i inżyniera, gwarantując szacunek innych narodów dla wielkich sukcesów Polski Ludowej.

„Korab" — na tle pierwszych osiągnięć — dobrze przysłużył się sprawie.

Prof. inż. Kaźmierczak
Kurator Koła Studentów Techniki Okrętowej
Politechniki Gdańskiej
w latach 1945—49

25 lat istnienia Koła Naukowego „Korab"

Istniejące od 1924 roku Koło Studentów Techniki Okrętowej Politechniki Gdańskiej „Korab" jest jednym z najstarszych kół naukowych na Politechnice Gdańskiej. Przez długi okres działalności przedwojennej „Korab" dźwigał na sobie dużą część walki z hitlerowcami, walki o prawa Polaków do Politechniki Gdańskiej. Po odzyskaniu niepodległości i reaktywowaniu Politechniki Gdańskiej wszystko się zmieniło. Napłynęli liczni studenci, mamy własne stocznie i sporą flotę handlową. Dla budownictwa okrętowego nastała nowa era. Musiało to się odbić na nowopowstałym kole „Korab". Po przejściu przez okres „ząbkowania", ostatnio zerwawszy całkowicie z tradycjami złoto-młodzieżowymi, „Korab" wypłynął na szerokie wody pracy naukowej i społecznej.

W tej chwili należy „Korab" do jednego z najlepiej zorganizowanych kół, posiadających swe naturalne zaplecze w rozwijającym się stale przemyśle stoczniowym. „Korab" postawiwszy sobie szczytne zadania coraz lepszego kształcenia fachowców morskich, ale fachowców nie ograniczonych tylko do swego ciasnego podwórka, lecz pełnych zapału i uspołecznionych przyszłych budowniczych potęgi Polski Ludowej na morzu, gwarantuje, że nie zmarnuje niczego i każdą pomoc odpłaci wytężoną pracą.

Wspólnym wysiłkiem robotnika, inżyniera i technika zbudujemy potężną, morską naszą Ludową Ojczyznę.

Komitet Środowiskowy
Federacji Polskich Organizacji Studenckich
w Gdańsku

Zarząd Uczelniany Związku Akademickiej Młodzieży Polskiej przy Politechnice Gdańskiej, uznając pozytywny dorobek 25 lat pracy Koła Naukowego Techniki Okrętowej Politechniki Gdańskiej „Korab", z zadowoleniem stwierdza, że „Korab" w swej powojennej, a szczególnie ostatniej działalności wkroczył na szerokie tory pracy naukowej i społecznej.

Uroczystość jubiluszowa, obchodzona pod hasłem „studenci i robotnicy w jednym szeregu w walce o naukę, postęp i pokój", jest wskaźnikiem coraz lepszego doboru elementu społecznego w Kole Naukowym KORAB".

Element ten — to młodzież robotniczo-chłopska i młodzież inteligencji pracującej, która docenia konieczność pogłębienia łączności młodych techników okrętowych z masami pracującymi dla realizacji socjalizmu w Polsce i pokoju w świecie.

Zarząd Uczelniany ZAMP przy PG

Słowo wstępne

W roku bieżącym przypada 25 rocznica powstania naszego Koła, zrzeszającego studentów jedynego w Polsce Wydziału Budowy Okrętów Politechniki Gdańskiej.

Korzystając z tej okazji pragniemy zapoznać szersze warstwy Społeczeństwa z nami, z naszą myślą i pracą.

Pierwszy i jedyny dotąd polski związek studentów techniki okrętowej o charakterze koła naukowego, powstał w roku 1924 na Politechnice w Gdańsku. Stworzył go entuzjazm i wiara garstki 8 młodych studentów, którzy wbrew powszechnemu wówczas mniemaniu, że studia okrętowe nie mają w Polsce najmniejszej przyszłości, na studia te zapisać się odważyli.

Założenie naszej organizacji na Politechnice b. W. M. Gdańska tłumaczy się faktem, że przed wojną nie posiadaliśmy na politechnikach krajowych wydziału budowy okrętów; z tego powodu najbliższa uczelnia zagraniczna, posiadająca ten wydział — a więc Politechnika Gdańska — była predestynowana do odegrania głównej roli w szkoleniu polskich okrętowców.

Pionierską działalność Związku („Koło" zostało wobec tendencji do rozszerzenia działalności przekształcone w r. 1929 na „Związek") w okresie przedwojennym cechowała żywotność i wielki zapał, który nie tylko pozwalał na wytrwałe znoszenie szykan ze strony władz Politechniki i studentów niemieckich, ale — co ważniejsze — chronił przed zniechęceniem wobec kompletnego braku zrozumienia i poparcia ze strony miarodajnych czynników w Kraju. Ten brak zrozumienia doprowadził do tego, że jeden z przedstawicieli ówczesnych sfer decydujących wręcz oświadczył delegacji Związku: **„...ależ panowie, wybijcie sobie z głowy, aby kiedykolwiek w Polsce miano budować okręty...".**

Entuzjazm dla głoszonej przez naszą organizację idei stworzenia własnego przemysłu okrętowego był powodem, że mimo tak ciężkich warunków liczba członków nie malała, lecz przeciwnie— rosła i to w tempie zadziwiająco szybkim.

Równolegle z rozwojem naszej organizacji, a w miarę wzrastania szowinizmu hitlerowskiego, stosunki między studiującymi Polakami i Niemcami ulegały stałemu zaostrzeniu. Polaków szykanowano na każdym kroku — na Uczelni, na ulicach, a nawet w lokalach. Do punktu kulminacyjnego doszło w lutym 1939 r., kiedy **wielka bojówka hitlerowska** po dotkliwym pobiciu zabarykadowanych i stawiających opór członków naszego Związku, **wtargnęła do kreślarni „KORABIA", niszcząc Godło Państwowe, demolując urządzenia i wyrzucając Polaków z Politechniki.** Fakt ten zamyka przedwojenne dzieje naszego zrzeszenia, które do wybuchu wojny wydało 37 inżynierów budowy kadłubów i maszyn okrętowych, tworzących obecnie szkielet obsady technicznej — powstałego po raz pierwszy w historii — polskiego przemysłu okrętowego oraz stanowiących trzon personelu naukowego Wydziału Budowy Okrętów Politechniki Gdańskiej. Naukowcy i fachowcy dziedziny budownictwa okrętowego, począwszy od profesorów Wydz. Budowy Okrętów P. G., poprzez dyrektorów stoczni, inżynierów biur konstrukcyjnych, asystentów katedr okrętowych P. G., a na inżynierach ruchu stoczni kończąc — to w przeważającej części wychowankowie naszej organizacji.

Rok 1945 przyniósł nam dzięki bezprzykładnemu męstwu i olbrzymim ofiarom żołnierza Armii Czerwonej i Odrodzonego Wojska Polskiego—wyzwolenie Ojczyzny.

Władze Polski Ludowej, doceniając w pełni palącą potrzebę szkolenia kadr inżynierów-okrętowców, stworzyły niezwłocznie po wojnie — pierwszy w naszych dziejach — polski Wydział Budowy Okrętów na Politechnice Gdańskiej.

W dniu 27 listopada 1945 r. wznowiono działalność „KORABIA", jako koła naukowego studentów Wydz. Budowy Okrętów P. G.

Organizacja nasza, pielęgnując od zarania swego istnienia wśród swych członków entuzjazm i zapał do sprawy polskiego budownictwa okrętowego, przyczyniła się w dużym stopniu do tego, że wyzbywszy się niewiary we własne siły i możliwości, budujemy rękami i mózgiem polskiego robotnika, technika i inżyniera — własną flotę.

Obecnie Koło pracuje w zmienionych całkowicie warunkach. Świadomość posiadania szerokiego dostępu do morza, własnych stoczni, a co ważniejsze — wydatnego poparcia Władz Państwowych, potęguje nasze wysiłki. W ciągu 4-letniej powojennej działalności wyszło z naszego Koła 20 inżynierów-okrętowców, którzy natychmiast stanęli do pracy w przemyśle okrętowym i w innych, związanych z nim dziedzinach. Szereg członków naszego Koła jeszcze w trakcie studiów pracuje na stoczniach, przyczyniając się już teraz bezpośrednio do rozbudowy naszej floty.

Zrozumienie wśród członków Koła głębokich przemian społecznych w Polsce idzie równolegle z wzmożeniem jego działalności na polu naukowym.

Koło nasze jest członkiem Federacji Polskich Organizacji Studenckich, która reprezentuje nas na zewnątrz i ułatwia nam pracę we wszystkich dziedzinach życia studenckiego. W żywej współpracy z jej Komitetem Środowiskowym realizujemy wytyczne Ministerstwa Oświaty i Władz Naczelnych FPOS. Coraz lepszy dobór elementu społecznego stwarza korzystne warunki współpracy i przenikania ideologii Związku Akademickiej Młodzieży Polskiej, której prężność i dynamizm, a co ważniejsze — siła i powaga, wynikająca z ideologii marksizmu-leninizmu — wciąga coraz więcej członków naszego koła naukowego do pracy społecznej. Daje to widoczne rezultaty w kształtowaniu charakteru młodych okrętowców, uświadamiających sobie w pełni, że nabytą wiedzę poświęcić należy dla dobra całego Społeczeństwa.

Doświadczając daleko idącej pomocy i poparcia ze strony Władz Państwowych, zdajemy sobie dokładnie sprawę z tego, że naukę zdobywamy jedynie dzięki ofiarnej pracy robotnika i chłopa polskiego, budujących zręby ustroju sprawiedliwości społecznej. Wprzęgnięci w ogólne dzieło budowy socjalizmu w Polsce, stoimy w jednym z nimi szeregu we wspólnej walce o Naukę, Postęp i Pokój.

Nawiązując do obecnie już w pełni osiągniętego celu, przyświecającego ongiś założycielom naszego Koła—stworzenia polskiego przemysłu okrętowego — stawiamy sobie dzisiaj nowe konkretne zadanie:

Przyczynić się wszystkimi siłami do tego, ażeby skierowane do stoczniowców z okazji przedterminowego wykonania planu 3-letniego wezwanie Obywatela Ministra Żeglugi Adama Rapackiego — do dorównania w najbliższym 10-leciu przodującym w świecie przemysłom budownictwa okrętowego — zostało w pełni zrealizowane.

Zarząd
Koła Studentów Techniki Okrętowej
Politechniki Gdańskiej
„KORAB"

Dla uświetnienia 25 rocznicy powstania Koła Studentów Techniki Okrętowej Politechniki Gdańskiej „KORAB", staraniem Zarządu Koła i wyłonionego w tym celu Komitetu Redakcyjnego, ukazuje się niniejszy numer Miesięcznika „Technika Morza i Wybrzeża", poświęcony zagadnieniom budownictwa okrętowego. Intencją naszych poczynań jest — przez wzbogacenie rodzimej literatury okrętowej — dopomóc studentom, technikom i inżynierom okrętowym w pogłębieniu aktualnych problemów ich nauki i zawodu.

Wydawnictwo mogło dojść do skutku dzięki życzliwemu ustosunkowaniu się Dyrekcji Naczelnej Zjednoczonych Stoczni Polskich i sfinansowaniu przez nią nakładu oraz dzięki przychylności Redakcji Miesięcznika „Technika Morza i Wybrzeża". Poczuwamy się do miłego obowiązku złożenia Im na tym miejscu serdecznych podziękowań.

Dziękujemy również wszystkim tym, którzy w jakikolwiek sposób przyczynili się do wydania tej pracy, a w szczególności autorom artykułów — Seniorom naszego Koła inżynierom budowy okrętów.

Komitet Redakcyjny

Koło „Korab", jego dzieje i praca

I. Geneza.

Stosunek naszego Społeczeństwa do spraw Morza w przekroju historii jest w swym popularnym zarysie rzeczą ogólnie znaną.

Powodowani specyficznym dla nas (aż do najnowszych czasów) podejściem do problemów morskich, zwracaliśmy główną uwagę na militarne i polityczne motywy i wyniki działania okrętów i całych flot.

Są to bezwarunkowo „wypukłości" zagadnień historycznych, które najłatwiej spostrzec. Obok tych wypukłości kryła się, z reguły przez nas zapoznawana, niezmiernie ważna, gospodarczo-techniczna strona rozpatrywanych zagadnień. Rozwinięcie tej myśli znajdziemy w cytacie:

„Technika okrętowa, a za nią i wielki przemysł okrętowy, stanowiący tak ważką pozycję gospodarczą tylu państw morskich, dający pracę setkom tysięcy ludzi i ponad 100 przemysłom pomocniczym... ta technika okrętowa w dawnej Polsce nie istniała. Nasze dawne korwety i fregaty, które zwycięskie boje morskie staczały, były budowane zawsze przez zmyślnych majstrów-cudzoziemców, którzy starożytny kunszt szkutniczy z dziada pradziada w rodzinie strzegli, a tajemnice jego niechętnie obcym zdradzali. Miało to niewątpliwie olbrzymi wpływ na kształtowanie się spraw morskich w dawnej Rzeczypospolitej, a i niejedno zwycięstwo nas z braku własnoręcznie zbudowanych okrętów ominęło...". *)

Nie lepiej było w okresie międzywojennym, gdy miarodajne czynniki ociągały się z rozpoczęciem organizowania własnego przemysłu okrętowego:

„Czas nagli: 16 lat minęło od chwili odzyskania wybrzeża morskiego, stworzyliśmy port wspaniały — Gdynię, rozbudowujemy marynarkę wojenną i handlową, stwarzamy nowe linie okrętowe, lecz... w dziedzinie techniki okrętowej wciąż jeszcze jesteśmy tą dawną Rzeczypospolitą; wciąż jeszcze zmyślni majstrowie-cudzoziemcy nasze korwety i grubsze fregaty, na drugą półkulę wędrujące, budują, ciężkimi dukaty płacić sobie każąc; my zasię, starożytnego kunsztu szkutnictwa mało świadomi, owe nawy, mizernej nieraz konsystencji, nabywać musimy...". *)

*) Słowo wstępne wydawnictwa pamiątkowego „10 Lat Związku Korab", wydanego w W-wie r. 1936, staraniem Zw. Stud. Polaków Techn. Okręt. Polit. Gd.

W poszukiwaniu podłoża, na którym wyrosła idea założenia „KORABIA", pozwolimy sobie na następującą refleksję psychologiczną:

Chyba każdy z nas uświadamia sobie pewną pasję — częstego towarzysza przy krytycznym przeglądaniu niektórych kart naszej historii; pasję tę możnaby określić „zżymaniem się" nad licznymi wadami charakteru i umysłowości naszych przodków, z których najpospolitsze, a dotykające w sposób pośredni lub bezpośredni traktowanego tutaj problemu — wymienić łatwo: jednostronność humanistyczna, często krótkowzroczność, brak zmysłu praktycznej obserwacji osiągnięć innych krajów, bezkrytyczność, a w najsmutniejszym, przedrozbiorowym okresie naszych dziejów — uparte wstecznictwo, megalomania i prywata.

Ograniczając się wyłącznie do problemu morskiego, słuszną wydaje się być sugestia, że to „zżymanie się", ta „pasja krytyczna" — daje się najsilniej odczuć wobec uprzytomnienia sobie, jak wiele mieli do zyskania i jak wiele stracili nasi przodkowie, traktując tak, jak nas uczy historia — morskie dzieło Władysławowe.

Obierając rzuconą powyżej refleksję za punkt wyjścia, można wyrazić głębokie przekonanie, że w pierwszym rzędzie z tych właśnie uczuć zrodziły się jako zjawiska wtórne — zapał i uporczywa wytrwałość młodych pionierów, którzy wbrew licznym trudnościom, wbrew tradycyjnej u nas pustce w tej dziedzinie, wbrew negatywnemu stanowisku miarodajnych czynników i nawet wbrew ówczesnej opinii publicznej — rozpoczęli po pierwszej wojnie światowej studia na Wydziale Okrętowym Politechniki b. W. M. Gdańska, a następnie, odnalazłszy się w środowisku obcym, uczynili świadomy krok w kierunku zespołowego zwielokrotnienia wyników pracy — tworząc Koło „KORAB".

Fakt, że zjawisko to, które z innej strony określić można „budzeniem się instynktu morskiego", wystąpiło w tak szczupłym zakresie, łatwo się tłumaczy niezmiernie nikłym jeszcze w owym czasie uświadomieniem naszego Społeczeństwa w kwestii morskiej.

W trakcie powolnych zmian psychologicznych okresu międzywojennego, pod obuchem ogłuszających ciosów okupacyjnych i w błyskawicznym przewartościowaniu elementów i zjawisk doby dzisiejszej — instynkt ten przerodził się w świadomy i szeroki, bo na masach już oparty — ogólny pęd do jak najszybszego odrobienia wiekowych zaległości.

Dzięki temu pędowi, który został umiejętnie wykorzystany — warczą dziś młoty pneumatyczne i sypią się snopy iskier z rąk spawaczy już na trzynastym z kolei statku pełnomorskim, budowanym naszymi rękami i z naszego materiału.

II. Cele założycieli.

Cele grupy założycieli Koła „KORAB" były następujące:

1) Realizacja idei usamodzielnienia Polski w gospodarce morskiej, a w szczególności w dziedzinie budownictwa okrętowego i propaganda tej idei w całym kraju;
2) Uruchomienie ośrodka studiów okrętowych, stwarzającego jak najlepsze warunki podwyższania poziomu naukowego i technicznego członków drogą:
   a) przechowywania i zbierania cennych książek i przyrządów, których zakupienie indywidualne byłoby — ze względu na wysoki koszt — niemożliwe (mając na uwadze założone później archiwum projektów dla użytku młodszych kolegów, można do pewnego stopnia traktować Koło jako spółdzielnię o wspólnocie narzędzi pracy),
   b) organizowania wycieczek naukowych i odczytów,
   c) racjonalnego rozdziału praktyk okrętowych i stoczniowych w kraju i za granicą;
3) Zapewnienie zewnętrznej wspólności działania wszystkich członków — Polaków studentów Wydz. Budowy Okrętów Politechniki Gdańskiej oraz należytej reprezentacji ich potrzeb, tak wobec ówczesnej Bratniej Pomocy i władz uczelnianych, jak również wobec ówczesnych polskich władz państwowych i Społeczeństwa.

Cele wymienione w pierwszych dwóch punktach pozostały w całej rozciągłości aktualne, a nawet posiadają — jeśli się można tak wyrazić — aktualność „na wyrost".

Cel określony przez punkt ostatni stracił oczywiście sens wobec zmienionego zupełnie na naszą korzyść biegu historii.

O celach, które stanowią dziś najsłuszniejsze dla aktualnych punktów uzupełnienie — wynikające z głębokich przeobrażeń socjalnych dokonanych na naszych oczach — będzie mowa poniżej.

III. Kronika pracy.

1) r. 1924—1939 — okres międzywojenny,
2) r. 1939—1945 — okres okupacji,
3) r. 1945—1949 — okres po II w. światowej.

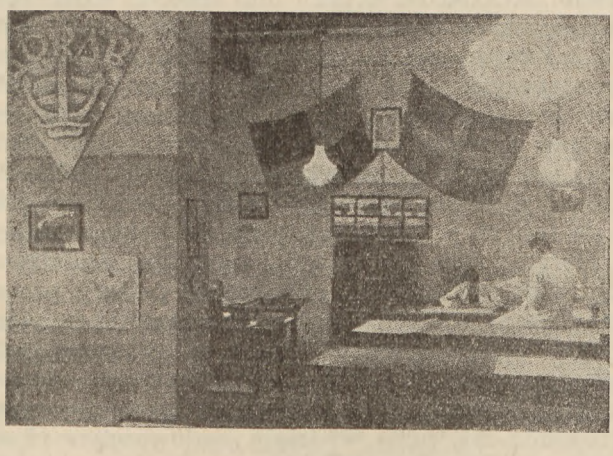
1) Dzień 24 lipca 1924 roku jest datą założenia „KORABIA", pierwszego polskiego koła naukowego techniki okrętowej, przy czym inauguracyjne plenum tworzy 8 studentów.

Pierwszym przejawem działalności Koła była wycieczka do Gdyni, niewiele jeszcze wówczas różniącej się wyglądem od wioski rybackiej, celem zwiedzenia flotylli polskich torpedowców.

Dalsza działalność ogniskuje się na zdobywaniu pomocy naukowych, książek do biblioteki Koła, urządzaniu wycieczek do stoczni gdańskich, zorganizowaniu wycieczki do stoczni francuskich, w której bierze udział przeszło połowa z ówczesnej liczby 35 członków. Już w roku 1927 urządza „KORAB" zebrania z odczytami propagującymi stworzenie polskiej stoczni w Gdyni!

W roku 1929 wobec coraz intensywniejszej działalności—„Koło" zostaje przemianowane na „Związek" Studentów Polaków Techniki Okrętowej Politechniki Gdańskiej, czemu towarzyszy odpowiednie rozszerzenie statutu. W roku tym „KORAB" otrzymuje lokal w polskim Domu Akademickim we

Wrzeszczu przy ul. Niedziałkowskiego 11 oraz własną kreślarnię na Politechnice — po długiej i ciężkiej walce z niechętnymi władzami niemieckimi Uczelni. Warto zacytować tutaj wyjątek z wydawnictwa pamiątkowego „10 lat Związku Korab", charakteryzujący atmosferę pracy naukowej naszych studentów w latach dojrzewania, a później rozkwitu „porozumienia polsko-niemieckiego":



Kreślarnia okrętowa „Korabia"
(zdjęcie przedwojenne)

„Jako osobna agenda, mająca bardzo wielkie znaczenie dla studiów, istnieje od r. 1929 kreślarnia Nr 177 w gmachu Politechniki (obecnie sala Nr 403, IV p. — przyp. nasz), oddana pod zarząd Związku. Walka o tę pierwszą polską kreślarnię była długa i trudna. Jako powód bezpośredni do rozpoczęcia jej były liczne utrudnienia i szykany, stosowane przez studentów — szowinistów niemieckich w stosunku do Polaków, którzy rozsiani byli w kreślarniach niemieckich. Niszczono i zamazywano rysunki, bojkotowano Polaków towarzysko i utrudniano im spokojną pracę wszelkimi sposobami. Interwencje nic nie pomagały, a sprawcy pozostawali „nieznani". Co gorsza, walce o prawa studiowania Polaków na gdańskiej Uczelni towarzyszył brak zrozumienia wśród czynników miarodajnych w Kraju. Dla zobrazowania tego stanu rzeczy posłużyć może fakt, że nieomal każde kilkaset złotych, niezbędne na pomoce naukowe, trzeba było wypraszać u odnośnych czynników i to nie zawsze skutecznie.

Doszło do tego, że jeden z przedstawicieli sfer decydujących oświadczył delegacji Związku: „...ależ panowie, wybijcie sobie z głowy, aby kiedykolwiek w Polsce miano budować okręty...". Negatywny ten stosunek znalazł również swój wyraz w niejednokrotnym odmawianiu udzielenia praktyk na polskich okrętach.

Szykany szowinistów niemieckich oraz brak zrozumienia i oparcia u własnych władz, nie zdołały zmrozić entuzjazmu i zahamować rozwoju Związku. W roku 1931 „KORAB" zaczna pracę na zewnątrz w myśl rozszerzonego statutu. Objawia się ona między innymi wzięciem udziału w dwóch wystawach krajowych oraz w wystawie zagranicznej, urządzonej z okazji obradowania Kongresu C. I. E. w Bukareszcie. Odbywa się trzytygodniowa wycieczka do stoczni włoskich z udziałem 15 członków oraz do stoczni modlińskiej.

Nadchodzący kryzys gospodarczy zmusza do specjalnych oszczędności i do zamknięcia się w ciaśniejszych ramach. W roku 1935, na skutek kampanii propagandowej Związku Studentów Polaków Politechniki Gdańskiej do „KORABIA" wpisuje się 20 nowych członków. W tym samym roku delegacja „KORABIA" bierze udział w „Święcie Morza" w Gdyni, wzbudzając w defiladzie z transparentami zainteresowanie i zyskując serdeczny poklask zgromadzonych tłumów publiczności.

Na przełomie lat 1935 i 36 biblioteka Związku osiąga pokaźną cyfrę 500 tomów.

W 1936 r. zostaje wydana w pomysłowej szacie wspomniana wyżej książka „10 Lat Związku Korab", która ujmuje w swej części sprawozdawczej pierwsze 10 lat pracy organizacji. Dalsza część obejmuje liczne artykuły i referaty, ilustrowane zdjęciami. Myśl przewodnią wydawnictwa, przewijającą się przez wszystkie niemal artykuły, charakteryzuje może najlepiej tytuł jednego z artykułów części fachowej: „Kiedy nareszcie zbudujemy stocznię w Gdyni?".

W roku 1938 odbywa się grupowa wycieczka z udziałem ok. 20 członków do krajów skandynawskich, mająca na celu zwiedzenie dobrze postawionych stoczni szwedzkich, norweskich i duńskich oraz — w tym samym roku — wycieczka na Międzynarodowe Targi Lipskie, grupą o podobnej liczebności.

W roku 1939 „KORAB" liczył już ok. 130 członków zwyczajnych i nadzwyczajnych, co może charakteryzować szybkość wzrostu „instynktu morskiego" wśród młodzieży, słuszność założeń organizacji i skuteczność jej pracy propagandowej.

Ostatnie miesiące przed wybuchem wojny stoją pod znakiem bezprzykładnej akcji prowokacyjnej o typowo hitlerowskim charakterze ze strony studentów niemieckich; przykładem może być wywieszenie w oknie „Cafè Langfuhr" wywieszki z napisem: „Hunden und Polen Eintritt verboten ".

W lutym 1939 roku, w okresie wybitnego nasilenia zajść antypolskich, bojówka hitlerowska napadła na kreślarnię „KORABIA". Grupa ok. 15 polskich studentów, zajętych wówczas kreśleniami, zabarykadowała się i postanowiła dobrowolnie nie opuszczać sali. Przeważający kilkakrotnie liczbą napastnicy — rozbili ciężką belką drzwi i po przełamaniu oporu, wyrzucili polskich studentów, demolując jednocześnie wnętrze, niszcząc Godło Państwowe, rysunki oraz przybory i wykazując tym dobitnie reklamowaną „wyższość kultury niemieckiej". Przy bramach Politechniki stała policja, dokonując aresztowań wśród wyrzuconych Polaków (w podobny sposób usuwano jednocześnie innych polskich studentów z całego gmachu).

2) Wojna rozproszyła członków naszej organizacji dosłownie po całym świecie. W nierównej walce z okupantem padło wielu, dając dowód poziomu

Studenten zum Verlassen der Hochschule auf, und diese leisteten der Aufforderung „Polen raus!" in allen Hör- und Zeichensälen

Zdjęcie dokumentarne („Danziger Vorposten"), przedstawiające wyrzucanie polskich studentów z gmachu Politechniki Gdańskiej w lutym 1939 r.

moralnego i obywatelskiego oraz atmosfery patriotyzmu, w której wychowywał ich „KORAB".**)

Kilku członków Związku przebywało podczas okupacji w Warszawie. W okresie tym myśl przewodnia „KORABIA" — praca dla własnego budownictwa okrętowego — została podjęta przez nich w tym stopniu i w tej formie, jak to w tym czasie było możliwe, a mianowicie przez szkolenie kadr dla naszych przyszłych stoczni. Praca poszła dwoma równoległymi torami:

We wrześniu 1940 r. udało się uruchomić Wydział Okrętowy przy tzw. w czasie okupacji „Państwowej Szkole Techn. - Mechanicznej" w Warszawie, zapoczątkowany jeszcze w r. 1936; udało się przekonać Niemców, że Wydział ten szkoli techników dla budownictwa statków śródlądowych, co znajdowało uzasadnienie w zapowiedzianych podówczas szumnie przez okupanta planach regulacji Wisły. Wydział Okrętowy przechodził w czasie okupacji znaczne kłopoty, jednak udało się szczęśliwie utrzymać jego istnienie aż do połowy Powstania Warszawskiego. W ciągu 4 lat okupacji wykształcono na tym Wydziale 128 techników budowy okrętów, którzy w dużej mierze zasilili pierwsze kadry specjalistów po wyzwoleniu Polski z okupacji w nowoorganizowanych stoczniach morskich oraz śródlądowych.

Niejako dalszym etapem rozwoju omawianego Wydziału jest dzisiejsze Liceum Budownictwa Okrętowego „Conradinum" w Gdańsku.***)

Drugą placówką szkoleniową był Kurs Budownictwa Okrętowego przy Tajnej Politechnice Warszawskiej, zorganizowany w r. 1943 w porozumieniu z jej ówczesnym rektorem prof. Zawadzkim z myślą zapewnienia słuchaczom podstawowych wiadomości z dziedziny budownictwa okrętowego jako uzupełnienie ich wiedzy osiąganej na Wydziale Mechanicznym Uczelni. Słuchaczami Kursu byli zarówno studenci przedwojennego Wydz. Budowy Okrętów Politechniki W. M. Gdańska (a więc członkowie „KORABIA"), jak i inni spośród studentów warszawskich. Dwaj słuchacze (Kaczanowski Ludwik i Krassowski Kazimierz) zginęli w szeregach powstańczych w sierpniu 1944 r., pozostali ukończyli swe studia po wojnie — częściowo na Wydz. Budowy Okrętów polskiej już Politechniki Gdańskiej, częściowo na innych politechnikach polskich. Kurs był ściśle zakonspirowany, podobnie jak wiele innych w czasie okupacji. W zakresie szkoleniowym cele swe osiągnął jedynie częściowo, gdyż doprowadzony mniej więcej do połowy, przerwany został przez Powstanie Warszawskie (w pierwszych dniach sierpnia 1944 r. wyznaczone były egzaminy z teorii okrętu), natomiast cele ideowe osiągnął w pełni, gdyż stał się wstępem do zorganizowania własnego wydziału budownictwa okrętowego w Odrodzonej Polsce.

Wykładowcami tego kursu byli: śp. inż. Mikołaj Berens, inż. Aleksander Rylke (obecnie prof. P. G.), inż. Hilary Sipowicz (obecnie prof. P. G.) i inż. Aleksander Potyrała (obecnie prof. P. G.).

Tu należy podkreślić, że trzon zakonspirowanej grupy studentów stanowili członkowie „KORABIA", oraz że zarówno kierownikiem Wydz. Okrętowego przy Szkole Techniczno-Mechanicznej, jak organizatorem i kierownikiem Kursu Budownictwa Okrętowego przy Tajnej Politechnice Warszawskiej był jeden ze współzałożycieli „KORABIA", prof. inż. Aleksander Potyrała.

3) Po odzyskaniu niepodległości, z chwilą utworzenia Politechniki Gdańskiej, powstaje na niej pierwszy w historii — polski Wydział Budowy Okrętów. Studenci tego Wydziału przy pomocy pozostałej przy życiu i skupiającej się ponownie na Wybrzeżu części przedwojennych członków „KORABIA", wskrzeszają dnia 27 listopada 1945 r. swą organizację. Do dnia 10 marca 1946 r. jej władzą jest Komisja Organizacyjna, pełniąca obowiązki zarządu. Przewodniczy jej ostatni przedwojenny prezes „KORABIA", kol. Tadeusz Brzuszkiewicz. Dnia 5 lutego 1946 r. przedkłada Komisja Organizacyjna projekt Statutu „KORABIA" jako Koła Naukowego do zatwierdzenia J. M. Rektorowi.

Początki były bardzo trudne — pracę trzeba było zacząć od podstaw — ale energii i zapału nie brakowało nigdy. Niejednokrotnie trzeba było dosłownie grzebać w gruzach, aby wydobyć tak bardzo potrzebne instrumenty, rysunki czy książki. Przyglądając się w czasie okupacji planowemu opróżnianiu naszych zakładów przemysłowych i laboratoriów, wyrywaliśmy teraz gruzom z chciwością spragnionych nauki wszystko to, co mogło stanowić jakąś wartość naukową i dało się odratować.

W tych warunkach przystąpiliśmy do organizowania kreślarń i planowego gromadzenia niezbed-

**) Zapoczątkowana przez obecny Zarząd i zamieszczona w naszej kronice pamiątkowej lista strat, zawiera tylko część nazwisk członków „KORABIA", poległych na polu walki, w akcjach konspiracyjnych, w Powstaniu i zmarłych w obozach koncentracyjnych. Korzystając ze sposobności szerszego kontaktu ze Społeczeństwem, zwracamy się tą drogą do wszystkich PT Czytelników z prośbą o uzupełnienie listy Poległych przez nadesłanie posiadanych informacji na nasz adres: „KORAB" — Politechnika Gdańska.

***) Bliższe szczegóły dotyczące omawianej sprawy znaleźć można w „Roczniku Państw. Liceum Budownictwa Okrętowego w Gdańsku".

nych przyrządów i książek do biblioteki; urządzono w ramach Koła samopomocowe ćwiczenia z matematyki i rozprowadzono między kolegami 850 egz. skryptów z matematyki i fizyki. Nie byliśmy jednak w tej pionierskiej pracy odosobnieni. Cieszyliśmy się poparciem moralnym i materialnym szeregu instytucji, m. inn. Zjednoczonych Stoczni Polskich (przydział większej ilości papieru kreślarskiego), Rady Polonii Amerykańskiej (duży dar żywności i odzieży), Polskiego Czerwonego Krzyża i Opieki Społecznej (przydziały odzieżowe). Pomoc ta dopomogła niejednemu z nas do przetrwania najcięższego, początkowego okresu studiów.

Na dzień 10 marca 1946 r. Koło liczy już 146 członków. W dniu tym odbywa się Walne Zebranie członków „KORABIA", na którym zostaje wybrany pierwszy powojenny Zarząd.

Tymczasem „KORAB" zostaje przedstawiony Społeczeństwu całego Kraju na ekranach kin: ekipa Polskiej Kroniki Filmowej dokonuje zdjęć sprawozdawczych z kreślarń okrętowych Koła. Jeszcze w końcu 1946 r. rozpoczyna szerszą działalność referat naukowy. Zostaje wygłoszony pierwszy po wojnie odczyt, prowadzona jest niewielka jeszcze biblioteka, urządzone zostają 4 wycieczki na Stocznie dla studentów I roku celem zwiedzenia świeżo wydobytego wraku m/s „Warty" i znajdujących się tam w przebudowie traulerów rybackich oraz wycieczka dla studentów lat starszych na stojące w porcie gdyńskim statki GAL-u.

Od początku 1947 r. Koło dysponuje już stałą przepustką na teren Stoczni Gdańskiej; udogodnienie to stanowi bez wątpienia dużą dźwignię dla podnoszenia poziomu technicznego członków Koła przez zainteresowanie ich życiem i bieżącymi pracami Stoczni, przez umożliwienie oglądania w realnym kształcie tego, co często tak mało wyraźnie przemawia do nas w płaskiej projekcji rysunku.

Liczne subwencje i ofiary, które otrzymuje „KORAB" z wiosną 1947 r. na apel wystosowany przez ówczesny Zarząd, świadczą o zainteresowaniu wielu instytucji naszymi trudnościami i o sympatii, jaką darzy nas Społeczeństwo:

ZSP wykonuje dla nas najpotrzebniejsze przyrządy kreślarskie o łącznej wartości ok. 50.000 zł oraz przydziela 10 stypendiów w naturze — bezpłatne obiady w Stołówce Zakładowej, z których do dzisiejszego dnia korzystają najbardziej potrzebujący pomocy członkowie Koła. Subwencji udzielają: GAL, Polska Żegluga na Odrze, Stocznia Gdyńska. ZNMS Gdańsk przysyła w darze 50 egz cz. I i II skryptu Timoszenki pt. „Wytrzymałość Materiałów"; inż. Świętochowski z f-my „Ferrum" we Wrzeszczu ofiarowuje planimetr, co zmniejsza znacznie zastoje przy kreśleniu, spowodowane niedostateczną ilością tych drogich instrumentów. Jednocześnie Koło otrzymuje subsydia z Dziekanatu Wydz. Budowy Okrętów w wys. 40.000 zł i z Bratniej Pomocy w wys. 16.500 zł.

W okresie tym zapotrzebowanie na sprzęt kreślarski ogromnie rośnie, gdyż coraz większa ilość studentów zaczyna kreślić rysunki okrętowe. Dzięki pomocy z zewnątrz — wzrasta szybko wyposażenie kreślarń, w związku z czym zostaje wprowadzona na każdym roku studiów funkcja „gospodarza kreślarni" i opracowuje się regulaminy dotyczące zajmowania stołów, użytkowania sprzętu oraz zachowania się na sali.

Fragment zniszczonego gmachu Politechniki Gdańskiej (zdjęcie z r. 1945)

Jednocześnie troską Zarządu „KORABIA" są wydawnictwa z dziedziny budownictwa okrętowego, których w języku polskim po wojnie nie było w ogóle na rynku księgarskim. W latach 1946—47 troska ta powierzona była referatowi naukowemu; wnet jednak okazało się, że zarysowujący się zakres prac nie mieści się w ramach możliwości organizacyjnych tego referatu. Dnia 17 grudnia 1947 r. zostaje powołana specjalna Komisja dla reorganizacji akcji wydawniczej. W wyniku parotygodniowej pracy Komisja wydała oświadczenie, stwierdzające konieczność utworzenia oddzielnego referatu wydawniczego, opartego na zasadach handlowych i opracowała dlań projekt regulaminu. W dniu 18 lutego 1948 r. Nadzwyczajne Plenarne Zebranie zatwierdza ten regulamin, wobec czego powstaje nowa agenda Koła: referat wydawniczy. Pod względem finansowym stanowił on jednostkę autonomiczną. Początkowy okres—jak zwykle bardzo trudny, bowiem zaczęty z przysłowiową „pustką" w kasie, jednak dzięki finansowej pomocy Dziekanatu Wydz. Budowy Okrętów Politechniki

Gdańskiej i Dyrekcji Państwowego Liceum Budownictwa Okrętowego w Gdańsku oraz energicznej pracy referentów — trudności pokonano.

Okres 1½ rocznej pracy referatu zamyka się wcale pokaźną ilością wydawnictw:

1) prof. inż. A. Potyrała: „Architektura Okrętu" — Część I, 148 stron + 3 tablice, druk, format A5, 1948, nakład — 1.000 egz.
2) inż. J. Pacześniak: „Przykład obliczenia wymiarów wiązań dla statku handlowego", 51 stron, druk, format A5, 1948, nakład — 1.000 egz.
3) Katedra Projektowania i Budowy Okrętów: „Tablice do Projektowania Okrętów", 32 strony, cynkograf, format A4, nakład — 390 egz.
4) Podkładki do arkusza krzywych: 18 stron, cynkograf, format A4, nakład — 200 egz. — 1948; nakład — 450 egz. — 1949
5) Teczki do projektów i ćwiczeń okrętowych: nakład 2.300 egz.

W przygotowaniu:

Lloyd's Register of Shipping—Część Elektryczna, 162 strony + 22 tablice, cynkograf, 1949, nakład — 1.600 egz.

Poza tym nasz referat dał swą inicjatywę oraz współpracę we wstępnej fazie przygotowań do druku wydawnictwa: „Zbiór zadań ze Stereomechaniki Technicznej" inż. J. Ruteckiego, mającego ukazać się w najbliższym czasie nakładem Komisji Wydawniczej BPSPG (objętość 900 stron, technika cynkograficzna, nakład 1.200 egz.). W trakcie swego funkcjonowania referat zagospodarowuje się we własnym pomieszczeniu biurowym.

Przy wzroście aktywności Koła zachodzi konieczność usprawnienia pracy, czego wyrazem jest np. wprowadzenie w marcu 1948 r. systemu księgowości amerykańskiej przez skarbnika.

Z chwilą utworzenia oddzielnego referatu wydawniczego zakres działania referatu naukowego został uszczuplony, lecz praca jego na innych odcinkach stała się bardziej intensywna.

W poszukiwaniu książek zagranicznych Koło nawiązuje kontakt z Polską Misją Wojskową w Berlinie, Przedstawicielstwem Politycznym RP w Wiedniu i Polskim Kołem Studentów Politechniki Monachijskiej. W rezultacie tych poszukiwań udało się zdobyć parę wartościowych dzieł w języku niemieckim oraz katalog niemieckich książek technicznych na rok 1949. W akcji zakupu obcej literatury technicznej otrzymaliśmy od FPOS przyrzeczenie finansowej pomocy. Dużo książek pochodzi z darowizn. Na tym miejscu składamy najserdeczniejsze podziękowania Ob. Wiktorii Klimaszewskiej z Warszawy, która przekazała Kołu 41 książek z zakresu techniki okrętowej — swą najdroższą pamiątkę po synu Konstantym — studencie Wydziału Budowy Okrętów Politechniki b. W. M. Gdańska, który zginął w Oświęcimiu w 1942 r. Dalsi ofiarodawcy książek to Dziekanat Wydziału Budowy Okrętów, Misja Polityczna RP w Wiedniu oraz prof. inż. A. Potyrała. Również liczni koledzy—członkowie Koła—składali i składają nadal ofiary w postaci książek technicznych, dzięki czemy stan biblioteki Koła na dzień 12.5.1949 r. wyrażał się już cyfrą 341 tomów.

Kreślarnia okrętowa „Korabia" (zdjęcie powojenne)

Prenumerowano dla biblioteki następujące czasopisma:

krajowe:

1) Mechanik,
2) Przegląd Mechaniczny,
3) Przegląd Organizacji,
4) Przegląd Spawalnictwa,
5) Przegląd Techniczny,
6) Technika Morza i Wybrzeża;

zagraniczne:

1) Motorship,
2) Shipbuilder,
3) Shipbuilding and Shipping Record,
4) Wiestnik Maszinostrojenija,
5) Yachting Monthly.

Prócz tego referat naukowy prowadził od roku 1947 w osobnym dziale prenumeratę czasopism: „Mechanik" i „Technika Morza i Wybrzeża" oraz zeszytów poradnika technicznego „Mechanik" dla członków Koła.

W roku akademickim 1948/49 Koło korzystało nadal ze stałej przepustki na teren Stoczni Gdańskiej, urządzono specjalne wycieczki na pochylnię w czasie położenia stępki pod s/s „Sołdek" i jego wodowania. Czynione były też starania celem urządzenia wycieczki do ZSRR, która nie doszła jeszcze do skutku. Kontynuowano akcję odczytową.

Oto krótkie zestawienie wygłoszonych dotąd odczytów:

1) inż. H. Markiewicz, prof. P. G.:
„Rzut oka na szwedzki przemysł okrętowy";
2) inż. A. Potyrała, prof. P. G.:
„Uwagi o budownictwie okrętowym za granicą";
3) inż. J. Doerffer, kier. wydz. bud. okrętów Stoczni Gdańskiej:
„Stocznie Vickersa w Barrow" (z przeźroczami);
4) inż. A. Rylke, prof. P. G., Dziekan Wydz. Bud. Okrętów:
„Budownictwo i szkolnictwo okrętowe we Włoszech";
5) inż. W. Urbanowicz, dyr. techn. ZSP:
„Prace stoczni polskich";
6) inż. A. Polak, prof. P. G.:
„Konstrukcja maszyn, konstrukcja maszyn okrętowych i konstrukcja maszyn okrętowych w Kraju";
7) inż. A. Normand, dyr. stoczni w Le Havre:
„Odbudowa francuskiej floty handlowej" (z wyświetleniem filmu reportażowego").

W miarę posiadanych możliwości organizowano kursy i repetytoria. Na wyróżnienie zasługują: bezinteresowne przeprowadzenie 20 dodatkowych ćwiczeń z matematyki przez asyst. inż. A. Piechotę; kurs posługiwania się przepisami towarzystw klasyfikacyjnych prowadzony przez adj. inż. S. Hordliczkę oraz kurs Stereostatyki Technicznej przeprowadzony w czasie ostatnich wakacji przez adj. inż. J. Ruteckiego.

W ubiegłym roku nawiązaliśmy kontakt z kolegami z Państwowej Szkoły Morskiej w Gdyni; zapraszamy ich na urządzane przez nas odczyty; na wiosnę ub. r. urządziliśmy dla klasy III PSM wycieczkę na Politechnikę, celem zwiedzenia laboratoriów Maszynowego i Wytrzymałości Materiałów, kreślarń naszego Wydziału oraz celem oglądnięcia modeli maszyn okrętowych.

Wyrazem naszej dążności do zbliżenia się do robotników stoczniowych, z którymi będziemy w niedalekiej przyszłości pracować, może być udany podwieczorek przy mikrofonie pt. „Przy sobocie po robocie", urządzony również w ubiegłym roku przez nasz referat imprez i propagandy przy udziale Bratniej Pomocy dla robotników Stoczni Gdańskiej i transmitowany przez Polskie Radio na wszystkie rozgłośnie w Kraju.

W sierpniu bieżącego roku nadarzyła się doskonała sposobność zapoznania szerokiego kręgu Społeczeństwa całego Kraju z faktem i celem istnienia naszego Koła — urządziliśmy stoisko w ramach Morskiej Wystawy Problemowej w Gdyni, pokazując między innymi nasze prace z zakresu projektowania okrętu.

Po początkowych wędrówkach „KORAB" od dnia 15 lutego 1947 r. „osiadł" w sali Nr 459 na IV p. głównego gmachu Politechniki. Stopniowo doprowadzono lokal do ładu, umeblowano i stworzono atmosferę uporządkowanej i wytężonej pracy organizacyjnej.

W sierpniu br. został przez Specjalną Komisję opracowany nowy projekt statutu, oparty na podstawie ramowego statutu FPOS.

W chwili bieżącej „KORAB" posiada następujące agendy:

1) sekretariat,
2) skarbnik,
3) referat gospodarczy,
4) referat naukowy z podległą mu biblioteką i działem prenumerat,
5) referat praktyk i pośrednictwa pracy,
6) referat pracy społecznej,
7) referat wydawniczy (urzędujący w oddzielnym lokalu).

Referat pracy społecznej jest agendą nową. Powstał on na początku bieżącej kadencji Zarządu — po likwidacji referatu imprez i propagandy. Referat wydawniczy ulega likwidacji ze względu na centralizację akcji wydawniczej przez FPOS w skali środowiskowej.

Dalszą agendę stanowi 5 kreślarń, dziś już nieźle wyposażonych w niezbędny sprzęt i tętniących nieustanną pracą.

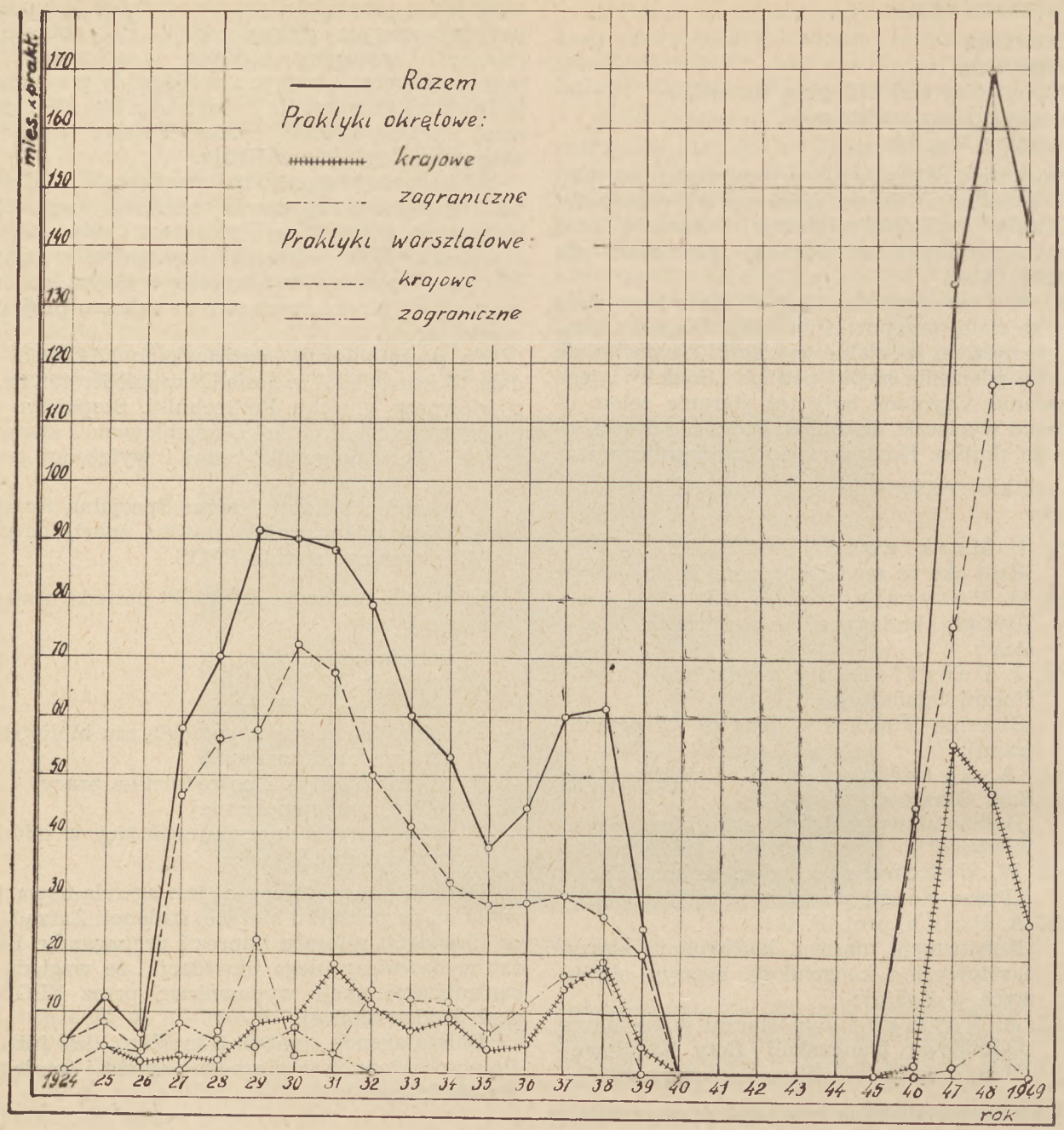
Ze względu na obszerność i doniosłość zagadnienia, sprawę praktyk omówimy jako odrębną całość:

Współczesna praktyka techniczna w ogóle, a szczególnie we wszystkich działach przemysłu produkującego środki komunikacji i transportu (lądowe, wodne i powietrzne) winna — celem uzupełnienia kwalifikacji inżyniera do pełnej wartości— obejmować 2 zasadnicze człony:

a) zapoznanie się z konstrukcją i produkcją oraz
b) z działaniem i warunkami pracy odnośnych wytworów.

Nie ulega chyba wątpliwości, że specjalnie dobitnie zaznacza się konieczność spełnienia tego postulatu w przemysłach lotniczym i okrętowym.

Zgodnie z powyższym, program naukowy Wy-



Wykres pracy ref. praktyk

działu Budowy Okrętów przewiduje — jako warunek konieczny do uzyskania dyplomu—odbycie:

a) praktyki warsztatowej w zakładach mechanicznych, z tego część wymagana na stoczni,
b) praktyki okrętowej.

Sprawą pośrednictwa i rozdziału praktyk zajmuje się Koło „KORAB" z upoważnienia Dziekanatu Wydziału.

Praktyki warsztatowe ogólne przydziela Ministerstwo Przemysłu w zakładach przemysłowych w całym Kraju; odbywają je studenci przeważnie po I roku studiów w czasie wakacji letnich.

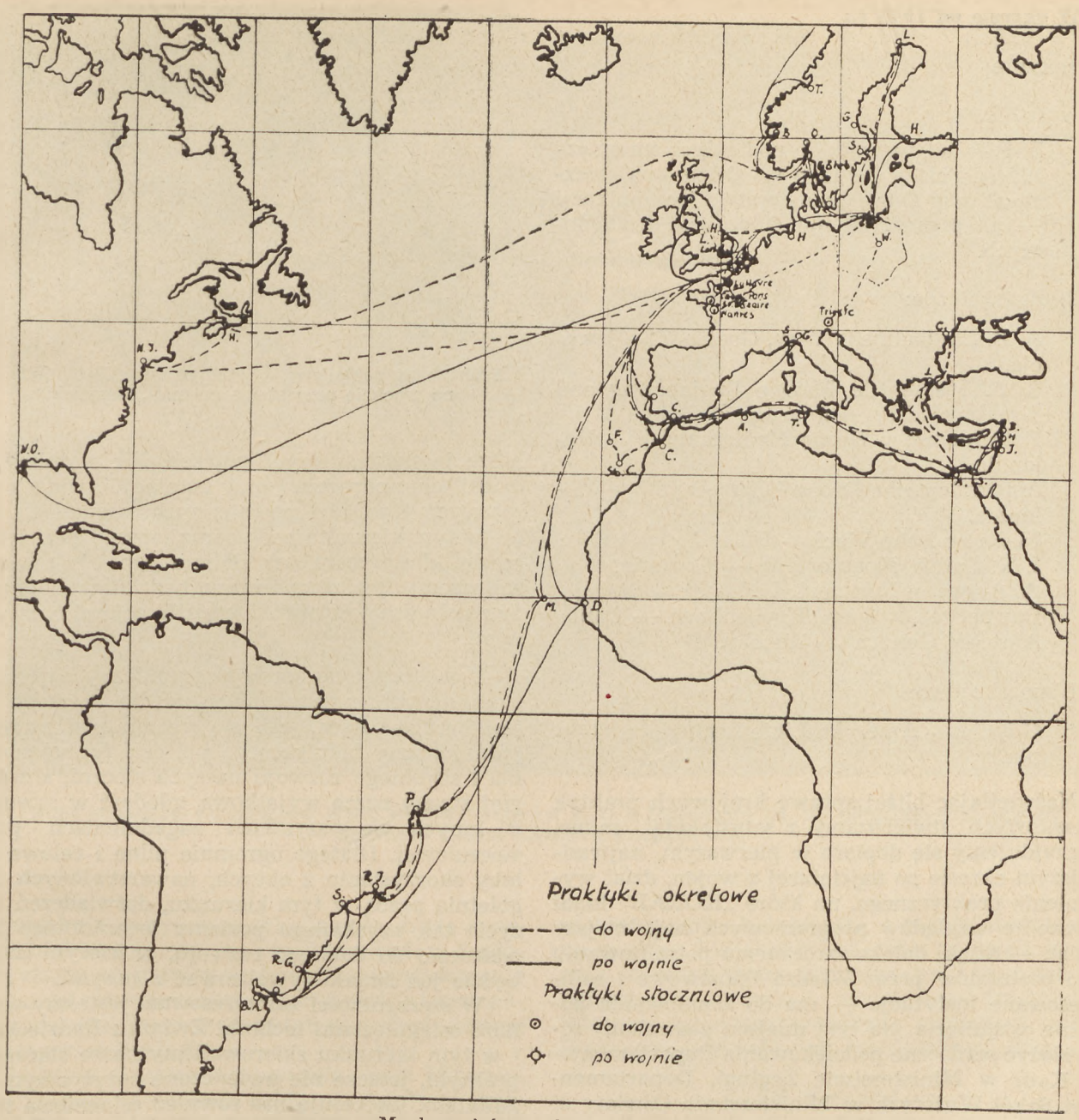
Przydział **praktyk na stoczniach,** podległych ZSP, należy do kompetencji Ministerstwa Żeglugi.

Niewielka część wszystkich praktyk stoczniowych (na stoczniach śródlądowych) pochodzi z przydziału Ministerstwa Komunikacji oraz Polskiej Żeglugi na Odrze.

Przedstawiamy poglądowe sprawozdanie z działalności referatu praktyk w formie krzywych dołączonych do wykresu przedwojennego oraz mapkę kontynentów, na którą naniesiono trasy przed- i powojennych praktyk okrętowych.

Omawiając powyższy wykres należy podkreślić, że w sensie porównawczym jest on celowy jedynie jako obraz pracy referatu praktyk, gdyż na dużą stosunkowo wysokość rzędnych przedwojennych składają się następujące czynniki:

1) Fakt, iż na Wydział wstępowali absolwenci liceów, którzy przed rozpoczęciem I roku musieli



Mapka rejsów praktyk okrętowych

wg regulaminu studiów odbyć 1/2 roku praktyki tzw. wstępnej, uwzględnionej z pewnością przez część przedwojenną wykresu, podczas gdy w latach powojennych bardzo znaczna część młodzieży zgłaszała się na Wydział z wystarczającą praktyką warsztatową z okresu okupacji, co oczywiście w wykresie pracy referatu wzięte pod uwagę być nie mogło;

2) Chwilowa koniunktura ok. r. 1930, wyrażająca się w możliwości uzyskania praktyk na okrętach obcych linii w związku z udzieloną im wówczas koncesją na przewóz emigrantów polskich (oczywiście „koniunkturalność" nie tyczy się samej koncesji jako takiej).

Natomiast starania o krajowe praktyki okrętowe natrafiały w okresie przedwojennym na trudności wynikające z negatywnego nastawienia różnych czynników i osobistości świata morskiego do celowości studiów okrętowych w Polsce. To też widoczne jest z wykresu, że aczkolwiek okrętowe praktyki na liniach polskich rozpoczęły się w roku 1925, to dopiero w r. 1929 przewyższyły ilością praktyki na liniach zagranicznych.

Następujące firmy i instytucje stawiały do dyspozycji, wzgl. udzielały praktyk Kołu „KORAB":

W okresie do 1939 r.: dane można znaleźć w wydawnictwie pamiątkowym pt. „10 lat Związku Korab";

W okresie od 1945 r.:

A) Stocznie

1) Krajowe:

ZSP — we wszystkich podległych im stoczniach, Polska Żegluga na Odrze—na stoczniach nad Odrą, Ministerstwo Komunikacji — na podległych mu stoczniach śródlądowych.

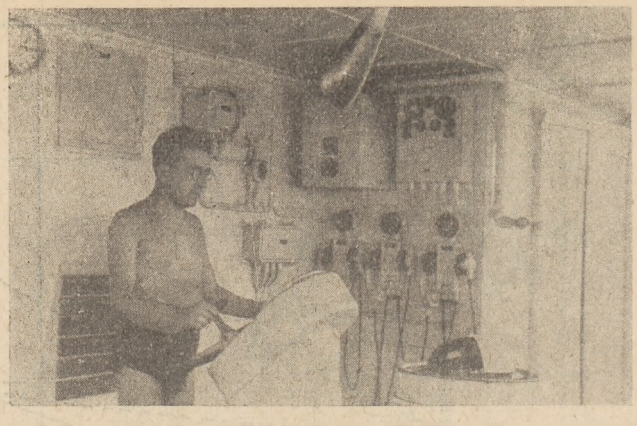
2) Zagraniczne:

A. B. Lindholmens Varv, Goeteborg—Szwecja,
S. A. Mercantile Marine Engineering and Graving Docks, Antverpen — Belgia,
Rotterdamsche Droog Maatschappij — Holandia,
Amsterdamsche Droog Maatschappij — Holandia,
Nederlandsche Werf — Holandia,
I. K. Smith, Kneuterdijk — Holandia,
A. Augustin Normand, Le Havre —Francja,
Burmeister & Wain, Koebenhavn — Dania,
Ansaldo, Genova — Włochy.

B) Linie okrętowe

Gdynia — Ameryka Linie Żeglugowe, Gdynia.

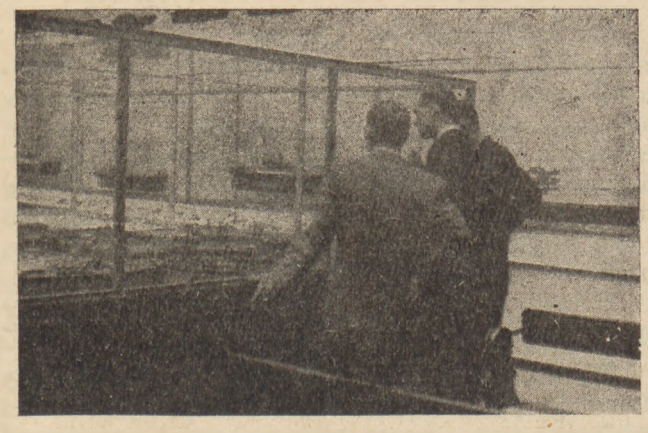
Naświetlając bliżej sprawę krajowych praktyk stoczniowych stwierdzamy z satysfakcją: mimo, że znajdujemy się dopiero w pierwszym, najtrudniejszym okresie po najcięższej z wojen, dział wyszkolenia praktycznego, na które „KORAB" kładł zawsze ze względów programowych najsilniejszy nacisk — dzięki dalekowzrocznemu potraktowaniu jego postulatów przez Władze Państwowe i zainteresowane instytucje — ma do zanotowania poważne osiągnięcia. Na tym miejscu pozwalamy sobie złożyć serdeczne podziękowania Departamentowi Kadr w Ministerstwie Żeglugi, Departamentowi Szkół Wyższych w Ministerstwie Oświaty oraz GAL-owi za życzliwe i pełne zrozumienia odnoszenie się do naszych potrzeb. Nie wątpimy, że dzięki temu poparciu i przy kolejnej likwidacji pozostałych trudności powojennych, osiągnięcia nasze w tym kierunku będą coraz lepsze i że inżynierowie, dostarczani tak dobrze zapowiadającemu się przemysłowi okrętowemu, będą stawali do pracy z pełnowartościowymi kwalifikacjami praktycznymi.



Praktykant pokładowy — student oddz. Bud. Okr. — na wachcie przy sterze na m/s „Waryński"

Przechodząc do sprawy zagranicznych praktyk stoczniowych, należy stwierdzić, że potrzeba ich jest bardzo paląca, jeśli się weźmie pod uwagę z jednej strony fakt pełnego już dziś funkcjonowania i szybkiego rozwoju naszych stoczni, a z drugiej strony naszą wyjątkową młodość w stosunku do innych we wszystkich zagadnieniach pracy stoczniowej. Dlatego ogromnie pilne i celowe byłoby skorzystanie z obcych, nawarstwionych długoletnią pracą w tym kierunku, doświadczeń i użycie tak uzyskanego poziomu technicznego jako odskoczni do dalszego rozwoju, w którym można będzie już śmiało rywalizować z innymi.

W szczególności zainteresowani jesteśmy wysokimi osiągnięciami techniki Związku Radzieckiego i w tym kierunku skierowaliśmy nasze starania o praktyki, jeszcze nie uwieńczone pozytywnym rezultatem. Interesują nas również osiągnięcia techniki okrętowej Holandii, Belgii, Francji i Szwecji.



Praktykanci oglądają modele statków w Muzeum Morskim w Goeteborgu, słuchając z uwagą objaśnień kolegi z wydz. okrętowego tamtejszej politechniki

Mechanik i motorzysta oraz praktykanci maszynowi — studenci oddz. Bud. Masz. Okr. — po pracy w maszynowni na m/s „Waryński"

Grupa studentów i profesorów Wydz. Budowy Okrętów P. G. z Dziekanem na tle odbudowanego gmachu głównego uczelni (zdjęcie z listopada br.)

W związku z powyższym składamy tą drogą gorące podziękowania naszym przedstawicielom dyplomatycznym za granicą za troskliwe wyszukiwanie miejsc na renomowanych stoczniach i informowanie nas o nich bezpośrednio lub za pośrednictwem Ministerstwa Żeglugi.

Praktyki okrętowe przydziela nam Ministerstwo Żeglugi na statkach GAL-u, z reguły w okresie zimowym. Wyrażamy nadzieję, że kontyngent ich będzie zwiększał się w miarę szybkiego rozwoju naszej floty i związanego z tym dalszego wzrostu z jednej strony zapotrzebowania na wysoko kwalifikowane siły techniczne, z drugiej zaś możliwości zaokrętowania praktykantów.

Z naszej strony należy tutaj — nie wchodząc w uzasadnianie zbyt oczywistej konieczności praktyki okrętowej dla przyszłego inżyniera budowy kadłubów wzgl. maszyn okrętowych — podkreślić fakt, że nasi studenci podczas odbywania swych przepisanych programem 4-ech tygodni pływania nie stanowią „balastu" okrętowego. Każdy praktykant pracuje na równi ze stałą załogą na wachtach czy dejmance (co z punktu widzenia użyteczności praktyki jest bardzo cenne), a prócz tego często wykonuje zleconą, specjalną pracę (np. plany statku, obliczenia stateczności owe). Stosunki między załogą i naszymi praktykantami są bez wyjątku koleżeńskie, z reguły serdeczne, a na wachcie i w „kubryku", przy remoncie w morzu i w czasie pracy portowej, przy pogodzie i w najcięższym sztormie — narasta najskuteczniej solidarność i poczucie wspólnoty społecznej między fizycznym i umysłowym pracownikiem Morza.

IV. Perspektywy.

W miarę szybkiego biegu przemian w Odrodzonej Polsce, następowały zmiany w strukturze Koła. Zmiany te były niejednokrotnie gorąco dyskutowane, co stanowi niewątpliwie objaw dodatni; w atmosferze apatii nie dawałaby chyba żadna praca zespołowa, szczególnie wśród młodzieży — pozytywnych rezultatów.

W chwili obecnej „KORAB" jest kołem naukowym przy Wydziale Budowy Okrętów Politechniki Gdańskiej i jako koło naukowe — organizacją-członkiem Federacji Polskich Organizacji Studenckich.

Koło, podejmując inicjatywę ZAMP, organizuje obecnie na terenie Wydziału szeroką akcję samopomocy w nauce. Jest jeszcze za wcześnie na ocenę wyników dopiero co rozpoczętej akcji, ale na podstawie pierwszych obserwacji można jej wróżyć jak najbardziej pomyślną przyszłość.

W stadium przygotowawczym znajduje się realizacja pięknego projektu — zawodowego dokształcania robotników stoczniowych drogą kursów, na których wykładowcami będą członkowie Koła.

Po pierwszych, najcięższych latach powojennych, w których zrekonstruowaliśmy zręby organizacyjne „KORABIA", zaczynamy u wrót drugiego 25-lecia żeglować nowym kursem, zgodnym z duchem nadchodzącej epoki Socjalizmu, świadomi ambitnej aspiracji leżącej u podstaw naszego Koła: poprzez zespołowe wychowywanie pokoleń członków — dostarczać Krajowi corocznie specjalistów

z wykształconym umysłem,
z jak najgłębszą wiedzą praktyczną,
z umiejętnością społecznego podejścia do zagadnień, oczekujących nas w życiu zawodowym.

ZARZĄD KOŁA

Prof. inż. **Aleksander Potyrała**
Gdańsk

Wspomnienia Gdańskie

Uwagi o sprawach polskiego budownictwa okrętowego z okazji 25-lecia koła „Korab"*)

UWAGI WSTĘPNE

Rok 1924 jest dla nas przełomowym, gdyż w tym roku powstał pierwszy zalążek z myślą o zespołowej pracy dla rodzimego budownictwa okrętowego. Obchodząc 25-lecie założenia tej organizacji, celowym jest naświetlić blaski i cienie zarówno samego przedsięwzięcia, jak i zjawisk współczesnych, z nim związanych i omówić wzloty i potknięcia na przestrzeni ubiegłego okresu. Zbyt to obszerny temat, aby go można było omówić wyczerpująco za okres 25 lat; dlatego tutaj naświetlę jedynie odcinek czasu moich studiów i pracy zawodowej w Gdańsku. Lata późniejsze, więc okres mojej pracy w „Stoczni Modlińskiej" i w Kierownictwie Marynarki Wojennej, a także omówienie lat II wojny światowej, odkładam na czas późniejszy, natomiast czasy gdańskie, zacierające się coraz więcej w pamięci, a młodszym kolegom w wielu szczegółach w ogóle nieznane, chciałbym na tym miejscu naświetlić, tak jak je widziałem i przeżywałem.

Naświetlenie moje — mimo chęci obiektywnego ujęcia zjawisk, których byłem świadkiem lub współuczestnikiem — nie będzie wolne od subiektywizmu, bo taka jest już ludzka natura, że chętnie gani innych, a swoim niedomogom pobłaża. W mym rozumieniu utrwalenie pewnych faktów jest celowe, gdyż niewątpliwie przyjdzie czas, kiedy sprawy tutaj poruszone będą przedmiotem szczegółowych badań dla ustalenia obiektywnej prawdy. Naświetlenie to jest obecnie szczególnie na czasie, gdy dojrzewa nowe pokolenie okrętowców, którym my, starsi, powinniśmy wpoić przekonanie, że własne budownictwo okrętowe to nie mrzonka romantyków sprzed 25 lat, lecz realna wartość gospodarcza, społeczna i polityczna, bez której nasz dostęp do morza nie byłby pełny, a może nawet całkowicie niewykorzystany. To zdanie — jeśli nawet brzmi nieco patetycznie — dalekie jest od przejaskrawiania rzeczywistości; na tle uwag dalszych wyraźnie wyłaniać się będą okoliczności, wykazujące istotny sens posiadania własnego przemysłu okrętowego.

W uwagach moich nie mogę pominąć milczeniem ludzi, którzy mieli wpływ na rozwój naszego budownictwa okrętowego i tego wpływu nie wykorzystali w sensie pozytywnym; nie chodzi tu oczywiście o wykazanie krótkowzroczności lub zarozumiałości tego czy innego człowieka, który — będąc podówczas w możności pokierować sprawę inaczej — z dziwnym uporem trwał przy swych koncepcjach, wyraźnie szkodliwych; chodzi tutaj o ustalenie przyczyn, które w obliczu odradzającej się państwowości polskiej po II wojnie światowej, postawiły nas — jakże nielicznych okrętowców — wobec zadań ponad siły; chodzi tutaj o wyciągnięcie nauki na przyszłość i unikanie niedomagań, które obecnie są konsekwencją błędów, popełnianych od zarania naszej II Niepodległości. Hołdowanie zasadzie — „o umarłych albo dobrze, albo nic" — nie może być uznane w tym wypadku za słuszne, gdyż są to sprawy ogółu, a te powinny być mierzone sprawdzianem interesu społecznego.

Niektóre szczegóły, podane w dalszych uwagach, mogą się okazać niezupełnie ścisłe, szczególnie odnośnie terminów; wprawdzie zgromadziłem w ciągu mej pracy zawodowej i publicystycznej wiele materiału dokumentarnego, który ułatwiał mi zachowywanie w pamięci zjawisk i okoliczności, lecz przeważna część tych materiałów uległa zniszczeniu czy zagubieniu w zawierusze września 1939 r. i w czasie Powstania Warszawskiego — w moim mieszkaniu warszawskim; dlatego niektóre szczegóły mogę odtworzyć jedynie z pamięci, a ta okazuje się czasem zawodną. Będę wdzięczny tym osobom, które moje ew. nieścisłości zechcą sprostować.

NASZE POCZĄTKI

Propaganda, zapoczątkowana w roku 1922 przez nielicznych podówczas Polaków, studiujących na Politechnice Gdańskiej a zrzeszonych w „Bratniej Pomocy", jako jedną z najwięcej atrakcyjnych okoliczności, skłaniających do zapisywania się młodzieży na tę uczelnię, podkreślała możność studiowania budownictwa okrętowego. Co te studia sobą przedstawiały, dlaczego nimi należało zainteresować polską młodzież — nie zdawali sobie sprawy podówczas ani ci, którzy je propagowali, ani ci, którzy na Wydział Okrętowy wstępowali. Ówczesne nasze uświadomienie w sprawach morskich było równe prawie zeru, toteż fakt zapisania się 28 Polaków na Wydział Okrętowy w semestrze zimowym 1922/23, był dowodem znacznego nasilenia propagandy, romantyzmu i niedoceniania przeciwności wśród młodzieży. Wymieniona cyfra szybko topniała pod wrażeniem pierwszych przejawów niewiary w rację stanu Polski na morzu, wśród ludzi — zdawałoby się — miarodajnych.

Oto przykład tej niewiary i bezpośrednia przyczyna załamania się wielu studentów:

Jeden z wpływowych członków delegacji polskiej w ówczesnej Radzie Portu Gdańskiego *), dowiedziawszy się, że aż tak dużo naszych studentów zapisało się na Wydział Okrętowy, wyraził swoje powątpiewanie w rozwój własnego budownictwa okrętowego, twierdząc, że potrzeby nasze w tym względzie — jeśli zaistnieją — pokryje „Danziger Werft", w której przecież Polska miała swój 20% udział; w ten sposób ów fachowiec — wydawaćby się mogło, orientujący się w sprawach morskich — niedwuznacznie dał nam, młodym do zrozumienia, że porywamy się na cele mało realne. Wypowiedź ta była przyczyną, dla której w latach 1923 i 1924 nastąpiło ostre zahamo-

*) Artykuł zawiera osobiste poglądy autora, które nie we wszystkich punktach pokrywają się z opinią Redakcji T. M. i W.

*) Nazwisko pomijam, lecz mogę podać zainteresowanym.

wanie przypływu młodzieży polskiej na Wydział Okrętowy, a cyfra już zapisanych spadła do ośmiu. Niepocieszającą sytuację uratował częściowo śp. inż. Franciszek Fojut (pracował podówczas w Zarządzie Dróg Wodnych w Toruniu, później był naczelnikiem Wydziału Mechanicznego w Radzie Portu W. M. Gdańska), który — propagując w „Gazecie Gdańskiej" zapisywanie się na Wydział Okrętowy — zalecał wybór kierunku studiów „budowa maszyn okrętowych", co miało nam umożliwić pracę w zakładach polskiego przemysłu maszynowego w wypadku, gdyby rozwój własnych stoczni okrętowych okazał się zawodnym. Toteż nie jest dziełem przypadku, że starsza generacja naszych okrętowców w swych świadectwach dyplomowych ma wpisane „in der Richtung Schiffsmaschinenbau".

Założenie Koła Studentów Polaków Techniki Okrętowej „Korab" przy Politechnice Gdańskiej — w lipcu 1924 r., było aktem samoobrony przed szowinizmem niemieckim. Sytuacja nasza była mniej więcej taka:

Stworzenie „Bratniej Pomocy", zrzeszającej studentów Polaków, uznali niemieccy studenci, zrzeszeni w „Deutsche Studentenschaft", jako wyzwanie, w wyniku którego czynili wszystkim Polakom coraz więcej wstrętów i utrudnień. Szczególnie agresywną okazała się „Latte", organizacja niemieckich studentów budownictwa okrętowego, będąca czymś w rodzaju koła naukowego, samopomocowego i towarzyskiego. Organizacja ta miała szeroko rozbudowany samorząd, w dyspozycji którego były wszystkie kreślarnie wydziału okrętowego, z całym wyposażeniem kreślarskim, konstrukcyjnym i naukowym (pomoce dla kreśleń okrętowych, planimetry, integratory, modele, zbiory konstrukcji okrętowych, biblioteka fachowa). „Bratnia Pomoc" wyjednała wprawdzie u Rektora Politechniki przydział jednej kreślarni dla swych członków i pewną ilość miejsc w kreślarniach ogólnych, lecz dla nas — okrętowców — nie wyjednała ani jednego miejsca na kreślarniach okrętowych, a zatem nie korzystaliśmy z żadnych udogodnień, jakie były udziałem członków „Latte" i tych obcokrajowców, którzy przez tę organizację byli mile widziani, względnie tolerowani (Grecy, Rumuni, Jugosłowianie, Estończycy, Finowie, Holendrzy, Chińczycy). Nasze zabiegi osobiste u dziekana Wydziału nie odnosiły również żadnego skutku, gdyż dziekan ówczesny (prof. Lienau) nie chciał — rzekomo — ograniczać samorządu „Latte" i radził nam dogadać się bezpośrednio; to — oczywiście — nie prowadziło do niczego.

Zarządy „Bratniej Pomocy" szeroko korzystały z propagandowej wartości istnienia naszej garstki okrętowców na Politechnice, ale konkretnie dla nas nie wiele zrobiły, poza tym, co było udziałem wszystkich członków „Bratniej Pomocy". W tym względzie charakterystycznym był nawet taki wypadek: gdy „Bratnia Pomoc" uzyskała w Kierownictwie Marynarki Wojennej w Warszawie doraźną zapomogę dla studentów okrętowców, naszej organizacji w ogóle o tym nie powiadomiła; dopiero przypadkowa wypowiedź rzecznika Marynarki Wojennej (śp. kmdr. inż. Sasinowski), pozwoliła nam na dochodzenie naszego pierwszeństwa.

Gdy patrzę z perspektywy 25 lat na pierwsze kroki naszej organizacji, trudno mi nie wspomnieć podstawowych błędów, przez nas popełnionych. Oczywiście, naszym usprawiedliwieniem był fakt, że byliśmy pierwszym kołem naukowym polskim na Politechnice Gdańskiej, brak nam było jakiegokolwiek doświadczenia i nie mieliśmy nikogo starszego, kto chciałby nam poradzić. Przytoczę tutaj charakterystyczne fakty: zakupiliśmy bardzo dobry integrator Amslera za kwotę — jak na nasze ówczesne możliwości — wygórowaną, bo coś około 2000 guldenów gdańskich, a przecież należało kupić raczej dwa planimetry za 1/3 wspomnianej sumy, pozostałość zaś obrócić na inne cele. To, że „Latte" miała integrator oprócz wielu planimetrów, nie powinno nas było sprowadzić z drogi rozsądku, gdyż integrator jest celowym przyrządem, jeśli się ma również planimetry. Dużo zabiegów czyniliśmy dla zorganizowania własnej biblioteki fachowej, a przecież podówczas biblioteka Politechniki była tak wyposażona i tak zorganizowana, że nasza nieliczna garstka mogła przejściowo zrezygnować z ambicji posiadania własnego księgozbioru. Na szczęście przyszła tutaj z pomocą bardzo wydatną Marynarka Wojenna, dając nam do użytku wartościowy zbiór dzieł naukowych wg naszego zestawienia autorów.

