

R O Z D Z I A Ł XVII

KESONY.

Dane ogólne.

Na rys. 128 widzimy typowy przekrój schematyczny kesonu na obecnym stopniu jego rozwoju. W komorze roboczej ludzie wybierają grunt z pod kesonu i ładują go do kadzi, która zostanie wyciągnięta przez szyb do szluzy. W szluzie dwóch ludzi opróżnia drugą kadź. Na skrzyni komory roboczej wyprowadzono mur fundamentu ponad poziom wody w rzece. Keson wisí na łańcuchach, zaczepionych o rusztowanie, które stoi na palach, wbitych w dno. Każdy łańcuch ma na górnym końcu śrubę, opierającą się przy pomocy grzechotki na poduszkach. Grzechotki służą do równomiernego opuszczania łańcuchów. W poziomie szluzy widzimy na rusztowaniu pomost i na nim wywrotkę do odwożenia gruntu, usuwanego z pod kesonu. Po rusztowaniu na dwóch szynach porusza się suwnica, wzdłuż której chodzi wózek z dźwigarką / nie pokazany na rysunku /. Służą one do montowania szybu,

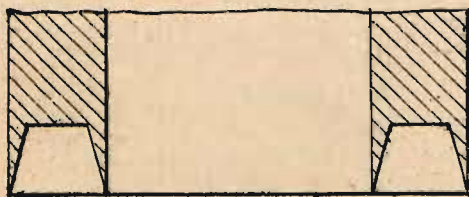
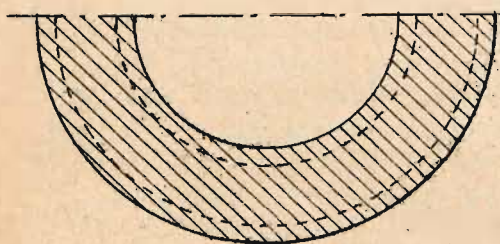
zdejmowanie i nasadzania szluzu i dostarczania materiałów budowlanych dla murarzy. Jednak zasadnicze części składowe kesonu stanowią: komora robocza, szyby i szluzu oraz instalacje, dostarczające sprężone powietrze i światło, których na rysunku nie widzimy, gdyż mieszczą się one zazwyczaj w pewnej odległości.

Kształt kesonu w planie zależy przede wszystkim od rodzaju budowli, która ma na nim stać. Co było powiedziane przy omawianiu kształtu studzien zapuszczanych daje się zastosować również do kesonów. Najodpowiedniejszy jest kształt kolisty, który się jednak przy kesonach zdarza znacznie rzadziej, niż przy studniach, bowiem w przeciwieństwie do studzien staramy się oprzeć całą budowlę na jednym kesonie. Wynika z tego, że kesonowi nadajemy kształt, zbliżony do obrysu budowli w planie, unikając wchodzących rogów i ostrych załamania, i zaokrąglając narożniki, które przedstawiają zawsze większy opór przy zapuszczaniu. Rys. 129 przedstawia różne kształty stosowanych kesonów.

Widzimy więc: kształt kolisty / rys. 129 -d /,
stosowany przy basztach i wieżach, kształt prostokątny / rys. 129 -e /

kątny o zaokrąglonych narożnikach / rys. 129 - a /
pod filar bez izbicy, prostokąt zaokrąglony w jed-
nym końcu, z drugiego zaś zwężony i zaokrąglony
/ rys. 129 - b / pod filar z izbicą, wreszcie pra-
wie kwadratowy prostokąt pod przyczółek / rys. 129 -
c /. Tu widzimy, że pod skrzydłami przyczółka keson
nie ma występujących części, lecz ogarnia przyczółek
ze skrzydłami.

