

/ z listwami/ najw.zanurz.1.40 m.

3. Łódź niemiecka 600 t. budowana jak łódź 400 t. najw.dł. 65 m. najw.szer.8.2 m. najw.zanurz. 1.75 m.

4. Łódź niemiecka 1000 t najw.dł.80 m., najw.szer.9.2 m. najw.zanurz.2.0 m.

Propelery. Jest to urządzenie, za pomocą którego motor znajdujący się na statku wprawia go w ruch.

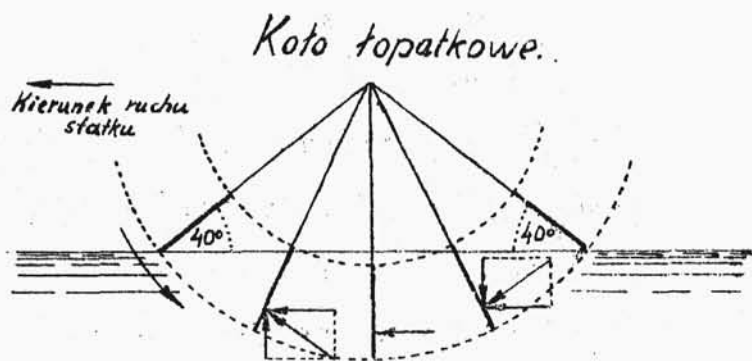
Są następujące propelery: a/ koło łopatkowe, b/ śruba, c/ koło śrubowe, d/ propeler reakcyjny. Działanie tych urządzeń polega na tem, że wywierają na wodę uderzenie lub ciśnienie, a wywołana przez to reakcja wody pcha statek naprzód. Statek nabiera jednak chyżości /v/ mniejszej niż chyżość /u/ wody wychodzącej z urządzenia; strata chyżości nazywa się uślizgiem / a slip, f. le recul, n. der Schlüpf, der Rücklauf/. Wielkość uślizgu /s/ podaje się w stosunku do chyżości wody wypływającej z urządzenia /u/, a mianowicie:

$$s = \frac{u - v}{u}$$

Jak wszelkie maszyny mają te urządzenia współczynnik sprawności $\eta_p < 1$ zależnie od

konstrukcji. Sprawność tę mierzymy stosunkiem pracy wykonanej przez to urządzenie do pracy włożonej i w przybliżeniu $\eta_p = \frac{v}{u}$ Wobec tego $S = 1 - \frac{v}{u} = 1 - \eta_p$.

Koło łopatkowe składa się z kilku płyt prostokątnych utwierdzonych za pomocą ramion żelaznych do piasty opadzonej na wale poruszonym przez motor /rys 18/. Koła mogą być umieszczone z boku



Rys. 18.

lub z tyłu statku.

Cisnienie wywierane przez wodę na łopatki nie jest jednostajnie rozłożone, lecz wzrasta ku zewnętrznej krawędzi koła tak, iż odległość środka ciśnienia od niej wynosi około 0.4 wysokości łopatki. Zwykle jednak przyjmuje się, że środek ciśnienia znajduje się w połowie wysokości łopatki, a promień koła, jaki te punkty opisują

jako promień koła łopatkowego.

Jeżeli koło o średnicy d robi w minucie n obrotów, do średnia chyżość obwodowa równa zarazem chyżości wody wypływającej wynosi

