

Dno komory. Jeżeli nie chodzi o szczelność dna komory, można wykonać je z bruku kamiennego lub z płyt betonowych, lub jako warstwę kamienia łamanego. Jest wskazane dać podkład z szutru lub też z wyściółki faszynowej. Śluza na Wezerze w Dörwerden rys.130 ma dno wykonane następująco: na warstwie iłu 0,4 m. grubej leży warstwa szutru 0,2 m. grub., a na niej warstwa 0,4 m. gruba z kostek betonowych ułożonych rębem. W śluzie przedstawionej na rys.142 dno składa się z bruku z kamienia łamanego, ułożonego na wyściółce faszynowej 0,50 m. grubej, przegrodzonej poprzecznie co 1 m. płótkami.

W śluzie pod Mauloy na skanalizowanej Ourcq/dopływie Marny/ jest dylina osadzona na belkach, które są położone poprzecznie do osi śluzy na kapturach osadzonych na palach zabitych co 4 m. wzdłuż stopy skarp.

Jest wiele śluz, których dno w komorze nie jest niczem ubezpieczone.

Urządzenia, służące do
napełniania i opróżniania komory.

Śluza ma połączenie zamykane między stanowiskiem górnem a komorą, któremi doprowadza się wodę do

komory, oraz między komorą, a stanowiskiem dolnem, przez które wypuszcza się wodę z komory.

Oznaczmy przez

P - powierzchnię przekroju poziomego komory słuzi,

p - powierzchnię przekroju poprzecznego połączenia,

h - spad wody w słuzie,

x - odległość zmienną poziomu wody w słuzie od poziomu wody w dolnem stanowisku w czasie napełniania lub opróżniania komory; odległość ta zmienia się przy napełnianiu od 0 do h , a przy opróżnianiu od h do 0.

μ - współczynnik wypływu,

g - przyspieszenie ziemskie.

Ilość wody podczas napełniania komory o ścianach prostopadłych wynosi w czasie dt /rys.147/:

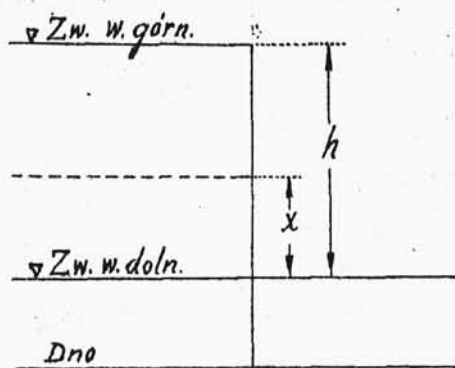
$$dq = \mu p \sqrt{2g(h-x)} \cdot dt.$$

Ta ilość wody równa się zarazem:

$$dq = P \cdot dx.$$

Zatem

$$dt = \frac{P}{\mu p \sqrt{2g(h-x)}} \cdot dx,$$



Rys. 147.

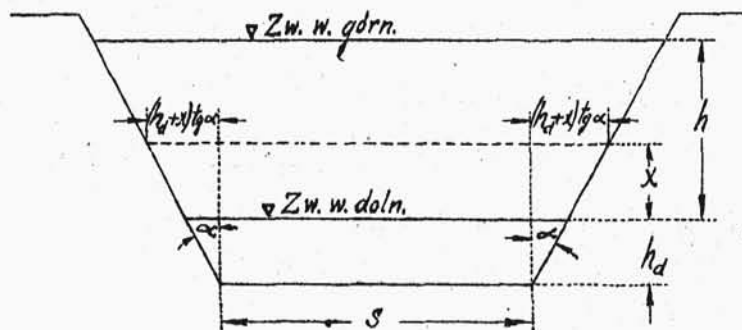
a całkując w granicach $x=0$ do $x=h$, otrzymujemy czas potrzebny na napełnienie komory:

$$T = \frac{2PV\sqrt{h}}{m p \sqrt{2g}}.$$

Taką samą wartość otrzymujemy na czas

potrzebny do opróżnienia komory.

Nieco inaczej rzecz się przedstawia, gdy komora ma ściany pochyłe.



Rys. 148.

Z rys. 148 jest widoczne, że $P = s \cdot l + 2tg\alpha(h_d + x) \cdot l$; gdzie:
 s - szerokość dna ko-

mory,

h_d - głębokość wody przy stanie równym stanowi wody w stanowisku dolnym,

l - długość komory,

α - kąt odchylenia ścian komory od pionu.

Przy napełnieniu:

$$dt = \frac{[s + 2tg\alpha(h_d + x)] \cdot l \cdot dx}{\mu p \sqrt{2g(h-x)}} ;$$

a przez scałkowanie w granicach od $x=0$ do $x=h$,

czas $T = \frac{2l[s + 2tg\alpha(h_d + \frac{2}{3}h)] \cdot \sqrt{h}}{\mu p \sqrt{2g}}$

Przy opróżnieniu zaś

$$dt = \frac{[s + 2tg\alpha(h_d + x)] \cdot l \cdot dx}{\mu p \sqrt{2gx}}$$

i $T_1 = \frac{2l[s + 2tg\alpha(h_d + \frac{1}{3}h)] \sqrt{h}}{\mu p \sqrt{2g}}$

Widzimy, że czas potrzebny na napełnienie komory jest większy, niż czas potrzebny na opróżnienie.

Dla $\alpha = 0$

$$T = T_1 = \frac{2P\sqrt{h}}{\mu p \sqrt{2g}} .$$

Zazwyczaj nie otwiera się odrazu całkowicie połączeń, lecz uskutecznia się to zwolna, zarazem ponieważ napełnienie ostatnich centymetrów wymaga najwięcej czasu, zamyka się dopływ wody przed zupełnem wyrównaniem zwierciadeł wody pod ciśnieniem



Rys. 149.

5 - 10 cm.

/rys.149/.

Przyjmując
jednostajne
zwiększenie wol-
nego przekroju
przy otwieraniu
połączenia, mo-
żemy napisać:

$$p = kt$$

gdzie wartość na k można oznaczyć ze stosunku
przenośni urządzenia zamykającego połączenie.