Na rys. 129 - e widzimy szczególny wypadek keson-
u "pantofla". Keson główny zaprojektowano za krótki,
musiano go wydłużyć przez dostawienie drugiego mniej-



szego kesonu. Jest to spo-
sób, którego nie możemy
zalecić, zapuszczanie bo-
wiem takiego dodatku zwią-
zane jest z wielkimi
trudnościami, wywołuje
ono podmywanie gruntu od
strony izbicy, a skrzyd-
ła kesonu się przekrzy-

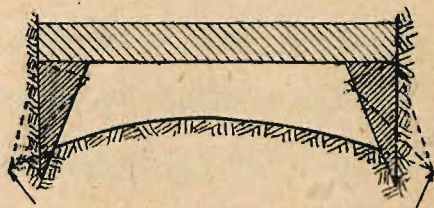
wiają. Inny szczególny kształt widzimy na rysunku
obok. Jest to keson w kształcie pierścienia, zapro-

jektowany przez prof. Fedorowicza dla ujęcia źródła mineralnego Narzanu na Kaukazie.

2. Kesony żelazne.

Komora robocza. Komora robocza kesonu składa się ze stropu i ścian bocznych.

Najważniejszą jej częścią jest strop, który dźwiga na sobie cały ciężar budowli i opiera się obwodem swym na ścianach bocznych czyli pancerzu. Ponieważ niewzmocniony pancerz nie mógł by utrzymać budowli, usztywniamy go wspornikami, tworzącymi z konstrukcją stropu szereg poprzecznych ram. Z drugiej jednak strony musimy zabezpieczyć taką szczelność komory roboczej, by wtlaczane do niej sprężone powietrze zbytnio nie uciekało. W tym celu dajemy komorze pułap z blachy, który wraz z pancerzem zewnętrznym tworzy szczelną skrzynię / rys. 130 - a /. Jednak ta blacha pod stropem nie pozwala nam łączyć w jedną nieprzerwaną całość belek stropu ze wspornikami. Rozpór wywierany przez niektóre słabe rodzaje gruntów, dąży do wygięcia pancerza nazewnątrz,



czemu przeciwstawiają się usztywniające go wsporniki. W tym stanie rzeczy wsporniki muszą być odporne na siły, dążące do oderwania ich od stropu. W celu zabezpieczenia się przed tem firma K. Rudzki i S-ka opracowała inny typ konstrukcji, w której ramy poprzeczne tworzą każda nieprzerwaną całość ze wspornikami. Dla utrzymania szczelności blacha pułapu nie tylko pokrywa od dołu środkową część stropu komory roboczej, lecz również otula wsporniki / rys. 131 - a /.

Opisane tu dwa rodzaje komór roboczych, zasadniczo różniące się od siebie, spotykamy najczęściej w kesonach żelaznych. Każdy rodzaj ma swe zalety, ma też i swoje słabe strony.

Pierwszy typ, jakśmy już wykazali, gorzej przeciwstawia się rozpięracemu działaniu słabych gruntów, ma za to zaletę, że w nim łatwiejszy mamy dostęp do dolnej krawędzi pancerza, czyli noża, pozwalający na wybieranie gruntu wprost z pod niego. Tej zalety nie posiada typ Rudzkiego, gdyż blacha, otulająca wsporniki, utrudnia dostęp. Większa jednak sztywność i jednolitość ram zabezpiecza pancerz przed rozpięracem działaniem gruntu. Porównanie

powyższe pozwala nam wyciągnąć wniosek, że typ pierwszy nadaje się szczególnie w tych wypadkach, gdy mamy do czynienia z gruntami zwartymi, które nie tylko do komory same się nie wtlaczają, lecz ponadto wymagają wybierania ich z pod noża. Typ Rudzkiego zaś można polecić przy gruntach słabych, nie wymagających usuwania z pod noża i z łatwością przenikających do komory roboczej.

Konstrukcja komory roboczej przedstawia szereg ram, rozstawionych w odstępach około 1 m. wpoprzek niej / rys. 133 - a i 133 - b /. Część stropowa ram składa się z belek t.zw. blaszaków / rys. 135 /, znitowanych z arkuszy blachy i usztywnionych górą i dołem kątownikami. W typie pierwszym belki te dochodzą do pancerza komory roboczej, z którym łączą je w każdym końcu dwa kątowniki / rys. 130 - c /. Od wsporników oddziela je blacha pułapowa, przynitowana do poziomych półek dolnych par kątowników. W typie Rudzkiego blacha pionowa belki poprzecznej stropu kończy się w tem miejscu, gdzie się zaczyna wspornik, i łączy się z jego blachą pionową dwiema nakładkami / rys. 131 - b /. Przytem górna para ką-

towników usztywniających przechodzi na blachę wspornika i dochodzi do pancerza, dolna zaś para zagina się ku dołowi i usztywnia krawędź wspornika, zwróconą ku środkowi komory roboczej.