Istotnym niedomaganiem naszej organizacji na przestrzeni dwóch lat, tj. do czasu, gdy opuszczałem Politechnikę po jej ukończeniu, był fakt niedostatecznego wykorzystania drugiego miejsca w kreślarni przez moich współkolegów. Sprawa przedstawiała się następująco: po zalegalizowaniu naszego Związku u rektora, ponowiliśmy starania o przydział miejsc w kreślarniach okrętowych przy pośrednictwie dziekana Wydziału; „Latte" przydzieliła nam dwa stoły kreślarskie; jeden — w obecnej sali Nr 355 — zająłem wspólnie z śp. kolegą Wysockim *), natomiast drugi — w obecnej sali Nr 362 — zajęli dwaj inni członkowie naszego związku. Mój kolega rzadko tylko korzystał z naszego stołu kreślarskiego, dlatego mogłem ten stół wykorzystać w pełni (o ile na to Niemcy pozwalali), natomiast stół na sali Nr 362 był prawie niewykorzystany, ponieważ jego ówcześni właściciele wykazywali w tym okresie więcej zainteresowań na innych polach, aniżeli we właściwej pracy studenckiej. W jakiej mierze odbiło się to w późniejszych zabiegach naszej organizacji przy uzyskiwaniu większej ilości miejsc w kreślarniach okrętowych, względnie w uzyskaniu własnej kreślarni przez „Korab", mogliby dać odpowiedź ci koledzy, którzy czynili odnośne zabiegi u Władz Politechniki. Dalszym — niemniej istotnym — niedomaganiem był fakt, że niektórzy koledzy związkowi zbyt wiele czasu poświęcali na zajęcia w korporacjach studenckich i na prowadzenie wątpliwej wartości życia towarzyskiego, zaniedbując naukę. Toteż nic dziwnego, że — już za moich czasów — niektórzy wykazywali się sporą ilością semestrów, bez konkretnych wyników pracy na Politechnice.

Stosunki moje z Niemcami na kreślarni były względnie poprawne, jeśli pominąć fakt, iż na moim stole kreślarskim położono wycinek wirnika turbiny parowej i że wypraszano mnie z sali na czas tzw. „Saalkaffee" lub innych imprez studenckich „Latte". W pracy mojej byłem całkowicie osamotniony, pozostawiony własnym siłom. Drobne przejawy koleżeńskości ze strony niektórych Niemców, były widocznie bardzo szybko tłumione przez „Latte", gdyż zjawiska tego rodzaju nie miały żadnej ciągłości.

Stosunki ogólne studentów Polaków w Gdańsku za moich czasów, nie wymagają naświetlenia, gdyż uczyniono to już przy innych sposobnościach. Były one niewątpliwie nieprzyjemne i ciężkie, ale za mych czasów jeszcze znośne w porównaniu z latami późniejszymi.

Odnoszenie się do mnie profesorów było poprawne; szczególnie życzliwym był mi, zmarły w czasie mych studiów prof. Werner (teoria okrętu i projektowanie okrętów) i prof. Föttinger (turbiny parowe, fizyka prądów), a później jego następca — prof. Fluegel. Prof. Lienau zmienił swój początkowy stosunek z zimnego na więcej życzliwy, pod koniec mej bytności na Politechnice. Ze strony profesorów i asystentów nie miałem w ogóle przykrości, za wyjątkiem nieprzyjemnej rozmowy z prof. Roesslerem przy egamiznie dyplomowym, z powodu demonstracyjnego „szurgania nogami" na jednym jego wykładzie, gdy tenże profesor zaatakował sprawę tzw. korytarza pomorskiego.

Wydział Okrętowy ukończyłem w czerwcu 1926, jako piąty z rzędu Polak; pierwszym był śp. Łęgowski Stanisław (1910), drugim śp. Fojut Franciszek (1913), trzecim śp. Rosochowicz Henryk (1924), czwartym śp. Wysocki Tadeusz (1925).

Łęgowski, podówczas naczelnik Wydziału Portów w Departamencie Morskim Ministerstwa Przemysłu i Handlu, do czasów mojej obecności w Gdańsku nie wykazał większego zainteresowania sprawą polskich okrętowców; Fojut bardziej interesował się nami i on to skłonił Rosochowicza do pracy w administracji technicznej Rady Portu W. M. Gdańska, gdy ten, po ukończeniu Politechniki, rozpoczął pracę w Dyrekcji Kolei Państwowych w Gdańsku; Wysocki całkowicie zrezygnował z obranego zawodu i — do swej przedwczesnej śmierci — pracował w ubezpieczeniach samochodowych w Poznaniu. W rezultacie, po ukończeniu Wydziału Okrętowego pozostałem nadal sam, bez wskazówki starszych, a nawet obarczony posiewem nie-

*) Nie wymieniony w wydawnictwie „10 Lat Związku Korab".

wiary w słuszność obranego zawodu. Z wdzięcznością wspominam tutaj jedynie śp. inż. Fojuta, który doradził mi rozpoczęcie pracy w „Danziger Werft", jakkolwiek nie mógł mi nic w tym pomóc, gdyż sam pracował w administracji portu.

Patrząc wstecz na ten okres górny i chmurny, trudno oprzeć się refleksji: — w jakże innych warunkach studiuje młodzież dzisiejsza na Wydziale Budownictwa Okrętowego naszej już Politechniki Gdańskiej; inny jest klimat ich nauki, swoi ich uczą i swoi ich otaczają; jeśli ktoś ma wątpliwości, to zawsze ma możność je rozproszyć przez szczerą wymianę myśli z tym profesorem, do którego ma najwięcej zaufania. Zresztą, uświadomienie morskie naszego społeczeństwa jest obecnie bez porównania większe niż za tamtych czasów.

Inaczej ta sprawa przedstawiała się za mojej młodości. Byli podówczas w Polsce inżynierowie okrętowcy; było ich nawet sporo, bo w sumie, wliczając różne specjalności, doliczyć można było około 20, ale dziwnym zbiegiem okoliczności nikt z nich nie próbował stworzenia koncepcji szkolenia własnego narybku technicznego dla polskiego budownictwa okrętowego. Niejeden z nich, umieściwszy się w mniej lub więcej wygodnej komórce administracji technicznej, w tym lub innym ministerstwie, był jakby głuchy na przemiany, które szły obok. Nasuwały się nam refleksje, że niektórzy z nich bali się po prostu współzawodnictwa młodych i dlatego zaszczepiali niewiarę w możliwości narodowe stworzenia własnego budownictwa okrętowego.

W tym względzie znamienną była wypowiedź wobec delegacji naszego związku, jednego z dwu podówczas okrętowców w Departamencie Morskim Ministerstwa Przemysłu i Handlu*), który — jakby przerażony faktem, że budownictwo okrętowe studiuje kilkunastu Polaków — oświadczył: „W Polsce wystarczy jeden inżynier budowy okrętów i nie widzę dla was żadnej przyszłości". Wypowiedzi tej wspomniany inżynier pozostał wiernym do końca swej działalności i nie uczynił nic, aby ożywić rozwój rodzimego przemysłu okrętowego, jakkolwiek miał w tym względzie znaczne możliwości.

A inni inżynierowie — okrętowcy, nasi starsi koledzy z politechnik rosyjskich? Czy ci interesowali się nami? Jeśli tak, to ich zainteresowanie niewiele wyszło poza sferę obserwacji, mniej lub więcej życzliwej.

Wracając do sprawy specjalizacji („insbesondere Schiffsmaschinenbau") kolegów, którzy ukończyli Wydział Okrętowy w pierwszych latach istnienia naszego Związku, uważam za słuszne, zagadnienie to bliżej tutaj omówić, gdyż dotychczas jest ono dla naszych młodszych kolegów punktem wyjścia do błędnych wniosków. Przyczynę, dla której starsza generacja okrętowców w swych dyplomach ma klauzulę „insbesondere Schiffsmaschinenbau", podałem poprzednio; obecnie chcę naświetlić sprawę tzw. specjalizacji. Błędnym jest mniemanie, rozpowszechnione wśród studentów, że tzw. specjalizacja, wybrana na Politechnice, przejawiająca się w większym nacisku na pewne zagadnienia w projektach i ćwiczeniach studenckich, decyduje o kierunku pracy zawodowej inżyniera. Praktyka i zainteresowania naukowe w późniejszym życiu zawodowym decydują o specjalizacji, a te jakże często innymi idą drogami, aniżeli pierwotny kierunek studiów. W naszym dotychczasowym dorobku budownictwa okrętowego, właśnie ci koledzy, którzy w swych dyplomach mają klauzulę „insbesondere Schiffsmaschinenbau", stanowią już konkretne i niezaprzeczalne pozycje tak w zakresie projektów, jak realizacji mniejszych lub większych, ale własnych okrętów, natomiast ci, którzy tak często przypominają swe dyplomy czystych kadłubowców, czymże wykazać się mogą?

MOJE NADZIEJE I WĄTPLIWOŚCI

Uprawnienia nasze w „Danziger Werft",**) ogólnie zwanej „Stocznią Gdańską", formalnie ograniczone cyfrą 20% udziału Polski w tym tzw. międzynarodowym przedsiębiorstwie, rzeczowo mogły być bardzo duże, gdyż „Danziger Werft" żyła w przeważnej mierze kosztem zamówień polskich, a praktycznie sprowadzone zostały do fikcji. Wyjaśnienie tego splotu zagadnień, jaki przedstawiała sobą „Danziger Werft" wymagałoby osobnej rozprawy; jestem przekonany, że dokładne ustalenie niektórych zjawisk, związanych z „Danziger Werft", w ogóle jest nieosiągalne, toteż w niniejszym omówieniu streszczę mój pogląd na tę sprawę, taki, jaki mogłem sobie wyrobić, pracując w „Danziger Werft" przez niespełna 4 lata i obserwując pewne fakty na przestrzeni dalszych 9 lat, tj. do wybuchu II wojny światowej.

Na Zjeździe Inżynierów we Lwowie w roku 1927, w dyskusji na temat polskiego przemysłu metalowego, padło lapidarne określenie: — „Stocznia Gdańska, to wrzód na ciele polskiego przemysłu metalowego". Wykorzystując perspektywę lat dochodzę do wniosku, że to określenie było w pełni uzasadnione, ale — zabiegając o przyjęcie do „Danziger Werft" — daleki byłem od orientowania się w sprawach tego zakładu przemysłowego, szczególnie na tle polskich stosunków gospodarczych i wierzyłem podówczas, że budowa okrętów dla Polski na tej stoczni, to sprawa nie podlegająca dyskusji, uzależniona jedynie od czasu i ustalenia programu rozbudowy floty handlowej. W tym przekonaniu utrzymywały mnie przez pewien czas odwiedziny „Danziger Werft" przez niektóre osobistości z Polski (np. prezes Banku Gospodarstwa Krajowego — gen. Górecki, delegat Kierownictwa Marynarki Wojennej — kmdr. inż. Sasinowski) i częste przebywanie w Gdańsku inż. Dunin - Ślepścia, członka rady nadzorczej tego międzynarodowego przedsiębiorstwa, który przecież w polskim przemyśle metalowym odgrywał niepoślednią rolę; poza tym w „Danziger Werft" jednym z dyrektorów był Polak. Wszystkie te okoliczności zdawały się wskazywać, że zarówno „Danziger Werft" myśli rzetelnie o przygotowaniu swych urządzeń produkcyjnych do potrzeb gospodarczych Polski w zakresie budownictwa okrętowego, jak też — z drugiej strony — że miarodajne czynniki polskie zamierzają w swych planach rozbudowy żeglugi oprzeć się na możliwościach technicznych „Danziger Werft".

Jak fakty wykazały, polska strona względem „Danziger Werft" prowadziła politykę dostosowaną do naszej ogólnej polityki w W. M. Gdańsku, a więc chwiejną i z gruntu błędną, natomiast kierownictwo „Danziger Werft", konkretnie jej naczelny dyrektor prof. Noé, grał umiejętnie, stosując się do zasady: „Panu Bogu świeczka, a diabłu ogarek". W stosunku do Polaków był jak najukładniejszy i zawsze gotów do grzeczności, które przyjmowaliśmy jako dobrą monetę, a w zakresie spraw W. M. Gdańska, ściśle mówiąc, względem interesów kapitału niemieckiego i międzynarodowego, był gorliwym wykonawcą.

W tym stanie rzeczy, wszelkie zabiegi, mające na celu zapewnienie Polsce wpływu na gospodarkę „Danziger Werft" przez zatrudnienie polskiego personelu technicznego, administracyjnego i robotników, skazane były na niepowodzenie, względnie sprowadzane były przez kierownictwo zakładu na boczne tory. A przecież odnośne umowy — tak międzynarodowe, dotyczące W. M. Gdańska — jak bezpośrednio zawierane pomiędzy „Danziger Werft" a ówczesnym Rządem Polskim, wyraźnie przewidywały obowiązek zatrudniania Polaków.

Kierownictwo „Danziger Werft" umiejętnie obeszło odnośne klauzule umów i mogło się legitymować pewną ilością polskich pracowników, tzw. polskiej dyrekcji handlowej, której podlegało tzw. biuro tłumaczeń (oczywiście tylko z języka polskiego na niemiecki i odwrotnie) w Gdańsku i przedstawicielstwa „Danziger Werft" w ważniejszych ośrodkach gospodarczych Polski. Polaków w administracji „Danziger Werft" za moich czasów nie było w ogóle, a w działach technicznych byłem początkowo sam jeden, później zaś przejściowo jeszcze dwóch inżynierów. O zatrudnieniu polskich robotników było całkiem głucho. Godnym zastanowienia jest, jak mało o te sprawy dbali przedstawiciele kapitału polskiego w „Danziger Werft" i jak mało interesował się tym zagadnieniem Komisariat Generalny R.P. w W. M. Gdańsku.

*) Nazwisko pomijam, lecz mogę podać zainteresowanym.

**) Używam tutaj celowo oznaczenia „Danziger Werft", a nie „Stocznia Gdańska" lub „The International Shipbuilding and Engineering Co Ltd.", gdyż w ten sposób chcę podkreślić ówczesny kapitalistyczno-niemiecki charakter tego przedsiębiorstwa.

Działalność tzw. polskiej dyrekcji handlowej w „Danziger Werft" zasługuje na osobne omówienie. Oczywiście, wspomniane biuro tłumaczeń było komórką czysto wykonawczą, nie odgrywającą żadnej roli gospodarczej w ogólnym znaczeniu, natomiast przedstawicielstwa „Danziger Werft", rozsiane po całej Polsce, stanowiły sieć sprawnie zorganizowaną, która nieprzerwanie łowiła grubsze i drobniejsze zamówienia prawie ze wszystkich dziedzin potrzeb gospodarczych kraju, świadomie czy nieświadomie będąc narzędziem kierownictwa „Danziger Werft", które prowadziło politykę gospodarczą, mało mającą wspólnego z naszym interesem narodowym. Podkreślanie przez kierownictwo faktu, że „Danziger Werft" wydatnie współpracuje w odbudowie i uprzemysłowieniu Polski, było zwykłym mydleniem oczu, gdyż jest niewątpliwe, że przy tak korzystnych kontraktach, jakie „Danziger Werft" miała możność zawierać z polskimi klientami, zgodnie z ramową umową z Rządem Polskim, nie była to współpraca oparta na rzetelnej kalkulacji, a graniczyła z rozbojem gospodarczym w koloniach lub krajach okupowanych.

Postawić ktoś może pytanie, czy kierownictwo „Danziger Werft" zastosowało wobec nas jakieś ograniczenia, uniemożliwiające chętnym pracę zawodową w tym przedsiębiorstwie. Prof. Noe był zbyt rozsądny, aby popełnić tak nierozważny krok; przeciwnie, od czasu do czasu ogłaszano w prasie polskiej wolne stanowiska dla tych lub innych specjalistów, zazwyczaj oczywiście tych — których w Polsce znaleźć było trudno. W roku 1928 „Danziger Werft" ogłosiła nawet konkurs na stanowisko dyrektora działu okrętowego, ale kandydatowi o niewątpliwie dobrych kwalifikacjach (obecny Dziekan Wydziału Budownictwa Okrętowego Politechniki Gdańskiej, prof. inż. A. Rylke), zaproponowała płacę 800 guldenów miesięcznie wobec 1200 guldenów, jakie otrzymywali przeciętnie oberinżynierowie Niemcy; było to więc posunięcie wobec Polski wyzywające. Naświetloną powyżej polityką płac broniła się „Danziger Werft" skutecznie przed dopływem większej ilości Polaków aż do wybuchu II wojny światowej. Jako uzupełnienie scharakteryzowanego stanu rzeczy nadmienię, że ja osobiście otrzymałem pierwsze płace w wysokości 7 guldenów za dzień roboczy, tj. średnio 175 guldenów miesięcznie, a odchodząc z „Danziger Werft" miałem płacę 350 guldenów miesięcznie; w stosunku do ówczesnych płac w przemyśle krajowym, były to stawki bardzo niskie i przeto zniechęcające.

Zgłoszenie moje w „Danziger Werft" po ukończeniu Politechniki, nie zostało przyjęte z entuzjazmem; czekałem miesiąc na odpowiedź negatywną; dopiero list polecający do prof. Noe od śp. komandora Witkowskiego (ówczesny naczelnik Wydziału Żeglugowego w Komisariacie Generalnym R. P. w Gdańsku), umożliwił mi rozpoczęcie pracy.

Bezstronność nakazuje mi stwierdzić, że początkowe opory ustąpiły z czasem u moich ówczesnych przełożonych i ci umożliwili mi dokształcenie praktyczne w takim trybie, jaki wydawał mi się najwięcej celowy, a mianowicie: pierwszy rok pracowałem w biurze konstrukcyjnym maszyn okrętowych i to po 4 miesiące w oddziałach: kotłów okrętowych ,maszyn parowych i silników Diesela, a następnie przeszedłem do biura konstrukcyjnego okrętowego, zaczynając w dziale konstrukcji kadłubów, by po roku przejść do działu projektów. Jak się przekonałem w późniejszej praktyce zawodowej, moje wstępne przeszkolenie w „Danziger Werft" było systematyczne i gruntowne; oszczędziło mi ono wielu zawodów, jakie są z reguły udziałem inżynierów, którzy — bez praktycznego przygotowania — wyskoczą nierozważnie na stanowiska kierownicze. Nie byłbym jednak ścisłym, mówiąc o przychylnym ustosunkowaniu się do mnie w „Danziger Werft", gdybym pominął jedną zasadniczą okoliczność, a mianowicie tą, iż wspomniana przychylność wynikała w pewnej mierze z polecenia prof. Noe, który widział wyraźny interes w przygotowaniu mnie dla celów przedsiębiorstwa, przez siebie kierowanego. Sprawa przedstawiała się następująco:

Przez zakup pięciu trampów francuskich dla nowoutworzonej „Żeglugi Polskiej", stworzony został zalążek naszej żeglugi handlowej Ten przełom nie mógł nie znaleźć oddźwięku w naszej, skromnej jeszcze podówczas, publicystyce morskiej. Sprawy te żywo mnie interesowały, toteż pisząc podówczas dla „Gazety Gdańskiej" — (redaktorem był, w tym czasie żyjący jeszcze, prof. Banaś — Purwin), pierwszą w Polsce pracę, poruszającą całość spraw morskich, p. t.: „Zagadnienia polskiej polityki morskiej", naszkicowałem również rozwiązanie zagadnienia budowy nowych okrętów dla potrzebnej nam floty handlowej, uwzględniając w jak najszerszej mierze wykorzystanie „Danziger Werft". Tę linię przewodnią zachowałem również w dalszych wystąpieniach publicystycznych do czasu, gdy przyszedłem do wniosku, że postępowanie „Danziger Werft" względem Polski jest nielojalne i kiedy uznałem za słuszniejsze rozpocząć pracę od podstaw, w ośrodku małym, lecz polskim, jaki zarysował mi się w Modlinie, w roku 1930. Przez lata 1926 do 1928 byłem szermierzem ścisłego powiązania „Danziger Werft" z Polską, w sensie stoczni okrętowej i w tym duchu naświetlałem sprawę polskiemu społeczeństwu w moich wystąpieniach publicystycznych.

Prof. Noe doceniał widocznie znaczenie publicystyki, również naszej, podówczas w sprawach morskich jeszcze mało wyrobionej; dlatego parokrotnie wzywał mnie do siebie i naświetlał mi swój punkt widzenia na sprawy przeze mnie poruszane, zawsze ubierając swe wypowiedzi w twierdzenie, że interes „Danziger Werft" pokrywa się całkowicie z interesami Polski. Oczywiście, że mówił tu zupełną prawdę, lecz metody realizacji dobierał według swego uznania, a te nie zawsze pokrywały się z interesem Polski.

Na tle moich wystąpień publicystycznych doszło w jesieni w roku 1927, do zatargu pomiędzy mną a ówczesnym Departamentem Morskim Ministerstwa Przemysłu i Handlu, który reprezentował odmienny punkt widzenia co do sposobu realizacji floty handlowej. Sprawa stała się na tyle złożona, że ówczesny Minister Przemysłu i Handlu uznał za słuszne uzgodnienie linii postępowania na przyszłość; w tym celu przyjechał do Gdańska ówczesny naczelnik Wydziału Żeglugowego (komandor Pistel). Jakkolwiek stanowisko Departamentu Morskiego nie było dla mnie w pełni przekonywujące, uzgodniliśmy z naczelnikiem Pistlem, że z uwagi na dobro sprawy — będę w ważniejszych wypadkach porozumiewał się z referatem prasowym Generalnego Komisariatu R. P. w Gdańsku, co też później czyniłem (referentem prasowym był wówczas śp. dr Bierowski).

W okresie mojej pracy w „Danziger Werft", zamówienia polskie w dziale okrętowym były nikłe, mimo stosunkowo znacznego obciążenia tego działu zamówieniami zagranicznymi; zdawało się co prawda, że sprawa ułoży się inaczej. Oprócz coraz liczniejszych remontów okrętowych polskiej żeglugi handlowej i stałych remontów Marynarki Wojennej, nasze zlecenia były nieliczne; zbudowano dwa statki pasażerskie dla żeglugi przybrzeżnej „Gdańsk" i „Gdynia", przebudowano statek szkolny Marynarki Wojennej „Iskra", zbudowano prom kolejowy „Gedania" i lodołamacz „Bug"; te dwa ostatnie statki zamówiła Rada Portu Gdańska. Zarówno przed rokiem 1926, jak po roku 1930, zamówienia okrętowe polskie były bardzo nieliczne i dopiero przed samą wojną rozpoczęto budowę dwóch sporych statków typu „Bielsko" (obecny „Generał Walter"). W mym rozumieniu było to przejawem błędnej polityki naszego Departamentu Morskiego, gdyż korzystniejszym było dla nas wypełnić kontyngent polskich zobowiązań wobec „Danziger Werft" zleceniami okrętowymi, natomiast stanowczo wycofać stąd jak najwięcej zleceń na urządzenia lądowe i przerzucić je do fabryk wewnątrz kraju.

Zdaję sobie sprawę, że ludzie, którzy byli współodpowiedzialni za wymienione ustosunkowanie się Departamentu Morskiego do „Danziger Werft", mogli być mniemania, iż decydują tu czynniki tzw. ogólnej polityki gospodarczej Polski, bo przecież jakże często ten frazes był używany dla pokrycia błędów czy nierozwagi; mogli oni nawet nie zdawać sobie sprawy z tego, co się koło nich dzieje i co im podawano do podpisu. Pamiętajmy — że były to lata pierwszych naszych kroków na morzu i że nie było u nas ludzi z doświadczeniem w tych sprawach. Decydujący głos w sprawach rozbudowy naszej floty handlowej w sensie wyboru stoczni, aż do II wojny światowej

wej miał wspomniany już poprzednio okrętowiec w Departamencie Morskim. Zmieniający się naczelnicy Wydziału Żeglugowego, zmieniający się dyrektorowie Departamentu Morskiego i zmieniający się Ministrowie Przemysłu i Handlu, jak też dyrektorowie przedsiębiorstw „Żegluga Polska", „Gdynia — Ameryka — Linie Żeglugowe" czy „Robur", byli wykonawcami planów tego inżyniera, którego bez przesady można nazwać „szarą eminencją" Departamentu Morskiego. Umiał on zawsze tak sprawę postawić, jak to odpowiadało jego tendencjom, a te nie leżały na linii rozwoju polskiego przemysłu okrętowego, gdyż rozwój taki byłby sprzeczny z jego założeniami podstawowymi, wyłuszczonymi delegacji okrętowców z Politechniki Gdańskiej.

W roku 1929 rozwój portu w Gdyni był na tyle intensywny, że wyłoniła się konieczność zorganizowania sprężystych warsztatów remontowych, mogących podjąć nie tylko drobne naprawy maszynowe i kotłowe, lecz także dokowanie dla napraw podwodnych części kadłubów. Były wprawdzie drobne warsztaty ślusarskie, kowalskie itp., był nawet większy warsztat remontów okrętowych pod nazwą „Nauta", lecz wszystko to były ćwierć-środki nie rozwiązujące zagadnienia; już wówczas zdawano sobie u nas sprawę, że port bez zakładów naprawczych, postawionych na właściwym poziomie, będzie kulał — z korzyścią dla sąsiedniego Gdańska.

„Nauta", słaba finansowo i niedomagająca technicznie, nie miała szans rozwoju; przemysł metalowy w Polsce, nie widząc doraźnych korzyści i nie mając w tym kierunku żadnego doświadczenia, nie śpieszył z inwestowaniem w Gdyni. Ówczesny rząd polski zawarł umowę z „Danziger Werft", zobowiązując ją do uruchomienia poważniejszych zakładów okrętowych naprawczych, które z czasem miały być przekształcone w stocznie okrętowe. Dla formalnej przeciwwagi, w zawiązanej w tym celu spółce akcyjnej, figurowały „Zakłady Starachowickie" i „Zakłady Zieleniewskiego w Krakowie".

Myśl sama była dobra, lecz wykonanie jej wadliwe na skutek niedopilnowania sprawy przez stronę polską i nielojalne ustosunkowanie się „Danziger Werft". Formalnie, oczywiście „Danziger Werft" była w porządku, ale faktycznie robiła wszystko, aby rozwój nowoutworzonej „Stoczni Gdyńskiej" nie przeszkodził interesom Gdańska.

Nowoutworzona spółka pod nazwą „Stocznia Gdyńska", wykupiła warsztaty „Nauty" na molo węglowym i tutaj, nad basenem rybackim, rozpoczęła swój rozwój, a właściwie żywot gruźliczy. Bakcyle chorobowe w organizm „Stoczni Gdyńskiej" wprowadziła „Danziger Werft" bardzo umiejętnie, a mianowicie: zakupiła w Hamburgu stary dok pływający o nośności około 2800 ton, który wyremontowała u siebie i wypożyczyła „Stoczni Gdyńskiej", pobierając od niej wygórowany czynsz. Zbudowała żuraw pływający o nośności 50 ton, wykorzystując w tym celu leżący od kilku lat bezużyteczny trójnóg zdemontowanego dźwigu nabrzeżnego i sprzedała go „Stoczni Gdyńskiej" za odpowiednio wysoką cenę. Sprzedała „Stoczni Gdyńskiej" warsztat pływający, zawadzający jej od pierwszej wojny światowej. Otworzyła kredyt materiałowy dla „Stoczni Gdyńskiej". Wszystkie te posunięcia były niewątpliwym sukcesem „Danziger Werft" nie tylko w stosunku do swych kontrahentów ze spółki akcyjnej, ale także w stosunku do rządu polskiego, gdyż związały organicznie z sobą „Stocznię Gdyńską", uzależniając działalność tej nowej placówki od własnej linii postępowania. Z ramienia rady nadzorczej spółki akcyjnej sprawował opiekę nad „Stocznią Gdyńską" prof. Noé, a to dawało rękojmię, że interesy W. M. Gdańska będą odpowiednio zabezpieczone. Ówczesny dyrektor „Stoczni Gdyńskiej" nie mógł na dłuższą metę przeciwstawić się nieprzeciętnej indywidualności prof. Noé.

W roku 1937 pierwotna „Stocznia Gdyńska" uległa likwidacji na rzecz nowej, będącej własnością ówczesnej „Wspólnoty Interesów Górniczo - Hutniczych".

Sprawy rozwoju „Stoczni Gdyńskiej" w latach 1923 do 1930, jak też w okresie późniejszym, interesowały mnie żywo. W roku 1930 zostałem przez „Danziger Werft" przydzielony do pomocy w „Stoczni Gdyńskiej" na okres 3 miesięcy, w związku z czym miałem możność poznać bezpośrednio jej pracę i kłopoty; niejednokrotnie omawiałem sprawy ogólne z dyrektorem stoczni, który szukał jeszcze podówczas możliwości wywikłania się z sieci, narzuconej mu przez „Danziger Werft".

Na tle tejże „Stoczni Gdyńskiej" skrystalizowałem ostatecznie swoje wnioski co do charakteru współpracy „Danziger Werft" z gospodarką polską. Stosunek ten określić by można przysłowiowym „przyjacielem dojnej krowy".

„Danziger Werft", konkretnie jej dyrektor naczelny— prof. Noé, zawsze umiał tak pokierować sprawy, że właściwie to polska strona poczuwała się do długu wdzięczności. Przez swą wielką umiejętność obcowania z ludźmi, miał wszędzie sobie powolnych; umiał tak manewrować, że niewidocznie hamował realizację naszych planów morskich, a jeśli już nie było innego wyjścia, wówczas był oczywiście współtwórcą, odpowiednio słono każąc za to płacić. Pomagał nam czasem, ale ta pomoc była tylko w tej mierze, w jakiej była zgodną z interesami „Danziger Werft"; przysyłał od czasu do czasu instruktorów, dostarczał materiały i sprzęt, ale w tym wszystkim, po głębszym zbadaniu sprawy, wyczuwało się granie na zwłokę, wykorzystywanie braku doświadczenia czy słabości charakteru strony przeciwnej; to nie była rzetelna współpraca, lecz umiejętne wygrywanie swych mocniejszych kart.

Zastanawiały mnie niejednokrotnie różne zjawiska wtórne, które wskazywały na brak zdecydowanej linii postępowania ze strony polskiej i dowodziły wyraźnych tendencji antypolskich ze strony „Danziger Werft". Do tych tendencji zaliczyć należy m. in. coraz częstsze przyjmowanie na stanowiska kierownicze inżynierów z głębi Rzeszy, o zdecydowanych zapatrywaniach rewizjonistycznych i coraz głośniej przemawiających w duchu narodowo-socjalistycznym, mimo że w okresie mej pracy w „Danziger Werft" ruch ten był dopiero u swych początków. Przykładowo przytoczę moją scysję z Niemcem (nazwiskiem Luksch), w wydziale silnikowym, który słysząc mnie rozmawiającego przez telefon po polsku, na całą salę krzyknął: „Hier wird deutsch gesprochen", ku ogólnemu zadowoleniu obecnych. To, że wymieniony Niemiec musiał mnie przeprosić w wyniku natychmiastowej interwencji u naczelnego dyrektora, nie zmienia faktu, że w tym tzw. przedsiębiorstwie międzynarodowym, w którym przecież Polska miała 20% udziału, ośmielił się w ten sposób wystąpić. Charakterystyczne było również to, że „Danziger Werft" zatrudniała stosunkowo niedużą liczbę tzw. Gdańszczan, tj. obywateli W. M., w dodatku na stanowiskach podrzędnych, natomiast wykazywała sporą gromadę Niemców z Czechosłowacji, z krajów nadbałtyckich i ze Związku Radzieckiego, którzy byli więcej gorliwymi propagatorami rewizjonizmu i odwetu, aniżeli Niemcy z Rzeszy. Niemcy gdańscy, spytani przez innych, z przekąsem wyrażali się o „verfluchte Preussen".

Naświetlony powyżej stan rzeczy wykazywał dowodnie, że nasze siły są nikłe w stosunku do ogromu trudności, jakie należałoby pokonać dla gruntownej zmiany stosunku „Danziger Werft" do Polski i dlatego już u schyłku roku 1929 zastanawiałem się nad ośrodkiem, w którym mogłyby być stworzone warunki pracy i szkolenia praktycznego dla nas, okrętowców, dające szanse przygotowania kadr dla przyszłych, szerszych zadań rodzimego budownictwa okrętowego. Z okresu przejściowej pracy mojej w biurze konstrukcyjnym Warsztatów Portowych Marynarki Wojennej w Gdyni, na wiosnę 1929 r. (byłem w tym czasie powołany do służby w Marynarce Wojennej), zorientowałem się w ówczesnych możliwościach i potrzebach naszej niedużej floty; przed wymienionymi warsztatami stały zadania raczej charakteru remontowego, z drobnymi pracami przy modernizacji niektórych jednostek, a więc była to placówka, która podówczas miała ograniczone możliwości szkoleniowe. Podobnie z przejściowej pracy w „Stoczni Gdyńskiej", o czym wspominałem już poprzednio, doszedłem do wniosku, że i tutaj brak będzie szerszej myśli twórczej. W mym zrozumieniu korzystne możliwości wyłaniały się w ówczesnej „Stoczni Modlińskiej", która na wiosnę 1930 r. miała znaczny zapas pracy, szczególnie w zakresie budowy mniejszych statków i łodzi motorowych, natomiast brak jej było ludzi, którzy mogliby tym zadaniom podołać. Toteż chętnie przeszedłem do pracy w „Stoczni Modlińskiej".

UWAGI KOŃCOWE

Budownictwo okrętowe nie znalazło w Polsce międzywojennej ani dostatecznego zrozumienia wśród społeczeństwa, ani właściwego poparcia w ówczesnym rządzie; nie mogło więc znaleźć właściwego wyrazu, odpowiadającego potrzebom gospodarki krajowej.

Departament Morski Ministerstwa Przemysłu i Handlu przeciwny był polskiej myśli o budownictwie okrętowym; rozpoczęcie budowy statku „Olza" w „Stoczni Gdyńskiej", w przededniu II wojny światowej, nie dowodziło wcale zmiany zapatrywań Departamentu, a było tylko ustąpieniem wobec nacisku opinii ogólnej, która domagała się konkretnych posunięć. Opinia publiczna była już podówczas wyraźnie zaniepokojona negatywnym stanowiskiem Departamentu, który wszystkie zamówienia na okręty handlowe lokował za granicą, kiedy w tym samym czasie Marynarka Wojenna miała już konkretny i zachęcający dorobek, osiągnięty przez wykorzystanie krajowych możliwości, w postaci — co prawda — statków niedużych tonażem, ale bez porównania trudniejszych tak w sensie konstrukcyjnym, jak materiałowym i wykonawczym, w porównaniu z prostymi trampami handlowymi (sześć trałowców typu „Jaskółka", dwa holowniki typu „Kaper", poza tym dwa doki pływające o nośności 500 i 5000 ton i inne mniejsze statki). Budowa własnej, nowoczesnej stoczni i przygotowanie do budowy nowych niszczycieli typu „Grom" przez Marynarkę Wojenną, nie mogły pozostać bez echa w Departamencie Morskim, toteż zarysowały się tam tendencje powolnego ustępowania z dotychczasowych pozycji.

Wojna zamknęła okres szukania, względnie unikania dróg rozwoju własnego przemysłu okrętowego, natomiast jej zakończenie otworzyło nową księgę, w której — już w krótkim, czteroletnim okresie od wyzwolenia — zapisane zostały pozycje nie przemijające.

Wyzwolenie naszego wybrzeża morskiego przez Armię Radziecką i Odrodzone Wojsko Polskie, a w szczególności wyzwolenie Gdańska i Gdyni, stworzyło dla nas możliwości rozwoju rodzimego budownictwa okrętowego, o jakim — my, starsza generacja okrętowców — nie marzyliśmy. Nasze stocznie, nie obciążone nawykami rutyny, stosujące nowoczesne, socjalistyczne metody pracy, ciesząc się żywiołowym poparciem Społeczeństwa i zrozumieniem potrzeb w łonie Partii i Rządu, dają gwarancję, że rodzime budownictwo okrętowe spełni swą funkcję we właściwy sposób i we właściwym zakresie, w ramach uspołecznionej gospodarki narodowej. Dlatego też pisząc te wspomnienia gdańskie, czynię to z myślą, aby przekonać zarówno młodszych kolegów z „Korabia", jak Społeczeństwo, że sprawa naszego budownictwa okrętowego jest warta jak najistotniejszego zainteresowania, gdyż ono w Polsce Ludowej nabrało wyraźnej treści i zdecydowanego oblicza.

Prof. inż. **Józef Kaźmierczak**
Gdańsk

Kształt kadłuba okrętowego w świetle badań przeszłych i nowszych

Wstęp historyczny.

Z chwilą wprowadzenia napędu mechanicznego oraz stali jako budulca okrętowego, a więc około 1840 r., sprawa ustalenia optymalnych kształtów kadłuba (o najmniejszym oporze), stała się jednym z czołowych zagadnień teorii okrętu. Wyliczenie samych tylko nazwisk tych wszystkich matematyków i eksperymentatorów, którzy — na przestrzeni jednego wieku — starali się znaleźć prawo oporu, jakiemu podlega statek będący w ruchu, byłoby zadaniem niełatwym. Poznanie takiego prawa, umożliwiłoby ustalenie pewnych zasad, mogących być drogowskazem przy projektowaniu kształtów kadłuba okrętowego. Przecież troską każdego konstruktora okrętowego jest, ażeby zaprojektowany przez niego kształt kadłuba posiadał dobre cechy nawigacyjne i był dla armatora rentownym. Jest rzeczą oczywistą, że kształt kadłuba np. statku handlowego, nie może być rozpatrywany tylko z punktu widzenia uzyskania maksymalnej szybkości, gdyż przy swojej nadmiernej smukłości ograniczyłby w znacznym stopniu możliwości ładunkowe, a także wpłynąłby ujemnie na cechy nawigacyjne.

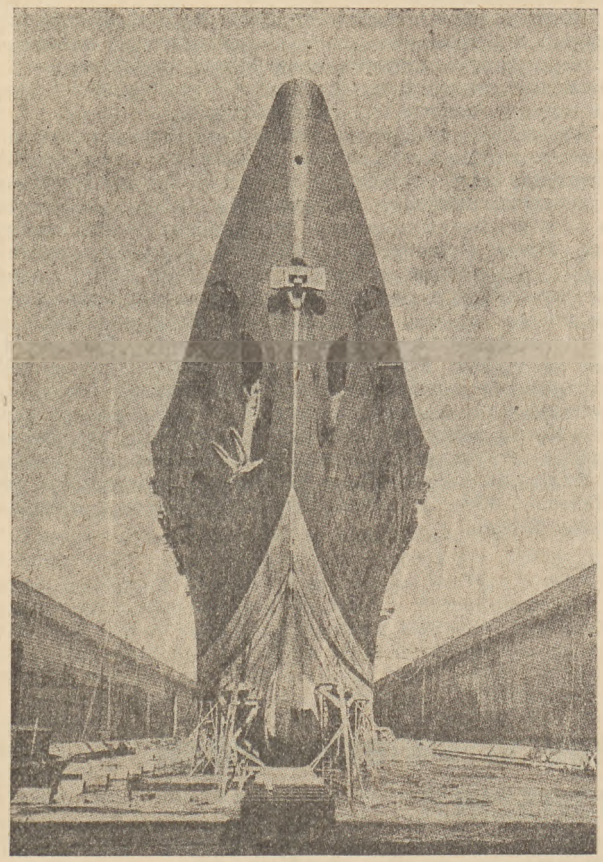
To też każdy typ statku wymaga, stosownie do charakteru swego przeznaczenia, innego kształtu kadłuba. Różnorodność istniejąca między tymi typami i rodzajem ich przeznaczenia jest tak ogromna, że trzeba nielada intuicji i doświadczenia ze strony konstruktora okrętowego, ażeby ustalić taki kształt kadłuba, który by spełnił wszystkie wymagania dla projektowanego typu, a w szczególności w zakresie: szybkości, stateczności, zwrotności i ładowności.

W dziedzinie studiów kształtów kadłubowych zaznaczył się znaczny rozwój dopiero w drugiej połowie 19-go wieku, gdyż w międzyczasie ogólna hydrodynamika postąpiła o tyle naprzód, że teoria oporów kadłuba uzyskała w niej odpowiedni podkład teoretyczny.

Kwestia oporów znalazła właściwe naświetlenie dzięki pracom wielu naukowców, ale w pierwszym rzędzie F. Scott Russella, Williama Froude'a i W. F. Rankine'a. Pierwszy z wymienionych już w roku 1834 sformował swą teorię „linii falowych", na podstawie której opracowuje zasadnicze wytyczne kształtowania kadłubów okrętowych.

Przez długi okres czasu panowały ogólnie błędne wyobrażenia o istocie oporu. Opór falowy nie był w ogóle rozróżniany. Jeszcze w roku 1843 angielska Komisja Projektów Okrętów Wojennych opierała swe założenia na błędnych przesłankach, uważając, że opór jest zależny głównie od wielkości owrężа. W związku z tym budowano okręty o małym współczynniku pełnotliwości owrężа, natomiast o bardzo dużej pełnotliwości dziobu i rufy. Russell pierwszy wskazał zasadnicze elementy oporu falowego, charakteryzujące go wzniesieniem się fali na dziobie i rufie oraz doliną w obrębie śródokręcia. W związku z tym proponował on takie kształty, które by zmniejszały wzniesienie fali i wyrównywały jej dolinę.

Rankine oparł swoje dociekania na pracy Stokesa,*) podając metody wykreślania dwuwymiarowych linii opływowych dookoła różnych ciał



Ryc. 1 Transatlantyk „Normandie" z pięknym kształtem kadłuba wg Jurkiewicza

o kształtach owalnych oraz obliczenia ciśnień i szybkości, panujących w obrębie tych linii opływowych. Na tej podstawie określił on kształty poszczególnych linii kadłuba okrętowego, które zbliżone były w dużej mierze do linii proponowanych przez Russella, jednakże nieco pełniejsze.

Największy wkład w dziedzinie oporów i kształtowania kadłubów zawdzięczamy W. Froude'owi. Prace swoje Froude rozpoczął w roku 1856; jego doświadczenia z okrętem wojennym „Greyhound", którego opór mierzył przez holowania innym statkiem, przeszły do historii. Na podstawie swych eksperymentów ustalił Froude zasadnicze, obowiązujące po dziś dzień prawa, dotyczące poszczególnych elementów składowych oporu kadłuba. Jemu to zawdzięczamy zastosowanie mechaniki porównawczej w odniesieniu do oporów ciał częściowo zanurzonych w wodzie. Metoda obliczenia oporów statku na podstawie prób z modelami, ustalona przez Froude'a, jest zasadniczo do dziś dnia stosowana przez wszystkie instytuty badań okrętowych. Pierwszy basen doświadczalny został zbudowany w roku 1871 przez Froude'a, w miejscowości Chelston Cross, w pobliżu Torquay w Anglii. Na jego urządzeniach wzorowane były wszystkie później budowane baseny. Praca Froude'a nadała dalszym dociekaniom nad oporami i kształtowaniem kadłubów właściwy kierunek, tak że okres bezpośredni po działalności Froude'a dał w wyniku największe osiągnięcia.

Podział całkowitego oporu na opór falowy, wirowy i tarcia spowodował rozpoczęcie badań tych składników odrębnie. Zwłaszcza fale występujące przy poruszaniu statku były przedmiotem dociekań uczonych tej miary, jak W. Thomson (Lord Kelvin). W roku 1898 Michell rozwinął swoją teorię oporu falowego, z konkretnie wysuniętym celem zastosowania jej dla konstrukcji linii okrętowych. Próba dojścia na drodze matematycznej do analitycznego sprecyzowania kształtów kadłuba, jak i późniejsze prace w tym kierunku (Weinblum) nie doprowadziły do praktycznych rezultatów, tym bardziej, że dociekania Michella — oparte tylko na oporze falowym — nie uwzględniały obu innych składowych oporu całkowitego, które w pewnych warunkach odgrywają dominującą rolę. Dlatego też znaczna większość prac z dziedziny oporów idzie w kierunku ustalania pewnych prawideł i zależności na podstawie metodycznych doświadczeń z modelami statków w basenie oraz na podstawie wyników, uzyskanych przez istniejące statki. W dziedzinie tej najbardziej znane prace należą do R. E. Froude'a (syn. W. Froude'a), D. W. Taylora, G. S. Bakera, G. Kempfa, Schaffrana, E. F. Eggerta, Amos Ayre'a, J. L. Kenta, F. H. Todda, Lammerena, Prandtla, Einar Hognera, Havelocka, Wigleya.

Rozwój form współczesnych.

W ostatnim trzydziestoleciu nie brakło doniosłych ulepszeń i wynalazków w dziedzinie kształtowania kadłubów, które były związane z indywidualną pracą poszczególnych inżynierów i uczonych. Zwłaszcza zagadnienia hydrodynamiki okrętu, uzgodnione z ekonomią jego eksploatacji, uległy w tym czasie dalszym przeobrażeniom. Należy tu wymienić zdobycze tego rodzaju, jak wprowadzenie specjalnych kształtów kadłuba wg Maiera, Jurkiewicza, Isherwooda, Taylora, następnie rufy krążowniczej, rufy systemu Carlotti, ulepszeń napędowych w rodzaju dyszy Korta, napędu Voith-Schneidera, specjalnych typów sterów, jak Oertza, Star-Contra, Simplex itp.

Przed właściwym omówieniem nowszych kierunków w kształtowaniu kadłubów okrętowych, będzie wskazanym — w celach porównawczych — podanie krótkiego naświetlenia charakterystycznych form kadłubów, a mianowicie:

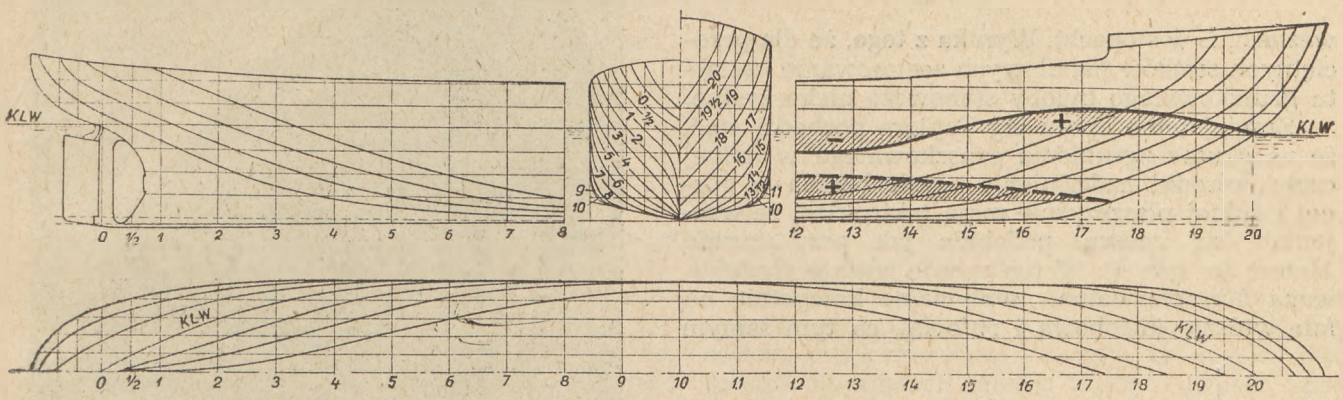
I. Kształt Maiera.

Kształt Maiera jest najbardziej rozpowszechniony w praktyce żeglugowej spośród wszystkich innych opatentowanych form kadłuba. Znalazł on zastosowanie przy około 600 różnych statkach o łącznej wyporności około 3,5 miliona ton. Kształt ten charakteryzuje silnie ku przodowi wysunięty dziób z wręgami o kształcie zbliżonym do trójkąta (ryc. 2 i 3).

W wykonaniu pierwotnym rufa była również

*) „The steady motion of an incompressible fluid"—1842.

podcięta. W okresie ostatnich kilkunastu lat kształt Maiera doznał poważniejszych zmian, zachowując albo dziób zbliżony do swego pierwotnego wzoru,



Ryc. 2 Typowe linie teoretyczne wg Maiera

albo przyjmując kadłub żywy o kształtach klasycznych, a zachowując jedynie kadłub nadwodny w swym wykonaniu pierwotnym.

Zmniejszenie oporu przy kształtach wg Maiera uzyskujemy w pierwszym rzędzie przez zmniejszenie powierzchni tarcia (na skutek silnego podcięcia), a następnie przez zmniejszenie fali pierwotnej, co — w następstwie — wpływa również korzystnie na tworzenie się fali wtórnej i w ogóle całego systemu falowego. Ta redukcja fali pierwotnej wypływa z tej okoliczności, że ośrodek nadciśnienia(+) w dziobie na wysokości KLW, znosi się z ośrodkiem podciśnienia (—) w dolnej płaszczyźnie wodnicy, co w rezultacie powoduje złagodzenie systemu fal dziobowych. Ośrodki te układają się w przybliżeniu, jak wskazano na rysunku 2. Kadłub wg Maiera był tak pomyślany, ażeby strugi wody mogły przepływać od dziobu ku rufie po drodze najkrótszej. Zysk na oporze uzyskujemy jednak dopiero dla pewnego zakresu szybkości; jeśli bowiem porównamy opór statku o kształcie Maiera z oporem takiego samego statku o kształcie normalnym, wówczas przekonamy się, że przy mniejszych szybkościach statek z kształtem Maiera praktycznie niewiele daje zysku na oporze, dopiero ze wzrostem szybkości opór części dziobowej stopniowo maleje.

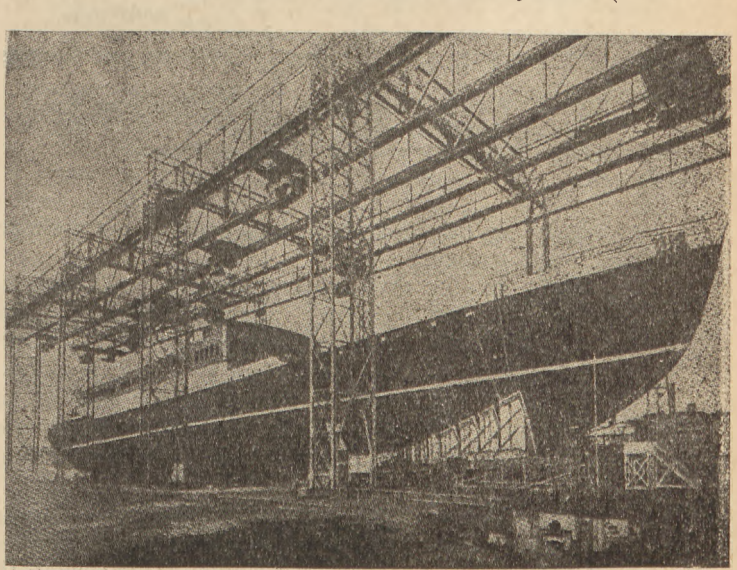
Większą i bodaj najistotniejszą korzyść, daje kształt Maiera przy żegludze w czasie wzburzonego morza. Kołysanie wzdłużne statku jest łagodniejsze; przyczyniają się do tego rozchylone wręgi dziobowe, na skutek czego dziób doznaje szybszego wzrostu wyporności rezerwowej ponad wodnicą pływania, przez co kołysanie wzdłużne jest hamowane. Śruba napędowa nie wynurza się w tym stopniu z wody, jak przy kadłubie klasycznym. To też statek o kształcie Maiera umożliwia utrzymanie bardziej regularnej podróży.

Głosy krytyki stawiają kształtom Maiera między innymi zarzut, że przy kołysaniu wzdłużnym dziób uderza mocno o wodę, wywołując wstrząsy, które zmuszają do dodatkowego wzmocnienia wiązań kadłuba, względnie do zmniejszenia szybkości. Następnie, że zmniejszają zdolność manewrową, szczególnie w porcie, że są kosztowne w budowie, niewygodne przy dokowaniu, mają gorsze możliwości ładunkowe itp. Opinia, jakoby kształtami Maiera uzyskać było można zredukowanie oporu statku, w pewnych wypadkach nawet do 10%, jest niewątpliwie mało uzasadniona.

II. Dziób gruszkowaty.

Dziób ze zgrubieniem gruszkowatym (p. ryc. 4) jest wynalazkiem Taylora, który badając modele okrętów wojennych w basenie doświadczalnym, przypadkowo zauważył, że modele, posiadające w części podwójnej dziobu zgrubienie dla rur torpedowych, wykazują mniejszy opór. Doświadczenia, jakie następnie Taylor przeprowadził z dziesiątkami modeli z wystudiowanym kształtem gruszkowatym, później kontynuowane przez Eggerta i Braggera, wykazały w stosunku do kadłubów bez „gruszki" zmniejszony opór w granicach od 3—6%.

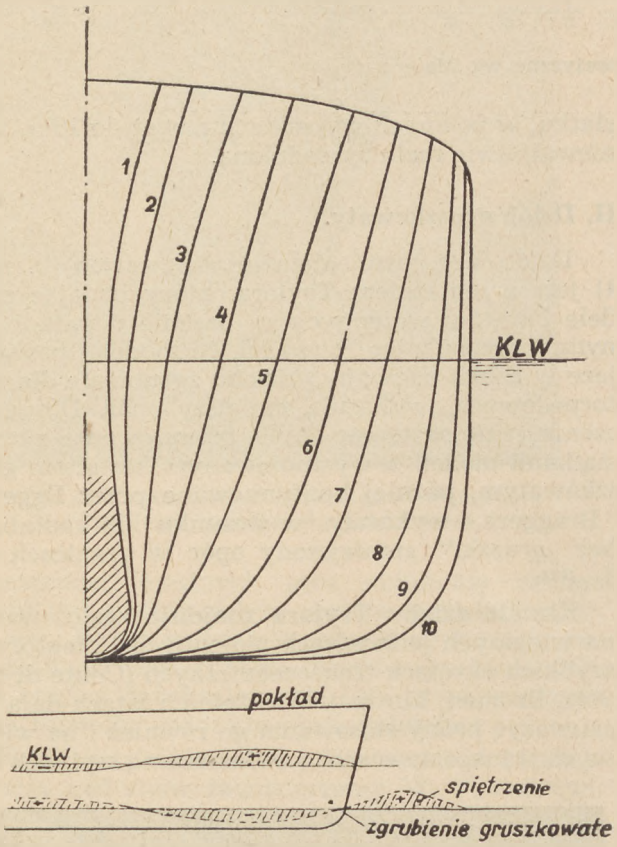
Kształt dziobu Taylora znajduje zastosowanie na większych jednostkach wojennych i niektórych szybkich okrętach transoceanicznych (Conte di Savoia, Bremen, Europa). W ostatnich latach dają się zauważyć próby stosowania go również i na większych transportowcach, a zwłaszcza na szybkich (16



Ryc.3 Dobrze widoczny kształt kadłuba wg Maiera

węzłów) zbiornikowcach.*) Granica jego stosowalności określa się obecnie na $\frac{V}{\sqrt{L}} = 0{,}8 \div 1{,}0$ (V w węzłach, L w stopach). Wynika z tego, że dla przeciętnych statków handlowych zastosowanie kształtu gruszkowatego byłoby stanowczo niekorzystne.

Zmniejszenie oporu wg Taylora pochodzi stąd, że na skutek zgrubienia gruszkowatego w dolnej części, ośrodki nadciśnienia i podciśnienia w górnej i dolnej płaszczyźnie mają taki układ, że wzajemnie się znoszą, podobnie jak przy formie Maiera (p. ryc. 4). W ten sposób zostaje zredukowana fala pierwotna, wpływając korzystnie na falę wtórną (dziobową i rufową), co tym samym



Ryc. 4 Forma gruszkowata wg Taylora oraz przybliżony układ ośrodków nadciśnienia (+) i podciśnienia (—) w części dziobowej

zwiększa szybkość statku bez potrzeby zwiększenia mocy maszyn.

Wadą dziobu gruszkowatego jest tworzenie się przy dużych szybkościach, silnych bryzgów dziobowych, które w razie niedostatecznej wolnej burty dostają się na pokład. Dalej — jak praktyka wykazała — nie dopisują one w czasie żeglugi na wzburzonym morzu, gdyż kołysanie podłużne, przy kursie prostopadłym do fali, jest wzmożone.

*) Comparison of power performances of ten 600-ft single-screw tanker hulls, as predicted from model tests — R. B. Couch i M. St. Denis — American Society of Naval Architects and Marine Engineers; listopad 1948.

Ryc. 4a Widok dziobu gruszkowatego na s/s Conte di Savoia

III. Dziób Jurkiewicza.

Transatlantyk „Normandie" — poważne dzieło przemysłu francuskiego — zwrócił w swoim czasie uwagę wszystkich okrętowców na rodzaj kadłuba (kształt Jurkiewicza), jaki dlań po żmudnych studiach wybrano. Kształt kadłuba dziobowego wg Jurkiewicza charakteryzuje wklęsła wodnica konstrukcyjna KLW (p. ryc. 5), przy czym największa wklęsłość znajduje się — stosownie do niżej podanego wzoru — w zależności od szybkości, w odległości X od dziobu.

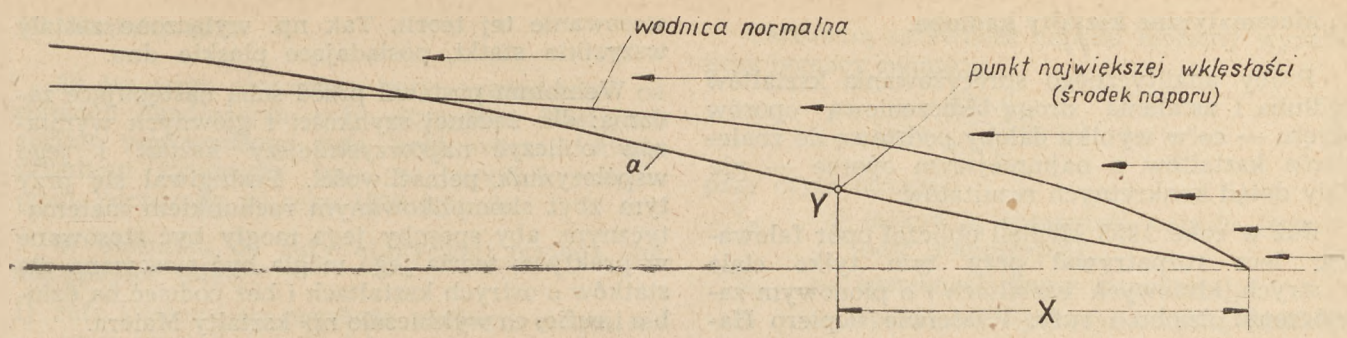
$$X = \left(\frac{V}{\sqrt{L}} - 1\right) \cdot \frac{L}{4}$$

(Np. dla L = 144 m, V = 19 węzłów — X = 21 m).

X = odległość największej wklęsłości od dziobnicy w metrach;

V = szybkość w węzłach;

L = długość statku w metrach.

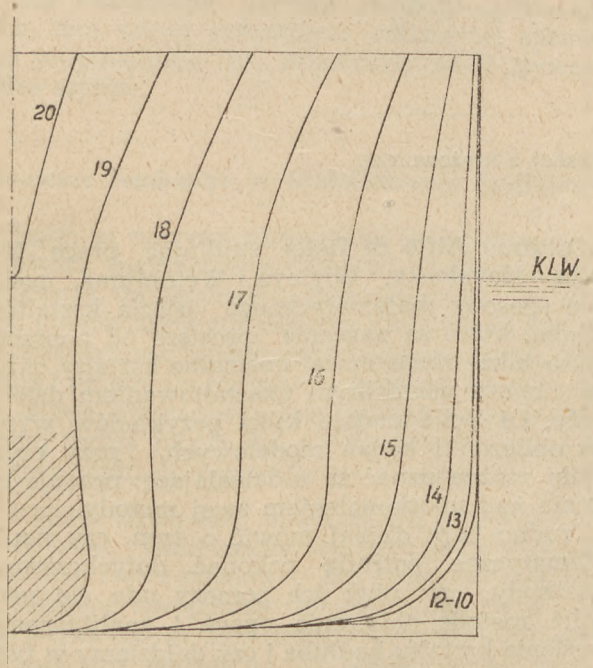


Ryc. 5 Porównanie wodnicy normalnej z wodnicą wg Jurkiewicza (a)

Jurkiewicz udowadniał, że przez stworzenie wklęsłości na przedniej części KLW uzyskuje się niezawodnie zmniejszenie oporu. Uważał on, że dziób jest najistotniejszą częścią kadłuba, ponieważ na niego przypada największe dynamiczne działanie wody, toteż całą swoją uwagę skoncentrował w kierunku skonstruowania takiej wodnicy, która by umożliwiała łagodny spływ od miejsca największego naporu masy wody — leżącego wg jego założeń w odległości X od dziobnicy — ku śródokręciu. Twierdzi on, że wysmuklenie wodnicy w okolicy punktu Y może dać zysk w oporze wahający się od 5 do 9%.

W dolnej części dziobnicy przewidział Jurkiewicz zgrubienie gruszkowate w ujęciu Taylora (p. ryc. 6), uważając to zgrubienie jako logiczne następstwo wklęsłości KLW, a mianowicie twierdząc, że wyporność straconą na wodnicy konstrukcyjnej należy o ile możności wyrównać przez wyporność kształtu gruszkowatego. Kształt Jurkiewicza łączy więc w sobie, prócz wklęsłej wodnicy KLW, jeszcze zgrubienie gruszkowate. Nadaje on się tylko dla statków z dużymi szybkościami.

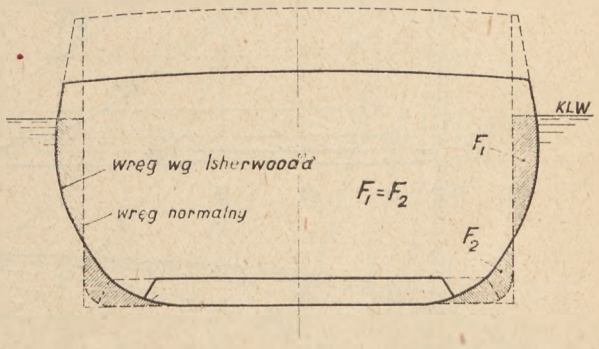
Prócz „Normandie" nie znalazł nigdzie więcej zastosowania. Mimo swej atrakcyjności i pięknych linii (p. ryc. 1), efekt, jaki otrzymano z kształtem Jurkiewicza, można było niewątpliwie osiągnąć z dobrze wystudiowaną formą klasyczną, czego dowodem jest fakt, że Anglicy przy swoich olbrzymach „Queen Mary" i „Queen Elizabeth" zastosowali tę formę z rezultatem bynajmniej nie gorszym.



Ryc. 6 Owrężenie dziobowe wg Jurkiewicza

IV. Forma „Arc" (Isherwood).

Anglik Isherwood opracował kształt kadłuba, znany pod nazwą formy „Arc" (p. ryc. 7).



Ryc. 7 Kształt wręga wg Isherwooda (forma Arc)

Charakterystyczną cechą formy „Arc" jest kształt owręża, stały na długości równej około 40—50% L. Ten kształt kadłuba, z szerokością o 10% większą od normalnej, daje zmniejszenie powierzchni kadłuba żywego, a tym samym zmniejszenie oporu tarcia (w warunkach spokojnych). Z tego specjalnego przekroju, kadłub przechodzi stopniowo w normalny kształt dziobu i rufy.

Pierwsze statki, wykonane wg Isherwooda, posiadały za dużą stateczność początkową, wskutek zbyt wielkiej szerokości, toteż przy następnych jednostkach zredukowano ją o 5%, co oczywiście pomniejszyło znacznie atrakcyjność formy Isherwooda, która w tych warunkach dawała już tylko minimalny zysk. Oprócz tego kadłuby z formą „Arc" zdradzają tendencję do nieprzyjemnego kołysania, co już samo przez się prowadzi do zneutralizowania korzyści, otrzymanych na skutek zmniejszonego oporu kadłuba w warunkach wody spokojnej. Forma „Arc" daje wg jej projektodawcy — wskutek zmniejszonej powierzchni kadłuba żywego — rzekomo również zysk na wadze.

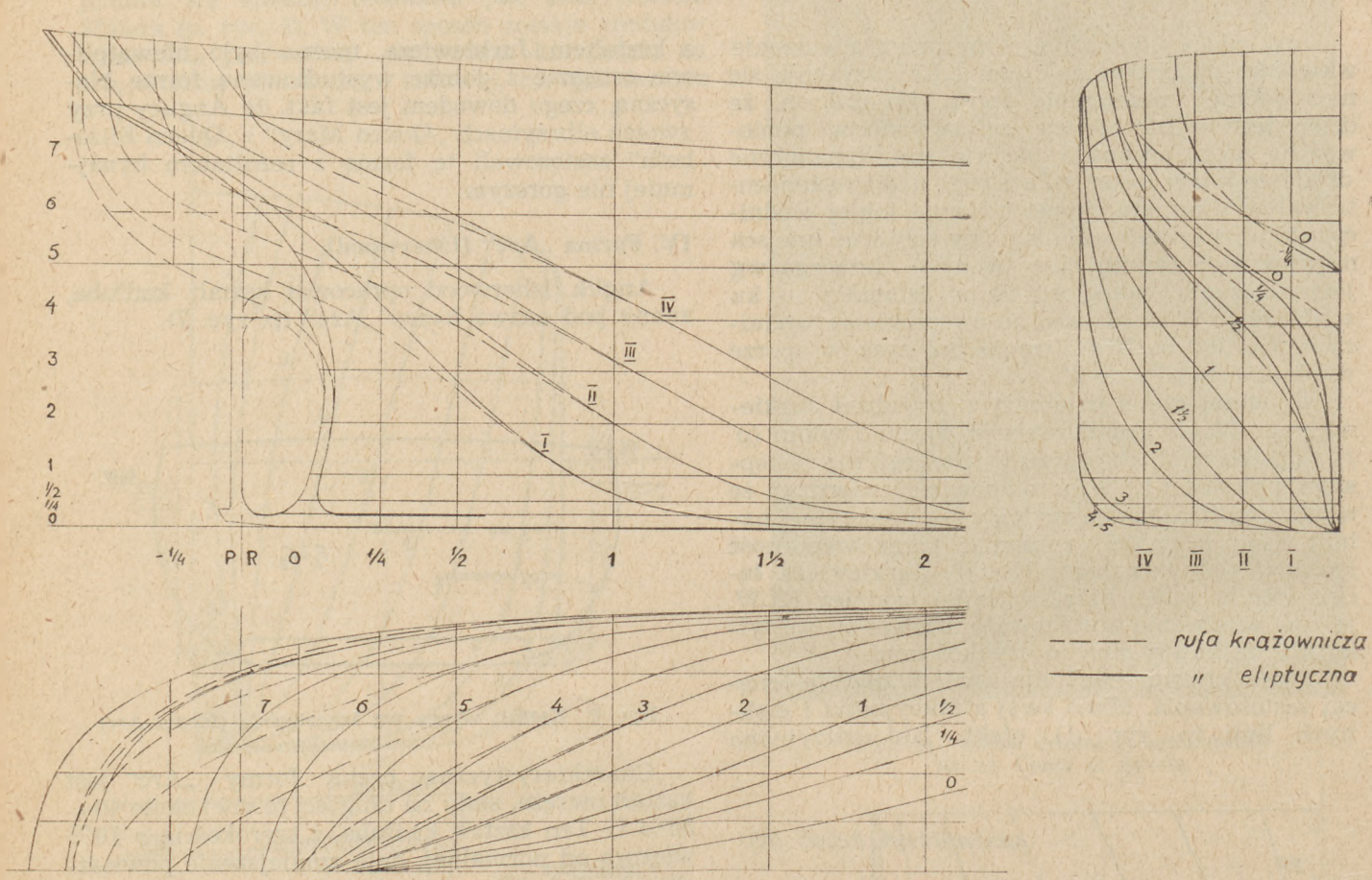
O dalszym stosowaniu formy „Arc" nic więcej nie słychać.

V. Matematyczne kształty kadłuba.

Próby analitycznego sprecyzowania kształtów kadłuba i ustalenia drogą obliczeniową oporów okrętu — co w wyniku dałoby podstawę do znalezienia kształtów o najmniejszym oporze — nie dały dotąd konkretnych rezultatów.

Już w roku 1898 Michell obliczał opór falowania, lecz rozpatrywał przy tym tylko ciała o ostrych, klinowych kształtach i o pionowym zakończeniu dziobu i rufy. Właściwie dopiero Havelock rozbudował teorię Michella, badając wpływ wstawki cylindrycznej i zmiany wielkości zanurzenia na opór falowania. Te prace Havelocka naprowadziły Wigleya na myśl o sprawdzeniu teorii Michella przy pomocy badań prostych modeli okrętu. Zgodność obliczeń i prób pobudziła Weinbluma do zastosowania teorii Michella do ogólnych badań nad oporem falowania. Celem jego pracy było zastosowanie teorii Michella do okrętów o istniejących kształtach. Teoria Michella była wyprowadzona przy zastrzeżeniach, które ograniczały praktyczne jej zastosowanie, a mianowicie ciecz uważana była jako idealna, zaś burty okrętu miały tworzyć pewien niewielki kąt z diametralną płaszczyzną okrętu. To ostatnie zastrzeżenie nie pozwala na bezpośrednie stosowanie tej teorii. Tak np. wyłączone zostały wszystkie statki, posiadające płaskie dno.

Weinblum postawił przed sobą następujące zadania: dla żądanej szybkości i głównych wymiarów obliczyć najkorzystniejszy kształt i jego współczynnik pełnotliwości. Posługiwał się przy tym zbyt skomplikowanym rachunkiem matematycznym, aby sposoby jego mogły być stosowane w praktyce; teoria jego mogła być stosowana dla statków o ostrych kształtach i bez podcięć na dziobie i rufie, co wykluczało np. kształty Maiera.



Ryc. 8 Porównanie rufy eliptycznej z krążowniczą

Ostatnio Alfio di Bella studiując prace Michella, Havelocka, Wigleya i Weinbluma, podał nowe sposoby matematycznego ujęcia kształtów kadłuba, które są znacznie prostsze od poprzednich, a także rozpatrywał normalne kształty okrętów, tzn. z normalnym ukształtowaniem dziobu i rufy. Di Bella podaje kilka przykładów wyników obliczeń i badań modelowych, przy czym wyniki można uznać za zadawalające; pracuje on obecnie nad udoskonaleniem swej metody.

Trudno nam dzisiaj mówić o tym, czy nauki matematyczne potrafią pokonać dotychczasowe przeszkody, czy przy ich pomocy uda się nam ustalić metodę obliczenia oporu i analitycznego określenia kształtu kadłuba i czy dojdziemy w tych zagadnieniach do ściśle naukowych rozwiązań.

VI. Kształty rufy.

30 lat temu stosowane były powszechnie na statkach handlowych rufy eliptyczne. Następnie została wprowadzona rufa krążownicza, która przedtem stosowana była na okrętach wojennych, począwszy od roku 1870 (ryc. 8).

W stosunku do rufy eliptycznej posiada ona następujące zalety:

1) rufa krążownicza wydłuża wodnicę, a tym samym zmniejsza opór falowy;
2) wydłużenie wodnicy rufowej daje bardziej smukły kształt rufy, a co za tym idzie, zmniejsza się wyraźnie wytwarzanie się wirów;
3) wydłużenie rufy powoduje zysk dla wyporności kadłuba i stwarza lepsze możliwości przestrzenne dla pomieszczeń rufowych;
4) zaostrzenie rufy daje łatwiejszy dopływ wody do śruby i poprawia sprawność hydrodynamiczną rufowej części kadłuba.

Wady rufy krążowniczej wynikają z faktu, że dla danego zanurzenia statku, w wypadku np. jednośrubowca, zmniejsza się wielkość otworu dla śruby w ramie tylnicy. Baker przedstawia w swej książce wyniki prób holowania z 4-ma typami ruf i stwierdza, że rufa krążownicza daje poprawy w stosunku do eliptycznej, sięgające od 6 do 14%.

Zdecydowaną przewagę rufy krążowniczej nad eliptyczną potwierdzają tak samo doświadczenia Todda i Koninga.

Wymienione poprzednio kształty kadłuba — z wyjątkiem rufy krążowniczej i ew. Maiera w ostatnim ujęciu oraz w pewnych wypadkach dziobu gruszkowatego — nie wytrzymały próby życiowej.

Inne formy, jak Isherwooda, hiperboliczna (ryc. 9), „After-bulb" Akimoffa (przy pomocy której nie zamierzano uzyskać redukcji oporu kadłuba, lecz raczej polepszenie całkowitej sprawności propulsyjnej) itp., zakończyły swój „żywot" bardzo szybko.

Najnowsze tendencje w kształtowaniu kadłubów.

Pogoń za nowymi zdobyczami w tej dziedzinie nie ustaje. Inżynierowie okrętowi i uczeni dochodzą jednak do zgodnego przeświadczenia, że każdemu dotychczas wynalezionemu kształtowi kadłuba przeciwstawić można uszlachetnioną formę klasyczną i przeto nie ma prawie żadnych szans na to, aby dalsze wyczarowywanie jakiejś super-nowoczesnej formy mogło dać coś konkretnie lepszego w porównaniu do dobrej formy klasycznej.

W dobie dzisiejszej zaznacza się wyraźnie kierunek prac, zmierzający do uzyskania redukcji potrzebnej mocy napędu — nie drogą wyszukiwania jakiegoś specjalnego kształtu kadłuba **o najmniejszym oporze,** lecz drogą zwiększenia całkowitej sprawności napędu η_n. To oczywiście wymaga odpowiedniego przekonstruowania kształtu rufy.

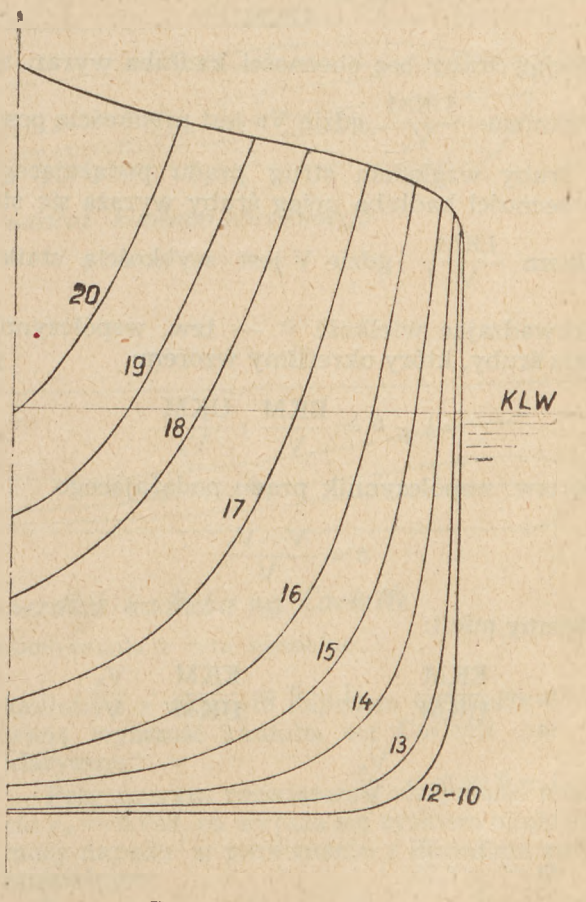
Całkowitą sprawność napędu możemy wyrazić przy pomocy związku:

$$\eta_n = \frac{EKM}{KM_e} = \eta_s \cdot \eta_k \cdot \eta_w$$

przy czym oznacza:

η_n = całkowitą sprawność napędu (sprawność propulsyjną);
η_s = sprawność śruby napędowej;
η_k = sprawność hydrodynamiczną kadłuba;
η_w = sprawność układu wałów śrubowych;
EKM = moc holowania;
KM_e = moc użytkową.

Z tego związku widzimy, że podniesienie sprawności napędu można uzyskać tylko przez zwiększenie η_k i η_s, bo ewtl. poprawa η_w, uwzględniająca straty układu wałów napędowych — nawiasem mówiąc bardzo małych — nie ma praktycznie istotnego znaczenia.



Ryc. 9 Forma hiperboliczna

Powyższa zależność wskazuje nam na zasadnicze znaczenie sprawności hydrodynamicznej kadłuba dla uzyskania możliwie największej całkowitej sprawności napędowej, która z kolei decyduje o najlepszym wykorzystaniu stojącego do dyspozycji źródła mocy dla napędu statku. Dwie pozostałe wielkości: sprawność śruby napędowej i sprawność linii wałów, przedstawiają odrębne zagadnienie, które — przy założeniu ich właściwego rozwiązania — można tutaj pozostawić na uboczu.

Sprawność hydrodynamiczna kadłuba jest z kolei funkcją dwóch wielkości, a mianowicie współczynnika prądu podążającego i współczynnika ssania. Zależność tę można wyprowadzić w prosty sposób, posługując się wielkościami znanymi z teorii prób modelowych.

Wpływ obecności kadłuba na pracę śruby wyraża się zasadniczo stosunkiem mocy holowania (EKM) do mocy, jaką pochłania śruba pokonując opór równy oporowi kadłuba, ale w czasie pracy śruby bez obecności kadłuba. O ile tę ostatnią moc oznaczymy przez UKM (uciągowa moc śruby), to sprawność kadłuba wyrazi się stosunkiem:

$$\eta_k = \frac{EKM}{UKM}$$

Uciąg śruby bez obecności kadłuba wyrazi się równaniem: $\frac{UKM}{V_a}$, gdzie Va jest prędkością posuwu śruby względem strug prądu podążającego. W obecności kadłuba uciąg śruby wyraża się stosunkiem $\frac{EKM}{V}$, gdzie V jest szybkością statku.

Wprowadzając wielkość ϑ — tzw. współczynnik ssania śruby, który określimy wzorem:

$$1 - \vartheta = \frac{EKM}{V} : \frac{UKM}{V_a}$$

oraz tzw. współczynnik prądu podążającego

$$\sigma = \frac{V - V_a}{V}$$

będziemy mieli:

$$\eta_k = \frac{EKM}{UKM}, \qquad 1 - \vartheta = \frac{EKM}{UKM} \cdot \frac{V_a}{V}$$

$$1 - \vartheta = \eta_k \cdot \frac{V_a}{V}$$

$$\eta_k = \frac{1 - \vartheta}{1 - \sigma}$$

Jak więc widzimy, sprawność hydrodynamiczna zależna jest od obu wprowadzonych powyżej wielkości ϑ i σ, które określają nasilenie ssania i prądu podążającego dla danego kadłuba. Przeprowadzimy z kolei analizę obu tych zjawisk, a zwłaszcza zjawiska prądu podążającego, który — jak wykazują badania — posiada zasadnicze znaczenie dla sprawności kadłuba i w następstwie dla całkowitej sprawności napędowej. Prądem podążającym określamy ogólnie całość ruchu cząsteczek wody, wzbudzoną przez ruch okrętu. Jego wielkość określa nam różnica szybkości strugi wody w danym punkcie względem kadłuba i bezwzględnej szybkości okrętu. Rozróżniamy prąd podążający dodatni i ujemny, zależnie od tego, czy jego kierunek zgodny jest z ruchem okrętu, czy też odwrotny.

Na zjawisko prądu podążającego składają się trzy składniki:

1) prąd podążający potencjalny, spowodowany opływem potencjalnym wody wzdłuż kadłuba,
2) prąd podążający, spowodowany tarciem wody o poszycie kadłuba i
3) prąd podążający, spowodowany falą rufową, a występujący oczywiście tylko w okolicy rufowej części kadłuba.