Zatem

$$mkt \cdot dt = \frac{P \cdot dx}{\sqrt{2g(h-x)}} ;$$

a przez soalkowanie:

$$\frac{mkt^2}{2} = \frac{2P}{\sqrt{2g}} (\sqrt{h} - \sqrt{h-h_1}),$$

gdzie h_1 oznacza stan wody w komorze ponad
zwierciadłem wody dolnej, przy którym połączenie
zostaje całkowicie otwarte.

Z ostatniego równania wypada:

$$h_1 = \frac{mkt^2 \sqrt{2g}}{4P} \left(2\sqrt{h} - \frac{mkt^2 \sqrt{2g}}{4P} \right);$$

W równanie to należy wstawić w miejsce t czas t_1 potrzebny do zupełnego otwarcia połączenia.

Czas od zupełnego otwarcia połączenia aż do napełnienia komory do stanu h_2 wynosi:

$$t_2 = \frac{2P}{\mu p \sqrt{2g}} \cdot (\sqrt{h-h_1} - \sqrt{h-h_2}).$$

Ogółem zaś czas potrzebny na napełnienie komory

$$T = t_1 + t_2.$$

Połączenia winny być szczelnie zamykane, łatwo i szybko otwierane tudzież zamykane, i powinny sprawiać jaknajmniej oporu wodzie.

Są trzy rodzaje tych połączeń:

- a/ przez otwory we wrotach,
- b/ przewodami, urządzonemi w ścianach bocznych lub poza niemi,
- c/ przewodami pod dnem śluzy.

Wyżej podane formuły odnoszą się właściwie do wypływu wody otworem w cienkiej ścianie i nie są słuszne dla przewodów zamkniętych, gdzie przepływ zależy nie tylko od wielkości i kształtu przekroju poprzecznego, ale także od długości i kierunków tych przewodów. Formuł tych można jednak użyć odnośnie do przewodów, jakie są zazwyczaj stosowane w

śluzach, ale należy odpowiednio dobrać wartość na μ . Np. dla kanałów obiegowych w śluzie w Bydgoszczy, które dwa razy skracają pod ostrym kątem, wyznaczono doświadczalnie $\mu = 0,32$.

Czem kierunki przewodów są prostsze, skrety łagodniejsze, a ściany tych przewodów gładsze, tem szybciej woda niemi płynie.

Formuły te wymagają także, aby otwory we wrotach, względnie wyloty przewodów były całkowicie pod wodą.

Można przyjąć dla otworów we wrotach $\mu = 0,8 - 0,6$, dla krótkich kanałów obiegowych $0,7 - 0,5$, dla dłuższych $0,4$.

Dokładniej licząc zwłaszcza dłuższe i specjalnie zaprojektowane przewody, należy wyznaczyć przepływ wody w nich według znanych ogólnych zasad.

Zwyczajnie czas napełnienia wynosi 3 - 5 minut w pojedynczej śluzie, w pociągowej około 10 min., w morskiej 10 - 15 min. Jak wiadomo z rozdziału o żegludze potrzeba na prześluzowanie statku znacznie więcej czasu.

Wielkość otworów we wrotach lub kanałów obiegowych nie może przekraczać pewnej granicy, gdyż powstaną trudności w budowie i w manipulacji zamknięciami, oraz zbyt wielkie ruchy wody szkodliwie oddziałujące na statki i śluzę, a nadto jak wspomnia-

no, wyloty muszą być nakryte wodą.

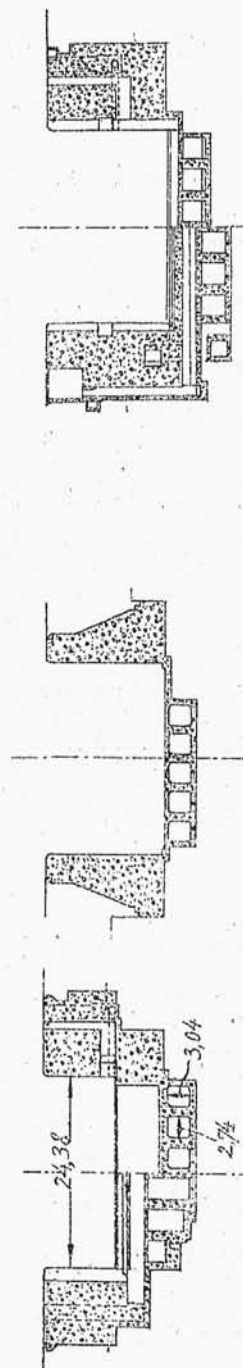
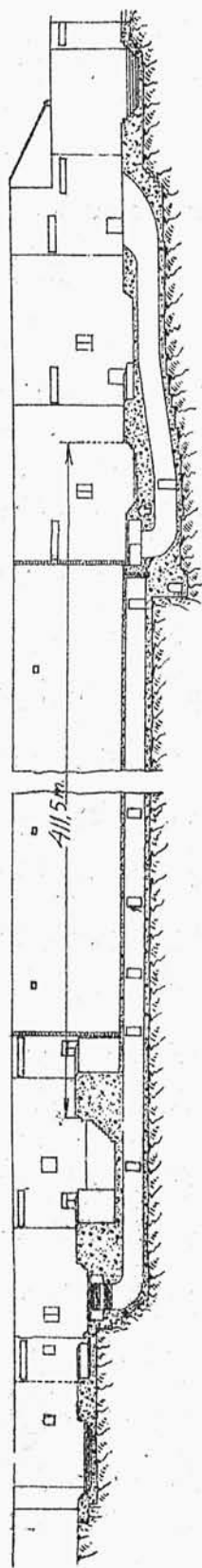
W zwykłych śluzach drewnianych otwory we wrotach mogą być o wysokości najwyżej 0,5 - 0,6 m., i nie szersze niż 1 m.

Kanały obiegowe w śluzach na drogach śródlądowych mają zazwyczaj wysokość 1,80 do 2,20 m., szerokość 1,2 do 3,00 m., zaś w śluzach morskich znacznie więcej, np. na kanale Panamskim kanały obiegowe mają przekrój kołowy o średnicy 5,48 m.

