



PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

WYDAWCA SP. Z O. O. PRZEGLĄD TECHNICZNY

REDAKTORZY INŻ. J. FALKIEWICZ i INŻ. M. THUGUTT

Nr. 9

WARSZAWA, 5 MAJA 1937 R.

Tom LXXV.

OD REDAKCJI

Trzeci zeszyt Przeglądu Technicznego poświęcony sprawom morskim, wydajemy w okresie wzmożonej działalności przemysłu budowy okrętów wojennych i handlowych na całym świecie.

Kraje najbliższej Rzeczypospolitej Polskiej położone dotrzymują kroku wielkim morskim potęgom nie szczędząc wydatków.

Oto kilka liczb obrazujących stan obecny tonnażu rejestrowego brutto, który wynosił w Niemczech 3 718 000, w Szwecji 1 515 000, w ZSSR 1 218 000, w Danii 1 136 000, Finlandii 482 000, Łotwie 179 000, Estonii 155 000, Polsce 92 000, W. M. Gdańsk 9 000; najbliższa państwowemu bałtyckim Norwegia posiada 4 055 000 t. r. b. czyli zajmuje czwarte miejsce na liście flot handlowych świata.

Jeżeli chodzi o floty wojenne, to położenie jest jeszcze bardziej niekorzystne.

Niemcy posiadają (łącznie z jednostkami, będącymi w budowie) 347 000 t, a do roku 1942 będą miały 420 000 t okrętów wojennych, zgodnie z postanowieniami traktatu angielsko-niemieckiego.

Finlandia, po zwiększeniu swej floty wojennej o 2 okręty obrony wybrzeży i 5 łodzi podwodnych — ogółem 9 200 t (nie licząc 4 kutrów torpedowych), wykonywa dalszy ciąg 10-cio letniego programu rozbudowy swych sił wojenno-morskich budując 4 torpedowce i 4 łodzie podwodne.

Polska posiada 2 niszczyciele i 3 okręty podwodne, a w niedługim czasie zwiększy swą flotę wojenną o 2 niszczyciele, 2 okręty podwodne i 1 stawiacz min.

W obecnym stanie rzeczy przodujemy na Bałtyku Łotwie i Estonii.

Nasz obrót morski przekracza 15 milionów tonn. Do jego obsłużenia mamy, łącznie z W. M. Gdańsk, 101 000 t Δ r. b., co jest liczbą stanowczo niewystarczającą. W wyniku wielkie sumy płacimy obcym armatorom.

Obecny stan liczebny naszej floty wojennej nie zapewni nam swobody żeglugi w razie wojny. Od tej swobody żeglugi będzie zależała możliwość prowadzenia wojny na lądzie. Wynika to z układu warunków pracy podstawowego przemysłu — hutnictwa żelaznego. W razie wojny wzrośnie zależność od dowozu i to jak wolno przypuszczać drogą morską. Bez odpowiedniej floty wojennej korzystanie z tej drogi będzie uzależnione od niedołęstwa nieprzyjaciela. Na to nie wolno liczyć. Musi więc jak najprędzej być uruchomiona budująca się stocznia polska. Aby ona mogła pracować należyście, aby mogła wykorzystać swą wielką przewidzianą wydajność 1000 t blach i kątowników miesięcznie, aby przemysł mógł poczynić niezbędne inwestycje musi mieć pewność ciągłości pracy. To osiągnie przez ustawowe ujęcie programu rozbudowy floty wojennej (oraz handlowej), którego opracowanie i zatwierdzenie przez odpowiednie czynniki jest nkazem chwili. Rzeczypospolita Polska musi mieć taką flotę wojenną, aby ryzyko podjęcia walki z nią stanowiło hamulec dla pochopnych nieprzyjaznych nam wystąpień, aby nasza flota handlowa mogła pracować spokojnie nie tylko podczas pokoju lecz i podczas wojny. Flota handlowa musi być taka, aby większa część należności za przewozy szła do kieszeni polskich armatorów.

Jesteśmy głęboko przekonani, że przemysł polski uczyni wszystko, aby należyście wykonać oczekujące go zadanie. Zadanie to musi być, powtarzamy, ujęte w programie ustawowym, gdyż bezprogramowe inwestycje są bezcelowe nie tylko w naszych warunkach życia i pracy. Nie mamy środków na eksperymenty, jednak mamy środki, których celowe wykorzystanie zapewni korzyści życiu gospodarczemu podczas pokoju, od Rzeczypospolitej odwróci groźbę wojny, a w razie narzucenia jej przez inne Państwo, umożliwi jej prowadzenie.

Kdr. Inż. KSAWERY CZERNICKI

629.123.2 (438)

Możliwości w dziedzinie budowy okrętów w Polsce

W roku 1920 Polska Odrodzona znalazła się znów nad morzem.

Dostęp do morza stworzył dla społeczeństwa polskiego sprzyjające warunki do pracy na morzu, którą podjąć stało się naszym obowiązkiem.

Samo życie zmuszało nas do wysiłków i energii, a konieczność ekspansji narzuciła nam mus szukania dróg przez morze, dotychczas w Polsce nie znanych.

W tempie iście amerykańskim budujemy port w Gdyni, który w r. 1935 jest już pierwszym portem Bałtyku. Zwrot handlu naszego ku morzu jest tak wielki, że obecnie przez Gdynię i Gdańsk przechodzi już ok. 77% całego naszego handlu zagranicznego.

Kto ma taki handel morski ten, rzecz jasna, powinien dążyć, aby obsługiwanie jego odbywało się pod własną banderą.

Pod tym względem dalecy jeszcze jesteśmy by stanąć na wysokości zadania i udział bandery polskiej w przewozie naszego importu i eksportu wynosi zaledwie około 10%.

Zatem ok. 90% morskich obrotów handlowych odbywa się pod obcą banderą. Za tę obsługę płacimy armatorom różnych krajów ponad 100 milionów zł. rocznie. Obecnie nasza flota handlowa po uruchomieniu motorowców *Piłsudski* i *Batory* obejmuje około 100 000 tonn rejestrowych brutto. Jest to najmniejsza flota na Bałtyku, bo nawet wolne miasto Gdańsk posiada około 270 000 tonn rej. brutto, a więc niemal 3 razy tyle, co my.

Nie imponująco przedstawia się również stan żeglugi śródlądowej.

W krajach europejskich o podobnej strukturze geologicznej, jak Polska, przeciętnie 40% transportów odbywa się drogą wodną, a w Holandii nawet do 85%. U nas zaś zaledwie 1%, a przecież wiadomo, że drogi wodne przy najmniejszym wysiłku dają maksymalny efekt gospodarczy.

Z kolei rzuciśmy okiem na stan naszej Siły Zbrojnej na morzu, zabezpieczającej swobodę komunikacji, której utrata w czasie wojny pociągnie nieobliczalne konsekwencje. Jeżeli mowa o okrętach zdolnych do skutecznej akcji, to obecnie posiadamy zaledwie 5 czynnych nowoczesnych jednostek bojowych i 5 w budowie na stoczniach zagranicznych, stanowiących razem około 16 000 tonn.

Jest to o wiele zamało dla spełnienia przez Marynarkę Wojenną jej zadań tak w czasie wojny, jak i w czasie pokoju.

Z tego pobieżnego przeglądu wynika, iż aby uniezależnić się pod względem gospodarczym i politycznym od sąsiadów nie wolno nam zwlekać i z całą energią, na jaką nas stać, rozbudowywać obie Floty i w możliwie najkrótszym czasie doprowadzić je do stanu, odpowiadającego naszym rzeczywistym potrzebom gospodarczym i obronnym.

Nie mając własnego przemysłu okrętowego, okręty i statki morskie kupowaliśmy i budowaliśmy zagranicą. Od r. 1926, w którym zapoczątkowane zostały właściwa budowa Floty wojennej i tworzenie marynarki handlowej, wydaliśmy na powyższe cele

około 300 milionów zł. Dzisiaj стоимy przed nowym programem dalszej rozbudowy obu Marynarek, czas więc najwyższy pomyśleć, aby praca ta została wykonana jeżeli nie całkowicie, to chociażby w większej części w kraju.

Zanim przejdę do szczegółowej analizy naszej możliwości i omawiania dróg prowadzących do realizacji w kraju wytwórczości, którą nazwalismy ogólnym mianem „Przemysł Okrętowy”, chcę zdefiniować samo pojęcie.

Otóż przemysł okrętowy, to nie tylko stocznia z jej warsztatami i pochylniami. Przemysł okrętowy, to ogromny zespół wytwórni dużych i małych, rozsianych po całym kraju, współpracujących bezpośrednio lub pośrednio w budownictwie okrętowym. Współpracę tego zespołu koordynuje stocznia, która jest miejscem zbornym wszelkiego rodzaju wytwórczości i miejscem ostatecznego montażu.

Budowa statków, a szczególnie okrętów wojennych, daje olbrzymie pole pracy dla przemysłu i handlu, pole tak szerokie, iż żadne inne przedsięwzięcie nie wyłączając budownictwa lądowego nie może z nim się równać, jeśli mowa o różnorodności materiałów i różnorodności przetwórczej. Nie ma bowiem takiej gałęzi przemysłu, którą by budowa okrętów z bliska nie zainteresowała.

Stworzenie nowoczesnego przemysłu okrętowego wymaga nie tylko pewnych inwestycji specjalnych, ale także wymaga przygotowań organizacyjnych polegających przede wszystkim na nastawieniu przemysłu pomocniczego na produkcję morską oraz na przygotowaniu kadry specjalistów.

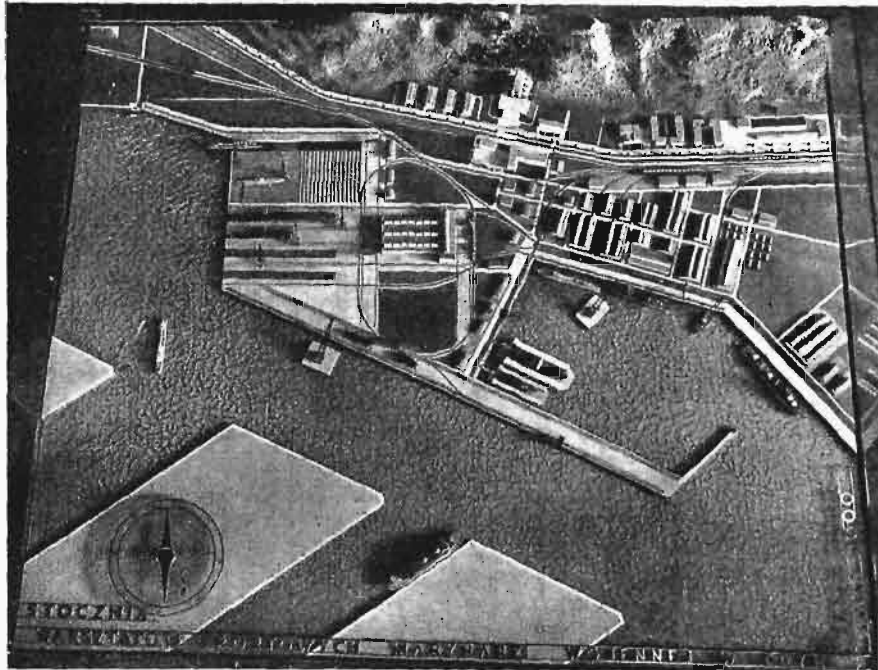
I w jednym i w drugim kierunku prace wstępne zostały dokonane. Przemysł polski w ciągu lat ostatnich wykazał zdolności w nastawieniu się na produkcję morską w dostawach dla Marynarki Wojennej, która z konieczności stawia wymagania bardzo wysokie.

Dotychczasowe ośrodki budownictwa okrętowego w Gdyni skupiły i wyszkoliły kadry robotników i majstrów. Posiadamy już sporą garstkę młodych inżynierów budowy okrętów, którzy ukończyli studia techniki okrętowej na Politechnice w Gdańsku oraz w École d'Application de Génie Maritime w Paryżu, wreszcie w roku ubiegłym został otwarty wydział budowy okrętów w Państwowej Szkole Lotniczej i Samochodowej, który ma nam dostarczyć techników i kreślarzy.

Jako podstawową konieczność inwestycyjną należy uznać stworzenie właściwej stoczni w Gdyni. Stocznia zdolnej do budowy statków ponad 200 tonn, dotychczas Polska nie posiadała. Stocznie rzeczne w Modlinie, Bydgoszczy, Krakowie, Pińsku mogą budować jedynie statki dla żeglugi śródlądowej.

W Gdyni jest w trakcie reorganizacji nieduża stocznia będąca nie tak dawno jeszcze atencją Stoczni Gdańskiej. Stocznia ta nie posiada pochylni i największą jednostką, którą wybudowała, był okręt o wyporności 180 tonn, dla Marynarki Wojennej.

Obecne warunki terenowe nie pozwalają na większy rozwój tego zakładu, który jednak może z powodzeniem wykonywać naprawy kadłubów statków do 3 000 tonn w pływającym doku.



Rys. 1. Plan stoczni.

Sprawa więc stworzenia stoczni zdolnej do budowy większych okrętów i statków wynika sama przez się już od dawna i różne przechodziła koleje.

Wreszcie w r. 1934, Kierownictwo Marynarki Wojennej, widząc iż dalsza zwłoka w realizacji tego zamierzenia staje się wręcz szkodliwą, natomiast podwaliny pod organizację przemysłu okrętowego zostały już założone, przystąpiła do budowy stoczni przy swoich egzystujących już warsztatach naprawczych. Chcę tu podkreślić, iż powstająca stocznia Marynarki Wojennej jest w założeniu oparta na współpracy z fabrykami wewnątrz kraju; jej działalność ograniczy się wyłącznie do budowy kadłubów okrętowych oraz do montażu maszyn i urządzeń, produkowanych w różnych wytwórniach krajowych.

Łącznie z kosztami sporządzenia projektu całości, kosztami prób wstępnych i ostatecznych statku i innymi, jak ryzyko, asekuracja i t. p. wynosi to od 35 do 45% kosztów całej budowy, a więc 65—55% robót zostanie wykonane poza stocznia.

Byłoby wysoce niepożądane, aby stocznia, wskutek niedostatecznego lub negatywnego ustosunkowania się naszego przemysłu, zmuszona była do podjęcia produkcji tych części, które z powodzeniem mogą być w kraju wyrabiane przez istniejące już liczne zakłady i warsztaty przetwórcze.

Na miejsce dla stoczni obrano połączony port u podnóża wzgórz Oksywskich w pobliżu Portu Wojennego. Ogólna powierzchnia terenu zarezerwowanego pod budowę stoczni wraz z basenem wynosi 46 ha. Jest to obszar wielkością odpowiadający większym zakładom zagranicznym tego rodzaju. Powierzchnia terenu ładowego wynosi 36 ha, basenu zaś około 10 ha, przy długości linii brzegu po-

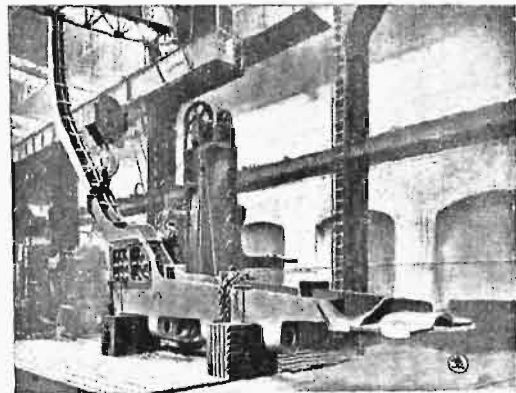
nad 1000 m. Okręty budowane będą na 4-ch pochylniach różnej wielkości, z których najmniejsza, obecnie wykończona, ma 130 m długości. Pozostałe pochylnie będą budowane w miarę potrzeby. Dźwigi do obsługi w czasie budowy statków na pochylni będą miały nośność po 5 tonn i wyciąg do 20 m.

W pobliżu pochylni przystąpiono już do budowy głównej hali na razie 100×60 m dla obrabiarek materiałów na kadłuby okrętowe. Budowa ta będzie zakończona w końcu bieżącego lub na początku 1938 r. i wówczas można będzie przystąpić do budowy pierwszych większych okrętów.

Warsztaty kadłubowe otrzymają najbardziej nowoczesne urządzenia, wystarczające w pierwszym okresie rozwoju stoczni dla przeróbki ok. 4—5 tonn stali okrętowej dziennie. Jest to cyfra stosunkowo niewielka i odpowiadająca założeniu wyjściowemu, że w ciągu 4-letniej stoczni będzie zdolna zbudować 2 okręty po 2500 tonn i 3 po 1000 tonn wyporności. Należy się jednak

spodziewać, że cyfra ta szybko wzrośnie, wobec tego już obecnie rozplanowanie przewiduje możliwość rozwoju stoczni do wydajności wielokrotnie większej.

Dla wykończenia okrętów po spuszczeniu z pochylni przewidziany jest basen o wzmiankowanej powierzchni 10 ha. Basen ten osłonięty będzie ostrogą od fali, która w kanale portowym daje się czasem we znaki. Znajdzie się w nim miejsce dla większego doku pływającego, który jest niezbędny nie tylko dla naprawy lecz i dla dokowania statków i okrętów znajdujących się w budowie.



Rys. 2. Tylnica z dwóch części. Ciężar 39,6 t. Długość części górnej 10 m, — dolnej 11 m.

Na wybrzeżach basenu zainstalowane będą dźwigi ruchome nośności do 40 tonn dla ładowania gotowych kotłów, maszyn, uzbrojenia i t. p.

Wzdłuż basenu rozmieszczony będzie szereg warsztatów, związanych z wykończeniem i wyposażeniem budujących się okrętów i statków, będą one

również służyły dla napraw bieżących oraz głównych okrętów czynnej floty, a w miarę możliwości i statków handlowych. A więc będą tam: warsztaty ślusarsko-mechaniczne, modelarnia, odlewnia, kotłownia ze stacją prób, warsztaty blacharskie, rurownia, elektromontownia, żeglownia, warsztaty obróbki drewna i t. p.

Wszystkie wyżej wymienione warsztaty egzystują już od dawna, jako konieczne do utrzymania floty w stałej gotowości bojowej i mieszczą się w przewidywanych budynkach koło mola północnego.

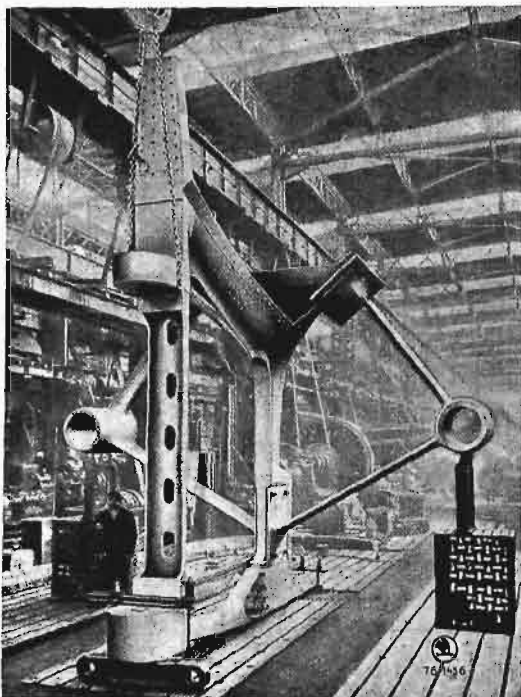
Z chwilą zakończenia przygotowania terenu i nabrzeży przy basenie stoczni, zostaną one przeniesione do nowych odpowiednich budynków, zaś wyposażenie ich będzie uzupełnione i zmodernizowane odpowiednio do większych niż dotychczas zadań, jakie będą musiały spełniać.

Prace przy budowie stoczni są w pełnym toku i należy się spodziewać iż następna seria naszych okrętów, jeżeli nie całkowicie, to chociaż częściowo zostanie wykonana w kraju.

Przechodząc z kolei do omówienia możliwości produkcyjnych naszego przemysłu wewnątrz kraju w zakresie budownictwa okrętowego podzielę okręt na cztery zasadnicze grupy składowe:

- 1) kadłub,
- 2) kotły, mechanizmy napędowe i pomocnicze,
- 3) urządzenie wewnętrzne i sprzęt,
- 4) uzbrojenie (jedynie dla okrętów wojennych).

Kadłuby okrętów i statków handlowych budowane są obecnie ze stali węglowej wytrzymałości od 40 do 80 kg/mm² przy wydłużeniu 20—14%.



Rys. 3. Trójnica trójdzielną ze wspornikami wałów śrubowych. Ciężar 19,2 t, wysokość 6,25 m.

Stal w składzie kadłuba stanowi największą pozycję w stosunku procentowym do wagi całego okrętu i wynosi od 30 do 40% całkowitej jego wagi.

Pod względem kosztu kadłub stanowi od 19 do 25% całkowitego kosztu budowy.

Dla naszych hut dostawa stali w tych gatunkach w postaci blach i profili nie stanowi żadnych trudności.

Dostarczają już one ten materiał dla zamówionych przez Marynarkę Wojenną w Holandii 2-ech łodzi podwodnych. Gorzej natomiast przedstawia się sprawa większych odlewów stalowych, wchodzących w skład kadłuba, jak: dziobnice, tylnice, ramy sterowe, wsporniki wałów śrubowych i t. p.

Trudności tej produkcji leżą nie w wadze tych części, a w ich wymiarach, które wymagałyby zainwestowania specjalnych pieców do wyżarzania. Sądzę jednak, iż zagadnienie to dało by się rozwiązać stosunkowo niewielkim nakładem kosztów.

Poza tym większych trudności w budowie samego kadłuba nie przewiduję.

Druga grupa składowa okrętu, a mianowicie kotły, głównie mechanizmy napędowe i pomocnicze, zależnie od typu jednostki i rodzaju napędu stanowi pod względem wagi od 26 do 33% całkowitej wagi okrętu i od 24 do 38% kosztów jego budowy.

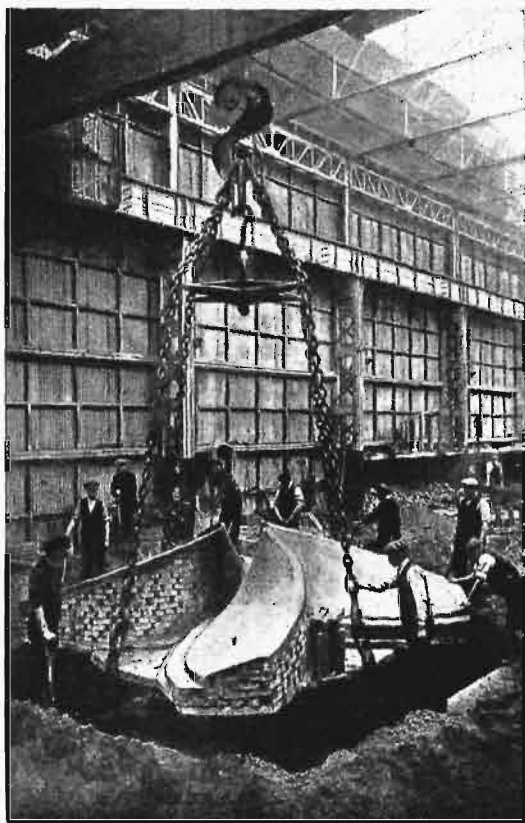
Kotły używane na okrętach i statkach z napędem parowym są bardzo różnorodne, najbardziej jednak rozpowszechnionym typem kotła na okrętach, napędzanych turbinami, jest kocioł wodnorurkowy typu *Normanda* w różnych odmianach. Z reguły można przyjąć kocioł *Normanda* trójwałczakowy o rurach giętych z przegrzewaczem pary. Ciśnienie robocze pary od 18 do 30 at. Kotły te są najczęściej opalane ropą i jej pochodnymi. Na statkach z maszynami tłokowymi stosowane są przeważnie kotły cylindryczne płomienno-rurkowe, jedno lub wiele płomienicowe z paleniskami na węgiel kamienny.



Rys. 3a. Wspornik wału śrubowego. Ciężar 30,8 t, średnica piasty 1,2 m, długość piasty 2,3 m, długość ramienia 4,8 m.

W kraju posiadamy dość duże fabryki kotłarskie stojące na wysokim poziomie, które w zupełności mogą budować potrzebne dla obu Marynarek kotły. Wszelkiego rodzaju rury płomieniówkowe oraz opłomki wykonywa się w Kraju. Jakość tych wy-

robów jest pierwszorzędna. Produkcja blach i den jest także na wysokości zadania. Na początku mo-



Rys. 4. Modelowanie śruby okrętowej.

gą być pewne trudności z walczkami większej średnicy, zwłaszcza z walczkami kutymi lub walcowanymi bez szwu. Ten rodzaj produkcji został przez nasze huty zaniedbany.

Pewne trudności przewozu większych kotłów z głębi kraju do Gdyni są do zwalczania. W najgorszym wypadku można będzie kotły przewozić rozmontowane, zaś montaż i próby hydrauliczne dokonać na stoczni. Tu zaznaczyć, iż nasze fabryki dostarczyły dla mniejszych okrętów Marynarki Wojennej kilka kotłów, wykonanych całkowicie w kraju i z krajowych materiałów. Były to co prawda kotły niewielkie, do 320 m² powierzchni ogrzewanej. Nic jednak nie stoi na przeszkodzie, by budować kotły znacznie większe, o ile wyżej wspomniane trudności z walczkami zostaną opanowane.

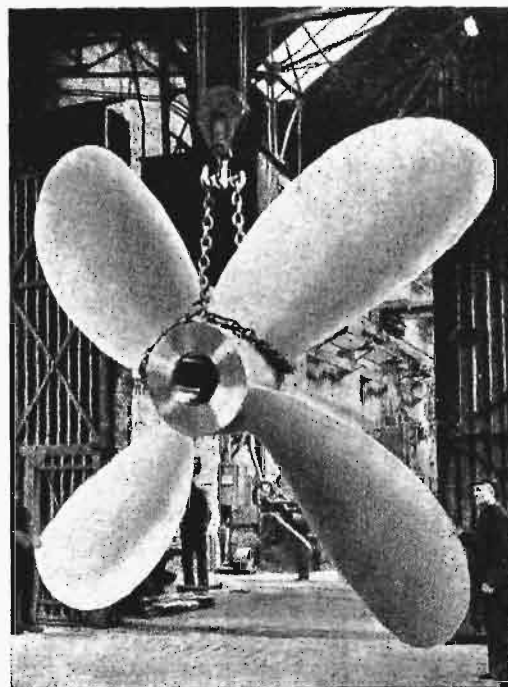
Nie przewiduję również poważniejszych trudności w dziedzinie budowy maszyn tłokowych, natomiast odłogiem leży budowa turbin parowych oraz przekładni zębatych.

Chociaż w zasadzie produkcja ta nie przedstawia dla polskich fabryk wymagań nieosiągalnych, to jednak związana jest ona z koniecznością większych inwestycji, których rentowność dałaby się osiągnąć jedynie przy szerszym zapotrzebowaniu i przy produkcji seryjnej. Zaznaczyć należy, iż turbiny do napędów okrętów wojennych są dużej mocy i szybkoobrotowe — dwadzieścia kilka tysięcy KM przy liczbie obrotów 3 000 lub większej, natomiast liczba obrotów śrub nie przekracza 400/min.

Próby budowy w Polsce silników *Diesel'a* do napędu okrętów wypadły bardzo dobrze tak pod względem konstrukcji, jak i wykonania.

Chociaż były to silniki niewielkiej stosunkowo mocy, jednak można śmiało twierdzić, iż przemysł polski posiada wszelkie potrzebne warunki, aby ten dział produkcji w zupełności opanować i w tej dziedzinie uniezależnić się całkowicie od zagranicy.

Również nie spotkamy się z większymi trudno-



Rys. 4a. Śruba napędowa statku handlowego.

ściami przy wykonywaniu wałów śrubowych przez nasze huty, posiadające potrzebne do tego prasy.

Co się tyczy śrub okrętowych, to ich konstrukcja i produkcja stanowi jedno z trudniejszych zagadnień budownictwa okrętowego. W Europie istnieje zaledwie kilka fabryk, które dziedzinę tę należycie opanowały. Dotychczas w Polsce były odlewane jedynie małe śruby i to według posiadanych modeli. Liczyć się jednak należy z tym, że dla okrętów i statków morskich potrzebne są śruby o wadze od kilku do kilkunastu ton, natomiast nasze odlewnie nie mają urządzeń dla odlewania w jednym kawałku przedmiotów z brązu o wadze ponad 1/2 tonny. Ponadto trzeba mieć również specjalne maszyny do obróbki i kontroli gotowej śruby. Powstanie więc tej produkcji, nawet opartej na modelach i prototypach sprowadzonych z zagranicy wymagałoby specjalnych inwestycji, których opłacalność byłaby uzależniona od ilościowego zapotrzebowania śrub.

W dziale maszyn pomocniczych, jak pompy, skraplacz, wentylatory, sprężarki, dźwigi, maszyny sterowe, rurociągi parowe, wodne i ropowe, armatura i t. p. nic nie stoi na przeszkodzie ich produkcji w kraju. Trudności konstrukcyjne, jakie mogą powstać na początku, są łatwe do pokonania i potrzebne wzory oraz plany można z łatwością zdobyć.

Bardzo dużą pozycję w rzędzie zapotrzebowań, które mogą być całkowicie pokryte przez wytwórnie krajowe, stanowią sprzęt i urządzenia elektryczne.

Na nowoczesnych statkach wogóle, a w szczególności na okrętach wojennych, elektryczność znajduje coraz to szersze zastosowanie, zwłaszcza zaś na

okrętach napędzanych silnikami spalinowymi. Wszystkie pomocnicze mechanizmy i urządzenia, jak pompy, dźwigi, stery, ogrzewanie i t. p. są zelektryfikowane.

Na niektórych typach okrętów instalacje elektryczne stanowią około 15% ogólnych kosztów budowy. Już obecnie fabryki krajowe w szerokim za-



Rys. 5. Obróbka śrub okrętowych.

kresie dostarczają dla Marynarki Wojennej wszelki sprzęt w dziale elektrycznym, a jakość kabli, akumulatorów, aparatury elektrycznej i telefonów w niczym nie ustępuje zagranicznej, a nieraz ją przewyższa.

Prądnice i silniki typu morskiego dotychczas w Polsce były wyrabiane o małej mocy i dopiero b. niedawno została zapoczątkowana produkcja prądnic i silników morskich do napędu podwodnego jednej z budujących się zagranicą łodzi podwodnej.

Mimo iż w tej dziedzinie Marynarka z konieczności stawia bardzo wysokie wymagania, należy się spodziewać, że polskie fabryki nie zawiodą pokładanych w nich nadziei.

Produkcja sprzętu pomocniczego, urządzenia tele i radiotechniczne, specjalne precyzyjne przyrządy do kierowania ogniem artylerii okrętowej i broni podwodnej, sprzęt optyczny, łodzie okrętowe, narzędzia, wyposażenie pomieszczeń mieszkalnych i t. p., stoją na wysokości zadania i w tej dziedzinie Marynarka Wojenna prawie wyłącznie oparła się na produkcji krajowej, nawet dla okrętów budowanych obecnie zagranicą.

Specjalny sprzęt nawigacyjny, jak kompasy magnetyczne, żyrokompasy, sondy zwykłe, sondy dźwiękowe i ultradźwiękowe, aparaty podśuchu podwodnego, logi elektryczne i t. d. w kraju zupełnie nie są wyrabiane i byłoby na razie nie celowe produkcję tego sprzętu rozpoczynać.

Dziedzina ta została opanowana przez nieliczne firmy, znane w całym świecie żeglarskim, posiadające wieloletnie i drogo okupione doświadczenie; dostarczają one sprzęt bardzo wysokiej jakości wszystkim marynarkom wojennym i handlowym.

W kosztach budowy okrętów wojennych bardzo poważną pozycję stanowi sprzęt uzbrojenia. Niestety tylko część i to mniej kosztowna może być obecnie wykonywana w kraju, jak: miny, bomby hydrostatyczne, ewentualnie wyrzutnie torpedowe. Natomiast o produkcji samych torped na razie nie może być mowy, zwłaszcza jeżeli chodzi o własną konstrukcję. Stosunkowo małe własne zapotrzebo-

wanie torped czyni wszelkie projekty powstania fabryki torped nierealnymi, nie możemy natomiast liczyć na dostawę torped dla innych marynarek, ponieważ rynek ten jest całkowicie opanowany przez kilka znanych fabryk jak *Whithead* w Anglii, *St. Tropez* we Francji i fabryka w Fiume w Italii. Fabrykacja torped wymaga specjalnie wykwalifikowanego personelu, bardzo dużego i kosztownego doświadczenia, szczególnie starannego doboru materiałów, wreszcie kosztownych inwestycji.

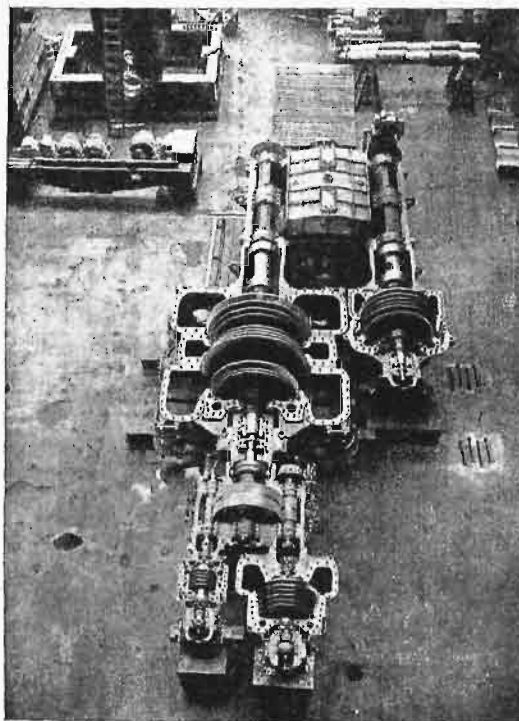
Produkcja dział morskich, mimo, że odmienna nieco, będzie mogła rozwijać się równoległe z postępowaniem produkcji dział dla wojska.

Wyrób amunicji jest już niemal całkowicie opanowany przez wytwórnie krajowe.

Reasumując niniejszy referat należy stwierdzić, iż powstanie przemysłu okrętowego nie przerasta bynajmniej sił gospodarczych i technicznych naszego kraju i przy stosunkowo małym wysiłku i dobrej woli możemy osiągnąć znaczny stopień samowystarczalności.

Aby jednak ta nowa dziedzina wytwórczości mogła żyć i rozwijać się normalnie, koniecznym jest otoczyć szczególną opieką przemysł okrętowy, tak ważny dla gospodarstwa i obrony państwa, oraz udzielić mu specjalnej ochrony.

Musi być również zabezpieczona ciągłość pracy drogą ustawy o rozbudowie Marynarki Wojennej i wydatnego popierania roz-



Rys. 6. Montaż turbiny kontrtorpedowca francuskiego.

budowy floty handlowej, realizacja zaś ustalonego i rzeczowego programu rozbudowy obu Marynarek powinna być wykonywana w kraju z całą bezwzględnością.

Inż. ST. POŁUJAN

629 . 13 ^{5/11} : 358 . 4 : 359

Lotnictwo morskie i jego bazy

Wyczerpujące zobrazowanie obecnego rozwoju lotnictwa morskiego przekracza ramy niniejszego artykułu. Potrzebą na to przynajmniej objętości pokaźnego tomu. Z konieczności więc ograniczymy się do podania, niektórych tylko ogólnych danych i wskazań głównie w dziedzinie budowy portów lotniczych dla celów nadmorskiej komunikacji lotniczej i sposobów bazowania morskiego lotnictwa wojennego.

Morski port lotniczy był zagadnieniem zupełnie nowym i odmiennym od zagadnienia lądowego portu lotniczego. Nieliczne przykłady prawidłowych rozwiązań tego problemu w Europie nie określają w sposób dostatecznie wyczerpujący wymagań technicznych, w obecnym stanie rzeczy płynnych. W Polsce widoki rozwoju komunikacji lotniczej, morskiej są dość skromne, z uwagi na położenie geograficzne Rzplitej, niekorzystne pod tym względem, i szczupłość wybrzeża morskiego. Ewentualnie linie lotnicze nadbałtyckie mogą być z powodzeniem eksploatowane przez samoloty lądowe. Linie zaś śródziemnomorskie (w przyszłości) również nie przedstawiają interesu dla cywilnego lotnictwa morskiego. Jedynie morskie lotnictwo wojenne będzie miało korzystne perspektywy rozwojowe w miarę uświadomienia znaczenia i roli dziejowej Rzplitej na Bałtyku.

Znaczniejszy rozwój lotnictwa morskiego datuje się od czasów stosunkowo niezbyt odległych, bo od kilku lat po zakończeniu zmagania wojennych okresu 1914—18 r.

Ścisłe biorąc lotnictwo morskie w czasie wielkiej wojny nie zdołało się rozwinąć w sposób dostateczny, żeby zaważyć decydująco na operacjach morskich flot w tym czasie.

Natomiast okres powojenny, a zwłaszcza ostatnie siedmioletnie, znamionuje duże zainteresowanie ze strony czynników wojskowych i cywilnych, kwestią rozbudowy morskiej floty powietrznej.

Szybki rozwój sprzętu lotniczego, obok innych powodów, był wynikiem polityki gospodarczej krajów o silnie rozwiniętym w czasie wojny przemyśle lotniczym. Pozostały materiał techniczny demobilu musiał być zużytkowany. Likwidacja zaś fabryk lotniczych byłaby i kosztowna i nie leżała w interesie gospodarki narodowej tych krajów, ani też w interesie ich obrony militarnej. Stąd z początku, wobec wprowadzonych międzynarodowych ograniczeń zbrojeniowych, cały wysiłek był skierowany na rozbudowę komunikacji lotniczej cywilnej. Obecnie zaś z chwilą upadku koncepcji powszechnego rozbrojenia i „wiecznego pokoju”, prawie wszystkie kraje morskie prześcigają się w rozbudowie lotnictwa morskiego wojennego i cywilnego. Nietrudno więc jest zrozumieć fakt, że większość linii lotniczych (z nielicznymi wyjątkami) jest subwencjonowana przez państwa (nieraz w 80%).

W obecnym stanie rzeczy nie może być mowy o wyzyskaniu wkładu kapitału w organizację komunikacji lotniczej. Studia ekonomiczne nad tym zagadnieniem raczej mają na celu określenie kosztów budowy tras lotniczych i ich eksploatacji.