Z tych trzech składników prądu podążającego najważniejszymi są dwa pierwsze. Prąd podążający, spowodowany falą rufową, występuje w większej mierze tylko u jednostek bardzo szybkich, jak np. kontrtorpedowce.

Prąd podążający, spowodowany tarciem i opływem potencjalnym, wywiera zasadniczy wpływ na działalność śruby, a przez to na całkowitą sprawność napędową. Dążeniem konstruktorów kadłuba jest takie wykształtowanie linii rufy, aby: 1) prąd podążający był możliwie jednolity na całej powierzchni kołowej śruby, 2) jego wielkość tak była zgrana z projektowaną śrubą, żeby uzyskać jak największą sprawność hydrodynamiczną kadłuba η_k, 3) uniknąć możliwie szkodliwego wpływu warstwy granicznej, która za rufą wyładowuje się w szeregu nieskoordynowanych wirów i działa wysoce niekorzystnie na pracę śruby.

Odnośnie drugiego z wyżej wymienionych punktów należy zaznaczyć, że przy właściwym obiorze charakterystyki śruby w stosunku do istniejącego obrazu prądu podążającego i w stosunku do występującego ssania — zdarza się, że sprawność hydrodynamiczna kadłuba osiąga, a nawet przekracza wartość 1.

Jak widzimy z powyżej pokrótce przeprowadzonej analizy, wielkość sprawności hydrodynamicznej kadłuba — a co za tym idzie — wielkość całkowitej sprawności napędowej, zależna jest przede wszystkim od właściwego ukształtowania rufy i odpowiedniego umieszczenia względem niej — śruby napędowej. Donośne znaczenie posiada przy tym zmniejszenie wpływu strug warstwy granicznej na śruby napędowe.

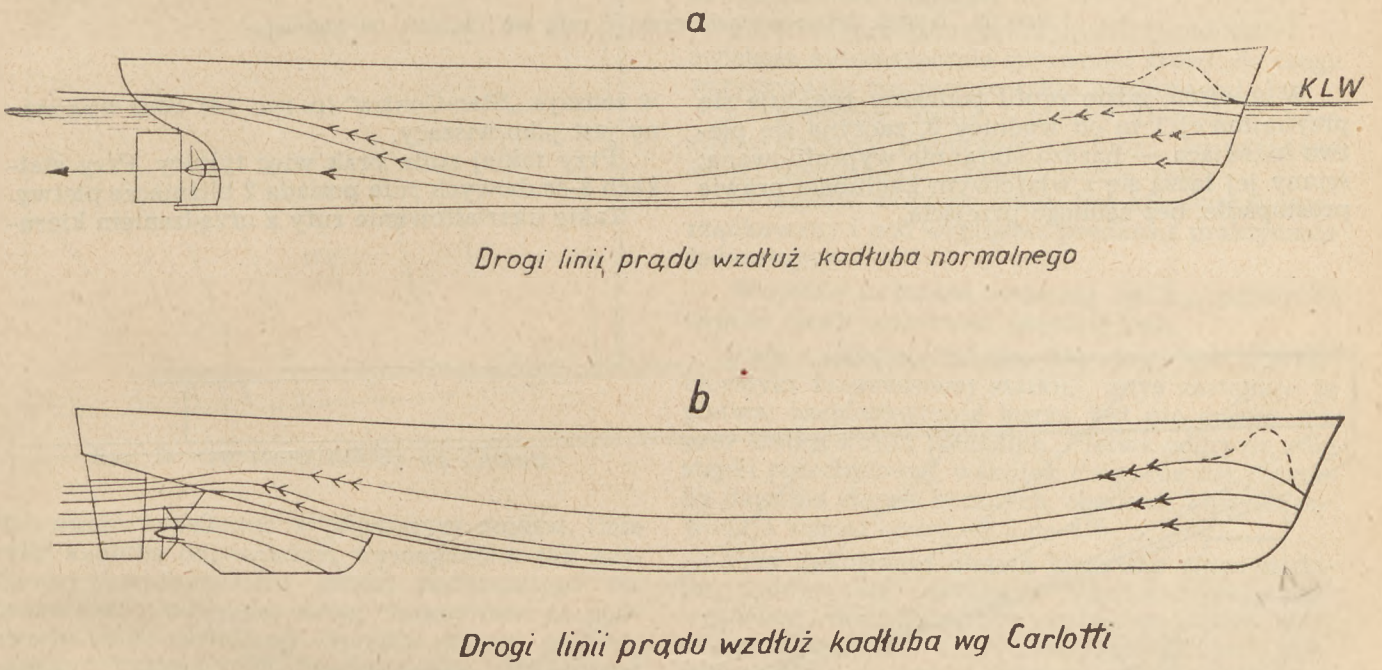
Jakkolwiek wspomnieliśmy powyżej, że zagadnienie doboru śrub jest zagadnieniem odrębnym, to jednak dla dopełnienia całości problemu niesposób pominąć je całkowicie. Śruba i kadłub, jak widzieliśmy, wywierają na siebie wzajemny wpływ i oczywistym jest, że konstruktorzy śruby i kadłuba winni jak najściślej z sobą współpracować.

Jak wiemy, systematyczne badania śrub napędowych odbywają się w otwartej wodzie, tzn. bez obecności kadłuba. Dane z tych prób, którymi posługuje się konstruktor śruby, winien on skonfrontować z istniejącym na rufie danego kadłuba obrazem przepływu i odpowiednio do niego dostosować kształt skrzydeł śruby. Należy tu przede wszystkim zdawać sobie sprawę z wielkości prądu podążającego i jego dystrybucji na całej powierzchni kołowej śruby.

Dla uzyskania jak najlepszej sprawności śruby stosuje się różne rozwiązania konstrukcyjne, że wspomnimy tu tylko o stosowaniu zmniejszonego skoku wzdłuż promienia skrzydła i o urządzeniach kierujących strumień wody przed — i za śrubą. Wszystkie te urządzenia spełniają jednak swe zadania tylko połowicznie, o ile rufa okrętu nie jest wykształtowana tak, że dopływ wody do śruby odbywa się w możliwie jak najlepszy sposób. Jeżeli na przykład zmienny skok śruby odpowiada różnicom w szybkości prądu podążającego i o ile te różnice są znaczne, to mimo uzyskania stosunkowo dobrej sprawności śruby, otrzymujemy w wyniku znaczne drgania, spowodowane dużymi różnicami w szybkościach strug wody względem ruchu obrotowego skrzydeł śruby. Nie ulega wątpliwości, że dla pracy śruby najlepszym jest jednolity na całej jej powierzchni kołowej, nieskłócony strumień wody. Dlatego też ostatnie rozwiązania rufy idą w tym kierunku. Dąży się mianowicie do takiego ulokowania śrub względem kadłuba i takiego ukształtowania rufy, aby śruby znajdowały się możliwie poza zasięgiem szkodliwego wpływu warstwy granicznej i aby dopływający strumień posiadał jednolitą szybkość. O ile do takiego rozwiązania dodamy powierzchnie, kierujące w odpowiedni sposób strumień wody na śrubę, w celu uniknięcia strat energii wskutek skręcania strumieni wody za śrubą, wówczas otrzymamy taki układ napędowy okrętu, jaki w świetle obecnych badań wydaje się być optymalnym.

W tym kierunku zdążają obecnie prace Amerykanów i Francuzów, jak również i badaczy innych krajów, poszukujących kształtów i rozwiązań w celu usunięcia niekorzystnych stron dotychczas stosowanych układów kadłuba i śruby napędowej.

Rycina 10b przedstawia nam nowy, opatentowany typ rufy z urządzeniem kierującym przed śrubą wg pomysłu Francuza Carlotti. Rufowa część kadłuba ukształtowana jest w sposób odpowiadający całkowicie przebiegowi linij prądu wzdłuż kadłuba, będącego w ruchu. Porównawcze próby modelowe, dokonane w basenie doświadczalnym w Paryżu z kadłubem klasycznym i z kadłubem wg Carlotti, przy tych samych wymiarach głównych, jednakowej wyporności, jednakowym owrężu, jednakowej śrubie napędowej i jednakowym zarysie kadłuba za wyjątkiem części rufowej, wykazały, że kadłub rufowy z przyrządem kierującym jest wart zastosowania. Opory samych kadłubów (bez napędów) okazały się w obu wypadkach bardzo zbliżone, natomiast próby modelowe



Ryc. 10 Kadłub z rufą wg Carlotti w porównaniu z rufą normalną

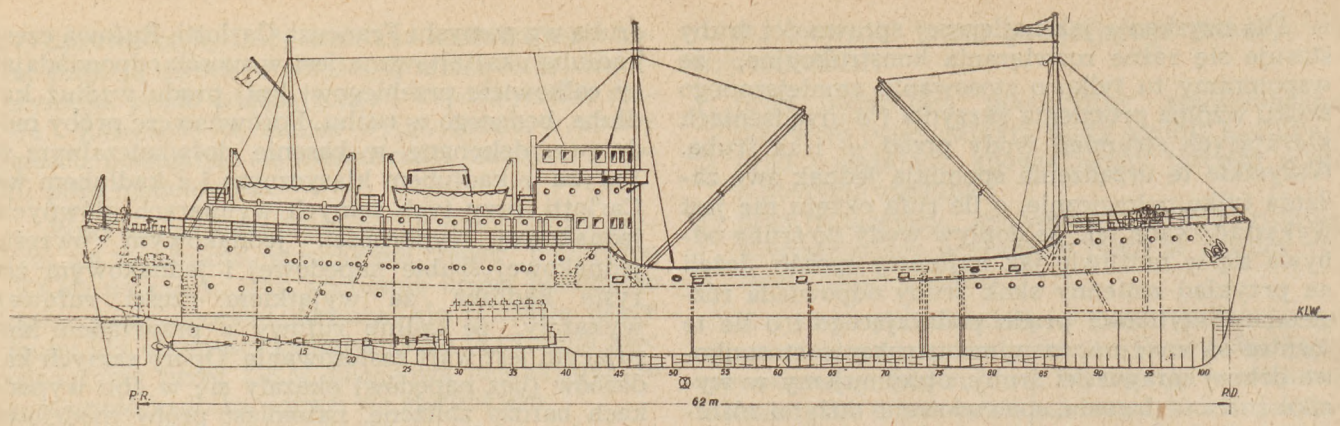
kadłubów z własnym napędem wykazały zdecydowaną wyższość kadłuba wg Carlotti nad formą klasyczną.

Przy nowym rozwiązaniu otrzymano mianowicie $\eta_n = 0{,}748$, co wyraża się zyskiem około 15,45% mocy napędu w porównaniu z kształtem rufowym normalnym.

Na skutek tak pomyślnych wyników, jedna ze stoczni w Dunkierce otrzymała zamówienie na wykonanie 2-ch statków przybrzeżnych o nowych kształtach (p. ryc. 11).

Kadłub wg Carlotti charakteryzują następujące szczegóły: przednia część kadłuba, aż do owręża, ma kształt klasyczny; tylna część (bez płetwy), posiada przekroje podłużne bardzo wyszlachetnione, bez żadnych przegięć, przy czym, jak widać z ryciny 12, profil podłużny wychodzi stycznie z wodnicy 0 i wznosi się powoli linią o dużym promieniu krzywizny.

Wręgi rufowe (p. ryc. 13) mają kształt bardzo łagodnie zaokrąglony i są styczne do poziomej w miejscach ich przecięcia się z płaszczyzną symetrii statku. Podłużnice mają przebieg podobny do linii symetralnego przekroju rufy (bez płetwy).



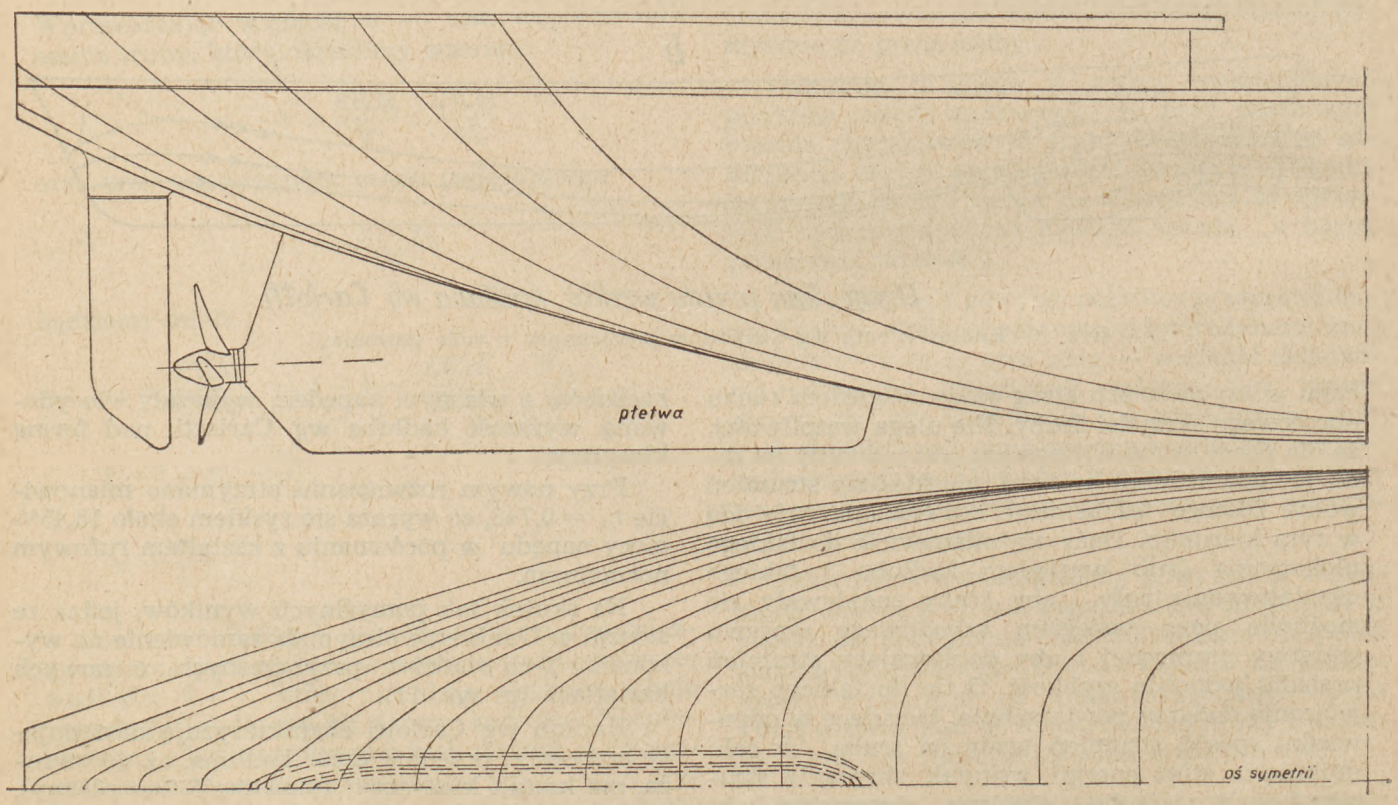
Ryc. 11 Statek towarowo-pasażerski z rufą wg Carlotti (w budowie)

W miejscu, gdzie profil podłużny znajduje się przynajmniej 1 m od wodnicy 0, zaczyna się płetwa kierująca — bardzo starannie wyprofilowana; ściany jej łączą się z właściwym kadłubem prawie prostopadle, bez żadnego przejścia.

w rodzaju „Star-Contra" (p. ryc. 14). Ster wykonany jest jako wiszący.

Przy takiej rufie brak więc tylnicy. Przy statkach 2-śrubowych rufa posiada 2 bliźniacze płetwy.

Takie ukształtowanie rufy z urządzeniem kieru-

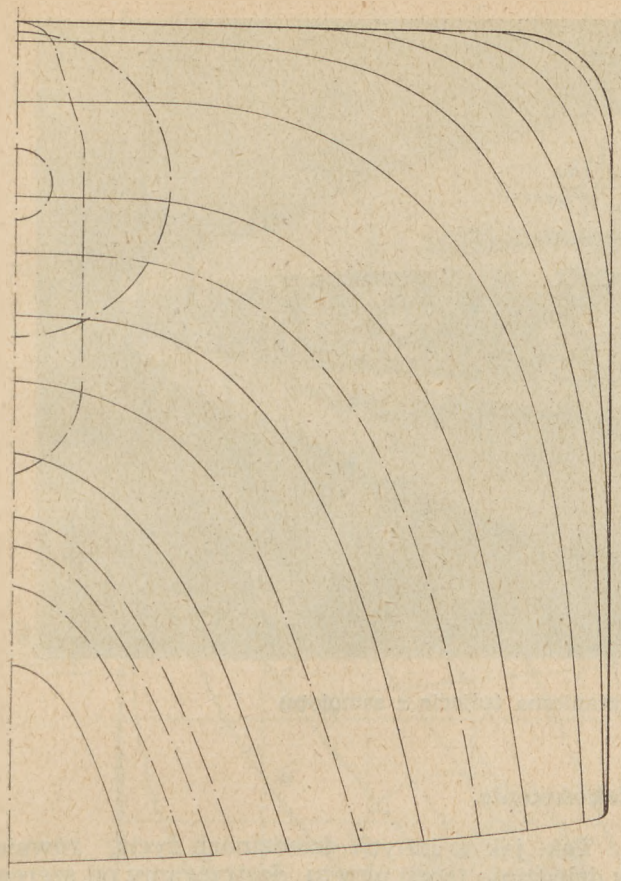


Ryc. 12 Podłużnice i wodnice rufy wg Carlotti

Poziome przekroje płetwy mają kształt zbliżony do przekrojów skrzydeł samolotowych. Sama płetwa, w której umieszczony jest wał napędowy, ukształtowana jest zgodnie z teorią cyrkulacji Prandtla, jako urządzenie kierujące przed śrubą

jącym wg Carlotti, poza ew. zmniejszeniem oporu, ma jeden zasadniczy cel: zwiększenie całkowitej sprawności napędu.

Carlotti, w kształtach powyżej opisanych, połączył dwa zasadnicze momenty, wpływające na



Ryc. 13 Owrężenie rufowe wg Carlotti

sprawność napędową: w pierwszym rzędzie, linie rufy kadłuba odpowiadają wymaganiom jak najlepszej charakterystyki prądu podążającego dla pracy śruby; z drugiej strony opracowane na podstawie teorii cyrkulacji Prandtla płetwy, w połączeniu z liniami rufy, tworzą zespół, eliminujący praktycznie niekorzystny wpływ warstwy granicznej na śruby i elementy sterowe. Dzięki zastosowanym liniom uzyskuje poza tym Carlotti wyeliminowanie zjawiska odrywania się warstwy granicznej i powstających wskutek tego nieskoordynowanych wirów, widocznych na ryc. 15.

Odrywaniu się warstwy granicznej należy zawsze przeciwdziałać, gdyż wiemy, że stanowi ono o rzędzie wielkości oporu wirowego. Intensywność tworzenia się wirów na rufie zależy znów w dużym stopniu od smukłości kształtu rufy, a więc od ciągłego i gładkiego przepływu linii prądu. Ten warunek spełnia rufa wg Carlotti. Toteż posiada ona większą od kadłubów normalnych sprawność hydrodynamiczną kadłuba.

Podniesienie sprawności hydrodynamicznej η_k zwiększa automatycznie sprawność śruby, do czego przyczyniają się jeszcze takie okoliczności, jak:

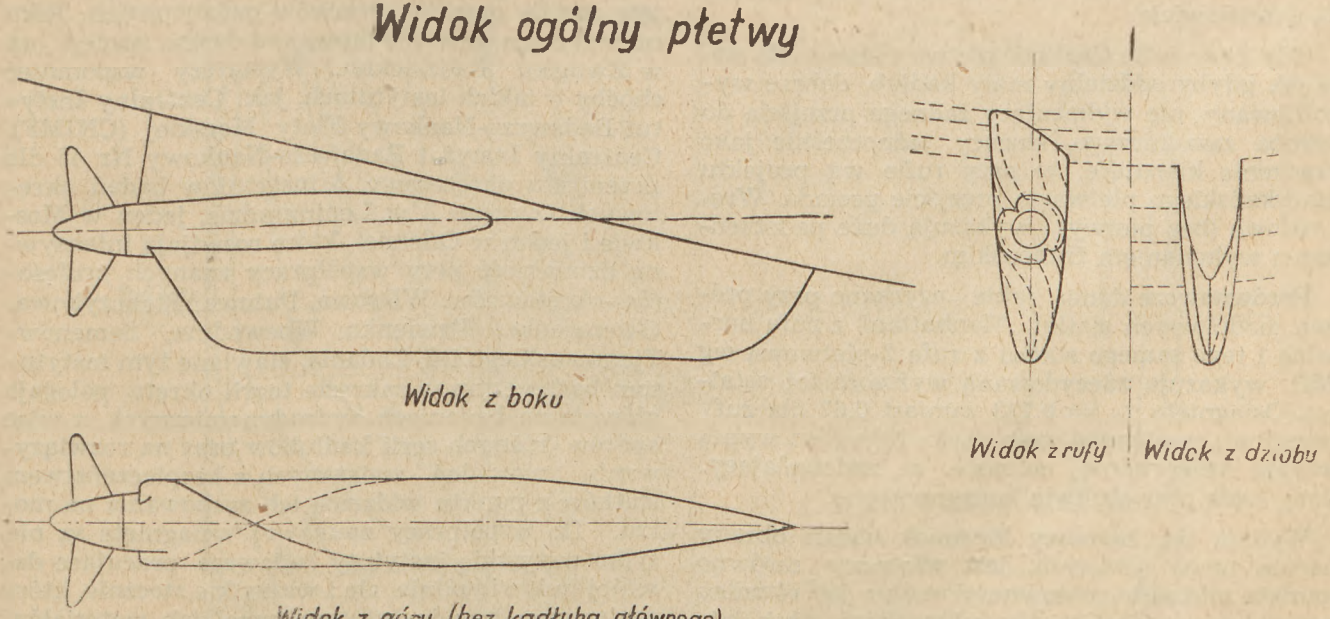
— położenie śruby i płetwy kierującej poza strefą warstwy granicznej kadłuba, co uzyskano dzięki specjalnemu ukształtowaniu rufy;

— dopływ wody do śruby jest kierowany, uporządkowany i pod względem prędkości praktycznie jednostajny.

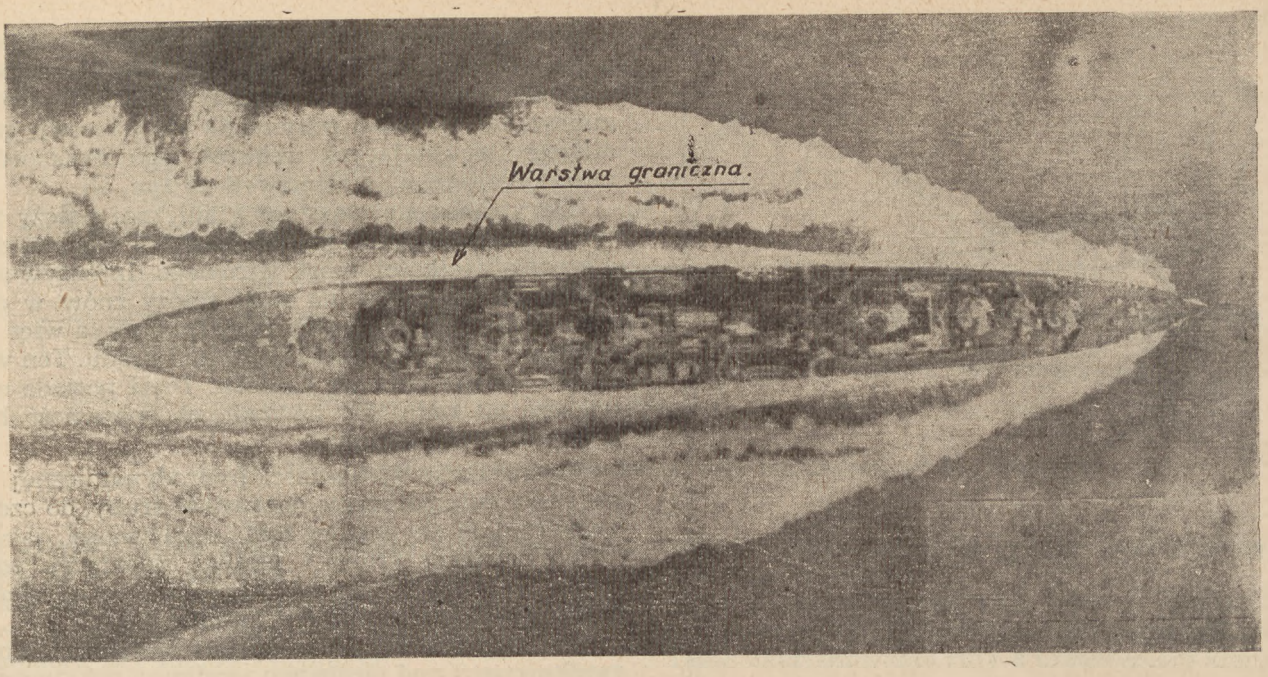
Wszystko to razem zwiększa ogólną sprawność napędu (czyli sprawność propulsyjną).

Brak normalnej tylnicy nie zmniejsza charakterystyki manewrowej statku, gdyż zastępuje ją płetwa; zachowawczość kursu jest nie gorsza jak przy statku z rufą normalną. Płetwa odgrywa rolę stępki przechyłowej, wskutek czego nie ma potrzeby dawania stępek bocznych, obecność których powoduje wzrost oporu od 3 do 4%.

Przy dokowaniu płetwa kierująca stanowi dobrą podporę dla kadłuba w części rufowej. Pod względem fabrykacyjnym rufa wg Carlotti jest znacznie łatwiejsza do wykonania, aniżeli rufa normalna, gdyż nie trzeba żadnego odlewu tylnicy, z



Ryc. 14



Ryc. 15 Dobrze widoczna warstwa graniczna (zdjęcie z samolotu)

którą jest często tyle kłopotów, a sam kształt płetwy jest łatwy do wykonania jako konstrukcja spawana.

Taylor Model Basin (TMB) w St. Zjedn. A. P. prowadzi już od dawna studia, idące — tak samo jak francuskie — w kierunku zwiększenia sprawności napędu η_n. Badania ograniczają się na razie do prób modelowych, jednak wyniki, jakie dotychczas osiągnięto, pozwalają sądzić, że obrany kierunek badań jest właściwy.

W przeciwieństwie do badań francuskich rozpoczęli Amerykanie badania przy kadłubie z napędem 2-śrubowym, przy czym kształt rufy różni się nieco od rufy 2-śrubowej w ujęciu Carlotti (p. ryc. 16), a mianowicie:

Gdy przy rufie Carlotti płetwa stanowi dla siebie jak gdyby oddzielny mały kadłub, dobrze wyprofilowany, nie wykazujący żadnego przejścia do kadłuba zasadniczego, służący jednocześnie jako urządzenie kierujące, to przy rufie wg projektu amerykańskiego płetwa to przejście posiada. Wręgi rufowe (bez płetwy) wykazują duże podobieństwo z wykonaniem francuskim.

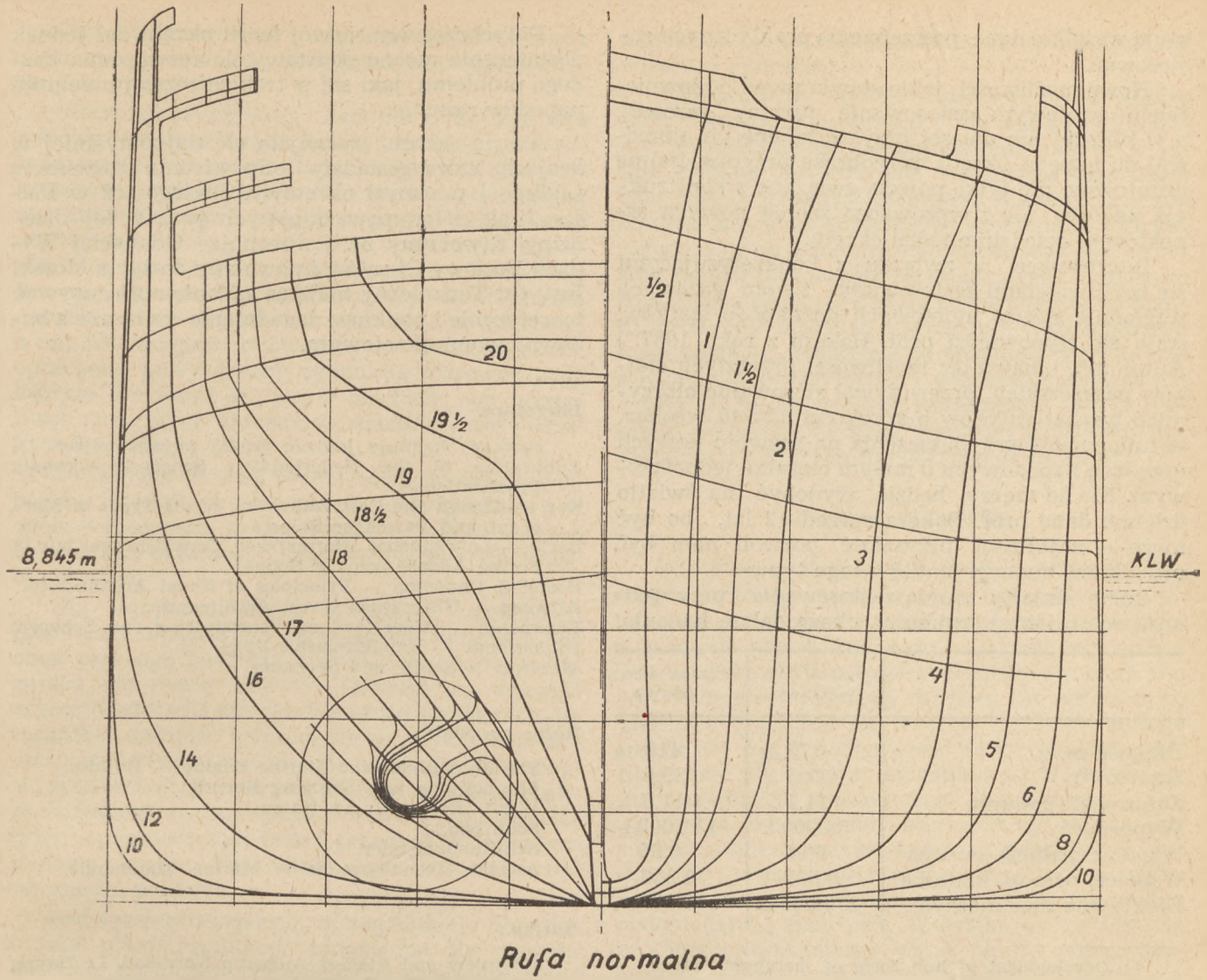
Porównawcze dane, jakie uzyskano przy próbach modelowych statku „Manhattan" z rufą normalną i tego samego statku z rufą 2-płetwową wg TMB, wykazują zdecydowaną wyższość tej ostatniej. Osiągnięto $\eta_n = 0.733$ zamiast 0,67 dla rufy normalnej, co stanowi zysk około 10%. Ten wynik uważają Amerykanie na razie za zadowalający. Próby będą niewątpliwie kontynuowane.

Wydaje się, że nowy kierunek badań obrany obecnie przez uczonych, jest właściwy zarówno z punktu widzenia rentowności statku, jak również uzasadniony względami produkcyjnymi, gdyż daje znaczne ułatwienie w wykonaniu rufy.

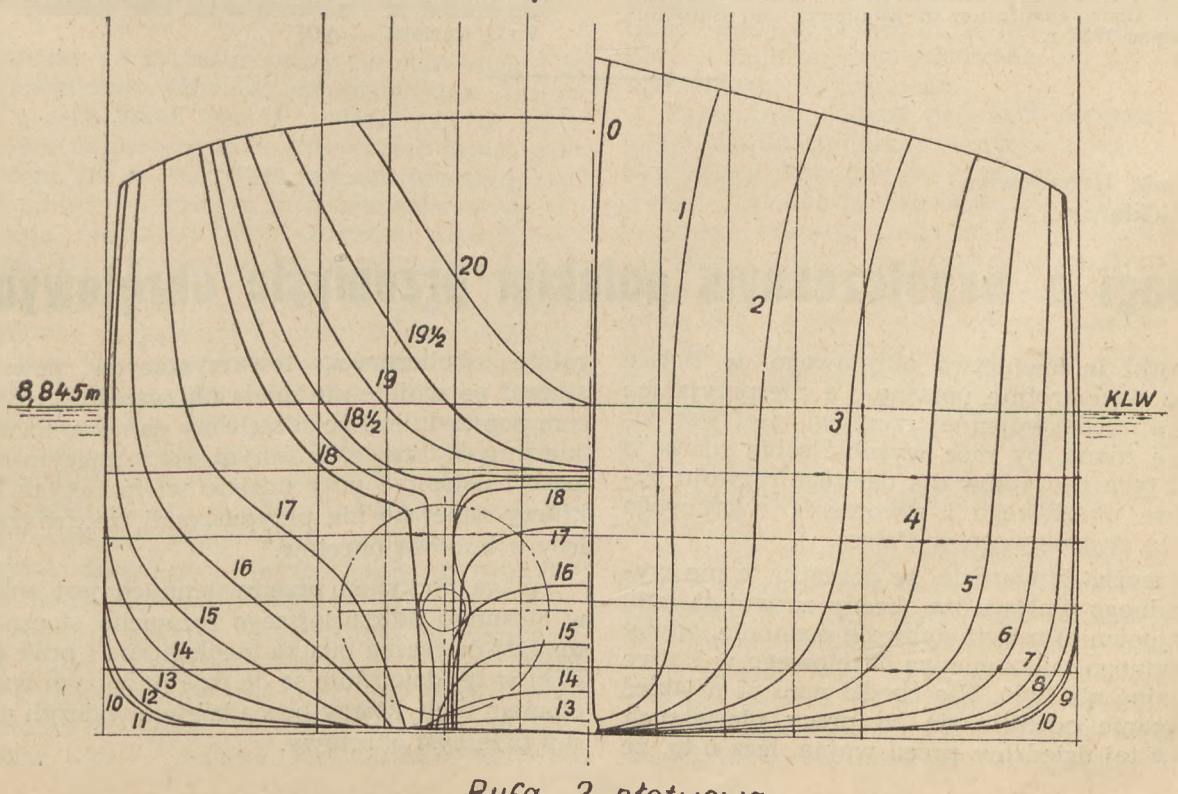
Zakończenie.

Tak, jak w innych dziedzinach życia, również w dziedzinie teorii okrętu dostrzegamy od szeregu lat wyraźny kierunek rozwoju od nieskoordynowanego, indywidualnego badania poszczególnych naukowców, do **planowego** ujmowania i rozwiązywania zagadnień przez zespoły ludzi specjalnie szkolonych.

Przed wybuchem pierwszej wojny światowej wszelkie, koordynowane przez państwo wysiłki dotyczyły tylko problemów marynarki wojennej, natomiast już na szereg lat przed drugą wojną światową naukowe badania, związane z budownictwem okrętów w ogóle, a z teorią okrętu w szczególe, objęte zostały opieką czynników państwowych. Taka centralizacja pracy naukowej od dawna istnieje już w Związku Radzieckim. Wystarczy wspomnieć choćby o takich instytutach, jak: Centralny Instytut Badawczo-Naukowy Floty Morskiej (CNIMF), Centralny Instytut Badawczo-Naukowy Nr 45 dla przemysłu okrętowego, 5 instytutów badań okrętowych (z czego 3 w Leningradzie, jeden w Moskwie i jeden w Odessie), które rozwijają intensywną działalność przy współpracy znanych profesorów-okrętowców: Wlasowa, Putowa, Riabczykowa, Owczarenko, Pawlenko, Woewodina, Semenow-Tjanscanskiego itd. Zadania, stawiane tym instytutom badawczym w zakresie teorii okrętu, polegają głównie na badaniach hydrodynamicznych, a więc oporów różnych serii kadłubów oraz na rozwiązywaniu zagadnień związanych z bezpieczeństwem statków z punktu widzenia ich zachowania na morzu. Do współpracy naukowej wciągnięte są nie tylko wszystkie instytuty badawcze pracujące dawniej indywidualnie, ale i wszystkie stocznie, które dostarczają tym instytutom wszelkich materiałów dotyczących danego problemu, a które z kolei otrzy-



Rufa normalna



Rufa 2-płetwowa.

Ryc. 16 s/s „Manhattan" z rufą normalną i alternatywnie z rufą 2-płatową (różne skale)

mują wszelkie dane, potrzebne do praktycznych zastosowań.

Nowe możliwości, jakie stawia przed budownictwem okrętowym zastosowanie turbiny gazowej, a w bliższej lub dalszej przyszłości energii atomowej do napędu okrętu, przeobrażą przypuszczalnie gruntownie nie tylko pojęcia związane z konstrukcją kadłuba, ale i wprowadza szereg nowych aspektów w dziedzinie teorii okrętu.

Interesujące, w związku z konkretyzującymi się możliwościami zastosowania turbin gazowych względnie stosów atomowych do napędu statków, stają się wypowiedzi prof. Bakera z roku 1937.*) Autor ten, omawiając możliwości przyszłych statków pasażerskich, przewidywał stosowanie olbrzymich transatlantyków o szybkości 35—40 węzłów, bazując swoje przypuszczenia na rozwoju nowych urządzeń napędowych o małym ciężarze jednostkowym. Nie od rzeczy będzie wydobyć na światło dzienne dane prof. Bakera sprzed 12 lat, bo być może — najbliższa przyszłość pozwoli nam być świadkami budowy statków tego typu:

Jakie kształty znajdą zastosowanie przy jednostkach o takiej szybkości, okażą dalsze badania.

	Statek 35-o węzłowy	Statek 40-o węzłowy
Długość m. p.	375 m	416 m
Szerokość	37,5 „	39,6 „
Zanurzenie ładunk.	11,1 „	11,9 „
Wyporność	88.000 t	111.000 t
Współcz. pełnotl. owręża	0,95	0,95
Współcz. pełnotl. kadłuba	0.537	0.558
Efektywna moc maszyn	279.000 KM	500.000 KM

*) Development of hull form of merchant vessels — North-East-Coast Institution of Engineers and Shipbuilders; listopad 1937 r.

Dotychczasowy rozwój teorii okrętu dał jednak dostatecznie mocne podstawy do rozwiązania każdego problemu, jaki się w trakcie rozwoju techniki napędów nasunie.

Teoria okrętu rozwijała się najpomyślniej w krajach, które posiadały odpowiednio rozwiniętą żeglugę i przemysł okrętowy. Dlatego też w Polsce brak dotąd poważniejszych prac z tej dziedziny. Stworzony na Politechnice Gdańskiej Wydział Budowy Okrętów i powołany do życia Morski Instytut Techniczny mają za zadanie opracowywać teoretycznie i naukowo zagadnienia związane z budownictwem okrętowym.

Literatura.

(wykaz obejmuje jedynie źródła najważniejsze).
Publication of the Nederlandsch Scheepsbouwkundig Proefstation.
Kari — Design and Cost Estimating of all Types of Merchant and Passenger Ships.
Baclé — Le Paquebot „Normandie", Considérations sur la Forme Adopté pour le Coque.
Rossel & Chapman — Principles of Naval Architecture.
Attwood — Theoretical Naval Architecture.
Lammeren — Weerstand en Voortstuwing van Schepen.
Hildebrandt — Handelsmarine Fibel.
Wustrau — Schiff und Seemann.

Różne roczniki:

The Shipbuilder and Marine Engine — Builder.
Shipbuilding and Shipping Record.
Werft, Reederei und Hafen.
Schiffbau.
Schiffbaukalender.
Annales Techniques de la Marine Marchande.

Koresp.:

Chantiers and Ateliers Augustin Normand, Le Havre.
Sir Joseph W. Isherwood & Co. Ltd., London.
P. L. Carlotti — ACF.

Inż. **Witold Urbanowicz**
Gdańsk

Uwagi o współczesnym polskim przemyśle okrętowym

Początki budownictwa okrętowego w Polsce były już wielokrotnie opisane, a niesprzyjająca atmosfera międzywojennej rzeczywistości jest dostatecznie znana, by móc wyrobić sobie zdanie o wartości tych początków dla dalszego rozwoju budownictwa okrętowego i stworzenia właściwego przemysłu stoczniowego w Polsce.

Dziś można stwierdzić, że początki te nie wywarły żadnego wpływu na obecny rozwój stoczni, które najpewniej rozwinęłyby się podobnie, gdyby nawet żadnego budownictwa okrętowego w Polsce przed wojną nie było. Nie chodzi nam tu o jakieś niewdzięcznie odcięcie się od pracy pierwszych pionierów tej dziedziny przed wojną, lecz o to, że całość okoliczności, towarzyszących powstaniu stoczni po wojnie nie miała nic wspólnego z okresem poprzednim i że zaczęliśmy na nowo na zupełnie innym terenie, w innym, sprzyjającym naszej pracy, ustroju i przy udziale wielu innych ludzi, którzy zapewne nie przypuszczali, że zwiążą swe losy z budową okrętów.

Waga poczynań przedwojennych jest znikoma w stosunku do dzisiejszego rozmachu stoczni, natomiast ówczesna pustka ideologiczna i brak dynamiki w tej dziedzinie są do dziś przykrym wspomnieniem tych, którzy beznadziejnie walczyli o własny przemysł okrętowy.

Dziś zwracamy oczy ku gromadzącym się coraz to nowym problemom, decydującym o rozwoju tego przemysłu.

Stocznie przeżywają dziś nie tylko swe lata młodzieńcze, lecz ewolucjonują już dalej, przeskakując raz po raz utarte etapy. Dotyczy to nie tylko procesów produkcyjnych, lecz nawet, zdawałoby się zakorzenionych, pojęć o pracy stoczniowej; oto okazuje się nagle, że można zastosować zupełnie inne, nowe metody ujęcia zagadnienia budowy pewnego typu statku, można odesłać do archiwum rysunki, które dopiero wczoraj były nowoczesne, a na ich miejsce w stosunkowo krótkim czasie opracować nowy system produkcji masowej, przy którym nie mówi się już o blachach czy wiązaniach, a o całych blokach, partiach, czy też odcinkach kadłuba.

To pociąga za sobą rewizję owych wrośniętych pojęć o montażu, o transporcie, o wyżywieniu i w ogóle o sposobach pracy stoczni, a dalej o nowych elementach organizacji produkcji i nowych funkcjach ludzi.

Dla wtajemniczonych w arkana organizacji przemysłu okrętowego okres takich przemian ma obok pewnego poczucia ryzyka, olbrzymią pociągającą siłę rzeczy nowych. Otwiera się możność urzeczywistnienia ukrytych marzeń każdego chyba technika, możność wyżycia się w sposób zupełnie niespodziewany, bowiem któż ze specjalistów mógł się spodziewać, że weźmie czynny udział w realizacji takiego planu budowy nowego tonażu, któryby usprawiedliwiał pełny przewrót w metodyce budowy okrętów. Taki właśnie plan stoi dziś przed stoczniami polskimi.

Jest sprawą bezsporną, że zagadnienie długofalowego planu produkcji tonażu ma dla rozwoju każdego przemysłu stoczniowego znaczenie kapitalne.

Staliśmy od początku pracy na stanowisku, że nie rozwiniemy własnego przemysłu bez dużego planu i, aczkolwiek teza ta znalazła swe urzeczywistnienie dopiero po kilku pierwszych latach pracy stoczni, już w roku 1945 powstał pierwszy rzut planu, co było m. innymi powodem pierwszego zamówienia, budowy nowych statków, jakie otrzymaliśmy. Były to właśnie dzisiejsze rudowęglowce.

Plan nie zrodził się od razu — uległ on przeobrażeniom i na przestrzeni około 5 lat przeminęły różne jego warianty, które stanowiły rozwinięcie tej samej myśli przewodniej, zmierzającej do zaspokojenia przede wszystkim potrzeb tonażowych własnej żeglugi. Plan, nastawiony na budowę statków dla kilku armatorów polskich z GAL'em na czele, musi z natury rzeczy stanowić konglomerat typów i wielkości, a jego wykonanie nastręcza z góry takie trudności produkcyjne, jakich powinnyby unikać początkujące stocznie.

Oczywiście przyjąć tutaj należy, że przemysł będzie odpowiednio doinwestowany, przy czym każdy z góry ułożony plan pociągnie za sobą proporcjonalne do swego rozmiaru potrzeby w tym względzie i tu — jedynie długofalowa polityka morska może zakreślić granice racjonalne i ustalić właściwe optimum.

Podejmujemy zatem realizację wielkiego w swych skutkach programu i nie zdziwi nas pytanie, które ciśnie się niewątpliwie na usta — w jakim zakresie możliwe jest osiągnięcie tego przez nasz obecny przemysł okrętowy? Stajemy tu przed nowym szeregiem kapitalnych problemów, których rozwiązanie da elementy sukcesu końcowego, a spośród innych wysuwa się na czoło zagadnienie czasu rozwinięcia przygotowań do początkowego momentu produkcji masowej. Określenie tego momentu może nastąpić oczywiście po zbadaniu potrzeb czasowych dla przygotowań i pokonania związanych z tym trudności, których przewidzieć można niemało. Wynikną one przy realizacji podstawowych zagadnień, z których najważniejsze omówimy.

Problem człowieka.

Jest rzeczą bezsporną, że młody przemysł odczuwać musi poważne braki w kadrach specjalistów i sprawa ta ma niewątpliwie największy wpływ na przyszłe losy stoczni, a także zakrojonego na nader dużą skalę planu produkcyjnego. Problem ten jest o wiele poważniejszy niż inne, nie raz bardziej jaskrawo rzucające się w oczy, i dlatego wydaje się, że nie został on jeszcze dość szczegółowo zdefiniowany. To niejako drugoplanowe usytuowanie tego zagadnienia spowodowane jest zapewne i tym, że zatacza ono z zasady szersze kręgi, wiążąc się z kwestią mieszkaniową, która nie tylko leży w gestii kilku czynników równocześnie, lecz w ogóle wymyka się z kręgu planowania o dużym prawdopodobieństwie realizacji. Wszystko to sprawia, że problem mieszkaniowy jest z natury rzeczy kłopotliwy i mało uchwytny dla planisty, który ma tutaj najmniej pewności, że ten element jego planów w realizacji nie zawiedzie lub nie nastręczy poważniejszych trudności.

Tymczasem jednak przemysł okrętowy uzależniony jest od czynnika człowieka w sposób wprost decydujący. Początek pracy stoczni był — jak wiadomo — dziełem bardzo szczupłej kadry i już krótko po tym odczuto brak obsady dla elementarnych zawodów i specjalizacji stoczniowych. Należy jasno podkreślić, że dziś, po przeszło czterech latach, budowa kilku pierwszych nowych statków jeszcze jest poważnie uzależniona od paru brygad niterskich, czy też dobrych spawaczy. Mamy jeszcze niewyrównany poziom brygad i zespołów, co na każdym kroku zmusza do rozmaitych kompromisowych rozwiązań w podziale prac i nastręcza trudności sięgające w gospodarkę narzędziową, materiałową itp.

Sytucja oczywiście zmienia się stale na lepsze, chociażby na skutek dużego wysiłku w kierunku szkolenia, lecz zapotrzebowanie wzrasta w planie 6-letnim dwukrotnie w stosunku do stanu obecnego. Musimy więc tu ponownie wrócić do postawionego pytania — w jakim zakresie i od kiedy można realnie uruchomić realizację tego, tak ze wszech miar ponętnego dla stoczni planu?

Wydaje się, że od strony człowieka będzie potrzebny szczególnie duży wysiłek. Należy sobie uświadomić, że nie będzie to tylko kwestia powiększenia stanu zatrudnienia o tyle i tyle tysięcy ludzi, lecz przede wszystkim problem zdobycia kwalifikowanych robotników, którzy ponadto muszą się przyuczyć w tej odrębnej specjalności.

Niemniej ważny jest techniczny personel kierowniczy, którego mamy dziś bardzo mało — chodzi tu bowiem o ludzi o pewnym doświadczeniu, mogących samodzielnie prowadzić budowę i decydować bieżąco w dziesiątkach kwestyj i trudności dnia powszedniego. Taki personel warsztatowy wyrabia się bardzo powoli.

Jeżeli mówimy o kwestii człowieka w przemyśle okrętowym, to nie odnosimy jej tylko do samej stoczni, czy też biura konstrukcyjnego. Nie możemy pominąć potrzeb wynikających z montażowego charakteru przemysłu okrętowego, który wchłonąć musi wielkie ilości maszyn i wyrobów typu morskiego. I oto tutaj znowu napotykamy na kapitalny problem człowieka, który te morskie maszyny dla stoczni wyprodukuje.

Możliwości przemysłu krajowego są wielce ograniczone właśnie z braku człowieka. Budowa rudowęglowców dowiodła, że możemy otrzymać maszyny w kraju, ale na razie to są sztuki, a mają być dziesiątki i setki maszyn.

Najpoważniejsze fabryki rozporządzają na razie tylko kilkoma brygadami montażowymi, a potrzeba dziesiątków tych brygad. Tu brak specjalistów istnieje na wszystkich szczeblach, co jest zrozumiałe, gdyż przemysł krajowy nie był wcale przygotowany do tej produkcji.

A więc już problem konstrukcji maszyn i urządzeń okrętowych okazał się niełatwy do rozwiązania siłami wyłącznie „lądowymi". Pierwsze doświadczenia wykazały, że wytwórnie winny zatrudnić w swych biurach konstrukcyjnych inżynierów i techników budowy maszyn okrętowych, a tych mamy jeszcze niewielu. Podobnie jest i w innych dziedzinach, a co ważniejsze, chodzi tu również o dysproporcję między podażą a zapotrzebowaniem wszelkich specjalistów.

Reasumując stwierdzamy, że zagadnienie człowieka w budownictwie okrętów zatacza kręgi na obszar całego kraju, a nie tylko wybrzeża i konieczny będzie tu pewien okres przejściowy do chwili właściwego nasycenia potrzeb, aby równolegle rozwinąć produkcję pomocniczą i sam przemysł okrętowy w skali wymaganej.

Niektóre zagadnienia organizacyjne.

Wykonanie dużego planu produkcyjnego w 6-latce przy małych zespołach fachowców i nielicznych specjalistach na szczeblach kierowniczych wymaga nielada wysiłku organizacyjnego i z góry już narzuca określone linie w organizacji.

Stała bolączka braku ludzi niestety dotychczas w stoczniach się nie zmniejszyła, co zmusza do gospodarowania tym, co się ma. W tych warunkach szczególnie trudne jest zbudowanie właściwych schematów organizacyjnych i każdy z nich wykazywać musi spory stopień dostosowania do ludzi.

Trudno więc znaleźć swobodne wyjście z dylematu: czy winien istnieć ścisły system, określający dokładnie funkcje każdej komórki, czy też decydujący jest człowiek, który sam bieżące problemy rozstrzyga.

Gdy mamy ścisły system, to role są tak podzielone, że zmiana człowieka na innego w każdej komórce jest ułatwiona. Ta właściwość wydaje się być właśnie teraz cenna z braku wyboru specjalistów. System gra niemal automatycznie, gdyż wszelkie zagadnienia są niejako przewidziane i ujęte w instrukcje.

Ten poniekąd idealny typ organizacji nie jest niestety w naszym wypadku realny ze względu na trudność częstej wymiany fachowców (aż do stanu dobrania odpowiednich zespołów), a także na skutek nie wyrównanego jeszcze zakresu problematyki tej nowej gałęzi przemysłu — po prostu często dziś jeszcze zachodzi potrzeba improwizowania, czego oczywiście nie znosi ów ścisły system organizacji.

Zatem obecne możliwości organizacyjne obracają się w zakresie systemu stawiającego człowieka i jego rozstrzygnięcia jako zasadę. Praktycznie widzimy tę zasadę we współczesnym polskim przemyśle okrętowym, aczkolwiek nie zawsze w czystej formie.

Wydaje się jednak, że mimo trudności winno się dążyć do pierwszego systemu, a w każdym razie uniknąć przerostu roli jednego człowieka (na wszelkich szczeblach). Zachodzi tu bowiem oczywiste niebezpieczeństwo wstrząsów w całym organizmie stoczni, gdy człowieka takiego zabraknie, lub zastąpi go inny. Ponadto wytwarza się szybko chęć szukania jego decyzji nawet w sprawach drobnych, unikanie własnej koncepcji, decyzji i trudu przemyślenia sprawy.

Daje to w rezultacie nie tylko wzrost nieporadności, lecz i wzrost chęci wykorzystania jego skłonności i nastrojów dla przeprowadzenia swych zamiarów. Jeżeli dodamy, że ów rozstrzygający człowiek ma skłonności do pochopnych i zmiennych decyzji, nie zasięga dostatecznie opinii itp., to nieuniknione muszą być objawy dwutorowości pracy komórek, braku koordynacji i ogólnego prymitywu w funkcjonowaniu całości.

Trudności w ustaleniu korzystnego schematu organizacyjnego, zbudowanego stosownie do potrzeb pracy poszczególnych agend centrali i stoczni, muszą odbijać się na toku pracy. Zachodzi przy tym często zjawisko niekompletnego zakresu funkcji poszczególnych komórek, które nie mogą wówczas całkowicie obejmować pewnych określonych odcinków pracy. Sprawy załatwiane fragmentarycznie nie mogą być prędko rozstrzygnięte, nie licząc wynikających przy tym sporów i dyskusji kompetencyjnych itp. trudności.

Wszystko to docierało się w ciągu lat wraz z dopływem ludzi i zebranymi, często przykrymi, lecz pouczającymi doświadczeniami.

Podobnie ma się z pracą niektórych służb centrali, które mają swe odpowiedniki w zakładach— jak np. służba inwestycyjna, planowanie, kalkulacja wstępna, a także i inspekcja produkcji. I tu doświadczenia prowadzą ku podporządkowaniu komórek zakładowych w sprawach merytorycznych centralnym służbom. Zwłaszcza sprawy inwestycyjne w najszerszym zakresie, obejmującym kapitalne przebudowy stoczni, celem przystosowania ich do wykonania dużego planu, wymagają centralnie ustalonej koncepcji. Koncepcja ta, szczegółowo opracowana, o ściśle wytyczonej linii rozwojowej stoczni, musi być z wielką konsekwencją i bezwzględnością realizowana zwłaszcza, że każdy zakład wykazuje z reguły skłonności do odchyleń na skutek zrozumiałego dostrzegania przede wszystkim braków i zagadnień dnia dzisiejszego, lub najwyżej bliskiej przyszłości. Niepoślednią rolę grają tu i różne nastawienia inywidualne i czynniki ambicyjne, co oczywiście nie ułatwia toku prac inwestycyjnych, czy też inspekcji. Widzimy więc, że w dużym stopniu problemy organizacyjne znów sprowadzają się do człowieka i do dylematu: system, czy indywidualność.

I tu trwa stały postęp, przy czym wdrożenie socjalistycznych form dyskusji i powzięcia decyzji winno usprawnić tok pracy nie tylko w sferze wykonawstwa, lecz i koncepcji. Uwagi powyższe nie wyczerpują oczywiście licznych zagadnień organizacyjnych przemysłu okrętowego, poruszając tylko najogólniejsze ich odcinki.

Rozbudowa stoczni.

Ambitne plany rozwojowe polskiego budownictwa okrętowego, wyrażające się w szerokiej koncepcji planu 6-letniego, bazowanego na maksymalnych możliwościach produkcyjnych i zmierzającego do zaspokojenia nie tylko odcinka własnych potrzeb żeglugowych, — plany te wymagają kapitalnej zmiany metod fabrykacyjnych, stosownie do ostatnich zdobyczy na tym polu. Trzeba przyznać, że jak już wyżej wspomniano, jest to zamiar nader śmiały i pod względem całego wykonawstwa, i jeśli chodzi o stosunek psychiczny okrętowca do całokształtu swej pracy. Dodajmy, że szczęśliwie przemysł nasz nie zdążył zesztywnieć w rutynie i wchodzimy w ten nowy etap z prawdziwym zaciekawieniem i jakąś swobodą młodości, która nie doznała jeszcze „cięgów" w praktyce życiowej.

Aby założony plan urealnić przez związanie go z miejscem i czasem, stajemy przed trudnym i obszernym zadaniem stworzenia podstawowej koncepcji rozwojowej przemysłu okrętowego. Musimy obrać nowe drogi konstruowania i wykonania budowy statków.

Pierwszym etapem jest tu ustalenie wytycznych podstawowych, wynikających z założeń i cyfr planu. Przeniesienie tych wytycznych na istniejący teren stoczni daje początek szeregowi kompromisów, które spędzają sen z oczu planistów. Sprawa to długa i żmudna: dojść do poszczególnych potrzeb terenowych, pogodzić je ze stanem istniejącym, posiadanymi możliwościami finansowymi, które są poważnie limitowane, dalej — wmontować realizację rozbudowy urządzeń i terenu w równie ograniczony czas (bowiem plan ma swój początek bardzo wcześnie) i zapewnić wykonanie budowy i dostawy urządzeń przez postronnych dostawców i wykonawców, już dość obciążonych zobowiązaniami. Tej pracy nie da się opisać w kilku zdaniach.

Stocznie nasze już od roku prowadzą te studia, w wyniku których powstały ramowe koncepcje rozbudowy — „wizje przyszłości" każdej ze stoczni, przy czym najbardziej obszerne jest opracowanie rozbudowy Stoczni Gdańskiej. W Szczecinie istnieją dalsze poważne możliwości powiększenia ośrodka przez odbudowę dalszych terenów stoczniowych o dużym potencjale, na razie ukrytym. Te dwa ośrodki są predystynowane do budowy tonażu i ograniczonego tylko remontu statków. Zamierzona rozbudowa Stoczni Gdańskiej jest niecodziennym zjawiskiem nawet po podobnych przykładach z okresu wojny. Już samo połączenie dwóch dużych terenów w całość, stworzyło kompleks, któremu mało jest równych w Europie, zaś rozbudowa według opracowanej „wizji przyszłości" da mu duże możliwości produkcyjne.

Budowa nowej hali obróbki materiału stalowego i powiązanie jej funkcjonalnie z istniejącą dużą kadłubownią (teren B) pozwoli na przepuszczenie dziesiątków ton materiału dziennie, który przez etapy fabrykacji zamieni się na duże sekcje kadłubów do wagi 40 t. Montaż tych sekcyj na istniejących pochylniach będzie szybki przez odpowiednie opracowanie fabrykacyjne kadłubów oraz znaczne powiększenie ilości dźwigów, utworzenie odpow. placów przed pochylniami i zorganizowanie transportu szynowego i bezszynowego.

Ta wielka wydajność podstawowych warsztatów zmusiła do specjalnego opracowania dowozu materiału. Powstaną nowe składowiska blach i stali profilowej z urządzeniami dźwigowymi o uchwytach elektromagnetycznych.

Ośrodek gdański ma olbrzymie możliwości rozwojowe i potencjał, który zostanie teraz wydobyty. Istniejące pochylnie były od razu zakrojone na wielką produkcję, za którą poprzednio nie nadążały warsztaty. Dziś następuje pewne odwrócenie się zjawiska. Oto pochylnie pochłonąć muszą potężny tonaż stali w tempie przyśpieszonym, drogą skrócenia czasu montażu kadłuba przez specjalne metody i odpowiednio przygotowaną konstrukcję statków.

Dalej powstaje duży problem wyposażenia licznych kadłubów w maszyny i wykończenia statków. I tu konieczne było powiększenie ilości nabrzeży wyposażeniowych uzbrojonych w dźwigi, magazynów i warsztatów. Teren starej stoczni jest niewystarczający, przeto sięgniemy na wyspę Holm, gdzie ożywi się pracą długi pas nabrzeża.

Podobnie kształtować się będzie budowa seryjna średnich jednostek w Stoczni Północnej w Gdańsku, lecz tu powstanie nowy wyciąg (slip),

który pozwoli na budowę i remonty wielu jednostek naraz.

Nie można tu — nawet krótko — wspomnieć wszystkich zagadnień, związanych z tak dużym planem rozbudowy stoczni; w każdym razie przedstawia on pociągnięcie, które na długi okres przyszły zdefiniuje oblicze polskiego przemysłu okrętowego i będzie stanowić nowy czynnik w tej dziedzinie na Bałtyku.

Wszystko to przedstawia jednak tak wielką objętość skomplikowanych prac terenowych i budowlanych, montażu urządzeń i instalacyj, a co ważniejsze tak duży zakres dostaw krajowych i zagranicznych, że znów musimy wspomnieć czynnik czasu, tak ważny dla zapoczątkowania realizacji dużego planu produkcyjnego. I tu konieczny jest okres przejściowy, gdyż rozbudowa nie postępuje na terenie pustym. Teren nie tylko wymaga usuwania starych budynków i urządzeń, lecz ponadto toczy się na nim praca produkcyjna (chociaż na razie w mniejszym zakresie). Tak np. remont części podwodnej pochylni, który wymaga budowy grodzi i odpompowania wody — trwa, podczas gdy na pochylni rośnie kadłub dużego motorowca. Remont pochylni musi być zakończony na określony termin, by móc wodować statek planowo.

Zaplecze dostaw.

Omówione poprzednio zagadnienia podstawowe odnoszą się do strony wewnętrznej przemysłu okrętowego i limitują jego rozwój w zasadzie tylko w fazie początkowej — zanim odnośne potrzeby nie zostaną nasycone przez inwestycje, czy też wytworzenie kadr fachowych.

Z kolei omówić wypada kwestię zaopatrzenia przemysłu w jego codzienny pokarm: materiały, maszyny, wyroby, surowce — słowem to wszystko, co wchłania stocznia, by zmontować statek.

Przemysł polski nigdy nie miał potrzeby nastawiania się na wyroby typu morskiego i oto dziś musi dać olbrzymie ilości gotowych maszyn, półfabrykatów i innych wyrobów.

Nowy plan 6-letni wymaga od całego przemysłu krajowego niezwykłego wysiłku nie tylko w samej fabrykacji i dostawie tysiącznych wyrobów, lecz nawet w początkowych studiach i konstrukcji maszyn, których nigdy w historii nie budował.

Dziś stocznie szczególnie bacznie badają praktyczne możliwości dostaw krajowych, gdyż z jednej strony muszą je zapewnić sobie dla całego planu, z drugiej zaś mają już szereg doświadczeń z budowy pierwszych rudowęglowców oraz poważniejszej odbudowy kilku innych statków. W wyniku tych doświadczeń trzeba jasno sformułować ogólne spostrzeżenie, że stocznie w całości problemu wyprzedzają dziś przemysł maszynowy i jeszcze jaskrawiej występuje potrzeba bardzo radykalnego i śpiesznego uruchomienia produkcji wszelkich maszyn i urządzeń okrętowych, jeżeli plan budowy nowego tonażu ma być praktycznie wykonalny.

Stocznie opanowały już pierwsze trudności i produkcja kadłubów statków w planie nie nasuwa większych wątpliwości. Lecz kadłub statku nie jest najtrudniejszą jego częścią — można powiedzieć, że przedstawia on 30 proc. kłopotów, reszta — to maszyny główne, kotły, zespoły prądotwórcze, pompy i mechanizmy pomocnicze, maszyny chłodnicze, windy, wały i śruby napędowe i wiele innych urządzeń, armatury i instalacje, wreszcie całe wyposażenie pokładowe, przeładunkowe, nawigacyjne, pomieszczenia itd. Cóż z tego, że stocznie wyprodukują liczne kadłuby, które gęsto zalegną przy nabrzeżach, jeżeli nie uda się ich bieżąco wyposażać i dawać gotowe statki.

Problem dostawy przez przemysł krajowy pełnych kompletów urządzeń maszynowych w sposób najzupełniej uporządkowany, terminowo i stałym strumieniem, a nade wszystko niezawodnie — to problem podstawowy i decydujący o realności planu. Wymaga on wyjątkowych decyzyj od właściwych czynników kierujących całokształtem pracy przemysłu krajowego i decyzje te są już powzięte.

Wiemy, że ze strony samego przemysłu wyszły deklaracje najdalej idących zobowiązań co do dostaw dla stoczni, które ze swej strony mają obowiązek nie tylko dać wyczerpujące dane co do żądanych maszyn, lecz także opracować ich wstępne koncepcje. Wiemy jednak również, że konstrukcja nowych typów maszyn, a potem ich budowa—to nie są zadania przeciętne nawet dla mocnych w tej dziedzinie przemysłów. Nie wolno bowiem zapomnieć, że mechanizmy okrętowe odpowiadać muszą specjalnym rygorom i warunkom technicznym co do materiałów, konstrukcji i wykonania. Twierdzenie, że od ścisłego dotrzymania tych warunków zależy życie ludzi i całość cennych ładunków, nie jest bynajmniej przesadą, a tym, którzy powątpiewają, możemy przytoczyć nader jaskrawe przykłady z najnowszej praktyki naszych stoczni.

Z powyższych względów, a także po szeregu doświadczeń, stocznie mają prawo wyrazić swe poważne obawy co do płynności, terminowości i częściowo jakości dostaw i dobrze jest, że wyrażają je właśnie dziś na progu planu 6-letniego. Później nie wolno będzie zawieść stoczni w drobiazgach, gdyż uruchamiają one produkcję niemal potokową. Obawy te wynikają jedynie z potrzeby szczególnie realnego ujęcia całej sprawy, nie zaś z braku przekonania, że przemysł krajowy dołoży maksimum starań, by zadaniu sprostać tak, jak już opanował dostawy stali okrętowej.

Wszystko to odnosi się również do innych gałęzi wytwórczości krajowej, gdyż asortyment wyrobów specjalnych dla przemysłu okrętowego obejmuje dziesiątki najróżniejszych ich rodzajów. Nie mamy jeszcze pełnowartościowych farb i lakierów okrętowych, szczeliw i materiałów izolacyjnych dla wysokich temperatur, pokryć podłogowych jak linoleum, wielu części instalacyjnych i armatur, łańcuchów kotwicznych i wielu innych elementów, składających się na wykończenie i wyposażenie kadłuba.

* * *

Omówione powyżej problemy współczesnego polskiego przemysłu okrętowego nie wyczerpują oczywiście wszystkich dziedzin, poruszając jedynie kilka tematów bardzo istotnych i decydujących dla przyszłości stoczni. Wszystkie one wskazują, że ten początkujący przemysł, aczkolwiek już mocno wrósł w teren i psychikę człowieka wybrzeża, jest nadal jeszcze narażony na trudności z kilku różnych stron.

Jeżeli więc w tym stadium rozwojowym otrzymuje niezwykłą sposobność dla wykonania wielkiego kroku naprzód w postaci dużego planu, to jeszcze bardziej winno być przyśpieszone utworzenie poprzednio omówionych podstawowych elementów jego istnienia.

Jasnego sformułowania ich współzależności i odpowiedniej konstrukcji planu, wymaga przede wszystkim nowy socjalistyczny tryb twórczej pracy i gospodarki planowej.

Cały pierwszy okres rozwojowy naszego przemysłu stoczniowego — pomimo nieuniknionych trudności początkowych — dowodzi, że ten młody pęd naszej gospodarki narodowej ma w sobie wielkie zapasy siły witalnej i może przejawiać wielką prężność w chwili potrzeby. Można więc ufać, że wkrótce doczekamy się jego wyjątkowego rozwoju, jakiego nie mogli się spodziewać najwięksi entuzjaści okresu międzywojennego. Będzie to dalszym niezbitym dowodem wyższości nowych form organizacji gospodarczej, która pozwala na niezwykłe skoncentrowanie wysiłku wszystkich ośrodków dyspozycyjnych i wykonawczych dla osiągnięcia wielkiego celu.

Z DNIEM 1 STYCZNIA 1950 R.

Administrację Techniki Morza i Wybrzeża przejmuje:

Administracja Czasopism Technicznych N.O.T.

Warszawa: Czackiego 3/5

Redakcja pozostaje w Gdańsku, przenosząc się z dniem 1 lutego 1950 na Politechnikę Gdańską (gmach główny pok. Nr 104 — tel. 416-30)

Zaległe należności oraz prenumeratę na rok przyszły należy wpłacać (do odwołania) na dotychczasowe konto:

P.K.O. XI - 54459 w Gdyni — Naczelna Organizacja Techniczna — Oddz. Gdańsk

Roczniki Techniki Morza i Wybrzeża z lat ubiegłych do nabycia w oddziale gdańskim NOT Gdańsk—Wrzeszcz, al. Wojska Polskiego Nr 17 (telefon 429-19)

W cenie:

Rocznik I/II — zł 800; rocznik III — zł 800

Inż. Wacław Czarnowski
Gdańsk

Nowe metody wykonawcze w budownictwie okrętowym

Hasłem przemysłu socjalistycznego jest zwielokrotnienie istniejących możliwości produkcyjnych poprzez racjonalizację procesów technologicznych, w oparciu o planową oszczędność czasu, energii i materiałów, przy możliwie najmniejszym wysiłku człowieka.

W odniesieniu do naszych Stoczni założenia te mają swoją specjalną wymowę. Przemysł ten jest młody, bez wiekowych doświadczeń jak u innych narodów, ale za to nie jest on obarczony balastem nawyków i konserwatywnych ujęć zagadnień technicznych.

W przeciwstawieniu do stoczni w ustroju kapitalistycznym, gdzie procesy produkcyjne dyktowane są często koniunkturą gospodarczą, względnie kalkulacją obliczoną na chwilowy maksymalny zysk, gdzie ciąży niechęć do angażowania kapitału w inwestycje potrzebne do stosowania nowoczesnych metod produkcyjnych, położenie naszych stoczni jest zupełnie inne. Aczkolwiek odziedziczyliśmy je w stanie zupełnie zdewastowanym, dostosowane raczej do przestarzałych metod fabrykacyjnych i o niskich możliwościach przelotu produkcyjnego, państwowy plan 3-letni dał silne podstawy do ich rozwoju, zaś 6-letni plan przewiduje pokrycie wszystkich potrzeb, wynikających z zastosowania najnowocześniejszych procesów technologicznych.

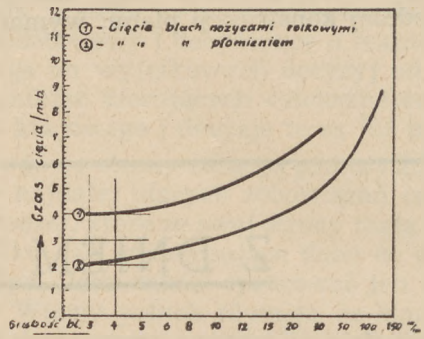
Przemiotem tego artykułu jest analiza założeń i metod technicznych na odcinku budowy kadłubów, zarysowujących się już dziś wyraźnie w zakresie:

1) obróbki materiałów;
2) sposobu łączenia poszczególnych elementów składowych kadłuba;
3) montażu kadłuba.

Nowoczesne metody obróbki materiałów okrętowych przewidują stosowanie w szerokim zakresie — cięcia płomieniem. Początkowe wahania, które w budownictwie okrętowym stały na drodze rozpowszechnieniu autogenicznego cięcia, znikły z chwilą kiedy zbadano,*) że nawet stale o wyższej wytrzymałości mogą być bez zastrzeżeń cięte płomieniem, kiedy stwierdzono, że nie występują ani pęknięcia na krawędziach ciętych, ani zmiany strukturalne, które mogłyby mieć wpływ ujemny na wytrzymałość i wydłużenie materiału. W związku z tym krawędzie blach ciętych płomieniem, niezależnie od sposobu ich łączenia, nie wymagają dalszej obróbki (strugania względnie frezowania).

Doświadczenia przeprowadzone przez instytuty badawcze wykazały, że blachy spawane, które były uprzednio cięte płomieniem, w stosunku do blach ciętych na nożycach rolkowych, posiadały na spoinie większą wytrzymałość na gięcie i większe wydłużenie — przy tej samej wytrzymałości na rozerwanie. Świadczy to o tym, że krawędź cięta autogenicznie przewyższa cięcie nożycami.

Korzyści, wynikające z zastosowania cięcia płomieniem, mają jednak zupełnie inne uzasadnienie. Przede wszystkim, czas potrzebny do wykonania cięcia płomieniem jest o około 35% krótszy od czasu cięcia nożycami (p. wykres ryc. 1). Ekonomia



Ryc. 1

cięcia płomieniem zależna jest oczywiście od danych warunków warsztatowych. Biorąc pod uwagę koszt tlenu i acetylenu oraz amortyzację urządzenia, koszt cięcia płomieniem będzie średnio o 45% niższy. Należy nadmienić, że dane powyższego wykresu oparte są na cięciach prostych, zaś w budownictwie okrętowym często bywają stosowane cięcia po łukach i cięcia wykrojowe, które sprawiają dużo kłopotu przy mechanicznym sposobie pracy i niewątpliwie przesuną znacznie rezultat na korzyść cięcia płomieniem.

Różnica w czasie, wynikająca z zastosowania cięcia płomieniem, w znacznej mierze spowodowana jest mniejszą ilością ludzi potrzebnych do tego procesu, co ze względu na brak rąk roboczych, ma w obecnym okresie duże znaczenie.

Stosowanie automatycznych sekatorów w budownictwie okrętowym daje poza tym duże wtórne korzyści, które można naświetlić na tle prostego przykładu, np. blachy progu dla rudowęglowca (2500 t dw.):

a) W przypadku mechanicznej obróbki blacha (patrz ryc. 2) po przewalcowaniu przechodzi kolejno: 1) na stół traserski, do wytrasowania kształtów zewnętrznych oraz otworów ulżeniowych i przelewowych; 2) na nożyce gilotynowe, dla obcięcia prostych krawędzi A, B i C; 3) na nożyce zwykłe, dla wykrojenia kształtu obła F kilkoma prostymi cięciami oraz dla obcięcia narożników D i E; 4) do prasy, celem wytłoczenia przełazów 450/350; 5) do prasy, dla wytłoczenia otworów przelewowych ∅ 80 mm; 6) na płytę do prostowania, gdyż przy wytłaczaniu otworów blacha progowa ulegnie odkształceniom (zakłada się, że przy obróbce mecha-

*) Forschungslabor. Griesheim, zeszyt Nr 174.

nicznej otwór ∅ 280 mm zostałby opuszczony, zaś narożnik D wykonany jak E).

b) W drugim przypadku blacha po przewalcowaniu przechodzi wprost na stół — do cięcia płomieniem — a więc bez trasowania. Cięcie odbywa się wg szablonu, tzw. sekatorem, który automatycznie obcina blachę na właściwy kształt zewnętrzny oraz wypala wszystkie przewidziane otwory. Szablon wykonuje trasernia z drzewa obramowanego płaskownikiem aluminiowym wzgl. żelaznym (patrz zdjęcie ryc. 3) i służy dla wszystkich progów tego samego wymiaru.

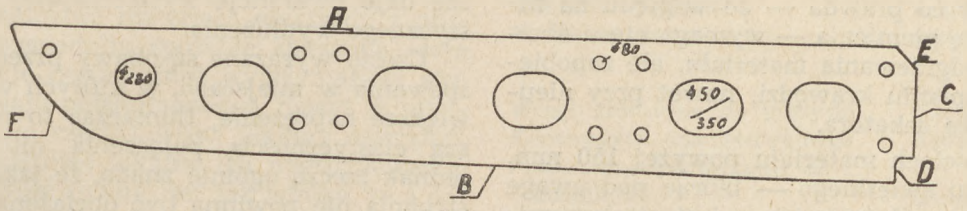
Przykład powyższy naświetla wyraźnie korzyści, wynikające z procesu cięcia płomieniem w budownictwie okrętowym.

W pierwszym przypadku obróbka dennika wymaga 6 stanowisk z obsadą co najmniej po 2-ch ludzi, 7 operacji urządzeń dźwigowych i 4-ch ciężkich maszyn; w drugim przypadku — 1 stanowiska z obsadą jednego człowieka, 2-ch operacji dźwigowych i 1-go sekatora.

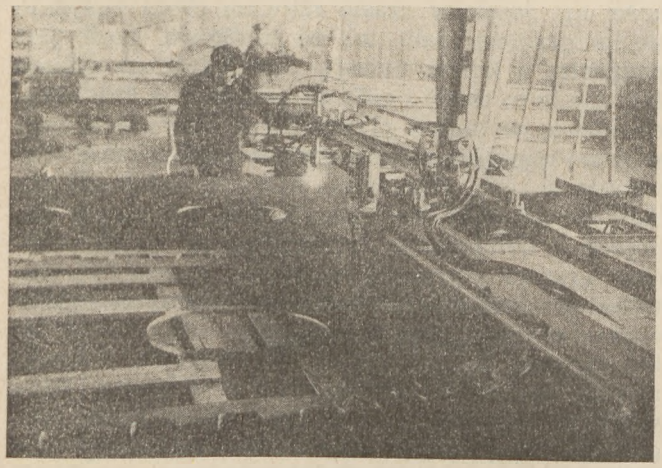
Poza tym odpada konieczność trasowania każdej blachy dennika, która to praca musi być wykonywana przez kwalifikowanego robotnika.

Ekonomię cięcia płomieniem można jeszcze znacznie zwiększyć przez zastosowanie sekatorów wielopalnikowych. W konkretnym przykładzie — 1 robotnik, posługując się jednym szablonem — może jednocześnie wycinać dwie połówki dennika na dwupalnikowym automacie (trawografie). Poza tym istnieje możliwość cięcia w pakietach, przy czym należy zwrócić baczną uwagę na ścisłe przyleganie płyt względem siebie, uniemożliwiające zaistnienie pomiędzy nimi przestrzeni powietrznej (można to osiągnąć przy zastosowaniu odpowiednich walców). Oczywiście — postępowanie wyjaśnione na dowolnie obranym przykładzie dennika — może dotyczyć prawie wszystkich elementów składowych kadłuba i tak np.: proste blachy poszycia są cięte na odpowiednią szerokość dwoma palnikami jednocześnie, bez szablonu, tylko według wymiaru podanego robotnikowi z traserni.

Blacha dennika na rudowęglowiec.