Co do kształtu przekroju kanałów obiegowych i spodnich, wypadałoby dać przekrój kołowy, jako mający największą objętość przy najmniejszym obwodzie /rys.127/. Używane są najczęściej przekroje jajowate, eliptyczne i prostokątne, lub prostokątne z półłukiem w górze np. rys.128, 139 i 150.

Wielkie kanały obiegowe wykonuje się wyższe niż szersze, aby nie powiększać grubości ścian śluzy, wielkie zaś kanały spodnie dajemy raczej szersze, aby oszczędzić na głębokości fundowania.

Kanały boczne, łączące kanał obiegowy z komorą mają zwykle sumę powierzchni przekrojów poprzecznych znacznie większą, niż przekrój poprzeczny kanału obiegowego, aby zmniejszyć chyżość wody wypływającej.



Rys. 150. Kanat St Mary.

W ogóle przyjmuje się stosunek powierzchni przekroju połączeń do pow. przekroju poziomego komory równy 1:200 do 1:250.

Napełnianie i opróżnianie komór słuz przez otwory we wrotach jest tańsze w porównaniu z zastosowaniem przewodów bocznych lub spodnich, przy których oprócz kosztów urządzenia zamykającego mamy koszt wykonania, i to bardzo starannego, przewodów. Kanały obiegowe są lepsze, niż otwory we wrotach, gdyż otwory powodują zbytne osłabienie wrót i może być brak wysokości dla otworu, aby był nakryty wodą, nadto niskie i głęboko załadowane łodzie mogą być narażone na niebezpieczeństwo z powodu zbyt silnych uderzeń wody wypływającej otworem i pchającej je ku wrotom dolnym.

Kanały obiegowe mają szereg otworów u spodu komory symetrycznie naprzeciw siebie rozłożonych, przez co prąd wody wzajemnie się niweczy. W słuzach, w których komory mają ściany o lekkiej konstrukcji, zakłada się krótkie kanały obiegowe z wylotami przy głowach, co powoduje przy większym spadzie znaczniejsze ruchy statków. Można tego uniknąć przez wykonanie jednej ze ścian pionowo i cięższej konstrukcji z kanałem obiegowym. Wainer

jest dla działania kanałów obiegowych, aby powietrze nie dostawało się do nich i tam się nie zatrzymywało, gdyż przez to zmniejsza się przepływ wody w kanale obiegowym. Najlepszą na to radą jest jaknajszczelniejsze zamknięcie kanałów obiegowych.

Dla usunięcia szkodliwych ruchów wody dla statków, zaprojektowały firmy Grün & Bilfinger i Buss /na konkursie użegłownienia Renu od Bazylei do jeziora Badeńskiego w r.1920/ oprócz kanałów obiegowych, umieszczonych w wysokości dna komory, osobne kanały doprowadzające wodę, położone trochę poniżej zwierciadła wody górnej i połączone z kanałami obiegowymi za pomocą szybów z kaskadami, w których woda traci swą energję. Również przy opróżnianiu komory woda dostaje się z kanałów obiegowych do szybów, umieszczonych w głowie dolnej, z których odpływa do dolnego stanowiska za pomocą kaskad przez szereg otworów w szybie ponad sobą umieszczonych i zamykanych zasuwami, przyczem zasuwę otwiera się kolejno, zaczynając od najwyższej.

Przewody spodnie mają mniej krzywizn niż obiegowe, więc powodują mniejsze straty chyżości, niż

te ostatnie, a nadto ponieważ woda trafia w dno statku, więc uderzenia jej są najmniej szkodliwe. Natomiast wykonanie takich przewodów jest znacznie trudniejsze, niż obiegowych.

Są one do zalecenia, jeżeli dno śluzy jest mrowane, a grunt skalisty albo ilasty, wskutek czego budowę można wykonać na sucho, wreszcie w drewnianych śluzach pomimo nawet małego dopływu wody. Natomiast nie można zastosować kanałów spodnich w śluzach, których dno betonowe jest wykonane pod wodą nie tylko z powodu trudnego wykonania, ale także z powodu osłabienia dna.

W przewodach spodnich niema obawy gromadzenia się powietrza. Jako ujemną ich stronę należy podnieść niebezpieczeństwo podmycia i zapiaszczenia.