Belki poprzeczne usztywnione są w kierunku podłużnym komory prostopadłemi do nich belkami podłużnemi. Belki te, ze względu na małą rozpiętość / około 1 m. / i podrzędniejsze znaczenie mają zazwyczaj profil słabszy od belek poprzecznych. Przekroju dwuteowego, bywają one nitowane, jak i belki poprzeczne, z blachy pionowej i dwóch par kątowników usztywniających, bywają też wykonywane z odpowiednich profili, walcowanych w całości. Najczęściej spotykane profile I NP. 20 do 30. Z belkami poprzecznymi łączą je zazwyczaj dwa kątowniki pionowe, obejmujące je w końcach i przynitowane do blaszaków poprzecznych. Belki podłużne mogą być osadzone w stosunku do belek poprzecznych trojakim sposobem, przez umieszczenie w jednej płaszczyźnie, dolnych krawędzi belek obydwóch systemów albo też ich osi, albo wreszcie ich górnych krawędzi. Ze względów statycznych drugie położenie, gdy osie leżą w jed-

nej płaszczyźnie, jest najodpowiedniejsze. Poza-
tem łączenie ich z belkami poprzecznymi jest łatwiej-
sze, nie wymaga bowiem wyginania kątowników łączą-
cych. Wadą tego sposobu jest, że blachę pułapu,
opierającą się tylko na belkach poprzecznych wypa-
da dawać grubszą / rys. 135 strona lewa /. Wady tej
pozbawiony jest sposób pierwszy, gdyż w nim blacha
pułapowa, dzięki oparciu dwukierunkowemu może być
cieńsza. Sposób ten ma jednak swoją wadę, polegającą
na utrudnieniu połączeń belek podłużnych z pop-
rzecznymi. Kątowniki łączące muszą być w dole wygi-
nane w dwóch kierunkach, nachodząc bowiem na kątown-
niki usztywniające obydwóch belek / rys. 135 stro-
na prawa /. Co do trzeciego sposobu należy zazna-
czyć, że mając wadę sposobu drugiego, nie posiada
jego zalet i zawiera nadto niedogodności pierwsze-
go. To też sposób ten nie bywa stosowany.

Jeżeli zapełnienie stropu opieramy na belkach
podłużnych, to w pierwszym wypadku przylega ono
bezpośrednio do blachy pułapowej, w drugim pozor-
staje niezapełniona przestrzeń, która okazuje się
największa w wypadku trzecim.

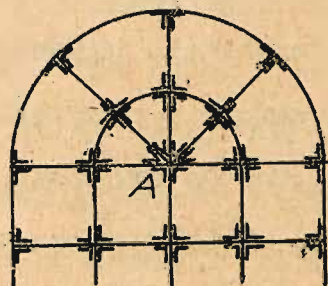
W planie belki podłużne stawiamy zazwyczaj jedną za drugą w linjach ciągłych / rys. 133 - a i lewa strona rys. 133 - b /. Ma to cel dwojaki. Mianowicie bezpośrednie przekazywanie naprężeń z jednej belki na drugą oraz wykorzystanie nitów, które łączą odrazu kątowniki dwóch belek podłużnych z poprzeczną / rys. 135 /. Od tej zasady musimy jednak niekiedy odstępować.

Przedewszystkiem tam, gdzie między belkami poprzecznymi przechodzą szyby, belki podłużne albo przerywamy / rys. 133-a /, albo zmieniamy ich rozstawienie, stosując nawet dodatkowe beleczki. / rys. 133 - b /. Następnie innego układu wymagają te miejsca stropu, w których brzegi jego nie są do siebie równoległe. A więc w keśonach, zwężających się pod izbicami filarów, ustawiamy osiową belkę jak zwykle jednym ciągiem, boczne zaś zsuwamy ku osi uskokami. W miejscu, gdzie odległość między belkami okazuje się zbyt mała / rys. 133 - b, trzecie pole izbicy /, osiową belkę przerywamy, albo też tylko ją jedną pozostawiamy / rys. 133 - b, pierwsze pole izbicy /, dbając by belki obydwóch układów były do siebie

prostopadłe, co ułatwia ich łączenie.