Z pojęciem rentowności linii lotniczej wiąże się pojęcie trasy lotniczej.

Trasa lotnicza jest to zespół urządzeń specjalnego rodzaju, rozłożonych wzdłuż linii komunikacji lotniczej. Ogólnie przyjąć można, że w pierwszym rzędzie te trasy będą bardziej rentowne, które przebiegają przez przestrzenie wodne lub tereny pozbawione komunikacji.

Trasowanie dróg powietrznych idzie przede wszystkim w kierunku budowy linii lotniczych o znaczeniu międzynarodowym. Linie te prawdopodobnie zamortyzują się wcześniej, niż krótkie linie lotnicze lokalne.

I tu leży przyszłość lotnictwa morskiego. Wodnosamolot bowiem, w odróżnieniu od samolotu lądowego (jak dotychczas) osiąga znaczną ładowność. Wystarczy zaznaczyć, że współczesne wodnosamoloty (latające łodzie) osiągnęły rekordy światowe ładowności i szybkości, wyprzedzając pod tym względem lotnictwo lądowe. (*D. O. X., Latecoere 521, Do 18, Short i inne*).



Rys. 1. Do. 18 Aedus — 2 silniki Diesela

Współczesne łodzie latające posiadają zasięg do 5000 km, przewożąc 30 pasażerów i bagaż oraz odpowiedni zapas materiałów pędnych (razem ca 50 t). Obecnie istnieje regularna komunikacja między Europą a Ameryką Południową, eksploatowana przez niemieckie tow. lotnicze Lufthansa i francuskie Air France.

Inna linia transoceaniczna, łącząca Amerykę Północną z Australią i Azją jest obsługiwana przez wodnosamoloty tow. lotn. Pan American Airways (*Sikorsky S 43*).

Ostatnio zaś angielskie tow. lotn. Imperial Airways zainicjował bezpośrednią komunikację między Anglią a Afryką (nad Europą) również na wodnosamolotach (*Short Singapore*). W najbliższej



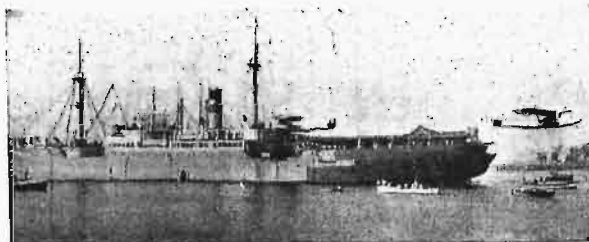
Rys. 2. Short Singapore — 4 silnik Rolls Royce Restler

przyszłości po szeregu szczegółowych studiów i prób przeprowadzonych przez angielskie, amerykańskie, francuskie i niemieckie (włoski się wycofali

z powodu wojny abisyńskiej) towarzystwa lotnicze, dojdą do skutku stałe linie lotnicze N. York — Paryż, N. York — Londyn oraz N. York — Berlin (48 godzin lotu).

Długość odcinków poszczególnych tras jest zależna w dużej mierze od warunków topograficznych, obecności wszelakiego rodzaju przeszkód, jak przestrzenie wodne, wyniosłości terenowe i t. p. jeśli dla warunków komunikacji lądowej przyjęto, że najkorzystniejsza długość odcinka trasy wynosi ok. 500 km, to dla komunikacji lotniczej morskiej odcinek ten leży w granicach od 1000 do 4000 km.

Poza tymi liniami między kontynentalnymi, obsługiwany przez wodnosamoloty, istnieje jeszcze pewna ilość linii lotniczych kontynentalnych, eksploatowanych przez niektóre tow. lotnicze europejskie, australijskie, a zwłaszcza amerykańskie.



Rys. 3. Do. 18 Aedus startuje z katapulty Schwabenland'u.

Zazwyczaj powodem stosowania wodnosamolotów na liniach lotniczych, obok zagwarantowania bezpieczeństwa w przelotach nad przestrzeniami wodnymi, jest również wzgląd na stosunkowo mniejszy koszt eksploatacyjny oraz koszt urządzeń portów lotniczych morskich w porównaniu z kosztami urządzeń tego typu lądowych. Ciężkie wodnosamoloty wymagają znacznych wymiarów wodowiska dla przeprowadzenia bezpiecznych startów i wodowań.

Nie zawsze da się to osiągnąć w warunkach startu na lądzie. Samolot transatlantycki Arc-en-ciel startujący z lotniska le Bourget pod Paryżem, miał specjalnie przygotowaną drogę startową długości przeszło 1800 m.

Budowa tak wielkich lotnisk jest z reguły nieracjonalna i ze względu na koszt i ekonomię miejsca.

Przejdziemy wreszcie do elementów trasy lotniczej, których charakter i rodzaj określają badania ekonomiczne. Elementami tymi w pierwszym rzędzie są lotniska i wodowiska trasy oraz wodowiska wyjściowe i tranzytowe. Następnie idą urządzenia radiotelegraficzne — foniczne i kierunkowe, dzięki którym załoga statku powietrznego utrzymuje stałą łączność z lądem. I wreszcie (na niektórych liniach kontynentalnych) — urządzenia oświetleniowe dla nocnych lotów na trasie i lotniskach. Wobec częstej konieczności łączenia tras lądowych z trasami morskimi — lotniska komunikacyjne bywają zwykle

projektowane jako lądowo-wodne. Zupełnie odmiennym wymaganiom, niż lotnisko lądowe — odpowiada lotnisko wodne, zwane wodowiskiem. Wodowisko jest to część powierzchni wodnej i terenu sąsiadującego, odpowiednio przygotowane do przeprowadzenia wodnosamolotu ze stanu ruchu w stan spoczynku i odwrotnie. Lotnisko poza tym służy do przeprowadzenia czynności odprawy, remontu i przechowania wodnosamolotów oraz jest miejscem odprawy pasażerów, towarów, poczty, a także stacją wyposażającą samoloty w materiały pędne oraz inne artykuły techniczne.

Dwa zespoły czynników kształtują lotnisko: suma zjawisk naturalnych terenu i środowiska oraz wymagania eksploatacyjne.

Wpływ na wybór miejsca na lotnisko wodne mają zjawiska natury meteorologicznej, hydrologicznej, geologicznej i topograficznej.

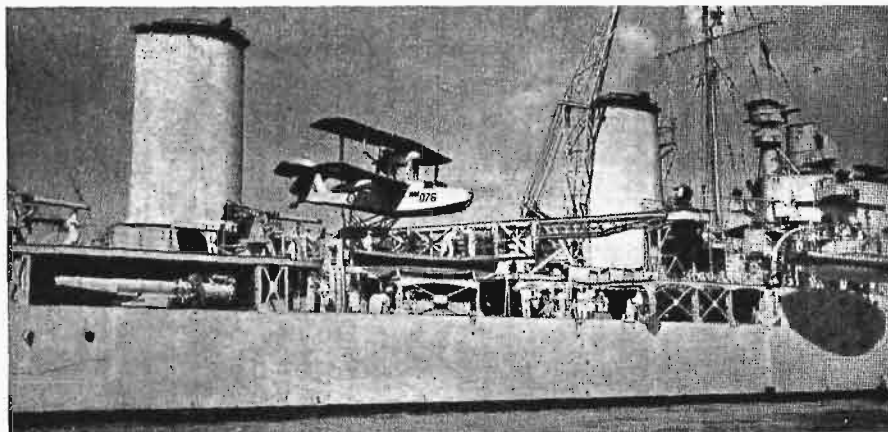
Każdorazowo przy projektowaniu wodowiska przeprowadza się studia bardzo nieraz znużające, szczegółowe i kosztowne.

Jak ważne są tego rodzaju studia może świadczyć fakt, który zaważył, obok innych, na decyzji admiralicji angielskiej w sprawie ewentualnej likwidacji Gibraltaru, jako bazy morskiej dla floty angielskiej.

Warunki meteorologiczne (nierównomierna termika i prądy zbieżowe) — są tego rodzaju, że zainstalowanie bazy lotniczej na tym przyładku jest niemożliwe.

W wyborze miejsca wyklucza się te tereny, które są nawiedzane przez częste mgły. Można wskazać, że miejsca nizinne, torfiaste, podmokłe będą sprzyjały tworzeniu się mgły i oparów, szczególnie, jeśli są zakryte od działania wiatrów. Obecność w pobliżu fabryk, dużych skupień miejskich ze względu na wyziewy miejskie, a zwłaszcza obecność dużej ilości cząsteczek pyłu i dymów, również nie będzie pożądana, a to z tego powodu, że owe cząsteczki dymu i pyłu są ośrodkami skraplania się pary wodnej zawartej w powietrzu, a następnie mgły.

Następnym czynnikiem są lokalne warunki wentylacyjne. Wpływają one w sposób decydujący nie tylko na wybór miejsca, ale również na kształt wodowiska. Dane, które można przyjąć za podstawę studiów powinny obejmować przynajmniej kilka lat obserwacji. Ze względu na eksploatację wodowiska w okresie zimowym jest rzeczą nieodzowną liczyć się z wpływem temperatury powietrza i wody



Rys. 4. Amfibia Vickers na katapulcie australijskiego krążownika Sydney.

na tworzenie się pokrywy lodowej i ustalić procentowo czas w którym przypuszczalnie wodowisko będzie zamknięte dla ruchu lotniczego. W niektórych warunkach klimatycznych, w czasie zimy, ruch lotniczy na wodowiskach odbywa się przy pomocy płóz. Wtedy należy zbadać, czy pokrywa lodowa i jej grubość zdolna jest przyjąć obciążenie ruchu. W warunkach naszych potrzebna jest jednolita pokrywa grubości przynajmniej 40 cm.

Z drugiej serii zjawisk, wpływających na wybór i ukształtowanie wodowiska, wymienimy zjawiska wentylogiczne, rozpatrywane pod kątem efektów hydrograficznych — falowania, wahania poziomu wód i t. p.

Wysokość fali zależna jest od hydrograficznego charakteru określonej części przestrzeni wodnej i od siły, kierunku i długości wiatru. Zagadnienie wpływu warunków hydrologicznych na przebieg startu i wodowania stanęło wobec dotychczas naukowo niezbadanych funkcji reakcji hydrodynamicznej. Wyliczenia teoretyczne oparte na danych charakteryzujących dany wodnosamolot nie dadzą się uogólnić i są b. przybliżone. Dlatego też należy być bardzo ostrożnym w stosowaniu formuł niezbyt ścisłych dla określenia wielkości wodowiska.

Wielkość wodowiska powinna być dostateczna dla przeprowadzenia startu nawet najcięższych maszyn, z drugiej zaś strony nie powinna być zbyt duża, ze względu na możliwość powstania fali własnej w obrębie basenu wzlotów. Kierunek rozprzestrzeniania się fali powinien być zgodny z kierunkiem wiatru, w najmniekorzystniejszych warunkach może być odchyłony o kąt 10—15°.

Przy starcie, jak i przy wodowaniu, jest rzeczą niezbędną, warunkującą bezpieczeństwo, zachowanie kierunku startu ściśle równoległego do kierunku rozprzestrzeniania się fal, przy równoczesnym utrzymaniu maszyny w łozu wiatru (z dopuszczalnym odchyleniem od tego ostatniego max. 22°30').

W zależności od kształtu basenu wzlotowego może się zdarzyć niekiedy, że kierunek rozprzestrzeniania się fal tworzy znaczny kąt (do 90°) z kierunkiem wiatru. W wypadku startu w tych warunkach, z. t. zw. boczną falą, szczególnie wobec jej nieznacznej długości, może nastąpić w czasie startu, nierównomierne zanurzenie pływaków głównych czy pomocniczych wodnosamolotu, skutkiem czego powstanie naruszenie stanu równowagi hydrostatycznej wodnosamolotu, a dalszym następstwem być może zawadzenie skrzydłem o powierzchnię wody i ewentualny kapotaż, w najlepszym zaś razie gwałtowny skręt na wodzie. Stanowi to poważne niebezpieczeństwo, zarówno dla kruchej i cennej sprzętu, jak i dla życia pasażerów i załogi. Wielkość wodowiska poza tym jest zależna od wymagań eksploatacyjnych. Ogólnie przyjmuje się, że długość pasa startowego (wodnego) nie powinna być mniejsza niż 1000 m dla lekkich wodnosamolotów, 2000 m — dla ciężkich i ponad 3000 m dla najcięższych „transatlantyków” (Paryż—Trappes St. Quentin, Rzym—Magliana). Należy się również liczyć ze znaczną długością i małym kątem wznoszenia. Stosunek 1 : 20 będzie granicą raczej górną. Ze względu na możliwe różnego rodzaju falowanie i wahania poziomu wód wodowiska, należy przewidywać specjalnego typu nadbrzeża i inne urządzenia zabezpieczające. Rejony mórz, czy jezior o dużych wa-

haniach wodomierza są niekorzystne dla instalowania baz lotniczych czy wodowisk.

Przy falach o amplitudzie nie przekraczającej wielkości 0,75—1,00 m — użytkowanie wodowiska jest jeszcze możliwe.

Ważną również jest rzeczą uwzględnienie warunków geologicznych, no i, oczywiście, topograficznych, ze względu na fundowanie budowli portu lotniczego oraz ze względu na rzeźbę terenową (duże roboty ziemne, melioracje i t. p.). Dane ogólne, jakimi należy się kierować przy wyborze miejsca — trudno jest podać. Najlepiej jest wybierać takie miejsce na port lotniczy, żeby było jaknajmniej robót terenowych, bagrowniczych i innych, pochłaniających duże sumy pieniężne. Zupełnie dobrym miejscem jest osłonięta zatoka morska, jezioro dostatecznych wymiarów lub wreszcie, w wyjątkowych wypadkach, sztuczne wodowisko śródlądowe lub część przybrzeżna ograniczona falochronami; te ostatnie typy, w zasadzie, bywają najdroższe. Dla orientacji podam, że koszt robót ziemnych i bagrowniczych oraz nawodnienie basenu transatlantycznego portu lotniczego w Trappes St. Quentin będzie wynosił 75 milionów franków przy ogólnym kosztorysie łącznie z budową lotniska lądowego, budowlami i kompletnym wyposażeniem — 103,5 milionów franków.

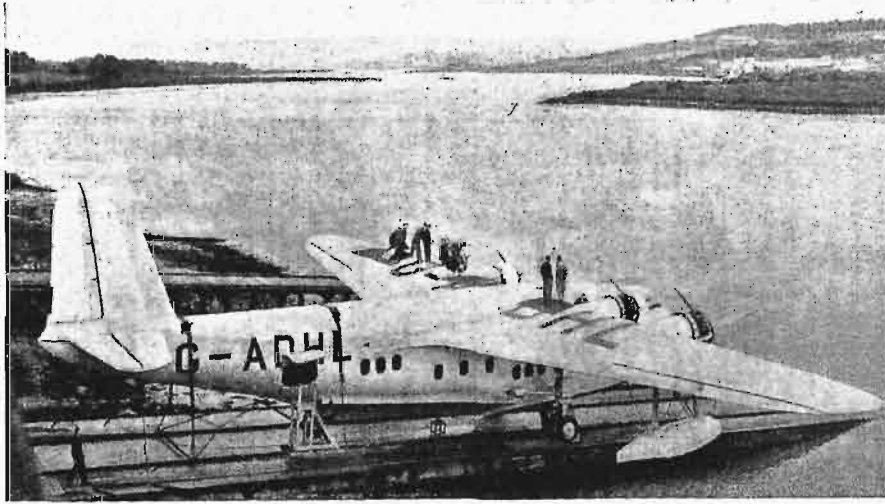
Rejon wzlotów wodnosamolotów powinien być wolny od kamieni, płycizn, wirów oraz zabezpieczony od zbyt silnego falowania. Podejście do urządzeń portowych oraz start i wodowanie powinny się odbywać pod prąd o nieprzekraczającej szybkości 2 m/sek.

Głębokość strefy wzlotowej nie powinna być mniejsza niż 3—6m, przy czym uwzględnić należy wahania wodomierza i falowania. Kształt strefy wzlotowej powinien być tak dobrany, żeby przy minimalnej powierzchni basenu, uwzględniał całkowitą swobodę eksploatacji w ramach stosunków wentylogicznych.

W zestaw wyposażenia strefy wzlotowej wejda jeszcze urządzenia dla postoju wodnosamolotów, wodne i lądowe środki holownicze, pływające stacje materiałów pędnych i smarów, pływające doki, warsztaty i dźwigi oraz sygnały świetlne: światła graniczne, kierunkowe, przeszkodowe i t. p.

Drugim elementem wodnego portu lotniczego jest nabrzeże, wyposażone w urządzenia do przemieszczania wodnosamolotów z wody na ląd, i odwrotnie, oraz transportu wodnosamolotów po lądzie. Przemieszczanie wodnosamolotów może się odbywać w sposób dwojaki: przy pomocy specjalnych pochylni zaopatrzonych w tory kolejowe o dużym rozstępie lub przy pomocy dźwigów specjalnych. Po tych torach, w zależności od wysokości nabrzeża, posuwać się mogą albo wózki podwoziowe dla wodnosamolotów, albo też platformy zatapiające. Poza tym, całe nabrzeże powinno być wyposażone w system torów kolejowych, z tarczami obrotowymi, do dźwigarek podwoziowych dla swobodnego manewrowania wodnosamolotami na lądzie. Lekkie wodnosamoloty są transportowane przy pomocy dźwigarek podwoziowych z płaskimi kołami, dla ruchu bezpośredniego po powierzchni rampy manewrowej nabrzeża. Oprócz tego w skład wyposażenia wchodzi wózki holownicze, zaopatrzone w silniki elektryczne lub spalinowe.

Przy dużych pochylniach i wysokim nabrzeżu stosuje się mechaniczne, albo elektryczne wyciągi z hamulcami do wciągania i spuszczenia platform względnie wózków podwoziowych z załadowanymi na nich wodnosamolotami.



Rys. 5. Pierwsza łódź latająca Short Empire — 4 silniki Bristol Pegasus po 920 K.M. ciężar całkowity 18 t. szybkość max. 320 km/h.

Wodnosamoloty zaopatrzone w chowane podwozia (amfibia) nie wymagają żadnych dodatkowych urządzeń z wyjątkiem pochylni ewentualnie wyciągów. Drugi rodzaj przemieszczania, również szeroko stosowany w morskich portach lotniczych, to specjalne dźwigi lotnicze. Odpowiadają one odmiennym warunkom, niż dźwigi przeładunkowe portowe. Nośność ich waha się w granicach od 5 do 50 tonn. Posiadają one znaczny wysięg wolny — do 40 m, przy odległości haka od osi obrotowej do 45 m oraz wysokości podwieszenia do 20 m.

Dla zabezpieczenia od wstrząsów przy opuszczaniu wodnosamolotów i ich podnoszeniu, dźwigi lotnicze posiadają urządzenia amortyzacyjne. Sposoby umieszczania dźwigów są bardzo różnorodne, zależne od warunków lokalnych: na wybrzeżu, na porcie, stałe, przesuwne, obrotowe i t. p.

Zabudowa terenu portu i budowle (z wyjątkiem hangarów) nie różnią się zbytnio od urządzeń tego typu dla lotnisk lądowych.

Podobnie jak morskie lotnictwo wojenne z okresu wielkiej wojny było bodźcem pośrednim do tak wspaniałego rozkwitu lotnictwa cywilnego, tak samo rozwój tego ostatniego wpłynął decydująco na ten rodzaj zbrojeń państw morskich.

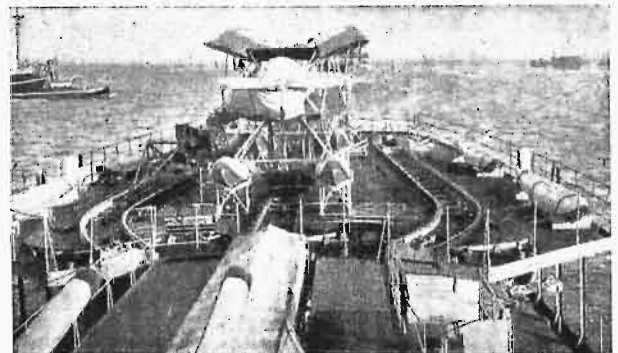
Wielkość sił powietrznych na morzu jest uzależniona w pierwszym rzędzie od postulatów politycznych i ekonomicznych danego kraju. Im interesy morskie są bardziej rozległe i im one posiadają większe znaczenie ogólnopaństwowe, tym silniejsza powinna być marynarka wojenna i morskie lotnictwo wojenne.

Z tych względów, w państwach wybitnie morskich, czy też w państwach, w których gros obrotu międzynarodowej wymiany dóbr odbywa się drogą morską, obok potężnej floty wojennej musi powstać również potężne morskie lotnictwo wojenne.

Lotnictwo morskie zajmuje poczesne miejsce, nie wiele ustępując liczbowo lądowemu lotnictwu w takich krajach, jak: Włochy, Niemcy, Z. S. R. R., Japonia, St. Zjedn. oraz ostatnio Wielka Brytania po nieudanej demonstracji na morzu Śródziemnym w

1935 r. oraz po doświadczeniach z manewrów lotniczo-morskich pod Singapoore z lutego 1937 r. Marynarka w ostatnich latach zyskała w lotnictwie morskim własnym potężnego sprzymierzeńca, z drugiej zaś strony niemniej potężnego przeciwnika w morskim lotnictwie nieprzyjacielskim. Dziś poważniejsza akcja bojowa marynarki jest nie do pomyślenia bez udziału lotnictwa morskiego, w stosunku zwłaszcza do przeciwnika, rozporządzającego potężną powietrzną siłą zbrojną na morzu.

Lotnictwo morskie w ogólności jest przeznaczone do sobie tylko właściwych, odmiennych zadań, niż marynarka wojenna. Nie jest zatem surogatem marynarki, przestało też być już oddawna tylko jej bronią pomocniczą. Podobnie, jak



Rys. 6. Sposób okrętowania wodnosamolotów na szwedzkim okręcie krajozniku-lotniskowcu Gotland.

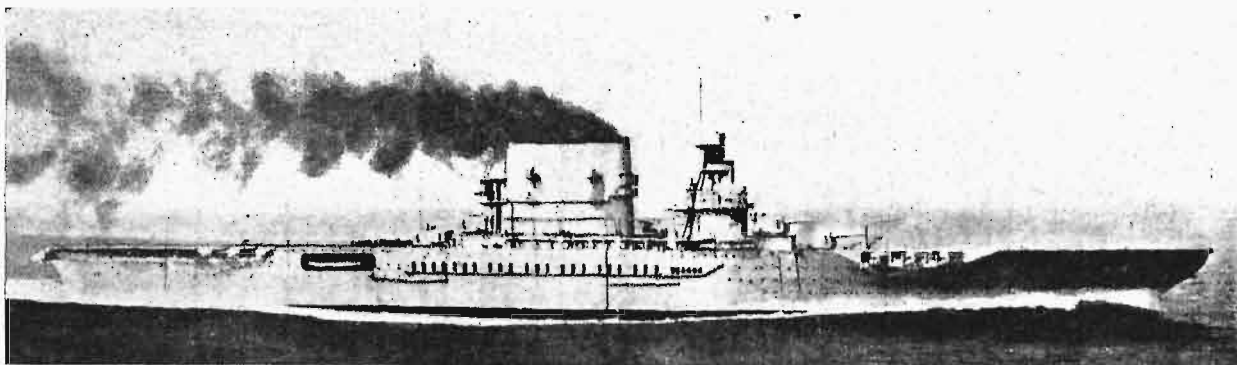


Rys. 7. Lexington, 33 000 t wyporności, 90 samolotów. Lotnictwo morskie nie wypełni zadań marynarki wojennej, tak samo marynarka wojenna nie jest w stanie zastąpić lotnictwa.

Ani jednego, ani drugiego środka walki na morzu użyć nie można celowo i skutecznie bez wzajemnej ścisłej współpracy i współdziałania na równych prawach, w zależności od rodzaju zadań i warunków bojowych.

Lotnictwo rozszerzyło znacznie pojęcie granic swego zasięgu w porównaniu z okresem wielkiej wojny. Obecny realny zasięg pracy bojowej lotnictwa obejmuje strefę o promieniu 1600 km i wię-

dział powyższy uwzględnia również techniczne własności samolotów morskich w odniesieniu do sposobu bazowania. Lotnictwo samodzielne i wybrzeża morskiego zazwyczaj posiadają swoje wodowiska na wybrzeżu w mniejszej lub większej odległości. Te dwa rodzaje lotnictwa morskiego mogą posiadać w swoim wyposażeniu samoloty różnych typów, w zależności od rodzaju zadań i warunków pracy: samoloty lądowe, wodne typu łodziowego (latające



Rys. 8. *Saratoga*, 33 000 t wyporności, 19 samolotów.

cej, przy współdziałaniu zaś marynarki — nieograniczoną.

Zrozumieniem znaczenia lotnictwa morskiego jest fakt instalowania na nowoczesnych okrętach wojennych znacznej ilości środków ogniowych przeciwlotniczych oraz zastosowania odpowiedniej obrony biernej, w formie opancerzenia pionowego (ok. 300 mm grub.) a także dostosowania konstrukcji okrętu, któryby w większej lub mniejszej mierze redukowało skutki bombardowania, czy torpedowania z powietrza. Obecność nieprzyjacielskiego lotnictwa morskiego na morzu krępuje (jeśli nie paraliżuje — por. wyniki wyżej wspomnianych manewrów brytyjskich) w znacznym stopniu transporty wojenne i handlowe, zmuszając je do wykorzystywania specjalnych okoliczności, niedogodnych dla operacji lotniczych, jak np. wyjątkowo złe warunki atmosferyczne. Jeśli marynarka wojenna ma bardzo rozległe zadania i cele, to lotnictwo nie tylko może ją walczyć wesprzeć, ale zdolne jest wykonać nawet większość niektórych zadań przy współdziałaniu, jednak, niekiedy nieodzownym, marynarki. Do tych zadań głównych, w których współpracować i współdziałać może lotnictwo morskie należą: ubezpieczenie morskich linii komunikacyjnych i transportów wojennych i handlowych, własnych; paraliżowanie transportów nieprzyjaciela; interwencja zbrojna, desanty i transporty lotnicze i okrętowe; udaremnienie blokady; niszczenie baz floty morskiej i lotnictwa nieprzyjaciela oraz szereg zadań drugorzędnych, pomocniczych. Niszczenie baz i udaremnianie blokad i podobne zadania są już całkowicie samodzielne i mogą być wykonane bez udziału marynarki — nawet z lepszym skutkiem — bo szybciej i z wyzyskaniem zaskoczenia.

Ze względu na rodzaj zadań podzielić można morskie lotnictwo wojenne na trzy zasadnicze grupy: 1) lotnictwo samodzielne, 2) okrętowe, i 3) wybrzeża morskiego. Dalszy podział na lotnictwo współpracy, współdziałania i obrony przeciwlotniczej wkracza już w dziedzinę taktyki lotniczej. Po-

łodziu) lub na pływakach. Technicznie wodowiska wojskowe nie różnią się prawie wcale od cywilnych z wyjątkiem zabudowy właściwego portu (wybrzeża) oraz szczegółów wyposażenia. Rozróżnia się kilka rodzajów wodowisk w zależności od wiel-



Rys. 9. 28 łodzi latających *Short Empire*, zamówionych przez Imperial Airways.

kości jednostki lotniczej, stacjonującej w danym porcie i ogólnej organizacji przyziemia lotniczego dla celów wojennych lotnictwa. Lotnictwo okręto-

we natomiast głównie bazuje się na specjalnych okrętach zwanych lotniskowcami i transportowcami oraz w mniejszej ilości na innych okrętach wojennych, specjalnie przystosowanych. Obecnie ogólnie przyjęło się, że krążownik posiadać powinien 2—4 wodnosamoloty na swoim pokładzie, okręt zaś liniowy 4—5 samolotów. W niektórych wypadkach, np. szwedzki „Gotland” posiada aż 11 wodnosamolotów. Samoloty okrętowe są to zazwyczaj lekkie wodnosamoloty, startujące z okrętu przy pomocy katapulty okrętowej. Mechanizm katapulty jest napędzany albo sprężonym powietrzem albo siłą gazów powstałych od wybuchu prochu. Sprężenie powietrza w cylindrach katapulty wynosi 80—100 at. Długość startu na katapulcie wynosi ok. 20 m przy szybkości 30—35 m/sek. Wzlot przy pomocy katapulty jest tym dogodny, że jest niezależny od stanu morza. Okręty nie posiadające katapult przenoszą przy pomocy specjalnych dźwigów wodnosamolot na wodę i stamtąd dopiero wodnosamolot startuje. Przemieszczenie samolotu z wody na pokład odbywa się nieraz w dość skomplikowany sposób, przy użyciu specjalnego płótna żaglowego, rozpościeranego za rufą; samolot po wpłynięciu na ten jak gdyby fartuch — jest następnie wciągany specjalnym dźwigiem na pokład. (Katapulty stosowane są również na okrętach handlowych dla przyspieszenia transportu poczty przez użycie wodnosamolotów).

Ilość lotnictwa morskiego tak zwanego „organicznego” na okrętach nie zawsze jest dostateczna do

przeprowadzenia operacji morskich o charakterze kombinowanym lotniczo-okrętowym, zwłaszcza na znacznych odległościach od własnych wybrzeży (poza zasięgiem własnego lotnictwa wybrzeża). W tych wypadkach floty państw morskich stosują lotniskowce (awiomatki) oraz transportowce lotnicze. Lotniskowce są to okręty, których pokład jest przystosowany do startu i lądowania samolotów o podwoziach kołowych. Pokład ten jest długości od 150 do 200 m i szerokości od 30 do 40 m. Wszelkie nadbudowy jak kominy, maszty, wieżyczki i t. p. są umieszczone na bokach okrętu. Pod pokładem znajdują się pomieszczenia do przechowywania samolotów, warsztaty, składy materiałów pędnych, technicznych i bojowych oraz kwatery dla załogi, personelu technicznego i latającego. Oprócz tego lotniskowiec wyposażony jest w artylerię przeciwlotniczą od 4 do 20 dział. Szybkość takiego okrętu jest znaczna dla uzyskania swobody manewrów i ułatwienia startu i lądowania samolotów, przez dodanie do szybkości okrętu szybkości samolotu uzyskuje się skrócenie wybiegu i rozbiegu samolotu na pokładzie, dzięki czemu długość pokładu może być zmniejszona. Inną kategorią okrętów przystosowanych do potrzeb lotnictwa są transportowce lotnicze. Są to okręty — hangary. Służą one do zapatrzenia i transportów wodnosamolotów. Spuszczenie wodnosamolotu z okrętu na wodę odbywa się przy pomocy dźwigów lub przy pomocy nieraz kilku katapult okrętowych.

Inż. A. POTYRAŁA

€29.123.071.2:347.791.2

Cele i metody pracy okrętowych towarzystw klasyfikacyjnych

Jeszcze drewno i żagiel panowały niepodzielnie w budownictwie okrętowym, gdy ożywione stosunki handlowe krajów europejskich z zamorskimi koloniami, stawiając względem statków coraz to wyższe wymagania techniczne, stworzyły realne podstawy dla koncepcji zasadniczych metod klasyfikacji statków handlowych¹⁾.

Edward Lloyd — Anglik²⁾ — stworzył pierwotny wzór klasyfikacji okrętowej, spisując i porządkując informacje o statkach zawijających do portu londyńskiego. Dbając o wiarygodność zbieranych szczegółów stworzył źródło informacji, pożądane tak dla armatorów, jak też dla towarzystw asekuracyjnych.

Zapisy Lloyda odegrały dodatnią rolę w rozwoju brytyjskiej żeglugi i one stanowiły początek t. zw. „Registry of Shipping”, zapoczątkowanego przez związek angielskich towarzystw asekuracyjnych w r. 1760. W r. 1799 zapoczątkowane zostało wydawnictwo „New Register Book of Shipping” przez związek armatorów angielskich, zaś w r. 1834 połą-

czyły się obie te instytucje, stwarzając towarzystwo istniejące do dziś dnia pod nazwą „Lloyds Register of British and foreign Shipping”³⁾.

Początkowe rejestry okrętowe, obok nazwy statku oraz nazwisk właściciela i kapitana statku, podawały: typ statku, materiał z jakiego został zbudowany jego kadłub, wiek oraz miejsce budowy, pojemność, stan utrzymania i t. p. Dane wymienione, z czasem nie wystarczały dla oceny zalet statków i dlatego w rejestrach podawano coraz to więcej szczegółów. W ten sposób zebrane, a następnie uporządkowane daty charakterystyczne najróżnorodniejszych statków, stanowiły bardzo cenną statystykę, która wydzielona ze spisu właściwego, dała podstawę dla opracowania przepisów klasyfikacyjnych. Statek wybudowany w myśl tych przepisów miał w zasadzie te same zalety i własności, jak inny już będący w ewidencji rejestrów.

Wiarygodność statystyk towarzystw klasyfikacyjnych utrzymywała znaczenie tych instytucji i po-

¹⁾ Mowa tutaj wyłącznie o statkach handlowych, ponieważ okręty wojenne tego rodzaju klasyfikacji nie podlegają.

²⁾ Właściciel kawiarni portowej w Londynie, a więc człowiek mający kontakt bezpośredni z kapitanami statków, co ułatwiało mu zbieranie potrzebnych informacji.

³⁾ Co zaś dotyczy innych towarzystw klasyfikacyjnych, to w r. 1828 stworzone zostało francuskie towarzystwo klasyfikacyjne pod nazwą „Bureau Veritas”, w r. 1858 towarzystwo „Veritas Austro-Ungario”, w r. 1861 „Register Italiano”, a w r. 1864 norweskie „Norske Veritas”; niemiecki „Germanischer Lloyd” został założony w r. 1867, w tym samym roku założono w Ameryce „Record of American Shipping”, jako rozwinięcie zapoczątkowanego już w r. 1855 wydawnictwa „American Lloyds Register”.

trzebę ich współpracy tak w żegludze, jak w przemyśle okrętowym. Przedstawiciele towarzystw klasyfikacyjnych, rozporządzając dużym materiałem statystycznym oraz poważnym doświadczeniem technicznym, powoływani byli często jako rzeczoznawcy, dla opiniowania różnych spraw z dziedziny budownictwa okrętowego, szczególnie w procesach armatorów z towarzystwami asekuracyjnymi, w wypadkach awaryj okrętowych.

Wiek XIX, będący świadkiem przewrotu w technice okrętowej, tak ze względu na zastąpienie drewna stalą w konstrukcji kadłubów, jak też z tytułu zastosowania maszyny parowej zamiast żagla, sprzyjał szczególnie rozwojowi towarzystw klasyfikacyjnych. Rządy państw morskich, doceniając działalność instytucji klasyfikacyjnych, otoczyły je opieką prawną, a także często i pieniężną.

Praca towarzystw klasyfikacyjnych, w nowszej fazie rozwoju, poszła w trzech kierunkach, a mianowicie:

- a) rejestracji, czyli właściwych spisów okrętowych,
- b) klasyfikacji, t. j. badania, czy wiązania kadłuba okrętowego oraz sprzęt okrętowy, zgodne są z wymaganiami odnośnych przepisów klasyfikacyjnych,
- c) badań technicznych.

Zewnętrzny przejaw pracy towarzystw klasyfikacyjnych są odnośne publikacje, wydawane co roku, lub co lat kilka, a rok rocznie uzupełniane.

Rejestry okrętowe podające zasadniczą charakterystykę statków i ich urządzeń, mają dla technika znaczenie drugorzędne, i przeto nie będę ich tutaj analizował, natomiast omówię bliżej właściwe przepisy klasyfikacyjne, ponieważ przepisy te przedstawiają materiał konstrukcyjny i doświadczalny, ciekawy z punktu widzenia przemysłowego.

Obecne przepisy klasyfikacyjne statków handlowych obejmują w zarysie, następujące działy techniki okrętowej:

- a) budowa i klasyfikacja stalowych statków morskich,
- b) budowa i klasyfikacja drewnianych statków morskich,
- c) budowa i klasyfikacja rzecznych statków stalowych i drewnianych,
- d) przepisy dla okrętowych urządzeń maszynowych,
- e) przepisy dla okrętowych urządzeń elektrycznych,
- f) przepisy dla okrętowych silników spalinyowych,
- g) przepisy materiałowe,
- h) przepisy odbiorcze dla sprzętu okrętowego.

Wymienione przepisy dalekie są od ujęcia wszystkich działów budownictwa okrętowego, ponieważ zasięg techniki okrętowej jest bardzo rozległy, tak pod względem materiałowym, jak konstrukcyjnym oraz wykonania. To też dążeniem towarzystw klasyfikacyjnych jest tendencja do ujęcia coraz to nowych dziedzin techniki okrętowej, drogą prowadzenia w tym kierunku odnośnych prac badawczych. I oto widzimy, że w ścisłym związku z pracami nad

stwarzaniem nowych i modyfikowaniem istniejących już przepisów klasyfikacyjnych, muszą iść prace badawcze, które w zarysie polegają na:

- a) sprawdzaniu, czy dotychczasowe przepisy są słuszne i czy życie nie narzuca nowych wymagań,
- b) uzgodnieniu przepisów ze stoczniami okrętowymi i przemysłami pomocniczymi,
- d) szukaniu nowych rozwiązań konstrukcyjnych oraz nowych możliwości materiałowych i konstrukcyjnych.

Z tych zasadniczych przesłanek wypływa cały szereg wskazań, którym towarzystwa klasyfikacyjne, jak dotychczas, zdolne były sprostać z nie małym powodzeniem.