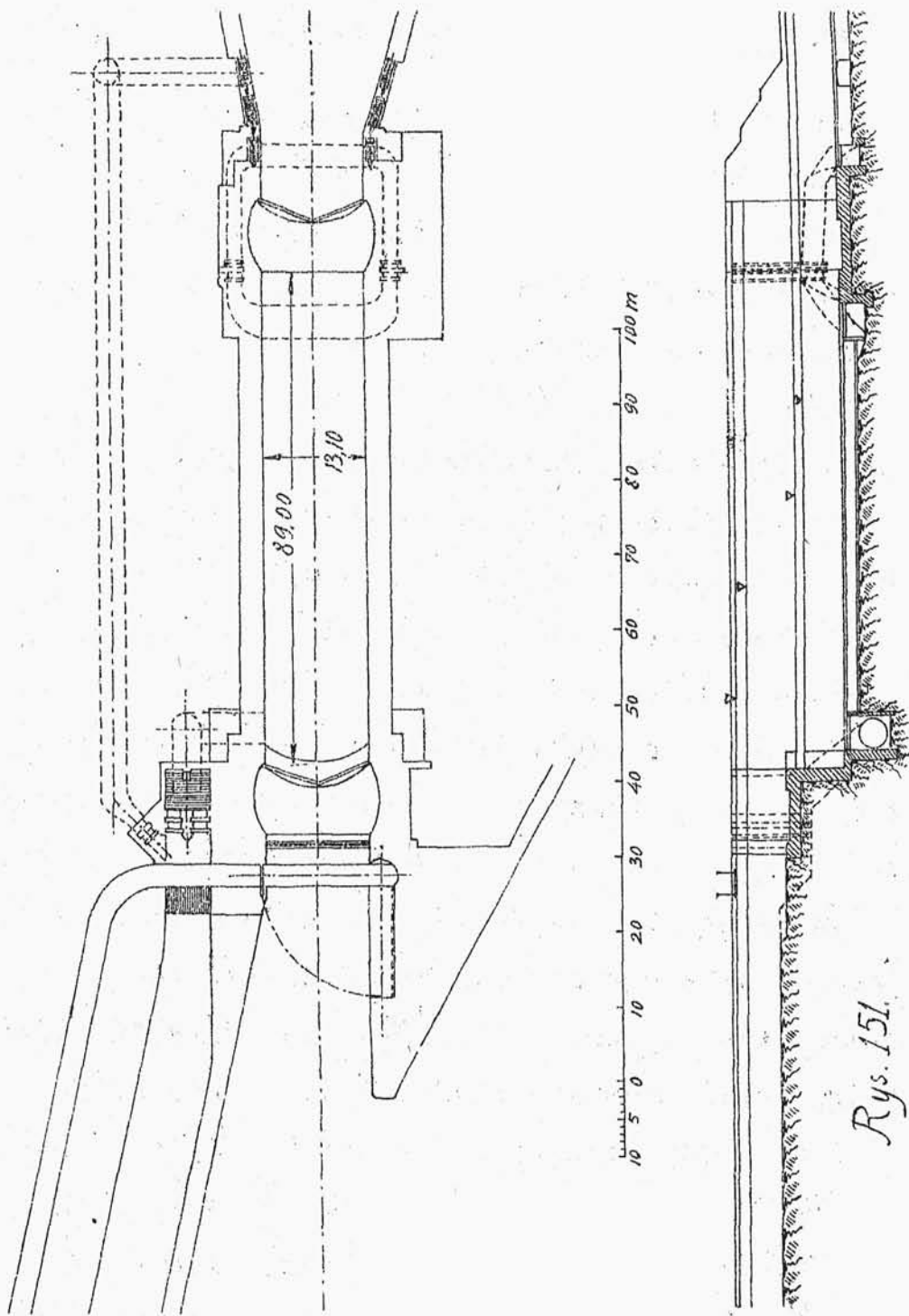
Szczególniejsze nowe urządzenia służące do napełniania i opróżniania komory śluzowej są następujące:

W śluzie na kanale Södertälje, łączącym jez. Mälaren w Szwecji z morzem Bałtyckim, będącej właśnie w przebudowie są przewidziane wrota w kształcie wycinka kołowego /patrz niżej ustęp o wrotach/, które czynią zbędnymi otwory we wrotach lub kanały obiegowe dla napełnienia i opróżniania komory,

gdyż woda płynie już to między skrzydłami, już też przestrzenią wolną między wrotami, a murami niż.

Śluzy zaś na kanale Trollhättan, łączącym jezioro Vänern w Szwecji z cieśniną Kategat /przebudowanym w latach 1909 - 1916/, mają pod dnem głowy górnej komorę na wodę, zamkniętą dwoma stawidłami Stoney'a, skąd woda dopływa do komory śluzowej kanałami podłużnymi pod dnem komory, połączonymi z wnętrzem komory zapomocą licznych otworów w dnie. Kanały służące do opróżnienia komory są umieszczone w murach bocznych głowy dolnej i uchodzą zewnątrz śluzy /rys.151/.

Komorę śluzy projektowanej przez Meyera posiada dwa dna, między niemi znajduje się przestrzeń wolną, do której dopływa górna woda przez otwór w ścianie czołowej śluzy zamknięty klapą dławiacą, a następnie przez liczne otwory w górnym dnie dostaje się do komory. Podobna klapa znajduje się także w głowie dolnej do regulowania odpływu.



Urządzenia służące do zamknięcia otworów
we wrotach i kanałów obiegowych.

Są to: 1/ zasuw, 2/ klapy, 3/ zawory cylindryczne, 4/ segmenty.

Zasuw. Projektujemy takie przeniesienie siły, aby conajwyżej 2 ludzi przy użyciu razem 60 kg. ciśnienia mogło poruszyć zasuwę.

$$S \geq \mu \cdot 1000 h \cdot P + C_z ;$$

gdzie S - siła potrzebna do poruszania zasuw, μ - współczynnik tarcia drzewa o drzewo 0,4 do 0,5, żelaza o żelazo 0,3 do 0,4.

h - spadek wody w śluzie, P - powierzchnia zasuw, C - ciężar zasuw i dźwignia po odjęciu pędu wody do góry - wszystko prócz współczynników w m., m². i kg.

h - spadek wody w śluzie, P - powierzchnia zasuw,

C - ciężar zasuw i dźwignia po odjęciu pędu wody do góry - wszystko prócz współczynników w m., m². i kg.

Szczegóły tych wyciągów są znane z wykładu o jazach. We wrotach drewnianych dajemy zasuw drewniane, ale lepsze są żelazne. Dla zmniejszenia oporu tarcia zasuw drewniane mają okucie żelazne.

Bardzo odpowiednie są zasuw Stoney'a - znane również z wykładu o jazach. Rolki, na których posuwa się zasuw, są połączone ramą, która jest niezależna od zasuw i może być wyjęta. Uszczelnienie

nie po bokach uskutecznia pręt metalowy, przyciskany przez wodę do szpary, u góry uszczelnia guma lub skóra, u dołu metal.

$$S \geq 1000 h \left(\frac{P}{R} \cdot t + (\mu f) \right) + C_r \left(\frac{\mu_r r}{R} + \frac{1}{2} \right) + C_z$$

gdzie C_r - ciężar ramy z rolkami,

R - średnica rolek,

r - " czopów rolek,

f - powierzchnia uszczelnienia skórzanego,

t - ramię tarcia toczzonego przedmiotu, które wynosi dla rolek z twardego drzewa lub żelaza po takich samych materiałach 0,00048 do 0,00087 m., a w czasie ruchu 0,0005 m.

μ - współczynnik tarcia przedmiotu ślizgającego się /skóry po żelazie = 0,38 /.

μ_r - współczynnik tarcia czopów w wodzie /zależnie od materiału do 0,3 /.