Znaczne trudności przedstawiają zaokrąglenia kesonu w planie. Najprostsze wydaje się na pierwszy rzut oka rozwiązanie, uwidocznione na rysunku obok.

Było ono jednak dotychczas niewykonalne ze względu na węzeł A, którego nie można było znitować. Być może, że



stosowane obecnie tak szeroko spawanie konstrukcji żelaznych pozwoli na wykonanie takiego węzła. To też zaokrąglenia wykonujemy rozmaicie, unikając takich połączeń. Można osiową belkę podłużną przeciągnąć do końca, a dwie boczne połączyć belką łukową, co zresztą jest też dość trudne do wykonania, bowiem wymaga wyginania jej dolnych i górnych kątowników usztywniających. Zamiast zaś ciągłych belek poprzecznych dajemy wzdłuż promieni krótkie odcinki, zawarte między zewnętrznym a środkowym półkolem / rys. 134 - a i 133 - b - strona lewa /. Wadą tego sposobu jest przeciążenie środkowej wygiętej belki, to też winna być ona odpowiednio wzmocniona.

Inny układ widzimy na rys. 134 - b. Tu półkole zaokrąglenia przedzielone jest na dwie części belką poprzeczną, przy której kończą się dwie podłużne belki. Dalej w stronę zaokrąglenia mamy dwie krótkie beleczki, ustawione wzdłuż promieni. Połączenia tych belek z poprzeczną, a znów tej belki z pancerzem nie są zrobione pod prostym kątem, lecz skośnie, co utrudnia w znacznym stopniu ich wykonanie. Prócz tego przekazywanie sił, oddziaływujących na poszczególne części takiego układu, wywołuje szereg naprężeń dodatkowych.

Zaokrąglenia pancerza o małym promieniu nie wymagają szczególnych połączeń z układem belek, mogą być bowiem wykonane między końcami dwóch sąsiednich krzyżujących się belek / rys. 133 - a /.

Przestrzenie między belkami wypełniamy, przerzucając między nimi sklepienia z cegły / przekrój na rys. 133 - b //konstrukcja dawna /, albo też wykonując między nimi płytę betonową lub żelazobetonową, / konstrukcja nowoczesna /. Na tem wypełnieniu wznosimy mur fundamentu, który całym swym ciężarem obciąża zewnętrzne ściany komory roboczej, a tylko częściowo

wo oddziaływa na konstrukcję stropu. Ścisłe określić obciążenia stropu nie mamy możliwości. Możemy tylko założyć największe obciążenie, możliwe wyjątkowo w tym wypadku, gdy dolna część muru oddzieli się od górnej, tak jednak, że ta górna część opiera się zewnętrznym pierścieniem na ścianach skrzyni roboczej. Dla cegły przyjmujemy przekrój bryły odcłamu w kształcie trójkąta równoramiennego, dla muru z kamienia zaś w kształcie półkola. Podstawa jednego i drugiego będzie nieco większa od odległości między wspornikami, mierzonej przy belce poprzecznej stropu. Dla betonu przyjmujemy równomierne obciążenie o wysokości, równej połowie odległości między wspornikami, mierzonej przy belce.

Drugą zasadniczą częścią składową ram skrzyni roboczej są wsporniki. Rola ich jest dwójaka. Usztywniają one blachę pancerza i przenoszą na pancerz ciśnienie stropu.

Wspornik typu pierwszego, czyli oddzielony blachą pułapu od belki poprzecznej, widzimy na rysunku 130 - c. Składa się on z trójkątnego arkusza blachy, przylegającego podstawą do pułapu, a wierzchołkiem

obróconego w dół. Podstawa trójkąta ujęta jest w dwa kątowniki, przynitowane do pułapu dokładnie pod belką stropu. Nity, łączące te kątowniki z pułapem, pracują na odrywanie główek. Dlatego też są one przeciągnięte wzdłuż całej belki poprzecznej. Z pancerzem wspornik połączony jest również dwoma kątownikami; taka sama para kątowników usztywnia jego krawędź, zwróconą ku wnętrzu komory roboczej. Dla uzyskania lepszego połączenia z pułapem podstawa jego jest nieco rozszerzona i wystaje poza kątowniki usztywniające. Celem związania wszystkich wsporników przecho-
dzą od jednego do drugiego w kształcie półek okalających komorę dwie poziome blachy, usztywnione kątownikami. Dołem wspornik opiera się na nożu pancerza.