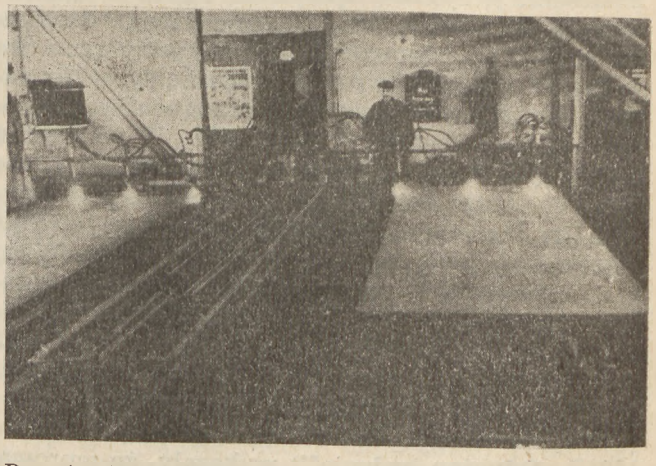
Ryc. 2



Ryc. 3 Cięcie sekatorem wg szablonu dennika maszynowego na statek motorowy typu „Lewant"

Cięcie płomieniem umożliwia wykonanie pasów o bardzo dużych długościach, idealnie prostych i bez jakichkolwiek odkształceń, przy czym krawędzie mogą być ukosowane jednym przelotem sekatora w dowolny sposób — zależnie od istniejących potrzeb. Krawędzie blach, cięte automatycznie płomieniem, trudno odróżnić od krawędzi struganych wzgl. frezowanych i zasadniczo nie wymagają w ogóle usuwania tzw. „gradu". Jeżeli zaś przekrój cięcia bywa chropowaty, to przyczyny należy szukać w nieodpowiednim fundamentowaniu albo w wadzie samego stołu sekatorowego, który narażony jest na wstrząsy, albo wreszcie w nieodpowiednio do grubości materiału dobranej szybkości posuwu; zbyt mały posuw powoduje powstanie lekkich wydrążeń w płaszczyźnie cięcia, zbyt duży posuw może być przyczyną urywania się płomienia.

Należy jeszcze osobno podkreślić, że wydajność sekatora i czystość przekroju cięcia — za-

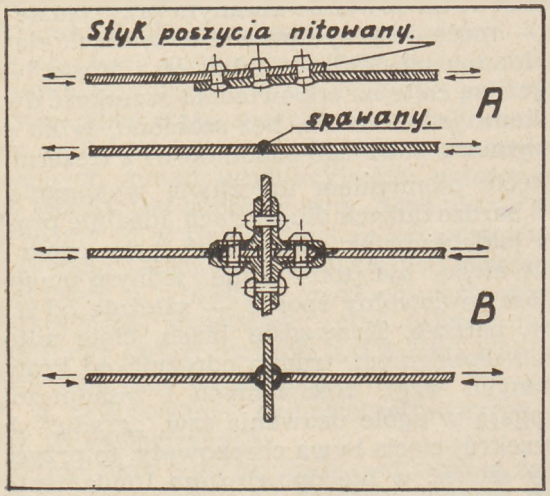


Ryc. 4 Sekator 6-ciopalnikowy z automatycznym posuwem przy obróbce dźwigarów wzdłużnych dla statku typu „Lewant"

leżna jest przede wszystkim od jakości tlenu. Zanieczyszczenie tlenu nie powinno przekraczać 1%, gdyż obniżenie jego gatunku z 99% do 89% czystości, zwiększa zużycie tlenu o 100%, powodując jednocześnie duże nierówności powierzchni cięcia.

Poza acetylenem i wodorem, używanymi jako gazy podgrzewające, można stosować również gaz świetlny, który co prawda — ze względu na niską temperaturę płomienia — wymaga nieco dłuższego czasu podgrzewania materiału, ale zapobiega za to nadtapianiu krawędzi, nawet przy nieuważnej obsłudze sekatora.

Przy grubościach materiału powyżej 150 mm, stosowanie gazu świetlnego — biorąc pod uwagę jego wspomniane właściwości — jest nieekonomiczne. Przy grubościach powyżej 500 mm — celowym jest stosowanie wodoru.



Ryc. 5

Przechodząc z kolei do zagadnienia łączenia poszczególnych części kadłuba, chciałbym na tle elementarnego przykładu omówić zasadnicze warunki wytrzymałościowe połączenia nitowanego i spawanego. Rycina 5 przedstawia: a) styk poszycia w wykonaniu nitowanym i spawanym; b) dowolne połączenie krzyżowe, spotykane często w budownictwie okrętowym (np. łączenie dźwigarów fundamentowych z progami). Na pierwszy rzut oka widać, że spawanie wprowadza jasną sytuację warunków wytrzymałościowych, przez centryczne połączenie poszczególnych elementów. W połączeniu nitowanym linie sił kierowane są poprzez różne elementy połączeniowe, jak nity, nakładki, kątowniki itp. Powoduje to zmniejszenie wytrzymałości połączenia, ponieważ — na skutek pośredniego przenoszenia sił — występują dodatkowo niepożądane momenty gnące. Poza tym należy uwzględnić, że wytrzymałość połączenia (przykład A), na skutek osłabienia przez otwory nitowe, wynosi tylko (71 ÷ 75)%, podczas gdy wytrzymałość połączenia spawanego waha się w granicach (95 ÷ 100)%. Odnośne badania**) wykazały, że wprowadzenie do otworu rozżarzonego nita i sam proces nitowania, powoduje w sąsiedztwie otworu dużo większą zmianę struktury materiału aniżeli spawanie. Zmiana ta obniża możność wydłużenia materiału i to w takim miejscu, w którym na skutek osłabienia przekroju występuje duże nasilenie naprężeń. Dowodem tego są nierzadko spotykane pęknięcia, które biorą swój początek w otworach i które potwierdzają, że układ nitowany nie zawsze daje gwarancję wystarczającej możności elastycznego wydłużenia.

Często wyrażane są obawy przed stosowaniem spawania w miejscach, w których występują największe naprężenia, tłumacząc to rzekomo większą elastycznością połączenia nitowanego. Jest jednak rzeczą ogólnie znaną, że jakakolwiek konstrukcja nie powinna być obciążona poza granicę płynności, do której — na zasadzie prawa Hooke'a — naprężenia są proporcjonalne do wydłużeń. W takich warunkach powstałe wydłużenia będą minimalne, gdyż wyniosą:

$$\frac{\sigma}{E} = \frac{5000}{2.200.000} \left| \frac{\mathrm{Kg/cm^2}}{\mathrm{Kg/cm^2}} \right| = 0{,}23\%.$$

Przypuśćmy nawet, że w kadłubie okrętowym, który jest dźwigarem o niezwykle skomplikowanym układzie naprężeń, mogą niekiedy zaistnieć lokalne naprężenia, które przekroczą granicę płynności np. jeżeli w czasie sztormu okręt znajduje się na grzbiecie fali, tak że środkowa część jest podparta, a końce zwisają, względnie na dolinie fali, kiedy to dziób i rufa są podparte, a śródokręcie zwisa; w takich przypadkach oczywiście największe naprężenia na rozerwanie i ściskanie występują w tych wiązaniach, które są najwięcej odległe od osi obojętnej. Czy jednak te szczyty naprężeń i deformacje, spowodowane przekroczeniem granicy płynności materiału, muszą być zniwelowane przez dużą elastyczność samych styków poprzecznych? Niewątpliwie nie. Deformacje takie bywają podjęte przez materiał na długości między miejscami zamocowania, a rzeczą konstruktora jest przewidzieć taki układ, który spowoduje, że powstałe nadmierne deformacje nie objawią się w samym styku spawanym wzgl. nitowanym, ale podjęte zostaną przez miejsca, których właściwości materiałowe na to pozwalają.

Wychodząc z tego założenia, stocznie zagraniczne amerykańskie a zwłaszcza niemieckie, stosują w budownictwie okrętowym elektrody bez otuliny, gołe wzgl. z duszą o małym wydłużeniu (Lloyd niemiecki w przeciwstawieniu do Lloydu brytyjskiego przewiduje dla elektrod tylko warunki wytrzymałościowe, nie stawia zaś zupełnie warunków odnośnie wydłużenia). Jeżeli jeszcze uwzględnimy, że wytrzymałość połączenia nitowanego nie określa się wytrzymałością na ścinanie przekrojów nitów, lecz tylko siłą tarcia płaszczyzn przylegających do siebie, która leży niewątpliwie niżej od siły, powodującej przekroczenie granicy płynności materiału (co powoduje przy większych naprężeniach stałe przesunięcia w układzie nitowanym), to musimy przyznać, że stosowanie elektrod bez

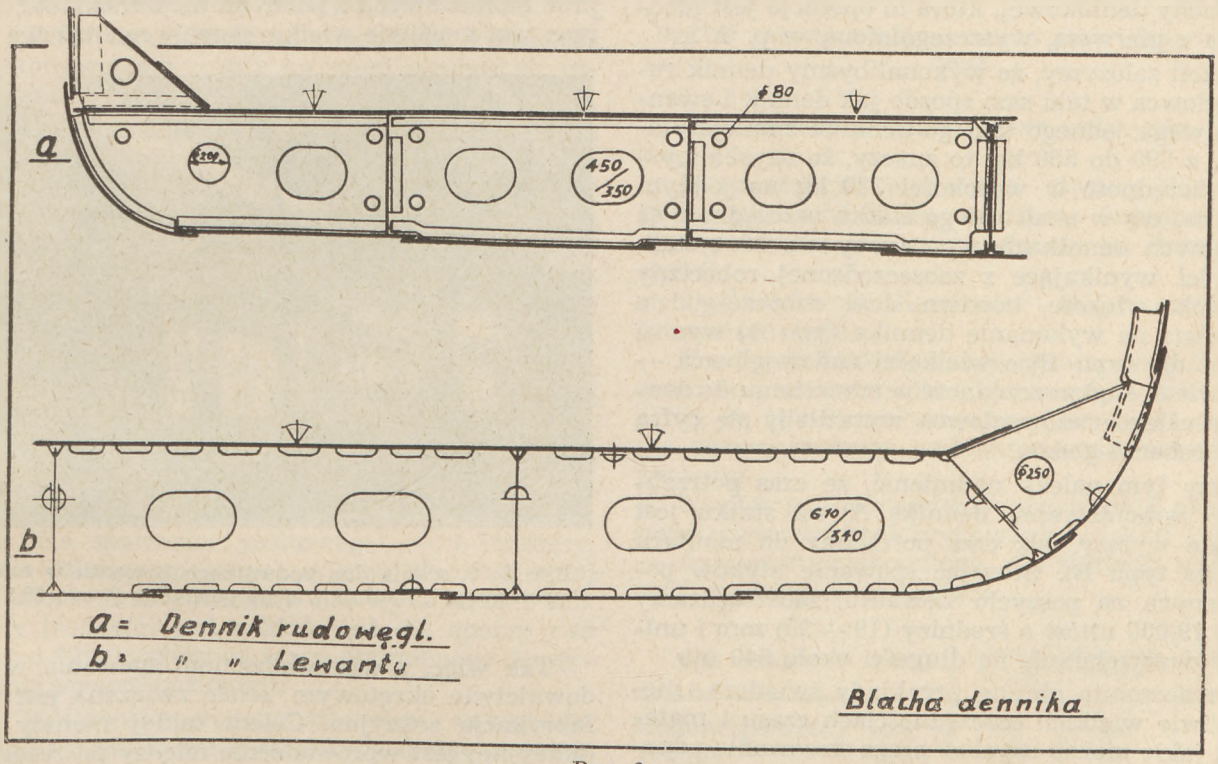
**) Badania Baumana, „Stahlbau" zeszyt 11.

otuliny teoretycznie ma pewne uzasadnienie. Zaznaczyć tu należy, że nie wiadomo czy wypadki pęknięcia spoin i przełamania się statku były właśnie spowodowane stosowaniem elektrod o zbyt małym wydłużeniu, czy może powodem były ukryte naprężenia, powstałe na skutek niewłaściwej kolejności spawania i montażu.

Wysoka ciągliwość materiału elektrody z otuliną, przy odpowiednim sposobie spawania daje pełną gwarancję dostatecznej wytrzymałości stopionego materiału połączeniowego, nawet w przypadkach wielkiej częstotliwości zmiany naprężeń, kiedy mogą zaistnieć lokalne ich nagromadzenia, bowiem ciągliwość spoiny jest tak wielka, że z powodzeniem może niwelować te niebezpieczne szczyty.

nia spawania. Następujące zestawienie dla dwóch typów statków przedstawia nam, jakie główne części wiązań okrętowych są jeszcze nitowane.

Wyszczególnienie:	Rudowęglowiec:	Lewant:
Szwy poszycia	nitowane	nitowane
Pokład do poszycia i zrębnicy	nitowany	nitowany
Wręgi do poszycia	nitowane	nitowane
Węzłówki wręgowe	nitowane	nitowane (tylko do wręgów)
Wręgi grodziowe do poszycia	nitowane	nitowane
Konstrukcja dna podwójnego	nitowana	spawana
Pokład dna podwójnego do denników	nitowany	spawany
Fundment maszynowy	nitowany	spawany
Nadburcie (za wyjątkiem styków)	nitowane	nitowane



Ryc. 6

W polskim budownictwie okrętowym stosuje się elektrody z otuliną EP 52, o wytrzymałości 52 kg/mm² i o wydłużeniu (26 — 32)%.

Na podstawie tych rozważań wydaje mi się słusznym stwierdzić, że początkowe obawy, istniejące na odcinku łączenia elementów wysoko obciążonych za pomocą spawania, nie mają rzeczowego uzasadnienia, gdyż dobrze wykonane połączenie spawane posiada niewątpliwie większą wytrzymałość niż odpowiednie połączenie nitowane; z tego też względu nie trudno będzie można odejść od dotychczasowego zwyczaju, stosowanego z reguły w konstrukcji nitowanej, że styki sąsiednich płyt poszycia muszą być przesadzane conajmniej o 2 wręgi.

Przechodząc do omówienia zakresu spawania, stosowanego w naszym budownictwie okrętowym, stwierdzić można, że nasze stocznie zdążają wyraźnie w kierunku jak najszerszego wprowadze-

Z powyższego wynika, że procent spawania na statkach typu „Lewant" jest dużo wyższy, aniżeli na rudowęglowcach. Dla orientacji podaję, że długość spoin (średnio 3-warstwowych) na rudowęglowcach wynosi 8500 mb., zaś na Lewantach 30.000 mb.

Na podstawie ryciny 6, która przedstawia dennik rudowęglowca i dennik Lewantu, łatwo można sobie wyobrazić korzyści, wynikające z zastosowania spawania w budownictwie okrętowym. Na wykonanie denników powyższych typów składają się następujące operacje:

A. Rudowęglowiec:

1) Wykrojenie blachy dennikowej 2 szt. LB i PB (sekatorem),

2) Wykonanie 2 szt. 3-krotnie przesadzanego wręgu dennego,

3) Wykonanie 2 szt. wręgów obłowych,
4) Wykonanie 2 szt. mocnika dennikowego,
5) Wykonanie 10 pionowych kątowników łączących dźwigary wzdłużne z progiem,
6) Dziurkowanie blachy dennikowej i wyżej wyszczególnionych kątowników,
7) Montaż wszystkich elementów składowych dennika,
8) Rozwiercanie otworów,
9) Nitowanie.

B. Lewant:

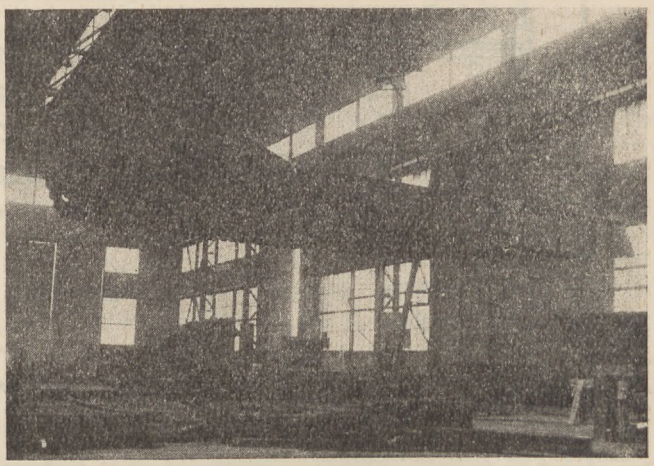
W przeciwstawieniu do wyżej wyliczonego szeregu czynności, wykonanie dennika Lewantu wymaga tylko jednej operacji, a mianowicie wycięcia blachy dennikowej, która to operacja jest identyczna z pierwszą, wyszczególnioną w p. A/1.

Jeżeli założymy, że wykonalibyśmy dennik rudowęglowca w taki sam sposób jak dennik Lewantu, to waga jednego takiego dennika zmniejszyłaby się z 890 do 560 kg, to znaczy, że uzyskalibyśmy oszczędność w wysokości 330 kg na jednym denniku, zaś w skali całego statku oszczędność ta na samych dennikach wynosiłaby ok. 30 t stali. Korzyści wynikające z zaoszczędzonej robocizny są daleko większe, bowiem ilość roboczo-godzin potrzebna na wykonanie dennika typu A) wynosi 64, zaś dla typu B) o wielkości rudowęglowca — zaledwie 4; stąd, oszczędność w odniesieniu do denników całego rudowęglowca wyraziłaby się cyfrą 5.500 roboczo-godzin.

Przy tym należy nadmienić, że czas potrzebny do zamontowania dennika A) na statku jest o wiele wyższy, niż czas potrzebny do montażu dennika typu B). Stosując spawanie styków poprzecznych na poszyciu Lewantu, zaoszczędzamy około 19.000 nitów o średnicy (19 ÷ 25) mm i unikamy doszczelniania na długości około 540 mb.

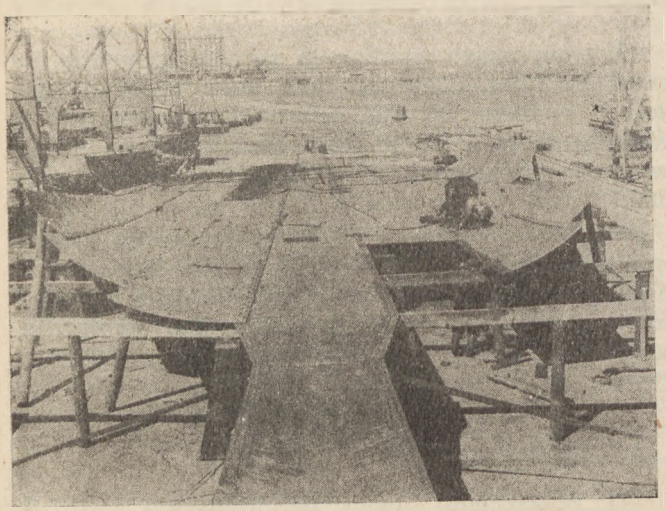
Te dowolnie obrane przykłady świadczą o niewątpliwie wielkich oszczędnościach czasu i materiału, jakie można uzyskać przez stosowanie odpowiedniej konstrukcji spawanej w budownictwie okrętowym.

Wprowadzenie spawania wymaga jednak zupełnie odrębnych założeń technologicznych, w odróżnieniu od metod produkcyjnych stosowanych w konstrukcjach nitowanych. Przy spawaniu poszczególnych elementów kadłuba występuje skurcz materiałów, który — przy niewłaściwym montażu i spawaniu — może być powodem powstania bardzo niebezpiecznych naprężeń wstępnych. Dlatego też konstrukcja spawana, w odróżnieniu od konstrukcji nitowanej, wymaga dobrze przemyślanego planu montażu i kolejności spawania. Oczywiście, w konstrukcji spawanej nie może być mowy o montażu na pochylni — elementu po elemencie, natomiast należy dążyć do przeniesienia prac montażowych z pochylni do warsztatów, tworząc tam możliwie wielkie zespoły montażowe.

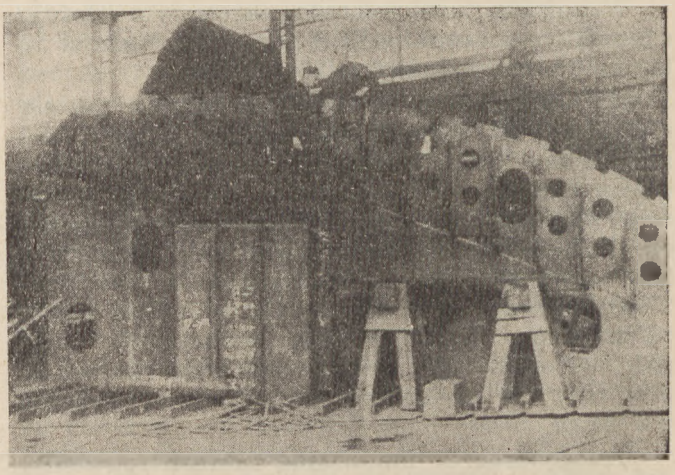


Ryc. 8 9. sekcja dna podwójnego Lewantu w czasie transportu z kadłubowni na pochylnię (waga 20,5 t)

Tak więc, z wprowadzeniem spawania w budownictwie okrętowym ściśle związana jest prefabrykacja sekcyjna. Celem takiej metody produkcyjnej jest wprowadzenie między poszczególne elementy budowy opuszczające warsztat obróbki



Ryc. 7 Dno Lewantu w miejscu, gdzie założono blachy obłowe (styki pospawane, szwy zanitowane); nastąpi montaż sekcyj dna podwójnego



Ryc. 9 Dziobowa sekcja traulera, składająca się z grodzi przelewowej, nadstępki, międzypokładu i komory łańcuchowej

i pochylnię, pewnego etapu przejściowego, w którym wykonuje się całe zespoły montażowe w warunkach takich, jakich wymaga technika spawania. Zasadniczo metoda prefabrykacji w budownictwie okrętowym nie jest nowa; stosowana była już częściowo przy konstrukcji nitowanej, w odniesieniu do sekcji płaskich dwuwymiarowych, jak grodzie, progi itp.; rozwój jej był jednak ograniczony przez sam charakter konstrukcji nitowanej. Dopiero konstrukcje spawane otworzyły szerokie możliwości rozwoju systemu prefabrykacyjnego.

Prefabrykacja zamienia pracę montażową na pochylni, w warunkach trudnych, na rusztowaniach i przy złej pogodzie — na pracę w warunkach lepszych, na stołach montażowych i w halach krytych. Powstają stąd następujące korzyści:

1) Duża oszczędność na robociźnie w związku z wykonywaniem roboty na ziemi zamiast na rusztowaniach;

2) Zwiększenie wydajności pracy, gdyż montaż odbywa się w halach krytych, w czasie zimy ogrzanych (nie ma przerw w pracy z powodu ulewnych deszczów i silnych mrozów, które wpływają niekorzystnie na jakość spoin, co w naszym klimacie ma zasadnicze znaczenie; ilość dni o odpowiedniej pogodzie nie przekracza przeciętnie 200/rok);

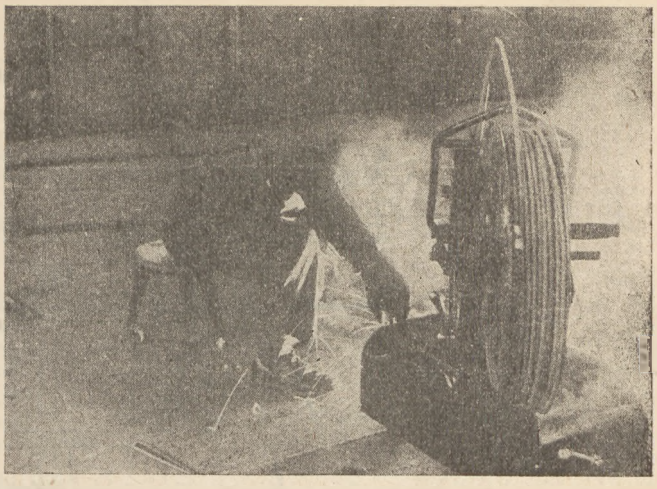
3) Możliwość daleko idącego wyeliminowania trudnej spoiny „nad głową" i „w pionie", przez zastąpienie jej spoiną poziomą, co pozwala na bardzo szybkie wykonywanie szwów i zatrudnienie spawacza o mniejszych kwalifikacjach. (Okres szkolenia dla spawania płaskiego wynosi 3 miesiące, dla spawania „sufitowego' — 6 miesięcy, zaś dla dobrego spawania „w pionie" co najmniej 9 miesięcy; czas potrzebny dla wykonania 1 mb. spoiny pionowej jest o 25%, zaś dla spoiny nad głową o 40% wyższy od czasu potrzebnego do wykonania spoiny poziomej);

4) Możliwość szerokiego stosowania automatów spawalniczych, które gwarantują spoinę najwyższego gatunku, a nie powodują żadnej deformacji w blachach i wykonują pracę co najmniej 10-krotnie szybciej niż ręcznie. Szybkość spawania wynika z głębokiej penetracji, która przekracza $^2/_3$ grubości blach, co pozwala: blachy grube spawać 2-ma tylko przelotami, blachy zaś o grubościach poniżej 10 mm — tylko jednostronnie; wówczas jednak należy podłożyć pod spoinę blachę miedzianą. Zdjęcie ryc. 10 pokazuje automat, stosowany na Stoczni Gdańskiej — w czasie pracy;

5) Możliwość lepszej kontroli w czasie montażu, a w związku z tym zmniejszenie ilości braków;

6) Zwiększenie szybkości wykonania przez rozłożenie montażu na powierzchnię dużo większą, aniżeli rzut okrętu i uniknięcie zagęszczenia ludzi, które odbija się zawsze ujemnie na wydajności pracy;

7) Możliwość opanowania powstałych deformacji i naprężeń przez odpowiednie metody montażu i spawania.



Ryc. 10 Automatyczna spawarka typu „Fusare" przy pracy

Zasadniczo rozróżniamy dwa rodzaje prefabrykacji:

1) produkcja elementów dwuwymiarowych (sekcji płaskich), która umożliwia dogodną pozycję spawania i rozrzucenie roboty na dużą przestrzeń;

2) fabrykacja elementów trójwymiarowych (przestrzennych).

Tendencja budowy sekcji przestrzennych, poza zasadniczymi korzyściami, wymienionymi pod pp. 1), 2), 3), 5) i 6), podyktowana jest chęcią skrócenia okresu budowy, zwłaszcza czasu montażu na pochylni.

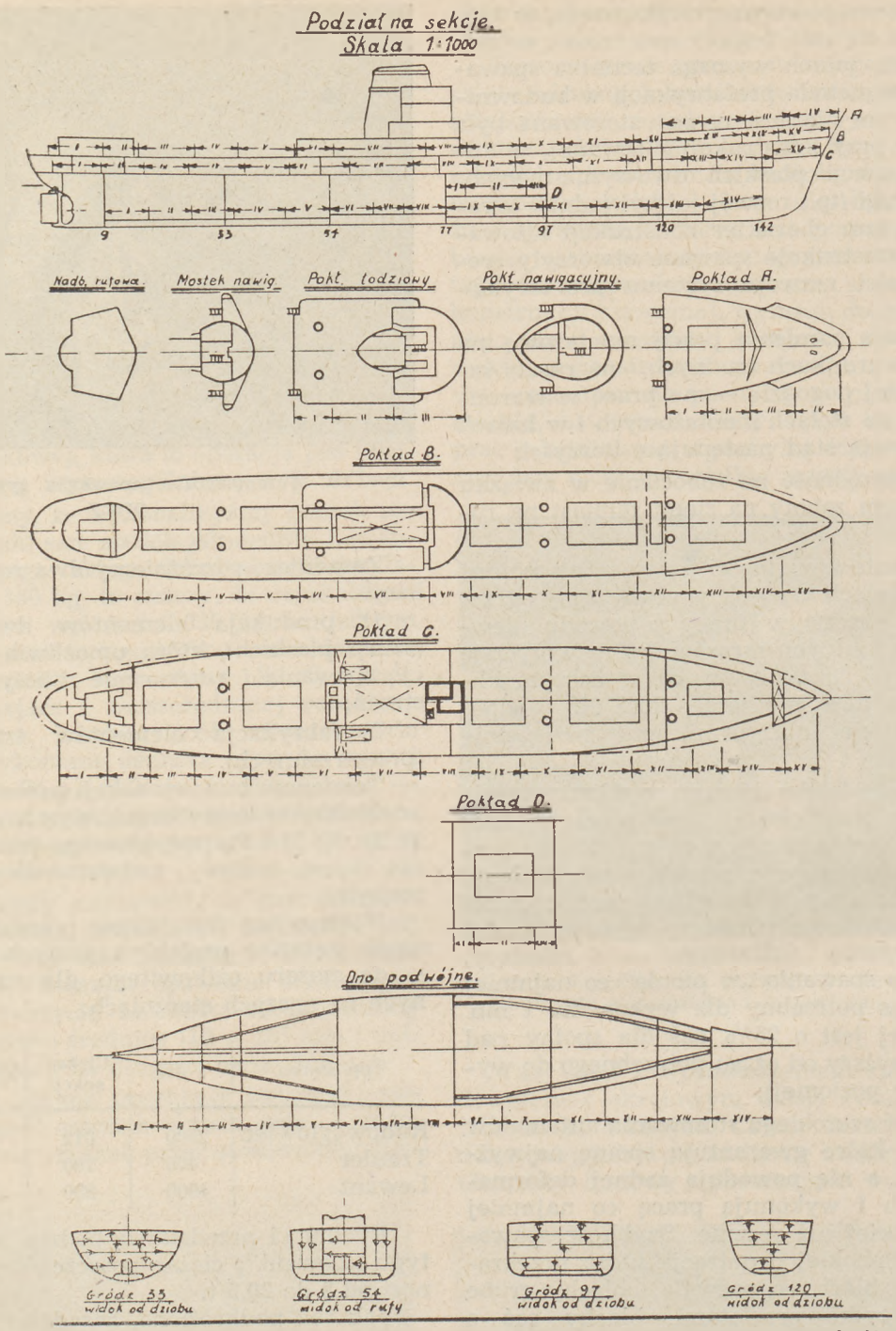
Następujące zestawienie przedstawia nam stosunek ciężarów prefabrykowanych sekcji kadłuba — do ciężaru całkowitego, dla statków budowanych na naszych stoczniach:

Typ statku	t dw.	Ciężar sekcji	Ciężar całk. kadłuba	Stosunek w % %
Rudowęglowiec	2500	312	940	33,2
Trauler	400	160	285	56,2
Lewant	4000	830	1350	61,5

Rycina 11 przedstawia podział sekcji na statku typu „Lewant"; ciężar poszczególnych sekcji wynosi od 8 do 20,5 t.

Jak już podkreślono, zasadniczym warunkiem uzyskania dobrej spoiny i uniknięcia naprężeń wstępnych jest wprowadzenie do prefabrykacji właściwej metody montażu i spawania. Przy spawaniu blach, np. grodziowych (p. rycina 12), w pierwszej kolejności spawamy styki pionowe blach A i B, aż do krawędzi blachy C, później wycinamy zakreskowany odcinek spoiny E i spawamy od środka grodzi w obydwie strony szwy wzdłużne. Po spawaniu w ten sposób wszystkich blach, spawamy usztywnienia. Bardzo ważną okolicznością przy spawaniu na kształt litery T jest wycięcie spoiny E, celem uzyskania w tym miejscu zdrowego materiału spoiny i uniknięcia naprężeń.

Według pomiarów, dokonanych na Stoczni Gdańskiej, skurcz na jedną spoinę blach grodzio-



Ryc. 11 Przedstawia podział na sekcje statku typu „Lewant". Sekcyj dna podwójnego w maszynowni i pokładów w obrębie luków nie wykonano na całą szerokość statku ze względu na ich ciężar dochodzący do 35 t

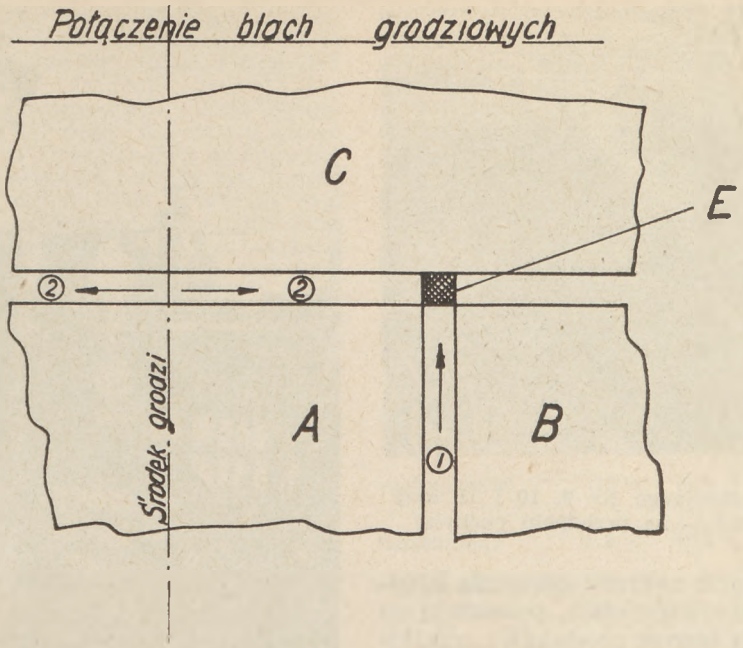
wych jest rzędu 2 mm; stwierdzono dalej, że usztywnienia, które są spawane spoiną przerwaną 75/180, nie powodują dalszego, widocznego skurczu. To samo dotyczy pokładów. Inaczej przedstawia się sprawa przy sekcjach, które mają usztywnienia spawane spoiną ciągłą (np. denniki do blachy nadstępki); wówczas, poza skurczem spowodowanym spawaniem blach, na każde usztywnienie wypadnie około 8/10 mm, co — przy dużej sekcji — w sumie spowoduje znaczne odchylenie wymiaru całości.

Zasadniczo istnieją dwie możliwości usunięcia wpływu skurczu na wymiary sekcji:

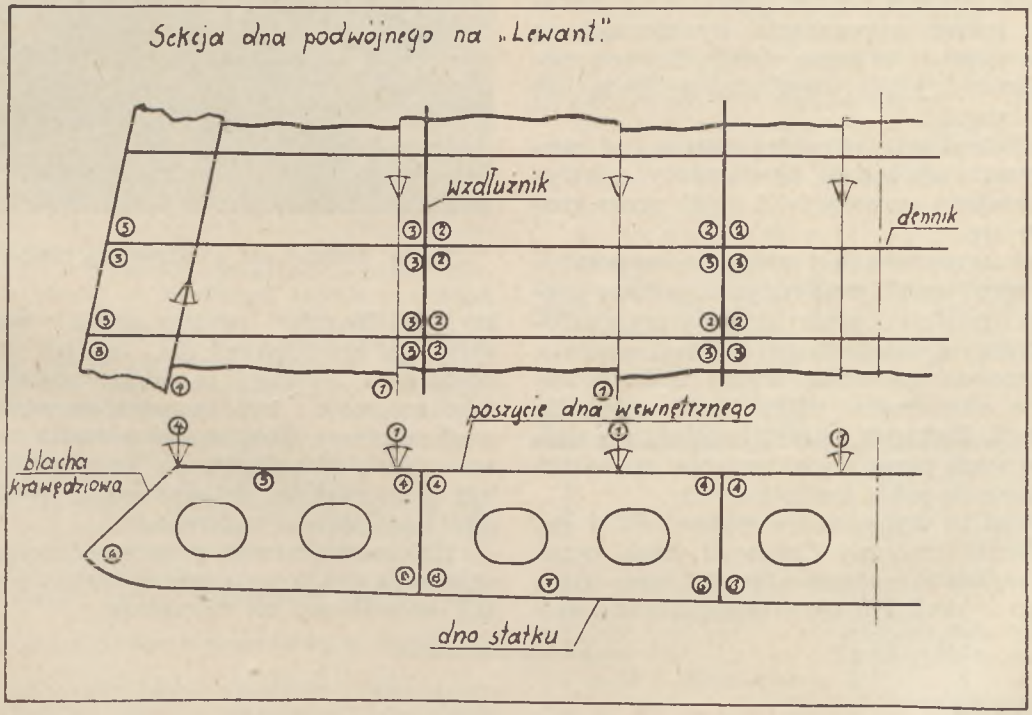
1) Trasowanie blach na wymiar z dodatkiem, przewidującym dokładnie wpływ skurczu;

2) Trasowanie skrajnych blach z nadmiarem, a po spawaniu blach i usztywnień trasowanie obrysu i obcięcie nadmiaru.

Dla przykładu podaje się, że Stocznia Gdańska do chwili obecnej wykonuje w dwojaki sposób sekcje dna podwójnego na Lewant: jedną na wymiar ścisły, drugą zaś z małym nadmiarem, który się



Ryc. 12 Kolejność spawania blach grodziowych



Ryc. 13 Kolejność spawania sekcyj dna podwójnego na Lewant

obcina przy montażu. Drugi z wymienionych sposobów zabezpiecza przed niespodziankami przy montażu, gdyż wielkość skurczu w pewnej mierze zależna jest od umiejętności spawacza. Również skrajne blachy grodziowe obcinane są na wymiar po spawaniu usztywnień.

Rycina 13 przedstawia sekcję dna podwójnego na statek typu „Lewant"; poszczególne numery oznaczają kolejność montażu i spawania, a mianowicie:

1) Zamontować poszycie dna wewnętrznego i spawać szwy wzdłużne;

2) Montować konstrukcję i spawać wpierw pionowe łączenia, jednocześnie z obu stron ciągłego elementu (dennika);

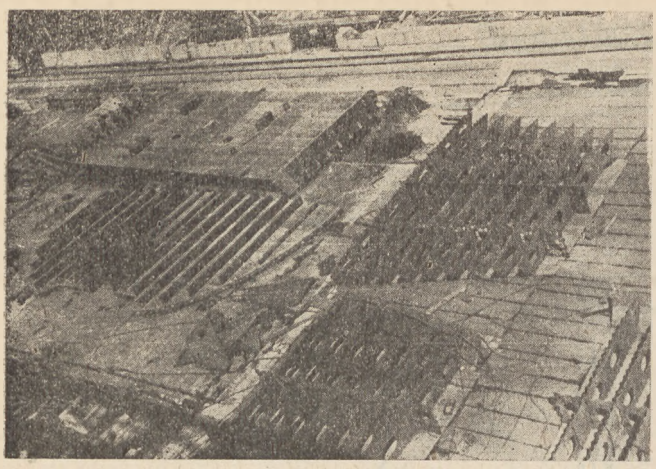
3) Spawać drugostronnie pionowe łączenia dennika z wzdłużnikiem i blachą krawędziową;

4) Spawać szew blachy krawędziowej z poszyciem dna wewnętrznego oraz wzdłużniki (pachwinowe spoiny ciągłe wykonać systemem krokowym abc, abc);

5) Spawać denniki z poszyciem dna wewnętrznego;

6) Po zamontowaniu sekcji na dnie, spawać wzdłużniki do dna statku;

7) Spawać denniki do dna statku.



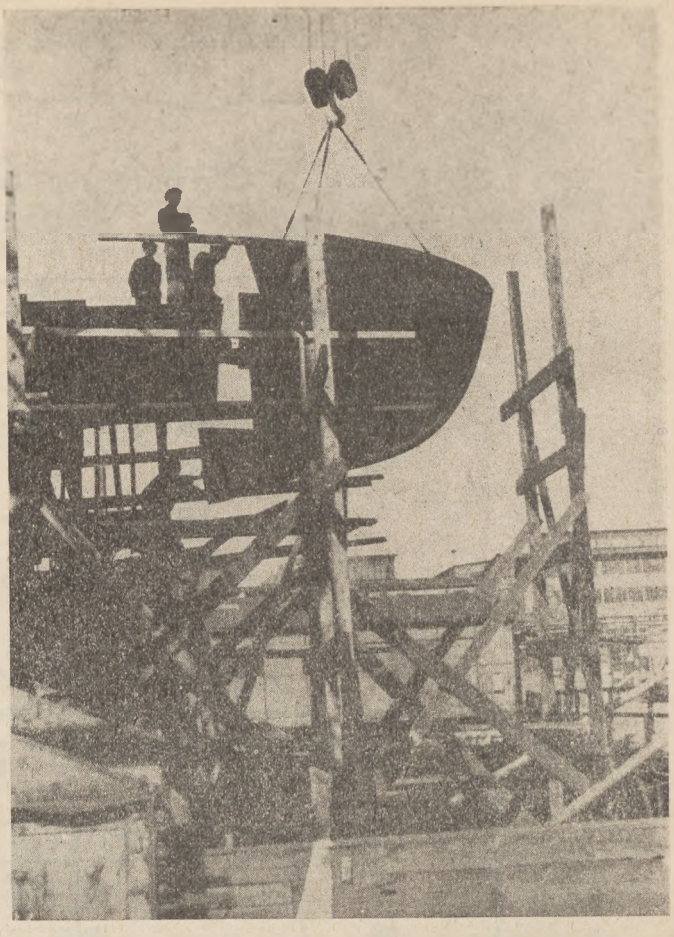
Ryc. 14 Sekcja dna podwójnego Nr 9, 10 i 11 oraz grodź Nr 33 na Lewant — na przedpolu pochylni

Stopniowe zwiększanie zakresu spawania i rozszerzenie metod prefabrykacyjnych, powodują na Stoczni Gdańskiej stały wzrost produkcji i zmniejszenie kosztów fabrykacyjnych kadłuba stalowego. Następnym etapem będzie rozszerzenie prefabrykacji na sektor wyposażenia, by również na tym odcinku uzyskać te same efekty. Cel ten może być osiągnięty, jeżeli uwzględnione będą następujące założenia:

1) W prefabrykacji sekcyjnej muszą być wykonane wszystkie zdwojenia, fundamenty, uchwyty, włazy, przejścia rurociągów i kabli przez grodzie pokłady itp.;

2) Montaż ukończonych i wstępnie wyposażonych sekcji musi umożliwiać natychmiastowe rozpoczęcie prac na statku przez brygady wyposażeniowe. Rurociągi sprężonego powietrza i przewody elektryczne do spawania winny znikąć natychmiast po ukończeniu nitowania i spawania połączeń sekcji. Elektryk, rurarz i stolarz nie mogą być hamowani przez wykonywanie uprzednio nie wykończonych robót kadłubowych;

3) Ponieważ w wyposażeniu statku udział rurowni jest bardzo znaczny i stanowi wąski przelot, należy wykonać z drzewa model przedziału maszynowego w skali 1:1, ustawiając makiety maszyn głównych, pomocniczych mechanizmów, skrzynek zaworowych itp., wg. ich rzeczywistego położenia. Makiety te winny posiadać gabaryty mechanizmów i być zaopatrzone w kryzy dolotowe i odlotowe. Taki model pozwala na wykonanie wszystkich rurociągów na warsztacie i może służyć jednocześnie do wykonania podłogi, gretingów i schodów w maszynowni.



Ryc. 15 Montaż sekcji rufowej na trauler; waga 8,5 t

Założenia te mogą przyczynić się do znacznego skrócenia cyklu wyposażeniowego i uzyskania dużej oszczędności na robociźnie.

Inż. **Henryk Giełdzik**
Gdańsk

Wyznaczanie danych charakterystycznych przy wstępnym projektowaniu statków

Artykuł niniejszy nie będzie wyczerpywał problemów narzucających się przy ustalaniu głównych wymiarów statku, współczynników i proporcyj między nimi zachodzących, rozrósłby się bowiem przy takim ujęciu do rozmiarów zbyt obszernych dla publikacji w czasopiśmie. Zamiarem moim natomiast jest przedstawić w krótkim zarysie tok pracy konstrukora, przystępującego do wyznaczonego mu zadania opracowania projektu wstępnego statku, a więc ustalenia: jego głównych wymiarów, współczynników i ich proporcyj oraz mocy maszyny napędowej, przy uwzględnieniu zarówno wymagań armatora, jak również wszystkich bardziej specjalnych warunków, którym statek winien odpowiadać dla spełnienia swego zadania. Wszystkie postulaty armatora znajdują swój wyraz w tzw. „wstępnej specyfikacji", która stanowi podstawę i punkt wyjścia dla pracy konstruktora.

Konstruktor, przystępując do wykonania powierzonego mu zadania opracowania projektu statku w oparciu o dostarczoną przez armatora wstępną specyfikację, rozbije celowo zadanie na dwie części:

1. opracowanie projektu wstępnego i
2. opracowanie projektu głównego.

W tej pracy zajmę się tylko częścią pierwszą zadania. Im bardziej przemyślana i sumienniej wykonana będzie ta pierwsza część zadania, tym prędzej będzie mogła być opracowana część druga.

Rozpoczynając pracę projektant stanie przed dwoma możliwościami: albo statek nowy będzie dalszym rozwinięciem typu już istniejącego, do którego należy wprowadzić nieznaczne tylko zmiany i wówczas zadanie jest proste, albo armator stawia nowe warunki, które obejmują najnowsze zdobycze techniki, co zachodzi szczególnie przy wysokowartościowych statkach pasażerskich lub statkach specjalnych. W tym przypadku należy uwzględnić cały szereg czynników, które trzeba wzajemnie zharmonizować i stworzyć najkorzystniejszy kompromis. W przeważającej ilości przypadków otrzymamy wówczas rezultat najekonomiczniejszy, tj. statek taki, który przy minimum wyporności sprosta wszystkim stawianym mu zadaniom.

Wstępna specyfikacja zawiera następujące dane:

1. rodzaj ładunku, jaki statek ma przewozić;
2. zasięg statku względnie drogę, na którą statek jest przeznaczony;
3. nośność statku w tonach „deadweight" (t dw.), przy czym rozróżnić należy:
   a) nośność całkowitą statku („deadweight all told"), a zatem ładunek łącznie z materiałem pędnym i zasobami potrzebnymi dla ruchu maszyn (oliwa, smary, woda itp.), prowiantem, zapasami, pasażerami itp.,
   b) nośność, obejmującą jedynie ładunek statku, czyli tzw. ładowność („deadweight excl. bunker and stores");
4. szybkość statku na próbie;
5. rodzaj napędu, który w wielkiej mierze zależny będzie od zasięgu działania statku oraz od warunków gospodarczych kraju, pod którego banderą statek pływa;
6. specjalne warunki armatora w odniesieniu do ładowni statku, pomieszczeń załogi, pasażerów itp.

Wszystkie te czynniki wpływają w zasadniczej mierze na wybór typu statku i na rozmieszczenie grup ciężarowych oraz pomieszczeń statku.

Przyjmując do wiadomości wymagania armatora konstruktor będzie musiał w pierwszym rzędzie przystąpić do wstępnego zestawienia ciężarów statku, opierając się na danych statków podobnego typu i wykorzystując przy tym przybliżone sposoby obliczenia wagowego. Dla wykonania tego obliczenia podzieli sobie całkowity ciężar statku celowo na następujące grupy:

1. kadłub z urządzeniami kadłubowymi, z fundamentami maszyny napędowej, kotłów, maszyn i mechanizmów pomocniczych oraz z instalacją;
2. maszyny pomocnicze pokładowe, jak maszyna sterowa, winda kotwiczna, windy i urządzenia ładunkowe, pompy, dynamo, maszyny chłodnicze z akcesoriami, rurociągami itp.;
3. omasztowanie (przy żaglowcach również ożaglenie);
4. urządzenia ratunkowe z przynależnym wyposażeniem;
5. urządzenia mieszkalne dla pasażerów i załogi, umywalnie, łazienki, szpitale, urządzenia nawigacyjne, meble, bielizna itp.;
6. maszyna napędowa i kotły z potrzebną wodą, dymnicą, kominami, wały napędowe z łożyskami, śruba, rurociągi, maszyny i mechanizmy pomocnicze;
7. nośność statku, obejmującą:
   a) pasażerów z bagażami, żywnością i wodą,
   b) ładunek ew. pocztę, (przy przewożeniu zwierząt także paszę i wodę),
   c) załogę z żywnością i wodą do picia i mycia,
   d) paliwo (węgiel, ropa) i wodę zasilającą,
   e) artykuły ulegające zużyciu a potrzebne dla utrzymania statku i maszyn w ruchu,
   f) balast (stały i płynny);
8. rezerwa.

Ciężary w ten sposób zestawione dadzą całkowitą wagę statku z pełnym ładunkiem (displacement tonnage).

Wyporność maksymalna ograniczona jest „wolną burtą" przewidzianą przepisami i oznaczona na statku specjalnym symbolem, tzw. „znakiem wolnej burty". Przy przeprowadzaniu tych obliczeń okazują się bardzo pomocne pewne wzory przybliżone i proporcje, które przy umiejętnym doborze ułatwiają konstruktorowi zadanie; zależności te podaję poniżej.

Dla ustalenia ciężaru wyposażonego kadłuba (bez części napędowej), wyjść można w pierwszym przybliżeniu z określonego doświadczeniem udziału liczby reprezentującej jego wagę P_s w tonach, w wielkości liczbowej wyrażonej iloczynem L·B·H (L, B i H w metrach):

$$P_s = L \cdot B \cdot H \cdot p_s$$

przy czym p_s stanowi współczynnik o wartości zależnej od wielkości i typu statku.

Przy dalszym rozczłonowaniu ciężaru kadłuba wyposażonego można oprzeć się na podanej poniżej tabelce udziałów wagowych poszczególnych grup [4] *):

	względem P_s	względem L·B·H
kadłub	(62 ÷ 74)%	$\frac{(62 \div 74)\%}{100} \cdot p_s = p_k$
nadbudówki . .	(10 ÷ 6)%	$\frac{(10 \div 6)\%}{100} \cdot p_s = p_b$
nadbudowy . .	(6 ÷ 3)%	$\frac{(6 \div 3)\%}{100} \cdot p_s = p_n$
urządzenia wewn. i wyposażenie .	(22 ÷ 17)%	$\frac{(22 \div 17)\%}{100} \cdot p_s = p_w$

„Nadbudówką", w odróżnieniu od „nadbudowy", oznaczam zabudowanie pokładowe sięgające od burty do burty.

Wartości wahają się ze zrozumiałych względów dla różnych typów statków. Podane powyżej zakresy można uważać za przydatne dla normalnie spotykanych statków handlowych; przy statkach specjalnych wzorujemy się na jednostkach już eksploatowanych.

Jak wynika z przytoczonych określeń, operować możemy tutaj następującymi zależnościami:

$$p_s = p_k + p_b + p_n + p_w$$

$$P_s = P_k + P_b + P_n + P_w =$$

$$L \cdot B \cdot H\,(p_k + p_b + p_n + p_w) = L \cdot B \cdot H \cdot p_s$$

Podobne rozczłonowanie grup ciężarowych, jakie podałem powyżej dla kadłuba wyposażonego, znajdziemy także w literaturze [4] dla części napędowej statku.

Następująca tabela zawiera wartości współczynnika p_s dla zasadniczych typów statków, przy czym podano ponadto udziały kompletnie wyposażonego kadłuba, części napędowej oraz nośności („dwt all told") w %% całkowitej wyporności statku.

L. p.	rodzaj statku	współczynnik p_s (kadłuba kompletnie wyposażonego)	%%% wyporności dla: kadłuba kompletnie wyposażonego	części napędowej statku	nośności statku
1	statki pasażerskie małe i średnie . . .	0,19—0,23	40—45	10—20	50—35
2	ditto duże	0,19—0,23	45—58	10—15	45—27
3	statki handlowo-pasażerskie	0,18—0,24	40—45	7—15	53—40
4	statki towarowe małe i średnie	0,16—0,20	25—33	5—10	70—57
5	ditto duże . . . . ,	0,15—0,19	23—28	5— 8	72—64
6	zbiornikowce małe i średnie	0,16—0,21	28—35	5—10	67—55
7	ditto duże	0,15—0,20	26—32	4— 8	70—60
8	holowniki małe (parowe)	0,16—0,20	45—55	20—35	35—10
9	„ „ (motor.)	0,16—0,20	55—60	20—35	25— 5
10	„ duże . . .	0,17—0,21	48—60	20—32	32— 8
11	lodołamacze	0,19—0,24	57—67	18—27	25— 4
12	statki rybackie . . .	0,17—0,22	40—55	15—20	45—25
13	lugry	0,15—0,17	45—60	8—15	47—25
14	holowniki rzeczne . .	0,14—0,17	45—55	20—35	35—10
15	barki małe	0,16—0,19	25—40		75—60
16	„ duże	0,11—0,15	20—30		80—70

*) Cyfry w klamrach odsyłają do zamieszczonego na końcu artykułu wykazu literatury i podają numer pozycji, na którą się autor w danym wypadku powołuje.

Zestawiwszy przybliżony całkowity ciężar statku, określimy jego wyporność i przystąpimy do przybliżonego wyznaczenia głównych wymiarów statku. Tutaj będziemy musieli prawdopodobnie zgodzić się na pewien kompromis, gdyż nie zawsze będziemy mogli zastosować takie wymiary, które by gwarantowały minimalne opory, a raczej obierzemy wymiary optymalne, wynikające przede wszystkim z ciężaru grupy napędowej statku (podyktowanego w dużym stopniu względami eksploatacyjnymi) i potrzebnego zapasu paliwa.

Ponieważ znaczna część oporu statku jest wynikiem zjawiska interferencji systemu fal dziobu i rufy statku, który ulega w zależności od współczynnika smukłości statku $\left(\frac{L}{\sqrt[3]{D}}\right)$ znacznym wahaniom, staje się zrozumiałe, jak wielkie znaczenie przy wyznaczeniu wymiarów statku posiada liczba Froude'a $Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot L}}$ **), która charakteryzuje to zjawisko.

Posdunine, opierając się na licznych próbach eksploatowanych statków, poleca dla współczynnika smukłości następującą zależność:

$$\frac{L'}{\sqrt[3]{D}} = 23.6 \cdot \left(\frac{V_s}{V_s + 2}\right)^2$$ (długość w stopach ang.

względnie: $\frac{L}{\sqrt[3]{D}} = 7{,}2 \cdot \left(\frac{V_s}{V_s + 2}\right)^2$ (długość w metrach).

Van Lammeren na podstawie licznych prób w basenie doświadczalnym w Wageningen (Holandia), udoskonalił wzór Posdunine'a następująco:

$$\frac{L}{\sqrt[3]{D}} = c \cdot \left(\frac{V_s}{V_s + 2}\right)^2$$ (wymiary w metrach),

przy czym współczynnik c jest zależny od typu statku i wynosi:

c = 7,16 dla normalnych jednośrubowców (V_s = 11 do 16,5 węzłów),
c = 7,32 dla normalnych dwuśrubowców (V_s = 15 5 do 18,5 węzłów),
c = 7,92 dla statków szybkich ($V_s > 20$ węzłów).

Ayre podaje dla współczynnika smukłości statków o normalnych kształtach następującą zależność:

$$\frac{L'}{\sqrt[3]{D}} = 11 + 10 \cdot \frac{V_s}{\sqrt{L'}}$$ (długość w stopach ang.),

$$\frac{L}{\sqrt{D}} = 3{,}33 + 1{,}67 \cdot \frac{V_s}{\sqrt{L}}$$ (długość w metrach).

Z powyższych równań można zatem przy znanej już wyporności statku (D) i szybkości próbnej (V_s) łatwo (graficznie lub rachunkowo) wyznaczyć długość L (m) wzgl. L' (stóp).

Jako dalsze wartości należy wyznaczyć współczynnik pełnotliwości wyporu δ, współczynnik pełnotliwości owrężа β oraz szerokość B i zanurzenie T statku.

Dla wyznaczenia współczynnika δ Ayre podaje następującą zależność:

$$\delta = c - \frac{1}{2} \cdot \frac{V_s}{\sqrt{L_1}}$$

przy czym: dla jednośrubowców $L_1 = L'$;

dla dwuśrubowców $L_1 = L' + 2\% L'$;

współczynnik „c" przybiera różne wartości zależnie od stosunku $\frac{V_s}{\sqrt{L_1}}$, a mianowicie:

$\frac{V_s}{\sqrt{L_1}}$	c	$\frac{V}{\sqrt{L}}$	c
0,50	1,04	0,80	1,06
0,60	1,045	0,90	1,07
0,70	1,05	1,00	1,08

Przy wyznaczaniu współczynnika β dla statków o kształtach normalnych, posługujemy się wzorem (dla $\delta > 0{,}5$):

$$\beta = 0{,}81 + 0{,}2 \cdot \delta$$

Przy dużych szybkościach posługujemy się celowo najkorzystniejszym współczynnikiem pełnotliwości owrężenia (czyli cylindrycznym współczynnikiem pełnotliwości):

$$\varphi = \frac{\delta}{\beta}$$, odczytując go np. z wykresów Taylora.

Wyznaczając δ należy brać pod uwagę wzdłużne położenie środka wyporności, ponieważ nie jest ono bez wpływu na ten współczynnik. Przy poszukiwaniu jego najkorzystniejszego położenia możemy posługiwać się odpowiednim wykresem, opublikowanym przez holenderski instytut doświadczalny w Wageningen (patrz [7] lub [4] str. 129), na którym znajdziemy prócz tego wielkości powierzchni wręgowych w %% owrężа. Inny wykres, nieznacznie różniący się od wyżej wspomnianego, znajdziemy w źródle [5] str. 157. Współczynnik pełnotliwości wodnicy głównej α dobieramy ze stosunku

$$\varkappa = \frac{\delta}{\alpha \cdot \beta} = \frac{\varphi}{\alpha}$$

przy czym $\varkappa$ leży w granicach od 0,72 do 0,98.

Przy wyznaczaniu współczynników α i β należy pamiętać, że: **pełna wodnica i ostre owrężе** (duże α i małe β) dają dużą stateczność i małą ładowność (statki żaglowe); **pełna wodnica i pełne owrężе** (duże α i duże β) dają niezbyt wielką stateczność i dużą ładowność (statki rzeczne i przybrzeżne); **ostra wodnica i pełne owrężе** (małe α i duże β) dają małą stateczność, znaczną ładowność i mały opór powierzchni (statki towarowo - pasażerskie); **ostra wodnica i ostre owrężе** (małe α i małe β) dają małą stateczność i małą ładowność (yachty, u których uzyskuje się stateczność przez obniżenie środka ciężkości balastem).

Według nowych badań modelowych wartości β i φ mają znaczny wpływ na opór powstały wskutek tworzenia się fal. Dla uzyskania jak najmniejszych oporów należy obrać β i φ w stosunku do liczby Froude'a następująco:

przy $Fr < 0{,}25$ . . . . duże β i małe φ,
przy $Fr = 0{,}25$ do $0{,}35$. małe β i duże φ,
przy $Fr > 0{,}35$ . . . . duże β i małe φ.

Szerokość statku obieramy tak, aby była zagwarantowana jego stateczność kształtu, co na ogół nastąpi przy zachowaniu empirycznego stosunku $L : B = \frac{L}{57} + 5$ (dla statków do 170 m długości).

Ustaliwszy w ten sposób główne wymiary, współczynniki pełnotliwości i ich proporcje, przystąpimy do obliczenia mocy maszyny napędowej, opierając się na oporach statku występujących podczas jego ruchu.

Jakkolwiek nie istnieją żadne ścisłe, dające się zastosować przy obliczaniu mocy napędowej, zależności pomiędzy wyporem statku D, jego szybkością Vs i oporem względnie mocą napędową N (KM), to do pierwszego przybliżenia dojść można przy pomocy wzorów angielskich (tzw. wzorów admiralicji):

$$N_i = \frac{D^{2/3} \cdot V_s^{\,3}}{C_i}; \quad N_{shp} = \frac{D^{2/3} \cdot V_s^{\,3}}{C_w}$$

$$\text{i } N_{ehp} = \frac{D^{2/3} \cdot V_s^{\,3}}{C_e}$$

**) Patrz wykaz symboli na końcu artykułu.

gdzie C_i, C_w i C_e stanowią stałe (tzw. współczynniki admiralicji).

Wychodząc z całkowitego oporu kadłuba (R), zauważymy prócz tego ściśle fizyczną zależność:

$$N_{ehp} = \frac{R \cdot v}{75}$$

Wzory te stosować można jako porównawcze tylko dla statków o podobnych kształtach i podobnych liczbach Froude'a (Fr).

Jeżeli oznaczymy sprawność mechaniczną maszyny napędowej przez η_m, a sprawność śruby przez η_w — otrzymamy:

$$N_{ehp} = \eta_w \, N_{shp};$$

$$N_i = \frac{N_e}{\eta_m} = \frac{N_{shp} + N_r}{\eta_m} = \frac{N_{ehp}}{\eta_w \cdot \eta_m} + \frac{N_r}{\eta_m} =$$

$$= \frac{1}{\eta_m} \cdot \left(\frac{N_{ehp}}{\eta_w} + N_r \right),$$

jeśli przez Nr oznaczymy moc zużytą na pokonanie tarcia łożysk i pochwy wylotowej wału w KM.

Podobnie do wzorów admiralicji zbudowany jest wzór francuski: $N_i = \frac{V_s^3}{m^3} \cdot \Theta$ ***) $= \frac{V_s^3}{m^3} \cdot B \cdot T \cdot \delta$,

gdzie m oznacza współczynnik leżący mniej więcej w granicach od 2 do 4.

Obliczenie innych rodzajów mocy — podobnie jak przy wzorze angielskim — za pomocą poszczególnych współczynników sprawnościowych.

Źródło [6] podaje następujące przybliżone wartości dla m^3, C_i oraz C_w

rodzaj statku	m^3	C_i	C_w
duże szybkie statki pasażerskie	55 ÷ 57	240 ÷ 300	270 ÷ 330
mniejsze statki pasażerskie	40 ÷ 45	150 ÷ 280	180 ÷ 280
większe statki towarowe	64 ÷ 75	260 ÷ 350	300 ÷ 400
mniejsze statki towarowe	40 ÷ 70	180 ÷ 300	250 ÷ 320
holowniki	30 ÷ 50	80 ÷ 170	100 ÷ 200
statki rzeczne . . .	15 ÷ 30	100 ÷ 200	120 ÷ 220

Jako dalszy przybliżony sposób obliczenia mocy maszyny napędowej może służyć wzór tzw. „X" (proponowany przez Wahla):

$$X = \sqrt[3]{\frac{N}{D^{2/3} \cdot \sqrt{g \cdot L}}}$$

Wzór ten nadaje się szczególnie dla celów porównywania obliczonej wartości X z odpowiednimi wartościami innych statków wzgl. dla obliczeń mocy napędowej tego samego statku przy różnych warunkach załadowania, przy czym eliminuje wadę współczynników admiralicji, polegającą na ich niezależności od aktualnej długości wodnicy. We wzorze tym wartość „X" jest funkcją liczby Froude'a

$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot L_{lw}}}$, gdzie L_{lw} oznacza aktualną długość linii wodnej. Graficzny obraz funkcji $X = f(F_r)$ stanowi linię ciągłą, dla której ze wzrostem odciętej rośnie rzędna (wydatnie) i tgs kąta nachylenia (lekko).

We wzorze ogólnym dla „X" możemy podstawić za N zależnie od potrzeb moc indykowaną N_i, moc efektywną N_e, moc na wale śrubowym N_{shp} itd., otrzymując odpowiednio: X_i, X_e, X_{shp} itd. Dokładniejsze dane na ten temat znajdzie czytelnik w źródłach [8].

Lepsze wyniki (dokładniejsze przybliżenie) daje nam obliczenie sposobem A. L. Ayre-Völker ponieważ uwzględnia ono liczbę Froude'a (F_r), współczynnik smukłości statku $\left(\frac{L}{\sqrt[3]{D}}\right)$, współczynnik pełnotliwości wyporu (δ), stosunek szerokości statku do zanurzenia (B : T), ilość śrub napędowych, długość wstawki cylindrycznej i położenie jej środka względem środka statku.

Ayre rozwinął — na podstawie wyników seryjnych prób basenowych i wyników przeprowadzonych prób gotowych statków — zasady obliczenia mocy uciągowej statku $N_{ehp} = \frac{R \cdot v}{75}$ i rezultaty swej pracy ujął graficznie, wprowadzając do obliczeń zależność o kształcie wzoru admiralicji dla N_{ehp}, przy czym dokonał następujących zmian:

a) zamiast wykładnika $^2/_3$ (przy D), wprowadził wykładnik 0,64 (ażeby w jak największym stopniu uniezależnić opór tarcia kadłuba od absolutnej wielkości statku);
b) uzależnił współczynnik C od liczby Froude'a (F_r) i współczynnika smukłości statku $\left(\frac{L}{\sqrt[3]{D}}\right)$.

Wzór przybiera więc postać:

$$N_{ehp} = \frac{D^{0,64} \cdot V_s^3}{C}.$$

Wartości współczynnika C podane przez Ayre'a dla jednośrubowców uwzględniają normalnie spotykane opory występów kadłuba pod wodą oraz opory wiatru normalnych statków na próbach przy spokojnym stanie morza.

Ayre przyjął pewne wartości charakterystyczne statku jako podstawowe, a odchylenia od nich uwzględnia w odpowiednich poprawkach (ΔC_1, ΔC_2 itd.), które należy zsumować z uwzględnieniem odpowiedniego znaku.

Jako normalny współczynnik smukłości statku przyjął Ayre:

$$\frac{L}{\sqrt[3]{D}} = 3,33 + 10,19 \cdot F_r$$

jako normalny współczynnik pełnotliwości wyporu,

$$\delta = 1,08 - 1,68 \cdot F_r,$$

a jako normalny stosunek szerokości do zanurzenia statku:

$$\frac{B}{T} = 2$$

Krzywe pomocnicze uwzględniają najkorzystniejsze położenie środka wyporności statku i najkorzystniejszą długość wstawki cylindrycznej na śródokręciu.

Uważam za celowe — z wartości oporu całkowitego, obliczonego sposobem, opartym na pracach Froude'a (który doświadczenia swoje przeprowadzał na statkach bezpośrednio po wodowaniu, a więc nie reprezentujących normalnych warunków eksploatacyjnych) — wyeliminować opór tarcia kadłuba i do pozostałego jako reszta oporu kształtu (formy) dodać opór tarcia, obliczony oddzielnie przez zastosowanie równoważnika szorstkości powierzchni piaskowanej wg wyników badań instytutu w Getyndze. Ten sposób obliczenia oporu tarcia jest niezależny od przyjętej wielkości ziarn piasku, może być zatem ogólnie stosowany, jednak równoważnik szorstkości zależy od wykonania kadłuba i reprezentuje dość dobrze rzeczywiste warunki eksploatacyjne (znaczny wzrost oporu tarcia przez „obrośnięcie" kadłuba).

H. M. Weitbrecht podaje następujące równoważniki szorstkości k:

dla szybkich statków pasażerskich i statków towarowych przy starannym wykonaniu . . $0,2 \cdot 10^{-n}$,

dla statków towarowych przy mniej starannym wykonaniu i holowników . . . . $0,25 \cdot 10^{-n}$,

gdzie „n" jest współczynnikiem, zależnym od R_r i Re

Zgodnie z powiedzianym powyżej, celem eliminacji oporu tarcia kadłuba „gładkiego" (bezpośrednio po wodowaniu), stosujemy wzór Froude'a:

$$R_r = \gamma \cdot \lambda_s \cdot F \cdot v^{1,825}$$

przy czym współczynnik λ_s wyznaczyć możemy przy pomocy tabel ([5] str. 171).

Opór całkowity obliczamy śladem tego samego badacza wg zależności fizycznej:

$$R = \frac{75 \cdot N_{ehp}}{v}$$

przy czym N_{ehp} obliczamy jednym z podanych poprzednio sposobów, najlepiej (najdokładniej) metodą Ayre'a.

Wówczas opór kształtu kadłuba wyniknie z różnicy:

$$R_f = R - R_r$$

W dalszym ciągu, poszukując dokładniejszej wartości dla oporu całkowitego (R), stosujemy ogólnie ważny (fizyczny) wzór na opór tarcia ciała, poruszającego się z prędkością v w medium o gęstości ρ, gdy powierzchnia opływu wynosi F:

$$R_r' = \zeta_r \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \cdot F$$

Wartość ζ_r, wyznaczamy jako funkcję liczby Reynoldsa (R_e), uwzględniając stosunek wielkości równoważnika szorstkości do długości statku $\left(\frac{k}{L}\right)$; możemy się przy tym posłużyć wykresem [5] str. 172.

Wobec tego poprawiony opór całkowity (dla kadłuba szorstkiego):

$$R' = R_f + R_r'$$

a poprawiona moc uciągowa (drugie przybliżenie):

$$N_{ehp}' = \frac{R' \cdot v}{75}$$

Przykład wyznaczenia mocy uciągowej statku:

Wymiary statku: długość między pionami L = 81,6 m
szerokość na wręgach . B = 12,0 „
zanurzenie . . . . . T = 5,35 m
wyporność na wręgach . D_o = 3 940 m³
ciężar statku . . . . D = 4.030 t
współczynnik pełnotliwości wyporu . . δ = 0,752
„ „ owręża . . β = 0.98
„ „ cylindryczny φ = 0,768
projektowana szybkość statku . . . . . V_s = 11 węzłów
położenie środka wyporu D_o ⊙ . . . . . 0,0165 . L przed ⊖

a. wyznaczenie mocy uciągowej wg. Ayre'a (tabela [5] str. 167, rys. 21):

liczba Froude'a: $Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot L}} = \frac{11 \cdot 0{,}5144}{\sqrt{9{,}81 \cdot 81{,}6}} = 0{,}2$

współczynnik smukłości statku:

$$\frac{L}{\sqrt[3]{D}} = \frac{81{,}6}{\sqrt[3]{4.030}} = 5{,}127$$

z krzywych otrzymujemy: **C_o = 458;**

Korektura dla δ:

Normalne δ dla jednośrubowca:

$\delta_n = 1{,}08 - 1{,}68 \cdot Fr = 1{,}08 - 0.336 =$ 0,744
$\delta =$ 0,752
$\Delta\delta = +0{,}008$

z wykresu znajdujemy: **$\Delta C_1 = -4$;**

Korektura dla odmiennego stosunku B/T:

$$\Delta C_2 = 0{,}075 \cdot (2 - B/T) \cdot (C_o + \Delta C_1) =$$
$$= 0{,}075\ (2 - 12/5{,}35) \cdot (458 - 4) = -8$$
$\Delta C_2 = -8$;

Korektura dla odmiennego położenia środka wyporności:

normalne położenie D_o ⊙
dla statku tego typu 0.0174 · L przed ⊖
rzeczywiste położenie D_o ⊙
dla statku rozpatrywanego 0,0165 · L przed ⊖
Przesunięcie D_o ⊙ poza położeniem normalnym: 0,0009 · L

Z odpowiedniej krzywej odczytujemy:

$\Delta C_3 = -2$;

Sumując otrzymamy:

$C = C_o + \Delta C_1 + \Delta C_2 + \Delta C_3 = 458 - 4 - 8 - 2 = 444$
$C = 444$;

zatem moc uciągowa:

$$N_{ehp} = \frac{D^{0{,}64} \cdot V_s^3}{C};$$

log D = 3,60 631	0,64 . log D =	2,30 740
log V_s = 1,04 139	+ 3 . log V_s =	3,12 417
log C = 2,64 738	Σ =	5,43 157
	− log C =	−2,64 738
	log N_{ehp} =	2,78 419

stąd:

$N_{ehp} \simeq 608.4$ KM

opór całkowity statku dla warunków, w jakich odbywały się badania Froude'a, wynosi zatem:

$$R = \frac{75 \cdot N_{ehp}}{0{,}5144 \cdot V_s} = \frac{75 \cdot 608{,}4}{0{,}5144 \cdot 11} = 8.060 \text{ Kg};$$

Eliminując opór tarcia (wg Froude'a) otrzymamy:

$R_f = R - R_r$;
$R_r = \gamma \cdot \lambda_s \cdot F \cdot v^{1.825}$;
$\gamma = 1{,}015$;
$\lambda_s = 0{,}143$;
$F = K \cdot \sqrt{D_o \cdot L}$
$= 2{,}73 \cdot \sqrt{3.940 \cdot 81{,}6}$
$= 1.548$ m²;
$v = 0{,}5144 \cdot V_s = 5{,}659$ m/sek;

(log v = 0,75 274)
log γ = 0,00 647
log λ_s = 0,15 534 − 1
log F = 3,18 977
1,825 . log v = 1,37 377
log R_r = 3,72 535

R_r = 5.313 Kg;

Opór kształtu (formy) wynosi zatem:

$R_f = R - R_r = 8.060 - 5.313 =$ **2.747 Kg;**

b. obliczenie oporu tarcia przez zastosowanie „równoważnika szorstkości":

$$k/L = \frac{0{,}25}{81{,}6} \cdot 10^{-3} = 3{,}064 \cdot 10^{-6}$$

$$Re = \frac{v \cdot L}{\nu} = \frac{5{,}659 \cdot 81{,}6}{1{,}157} \cdot 10^2 \cdot 10^4 = 4 \cdot 10^8$$

$\zeta_r = 2{,}625$ (z wykresu);

stąd:

$$R_r' = \zeta_r \cdot \frac{\rho}{2} v^2 \cdot F = 2{,}625 \cdot 10^{-3} \cdot 51{,}735 \cdot 32{,}024 \cdot 1.548$$

$R_r' = 6.733$ Kg;

zatem opór całkowity:

$R = R_f + R_r' = 2.747 + 6.733 =$ **9.480 Kg;**

$$N_{ehp} = \frac{9{,}480 \cdot 5{,}659}{75} = \textbf{715 KM;}$$

przyjmując:

$\eta_w = 0{,}65$, $\eta_e = 0{,}95$ i $\eta_m = 0{,}94$

***) Ze względu na trudności techniczne zastosowano znak odmienny od ogólnie przyjętego symbolu owręża.

otrzymamy:

$$N_{shp} = \frac{N_{ehp}}{\eta_w} = \frac{715}{0{,}65} = 1.100 \text{ KM};$$

$$N_e = \frac{N_{shp}}{\eta_e} = \frac{1.100}{0{,}95} = 1.159 \text{ KM}_e$$

$$N_i = \frac{N_e}{\eta_m} = \frac{1.159}{0{,}94} = 1.232 \text{ KM}_i.$$

W roku 1948 A. L. Ayre skorygował swoją metodę, wprowadzając uzupełnienia do powyższych obliczeń, a mianowicie procentowe korektury dla współcz. pełnotl wyporu, stosunku B/T i położenia środka wyporności oraz poprawkę dla tzw. „faktora długości" w postaci procentowej wartości różnicy pomiędzy rzeczywistą długością statku na linii pływania a długością statku między pionami powiększoną o 2,5%. Ponieważ jednak przy pierwszym wyznaczaniu wymiarów rzeczywista długość na wodnicy pływania nie jest jeszcze znana (rufa krążownicza), przykład powyższy przeprowadziłem metodą dawniejszą, przypominając, że ilustrował on obliczenie wstępne. Po wykonaniu jednak pierwszego szkicu długość ta będzie znana i wówczas rachunek przeprowadzimy nową metodą, która nam skoryguje poprzedni wynik i da następne przybliżenie szukanych wielkości.

Zastosowanie metody A. L. Ayre'a przy obliczeniu mocy maszyny napędowej dla przeciętnych morskich statków o normalnych kształtach kadłuba, prowadzi do wyników dobrych, nie odbiegających daleko od rzeczywistości. Wg Ayre'a odchyłki wyników uzyskanych tą metodą — w odniesieniu do wyników prób w basenie doświadczalnym — wynoszą jedynie około ± 3%.

W uzupełnionej przez Ayre'a metodzie, poszczególne korektury ujęte są w formie innej niż w metodzie dawnej, wg której prowadziliśmy obliczenie przykładu, a mianowicie:

a. korektura dla współczynnika pełnotliwości wyporu δ:

Za normalny wzgl. standardowy współczynnik pełnotliwości wyporu uważa Ayre wartość

$$\delta_n = 1{,}08 - \frac{V_s}{2\sqrt{L'}}$$

i podaje tabelę, według której wyznacza odnośną poprawkę w %%. Jeżeli rzeczywiste δ (δ rzecz.) jest mniejsze od standardowego δ (δn), wyznacza się poprawkę w %% z tabeli w zależności od procentu, o którzy δ rzecz. jest mniejsze od δn; jeżeli natomiast δrzecz. > δn, to korekturę oblicza się jako iloczyn potrójnej wartości procentowej poprawki i wartości δ rzecz. Ta ostatnia wartość jest ujemna.

b. korektura dla stosunku B/T:

Jako normalny stosunek szerokości do zanurzenia (B/T) przyjmuje A. L. Ayre wartość 2,0. Jeśli w rozpatrywanym wypadku wartość tego stosunku jest większa od 2,0, to poprawka wynosi 1% dla każdej 0,1 różnicy pomnożony przez δ rzecz.; np. przy B/T = 2,3; δ rzecz. = = 0,7 — poprawka: 3 × 0,7 = 2,1%.

c. korektura dla położenia środka wyporności:

Standardowe, tj. najkorzystniejsze wg swego mniemania, położenie środka wyporności ujmuje A. L. Ayre w specjalnej tabeli, w zależności od wielkości stosunku $V_s/\sqrt{L'}$ dla napędu jedno- i dwuśrubowego. Poprawki podane są w %% dla różnic pomiędzy rzeczywistym położeniem środka wyporności a położeniem standardowym dla różnych wartości $V_s/\sqrt{L'}$. W tabeli tej podaje A. L. Ayre także standardowy współczynnik pełnotliwości wyporu δ_n i normalne wartości dla współczynnika pełnotliwości owręża (β). Z doświadczeń wynika, że nie zawsze kumuluje się korektury dla współczynnika pełnotliwości wyporu δ i dla odmiennego położenia środka wyporności od położenia standardowego; mianowicie, jeżeli obliczona z tabeli korektura dla położenia środka wyporności jest mniejsza lub równa obliczonej korekturze dla δ rzecz., korektury dla położenia środka wyporności nie uwzględnia się, jeżeli natomiast jest większa od korektury dla δ, uwzględnia się ją w rachunku.

(Uwaga: przy porównywaniu wielkości korektur należy brać ich wartości bezwzględne).

d. „faktor długości":

W nowej metodzie A. L. Ayre uwzględnia tzw. „faktor długości", opierając się na pewnej standardowej długości statku, mierzonej na aktualnej linii pływania, którą przyjmuje równą długości statku między pionami plus 2,5% L'. Poprawka dla „faktora długości" wynosi + 1% dla każdego procentu większej rzeczywistej długości na linii pływania od długości standardowej i — 1% w przypadku odwrotnym.