Wszystko prócz współczynników w m., m² i kg,

Reszta oznaczeń jak wyżej.

Jeżeli odejmujemy przed poruszeniem zasuwę pręt uszczelniający, odpada wyraz (μf) , a jeżeli ciężar ramy z rolkami jest wyrównany przeciwwagą, odpada wyraz $C_r \left(\frac{\mu_r r}{R} + \frac{1}{2} \right)$. Jeżeli wreszcie zapomocą

przeciwwagi jest zrównoważony ciężar zasuw, odpada wyraz C_z , choć ściśle biorąc należałoby wtedy uwzględnić opory tarcia, spowodowane ruchem przeciwwagi, czego jednak zwykle nie uwzględnia się.

Ramę, w której mieści się zasuw, najlepiej urządzić do wyjmowania i nie zamurowywać jej.

Kanały obiegowe służą na kanale Panamskim są zamykane zasuwami Stoney'a o wymiarach 5.74 x 3.38 m.

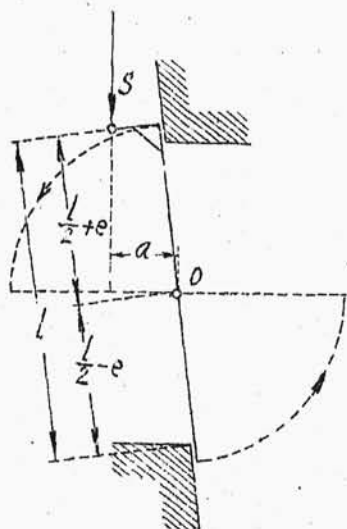
K l a p y. Do zamykania otworów we wrotach i kanałów obiegowych stosuje się kłapy, obracane na osi pionowej lub poziomej, pierwsze przeważnie w kanałach obiegowych, we wrotach wspornych drugie.

Oś dzieli z reguły kłapę na 2 nierówne części w stosunku 8:10 do 9:10. Ciśnienie wody na część większą powoduje szczelne przytykanie kłapy do ramy. Siła potrzebna do otwarcia kłapy ma pokonać z początku ciśnienie hydrostatyczne, następnie hydrauliczne, a nadto opory tarcia /rys.152/.

Moment różnicy ciśnienia:

$$M_i = \frac{\gamma h}{2} \left[\left(\frac{l}{2} + e \right)^2 - \left(\frac{l}{2} - e \right)^2 \right] = \frac{\gamma h}{2} \cdot 2 l e.$$

Moment tarcia czopów:



Rys. 152.

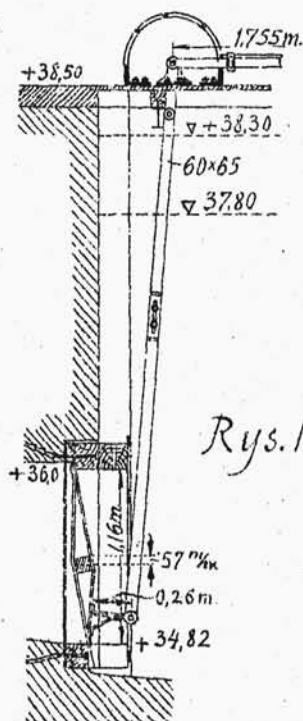
$$M_2 = \frac{r h}{2} \cdot l \cdot \mu \cdot d;$$

gdzie μ - współczynnik tarcia czopów, a d - średnica czopów.

Siła potrzebna do obrócenia kłapy wynosi:

$$P = \frac{M_1 + M_2}{a} = \frac{r h l}{2 a} (2 e + \mu d);$$

Wartość na μ przyjmuje się = 0,3, a e równą kilka cm. Siła ta działa za pomocą dźwigni /rys. 153/.



Rys. 153.

Oznaczając stosunek przeniesienia dźwigni przez η , a wpływ tarcia mechanicznego dźwigni przez $\eta = 1,1 \div 1,2$ otrzymamy wielkość siły S , jaką przyłożyć należy do dźwigni:

$$S = \frac{P \cdot \eta}{n} = \frac{\eta \gamma h l}{n \cdot a} \left(e + \frac{m d}{2} \right);$$

Opuściliśmy tutaj:

1/ wpływ ujemny szerokości paska, którym kłapa opiera się o brzegi ściany,

2/ wpływ dodatni ciężaru sztaby, łączącej dźwignię z kłapą, a wynoszący około 50 kg.

Przy uwzględnieniu tych wpływów brzmiałby wzór:

$$S = \frac{\eta}{n} \left[\frac{\gamma h l}{a} \left(e + \frac{c}{2} + \frac{m d}{2} \right) - C \right];$$

gdzie C = szerokość paska, którym kłapa opiera się o brzegi ściany, a C = ciężarowi dźwigni.

Siła S nie powinna przenosić 30 kg. /1 człowiek/.

Z chwilą odchylenia się kłapy, następuje ciśnienie hydrauliczne wody i wtedy:

$$S = \frac{\eta}{n} \left[\frac{0,9 \gamma h l}{a} \left(0,075 b + e + \frac{m d}{2} \right) \right];$$

w którym to wzorze oznaczają:

b - w kłapie o osi poziomej, wymiar kłapy pionowy, a więc l ,

w kłapie o osi pionowej, wymiar kłapy poziomy.

α - ramię /gdy klapa jest o osi poziomej przy odchyleniu od pionu o kąt 67° /.