Wpływ działalności towarzystw klasyfikacyjnych na wyniki pracy przemysłu okrętowego jest duży; w budownictwie statków handlowych nic bez współpracy towarzystw klasyfikacyjnych odbyć się nie może, a ponieważ zasięg budownictwa okrętowego jest nadzwyczaj szeroki i obejmuje nieledwie wszystkie dziedziny wytwórczości przemysłowej, towarzystwa klasyfikacyjne mogą mieć i mają wybitny wpływ na ogromną część gospodarczego życia kraju, o rozwiniętej żegludze morskiej i śródlądowej. Ten wpływ przejawia się przede wszystkim w pracy normalizacyjnej wytwórczości przemysłowej; praca ta idzie w kierunku normalizacji wymiarowej zasadniczych półfabrykatów do budowy kadłubów okrętowych (profile i blachy stalowe, sprzęt i osprzęt okrętowy) oraz w kierunku normalizacji materiałowej, w zrozumieniu właściwości technologicznych, i wreszcie w kierunku ujednostajnienia metod badawczych. I oto widzimy, że podobnie jak walcownie stali, produkujące stal okrętową, musiały nastawić swe programy w myśl życzeń towarzystw klasyfikacyjnych, również i inne fabryki wytwarzające sprzęt pomocniczy, przepisom tym musiały się podporządkować. W ten sposób, we wszystkich gałęziach wytwórczości przemysłowej, które choćby tylko pośrednio mają styczność z budownictwem okrętowym znaleźć możemy ślady działalności towarzystw klasyfikacyjnych.

Działalność normalizacyjna towarzystw klasyfikacyjnych nie stanowi pracy oderwanej, przeciwnie, towarzystwa te współpracują jaknajściślej z instytucjami normalizacyjnymi poszczególnych krajów, choćby wspomnieć angielskie „British Engineering Standart Association” lub niemieckie „Handels-Normen-Ausschuss”. Ta ścisła współpraca normalizacyjna i stały kontakt ze stoczniami okrętowymi oraz przemysłami pomocniczymi pozwoliły pracę konstruktywną w budownictwie statków handlowych doprowadzić do rezultatów wysoce zadowalających i tylko znikoma część zagadnień techniki okrętowej nie została jeszcze przeorana przez towarzystwa klasyfikacyjne, oraz instytucje z nimi współpracujące.

Lecz nie tylko praca normalizacyjna w przemyśle jest polem działalności towarzystw klasyfikacyjnych. Jeszcze przed wojną światową, szereg katastrof okrętowych stworzyło podstawę dla założenia „Międzynarodowego Towarzystwa Ochrony Życia Ludzkiego na Morzu” („International Convention for the Safety of life at Sea”), którego zadanie streszcza się w nazwie, i którego działalność

oparta jest w dużej mierze na współpracy z towarzystwami klasyfikacyjnymi. Sugestie „Międzynarodowego Towarzystwa Ochrony Życia Ludzkiego na Morzu” znalazły żywy oddźwięk w przepisach wszystkich towarzystw klasyfikacyjnych, wybitnie podnosząc tą drogą stopień bezpieczeństwa na morzu.

Technika klasyfikacji statków handlowych przedstawia się w zarysie następująco: stocznia rozpoczynając budowę statku, opracowuje jego plany według odnośnych przepisów klasyfikacyjnych i przedkłada je temu towarzystwu do zatwierdzenia, w którym dany statek ma być klasyfikowany. Towarzystwo zatwierdza przedłożone plany lub poleca je uzupełnić, po czym dopiero stocznia może przystąpić do właściwej budowy.

Budowa statku może odbywać się albo pod ścisłym nadzorem towarzystwa klasyfikacyjnego, albo bez takiego nadzoru. W pierwszym wypadku delegat towarzystwa klasyfikacyjnego ma stały nadzór nad budową, w drugim wypadku statek podlega jedynie sprawdzeniu przez delegata po wybudowaniu, tak co do zgodności z planami zatwierdzonymi, jak co do zastosowania właściwych materiałów. W obu wypadkach materiały na kadłub statku podlegają odbiorowi w hucie przez upoważnionego przedstawiciela towarzystwa klasyfikacyjnego; temu samemu obowiązkowi podlega odbiór wszystkich materiałów na ważniejsze części maszyn i urządzeń okrętowych. Nadzór delegatów towarzystw klasyfikacyjnych nad budową statków rozciąga się też na stosowanie przepisowych materiałów pod względem wymiarów i jakości, jak też na samo wykonanie.

Nie zależnie od nadzoru podczas budowy statku i sprawdzenia wszelkich szczegółów technicznych po jego wykonaniu, każdy statek podlega okresowym rewizjom i badaniom; celem tych rewizyj jest sprawdzenie, czy wiązania kadłuba statku oraz jego urządzenia i sprzęt, w międzyczasie nie uległy osłabieniu, (przez rdzę, zużycie, uszkodzenie, zatarzenie i t. p.) i czy dany statek zasługuje nadal na klasę dotychczasową oraz czy bez narażenia na niebezpieczeństwo zatonięcia może nadal pływać na morzach, na które jest przeznaczony. Takie okresowe rewizje odbywają się początkowo, gdy statek jest jeszcze stonkowo nowy, zazwyczaj co lat cztery, później co lat trzy. Od wyniku tych badań zależy, czy dany statek otrzyma klasę dotychczasową, czy niższą, albo też nawet zostanie zdyskwalifikowany, t. zn. uznany za niezdalny do dalszego pływania na liniach dotychczasowego przeznaczenia.

Najważniejszy względ, który skłania armatorów do ubiegania się o najwyższą klasę jest stawka asekuracyjna i to zarówno dla samego statku, jak dla ładunku. Stawka asekuracyjna bardzo szybko rośnie w miarę obniżania klasy statku, a szczególnie staje się uciążliwa dla statków pasażerskich; zdarzają się wypadki, że władze do tego upoważnione zabraniają przewozu pasażerów na statku, który w wyniku rewizji przez towarzystwo klasyfikacyjne, nie uzyskał dostatecznie wysokiej klasy.

Uzyskanie wysokiej klasy statku okupione jest naturalnie dość sporym nakładem pieniężnym, gdyż dopełnianie odnośnych przepisów wymaga zakupu droższych materiałów oraz solidniejszego wykonania. Również okresowe rewizje kwalifikacyjne sta-

nowią poważny wydatek pieniężny, jak też wymagają co najmniej kilkudniowej przerwy w ruchu statku.

Przepisy klasyfikacyjne przewidują szerokie zróżniczkowanie wymagań, zależnie od przeznaczenia statku. Statki przeznaczone do pływania bez ograniczeń, t. zn. po wszystkich morzach i oceanach, podlegają dużo ostrzejszym przepisom, aniżeli statki przeznaczone dla pływania ograniczonego. Zewnętrznym znakiem tego zróżniczkowania są odpowiednie symbole, stosowane przez towarzystwa klasyfikacyjne, uwidocznione zazwyczaj w certyfikatach wydawanych każdemu statkowi klasyfikowanemu. Symbole te pozwalają zorientować się bardzo szybko w wartości danego statku i tak np.,

znak: $\ast 100 \frac{A}{4} KE$ w myśl klasyfikacji Lloyd

niemieckiego stwierdza, że statek został zbudowany pod specjalnym nadzorem delegatów Lloyd Niemieckiego, (znak \ast), następnie, że statek ma najwyższą klasę (znak $100 A$), przy czym rewizja okresowa klasy ma odbyć się za cztery lata (znak 4 pod znakiem A), następnie, że statek przeznaczony jest dla pływania pomiędzy portami Europy, Morza Śródziemnego, Morza Czarnego, t. j. dla rejonu wielkiego przybrzeża (znak $K = \text{Grosse Küstenfahrt}$) i wreszcie, że kadłub statku ma wzmocnienia przeciwlodowe (znak $E = \text{Eisverstärkung}$).

Obniżenie klasy np. $90 \frac{A}{3}$ może być spowodowane

zarówno zużyciem kadłuba, jak też pewnymi odchyleniami od przepisów i wreszcie z powodu złego utrzymania statku i jego głównych wiązań i urządzeń.

Przepisy towarzystw klasyfikacyjnych oddają duże usługi w budowie statków handlowych, ponieważ pozwalają na bardzo szybkie projektowanie, czy też sprawdzanie ważniejszych elementów statku. Przepisy te nie mogą być z natury rzeczy wyczerpujące, lecz stanowią tylko ramy zasadnicze, w których dobry konstruktor ma jeszcze wiele swobody działania.

Mimo całego uznania, jakie należy się towarzystwom klasyfikacyjnym, ze względu na ich prace pionierskie w wielu zagadnieniach technicznych, trudno nie wspomnieć o konserwatyźmie, który daje się odczuć niejednokrotnie w przepisach tego lub innego towarzystwa klasyfikacyjnego. Konserwatyzm ten daje się szczególnie we znaki w odniesieniu do przepisów dotyczących głównych wiązań kadłuba okrętowego.

Przepisy towarzystw klasyfikacyjnych, narzucając stoczniom główne wymiary wiązań okrętowych, pozwalają redukować do minimum obliczenia wytrzymałości kadłuba, a rezultatem tego stanu jest często bezkrytyczne opieranie się na odnośnych przepisach, w konsekwencji czego stocznie nie dążą do zaoszczędzenia ciężaru wiązań kadłuba, które z natury rzeczy, ujęte w szematy ogólne, nie zawsze są dostatecznie rzeczowo rozplanowane. Pochodzi to stąd, że prawie wszystkie przepisy klasyfikacyjne, przyjmują w swych tablicach jako podstawę sumę względnych iloczyn głównych wymiarów statku, natomiast wcale nie uwzględniają wzajemnego stosunku między tymi wymiarami. Dopiero lata ostatnie dają podstawę do wniosków, że towarzystwa kla-

syfikacyjne doceniają już w dostatecznej mierze konieczność reformy niektórych poglądów i przepisów i niektóre z nowszych wydań przepisów klasyfikacyjnych zostały już częściowo zmodyfikowane.

Mimo, że Polska posiada już początki żegluga morskiej i rzecznej, jak również i przemysł okrętowy znajduje coraz to większe pole działalności, to jednak stwarzanie własnych przepisów klasyfikacyjnych i zakładanie polskiego towarzystwa klasyfikacyjnego, jak dotychczas nie rokuje zbyt wielkich możliwości. Powodów jest wiele, ale najważniejszym jest niewątpliwie ten, że stworzenie takiej instytucji wymaga poważnych nakładów pieniężnych, które mogą się opłacić tylko w wypadku osiągnięcia poważniejszych postępów rozwoju żegluga handlowej. Dotychczas żegluga nasza i rodzący się przemysł okrętowy posługują się przepisami towarzystw zagranicznych, z których na plan pierwszy wysuwają się angielskie, niemieckie i francuskie.

Stworzenie polskich towarzystw klasyfikacyjnych w zasadzie jest możliwe, jednakże zagadnienie to nie może być rozpatrywane jedynie pod kątem widzenia klasyfikacji jako takiej, gdyż byt i rozwój towarzystw klasyfikacyjnych w dużej mierze jest wykładnikiem zaufania i nastawienia odnośnych instytucji asekuracyjnych, pracujących w dziedzinie ubezpieczeń morskich, w tej zaś dziedzinie Polska robi dopiero początki. To też przypuszczać należy, że w najbliższym czasie nie powstanie czysto polskie towarzystwo klasyfikacyjne w pełnym tego słowa znaczeniu, natomiast dążyć należałoby do stworzenia czegoś w rodzaju filii jednego z towarzystw zagranicznych, z tym, że obsada składała by się wyłącznie z polskich techników, odpowiednio przygotowanych do pracy w klasyfikacji statków handlowych. Tą drogą umiezależnilibyśmy się już w najbliższej przyszłości od wielu kłopotliwych świadczeń na rzecz zagranicy, a także stworzylibyśmy realne podstawy dla rozwinięcia w przyszłości własnej pracy klasyfikacyjnej

Kdr. por. Inż. W. SAKOWICZ

654.927.1:534.813

Sygnalizacja i podstuch pod wodą

W marynarkach handlowych a specjalnie wojennych całego świata coraz bardziej w ostatnich czasach znajdują zastosowanie aparaty, których działanie jest oparte na hydro-akustyce, nauce o przekazywaniu dźwięków pod wodą oraz o metodach ich wytwarzania, rozpowszechniania się i odbierania w środowisku wodnym.

Aparaty te, zależnie od ich konstrukcji i budowy, mają służyć do następujących celów:

A. Uskutecznianie dokładnych pomiarów głębokości (sondy dźwiękowe i ultra-dźwiękowe),

B. Stwierdzenie obecności i miejsca znajdowania się okrętów, płynących w pobliżu w mgłę lub nocą oraz ujawnienia gór lodowych lub innych poważnych przeszkód podwodnych,

C. Nawiązywanie łączności i porozumiewanie się pod wodą za pomocą sygnałów (np. alfabetem Morse'a),

D. Obserwacja nieprzyjacielskich okrętów lub łodzi podwodnych drogą podstuchu szmerów i hałasów, wywoływanych w wodzie śrubami okrętowymi względnie pracą maszyn i mechanizmów.

Powstanie tych aparatów i szerokie ich zastosowanie na okrętach, a szczególnie na łodziach podwodnych, należy zawdzięczać korzystnym dla środowiska wodnego własnościom fal dźwiękowych i ultra-dźwiękowych, (niesłyszalnych o częstotliwości ponad 20 000 okr./sek.).

Stwierdzono bowiem, że w środowisku wodnym fale dźwiękowe rozchodzą się z szybkością 4,5 razy większą, niż w powietrzu (ok. 1500 m/sek.), przy czym współczynnik pochłaniania dźwięku w wodzie jest znacznie mniejszy, niż w powietrzu.

Poza tym fale ultra-dźwiękowe posiadają zdolność zachowania nadanego przy emisji tych fal kierunku, utrzymując tę zdolność również i przy odbiciu od dna morskiego lub od napotkanych przeszkód.

Własności te zostały szeroko wykorzystane przy budowie aparatów przeznaczonych do celów wspomnianych wyżej w p. A i B.

Początkowo przy budowie aparatów do mierzenia głębokości (sond), opartych na hydroakustyce, stosowano zwykłe fale dźwiękowe, wytwarzane przez dzwon podwodny. Fale dźwiękowe posiadają własności odbijania się od nierówności dna morskiego, wytwarzając tak zwane „echa podwodne”.

Kierując więc sygnał dźwiękowy ze źródła dźwięku, umieszczonego w kadłubie okrętu w głąb morza, obserwujemy za pomocą tego lub innego odbiornika (patrz niżej) moment powrotu echa podwodnego.

Mierzymy czas t między nadaniem dźwięku a uchwyceniem echa.

Przy szybkości rozchodzenia się fal dźwiękowych w wodzie v , otrzymujemy głębokość z równania

$$d = \frac{v \cdot t}{2} : \dots \dots \dots (1)$$

np. $t = 0,1$ sek., $v = 1500$ m, wówczas $d = 75$ m.

Jednak zwykłe fale dźwiękowe, rozchodzące się sferycznie, tworzą odbicia nieregularne i echa wzajemnie się tłumiące, co utrudnia pomiary i czyni je niedokładnymi.

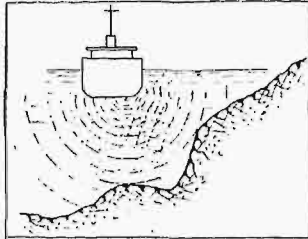
Dlatego też została dość szybko metoda powyższa zarzucona i w nowoczesnych sondach stosowane są wyłącznie fale ultradźwiękowe, które zwłaszcza przy większych częstotliwościach (do 40 000 okr./sek.) promieniują ze źródła nie sferycznie lecz w postaci stożka o kącie rozwarcia α , przy czym

$$\sin \alpha = 1,2 \frac{\lambda}{d}, \dots \dots \dots (2)$$

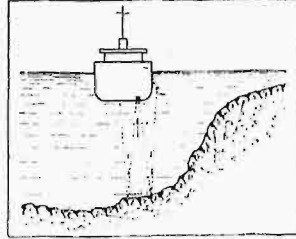
gdzie d jest średnicą powierzchni promieniującej, zaś λ — długością fali.

Kierunkowość takiego strumienia fal zostaje zachowana również i przy odbiciu od dna morskiego, to też przy stosowaniu fal ultra-dźwiękowych „echo podwodne” jest wyraźne i pomiary otrzymane za pomocą sond ultra-dźwiękowych są pewne i dokładne.

Rys. 1 ilustruje schematycznie użycie do sondowania zwykłych fal dźwiękowych, natomiast rys. 2 — zastosowanie fal ultra-dźwiękowych.



Rys. 1.



Rys. 2.

Najbardziej znane i stosowane metody wytwarzania fal ultra-dźwiękowych w środowisku wodnym są następujące:

- a) metoda wykorzystująca własności piezoelektryczne kwarcu,
- b) metoda magneto-strykcyjna.

Na pierwszej metodzie oparta jest budowa sond francuskich patentu *Langevin-Florisson'a*, na drugiej — sondy niemieckie firmy *Atlas-Werke*.

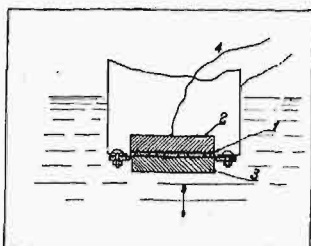
Metoda, stosowana w sondach ultra-dźwiękowych francuskich, zwanych „radio-sondami”, polega na transformowaniu drgań elektromagnetycznych, wytwarzanych w aparatach nadawczych, podobnych do używanych w radiotelegrafii — na drgania ultra-dźwiękowe.

Osięga się to za pomocą specjalnego przyrządu — prozektora kwarcowego piezoelektrycznego.

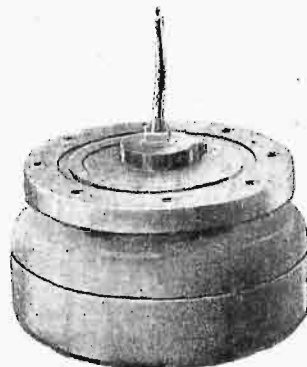
Zjawisko piezoelektryczne polega, jak wiadomo, na tym, że płytki kwarcu, specjalnie wycięte z kryształów kwarcowych i należycie wyszlifowane, poddane działaniu drgań elektromagnetycznych o wysokiej częstotliwości, zmieniają swoją grubość stosownie do tych drgań. Zachodzi więc w tym wypadku przekształcenie się energii drgań elektromagnetycznych w energię drgań mechanicznych.

Zjawisko piezoelektryczne jest odwracalne, a więc działające na płytki kwarcowe drgania mechaniczne wysokiej częstotliwości (np. fale ultra-dźwiękowe) spowodują w odpowiednio dostrojonym elektrycznym obwodzie zamkniętym, do którego ta płytka kwarcu jest włączona, drgania elektromagnetyczne tej samej częstotliwości.

Prozektor piezoelektryczny, podany na rys. 3 i 4,



Rys. 3.



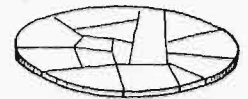
Rys. 4.

posiada specjalną płytkę kwarcową, a raczej tafelę złożoną z kilku przyległych do siebie płytek kwarcowych (rys. 5). Tafla ta umieszczona jest pomiędzy dwiema płytami stalowymi; całość stanowi jakby kondensator, którego dielektrykiem jest tafla kwarcowa. Okładki tego kondensatora wchodzi w obwód drgań elektromagnetycznych, wytwarzanych przez generator radiowy sondy. Prąd wysokiej częstotliwości, oscylujący w obwodzie drgań elektromagnetycznych, powoduje kolejne zmiany grubości płytki kwarcowej. Częstotliwość tych zmian równa się częstotliwości prądu, przebiegającego przez kondensator (prozektor) i obraca się w granicach częstotliwości fal ultra-dźwiękowych (30 000 — 40 000 okr./sek.).

Otrzymane w ten sposób drgania mechaniczne, udzielają się okładkom kondensatora-prozektora, umieszczonego w podwodnej części kadłuba okrętu i za pomocą dolnej okładki, stanowiącej jakby membranę, przenikają do otaczającej go z zewnątrz wody.

W ten sposób otrzymujemy w wodzie drgania, względnie fale ultra-dźwiękowe, które w postaci wąskiego strumienia o kącie rozwarcia α (wzór 2) prostopadle do prozektora przenikają wodę morską aż napotkają nierówność dna. Następuje od-

Rys. 5. Płytki kwarcowe prozektora piezoelektrycznego.



bicie fali; odbity strumień fal zostaje uchwycony przez prozektor.

Na skutek odwracalności zjawiska piezoelektrycznego następuje w kondensatorze kwarcowym prozektora i w obwodzie zamkniętym, do którego jest on włączony, przekształcanie drgań ultra-dźwiękowych w drgania elektromagnetyczne tej samej częstotliwości.

Drgania te za pomocą zwyczajnego odbiornika radiowego z silnym wzmacniaczem zostają przekształcone w słuchawce tego odbiornika na drgania słyszalne.

Jednak pomiar echa podwodnego „na słuch” możliwy jest tylko przy mierzeniu znacznych głębokości.

Przy mierzeniu małych głębokości, co jest właśnie potrzebne przy nawigacji takie bezpośrednie mierzenie czasu sprawia już nieprzewidywalne trudności, gdyż okres czasu jest bardzo krótki i wyraża się w ułamkach sekundy.

Powyzsze wynika ze wzoru (1) i przytoczonego do niego przykładu.

By temu zaradzić, zostały skonstruowane w sondzie specjalne b. skomplikowane aparaty, które, mierząc w sposób b. dokładny czas t , wykonywają jednocześnie, zupełnie automatycznie, wszystkie czynności, związane z sondowaniem. W tych przyrządach otrzymuje się pomiar głębokości wprost z odczytu na skali.

Rys. 6 przedstawia ogólny schemat instalacji sondy systemu *Langevin-Florissona* na okręcie.

Na dnie okrętu nazewnawczo umieszcza się prozektor kwarcowy *A*, którego dolna okładka stalowa bezpośrednio styka się z wodą. Górna okładka prozektora, odizolowana od masy okrętu i wody łączy się automatycznie i kolejno bądź z generatorem

drgań elektromagnetycznych *B* z chwilą wysyłania impulsu drgań elektromagnetycznych, bądź też z urządzeniem odbiorczym radiowym *C D* w chwili nadejścia do prożektora fali ultra-dźwiękowej odbitej od dna morskiego.

Implusy wysyłane i odbite rejestrowane są za pomocą specjalnego przyrządu-analizatora *E i F*, który pozwala obserwatorowi wykonać natychmiastowy pomiar głębokości i odczytać go na skali tego przyrządu. Wykonywając te pomiary nieprzerwanie można wykreślić profil dna na trasie posuwania się okrętu.

Poza wyżej opisanymi sondami systemu *Langevin-Florissona* w praktyce okrętowej są bardzo rozpowszechnione sondy, w których niezbędne dla pomiarów fale ultra-dźwiękowe wytwarzane są metodą t. zw. magnetostrykcyjną.

W sondach tego typu stosowane są dwa prożektory magnetostrykcyjne zupełnie jednakowe, z których jeden służy jako nadawczy, drugi zaś jako odbiorczy.

Zamiast kondensatora kwarcowego w prożektorach tych umieszczone są membrany z paczkami blaszek niklowych w postaci zwartych bloczków czworokątnych.

Paczka blaszek niklowych odpowiednich kształtów, poddana działaniu drgań elektromagnetycznych wysokiej częstotliwości (ok. 20 000 okr./sek) nabiera własności magnetycznych. Blaszki te prężą się względnie kurczą z tą samą częstotliwością, jak oddziaływujące na nie drgania elektromagnetyczne.

Powstałe w ten sposób w blaszkach niklowych drgania mechaniczne przenoszą się za pomocą membrany prożektora, dotykającej bezpośrednio wody, w środowisko wodne jako fale ultra-dźwiękowe o częstotliwości ok. 20 000 okr./sek.

Zjawisko magnetostrykcji jest również odwracalne, a więc odbite od dna morskiego fale ultra-dźwiękowe zostają uchwycone przez stalową membranę prożektora odbiorczego sondy i powodują w paczce blaszek niklu powstanie zmiennych napięć elektrycznych o częstotliwości ok. 20 000 okr./sek. Otrzymane w ten sposób drgania elektromagnetyczne zostają doprowadzone przez wzmacniacz radiowy do specjalnego aparatu wskaźniczego, pozwalającego na bezpośredni odczyt głębokości.

Większe fabryki, budujące aparaty ultra-dźwiękowe

urządzą zwykle dla swoich klientów pokazy mające na celu zapoznanie ich z własnościami tych fal.

Oto jedno z doświadczeń.

W dość dużym pokoju przy przeciwległych ścianach ustawione są nadawcze i odbiorcze aparaty ultra-dźwiękowe, tak że płaszczyzny membran leżą równolegle. Aparat odbiorczy zaopatrzony jest w urządzenie sygnalizujące (dzwonek elektryczny, żarówka), które działa, gdy strumień fal ultra-dźwiękowych, wysłanych

z nadajnika, trafia na płaszczyznę prożektora aparatu odbiorczego.

Jeżeli teraz odchylimy prożektor nadajnika o nieznaczny kąt koło jego osi pionowej, żarówka sygnalizująca gaśnie, gdyż promień fal ultra-dźwiękowych omiął membranę odbiorczą. Dowodzi to kierunkowości fal ultra-dźwiękowych w odróżnieniu od fal dźwiękowych, które rozpowszechniają się sferycznie.

Po ponownym skierowaniu prożektora nadajnika na prożektor odbiorczy (żarówka zaczyna świecić się) wprowadza się w niewidoczny strumień fal ultra-dźwiękowych jakiś twardy przedmiot, np. tęczkę tekturową; żarówka natychmiast gaśnie. Do prożektora odbiorczego fale nie dochodzą; zostały one częściowo odbite, częściowo pochłonięte przez ekran.

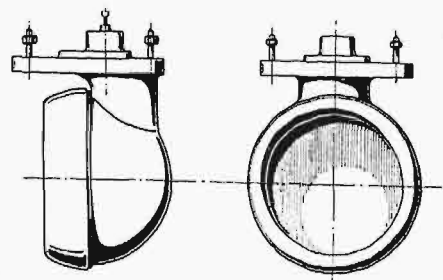
Usuujemy ekran — żarówka świeci się.

Odchylamy teraz prożektor nadawczy pod pewnym kątem około osi poziomej, tak by skierować strumień fal na sufit.

Operujemy prożektorem odbiorczym, pozostawiając go w tej samej płaszczyźnie pionowej, lecz zmieniając jego kąt nachylenia. W pewnym momencie zapala się żarówka, co wskazuje, że prożektor odbiorczy znajduje się pod działaniem fali ultra-dźwiękowej, odbitej od sufitu.

Umieszczając ekran kolejno w strumieniu fal wysyłanych (nad prożektorem nadawczym) oraz w strumieniu fal odbitych (nad prożektorem odbiorczym) przekonujemy się, że żarówka w aparacie odbiorczym gaśnie w obydwóch wypadkach.

Wskutek tych właściwości fal ultra-dźwiękowych, a szczególnie wskutek kierunkowego ich rozchodzenia się, zostały one zastosowane do budowy apa-



Rys. 7.

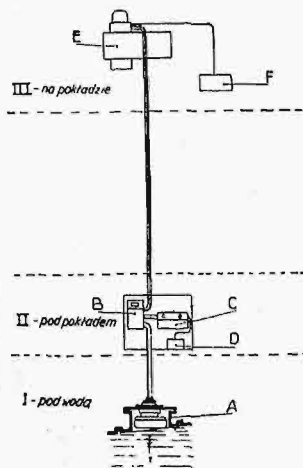
ratów, służących dla stwierdzenia obecności i miejsca znajdowania się okrętów lub gór lodowych, pływających we mgłę lub nocą w sąsiedztwie okrętu, wyposażonego w aparat tego rodzaju.

Podstawową częścią takiego aparatu jest prożektor tej samej budowy, jak prożektor sondy, lecz jego zewnętrzna okładka lub membrana skierowana jest nie wdół lecz w bok (rys. 7), tak, że strumień fal ultra-dźwiękowych wysyłany jest w kierunku poziomym, równoległe do powierzchni morza.

Specjalne urządzenia mechaniczne na okręcie umożliwiają obracanie się tego prożektora we wszystkich kierunkach około osi pionowej.

Te same urządzenia pozwalają wciągać nieczynny prożektor wystający poza stępką okrętu do wnętrza kadłuba okrętu lub łodzi podwodnej.

Działanie aparatów, służących do celów wyżej wymienionych, polega na tym, że wysłane przez



Rys. 6. Ogólny schemat instalacji sondy ultradźwiękowej systemu *Langevin-Florissona* na okręcie.

prozektor fale ultra-dźwiękowe, napotykać przeszkodę, odbijają się i, powracając, zostają uchwycione przez prozektor i słuchawki operatora (po przekształceniu na fale elektromagnetyczne).

Mierząc czas przebiegu fali tam i z powrotem i wiedząc jaka jest szybkość rozchodzenia się fal ultra-dźwiękowych w wodzie, określamy z łatwością odległość, dzielącą nasz okręt od napotkanej przez falę przeszkody.

Odczytując kąt nastawienia prozektora w stosunku do kursu okrętu, otrzymujemy peleng (kierunek) na przeszkodę.

Te same aparaty z prozektorem obracalnym i promieniującym fale ultra-dźwiękowe w kierunku poziomym znalazły zastosowanie do nawiązywania łączności i porozumiewania się pod wodą za pomocą sygnałów *Morse'a* dwóch okrętów, względnie łodzi podwodnych, zaopatrzonych w tego rodzaju aparaty.

W takt uderzenia klucza *Morse'a*, znajdującego się w obwodzie drgań elektromagnetycznych, wytwarzanych w nadajniku aparatu (radiowy generator lampowy) jednego okrętu, zostają wysłane w kierunku drugiego okrętu, z którym chcemy nawiązać łączność, impulsy fali ultra-dźwiękowych.

Operator tego drugiego okrętu, po nastawieniu prozektora w kierunku nadchodzących fal, odbiera sygnały *Morse'a* w słuchawkach odbiornika radiowego, dołączonego do prozektora. W ten sposób nawiązuje się łączność, poczym następuje przekazywanie tą drogą telegramów.

Odległość, na którą można porozumiewać się pod wodą tymi aparatami, nie przekracza obecnie 8—10 mil morskich i jest w znacznej mierze zależna od stanu i własności środowiska wodnego, w którym komunikacja się odbywa.

Zaletą aparatów tego systemu jest zachowanie tajemnicy, ponieważ kierunkowość mieszyszalnych fal ultra-dźwiękowych, rozchodzących się w postaci promienia stożkowego o stosunkowo małym kącie rozwarcia, uniemożliwia odbiór nadawanych wiadomości przez niepowołane czynniki, znajdujące się w sąsiedztwie.

Jednak zaleta ta ma i swoją ujemną stronę, gdyż wskutek znacznej kierunkowości nadawanych fal ultra-dźwiękowych powstają trudności w nawiązywaniu łączności tymi aparatami (wyszukiwanie okrętu w nocy lub w mgłę) oraz w utrzymywaniu tej łączności na okrętach będących w ruchu.

Inaczej ta sprawa się przedstawia przy stosowaniu aparatów do komunikacji podwodnej, wysyłających i odbierających zwykłe fale dźwiękowe.

Aparaty te zapewniają nawiązywanie i utrzymanie łączności podwodnej na odległości do 15 mil morskich, natomiast z powodu sferycznego rozchodzenia się fal dźwiękowych tajemnica nie jest zachowana i nadawane sygnały będą słyszalne we wszystkich kierunkach, a w pobliżu okrętu, nadającego sygnały tymi aparatami odbiór jest możliwy bezpośrednio uchem człowieka, nadsłuchującego przy burcie podwodnej części okrętu.

Praktycznie jednak, komunikacja za pomocą tych aparatów może być uważana do pewnego stopnia za dyskretną — zwłaszcza w porównaniu z głównym środkiem łączności na morzu, jakim jest radiotelegraf — gdyż sygnały dźwiękowe podwodne w porównaniu z sygnałami radiotelegraficznymi,

posiadają ograniczony zasięg, co uniemożliwia nieprzyjacielowi zgoniometrowanie (speleńgowanie) z większej odległości pozycji okrętu nadającego sygnały podwodne.

Do wysyłania sygnałów za pomocą aparatów dźwiękowej komunikacji podwodnej zastosowano specjalne membrany (oscylatory), elektro-magnetyczne, które równocześnie służą do odbierania sygnałów.

Zasada działania takiego oscylatora jako nadajnika polega na tym, że membranę jego wprowadza się w ruch drgający za pomocą prądu zmiennego, doprowadzonego do cewek elektromagnetycznych oscylatora.

Jest to więc w zasadzie zwyczajna słuchawka telefoniczna o dużych wymiarach i odpowiednio mocnej budowy.

Prąd zmienny, wchodząc do oscylatora, uruchamia membranę, a ta ostatnia przekazuje drgania wodzie w postaci fal dźwiękowych.

Do odbioru fal dźwiękowych służą te same membrany; w tym wypadku energia mechaniczna przekształca się w oscylatorze na energię elektryczną (zasada telefonu *Bella*).

Zasady wyborze częstotliwości drgań dźwiękowych przyjmuje się pod uwagę, że

- 1) ucho ludzkie odbiera najlepiej dźwięki o częstotliwości 2300 okr./sek.;
- 2) szmery własnych śrub okrętowych, przeszkadzające w komunikacji, znajdują się w granicach od 300 do 1000 okr./sek.

W związku z powyższym stosuje się w oscylatorach podwodnych częstotliwość od 1050 okr./sek. do 3500 okr./sek.

Membrany umieszcza się po prawej i lewej burcie podwodnej części kadłuba w okolicy dziobu.

Rys. 8. podaje ogólny widok takiego oscylatora.

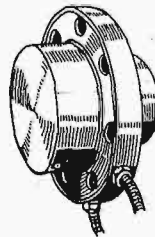
Oscylatory wbudowane są w kadłub okrętu w ten sposób, ażeby membrana ich tworzyła jedną płaszczyznę z zewnętrzną powierzchnią kadłuba.

Celem osiągnięcia jaknajlepszych wyników w komunikacji podwodnej, umieszcza się zwykle kilka oscylatorów, połączonych w grupę na obydwóch burtach okrętu.

Przy zastosowaniu oscylatorów grupowych zamiast pojedynczych uzyskuje się, jak pokazała praktyka, zmniejszenie szkodliwego oddziaływania echa, powstającego wskutek odbicia części fal dźwiękowych od dna morskiego, względnie od powierzchni wodnej. Ilość pojedynczych nadajników w grupach zależy od możliwości zabudowy (od głębokości podwodnej części okrętu) i waha się w granicach od 2 do 6 nadajników na każdej burcie.

Aparatura dźwiękowa komunikacji podwodnej, poza opisanymi wyżej oscylatorami nadawczo-odbiorczymi, zaopatrzona jest w przetwornicę prądu stałego sieci okrętowej na prąd zmienny, kierowany za pośrednictwem klucza *Morse'a* do oscylatorów-nadajników, wysyłających podwodne sygnały dźwiękowe.

Za pomocą specjalnego przełącznika, po zakończeniu nadawania membrany oscylatorów przełącza się na odbiór i nadchodzące sygnały kieruje się



Rys. 8.

przez wzmacniacz lampowy do słuchawek telefonicznych.

Z przytoczonych wyżej opisów przyrządów widzimy z jakim pożytkiem i jak szeroko zostały wykorzystane dla potrzeb nawigacji i taktyki morskiej możliwości dobrego rozchodzenia się fal dźwiękowych i ultra-dźwiękowych w środowisku wodnym.

Jednak te same możliwości mają dla okrętów i swoją odwrotną stronę, dającą się im mocno we znaki w warunkach bojowych.

Mam tu na myśli aparaty, w które obecnie wyposaża się wszystkie bojowe okręty i łodzie podwodne marynarek wojennych, umożliwiające obserwację i pelengowanie okrętów drogą dosłuchu pod wodą szmerów i hałasów, wywołanych śrubami okrętowymi, względnie pracą maszyny i mechanizmów.

Niemieckim okrętom w czasie wojny światowej zostało tą drogą wykrytych i zatopionych przez niemieckie łodzie podwodne, wyposażone w aparaty podsłuchowe, a z drugiej strony spora ilość łodzi podwodnych niemieckich zakończyła swój żywot na dnie morza, dzięki istnieniu aparatów podsłuchowych na okrętach państw sprzymierzonych.

Aparaty podsłuchowe, stosowane obecnie na okrętach i łodziach podwodnych, umożliwiają podsłuchanie szmerów (fal dźwiękowych o niskiej częstotliwości, a raczej mieszaniny dźwięków o różnej częstotliwości w granicach od 300 do 1000 okr./sek.) ze stosunkowo dużych odległości — do 10 km w warunkach sprzyjających — i pozwalają na określenie kierunku nadchodzących fal (pelengowanie) z dużą dokładnością (2—3°). Wprawne ucho obserwatora potrafi nawet z charakteru podsłuchanych szmerów ustalić rodzaj okrętu.

Wielkie znaczenie aparatów podsłuchowych dla marynarek wojennych polega na tym, że umożliwia stwierdzenie obecności okrętów w tych wypadkach, gdy obserwacja optyczna jest niemożliwa.

Okoliczność ta zachodzi wówczas, gdy okręty poruszają się w ciemnościach lub we mgle, względnie — jeżeli chodzi o łodzie podwodne — przy pływaniu pod wodą. Przy pomocy tych aparatów można również zaobserwować zawczasu zbliżającą się torpedę.

Zasadniczą składową część nowoczesnego aparatu podsłuchowego stanowi h y d r o f o n — organ odbiorczy do uchwycenia szmerów podwodnych.

Hydrofon jest zbudowany na zasadzie zwyczajnej słuchawki telefonicznej, a więc posiada stalową membranę i spolaryzowane elektromagnesy, umieszczone w pudłach z żelaza lanego o bardzo mocnej konstrukcji.

Hydrofony aparatu podsłuchowego zbudowane są prawie że identycznie z oscylatorami dźwiękowymi (rys. 8).

Hydrofony te są wbudowane w okolice dziobu, a mianowicie jedna grupa po lewej, druga — po prawej burcie w taki sposób, że membrany hydrofonów tworzą z zewnętrzną powierzchnią kadłuba jedną płaszczyznę.