Przeliczenie poprzedniego przykładu nową metodą A. L. Ayre'a będzie miało przebieg następujący (wymiary w stopach ang. i tonach ang.):

L'	= 267,722'	Δ	= 3 967 t_s
B'	= 39,371'	$L'/\Delta^{1/3}$	= 16,9
T'	= 17,553'	B/T	= 2.24
δ rzecz.	= 0,752	$\Delta^{0,64}$	= 200,9
β rzecz.	= 0,98	$\Delta^{2/3}$	= 250,6

$\Delta\odot$	+ 1,65% · L'
V_s	= 11 węzłów
$V_s/\sqrt{L'}$	= 0,672
L'lw	= 272,709'
L' + 2,5%L'	= 274,415'
„faktor L"	= —0,62%

C_2 stand. dla $L/\Delta^{1/3} = 16{,}9$	455
δ stand. (wg tabeli)	0,744
δ rzecz. pełniejsze o (%)	1,1
poprawka (× 3 . δ rzecz.) %	2,48
korektura dla δ	—11
C_2 skorygowane dla δ	444
B/T... 2,4% × δ rzecz. w %	1,8
korektura dla B/T	—8
C_2 skorygowane dla B/T	436
$\Delta\odot$ stand. przed $\ominus$ w %	1,48
$\Delta\odot$ rzecz. przed $\ominus$ w %	1,65
różnica w % (+) lub (—)	+0,17
poprawka dla $\Delta\odot$ w %	0,46
korektura dla $\Delta\odot$	—2
C_2 skorygowane dla $\Delta\odot$	436
korektura dla „faktora L" (—0,62%)	—3
C_2 skorygowane	433

$$N_{ehp} = \frac{\Delta^{0{,}64} \cdot V_s^3}{C_2} = \frac{200{,}9 \cdot 1{,}331}{433} = 617$$

$$R = \frac{75 \cdot 617}{5{,}659} = 8\,180 \text{ Kg}$$

$$R_f = 8.180 - 5.313 = 2.867 \text{ Kg}$$

$$R = 2.867 + 6.733 = 9.600 \text{ Kg}$$

$$N_{ehp} = \frac{9.600 \cdot 5.659}{75} = 724 \text{ KM}$$

$$N_{shp} = \frac{724}{0{,}65} = 1.114 \text{ KM}$$

$$N_e = \frac{1.114}{0{,}95} = 1.172 \text{ KM}_e$$

$$N_i = \frac{1.172}{0{,}94} = 1.248 \text{ KM}_i$$

Różnica pomiędzy wynikiem obliczonym dawną metodą a nową, wynosi więc w tym przykładzie zaledwie około 1,3%.

Literatura:

Dr Ir W.P.A. van Lammeren, Prf. Ir L. Troost, Ir J. G. Koning: „Resistance, propulsion and steering of ships" — rok 1948; [1]

Amos L. Ayre: „Approximating E. H. P., Revision of data given in papers of 1927 and 1948 (North-East-Coast Institution of Engineers & Shipbuilders, March 1948); [2]

Johow - Foerster: „Hilfsbuch für den Schiffbau" — rok 1928; [3]
Herner - Verhovsek: „Entwurf und Einrichtung von Handelsschiffen" — rok 1942; [4]
„Schiffbaukalender" — rok 1941; [5]
Herner - Beyer: „Schiffbau" — rok 1942; [6]
„Werft, Reederei u. Hafen" (czasopismo) — 1940/17; [7]
„Schiffbau" (czasopismo) — 1936/11 i 1937/14, 15, 16. [8]

Wykaz symboli użytych w tekście:

L	m	długość konstr. statku,
L_{lu}	„	długość na aktualnej linii wodnej,
L'	stóp	długość konstr. statku,
L_{lw}	„	długość na aktualnej linii wodnej,
B	m	szerokość konstr. statku,
B'	stóp	szerokość konstr. statku,
T	m	zanurzenie konstr. statku,
T'	stóp	zanurzenie konstr. statku,
H	m	wysokość statku do pokładu grodziowego wzgl. tzw. „pokładu wolnej burty",
P_s	t	ciężar kadłuba wyposażonego,
P_k	„	ciężar samego kadłuba,
P_b	„	ciężar nadbudówek,
P_n	„	ciężar nadbudów,
P_w	„	ciężar wyposażenia,
p_s	%	współczynnik ciężarowy kadłuba wyposażonego,
p_k	„	współczynnik ciężarowy samego kadłuba,
p_b	„	współczynnik ciężarowy nadbudówek,
p_n	„	współczynnik ciężarowy nadbudów,
p_w	„	współczynnik ciężarowy wyposażenia,
D	t	wyporność statku,
D_o	m^3	wyporność statku,
g	$\frac{m}{sek^2}$	przyśp. ziemskie,
v	$\frac{m}{sek}$	szybkość próbna statku,
V	węzłów	szybkość próbna statku,
α	—	współcz. pełnotl. wodnicy głównej,
β	—	współcz. pełnotl. owręża,
δ		współcz. pełnotl. wyporu,
φ		współcz. pełnotl. owrężenia,
$\ominus$	m^2	owręże,
N_i	KM	moc indyk. maszyny napędowej,
N_e	„	moc efekt. maszyny napędowej,
N_{shp}	„	moc na wale śrubowym,
N_{ehp}	„	moc uciągowa statku,
N_r	„	moc strat tarcia wału śrub.,
η_m	—	sprawność mech. maszyny napęd.,
η_e		sprawność efekt. napędu,
η_w	—	sprawność śruby,
R	kg	opór całkowity kadłuba,
R_r	„	opór tarcia,
R_f	„	opór kształtu,
λ_s	—	współcz. tarcia kadłuba wg Froude'a,
γ	$\frac{kg}{m^3}$	ciężar właściwy wody,
F	m^2	zanurzona powierzchnia kadłuba,
	—	wskaźnik oporu kadłuba (tarcie).
ρ	$\frac{kgsek^2}{m^4}$	gęstość wody,
R_e	—	liczba Reynoldsa,
ν	$\frac{m^2}{sek}$	współcz. lepkości kinematyczny.
k	—	równoważnik szorstkości,
K	—	współcz. przeliczenia pow. zanurzonej (F) z wyporu (D_0 i długości (L),
Δ	ts (ton ang.)	wyporność statku.

Inż. **Roman Peszkowski**
Gdańsk

Zastosowanie dyszy dla śrub o dużym obciążeniu

Wprowadzenie.

Celem poniższych rozważań będzie przedstawienie zalet i zakresu zastosowania w budownictwie okrętowym dyszy, w dzisiejszym stadium jej rozwoju, jako jednego z środków do uzyskania lepszych sprawności śruby.

Nie będzie tu podana — ciekawa zresztą — ewolucja przekształcania się pierwszego pomysłu Korta zastosowania dwóch ukośnych tuneli dopływowych, umieszczonych w przedniej części kadłuba statku ze śrubą w najwęższym miejscu tunelu. Rys. 1, popularny w prasie technicznej, podaje w schemacie zasadę tego pierwszego pomysłu.

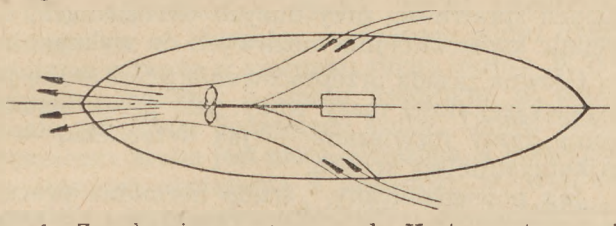
Całość niniejszych rozważań odnosi się do dyszy profilowanej, założonej w kształcie pierścienia w okolicy tylnicy statku (rys. 2).

Przepływ dokoła kadłuba.

W dążeniu do zwiększenia sprawności śrub, powstało w stosunkowo krótkim okresie ostatniego trzydziestolecia, wiele rozwiązań. Rozwiązania te sprowadzają się w swej zasadzie do udoskonalenia dopływu wody do śruby. Śruba normalna — jeśli tak nazwiemy śrubę okrętową bez prowadnic lub jakichkolwiek innych ulepszeń — umieszczona tuż za tylnicą statku, pracuje w niekorzystnych i trudnych warunkach przepływu. Przepływ jest wzburzony, prędkości dopływu wody nie są jednakowe.

Dzieje się to na skutek następujących zjawisk:

a) tarcie kadłuba o wodę powoduje w obrębie okrętu powstanie składowej prędkości wody, skierowanej — względem otaczającej wody — zgodnie z ruchem statku;

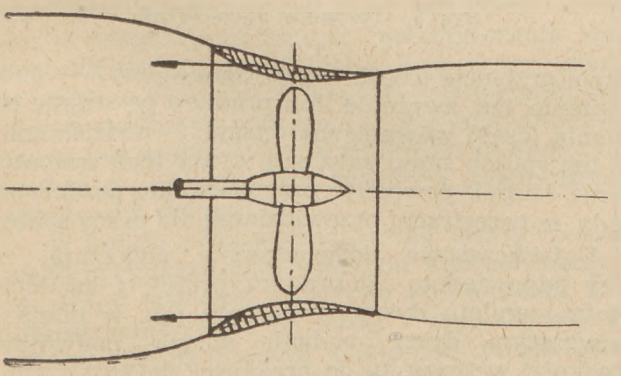


Rys. 1 Zasada pierwszego pomysłu Korta, zastosowania dyszy

b) przebieg linii prądu, powstałych przez ruch statku, wykazuje zwiększone ciśnienia na dziobie i rufie, natomiast podciśnienia na środku długości statku. W ten sposób otrzymujemy drugą składową prędkość na rufie, zgodną z ruchem okrętu;

c) cząsteczki wody fal powierzchniowych, wytworzonych przez statek, mają dodatkową składową prędkość, zgodną z kierunkiem ruchu statku — lub przeciwną, zależnie od swego położenia na grzbiecie — lub w dole fali.

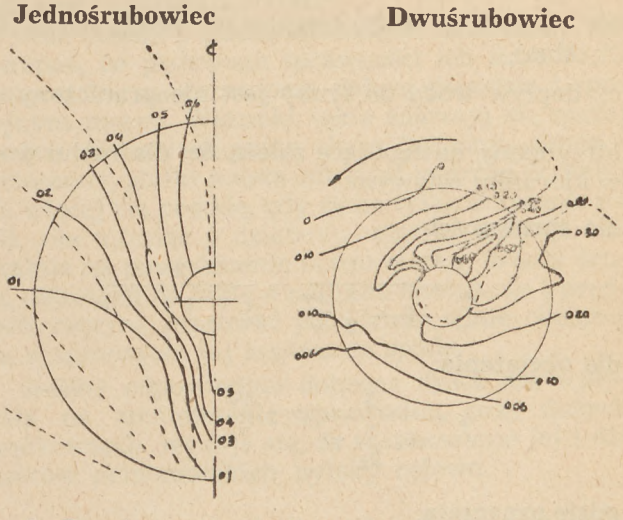
Te trzy składowe prędkości nadają wodzie, znajdującej się w sąsiedztwie kadłuba, ruch współbieżny z ruchem statku; powstały w ten sposób niejako prąd wody nazywamy „przyprądem". Wielkość prędkości przyprądu jest zależna od odległości cząsteczek wody od kadłuba. Stosunek prędkości przyprądu w danym miejscu, do prędkości okrętu, nazywamy miejscowym współczynnikiem przyprądu (utarty w lit. techn. symbol: ν). Rys. 3 pokazuje typowy przykład rozmieszczenia prędkości przyprądu w płaszczyźnie obrotu śruby.



Rys. 2 Dysza Korta

Na skutek tarcia o kadłub cząsteczki wody postępują ruchem wirowym. Z rys. 3 jasnym jest, że poszczególne przekroje obracających się skrzydeł śruby napotykają na danych promieniach na różne prędkości dopływu wody i na różne jego kierunki.

Jednym z najbardziej udanych rozwiązań, ulepszających w wielkim stopniu dopływ wody do śruby, jest zastosowanie dyszy, wewnątrz której pracuje śruba. W tym przypadku linie stałej prędkości przyprądu będą miały kształt kół położonych względem siebie koncentrycznie (p. rys. 4).

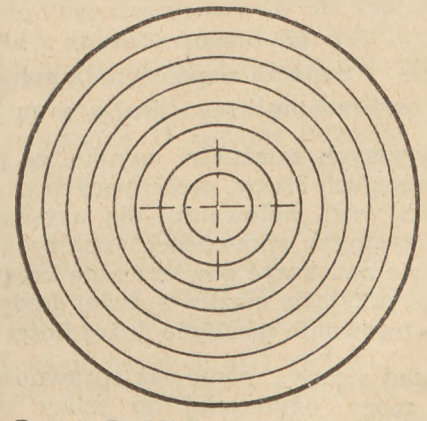


Rys. 3 Rozmieszczenie prędkości przyprądu wg Taylora

Sprawność i obciążenie śruby.

Czynnikiem wpływającym bezpośrednio na sprawność śruby jest jej obciążenie.

Na holownikach i traulerach rybackich, specjalnie przy większych uciągach, występuje — jak wiadomo — niezwykle duże obciążenie śrub, leżące daleko wyżej od wartości normalnie stosowanych. Z dużym obciążeniem śruby jest związane pogorszenie jej sprawności, będące wynikiem zbyt małego stosunku powierzchni śruby — ograniczonej wymiarami statku —do wytwarzanego przez śrubę nacisku.



Rys. 4 Rozkład prędkości przyprądu w dyszy

Okaże się to jasnym, gdy zastosujemy zależności dla sprawności i obciążenia śruby, wyprowadzone w tak zwanej „uproszczonej teorii ilości ruchu".

Jest to metoda wprawdzie już przestarzała, lecz przez swe wyidealizowanie śruby jako „kręgu pobudzającego", powodującego nagły wzrost ciśnienia wody oraz przez pominięcie wpływu ruchu obrotowego wody — w sposób uproszczony (i nieścisły!), daje jednak jasny pogląd na zjawiska, wywoływane w czasie pracy śruby.

Zakładając, że:

a) śruba udziela jednostajnego przyśpieszenia całej cieczy przez nią przechodzącej,

b) mechanizm śruby pracuje bez tarcia (ciecz idealna),

c) dopływ wody do śruby jest nieograniczony,

otrzymamy następujące zależności dla ruchu wody w kierunku osiowym:

dla sprawności:

$$\eta_{ia} = \frac{1}{1 + \frac{1}{2}\frac{\Delta v}{v}} = \frac{2}{1 + \sqrt{1 + \psi}}$$

dla obciążenia:

$$\psi = \frac{S}{F_o \frac{\gamma}{2g} v^2} \cong 2\frac{\Delta v}{v}$$

gdzie oznaczają:

η_a — sprawność osiową śruby,

Δv — przyrost prędkości daleko przed — i daleko za śrubą w m/sek,

v — prędkość statku w m/sek,

$\frac{\Delta v}{v}$ — stopień przyśpieszenia, który przy śrubach mało obciążonych mieści się w granicach od 0,2 do 0,3,

ψ — stopień obciążenia śruby,

S — nacisk śrubowy w kg zależny od uciągu Z i oporu modelowego statku Wo i wyrażający się wzorem:

$$S = (Z + Wo) \cdot (1 + \sigma)$$

gdzie σ oznacza współczynnik ssania śruby,

F_o — powierzchnię kręgu śruby w m².

Z powyższych zależności wynika, że przy dużych obciążeniach śruby, zachodzących przy trałowaniu sieci wzgl. holowaniu, dla uzyskania możliwie korzystnych sprawności, należy w pierwszym rzędzie zwiększyć powierzchnię kręgu śruby. Oznacza to przyjęcie możliwie dużej średnicy śruby, lub zastosowanie możliwie dużej ilości śrub.

Z drugiej strony, ponieważ sprawność jest to stosunek mocy użytecznej do mocy włożonej, otrzymamy następującą zależność dla sprawności śruby:

$$\eta_{śr} = \frac{S \cdot v}{N} = \frac{m \cdot \Delta v \cdot v}{N}$$

gdzie poza uprzednio określonymi oznaczeniami:

m — jest to masa wody, „przepracowana" przez śrubę w określonym czasie w $\frac{kg\ sek^2}{sek\ m}$

Z zależności na sprawność śruby $\eta_{śr}$ i sprawność osiową śruby η_a, dochodzimy do bardzo ważnego wniosku, a mianowicie: **konieczność przepracowania przez śrubę jak największej masy wody jest kapitalnym warunkiem do uzyskania wysokich sprawności śrub.**

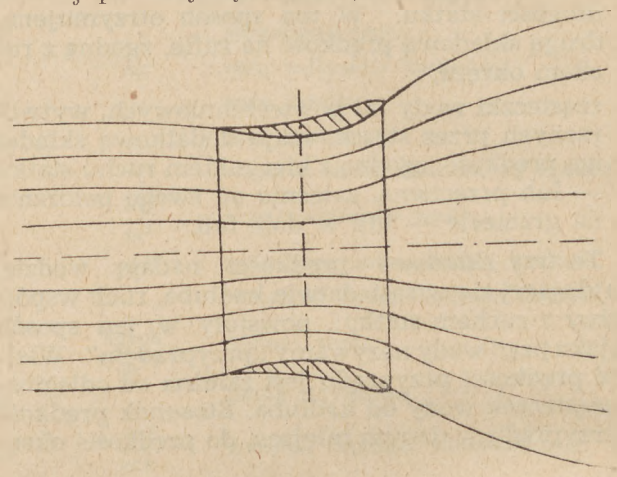
Działanie dyszy.

Zastosowanie dyszy, wewnątrz której pracuje śruba, wbudowanej w rufę statku i tworzącej z nim jedną całość, rozwiązuje problem uzyskania dużych sprawności przy dużych obciążeniach, dla średnic konstrukcyjnie możliwych do wykonania.

Główna zasada przepracowania przez śrubę jak największej ilości masy wody, jest przez zastosowanie dyszy rozwiązana — jak dotychczas — w najkorzystniejszy sposób.

Jak powiedzieliśmy, śruba normalna pracuje w niekorzystnych warunkach przepływu, na które składają się: nierównomierny rozkład prędkości przyprądu, przepływ wirowy, położenie w strefie rozszerzonych linii prądu wody.

Dodatni wpływ dyszy polega na działaniu normalnej płaszczyzny nośnej, wytwarzającej na



Rys. 5 Przepływ przez dyszę

swym grzbiecie (część wewnętrzna dyszy) — podciśnienie, tzn. zwężenie linii prądu, a po stronie ciśnienia (część wewnętrzna dyszy) — nadciśnienie. W ten sposób samo założenie dyszy (bez wmontowania śruby), powoduje przyśpieszenie przepływu wody w przestrzeni przewidzianej dla pracy śruby.

Dotychczasowe doświadczenia wykazują, że przy odpowiednio dobranym profilu i kształcie wlotu i wylotu dyszy, możliwym jest w miejscu najwęższym dyszy nadanie wodzie podwójnej prędkości w stosunku do prędkości statku.

Ustawiona w tym miejscu śruba będzie pracowała w strefie specjalnie zwężonych linii prądu, tzn. że prędkość wody w tej strefie będzie względem prędkości statku o wiele większa, a jeszcze większa w stosunku do prędkości względnej w strefie rozszerzonych linii prądu, w której pracuje śruba normalna bez dyszy. Śruba pracująca w dyszy przepracowuje więc w danym przypadku 2 x większą masę wody niż przy przepływie wolnym, a jeszcze większą w stosunku do śruby tej samej wielkości, pracującej w rozszerzonych liniach prądu.

Oddziaływanie dyszy na podniesienie sprawności możemy tłumaczyć jeszcze w następujący sposób:

Jak wiadomo, śruba wytwarza przed sobą podciśnienie. Strefa wytworzonego podciśnienia graniczy z sąsiadującą powierzchnią kadłuba i wywiera znane zjawisko ssania śruby. Ssanie śruby wpływa oczywiście na zwiększenie oporu okrętu.

Przy zastosowaniu dyszy strefa pociśnienia rozciąga się w kierunku rozwartego wlotu dyszy, działając przez to w kierunku ruchu okrętu. W tym wypadku mówimy o ssaniu ujemnym, w odróżnieniu od ssania dodatniego śruby. Dzięki ssaniu ujemnemu śruba jest nieco odciążona, a zmniejszony stosunek obciążenia ψ prowadzi, w myśl poprzednio podanych zależności, do zwiększenia sprawności śruby.

W ten sposób dysza, w zakresie pewnych prędkości statku, nie tylko nie zwiększa jego oporu, lecz przeciwnie, będąc związana z kadłubem, dodaje część nacisku, działając jak gdyby dodatkowy środek napędu statku.

Jak wynika z wzoru:

$$\eta_a = \frac{1}{1 + \frac{1}{2}\frac{\Delta v}{v}}$$

sprawność osiowa śruby jest zależna od wielkości stopnia przyśpieszenia $\frac{\Delta v}{v}$, który powinien być możliwie mały, tzn. Δv — przyśpieszenie wody — nie powinno przybierać zbyt dużych wartości. Otóż przy dobrze dobranej dyszy, zwiększamy odpowiednio prędkość dopływu wody do śruby, otrzymując w ten sposób mniejszą różnicę między prędkością wody za śrubą, a prędkością dopływu.

Bardzo istotnym dla dyszy jest również fakt, że przez nadanie jej odpowiedniego kształtu wylotu, unika się zwężenia strumienia wody za śrubą, tak charakterystycznego dla śruby bez dyszy. Zwężenie to następuje na skutek przyśpieszenia wody, spowodowanego przez śrubę. Jeśli dyszę ukształtujemy na wzór dyszy Venturi, rozszerzając nieco wylot, unikniemy zwężenia strumienia, zmniejszając w ten sposób Δv czyli zmniejszając stopień obciążenia ψ, co jest równoznaczne z powiększeniem sprawności śruby.

W końcu, śruba normalna ma straty spowodowane cyrkulowaniem wody na końcach skrzydeł, ze strony ciśnienia na stronę podciśnienia. Przez umieszczenie śruby w dyszy, zapobiegamy tym stratom. Śruba pracuje wtedy jak wirnik pompy wirowej w korpusie.

Zastosowanie śruby z dyszą.

Ponieważ, w myśl poprzednich wywodów, przez zastosowanie dyszy wykorzystuje się jej ujemne ssanie do zwiększenia nacisku, lub innymi słowy — zwiększa się prędkość wody wlotowej, z natury rzeczy wynika, że tego rodzaju śruba da największe korzyści w tych przypadkach, w których jest nie do uniknięcia duże ssanie śruby.

Znaczy to, że tego rodzaju napęd powinien być w pierwszym rzędzie stosowany na holownikach i traulerach rybackich, gdzie wymagane są duże naciski śrubowe przy stosunkowo małych prędkościach statku. Poza tym śruba z dyszą znalazła zastosowanie na statkach rzecznych i przybrzeżnych, gdzie z powodu ograniczenia zanurzenia są używane małe, a silnie obciążone śruby. Chciałbym przy tym zwrócić uwagę, że założenie dyszy nie zwiększa zanurzenia statku.

Jeśli chodzi o statki morskie, to nie należy zapominać, że podawane sprawności ich śrub 65,75 i więcej %, są ważne przy dobrej pogodzie i spokojnym morzu. Warunki takie zdarzają się raczej rzadko. Natomiast przez okres jesienny, zimowy i wiosenny, statki muszą odbywać podróże w mniej lub więcej złą pogodę, gdy samo tylko kołysanie na fali, nie mówiąc o działaniu wiatru, wpływa kolosalnie na powiększenie oporu statku. Wtedy śruba, obliczona na takie a nie inne obciążenie i prędkość, zaczyna pracować jako śruba silnie obciążona, a sprawność jej raptownie spada.

Jeśliby odpowiednio dobrana dysza nie wpływała na zmniejszenie sprawności przy dużych prędkościach, wydaje się, że zastosowanie jej i dla statków pełnomorskich byłoby celowe.

Porównanie wyników prób modelowych traulera bez dyszy i z dyszą.

Celem cyfrowego porównania działania śruby bez dyszy i z dyszą, podaję za prof. Hornem wyniki prób modelowych, wykonanych na modelach traulera „Volkswohl".

Dane trawlera:
Długość: 49,2 m,
Szerokość: 8,75 m,
Śr. zanurzenie: 3,75 m,
Moc maszyn: 500 KM (ta sama dla śruby z dyszą i bez dyszy),
Model z dyszą: posiadał ster profilowy Oertza,
Model bez dyszy miał zwykły ster płytowy.

a) Próby na spokojnej wodzie bez trałowania:
dla uzyskania 11 węzłów potrzebna była moc maszyn: bez dyszy 575 KM,
z dyszą 485 KM;

b) Próby na wzburzonej wodzie bez trałowania:
(fala długości 49 m i wysok. 2 m)
dla 3,5 węzłów potrzebna moc maszyn: bez dyszy 700 KM, z dyszą 500 KM;

c) Trałowanie na spokojnej wodzie:
Przy 500 KM: 1) uciąg na palu bez dyszy 7500 kg
z dyszą 9450 „
przy poprawionej śrubie z dyszą 9850 „
2) Przy prędkości 7 węzłów: bez dyszy 3900 „
z dyszą 4550 „

d) Przy trałowaniu z falą długości 47 m i wysok. 1,70 m, były osiągnięte następujące uciągi w kg:

	próba na palu		przy prędk. 3,2 w.	
KM:	bez dyszy	z dyszą	bez dyszy	z dyszą
300	3150	4150	990	1980
500	4660	5900	3250	4350

Przy porównawczym zestawieniu wyników należy pamiętać, że śruba bez dyszy była przez zastosowanie steru starszej konstrukcji, w gorszych nieco warunkach niż śruba z dyszą z wyjątkiem prób na palu.

Niezależnie od tego, powyższe zestawienie wykazuje niewątpliwą przewagę śruby z dyszą przy dużych obciążeniach.

Uwagi końcowe.

Około 1930 r. inż. Kort rozpoczął pierwsze próby zastosowania dyszy do napędu statków. Od tego czasu wmontowano dysze na wielu holownikach i traulerach. W roku 1938 zarejestrowano już ponad 500 jednostek z zabudowanymi dyszami.

Ta „popularność" dyszy jest uzasadniona jej zaletami, podanymi w skrócie w niniejszych rozważaniach.

Dzisiaj pewnym jest, bo potwierdzonym przez doświadczenie, że sprawność śruby z dyszą jest większa o około 45% od sprawności śruby bez dyszy przy szybkościach 3 ÷ 4 węzłów i dużym obciążeniu oraz, że przy szybkościach do 14 ÷ 15 węzłów śruba z dyszą ma jeszcze przewagę nad śrubą bez dyszy.

Wtórną korzyścią przy stosowaniu dyszy jest ochrona śruby przed uszkodzeniem w lodach lub na wodach płytkich.

W naturalnym postępie i rozwoju techniki dążymy do maksymalnego wykorzystania włożonej energii, dążymy do coraz wyższych sprawości.

Na statkach zwiększenie wykorzystania włożonej energii daje dodatkową korzyść w zmniejszeniu wagi i objętości urządzeń napędowych lub zwiększeniu szybkości, przez co uzyskujemy bardziej ekonomiczne wykorzystanie kadłuba.

Tym bardziej słusznym i pożytecznym wydaje się zwrócenie uwagi na stosunkowo proste a dające duże korzyści polepszenie działania śruby przez zastosowanie dyszy. **S.**

Prof. dr inż. **Robert Szewalski**
Gdańsk

Teoria maszyn wirnikowych — cele, podstawy i metody nowej nauki

Teoria maszyn wirnikowych obejmuje swym zasięgiem szeroki wachlarz maszyn: turbiny wodne, parowe i gazowe, pompy i sprężarki odśrodkowe (promieniowe), pompy i sprężarki osiowe, śruby wodne i śmigła, przekładnie hydrauliczne i sprzęgła. Pomimo bardzo różnorodnych kształtów geometrycznych, wszystkie one posiadają pewne wspólne cechy, pozwalające traktować je na wspólnej podstawie teoretycznej. Tym elementem, wspólnym wszystkim wymienionym maszynom, jest wirnik — stąd też pochodzi nazwa „maszyny wirnikowe" — będący w zasadzie kołem łopatkowym, zwykle zanurzonym całkowicie w czynniku pracującym. W kanałach łopatkowych wirnika zachodzi przeniesienie energii z wirnika na czynnik pracujący (maszyny robocze), bądź też odwrotnie z czynnika pracującego na wirnik (turbiny). Wyrazem tego są siły działające pomiędzy wirnikiem maszyny a czynnikiem pracującym, a raczej ich składowe w kierunku ruchu wirnika, t.j. w kierunku obwodowym. Podstawowe prawo Eulera jest jednakowo ważne dla wszystkich maszyn wirnikowych:

$$\text{oraz} \qquad M_u = \frac{G}{g}(r_2\, c_{2u} - r_1\, c_{1u})$$

Poważne różnice konstrukcyjne w ukształtowaniu zewnętrznym maszyny, jakie obserwujemy np. pomiędzy turbiną wodną a parową, pochodzą z 2-ch przyczyn:

1) różnicy własności czynnika pracującego, nieściśliwego i ściśliwego oraz
2) różnicy w wysokości opanowywanych spadków energetycznych.

Wysokie spadki cieplne w turbinach parowych przeciwstawiają się miernym spadkom geodetycznym wody pracującej w turbinie wodnej. Stąd i prędkości czynnika pracującego różnią się bardzo między sobą.

Weźmy dla przykładu turbinę wodną dla stosunkowo wysokiego spadku 42,7 m i turbinę parową o bynajmniej nie największym spadku cieplnym 250 kcal/Kg. Jeden Kg czynnika dostarcza w danym razie w turbinie wodnej pracy 42,7 Kgm, co równoważne jest 0,1 kcal, podczas gdy 1 Kg pary w turbinie parowej dostarcza 2.500 razy tyle pracy.

Stosunek prędkości czynnika c do prędkości obwodowej u musi się zawierać ze względów sprawnościowych w tych samych granicach:

$$\frac{u}{c_1} = \sim 0{,}5$$

w turbinach akcyjnych (Zoelly, Pelton),

$$\text{oraz} \quad \frac{u}{c_1} = \sim 1$$

w turbinach reakcyjnych (Parsons, Francis, Kaplan).

Olbrzymie prędkości obwodowe potrzebne z tego powodu w turbinach parowych prowadzą do budowy maszyn wielostopniowych, o znośnych wymiarach geometrycznych i dopuszczalnych ze względów wytrzymałościowych prędkościach obwodowych, gdy turbiny wodne, zawsze jednostopniowe, nie nastręczają żadnych trudności w tym względzie. Turbiny gazowe ze spadkami rzędu kilkudziesięciu kalorii zajmują w tym zestawieniu pozycję pośrednią, wymagają w konsekwencji stosunkowo niewielkiej liczby stopni i również kształtem łopatek zajmują stanowisko pośrednie pomiędzy turbinami wodnymi i parowymi.

Pod względem kształtu wirnika charakterystyczny jest podział na maszyny osiowe i promieniowe, ew. pośrednie typu mieszanego. Wirniki osio-

we reprezentują tutaj, przy danej średnicy zewnętrznej, największy możliwy przekrój przepływu, co predestynuje je przede wszystkim do pracy przy dużych wydatkach czynnika. Wirniki promieniowe nadają się przy mniejszych wydatkach do większych spadków energetycznych, t.j. do intensywniejszej wymiany energii na każdy kilogram przepływającego czynnika. Zależności te są ważne dla danego typu wirnika bez względu na to, czy mowa o turbinie jako silniku, czy też o pompie jako maszynie roboczej. Ten podział, na turbiny i pompy, prowadzi z kolei do pewnych różnic w warunkach przepływu. Podczas gdy turbiny pracują w zasadzie ze spadkiem ciśnienia w kierunku przepływu i przepływ sam jest przez to przyśpieszony, to w pompach czynnik pracujący jest opóźniany. Okoliczność ta wiąże się z konstrukcją kanałów łopatkowych i z kwestią strat energetycznych przy przepływie. Te rozważania są z kolei niezależne od rodzaju czynnika.

Szczególną pozycję zajmują śruby wodne i śmigła pracujące w strumieniu otwartym. Z punktu widzenia energetycznego zaliczają się do maszyn roboczych, t.j. pomp. Cechą odróżniającą je od zwykłych pomp wzgl. sprężarek jest podstawowe założenie, że mają one wytworzyć nie wzrost ciśnienia w czynniku pracującym, lecz parcie poosiowe jako reakcję związaną z przyśpieszeniem strumienia czynnika w wirniku. Spadek energetyczny jest tu niewielki w porównaniu z pompami; za to wydatek czynnika jest duży i w wyniku tworzą te maszyny w obrębie maszyn wirnikowych pewien typ skrajny. Inny typ skrajny tworzą przekładnie i sprzęgła hydrauliczne.

Prawa podobieństwa dla przepływów umożliwiają traktowanie przepływów, niezależnie od czynników, na wspólnej bazie porównawczej. Rozwój aerodynamiki i teorii lotu podziałał tu niezmiernie pobudzająco. Wiele nowych pojęć, takich jak liczba Reynoldsa, liczba Macha, czy warstewka graniczna Prandtla, stanowią dziś klucz do zrozumienia zjawisk dawniej niewytłumaczalnych.

Za przykład może tu posłużyć zagadnienie oporów przepływu w kanałach i gładkości ścianek, jednakowo ważne dla maszyn hydraulicznych i kalorycznych. Wysokie wartości liczby Reynoldsa w kanałach łopatkowych turbin Kaplana prowadzą do małych strat przepływu, wymagają jednak najbardziej starannego obrobienia powierzchni łopatek (w granicach nierówności poniżej 0,02 mm), jeżeli chropowatość nie ma zakłócić przepływu.

W turbinach parowych i gazowych stosunki są nieco odmienne, jak wynika z następującego zestawienia:

turbiny wodne	— Re = (5 ÷ 200)	$\times 10^6$
turbiny parowe	— Re = (0,01 ÷ 1)	$\times 10^6$
turbiny gazowe	— Re = (0,07 ÷ 0,1)	$\times 10^6$

W związku z tym warto podkreślić, że w stopniach niskoprężnych turbin parowych wykazuje para lepkość kinematyczną rzędu $(100 \div 500) \times 10^{-6}$ m²/sek, t.j. rzędu lepkości oleju maszynowego (400×10^{-6}) lub gliceryny (600×10^{-6}).

Tu wygładzanie powierzchni łopatek z uwagi na opory przepływu jest zupełnie bezcelowe.

Oparte na zasadzie podobieństwa hydrodynamicznego doświadczenia modelowe stanowią dziś wspólny dla wszelkich maszyn wirnikowych środek badań naukowych.

Naturalne zastosowanie zasady podobieństwa jest z konieczności ograniczone do pewnych tylko zagadnień. Za Prandtlem możemy je zdefiniować w sposób następujący pytaniem: „Pod jakimi warunkami wytworzy się w podobnym geometrycznie modelu, względnie dokoła niego, geometrycznie podobny obraz przepływu gazu lub cieczy?". Prawa podobieństwa określają te warunki i pozwalają w dalszym ciągu na wyciąganie stąd pewnych wniosków odnośnie charakterystyk maszyn. Ale sam obraz przepływów pozostaje nadal nieznany. W tym tkwi zarówno zaleta jak i niedostatek metody podobieństwa. Zaleta o tyle, że pozwala na pominięcie trudnych i częstokroć jeszcze nierozwiązanych problemów przepływu na zasadzie rozważań teoretycznych; niedostatek o tyle, że ogranicza stosowalność metody. Właściwie jednak winien zdumiewać fakt, jak wiele fundamentalnych zależności może być wyprowadzonych z praw podobieństwa, bez wnikania w rzeczywisty obraz przepływów. Trudności zaczynają się tam, gdzie kończy się stosowalność tych praw; gdzie chodzi o nowe typy maszyn, w szczególności o 1) określenie obrazu przepływu dla danych warunków geometrycznych modelu (ocena maszyn wykonanych) lub 2) określenie kształtów geometrycznych wirnika dla założonego obrazu przepływu względnie założonej charakterystyki (konstrukcja nowych maszyn). To są już zagadnienia innego rodzaju. Podpadają one pod prawa ogólnej mechaniki płynów. Teoria maszyn wirnikowych opiera się na niej; jest nauką stosowaną, z niej się wywodzącą. Traktowane w niej problemy są jednak bardziej specjalne i — nie ma co mówić — bardziej złożone. Czynnik pracujący przepływa przecież ruchem względnym w kanałach łopatkowych, które wykonują same ruch obrotowy jako ruch unoszenia.

Ruch w przestrzeni trójwymiarowej stanowi zasadniczo również zagadnienie trójwymiarowe. W dążności uproszczenia rozwiązań teoretycznych sprowadza się je często do zagadnień jednowymiarowych. Rzeczą teorii jest wtedy dostarczyć współczynników korekcji opartych na doświadczeniu i wyjaśnić ich znaczenie fizykalne.

ZBLIŻMY NAUKĘ DO WARSZTATU PRODUKCYJNEGO

Inż. Marian Kłos
Gdańsk

Wytyczne dla projektowania siłowni na statkach handlowych

Do czasów pierwszej wojny światowej, jedynym praktycznie używanym napędem statków w marynarce handlowej była parowa maszyna tłokowa, zasilana nieprzegrzaną parą o ciśnieniu ok. 15 atmosfer z kotłów, których konstrukcja stanęła w swoim rozwoju na tak zwanym typie szkockim. Używanym powszechnie opałem był węgiel. Od tych czasów nastąpił duży rozwój w tej dziedzinie i w dzisiejszych czasach, przy dużej ilości stojących do dyspozycji typów napędów, nie zawsze jest łatwo wybrać typ odpowiedni dla danego statku.

Różne typy napędów, stosowane dla statków obsługujących te same linie, świadczą o tym, że ciągle jeszcze istnieją różnice zdań w rozpatrywanej tutaj kwestii i że ocenia się różnie doniosłość poszczególnych czynników, mających wpływ na wybór napędu dla statku handlowego.

Ważnymi czynnikami, wpływającymi na wybór siłowni dla danego statku są:

a) linia żeglugowa do obsługiwania,
b) typ statku,
c) potrzebna moc instalacji,
d) niezawodność działania siłowni w danych warunkach,
e) koszt instalacji, utrzymania i reperacji,
f) koszt paliwa i zajmowana przez nie przestrzeń.

Linia, którą statek ma obsługiwać i rodzaj służby, którą statek ma na tej linii pełnić, decydują o typie statku i mają wpływ na wybór siłowni. Nowoczesna, bardziej skomplikowana siłownia, która byłaby np. odpowiednia dla statku pasażerskiego, nie byłaby wskazana dla trampa. Potrzebna moc instalacji, zależna od wielkości i szybkości statku, ma także duży wpływ na wybór siłowni. Na małych statkach przeważnie dopuszczalne jest większe zużycie paliwa na KMh, a mała moc siłowni przeważnie nie wymaga wprowadzenia udoskonaleń przez stosowanie np. wysokiego ciśnienia i przegrzania pary, podgrzewania powietrza potrzebnego dla spalania paliwa lub pobierania pary dla celów podgrzewania wody zasilającej kotły. Niezawodność działania siłowni musi oczywiście być zapewniona dla danych warunków pracy statku, ponieważ awaria jej podnosi nie tylko koszta eksploatacji, lecz także wpływa na regularność kursowania statku.

Koszt instalacji wpływa na rentowność statku i należy zawsze zastanowić się, czy ponoszone w związku ze skomplikowaną siłownią koszta nie będą większe aniżeli zyski, odniesione przez zmniejszone zużycie paliwa. Koszt paliwa bunkrowanego w różnych portach świata ma wpływ nie tylko na wybór jego rodzaju, jak węgla lub ropy, lecz także na wybór maszyny napędowej, którą może być maszyna parowa lub silnik Diesela.

Także przestrzeń, którą zajmuje paliwo na statku, posiada duże znaczenie dla statków szybkich lub o dużym promieniu działania. Zagadnienia, które muszą być rozwiązane przy projektowaniu siłowni okrętowej są trudniejsze, aniżeli te, które zachodzą w projektach siłowni lądowych. Dużo zagadnień, dotyczących sprawności, ekonomii i kosztów, jest wspólnych dla obu rodzajów siłowni, jednakże przy siłowniach okrętowych zachodzą także ograniczenia wagi i przestrzeni, które w dużym stopniu utrudniają zadanie.

Aby np. zmniejszyć opór statku, trzeba utrzymać jego wyporność możliwie małą. Wymaga to małej wagi napędu, co można by osiągnąć np. przez zwiększenie obrotów maszyny, jednakże duże obroty śruby napędowej powodują spadek jej sprawności, a wysoka sprawność śruby jest znowu potrzebną dla uzyskania możliwie małej mocy napędu dla danej szybkości statku.

Kwestia zużycia paliwa jest ważniejsza dla siłowni okrętowych niż dla lądowych, ponieważ zmniejszone zużycie paliwa siłowni okrętowych powoduje tu nie tylko zmniejszenie wydatku na paliwo. Zmniejsza ono także wagę i przestrzeń, zajmowane przez zasobnie paliwa, wskutek czego zwiększa się nośność i przestrzeń użytkowa statku. Jeżeli zużycie pary siłowni statku może być obniżone, to powoduje to również obniżenie wymiarów i wagi kotłów, maszyn napędowych, mechanizmów pomocniczych i rurociągów, co daje dalszą oszczędność na wadze i przestrzeni.

Ze względu na rozchód paliwa wprowadzono do siłowni okrętowej parę o wysokim ciśnieniu i wysokiej temperaturze, wytwarzaną w kotłach typu wodnorurkowego oraz turbiny i silniki Diesela z przekładnią zębatą lub elektryczną. Do opalania kotłów wprowadzono paliwo płynne ze względu na ekonomię przestrzeni zasobni.

Najodpowiedniejszą dla danego statku nie musi jednakże koniecznie być siłownia, wykazująca najmniejsze zużycie paliwa, ponieważ przy projektowaniu jej trzeba brać pod uwagę także jej przydatność ze względu na koszty zakupu i utrzymania oraz pod względem bezpieczeństwa i niezawodności pracy przy danej obsłudze. Nie trzeba również zapominać o zależności między sprawnością siłowni i sprawnością użytkową statku jako całości. Jeżeli np. naprawy lub przeglądy siłowni danego statku powodowałyby dlań konieczność pozostania w porcie dłużej, niżby to było potrzebne dla jego wyładowania i załadowania, to zastosowanie jej byłoby nieodpowiednie bez względu na to, jak niskim byłoby zużycie paliwa.

Poglądy armatorów co do stosowania nowych zdobyczy techniki na statkach mogą wydawać się zbyt konserwatywne, jednakże nie należy zapominać o tym, że jeżeli w morzu zdarzy się awaria siłowni, to obsługujący ją personel zdany jest wyłącznie na własne siły i że awaria tego rodzaju może czasami być bardzo groźną dla statku.

Przy wyborze rodzaju siłowni dla danego statku, trzeba uwzględnić możliwość zastosowania następujących typów napędu:

1. Maszyna parowa tłokowa starego typu o podwójnym, potrójnym i poczwórnym rozprężaniu pary, lub też tłokowe maszyny parowe nowoczesnej konstrukcji, jak np. typy Fredriksstad lub Werkspoor.
2. Maszyna parowa tłokowa, współpracująca z turbiną na parę odlotową, przy czym energia tej turbiny może być wykorzystana przez:
   a) przeniesienie na wał napędowy statku przy pomocy przekładni zębatej lub elektrycznej,
   b) użycie do sprężania turbosprężarką przelotowej pary między cylindrami.
3. Turbina parowa z przekładnią zębatą lub elektryczną.
4. Silnik Diesela, pracujący bezpośrednio na wał napędowy statku, lub też przez przekładnię zębatą lub elektryczną.

Stosowanie do napędu statku turbiny spalinowej jest jeszcze w stadium doświadczalnym.

1. Parowe maszyny tłokowe starego typu stanowią napęd najcięższy i zajmujący najwięcej miejsca na statku. Pracują one na parę nasyconą o ciśnieniu ok. 15 atm, lub też na parę przegrzaną o tym samym ciśnieniu i temperaturze wynoszącej ok. 300° C. Próżnia w skraplaczu wynosi przy tych maszynach:

przy 5 do 7-krotnym rozprężaniu całkowitym— 75%,
przy 7 do 9-krotnym rozprężaniu całkowitym— 80%,
przy 9 do 13-krotnym rozprężaniu całkowitym — 85%.

Maszyny tłokowe nowoczesnej konstrukcji pracują na parę przegrzaną o ciśnieniu 15 do 17 atm i temperaturze ok. 330° C. Próżnia w skraplaczu wynosi tu ok. 95%. Są one bardziej ekonomiczne w zużyciu pary od maszyn starego typu i osiągają je w granicach między 4 i 4,5 kg/KMh.

2. Ekonomię maszyny tłokowej starego typu można również podnieść przez dodanie do niej turbiny na parę odlotową. Najczęściej używanym systemem jest tutaj ten, który przenosi energię turbiny na wał napędowy statku przy pomocy przekładni zębatej. Wydaje on się dawać najlepsze rezultaty w oszczędności zużycia pary, które może tutaj być zredukowane o ok. 25% przy zachowaniu tej samej mocy napędu.

Do produkcji pary dla maszyn tłokowych, pracujących samodzielnie lub z turbiną na parę odlotową, używa się powszechnie kotłów cylindrycznych typu szkockiego, lub Prudhon Capus wzgl. Howden Johnson. Kotły wodnorurkowe były już wprawdzie też stosowane dla tych maszyn napędowych, jednakże w wypadkach stosunkowo nielicznych. Najstarszym i najwięcej stosowanym kotłem cylindrycznym jest kocioł typu szkockiego, który posiada kilka ważnych zalet, jak:

a) małą stosunkowo wrażliwość na zanieczyszczenie wody zasilającej, co czyni go stosownym przy napędzie statku maszyną tłokową, zwłaszcza jeżeli pracuje ona na parę przegrzaną;*)

b) dużą pojemność wody, co czyni go łatwiejszym w obsłudze od kotła wodnorurkowego.

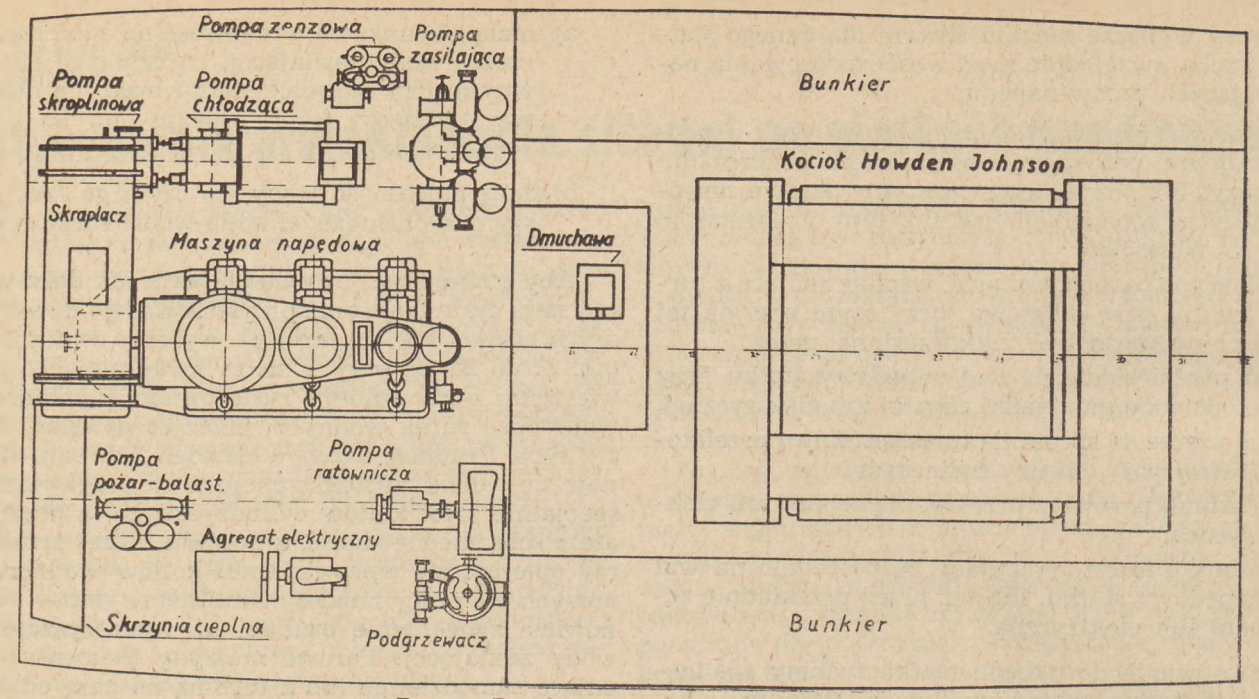
Aby zmniejszyć jego wady, takie jak duża waga i stała cyrkulacja oraz przystosować go do większych ciśnień (ok. 18 atm) i wyższej wydajności (ok. 22 do 25 kg pary z metra kwadratowego powierzchni ogrzewalnej), zastosowano kombinację walczaka i rurek wodnych, przez co powstały kotły typu Prudhon Capus i Howden Johnson. Wydaje się jednak, że konstrukcje te nie przewyższają specjalnie zalet kotłów cylindrycznych, a przynoszą z sobą niedogodność, z powodu której armatorzy opierają się wprowadzeniu kotłów wodnorurkowych dla pracy z maszynami tłokowymi — mianowicie zwiększenie czułości na zanieczyszczenie wody zasilającej. Parowe maszyny tłokowe, pracujące samodzielnie lub z turbiną na parę odlotową, znajdują jeszcze szerokie zastosowanie na statkach rybackich, węglowcach i trampach, dla których instalowana moc nie przekracza kilku tysięcy KM, ponieważ w tym zasięgu mocy parowa maszyna tłokowa sama, a tym bardziej współpracująca z turbiną na parę odlotową, wykazuje większą ekonomię od pracującej samodzielnie turbiny parowej.

Ustawione w siłowni tego typu i działające niezależnie od maszyny głównej mechanizmy pomocnicze, potrzebne do obsługi siłowni i pokładu, zasila się zwykle parą nieprzegrzaną. Jedynie do napędu prądnicy zapasowej używa się silnika Diesela.

Pary odlotowej tych mechanizmów używa się do podgrzewania wody zasilającej kotły. Pompy o mniejszym i średnim wydatku są tu zwykle systemu Simplex lub Duplex, pompy o dużym wydatku są typu wirnikowego, dmuchawy powietrza dla spalania paliwa — również. Załączony schemat (rys. 1) przedstawia przykład rozplanowania siłowni parowej.

3. O ile chodzi o siłownie parowe większej mocy, to w grę wchodzi turbina z przekładnią zębatą lub elektryczną. Te dwa typy napędu nie różnią się od siebie bardzo pod względem wagi i zajmowanego miejsca. Sprawność przekładni zębatej wynosi ok. 97%, zaś sprawność przekładni elektrycznej ok. 90% (97% sprawność generatora i 93% sprawność motoru). Użycie turbiny dwukadłubowej z przekładnią zębatą, pozwala na zastosowanie większych obrotów dla turbiny, co powoduje, że instalacja pracuje ekonomiczniej, aniżeli przy zastosowaniu turbiny jednokadłubowej. Przy zastosowaniu przekładni dwustopniowej można uzyskać większą redukcję obrotów, aniżeli przy zastosowaniu prze-

*) Stosowanie pary przegrzanej dla maszyn tłokowych wymaga zapewnienia obfitego smarowania.



Rys. 1 Rozplanowanie siłowni parowej

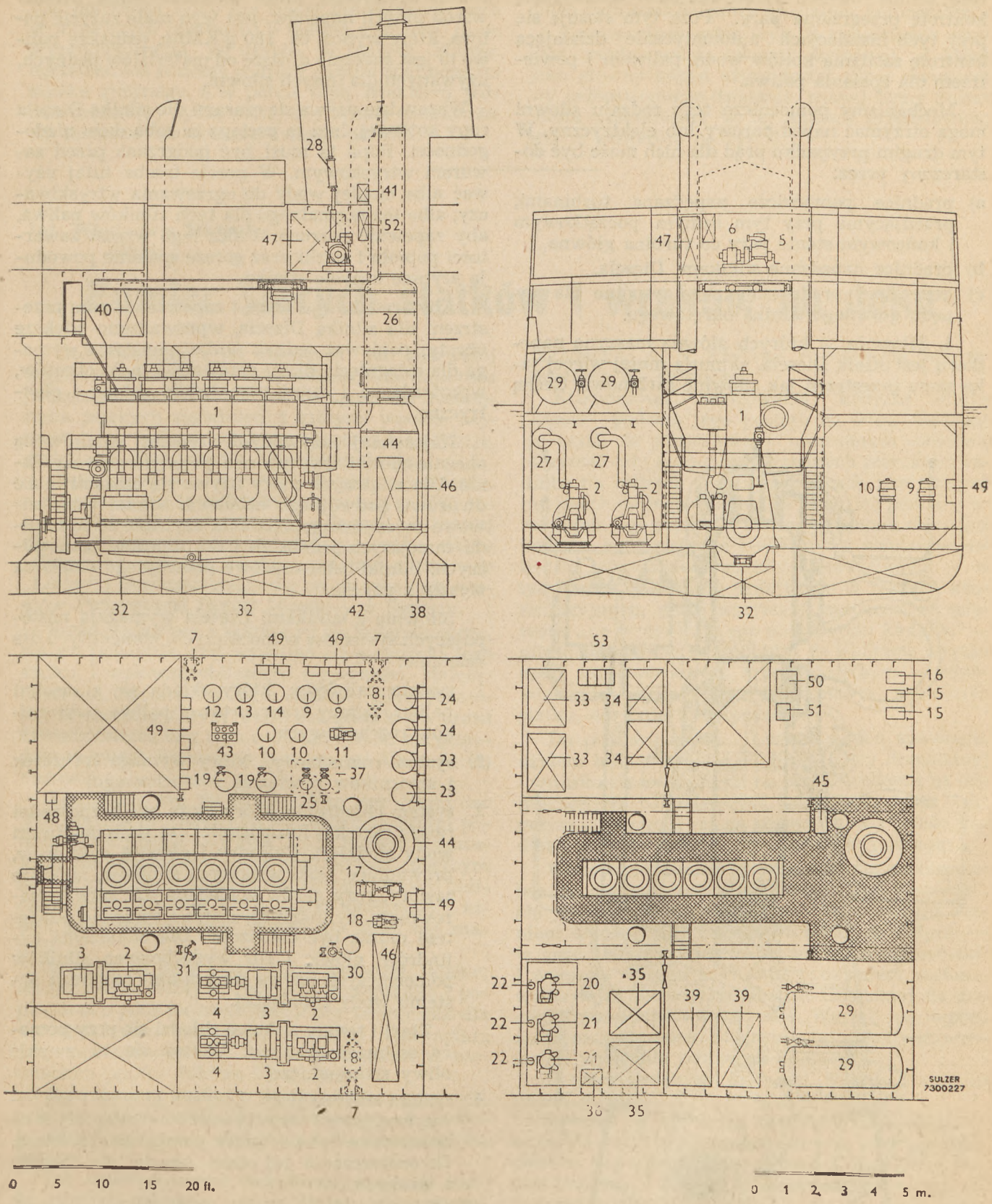
kładni elektrycznej. Przekładnia elektryczna daje pewne korzyści, o ile chodzi o moc przy biegu wstecz. Poza tym opłaca się stosować ją dla zbiornikowców, ponieważ wtedy można używać głównych generatorów do zasilania prądem motorów pomp ładunkowych.

Przy przekładni elektrycznej odpada tunel dla przewodu wałowego, jednak dochodzi tu pomieszczenie na rufie dla motoru, którego ujemną stroną jest również to, że nie ma bezpośredniego połączenia z przedziałem maszynowym.

Dla dostarczenia pary turbinom stosuje się kotły wodnorurkowe najrozmaitszych typów, które pozwalają na stosowanie wysokich ciśnień i wysokiej temperatury przegrzanej pary. Najczęściej stosuje się tu parę o ciśnieniu 30 atm i 400° C, jednakże niektóre statki używają pary o ciśnieniu 40 atm i temperaturze 450° C. Kotły wytwarzające parę o wysokim ciśnieniu są mniejsze dla danej mocy siłowni. Wysoka temperatura pary wymaga specjalnie starannego rozważenia takich zagadnień, jak odpowiednie umieszczenie i wymiary przegrzewacza pary, jak zaprojektowanie takiego paleniska, aby gazy spalinowe posiadały odpowiednią temperaturę przy przejściu przez przegrzewacz pary, i jak dobór materiałów i elementów konstrukcyjnych przegrzewacza pary i jego armatury. Aby zabezpieczyć turbinę przed zbyt wysoką tempera-

Objaśnienie do rys. 2:

1. Silnik główny,
2. Trzy silniki pomocnicze,
3. Trzy prądnice prądu stałego,
4. Dwie sprężarki,
5. Zespół awaryjny,
6. Prądnica prądu stałego,
7. Trzy zawory wlotowe wody morskiej,
8. Dwa filtry wody morskiej,
9. Dwie pompy wody morskiej,
10. Dwie pompy wody słodkiej,
11. Pompa portowa wody chłodzącej,
12. Pompa balastowa,
13. Pompa zenzowa,
14. Pompa ogólnego użytku,
15. Dwie pompy wody do picia,
16. Pompa wody morskiej gorącej,
17. Pompa transportowa paliwa,
18. Pompa paliwowa,
19. Dwie pompy oliwne,
20. Wirówka do oczyszczania oliwy,
21. Dwie wirówki do oczyszczania paliwa,
22. Trzy podgrzewacze oliwy i paliwa,
23. Chłodnica oliwy silnika głównego,
24. Dwie chłodnice wody słodkiej dla siln. gł. i pomocn.,
25. Dwa filtry oliwne,
26. Tłumik silnika głównego,
27. Trzy tłumiki silników pomocniczych,
28. Tłumik zespołu awaryjnego,
29. Dwa zbiorniki powietrza rozruchowego,
30. Butla powietrza rozruch. dla silników pomocniczych,
31. Dwa zawory rozdzielcze powietrza,
32. Dwa zbiorniki oliwy ściekowej,
33. Dwa zbiorniki rezerwowe oliwy,
34. Dwa zbiorniki oliwy cylindrowej,
35. Dwa zbiorniki oliwy brudnej,
36. Zbiornik zanieczyszczeń z wirówek,
37. Zbiornik oliwy smarnej,
38. Zbiornik paliwa.
39. Dwa zbiorniki dzienne paliwa,
40. Zbiornik wyrównawczy wody słodkiej,
41. Zbiornik wody zespołu awaryjnego,
42. Zbiornik wody słodkiej,
43. Skrzynka zaworowa pompy balastowej,
44. Kocioł pomocniczy,
45. Pompa wody zasilającej kocioł,
46. Tablica rozdzielcza,
47. Pomocnicza tablica rozdzielcza,
48. Rozruch obracarki,
49. Rozruch pomp,
50. Ewaporator,
51. Urządzenie do gaszenia pożaru,
52. Zbiornik paliwa silnika awaryjnego,
53. Cztery zbiorniki smaru i oleju.



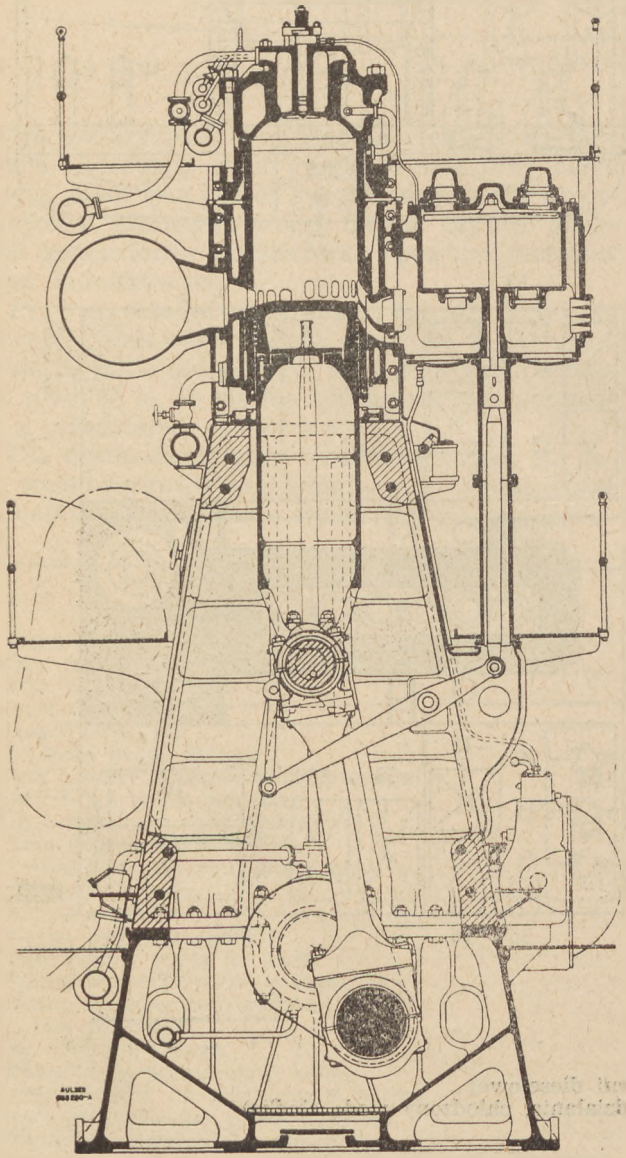
Rys. 2 Przykład siłowni dieselowej
(silnik główny — dwusuw pojedyńczego działania, chłodzony wodą słodką)

turą, trzeba również zastosować pewnie działającą kontrolę przegrzania pary. Poza tym stosuje się przy tych instalacjach automatycznie działającą kontrolę zasilania kotłów wodą, paliwem i powietrzem dla spalania paliwa.

Mechanizmy pomocnicze tego rodzaju siłowni mogą otrzymać napęd parowy lub elektryczny. W tym drugim przypadku prąd dla nich może być dostarczony przez:

a) prądnice pomocnicze napędzane turbinami, pracującymi przy tym samym początkowym i końcowym stanie pary co turbina główna,
b) prądnice napędzane silnikami Diesela,
c) generatory prądu zmiennego wspólne dla napędu głównego silnika okrętowego.

4. Siłownie, w których główną maszyną napędową jest silnik Diesela, zajmują mniej więcej taką samą przestrzeń jak siłownie turbinowe. Cechą charakterystyczną, która wyróżnia silnik Diesela wśród innych napędów, jest jego małe zużycie paliwa, które wynosi ok. 180 g/KMhe, jednakże paliwo to jest znacznie droższe od materiałów pędnych, używanych dla innych siłowni.



Rys. 3 Przekrój poprzeczny silnika Sulzera (dwusuw jednostronnego działania)

Wprawdzie używa się czasami dla silnika Diesela ropy kotłowej, lecz to pociąga za sobą dużo niedogodności. Ropa ta musi być podgrzana przed zaworem wtryskowym. W porcie trzeba tutaj używać albo ciepłej wody do ogrzewania wtryskiwaczy, albo też normalnego dla tych silników paliwa, aby zapewnić rozruch. Prócz tego wzrost zawartości popiołu i siarki oraz gorsze spalanie powodują szybsze zużycie silnika.

Aby zredukować wagę i zapotrzebowanie przestrzeni dla silnika Diesela, wprowadzono większe obroty, ponieważ jednak śruba napędowa wymaga dla osiągnięcia dużej sprawności mało obrotów, wprowadzono i tutaj przekładnie zębate i elektryczne.

Najczęściej używanymi typami silników są obecnie silniki dwusuwowe pojedyńczego działania. Dla większych mocy używa się czasami także dwusuwu podwójnego działania. Silniki czterosuwowe pojedynczego działania używane są do napędu mniejszych jednostek i do napędów pomocniczych. Silniki czterosuwowe podwójnego działania wyszły z użycia.

Siłownie z silnikami Diesela wymagają następujących systemów pomocniczych, koniecznych dla działania:

1. system paliwowy, który składa się z zasobni paliwa, pompy transportowej paliwa i zbiorników rozchodowych;
2. system rozruchowy, który wymaga sprężarek i zbiorników powietrza rozruchowego;
3. system chłodzenia, który może być bezpośredni (wodą morską) lub pośredni (za pośrednictwem wody słodkiej). Cylindry i głowice cylindrów, prowadnice, tłoki większych silników, niektóre zawory, rury gazów wydechowych, oliwa smarownicza, cylindry sprężarki i sprężane powietrze muszą być chłodzone. Dla chłodzenia cylindrów, głowic i rur wydechowych silników pomocniczych używa się czasami osobnego systemu wody chłodzącej.

   Tłoki i trzony tłokowe chłodzi się przy pomocy osobnego systemu. Używa się tu zwykle oliwy smarowniczej;
4. system smarowniczy. Łożyska główne i korbowe, krzyżulce i łożyska wałków rozrządczych są smarowane oliwą przez pompę smarowniczą. Do oczyszczania tej oliwy używa się filtrów i wirówek.

Mechanizmy pomocnicze tych siłowni napędzane są silnikami elektrycznymi. Prąd dla tych silników dostarczany jest przez prądnice napędzane silnikami Diesela; prądnice te dostarczają także prądu, potrzebnego do napędu mechanizmów dla obsługi pokładowej. Również na statkach o napę-

dzie Dieselowym potrzebna jest para. O ile jest ona potrzebna tylko dla celów hotelarskich, czyli w mniejszych ilościach i o małym ciśnieniu, to do wyprodukowania jej używa się małych kotłów, ogrzewanych podczas podróży gazami spalinowymi silnika głównego, a w porcie ropą. Niektórzy jednak armatorzy życzą sobie, aby windy ładunkowe ich motorowców posiadały napęd parowy.

W tym wypadku trzeba zainstalować w siłowniach tych statków kotły specjalne „pomocnicze".

Zamieszczony szkic (rys. 2) przedstawia przykład rozplanowania siłowni okrętowej, w której jako główny napęd użyty został silnik dwusuwowy jednostronnego działania, znanej firmy Sulzer. Silnik zastosowany w tej siłowni przedstawiony jest w przekroju na rys. 3.

Inż. **Władysław Morgulec**
Gdańsk

Pomiar starych statków i wraków na doku

Doświadczenie z lat ubiegłych po pierwszej wojnie światowej i ostatniej wskazuje, że najlepsze podręczniki fachowe nie podają sposobów rozwiązania pewnych zagadnień, z którymi właśnie najczęściej po wojnie fachowcy okrętowi się stykają, szukają ich rozwiązania, lecz nie znajdują.

Zatrzymam się na jednym takim zagadnieniu, z którym osobiście zetknąłem się w lutym 1921 roku w Holandii, podczas swej delegacji służbowej dla dopilnowania remontu starego wraku statku „Chinsura", później „Nest", a ostatnio nazwanego „Lwów" i przeznaczonego dla celów szkolenia uczniów Państwowej Szkoły Morskiej w Świeciu.

Przed wyjazdem z Warszawy do Holandii otrzymałem polecenie, aby wystarać się o rysunki tego statku i wykonać obliczenia wyporności, stateczności etc. Niełatwe to było zadanie, gdyż okazało się, że stocznia Clover w Birkenhead, która przed kilkudziesięciu laty budowała ten statek, nie posiadała w swych archiwach żadnego już śladu po tej budowie.

Zwróciłem się do stoczni Van der Vindt we Vlaardingen (niedaleko od Rotterdamu), której polecony był remont „Lwowa" — i prosiłem o udzielenie mi wskazówek — w jaki sposób mógłbym zdobyć potrzebny mi materiał do powyższych obliczeń. Bracia Van der Vindt, starzy kadłubowcy, kiwali głowami, ale rady żadnej dla mnie nie znaleźli.

Widząc, że muszę sam sobie poradzić, udałem się jeszcze do dużej księgarni w Rotterdamie i poprosiłem o jakiś najnowocześniejszy podręcznik dla konstruktorów okrętowych; jedyny egzemplarz jaki tam znalazłem — był to podręcznik w niemieckim języku Johowa i Förstera.

Zabrałem się gorliwie do przestudiowania cennego na ogół materiału dla budownictwa okrętowego, niestety jednak — nie znalazłem odpowiedzi na pytanie:

jak zrekonstruować teoretyczny rysunek statku, nie posiadającego oprócz **nazwy, żadnych dokumentów i żadnych rysunków?** Dodam jeszcze, że z ust znanych fachowców budownictwa okrętowego, jakimi byli śp.inż. M. Sasinowski i inż. D. Malecki, ani też z ust mojego wspólnego z nimi profesora Morskiej Akademii w Petersburgu śp. prof. i akademika A. N. Kryłowa, rozwiązania tego zagadnienia nie słyszałem.

Kilkudniowe szkicowanie kadłuba statku „Lwów" podczas jego postoju na doku, nasunęło mi myśl, że można nawet nietrudnym sposobem otrzymać cały szereg współrzędnych szerokości kadłuba na różnych jego wysokościach i w różnych miejscach na jego długości, wykonując pomiary od zewnątrz jego poszycia. Ułożony rysunek obwodów kadłuba na podstawie powyższych pomiarów nie będzie wprawdzie rysunkiem teoretycznym — w tym sensie, jak to się praktykuje w biurach konstrukcyjnych, gdzie wszystkie szerokości są mierzone „na wręgach" a nie na poszyciu kadłuba — nic to jednak nie przeszkadza do obliczeń wyporności lub stateczności, a powiedziałbym — odpowiada to lepiej nawet konkretnym wymiarom statku, niż linie teoretyczne.

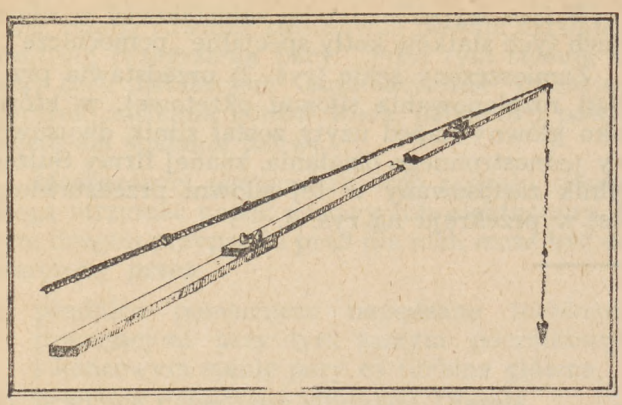
Do pomiaru statku „Lwów" swoim sposobem, użyłem kilkumetrowej długości listwy drewnianej i sznurka z nawiązanymi na nim węzełkami na odmierzonych półmetrowych odstępach; lekki taki przyrząd pozwolił mi na przemierzenie całego kadłuba w ciągu jednego dnia bez żadnej pomocy.

Następnym razem tę samą metodę zastosowałem do pomiaru statku szkolnego „Dar Pomorza", ale już całą robotę poleciłem swym starszym uczniom Państwowej Szkoły Morskiej w Gdyni — w lecie 1939 r., dając im szczegółowe wskazówki. I wreszcie w roku 1947 zaproponowałem zastosowanie tejże metody na Stoczni Gdańskiej do pomiaru zbombardowanego m/s „Warta" po wprowadzeniu go na dok. Stocznia z tej metody skorzystała i wykonała potrzebne obliczenia.

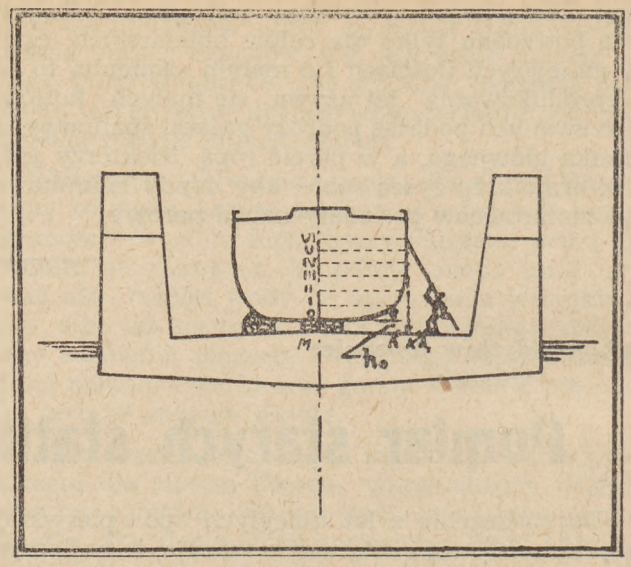
Poniżej podanymi szkicami ilustruję całą tę prostą metodę.

Zależnie od wysokości kadłuba statku i jego zanurzenia, na których mierzyć trzeba półszerokości, dobiera się odpowiedniej długości drewnianą listwę (może być złożona z kilku części zsuwanych i zaopatrzonych zaciskami) — z niewielkim rowkiem na końcu, dla pewniejszego utrzymania przerzuconej linki.

Ogólna długość listwy powinna być taka, żeby wykonawca pomiarów łatwo mógł dostać z podłogi doku do najwyższego miejsca na burcie kadłuba,



Rys. 1



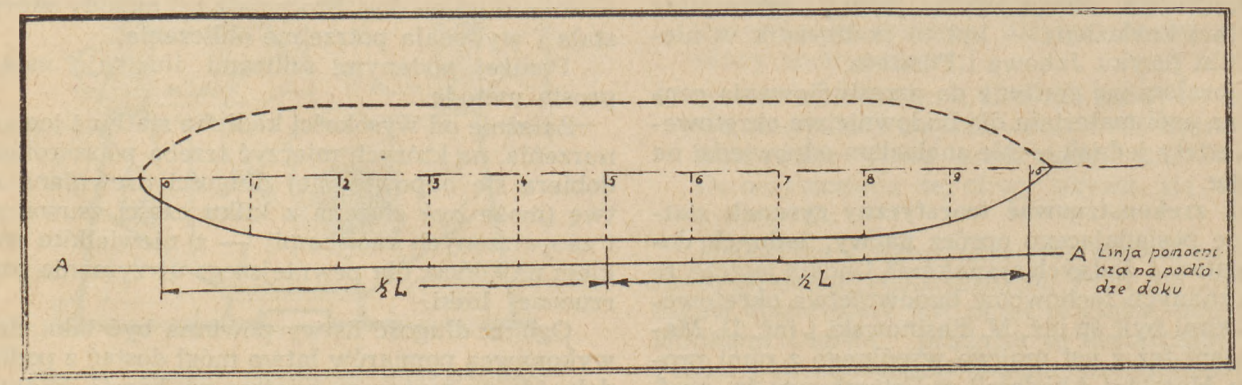
Rys. 2

do którego mają być wykonane pomiary. Linka konopna lub bawełniana powinna być dobrze skręcona, albo lepiej spleciona — i takiej długości, aby starczyła mniej więcej na podwójną wysokość mierzoną na burcie, licząc, że jeden koniec będzie użyty do właściwego mierzenia, tj. od pokładu doku do końca trzymanej w rękach listwy, opartego na burcie kadłuba. Druga część tej linki od miejsca oparcia na burcie będzie zbiegała wzdłuż listwy do ręki trzymającego tę listwę i dalej już swobodnie się zwieszała, albo zwinięta w kłębek — będzie podtrzymywana drugą ręką operatora, aby się nie brudziła i nie mokła na doku.

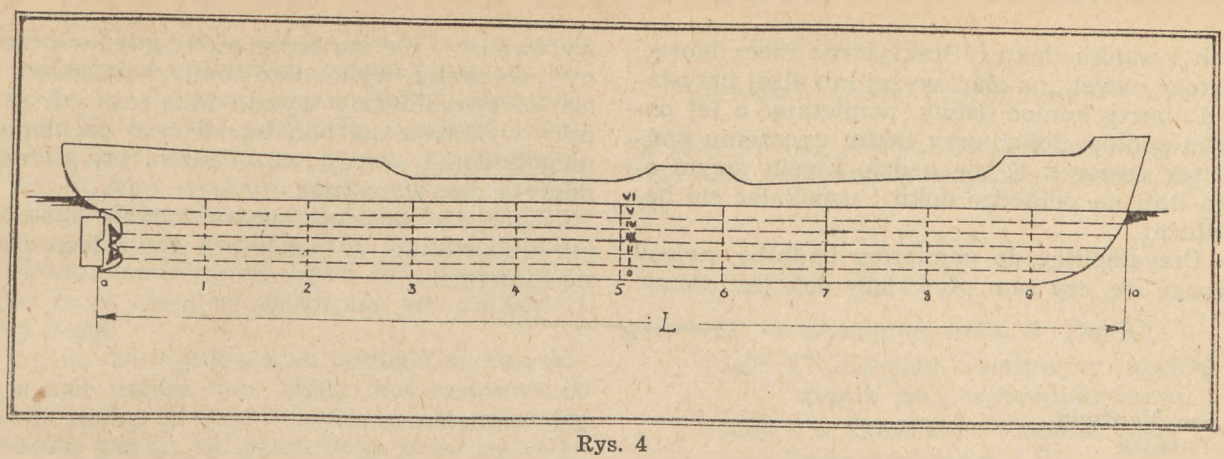
Jeżeli przystępujemy do pomiaru kadłuba statku, którego największe zanurzenie nie jest nam znane, wysokość, do której będziemy mierzyć półszerokości, powinna być oceniona „na oko", a nawet z zapasem. Całą tę wysokość dzielimy pionowo na parzystą ilość odstępów — najlepiej półmetrowych lub metrowych — i na lince w tych samych odstępach zawiązujemy węzełki, albo mocno wplatamy kolorowe odcinki bawełny, włóczki, albo też farbą odznaczamy tę podziałkę. Przed tą czynnością musimy dobrze zastanowić się, na jakiej wysokości należy odznaczyć zerową wodnicę, gdyż ani kilbloki, ani pionowa zewnętrzna stępka nie mogą wchodzić do pomiarów i ta zerowa wysokość h_0 (rys. 2) powinna być na lince odmierzona, a dopiero od tego miejsca na lince — odmierzona i odznaczona podziałka. Do końca linki przywieszamy ciężarek (K) ze spiczastym końcem, wskazującym dokładne miejsce uspokojonego sznurka na podłodze doku. Ciężarek K powinien być takiej wielkości, aby mógł dobrze wyprężyć linkę, ale nie za ciężki, aby tej linki nie rozciągać.

Dla przykładu przypuśćmy, że wykonujemy pomiar półszerokości na wodnicy VI (rys. 2), tj. na wysokości 6 m; wtedy węzełek na lince, odpowiadający 6 m długości plus zerowa wysokość h_0, opieramy na końcu listwy, naciągając resztę linki ku sobie i przytrzymując ją ręką na listwie. Koniec listwy z węzełkiem na nim opartym, dociskamy do burty na takiej wysokości, żeby ciężarek K lekko zupełnie rysował podłogę doku; gdy ciężarek uspokoi się, wtedy odmierzamy odległość od K do środkowej wzdłużnej linii kadłuba (M). **MK** daje wówczas długość potrzebnej nam półrzędnej. Przy mierzeniu półrzędnej na innej wysokości odbywa się to w ten sam sposób, tylko linkę trzeba przeciągnąć przez koniec listwy do innego odpowiedniego węzełka, a koniec listwy oprzeć na burcie na potrzebnej wysokości.