$$u = \frac{\pi d n}{60} \quad m/sec.$$

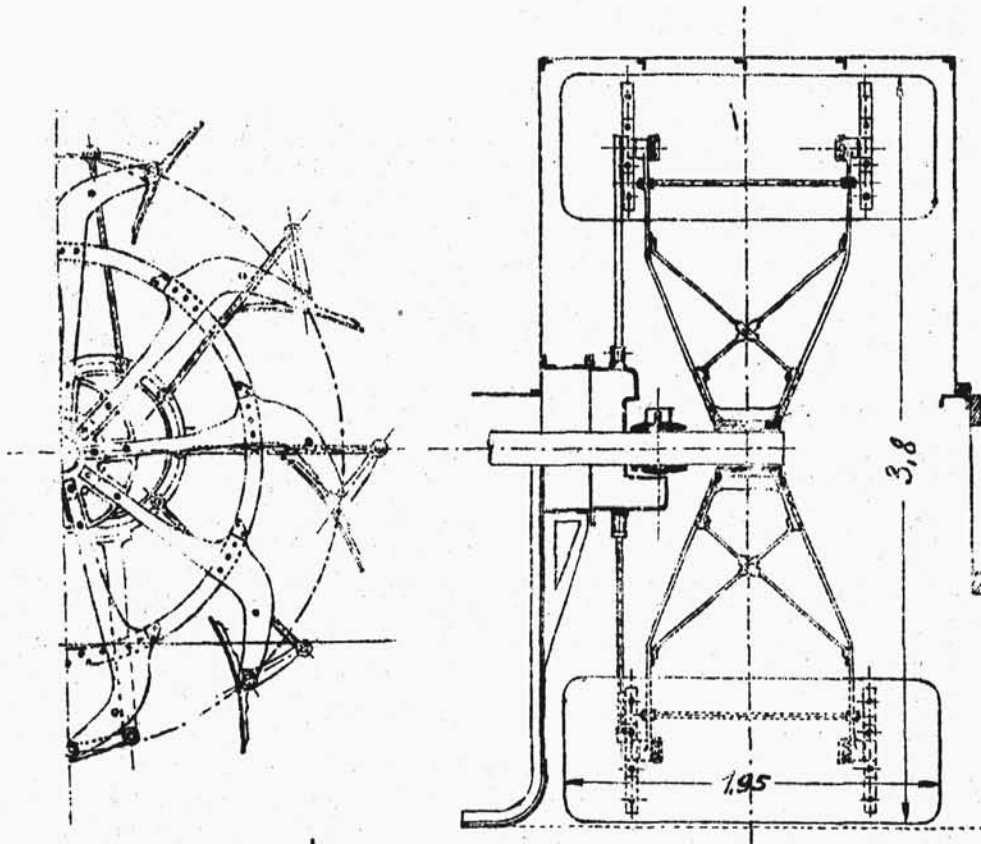
Zupełną reakcję daje tylko łopátka, stojąca prostopadle w wodzie; kierunek ciśnienia wody w sąsiednich łopátkach nie jest poziomy, ruch postępowy wywołują składowe poziome, zaś składowe pionowe łopatek zanurzających się starają się statek podnieść, a łopatek wychodzących z wody statek wciągnąć do wody, co powoduje straty pracy oraz przykre i szkodliwe chwieianie statku. Skutki te są tym mniejsze, im kąt α jest większy, t.j. im średnica koła jest większa. W praktyce przyjmuje się przy łopátkach stałych $\alpha = 40^\circ - 42^\circ$.

Straty pracy są znacznie mniejsze przy ruchomych łopátkach, które przy zanurzeniu i wyjściu z wody mają położenie zbliżone do pionowego /rys.19/.

Zamiast drewnianych płaskich łopatek używane się obecnie najczęściej łopátki blaszane lekko zakrzywione.

Kołowce o kołach umieszczonych po bokach statku mają obecnie średnice kół od 2,5 do 4 m., ilość łopa
BUDOWA DROG WODNYCH Nr 172

tek 6 - 9 o wysokości 0,8 - 0,9 m. i szerokości



Rys. 19.

2 - 3,5 m. Jeżeliby szerokość potrzebna wypadła większa niż $3,5 \times h$, wtedy stosuje się podwójne koła. Liczba obrotów wynosi 30 - 50 na minutę. -

Uślizg wynosi przy łopatkach stałych 0,2 - 0,3, przy łopatkach ruchomych 0,1 - 0,2, u holowników dochodzi do 0,3, a nawet 0,5. Na kanałach i tam, gdzie jest mała odległość dna statku od dna drogi uślizg powiększa się jeszcze o 0,10.

Współczynnik sprawności $\eta_p = 0,6 \text{ } \pm \text{ } 0,7$.

Lżejsze koła mają wał ujęty w łożysko umieszczone na zewnętrznej stronie kadłuba statku i nie łączą się z obudową ochronną. Krążek mimośrodowego służącego do zmiany położenia łopatek osadza się na boku statku. Przy większych kołach umieszcza się drugie łożysko wału na zewnętrznej ścianie obudowy, a wtedy obudowa jest wzmocniona dwoma silnymi belkami blaszanymi. Większe statki mają u boków specjalne dźwigary kratowe tak wysoko, jak obudowa, przechodzące ponad pokładem w wysokości pomostu kierownika statku.