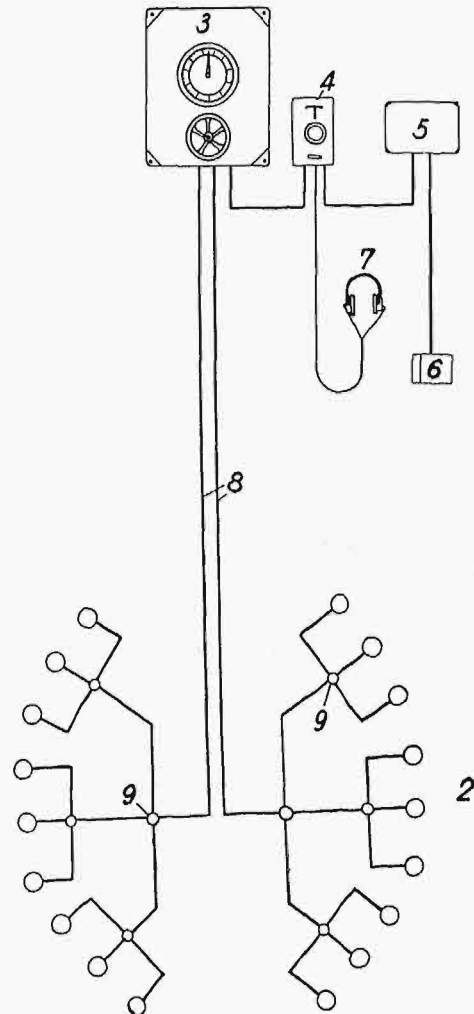
Im większa jest ilość organów odbiorczych, z tym większą dokładnością daje się ustalić kierunek nadchodzących szmerów i tym łatwiej odróżnić je od szmerów własnego okrętu. Np. nowoczesne amerykańskie aparaty podsłuchowe t. zw. multispoły mają po 6 hydrofonów na każdej burcie.

Niemieckie aparaty (f. *Atlas-Werke*) stosują je-

szcze większą ilość hydrofonów, a mianowicie na łodziach podwodnych od 6 do 9, natomiast na dużych okrętach nadwodnych 12 i nawet więcej organów odbiorczych na każdej burcie.

Zasada działania aparatury podsłuchowej jest następująca.

Szmerzy dochodzące do organów odbiorczych (hydrofonów) powodują drgania ich membran. Poruszanie się membrany w polu magnetycznych elek-



Rys. 9. Schemat zasadniczy aparatu podsłuchowego.

tromagnesów wywoła impulsy prądu w cewkach elektromagnesów tych hydrofonów. Impulsy te za pomocą kabli przekazywane są do kabiny operatora, do specjalnego przyrządu zwanego k o m p e n s a t o r e m, poczym, po wzmocnieniu, kierowane są do słuchawek telefonicznych operatora.

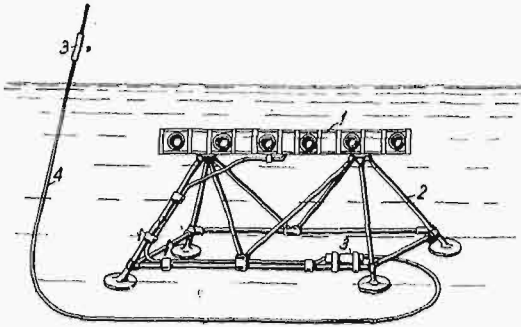
Rys. 9 podaje schemat instalacji aparatu podsłuchowego.

Przyrząd, oznaczony na schemacie cyfrą 3 i zwany kompensatorem jest b. ciekawy i pomysłowy, ale jednocześnie i b. skomplikowany.

Działanie jego oparte jest na tak. zw. binauralnej metodzie pelengowania podsłuchowego. Ramy tego artykułu nie pozwalają ani na opisanie tej metody, ani na opis działania i budowy kompensatora.

Manipulując pokrętką kompensatora, szukamy maximum dźwięku w słuchawkach i śledzimy za ruchomą wskazówką na skali kompensatora.

Po osiągnięciu maximum dźwięku odczytujemy wprost na skali kierunek, z którego przychodzą fale dźwiękowe, a więc i kierunek źródła dźwięku, względnie szmeru okrętu, łodzi podwodnej i t. d.



Rys. 10.

Te same aparaty używa się również dla obrony portów przed atakami łodzi podwodnych.

Hydrofony, zmontowane na specjalnej podstawie żelaznej, zatapia się w pobliżu portu (rys. 10). Hydrofony połączone są kablem podwodnym, zainstalowanym w porcie. Za pomocą dwóch, a jeszcze lepiej trzech takich stacji hydrofonowych, rozstawionych na pewnej odległości od siebie, można nie tylko określić kierunek, z którego zbliża się łódź podwodna, lecz również ustalić z dość dużą dokładnością miejsce znajdowania się tej łodzi pod wodą. Miejsce to da przecięcie dwóch, względnie

trzech pelengów podwodnych, uskuteczniionych jednocześnie.

* * *

Na zakończenie tego szkicu o sygnalizacji i podsluchu podwodnym pragnę zaznaczyć, że w zrozumieniu doniosłości dla marynarek wojennych tego zagadnienia, prace nad udoskonaleniem aparatów sygnalizacji i podsluchu pod wodą trwają nieprzerwanie w laboratoriach i fabrykach przemysłu zagranicznego, obsługującego własne floty wojenne.

Niewątpliwie we flotach światowych potęg morskich udoskonalenia te znajdują szerokie zastosowanie.

Niestety dla nas, przy obecnym ilościowym stanie floty wojennej, nie może być mowy o poważnym zainteresowaniu rodzimego przemysłu produkcją tak specjalnych przyrządów, jakimi są aparaty hydroakustyczne, wobec czego przy wyposażeniu w ten sprzęt okrętów wojennych i łodzi podwodnych jesteśmy skazani na wykorzystywanie ofert fabryk zagranicznych, produkujących sprzęt tego rodzaju.

Świadomi, że wskutek tego nasze okręty znajdują się z konieczności nieco w tyle, o ile chodzi o modernizację sprzętu sygnalizacji i podsluchu podwodnego, wierzymy głęboko, że niedługo nadejdzie czas, gdy programowy rozwój marynarki wojennej polskiej pójdzie milowymi krokami naprzód i gdy wytworzą się odpowiednie warunki dla wykorzystania zdolności polskiego inżyniera i robotnika i w tej dziedzinie, tak ważnej dla marynarki wojennej,

Prof. St. PŁUŻAŃSKI

621 . 911 : 621 . 941

Obrabiarki ciężkie

Wstęp.

Zastosowanie ciężkich obrabiarek w przemyśle metalowym przetwórczym polskim jest dotąd dość rzadkie, gdyż budowa dużych maszyn, wymagających takich obrabiarek, ogranicza się do niewielu dziedzin, jak np. budowa lokomotyw i t. p., i do kilku wytwórni załedwie, wyposażonych w ciężkie obrabiarki.

Stan taki jest dla rozwoju polskiego przemysłu wysoce niekorzystny, jako przynoszący technice polskiej i polskiemu przemysłowi wielkie szkody. Technice — gdyż uniemożliwia podjęcie wykonania dużych maszyn w kraju na większą skalę, a wskutek tego uniemożliwia powstawanie talentów konstruktorskich, bez których niema prawdziwego postępu techniki i przemysłu; przemysłowi zaś — gdyż utrudnia konkurencję z odpowiednimi wytwórniami zagranicznymi, lepiej wyposażonymi we właściwe środki wykonania. Brak dużych obrabiarek uniemożliwia wykonanie potrzebnych nam większych maszyn w kraju i zmusza do nabywania zagranicą maszyn nieraz stosunkowo prostych, które z powodzeniem mogłyby być wykonane u nas, gdyby nie niemożność obrobenia dużych odlewów i odkuć.

Należy oczekiwać, że konieczność dalszego rozwoju przemysłowego Polski zmusi do zwrócenia baczniejszej uwagi na ten stan rzeczy i skłoni do

wysiłków w kierunku wytwarzania dużych maszyn z dziedzin leżących dotąd odłogiem, np. turbiny, maszyny hutnicze, okrętowe i inne.

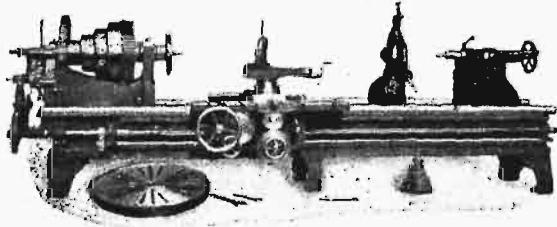
Do wykonania wszystkich tych maszyn potrzebne są odpowiednie środki mechaniczne, a w pierwszym rzędzie wielkie obrabiarki. Sądzę zatem, że zapoznanie się z nowszymi konstrukcjami tych małych u nas znanych obrabiarek będzie na czasie. W tym przekonaniu podaję niniejszą pracę, będącą wynikiem studiów, jakie miałem okazję przeprowadzić w ciągu ostatniego półrocza w szeregu wytwórni zagranicznych.

Przy tej sposobności składam podziękowanie tym wytwórniom, które zechciały nadesłać mi odpowiednie materiały liczbowe i graficzne.

Uwagi ogólne.

Duże obrabiarki współczesne różnią się bardzo znacznie od dawniejszych, które były właściwie obrabiarkami małymi, powiększonymi do potrzebnych wymiarów. Postęp dokonany w ciągu 60 lat widoczny jest przez porównanie rys. 1, 2 i 3, wyobrażających duże tokarki z r. 1877, 1902 o wysokości kłów $h=500$ mm i taką samą tokarkę szybkoobrotową do pracy nożami z twardych stopów z doby obecnej. Duże obrabiarki, jako rzadziej używane niż małe lub średnie wielkości, są wyrabiane

zwykle pojedynczo na zamówienie, skutkiem czego wszelkie zmiany konstrukcyjne łatwiej mogą być w nich wprowadzane, niż w obrabiarkach mniejszych, wykonywanych seryjnie według ustalonych typów. To też nowe obrabiarki ciężkie odpowia-

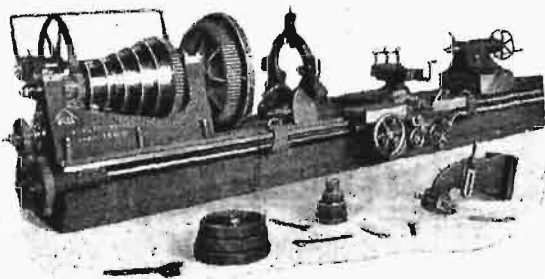


Rys. 1. Tokarki ($h = 500$ mm) Niles Tool Works, Hamilton, O., z r. 1877.

dają wszelkim wymaganiom obecnej techniki wykonania obrabiarek mniejszych, a mianowicie:

- 1) możliwie wielkiej wydajności pracy,
- 2) możliwie wielkiej dokładności pracy i
- 3) należytego wyglądu obróbjonej powierzchni.

Oczywiście z powodu dużych wymiarów i wielkich mas części, wypełnienie tych wymagań jest znacznie trudniejsze w obrabiarkach dużych, niż w małych lub średnich.



Rys. 2. Tokarki ($h = 500$ mm) Niles Tool Works, Hamilton, O., z r. 1902.

Z wymienionych wymagań wydajność pracy w obrabiarkach dużych w jeszcze większym stopniu niż w małych, zależy od różnych czynników, ważniejsze z nich są:

a) skrócenie czasu pracy przez: zwiększenie prędkości skrawania, skrócenie czasu biegów jałowych, czasów ustawiania przedmiotu obrabianego, czasu potrzebnego na przygotowanie do pracy, jednoczesnej pracy narzędzi w kilku suportach, i

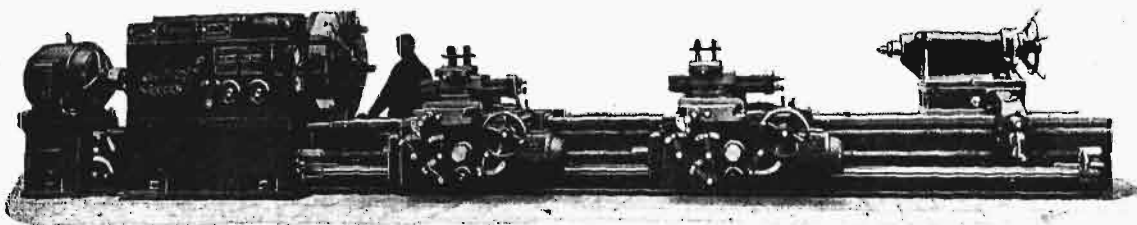
b) skrócenie czasu obsługi przez ułatwienie koniecznych czynności, jak np. uruchomienie, zatrzymanie, nawracanie biegu; wybór odpowiednich szybkości i posuwów; skupienie orga-

nów obsługi, oraz dogodne umieszczenie ich, umożliwiające robotnikowi wykonywanie wszystkich potrzebnych ruchów nie rozpraszać jego uwagi, która musi być skierowana na miejsce obrabiane dużego i kosztownego przedmiotu, — ostatni wzgląd zmusza do urządzania przyrządów do obsługi np. w maszynie długiej — w kilku miejscach; dalej — ułatwienie obsługi przez zastąpienie ruchów ręcznych zmechanizowanymi, a nawet częściowo zautomatyzowanymi i t. p.

c) Dużą rolę w wielkich obrabiarkach gra względnie na bezpieczeństwo pracy i niezawodność działania. Bezpieczeństwo pracy osiąga się stosując sprzęgła cierne samowylączalne i kołki ścinane w razie nadmiernego wzrostu przenieszonego momentu; zderzaki zabezpieczające od uszkodzenia poszczególne zespoły pracujące i t. p. zabezpieczenia; ryglowanie mechanizmów w celu uniemożliwienia wykonania jednoczesnego wzajemnie wykluczających się ruchów, lub wykonanie ruchów niezamierzonych; zapewnienie dopływu smaru do powierzchni tarcia i t. p. Pewność ruchu zaś wymaga stosowania najodpowiedniejszych materiałów i wyposażenia elektrycznego w najlepszym gatunku, niezawodnego systemu oliwienia, oraz przejrzystości w obsłudze. Należy pamiętać, że naprawy, nawet stosunkowo drobnych uszkodzeń w dużych obrabiarkach wymagają znacznie więcej czasu i kosztów, niż w małych; gdy w małych wystarczy nieraz śrubokręt, — w dużych potrzebna jest suwnica i kilku ludzi do pomocy.

d) Zastosowanie energii elektrycznej zarówno do napędu obrabiarek ciężkich, jak do czynności pomocniczych pozwala na dogodne rozwiązanie wielu z pośród wyszczególnionych zagadnień, to też nowe obrabiarki ciężkie są w dużym stopniu zelektryfikowane, przy czym ilość silników, rozruszników, wyłączników, bezpieczników, przekaźników i t. p. aparatury elektrycznej jest bardzo znaczna.

e) Na budowę dużych obrabiarek mają znaczny wpływ oprócz względów technicznych, również względów ekonomicznych, a mianowicie konieczność potaniania pracy obrabiarek, których koszt godziny pracy wskutek wysokich kosztów nabycia i utrzymania, jest zwykle bardzo znaczny. Do tego dochodzi niemożność dobrego wykorzystania ciężkich obrabiarek, które każda wytwórnia vyrabiająca duże maszyny musi posiadać, lecz dla których zwykle nie ma dostatecznego zatrudnienia. W celu zwiększenia stopnia wyzyskania stosuje się czasem przyrządy, umożliwiające obróbkę przedmiotów mniejszych na dużej maszynie lub t. p., lecz ten sposób potaniania pracy dużych obrabiarek rzadko daje dobre wyniki, wobec braku w dużych obrabiarkach odpowiednich szybkości



Rys. 3. Współczesna tokarka ($h = 500$ mm) Waldrich, Stegen. Napęd silnikiem prądu zmiennego, głowica na 16 biegów wrzeciona; centralne smarowanie kół zębatych i łożysk; dwa suporty z własnymi silnikami do ruchów przyspieszonych; konik przesuwany ręcznie.

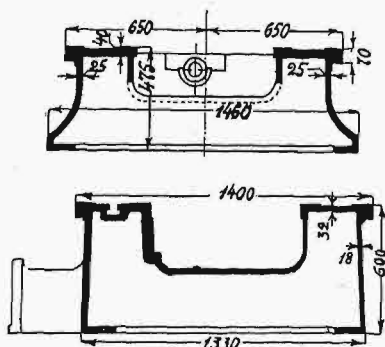
skrawania, za dużych mas części ruchomych, dużych oporów wewnętrznych, trudności ustawienia i manipulowania ciężkimi organami maszyny i t. p. Lepszy wynik otrzymać można przez taką budowę i wyposażenie obrabiarki dużej, które umożliwia wykonanie różnych czynności obróbczych na tej samej obrabiarce, jak np. zdzieranie, gładzenie, planowanie, wiercenie, wytaczanie, nacinanie gwintu, szlifowanie i inn. — przy tym samym ustawieniu przedmiotu. Skrócenie czasu potrzebnego do transportu, ustawienia, przygotowania do pracy i t. p. czynności w tym wypadku bywa bardzo znaczne i może zatem wydatnie skrócić czas i zmniejszyć koszt wykonania pracy. Powyższy względ tłoczy dążenie do uniwersalności dzisiejszych dużych obrabiarek. W dodatku do oszczędności wykonania, można otrzymać również większą dokładność wykonania pracy, np. zachowania tej samej osi geometrycznej obrabianego przedmiotu podczas wykonania kilku czynności przy jednym ustawieniu na obrabiarce.

f) **Dokładność pracy** wymaga trwałości kształtów części obrabiarek. Wobec niemożności stosowania zwykłych metod, używanych do tego celu w mniejszych obrabiarkach, jak np. cementowanie, termiczna obróbka i t. p., wskutek zbyt dużych wymiarów części, należy przy projektowaniu obrabiarek dużych stosować jako regułę — bardzo duże powierzchnie nośne, tak, ażeby naciski jednostkowe, praca tarcia, odkształcenia pod wpływem działających sił, dochodzących nieraz do wielu ton, były możliwie małe.

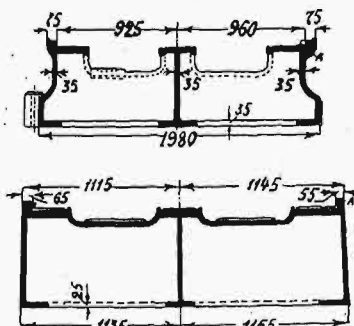
Np. siła działająca na nóż w dużej karuzelowej tokarce, dającej max. przekrój wióra $f = 45 \times 22 = 990 \text{ mm}^2$ przy toczeniu staliwa o wytrzymałości na rozrywnię $R = 50 \text{ kg/mm}^2$ i oporze skrawania $k = 200 \text{ kg/mm}^2$, wyniesie $P = f \times k = 990 \times 200 = 198.000 \text{ kg}$, czyli 198 t.

Niektóre szczegóły wykonania.

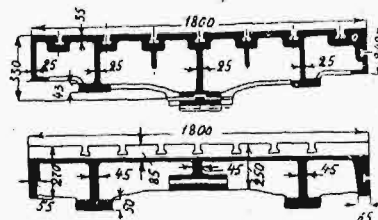
Z pośród głównych części każdej ciężkiej obrabiarki, wielką uwagę należy poświęcić łóżom, których długość sięga nieraz kilku dziesiątków metrów. Największa możliwa do wykonania długość



Rys. 5. Łoże poziomej wiertarki-frezarki w dawnym (u góry) i nowym (u dołu) wykonaniu.



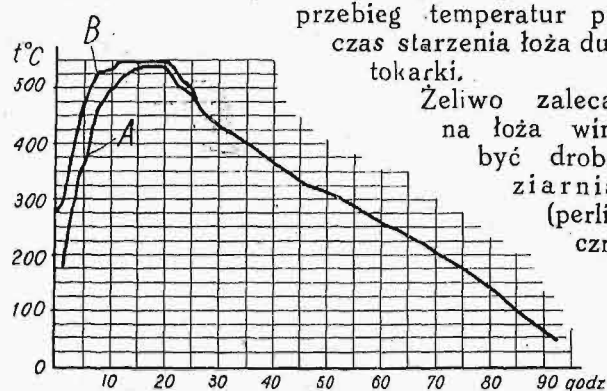
Rys. 6. Łoże strugarki podłużnej w dawnym (u góry) i nowym (u dołu) wykonaniu. Dzięki racjonalnym kształtom — sztywność większa pomimo zmniejszonej grubości ścianek (25 zamiast 35 mm).



Rys. 7. Stół strugarki podłużnej. Dawne wykonanie (u dołu) ciężar stołu 11250 kg. Nowsze wykonanie (u góry) — ciężar stołu 9150 kg, czyli lżejsze ok. 19%, przy jednoczesnym zwiększeniu wytrzymałości na zginanie.

oddzielnych części, z jakich składa się takie łoże, zależy od wyposażenia danej wytwórni, ściślej — od długości roboczej najdłuższej strugarki podłużnej, i waha się zwykle od 8 do 10 m. Łoża dłuższe powstają przez łączenie przy pomo-

cy podłużnych śrub (rzadziej — śrub i klinów) kilku części łoża. W tych warunkach powodzenie wykonania zależy od niezmienności kształtów poszczególnych elementów odlnych, połączonych w jedną długość łoża obrabiarki. W tym celu konieczne jest użycie odlewów starzonych (sezonowanych, stabilizowanych). W znacznej większości wytwórni, czas upływający od chwili obróbki zgrubnej łoża do ostatecznego montażu, uważany jest za wystarczający do starzenia tworzywa łoża, są jednak, jak dotąd wprawdzie liczne wytwórnie, stosujące o wiele lepszy sposób jednostajny sztucznego starzenia łoża, polegający na wyżarzaniu ich po obróbce zgrubnej w piecach w temperaturze od 500 do 600°C i powolnym studzeniu odlewów razem z piecem*).



Rys. 4. Zmiana temperatury podczas wyżarzania łoża tokarki szerok. 1,8 długości 10 m. A — temperatura łoża; B — temperatura pieca. Szybkość studzenia 6,8°C/godz.

najczęściej bez specjalnych dodatków, jak np. Ni, ze względu na koszt dużych odlewów, o bardzo równomiernie rozłożonych cząstkach grafitu w postaci ziarenek, a nie włókien. Zaletą takiego żeliwa jest bardzo jednorodna budowa, trudna ścierność i zdolność tworzenia ścisłych odlewów bez porów i pęcherzy. Twardość odlewu nie powinna przekraczać 200 do 220 jednostek *Brinella*, ażeby nie utrudniać obróbki, a zwłaszcza uciążliwej pracy skrobienia dużych płaszczyzn długich łoży.

Kształty łoża nowszych obrabiarek są znacznie prostsze, niż dawnych (por. rys. 5, 6 i 7). W celu

* Sposób ten spotkałem jedynie w kilku wytwórniach francuskich, jak np. Ch. Berthiez, la Chaléassière. S-té Alsacienne, Souma.

unikania utrudniania odlewów wielkich, nie daje się ściekiewek naokoło łoża, zastępując je oddzielnymi wykonanymi korytkami.

W a ł y dużych obrabiarek wykonywane są ze stali nisko-stopowej (Ni), bez termicznej obróbki, ze względu na ich wymiary. Łożyska główne, ślizgowe, otrzymują panwie dzielone brązowe, na zewnątrz cztero- lub sześćo-kątne (nie okrągłe!), jako łatwiejsze do wyregulowania przy pomocy podkładek, gdy nastąpi zużycie. Wylewanie panwi białym metalem spotyka się stosunkowo rzadko.

Ko ł a z ę b a t e w celu zwiększenia wytrzymałości zębów otrzymują zazębienia korygowane. Jako tworzywo na koła zębate stosuje się, zależnie od stopnia obciążenia stal kutą węglową, lub stopową (NiCr) twardą ($R=70$ do 90 kg/mm^2) bez termicznej obróbki, która często powoduje odkształcenia, trudne do usunięcia w dużych kołach. Jedynie mniejsze koła, pracujące przy dużych prędkościach, są obrabiane termicznie i szlifowane.

Zmiana biegów dokonywana jest przeważnie przy pomocy kół zębatych przesuwanych, rzadziej — kół nieprzesuwanych i sprzęgieł ciernych, gdyż koła przesuwne zmniejszają ilość nieporzebnie biegnących kół (jałowych). Ryglowanie przekładni odbywa się w sposób mechaniczny lub elektryczny.

N a p ę d dużych obrabiarek odbywa się najchętniej przy pomocy silników elektrycznych prądu stałego o zmiennej ilości obrotów, gdyż silniki te dają możliwość uproszczenia budowy napędu, dając łącznie z trzy lub czterokrotną przekładnią zębatą w głowicy, dużą ilość dość drobno stopniowanych biegów wrzeciona, niezbędną do racjonalnego skrawania przedmiotów o różnych wymiarach, z różnych tworzyw i różnymi narzędziami. Przy napędach silnikami prądu zmiennego zmiana biegu osiąga się przy pomocy przekładni zębatych; duża ilość biegów wymaga odpowiednio licznych kół zębatych, pomimo to osiągnięcie dość bliskich prędkości jest niemożliwe, co oczywiście utrudnia w wielu wypadkach obróbki należyte wyzyskanie obrabiarki.

Koszt energii przy użyciu silników prądu stałego z regulowaną ilością obrotów jest nieco wyższy, niż przy prądzie zmiennym, lecz nadwyżkę tę wyrównywa z nawiązką zwiększenie produkcji maszyny, osiągane dzięki możliwości stosowania właściwych warunków skrawania.

W celu zaoszczędzenia ilości części mechanicznych, służących do przenoszenia energii (długie wały, ulegające skręcaniu i powodujące drgania, liczne przekładnie zębate, łożyska i t. p.) stosuje się w dużych obrabiarkach ustroje wielosilnikowe, z oddzielnymi silnikami dla głównych zespołów pracujących. Obsługa silników odbywa się wyłącznie niemal przy pomocy przycisków, rozmieszczanych w dogodnych dla robotnika miejscach. Doprowadzanie prądu do silników, umieszczonych na zespołach ruchomych, odbywa się przypomocy szyn i kontaktów ślizgowych, lub czasem — kabli zakończonych wtyczkami.

Zastosowanie energii elektrycznej przyczyniło się w dużym stopniu do ułatwienia budowy i użytkowania wielkich obrabiarek, umożliwiając przez proste naciśnięcie przycisku wykonanie czynności, których wykonanie ręczne wymagałoby nieraz bardzo znacznego wysiłku fizycznego robotnika, w dodatku nie odrywając uwagi jego od wykonania pracy

i nie zmuszając do zmiany pozycji względem obrabianego przedmiotu. W razie braku prądu stałego, stosuje się czasem układ *Ward-Leonarda*, umożliwiający zmianę prądu zmiennego na stały i pozwalającego na dokładne regulowanie ilości obrotów w dość dużych granicach.

W celu ułatwienia kontroli pracy dużych obrabiarek umieszcza się na widocznym miejscu przyrządy kontrolujące: licznik obrotów, amperomierz, czasami również samoczynny przyrząd wskazujący szybkość skrawania, lampki sygnałowe i t. p.

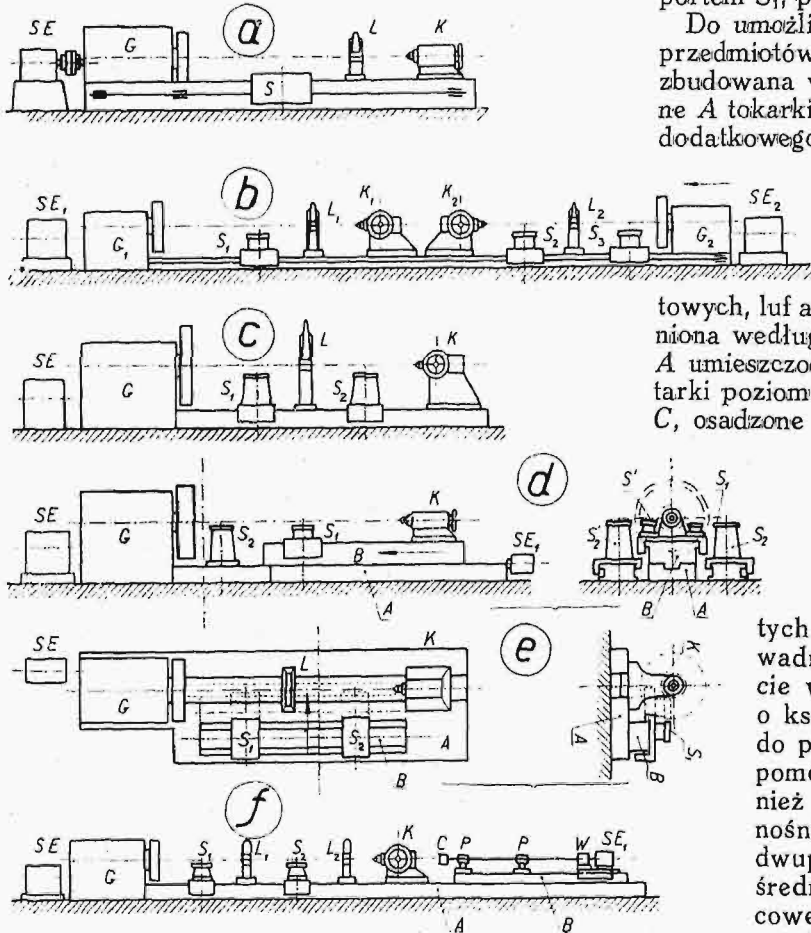
Wreszcie, dla zabezpieczenia przed skutkami niedostatecznego oliwienia części roboczych, duże obrabiarki zaopatruje się w przyrządy do centralnego smarowania pod ciśnieniem najwięcej obciążonych części, oraz obfite oliwienie przy pomocy pompki trybikowej i przepływu oleju, ściekającego własnym ciężarem. Tak np. w celu uniemożliwienia uruchomienia obrabiarki bez smaru, przyrządy rozruchowe są zbudowane w taki sposób, że najpierw musi być włączony prąd do uruchomienia pompki, dostarczającej smar pod ciśnieniem, a dopiero wtedy może być uruchomiony silnik główny napędowy. Stosuje się również urządzenie zatrzymujące silnik napędzający (przez przerwanie dopływu prądu), gdy ciśnienie smaru w przewodach spadnie poniżej dozwolonego minimum. Prócz tego dla zwiększenia bezpieczeństwa pracy w niektórych dużych tokarkach urządzona jest termostatyczna kontrola temperatury łożysk głównych wrzeciona (*Wagner, Dortmund*).

Obrabiarki szybkobieżne mają starannie wyważone części obrotowe w celu unikania dodatkowych naprężeń wskutek sił i momentów pochodzących od sił odśrodkowych. Przedmioty niesymetryczne, obracające się przy obróbce są wyważane przy pomocy przeciwwag. Istnieje nawet tokarka (*Froriep, Rheydt*), posiadająca urządzenie do wyważania takich przedmiotów. W tym celu zastosowano przeciwwagę, przesuwaną przy pomocy śruby w kierunku prostopadłym do osi tokarki, umieszczoną wewnątrz bębna pustego, obracającego się na dwóch czopach. Bęben z czopami może być połączony z tylnym końcem wrzeciona tokarki pod dowolnym kątem, dla umożliwienia działania przeciwwagi w dowolnej płaszczyźnie.

Tokarki.

Zmiany w budowie tokarek dużych ilustrują podane wyżej przykłady (rys. 1 do 3). Jak widać z rys. 3 współczesnej tokarki, napęd kołami schodkowymi został całkowicie zaniechany, nowe tokarki duże mają napęd elektryczny własny przy pomocy wprost sprzężonego silnika prądu zmiennego o stałej ilości obrotów, lub też silnika prądu stałego z regulowaną ilością obrotów. W pierwszym wypadku zachodzi potrzeba zastosowania dużej ilości przekładni zębatych, ażeby otrzymać ilość biegów od 12 do 24, niezbędną do racjonalnego skrawania, w drugim zaś wystarcza kilka (3 do 4) par kół zębatych, które rozszerzają dostatecznie zwykły zasięg regulacji obrotów silnika (w granicach około 1:3) i umożliwiają otrzymanie potrzebnego szeregu biegów wrzeciona o dużym zasięgu (t. j. stosunku n_{max} do n_{min} i małych interwałach). Silnik połączony jest z głowicą przy pomocy sprzęgła elastycznego. Z pozostałych części tokarki zwraca uwagę podparte na

całej swej długości łożo, zamknięta budowa głowicy, znacznie wzmocniony zakryty suport, ciężki i mocny konik i wzmocnienie pozostałych części.



Rys. 8 a-f. Typy tokarek dużych.

Zależnie od wysokości kłków (h) i długości toczenia (l) budowane są: tokarki normalne krótkie, o jednym suportcie (rys. 8-a), i wyposażone w kilka suportów tokarki długie (rys. 8-b). Te ostatnie mają czasem głowice o własnych niezależnych napędach. W celu lepszego wyzyskania długiego łoża można ustawić na nim dwa koniki, wtedy otrzymuje się dwie niezależne tokarki na wspólnym łożu. Krótkie przedmioty można wtedy toczyć między głowicą G_1 i konikiem K_1 , lub G_2 i K_2 ; do toczenia dłuższych przedmiotów używa się głowicy G_1 i konika K_1 przysuniętego bliżej do głowicy G_2 , w razie potrzeby konik K_2 zostaje zdjęty. Wreszcie do obróbki bardzo długich przedmiotów usuwa się obydwie koniki, a końce przedmiotu mocuje się w szczękach tarcz głowic G_1 i G_2 , przy tym głowicę G_2 , grającą rolę konika, robi się przesuwaną po łożu, dla nastawienia na długość toczonego przedmiotu.

Tokarki o znacznej wysokości kłków mają suporty (S_1 i S_2) umieszczone na słupkach i podniesione koniki (rys. 8-c).

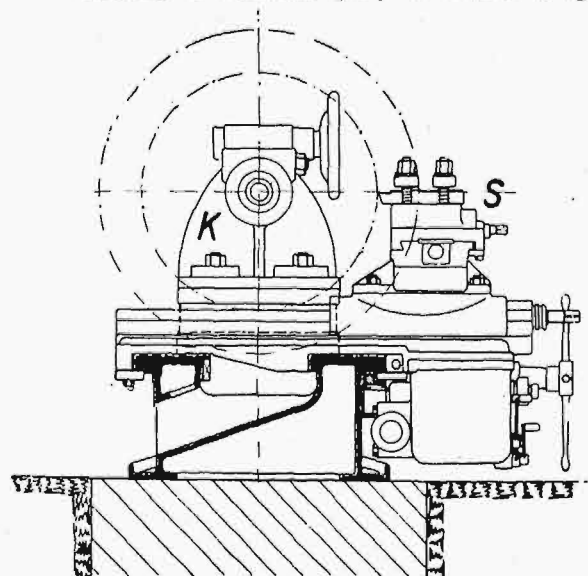
Tokarki (rys. 8-d, e i f) posiadają nieco zmienioną budowę w celu zapewnienia im większej uniwersalności. W tym celu np. (szkic d) na głównym łożu tokarki A umieszcza się dodatkowe krótsze łożo górne B, z suportem S_1 i konikiem K. Odsuwając łożo B od głowicy G przy pomocy silnika SE_1 , można w powstałej przerwie umieścić przedmiot o du-

żej średnicy i obróbić go przy pomocy umieszczonych na rozszerzonej części łoża A suportów S_2 . Przedmioty o mniejszych średnicach toczy się suportem S_1 , przysuwając łożo B do głowicy G.

Do umożliwienia jednakowo dogodnego toczenia przedmiotów o różnych średnicach służy tokarka zbudowana według szkicu e. W tym celu łożo dolne A tokarki zostaje rozszerzone dla pomieszczenia dodatkowego łoża bocznego B, przesuwanego wpoprzek, w zależności od średnicy toczonego przedmiotu.

Wreszcie do umożliwienia wykonania prac toczenia, wiercenia wzdłuż osi i t. p., np. wałów okrętowych, luf armatnich, rur i t. p. służy tokarka zmieniona według szkicu f. Tutaj na przedłużeniu łoża A umieszczone jest dodatkowe łożo górne B wiertarki poziomej o nieruchomym wrzecionie. Wiertło C, osadzone jest na długim trzonie, umocowanym w suporcie wiertniczym W, który wykonywa posuw. Trzon podtrzymują prowadnice P. Do wykonania wiercenia należy usunąć konik K*).

Duże tokarki mają dużo konstrukcyjnych osobliwości, t. np., łoża tych tokarek bywają płaskie o 2 do 5 prowadnicach (rys. 9 do 12 i rys. 14) należy wzmocnione wewnętrznymi ściankami o kształcie ułatwiającym opadanie wiórów do podstawionych skrzyń, usuwanych przy pomocy suwnicy, rys. 12. Stosuje się również usuwanie wiórów przy pomocy równośników (transporterów) taśmowych. Łoża dwuprowadnicowe używane są do tokarek średniej wielkości, łoża 3 i 4-ro prowadnicowe umożliwiają mijanie się koników, lunet i suportów na łożu (por. rys. 12 i 13), co daje suportowi swobodę ruchów, pożądaną zwłaszcza przy toczeniu długich

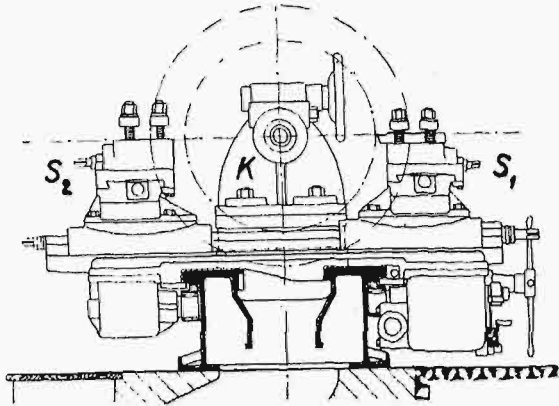


Rys. 9. Przekrój łoża tokarki z normalnym suportem (Waldrich, Siegen).

przedmiotów. Szerokie 4 lub 5-cio prowadnicowe łoża dają tokarkom o dużej wysokości kłków po-

*) Do wiercenia otworów o śr. mniejszej, niż śr. pinoli konika, wystarczy czasem tylko usunięcie pinoli, konik natomiast może pozostać na łożu.