Dla ułatwienia mierzenia półszerokości (a właściwie ich rzutów) najdogodniej jest przed przystąpieniem do właściwych pomiarów, na pokładzie doku narysować kredą linię równoległą do wzdłużnej środkowej linii kadłuba w takiej odległości **MA** lub $\mathbf{MA_1}$ od M, aby nie potrzeba było dla każdego pomiaru podchodzić pod kadłub statku, lecz najwyżej tylko odmierzać odległość **AK** lub $\mathbf{A_1K}$, notując przy tej długości na kartce papieru od-



Rys. 3



Rys. 4

powiedni znak (+) lub (—). Ułatwienie to bardzo przyśpiesza pomiary, a tym bardziej wtedy, kiedy kadłub statku podparty jest wieloma dodatkowymi podporami i przejście do środkowych kilbloków jest utrudnione, a pomiar w prostej linii na danym poprzecznym przekroju kadłuba jest niemożliwy.

Przechodząc w wyżej opisany sposób od jednej do drugiej wodnicy na jednym i tym samym poprzecznym przekroju kadłuba, otrzymamy szereg półszerokości, charakteryzujących linię wręga; przy starannym pomiarze linia ta powinna być ciągłą — bez wklęśnięć lub wypukłości.

Zwykle dla pomiarów kadłuba długość jego między pionami dzielimy na 10 równych części i w tych miejscach podziału musimy odmierzyć wszystkie półrzędne, ogółem więc należy wykonać na 10-u przekrojach i 7-miu wodnicach—77 pomiarów, a ich wyniki ułożyć w odpowiednią tabliczkę.

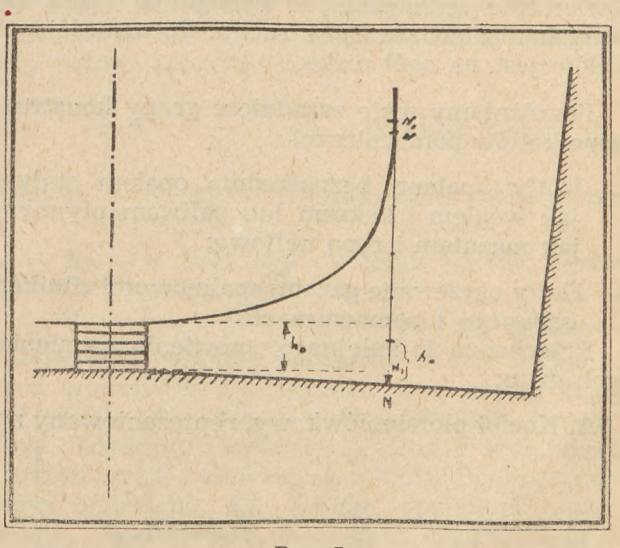
Wyrysowanie linii wszystkich wodnic w zestawieniu z liniami wręgów oraz wymieniona tabliczka, dają całkowity materiał do dalszych teoretycznych obliczeń. Kładę nacisk na słowo „wyrysowanie", gdyż dla sprawdzenia czy nie zrobiono jakichś błędów w notatkach podczas pomiarów, koniecznym jest ułożenie rysunku na podstawie otrzymanych rzędnych; rysunek ten trzeba czasami poprawić, w wypadkach, kiedy wkradną się błędy, które zawsze w jaskrawy sposób ujawniają się właśnie przy wykreślaniu linii wodnic i wręgów. Skorygowany zespół linii wodnic i wręgów daje to samo, co powinienby dać teoretyczny rysunek, ułożony „na poszyciu".

Uwagi:

1. Wykonując pomiary półszerokości na różnych wodnicach i różnych przekrojach wręgowych, można napotkać miejsca na poszyciu kadłuba, akurat na stykach płyt lub na nakładkach.

W tych wypadkach odtworzenie rysunku na podstawie pomiarów mogłoby wykazać istnienie jak gdyby wypukłości na poszyciu. Tym jednak zrażać się nie należy i rysunek trzeba „wygładzić", usuwając i wyrównując krzywizny linii wręgów albo wodnic, gdyż te poprawki są bardzo znikome w porównaniu do długości półszerokości i procentowo stanowią niewielki ułamek.

2. Wysokość h_0 „martwa" czy też „zerowa", nie zawsze bywa jednakowa w różnych miejscach szerokości doku, gdyż najczęściej wszystkie pływające doki mają pochyłości, biegnące od środkowej linii doku ku bocznym ścianom i przy dokładnych pomiarach statku pochyłości te powinny być uwzględnione, gdyż przystawiając naszą listwę do burty kadłuba na najdalej położonych punktach od środkowej linii kilbloków, nie stawiamy jej na właściwej wodnicy, lecz niższej o wielkość NN_1,



Rys. 5

a więc należałoby dla prawidłowego pomiaru tej półszerokości wydłużyć „zerową" albo „martwą' wysokość h_0 o odcinek NN_1. Z drugiej znów strony wielkość tego odcinka musi być znana; inaczej mówiąc, powinniśmy mieć rysunek doku i krzywizny jego pokładu i dopiero wtedy za każdym razem zmieniać wysokość h_0, albo podnosić wyżej koniec listwy, idąc w kierunku od dolnych wodnic ku górnym, względnie stopniowo obniżać go, idąc w kierunku odwrotnym. Zmianę martwej wysok. h_0 można by wykonywać następująco: odcinek linki z ciężarkiem zastąpić rozsuwanym odcinkiem drewnianym lub metalowym i przy pomiarze półszerokości każdej z wodnic odpowiednio wydłużać lub skracać tę martwą wysokość według

danych rysunku doku. Praktycznie rzecz biorąc, wystarczy nawet „na oko" wyżej lub niżej przystawiać do burty koniec listwy, pamiętając o tej pochyłości podłogi doku; przy takim unoszeniu końca listwy ciężarek K nie będzie kreślił swym ostrzem linii na podłodze doku i uspokajać się będzie dłużej.

3. Przystępując do pomiarów kadłuba należy przekonać się, czy sam pływający dok jest dobrze wyrównany i nie ma przechyłów, gdyż w przeciwnym wypadku, wykonując pomiary na jednej burcie, otrzymalibyśmy wyniki inne, niż gdyby one były wykonane na obu burtach, co pochłonęłoby niepotrzebnie więcej czasu. Lepiej jest przed pomiarem dok wyrównać.

Sądzę, że ta moja prosta metoda stosowana już kilkakrotnie, w podobnych sytuacjach przyda się i innym.

Inż. **Jan Nentwig**
Gdańsk

Kotły pomocnicze na motorowcach

Kotły pomocnicze mają szerokie zastosowanie na motorowcach. Służą one do wytwarzania pary niezbędnej na okręcie do centralnego ogrzewania, dla celów sanitarnych, kuchennych, do podgrzewania paliwa w zbiornikach, przedmuchiwania zaworów dennych itp. Ciśnienie pary jest tutaj z reguły niskie, waha się w granicach 3—10 atn. Kotły te obliczane są z zapasem; dotyczy to przede wszystkim powierzchni ogrzewalnej ze względu na duże i częste wahania obciążenia w ruchu. Sprawność tych kotłów jest na ogół niska.

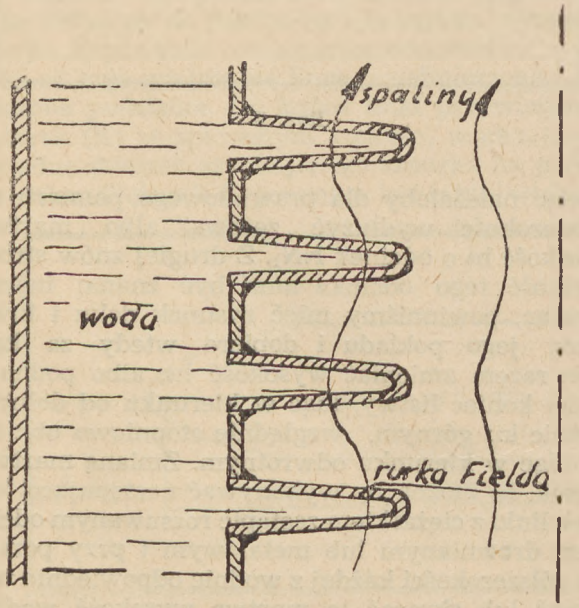
Rozróżniamy dwie zasadnicze grupy konstrukcyjne kotłów pomocniczych:

A. Kotły opalane bezpośrednio opałem stałym, jak węglem i koksem lub paliwem płynnym, jak mazutem i ropą naftową;

B. Kotły ogrzewane gazami spalinowymi silników głównego i pomocniczych.

Przechodzę do kolejnego omówienia wymienionych grup:

A. Kocioł płomieniówkowy, reprezentowany np. przez konstrukcje: Cochran, Donkey, Cradley — ma jako kocioł pomocniczy szerokie zastosowanie w okrętownictwie, w pierwszym rzędzie ze względu na łatwość pomieszczenia w maszynowni. Posiada on stosunkowo małe wymiary (przede wszystkim niewielką wysokość, co stanowi b. istotną zaletę), gdyż zależnie od konstrukcji można tutaj łatwo uzyskać żądaną powierzchnię ogrzewalną za pomocą odpowiedniej ilości, długości i kształtu rur płomieniówkowych. Jest to kocioł dla naszej obsługi znany, nieczuły na wahania w obciążeniu i łatwy do wykonania. Główną jego wadę stanowi wysoki koszt fabrykacji.



Rys. 1 Zasada działania rurek Fielda

W grupie omawianej odróżniamy kotły opalane węglem, kotły opalane płynnym paliwem oraz kotły kombinowane, których konstrukcja pozwala na opalanie zarówno węglem jak i ropą. Najczęściej spotyka się dziś kotły opalane paliwem płynnym. Są one proste i czyste w obsłudze. Kotły opalane ropą zyskują na znaczeniu, ponieważ na każdym motorowcu znajdują się co najmniej dwa zbiorniki sprężonego powietrza do rozruchu silnika głównego i innych mechanizmów pomocniczych, tak że rozruch kotła nie wymaga specjalnych urządzeń; odbywa się on powietrzem sprężonym o ciśnieniu zredukowanym do ca 3 atn. Z chwilą, gdy para w kotle osiąga odpowiednie ciśnienie, dalsze wtryskiwanie paliwa przez palnik odbywa się własną parą kotła o ciśnieniu zredukowanym również do 3 atn.

Innym rodzajem kotła pomocniczego, znanym szczególnie za granicą — jest kocioł typu Clarkson; kocioł ten składa się w zasadzie z dwóch współśrodkowych płaszczów cylindrycznych. Wewnętrzny płaszcz kotła Clarksona wyposażony jest w kilkadziesiąt ślepych końcówek rurowych, tzw. „rurek Fielda", które tworzą właściwą powierzchnię ogrzewalną. Kocioł ten może być wykonany dla bezpośredniego opalania ropą (A) lub dla ogrzewania gazami odlotowymi silnika (B). Jest bardzo prosty i tani w fabrykacji. U nas nie jest jeszcze rozpowszechniony, gdyż nastręczają się trudności w wykonaniu wyżej wspomnianych „rurek Fielda" (rys. 1). Jego dużą wadę stanowi dość znaczna wysokość w stosunku do średnicy; do stosowania tej

niekorzystnej proporcji zmusza nas przy tym typie kotła konieczność zwiększenia szybkości spalin, celem uzyskania większego współczynnika przenikania ciepła. Ta znaczna wysokość powoduje nieraz trudności z pomieszczeniem go w maszynowni, gdyż odbiór pary znajduje się na górnej dennicy tuż pod pokładem, co stwarza liczne kłopoty przy montażu i obsłudze rurociągów, w szczególności zaś przy wprowadzeniu do szybu rury gazów odlotowych, która również nasadzona jest na górnej dennicy kotła.

Odmiana (B) tego kotła, ze względu na swą dużą wysokość, często nie może być zastosowana z powodu braku miejsca w kominie, natomiast jej dużą zaletą jest to, że konstrukcja może być wykonana jako kocioł — tłumik (kocioł i tłumik stanowią zwartą całość). Podobne w konstrukcji są m. inn. kotły typu Farrar oraz Dingler. Kotły wodnorurkowe są jako pomocnicze mniej używane, ponieważ — należąc do grupy kotłów wysokiej prężności — dają parę o ciśnieniu do celów rozpatrywanych nieużytecznym.

Wybór kotła (A) oraz ustalenie jego charakterystyki zależne są od następujących czynników:

1. Obciążenie powierzchni ogrzewalnej (d_k); Jak wyżej wspomniano, pomocniczy kocioł okrętowy podlega obciążeniom mocno zmiennym zależnie od zapotrzebowania pary i pory roku; tym się tłumaczy tendencja do wyznaczania mu dużej powierzchni ogrzewalnej. Z tych powodów należy, kierując się doświadczeniami praktyki, przyjmować dla obciążenia kotła względnie niską wartość, a mianowicie:

$$d_k = (18 \div 22)\ kg/m^2$$

2. Zapotrzebowanie pary na godzinę (D_h);

Zapotrzebowanie to — należy dokładnie ustalić wg potrzeb wszystkich wchodzących w grę urządzeń na statku. Według znanego wzoru, powierzchnia ogrzewalna kotła

$$F_k = \frac{D_h}{d_k}\ [m^2]$$

Licząc od strony wody, powierzchnię tę można podzielić następująco:

a) x rur płomieniówkowych o danej średnicy i długości,
b) y rur kotwicznych o danej średnicy i długości,
c) ściana sitowa,
d) komora zwrotna,
e) palenisko.

3. Sprawność kotła (η);

Sprawność kotła najlepiej obierać z praktyki. Sprawność ta dla kotłów pomocniczych płomieniówkowych waha się w granicach 0,67 ÷ 0,73. Bilans strat w najgrubszym ujęciu daje:

straty kominowe (15÷20%), inne straty (wskutek promieniowania, przewodzenia, niezupełnego spalania itd.) — ca 10%.

4. Zużycie paliwa (B_h);

Praktycznie trzeba przyjmować $\frac{D_h}{B_h} = (9 \div 12)$ kg pary z 1 kg paliwa. Zużycie paliwa przy wytwarzaniu pary suchej nasyconej, oblicza się wzorem:

$$B_h = \frac{D_h\,(i_d - i_w)}{H_u \cdot \eta}\ [kg/h]$$

gdzie: D_h — wydajność kotła w [kg/h],
i_d = i" (dla pary s. nasyc.) w [kcal/kg] — cieplik pary wyprodukowanej,
$i_w \cong$ t w [kcal/kg] — cieplik wody zasilającej przy temp. t °C,
H_u — dolna wartość opałowa paliwa (dla paliwa płynnego, np. dieselowego — należy brać H_u = 10100 kcal/kg),
η — sprawność kotła.

5. Obciążenie komory ogniowej (q_F);

Praktyka konstrukcyjna wskazuje, że dla wstępnych obliczeń wymiary komory ogniowej (średnicę paleniska, wysokość komory, wielkość i kształt komory palnika) — najlepiej jest przyjmować ze szkicu sporządzonego na podstawie istniejących wzorów wzgl. wyczucia. Obciążenie komory ogniowej może się wahać w granicach (300.000 ÷ ÷ 1.000.000) kcal/m³h. Obciążenie rzeczywiste komory oblicza się wzorem:

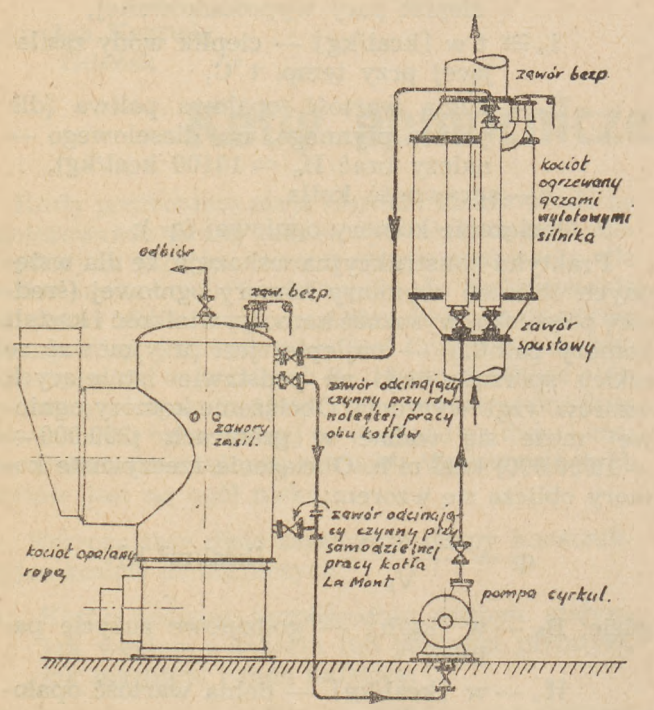
$$q_F = \frac{B_h \cdot H_u}{V_F}\ [kcal/m^3\ h]$$

gdzie: B_h — w [kg/h] — godzinowe zużycie paliwa;
H_u — w [kcal/kg] — dolna wartość opałowa paliwa;
V_F — w [m³] — objętość komory ogniowej.

Powyższe pobieżne obliczenie należy wykonać przed właściwym obliczeniem termicznym; służy ono jedynie dla wstępnego projektu kotła i w zasadzie decyduje o wyborze, głównych wymiarach (gabarytowych) i umieszczeniu kotła. Dalsze, szczegółowe obliczenie dla kotłów opalanych bezpośrednio, nie nastręcza specjalnych trudności, gdyż na ten temat istnieje obszerna literatura.

B. W okrętownictwie często spotykane są, szczególnie na większych statkach, kotły pomocnicze ogrzewane gazami spalinowymi silnika głównego, nieraz łącznie ze spalinami silników pomocniczych. Ma to na celu wykorzystanie znacznej części cieplika tych gazów, którą w innym wypadku należałoby oczywiście zaliczyć do strat energii cieplnej. Kotły te umieszczane są przeważnie w kominie. Ich wydajność godzinowa nie ustępuje wydajności kotłów bezpośrednio opalanych. Ciśnienia produkowanej pary są tego samego rzędu. Pracują samodzielnie, tj. posiadają własną komorę parową, lub też — co bywa częściej stosowane — współpracują z kotłem bezpośrednio opalanym. W ostatnim wypadku — kocioł ogrzewany gazami spalinowymi silnika, nie posiada własnej komory pa-

rowej, co stanowi jego zaletę ze względu na szczupłość miejsca w kominie. Wyprodukowana przezeń para zostaje odprowadzona do kotła bezpośrednio opalanego, a z tego ostatniego woda zostaje doprowadzona za pomocą pompy wirowej o wydajności (5 ÷ 10) t/h i wysokości tłoczenia (25 ÷ 40) m — do kotła opalanego gazami spalinowymi silnika, tak że całość tworzy obwód zamknięty. Odbiór pary odbywa się w tym wypadku wyłącznie z kotła bezpośrednio opalanego. Para wykorzystana w odbiornikach wraca poprzez skraplacz oraz skrzynię cieplną i zostaje jako woda zasilająca dopro-



Rys. 2 Współpraca kotłów: bezpośrednio opalanego (płomieniówkowy na ropę) i ogrzewanego spalinami silnika (typ La Mont)

wadzona za pomocą pomp z powrotem do kotła o bezpośrednim opalaniu, tak że i ten obieg tworzy drugi zamknięty obwód. Stąd wniosek, że zostaje tu osiągnięta duża ekonomia cieplna, jeśli wziąć pod uwagę wyzyskanie ciepła gazów odlotowych.

Wśród kotłów ogrzewanych spalinami silników, najlepiej wypełniają swoje zadanie kotły o przymusowym obiegu. Najwybitniejszym ich przedstawicielem jest kocioł pomocniczy typu La Mont. Kocioł ten wyposażony jest w kilkanaście wężownic (rury średnicy 1"), przeważnie w formie spirali, ułożonych jedna nad drugą w przesuniętym układzie, aby w ten sposób zagwarantować maksymalne wykorzystanie ciepła spalin. Końcówki tych spirali dospawane są do dwóch komór zbiorczych, które z kolei wyposażone są w dysze dławiące, tak że zależnie od zapotrzebowania pary mogą być dowolnie włączane lub wyłączane poszczególne wiązki wężownic. Dla uniknięcia ewent. niejasności zaznacza się, że kocioł ogrzewany gazami odlotowymi silnika przewidziany jest w zasadzie jako dostawca pary w czasie podróży, w porcie natomiast — kiedy silnik główny jest nieczynny — dostawcą pary z reguły jest kocioł bezpośrednio opalany w maszynowni.

Opisy dalszych typów kotłów, ogrzewanych spalinami silnika głównego, nie mieszczą się w ramach niniejszego artykułu, natomiast celowym będzie zamieszczenie zasadniczych wzorów i wskazówek, niezbędnych do ustalenia ich wielkości.

Przy obliczaniu kotła ogrzewanego gazami spalinowymi silnika głównego, teoretyczne obliczenie powierzchni ogrzewalnej posiada o wiele większe znaczenie niż przy poprzednich kotłach. Warunki pracy tych kotłów bardzo od siebie odbiegają, tak że w tym wypadku nie można się oprzeć na danych wziętych z praktyki w takim stopniu, w jakim to jest możliwe przy kotłach bezpośrednio opalanych.

1. Powierzchnia ogrzewalna (F_k);

Przy obliczaniu powierzchni ogrzewalnej możemy posłużyć się wzorem ogólnie znanym, stosowanym dla wszystkich kotłów:

$$F_k = \frac{B \cdot G \cdot C_p}{K} \cdot \ln \frac{t_a - t}{t_e - t} \quad [m^2]$$

We wzorze tym oznaczają:

B — zużycie paliwa w [kg/h],

G — ilość gazów spalinowych w [Nm³/kg],

C_p — średnie ciepło właściwe spalin (przy p = = const) w [kcal/Nm³ °C] w granicach temperatury ($t_a - t_e$) °C,

K — współczynnik przenikania ciepła w [kcal/m² h °C],

t_a — temperatura spalin przy wlocie do kotła w [°C],

t_e — temperatura spalin przy wylocie z kotła w [°C],

t — temperatura parowania przy danym ciśnieniu w [°C].

We wzorze tym trzeba naturalnie iloczyn B·G zastąpić objętością gazów spalinowych, stojących godzinowo do dyspozycji na skutek pracy silnika. Objętość tych gazów da się łatwo obliczyć z głównych danych silnika, tj.: średnicy cylindra, skoku tłoka, ilości cylindrów, ilości obrotów i temperatury gazów odlotowych. Oczywiście pamiętać tu należy o konsekwencjach znanego z fizyki prawa, które orzeka, że ogrzanie gazów pod stałym ciśnieniem o 1°C — powoduje przyrost ich objętości o 1/273 część tej przestrzeni, jaką zajmują w warunkach normalnych (0°C, 760 mm sł. Hg).

2. Średnie ciepło właściwe (C_p);

Średnie ciepło właściwe w zakresie dwóch temperatur zależne jest przede wszystkim od składu spalin, następnie od wilgotności i szybkości gazów spalinowych (przy czym C_p zwiększa się w miarę wzrostu wartości tych czynników). Ciepło właściwe mieszaniny gazów, jaką stanowią spaliny, można obliczyć na podstawie analizy np. aparatem Orsata, korzystając z tablic wartości ciepła właściwego gazów przy stałym ciśnieniu. Największy wpływ na C_p mieszaniny wywiera udział CO_2

ze względu na dużą wartość swego C_p. Dla paliwa dieselowego C_p wynosi (0,33 ÷ 0,36) kcal/Nm³ °C przy 12% udziału objętościowego CO_2 w spalinach.

3. Temperatury (t_a i t_e);

Teoretyczne obliczenia t_a i t_e, tj. temperatur przy wlocie i wylocie z kotła ogrzewanego gazami odlotowymi silnika głównego, są zawiłe i wyniki tych obliczeń będą zawsze niedokładne. Odnośnie temp. t_a — najlepiej zastosować pomiar pirometrem w rurze wydechowej silnika; dla orientacji podaje się, że temperatura gazów spalinowych bezpośrednio po wylocie z rury wydechowej silnika Diesela, wynosi przeciętnie (300 ÷ 350)° C, przy czym — ze względu na bardzo intensywny przepływ — każdy stopień odgrywa poważną rolę. Odnośnie temperatury spalin przy wylocie z kotła (t_e), podaje się, że powinna wynosić o (60 ÷ ÷ 80)°C więcej, niż temperatura wyprodukowanej pary przy danym ciśnieniu. Tendencja do zbyt dalekiego ochładzania gazów odlotowych pociągnęłaby za sobą pokaźne powiększenie powierzchni ogrzewalnej, co byłoby niekorzystne tak ze względów konstrukcyjnych (ograniczenie miejsca w kominie), jak również ze względu na koszt fabrykacji samego kotła.

4. Współczynnik przenikania ciepła (K);

Przy kotłach odbywa się ruch ciepła w dwóch zasadniczych formach:

a) przez przenikanie (drogą przejmowania, przewodzenia i powtórnego przejmowania),

b) przez promieniowanie (drogą promieniowania właściwego, a dalej przewodzenia i przejmowania).

Ponieważ mowa o kotłach pomocniczych, w których temperatury gazów spalinowych są dość niskie, bo zawierają się na ogół w zakresie (250 ÷ 350) °C, przechodzenie ciepła przez promieniowanie zachodzi w stopniu tak małym, że możemy je zaniedbać. Ważną rolę odgrywa wymiana ciepła przez promieniowanie dopiero przy temperaturach powyżej 500°C, przy których proces odbywa się głównie przez przenoszenie drgań o szybkości światła i w zakresie długości fal od 0,4 μ do 340 μ. W rozpatrywanym wypadku, tj. przy kotłach pomocniczych — można się więc ograniczyć do procesu wymiany ciepła przez przenikanie. Przy ustalaniu współczynnika K — ze względu na jego rolę w obliczeniu powierzchni ogrzewalnej kotła — należy zachować jak najdalej idącą ostrożność. Poniżej przytacza się wzory dla przenikania ciepła, przydatne przy obliczeniach rozpatrywanych przez nas kotłów:

1. Przenikanie ciepła przez płaską blachę:

W szkicu oznaczają:

α_1 — współczynnik przejmowania ciepła między gazami spalinowymi a blachą w [kcal/m²h°C],

λ — współczynnik przewodnictwa ciepła w ściance, który można przyjąć (40 ÷ 60) [kcal/mh°C],

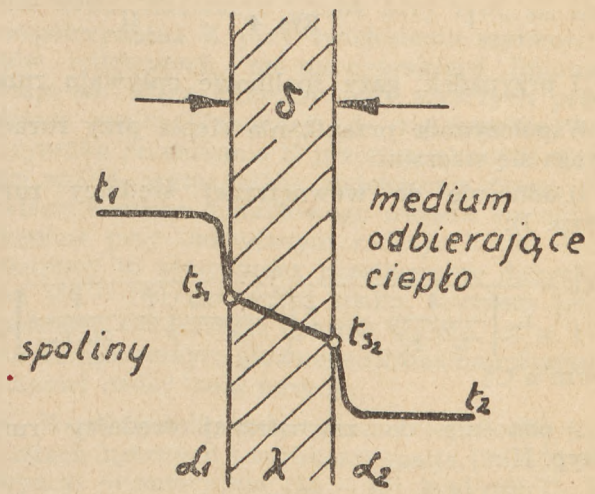
α_2 — współczynnik przejmowania ciepła między blachą a medium pobierającym ciepło w [kcal/m²h°C],

δ — grubość blachy w [m].

Przy tych oznaczeniach współczynnik przenikania ciepła K między medium oddającym i przyjmującym ciepło, wyraża się uzasadnionym w termodynamice wzorem:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad [\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}]$$

Zatem ciepło, które przejdzie przez ściankę w czasie jednej godziny w rozpatrywanym miejscu



Rys. 3

powierzchni ogrzewalnej, można określić wzorem:

$$Q = K \cdot F \cdot (t_1 - t_2) \text{ kcal/h}$$

gdzie: F — powierzchnia ogrzewalna w [m²],
t_1 — temperatura spalin w [°C],
t_2 — temperatura medium pobierającego ciepło w [°C].

Jeśli blacha jest zanieczyszczona, np. na jednej stronie sadzą, a na drugiej kamieniem kotłowym, to trzeba to uwzględnić przy obliczaniu K, a mianowicie:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad [\text{kcal/m}^2\text{h }^\circ\text{C}]$$

W powyższym, szczególniejszym wzorze oznaczają:

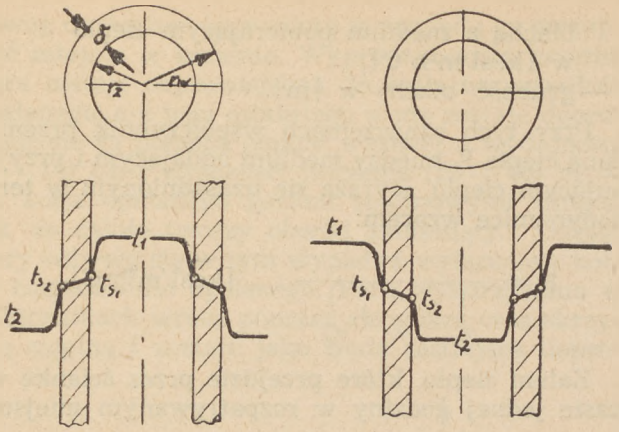
δ_1 i δ_2 — grubości warstwy sadzy i warstwy kamienia kotłowego w [m],

λ_1 — współczynnik przewodnictwa cieplnego dla sadzy — można przyjąć: (0,06 ÷ 0,1) kcal/m h°C,

λ_2 — współczynnik przewodnictwa cieplnego dla kamienia kotłowego — można przyjąć: (0,07 ÷ 2) kcal/m h°C;

2. Przenikanie ciepła przez rury:

I przypadek: gazy spalinowe przechodzą przez rurę;



I Rys. 4 II

II przypadek: gazy spalinowe opływają rurę.

Współczynnik przenikania ciepła przy rurach wyraża się wzorami:

a) odnośnie do wewnętrznej średnicy rury (przyp. I):

$$K_w = \frac{1}{r_w\left[\frac{1}{\alpha_z \cdot r_z} + \Sigma\left(\frac{\ln r_z / r_w}{\lambda}\right) + \frac{1}{\alpha_w \cdot r_w}\right]}$$

kcal/m²h°C]

b) odnośnie do zewnętrznej średnicy rury (przyp. II):

$$K_z = \frac{1}{r_z\left[\frac{1}{\alpha_z \cdot r_z} + \Sigma\left(\frac{\ln r_z / r_w}{\lambda}\right) + \frac{1}{\alpha_w \cdot r_w}\right]}$$

[kcal/m²h°C]

W powyższych wzorach oznaczają:

α_z i α_w — współczynniki przejmowania ciepła dla powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej;

Uwaga: celem uniknięcia ewent. niejasności w symbolach zaznacza się, że współczynniki α_z i α_w dla rur, są to w zasadzie te same współczynniki, które przedtem oznaczaliśmy przez α_1 i α_2 (dla blach), tylko przyporządkowane zewnętrznej i wewnętrznej powierzchni rury w zależności od drogi spalin (zewnątrz wzgl. wewnątrz rury).

r_z i r_w — zewnętrzny i wewnętrzny promień rury,

λ — jak wyżej.

Jeżeli rury nie są bardzo zanieczyszczone i jeśli są względnie cienkościenne, jak to ma miejsce przy kotłach pomocniczych (grubość ścianki 3÷5 mm), to stosunek $\frac{r_z}{r_w}$ jest bliski jedności, a wtedy wzory powyższe przybiorą postać:

$$K_w = K_z = K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_z} + \frac{1}{\alpha_w}}$$

Zatem ciepło, które przeszło przez ściany rury na odcinku długości 1 m, w czasie 1 godziny, w określonym miejscu powierzchni ogrzewalnej, można określić wzorem:

$$Q_h = K_w \cdot 2\pi r_w (t_1 - t_2) = K_z \cdot 2\pi r_z (t_1 - t_2) = 2\pi \cdot r \frac{1}{\frac{1}{\alpha_z} + \frac{1}{\alpha_w}} (t_1 - t_2) \text{ kcal/hm, gdy } r_w \approx r_z = r$$

Obliczenie współczynnika przenikania K znacznie się komplikuje, jeśli sięgniemy do teoretycznych rozważań nad współczynnikami przejmowania α, nawet przy uwzględnieniu ruchu ciepła jedynie przez przewodnictwo i konwekcję, co w niniejszym artykule o kotłach pomocniczych jest aktualne. Ustalenie wielkości współczynników α_1 i α_2 uzależnione jest od szeregu warunków, a mianowicie od:

1) szybkości gazów spalinowych,
2) temperatury gazów spalinowych,
3) temperatury ścianki rur,
4) długości rur,
5) średnicy rur,
6) rodzaju gazów spalinowych,
7) warunków aeromechanicznych opływu jak:
   a) strumień gazów spalinowych prostopadle do rury przy przesuniętym układzie rur,
   b) strumień gazów spalinowych prostopadle do rury przy współkierunkowym układzie rur,
   c) równoległy strumień gazów spalinowych w rurach,
   d) równoległy strumień gazów spalinowych, opływających rury wzdłuż osi.

Celem uproszczenia obliczeń współczynników przejmowania ciepła α_1 i α_2 dla rur, przytacza się empiryczne wzory, wybrane pod kątem widzenia bezpośredniej użyteczności w zastosowaniu do najczęściej spotykanego układu ruchu ciepła w kotłach omawianej grupy, tj. dla opływu rur przez spaliny — prostopadle do ich osi:

$$\alpha_1 = c \cdot \frac{\lambda_g}{d}\left(\frac{v \cdot d \cdot \rho}{\mu}\right)^n = c \cdot \frac{\lambda_g}{d} \cdot Re^n \left(\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\,\text{h}\,^\circ\text{C}}\right)$$

We wzorze tym oznaczają:

λ_g — współczynnik przewodności gazu w [kcal/mh°C],

d — średnica zewn. rury w [m],

v — szybkość gazu w najwęższym miejscu między rurami w [m/sek],

ρ — gęstość gazu przy średniej temperaturze dla gazu i rur w [kg sek²/m⁴],

μ — współczynnik lepkości dyn. (Newtona) przy średniej temperaturze dla gazu i rur w [kg sek/m²],

Re — liczba Reynoldsa,

n — dla układu współkierunkowego rur — 0,654

— dla układu przesuniętego rur — 0,690

Ilość rzędów rur (liczona w kierunku przepływu spalin)	Układ rur współkierunkowy	Układ rur przesunięty
2	c = 0,122	c = 0,100
3	0,126	0,113
4	0,129	0,123
5	0,131	0,131
6	0,132	0,136
8	0,134	0,143
10	0,135	0,147

Dla współczynnika α_2 mamy wzór empiryczny, ważny zarówno dla wody wrzącej, jak i dla wody, znajdującej się przed stanem wrzenia:

$$\alpha_2 = 2900 \cdot v^{0,85} \cdot (1 + 0,014 \cdot t_w) \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\,\text{h}\,^0\text{C}}$$

gdzie: v — j. wyżej,

t_w — temp. wody w [°C].

Ze względu na podany zakres ważności, wzór powyższy jest użyteczny dla rozpatrywanej przez nas grupy konstrukcyjnej kotłów pomocniczych (B).

Współczynnik K ma zasadnicze znaczenie przy ustalaniu wielkości powierzchni kotła, od którego z drugiej strony żąda się wymiarów minimalnych, choćby ze względu na możliwość ulokowania w tak ciasnym miejscu jak komin, w którym oprócz niego znajdują się jeszcze dalsze aparaty (np. jego własny tłumik o prawie tej samej wielkości co kocioł, kilka mniejszych tłumików dla mechanizmów pomocniczych, agregat awaryjny, kilka zbiorników na wodę słodką i słoną, gretingi, schody itp.). Nawiązując do powyższego obliczenia (patrz wzory dla F_k i K), można wyciągnąć jeden bardzo ważny wniosek:

Dla określenia wymiarów kotła, współczynnik przewodnictwa ciepła λ i współczynnik przejmowania ciepła α_2 odgrywają małą rolę (ze względu na dużą wartość α_2 w stosunku do α_1). Przy ustalaniu wielkości powierzchni ogrzewalnej kotła decyduje więc niemal wyłącznie współczynnik α_1, którego wartość z reguły będzie nieco (bardzo mało) większa od współczynnika K, tak że można napisać:

$$K = \sim \alpha_1$$

Wszelkich prób ulepszenia współczynnika K przez podwyższenie szybkości obiegu wody (w danym wypadku chodzi o obieg zamknięty między dwoma współpracującymi kotłami) — należy zaniechać. Współczynnik K da się ulepszyć, (tj. zwiększyć) jedynie przez podniesienie wrtości α_1, czyli przez ułatwienie przejścia ciepła między gazami spalinowymi i powierzchnią rur. Ażeby tego ostatniego dokonać (przy tym samym materiale i stanie powierzchni), trzeba iść z szybkością gazów spalinowych możliwie jak najwyżej

Tylko to daje w konsekwencji możliwość zastosowania małej powierzchni ogrzewalnej, czyli uzyskania oszczędności miejsca przewidzianego dla kotła. Zauważyć trzeba przy tym, że wzrost współczynnika K przy zwiększaniu szybkości gazów odlotowych, nie ma charakteru liniowego i staje się coraz mniejszy przy wyższych prędkościach spalin. Tendencja do zwiększenia współczynnika przenikania K przez zwiększenie szybkości spalin, wymagałaby zwiększenia ciągu, oczywiście kosztem dodatkowego wkładu energii. Natomiast przy omawianym rodzaju kotła — uzyskujemy to samo przez przetłaczanie dużych ilości (50 — 100 tys. m³/h) spalin, kosztem jedynie pewnego zwiększenia oporów wylotu, co w bilansie energetycznym głównego silnika napędowego — stanowi nader małą pozycję.

Współczynnik przenikania ciepła (K), przy kotłach lądowych i szybkości spalin (8—10) m/sek wynosi orientacyjnie (15 — 45) kcal/m²h°C. Przy kotłach pomocniczych okrętowych, ogrzewanych gazami odlotowymi silnika głównego o mocy (4.000 — 7.000) KM, współczynnik przenikania ciepła (K) wynosi orientacyjnie ok. 80 kcal/m²h°C i więcej, przy szybkości spalin (18 — 22) m/sek.

Wreszcie podaje się orientacyjnie, że dla wstępnego ustalenia powierzchni ogrzewalnej (a tym samym gabarytu) kotła pomocniczego rozpatrywanej grupy (B) — można w przybliżeniu przyjąć:

$$d_k = (5 - 8)\ \text{kg/m}^2$$

Należy się zastrzec, że wyżej podane wartości pochodzą z doświadczenia i mogą ulec radykalnej zmianie, jeśli wolny przekrój w kotle dla przepływu spalin nie został dobrany odpowiednio do wielkości przepływu.

Inż. **Mirosław Garnuszewski**
Gdańsk

Istotne zmiany, które wprowadza nowa Międzynarodowa Konwencja o bezpieczeństwie życia na morzu

Międzynarodowa konwencja o bezpieczeństwie życia na morzu, a mianowicie obowiązująca jeszcze nadal z 1929 r., jak również nowa z 1948 r., po raz pierwszy w dziejach ustalają zasady bezpieczeństwa żeglugi w skali ogólnoświatowej. Co prawda, ostatnia z wymienionych wejdzie w życie dopiero z dniem 1 stycznia 1951 roku w miejsce dotychczas stosowanej, niemniej jednak należy oczekiwać, że nowa konwencja, będąca dalszym krokiem w zapewnieniu bezpieczeństwa na morzu przez ustalenie, drogą wspólnego porozumienia 30 państw morskich, jednolitych zasad i praw dań w tej dziedzinie, znajdzie zastosowanie właśnie w naszym młodym i nowoczesnym budownictwie okrętowym na długo przed wyznaczonym terminem; dlatego też wydaje się pożądane, a nawet ko-

nieczne, bliżej rozpatrzyć istotne zmiany, które konwencja z 1948 r. wprowadza.

Jak należało przewidywać, podstawę do opracowania nowej międzynarodowej umowy stanowiła głęboko przemyślana konwencja z 1929 r., nad którą rozpoczęto pracę już w 1913 r., na skutek głębokiego poruszenia opinii publicznej, spowodowanego katastrofą angielskiego statku pasażerskiego „Titanic", w czasie której utonęło przeszło półtora tysiąca osób. Jak wiadomo „Titanic" w swej pierwszej podróży do Ameryki w roku 1912 zderzył się na Północnym Atlantyku z górą lodową. Powodem szybkiego zatonięcia była w głównej mierze niedostateczna ilość grodzi wodoszczelnych i słaba ich konstrukcja. Dlatego też międzynarodowa konwencja, której opracowanie przerwano podczas pierwszej wojny światowej, a zakończono dopiero w 1929 r., uwzględnia w specjalnie szerokim zakresie zagadnienia grodzi wodoszczelnych, do których zaliczyć trzeba w pierwszym rzędzie właściwe ich rozmieszczenie, konstrukcję oraz próby, jakim należy je poddać.

Szerokie i wnikliwe potraktowanie zagadnień grodziowych było poważnym krokiem postępu w tej dziedzinie, wywierając swe silne piętno w budownictwie okrętowym, słusznie więc w wielu krajach nazwano tę konwencję „konwencją grodziową". Podobnie jak nazwa „konwencja grodziowa" charakteryzuje rolę i znaczenie międzynarodowej umowy z r. 1929, tak określenie nowej „konwencją stateczności owo-grodziowo-przeciwpożarową", wydaje się być rzeczą właściwą.

Silne zaakcentowanie problemów, wiążących się ze statecznością i zabezpieczeniami przeciwpożarowymi, znajduje swe uzasadnienie w szeregu wypadków, które miały miejsce w żegludze światowej w ciągu ubiegłych lat kilkunastu. Zaznaczyć należy, że zagadnienia stateczności zostały specjalnie szeroko potraktowane dla statków pasażerskich.

Przepisy podziału grodziami wodoszczelnymi pozostały w zasadzie bez zmiany, tym niemniej jednak rozszerzono je i uzupełniono dla nowej kategorii statków pasażerskich, którym w żegludze nawet do 1200 mil morskich Władza Administracyjna może zezwolić na przewożenie większej ilości pasażerów niż ilość miejsc w posiadanych łodziach ratunkowych.

Przejdźmy obecnie do rozpatrzenia charakterystycznych zmian, które wprowadza nowa konwencja.

Dotychczasowe wymagania, nakazujące poddać każdy nowozbudowany statek pasażerski próbie nachylań bocznych dla określenia danych, dotyczących jego stateczności oraz polecające dostarczyć kapitanowi wszelkich informacji z tej dziedziny, które są konieczne dla właściwego użytkowania statku, rozszerzono również na statki towarowe.

Odnośnie statków pasażerskich — wprowadzono konieczność posiadania stateczności nawet w stanie uszkodzonym. Ta właśnie stateczność awaryjna (podany termin wydaje się być najwłaściwszym, chociaż nie jest on ścisły, gdyż dotyczy jedynie tego rodzaju awarii, które powodują dostanie się wody do wnętrza kadłuba), jest jedną z najbardziej istotnych osiągnięć nowej konwencji.

Tak więc żąda się, aby statki pasażerskie po awarii i po zastosowaniu środków wyrównawczych, posiadały stateczność przy rozmaitych stanach załadowania tak wielką, aby mogły one odpowiadać następującym warunkom:

I. W wypadku symetrycznego zatopienia dowolnego przedziału wodoszczelnego, wysokość metacentryczna winna być dodatnią, oprócz wypadków wyjątkowych, kiedy Władza Administracyjna wyrazi zgodę na wysokość metacentryczną ujemną, pod warunkiem, że powstały przechył nie przekroczy 7 stopni.

II. W wypadku niesymetrycznego zatopienia dowolnego przedziału wodoszczelnego, całkowity przechył nie może przekraczać 7 stopni z wyjątkiem nadzwyczajnych wypadków, kiedy Władza Administracyjna uzna za stosowne wyrazić zgodę na przechył przekraczający podaną wyżej granicę; niemniej jednak nie może być on większy od 15 stopni.

III. W żadnym jednak wypadku, przy końcowym stanie zatopienia, nie może być zanurzona linia graniczna (jest to linia przeprowadzona po burcie równolegle do pokładu grodziowego, co najmniej 76 mm (3") poniżej górnej powierzchni tego pokładu, mierzonej przy burcie).

Celem umożliwienia dokonania załadowania statku w ten sposób, aby w czasie awarii wyżej wymienionym warunkom zadośćuczynić, kapitan winien otrzymać wszelkie potrzebne dane dla zachowania stateczności nawet w wypadku najpoważniejszego uszkodzenia.

Należy tu nadmienić, że jeżeli grodzie pos adają uskoki, wyszczególnione wyżej warunki muszą znaleźć zastosowanie do statku, w którym nastąpiło zatopienie dwóch przylegających do grodzi tej przedziałów. Podobnie ma się sprawa, jeżeli mnożnik podziałowy jest równy 0,5 lub mniejszy — z tą tylko różnicą, że dotyczy to zatopienia dowolnej pary przylegających do siebie przedziałów wodoszczelnych.

Przeprowadzone obliczenia stateczności muszą siłą rzeczy specjalnie uwzględniać najbardziej niekorzystny dla stateczności stan załadowania.

Do obliczenia należy stosować:

a) Stopnie wyporności (stopień wyporności danego pomieszczenia jest to procentowa część danego pomieszczenia, która może być zajęta przez wodę):
   1. pomieszczenia dla ładunku, węgla, zapasów 60
   2. pomieszczenia mieszkalne 95
   3. pomieszczenia maszynowe 85
   4. pomieszczenia na płyny 0 do 95

   Odnośnie pomieszczeń na płyny należy obrać z podanych taką cyfrę, która ma najbardziej niepomyślny wpływ na stateczność.

b) Minimalne wymiary uszkodzeń:
   1. wymiar wzdłużny — 3,05 m + 3% długości statku, albo 10,67 m (z obu podanych wielkości należy wziąć mniejszą).
   2. wymiar poprzeczny — $^1/_5$ szerokości statku.
   3. wymiar wysokości — od górnej krawędzi dna podwójnego do linii granicznej.

W wypadku jednak, kiedy uszkodzenie o mniejszych niż podano wymiarach spowoduje bardziej niekorzystne warunki z punktu widzenia przechyłu lub straty wysokości metacentrycznej, to wtedy właśnie takie uszkodzenie winno być przyjęte do obliczeń.

Po omówieniu zagadnień stateczności, rozpatrzymy obecnie dalsze zmiany zawarte w nowej konwencji.

Władza Administracyjna zostaje upoważniona do zezwalania statkom pasażerskim odbywającym krótkie podróże międzynarodowe, na przewożenie większej ilości pasażerów niż ilość miejsc w łodziach ratunkowych, pod warunkiem jednak, że czynią one zadość specjalnym przepisom dotyczącym podziału statku grodziami oraz stopnia wyporności przedziałów wodoszczelnych.

Na marginesie zaznaczyć należy, że pod pojęciem „statek pasażerski" w myśl konwencji rozumiemy każdy statek, przewożący więcej niż 12 pasażerów.

Władza Administracyjna zostaje również upoważniona do udzielania zezwoleń poszczególnym statkom lub rodzajom statków, czyniącym zadość specjalnym przepisom podziału i stopnia wyporności, na odbycie podróży nie przekraczającej 1200 mil morskich, o ile posiadają łodzie ratunkowe, zdolne pomieścić co najmniej 75% osób na statku.

Dotychczasowy podział statku grodziami — jak już na wstępie zaznaczono — pozostał bez zmiany, niemniej jednak uległ uzupełnieniu.

Jak wiadomo, mnożnik podziałowy jest to współczynnik, przez który należy pomnożyć długość zatapialną, aby otrzymać największą dopuszczalną długość przedziału, którego środek mieści się w jakimkolwiek punkcie długości statku. Współczynnik ten jest więc zależny od długości statku, jak również od rodzaju służby do której statek jest przeznaczony, czyli zmienia się od mnożnika A, stosowanego dla statków towarowo-pasażerskich do mnożnika B, stosowanego dla statków pasażerskich.

Jak podano:

$$A = \frac{58,2}{L - 60} + 0,18 \qquad L = 131 \text{ m i więcej,}$$

$$B = \frac{30,3}{L - 42} + 0,18 \qquad L = 79 \text{ m i więcej,}$$

przy czym L jest długością statku w metrach, mierzoną między pionami. Wypadki pośrednie otrzymuje się na drodze interpolacji, którą można jednak dopiero przeprowadzić po ustaleniu sprawdzianu służby Cs.

Jeśli P_1 jest większe od P, to:

$$Cs = 72 \frac{M + 2P}{V + P_1 - P}$$

zaś w innych wypadkach:

$$Cs = 72 \frac{M + 2P}{V}$$

We wzorach tych oznaczono: M — objętość maszynowni z doliczeniem objętości wszelkich stałych zasobni paliwa płynnego, które mogą znajdować się ponad wewnętrznym dnem i przed lub za maszynownią; P — całkowita objętość pomieszczeń pasażerskich poniżej linii granicznej; V — całkowita objętość statku poniżej linii granicznej; P_1 — iloczyn K.N, gdzie: N—liczba pasażerów, na którą statek może otrzymać certyfikat, K = 0,056 L, przy czym L mierzono w metrach, zaś V w metrach sześciennych.

Jeżeli wartość K.N jest większa od sumy wielkości P i całkowitej objętości rzeczywistej pomieszczeń pasażerskich powyżej linii granicznej, wówczas P_1 można przyjąć większą z dwóch wielkości, a mianowicie sumy wyżej podanej lub $^2/_3$ K.N.

Dla statków o długości większej niż 131 m, posiadających sprawdzian równy 23 lub mniej, dla ustalenia podziału posługujemy się mnożnikiem A, zaś dla statków, których sprawdzian wynosi 123 lub więcej — mnożnikiem B. Wartości pośrednie mnożnika dla statków, których sprawdzian mieści się między 23 i 123, otrzymujemy przez interpolację wg wzoru:

$$F = A - \frac{(A - B)(Cs - 23)}{100}$$

Kiedy mnożnik podziałowy jest mniejszy od 0,40 i można dowieść, że ze względów konstrukcyjnych jest praktycznie niemożliwym przyjąć ten mnożnik dla przestrzeni maszynowej danego statku, to długość maszynowni może być określona przy zastosowaniu mnożnika zwiększonego, który jednak nie powinien przekraczać 0,40.

Podział grodziami za dziobową grodzią zderzeniową statków o długości nie mniejszej od 79 m i nie większej od 131 m, posiadających sprawdzian

$$S = \frac{3574 - 25\ L}{13}$$

winien być ustalony za pomocą mnożnika 1. Tych zaś statków, których sprawdzian wynosi 123 lub więcej, za pomocą mnożnika B, natomiast tych statków, których sprawdzian znajduje się pomiędzy S i 123 — za pomocą mnożnika F, otrzymanego przez zwykłą interpolację między jednością i mnożnikiem B wg wzoru:

$$F = 1 - \frac{(1 - B)(Cs - S)}{123 - S}$$

Podział za dziobową grodzią zderzeniową statków o długości nie mniejszej od 79 m i nie większej od 131 m, posiadających sprawdzian mniejszy od S i dla wszystkich statków o długości mniejszej od 79 m, winien być ustalony przez mnożnik 1. Odstępstwa od stosowania mnożnika 1 mogą mieć w tym wypadku miejsce po uzasadnieniu, że w praktyce przyjęcie tego mnożnika dla jakiejkolwiek części statku jest niemożliwe, przy czym należy uzyskać zgodę Władzy Administracyjnej.

Mnożnik 1 należy stosować bez względu na długość do statków, które są przeznaczone do przewozu pasażerów o liczbie większej od 12, lecz nie przekraczającej mniejszej z podanych niżej wartości:

$$\frac{L^2}{650} \quad \text{lub} \quad 50.$$

Nowa konwencja wprowadza kategorię statków, które w podróżach nawet do 1200 mil morskich mogą posiadać liczbę pasażerów większą, niż ilość dla nich miejsc w łodziach ratunkowych. Statki czysto pasażerskie, należące do tej kategorii, muszą posiadać mnożnik podziałowy 0,50, względnie mnożnik określony na podstawie poprzednio podanych rozważań, o ile wypadnie mniejszy od 0,50. Natomiast dla statków przewożących znaczne ilości ładunków, jeżeli mnożnik podziałowy 0,50 w żaden sposób nie da się zastosować, określamy go posługując się poprzednio podanymi wzorami przy uwzględnieniu następujących zmian: dla obliczenia P_1 w wypadku pasażerów posiadających łóżka, musi K przybierać wartości 0,056 L albo 3,55 m³/osobę, przy czym z obu wielkości należy obrać większą. Natomiast dla pasażerów nie posiadających łóżek, należy stosować 3,55 m³/osobę; mnożnik B winien być zastąpiony przez mnożnik:

$$BB = \frac{17,6}{L - 33} + 0,20 \qquad L = 55 \text{ m i więcej.}$$

Podział dla statków o długości 131 m i większej, które posiadają sprawdzian o wielkości równej 23 lub mniejszej, winien być określony przez mnożnik A, zaś dla statków mających sprawdzian o wielkości 123 lub większej — przez mnożnik BB.

Dla statków o długości większej od 131 m, posiadających sprawdzian pomiędzy 23 i 123, mnożnik F otrzymamy przez zwykłą interpolację pomiędzy mnożnikami A i BB, stosując wzór:

$$F = A - \frac{(A - BB)(Cs - 23)}{100}$$

ważny z wyjątkiem wypadku, kiedy mnożnik F określony w ten sposób, jest mniejszy od 0,50 i wówczas zastosowany mnożnik winien być obrany 0,50.

Dla statków o długości mniejszej od 131 m, a większej od 55 m, posiadających sprawdzian

$$S_1 = \frac{3712 - 25\ L}{19}$$

podział winien być określony przez mnożnik równy jedności; dla statków posiadających sprawdzian 123 lub większy — przez mnożnik BB, zaś dla pozostałych statków, których sprawdzian znajduje się pomiędzy S_1 i 123 — przez mnożnik F, otrzymany przez zwykłą interpolację pomiędzy jednością a mnożnikiem BB, jak niżej:

$$F = 1 - \frac{(1 - BB)(Cs - S_1)}{123 - S_1}$$

pod warunkiem, że jeżeli otrzymany mnożnik jest mniejszy od 0,50, podział musi być określony przez mnożnik 0,50.

Podział statków o długości mniejszej od 131 m, które posiadają sprawdzian o wielkości mniejszej niż wielkość S_1 a także dla wszystkich statków o długości mniejszej niż 55 m, winien być określony przez mnożnik równy 1, chyba że zostanie dowiedzione, że to żądanie jest niemożliwe do wykonania w poszczególnych przedziałach; wtedy Władza Administracyjna może zezwolić na odchylenia, pod warunkiem jednak, że skrajny rufowy przedział i możliwie jak największa ilość przedziałów przednich winny posiadać długość nie przekraczającą długości zatapialnej (długość zatapialna w danym punkcie dla statku z ciągłym pokładem grodziowym, jest to największa część długości statku posiadająca środek w omawianym punkcie, która może być zatopiona bez pogrążenia się statku ponad linię graniczną).

Odnośnie omówionego rodzaju statków, które mogą przewozić większą ilość pasażerów niż ilość miejsc w łodziach ratunkowych, jednakowy przeciętny stopień wyporności dla wszystkich przedziałów poza maszynownią

ulega zmianie w stosunku do normalnych pasażerskich i wynosi

$$95 - 35\frac{b}{V}$$

We wzorze tym oznaczono: b — objętość przedziałów poza maszynownią ponżej linii granicznej i powyżej górnej krawędzi denników, dna podwójnego lub zbiorników w skrajnikach, przystosowanych i używanych jako ładownie, zasobnie węglowe lub ropowe, jako pomieszczenia dla zapasów, bagażu i poczty, jako komory łańcuchowe lub jako zbiorniki wody słodkiej. V — całkowita objętość poniżej linii granicznej przedziałów, znajdujących się poza maszynownią.

Dalszą nowością, którą wprowadza nowa konwencja, jest szerokie i szczegółowe potraktowanie sposobów zabezpieczeń przeciw pożarom na statkach pasażerskich oraz urządzeń, wykrywających i gaszących pożary na statkach pasażerskich i towarowych.

Pierwsze z poruszonych zagadnień opiera się na stosowaniu grodzi przeciwogniowych typu A oraz B.

Grodzie typu A są grodziami ogniotrwałymi względnie pokładami o tych samych właściwościach i odpowiadać winny następującym warunkom:

1. Muszą być zbudowane ze stali lub innego niepalnego materiału.
2. Muszą być odpowiednio wzmocnione.
3. Muszą być tak zbudowane, aby zapobiec przechodzeniu dymu i płomienia w czasie co najmniej 1 godziny działania pożaru.
4. Muszą posiadać izolację tego rodzaju, aby w wypadku poddania nagrzewaniu jednej ich strony płomieniem o temperaturze równej temperaturze w próbnym piecu znormalizowanym, przy końcu jednej godziny średnia temperatura z drugiej ich strony nie wzrosła podczas trwania prób wyżej niż 139° C ponad temperaturę początkową, jak również, aby temperatura w jakimkolwiek punkcie nie wzrosła wyżej 180° C ponad temperaturę początkową.

Grodzie typu B w odróżnieniu od poprzednich są tylko grodziami opóźniającymi rozprzestrzenianie się pożaru i jako takie winny odpowiadać następującym warunkom:

1. Muszą być tak zbudowane, aby były zdolne uniemożliwić przejście płomieni, o temperaturze równej temperaturze w próbnym piecu znormalizowanym, w ciągu pół godziny.
2. Muszą na ogół posiadać izolację tego rodzaju, aby w wypadku poddania nagrzewaniu jednej ich strony płomieniem o temperaturze równej temperaturze w próbnym piecu znormalizowanym w ciągu pół godziny, średnia temperatura z drugiej ich strony nie wzrosła podczas próby wyżej niż 139° C ponad temperaturę początkową. Izolacja może być zmniejszona lub zupełnie nie stosowana w tych miejscach, gdzie Władza Administracyjna uzna, że jest małe prawdopodobieństwo powstania pożaru.

Kadłub i nadbudówki powinny być podzielone grodziami typu A na główne strefy pionowe, których średnia długość nie powinna na ogół przekraczać 40 metrów. W miarę praktycznych możliwości, grodzie typu A powyżej pokładu grodziowego, powinny się znajdować w jednej linii z grodziami wodoszczelnymi, znajdującymi się poniżej pokładu grodziowego.

Zasadniczy więc podział ognioodporny statku dokonujemy grodziami typu A na strefy pionowe, które z kolei dzielimy ognioopornymi pokładami, odpowiadającymi warunkom stawianym grodziom typu A. Grodzie ogniotrwałe winny być tak rozmieszczone, aby również oddzielały pomieszczenia mieszkalne od przestrzeni maszynowej, od ładowni i pomieszczeń służbowych. Powyższy podział grodziami typu A wystarcza tylko dla statków, nie przewożących więcej niż 36 pasażerów. Dla pozostałych statków pasażerskich, a więc przewożących więcej niż 36 pasażerów, ten zasadniczy podział uzupełniamy, dzieląc ognioodporne przedziały grodziami opóźniającymi rozprzestrzenianie się pożaru, a więc grodziami typu B.

Powierzchnia pokładu pomiędzy grodziami typu B, w obrębie pomieszczeń mieszkalnych nie powinna na ogół przekraczać 120 metrów kwadratowych i nie może w żadnym wypadku być większa od 150 metrów kwadratowych.

Konwencja wymaga, aby pierwsza warstwa pokrycia pokładów wewnątrz pomieszczeń mieszkalnych, zejść i korytarzy była wykonana z materiałów, które nie zapalają się łatwo i są zatwierdzone przez Władzę Administracyjną.

Przestrzenie powietrzne, znajdujące się z tyłu za boazerią lub za oszalowaniem, powinny być odpowiednio podzielone przez zasłony które dla uniknięcia ciągu muszą być dobrze dopasowane. Rozstęp pomiędzy zasłonami w kierunku wzdłużnym nie powinien przekraczać 13 70 metra. W kierunku pionowym przestrzenie te łącznie z przestrzeniami za oszalowaniami zejść, szybów itp., powinny być zamykane na każdym pokładzie.

Nowa konwencja poświęca również dużo miejsca urządzeniom, wykrywającym i gaszącym pożary na statkach pasażerskich i towarowych. Urządzenia alarmowe i gaśnicze powiązano z zabezpieczeniami konstrukcyjnymi w pomieszczeniach mieszkalnych i służbowych, a to w celu zapobieżenia rozprzestrzenianiu się pożaru na zewnątrz pomieszczeń, w których powstał.

Sposobów rozwiązania powyższego zagadnienia ustalono 3, a mianowicie:

Sposób I. Budowa przez podział wewnętrzny za pomocą grodzi typu B, na ogół nie posiada urządzenia wykrywającego lub gaśniczego za pomocą instalacji tryskaczowej w pomieszczeniach mieszkalnych i w pomieszczeniach służbowych.

Sposób II. Urządzenie automatycznego aparatu alarmującego i instalacji tryskaczowej dla wykrycia i gaszenia pożaru we wszystkich pomieszczeniach, w których pożar może być spodziewany, niezależnie od typu grodzi podziałowych wewnątrz stref tak zabezpieczonych.

Sposób III. Budowa wewnątrz każdej pionowej strefy, sieci grodzi podziałowych typu A i B, rozstawionych zgodnie z ich znaczeniem, wymiarami i charakterem różnych przedziałów posiada urządzenia automatyczne, wykrywające istnienie pożaru we wszystkich przedziałach, w których pożar może być spodziewany i w których jest ograniczone użycie materiałów palnych i łatwopalnych ale na ogół bez urządzenia aparatu automatycznego do gaszenia za pomocą rozpylacza wody.

Przy zastosowaniu sposobu III, statek musi być zaopatrzony w automatyczne przeciwpożarowe urządzenia alarmowe i urządzenia wykrywające pożary.

Przy sposobie II, statek winien posiadać automatyczne urządzenia do gaszenia pożaru za pomocą rozpylania wody (tryskacze) i przeciwpożarowe urządzenia alarmowe.

Omówione 3 sposoby mogą być dowolnie łączone.

Reasumując podane w tym artykule charakterystyczne zmiany, które Międzynarodowa Konwencja z 1948 r. wprowadza, trzeba ogólnie przyznać, że są to zmiany o dużym znaczeniu, gdyż bez wątpienia zwiększają wybitnie ogólne bezpieczeństwo żeglugi na morzach świata.

KSZTAŁCENIE I SPECJALIZACJA FACHOWCÓW BUDOWNICTWA OKRĘTOWEGO — NAGLĄCYM ZAGADNIENIEM DZISIEJSZEJ DOBY

Inż. **Feliks Grochowski**
Gdańsk

Normalizacja w budownictwie okrętowym

Spopularyzowanie pojęcia normalizacji w ogólności i specjalnie w odniesieniu do budownictwa okrętowego, nabiera szczególnego znaczenia w warunkach gospodarki planowej, u progu 6-letniego programu rozbudowy naszego tonażu handlowego. Budownictwo okrętowe polskie jest w tym szczęśliwym położeniu, że korzystając z doświadczeń innych narodów w dziedzinie normalizacji i przy założeniu seryjnej budowy wytypowanych statków w myśl wspomnianego wyżej programu, ma wszelkie dane po temu, by zaplanowane jednostki wykonywać szybko i tanio. Sprawnie działający aparat normalizacyjny może się przyczynić w dużym stopniu do wykonania w sposób prawidłowy zaplanowanego programu budowy tonażu handlowego.

Celem zrozumienia istoty normalizacji należy rozważyć wszechstronnie to zagadnienie. Obydwie wojny światowe zmusiły wiele krajów do gospodarki oszczędnej i racjonalnej materiałem i czasem. W poszukiwaniu środków do rozwiązania tych zagadnień, kraje te zaczęły ujednolicać swoje wyroby przez wydawanie normalizacyjnych arkuszy, przeważnie ilustrowanych szkicami, które ustalały jednolite wymiary dla często zachodzących części konstrukcyjnych, dalej przez zalecanie materiałów określanych każdorazowo przez organ normalizacyjny, ustalanie znakowania oraz nazwy części normowanej, warunków odbioru, sposobu opakowania itp. Z czasem, poza częściami konstrukcyjnymi, zostały ustalone dla seryjnie budowanych jednostek rzędy wielkości i gabaryty mechanizmów napędowych: mechanizmy główne i pomocnicze, kotły parowe, aparaty itp. Normalizacja ma to do siebie, że wymaga pewnego czasu do przepracowania i wytypowania części ważnych dla ujednolicenia i seryjnego wykonywania, począwszy od części drobnych i stopniowo przechodząc do części złożonych, gdyż część raz znormalizowana powinna przybrać formę możliwie trwałą. Normalizacja winna być dokonywana w ścisłej łączności z warsztatem i biurem konstrukcyjnym. Normalizacja jest dla danego przedsiębiorstwa kosztownym przedsięwzięciem, lecz z czasem przynosi niewspółmierne korzyści.

Korzyści te dadzą się odczuć najpierw w biurze konstrukcyjnym, pozwalając konstruktorom na zajęcie się zadaniami bardziej złożonymi, gdyż części drobne będą znormalizowane na wygodnym formacie rysunkowym; nie trzeba tracić czasu na szukanie tego rodzaju części między poprzednio wykonanymi rysunkami, zajmującymi przeważnie dużo miejsca na stole konstruktora i przy braku pewności, czy takie wzory będą się nadawały do projektowanej konstrukcji. Rysunek zestawieniowy staje się bardziej przejrzysty, gdy zawiera części składowe znormalizowane, gdyż ich zwymiarowanie odpada, a ewentualne błędy zredukowane będą do minimum. Dla warsztatu rysunek staje się bardziej zrozumiały, eliminując często nieporozumienia między nim i biurem konstrukcyjnym. Prace biura konstrukcyjnego będą nie tylko przyśpieszone, lecz również uproszczone, gdyż kierowanie biurem konstrukcyjnym i sprawdzanie rysunków, jak również zamawianie materiałów i części zapasowych, jest ułatwione, a problemy obróbki materiałów często odpadają. Współpraca biura konstrukcyjnego z innymi oddziałami danego przedsiębiorstwa staje się bardziej racjonalna, a porozumiewanie się i uzgadnianie z poddostawcami wielu szczegółów konstrukcyjnych nie natrafia na żadne trudności. Normalizacja przyśpiesza niewątpliwie prace, związane z wykonywaniem ofertowego projektu statku dla armatora i usuwa wiele niejasności między stroną zamawiającą i stroną otrzymującą zlecenie na budowę statku, pozwalając obu stronom prędzej sfinalizować umowę.

Poza biurem konstrukcyjnym największe korzyści z normalizacji odniosą poszczególne warsztaty, pracujące na rzecz budowy statków. Stosunkowo mała ilość wytypowanych części, przeznaczonych na dany statek, pozwala na użycie zmniejszonego zestawu narzędzi i na bardziej równomierną pracę obrabiarek. W wielu wypadkach trasowanie części odpada, a kwestia użycia szablonów, sprawdzianów itp. upraszcza się. Jakość wytwarzanych części w warsztatach polepsza się, powodując mniej wybrakowanych części. Powtarzanie w produkcji tych samych części podnosi poziom pracujących w warsztacie i powiększa ich doświadczenie. Mała stosunkowo ilość produkowanych typów pozwala warsztatom na planowe układanie terminarza pozostałych prac. Przemysł pomocniczy poza stocznią, otrzymując zlecenie na masową produkcję znormalizowanych części, uzgodnionych uprzednio z armatorem, będzie mógł łatwiej i lepiej nastawić swoje warsztaty, rozkładając sobie pracę planowo na cały rok, przez co zwiększa u siebie jakość i dokładność produkowanych wyrobów. Przemysł pomocniczy będzie mógł, poza tym, wiele części zmagazynować u siebie na miejscu, odciążając magazyny stoczni i armatora. Ponieważ znormalizowane części i ich materiał oraz warunki odbioru zostały uzgodnione między stocznią i armatorem, może przemysł pomocniczy żądane części dostarczyć w krótkim czasie obu stronom, lub wykonywać je jako zapasowe na magazyn. Warto również wspomnieć, że normalizacja pozwala na lepsze wykorzystanie środków transportowych, gdyż umożliwia równoczesny transport większych partii wyrobów, półfabrykatów lub surowców. Nie bez znaczenia jest również to, że normalizacja powoduje często w stoczni i u armatora usunięcie przestarzałych metod, lub nie dopuszcza do wprowadzania tam nie wypróbowanych nowości.

Jako wynik bardziej planowej i wydajnej pracy biura konstrukcyjnego i warsztatów, na skutek posługiwania się normami, będzie krótszy czas budowy statków. Niezależnie od tego, uwaga budują-

Schemat Przedmiotowy Prac PKN

Komisje \ Wydziały		Górnictwo i przemysł włościwy					Komunikacja i środki transportu				Budownictwo		Przemysł przetwórczy				Grupy niezależne		
		G	H	C	M	E	K	S	L	W Przemysł okrętowy i komunikacja wodna	B	I	T	O	R	A	N	Z	F
Grupa Ogólna	1	Słownictwo Mianownictwo Skróty Symbole	Górniczy	Hutniczy	Chemiczny	Mechaniczny	Elektrotechniczny	Przemysł kolejowy i komunikacja kolejowa	Przemysł samochodowy i komunikacja drogowa	Przemysł lotniczy i komunikacja lotnicza	Słownictwo morskie, kod. żeglarski	Przemysł drzewny i mineralny	Budownictwo (Inżynieria)	Włókienniczy - papierniczy i garbarski	Odzieżowy - konfekcyjny i galanteryjny	Rolnictwo	Aprowizacyjny	Nauka - Wychowawczość - Kultura	Zdrowotność	Handel - Finanse - Administracja
	2	Wytyczne projektow Jednostki klasyfikac.									Klasyfikacja sprzętu żeglarskiego Jednostki wypornośći, profile statków									
	3	Metody obliczeń									Obliczenia stateczności Obliczenia nawigacyjne									
	4	Metody badań									Badania oporów ruchu Badania korozyjne									
	5	Planowanie i projektowanie									Porty, doki, stocznie									
	6	Ogólne warunki wykonania									Ogólne warunki dostaw									
	7	Prowadzenie Zakładów									Przepisy ruchu morskiego Przepisy ruchu śródlądowego									
	8	Bezpieczeństwo									Przepisy o łodziach i pasach ratownicz. Barwy i rozmieszcz świateł nawigac.									
	9	Wzory: napisów umów akt									Fracht okrętowy Wzory napisów informacyjnych									
	10																			
Grupa Materiałowa	11	Kopaliny									Azbest									
	12	Ceramika									Kotłowa cegła ogniotrwała									
	13	Szkło									Szkło na okno, szkło sygnalizacyjne									
	14	Elementy betonowe																		
	15	Metale: żeliwo, stal, staliwo									Blachy stalowe, Kształtowniki Nity okrętowe, stal na wały śrubowe									
	16	Metale lekkie									Odlewy, blachy, kształtowniki, rury, nity									
	17	Metale kolorowe									Blachy, rury, stopy na armatury okręt. Stopy łożyskowe, stopy na śruby okręt.									
	18	Metale specjalne									Blachy nierdzewne, metal Monela, lufy, kształtki									
	19	Drewna									Drewno na węgi, tarcica, drewno masztowe, sklejka									
	20	Roślinne																		
	21	Włókna, Tkaniny									Tkaniny żaglowe, liny, włókna na szczeliwa, sznury, nici									
	22	Zwierzęce									Skóra na uszczelki Skóra osprzętowa									
	23	Chemikalia: Związki chemiczne																		
	24	Chemikalia: Smary, oleje, tłuszcze									Mydło ślizgowe, oleje, smary, wazelina przeciwkorozyjna									
	25	Powłoki ochronne: Farby, lakiery, bawniki									Farby, lakiery, bituminy, smoła, powłoki metaliczne									
	26	Środki impregnac. i konserwacyjne									Środki impregnacyjne do drewna i tkanin									
	27	Pochodne roślin i środki zastępcze									Papier, tektura									
	28	Paliwa									Węgiel bunkrowy, olej gazowy, mazut									
	29	Gumy i żywice									Gumy na łodzie, gumy na pasy pneumatyczne, szczeliwa									
	30	Spoiwa i wiążące									Kleje wodoodporne									
	31	Gazy									CO_2 do chłodnictwa i celów przeciwpożarowych									
	32																			
Grupa Energetyki	33	Energia wodna „ wiatru																		
	34	Para wodna									Okrętowy kocioł parowy									
	35	Silniki parowe									Okrętowe silniki parowe									
	36	Silniki spalinowe									Okrętowe silniki spalinowe i żarowopalne									
	37	Generatory elektryczne																		
	38	Silniki elektryczne									Okrętowe silniki elektryczne									
	39	Przesyłanie i przetwarzanie energii									Okrętowe kable i armatura elektryczna									
	40	Ogrzewnictwo									Ogrzewanie okrętów									
	41	Chłodnictwo									Chłodnie okrętowe									
	42																			

Komisje \ Wydziały			Górnictwo i przemysł właściwe					Komunikacja i środki transportu				Budownictwo		Przemysł przetwórczy				Grupy niezależne		
			G	H	C	M	E	K	S	L	W Przemysł okrętowy i komunikacja wodna	B	I	T	O	R	A	N	Z	F
Gr. Transp. i Bezpieczeństwa	43	Przenośniki do gazów									Wentylatory kotłowe									
	44	Przenośniki do cieczy									Pompy tłokowe i odśrodkowe									
	45	Przenośniki do ciał sypkich i stałych									Portowe urządzenia przeładunkowe									
	46	Sprzęt przewozowy									Sprzęt pływający o napędzie mięśniowym i żaglowym									
	47	Transport daleki																		
	48	Transport daleki									Sprzęt pływający o napędzie mech.									
	49	Sygnalizacja									Urządz. sygnal. statków i portów, radiolokacja morska, latarnie morskie									
	50	Urządzenia bezpieczeństwa									Urządz. nawig. statku pas ratunkowy									
	51	Pożarnictwo									Instalacje przeciwpoż. okręt. i portowe									
Grupa Środków Produkcji	52																			
	53	Przyrządy i maszyny pomiarowe i kontrolne																		
	54	Narzędzia ręczne									Narzędzia i przyrządy do montażu: niciarka pneumat., ściągi śrubowe									
	55																			
	56																			
	57																			
	58																			
	59																			
	60										Urządzenia do konserwacji: Dok suchy, dok pływający									
	61										Maszyny przetwórcze specjalne									
	62																			
	63																			
	64																			
	65																			
	66																			
	67																			
	68																			
	69																			
	70																			
	71																			
	72																			
	73																			
Grupa Wyrobów	74	Rurociągi i armatura									Rurociągi dla wody, pary i spręż. pow. Elementy przewodów sygnal. i akust.									
	75	Urządzenia i armatura sanit.									Okrętowy sprzęt sanitarny: umywalnia, klozet, wanna									
	76	Elektryczne wyposażenie									Armatura okrętowej sieci oświetleniowej									
	77	Sprzęt gospodarczy																		
	78	Meble									Meble okrętowe									
	79	Opakowania									Ładunkowe skrzynie okrętowe Wory okrętowe									
	80																			
	81										Gwoździe									
	82										Śruby, wkręty, nity									
	83										Liny, łańcuchy okrętowe, kotwice, kabestany									
	84																			
	85																			
	86																			
	87										Łożyska wałów śrubowych									
	88										Elementy budownictwa okrętowego: okna, drzwi, luki, pokrywy									
	89										Okucia okrętowe									
	90																			
	91																			
	92																			
	93																			
	94										Przyrządy pomiarowe ruchu: licznik obrotów śruby, log									
	95																			
	96																			
	97																			
	98																			
	99																			

cych dany statek będzie mogła być bardziej skupiona na istotne problemy budowy, a inspekcja ze strony armatora ułatwiona, gdyż wiele drobnych szczegółów konstrukcyjnych zostało uprzednio uzgodnionych przy pomocy norm posiadanych przez obie zainteresowane strony.

Przedstawiciele Towarzystwa Klasyfikacyjnego, współpracując z organami normalizacyjnymi, dopuszczają do budowy materiały określonej jakości, a często zawiłe przepisy budowy statków mogą być uproszczone na skutek znormalizowania niektórych elementów statku. Administracja częściami zapasowymi statków, umieszczonymi w magazynach armatora, dzięki ich znormalizowaniu będzie bardzo ułatwiona, gdyż statki będą miały wiele części wspólnych. Wymiana części zużytych lub zniszczonych na nowe będzie łatwa, gdyż normalizacja pozwoli na dostarczenie części już obrobionych i dopasowanych, bez większej straty czasu. Zamawianie części dodatkowo, może się odbywać bez większych trudności.

Normalizacja, poza wytypowaniem części drobnych dla danego statku i uzgadnianiem ich między stocznią i armatorem, bierze poważny udział w pracy nad wytypowaniem szeregu maszyn napędowych głównych i pomocniczych oraz kotłów i aparatów maszynowni i kotłowni, nad ustalaniem wielkości i rodzajów mechanizmów pokładowych dla danych statków, ujednoliceniem wentylacji, ogrzewania pomieszczeń, instalacji przeciwpożarowej; dalej normalizacja ustala typy urządzeń elektrycznych, nawigacyjnych, pracuje nad wytypowaniem łodzi ratunkowych, ich osprzętu, wyposażenia, rodzaju napędu itp. Normalizacja okrętowa powoduje ujednolicenie sprzętu rybackiego, całych kutrów oraz łodzi pilotowych, lugrów i traulerów. W dalszej konsekwencji normalizacja okrętowa dążyć będzie do seryjnej budowy wytypowanych statków handlowych, przy czym w realizowaniu tego zamierzenia jest bardzo pomocnym basen doświadczalny, dla otrzymania „znormowanego" kształtu kadłuba na daną trasę; dobrze zorganizowane spawalnictwo na stoczni umożliwi ujednolicenie poszczególnych etapów budowy kadłuba.