Statki o kole umieszczonym w tyle są dogodne na wąskich drogach wodnych, ale mają mniejszą łatwość kierowania i mniejszą sprawność, gdyż ster i koło utrudniają sobie działalność, łopatki zanurzają się w wodzie ssanej przez statek w kierunku jego jazdy, co powoduje większy uślizg; skutek działania łopatek, tudzież wsku-

tek umieszczenia maszyny bliżej tyłu statek zanurza się więcej w tyle, niż na przodzie, a ruch wsteczny statku jest utrudniony. Używa się także 2-ch kół z tyłu, między którymi przechodzi zwężony kadłub statku, przez co ster ma dobre umieszczenie, a maszyny mogą być umieszczone w środku statku.

Śruba wyciska otaczając ją wodę, a reakcja wyciśniętej wody powoduje posunięcie statku. Tył statku, ^{bydźżego w ruchu} a zatem i śruba zanurzają się głębiej, niż na statku będącym w spoczynku.

Statki o większym zanurzeniu mają śrubę tak osadzoną, że końce jej są zanurzone 30 - 60 cm. w wodzie. W przybliżonem obliczeniu przyjmuje się powierzchnię koła, które opisują końce skrzydeł, równą $1/3$ powierzchni zanurzonego przekroju poprzecznego statku.

Rzut pow. skrzydeł na płaszczyznę prostopadłą do osi śruby t.j. na płaszczyznę wyżej wspomnianego koła śruby nazywa się skuteczną powierzchnią skrzydeł. Składowa przeciwcisnienia wody równoległa do osi śruby, która porusza statek wzrasta zależnie od wielkości pow. skutecznej skrzydeł. Czem więc większa ma być sprawność statku i czem mniejsza średnica śruby, tem większa musi być pow. skuteczna.

i tem bliższy ^{jedności} stosunek jej wielkości do wielkości pow. koła śruby. Stosunek ten u holowników wynosi 0,6 do 1.

Ważść skrzydeł śruby wynosi 2 - 4. Śrub o 2-oh skrzydłach używa się na małych łodziach; śruby 3-skrzydłowe są używane zwłaszcza na statkach szybko pływających i na dwuśrubowcach, również na holownikach i statkach towarowych w żegludze śródlądowej; 4 skrzydłowe śruby są także używane w żegludze śródlądowej.

Śruby mogą być prawo lub lewo-bieżne, zwykle używa się prawobieżnych.

Powierzchnia odwinięta skrzydła jest naogół, zwłaszcza w statkach głęboko zanurzających się prawie eliptyczna /rys.20/; płytko zagłębiające się



Rys. 20.

holowniki i statki towarowe w żegludze śródlądowej miewają śruby o skrzydłach rozszerzonych, jak na rys. 21, kształt ten jest zupełnie nieodpowiedni dla statków szybko bieżących.

Stosunek kroku śruby do jej średnicy ($\frac{H}{D}$) wynosi u małych szybkich łodzi około 1,2 u statków towarowych w żegludze śródlądowej 1 - 1,1, u holowników 1,2 - 1,3 .

Śruby używane w żegludze śródlądowej mają najczęściej tworzącą prostą i stojącą prostopadle do osi.



Rys. 21.

Ilość obrotów śruby w żegludze śródlądowej dla powolnych statków 180 - 200, dla osobowych 200 - 300.

Uśling śruby jest nieco większy, niż kół bocznych,

gdyż śruba pracuje w wodzie ciągniętej przez statek; wynosi on 0,1 - 0,5; płytko zanurzające się powolne statki towarowe i holowniki mają uśling 0,35 - 0,50. Spółczynnik η_p śruby wynosi u statków śródlądowych płytko zanurzających się w ograniczonej wodzie 0,50 - 0,55, przy małych głębokościach 0,45 i mniej. Powierzchnia tylna skrzydeł jest wykształcona jako śrubowa, przednia nie ma kształtu śruby, lecz ma grubość malejącą od osady do końca.

Skrzydła wykonuje się z brązu, stali lanej, żelaza kutego lub lanego. Ostatni materiał jest najczęściej używany z tego powodu, że jest tani, wrazie więc uderzenia niszczy się skrzydło, a ratuje przez to drogi wał.

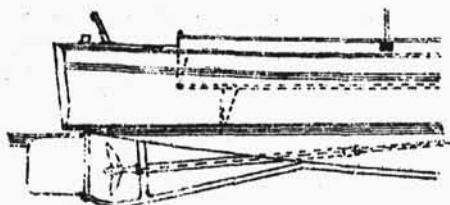
Skrzydła są albo ulane razem z piastą, albo przy-

śrubowane lub przynitowane do piasty. Małe statki śródlądowe mają śruby pierwszego rodzaju, wolno płynące i płytkie statki śródlądowe - trzeciego rodzaju.