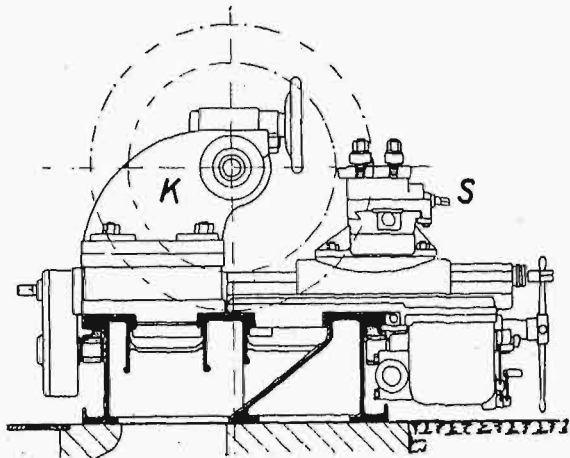
trzebną stateczność (rys. 14 i 23). Czołowa tylna powierzchnia łoża bywa obrabiana, tak ażeby łożo można było w razie potrzeby przedłużyć, dodając dalszy element długości (por. rys. 14).



Rys. 10. Przekrój łoża tokarki z podwójnym suportem na wspólnych sankach.

Głowica ma postać zamkniętej skrzyni z odejmowaną pokrywą (x) z wziernikami, przez które można obserwować wnętrze głowicy, oświetlane w tym celu jedną lub dwiema żarówkami, umieszczonymi wewnątrz głowicy.

Głowica mieści w sobie elementy napędu, obficie zraszane olejem, dostarczonym przez pompkę trybikową do zbiornika w górnej części głowicy, skąd olej spływa własnym ciężarem. Łożyska wałków oliwione są pod ciśnieniem przy czym olej doprowadzany jest do dolnych panewek łożyskowych przez osobną pompkę. Obydwa silniki elektryczne, pędzące pompki, są tak włączone w sieć przewodów, że uruchomienie głównego silnika napędowego jest możliwe dopiero po uruchomieniu obu pomp olejowych.

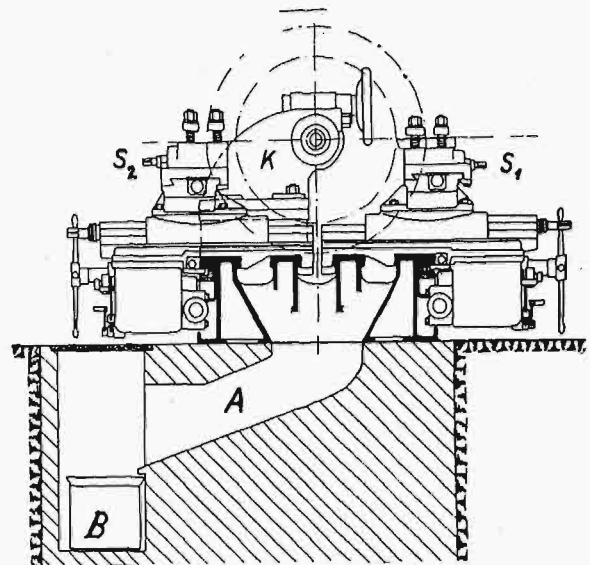


Rys. 11. Trzyprowadnicowe łożo tokarki. Normalny suport S konik K mogą się mijać.

Np. duża tokarka o $h = 1800$ i $l = 10$ m wytwórni *Froriep* w Rheydt (rys. 15) napędzana jest silnikiem prądu stałego mocy 60 kW, o liczbie obrotów regulowanej od 350 do 1 225 na min.; w połączeniu z poczwórną przekładnią daje to ilości obrotów wrzeciona od 0,5 do 80 na min. W tych warunkach prędkości na obwodzie przedmiotów o max. średnicy toczenia = 3,6 m są: $v_{min.} = 6,1$ i $v_{max.} = 90,5$ m/min, zaś przedmioty małe o min. średnicy 100 mm można toczyć z $v_{max.} = 25$ m/min.

Wrzeciono główne ma łożyska ślizgowe, wałki przekładni zaś — toczne; siły poosiowe działające na wrzeciono są przenoszone przez łożyska oporowe kulkowe. Łożyska mniejsze są wykonywane często jako nastawialne, łożyska zaś główne wrzeciona mają tak wielkie wymiary, że zwykle bywają tylko dzielone (nie nastawialne), pomimo tego, jak mnie informowano, poprawianie tych łożysk nawet po długich latach pracy nie bywa potrzebne. Należy jednak przypuszczać, że z częstszym użyciem noży ze stopów twardych i związanymi z tym znacznie zwiększonymi stosowanymi szybkościami, zużycie tych łożysk będzie niezawodnie większe, co zmusi do stosowania innej budowy ich.

Przy projektowaniu głowicy należy zwracać uwagę nadto, ażeby momenty gnące wałów, a zatem i ugięcia, były jaknajmniejsze. W tym celu koła zębate umieszcza się jaknajbliżej łożysk i wrzeciono

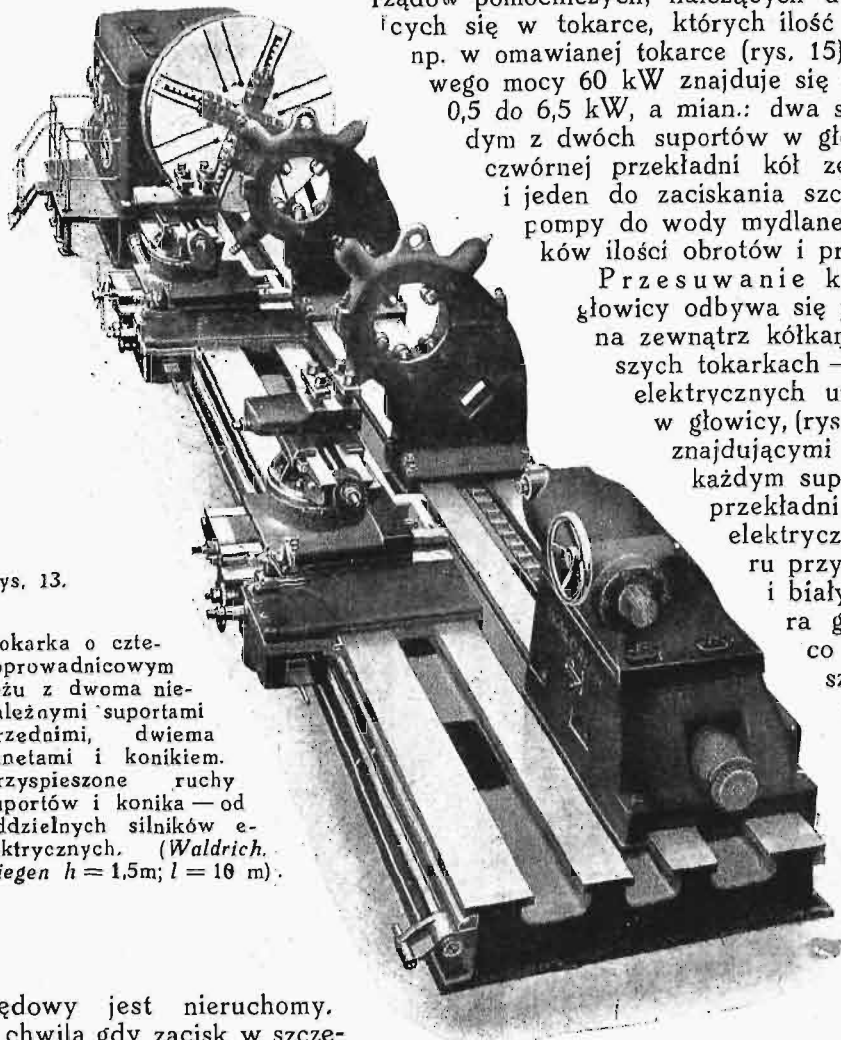


Rys. 12. Czteroprowadnicowe łożo tokarki z dwoma niezależnymi suportami przednim S_1 i tylnym S_2 . Obydwa suporty i przedni suport S_1 i konik K mogą się mijać A — kanał do odprowadzania wiórów; B — skrzynia na wióry.

główne nie obciąża się o ile można momentami gnącymi, pozostawiając na nim jedynie koło zębate obracające wrzeciono, osadzone tuż przy łożysku głównym (p. rys. 16).

Do ułatwienia ustawiania przedmiotu w szczękach tarczy stosowane bywa urządzenie, umożliwiające zmniejszanie szybkości wrzeciona do około połowy najniższej ilości obrotów. Urządzenie takie w połączeniu z hamulcem magneto-elektrycznym działającym natychmiastowo, jest bardzo pomocne zarówno przy „centrowaniu” przedmiotu, jak również przy przełączaniu przekładni kół zębatach. Uzwojenie wykonywa się tak, że włączenie silnika do zmiany przekładni jest niemożliwe, dopóki przez włączenie przycisku, szybkość wrzeciona nie zostanie zmniejszona do wspomnianej granicy. Powolny obrót wrzeciona ułatwia wsuwanie zębów kół włączanej przekładni.

Wreszcie do zaciskania szczęk w celu umocowania obrabianego przedmiotu, służy specjalny mały silnik elektryczny, umieszczony w głowicy, uruchamiany przy pomocy przycisków. Włączenie prądu do tego silnika możliwe jest jedynie, gdy silnik na-



Rys. 13.

Tokarka o czteroprowadnicowym łożu z dwoma niezależnymi suportami przednimi, dwiema lunetami i konikiem. Przyspieszone ruchy suportów i konika — od oddzielnych silników elektrycznych. (Waldrich, Siegen $h = 1,5\text{m}$; $l = 10\text{ m}$).

pędowy jest nieruchomy. Z chwilą gdy zacisk w szczękach dojdzie do zgóry określonego ciśnienia, odpowiedni przełącznik wyłącza silnik poruszający szczęki.

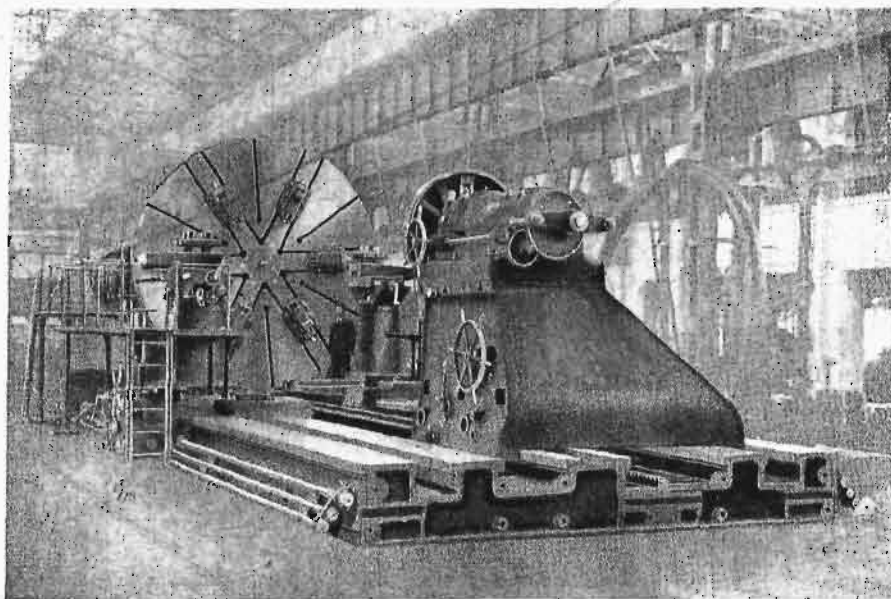
Tylna część głowicy tokarki ma kształt szafy (rys. 17), służącej do umieszczenia licznych przy-

ządów pomocniczych, należących do silników elektrycznych znajdujących się w tokarce, których ilość bywa nieraz bardzo znaczna. Tak np. w omawianej tokarce (rys. 15) oprócz głównego silnika napędowego mocy 60 kW znajduje się 14 silników pomocniczych mocy od 0,5 do 6,5 kW, a mian.: dwa silniki w koniku, po jednym w każdym z dwóch suportów w głowicy — dwa do przesuwania pochwórnej przekładni kół zębatach, dwa do pomp olejowych i jeden do zaciskania szczęk w tarczy, wreszcie jeden do pompy do wody mydlanej i cztery generatorów do wskaźników ilości obrotów i prędkości toczenia.

Przesuwanie kół zębatach w przekładniach głowicy odbywa się przy pomocy dźwigni zakończonych na zewnątrz kółkami ręcznymi (rys. 18) lub w większych tokarkach — przy pomocy specjalnych silników elektrycznych umieszczonych w głowicy (jak np. w głowicy, rys. 15) i uruchomianych przyciskami, znajdującymi się zarówno na głowicy, jak i na każdym suportcie. Włączeniu jednej z czterech przekładni towarzyszy zapalenie się lampki elektrycznej koloru odpowiedniego do koloru przycisku (niebieski, czerwony, zielony i biały). Dzięki temu widać zdaleka, która grupa prędkości została włączona, co umożliwia bez pomyłek dokładniejszy wybór właściwej prędkości wrzeciona, najodpowiedniejszej do używanych narzędzi i toczonego tworzywa, przez doregulowanie ilości obrotów silnika napędowego. Czynność tę ułatwia obserwacja wskazania obrotomierzy i wskaźników prędkości skrawania, znajdujących się zarówno na głowicy, jak i na suportach.

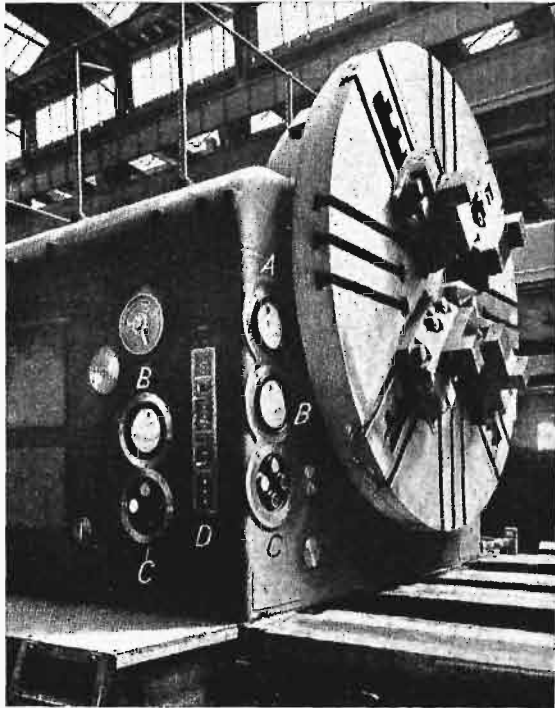
Konik ciężkiej tokarki ma kółko ręczne do wysuwania pinoli, umieszczone z boku, bliżej przedmiotu toczonego, a nie z tyłu, jak w małych tokarkach. Do przesuwania ciężkich koników po łożu stosuje się przekładnię zębatą i kółko toczące się po zębni, służącej do przesuwania suportów, lub też przeznaczony specjalnie dla konika. Bardzo ciężkie koniki mają małe silniki elektryczne do przesuwania, umieszczane w dolnej części korpusu konika. Do przesuwania pinoli stosuje się również czasem silnik elektryczny umieszczony z tyłu konika. Ruchy obydwu silników: do przesuwania konika i pinoli są wtedy wzajemnie zabezpieczone tak, ażeby włączenie obydwu jednocześnie było niemożliwe. Do uruchomienia obu silników służą przyciski, znajdujące się na przedniej stronie konika. Unieruchomienie konika w wybranym położeniu odbywa się przy pomocy rygla i odlanych zębów wzdłuż łoża (por. rys. 13).

Niekiedy koniki w tokarkach do bardzo ciężkich przedmiotów mają zamiast zwykłej pinoli wałek obracający się



Rys. 14. Tokarka o pięcioprowadnicowym łożu, o dużym wzniosie kłków $h = 2,5\text{ m}$; z dwoma suportami przednim i tylnym na słupkach, z dużym i ciężkim suportem (Wagner & Co, Dortmund).

w łożyskach z nakręconą na gwint tarczą do uchwycenia, przedmiotu obrabianego szczękami (rys. 19), podtrzymanie przedmiotu wtedy jest znacznie pewniejsze, niż oparcie tylko na kle.



Rys. 15. Głowica tokarki do wirników turbin i t. p. wagi do 150 t. (Froriep, Rheydt). Główne wymiary: $h = 1,8$, $l = 10$ m. łoża czteroprowadnicowe, szerok. 3,6 m. długość 18 m; napęd silnikiem prądu stałego, regulowanym, mocy 60 kW. $n = 350$ do 1225 obr./min; do ustawiania przedmiotu toczonego na tarczy o 4 szczękach stalowych, zaciskanych przy pomocy specjalnego silnika elektrycznego, liczbę obrotów silnika pędzącego można zmniejszyć do 175 na min. A — amperomierz B, B — obrotomierze; C — tarcze z czterema różnokolorowymi lampkami wskazującymi który z czterech biegów jest włączony; D — przyciski do obsługi głowicy.

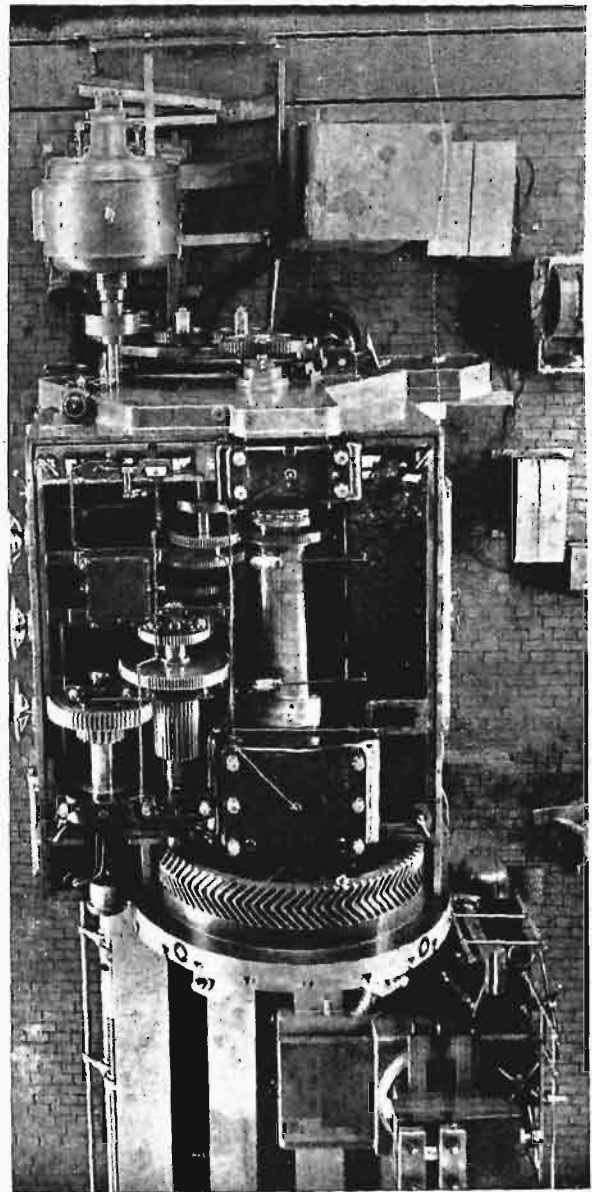
W tokarkach do pracy twardymi stopami muszą być przewidziane kły obrotowe, jak w małych szybkoobrotowych tokarkach, lecz oczywiście znacznie mocniej zbudowane.

Czasami do szybkiego przesuwania konika wzdłuż łoża stosuje się zamiast oddzielnego silnika, łączenie konika przy pomocy haka lub t. p. urządzenia z suportem, który ma zwykle osobny silnik do szybkiego przesuwania po łożu.

Budowa i urządzenie suportów w tokarkach normalnego, jak i słupkowego widoczna jest z rys. 20 i 21. Wszystkie koła w suportach są obustronnie podparte, a przednie fartuchy dają się odcinać w celu kontroli kół zębatach i innych szczegółów. Do napędu suportów służą wały i śruby pociągowe. Duże tokarki, na których nacinanie gwintów odbywać się ma tylko na stosunkowo krótkich długościach (np. około 1 m), mają uruchomienie suportów tylko od wałów pociągowych, do nacinania zaś gwintów przewidziane są specjalne mechanizmy rys. 22. Mechanizmy te służą również i do toczenia krótkich stożków; stożki dłuższe można toczyć przy pomocy szablonu, jak zwykle w małych tokarkach. Do toczenia bardzo długich stożków można używać sposobu zesuwanego konika z osi, jak w tokarkach małych, lub też specjalnego urządzenia przy su-

porcie, polegającego na tym, że nóż oprócz ruchu wzdłużnego otrzymuje również ruch poprzeczny, którego wielkość odpowiada pochyleniu stożka; ruch ten otrzymuje się przy pomocy kół zmianowych, umieszczonych w specjalnej skrzynce, dodawanej do suportu (por. 7 na rys. 20).

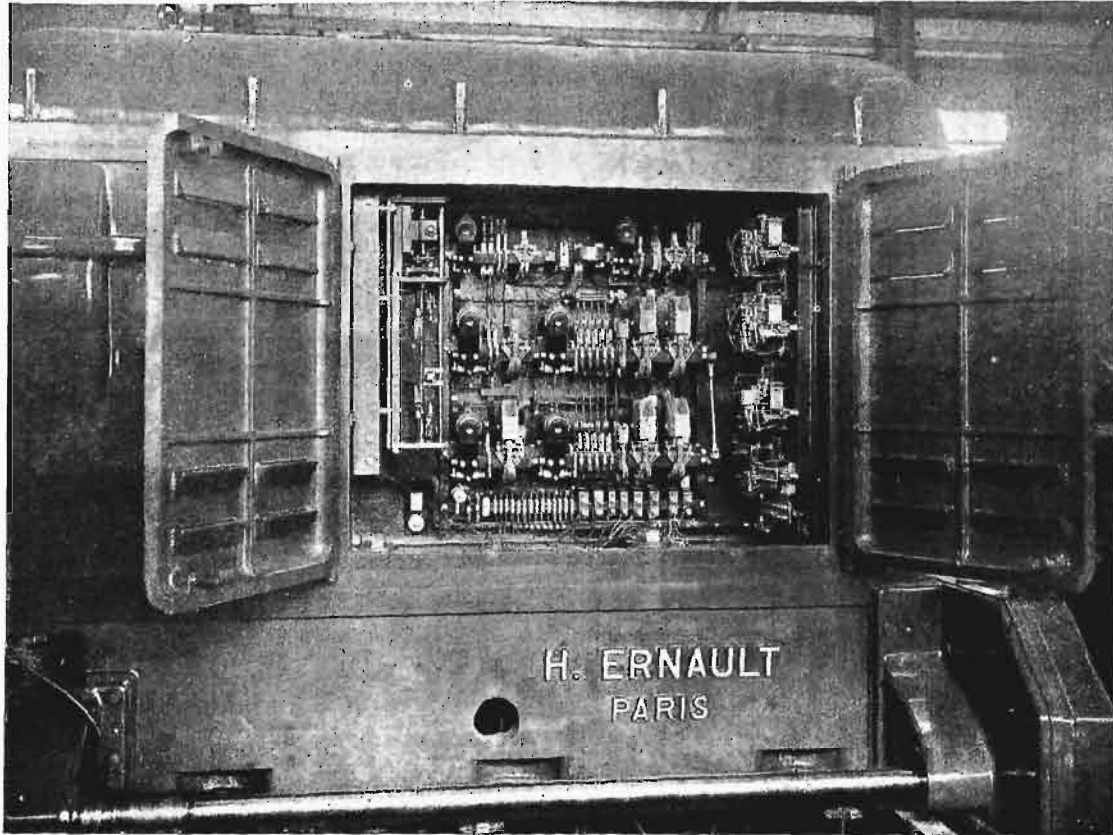
Koła zębata potrzebne do wykonania ruchów suportu mieszczą się zwykle w samym suportcie, co jest konieczne dla umożliwienia niezależnych ruchów wszystkich suportów, znajdujących się w tokarce. Specjalny silnik, umieszczony w suportcie służy do nadawania przyspieszonego ruchu wzdłuż łoża; moc silnika waha się, zależnie od ciężaru suportu od 1 do 3 K. M., szybkość nadawana suportowi = od 2 do 12 m/min. Ruch suportu przy pomocy własnego silnika jest od ruchu wrzeciona całkowicie niezależny, można więc przesuwając suport przy nieruchomym wrzecionie tokarki. Normalny posuw i ruch przyspieszony suportu są między sobą tak połączone, że z chwilą uruchomienia silnika do ruchu przyspieszonego, posuw zostaje samoczynnie wyłączony i naodwrot, z chwilą wyłączenia silnika,



Rys. 16. Głowica tokarki $h = 1,0$ m., widok z góry ze zdjętą pokrywą (Ernault, Nantes).

posuw zaczyna pracować, tak jak był poprzednio nastawiony. Silnik w suportcie może być użyty również do przyspieszonego ruchu poprzecznego, lub do przesuwania górnych sanek suportu.

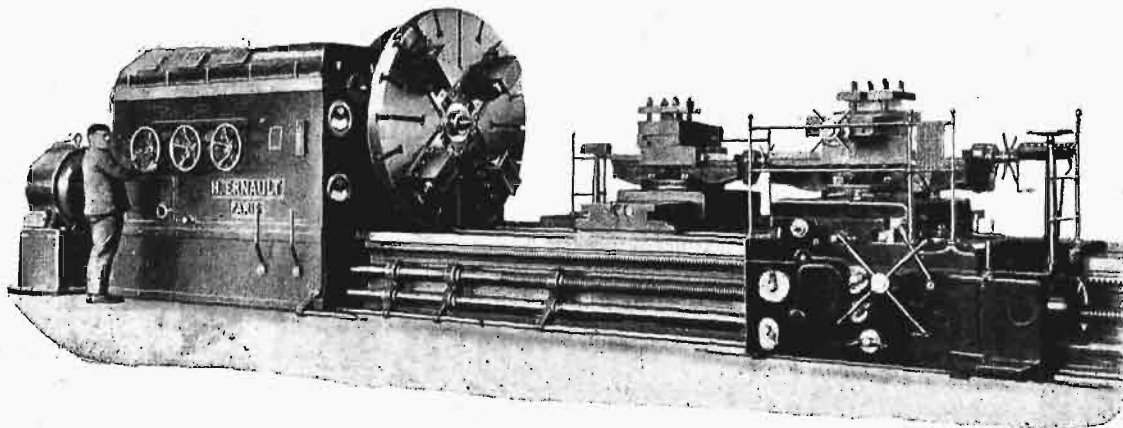
zmniejsza max. średnicę przedmiotu, jaki może być toczony nad suportem. Prowadnice dużych suportów są prostokątne i utrzymują kliny nastawialne do usuwania zużycia, jak w tokarkach małych.



Rys. 17. Umieszczenie przyrządów elektrycznych pomocniczych w głowicy tokarki $h = 1$ m (Ernault, Nantes).

Do przyspieszenia wykonania pracy ustawia się na wspólnej płycie dwa suporty z przodu i z tyłu, jako suport podwójny. W tym wykonaniu obydwa suporty otrzymują wspólny ruch wzdłużny i niezależne ruchy poprzeczne, prócz tego przedstawienie obydwu suportów odrębne jest również niezależne. Czasem suport tylny wykonany jest

Wykonanie suportów pozwala zwykle na zamianę suportu zwykłego na suport do nacinania krótkich gwintów (wg. rys. 22), lub do toczenia długich stożków (wg. rys. 20), lub wreszcie zamiast górnej części suportu można zastosować suport do szlifowania, z własnym napędem od jednego lub więcej silników elektrycznych.



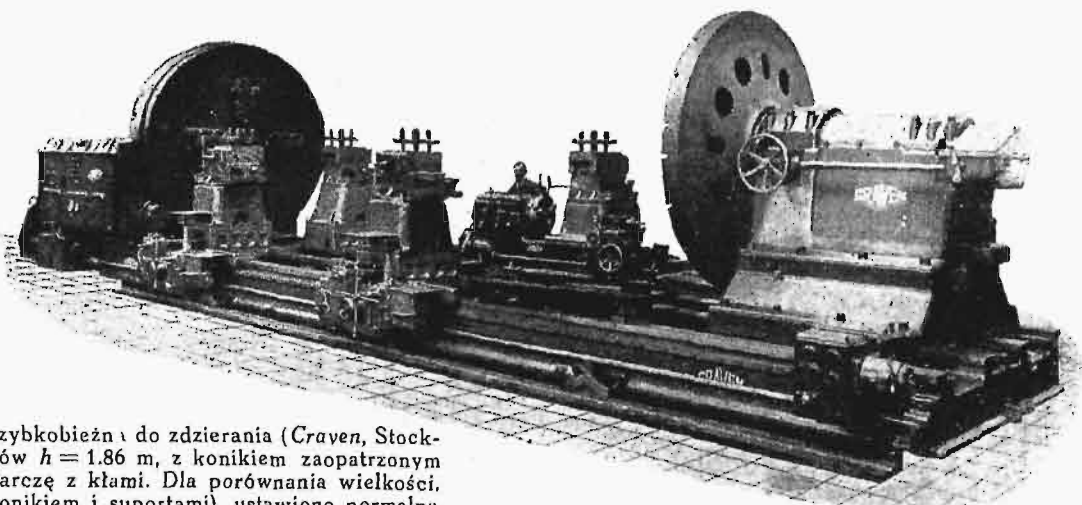
Rys. 18. Tokarka $h = 1$ m. (Ernault, Nantes).

jako zwykły, lub dla większej sztywności, bez ruchu pokrętnego, gdy suport przedni ma wszelkie ruchy. Przy zastosowaniu suportu podwójnego deska suportowa, po której się obydwa suporty przesuują,

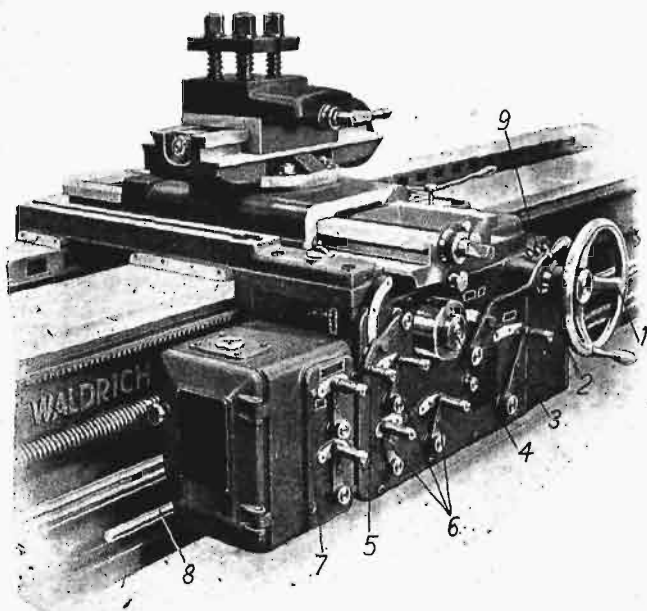
Obsługa zelektryfikowanej dużej tokarki (np. jak wskazana na rys. 15) odbywa się prawie całkowicie przy pomocy przycisków, których ilość wtedy bywa dość znaczna, tak ażeby, ze stanowiska:

a) przy głowicy można było wykonać:

- 1) uruchomienie, zatrzymanie i nawrót biegu głównego silnika napędowego, a zatem i wrzeciona tokarki;



Rys. 19. Tokarka szybkobieżna do zdzierania (Craven, Stockport), wysokość kłów $h = 1.86$ m, z konikiem zaopatrzonym w obracającą się tarczę z kłami. Dla porównania wielkości, na łożu (między konikiem i suportami) ustawiono normalną rewolwerówkę o wysokości kłów $h \approx 250$ mm.



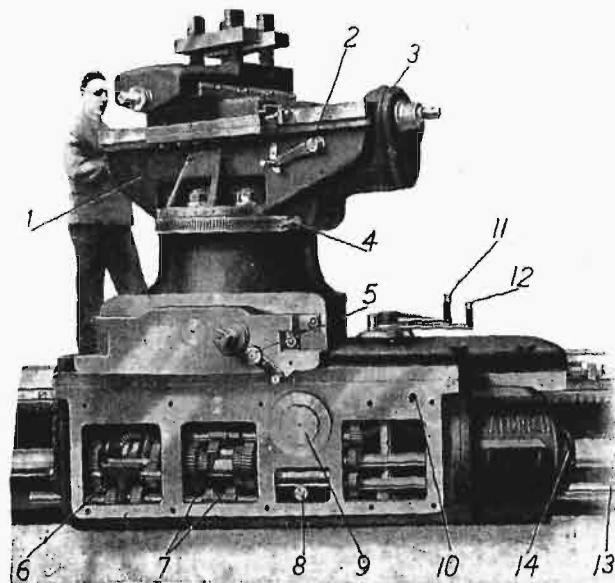
Rys. 20. Suport tokarki (Waldrich, Siegen) bez przyspieszonego ruchu. 1 — przesuwanie odręczne wzdłuż łoża; 2 — włączanie śruby pociągowej; 3 — zmiana kierunku biegu; 4 — sprzęgło bezpieczeństwa; 5 — włączanie toczenia lub planowania; 6 — zmiana posuwów; 7 — koła zmianowe do toczenia długich stożków; 8 — zderzak wyłącza posuw; 9 — przyciski do obsługi wrzeciona w głowicy.

- 2) zwolnienie biegu silnika głównego (do ustawienia przedmiotu w szczękach, lub zmiany przekładni);
 - 3) zmianę biegu wrzeciona przez zmianę przekładni;
 - 4) zamocowanie przedmiotu obrabianego w szczękach;
- b) przy podporcie — można wykonać ruchy wskazane w punktach a-1, 2 i 3, oraz
- 5) przesunąć suport ruchem przyspieszonym wzdłuż lub wpoprzek łoża. Wreszcie
- c) przy koniku:
- 6) zwolnić, przesunąć i zaryglować konik w nowym położeniu na łożu i
 - 7) przesunąć pinolę z kłom konika. Ilość potrzebnych przycisków wynosi — po 12 na głowicy i przy każdym podporcie i 6 na koniku.

Wreszcie do ważnych szczegółów konstrukcyjnych tokarek należą, ze względu na dużą wagę obrabianych przedmiotów, tarcze ze szczękami do umocowania przedmiotu obrabianego, oraz różne podpórki, lunety, rolki i t. p. podtrzymujące przedmiot podczas pracy. Części te w większych wykonaniach odlewane są ze staliwa, a odkuwane ze stali. Rys. 13, 15, 23 i 24 wskazują niektóre kształty takich części.

Warunki skrawania na ciężkich tokarkach.

Nowoczesne warunki skrawania, a w pierwszym rzędzie zastosowanie narzędzi z twardych stopów wraz z niezbędnymi w tym wypadku: zwiększeniem prędkości skrawania, zmniejszeniem posuwu i unikaniem drgań, zmusiły do znacznego powiększenia wagi nowszych obrabiarek.



Rys. 21. Suport tokarki słupkowy (do dużego wzniosu kłów) z silnikiem do szybkiego przesuwania (Waldrich, Siegen). 1 — pokrętna część suportu krzyżowego; 2 — włączanie biegu automatycznego suportu krzyżowego; 3 — skrzynka kół zmianowych; 4 — ślimak do pokręcania suportu; 5 — włączanie planowania; 6 — włączanie posuwu bez — lub z przekładnią; 7 — zmiana posuwów; 8 — włączanie posuwu wzdłuż lub wpoprzek; 9 — sprzęgło bezpieczeństwa; 10 — przesuwanie odręczne wzdłuż łoża; 11 — zmiana kierunku posuwu (prawo — lewo); 12 — włączanie i wyłączenie posuwu; 13 — zderzak wyłącza posuw; 14 — silnik el. do szybkiego przesuwania suportu

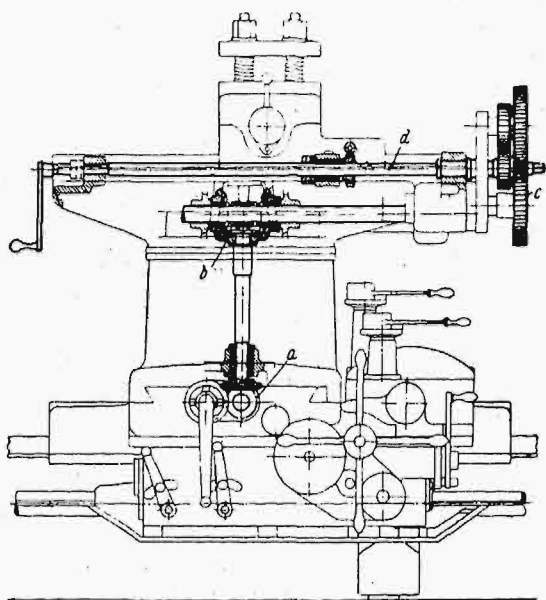
Tak np.: tokarki wytwórni G. i A. Harvey, Ltd. Glasgow, o $h = 610$ mm i $l = 8$ m miały:

| | n | N | długość łoża | szer. łoża | ciężar t. |
|--------------------------|------------|-----|--------------|------------|-----------|
| Starszego typu | 0,75 do 36 | 30 | 11,0 | 1,2 | 26,4 |
| Nowego typu | 1,0 „ 90 | 80 | 12,0 | 1,2 | 31,0 |

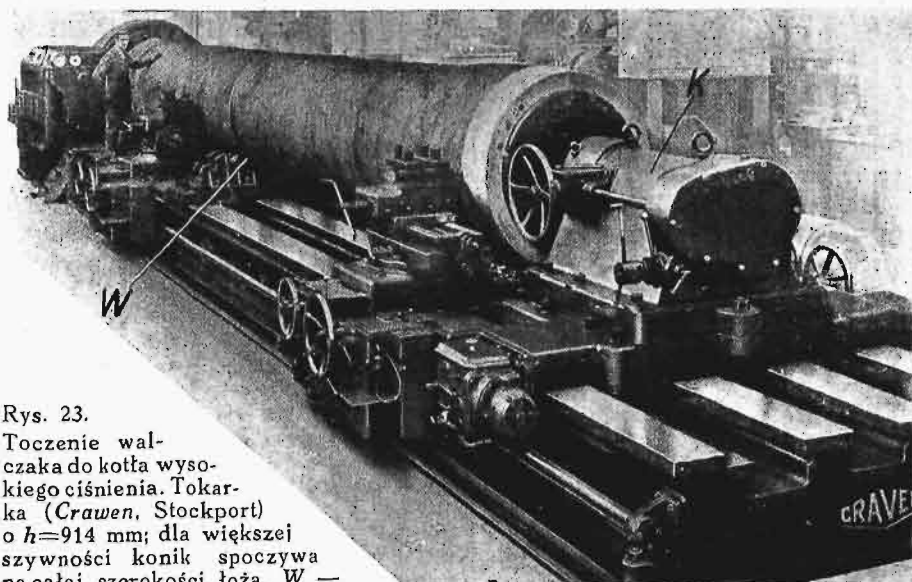
Tokarka Craven Bros. Stockport, o $h = 400$ mm i $l = 3$ m:

| | | | | | |
|--------------------------|--|----|-----|-------|------|
| Starszego typu | | 10 | 5,2 | 0,635 | 8,1 |
| Nowszego typu | | 15 | 5,5 | 0,775 | 10,4 |

Tokarki f. Wagner i Co, Dortmund, o $h = 500$ i $l = 6$ m: starszego typu $N = 25$ K. M.; dług. łoża: 9,1 m; ciężar 15,75 t; nowszego typu $N = 35$ K. M.; dług. łoża: 9,8 m; ciężar 21,85 t; średnica i długość przedniego łożyska zostały zwiększone ze 160×240 do 200×300 mm. Przy skrawaniu twardej stali o wytrzymałości $R = 90$ kg/mm² z prędkością $v = 12$ m/min przekrój wióra, jaki mogła skrawać starsza tokarka, $f = 28$ mm², został powiększony do $f = 46$ mm², t. j. o 65%. Wzmocnienie budowy nowej tokarki umożliwia toczenie w kłach przedmiotów o wadze do 10 t, gdy na starej tylko do 5 t.