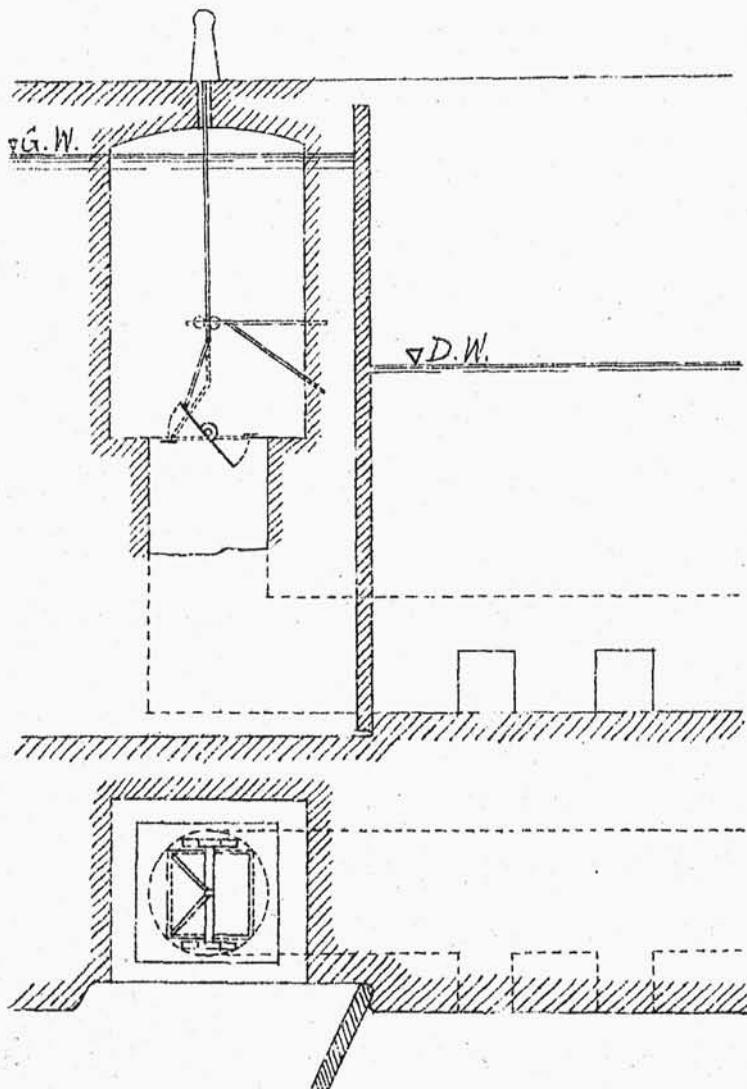
Przy klapach o osi poziomej wystarcza skośne nastawienie klapy i nacisk na górną jej część, aby doprowadzić do otwarcia.

Dźwignię służącą do przenoszenia siły umieszcza się na kładce biegnącej górą wrót. Dłuższe ramię dźwigni wynosi mniej więcej 10 razy tyle, co krótsze. Obrócenie dłuższego ramienia o 180° obniża sztabę żelazną łączącą klapę z krótszym ramieniem o 2 długości tegoż /rys.153/. Przy większych ciśnieniu należy użyć dźwigni ciągnionej zamiast ciśnionej.

Wogóle zaleca się stosować klapy przy małych ciśnieniach i o małych wymiarach. Ujemną ich stroną jest nieszczelność, to też nie można ich użyć w kanałach, gdzie jest brak wody. Engel wyraża się o nich ujemnie.

Zamknięcie klapowe systemu inż. Guerin'a zastosowano ostatnio w śluzach kanału bocznego Loary /rys. 154/.

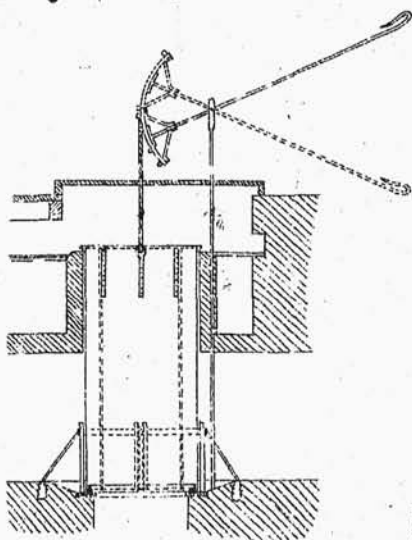
3/ Zawory cylindryczne. Składają się z cylindra blaszanego sięgającego ponad górną wodę, który jest osadzony dołem na otworze przewodu pionowego



Rys. 154.

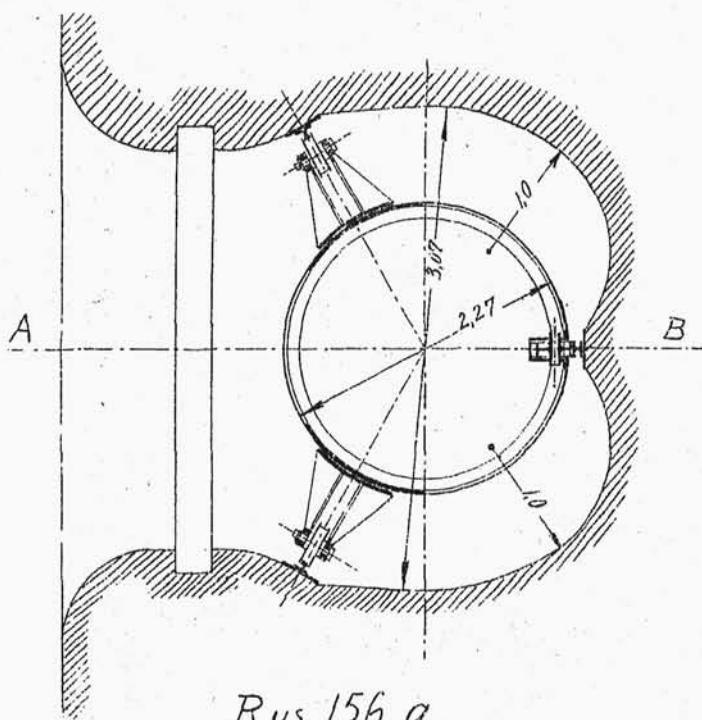
o ścianach u góry stożkowato ściętych, albo o ścianach pionowych, lecz przy uszczelnieniu za pomocą pierścienia gumowego. Cylinder jest zawieszony na

łańcuchu, który jest umocowany albo do wycinka kołowego, albo do sztaby zazębionej tak, iż łatwo można cylinder podnieść. Aby cylinder nie mógł się przesunąć w bok, jest otoczony kierownicami /rys.155/.