Normalizacja okrętowa jest tylko częścią normalizacji ogólnokrajowej, stąd też, mając mniejszy zakres działalności, może osiągnąć na swym odcinku poważniejsze wyniki przez dobrze zorganizowany aparat normalizacyjny. Na terenie Wybrzeża pracuje nad normalizacją okrętową Komisja Okrętownictwa, w której ramach działają Podkomisje: konstrukcyjna, materiałowo-spawalnicza, elektryczna, kotłowo-maszynowa i słownictwa morskiego. Do dyspozycji tej Komisji i Podkomisyj stoją wydawane przez Polski Komitet Normalizacyjny projekty norm, względnie będące w użyciu normy okrętowe zagraniczne, zwłaszcza z ZSRR, Włoch i Francji oraz pozostałe po Niemcach normy okrętowe HNA. Dużo stosunkowo pracy w kierunku normalizacji okrętowej włożyła u nas przed minioną wojną Marynarka Wojenna, lecz niewiele materiału pozostało do dyspozycji obecnych organów normalizacyjnych.

Komisja Okrętownictwa jest komisją współpracującą z Wydziałem Mechaniki PKN. Wydział Mechaniki kieruje pracami normalizacji w ramach określonych literą **M** (Przemysł Mechaniczny). Natomiast Komisja Okrętownictwa, będąca obecnie zalążkiem przyszłego samodzielnego Wydziału Okrętowego i Komunikacji Wodnej, w pracach swych przy wydawaniu norm używa litery **W** (Przemysł Okrętowy). Dla zobrazowania układu polskiego systemu normalizacyjnego niech posłuży załączony „Schemat Przedmiotowy Prac PKN", ujęty w skróconej formie dla uwypuklenia części odnoszącej się do przemysłu okrętowego.

Normalizacja okrętowa naszego kraju współpracuje za pośrednictwem Polskiego Komitetu Normalizacyjnego z podobnymi organizacjami za granicą, należąc do Federacji pod skróconą nazwą **ISA** („International Federation of the National Standardizing Associations"), założonej w 1926 r., do której wtedy przystąpiło 20 krajów. W ramach ISA przewidywało się wtedy specjalne komitety żeglugi morskiej. Pierwsze posiedzenie odbyło się w 1930 r. w Hadze, a ostatnie w 1939 r. w Helsinkach. Mimo krótkiego czasu działania tych komitetów osiągnięto porozumienie przy rozpatrywaniu wielu norm okrętowych. Po obecnej wojnie działalność Międzynarodowego Komitetu Normalizacyjnego została reaktywowana pod nazwą **ISO**, który ostatnio podał kraje, w których istnieje zorganizowana normalizacja, a mianowicie: Anglia. Argentyna, Australia, Austria, Belgia, Brazylia, Czechosłowacja, Chiny, Chile, Dania, Finlandia, Francja, Holandia, Indie, Jugosławia, Kanada, Meksyk, Norwegia, Nowa Zelandia, Płd. Afryka, Palestyna, Polska, Rumunia, Szwecja, Szwajcaria, Urugwaj, Stany Zjednoczone, ZSRR, Włochy i Węgry. Ostatni Międzynarodowy Zjazd Normalizacyjny miał miejsce w lipcu 1949 r. w Paryżu, gdzie Polska również brała udział m. innymi w pracach Komitetu Budownictwa Okrętów Morskich i Komitetu Budownictwa Okrętów Rzecznych przy udziale delegatów 10 państw świata.

Inż. **Walerian Janiszewski**
Gdańsk

Klika uwag na temat stosowania prądu zmiennego na statkach

Na lądzie dzierży prąd zmienny niepodzielnie prymat, wypierając prąd stały prawie zupełnie. Wszedł w zastosowanie prawie we wszystkich komórkach techniki. Prąd stały pozostał tylko w tych gałęziach, w których okazał się niezbędny. Do tych gałęzi należy przemysł chemiczny i trakcja elektryczna (tramwaje, trolleybusy, koleje elektryczne itd.).

Na skutek odmiennych warunków pracy, jakie wytwarza zamknięta przestrzeń na statku, rodzaj

prądu podyktowany jest innymi motywami. Prąd stały miał z początku wyłączne zastosowanie. Przemawiało za tym przede wszystkim to, że stosowano go tylko do oświetlania, przy czym w wypadku postoju agregatu przełączano sieć na akumulatory. To początkowo skromne zastosowanie rozszerzyło się stopniowo poprzez małe motorki np. wentylacyjne, następnie większe, jak silniki chłodnicze czy mniejszych pomp, aż do napędu śruby silnikiem elektrycznym. I tu zaczyna się walka pomiędzy prądem stałym a zmiennym. Jeżeli np. na łodzi podwodnej, która w stanie zanurzonym może poruszać się tylko za pomocą silnika elektrycznego zasilanego z akumulatorów, można stosować wyłącznie prąd stały, to do napędu śruby na innych statkach kwestia zastosowania takiego, czy innego rodzaju prądu jest rzeczą dyskusji.

Na statkach parowych niedużych, napęd śruby odbywa się prawie wyłącznie za pomocą maszyny parowej tłokowej, czasem z zastosowaniem turbiny na parę odlotową. Natomiast na większych jednostkach, szczególnie pasażerskich, próbowano stosować przekładnię elektryczną, gdzie śruba otrzymuje napęd silnikiem elektrycznym, a prąd dla niego dostarcza generator o napędzie np. turbinowym. Konkretnym przykładem jest tu s/s Normandie. 4 turbiny, każda sprzężona z oddzielnym generatorem, dostarczały prądu zmiennego 3-fazowego. 4 silniki asynchroniczne napędzały każdy jedną śrubę. Regulacja tych silników może iść tylko przez regulację obrotów turbiny, gdyż silniki, nawet o kilku stopniach obrotów, pracowałyby zawsze skokami. Dla jednostek, takich jak holowniki i małe przybrzeżne statki, ten system nie nadaje się. W tym ostatnim wypadku lepszym okazuje się prąd stały, gdyż rozruch silnika czy to regulacją bezpośrednią, czy pośrednią (Leonarda), nie nastręcza wtedy większych trudności.

Inaczej przedstawia się sprawa napędu mechanizmów pomocniczych. Małe jednostki mają oczywiście mniej tych mechanizmów i dlatego nie opłaca się budować większych central elektrycznych dla ich napędu. Siłą rzeczy korzysta się w tym celu na statkach parowych z pary, a na motorowcach stawia się małe kotły pomocnicze opalane paliwem stałym lub płynnym.

Na większych jednostkach natomiast rozbudowuje się centralę elektryczną stawiając duże generatory i napędza się prądem prawie wszystkie mechanizmy, jak pompy, dmuchawy i wentylatory, maszyny sterowe, windy ładunkowe i kotwiczne, kuchnie, urządzenia gospodarcze i sanitarne, ogrzewanie itd., itd. Mechanizmy te w większości, uruchomione na początku rejsu, pracują bez przerwy do jego ukończenia lub nawet i w czasie postoju w porcie. Część ich, np. windy, pracuje tylko w porcie. W tych warunkach nie jest rzeczą obojętną, jakiego rodzaju prąd znajdzie zastosowanie. Marynarki państw obcych już dość dawno forsują w części swej floty z dobrym skutkiem prąd zmienny. Przemawia za tym przede wszystkim prostota silników. Silniki prądu zmiennego stosuje się prawie wyłącznie o wirnikach zwartych. Odpada tym samym ciągła konieczna konserwacja szczotek i kolektorów — tych najczulszych elementów silnika prądu stałego. Pozwala to budować silniki zamknięte, kroplo- i wodoszczelne, bez okienek dla konserwacji szczotek. Poza tym silniki te mogą być umieszczone w miejscach mniej dostępnych, gdyż ich konserwacja ogranicza się do okresowego smarowania łożysk. Drugą wielką zaletą silników prądu zmiennego jest ich wygodny rozruch. Jeżeli przy prądzie stałym konieczny jest dla silników rozrusznik, to silniki na prąd zmienny do ok. 5 kW można wprawić w ruch „naciśnięciem guzika", a większe przełącznikiem ⅄/△, którego prostota i wielkość mówi sama za siebie.

Niektóre mechanizmy, jak np. hydrofory do wody słodkiej i słonej, pracują z przerwami. Pompy wirowe wielostopniowe, sprzężone z silniczkami niedużej mocy, wyłącza automat z chwilą, kiedy ciśnienie w hydroforze osiągnie żądaną wysokość i włącza, kiedy ono spadnie do określonego poziomu. Automaty te, na prąd zmienny, są bardzo proste i niezawodne w działaniu. Natomiast takie same urządzenia na prąd stały mają skomplikowane rozruszniki, z napędem za pomocą małego silniczka elektrycznego.

Silnikom prądu stałego towarzyszy ciągłe, chociaż nieduże, iskrzenie na szczotkach, czego zupełnie brak w silnikach prądu zmiennego. Iskrzenie to — poza stratami — wywołuje także zaburzenia w urządzeniach radio- i teletechnicznych. Prąd zmienny, dzięki szybkiej przemienności biegunów, nie ma poważniejszego wpływu na kompasy magnetyczne i dlatego może być stosowany do ich oświetlenia oraz do instalacji w ich pobliskim sąsiedztwie.

Jednym z ważniejszych momentów jest fakt, że produkcja krajowa nie przewiduje w sektorze państwowym produkcji silników elektrycznych na prąd stały w wielkościach, odpowiadających potrzebom okrętownictwa. Produkcja ta, ze względu na małe zapotrzebowanie, nie opłaca się. Natomiast w produkcji silników na prąd zmienny mamy cały szereg maszyn, wśród których znajdują się typy odpowiednie do zastosowania na statku. Poza tym cały szereg maszyn, jak małe pompki (np. hydroforów) lub obrabiarki, jest produkowany w kraju razem z silnikiem. Wymiana silnika nastręcza w takich wypadkach trudności, tym bardziej, że są to w większości silniki kołnierzowe.

Przy prądzie stałym zachował się jeszcze tu i ówdzie, szczególnie na mniejszych jednostkach, system jednoprzewodowy. System ten polega na tym, że od generatora do odbiornika prądu poprowadzony jest poprzez przyrządy zabezpieczające i pomiarowe jeden przewodnik. Drugi przewodnik stanowi kadłub statku jako masa. System ten jest obecnie zakazany konwencją i wszystkie statki, posiadające taką instalację, muszą ją do końca 1951 r. przerobić na dwuprzewodową. System ten jest bowiem dla życia ludzkiego niebezpieczny, ponieważ — w razie dotknięcia przewodu w miejscu nie izolowanym—całe napięcie przechodzi przez dotykającego. Przy sto-

sowaniu tego systemu powstają prądy błądzące, które często są przyczyną ogniw i elektrolizy, co powoduje rozkład metali, szczególnie cynku i miedzi oraz ich stopów. Stal ulega korozji w okolicach nasilenia tych prądów.

System dwuprzewodowy tych wad nie posiada, dlatego jest obecnie wyłącznie stosowany. Prąd zmienny dla siły wymaga kabli trójżyłowych. Kabel ten jest oczywiście droższy, ale włożony koszt zrównoważy się najzupełniej z oszczędnością uzyskaną przez zakup silników prądu zmiennego, tańszych od silników prądu stałego.

Siłownie elektryczne na większych statkach wyposażone są w kilka generatorów, umieszczonych w oddzielnym pomieszczeniu maszyn pomocniczych. Do napędu służą albo silniki na ciężkie paliwo, albo turbiny (na parowcach). Moc tych generatorów jest zwykle równa. Jeden agregat dodatkowy jest umieszczony ponad linią wodną jako agregat bezpieczeństwa. W podróży pracują zwykle wszystkie generatory równolegle, przy czym przy prądzie stałym ważna jest tylko jednakowa wysokość napięcia i zgodność kierunku prądu. Prąd zmienny wymaga synchronizacji faz.

Ostatnie doświadczenia, wykonane przez firmę Brown - Boveri, wykazały, że generatory prądu zmiennego same synchronizują się wzajemnie, tak że np. kilka generatorów, napędzanych oddzielnymi silnikami, po włączeniu do wspólnej sieci wyrównało automatycznie swe obroty. Wszelkie obawy na tym punkcie okazały się płonne. Niemiecki statek motorowy „Wuppertal" był właśnie w ten sposób napędzany, że 3 silniki Diesela poruszały 3 oddzielne generatory, które, sprzężone razem, dawały prąd na jeden silnik śrubowy. Napęd ten dał bardzo dobre wyniki.

Przeciw stosowaniu prądu zmiennego przemawia to, że regulacja obrotów silników, napędzających mechanizmy wymagające stałej zmiany obrotów, napotyka na pewne trudności. Można je pokonać przez zastosowanie metod, które obniżają jednak nieco sprawność silnika.

Jeżeli chodzi o koszt instalacji elektrycznej prądu zmiennego, to wypadnie on przy małej instalacji nieco drożej od instalacji prądu stałego. Przy dużych instalacjach koszta te albo niewiele się różnią, albo wypadają na korzyść prądu zmiennego. Głównym czynnikiem, jak wyżej wspomniano, jest tutaj koszt kabli, gdyż generatory prądu zmiennego, szczególnie większe, nie różnią się wiele kosztem od takich samych maszyn prądu stałego.

Sprawa przeszkolenia załogi maszynowej do obsługi instalacji na prąd zmienny jest rzeczą, która nie powinna przedstawiać żadnych trudności, gdyż w rzeczy samej obsługa ta jest o wiele prostsza, wygodniejsza i wymagająca mniej pracy.

W naszej marynarce handlowej mamy tylko 1 mały statek wyposażony w instalację na prąd zmienny i może tym tłumaczyć należy rezerwę, z jaką odnoszą się armatorzy i załogi do tego systemu.

Lech Kobyliński.
Gdańsk

Opór tarcia

1. WSTĘP.

Opór okrętu można w zasadzie podzielić na cztery składniki: opór tarcia, opór falowy, opór wirowy*) oraz opór powietrza. Ze składników tych największym jest opór tarcia, który dla przeciętnego okrętu handlowego wynosi od 65 do 85% oporu całkowitego. Dokładność obliczenia oporu tarcia przesądza zatem w znacznym stopniu o dokładności obliczenia oporu całkowitego. Z pozostałych składników największym jest opór falowy; opór wirowy i opór powietrza są na ogół nieznaczne.

Z kilku istniejących obecnie metod określania oporu okrętu, a więc i koniecznej dla uzyskania wymaganej prędkości mocy maszyn okrętowych, metoda polegająca na pomiarze oporu modelu geometrycznie podobnego do okrętu rzeczywistego i odpowiednim przeliczeniu wyników, daje najbardziej pewne rezultaty, choć jest daleka od doskonałości. W każdym bądź razie, we wszystkich poważniejszych wypadkach bywa ona stosowana i obecnie istnieje na świecie nie mniej niż kilkadziesiąt basenów doświadczalnych, w których wykonuje się odpowiednie badania modelowe.

Jednakże nawet przy zastosowaniu tej metody, opór tarcia musi być, jak to wykażemy później — obliczany. Stąd też wynika fakt przywiązywania tak wielkiej wagi do tego zagadnienia. W niniejszym artykule autor postawił sobie za zadanie podać możliwie pełny przegląd obecnej wiedzy o zagadnieniu oporu tarcia oraz metod jego rozwiązywania.

*) Zwany także oporem ciśnienia.

Myśl określenia oporu okrętu przy pomocy doświadczenia z jego modelem, powstała dość dawno. Pionierem tej myśli zdaje się być Borda, który w r. 1765 przeprowadzał pierwszy takie doświadczenia. Następne doświadczenia z modelami okrętów wykonywali: Thèvenard w r. 1769, d'Alembert, Condorcet i Bossut w r. 1775 oraz Beaufoy w r. 1796. Pierwsze te doświadczenia wykonywane były bez uwzględnienia wymogów praw podobieństwa, dlatego też nie mogły dać wyników praktycznych. Pierwszym badaczem, któremu udało się znaleźć praktyczne rozwiązanie zagadnienia, był WILLIAM FROUDE. Po wykonaniu w r. 1867 klasycznego doświadczenia z trzema modelami jednego okrętu, sporządzonymi w różnych skalach, Froude wyprowadził swoją teorię oporu oraz prawo podobieństwa, nazwane później jego nazwiskiem.*) Warunkiem, wynikającym z tego prawa jest, aby:

$$\frac{V}{v} = \frac{\sqrt{L}}{\sqrt{l}} = \sqrt{\alpha}$$

tj. model okrętu sporządzony w skali $1 : \alpha$, powinien być holowany z prędkością $\sqrt{\alpha}$ -razy mniejszą niż odpowiednia prędkość dużego okrętu. Froude wykazał, że jego prawo podobieństwa może być stosowane do oporu falowego, lecz

*) Pierwszym, który sformułował to prawo, był Fryderyk Reech. Zwrócił na to uwagę w r. 1930 Akimoff w swojej książce „Resistance of ships and models" oraz, niezależnie od niego, Weber w Jahrb. STG 1942.

nie do oporu tarcia. Opór tarcia bowiem, wynikający z działania siły lepkości, jest podporządkowany innemu prawu, prawu podobieństwa REYNOLDSA, z którego wynika warunek, aby:

$$\frac{V}{v} = \frac{l}{L} = \frac{1}{\alpha}$$

tj. model okrętu musi być holowany z prędkością α-razy większą, niż odpowiednia prędkość dużego okrętu. Oczywiście, wypełnienie tych dwóch warunków jednocześnie, jest możliwe tylko w jednym wypadku, gdy $L = l$, tj. gdy model ma wielkość okrętu rzeczywistego.

Froude podał metodę pozwalającą na obejście tej podstawowej sprzeczności, metodę, która mimo tego, że stanowi obarczony licznymi błędami i niedokładnościami kompromis i że od jej wprowadzenia minęło przeszło 80 lat, jest wciąż jeszcze w pełni aktualna. Metoda ta polega na podzieleniu całkowitego oporu okrętu na opór tarcia i opór resztowy. Opór tarcia zarówno modelu, jak i okrętu — oblicza się, i to: opór tarcia modelu przez przyrównanie go do oporu tarcia płaskiej płyty o tej samej powierzchni zwilżonej i długości, zaś opór tarcia okrętu tak samo, lecz przy użyciu współczynników tarcia, ekstrapolowanych z wyników doświadczeń z płytami. Od całkowitego zmierzonego oporu modelu, odejmuje się zatem obliczony w ten sposób opór tarcia. Pozostałość — opór resztowy — traktuje się jako opór falowy i przenosi się na okręt rzeczywisty przez pomnożenie go przez α^3. Do otrzymanego w ten sposób oporu resztowego okrętu, dodaje się obliczony opór tarcia i otrzymuje się całkowity opór okrętu.

Jak widzimy, podstawowe znaczenie w tej metodzie ma sposób obliczenia oporu tarcia. Zagadnienie to, jak się okazało, nie jest proste. Składa się na to wiele czynników, które omówione będą szczegółowo w dalszych częściach pracy.

Ze względu na ich podstawowe znaczenie dla teorii oporu tarcia, rozważania nasze zaczniemy od omówienia klasycznych doświadczeń W. Froude'a z płytami.

2. DOŚWIADCZENIA W. FROUDE'A.

W latach 1871—1879, W. Froude przeprowadził swoje klasyczne doświadczenia z płaskimi płytami [1] *). Wychodząc ze słusznego założenia, że opór płaskiej, cienkiej płyty jest przede wszystkim oporem tarcia, zbadał on w jakim stopniu opór tarcia zależny jest od prędkości, długości płyty i jakości jej powierzchni. Froude badał płyty o różnej długości, przy czym najdłuższa z nich miała ok. 15 m. Przednia krawędź tych płyt była zaostrzona i okuta blachą, zaś dolna krawędź obciążona ołowiem, tak że można było holować je w położeniu pionowym. Wpływ jakości powierzchni badał Froude, pokrywając płyty lakierem, cynfolią, parafiną, perkalem lub piaskiem.

Ostateczny wynik swoich doświadczeń ujął Froude w sposób następujący:

$$R = \cdot S \cdot v^n$$

tj.: opór tarcia jest proporcjonalny do wielkości powierzchni płyty oraz do pewnej potęgi jej prędkości. Stwierdził on także, że współczynnik tarcia f oraz wykładnik n dla określonego rodzaju powierzchni, zmieniają się w znacznym stopniu wraz z długością płyty. Zmniejszanie się współczynnika f wraz z rosnącą długością płyty tłumaczy się tym, że tylna część płyty porusza się w wodzie, która na skutek lepkości nabrała już pewnego ruchu ku przodowi, zatem jej prędkość względna wobec płyty jest mniejsza. Skutkiem tego współczynnik tarcia elementów na płycie maleje wraz z rosnącą ich odległością od przedniej krawędzi płyty, zaś współczynnik tarcia odniesiony do jej powierzchni — maleje wraz z rosnącą długością płyty.

Ponieważ to zmniejszanie się współczynnika f jest bardzo równomierne, Froude przeprowadził ekstrapolację otrzymanych z doświadczeń z płytami współczynników dla długości większych niż 15 m., przy założeniu, że wykładnik potęgowy n przy tych długościach już więcej się nie zmienia. Wykładnik ten dla względnie gładkich powierzchni jest zawsze mniejszy niż 2, lecz zależy, zarówno jak i f, w znacznym stopniu od rodzaju powierzchni.

Celem potwierdzenia swoich założeń, Froude wykonał doświadczenie z korwetą „GREYHOUND", badając jednocześnie jej modele [2]. Wyniki wykazały znaczne rozbieżności, przy czym opór „Greyhounda" wypadł większy o około 40% przy 6 węzłach i o ok. 10% przy 12 węzłach, niż obliczony z modelu przy pomocy współczynników tarcia z płyt. Analizując te rozbieżności, Froude doszedł do wniosku, że są one wynikiem chropowatości kadłuba „Greyhounda", który pokryty był starą, zniszczoną blachą miedzianą. Usprawiedliwia to po części fakt, że nie zważając na wynik doświadczenia z „Greyhoundem", Froude swych współczynników nie zmienił. Do dziś dnia zresztą nie wiemy, jakimi przesłankami kierował się Froude, przeprowadzając ekstrapolację współczynników tarcia dla długości większych niż 15 m. Co więcej, w swoim ciekawym przeglądzie doświadczeń Froude'a, Payne [3] odtworzył nigdzie nie publikowane krzywe współczynników tarcia, używane przez Froude'a w r. 1876 i stwierdził, że nie pokrywają się one z żadną z jego propozycji uczynionych w r. 1874. Wg Payne'a, krzywe te przedstawiają bez żadnej wątpliwości ostateczny wynik doświadczeń Froude'a. Po śmierci Froude'a, syn jego, R. E. Froude, po starannym rozpatrzeniu doświadczeń ojca, opublikował jego współczynniki w formie dobrze znanych wartości „Om" i „Os" [4], w której to formie są one używane jeszcze częstokroć do dziś dnia. By nie rozszerzać zbytnio objętości pracy, nie będziemy przytaczali tych współczynników, które zresztą można znaleźć w każdym prawie podręczniku, a ograniczymy się jedynie do podania następującego wyrażenia, odtwarzającego je bardzo dobrze w sposób funkcyjny, zaakceptowany przez Konferencję Dyrektorów Okrętowych Basenów Doświadczalnych w Paryżu w r. 1935 [5].

$$\text{Dla okrętu: } f_s = 0{,}1392 + \frac{0{,}258}{2{,}68 + L}$$

$$\text{Dla modelu: } f_m = \left[1 - 0{,}0043\,(t - 15)\right] \times \left[0{,}1392 + \frac{0{,}168}{0{,}258 + l}\right]$$

Wzory powyższe podają fs i fm w miarach metrycznych. Nie są one zgodne z analogicznymi wzorami w miarach brytyjskich.

3. TEORIA OPORU TARCIA, LICZBA REYNOLDSA.

W r. 1883 Osborne Reynolds opublikował swoją słynną pracę [6], w której ustalił — na podstawie obserwacji przepływu cieczy w rurach — zasadniczą różnicę pomiędzy przepływem laminarnym, gdy siły lepkości przewyższają siły masowe i przepływem burzliwym (turbulentnym), gdy rzecz ma się odwrotnie.

Reynolds stwierdził dalej, że powstanie takiego czy innego rodzaju przepływu zależy od wielkości parametru $Re = v \cdot l : \nu$. Po przekroczeniu pewnej wartości tego parametru, zwanej wartością krytyczną, nie da się utrzymać dłużej przepływu laminarnego. Wartość krytyczna liczby Re, przy której zachodzi przeskok od opływu laminarnego do burzliwego, zmienia się na ogół w dość szerokich granicach, lecz w wypadku, gdy nie zastosuje się żadnych specjalnych środków dla wzbudzenia jednego lub drugiego, waha się od 10^5 do 10^6.

W roku 1904 Prandtl [7] sformułował swoją teorię warstwy granicznej, czyniąc tym samym dalszy krok w kierunku wyjaśnienia zjawiska opływu ciał poruszających się w cieczy o małej lepkości. Wg tej teorii, wokół wszystkich ciał poruszających się w cieczy, na skutek lepkości tworzy się cienka warstwa, tzw. graniczna, w której prędkości względne opływu od zera (bezpośrednio przy ściance ciała) rosną aż do prędkości, odpowiadającej prędkości opływu potencjalnego (idealnego) w danym punkcie. Profil prędkości w warstwie granicznej zależy od tego, jakiego rodzaju opływ wytworzy się wokół ciała. W wypad-

*) Liczby w nawiasach kwadratowych wskazują na odpowiednie pozycje spisu literatury, zamieszczonego na końcu pracy.

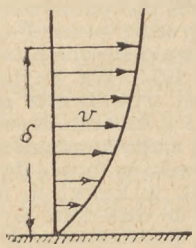
ku opływu laminarnego, rozkład prędkości jest zbliżony do parabolicznego i może być przedstawiony wzorem:

$$v = v_o \left(2 \frac{y}{\delta} - \frac{y^2}{\delta^2}\right)$$

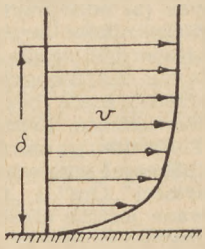
W wypadku opływu burzliwego, prędkości w warstwie granicznej rosną znacznie szybciej (por. rys. 1 i 2), zaś rozkład prędkości może być przedstawiony wzorem:

$$v = v_o \left(\frac{y}{\delta}\right)^{1/7}$$

Rozpatrując przepływ w burzliwej warstwie granicznej, Prandtl doszedł do wniosku, że niezależnie od tego czy wytworzył się przepływ burzliwy, czy laminarny, bezpośrednio przy ściance ciała powstanie cienka laminarna warstwa graniczna. Grubość tej warstwy jest znikoma, tym niemniej ma ona duże znaczenie w pewnej kategorii zjawisk, jak np. opływie ciał chropowatych.



Rys. 1



Rys. 2

Spadkowi prędkości bezpośrednio przy ściance ciała $\left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)_{y \to o}$ odpowiada działające na jednostkę powierzchni scianki, napięcie styczne:

$$\tau = \mu \frac{\partial v}{\partial y}$$

Całkując napięcia styczne na całej powierzchni ciała otrzymamy opór styczny, czyli opór tarcia.

Przy badaniu wszelkich zjawisk, zachodzących w cieczach rzeczywistych, lepkich, a w szczególności oporu tarcia, najbardziej uniwersalnym parametrem okazała się liczba Reynoldsa. Ponieważ jest ona bezwymiarowa, pozwala na porównywanie wyników pomiarów, dokonywanych w różnych warunkach. W tym celu wprowadzono dogodny dla podawania wyników współczynnik tarcia, który jest głównie funkcją liczby Reynoldsa:

$$c_f = \frac{W_f}{\frac{1}{2} \rho \cdot v^2 \cdot S} = f\left(\frac{v \cdot l}{\nu}\right) = f\,(Re)$$

Współczynniki tarcia wprowadzone przez Froude'a nie są bezwymiarowe, lecz są funkcją długości, co można wykazać w prosty sposób.

Choć początkowo uzyskiwano przy użyciu współczynników Froude'a wyniki dobre, to jednak z biegiem czasu notowano coraz częściej pewne odchylenia; poza tym konieczną stała się dalsza ekstrapolacja współczynników dla statków o długości większej niż budowane były za czasów Froude'a i poddano w wątpliwość czy w ogóle taka ekstrapolacja jest dopuszczalna. Sam Froude wspominał już zresztą o „wprawiających w zakłopotanie anomaliach", na które natknął się w swoich doświadczeniach z modelami okrętów.

Liczne prace teoretyczne i doświadczalne, przeprowadzane w ciągu ostatnich 15 czy 20 lat, wykazały konieczność wprowadzenia zamiast niezgodnych z prawem Reynoldsa współczynników Froude'a, innych współczynników. W praktyce okazało się trudnym przełamać opory, wynikające z rutyny Instytutów Doświadczalnych, w szczególności angielskich i dopiero ostatnia, V Konferencja Dyrektorów Okrętowych Basenów Doświadczalnych przyniosła pewne osiągnięcia na tym polu, zalecając zrezygnowanie ze współczynników tarcia Froude'a i przyjęcie innych współczynników, zgodnych z nowoczesnymi pojęciami o oporze tarcia [8].

4. WSPÓŁCZYNNIKI TARCIA DLA PŁYT.

Poprzednio wspomnieliśmy o zarzutach, podnoszonych przeciwko stosowaniu współczynników tarcia Froude'a. Niżej omówimy szereg wzorów podających współczynnik tarcia zgodnie z prawem Reynoldsa, w postaci bezwymiarowej. Wzory te zostały wyprowadzone częściowo na drodze teoretycznej, częściowo powstały w sposób empiryczny, przy czym zgodność ich była sprawdzana przez pomiary przy bardzo dużych liczbach Reynoldsa. Doświadczenia te będą omówione jeszcze później. W związku z nimi jednak, jest koniecznym wprowadzenie pojęć „średniego współczynnika tarcia" i „lokalnego współczynnika tarcia".

Jeśli płytę o długości l i szerokości b, posiadającą współczynnik tarcia c_f, przedłużymy o długość Δl, to współczynnik tarcia zmieni się o wielkość Δc_f. Zakładamy jednocześnie, że współczynnik tarcia powierzchni $\Delta l \cdot b$ będzie c_f'.

Opór tarcia płyty nieprzedłużonej i przedłużonej będzie:

$$R_f = \tfrac{1}{2} \rho \cdot v^2 \cdot b \cdot l \cdot c_f$$

$$R'_f = R_f + \Delta R_f = \tfrac{1}{2} \rho \cdot v^2 \cdot b(l + \Delta l)\,(c_f + \Delta c_f)$$

Odejmując stronami otrzymamy:

$$\Delta R_f = \tfrac{1}{2} \rho \cdot v^2 \cdot b\,(c_f \cdot \Delta l + \Delta c_f \cdot l + \Delta c_f \cdot \Delta l)$$

pomijając wielkości małe rzędu wyższego, otrzymamy:

$$c'_f = \frac{\Delta R_f}{\tfrac{1}{2} \rho \cdot v^2 \cdot b \cdot \Delta l} = c_f + \frac{\Delta c_f}{\Delta l} \cdot l$$

W postaci różniczkowej wyrazimy to równanie następująco:

$$c'_f = c_f + \frac{\partial c_f}{\partial l} \cdot l = f\,(Re + \frac{\partial f\,(Re)}{\partial l} \cdot l$$

Wynik powyższy pozwala na obliczenie lokalnego współczynnika tarcia każdego elementu powierzchni płyty o długości dl, odległego o 1 od przedniej krawędzi płyty, jeśli dany jest średni współczynnik tarcia i odwrotnie, pozwala on przez całkowanie obliczyć średni współczynnik tarcia, jeśli dany jest współczynnik lokalny c_f.

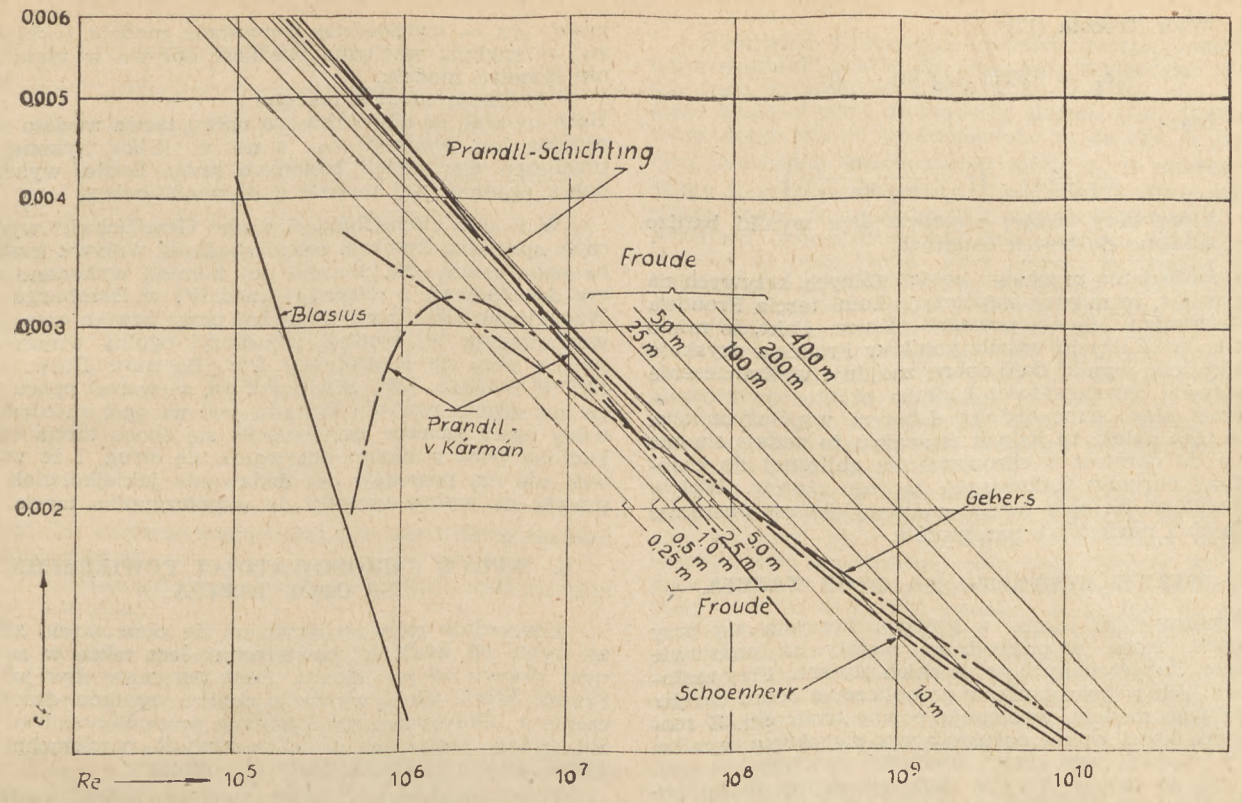
Wzory wyrażające współczynnik tarcia są różne, w zależności od tego, jakiego rodzaju opływ występuje w warstwie granicznej. Różnicę między opływem laminarnym a burzliwym wyjaśniliśmy już poprzednio. Pozostaje jeszcze do wyjaśnienia tzw. opływ mieszany. Opływ mieszany będzie zachodził wówczas, gdy w przedniej części płyty wytworzy się warstwa graniczna laminarna, zaś w dalszych częściach — warstwa graniczna burzliwa. Granica między tymi dwoma strefami przesuwa się wraz ze wzrostem liczby Reynoldsa coraz bardziej ku przodowi, aż wreszcie odcinek laminarny, którego zresztą nigdy w zupełności nie da się wyeliminować, stanie się tak mały, że z punktu widzenia oporów można go pominąć. Mówimy wówczas, że opływ jest burzliwy. Oczywistym jest, że nie ma ostrej granicy między tymi dwoma ostatnimi przypadkami.

Dla wypadku opływu czysto laminarnego, opór tarcia obliczył teoretycznie Blasius [9], całkując w sposób przybliżony równania ruchu cieczy lepkiej. Otrzymał on następujące wyrażenie na współczynnik tarcia:

$$c_f = 1{,}328 \cdot Re^{-0{,}5}$$

Dla wypadku opływu mieszanego, współczynnik tarcia można wyrazić ogólnie w sposób następujący:

$$c_f = (c_f)_b - k \cdot Re^{-1}$$



Rys. 3

gdzie $(c_f)_b$ jest współczynnikiem tarcia dla opływu czysto burzliwego, zaś k — stałą, zależną od punktu początkowego krzywej przejścia (por. rys. 3). Charakterystycznym dla obszaru przejściowego zjawiskiem jest to, że początek strefy burzliwej może się przesuwać w dość szerokich granicach pod wpływem drobnych, trudnych do uchwycenia przyczyn (np. drgania, pewne różnice chropowatości itp.).

Dla opływu burzliwego wyprowadzono cały szereg wzorów, które przytoczymy w porządku chronologicznym.

a) W r. 1920 Gebers, na podstawie swoich doświadczeń z płytami, przeprowadzonych w Uebigau oraz w Wiedniu [10], wyprowadził wzór następujący:

$$c_f = 0.0206 \cdot \mathrm{Re}^{-0,125}$$

W praktyce współczynniki te nie są stosowane, gdyż dają zbyt niskie wartości oporu tarcia. Przyczyną tego było niewątpliwie to, że płyty badane przez Gebersa były wykonane niezwykle starannie.

b) W r. 1921 niezależnie od siebie Prandtl [11] i von Kármán [12], wyprowadzili na podstawie rozpatrywania przyrostu grubości warstwy granicznej, przy jednoczesnym uwzględnieniu wyników analizy doświadczeń Blasiusa i Gebersa [10], następujący wzór:

$$c_f = 0,073 \cdot \mathrm{Re}^{-0,2}$$

c) W r. 1927 Prandtl [13] poprawił wzór powyższy przy uwzględnieniu wyników badań Wieselbergera i Gebersa, podając:

$$c_f = 0.074 \cdot \mathrm{Re}^{-0,2}$$

d) W r. 1932 Prandtl i Schlichting [14] opublikowali nowe wyrażenie na współczynnik tarcia, otrzymane na podstawie badań przepływu cieczy w rurach przy bardzo wysokich liczbach Reynoldsa:

$$c_f = 0,455\,(\log \mathrm{Re})^{-2,58}$$

oraz wyrażenie na lokalny współczynnik tarcia:

$$c'_f = (2 \cdot \log \mathrm{Re} - 0,65)^{-2,3}$$

Wzór Prandtla — Schlichtinga znalazł zastosowanie praktyczne i był używany m. in. w Hamburgu.

e) Niezależnie od Prandtla — Schlichtinga, Schoenherr opublikował w r. 1932 inny wzór [15]:

$$\frac{0\,242}{\sqrt{c_f}} = \log\,(\mathrm{Re} \cdot c_f)$$

Wzór ten uwzględnia wszystkie dostępne w owym czasie wyniki badań. Odchylenia pomiędzy wartościami współczynników tarcia, otrzymanymi z obu ostatnich wzorów, są bardzo nieznaczne (rys. 8). Dla lokalnego współczynnika tarcia Schoenherr otrzymał wyrażenie:

$$c'_f = \frac{c_f}{1 + 3,59\sqrt{c_f}}$$

Wzór Schoenherra znajduje coraz to szersze zastosowanie w praktyce, czego wyrazem są postanowienia ATTC (American Towing Tank Conference) z r. 1947 oraz Konferencji Dyr. Okr. Basenów Dośw. z r. 1948, zatwierdzające ten wzór do użytku. Aby dać pełny przegląd wszystkich wzorów, wymienimy jeszcze:

f) Wzór Schulz — Grunowa z r. 1940, wyprowadzony na podstawie specjalnych badań oporu tarcia w powietrzu, przy bardzo dużych liczbach Reynoldsa [16]:

$$c_f = 0,427\,(\log \mathrm{Re} - 0,407)^{-2,64}$$

oraz

$$c'_f = 0\,370\,(\log \mathrm{Re})^{-2,584}$$

g) Wzór Troosta [17]

$$c_f = 0\,0725\,(\log Re - 2)^{-2}$$

oraz

$$c'_f = c_f \cdot \left(1 - \frac{0{,}87}{\log Re - 2}\right)$$

który przy swojej prostocie daje wyniki bardzo zbliżone do trzech ostatnich.

Z porównania przebiegu poszczególnych krzywych na rys. 3 widać, że między współczynnikami tarcia Froude'a i nowoczesnymi istnieją poważne różnice. Fakt, że mimo wszystko przy użyciu współczynników Froude'a uzyskuje się najczęściej wyniki dość dobre, znajduje wytłumaczenie we wpływie chropowatości kadłuba okrętu, uwzględnionej przez niego odpowiednim doborem współczynników. Wobec tego należy tu jednak zauważyć, że nadają się one jedynie do okrętów o chropowatości zbliżonej do chropowatości okrętów budowanych za jego czasów. Wpływ chropowatości na opór tarcia omówimy jeszcze obszernie w jednym z następnych paragrafów.

5. WPŁYW KSZTAŁTU NA OPÓR TARCIA.

Współczynniki tarcia, z których korzysta się przy obliczaniu oporu, wyprowadzone zostały na podstawie pomiarów dokonywanych na płaskich płytach. Przy zastosowaniu tych współczynników do obliczenia oporu okrętu czy też jego modelu, występują pewne trudności. Z rozkładu prędkości wokół poruszającego się okrętu wynika, że w środkowej jego części, prędkości względne są większe, zaś na dziobie i rufie mniejsze od prędkości poruszania się. Te różnice prędkości powodują różnice lokalnych współczynników tarcia, a więc i opór tarcia okrętu nie będzie taki sam jak płaskiej płyty. Biorąc pod uwagę, że na przeważającej części długości okrętu występują prędkości większe, opór tarcia okrętu byłby większy od oporu odpowiedniej płyty. Wzrost oporu tarcia na skutek zwiększenia prędkości opływu jest częściowo zneutralizowany tym, że na rufie okrętu, poza punktem oderwania się wirów, nie występują prawie żadne napięcia styczne. Wniosek ten potwierdziły doświadczenia Graffa [18] i Amtsberga [19]. Gebers zbadał cały szereg płyt o kształcie innym niż prostokątny i stwierdził w tych wypadkach dość znaczne rozbieżności we współczynnikach tarcia. Wpływ ten ma pewne znaczenie i przy okręcie, gdyż rzadko kiedy można uważać jego obrys za prostokątny. Podwyższenie lokalnego współczynnika tarcia występuje również i tam, gdzie na skutek pewnych przyczyn, jak np. dużych zakrzywień przekroju poprzecznego (obło), warstwa graniczna staje się cieńsza. Wreszcie, na skutek powstawania fal, cząsteczki cieczy nie poruszają się po najkrótszej drodze — jak przyjęto w teorii płyt — lecz opisują skomplikowane krzywe w zależności od układu fal.

Liczbowe ujęcie tych wszystkich czynników jest bardzo trudne, tym niemniej były czynione liczne próby w tym kierunku. Liczni badacze (m. in. Baker, Yokota, Laute i Eggert [20]), wykonywali pomiary rozkładu ciśnień na modelach okrętów, celem określenia oporu normalnego. Przez odjęcie oporu normalnego od oporu całkowitego, otrzymywali oni opór tarcia, który można było porównać z obliczonym. Jako ogólny wniosek z tych badań znaleziono, że opór tarcia jest raz większy, raz mniejszy od oporu odpowiednich płyt.

Horn [21] podaje interesującą metodę obliczenia wpływu kształtu na opór tarcia. Zakłada on, że przyczyną zagłębienia się modelu (czy okrętu) podczas ruchu w porównaniu z położeniem spoczynku jest głównie zmniejszenie ciśnienia pod dnem okrętu, na skutek zwiększenia prędkości opływu. Zgodnie z prawem Bernoulli'ego Horn znalazł:

$$-\gamma \cdot \Delta z + {}^1\!/_2\, \rho \cdot v_m^2 = {}^1\!/_2\, \rho \cdot v^2$$

a stąd:

$$v_m = \sqrt{v_o^2 + 2g \cdot \Delta_z}$$

gdzie: Δz — zwiększenie zanurzenia modelu (okrętu),
v_m — średnia, względna prędkość opływu w płaszczyźnie symetrii modelu.
v — prędkość modelu (okrętu).
Horn uważał, że dla obliczenia oporu tarcia modelu miarodajną jest prędkość v_m, a nie v. Kilka wykonanych przeliczeń dla modeli badanych przez Laute, wykazało dobrą zgodność tej metody z doświadczeniem.

W r. 1932 „Schiffbautechnische Gesellschaft" wyznaczyło specjalną komisję, celem zbadania wpływu kształtu na opór tarcia. Na zlecenie tej komisji wykonano szereg doświadczeń z rodzinami modeli*) w Hamburgu i w Wageningen [22]. Horn, który był przez pewien czas przewodniczącym tej komisji, przedłożył ogólny wniosek ze swoich prac na Konferencji Dyr. Basenów Dośw. w r. 1937 w Berlinie [23]. Stwierdził on, że wzrost oporu tarcia na skutek wpływu kształtu jest na ogół zneutralizowany przez znaczne zmniejszenie się oporu tarcia części kadłuba poza punktem oderwania się strug i że wobec tego nie ma powodów dla dodawania jakiejkolwiek poprawki na wpływ kształtu do współczynnika tarcia.

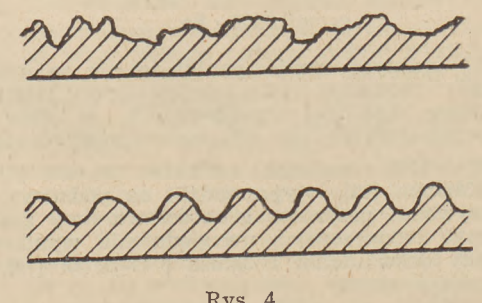
6. WPŁYW CHROPOWATOŚCI POWIERZCHNI NA OPÓR TARCIA.

Poprzednio zaznaczyliśmy już, że opór tarcia zależy nie tylko od wielkości powierzchni, lecz także w znacznym stopniu od jej jakości. Fakt ten znany był już W. Froude, który, jak to wykazała analiza wyników doświadczenia z „Greyhoundem" dokonana przez Robba [24], dodał pewną poprawkę na chropowatość powierzchni do swych współczynników tarcia dla okrętów.

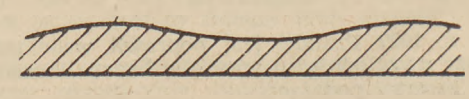
Przed rozpatrzeniem wpływu chropowatości zastanowimy się, z jakiego rodzaju chropowatością mamy do czynienia w przypadku kadłuba okrętu.

Należy najpierw rozróżnić dwa zasadniczo różne rodzaje chropowatości:

1. Nierówności o małej długości fali i stosunkowo dużej amplitudzie (rys. 4). Jako przykład tego rodzaju powierzchni, które będziemy określać wprost jako chropowate, mogą służyć ściany cementowe, zardzewiała stal, żeliwo, ściany pokryte piaskiem itp.
2. Nierówności o dużej długości fali i małej amplitudzie, jak na rys. 5. Ten rodzaj będziemy określać jako falistość powierzchni. Jako przykład mogą służyć: strugane drzewo, ściany pokryte asfaltem itp.



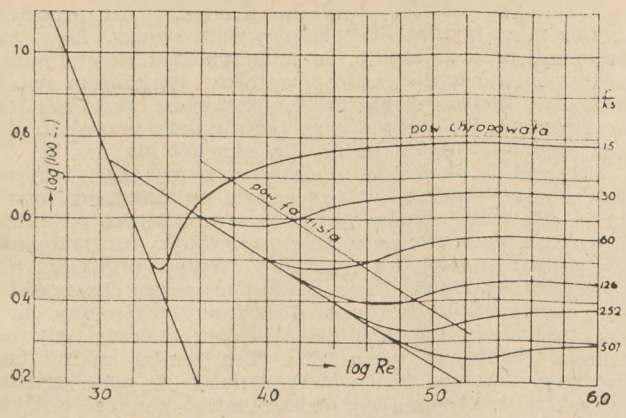
Rys. 4



Rys. 5

Współczynniki tarcia dla obu tych rodzajów chropowatości są różne, jak to wskazuje rys. 6. W przypadku okrętu mamy do czynienia z pierwszego rodzaju chropowatością i o niej przede wszystkim będziemy mówili.

*) Rodzina modeli jest to szereg wykonanych w różnych skalach modeli jednego okrętu.



Rys. 6

Kempf [25] odróżnia następujące przyczyny chropowatości kadłuba okrętu:

1. nierówności i rdza na powierzchni płaskich płyt poszycia,
2. nierówności malowania,
3. sterczące główki nitów,
4. szwy płyt poszycia,
5. styki płyt poszycia,
6. inne otwory i występy kadłuba.

Jakkolwiek ostatnie trzy punkty niewiele mają wspólnego z chropowatością powierzchni i raczej zachodzi tu pewne zwiększenie oporu wirowego na skutek wystających części kadłuba, to jednak zazwyczaj te czynniki włączane są przy obliczeniach do oporu tarcia. Chropowatość powierzchni podwyższa opór tarcia o (30 ÷ 50)%. lecz niezmiernie trudno jest uchwycić wielkość udziału w tym zjawisku każdej z osobna wśród w. wspomnianych przyczyn.

Systematyczne badania wpływu chropowatości powierzchni na opór tarcia, były prowadzone w Getyndze przez Prandtla i grupę jego współpracowników, m. in. Nikuradse. Wyniki tych badań opublikował Prandtl wspólnie z Schlichtingiem w r. 1934 [26]. Nikuradse prowadził badania przepływu cieczy w rurach, których powierzchnia wewnętrzna była pokryta piaskiem o różnej średnicy ziarna — ks. Nikuradse ułożył następującą tabelkę chropowatości:

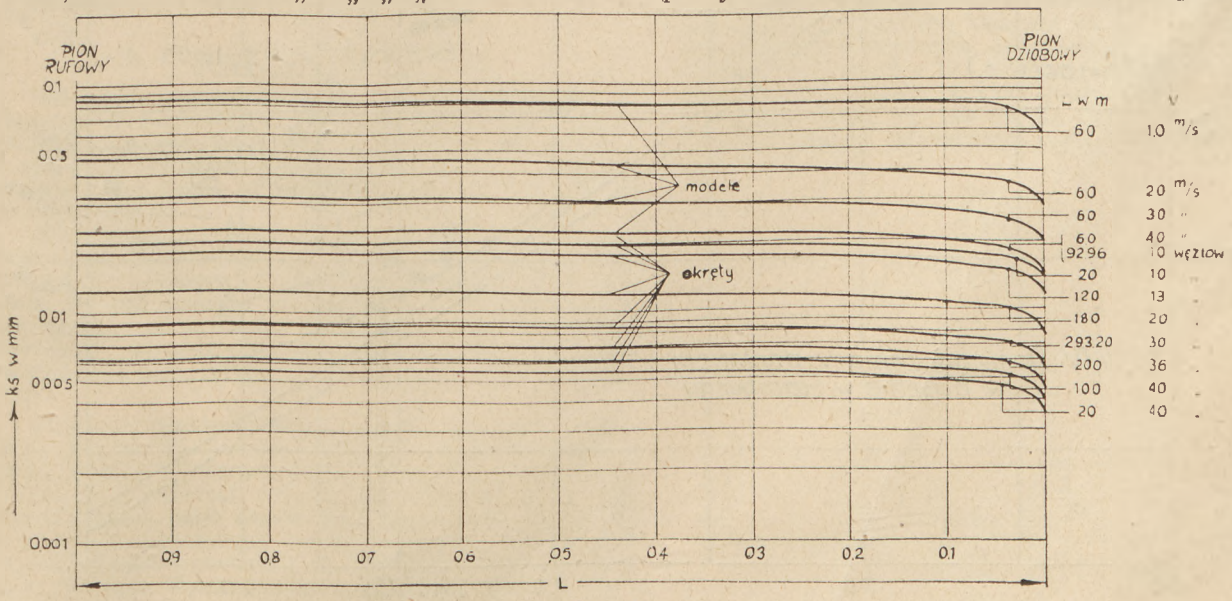
ks = 0,1 mm — 4600 ziarn na 1 cm²
ks = 0,2 mm — 1130 „ „ „ „
ks = 0,4 mm — 590 „ „ „ „
ks = 0,8 mm — 150 „ „ „ „

Nikuradse wprowadził również pojęcie „względnej chropowatości", które dla rur jest stosunkiem promienia rury do średnicy ziarna: r/ks, zaś dla płyt stosunkiem długości płyty do średnicy ziarna: l/ks. Otrzymane przez niego wyniki przedstawione są na rys. 6, na którym naniesiono współczynniki tarcia c_f w zależności od liczby Reynoldsa dla różnych względnych chropowatości. Z rys. widać, że w przypadku opływu laminarnego chropowatość powierzchni nie ma żadnego praktycznego wpływu na opór tarcia. Przy pewnej krytycznej liczbie Reynoldsa, wszystkie krzywe wykazują jednakowe załamanie ku górze i osiągają krzywą współczynników dla płyt gładkich w opływie burzliwym. Dla małych względnych chropowatości, współczynnik tarcia nie różni się w dużym zakresie liczb Reynoldsa od współczynnika dla gładkich płyt. Dalej następuje pewien obszar przejściowy, po którym współczynnik tarcia już więcej się nie zmienia. Opór tarcia jest wówczas proporcjonalny do kwadratu prędkości.

Przy płytach grubość warstwy granicznej jest zmienna, przy czym rośnie ona wraz z oddalaniem się od przedniej krawędzi płyty. Skutkiem tego, pewna określona chropowatość powierzchni może mieć znaczny wpływ na opór tarcia w pobliżu przedniej krawędzi, podczas gdy dalej — płyta może być uważana za gładką. Na podstawie doświadczeń Nikuradse i Prandtla znaleziono możność określania bezwzględnej wartości każdego rodzaju chropowatości powierzchni. Chropowatość powierzchni określa się w mm, przez co rozumie się, że oddziaływanie danej powierzchni jest równoważne oddziaływaniu tejże powierzchni, pokrytej piaskiem o podanej wielkości ziarna w mm.

Na rys. 7 (wg Kempfa [25]), podane są maksymalne dopuszczalne chropowatości, przy których płytę można jeszcze uważać za gładką, w zależności od liczby Reynoldsa. Z rysunku wynika, że dla zachowania warunku minimum oporu tarcia, chropowatość powierzchni okrętu musi być około 5 razy mniejszą od chropowatości modelu. Dalej widocznym jest, że wpływ tej samej chropowatości jest o wiele większy przy okrętach dużych i szybkich niż przy małych i powolnych.

Powierzchnię modelu można uważać za gładką praktycznie, jeśli jego chropowatość nie przekracza 0,02 mm. Jest to w zupełności osiągalne przy normalnym modelu z parafiny. Jasnym jest, że chropowatość powierzchni rzędu 0,005 mm (patrz wyżej: uwaga o stosunku chropowatości powierzchni okrętu i modelu), przy okrętach nie da się utrzymać. Celem określenia wpływu chropowatości różnego rodzaju poszycia kadłuba, przeprowadzono szereg badań por. [25] i [27], głównie dwiema metodami: metodą indukcyjną, tj. metodą bezpośredniego pomiaru współczynników tarcia pontonów o różnej chropowatości



Rys. 7

dna oraz metodą dedukcyjną, tj. pomiaru dodatkowego oporu chropowatości okrętów i to dwoma sposobami. Jeden z nich polegał na pomiarze oporu okrętu holowanego i jego modelu. Opór tarcia modelu był obliczany na podstawie badań płyt i odjęty od całkowitego oporu modelu. Pozostały opór resztowy modelu, pomnożony przez trzecią potęgę skali długości, został przyjęty za równy oporowi resztowemu okrętu. Pozostały opór był uważany za czysty opór tarcia, wywołany rzeczywistą chropowatością. Ten sposób zastosowano do czterech okrę'ów: korwety „Greyhound", niszczyciela „Clairton" oraz badanych przez adm. Hiraga niszczyciela „Yudachi" i holownika. Drugi sposób polegał na pomiarze lokalnego współczynnika tarcia pewnych małych wycinków poszycia okrętu. Średni współczynnik tarcia otrzymywano przez całkowanie wyrażenia podanego w p. 4. Ten sposób zastosowano na okrętach „Bremen" i „Hamburg". Otrzymane wyniki naniesiono na rys. 8. Jak widać, dla wszystkich okrętów współczynniki tarcia są znacznie większe od minimalnych — dla gładkich powierzchni, przy czym stopień chropowatości powierzchni waha się w dużych granicach.

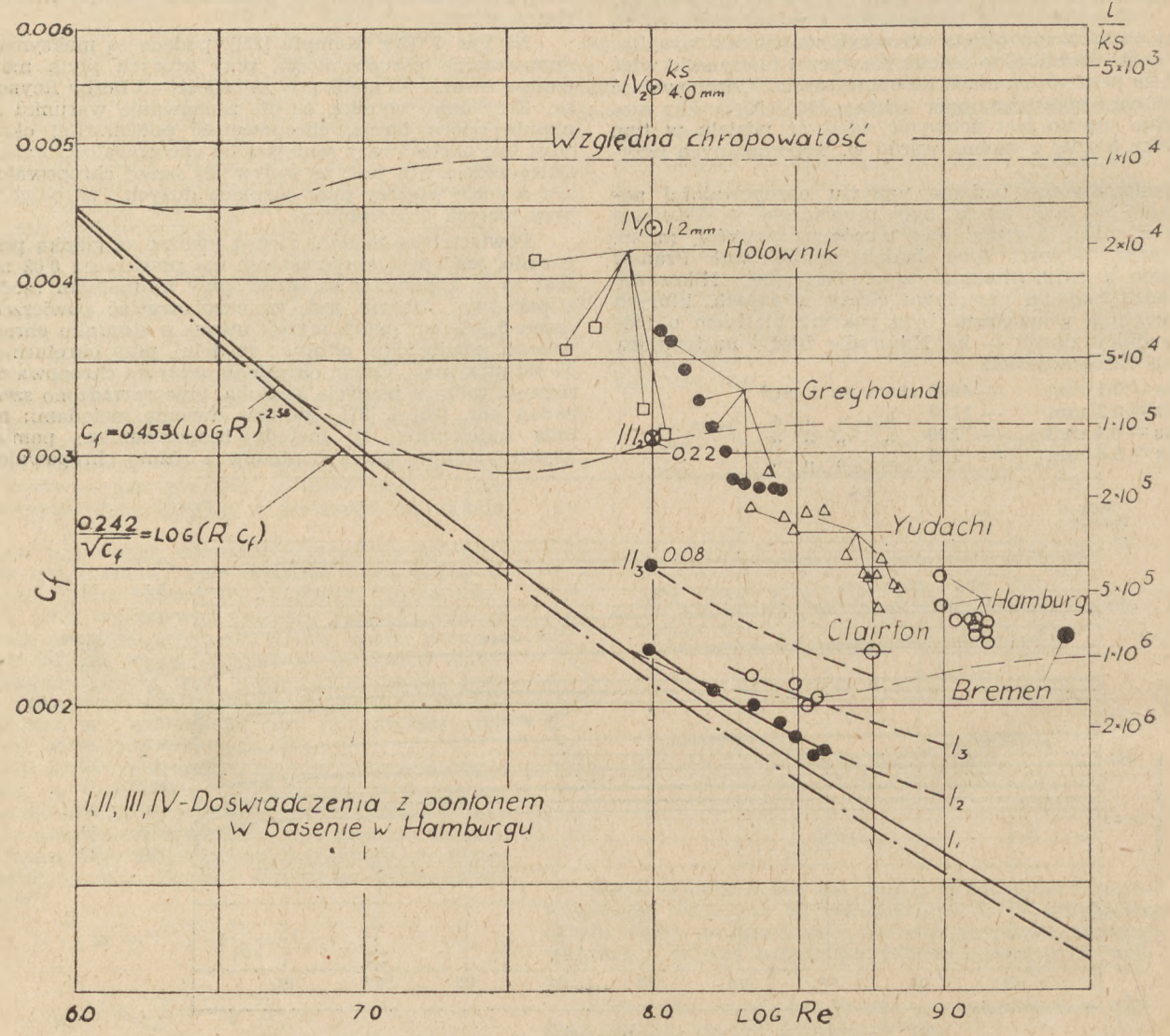
Na Konferencji Dyr. Okr. Basenów Dośw. w r. 1937 [23], przyjęto następującą klasyfikację okrętów z punktu widzenia chropowatości:

a. ks = 0,10 mm — jachty, łodzie sportowe i wyścigowe, ścigacze, niszczyciele;
b. ks = 0,15 mm — statki kanałowe, krążowniki, okręty liniowe;
c. ks = 0,25 mm — statki pocztowe, liniowce pasażerskie, statki handlowe b. starannie wykonane;
d. ks = 0,25 mm — statki handlowe, holowniki.

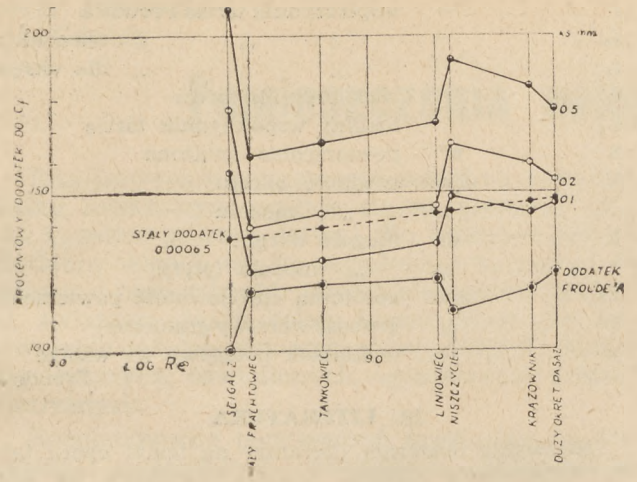
Jednakże analiza wyników licznych jazd próbnych wykazała, że podział ten jest niewystarczający. Został on dokonany przy założeniu, że w przypadku okrętu mamy do czynienia jedynie z chropowatością, tymczasem świeżo malowany kadłub okrętu może wykazywać często falistość powierzchni. Prawdopodobnie temu należy przypisać różnice współczynników tarcia dla okrętów na rys. 8.

Na rys. 9 naniesiono dodatkowe opory tarcia, wywołane chropowatością, w procentach minimalnego oporu tarcia dla kilku typów okrętów w zależności od liczby Reynoldsa, przy założeniu, że chropowatość poszycia okrętów jest równa 0,1, 0,2 i 0,5 mm. Wpływ prędkości jest z rysunku widoczny. Przy jednej i tej samej chropowatości, równej np. 0,2 mm, opór dodatkowy, wywołany chropowatością, wynosi 76% dla ścigacza, podczas gdy dla małego frachtowca tylko 36%. Ten bardzo ważny fakt wyjaśnia, dlaczego żaden stały dodatek do współczynnika tarcia, uwzględniający chropowatość powierzchni, nie jest możliwy dla okrętów o dużej prędkości. Jest ciekawe, że dodatki na chropowatość wprowadzone przez Froude'a, wypadają akurat w odwrotny sposób. Fakt ten jest jeszcze jednym argumentem przeciwko ich stosowaniu.

Chropowatość powierzchni wzrasta znacznie w czasie podróży czy postoju okrętu w porcie, na skutek pokrywania się muszelkami czy innymi porostami. Przyjmuje się, że ks wzrasta tygodniowo o 0,02 mm w warunkach tropikalnych, zaś o 0,01 mm w strefach umiarkowanych. Kempf przeprowadził szereg doświadczeń w celu zbadania wpływu porastania na opór tarcia, badając jednocześnie wpływ gęstości pokrycia. Okazało się, że opór tarcia rośnie szybko w porównaniu z oporem gład-



Rys. 8



Rys. 9

kiej powierzchni wraz z rosnącą gęstością pokrycia i osiąga maksimum przy gęstości ok. 75%, po czym nieznacznie maleje (rys. 10). Jednakże już przy gęstości ok. 5%, opór tarcia wynosi $^2/_3$ oporu maksymalnego.

Doświadczenia te wykazały, że opór tarcia wzrasta bardzo znacznie przy porastaniu kadłuba. Dla ks = 14 mm opór tarcia przekraczał opór minimalny o przeszło 200%. Praktyka potwierdziła te wnioski; np. niszczyciel „Clairton", porośnięty muszelkami o ks = 4,5 mm, potrzebował dla uzyskania danej prędkości o 35% mocy więcej, niż gdy był świeżo malowany. Inny statek, przy szybkości 20 węzłów, porośnięty w 46% muszelkami o ks = 4 mm, potrzebował o 50% większej mocy dla osiągnięcia tej prędkości.

Praktyczne rozwiązanie zagadnienia chropowatości napotyka na pewne trudności. Poszczególne instytuty doświadczalne radzą sobie, dodając do współczynnika tarcia pewną poprawkę Δc_f. Kempf zaproponował dodawanie stałej poprawki w wysokości $\Delta c_f = 0{,}00065$, co byłoby jednak dopuszczalne jedynie przy zupełnie falistej powierzchni. Z rys. 9 widać, że poprawka ta jest zupełnie wystarczająca dla statków handlowych.

W r. 1936 Weitbrecht [28] opublikował współczynniki poprawkowe na chropowatość powierzchni, które wstawia się do wzoru na opór tarcia (Prandtla). Współczynniki te podał w zależności od szybkości okrętu dla różnych chropowatości, od ks = 0,10 do ks = 0,30 mm. Współczynniki te podaje także Lammeren [17]; tutaj z braku miejsca nie możemy ich niestety przytoczyć.

7. POMIARY OPORU TARCIA.

Omówione poprzednio wzory, wyrażające współczynnik tarcia w zależności od liczby Reynoldsa, były wyprowadzone częściowo na drodze teoretycznej, lecz głównie w oparciu o wyniki pomiarów oporu tarcia. Dlatego też pomiary oporu tarcia są niesłychanie ważne dla określenia oporu okrętu.

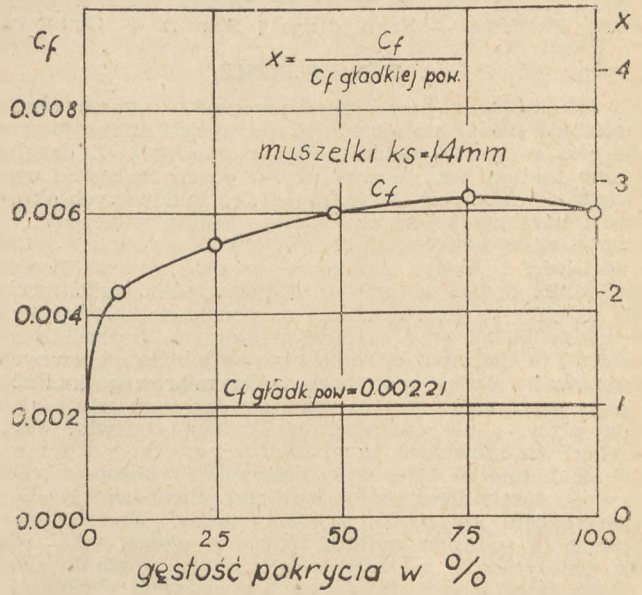
Niżej omówimy kilka metod pomiaru oporu tarcia. Najprostszą metodą jest bezpośredni pomiar oporu płaskiej płyty, holowanej w kierunku swojej długości. Zakłada się jednocześnie, że całkowity opór takiej płyty jest oporem tarcia, choć i to założenie wywołało pewne sprzeciwy. Akimoff [29] proponuje np., by opór tarcia mierzyć przy pomocy wydłużenia się elastycznej, gumowej płyty.

Pierwsze doświadczenia z płytami wykonał wspomniany już M. G. Beaufoy. Następnie należy wymienić doświadczenia W. Froude'a [1]. Nieco odmienne wyniki od Froude'a, otrzymał Tideman [30]. Pomiar oporu płyt przeprowadzali dalej Gebers [10], Perring, Mc Entee [31] w wodzie i Wieselberger [32] w powietrzu. Gruntowność tych doświadczeń powoduje, iż zagadnienie można uważać za wyczerpane. Wykonywanie dalszych doświadczeń, które mogą co najwyżej potwierdzić znane już zależności, byłoby niecelowe. Podstawową wadą tych pomiarów jest to, że holowane płyty są ograniczone co do długości. Najwyższa osiągnięta przy płytach liczba Reynoldsa wynosiła 5×10^7. Ponieważ okrętom rzeczywistym odpowiadają liczby Reynoldsa rzędu $10^8 \div 10^9$, przeto wynikająca stąd wielkość zasięgu ekstrapolacji współczynników tarcia — budzić musi pewne zastrzeżenia.

Ten fakt skłonił licznych badaczy do poszukiwania możliwości pomiarów przy dużych liczbach Reynoldsa. Zagadnieniu temu poświęcił się głównie Kempf, przeprowadzając szereg doświadczeń różnymi metodami.

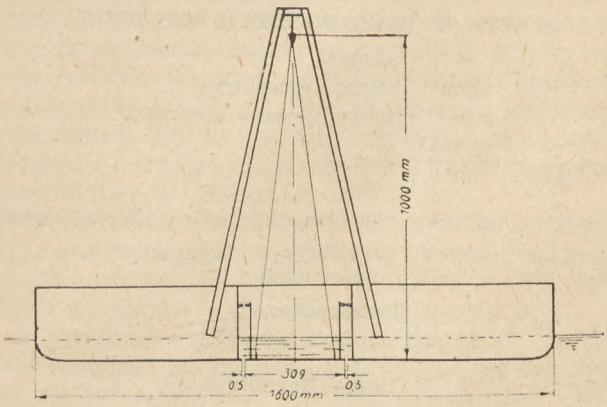
Pierwsze doświadczenia Kempfa polegały na holowaniu rur [33] o średnicy 0,35 m i długości do 61,75 m, zaopatrzonych na obu końcach w stożkowate nasadki. Jak dalece słusznym było założenie Kempfa, że opór takiej rury jest całkowicie oporem tarcia, nie zostało dotąd wyjaśnione.

W dalszych doświadczeniach [27] Kempf zastosował metodę pomiaru lokalnego współczynnika tarcia. W dnie pontonu o długości 77 m. i szerokości 1,6 m., zainstalo-



Rys. 10

wano szereg ruchomych płytek, zawieszonych w sposób wskazany na rys. 11. Ponton ten holowano w hamburskim basenie, który ze względu na swoją długość wynoszącą 350 m, szczególnie nadawał się do tego celu. Maksymalna liczba Reynoldsa, osiągnięta przy tych doświadczeniach, wynosiła 5×10^8. Podobne płytki ruchome zainstalowano na burtach okrętów pasażerskich „Hamburg" i „Bremen" (dług. ok. 180 m), na głębokości 4,5 m poniżej linii wodnej. Odpowiednia liczba Reynoldsa wynosiła



Rys. 11

w tym wypadku 8×10^8. Wyniki jednak tych ostatnich doświadczeń muszą być potraktowane krytycznie ze względu na chropowatość powierzchni okrętu.

Główną wadą tego rodzaju pomiarów jest trudny do uchwycenia wpływ odstępów pomiędzy płytką pomiarową a poszyciem statku czy pontonu. Stwierdzono w każdym bądź razie, że przy zmniejszeniu odstępów na „Hamburgu" z 10 na 6 mm, uzyskano zmniejszenie lokalnego współczynnika tarcia o ok. 5%.

Metodę — polegającą na zastosowaniu straty pędu w strumieniu współbieżnym — do pomiaru oporu tarcia płaskich płyt w powietrzu, zastosował van der Hegge-Zijnen [35]. W badaniach hydrodynamicznych metoda ta nie była stosowana.

Dla uzupełnienia niniejszego przeglądu należy wspomnieć, że w r. 1930 Prandtl i von Kármán [36] matematycznie wyprowadzili metodę, pozwalającą na zastosowanie wyników pomiarów przepływu cieczy w rurach, do płaskich płyt. Z tą chwilą stało się zbytecznym przeprowadzanie dalszych doświadczeń z płytami, gdyż z wielu względów wygodniejsze są pomiary w rurach. Na podstawie takich właśnie pomiarów zostały wyprowadzone wzory Prandtla — Schlichtinga i Schultz — Grunowa.

8. ZAKOŃCZENIE.

Jak widać z powyższego przeglądu, sprawa oporu tarcia nie należy do zagadnień prostych i wciąż jeszcze nie jest w sposób zadawalający rozwiązana. Z drugiej strony faktem jest, że przy użyciu obecnych metod wykonuje się obliczenia dla istniejących i budowanych okrętów i uzyskuje się wyniki dobre. Należy stwierdzić, że wyniki te są nawet zbyt dobre, jeśli się zważy na liczne nieścisłości i błędy, popełniane w obliczeniach. Przede wszystkim będące obecnie w użyciu współczynniki tarcia dla okrętów są wyprowadzone na podstawie ekstrapolacji wyników badań przy znacznie mniejszych liczbach Reynoldsa i ta ekstrapolacja opiera się na bardzo niepewnych podstawach. Dalej, opór tarcia trójwymiarowego kadłuba okrętu czy modelu przyrównuje się do oporu tarcia płaskiej płyty — nie wprowadzając żadnej poprawki. Jeśli chodzi o chropowatość, to wprawdzie potrafimy dziś bardzo dokładnie określić wpływ określonej chropowatości na opór tarcia, lecz samo określenie chropowatości kadłuba okrętu jest bardzo problematyczne. Wreszcie, powierzchnia zwilżona kadłuba okrętu w czasie ruchu, nie jest identyczna z tą samą powierzchnią w stanie spoczynku. I tu leży źródło dalszych poważnych błędów.

Gdzie leży zatem przyczyna tego, że mimo wszystko uzyskuje się wyniki dobre? Należy jej niewątpliwie szukać w tym, że błędy wynikające z różnych przyczyn — najczęściej eliminują się nawzajem. Takie stwierdzenie może oczywiście wystarczyć dla celów praktycznych, lecz nie może zadowolić naukowców, tym bardziej, że w pewnych sporadycznych wypadkach występują rażące odchylenia. Dlatego właśnie opór tarcia jest przedmiotem nieustających dociekań naukowych; dlatego jest on jednym z najczęściej poruszanych tematów na odbywających się co dwa lata Konferencjach Dyrektorów Okrętowych Basenów Doświadczalnych; dlatego też istnieje tak ogromna literatura, poświęcona temu zagadnieniu.

9. WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ.

α	—	skala
γ	kg/m³	ciężar właściwy
g	m/sek²	przyśpieszenie ziemskie
$\rho = \frac{\gamma}{g}$	$\frac{kg/sek^2}{m^4}$	gęstość
$\nu = \frac{\mu}{\rho}$	m²/sek	współczynnik lepkości kinematyczny
μ	$\frac{kg/sek}{m^2}$	współczynnik lepkości dyn. (Newtona)
t	°C	temperatura
τ	kg/m	napięcie styczne
$Re = \frac{v \cdot l}{\nu}$	—	liczba Reynoldsa
R_f	kg	opór tarcia
f	—	współczynnik tarcia Froude'a
f_m	—	„ „ „ dla modelu
f_s	—	„ „ „ dla okrętu
c_f	—	współczynnik tarcia
c'_f	—	lokalny współczynnik tarcia
S	m²	powierzchnia zwilżona
V	m/sek	prędkość okrętu
v	„	„ modelu
L	m	długość okrętu
l	„	„ modelu (płyty)
ks	mm	absolutna chropowatość powierzchni
δ	„	grubość warstwy granicznej
n	—	wykładnik potęgowy we wzorze Froude'a

10. LITERATURA.

Niezwykle obszernej literatury na temat oporu tarcia, obejmującej kilkaset pozycji, niesposób na tym miejscu przytoczyć. Z tego względu autor powoływał się jedynie na ważniejsze prace z tego zakresu.

1. Froude, W. Report B. A. S. 1872, 1874
2. Froude, W. Trans. I. N. A. 1874
3. Payne, H. P. Trans. I. N. A. 1937
4. Froude, R. E. Trans. I. N. A. 1888
5. Congrès international des directeurs de bassins, Paris 1935
6. Reynolds, O. Phil. Trans. of the Royal Society, London 1883
7. Prandtl, L. Verh. III Int. Math. Kongress, Heidelberg 1904
8. Proc. of the V-th Int. Conf. of Ship Tank Superint., London 1948
9. Blasius, H. Zeitschr. fuer Math. u. Physik 1908
10. Gebers, F. Schiffbau 1908, ditto 1921 str. 687, ditto 1933 str. 252
11. Prandtl, L. Ergebnisse der A. V. G., Lief. I
12. Kármán, Th. v. Zeitschr. fuer angew. Math. u. Mech. 1921
13. Prandtl, L. Ergebnisse der A. V. G., Lief III
14. Prandtl, L. ditto, Lief. IV
15. Schoenherr, K. E. Trans. S. N. A. M. E. 1932
16. Schultz—Grunow, F. Luftfahrtforschung, Bd. 17
17. Lammeren, W. P. A. „Resistance, Propulsion and Steering of Ships" 1948
18. Graff, W. Jahrb. S. T. G. 1934
19. Amtsberg, H. ditto 1937
20. Baker, G. S. — North-East-Coast Inst. Eng. Shpb. 1929/30; Yokota Int. Conf. N. A. M. E. Tokio 1929; Laute, W. Jahrb. S. T. G. 1933; Eggert, E. F. Trans. S. N. A. M. E. 1935; ditto 1939
21. Hydromechanische Probleme des Schiffantriebs, Hamburg 1932
22. Graff, W. Schiffahrttechnische Forschungshefte, Heft 10; Lammeren, W. P. A. Publ. No 32 van N. S. P. Wageningen
23. Weitbrecht, H. M. Mitt. der P. V. W. S. No. 32, Berlin 1937
24. Robb, A. M. Trans. I. N. A. 1946
25. Kempf, G. Trans. I. N. A. 1937, Jahrb. S. T. G. 1937
26. Prandtl, L. i Schlichting, H. W. R. H. 1934
27. Kempf, G. Jahrb. S. T. G. 1927, W. R. H. 1929, Trans. I. N. A. 1929; Hoppe, H. W.R.H. 1929
28. Weitbrecht, H. M. Schiffahrttechnische Forschungshefte, Heft 7
29. Akimoff, N. W. „Resistance of ships and models", Jahrb. S. T. G. 1932
30. Tideman, B. J. Memoriaal van der Marine
31. Perring, W. G. A. Trans. I. N. A. 1926
32. Wieselberger, C. Ergebnisse der A. V. A. Lief I
33. Kempf, G. W.R.H. 1924
34. Todd, F. H. Shipb. a. Mar. Eng. Build. 1947
35. Hegge-Zijnen van der, Mitt. 10 T. H. Delft
36. Prandtl, L. Ergebnisse der A. V. G. Lief. IV; Kármán, Th. v. Verh. III Int. Kongr. fuer techn. Mech. Stockholm 1930
37. Rossel, H. i Chapman, L. „Principles of Naval Architecture" 1939.