Drugi rodzaj tego samego typu widzimy na rys.

130 - b / Uwaga: na rysunku tym opuszczona została blacha pułapu /. Zasadniczej różnicy między tym wspornikiem, a opisanym poprzednio właściwie niema. Różnice nieistotne polegają na tem, że kątowniki, łączące wspornik z pułapem, są krótsze, dla związania zaś wsporników dana tylko jedna półka. Cechę szczególną stanowi drewniana belka, umocowana do dolnej części

wspornika dwoma kątownikami i śrubą. Przeznaczeniem tej belki jest wzmocnienie wspornika i ułatwienie mu przeciwstawiania się siłom zgniatającym komorę roboczą zzewnątrz. Sztywne jednak umocowanie takiej belki nie jest pożądane, gdyż w razie natrafienia na grunt słaby, wciskający się do komory, mógłby on wywierać na nią ciśnienie z dołu, dzięki czemu belka ta pracowałaby wprost odwrotnie, ściągając wsporniki, zamiast je rozpierać.

Wspornik typu Rudzkiego widzimy na rys. 131 -b. Połączenie jego z belką stropu omówiliśmy poprzednio. Jest ono tego rodzaju, że od sił bocznych nity, łączące nakładkę ze wspornikiem i belką, pracują na ścinanie. Ponieważ wszystkie wsporniki w tej konstrukcji otulone są blachą pułapu i przymocowane do niej, a z drugiej strony połączone są z pancerzem zewnętrznym komory, przeto nie potrzebują okalających pól usztywniających. Blachy zaś wsporników usztywnione są dwustronnie kątownikami. W granicach wsporników przestrzeń między pancerzem a blachą pułapu wypełniamy betonem, dzięki czemu usztywniamy dodatkowo wsporniki i uszczelniamy komorę roboczą.

Wsporniki otacza zzewnątrz pancerz. Bywa on czasami dodatkowo usztywniony poziomymi kątownikami, obiegającymi komorę dokoła. Takie kątowniki widzimy na rys. 130 - b: jeden nad belką stropu i dwa u jej podstawy. Pozatem pancerz zawsze ma usztywniający kątownik przy dolnej krawędzi, zwanej nożem. Nóż jest nader ważną częścią pancerza. Służy do przecinania gruntu. Składa się z kilku warstw / do pięciu / blachy kotłowej, usztywnionej wspomnianym kątownikiem. / rys. 132 - b i 136 /. Na pancerz zewnętrzny skrzyni roboczej i pułap idzie blacha grubości 5 mm., czasami 8 mm. i rzadko 10 mm. Grubość blachy odgrywa poważną rolę, gdyż jest to najdroższa część kesonu, a należy pamiętać, że skrzynia pozostaje w ziemi. To też względ na koszt wpływa na dążenie, by komorze roboczej dawać wymiary jaknajoszczędniejsze. Obrysie w planie odpowiadać winno zarysom budowli, wysokość zaś daje się około 2 m. Fleur Saint Denis nadawał swym kesonom wysokość 3,80 m., co okazało się zbędne, albowiem wysokość od 2,00 do 2,20 m. jest najodpowiedniejsza. Belkom poprzecznym stropu dajemy wysokość od 1/8 do 1/10 wysokości kesonu.

Dla zabezpieczenia muru przed uszkodzeniem w czasie zapuszczania kesonu, przedłużamy niekiedy blachę pancerza ponad strop. Taka blacha otulająca mur nazywa się płaszczem. Jeżeli w poszczególnych wypadkach musimy wyprowadzać mur fundamentu niżej poziomu wody, to usztywniamy płaszcz pionowymi wspornikami / rys. 141 / z kratownic.