Są także używane śruby o ruchomych skrzydłach; przez przedstawienie nachylenia skrzydeł zapomocą pręta umieszczonego wewnątrz wydrążonego wału zmienia się kierunek jazdy na przeciwny.

Osadzenie śruby. W odpowiednim odstępie przed sterem znajduje się belka pionowa połączona u dołu z taką belką utwierdzenia steru.

/rys.22/. Przez belkę tę przechodzi wał otoczony



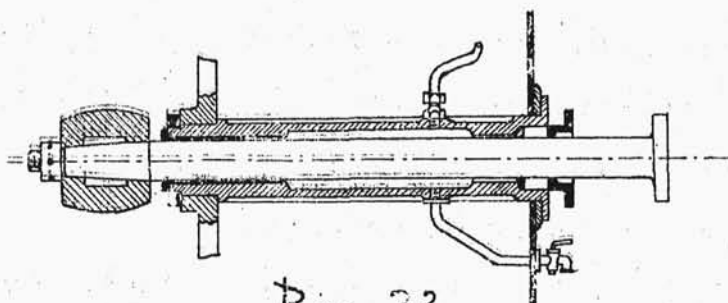
Rys. 22.

rurą na długości od belki do najbliższego przepierzenia w statku. Uszczelnienie najczęściej używane przedstawia rys.23.

Działanie śruby przenosi się z wału na statek zapomocą specjalnego łożyska, które jest złączone

silnie z ^dnastępkami i wręgami.

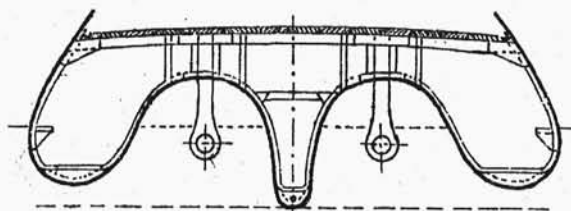
Dwuśrubowe statki mają śruby o skrzydłach wyrzuszających wodę góra na zewnątrz, zatem śruba



Rys. 23.

prawa jest prawo-bieżna, lewa lewo-bieżna.

Celem zmniejszenia głębokości potrzebnej dla śruby buduje się tył statku o dnie w kształcie tunelowym w rodzaju sklepienia, którego szczyt leży powyżej linii największego zanurzenia /rys.24/



Rys. 24.

Śruba może mieć w tym razie większą średnicę niż zanurzenie, gdyż w czasie obrotu śruby zagłębienie wypełnia się wodą w miejsce powietrza i śruba

ma taką dzielność, jakgdyby głębokość wody sięgała po szczyt sklepienia. W ten sposób zbudowane dwuśrubowe statki mają zanurzenie 0,7 m., a śruby o średnicy 1,3 m., a statki o zanurzeniu 1,3 m. mają śruby o średnicy 1,7 m.

Tył tunelowy jednak wymaga jednostajnego zanurzenia statku.

Porównanie kołowców z śrubowcami:

- 1/. Śrubowce są lżejsze od kołowców;
- 2/. śrubowce mają większy przekrój poprzeczny niż kołowce, więc zajmują mniej miejsca, mają mniejszy opór w wodzie i dla wiatru; nadto obudowy chroniące koła są niewygodne przy przybijaniu i ładowaniu.
- 3/. kołowce mają cięższe maszyny i więcej miejsca zajmujące niż śrubowce,
- 4/. kołowce wymagają mniejszych głębokości wody niż śrubowce, najmniej 0,5 m., gdy śrubowce towarowe i holowniki zanurzają się co najmniej 1,00 m. i wymagają 0,5 m. wody ponad dnem; śrubowców używa się w żegludze śródlądowej na kanałach, jeziorach i wodzie spietrzonej, zresztą jako łodzi służbowych i wysieczkowych
- 5/, koła tracą na dzielności szybko przy większych

lub mniejszych głębokościach, niż głębokość dla której są obliczone;

- 6/. koła sprawiają mniejszy hałas, niż śruba, koła nadają się więc raczej dla statków osobowych, a śruby dla statków towarowych.

Pośrednią formą między kołem łopatkowym a śrubą jest koło śrubowe umieszczone na osi leżącej ponad powierzchnią wody i mające zamiast łopatek skrzydła śrubowe. Wymaga zatem małego zanurzenia /0,40m./ Umieszcza się je z tyłu okrętu 1 lub 2 obok siebie, albo jedno za drugim; przytem obracają się w przeciwnych kierunkach; średnica wynosi około 1 m. Są to dopiero próby.