Rys. 22. Przekrój suportu słupkowego z urządzeniem do gwintowania. (Froriep, Rheydt). a — koła napędowe; b — sprzęgło kołowe z mufą; c — koła zmianowe; d — śruba pociągowa.



Rys. 23. Toczenie walcza do kotła wysokiego ciśnienia. Tokarka (Craven, Stockport) o $h = 914$ mm; dla większej sztywności konik spoczywa na całej szerokości łoża. W — rolki podpierające bęben toczony.

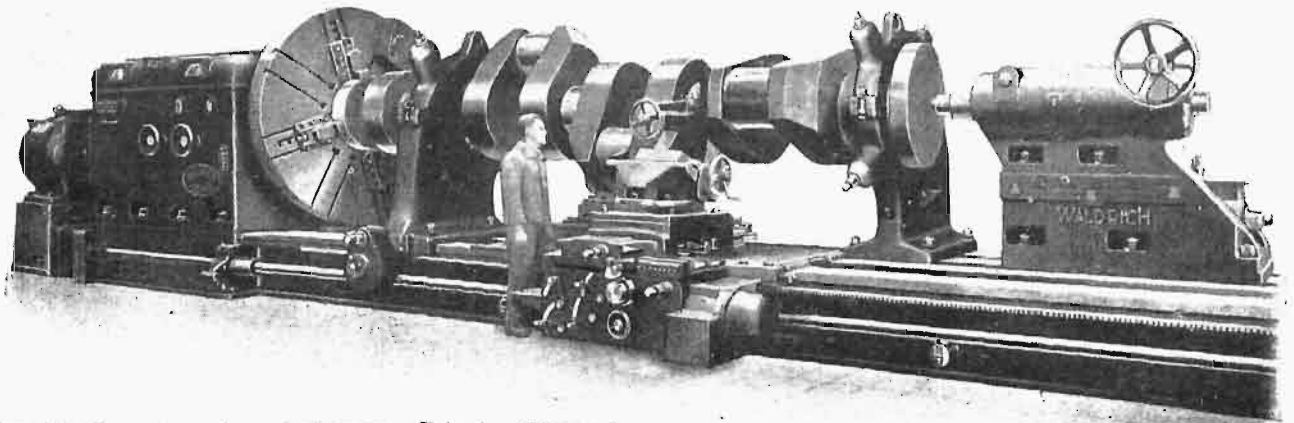
Znaczne powiększenie wagi ciężkich nowoczesnych obrabiarek tłumaczy się dążeniem do otrzymania dużej produkcji przez powiększenie prędkości skrawania, a nie jak dawniej — przez powiększenie przekroju wióra. Wobec postępów kuźni i odlewni i stosunkowo wysokich cen tworzywa (coraz częściej używane stале stopowe!), dodatek normalny na obróbkę nawet w dużych częściach kutych nie powinien przekraczać 16 do 20 mm, zamiast dawnych, dochodzących do 50, a nawet i 70 mm. Obecnie zatem wykonanie obrabiarek do skrawania wiórów 50-cio mm grubości jest bezcelowe.

W obecnych warunkach obróbka stali średnio twardej ($R = 50$ do 60 kg/mm²) może się odbywać wiórem o głębokości skrawania $s = 6$ mm, posuwie $p = 3$ mm/obrót i prędkości $v = 25$ m/min narzędziami ze stali szybko tnącej równie korzystnie, jak dawniej — przy $s = 25$ mm, $p = 3$ mm/obr. i $v = 6$ m/min, gdyż w obu wypadkach ilość skrojonych wiórów otrzymamy jednakową, o ile przeoczymy pewne*) zwiększenie potrzebnej do skrawania energii, powstałe wskutek zwiększenia jednostkowego oporu skrawania (k_s), z powodu zmniejszenia przekroju wióra w pierwszym wypadku skrawania ($f = 6 \times 3 = 18$ mm², zamiast $f = 25 \times 3 = 75$ mm²). Zresztą wspomniane zwiększenie energii w dużych tokarkach ma mniejszą wagę, gdyż w większości wypadków pracują one nie zużywając pełnej swej mocy, a wtedy wpływ zmniejszenia sprawności (η) mało obciążonego silnika napędzającego tokarkę, będzie niewątpliwie większy, niż przyrost potrzebnej do toczenia mocy wskutek zwiększenia oporu skrawania k_s .

Natomiast zastosowanie narzędzi z twardych stopów daje możliwość powiększyć wydajność bardzo wydatnie, przez stosowanie prędkości skrawania rzędu 60 do 80 m/min przy zdzieraniu wspomnianej stali, i dwukrotnie większych przy gładzeniu, jednak pod warunkiem znacznego powiększenia mocy, a zatem i ciężaru obrabiarki o czym można się przekonać nast. prostym rachunkiem. Ze wzoru na:

$$N = \frac{P \cdot v}{60 \cdot 75} = \frac{f \cdot k_s \cdot v}{60 \cdot 75}$$

*) Przy rozważanych wielkich przekrojach wiórów różnica k_s jest bardzo nieznaczna.



Rys. 24. Toczenie wału wykorbionego. Tokarka (Waldrich, Siegen). $h = 1250$ mm, $l = 10$ m; z 2 suportami o specjalnie usztywnianych uchwytach do noży i z dwiema specjalnymi lunetami.

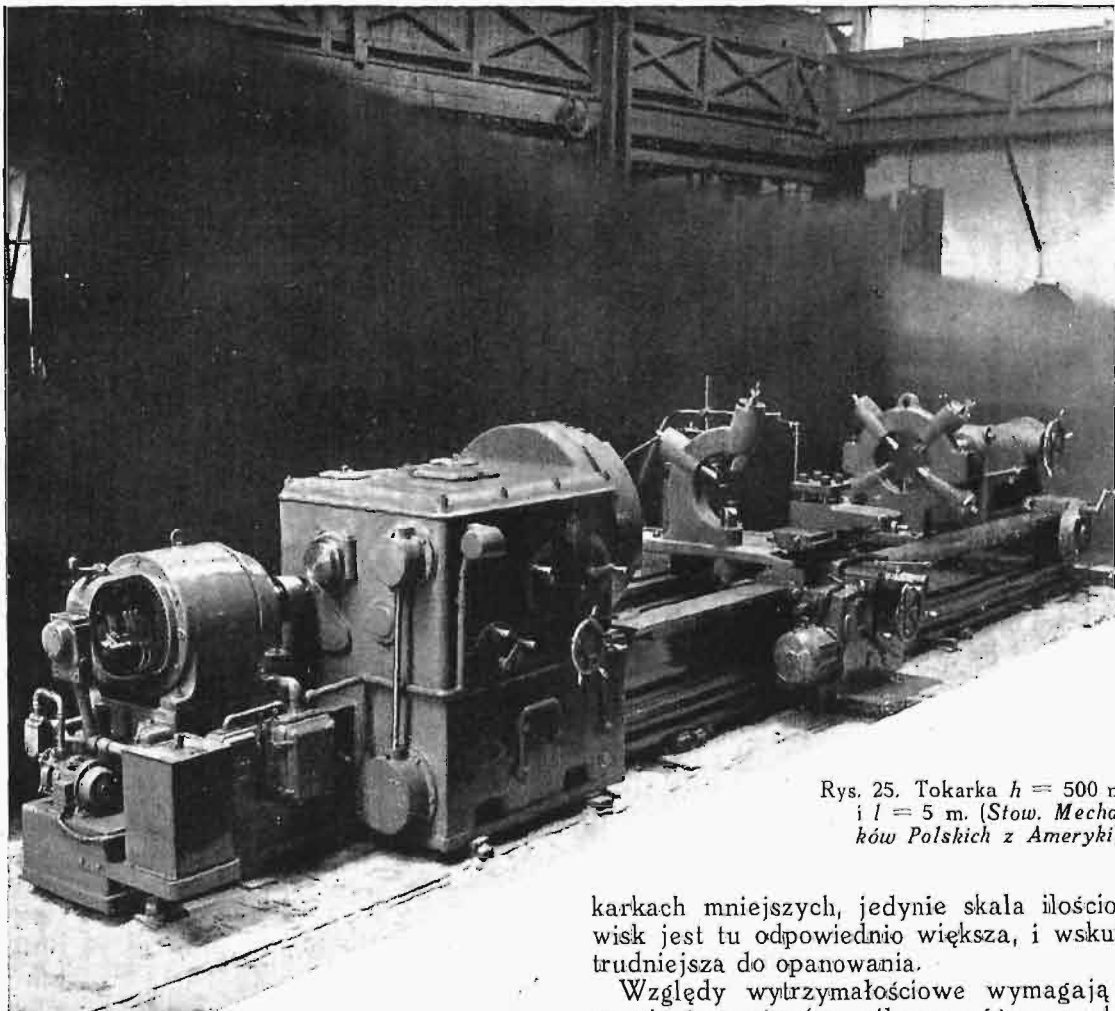
wynika, że przy tych samych warunkach skrawania narzędziem ze stali szybko tnącej ($v=25$ m/min) i z twardego stopu ($v=60$ m/min), potrzebna moc do skrawania wyniesie od 25 do 29 K. M. w pierwszym, a od 60 do 70 K. M. w drugim wypadku, zależnie od wielkości $\eta = 0,7$ do 0,8.

Obliczone ilości energii, potrzebne do zdzierania, musi dawać napęd tokarki przy stosunkowo niskiej prędkości, gdyż prędkości do gładzenia muszą być dużo wyższe, to też budowa tokarki w tych warunkach musi być ciężka, wynika to wprost z wzoru na

N , w którym przy malejącej v , wzrasta siła P , a więc i wymiary i waga części obrabiarki.

Jak widać z powyższego przykładu, moc potrzebna do pędzenia nowoczesnych obrabiarek ciężkich jest wielokrotnie większa, niż obrabiarek starych i dochodzi w największych wykonaniach do 100, 250, a nawet 350 K. M.

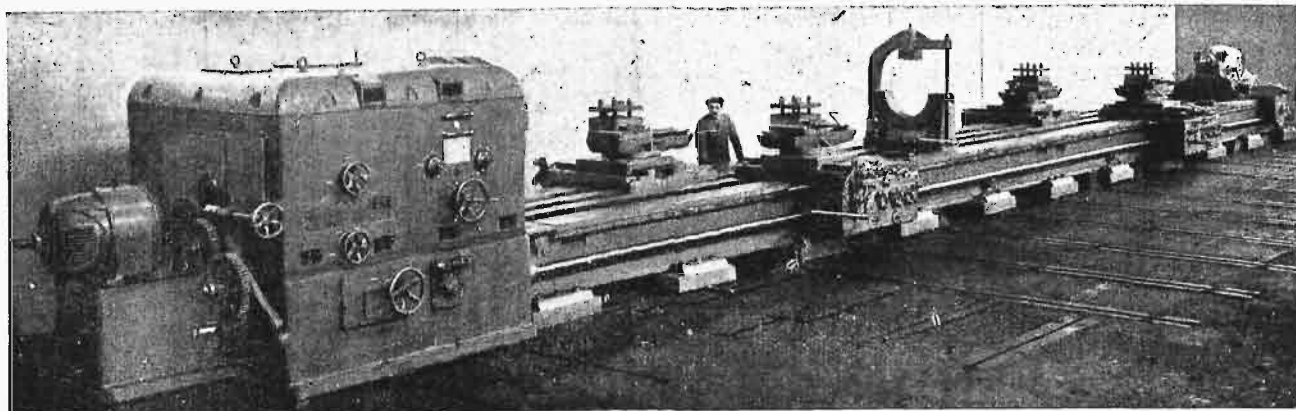
Inne czynniki skrawania, jak np. związane z pracą noża (kształt i ustawienie, wymiary, dobre i sztywne umocowanie noża i t. p.) mają podobny wpływ na wykonanie pracy skrawania, jak w to-



Rys. 25. Tokarka $h = 500$ mm i $l = 5$ m. (Stow. Mechaników Polskich z Ameryki).

karkach mniejszych, jedynie skala ilościowa zjawisk jest tu odpowiednio większa, i wskutek tego trudniejsza do opanowania.

Względy wytrzymałościowe wymagają dużych wymiarów noży (np. siła na nóż przy skrawaniu



Rys. 26. Tokarka długa $h = 700$ mm i $l = 20$ m. (Sté Nouvelle des Unines de la Chaléassière, S. A.).

dużego wióra o $f=150$ mm², nawet względnie miękkiego materiału, łatwo może dojść do 30 t), a w wyjątkowych wypadkach bywa znacznie większa, por. przykład na str. 4, natomiast względy na wykonanie, hartowanie, szlifowanie i t. p. stawiają pewien kres wielkości przekroju noży. Niemożność stosowania dużych noży zmusza do użycia większej ilości ich, osadzając je w kilku suportach. Spotykane w praktyce wielkości dużych noży bywają np. 50×38 , 45×32 , 35×25 mm i t. d.

Przykłady tokarek wykonanych.

a. Podane niżej zestawienie tokarek o $h=500$ mm i $l=5$ m, z niedawnych ofert, daje pojęcie o różnicach w wykonaniu tej samej wielkości maszyn, zależnych od stopnia zmodernizowania modeli:

Tabela wymiarów tokarek wykonanych w/g schematu rys. 8-a (rys. 25).

| W y t w ó r n i a | Moc silnika | Wrzeciona główne | | Ciężar tok. t |
|---|-------------|------------------|---------------|---------------|
| | | ilość biegów | n obr./min. | |
| <i>J. Lang</i> | 28 | 12 | 5,5 do 275 | 12,7 |
| <i>Craven Bros</i> | 20 | 16 | 3,25 .. 107 | 13,0 |
| <i>Nema Neusse</i> | 20 | 20 | — — | 13,2 |
| <i>Somua, St. Quen</i> | 25 | 18 | 2,5 .. 125 | 13,6 |
| <i>Schiess-Defriess</i> | 25 | 16 | 2,5 .. 250 | 19,5 |
| " " | 40 | 16 | 2,0 .. 198 | 23,0 |
| <i>Berthiez, Lille</i> | 30 | 45 | 3,25 .. 181 | 29,0 |
| <i>Stow. Mechan. Polskich z Ameryki</i> . . . | 25 | 16 | 6,0 .. 195 | 20,3 |

b. Tokarka długa, $h=700$ mm i $l=20$ m (rys. 26) Sté Nouvelle des Unines de la Chaléassière S. A.) ma silnik napędowy 50 K. M. o zmiennej ilości obrotów od 950 do 1700 na min. Biegi wrzeciona: od 2 do 60 na min. Posuwy czterech suportów: wzdłuż 16 posuwów od 0,2 do 19 mm/ obr. i tyleż w poprzek od 0,15 do 14,5 mm/obr. Przyspieszony ruch suportu od silnika mocy 2 K. M. z szybkością 3 m/min. Tokarka może toczyć przedmioty wagi do 50 t; waga tokarki — 92 t. Przednie łożysko wrzeciona w głowicy ma $\varnothing 375$ i długość 630 mm.

c. Według schematu rys. 8-b wykonana tokarka przez *Wagnera i Co, Dortmund*, ma $h = 1,5$ i $l = 20$ m, wyposażona jest w dwie głowice napędzane silnikami po 120 K. M., ma 19 silników pomocniczych, łącznej mocy 85 K. M. Prócz głowic

ma 2 koniki, 3 przednie i 2 tylne suporty. Może być użyta do toczenia przedmiotów długości 20 m, lub jako podwójna — dwóch przedmiotów po 7,5 m, jednocześnie. Przy toczeniu długich przedmiotów tylna głowica pracuje jako konik i może być przesunięta wzdłuż łoża na około 3 m (silnik 10 K. M.). Największa waga toczzonego przedmiotu — 125 t. Obroty wrzeciona od 0,2 do 60 na min. Max. przekrój wióra $f = 2 \times 240$ mm² (w stali $R = 60 - 70$ kg/mm² i $v=12$ m/min.). Największa waga dozwolona toczzonego przedmiotu — 125 t.

d. Wspomniana na str. 8 tokarka typu rys. 8-c o $h=1,8$ i $l=10$ m f-ki *Froriep, Rheydt*, o dwóch suportach, może toczyć przedmiot o max. wadze 150 t, ma silnik napędowy mocy 60 kW i 12 mniejszych silników mocy od 0,5 do 6,5 kW, oraz 4 małe generatorki elektryczne do przyrządów mierniczych.

Obroty wrzeciona od 0,5 do 80 na min.; do ustawiania przedmiotu w szczękach i t. p. przewidziana jest zmniejszona szybkość 0,25 obrotów/min. Suport ma 16 posuwów (wzdłuż od 0,3 do 9,6 i wpoprzek od 0,12 do 3,8 mm/obrot.). Waga tokarki — 220 t.

e. *Noble i Lund*, w *Felling-on-Tyne* wykonali dla zakładów *Vickersa* tokarkę o $h=1,3$ i $l=18,5$ m do toczenia przedmiotów wagi max. 150 t; waga tokarki — około 270 t. Łoże tej tokarki wykonane zostało z 6 sekcji, przy czym szerokość 4-ro prowadnicowego łoża = 3,7 m składała się z dwóch części, a długość = 26,7 m — z trzech części. Głowica wagi 75 t ma przednie łożysko wrzeciona o wymiarach: $\varnothing = 686$ i $l=916$ mm, tylne zaś: $\varnothing = 508$ i $l=764$ mm. Silnik napędowy

główny, prądu stałego, mocy 250 K.M. ma regulowaną ilość obrotów od 350 do 1050 na min., a wrzeciono robi od 0,6 do 29,8 obr./min. Dwa suporty przednie i dwa tylne mają silniki wbudowane, do przyspieszonego ruchu po 3 K.M. Posuwy wzdłużne są w granicach od 0,508 do 366 mm/min, poprzeczne zaś — od 0,254 do 183 mm/min; szybkie przesuwanie suportów odbywa się z szybkością od 1,32 do 3,86 m/min. Konik ma tarczę ze szczękami na wałku obracającym się o \varnothing 560 mm, w którym może się przesunąć pinola o \varnothing 380 mm z kłem. Silnik mocy 5 K. M. nadaje konikowi prędkość wzdłuż łoża = 2,28 m/min.

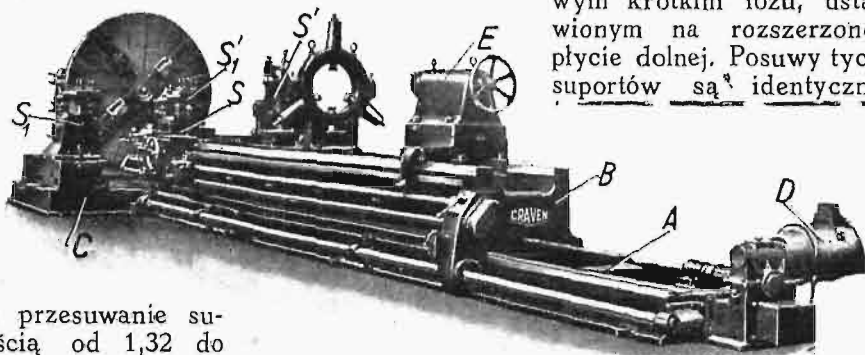
f. *Schiess-Defries*, Düsseldorf, wykonał wielką tokarkę do toczenia przedmiotów wagi 100 t, o $h=1,0$ i $l=23$ m; długość łoża tokarki — 29 m. Silnik napędowy ma moc 350 K.M. i pozwala na skrawanie wiórów w 6-ciu suportach (po 3-przednich i tylnych) o łącznym przekroju 500 do 600 mm² ze stali o R = około 80 kg/mm².

g. *S-té Nouvelle des Usines de la Chaléassière* wykonała tokarkę o $h=700$ mm i $l=20$ m wagi 92 t do toczenia przedmiotów o wadze max. 50 t. Długie łożo tej tokarki wykonane zostało w trzech sekcjach i po wykonaniu wykazało dokładność w granicach 0,01 mm na długości 1 m. Silnik napędowy mocy 50 K. M. o zmiennej ilości obrotów od 950 do 1700 na min i przekładnia dają biegi wrzeciona od 2 do 60 na min. Dwa niezależne suporty przednie i dwa tylne mają po 16 posuwów od 0,2 do 19 mm/obr. wzdłuż i tyleż posuwów poprzecznych od 0,15 do 14,5 mm/obr.; szybki ruch suportów — 3 m/min. Śruba pociągowa ma \varnothing 100 mm i skok 12 mm. Obsługa głowicy — z każdego suportu, przy pomocy 5 przycisków: naprzód, stój, wtył, szybciej, wolniej.

h. Tokarka wykonana przez *Craven Bros.* o $h=914$ mm (rys. 20) ma silnik napędowy mocy 100 K. M. nadający wrzecionu biegi w granicach od $n=0,3$ do 30 obr./min. Cztery suporty mają po 8 posuwów wzdłuż od 0,8 do 12,7 i wpoprzek od 0,2 do 3,2 mm/obr.

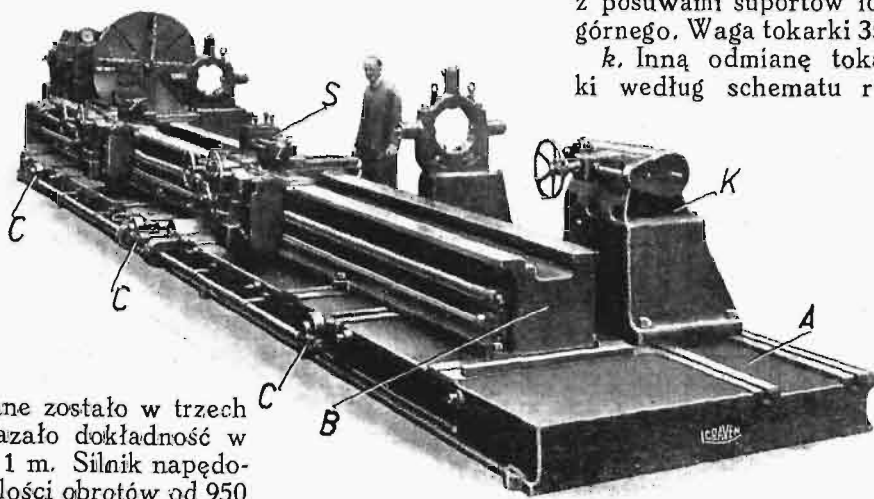
i. Tokarka według schematu rys. 8-d, wykonana przez *Craven Bros.* (rys. 27) ma $h=610$ mm w stosunku do górnego łoża, a około 1065 mm przy odsuniętym łożu. Długość łoża dolnego 14,5 m, a górnego — około 9 m. Gdy górne łożo jest odsunięte do tyłu, między głowicą i górnym łożem mieści się bęben o długości około 3 m i 2130 mm \varnothing . Do przesuwania łoża służy silnik mocy 3 K. M. nawrotny; główny silnik napędowy ma moc 23 K. M. i nadaje wrzecionu 16 biegów od 1 do 104 obr./min. Posuwy wzdłuż (8) od 0,2 do 1,1 mm/obr., posuwy poprzeczne są dwa razy mniejsze. Dodatkowe suporty do toczenia przy odsuniętym łożu górnym, mogą być przesuwane na długości 3 m po dodatko-

wym krótkim łożu, ustawionym na rozszerzonej płycie dolnej. Posuwy tych suportów są identyczne

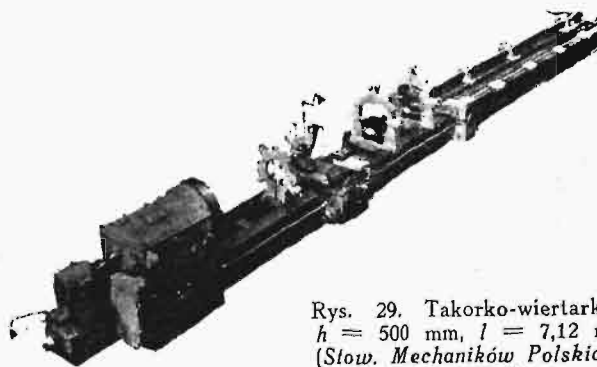


Rys. 27. Tokarka z odsuwającym łożem górnym (*Craven, Stockport*). A — dolne łożo; B — górne łożo; C — rozszerzenie dolnego łoża; D — silnik do przesuwania łoża B; E — konik; S—S' — suporty na łożu B; S/S' — suporty słupkowe toczenia większych średnic.

z posuwami suportów łoża górnego. Waga tokarki 35 t.
k. Inną odmianę tokarki według schematu rys.



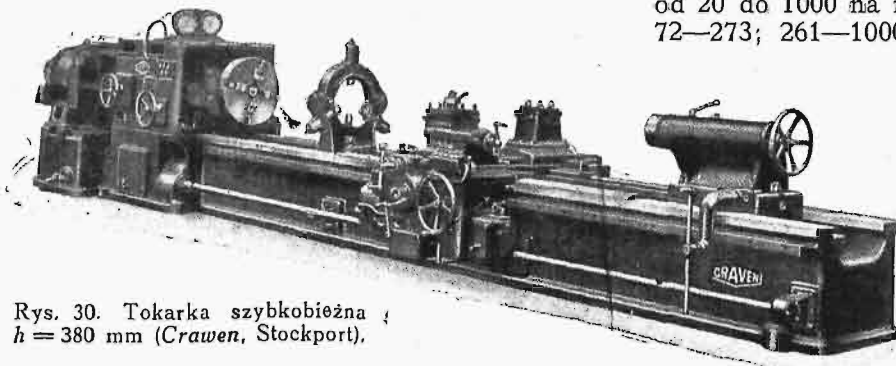
Rys. 28. Tokarka z przesuwającym łożem górnym (*Craven, Stockport*). A — dolne łożo; B — górne łożo z dwoma suportami; C — mechanizm do przesuwania łoża B wpoprzek; K — konik; S — suporty.



Rys. 29. Takorko-wiertarka $h=500$ mm, $l=7,12$ m. (Stow. Mechaników Polskich z Ameryki).

8-e wskazuje rys. 28 w wykonaniu tej samej wytwórni (*Craven*). Tokarka ma $h=1065$ mm i $l=12$ m, przeznaczona jest do toczenia wałków o \varnothing od 456 mm do 1830 mm posiłkując się poprzecznym łożem, które może być przesuwane wpoprzek łoża głównego przy pomocy trzech śrub pociągowych, poruszanych przez specjalny silnik mocy 3,5 K. M. Główny silnik napędowy $N=30$ K. M. daje wrze-

cionu 16 biegów $n=1$ do 45 obr/min; prócz tego silnika są dwa silniki po 1,5 K. M. do przyspieszonego ruchu obu suportów, umieszczonych na łożu, oraz trzeci 1,5 K. M. silnik do przesuwania konika. Waga tokarki — 52 t.



Rys. 30. Tokarka szybkobieżna ;
 $h = 380$ mm (Craven, Stockport).

l. Tokarka według schematu rys. 8-f, wykonana przez Stowarzyszenie Mechaników Polskich z Ameryki (rys. 29), ma $h=500$ mm i $l=1,12$ m, zbudowana jest do toczenia i t. p. prac i wiercenia otworów do 250 mm max. Tokarka ma 6 silników elektrycznych: silnik główny napędowy mocy 25 K. M., 2 silniki po 3 K. M. do poruszania suportu tokarskiego i suportu do wiercenia, silnik 3 K. M. do przesuwania łoża górnego do wiercenia i 2 silniki do pomp — dużej 10 K. M. i małej — 0,4 K. M. do cieczy chłodzącej. Wrzeciono ma 16 biegów $n=6$ do 195 na min; osiem posuwów suportu do toczenia wzdłuż od 0,3 do 3,5 mm/obr. i w poprzek — od 0,18 do 2,1 mm/obr. 16 posuwów suportu wiertniczego od 0,05 do 3,24 mm/obr. Przyspieszone ruchy: suportu — 9 m/min, łoża ruchomego — 3 i wału wiertniczego — 8 m/min. Waga tokarki — około 36 t. Długość łoża około 18,5 m.

m. Do użycia narzędzi z twardych stopów służy specjalny typ silnie zbudowanych tokarek, które chociaż według wymiarów należą do tokarek średniej wielkości, to jednak ze względu na budowę, raczej do ciężkich maszyn mogą być zaliczone. Poza

nati, O., ma 140 różnych biegów wrzeciona, silnik napędowy mocy 100 K. M. i waży 20,5 t.

n. Tokarka Schiess-Defries do próby narzędzi z twardych stopów o $h=300$ i $l=2,5$ m ma napęd od silnika mocy 30 K. M. i zmiennej ilości obrotów od 20 do 1000 na min w trzech grupach (20—74; 72—273; 261—1000). Suport tokarski otrzymuje 61 posuwów w granicach 0,11 do 4 mm/obr. wzdłuż i 0,07 do 2,65 mm/obr. w poprzek; prócz tego przewidziany jest specjalny silnik 1,5 K. M. do niezależnego od wrzeciona pędzenia suportu, oraz silnik 2 K. M. do przesuwania szybkiego suportu po łożu. Waga tokarki 10,4 t.

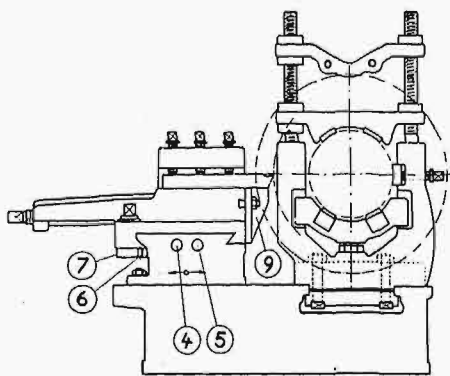
o. Szybkobieżna tokarka Craven'a ($h = 368$, $l = 1524$ mm (rys. 30) ma łożo długości około 4115 i szerokości 775 mm. Silnik mocy 35 K. M. daje wrzecionu przy pośrednictwie czterokrotnej przekładni grupy prędkości: 6,8 do 20,4 ; 20,7 do 62; 66,0 do 199; 200 do 602 obr./min. 16 posuwów suportu znajduje się w granicach od 0,08 do 0,8 i od 0,23 do 2,3 mm/obr. O wymiarach tokarki świadczą średnice wrzeciona: w przednim łożysku — 178 mm i w tylnym — 140 mm. Średnica pinoli z obrotowym kłębem — 122 mm. Waga tokarki — około 10 t.

Uwaga. Wszystkie podane wagi nie zawierają urządzeń elektrycznych.

TOKARKI SPECJALNE.

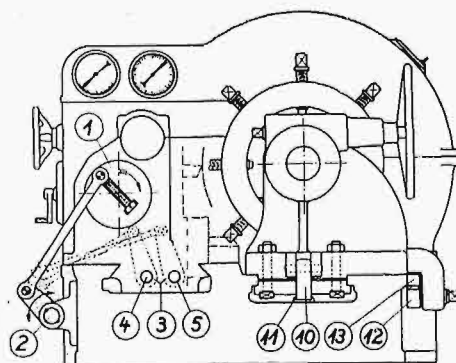
Tokarki do toczenia walców.

Tokarki do toczenia walców posiadają osobliwości konstrukcyjne, które wydziela je w specjalną grupę. Ogólna budowa takiej tokarki odpowiada bądź to typowi a lub c, bądź też e (rys. 8). Do zdzierania odlanych żeliwnych utwardzonych lub stalowych walców i do gładzenia walców „gład-



Rys. 31. Tokarka do walców gładkich.

1-tarcza posuwów, 2-wał do posuwów; 3-dźwignie portów 4 i 5; 6-listwa zębata, 7-kółko zębate do 10-ryglowanie konika na zębatac 11 i 12-kółko zębate do przesuwania konika wzdłuż po zębatac 13.

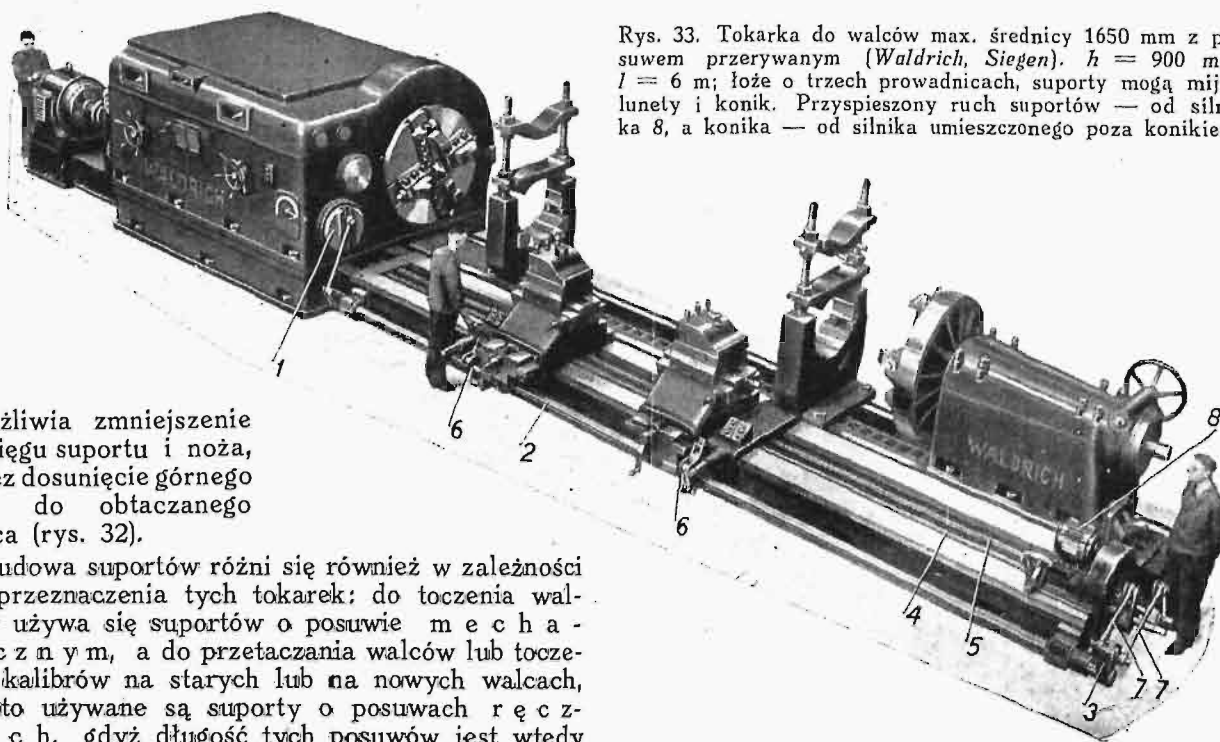


Rys. 32. Tokarka do walców kalibrowych.

1-tarcza posuwów, 2-wał do posuwów; 3-dźwignie portów 4 i 5; 6-listwa zębata, 7-kółko zębate do 10-ryglowanie konika na zębatac 11 i 12-kółko zębate do przesuwania konika wzdłuż po zębatac 13.

ciężką budową tokarki te charakteryzują cechy ogólne obrabiarek przeznaczonych do pracy przy dużych prędkościach: duża ilość biegów, małe posuw i duży zasięg prędkości. Tak np. taka tokarka wykonana przez American Tool Works Co, Cincin-

kich", t. j. przeznaczonych do walcowania blach i t. p., stosowane bywają tokarki typu a lub c, t. j. normalnego (p. rys. 31), do toczenia zaś kalibrów na powierzchni walców używane są tokarki typu e o przesuwającym łożu górnym (por. rys. 28), które



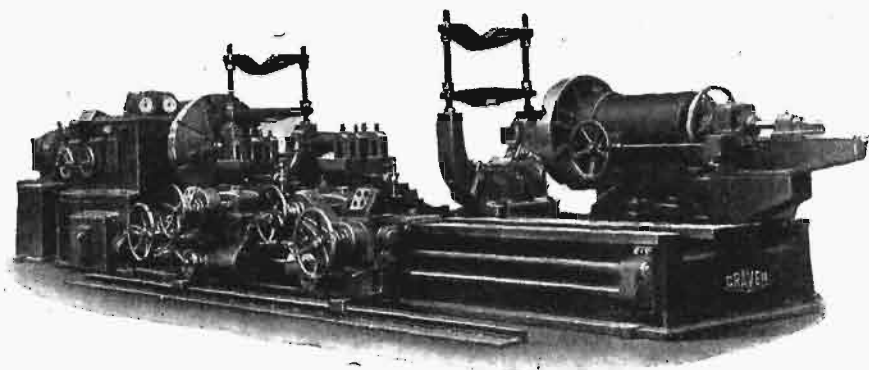
Rys. 33. Tokarka do walców max. średnicy 1650 mm z posuwem przerywanym (Waldrich, Siegen). $h = 900$ mm, $l = 6$ m; łożo o trzech prowadnicach, suporty mogą mieć lunety i konik. Przyspieszony ruch suportów — od silnika 8, a konika — od silnika umieszczonego poza konikiem.

umożliwia zmniejszenie wysięgu suportu i noża, przez dosunięcie górnego łoża do obtaczanego walca (rys. 32).