Jerzy Zubrzycki
Gdańsk

Pomieszczenia załogi na statku morskim

Rozplanowanie pomieszczeń załogi na zwykłym statku towarowym wydaje się na pierwszy rzut oka zupełnie proste i łatwe. Po bliższym jednak zbadaniu okazuje się, że zagadnienie to należy do jednego z najbardziej trudnych elementów projektu, zwłaszcza jeżeli celem konstruktora jest zapewnienie załodze pomieszczeń wygodnych, dobrze wyposażonych, oświetlonych, ogrzewanych i przewietrzanych.

Rozplanowanie pomieszczeń opiera się na kilkunastu zasadniczych założeniach. Zapewniając wygodę załodze nie powinny powodować pogorszenia właściwości żeglugowych okrętu i przesadnego powiększenia nadbudówek. Jest rzeczą jasną, że wypełnienie wszystkich stawianych warunków nie jest łatwe, a zadaniem konstruktora jest znalezienie najlepszego rozwiązania.

Odnośnie pomieszczeń dla załogi na statku obowiązują obecnie przepisy i postanowienia, zawarte w Konwencji Nr 75, przyjętej na Ogólnej Konferencji Międzynarodowej Organizacji Pracy, zwołanej w Seattle w 1946 r. i które w wielu wypadkach są już przestarzałe i niewystarczające. Podane niżej założenia mają właśnie na celu ogólne omówienie ostatnich tendencji w dziedzinie budowy i planowania pomieszczeń mieszkalnych, nieuwzględnionych jeszcze w Konwencji w Seattle, a mianowicie:

1. Wszystkie pomieszczenia mieszkalne załogi powinny znajdować się na śródokręciu, powyżej pokładu głównego.
2. Zapewnić jednołóżkowe kabiny dla każdego stałego członka załogi.
3. Pomieszczenia wszystkich członków danej grupy funkcyjnej powinny być skupione w zwartą przestrzennie całość.
4. Wszystkie pomieszczenia mieszkalne muszą być odpowiedniej wielkości z należytym wyposażeniem, wentylacją, oświetleniem i ogrzewaniem.
5. Kuchnia powinna być umieszczona centralnie w stosunku do jadalń i spiżarń.
6. Przewidzieć odpowiednie położenie kabin mieszkalnych załogi w stosunku do miejsc pracy.
7. Umożliwić łatwy dostęp do pomostu nawigacyjnego, maszynowni, kuchni itp.
8. Umożliwić łatwy dostęp do urządzeń ratunkowych.
9. Zapewnić całej załodze pomieszczenie wypoczynkowe.
10. Zapewnić załodze odosobnienie w czasie postoju statku w portach.
11. Zapewnić odpowiednie urządzenia sanitarne dla całej załogi.
12. Dążyć do nowoczesnego i przyjemnego dla oka widoku zewnętrznego wszystkich nadbudówek mieszkalnych.

Odnośnie poszczególnych punktów należy nadmienić co następuje:

ad 1. Skupienie wszystkich pomieszczeń mieszkalnych na śródokręciu zapewnia w pierwszym rzędzie dużą przestrzeń dla rozplanowania kabin (ze względu na największą szerokość statku) oraz ułatwia samo rozplanowanie z uwagi na równoległość burt w tym obrębie. Na śródokręciu mniej odczuwa się wzdłużne kołysanie statku, a także kołysanie poprzeczne daje się załodze mniej we znaki. Nie ma również drgań kadłuba, pochodzących od pracy śruby, tak nieprzyjemnie dających się odczuwać w pomieszczeniach na rufie.

Bezpośrednia bliskość przedziału maszynowego zapewnia dobre działanie urządzeń sanitarnych, instalacji elektrycznych i ogrzewania. W wypadku stosowania pomieszczeń mieszkalnych na rufie statku względnie na dziobie, znaczna odległość pomieszczeń mieszkalnych od maszynowni prowadziła do pewnych trudności w rozwiązaniu konstrukcyjnym.

Długość nadbudówek na śródokręciu jest raczej ściśle związana z długością szybu maszynowego. W typowym rozwiązaniu konstrukcyjnym nadbudówka ta jest dłuższa o długość świetlicy i ew. pomieszczeń sanitarnych w części dziobowej oraz o długość kuchni i ewentualnych spiżarń—na rufie. Ilość pięter nadbudówek zależy oczywiście od liczebności załogi oraz rodzaju i przeznaczenia statku.

Na statkach o tonażu mniejszym (od 3000 BRT) lub posiadających maszynownię umieszczoną na rufie, wypełnienie tego warunku jest trudne. W takich wypadkach lokuje się na rufie załogę maszynowni ew. kabiny zapasowe, praktykantów i szpital, starając się umieścić na śródokręciu większość załogi.

ad 2. Zapewnienie jednołóżkowych kabin każdemu członkowi załogi byłoby poważnym krokiem naprzód. Dawałoby to równocześnie świadectwo zrozumienia ciężkiej pracy marynarza, dla którego statek jest właściwie stałym domem. Konwencja z 1946 r. dopuszcza jeszcze kabiny czteroosobowe. Rozpatrując przestrzeń pomieszczeń załogi mieszkającej w kabinach jednoosobowych, w porównaniu z przestrzenią zajętą w wypadku, gdy marynarze pokładowi oraz załogi maszynowa i hotelowa mieszkają w typowych dwuosobowych kabinach, przekonamy się, że — przy odpowiednim rozplanowaniu — wzrost przestrzeni dla kabin jednoosobowych leży w granicach 10%.

Wprowadzenie w życie tego warunku napotyka na pewne trudności na statkach małych, jednakże należy przyjąć, iż statki o tonażu powyżej 3000 BRT powinny być budowane wg tej zasady.

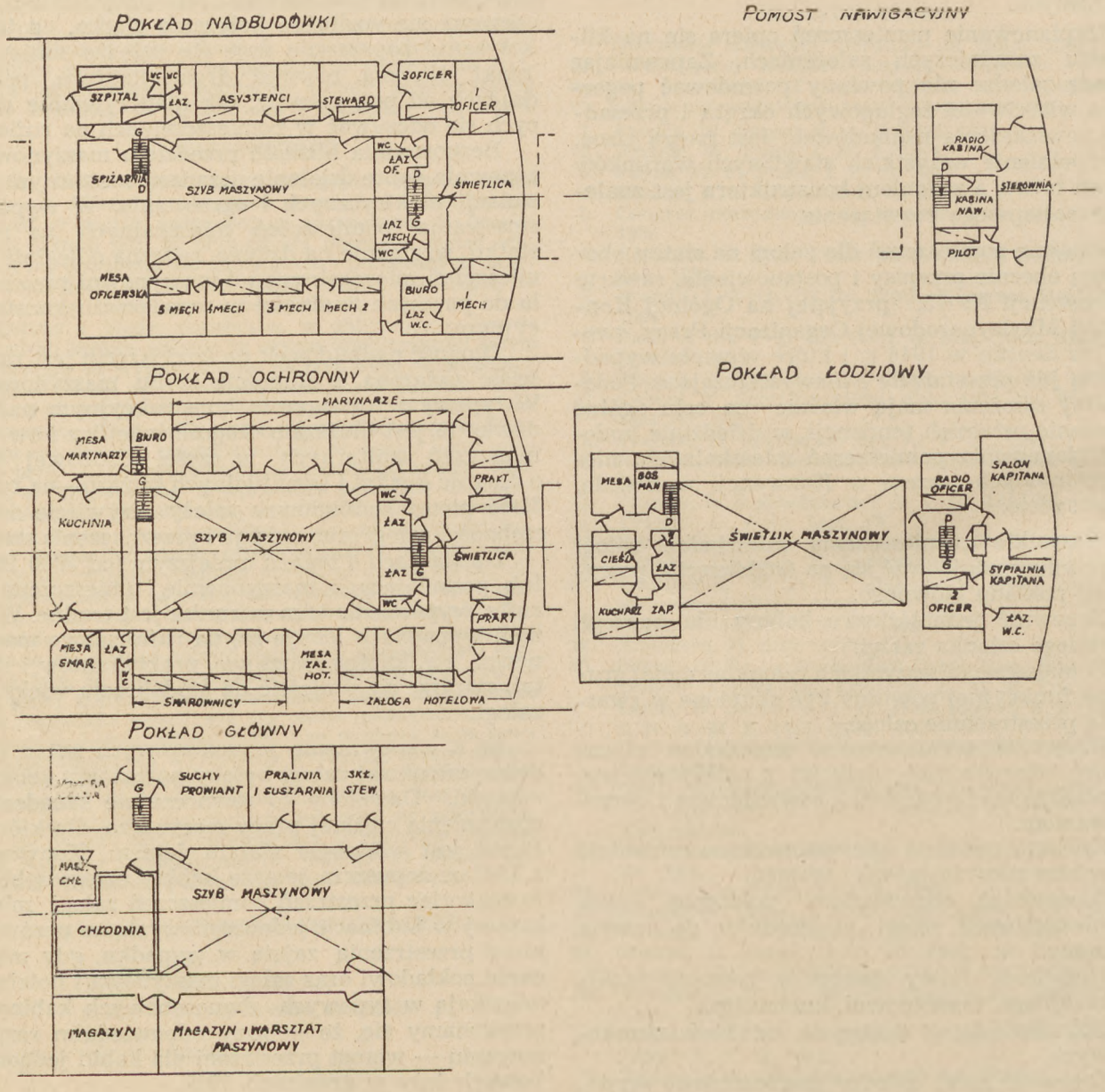
W roku ub. zbudowano już jednostki, na których rozwiązanie pomieszczeń biegło po tej linii, np. „Godafoss" 2700 t dw. oraz „Benvenue" około 9000 t dw.

ad 3. Skupienie pomieszczeń załogi danej dziedziny pracy w zwartą przestrzennie całość jest niezmiernie ważne. W pierwszym rzędzie zapewnia to dobrą koordynację pracy załogi oraz sprawną zmianę wacht. Ułatwia ono również zaplanowanie jadalń i łazienek oraz użytkowanie ich przez załogę. Zwyczajowo przyjęło się umieszczenie załogi maszynowej i pokładowej na przeciwległych burtach oraz oddzielanie pomieszczeń oficerów od pomieszczeń marynarzy.

czając w to powierzchnię zajętą przez umeblowanie kabiny. Po rozważeniu typowych rozwiązań musimy dojść do wniosku, że minimum to należałoby zwiększyć na 3,9 do 4,2 m² w kabinach dwuosobowych oraz na 4,75 m² w kabinach jednoosobowych.

Wyposażenie kabiny, zależne częściowo od stanowiska służbowego mieszkańca, powinno zapewnić możliwie największą wygodę oraz być mocne w swojej budowie, praktyczne w wykonaniu i przy-

PRZYKŁAD ROZPLANOWANIA POMIESZCZEŃ ZAŁOGI
(MOTOROWIEC ~ 4000 t.d.w.)



Rys. 1

ad 4. Wielkość pomieszczeń mieszkalnych oraz ich odpowiednie wyposażenie, stanowią trudną część zagadnienia. Konwencja w Seattle przewiduje dla statków o pojemności powyżej 3000 BRT co najmniej 2,78 m² powierzchni podłogi w pomieszczeniu sypialnym na każdego członka załogi, wliczając w to powierzchnię zajętą przez umeblowanie kabiny. Po rozważeniu typowych rozwiązań musimy dojść do wniosku, że minimum to należałoby zwiększyć na 3,9 do 4,2 m² w kabinach dwuosobowych oraz na 4,75 m² w kabinach jednoosobowych.

jemne dla oka. Ostatnio wprowadza się na statkach polskich umeblowanie kabin wykonane z twardego drzewa. Jeżeli chodzi o sam układ mebli, to jest on oczywiście bardzo różnorodny i nie można wprowadzać żadnego schematu. Staramy się umieszczać koje wzdłuż osi podłużnej statku i przy ścia-

nie wewnętrznej. Przy ścianie zewnętrznej możemy umieścić tylko koje pojedyńcze.

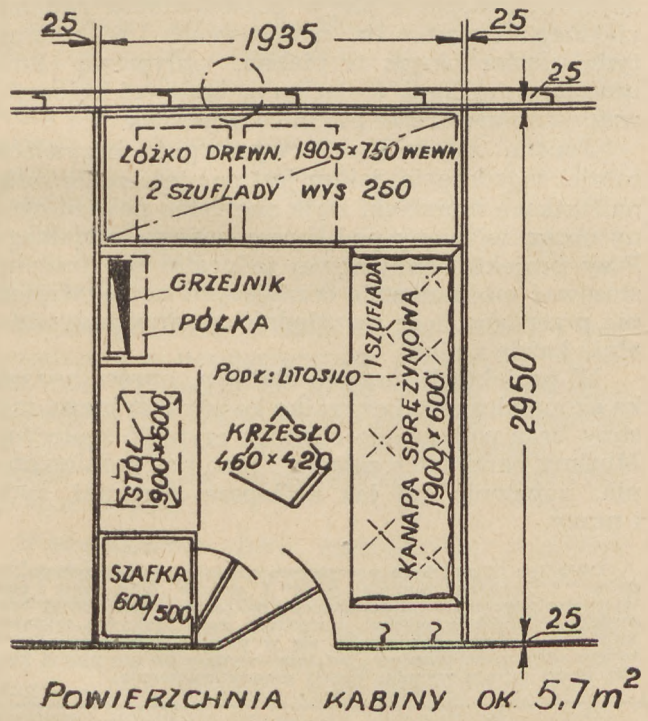
Do umeblowania wszystkich sypialń należy wprowadzić kanapki miękkie, obite materiałem odpornym na kurz i wilgoć (najwłaściwszy wydaje się dermatoid). Położenie kanapek powinno być prostopadłe do łóżek.

Typowe umeblowanie kabiny powinno zawierać koję, kanapkę, szafkę ubraniową, stół lub biurko, krzesło, małą szafkę na przybory toaletowe, półkę na książki, lustro i dostateczną ilość wieszaków na odzież.

Wzmiankowana już poprzednio konwencja podaje minimalne wewnętrzne wymiary koi na 1905 × 685 mm, przekrój szafki 19,3 dm² i jej wysokość 1520 mm oraz minimalną objętość szuflady 0,056 m³. Wydaje się wskazane zwiększenie najmniejszej szerokości wewnętrznej koi na 750 mm, przekroju szafki na 30 dm² oraz objętości szuflady na ok. 0,1 m³. Wysokość szafki powinna być równa wysokości kabiny.

Wentylacja, oświetlenie i ogrzewanie kabin mieszkalnych musi być zgodne z konwencją.

PRZYKŁAD WYPOSAŻENIA
1 OSOBOWEJ KABINY MARYNARZA



Rys. 2

ad 5. Kuchnia powinna być położona jak najbliżej jadalń i magazynów żywnościowych. Centralizację taką ułatwia umieszczenie jadalń w nadbudówce środkowej. Usprawnia to wydawanie żywności oraz zapobiega ostyganiu posiłków przy przenoszeniu ich z kuchni do jadalń, co miało miejsce w wypadkach umieszczenia jadalń na rufie lub dziobie. Kuchnię umieszczamy przeważnie na pokładzie głównym za szybem maszynowym. Jadalnie wraz z kredensami (oddzielne dla marynarzy pokładowych i załogi maszynowej) znajdować się wówczas mogą po przeciwległych burtach, w części rufowej nadbudówki. W niektórych wypadkach, dla należytego wykorzystania miejsca, możemy umieścić kredensy między kuchnią i szybem maszynowym. Zwiększa to jednak długość nadbudówki oraz pozbawia kredensy dziennego światła. Jadalnię dla oficerów umieszczamy obok jadalń marynarskich względnie na pokładzie górnym.

Kuchnia musi mieć zapewnioną dobrą wentylację; w wypadku żeglugi w okolicach podzwrotnikowych stosujemy wentylację mechaniczną, ssącą z nad płyty kuchennej.

Należy również zwrócić uwagę na dobre oświetlenie. Jako oświetlenie górne stosujemy świetlik pokładowy (o ile to jest możliwe) oraz prostokątne okna w tylnej ścianie nadbudówki. Bardzo wskazanym jest również bezpośrednie połączenie kuchni drzwiami z pokładem, oprócz zwykłego przejścia przez korytarz wewnętrzny.

Magazyny żywnościowe, chłodnie itp. umieszczamy normalnie na pokładzie dolnym; np. na ochronnopokładowcu—na międzypokładzie, na pełnopokładowcu — na pokładzie głównym (kuchnię umieścimy wtedy na pokładzie nadbudówki). Położenie magazynów powinno odpowiadać położeniu kuchni. Zejście do magazynów umieścić należy możliwie blisko kuchni.

ad 6. Każdy członek załogi statku powinien mieszkać możliwie blisko miejsca pracy. Pomieszczenia załogi maszynowej znajdują się przeważnie na pokładzie głównym, na śródokręciu, w pobliżu wejść do przedziału maszynowego (względnie maszynowo-kotłowego). Marynarzy pokładowych umieszczamy blisko wyjść z nadbudówek. Załoga hotelowa powinna mieszkać w pobliżu jadalń i kuchni. Kabiny oficerów znajdują się przeważnie na pokładzie nadbudówki względnie na pokładzie łodziowym, przy czym i tutaj stosujemy podział grupowy wg rodzaju służby. Radiotelegrafistę umieszczamy najczęściej na mostku nawigacyjnym.

Wypełnienie powyższych wymagań staje się znacznie ułatwione przez ulokowanie całej załogi na śródokręciu i widocznym jest, jak było utrudnione, gdy część załogi mieszkała na rufie (względnie dziobie) statku.

ad 7 i 8. Łatwy dostęp do maszynowni umożliwiają odpowiednio poprowadzone przejścia (korytarze) wewnątrz nadbudówek i w dogodnym miejscu umieszczone wejścia na chodnik maszynowy względnie kotłowy. Umieszczenie kuchni w osi symetrii zapewnia dojście do kuchni z obu burt i z pokładu. Dostęp na wyższe pokłady, pokład łodziowy i mostek nawigacyjny należy zapewnić schodami zewnętrznymi i wewnętrznymi.

Korytarze wewnętrzne prowadzi się normalnie wzdłuż ściany szybów maszynowego i kotłowego. Szerokość ich nie powinna być mniejsza od 800 mm (zależnie od szerokości statku).

Długość nadbudówek na pokładzie łodziowym powinna być taka, by pozostawało dość miejsca na umieszczenie łodzi, przy czym musi być zapewniony zarówno dostęp do nich, jak i możliwość swobodnego obsługiwania żórawików łodziowych.

ad 9. Dla umożliwienia załodze kulturalnego współżycia oraz odbywania wspólnych zebrań i uroczystości, przewiduje się w planie pomieszczeń świetlicę. Zgodnie z ostatnimi dążeniami socjalnymi świetlicę umieszczamy w dziobowej części nadbudówki. Umeblowanie świetlicy powinno mieć miejsc siedzących minimum dla $^2/_3$ załogi. W świetlicy powinny się znajdować biblioteka i radio.

ad 10. Brak odosobnienia jest bardzo niepożądany dla załogi, zwłaszcza w czasie postojów statku w porcie. Zwiedzający statek często nie odczuwają szacunku dla prywatnego życia marynarza. Odosobnienie takie zapewnia się przez zaplanowanie zewnętrznego i wewnętrznego przejścia wzdłuż osi statku (o ile możliwe, to raczej na pokładzie głównym). Korytarz zewnętrzny, przeznaczony dla użytku interesantów, zapewnia swobodne przejście z dziobu na rufę oraz dostęp do biur okrętowych. Przejście wewnętrzne, przeznaczone dla załogi, posiada poza tym tę zaletę, że pozostaje czyste w czasie prac przeładunkowych w porcie oraz suche podczas rejsu przy dużej fali.

ad 11. Odpowiednie rozplanowanie urządzeń sanitarnych nastręcza czasami wiele trudności. Konwencja z 1946 r. podaje ogólne dane odnośnie ilości urządzeń sanitarnych, ich wyposażenia i położenia w stosunku do pozostałych pomieszczeń.

Wskazanym jest projektowanie osobnych łazienek i W. C. dla danych grup załogi i umieszczenie ich możliwie blisko sypialń. Normalnie łazienki i W. C. umieszczane są w partiach burtowych pomieszczeń; jest to szczególnie ważne dla W. C. że względu na krótkie ścieki zaburtowe. Ze względu na brak miejsca jesteśmy zmuszeni w niektórych wypadkach umieścić je w osi statku między szybami. Należy wtedy zwrócić uwagę na odpowiednie oświetlenie i wentylację.

Łazienki na różnych pokładach powinny być umieszczone jedne pod drugimi. Ułatwia to zarówno rozwiązanie konstrukcyjne, jak też zapobiega częstym wypadkom przepuszczania rur ściekowych przez pomieszczenia na niższych pokładach. W tym ostatnim wypadku, staramy się tak umieścić łazienkę lub W. C., aby rury ściekowe biegły po ściance wewnętrznej pomieszczeń na niższym pokładzie.

Ostatnio zaznaczają się dążenia do umieszczenia osobnych grup łazienek i W.C. na pokładzie dolnym, z bezpośrednim dojściem z szybu maszynowego. W takim wypadku umieszczamy obok łazienki pomieszczenie z szafkami na brudną bieliznę i ubrania robocze. Rozplanowanie takie ułatwia znacznie, zwłaszcza załodze maszynowej wracającej z wachty, umycie się i przebranie przed powrotem do kabin mieszkalnych.

Dla użytku robotników portowych umieszczamy oddzielne W.C. w skrajnych partiach nadbudówek, z bezpośrednim dojściem z pokładu.

Do urządzeń sanitarnych zaliczamy jeszcze pralnie i suszarnie. Pomieszczenia te, odpowiednio wyposażone w zlewy, grzejniki i wieszaki, umieszczamy najczęściej obok łazienek, względnie, dla zaoszczędzenia cennego miejsca na śródokręciu, przerzucamy na rufę.

ad 12. Jednym z zasadniczych elementów nowoczesnej i przyjemnej dla oka sylwetki statku morskiego, są odpowiednio ukształtowane nadbudówki. Ich zwarta budowa, w porównaniu z dawnymi, poprzerywanymi pokładówkami, oraz o ile możności opływowe kształty zwłaszcza w części dziobowej, mają duże znaczenie pod względem wytrzymałościowym, stanowiąc mocne i ciągłe wiązanie górnych partii kadłuba. Zmniejszają one również opór powietrza, co ma istotne znaczenie dla nowoczesnych szybkich statków, rozwijających prędkość do 16 węzłów i więcej.

Pewien konserwatyzm, panujący w budowie okrętów, przejawia się w pozostawieniu zupełnie zbędnego komina na motorowcach. W kominie tym, uformowanym w piękną, opływową linię, umieszczamy bądź to łazienki, bądź też zbiorniki, względnie motorowe prądnice zapasowe.

Podane założenia nie wyczerpują oczywiście całości zagadnienia, jakim jest pomieszczenie załóg na statkach morskich. Dają one tylko pewien ogólny obraz, widziany pod kątem postępu socjalnego. Przy projektowaniu nowej jednostki nie możemy stosować mechanicznie istniejących norm względnie przepisów, lecz uwzględnić musimy indywidualnie każdą z nich.

W projektach nowych statków, oprócz czynnika ekonomicznego i czynnika konstrukcyjnego, musimy brać pod uwagę również czynnik społeczny. Musimy pamiętać o załodze i planując pomieszczenia, zapewnić jej jak najlepsze warunki życia i pracy.

UWAGA: W artykule powyższym użyto celowo określeń „jadalnia" i „kredens" zamiast „mesa" i „pentra" (ang. mess i pantry), aby zaproponować eliminację na razie przynajmniej tych dwóch, z mnóstwa niezbyt szczęśliwie zapożyczonych wyrażeń, które dość mocno zakorzeniły się w naszym słownictwie okrętowym. Słuszność terminu „jadalnia" wydaje się nie ulegać kwestii, drugi termin wymaga raczej przedyskutowania.

Popierajcie prasę techniczną NOT:

PRZEGLĄD TECHNICZNY
GOSPODARKA WODNA
TECHNIKA MORZA i WYBRZEŻA
HORYZONTY TECHNIKI

SPOSTRZEŻENIA

CZY DOK JEST STATKIEM?

(art. dyskusyjny)

I. Rozważania na powyższy temat nie mają bynajmniej znaczenia czysto teoretycznego, jakby niecodzienny charakter pytania na to wskazywał. Przeciwnie, jego doniosłe praktyczne znaczenie uwypukla się na tle rozlicznych problemów, które powstają w związku z istnieniem i pracą doku, a których rozwiązanie zależy od rodzaju odpowiedzi na tytułowe pytanie.

Zagadnienie to stało się aktualne dla polskiej praktyki morskiej wskutek awarii, jakiej uległ w styczniu br. pod Darłowem dok Stoczni Gdańskiej. Sprawa była oczywiście przedmiotem rozpoznania gdyńskich Izb Morskich, które w toku postępowania znalazły się w obliczu narzucającej się, a także z różnych stron podnoszonej kwestii, czy dok jest statkiem i uznały go (w obu instancjach) za statek.

Izbie Morskiej nie była obca znamienna rozbieżność poglądów na ten temat, panująca zarówno w kołach żeglugowych, jak i wśród komentatorów handlowego prawa morskiego. Zwłaszcza różnica zapatrywań reprezentantów żeglugi ujawniła się bardzo wyraźnie. Izba Morska brała te okoliczności pod uwagę i stwierdziła, że w świetle prawa handlowego morskiego za statki uważa się „pojazdy" wodne, przeznaczone do posuwania się naprzód, zawierające przestrzeń pustą o pewnej wielkości. Wskutek tego pływające doki, ich segmenty, pontony, boje, pływające magazyny itp. nie uchodzą za statki, ale różnego rodzaju urządzenia, konstrukcje czy też przedmioty. (Schaps, Mittelstein, Papenheimer, Namysłowski).

Prawo publiczne polskie w podstawowym rozporządzeniu o bezpieczeństwie statków z 24. 11. 1930 (art. 2), uważa za statek „każde pływające urządzenie, poruszane bezpośrednio lub pośrednio siłą mięśni ludzkich, wiatru lub mechanizmu, a używane dla celów zarobkowych, rozrywkowych lub sportowych".

Stwierdziwszy fakt rozbieżności poglądów w sferach żeglugowych oraz zestawiwszy definicje statku w morskim prawie handlowym (przy uwzględnieniu stanowiska powołanych komentatorów) z zacytowanymi wyżej przepisami prawa polskiego — Izba Morska ustala krótko, że polskie przepisy „uchylają powyższe rozbieżności poglądów w zakresie warunków bezpieczeństwa pływających urządzeń" (bowiem głównie na tym tle powstała kwestia, czy dok jest statkiem). Brak tej rozbieżności widzi Izba Morska w tym, że „celem przepisów o bezpieczeństwie wszystkich tych urządzeń podciągniętych pod miano statku, jest bezpieczeństwo życia, statku i ruchu jednako, a może bardziej, zagrożone na tratwie czy kajaku jak i na transatlantyku. Różnica warunków bezpieczeństwa dotyczy jedynie warunków nawigacyjnych, do których dany statek jest przeznaczony wzgl., w których jest używany".

Odwoławcza Izba Morska, która rozpatrywała sprawę ponownie w trybie instancji, podzieliła pogląd Izby niższej odnośnie charakteru doku, nie wdając się zupełnie w swoim orzeczeniu w rozważania na ten temat.

II. Mimo stanowiska Izby Morskiej, jakoby rozbieżność poglądów na kwestię natury doku została uchylona, w sferach technicznych, żeglugowych i prawniczych istnieją nadal diametralnie odmienne opinie w tej materii, według których dok statkiem nie jest. Opinie te należy uznać za uzasadnione następującym stanem rzeczy:

1. Nie potrzeba nawet zaznaczać, że technicznie rzecz biorąc, dok jest urządzeniem zupełnie różnym od statku. Jego kształt (linie opływowe statku, kubistyczna sylwetka doku), konstrukcja, sposób budowy, cel, sposób pracy i pomiaru (wyporność, udźwig) nie nasuwają pod tym względem żadnych wątpliwości.

Ponadto mają one zupełnie różne zadania i sposób pracy. Podczas gdy każdy statek w ścisłym słowa znaczeniu wykonuje swoją pracę przez zmianę miejsca (przesuwanie w ruchu poziomym na powierzchni wody swego korpusu i ładunku), dok przy pracy miejsca nie zmienia, a podnosząc swój ładunek odbywa ruch pionowy, zanurzając się częściowo poniżej linii wodnej.

2. W gospodarczym aspekcie statek osiąga swe cele zarobkowe (względnie niezarobkowe) przez przewóz ładunku czy pasażerów z jednego miejsca na inne. Spełnia on gospodarczą funkcję transportu (cel ekonomiczny) — podczas gdy dok jest jak gdyby swojego rodzaju dźwigiem, a jego funkcja jest jedną z czynności technicznych, wykonywanych przy podnoszonym przedmiocie. Dok zawsze jest częścią składową zakładu przemysłowego, jakim jest stocznia.

3. W płaszczyźnie prawnej, mającej tu główne znaczenie, sprawa przedstawia się następująco:

Powołane rozporządzenie Dyrektora G.U.M. z dnia 7.6 1935 określa wprawdzie w § 2. pojęcie statku jako „każde pływające urządzenie poruszane bezpośrednio lub pośrednio siłą mięśni ludzkich, wiatru, mechanizmu, a używane dla celów zarobkowych, rozrywkowych lub sportowych", — jednakże pod określenie to nie można podciągnąć doku pływającego. Jest rzeczą oczywistą, że za statek w powyższym zrozumieniu można uważać tylko takie urządzenie, które cele zarobkowe, rozrywkowe czy sportowe osiąga przez stałą zmianę miejsca, czyli przez pływanie (żeglowanie). Wynika to z treści powołanego rozporządzenia, które wielokrotnie mówi o zdatności statku i jego niezdatności względnie dopuszczeniu do żeglugi (§ 12, 13, 21 itd. rozp.). Nie można zatem pod pojęcie statku podcią-

gnąć doku, który cele zarobkowe osiąga nie przez pływanie (żeglowanie), jak to ma miejsce jeśli chodzi o statek w prawidłowym zrozumieniu, ale przez zanurzanie się i podnoszenie ciężarów stale na jednym miejscu. Jeżeli zaś zajdzie ekonomiczna konieczność przesunięcia doku na inne miejsce jego pracy, to jakkolwiek odbywa się to w sposób podobny do przesuwania statków, to dok z tego powodu nie staje się statkiem, ponieważ jego istotny cel i zadanie nie polega jak przy statkach na pływaniu (żeglowaniu), lecz na funkcjach całkiem innych.

Za statki można więc uważać wyłącznie takie urządzenia, które budowane są w celu pływania, zmiany miejsca na powierzchni wody i osiągania przez to zadań zarobkowych i innych, a nie należy traktować jako statek doku, którego cel techniczny polega na utrzymaniu siebie i ciężaru na wodzie i zanurzaniu się, a nie pływaniu (żeglowaniu). Wynika to wyraźnie z § 13, mówiącego o zdatności statków „do żeglugi", do której dok nie jest ani przystosowany, ani też przeznaczony.

Nasuwa się tu pewna analogia z innej dziedziny. Nikt nie uznaje np. lokomobili za pojazd mechaniczny, przeznaczony do ruchu na drogach publicznych, jakkolwiek może być ona przesuwana na drogach, gdyż jej cel i funkcja nie polegają na jeździe na kołach, lecz na poruszaniu innego urządzenia. To samo można powiedzieć o bojach i pławach morskich, które pływają, a nikomu nie przychodzi na myśl uważać je za statek z wszystkimi tego konsekwencjami.

Powyższe wnioski wynikają też niemal z każdego przepisu powołanego rozporządzenia, które wyraźnie określają wymogi statków jako urządzeń przeznaczonych do żeglowania i osiągania przez żeglowanie (pływanie) ich celów zarobkowych czy innych. Powołać się tu można na przepisy, dotyczące ładunku i pasażerów. budowy kadłuba, wolnej burty, — urządzeń maszynowych i kotłowych, urządzeń przeładunkowych, wyposażenia nawigacyjnego, kwalifikacji załogi itd., z których żaden nie może się odnosić do doku, jako urządzenia o całkowicie odmiennej od statku naturze i przeznaczeniu. Ponadto, o ile rozporządzenie zawiera dokładne przepisy dotyczące z ich natury wyłącznie statków, o tyle nie ma w nim ani jednego przepisu, dotyczącego urządzenia i wyposażenia doków, które ze względu na diametralnie odmienny charakter tych urządzeń musiałyby się w rozporządzeniu znaleźć, gdyby miało się ono również do doków odnosić. Brak tego rodzaju przepisów jest więc uzasadniony tym, że prawodawca nie zamierzał wcale pod pojęcie statków podciągnąć doków.

Pogląd ten znajduje uzasadnienie również w treści karty ewidencyjnej, która w każdym punkcie odnosi się tylko do statku, jako urządzenia żeglugowego (mowa o pokładach, wolnej burcie, napędzie, pasażerach, kwalifikacji załogi itd.) i nie zawiera ani jednej cechy szczególnej, której stwierdzenie możnaby odnieść specjalnie do doku. Np. karta wymaga oznaczenia tylko pojemności odnoszącej się do statku, a nie wspomina ani o dźwigu, ani o wyporności, które są cechami charakteryzującymi urządzenia dokowe.

W tym stanie rzeczy słuszne jest uwypuklenie przez Izbę Morską braku jednoznacznego i ściśle określonego pojęcia statku tak w poglądach sfer żeglugowych, jak w literaturze oraz prawie pozytywnym.

Z powołanej wyżej interpretacji przepisów rozporządzenia wynika, że prawodawca podzielał przekonanie, iż doki pływające, segmenty doku, pontony, boje pływające, maszyny i latarnie morskie nie mogą być uznane za statki. Pogląd ten znajduje też oparcie w literaturze prawniczej. Z tego samego założenia musiał wychodzić i polski prawodawca, dostosowując niemal każdy poszczególny przepis rozporządzenia do pojęcia statku jako urządzenia żeglugowego, a nie doku, jako urządzenia zdolnego, w zasadzie, do utrzymania się na wodzie lub zanurzenia. Za tym poglądem przemawia również treść przepisu § 7, który wymaga poddania statku inspekcji i nakazuje wydanie kart ewidencyjnych dla mniejszych statków z ważnością na rok, dla innych na lat 3. W związku z tym trudno się dopatrzyć rzeczowego uzasadnienia dla wymogu zaopatrywania doku ewent. co trzy lata w kartę ewidencyjną, jakkolwiek urządzenie to może przez dziesiątki lat wykonywać swoje prace na jednym i tym samym miejscu, na którym praktycznie żadne niebezpieczeństwo, a w szczególności niebezpieczeństwo zatonięcia mu nie grozi.

Teza zatem, że dok jest statkiem, nie znajduje uzasadnienia w obowiązujących przepisach prawnych i jest wyraźnie sprzeczna z poglądami teoretyków oraz wielu praktyków. Tego rodzaju interpretacja pojęcia statku może doprowadzić do zupełnie niepożądanych konsekwencji. Boje, pławy, magazyny pływające należałoby też uznać za statki, gdyż są niewątpliwie urządzeniami pływającymi, a w konsekwencji należałoby je poddawać periodycznej inspekcji i zaopatrywać w karty ewidencyjne.

III. Nie wiemy, niestety, jak omawiane zagadnienie przedstawia się w literaturze i praktyce radzieckiej. Zwłaszcza, że dla praktyki radzieckiej mogło być ono aktualne ze względu na znaną awarię doku sowieckiego, jaka miała miejsce na naszych wodach w czerwcu 1948.

W kraju chyba największych doświadczeń żeglugowych, Anglii, przepisy o bezpieczeństwie statków zawarte są w zasadniczej ustawie Merchant Shipping Act z 1894 r. (z późniejszymi zmianami). Przepisy te odnoszą się wprawdzie do statków w znaczeniu obszerniejszym (vessel) jak i ściślejszym (ship), zasięg ich jednak ograniczony jest do jednostek „używanych do żeglugi" — (used in navigation).

Wobec tego w praktyce angielskiej nawet holowniki portowe nie uchodzą za statki w powyższym znaczeniu; odnosi się to tym bardziej do doków, które oczywiście nie są „used in navigation".

Ponieważ prawo angielskie wyraźnie doków nie wyklucza ani też nie zalicza do statków, ważną byłaby znajomość niedostępnego nam, niestety, orzecznictwa sądów angielskich, które jest również źródłem prawa (case law).

Raczej jednak wydaje się słuszne przyjęcie istnienia w Anglii ściślejszej interpretacji pojęcia statku, skoro dopiero nowela z r. 1921 rozciągnęła pewne przepisy Merchant Shipping Act wyraźnie na szkuty i barki, o ile są używane w nawigacji.

IV. Jeżeli zatem wątpliwości co do charakteru statku są uchylone, to należy przyjąć, że w kierunku odmiennym od ustalenia Izby Morskiej. Zdajemy sobie sprawę z tego, że na decyzję Izby wpłynęło też niewątpliwie pytanie quid iuris, jeśli dok nie ma być statkiem. Od tych trudności obie izby uchyliły się, orzekając dogmatycznie, że dok jest statkiem, choć na tle naprowadzonego wyżej stanu rzeczy, należało się spodziewać odmiennego sądu i ewent. stwierdzenia luki w prawie odnośnie doków, do czego nawet izby są powołane.

Kto praktycznie zetknął się z zagadnieniem, zdaje sobie sprawę, jak wiele problemów zależy od takiego lub innego rozstrzygnięcia tej sprawy. Izby zaledwie dostrzegły kwestię i nie wgłębiły się należycie w istotę zagadnienia. Ponieważ procedura nie zobowiązuje ich do zajęcia stanowiska wobec zdania armatora (który poza tym nie jest dopuszczony do bezpośredniego udziału w procesie) nie wiemy, jakby izby załatwiły się z powyższymi argumentami, które armator wysuwał. Wobec tego kwestię należy uważać za nadal otwartą, a publiczną dyskusję na ten temat, z udziałem głosu przedstawicieli żeglugi, prawa i armatorów — za bardzo cenną dla dalszego właściwego rozwoju polskiej myśli prawniczej w tym zakresie.

mgr Zdzisław Dżoga
Gdańsk

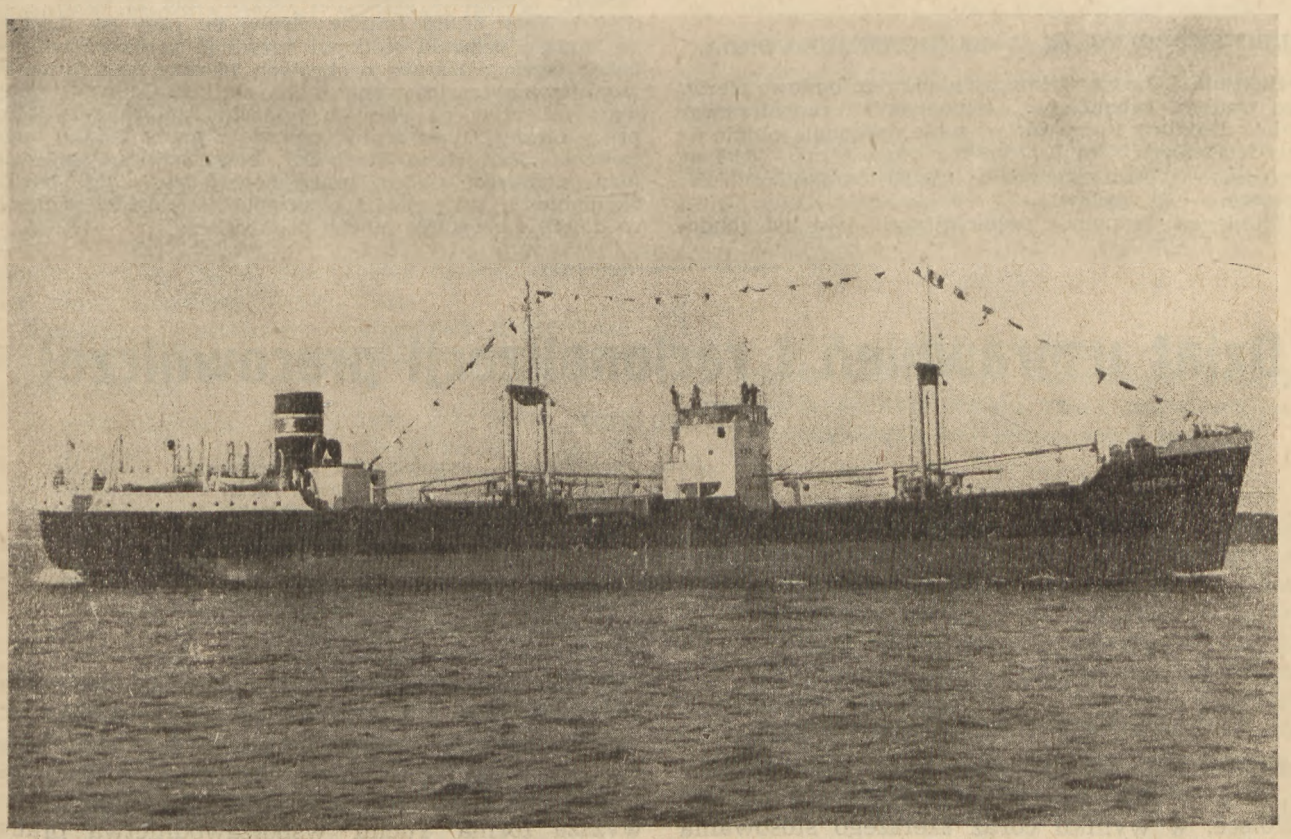
KRONIKA SPRAW MORSKICH

S/S „SOŁDEK" ZACZĄŁ PRACĘ.

Pierwszy w historii polski statek pełnomorski, rudowęglowiec s/s „Sołdek", wszedł do eksploatacji i odbył już pierwsze podróże z węglem polskim do Belgii.

Budowa statku została ukończona przez ZSP — Stocznię Gdańską w październiku, po czym odbyły się próby mechanizmów, manewrowania, szybkości i inne na Zatoce Gdańskiej. Próby wypadły pomyślnie. Statek osiągnął z balastem bez ładunku szybkość 11,7 węzła przy 110 obrotach maszyny, która jak wiadomo jest pierwszą maszyną okrętową tej wielkości, zbudowaną w kraju.

Po próbach „Sołdek" niezwłocznie został przejęty przez „Żeglugę Polską S. A. — Gdynia"



Fot. A. Kwiatkowski

do eksploatacji, przy czym w pierwszych podróżach wykazał dobre właściwości morskie i zdał egzamin podczas silnego sztormu.

Jego ładowność, szybkość marszowa, zużycie paliwa itp. właściwości będą badane w następnych podróżach w różnych warunkach pracy, by wyzyskać doświadczenia dla naszych dalszych jednostek.

Techniczny opis statku zamieściliśmy w numerze naszego czasopisma, poświęconym stoczniom polskim (r. 1948 Nr 3/4; nieliczne egzemplarze jeszcze do nabycia w Redakcji).

W miarę uzyskiwania dalszych danych o pracy i urządzeniach statku, będziemy przekazywać je Czytelnikom na łamach naszego pisma.

PROBLEMY i WYDARZENIA

NAJWIĘCEJ TANKOWCÓW ZBUDOWANO PODCZAS WOJNY

W połowie br. ogłoszona została analiza światowej floty tankowców według jej wieku, opracowana przez Davies'a i Newman'a z Londynu. Z analizy tej, bazującej na nośności statków i biorącej pod uwagę wszystkie statki o pojemności ponad 500 BRT, wynika, że 17% obecnej floty tankowców zbudowano przed 1930 rokiem, 18% między rokiem 1930 a 1939 (włącznie), aż 54% podczas wojennych lat 1940—1945, z lat powojennych pochodzi natomiast 11%.

Liczby absolutne przedstawiają się następująco:

W r. 1925 światowa flota tankowa miała 2.640.979 DWT. W okresie 1925—1939 flota ta zwiększyła się o 6.071.955 DWT, czyli przeciętnie rocznie wzrastała dokładnie o 404.797 DWT. Natomiast w okresie sześciu lat wojennych zbudowano przeszło dwa razy więcej, niż w całym piętnastoleciu poprzedzającym II wojnę światową. Dokładnie stanowi to aż 13.451.949 DWT, czyli średnio rocznie prawie tyle, ile zbudowano łącznie w ciągu kilkunastu lat przed 1925 rokiem — średnia ta wynosi 2.241.991 DWT.

Po wojnie zbudowano 2.744.416 DWT. — Obecnie światowa flota tankowców ma nośność 24.909.299 t.

Z. Bro.

PIERWSZY TRAULER Z SILNIKIEM DOXFORDA.

Stocznia J. Lewis wykończy niebawem budowę pierwszego traulera rybackiego „Lammermuir", zaopatrzonego w silnik Doxford, który zdobył sobie doskonałą opinię na licznych statkach. Trauler ten ma długość m.p. 56,38 m. szerokość — 9.75 m, wyporność — 1.400 ton ang., szybkość marszową — 13 węzłów.

Silnik jest jednym z najmniejszych, jaki był zbudowany przez zakłady Doxforda. Jest to silnik 3-cylindrowy o średnicy cylindra 440 mm i skoku górnego tłoka 820 mm oraz dolnego — 620 mm.

Rozwija on 1.100 KM przy 145 obr./min. i wykazuje zużycie paliwa do 172 g/KMh. Waga silnika z rurociągami, wyposażeniem, pomostami i schodkami wynosi 85 ton. Długość całkowita silnika — około 6,3 m, wysokość największa — 6,45 m.

Silnik ma stanowisko manewrowe na przedniej stronie, co jest wygodne w ciasnej maszynowni traulera. Jest on szczególnie elastyczny w pracy — dobry do trałowania i daje dużą szybkość w drodze powrotnej z połowów.

Witur — (The Motorship — listopad 1949).

„LIBERTY" BĘDĄ MOGŁY PŁYWAĆ SZYBCIEJ

Celem zwiększenia szybkości statków typu „Liberty", amerykańskie władze żeglugowe sugerowały zaopatrzenie statków tego typu w śrubę, wykonywującą 76 obrotów na minutę. Tymczasem, tuż przed ujawnieniem tej sugestii, zakłady „Bethlehem Steel Corporation" opracowały nowy typ śruby dla tychże statków, który pozwala na rozwinięcie większych szybkości bez zwiększania obrotów ponad 66 razy na minutę, kiedy to przy większych śrubach zachodzi ryzyko oderwania się ich trzonu. Nowy typ, opracowany przez „Bethlehem Steel Co" i wyprodukowany specjalnie przez ich fabryki, ma 22 stopy średnicy i waży 60.000 funtów. Śruba ta, przy 66 obrotach na minutę pozwala statkowi rozwinąć szybkość większą o 1,25 węzła niż śruba o obrotach 76 razy na minutę. Po raz pierwszy zastosowano ją na statku „Calmar", odbywającym rejsy na różnych trasach. Analiza rezultatów pracy nowego typu śruby, wykazała pełny sukces opracowania „Bethlehem Steel Co", bowiem, poza zwiększeniem szybkości statku, praca nowej śruby jest bardzo ekonomiczna jeśli chodzi o zużycie materiałów pędnych, co należy szczególnie mocno podkreślić. (Z. B.).

Dział usprawnień i racjonalizacji pracowniczej

OD REDAKCJI

Ruch racjonalizacji, wynalazczości i nowatorstwa rodzi się dziś w Polsce jako nowa, wyższa forma ruchu współzawodnictwa pracy. Doceniając znaczenie tego ruchu dla gospodarki narodowej — stwarzamy dział usprawnień i racjonalizacji pracowniczej. W dziale tym będziemy omawiać, referować i popularyzować usprawnienia pracownicze w zakresie techniki morskiej oraz umieszczać informacje ogólniejszej natury, dotyczące zagadnień omawianego ruchu.

Rezolucja
Krajowej Konferencji Wynalazczości.

Konferencja wynalazczości i usprawnień stwierdza, że w wyniku zwycięstwa demokracji ludowej w Polsce, w wyniku coraz szerszego stosowania nowej techniki i opanowywania jej przez przodujących robotników, w wyniku podniesienia poziomu życiowego klasy robotniczej i szerokiego otwarcia dla niej dostępu do nauki i wiedzy technicznej, rodzi się w Polsce masowy ruch racjonalizacji, wynalazczości i nowatorstwa, jako nowa wyższa forma ruchu współzawodnictwa pracy. Ruch ten, który jest dźwignią postępu technicz-

nego, wzrostu wydajności pracy i źródłem oszczędności w całej gospodarce narodowej, staje się nieodłączną częścią walki polskiej klasy robotniczej o lepszą technikę, o lepsze i oszczędniejsze metody wytwarzania, o lepsze jutro, o socjalizm.

W wyniku złożonych propozycji racjonalizatorskich i wynalazczych gospodarka nasza tylko w pierwszym półroczu 1949 roku zaoszczędziła 1,5 miliarda złotych.

Stwierdzając zapoczątkowanie masowego ruchu nowatorstwa konferencja stwierdza równocześnie szereg braków tego ruchu, które w najbliższym czasie winny być przezwyciężone dla zapewnienia jego dalszego rozwoju. Są one wynikiem niedostatków pracy zarówno administracji gospodarczej, jak również związków zawodowych i stowarzyszeń technicznych. Konferencja stwierdza zbyt słabe kierownictwo ruchem racjonalizacji i nowatorstwa, na skutek czego racjonalizatorzy nie wiedzą jakie są najważniejsze węzłowe zagadnienia techniczne na ich odcinku pracy, wskutek czego często kierują swój wysiłek wynalazczy na zagadnienia nieistotne i błahe.

Konferencja stwierdza, że jakkolwiek personel inżynieryjno-techniczny okazuje pomoc racjonalizatorom i nowatorom produkcji dla technicznego opracowania propozycji robotników, pomoc ta jest jednak niedostateczna, a uruchomienie środków finansowych dla ich realizacji — zbyt powolne.

Konferencja stwierdza, że aparat gospodarczy odnosi się często do propozycji racjonalizatorskich w sposób biurokratyczny i bezduszny, co znajduje swój wyraz w powolnym załatwianiu spraw, w zaleganiu z wypłatą premii, w braku odpowiedniej opieki nad racjonalizatorami i wynalazcami. Poważnym hamulcem jest również konserwatyzm części kierownictwa technicznego przemysłu i innych resortów gospodarczych. Konferencja stwierdza, że zbyt powolne i niedostateczne jest przenoszenie usprawnień z jednego zakładu, gdzie zostały dokonane, na inne zakłady. Konferencja podkreśla, że nie wystarczy tutaj mechaniczne załatwienie sprawy przez przesyłanie opisów usprawnień zainteresowanym zakładom.

Konferencja wskazuje następujące drogi przezwyciężenia braków i niedostatków ruchu racjonalizatorskiego:

1. Administracja w każdym zakładzie pracy winna opracować i publikować tematy dla racjonalizatorów, tematy z dziedziny przyśpieszenia poszczególnych procesów produkcyjnych, ich mechanizacji, automatyzacji, elektryfikacji, a także rozszerzenia wąskich gardeł aparatu produkcyjnego, podobnie jak to ma miejsce w Związku Radzieckim. Dla mobilizacji racjonalizatorów i wynalazców dokoła szczególnie ważnych zagadnień należy organizować wzorem Związku Radzieckiego narady nowatorów i konkursy na określone tematy.
2. Należy okazać maksymalną pomoc racjonalizatorom-robotnikom przy opracowaniu ich pomysłów, przez organizację w dużych zakładach klubów wynalazców, przez wyznaczenie pracowników technicznych dla ich naukowego i technicznego opracowania. Prócz personelu technicznego zakładów winny tu okazać pomoc wzorem Politechniki Śląskiej uczelnie techniczne i instytuty badawcze poprzez przyjmowanie przez poszczególne wydziały i katedry opieki nad klubami wynalazców, poprzez wykłady dla robotników w klubach wynalazców, pomoc w laboratoriach i zakładach uczelni przy opracowaniu pomysłów robotników. Należy zapewnić automatyzm finansowania usprawnień akceptowanych przez Komisję Usprawnień.
3. Należy wydać bezlitosną walkę biurokratyzmowi w załatwianiu propozycji racjonalizatorskich, za przewlekanie decyzji i wypłat premii karać biurokratów.

   Należy piętnować konserwatyzm techniczny jako polityczny oportunizm, jako poważny hamulec w walce o socjalizm w Polsce.
4. Konferencja stwierdza konieczność wzmożenia we wszystkich resortach gospodarczych, akcji przenoszenia ulepszeń dokonanych w jednym miejscu pracy na inne, gdzie tylko ulepszenie to może być zastosowane.

Dla tego celu należy wzorem Ministerstwa Budownictwa organizować kursy, pokazy, odczyty, posyłać racjonalizatorów, którzy opanowali przodującą technologię jako instruktorów, posyłać robotników, na przeszkolenie do przodujących fabryk, żądać wskaźników nowej technologii w planach technicznych i sprawozdawczości technicznej.

Poza administracją gospodarczą, pomoc ta (kursy i pokazy) winna być organizowana przez branżowe Związki Zawodowe.

Narada wyraża przekonanie, że wykonanie jej zaleceń przyczyni się do dalszego szerokiego rozwoju masowego ruchu racjonalizacji i nowatorstwa, potężnej dźwigni w budowie podstaw socjalizmu w Polsce.

WYTYCZNE
dla autorów opisów oraz uczestników konkursu na najlepszy opis metod pracy przodownika, racjonalizatora lub przodującej brygady.

A. CEL KONKURSU

We wszystkich gałęziach przemysłu i gospodarki narodowej obserwujemy od dłuższego czasu rozwój ruchu współzawodnictwa pracy, powodujący wysuwanie się na czoło klasy robotniczej, przodowników pracy oraz przodujących brygad. W ramach ruchu współzawodnictwa socjalistycznego począł rozwijać się ruch racjonalizatorski, nowatorski i wynalazczości robotniczej, będący wyrazem nowego stosunku klasy robotniczej do pracy w warunkach ustroju ludowego.

Ulepszone metody pracy w ramach tego ruchu i uzyskane doświadczenia powinny być gro-

KONKURS

na najlepszy opis metod pracy przodownika, racjonalizatora lub przodującej brygady w przemyśle, budownictwie, rolnictwie, komunikacji i innych dziedzinach życia gospodarczego, powodujących wzrost wydajności, poprawę jakości lub obniżenie kosztów produkcji.

W celu:

a) rozpowszechnienia metod pracy przodowników i racjonalizatorów,
b) wymiany doświadczeń pomiędzy przodownikami i racjonalizatorami w poszczególnych gałęziach przemysłu i w gospodarce narodowej,
c) jak najszerszego propagowania ruchu współzawodnictwa pracy, przodownictwa i nowatorstwa,
d) zebrania materiałów dla naukowych uogólnień

„Robotniczy Przegląd Gospodarczy" organ CRZZ oraz „Przegląd Organizacji" organ GIP i TNOiK ogłaszają

KONKURS

na najlepszy opis metod pracy przodownika, racjonalizatora lub przodującej brygady.

W opracowaniu konkursowym podać należy:

1. okoliczności, które skłoniły przodownika lub przodującą brygadę do szukania lepszych metod pracy niż stosowane dotychczas,
2. opis wysiłków i starań celem wprowadzenia nowej metody w życie (próby, napotykane trudności techniczne i organizacyjne, stosunek współtowarzyszy pracy itp.),
3. opis istotnych zmian dokonanych w metodzie pracy (jej cel i środki techniczne użyte do wprowadzenia metody w życie),
4. szczegółowy opis różnicy między dawnym i nowym sposobem (jaka jest kolejność nowych czynności, czas ich trwania i którą czynność należy uważać za decydującą o wynikach nowej metody),
5. uzyskane wyniki, mierzone wzrostem wydajności pracy na godzinę lub dniówkę, albo podwyższeniem jakości produkcji lub obniżeniem kosztów w porównaniu z wynikami metod stosowanych dotychczas,
6. wpływ nowej metody na wzrost zarobków,
7. zastosowanie i rozpowszechnienie nowej metody pracy w danym zakładzie, w gałęzi przemysłu i w innych zakładach,
8. jakie przedsięwziąć środki dla rozpowszechniania ulepszonej metody pracy.

Opis powinien być zwięzły i w miarę możności sporządzony na maszynie.

Opis może być uzupełniony rysunkami, jeśli są one potrzebne dla lepszego przedstawienia istoty zmian w metodzie pracy.

Wyróżnione prace będą opublikowane w „Robotniczym Przeglądzie Gospodarczym", „Przeglądzie Organizacji" i w innych czasopismach lub wydane w formie broszur. Autorzy opublikowanych prac otrzymają honorarium autorskie.

Sąd Konkursowy przyzna nagrody za najlepsze spośród prac wyróżnionych.

Zostały zgłoszone następujące nagrody:

trzy	po	100.000 zł
dwie	„	50.000 zł
pięć	„	30.000 zł
osiem	„	25.000 zł
dziesięć	„	10.000 zł

Przodownicy pracy, racjonalizatorzy lub przodujące zespoły, napotykając na trudności przy opracowaniu opisu metody pracy, winni się zwrócić do organizatorów konkursu. Organizatorzy konkursu udzielą im wszelkiej pomocy potrzebnej do opracowania opisu metody ich pracy.

Udział w nagrodach przysługuje przodownikowi, racjonalizatorowi lub przodującej brygadzie, jak i autorowi, jeżeli przodownik sam nie jest autorem.

W Sądzie Konkursowym wezmą udział przedstawiciele związków zawodowych, zrzeszeń technicznych i stowarzyszeń naukowych.

Prace nadsyłać należy do dnia 1 grudnia br. w kopertach adresowanych: Redakcja „Robotniczego Przeglądu Gospodarczego", CRZZ, Warszawa, Kopernika 36 lub Redakcja „Przeglądu Organizacji" — Warszawa, Niemcewicza 9 m. 14 — „Konkurs na opis metody pracy".

Wyróżnione opisy będą przedmiotem naukowych opracowań.

Przodownicy, inżynierowie, technicy i majstrowie popularyzujcie konkurs, rozpowszechniajcie przodujące metody pracy i wzbogacajcie naukę doświadczeniem i osiągnięciami czołowych ludzi pracy!

madzone i opracowywane celem szerokiego ich rozpowszechniania. Osiągnięcia tego masowego ruchu przyczynią się do zwiększenia wydajności pracy, wykonywania i przekraczania planów i zacierania różnic między pracą umysłową i fizyczną, a tym samym przyśpieszą nasz marsz ku socjalizmowi. Doceniając powyższe „Przegląd Związkowy" (dawniej Robotniczy Przegląd Gospodarczy), organ Centralnej Rady Związków Zawodowych oraz „Przegląd Organizacyjny", organ Głównego Instytutu Pracy, ogłosiły konkurs na najlepszy opis metod pracy przodownika, racjonalizatora lub przodującej brygady w przemyśle, budownictwie, rolnictwie, komunikacji i innych dziedzinach życia gospodarczego. Konkurs powinien przyczynić się do zmobilizowania przodujących robotników, majstrów i pracowników technicznych do walki o postęp techniczny.

B. UCZESTNICTWO W KONKURSIE

Uczestnikiem konkursu może być sam twórca nowej metody pracy lub brygada stosująca nową metodę. Opis może być również sporządzony przez osobę trzecią, w porozumieniu z twórcą nowej metody lub brygady stosującej ją. W konkursie mogą brać udział pracownicy wszystkich dziedzin życia gospodarki narodowej.

C. WSKAZÓWKI OGÓLNE

1) W nadesłanym opisie należy podać nazwisko, imię i dokładny adres uczestnika konkursu. W przypadku, gdy opis nadesłany jest przez brygadę lub sporządzony przy współudziale osoby trzeciej, należy podać również nazwiska i adresy wszystkich współuczestników.

2) Pisać należy tylko na jednej stronie arkusza, numerując bieżąco poszczególne strony.

3) Pożądane jest nadsyłanie opisu przepisanego na maszynie. W razie posługiwania się pismem ręcznym należy pisać czysto i wyraźnie.

4) Pisać należy zwięźle, w sposób jasny i zrozumiały, zwracając przy tym uwagę na dokładne opisanie istotnych szczegółów.

5) W miarę możności pożądane jest załączenie do opisów odpowiednich rysunków, wykresów i fotografii.

D. SPOSÓB SPORZĄDZANIA OPISU

I. Okoliczności powstania nowej metody pracy.

W opisie należy podać: 1) okoliczności, które skłoniły racjonalizatora - nowatora lub brygadę do poszukiwania i zastosowania nowej metody (np. chęć do zwiększenia wydajności pracy, zmniejszenia wysiłku, zwiększenia zarobku itd.).

2. Trudności i przeszkody, na które napotykało wprowadzanie nowych metod pracy oraz sposób, w jaki zostały one przezwyciężone.

3. W opisie należy podać stosunek współtowarzyszy pracy i kierownictwa do nowej metody pracy i jej inicjatora oraz zaznaczyć czy ewentualna początkowa niechęć została przełamana.

II. Charakterystyka nowej metody pracy.

We wstępie należy określić rodzaj i charakter pracy uczestnika konkursu.

W opisie nowej metody należy uwzględnić następujące charakterystyczne jej cechy:

1. Skrócenie czasu pracy,
2. zniesienie lub skrócenie zbędnych przerw,
3. zmiana ruchów lub kolejności ruchów w cyklu pracy,
4. racjonalniejszy podział pracy,
5. zmiana ustawienia maszyn i narzędzi, ułatwiająca pracę,
6. zmiana w dostawie lub ułożeniu materiałów,
7. praca wielowarsztatowa,
8. łączne wykonanie kilku czynności, wchodzących w zakres kilku specjalności,
9. ulepszenie narzędzi,
10. ulepszenie konstrukcji maszyn,
11. pełniejsze wykorzystanie techniki (mechanizacja i automatyzacja),
12. zwiększenie wydajności maszyn,
13. ulepszenie i zmechanizowanie transportu,
14. intensyfikacja procesów produkcyjnych,
15. zastosowanie ulepszonych lub tańszych materiałów, surowców,
16. oszczędność surowców, maszyn, narzędzi, energii itp.

III. Różnice między nową a starą metodą pracy.

W opisie należy porównać wyniki nowej metody z wynikami starej. Należy rozłożyć cykl pracy na poszczególne operacje i określić, jeżeli to jest możliwe, czas ich trwania przed i po zastosowaniu nowej metody. W przypadku opisu nowej metody pracy wykonywanej zespołowo przez brygady, wskazane jest podanie czasu pracy każdego członka zespołu. Należy opisać wzajemną zależność czynności wykonywanych przez poszczególnych członków zespołu.

IV. Wyniki nowej metody.

W opisie należy podać korzyści wynikające z zastosowanej metody pracy, a wyrażone przez:

a) wzrost wydajności pracy (na godzinę lub dniówkę),
b) podwyższenie jakości produkcji,
c) obniżenie kosztów produkcji,
d) ułatwienie pracy,
e) zwiększenie bezpieczeństwa pracy,
f) wzrost zarobków.

Pożądane jest dla porównania wyników, określenie powyższych elementów przed i po zmianie metody w liczbach bezwzględnych lub procentach.

V. Rozpowszechnienie nowej metody.

Pożądane jest podanie:

1. czy nowa metoda pracy przyjęła się w danym zakładzie, co w tym kierunku uczyniono oraz co jeszcze uczynić należy.
2. Czy nowa metoda została przeniesiona do

innych zakładów pracy (danej gałęzi przemysłu lub innej).

3. Jakie nowe formy rozpowszechnienia przodujących metod pracy autor proponuje.

E. UWAGI KOŃCOWE

Cel konkursu zostanie osiągnięty, jeśli wyniki konkursu przyczynią się wydatnie do realizacji planu sześcioletniego. Dlatego też niezbędnym jest masowy udział w nim przodowników, racjonalizatorów, nowatorów i wynalazców. Właściwe sporządzenie opisów nowych metod pracy ułatwi ocenę nadesłanych prac i zapewni autorom możliwości uzyskania nagród oraz pełne wykorzystanie dokonanych usprawnień. Z tego też względu opisy powinny zawierać wyłącznie fakty realne, zgodne z rzeczywistością.

W razie napotykania trudności technicznych lub innych w sporządzaniu opisu, należy zwracać się do organizatorów konkursu, którzy dołożą starań, aby te trudności usunąć i zapewnić każdemu przodownikowi, racjonalizatorowi i nowatorowi możność wzięcia udziału w konkursie.

KOMITET ORGANIZACYJNY KONKURSU
(Główny Instytut Pracy
Warszawa, Mazowiecka 11).

PRZEPISY DOTYCZĄCE SPOSOBU OGŁASZANIA I ROZPOWSZECHNIANIA USPRAWNIEŃ PRACOWNICZYCH

I. Odnośnie abonowania dokumentacji usprawnień pracowniczych.

1. Ukazujące się drukiem opisy usprawnień pracowniczych będą podzielone na 13 serii wg załączonego spisu (zał. Nr 1).
2. Każda instytucja, przedsiębiorstwo i zakład gospodarki uspołecznionej winien abonować co najmniej jedną, najbardziej go interesującą serię opisów usprawnień pracowniczych, w jednym lub kilku egzemplarzach w zależności od potrzeb, na podstawie załączonych do niniejszego pisma okólnego „Wskazówek odnośnie abonowania serii opisów usprawnień pracowniczych" (zał. Nr 3).

   Instytucje, przedsiębiorstwa i zakłady mogą abonować również inne, częściowo tylko interesujące ich, serie opisów usprawnień pracowniczych.
3. Ministerstwa branżowe wypełnią na podstawie zapotrzebowań podległych jednostek rozdzielniki, oddzielnie dla każdej serii. Rozdzielniki winny zawierać spis przedsiębiorstw, zakładów i instytucji, które będą otrzymywać odpowiednie serie opisów usprawnień pracowniczych oraz ich dokładne adresy wysyłkowe. Wzór rozdzielnika w załączeniu (zał. Nr 2).
4. Zakłady, przedsiębiorstwa i instytucje umieszczone w rozdzielnikach ministerstwa, są zobowiązane do odbioru odpowiednich serii oraz do opłaty za nie abonamentów.
5. Listy wysyłkowe należy przesłać do dnia 15 października 1949 r. do Departamentu Techniki Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego.

II. Odnośnie przechowywania dokumentacji usprawnień pracowniczych.

6. Nadsyłane opisy usprawnień pracowniczych, są kierowane do biblioteki technicznej zakładu, która ewidencjonuje je, stawia pieczątkę i numer, po czym przedstawia kierownictwu technicznemu zakładu.
7. Kierownictwo techniczne zakładu decyduje, któremu z kierowników działów, względnie wydziałów, należy przekazać opis usprawnienia celem zrealizowania go w zakładzie.
8. Opisy usprawnień skierowanych do realizacji są zapisywane w bibliotece technicznej zakładu na odpowiednich kierowników działów wzgl. wydziałów, którzy są odpowiedzialni za zwrot opisów do biblioteki technicznej, po realizacji usprawnień.
9. W wypadku usprawnień nieaktualnych dla danego zakładu, stawia się na opisie decyzję „nie nadaje się do realizacji", datę oraz podpis. Opis usprawnienia zaopatrzonego w tego rodzaju decyzję powraca do biblioteki technicznej zakładu, gdzie jest dostępny do wglądu dla pracowników inżynieryjno-technicznych zakładu.
10. Opis usprawnień pracowniczych należy traktować jako część dokumentacji zakładowej, wyłącznie dla użytku wewnętrznego zakładów pracy.

III. Odnośnie wykorzystywania opisów usprawnień pracowniczych.

11. Usprawnienia, otrzymywane w abonowanych seriach opisów, winny być w miarę możliwości realizowane w zakładach pracy.
12. Instytucje i organizacje zwierzchnie wszelkich stopni winny kontrolować bieg realizacji usprawnień w podległych zakładach pracy i w razie potrzeby udzielać im wskazówek, które usprawnienia winny być w pierwszej kolejności realizowane.
13. Departamenty techniki branżowych ministerstw, winny otrzymywać od podległych przedsiębiorstw miesięczne statystyki usprawnień zrealizowanych na podstawie otrzymanych opisów.
14. Departamenty techniki branżowych ministerstw winny składać miesięczne sprawozdania do Urzędu Patentowego R. P., odnośnie usprawnień realizowanych na podstawie otrzymanych opisów.

    Formy sprawozdawczości ustali Urząd Patentowy R. P. w porozumieniu z Departamentem Techniki Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego.
15. Usprawnienia ogłoszone w opisach nie mogą być przedmiotem ponownego premiowania.

SPIS SERII USPRAWNIEŃ PRACOWNICZYCH

1. **Przemysł metalowy — Obróbka metali — Odlewnictwo.**
2. Metalurgia.
3. Górnictwo i Kopalnictwo.
4. Chemia, Technologia chemiczna.
5. Elektro- i Teletechnika, Elektroenergetyka.
6. Technologia materiałów budowlanych i ceramika.
7. Technologia drzewa i papieru.
8. Technologia włókna i skóry, Odzieżownictwo.
9. Poligrafika, Foto- i Kinotechnika — Przemysł instrumentów muzycznych.
10. Przemysł przetwórczo-rolny, spożywczy i fermentacyjny.
11. **Inżynieria, Budownictwo, Architektura.**
12. **Transport i Komunikacja.**
13. Rolnictwo, Leśnictwo, Agrotechnika.

ROZDZIELNIK OPISÓW USPRAWNIEŃ PRACOWNICZYCH

Ministerstwo . . . . . Seria . . . .

Prosimy o systematyczne przesyłanie opisów usprawnień pracowniczych serii . . . . . zakładom, przedsiębiorstwom i instytucjom wg poniższego zestawienia:

L. p.	Ilość egz.	Przedsiębiorstwo wzgl. instytucja	Dokładny adres

Warszawa, dnia . . . . . 1949 r.

. . . . . .

(podpis i pieczęć ministerstwa)

WSKAZÓWKI ODNOŚNIE ABONOWANIA SERII OPISÓW I USPRAWNIEŃ PRACOWNICZYCH

(w zakresie Ministerstwa Żeglugi i jego organów)

Do odbioru serii 1) **„Przemysł metalowy, Obróbka metali — Odlewnictwo"** są zobowiązane:

Wszystkie stocznie morskie i rzeczne.

Wszystkie warsztaty remontowe i ruchowe, o ile zatrudniają powyżej 10 osób.

Wszystkie spółdzielcze przedsiębiorstwa metalowe, o ile zatrudniają powyżej 20 osób oraz ich zainteresowane organizacje zwierzchnie wszelkich stopni.

Biura projektowe i konstrukcyjne wymienionych powyżej przemysłów, inne zainteresowane biura projektowe i konstrukcyjne oraz zainteresowane instytuty i placówki naukowo-badawcze.

Ministerstwo Żeglugi.

Szkoły zawodowe przemysłu stoczniowego, wszelkich typów.

Do odbioru serii 5) **„Elektro- i Teletechnika, Elektroenergetyka"** są zobowiązane:

Wszystkie zakłady przemysłu elektrotechnicznego, silno- i słaboprądowe.

Wszystkie zakłady wytwórcze energii elektrycznej bez względu na ich przynależność organizacyjną oraz ich zainteresowane organizacje zwierzchnie wszelkich stopni.

Wszystkie elektrotechniczne wzgl. teletechniczne warsztaty remontowe ruchowe i montażowe, w zakładach podlegających któremukolwiek z resortów gospodarczych, o ile warsztaty te zatrudniają co najmniej 10 osób.

Do odbioru serii 11) **„Inżynieria, Budownictwo, Architektura"** są zobowiązane:

Wszystkie przedsiębiorstwa budowlane, instalacyjne i remontowo-budowlane, bez względu na ich przynależność organizacyjną oraz ich organizacje zwierzchnie wszelkich stopni.

Zainteresowane instytuty i placówki naukowo-badawcze, wszystkie działy remontowo-budowlane w zakładach pracy podlegających któremukolwiek z resortów gospodarczych, o ile działy te zatrudniają co najmniej 20 osób.

Do odbioru serii 12) **„Transport i Komunikacja"** są zobowiązane:

Wszystkie przedsiębiorstwa transportowe.

Przedsiębiorstwa przemysłowe i handlowe, posiadające park samochodowy, większy od 10 sztuk samochodów.

Przedsiębiorstwa i warsztaty remontu środków transportowych, o ile zatrudniają co najmniej 20 osób.

Przedsiębiorstwa i instytucje portowe i żeglugi morskiej, określone przez Ministerstwo Żeglugi.

ERRATA

W artykule prof. dra T. Rubczaka „Obsługa hangarów drobnicowych środkami lokomocji lądowej", ogłoszonym w Nr 3/4 — 1949, należy poprawić:

str. 16, szpalta 1, wiersz 1 z góry, zamiast: Prof. dr inż. Tadeusz Rubczak, ma być: Jako środki komunikacji lądowej obsługujące...

str. 17, szpalta 1, wiersz 24 z dołu, zamiast: $O = \frac{24\,F}{F}$, ma być: $\frac{24\,F_r}{F}$

wiersz 17 z dołu, zamiast C, ma być: C_o

wiersz 10 z dołu, zamiast: obsługi, ma być: obsług

str. 19, szpalta 2, wiersz 32 z dołu, po słowie: „hangarów", opuszczono słowa: „i musi pracować z większą dokładnością przy wykonywaniu planu przewozów. Zachodzi pytanie, czy nie ma możliwości stworzenia innych sposobów obsługi hangarów...".

CZYTAJCIE
PRENUMERUJCIE
ZASILAJCIE

PRASĘ TECHNICZNĄ N.O.T.

PRZEGLĄD TECHNICZNY
MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM PRZEMYSŁU I TECHNIKI, ORGAN GŁÓWNY N.O.T.
ADRES REDAKCJI: Warszawa, Czackiego 3/5

GOSPODARKA WODNA
MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM GOSPODARKI I BUDOWNICTWA WODNEGO
ADRES REDAKCJI: Warszawa, Nobla 9 m. 4

TECHNIKA MORZA I WYBRZEŻA
MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM BUDOWNICTWA MORSKIEGO, OKRĘTOWEGO I ŻEGLUGI
ADRES REDAKCJI: Gdańsk-Wrzeszcz, Al. Wojska Polskiego 17

HORYZONTY TECHNIKI
MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY POPULARYZACJI TECHNIKI I WYNALAZCZOŚCI
ADRES REDAKCJI: Warszawa, Czackiego 3/5

Kolegium Redakcyjne: Inż. P. Bomas; Inż. J. Doerffer; Inż. A. Garnuszewski; Inż. W. Gintyłło; Inż. M. Gutowski; Inż. H. Jensz; Prof. dr inż. I. Malecki; Inż. A. Rylke; Inż. W. Staniszkis; Inż. S. Stefański; Prof. inż. W. Tubielewicz; Inż. W. Urbanowicz; Prof. inż. J. Wysocki; Inż. M. Zięcik.

Redaktor Naczelny: Prof. inż. Stanisław Hückel. **Administrator:** J. Spikowska.

Wydawca: Naczelna Organizacja Techniczna.

Redakcja i Administracja: Gdańsk - Wrzeszcz, Al. Wojska Polskiego 17, tel. 429-19. Czynna codziennie (prócz sobót) w godz. 8-13 i 18-20. Redaktor przyjmuje w środy w godz. 18 — 19.

Czasopismo wychodzi raz na miesiąc.

Prenumeratę wpłacać na konto PKO XI 544 59 w Gdyni „Naczelna Organizacja Techniczna" — Oddz. Gdański.

Cena numeru pojedynczego 200,—zł, podwójnego 300,—zł; prenumerata roczna 2400,— zł, dla członków Stowarzyszeń branżowych w ramach NOT'u — 1600,—zł.

Ceny ogłoszeń: 1/1 strony 20.000 zł, 1/2 strony 11.000 zł, 1/4 strony 6.000 zł, 1/8 strony 4000 zł, 1/16 strony 2000 zł.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Przedruk dozwolony z podaniem źródła.

Nakład 1500 egz. Skład rozpoczęto 30. X. 49. Druk ukończono 26. I. 50.
G.Z.G. „Dom Prasy" — Zam. 1896/49—W-1-10718.

PAŃSTWOWE PRZEDSIĘBIORSTWO BUDOWLANE

»HYDROTREST«

Skrót telegraficzny »PEPEBEHYD«

Centrala: WARSZAWA, ul. Smolna 32, Tel. 8-78-10 i 8-79-11
Oddział Główny: WARSZAWA, ul. Smolna 32, Tel. 8-22-10
„ **Inżynieryjny:** GDYNIA, ul. Karpacka 5, Tel. 13-43
„ **Morski:** SZCZECIN, ul. Mariana Buczka 31, Tel. 27-96
„ **Inżynieryjny:** WARSZAWA, Al. Jerozolimskie 11, Tel. 8-53-54
Ekspozytura w BIELSKU: ul. Barlickiego 15, Tel. 22-93
„ we WROCŁAWIU: ul. Kołłątaja 24, Tel. 25-82

Przedsiębiorstwo wykonuje wszelkie roboty

w zakresie wodno-inżynierskim, a w szczególności:

Porty morskie i rzeczne - Stocznie - Wydobywanie zatopionych obiektów pływających - Zapory, jazy, śluzy, upusty, lewary wodne - Zbiorniki dolinowe, zakłady o sile wodnej, sztolnie, rurociągi - Mosty stalowe, żelbetowe i drewniane - Konstrukcje stalowe do budowli wodnych - Podnoszenie zwalonych konstrukcji - Kanały żeglugi, akwadukty, ponośnie, syfony - Regulacje i obwałowanie rzek - Roboty ziemne - Melioracje wodne - Budowa lotnisk - Wodociągi i kanalizacje miast i osiedli - Wiertnictwo badawcze i studzienne - Projekty - Kosztorysy - Pomiary - Budowa.

Przedsiębiorstwo jest wyposażone w ciężki sprzęt budowlany i maszyny