Propeler reakcyjny. Zamiast śruby użyta jest turbina osiowa, a poza nią znajdują się stałe łopatki kierujące t.zw. kontraktor; wymaga małych głębokości. Zdania co do praktyczności tego urządzenia są podzielone.

Popęd. Do poruszania propelera używa się:

a/. maszyny parowej, b/. motoru gazowego, c/. motoru elektrycznego.

a/. Maszyna parowa;

Paliwa stałe: przeważnie węgiel kamienny, rzadziej brunatny, drzewo, torf;

Paliwa płynne: ropa, odpadki ropne /mazut/ i oleje dielektrowe.

Paliwa płynne nie dają dymu, popiołu, sadzy, ani pyłu, nie wymagają ukwalifikowanego palacza, a na małych statkach wystarczy sam maszynista, kotły trzymają się dłużej, odpada czyszczenie kotła i rur ogniowych.

Zużycie węgla powinno wynosić według próbnych jazd:

w maszynach poniżej 200 HP: 0,90-1,2 kg. na 1 godz. i 1 HP.

w maszynach 200 - 800 HP: 0,70 - 1,0 kg. na 1 godz. i 1 HP.

Przy zastosowaniu pary przegrzanej mniej. Faktycznie zużycie węgla jest nieco większe. Wielkie holowniki biorą zapas węgla 20 - 25 ton, mniejsze 5 - 10 ton.

Kotły parowe. W żegludze śródlądowej używa się prawie wyłącznie kotłów walcowych płomiennorurkowych, pomimo że kotły wodnorurkowe wymagają mniej wody, mają mniejszy ciężar i zajmują mniej miejsca. Kotły z przegrzewaczami zaczęto dopiero w ostatnich latach stosować w żegludze śródlądowej.

1 m² potrzebnej powierzchni rusztu przy naturalnym przeciągu:

przy ciśnieniu pary

od 8 do 10 kg/cm.² wystarcza dla 80 HP.

" 10 " 12 " " " 85 "

" 12 " 14 " " " 90 "

" 14 " 16 " " " 95 "

Wielkość powierzchni ogrzewanej na 1 HP. wynosi 0,4 - 0,5 m.², przy parze przegrzanej 0,3 m.² wydajność kotła wynosi 20 - 25 kg. wytworzonej pary na 1 m.² pow. ogrz.

Ilość rur ogniowych w żegludze śródlądowej przyjmuje się ze względu na ograniczoną wysokość nie większą, niż 2 - 3.

Maszyny parowe używane w żegludze śródlądowej: na kołowcach bocznych maszyny ułożone skośnie, na silniejszych statkach maszyny dwuprzężne ze skraplaczami i trójpzężne, a nawet czteropzężne; na kołowcach tylnych maszyny poziome trójpzężne.

na grubowcach: maszyny stojące; na małych statkach, gdzie chodzi o małe zanurzenie kosztem węgla, maszyny o wysokim ciśnieniu, bez kondensacji, z wydychem. Większe statki mają maszyny dwuprzężne z kondensacją. Od 150 HP, używa się maszyn trójpzężnych, a na bardzo silnych holownikach nawet czteropzężnych.

Współczynnik sprawności maszyn parowych $\eta_m = 0,7 - 0,9$

Zużycie smarów wynosi na godzinę jazdy na kołow-
cach o maszynach dwuprzężnych 0,5 - 0,8 kg.,
o maszynach trójpzężnych 1 - 1,2 kg., na śrubow-
cach 0,8 - 0,5 kg.

Ciężar maszyny razem z kołami lub śrubą, po-
mocniczymi maszynami, kotłem, kominem, wodą w
kotle, narzędziami i t.d. wynosi na 1 HP;
na kołowcach bocznych

około 200 kg. /maszyna sama 42-45kg/

na kołowcach tylnych około 210 kg.

na śrubowcach około 170 kg./maszyna sama 35-40kg/

b/. Motory gazowe.

W żegludze śródlądowej są używane motory ben-
zynowe, ropne, ssąco-gazowe.

Motory benzynowe używane są raczej na małych
łodziach, Są one 2 lub 4 cylindrowe, przyczem
jednym cylindrem osiąga się 20 HP_e, a w małych
maszynach 10 HP_e. Zapalniki najczęściej elektrycz-
ne.