Budowa suportów różni się również w zależności od przeznaczenia tych tokarek: do toczenia walców używa się suportów o posuwie mechanicznym, a do przetaczania walców lub toczenia kalibrów na starych lub na nowych walcach, często używane są suporty o posuwach ręcznych, gdyż długość tych posuwów jest wtedy nieznaczna.

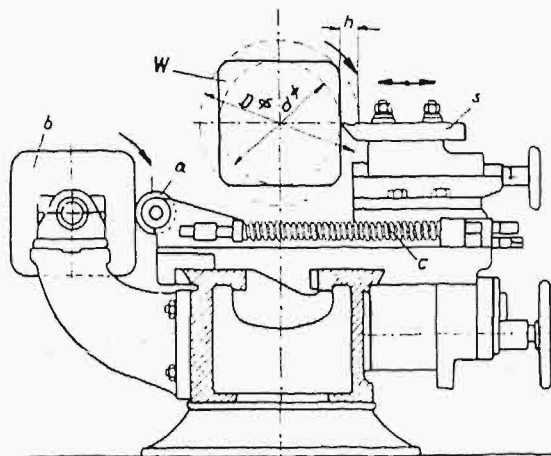
Posuw mechaniczny w tokarkach do walców bywa ciągły, jak w zwykłych tokarkach pociągowych (por. rys. 34), lub też przerywany. To ostatnie wykonanie spotyka się, najczęściej zwłaszcza w dużych tokarkach do walców. Rys. 33 przedstawia tokarkę do walców z dwoma suportami o posuwach przerywanych od wału poziomego 2. Posuw wzdłuż łoża nadają suportom dwie śruby pociągowe 4 i 5 znajdujące się wewnątrz łoża, wprawiane w ruch przez mechanizm, umieszczony na końcu łoża (podwójną korbkę 3 i drążki 7—7, poruszające przy pomocy zapadek koła zapadkowe, osadzone na końcach wspomnianych śrub pociągowych). Posuw poprzeczny — nadają suportom wahacze 6—6. Ruchy obydwu suportów są całkowicie niezależne. Do szybkiego przesuwania suportów służy silnik 8, działający na śruby pociągowe.

Oprócz zwykle stosowanych suportów na przednich prowadnicach łoża, czasami dodaje się do przecinania suporty tylne, posiadające ruch wstępny, np. do obcinania nadlewów z obu końców walca. Stosuje się również suporty z urządzeniem do kopiowania, do wykonywania zaokrągleń i innych kształtów na powierzchni walca. Prócz tego na łożu tokarki do walców ustawia się czasami specjalne przyrządy do frezowania zakończeń zagłębionych, służących do połączenia szeregu walców w jedną całość, oraz specjalny suport do szlifowania walców z własnym napędem elektrycznym, używany wtedy, gdy ilość walców nie jest tak duża, ażeby nabycie specjalnej szlifienki do walców się opłacało. Do toczenia i szlifowania walców wypukłych



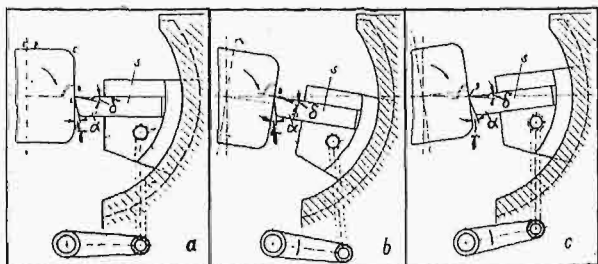
Rys. 34. Tokarka do walców z posuwem ciągłym (Crawen, Stockport) do toczenia walców o max. \varnothing 1060 mm.

lub wklęsłych, stosowane są odpowiednie kierownice lub t. p.



Rys. 35. Przekrój tokarki kopiowej do toczenia kwadratowych wlewków. W — wlewek toczonej według obracającego się kształtu b; rolka a steruje ruch suportu z nożem s; c — sprężyna.

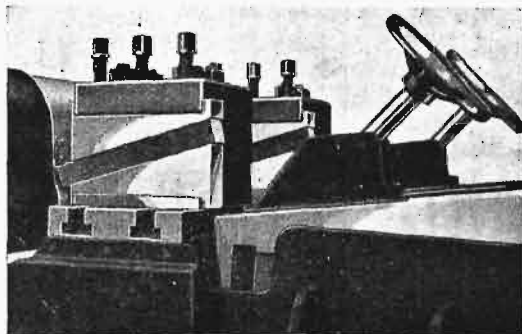
Przy obróbce ciężkich walców stosuje się zamocowanie w szczękach tarcz, umieszczonych w głowicy i na wrzecionie ciężkiego konika (rys. 33); w tym wypadku czasami obydwie wrzeciona w głowicy i w koniku bywają wydrążone, w celu umieszczenia przyrządów do nawiercania nakiełków w walcu (por. rys. 34).



Rys. 36. Toczenie kwadratowego wlewka wahadłowym nożem; a, b i c — kolejne położenie suwaka s w celu zachowania stałych kątów natarcia i przyłożenia noża.

Umocowanie toczonego walca w tokarce odbywa się wyżej, w szczękach tarczy, albo w specjalnym zabieraczu, przymocowanym do tarczy, lub też, gdy chodzi o przetoczenie już używanego walca, ustawia się go w specjalnych lunetach (rys. 32), w których szypki walca opierają się na wymiennych, brązowych wkładkach i łączy się z zabieraczem, ustawionym na tarczy głowicy. Luneta ma wkładkę poziomo umieszczoną i regulowaną przy pomocy śruby, przeznaczoną do przejmowania nacisku, powstającego przy toczeniu. Przedłużone śruby lunety dźwigają podtrzymki, na których spoczywają walce przy toczeniu kalibrów. Tokarki przeznaczone do przetaczania walców o niewielkich wymiarach czasami otrzymują dłuższe łoża, umożliwiające jednoczesne toczenie 2—3 walców. Każdy walec otrzymuje wtedy po dwie lunety do podparcia obu końców walca, suporty zaś mieszczą się na 2—3 krótkich łożach górnych, przesuwanych, w poprzek łoża dolnego odpowiednio do średnic toczonego walców. Gdy walce są toczone w lunetach, konik staje się zbędny.

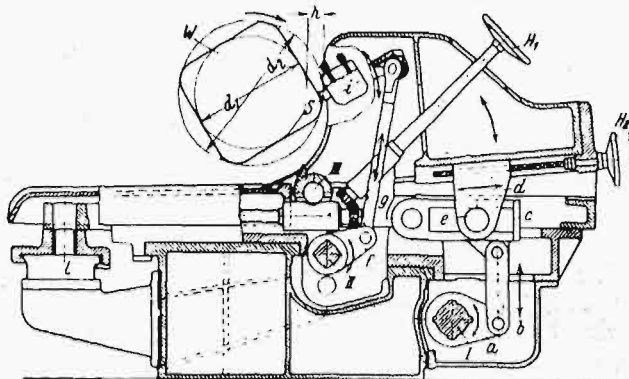
Przykłady wykonanych tokarek do walców: a) rys. 33 przedstawia ciężką tokarkę do toczenia walców o największej średnicy do 1650 mm, o wzniosie kłów $h=900$ mm i $l=6$ m, z dwoma niezależnymi suportami i konikiem, przesuwanych przez dwa silniki.



trzyprzewodnicowym łożu. Posuwy suportów ciągłe, jak w zwykłej tokarce; posuwy podłużne: od 0,4 do 6,35 mm/obr.—poprzeczne — o połowę mniejsze. Przyspieszony ruch suportów dają specjalne silniki mocy 1,5 K. M. Konik ma tarczę obracającą się i urządzenie do centrowania, poruszane przez 3-konny silnik; po wywierceniu nakiełka na miejsce wiertła wstawia się kiel. Waga tokarki — 25 t.

c) Tokarka wykonana przez Stow. Mechaników Polskich z Ameryki do toczenia walców śr. max. 1200 mm; $h=800$ $l=7$ m, posiada dwa suporty i 4 lunety. Do napędu służy silnik mocy 50 K. M. Ilość biegów wrzeciona 16; od 0,25 do 15 obr./min., ilość posuwów 8; od 0,5 do 6 mm/obr. w poprzek. Zarówno biegi wrzeciona, jak i posuwy stopniowane są geometrycznie. Waga tokarki — 56 t. Przesuwanie suportów i konika — odrębne. Konik ma tarczę z kłami na swobodnie obracającym się wrzecionie.

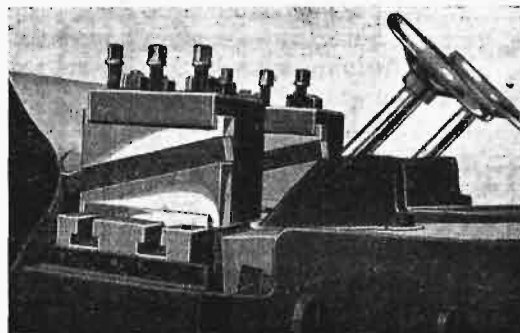
Jak widać z przytoczonych przykładów, tokarki do toczenia walców cechuje silna budowa, dopasowana do surowych wymagań obróbki w hucie, sztywność, prostota mechanizmu posuwów i łatwość obsługi.



Rys. 37. Suport tokarki do toczenia walców o różnych kształtach (Waldrich, Siegen). Krzywka nadaje wałowi II ruch wahadłowy, przenoszony przez korbę f i dźwignię g na imak z nożem i. Przesuwanie suportu o miarę h odbywa się od wału I i układu dźwigni działających na punkt e. Kołko H, — do nastawiania głębokości skrawania; H_1 , — do nastawiania ruchu h, l — kopiał do toczeni stożka.

Tokarki do toczenia walców.

Konieczność oczyszczenia przed walcowaniem powierzchni wlewka stali lepszego gatunku zmusza do stosowania specjalnej odmiany tokarek do zdzierania walców stalowych o różnych przekrojach, wykonywanych obecnie w dwóch odmianach, które różnią się między sobą sposobem działania noży.



Rys. 38. Toczenie kwadratowego wlewka pochylonym nożem.

b) Na rys. 34 pokazana jest tokarka o $h=560$ mm do toczenia walców o 1060 mm i 4,6 m długich, nożami ze stali szybko tnących, lub z twardych stopów. Do napędu tokarki zastosowany został silnik 30 K. M. prądu zmiennego. Koła zębate w głowicy dają 16 biegów wrzeciona, n —od 0,4 do 48 obr./min. Dwa suporty mogą się mijać z konikiem na

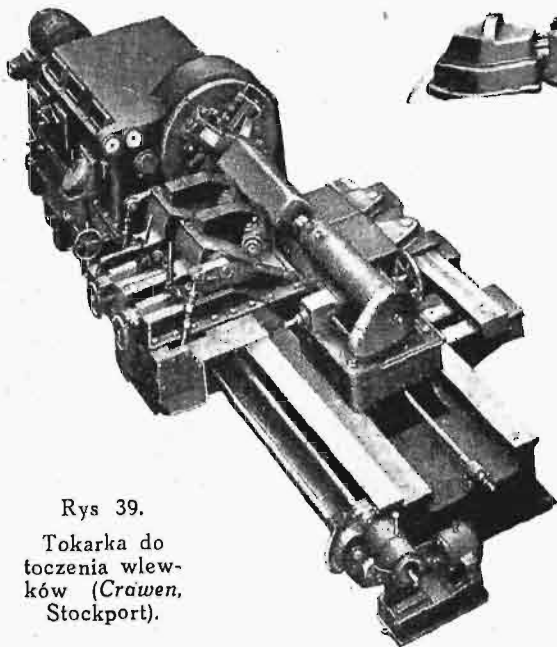
W tokarce dawniejszego typu nóż cofa się na miarę h, równą różnicy promieni koła opisanego i wpisanego w kształt przekroju wlewka, jak w każdej tokarce kopiowej (rys. 35). W nowszym układzie nóż ma dwa ruchy: cofa się pod wpływem

kształtki, jak w pierwszym wypadku, a prócz tego otrzymuje ruch wahadłowy, niezbędny do zachowania podczas skrawania stałej wielkości kątów przyłożenia i natarcia pomiędzy krawędziami noża i profilem wlewka (rys. 36).

O ile kąty utworzono przez boki przekroju wlewka nie są zbyt ostre, sposób pierwszy może dawać dostatecznie dobre wyniki, pomimo nieuniknionej zmienności wspomnianych kątów, w przeciwnym razie, osłabienie noża wskutek zwiększenia kąta przyłożenia, dla uniknięcia tarcia wlewka o pierś noża, uniemożliwia pracę. Praktyczną granicę stanowi stosunek promienia zaokrąglenia krawędzi wlewka do długości boku kwadratu równy 1 : 6 do 1 : 7

Praca nożami osadzonymi w wahliwy sposób, jako bardziej uniwersalna może być stosowana z powodzeniem do toczenia powierzchni o wszelkich postaciach, zarówno owalnych, jak kwadratowych, prostokątnych, sześci- i wielokątnych, falistych, o wypukłych czy też wklęsłych bokach; konstrukcyjne rozwiązanie suportu dla takiego sposobu pracy noża przedstawia rys. 37. Wałek II otrzymuje ruch od jarzma wahadłowego, krzywki, lub t. p. mechanizmu i odpowiedniej przekładni zębatej, która sprawia, że na części obwodu toczzonego profilu, odpowiadającej zaokrągleniu, wahadłowy ruch noża jest szybszy, a na części płaskiej — powolniejszy. Do toczenia geometrycznie podobnych przekrojów wystarcza tylko jedna krzywka, np. do toczenia kwadratów różni wielkości, natomiast zmiana stosunku promienia zaokrąglenia do długości boku kwadratu wymaga wymiany krzywki.

Ponieważ suport zbudowany do wahadłowego ruchu noża jest mniej sztywny, niż suport tokarki kopiowej, a co za tym idzie i produkcja w pierwszym wypadku jest mniejsza, niż posiadających mniej



Rys. 39.
Tokarka do
toczenia wlewków
(Craven,
Stockport).

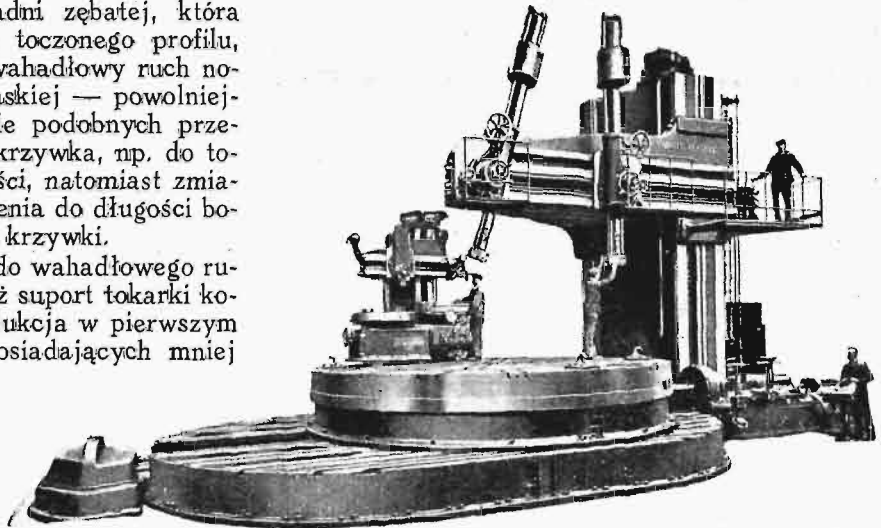
części ruchomych tokarek kopiowych, przeto w większości wypadków poprzestaje się na stosowaniu suportów stałych, wykonanych według rys. 38, ustawiając jedynie noże ukośnie, co umożliwi pracę noża nie osłabionego, jak na rys. 35. Oczywiście do toczenia pochyłych krawędzi wlewka potrzebny

jest liniał, ustawiony ukośnie wzdłuż łoża tokarki, odpowiednio do pochyłości tej krawędzi (rys. 39).

Grubość warstwy zdzieranej winna być jaknajmniejsza ze względu na koszt materiału; przy prawidłowym ustawieniu suportu ilość materiału skrojonego przy toczeniu małych kwadratowych wlewków, wagi około 100 kg, nie przekracza 5—6%, i zmniejsza się do 2,5—3% przy 600 kg wlewkach.

Ręczne przesuwanie noża kółkiem H_1 (rys. 37) przewidziane jest w celu zestawiania właściwej grubości skrawania oraz umożliwienia zgrubiania wióra podczas pracy w miejscach, gdzie tego wymaga wada powierzchni, lub ścienienia, gdy nierówno odlany wlewk grozi uszkodzeniem noża.

Jako przykład wykonanej tokarki do kwadratowych wlewków może służyć tokarka wytwórni Sculfort, Fockedey, Vautier i Co w Maubeuge do wlewków 625 × 625 mm i długości 2200 mm o dwóch suportach z niewahliwymi nożami. Tokarka waży 16 t i ma silnik napędowy mocy 40 K. M. Takie tokarki wykonywają oprócz wspomnianej wytwórni: Frioriep, Rheydt, Waldrich, Siegn, L. Soest, Düsseldorf, Craven, Stockport, L. Berthiez, Lille i inni.



Rys. 40. Karuzelówka jednostojakowa (Berthiez, Lille). Średnica tarczy 6 m; max. \varnothing toczenia po przesunięciu stołu 12 m. Na tarczy stoi mała karuzelówka o \varnothing tarczy 1 m; max. \varnothing toczenia — 1,5 m.

Tokarki karuzelowe.

Używane dawniej do toczenia wąskich przedmiotów o dużej średnicy, jak np. koła rozpędowe, tarcze i t. p. tokarki krążkowe, budowane są obecnie rzadko i jedynie do mniejszych przedmiotów, z powodu znanych braków konstrukcyjnych i trudnego ustawiania. Obecnie obróbka krótkich a ciężkich przedmiotów o dużej średnicy, wykonywana jest prawie wyłącznie na znacznie wygodniejszych do pracy tokarkach karuzelowych. Maszyny te są tak powszechnie znane, że można się ograniczyć do opisu jedynie odbiegających od normalnego wykonania dużych jednostek.

Tak np. do toczenia rzadko spotykanych przedmiotów o większych średnicach, niż na to pozwalają wymiary maszyny i jej tarczy, stosuje się dwie metody: 1) przesuwanie stojaków tokarki karuzelowej wraz z poprzeczką i suportami wtył, lub też 2) tokarki karuzelowe o jednym stojaku i poruszającym się po nim do góry i na dół ramieniu z suportami, na podobieństwo ramienia wiertarki pro-

mieniowej, karuzelówka zyskuje wtedy na dostępności i łatwiejszej obsłudze. Dalszym ulepszeniem tej ostatniej karuzelówki, jest zastosowanie przesuwania stołu wraz z jego napędem po płycie fundamentowej, w celu umożliwienia toczenia przedmiotów o średnicy większej, niżby to średnica tarczy i jej odległość od stojaka pozwalała. Tokarka taka w wykonaniu wytwórni *Ch. Berthiez*, Lille (rys. 40) do toczenia przedmiotów o normalnej średnicy 7 m i 3,5 m wysokości, po przesunięciu stołu może być użyta do obróbki przedmiotów o max. średnicy 11 m. Do napędu tokarki służy 5 silników: silnik napędu głównego i po jednym silniku, do przesuwania ramienia po stojaku, do przyspieszonego ruchu obydwu suportów wzdłuż ramienia, do przesuwania tarczy i do napędu centralnej smarownicy, — łącznej mocy 120 K. M. Wszystkie ruchy potrzebne do obsługi silników wykonywane są przy pomocy przycisków. Ciężar karuzelówki 140 t. w tym niezmiernie solidny stojak, po którego dwóch powierzchniach pod kątem prostym przesuwa się ramię z suportami, waży 43 t.

Przykład olbrzymiej karuzelówki wykonanej przez wytwórnię *Schiess-Defriess*, wystawionej przed kilku laty na Targach Lipskich ilustruje, z jakimi trudnościami trzeba się liczyć przy wykonaniu tak wielkich obrabiarek. Średnica tarczy wewnętrznej tej tokarki pozwala obtaczać przedmioty

do 6,5 m śr., tarcza ta mieści się w tarczy zewnętrznej, pierścieniowej o śr. 12 m, obydwie tarcze mają niezależny napęd. Do toczenia przedmiotów jeszcze większych, obydwa stojaki wraz z poprzeczką, suportami i t. p. mogą być przesunięte po dwóch łożach długości 11 m, co daje możliwość umieszczenia na tarczy przedmiotów o max. średnicy 18 m. Wreszcie po zdemontowaniu stojaków, poprzeczki i t. p. można obrócić na tarczy max. średnicę 22,5 m, przy pomocy specjalnych dostawianych stojaków z suportami. Max. wysokość obtaczanych przedmiotów — do 5 m, waga zaś — do 300 t. Główny silnik napędowy ma moc 250 K. M.; waga karuzelówki — 700 t. Spis części tej tokarki składa się z trzech części, z których środkowa ma 15 m długości i 3 m wysokości waży około 60 t. Obróbka tak ciężkich części wykonana została przy pomocy obrabiarek przenośnych; np. wspomniana środkowa część poprzeczki była do strugania ustawiona na specjalnym betonowym fundamencie, wykonanym obok strugarki podłużnej, struganie było wykonane przy pomocy stojaka z suportem, umocowanym na stole strugarki. Na starzenie (sezonowanie) części składowych była zwrócona specjalna uwaga.

Do normalnego wyposażenia karuzelówek należy urządzenie, pozwalające unosić nieco do góry tarczę, do toczenia z dużą szybkością. Stół opiera się wtedy na łożyskach szynowych i kulkowym, podtrzymującym pionowy wał z tarczą, natomiast podczas normalnej pracy ślizga się po pierścieniu oporowym o dużej średnicy, podpierającym tarczę, opuszczone na dół łożysko kulkowe wtedy nie pracuje.

Inż. S. K. KOCHANOWSKI

621.95:629.128.2

Obrabiarki stosowane w kadłubowni

Praca na stoczni odznacza się dużą dokładnością i zasadniczo wielokrotnym powtarzaniem stosunkowo nielicznych czynności jak: obrzynie, dziurkowanie (przebijanie, wiercenie), tłoczenie, gięcie. Wystarczy zaznaczyć, że na poszycie burt, wewnętrzznego dna i pokładów okrętu pojemności 12 000 tonm trzeba w 750 arkuszach blachy grubości 10—18 mm wykonać ok. 500 000 otworów na nitę; przy budowie kadłuba *Normandie*, ważącego 27 500 t, użyto przeszło 11×10^6 nitów. Liczby te dają dokładne pojęcie o zakresie prac w dwóch tylko działach: dziurkowania i nitowania.

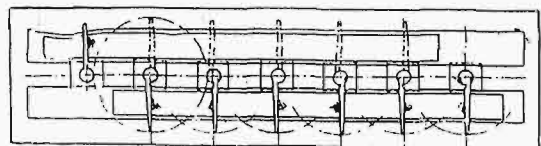
Obrabiane tworzywo zajmuje dość dużo miejsca i jest ciężkie (kilka do paru dziesiątków m² powierzchni o ciężarze 1—10 t).

Własności te powodują konieczność posiadania przez obrabiarki okrętowe następujących cech: a) łatwość sztywnego ustawienia części obrabianej i kontroli przebiegu obróbki oraz — usunięcie części obrabianej; b) łatwość regulacji, prostota i łatwość obsługi; c) duża wydajność; d) zdolność do pracy z przeciążeniem.

Postęp w dziedzinie budowy obrabiarek okrętowych był i jest ściśle związany z postępem budowy obrabiarek w ogóle, jednak nie wszystkie zdobycze postępu są stosowane na stoczniach, ze względu na odrębne warunki ich pracy. Tyczy się to w pierwszym rzędzie dziurkarek i wiertarek. Wprawdzie wielowrzecionówka wymaga 195 min. na wywiercenie 1006 otworów średnicy 23,5 mm w paczce 8 arkuszy ogólnej grubości 99 mm, zaś jednowrzecionówka 984 min, a dziurkarki jednoczynnikowe nie przebijają więcej, niż 800 otworów na godzinę, jednak wielowrzecionówki nie znalazły szerokiego za-

stosowania na stoczniach; tłumaczy się to tym, że wielka wydajność wielowrzecionówek może być całkowicie wykorzystana tylko przy seryjnej obróbce arkuszy o jednakowym rozkładzie otworów. Dziurkarki wielotłocznikowe, jakkolwiek bardzo wydajne (8-mio krotnie w stosunku do dziurkarek zwykłych) nie znalazły również szerokiego zastosowania w kadłubowniach, ponieważ zakres ich pracy ogranicza się do obróbki arkuszy prostokątnych; z tego względu nadają się one przy obróbce blach na doki. Chcąc wykorzystać je w budowie okrętów, należy tak projektować poszycia burt, pokładów i podwójnego dna, aby móc użyć dużą ilość arkuszy prostokątnych o jednakowej podziałce nitów.

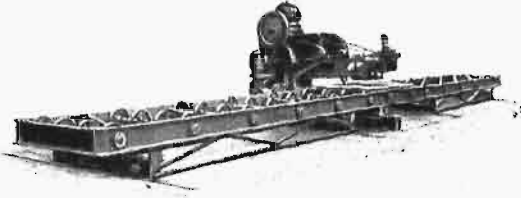
Z obu tych przyczyn na stoczniach stosuje się powszechnie po 2—3 wiertarki promieniowe z dwoma stołami do wiercenia otworów w paczkach blach dna śródkręcia, poszycia burt i pokładów, zaś szybkobieżne dziurkarki jednoczynnikowe — do przebijania blach dzioba i rufy. Przy wysokich kosztach robocizny i wielkim obciążeniu stoczni stosuje się niekiedy grupę wiertarek, obsługiwanych



Rys. 1.

po dwie przez jednego robotnika, przy tym systemie jedna wiertarka — krańcowa — jest nieczynna (rys. 1).

Z dziurkarek, stół *Lisholma* (rys. 2) daje 500—600 otworów na godzinę, zaś *Rekord* do 800. Dziurkarka *Rekord* składa się z dwóch słupów, belki poprzecznej i stołu rolkowego, służącego do przesuwania obrabianej blachy. Na belce poprzecznej znajdują się prowadnice suportu, głowicy tłoczni-ka, połączonego ze stanowiskiem obsługi.



Rys. 2.

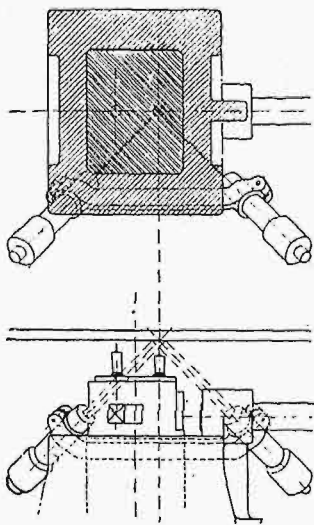
Suport główny tłoczni-ka, wraz ze stanowiskiem obsługi przesuwa się zapomocą ślimaka, napędzanego od silnika elektrycznego; drugi silnik napędza rolki stołu. Ruchy: poprzeczny suportu i podłużny (obrotowy rolek stołu) są wzajemnie niezależne, dzięki temu można narzędzie przesunąć najkrótszą drogą na żądane miejsce obrabianego arkusza.

Tłocznik jest uruchomiany zapomocą silnika elektrycznego przez przekładnię zębatą, sprzęgło szcze-kowe, wał mimośrodowy i koło zamachowe. Sprzęgło samoczynnie przesuwa głowicę po każdym skoku roboczym do krańcowego górnego położenia i tam ją unieruchomia.

Prowadnice tłoczni-ka i wykrojnika są sztywno połączone obsadą, o wysięgu równym szerokości stołu. Zapewnia to należyte wzajemne położenie dwu tych części. Przy przesuwaniu suportu wykroj-nik opuszcza się samoczynnie.

Głowica, zasadniczo jednotłocznikowa posiada miejsce na drugi tłocznik, zakładany w razie po-trzeby.

Do dokładnego ustawienia blachy względem tłoczni-ka służy układ optyczny dwóch żarówek (rys. 3).

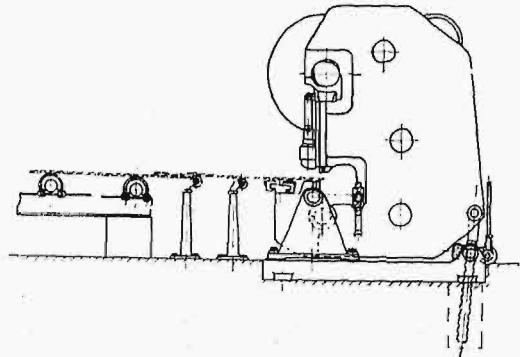


Rys. 3.

Charakterystyka dziurkarki „Rekord”.

| | |
|---|------------|
| Największy nacisk roboczy kg | 150 000 |
| Największa średn. otworów mm | 30 |
| „ „ grubość blachy „ | 30 |
| Największe wymiary arkusza „ | 10000×2200 |
| Moc napędu głównego KM | 16 |
| „ „ ruchu poprzecznego suportu KM | 4 |
| „ „ „ podłużnego stołu KM | 6 |
| Liczba obrotów silnika na min. | 1000 |
| Ciężar kg. | 48000 |

Dziurkarka taka może wybić ok. 800 otworów na godzinę, a więc jej dzienna wydajność jest przeszło trzykrotnie większa od wydajności dziurkarek starszych typów. Prócz tego obsługiwana ona jest przez 1 robotnika, a dziurkarki starszych typów wymagają 3—4 robotników (1 obsługuje samo dziurkowa-nie, 2—3 ustawia arkusze). Wyklucza ona również

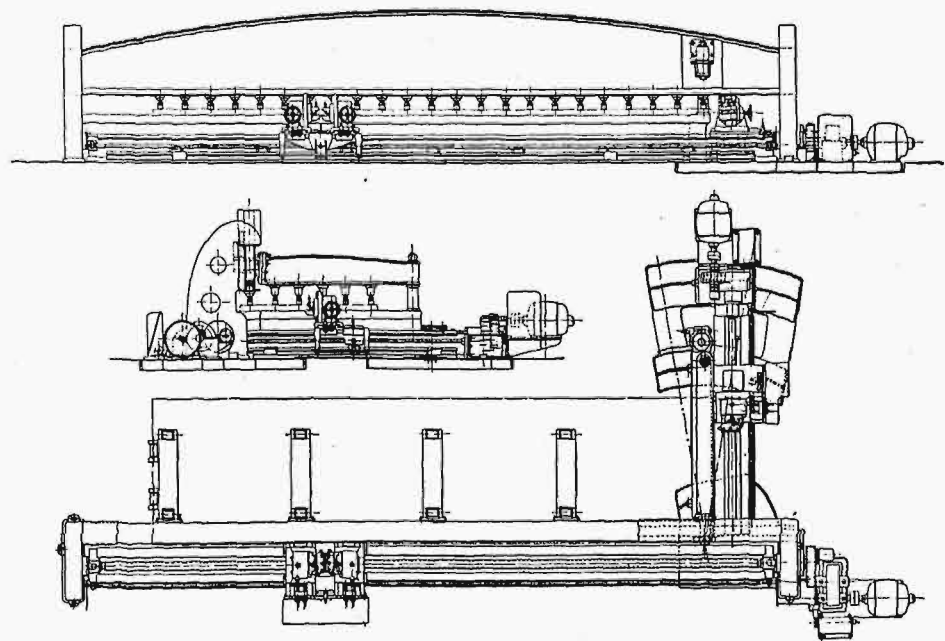


Rys. 4.

niedokładność pracy tłoczni-ka, spowodowaną sprę-żystością blachy, zawieszanej na dźwigu, jak to ma miejsce w dziurkarkach starszych typów.

Coraz szersze stosowanie nitów dwustożkowych oraz konieczność poprawiania otworów przebijaj-nych rozpowszechniły użycie wiertarek zagłębia-rek często w grupach po dwie z dwoma stołami.

Obcinanie brzegów arkuszy wykonywa się na obrzynarkach, pracujących tak dokładnie, że stru-



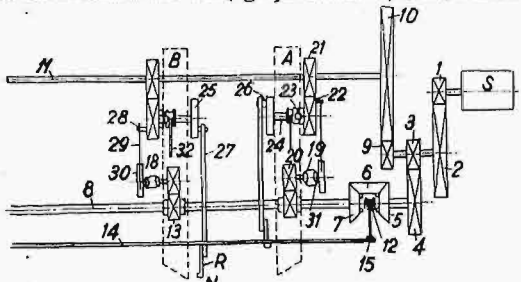
Rys. 5.

ganie krawędzi odpada. Obrzynarki te są stosowane do skośnego ścinania krawędzi przy pomocy przechylnego stołu lub też przechylnej całej obra-



Rys. 6.

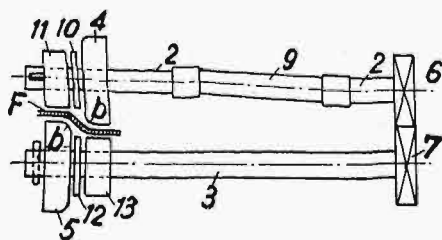
biarki (rys. 4) i specjalnego noża dolnego rys. 4a do krawędzi doszczelnianych i spawanych. Ostatni typ jest bardziej złożony. Niektóre obrzynarki nadają się do obcinania na łuk, gdyż obracają się około osi;



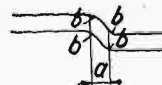
Rys. 6-a.

tutaj krótki nóż wykonywa szereg cięć prostych. Nóż poprzeczny służy do dokładnego ograniczenia każdego poszczególnego cięcia. Na specjalnych obrzynarkach rys. 5 można jednocześnie obcinać dwie krawędzie, przy czym łożo poprzeczne jest przechylne ($\pm 10^\circ$), a więc umożliwia skośne ścienienie krawędzi.

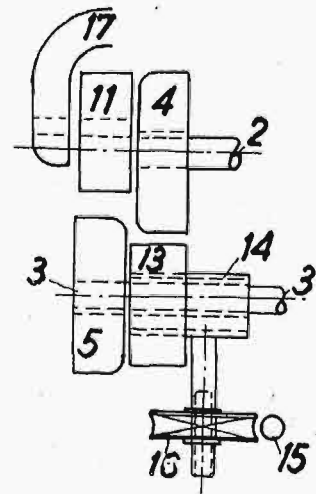
W celu uniknięcia wkladek przy łączeniu blach trzeba arkusze sfazować lub odgiąć (sflanszować). Ponieważ fazowanie zachodzi nie tylko na brzegach



Rys. 7a.



Rys. 7a.



Rys. 7b.

arkuszy, lecz i pośrodku krawędzi, przeto fazownice muszą umożliwić wykonanie obu tych czynności.

Fazownice są dwu rodzajów: dłutownice (rys. 6) i frezarki. Pierwsze są bardziej popularne, gdyż pracują tańszymi narzędziami, jakkolwiek są droższe i rozchodują więcej energii. Fazownice mają jeden lub dwa suporty i jeden lub dwa stoły przechylne przy dłutownicach; w fazownicach frezarskich przechylne są głowice narzędziowe. Na małych stocznicach używa się przewoźnych fazownic frezarskich.

Schemat fazownicy rys. 6-a.

Silnik elektryczny S przez przekładnię 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 obraca wał gwintowany 8.

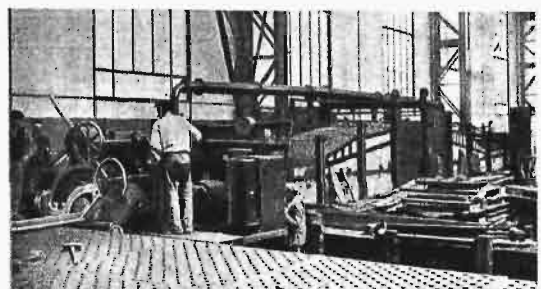
Silnik ten może również obracać wał 11 (z brzdą równoległą do osi podłużnej wału) przez przekładnię 1, 2, 3, 9 i 10.

Przed rozpoczęciem fazowania, zapomocą wału 8 przesuwają się szybko suporty A i B; w tym celu zapomocą włącznika 12 uruchamiamy koło zębate 5 lub 7 dzięki czemu wał 8 może obracać się w różne strony, przesuwając odpowiednio suporty. Nasadka koła zębatego 13 jest połączona na stałe z suportem. Doszedłszy do położenia krańcowego suport, naciskając na zaczep przesuwają dźwignię 14, która za pośrednictwem ramienia 15 wyłącza włącznik 12 — wał 8 przestaje się obracać. Dokładnie ustawiamy suport odręcznie zapomocą pokrętła, którego ruch, uruchamia wał i przez przekładnię 18 i 31 nadaje nakrętce koła zębatego 13 ruch obrotowy na wale 8 i dzięki temu suport przesuwa się. Włącznik 12 powinien zajmować położenie środkowe, a wał 8 — nieruchomy. Po ustawieniu suportów, włączamy suporty na ruch roboczy, przy którym nóż N automatycznie cofa się i przy ruchu jałowym przesuwają się razem z suportem samoczynnie lub odręcznie na wale 8. Samoczynność pracy osiągnięto w ten sposób, że suport w dowolnym położeniu jest połączony z wałem 11 przez koło zębate 21. To koło zębate przesuwają się razem z suportem wzdłuż wału 11 (w brzdę tego koła 11 wchodzi ząb koła zębatego 21). Obracając się, koło 21 obraca koło 22, które ze swej strony przez włącznik 23 może być połączone na stałe z wałem 24 i dzięki temu zostaje uruchomiony mimośród 25 z ramieniem 26. Ramię 26 przez dźwignię 27 i ślizgacz R nadaje nożowi N ruchy powrotne. Do samoczynnego przesuwu poprzecznego służy mimośród 28, który za pośrednictwem dźwigni 29, koła 30 i przekładni 31, 18, 19 obraca, podczas jałowego ruchu noża, przekładnię 20 i 13, zmuszając nasadkę koła zębatego 13 do przesuwania się wzdłuż wału 8.

Włącznik 23 łączymy z kołem 22, a więc uruchamiamy obrabiarkę, zapomocą dźwigni 32. Dźwignia ta krzyżuje się z dźwignią 14. Zwykle zamiast mimośródów 26 i 28 daje się specjalny układ, zwiększający dwukrotnie szybkość ruchu jałowego dźwigni 27 w stosunku do szybkości ruchu roboczego; prócz tego układ ten pozwala na zmianę obrotu

dźwigni 27 i 29 t. j. zmienia wysięg noża i kąt obrotu koła 30, dzięki temu zmienia się przesuw poprzeczny suportu.