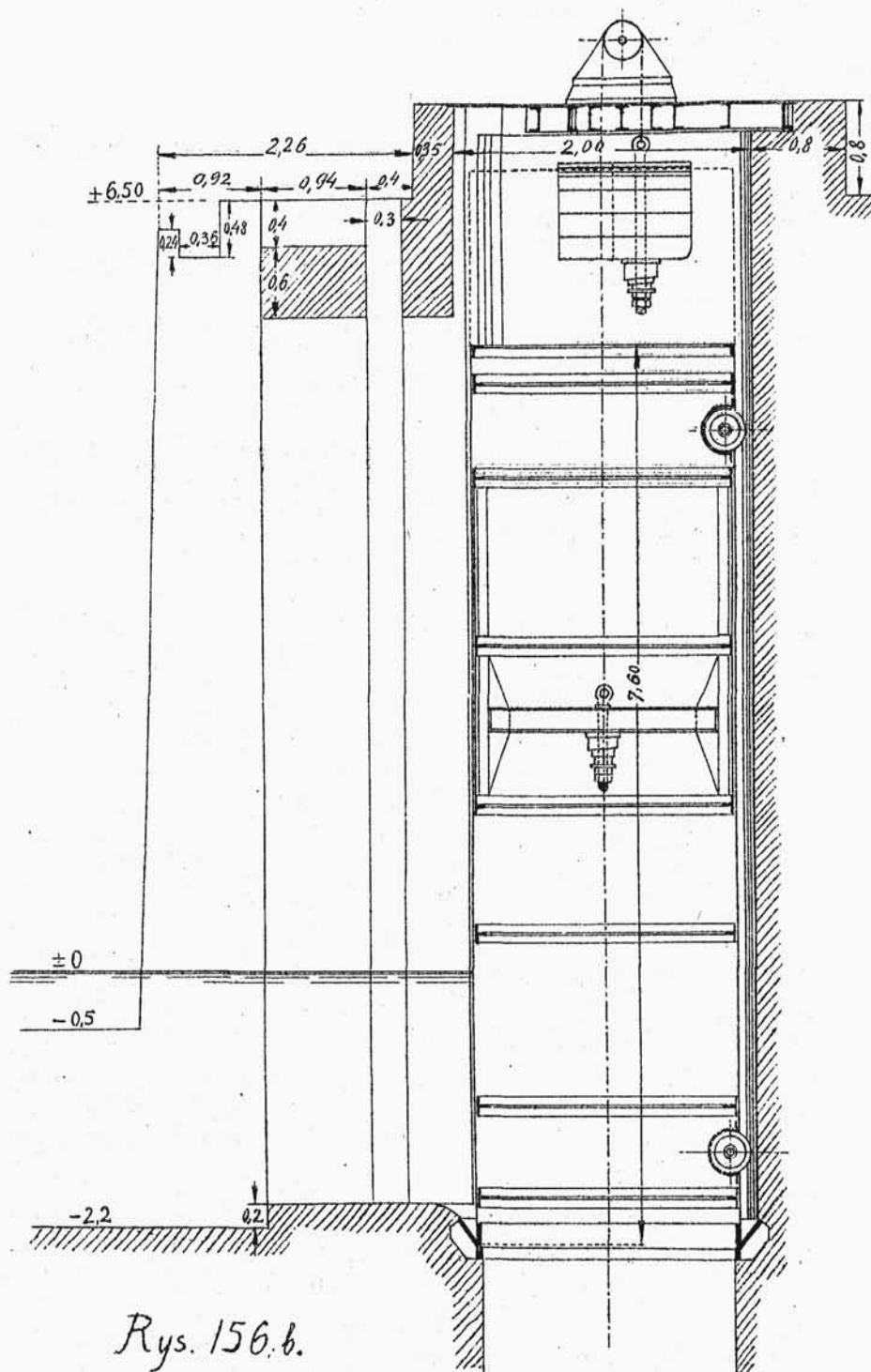


Rys. 155.

Ciężar wentyla może być wyrównany przeciwwagą, która najczęściej wisi wewnątrz cylindra /rys.156/.



Rys. 156 a.



Rys. 156.b.

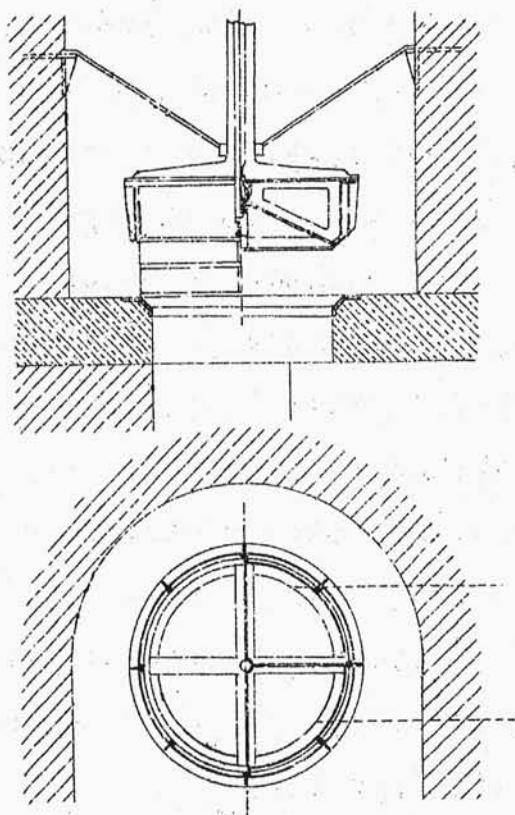
We Francji zastosowano niskie zawory cylindryczne. Składają się one z 2 cylindrów, a to ruchomego, otwartego u góry i u dołu, który zamyka otwór i ze stałego, w który wchodzi cylinder ruchomy po podciągnięciu do góry. Cylinder stały jest zamknięty u góry wiekiem, do którego jest przymocowana wąska rura, wychodząca ponad najwyższy stan wody. W tej rurze znajduje się pręt żelazny, który służy do podciągania i obniżania cylindra ruchomego. Gdy cylinder ruchomy jest opuszczony, górna jego krawędź zachodzi szczelnie za dolną krawędź górnego cylindra, a dolna krawędź cylindra ruchomego opiera się szczelnie o krawędź otworu. - Jeżeli wentyl jest zamknięty, to jego wnętrze jest połączone z dolną wodą /rys.157/.