Jako paliwa można użyć zamiast benzyny spiry-
tusu lub nafty.

Zużycie paliwa na 1 godz. i 1 HP_e

benzyna: 0,30 - 0,35 kg.

spirytus: 0,45 - 0,55 kg.

nafta: 0,35 - 0,45 kg.

Potrzebną do chłodzenia wodę bierze pompa poruszana motorem statku z wody zewnętrznej przez wentyl w dnie statku, zwykle daje się jeszcze filtr. Ponieważ na płytszej wodzie wentyl łatwo się zatyka, przeto często bierze się wodę z chłodników oddzielonych od wody zewnętrznej cienką ścianką blaszaną.

Ciężar motoru wraz z kołem rozprędowem wynosi 40 - 18 kg. na 1 HP_e przy dzielności 10 - 100 HP, ciężar całego urządzenia maszynowego, wraz ze śrubą 60 - 30 kg. na 1 HP_e /bez paliwa i bez wody do chłodzenia/.

Motory ropne są korzystne ze względu na małą cenę paliwa. Najwięcej używane są motory Diesla; są one 2 lub 4 taktowe, mają 4, 6 albo 8 cylindrów o sile do 1000 HP_e i wyżej; puszka się je w ruch tylko zgęszczonem powietrzem. Waga motoru z ubocznemi urządzeniami wynosi około 40 kg. na 1 HP_e. Zużycie ropy na 1 godzinę i 1 HP_e: 0,2 - 0,225 kg.

Motory ssąco gazowe o sile 30 - 200 HP_e o 4 - 6 cylindrach. Zużycie antracytu na 1 godz. i 1 HP_e: 0,38 - 0,42 kg.

Ciężar całego urządzenia 120 - 250 kg. na 1 HP_e.

Motory te są w porównaniu z poprzednimi najmniej proste do obsługi, ale najtańsze co do paliwa.

Motory gazowe mają tę ujemną stronę, że własną siłą nie mogą być puszczane w ruch, ani nie mogą pracować w przeciwnym kierunku. Mniejsze motory puszczają się w ruch za pomocą korby ręcznej, większe za pomocą powietrza ściskanego, które na zapas motor wytwarza, a przy krótszych przerwach ruchu wyłącza się tylko wał śruby.

Zmiana kierunku jazdy na przeciwny może odbywać się w trojaki sposób: albo przy pomocy bardzo używanego urządzenia zwrotnego wstawionego między wał korbowy, a wał śruby, albo przez zwrotność skrzydeł śruby, której w tym razie dokonuje pręt poruszający się wewnątrz wydrążonej osi, albo wreszcie przez zwrotność samej maszyny. Ten ostatni najnowszy sposób jest jeszcze bardzo skomplikowany.

Współczynnik sprawności maszyn gazowych większych wynosi $\eta_m = 0,7 - 0,8$, mniejszych $0,6 - 0,65$.

Motorów gazowych używa się jako maszyn pomocniczych na statkach /do 20 HP/, do poruszania łodzi służbowych /8 - 20 HP/, a rzadko do uruchomienia większych statków osobowych, towarowych i holujących - najczęściej jeszcze na jeziorach.

Motory elektryczne są używane w żegludze śródlądowej w trojaki sposób: 1/ przez zastosowanie akumulatorów, 2/ przez dostarczenie prądu przewodami górnymi, 3/ przez wytwarzanie prądu na statku maszyną parową lub gazową. Popęd akumulatorowy wymaga małej i łatwej obsługi, ma łatwość przerwy ruchu w czasie postoju łodzi i łatwość zmiany kierunku biegu na przeciwny, bieg bardzo spokojny i bez hałasu. Natomiast odległość jazdy jest ograniczona i dochodzi, zależnie od chyżości jazdy, do 100 km. Statki pobierające prąd przewodem górą nie są właściwie statkami o własnym popędzie, gdyż są połączone z brzegiem; bywają używane na kanałach żeglugi /patrz niżej w ustępie o holowaniu mechanicznym/.

Połączenie dynamo-maszyny z baterją akumulatorów i motorem gazowym jest bardzo rzadko używane w żegludze śródlądowej.

3/. Wielkość i kształt statków o własnym popędzie.

Wielkość statków, Holowniki mają być tak wielkie, aby przy oznaczonej głębokości zanurzenia wypór równał się ciężarowi statku, wraz z urządzeniem wewnętrznym, obsługą, zapasem węgla, a na stat-