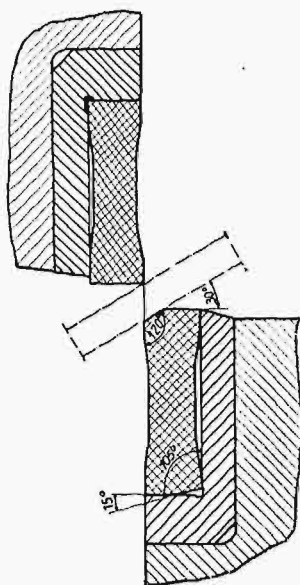
Do odsadzania (flanszowania) służą obrabiarki z wymiennymi pierścieniami lub nastawnym wałkiem roboczym (rys. 7a i b).



Rys. 8.

Objaśnienia do rysunku 7b.

Pierścień 13 można przesuwając względem pierścienia 5 odrębnie przez przekładnię ślimakową 15 i 16, która przesuwa prostopadle nasadkę 14. Na nasadce 14 obraca się pierścień 13, wał 3 przechodzi przez nią swobodnie. Pierścień 11 może również przesuwając się względem pierścienia 4 za pośrednictwem przekładni ślimakowej, działającej na nasadkę 17 pierścienia 11. Przesuwając pierścienie 4, 11 i 13 nastawiamy wałki na żadaną grubość blachy, kierując się poniższymi wytycznymi.



Rys. 4a.

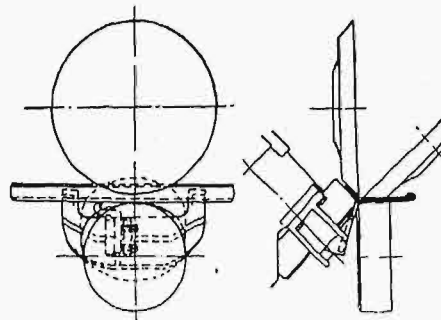
| Grubość arkusza mm | Promień krzywizny dużych pierścieni mm | Różnice średnic dużych i małych pierścieni mm |
|--------------------|--|---|
| 1 — 5 | 8 — 10 | 10 |
| 5 — 10 | 15 — 20 | 20 |
| 10 — 15 | 25 — 30 | 30 |
| 15 — 20 | 30 — 35 | 40 |
| 20 — 25 | 35 — 45 | 50 |

Gięcie blach wykonywa się dzisiaj na stocznjach prawie bez wyjątku na zimno na tłoczniach. Walce zachowują jednak prawo obywatelstwa w dziale wyrobu masztów, zastrzałów do dźwigów masztowych, osłony wsporników wałów śrub oraz w dziale obróbki grubych blach.

Prócz tego są używane walce prostownicze, posiadające w nowoczesnym rozwiązaniu wszystkie walce górne razem z rolkami wspornikowymi przesuwne prostopadle oraz przechylne promieniowo względem osi walca środkowego.

Gięcie (rys. 8) dużych wręg oraz odginanie musi być robione na gorąco po ogrzaniu w piecu, o wymiarach w świetle: $L=10-18$ m, $B=0,6-1$ m, $H=0,3-0,5$ m. Samo gięcie wykonywamy na dziurkowanej podłodze z płyt żeliwnych ok. $0,55$ m² i grubości 125—150 mm. Płyty te są dziurkowane co ok. 100 mm, przy czym otwory są okrągłe średnicy 38—45 mm lub kwadratowe o wymiarach boków, równych wyżej wymienionej średnicy. Gięcie wykonywamy przy pomocy przewoźnej tłoczni hydraulicznej lub pneumatycznej zaś odginanie na odginarkach kilku typów. W typie najnowszym zastosowano klin regulujący położenie łożyska pierścieniowego. Dzięki takiemu rozwiązaniu usunięto wpływ zużycia części roboczych na zwiększenie wielkości występu przez wytworzenie odpowiedniego docisku między walcami; grubość występu waha się w granicach 0,5—1 mm, a powierzchnia jego poprzecznego przekroju 2—3 mm². Celem usunięcia tego występu zaopatrzone odginarkę w nóż (rys. 9), mogący pracować na kształt-

ownikach o temperaturze 800° C. Do zwierania (rys. 10) i rozwierania (rys. 11) służący te same odginacze; przestawienia odginaczy wymaga 10—12 min. Do nastawiania części roboczych na żadaną ką odgięcia służy specjalna nastawnica z podział-

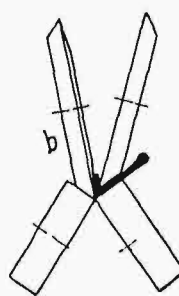


Rys. 13a.

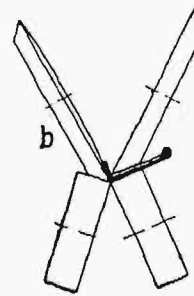
ką. Długość już obrobioną odczytujemy na innej podziałce za pomocą czujnika — urządzenie to umożliwia dokładną obróbkę belek o zmiennym odgięciu. Z lewej strony obrabiarki znajduje się przenośnik belek z pieca na obrabiarkę, służący zarazem do ładowania belek do pieca. Szybkość odginania wynosi ok. 12 m/min. i pozwala na odgięcie oraz następujące po nim zgięcie na dziurkowanej podłodze belki 18000 mm, po jednorazowym uprzednim nagraniu jej w piecu.

Charakterystyka odginarki.

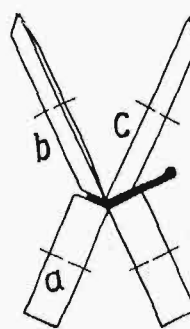
- Dla kątowników równoramiennych . . . 200×200×20 mm
- „ „ nierównoramiennych . 200×100×15 „
- „ „ łebkowych (bulbowych) 300× 95×18 „
- „ ceowników okrętowych do 381×107×18 „
- „ zetowników do 200× 80×13 „
- „ ceowników do 300×100×17 „
- Moc silnika KM 40
- Liczba obrotów silnika na minutę 1000.—



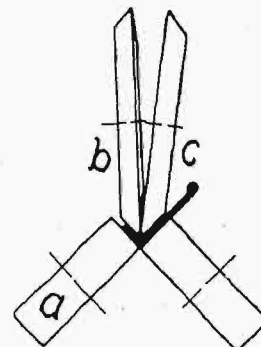
Rys. 10.



Rys. 10a.

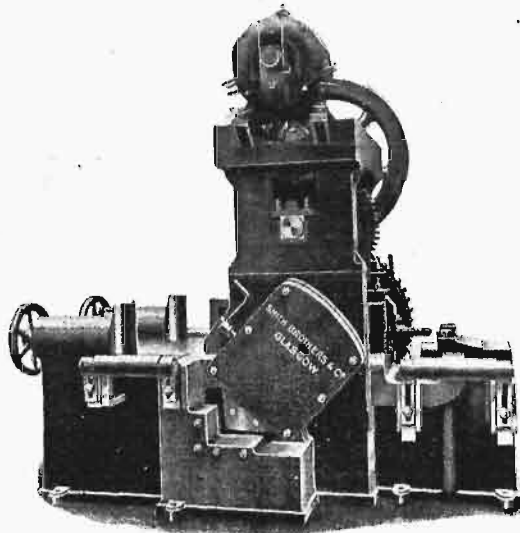


Rys. 11.



Rys. 11a.

Do obróbki denników służą obrabiarki połączone: dziurkarka, nożyce do blachy i tłocznia dużych otworów — gdyż przy ich użyciu obróbka ma charakter ciągły.

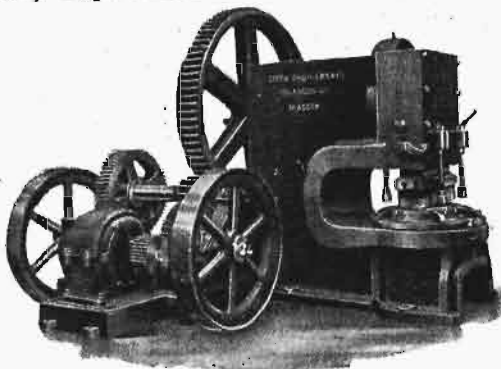


Rys. 12.

Poziome dziurkarki obrotowe, z osią obrotu pod tłocznikiem służą do przebijania otworów we wręgach, gdyż pionowe przebijanie krzywej wręgi nie jest możliwe, zaś obracanie wręgi jest bardzo niedogodne.

Dziurkarki poziome do przebijania otworów w prostych stopkach wręg łączy się często z nożycami do cięcia kształtowników oraz z tłocznia-prostownicą i giętarką (rys. 12). Prócz tego na dziurkarkach używa się przyrządów do odsadzania kształtowników, przyrządów kilkotłocznikowych i t. p. urządzeń, pozwalających na bardziej ekonomiczne wykorzystanie obrabiarki.

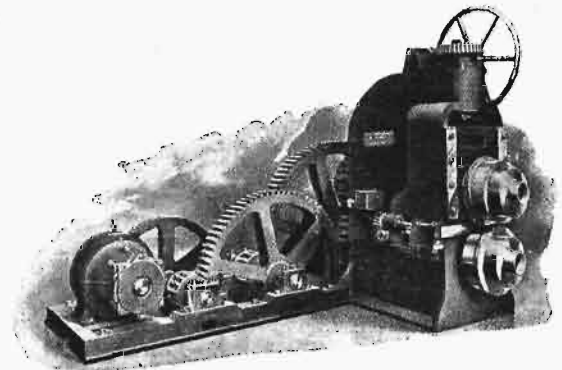
Tłocznicze mają na stoczniach bardzo różnorakie zastosowanie do wytłaczania dużych otworów-włazów (rys. 13) do gięcia, zginania, odsadzania i t. d. Niekiedy tłocznie i nożyce są zastępowane aparatami do cięcia tlenem, używanymi szczególnie chętnie przy naprawach.



Rys. 13.

Z jednej więc strony mamy bardzo różnorodnie obrabiarki, odpowiadające wymaganiom pracy szybkiej i bardzo wydajnej, z drugiej zaś strony przejawia się dążenie do jakościowego ograniczenia parku maszynowego przez możliwie wszechstronne wykorzystanie obrabiarek kilku zasadniczych typów. To dążenie jest zupełnie zrozumiałe,

skoro zważywszy, że niektóre czynności są krótkotrwałe. Wszędzie tam, gdzie stocznia buduje ograniczoną ilość typów okrętów i gdy nie może liczyć na znaczne i długotrwałe obciążenie, dąży ona do zmniejszenia inwestycji w celu zapewnienia sobie rentowności, tak trudnej do osiągnięcia w przemyśle okrętowym. Bogate ilościowo parki maszynowe są konieczne przy produkcji seryjnej, zaś — jakościowe wtedy, gdy stocznia buduje okręty wielu typów i musi liczyć się ze znacznym obciążeniem,



Rys. 14.

choć tutaj przychodzi z pomocą duża rozbieżność wydajności poszczególnych obrabiarek w stosunku do wymaganej ilości pracy.

Co się tyczy napędu, to na stoczniach przechodził on te same przemiany, jak i w innych dziedzinach przemysłu. Stocznie odczuwały jednak bardziej niedogodność napędu zbiorowego i grupowego z powodu trudności jego organizacji, wywołanych koniecznością bogatego wyposażenia kadłubowni w dźwigi różnego rodzaju, oraz z powodu wielkich rozpiętości mocy, potrzebnych do uruchomienia obrabiarek różnych typów. Dlatego na stoczniach chętniej, niż gdzie indziej, zastosowano napęd jednostkowy z pomocą wbudowanych silników elektrycznych. Dzisiaj wszystkie nowoczesne obrabiarki okrętowe mają już taki napęd. Konieczność wykorzystania istniejących urządzeń do napędu zbiorowego lub grupowego spowodowała jednak budowę nowoczesnych obrabiarek, zwłaszcza w Anglii, w dwu odmianach: do napędu jednostkowego i grupowego (zbiorowego). Zjawisko to nie ogranicza się zresztą do przemysłu budowy okrętów.

Wydajność obrabiarek okrętowych.

| | |
|-------------------------------|---|
| Walce prostownicze . . . | 9—24 m biejąc./godz. (ark. grub. 2—9 mm) |
| | 20—28 " " " " " " 30—10 " |
| Obrzynarki (nożyce i t. p.) . | 1 m biejący na 1—12 min. |
| Strugarki . . . | 4—13 m biejących/h |
| Fazownica dwusupportowa . | 2 arkusze na godzinę |
| Dziurkarka . . . | 300—600 otworów/godz. |
| Dziurkarka „Rekord” . . . | ok. 800 |
| Wiertarka — zagłębiarka . . | 300 otworów (śred. 15—20 mm)/godz. |
| Odsadzarka rys. 14. . . . | 1 m biejący/min (+5 min na ustawienie ark.) |
| Tłocznia-dziurkarka . . . | 3—10 otwor./min (+3—15 min na ustaw. kął.) |
| Odginarka . . . | 12 m biejących/min. |

Inż. J. LEHRBACH

629 . 129 : 626 . 024 : 623 ⁸/₉ : 621 . 51

Wydobycie zatopionego pancernika przy pomocy sprężonego powietrza

Jednym z najtrudniejszych wyczynów w dziedzinie ratownictwa morskiego było dokonanie podniesienia z głębin Morza Północnego niemieckiego pancernika *Bayern* wyporności 28 000 tonn *).

Szczegóły zatonięcia tego pancernika są następujące. Na podstawie Traktatu Wersalskiego Niemcy obowiązane były



Rys. 1. Szyby powietrzne w terenie. Wierzchołki siedmiu szybów po zainstalowaniu na zatopionym pancerniku.

wydać swoją flotę wojenną. Część tej floty, internowana w pobliżu Scapa Flow przy wyspach Orkney na Morzu Północnym, oczekiwała dalszych dyspozycji.

Dn. 21 czerwca 1919 r., t. j. w przeddzień przekazania tych internowanych okrętów Admiralicji Angielskiej niemieckie załogi okrętowe, zachowujące się do tego czasu lojalnie wobec swojej przegranej sprawy, zatopiły przez otwarcie zaworów dennych 28 z pośród ogólnej liczby 30 jednostek bojowych.

Admiralicja Angielska postanowiła wydobyć owe zatopione okręty. 25 kontrtorpedowców o wyporności po 1000 tonn każdy podniesiono z dna morza za pomocą doków pływających. Wydobycie większych jednostek wymagało zastosowania odmiennych środków.

Dane o przebiegu akcji wydobycia pancernika *Bayern* czerpiemy ze sprawozdania, złożonego przez naczelnego kierownika przedsiębiorstwa „Metal Industries Limited”, która to firma dokonała tej wielkiej pracy.

Zatopiony pancernik *Bayern* leżał odwrócony do góry dnem na głębokości przeszło 36,5 m. Po zbadaniu całości kształtu sytuacji, kierownictwo akcji ratunkowej przyszło do przekonania, że jedynym sposobem podniesienia pancernika będzie zastosowanie sprężonego powietrza. W tym celu przede wszystkim uszczelniono cementem szybko wiążącym wszystkie otwory w pancerniku, a więc: zawory denne, otwory w bokach okrętu, wyrzutnik do torped itd.

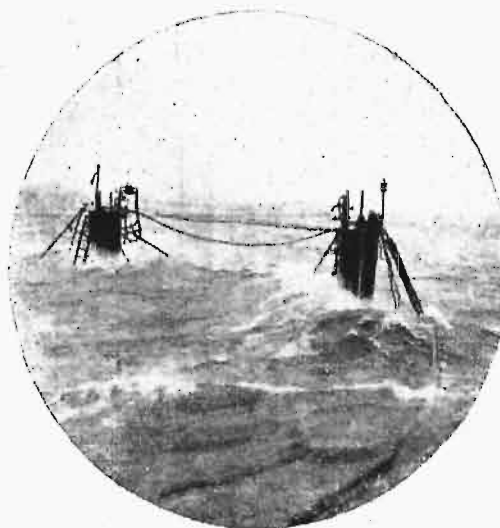
Bazę akcji ratunkowej stanowiły statki *Bertha* i *Sidonian*, zaopatrzone w 52 sprężarek łącznej wydajności 70 m³/min, w prądnice, warsztaty i t. p. Podczas okresu wydobywczego zespół maszyn ratowniczych był czynny bez jakiegokolwiek przymusowego zatrzymania w ciągu 15 tygodni.

*) Patrz Compressed Air Magazine 1935 r. Nr. 6, str. 4757—4760.

Zanurzenie dzioba zatopionego okrętu wynosiło 19,8 m, a części tylnej 25,9 m. Sytuacja ta wymagała zainstalowania szybów głębokości 21,4, względnie 27,4 m. Szyby takie należało przymocować do dna kadłuba, aby mieć możliwość dostania się do wnętrza pancernika. Każdy szyb składał się z członów długości 3 m. Średnica dolnego człona wynosiła 2,2 m, dwóch następnych wyżej położonych 1,8 i 1,5 m, pozostałych po 1,2 m. Wszystkie szyby poddano po zmontowaniu próbie na ciśnienie 6,3 at. Próby dokonane były na terenie zakładów ratowniczych. Ciężar poszczególnych szybów wynosił, zależnie od ich wysokości, 15—20 tonn.

Wszystkie szyby zaopatrzone w przewody doprowadzające sprężone powietrze do wnętrza pancernika, i usuwające je stamtąd. Wszystkie złącza w przewodach były znormalizowane, a więc wymienne. W szybach zainstalowano co 6 m pomosty dla wypoczynku personelu; wewnątrz i na zewnątrz szybów założone zostały drabinki w taki sposób, aby mogły być wykorzystane bez względu na przechyły okrętu.

Przymocowanie szybu do wraka wymagało wielkiego nakładu pracy ze strony nurków. W każdym z wyznaczonych 7 miejsc dna pancernika przymocowano 20—24 śrub, celem zainstalowania odpowiedniego szybu. Natychmiast po opuszczeniu danego szybu na dno okrętu dwóch nurków rozpoczęła pracę nad umocowaniem szybu. Inni nurkowie zakładali podciąg z lin stalowych, mając do po-



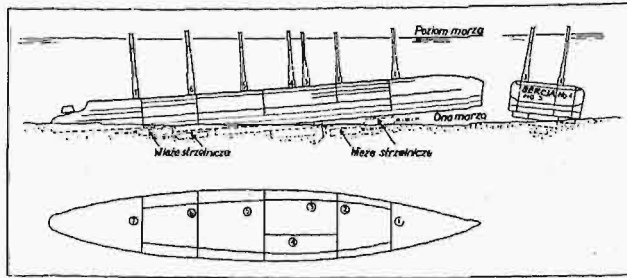
Rys. 2. Szyby powietrzne w terenie. Szyby Nr. Nr. 2 i 3 podczas burzy.

mocy robotników, znajdujących się na wierzchołku każdego szybu. Operację zamocowania szybu należało wykonać możliwie szybko, lecz tym niemniej dokładnie.

Następnie nurkowie przygotowali włazy w dnie pancernika, poczym usunięto za pomocą sprężonego powietrza wodę, znajdującą się w szybach i wycięto właz w głąb poprzez cały korpus okrętu. Obecność wybuchowych ga-

zów wewnątrz pancernika *Bayern* wykluczała możliwość cięcia metalu za pomocą tlenu.

Dla zapewnienia równowagi okrętu na powierzchni morza, pancernik podzielono na 7 sekcji. Jeden z załączonych rysunków uwidoczni ten podział.

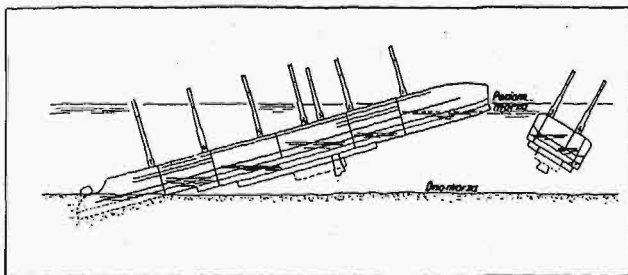


Rys. 3. Schemat operacji.

Dwa górne szkice podają pierwotną pozycję pancernika „*Bayern*” na głębokości 36,5 m z przechyłem 9° na prawo. Aby usunąć dostateczną ilość wody z wnętrza statku, celem wydobywania go na powierzchnię morza, zainstalowano na kadłubie siedem szybów. Dla kontroli przebiegu akcji ratunkowej podzielono pancernik na siedem sekcji za pomocą przepierzeń, uwidocznionych na szkicu dolnym.

Urządzenie przepierzeń gazoszczelnych wymagało ogromnej pracy. Należało ręcznie pociąć setki rur o rozmaitych wielkościach, uszczelniać wszystkie otwory, zapobiegając przeciekaniu, demontować części urządzeń i t. d. Wogóle trzeba było wykonać wiele różnych zabiegów zanim uszczelniono jedno przepierzenie. Dokonali tego wszystkiego ludzie, pracujący pod ciśnieniem od 2,8 do 3,8 at, stojąc w watawanych ubraniach często po szyję w wodzie.

Jakość powietrza, którym oddychali ci ludzie podczas pracy, pozostawiała wiele do życzenia. Przedmioty pochodzenia roślinnego, gnijące wewnątrz pancernika, wydzielaly gazy, a mikroskopijne żyjątka pochłaniały tlen z powietrza. W późniejszych okresach pracy zachodziła często potrzeba usuwania zatrutego powietrza z tej lub innej komory statku. Obowiązkiem chemika było pobieranie próbek powietrza z poszczególnych sekcji okrętu i dokonywanie periodycznie analizy tego powietrza. Ten środek ostrożności przyczynił się bez wątpienia do uniknięcia wypadków zatrucia ludzi podczas trwania całej akcji ratunkowej.



Rys. 4. Sytuacja 18 lipca 1934 r.

Pęknięcie rury w sekcji Nr. 6 pozwoliło przeniknąć sprężonemu powietrzu do sekcji Nr. 1 i 2, co spowodowało nieoczekiwane podniesienie się dzioba statku na powierzchnię morza. Rozprężanie powietrza w dalszych komorach spowodowało uniesienie się tylnej części statku i w ten sposób pancernik wypłynął na powierzchnię. Lecz zanim dociągnięto zawory, nadmiar powietrza został wypchnięty z tylnej części statku, wywołując ponowne zanurzenie tylnej części. Przód statku utrzymo na powierzchni morza dzięki skierowaniu pracy sprężarek do komór przednich. Statek zajął wtedy pozycję, uwidoczną na powyższym szkicu. Przechylił na prawy bok pod kątem $29\frac{1}{2}^{\circ}$, spowodowany utratą wież strzelniczych, wyrównano przez depresję wody, jak to widać na prawym szkicu.

Gdy prace przy budowie przepierzeń we wszystkich komorach doprowadzone zostały do przewidzianego stanu nastąpił szczególny wypadek. Woda z komór 1, 2, 3 i 4 była częściowo wypompowana celem utrzymania dzioba statku na powierzchni morza (patrz załączony rys. IV); komora 7 była prawie całkowicie bez wody, a sekcje 5 i 6 były całkowicie poddane ciśnieniu sprężonego powietrza. Dn. 18 lipca o godz. 7 z rana pękł główny przewód połączony z komorą 6. Pęknięcie powyższe pociągnęło za sobą przedostanie się powietrza o wysokim ciśnieniu naprzód do komór 1 i 2 i spowodowało ku zdumieniu zatrudnionego personelu wzniesienie się przodu okrętu. W niespełną minutę dziób statku znalazł się 2,5—3 m ponad wodą. Ogromna prężność powietrza w komorach 3, 4, 5 i 6, wywołana podniesieniem się przodu okrętu, przyspieszyła wtłoczenie wody w dół tych komór, dzięki czemu w kilka sekund później tył okrętu podniósł się i pancernik wypłynął całkowicie na powierzchnię morza. Szybko wypompowano nadmiar powietrza, które przedostało się do komory 7 i wtedy statek przechylił się znacznie na bok z jednoczesnym zanurzeniem tyłu. Skierowano wtedy sprężone powietrze do przedniej części okrętu i do komór po prawej stronie, dzięki czemu utrzymo go na wodzie z przechyłem $29\frac{1}{2}^{\circ}$. Sytuacja stawała się poniekąd krytyczna.

Początkowo niejasna była przyczyna, która spowodowała tak szczególne wywrócenie się okrętu. Dopiero badania pod-



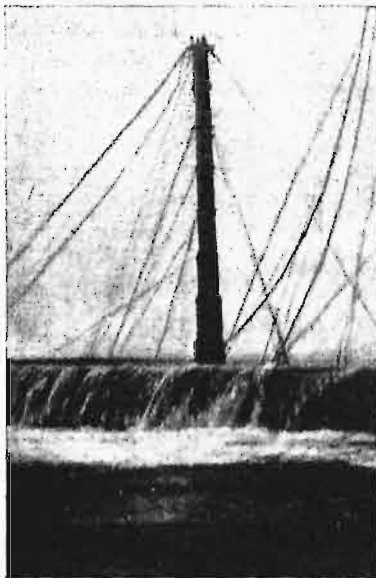
Rys. 5. Wynurzenie się przedniej części pancernika.

Pozycja dzioba statku po doprowadzeniu prawego przechyłu do 20° . W pobliżu widoczne są statki „*Bertha*” i „*Sidonian*”, prowadzące akcję ratunkową.

wodne, dokonane przez nurków, wykazały zadziwiający fakt, iż przy podnoszeniu się kolosa z dna morskiego nastąpiło zdruzgotanie wszystkich 4 wież strzelniczych, których ogólny ciężar wynosił ok. 2500 tonn. Masa ta, będąc rozłożona równomiernie wzdłuż środkowej linii okrętu, stanowiła idealny kil. Obliczenia dowiodły, że utrata wież strzelniczych spowodowała podniesienie się środka ciężkości pancernika prawie o 71 cm. Fakt ten wywołał ujemną stabilizację przy pewnych warunkach i należało stworzyć odmienną sytuację celem osiągnięcia dodatniej równowagi, koniecznej przy podnoszeniu okrętu.

Dalsze wyliczenia dowiodły, że czynniki, które przy wyzyskaniu możliwości ciśnienia w komorze 4 były dostateczne, aby poprawić boczny przechył 9° okrętu, okazały się niewystarczające przy przechyle $29\frac{1}{2}^{\circ}$. Zadecydowano więc odesparować odpowiednio komory z prawej strony dla osiągnięcia niezbędnego położenia i zabieg ten rozpoczęto

natychmiast. Komory zostały odzyskane jedna po drugiej i przechył boczny uległ zmniejszeniu. Praca nad wyrównaniem tego przechyłu trwała pełne dwa tygodnie.



Rys. 6. Niepowszednie zdjęcie fotograficzne pokazuje część statku w chwili po ukazaniu się go na powierzchni morza.

W międzyczasie naprawiono uszkodzony przewód. Podano inspekcji wszystkie przepierzenia pomiędzy poszczególnymi komorami i stwierdzono ich szczelność. Następnie poddano ciśnieniu sprężonego powietrza tylne komory dla doprowadzenia ilości wody w nich do pewnego poziomu, celem podniesienia tylnej części okrętu, który miał być ostatecznie wydobyty na powierzchnię morza w dniu następnym.

Pogorszenie się warunków atmosferycznych wpłynęło na odłożenie terminu podniesienia statku, gdy tymczasem o godz. 18 tego samego dnia jeszcze *Bayern* przechylił się z niewiadomych powodów, przy tym dawny przechył, wynoszący 5° na prawo, zamienił się teraz na przechył 42° na lewą stronę. Co gorsza, okręt wykazywał zdecydowaną tendencję przewrócenia się całkowicie na bok. Aby zapobiec temu, otworzono przewody, którymi dostarczano sprężone powietrze do komór 1 i 2 i pozwolono pancernikowi pograćżyć się na dno. Po unieruchomieniu się statku, przechył boczny stanowił $22,5^{\circ}$ i trzy szyby były zupełnie zatopione, a więc czasowo nieczynne. Rzeczą oczywistą, którą należało dokonać, było zamknięcie bunkrów przy lewej burcie, tak, jak to uczyniono z prawej strony. Prace w tym kierunku podjęto niezwłocznie i ostatecznie przechył doprowadzono do 14° .

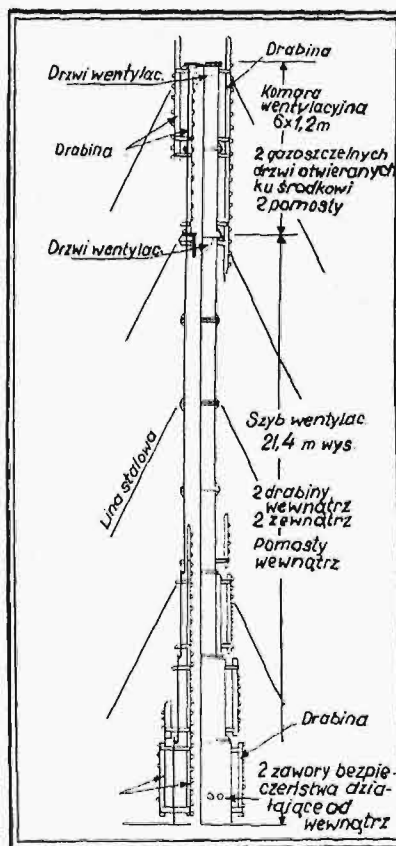
Po tym podniesiono przód statku i zredukowano przechył do 3° . Dokonywano następnie w przeciągu kilku dni prób, dążąc do utrzymania statku w równowadze i osiągnięto na tym odcinku wyniki zadowalające.

Nadszedł dzień ostatecznego podniesienia pancernika. Od godz. 6 rano sprężarki pracowały z maksymalną wydajnością. O godz. 9.45 podano sygnał zatrzymania pomp. Wszyscy członkowie akcji ratowniczej byli na swoich stanowiskach. W pięć minut później wydano zarządzenie wyłączenia przewodów powietrznych. W dwie minuty potem zauważono lekkie drgnięcie szybów i po upływie 30 sekund okręt wynurzył się na powierzchnię morza. Potężne

słupy powietrza i wody wzbily się w górę dzięki spadkowi ciśnienia z 3,5 at na 0,7 at. Pancernik przebił z taką szybkością powierzchnię morza, iż woda spływała z boków statku z wysokości 1,8 m, niczym mały wodospad.

W 10 minut od chwili poruszenia, *Bayern* stał równo bez przechyłu. Wygląd miał niesamowity: kadłub inkrurowany muszlami i szyby wysokości 30 m.

Dopiero w tej chwili, kiedy szereg szybów odbijał się od horyzontu, uwidoczniła się całość operacji, przeprowadzonych przez nurków. Miara wydajności pracy tych ludzi, którzy w przeciągu kilku miesięcy wysilali się w najtrudniejszych warunkach wewnątrz pancernika pod ciśnieniem 2,8—3,8 at, może być fakt, że nie było poważniejszego przeciekania przepierzeń nawet wówczas, gdy podlegały one nagłym i znacznym wahaniom ciśnienia. Trudności przy pracy powstawały jeszcze z tego powodu, że większość robót musiano wykonywać przy znacznym pochyleniu okrętu, dosłownie wślizgując się do miejsca pracy, trzymając się jedną ręką, a pracując drugą. Dn. 2 września, w 24 godz. po wydobyciu, przetransportowano pan-



Rys. 7. Konstrukcja szybu.

Szyby zbudowano z elementów długości 3 m. Wysokość szybu wynosiła 21,4 m, względnie 27,4 m. Podstawa była o \varnothing 2,2 m, dwa następne elementy o \varnothing 1,8 m i 1,5 m, pozostałe po 1,2 m średnicy. Drabiny były zainstalowane wewnątrz i zewnątrz szybu. Wewnątrz szybu zbudowano co 6 m pomosty do wypoczynku.

cernik *Bayern* i przycumowano niedaleko bazy operacyjnej w Lynes. Stamtąd odbył swoją ostatnią podróż do Rosyth, gdzie uległ całkowitej rozbiórce.

BIBLIOGRAFIA

Luigi Santarella. Il cemento armato. Le applicazioni alle costruzioni civili ed industriali. Wyd. *Enrico Hoepli*. Mediolan. 1936. Wydanie V z 447 rys. w tekście.

Sam fakt, że książka która ukazała się w r. 1931 w wydaniu III, wydana została obecnie w wydaniu V — po pięciu latach, świadczy najlepiej o wartości tego znakomitego dzieła. Zresztą ukazuje się po śmierci autora. Prof. *Luigi Santarella*, znakomity inżynier i uczonec — dodam, że wielki przyjaciel Polski — zmarł we wrześniu 1936 r., nagle, tuż przed projektowanym przezeń przyjazdem do Warszawy.

Książka obejmuje zestawienie konstrukcji żelazo-betonowych w budownictwie lądowym i przemysłowym, więc fundamenty, stropy, schody, konstrukcje szkieletowe, dachy, łuki, sklepienie i kopuły. Omawia te konstrukcje nie ogólnie, ale wnika głęboko w temat. Np. przy omawianiu konstrukcji szkieletowych dużo i długo zastanawia się nad trzęsieniami ziemi, we Włoszech bardzo częstymi, i podaje przepisy i metody obliczenia zupełnie szczegółowo. Tak samo omawiając konstrukcje dachowe, zastanawia się nad naprężeniami drugorzędowymi w układach kratowych, które we Włoszech (i we Francji) używane są znacznie więcej, niż w Niemczech. Podaje obliczenie rozmaitych ramownic i łuków, teorię sklepień i kopuł. Ponieważ zaś wzory i rysunki dostępne są dla każdego inżyniera, przeto nawet nie znający języka włoskiego mogą z tego podręcznika doskonale korzystać.

Literatura techniczna polska ugina się pod brzmieniem literatury niemieckiej, ogromnie rozwiniętej i bogatej, szerzącej propagandę wyższości techniki niemieckiej. Jest bardzo wskazane, abyśmy co najmniej w tym samym stopniu korzystali z literatur krajów innych. O ile chodzi o żelazobeton, to książka *Santarelli* powinna być znana u nas szeroko. Rzucą bowiem doskonale światło na tę gałąź techniki konstrukcyjnej i w rękach technika zawsze będzie doskonałą pomocą. W oddzielnym tomie mieszczą się szczegółowe przykłady obliczeń.

St. B.

KRONIKA

Międzynarodowy Kongres Urbanistyki Podziemnej.

Kongres ten ma się odbyć w Paryżu w dn. 9—13 lipca r. b., organizowany jest przez ugrupowanie G. E. C. U. S.

(Groupe d'Etudes du Centre Urbain Souterrain). Podzielony będzie na 2 sekcje: 1) architektura i urbanistyka podziemna (wykorzystanie podziemi: garaże, banki, dworce kolejowe, składy, arsenały i t. p., komunikacje podziemne, schrony, kanalizacja i t. d.) i 2) inżynieria podziemna (studia geotechniczne, geologia, wody podziemne, technika wykonania robót, uszczelnienia, wentylacja, klimatyzacja, oświetlenie, zadania akustyczne, bezpieczeństwo wykonania i t. d.). Język urzędowy — francuski. Zgłoszenia udziału osobistego względnie streszczenia referatów należy przesyłać pod adresem: Secrétariat général du 1-er Congrès International d'Urbanisme Souterrain, 94 rue St. Lazare, Paris IX-me, wpłacając wpisowe 100 frs. Projektuje się utworzenie międzynarodowego ugrupowania dla studiów urbanistyki podziemnej.

ŻYCIE STOWARZYSZENIA

TECHNIKÓW POLSKICH w WARSZAWIE

Z SALI ODCZYTOWEJ.

Dnia 30 kwietnia r. b. inż. *J. Falkiewicz* wygłosił odczyt p. t.

„Samochodowy Salon Berliński w r. 1937”.

Omówiwszy na szeregu wykresów ilościowy rozwój motoryzacji w Niemczech, oraz podkreśliwszy wpływ jej na całokształt gospodarki, stwierdził Prelegent, iż głównymi elementami, które Salon kształtowały, były:

- zagadnienie drogowe,
- zagadnienie surowcowe,
- zagadnienie popularyzacji pojazdów mechanicznych.

Zilustrowawszy p-ty *a* i *b* przy pomocy cyfr i bliższych danych w odniesieniu do produkcji paliw, smarów i kuczuku syntetycznego, podał Prelegent rozwój zasadniczych elementów samochodu w porównaniu z r. 1936.

Rozwój ten zilustrował szereg fotografii obiektów najbardziej typowych. Po omówieniu działu wozów osobowych szerzej opisano wozy ciężarowe ze zwróceniem szczególnej uwagi na usiłowanie użycia do ich napędu paliw zastępczych.

OD REDAKCJI

Do zeszytu niniejszego załączyliśmy broszurę p. t., „Wskaźniki dotyczące długotrwałego przechowywania węgla kamiennego”, oprac. przez p. Inż. *Stanisława Kruszewskiego*, jako bezpłatną premię.

TREŚĆ:

Od Redakcji.
Możliwości w dziedzinie budowy okrętów w Polsce, kdr. inż. *Ksawery Czernicki*.
Lotnictwo morskie i jego bazy, inż. *St. Połujan*.
Cele i metody pracy okrętowych towarzystw klasyfikacyjnych, Inż. *A. Potyrała*.
Sygnalizacja i podsłuch pod wodą, kdr. por. inż. *W. Sakowicz*.
Obrabiarki ciężkie, prof. *St. Płużański*.
Obrabiarki stosowane w kadłubowni, inż. *S. K. Kochanowski*.
Wydobycie zatopionego pancernika przy pomocy sprężonego powietrza, inż. *J. Lehrbach*.
Bibliografia.
Kronika.
Przeгляд Czasopism.

SOMMAIRE:

Avant propos de la Redaction.
Possibilités en domaine de construction des navires en Pologne, par *M. K. Czernicki*.
L'aviation maritime et ses bases, par *M. St. Połujan*.
Les buts et les méthodes du travail des agences maritimes par *M. A. Potyrała*.
Signalisation et postes d'ecoute sous l'eau par *M. W. Sakowicz*.
Machines-outils lourdes, par M. le prof. *St. Płużański*.
Machines-outils pour l'usinage des parties des coques des navires, par *M. S. K. Kochanowski*.
Le dégagement d'un cuirassé noyé à l'aide de l'air comprimé, par *M. J. Lehrbach*.
Bibliographie.
Chronique.
Revue des journaux.