Na kanale Panamskim do zamknięcia kanałów obiegowych użyte wentyli francuskich /rys.158/.

Zawory cylindryczne dają tę szczególną korzyść, że można zamknąć nagle otwór bez niebezpieczeństwa wywołania gwałtownego uderzenia wody.

Natomiast mają tę ujemną stronę, że kierunek wody jest dwukrotnie zmieniany, co powoduje stratę ciśnienia pomimo zaokrągleń załamania.

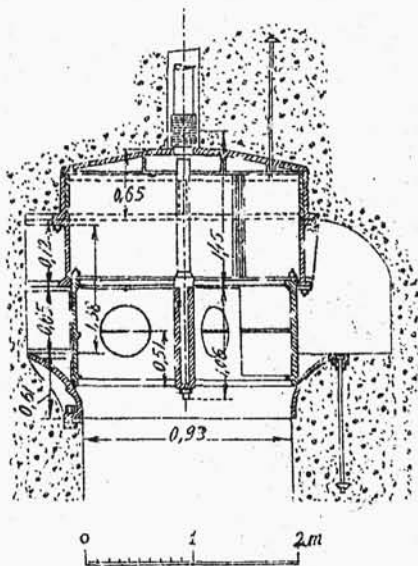
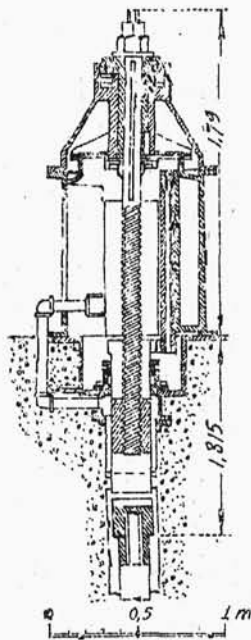
4/ Segmenty. Jest to wycinek koła, umieszczony



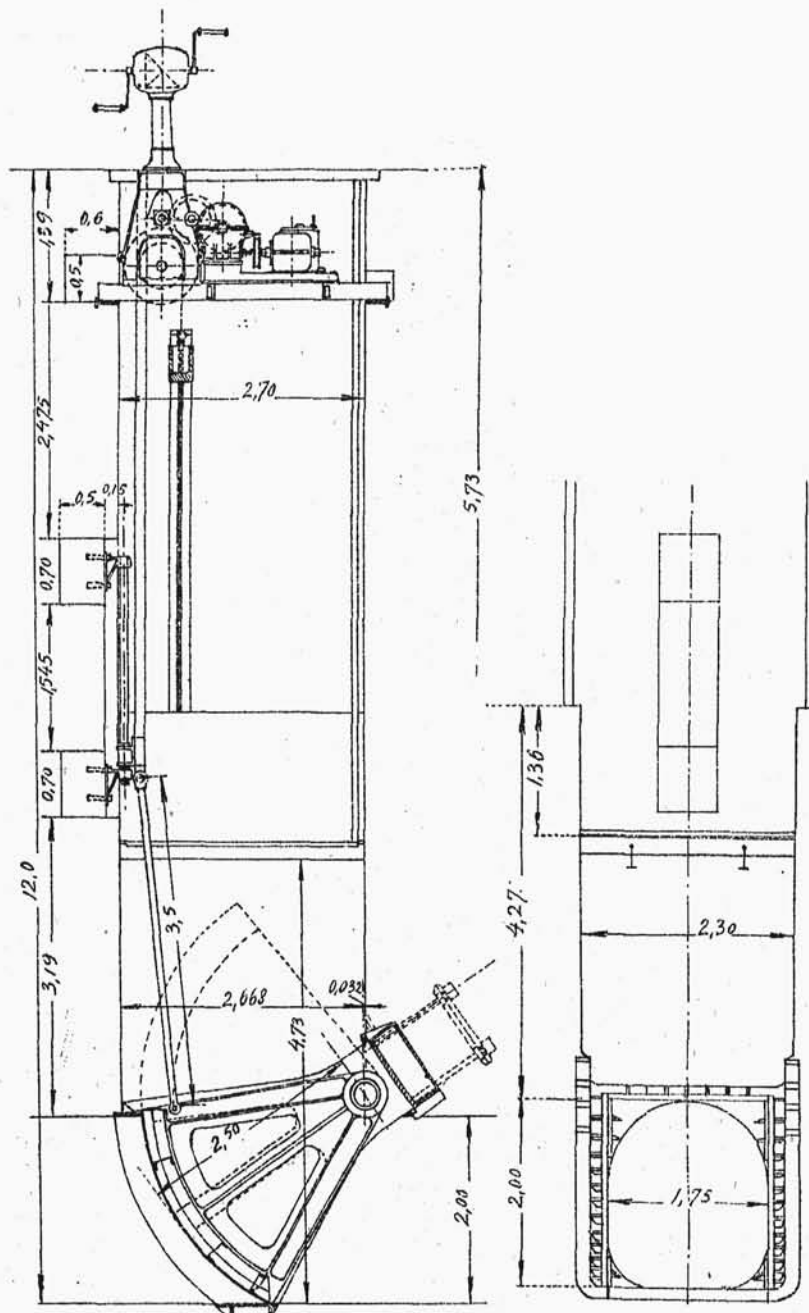
Rys. 157.

w szczelnej ramie i obracany ekele osi poziomej. Zamknięcie segmentowe zastosowano w znanej śluzie pod Hori-nem w Czechach /spad wody 8,9 m./, gdzie chodziło o szczelność zamknięcia, łatwy dostęp i możliwość przerwania napełnienia lub opróżnienia śluzy /rys. 159/.

Urządzenie takie można wykonać całe w fabryce i następnie zabetonować w kanale obiegowym. Zamknięcia segmentowe, podobnie jak zasuw, nie powodują zmiany kierunku wody.



Rys.158.



Rys. 159