Względy oszczędnościowe wpływają na to, że i konstrukcje skrzyni roboczej wykonywane bywają nie z blaszaków lecz z kratownic, jak to schematycznie przedstawia rys. 132 - a.

Szyby i szluzы kesonu. Łącznikami między komorą roboczą kesonu a światem zewnętrznym są szyby i szluzы. Szyby są to rury żelazne, złożone z bębnow, które łączymy na śruby. W miarę opuszczania się kesonu szyb trzeba nadbudowywać, by szluzа znajdowała się stale na wysokości poziomu pomostu, ułożonego na rusztowaniu.

Bębny wykonujemy z blachy kotłowej, wzmacniając dolne i górne ich krawędzie kątownikami, które jednocześnie służą do łączenia bębnow / rys. 138 /. Kątowniki te bywają zwykle umocowane od środka albo, w

poszczególnych tylko wypadkach, z zewnątrz szybu. Położenie pierwsze jest dogodniejsze dla nadzoru nad połączeniami i ich szczelnością, zwrócić jednak światło szybu. Położenie drugie jest dogodniejsze dla ruchu w szybie, lecz po otoczeniu murem staje się niedostępne dla nadzoru. Między wystające półki kątowników wkładamy jako uszczelnienie przegumowane płótno żaglowe / szczegół na rys. 138 /. Po dokręceniu śrub możemy otrzymać wymaganą szczelność, która powinna przeciwstawiać się ciśnieniu sprężonego powietrza od strony wnętrza szybu. Czasami do uszczelnienia styków między bębnami stosują wałki gumowe. Mają one tę wadę, że wyskakują i niszczą styk, co jest niebezpieczne, gdyż powoduje gwałtowny spadek ciśnienia.

Najodpowiedniejszy kształt szybu jest kolisty przy średnicy od 1,0 do 1,25 m. Czasami dajemy szymbom przekrój, wskazany na rys. 138. Jest to prostokąt zaokrąglony na końcach, podzielony na trzy części, z których *A* i *C* - półkoliste - służą dla ruchu ziemi, wydobywanej z kesonu, część zaś *B* prostokątna przeznaczona jest dla ruchu ludzi. Przykład takiego

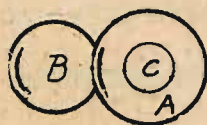
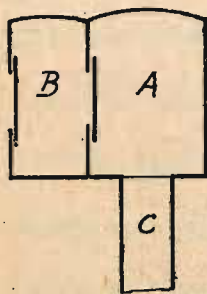
szybu widzimy na rysunku 139. Podział na trzy powyższe części otrzymujemy dzięki prętom zakończonym śrubami, a ściągającym podłużne boki przekroju. Służą one jednocześnie jako drabiny dla ludzi.

Dolny bęben szybu umocowany jest na stałe do konstrukcji stropu kesonu. Szerokość szybu odpowiada zwykle rozstawowi belek poprzecznych / rys. 133 - a, 133 - b /. Z dwóch pozostałych boków szyb podtrzymują belki podłużne stropu, albo przylegające doń / rys. 133 - b /, albo nieco oddalone. Połączenie ze stropem uzyskujemy przynitowując do blachy pułapowej stropu dolny kątownik bębna oraz umocowując cztery wsporniki do czterech otaczających szyb belek i łącząc je ze ścianą szybu / rys. 139 /.

Szyby osobowe i materiałowe bywają zwykle urządzone oddzielnie. Mniej więcej na 80 do 100 m² powierzchni kesonu w planie dajemy 1 szyb. Jeżeli grunt wydobywa się łatwo, należy dać więcej szybów materiałowych, przy gruntach twardych, trudnych do odsłajania, dajemy ich mniej. Kesony bywają niekiedy bardzo znacznych rozmiarów. Ponieważ w takich warunkach wykonanie stropu o znacznej niekiedy rozpięto-

ści, wymagałoby konstrukcji bardzo silnych i ciężkich, dzielimy keson na przedziały, zaopatrując każdy z nich w niezależne szyby. / rys. 137 /.

Szyby z góry zamykamy szluzą. Ze względów wytrzymałościowych najdogodniejszym kształtem dla szluzu jest kulisty, jako najlepiej przeciwstawiający się ciśnieniu sprężonego powietrza od wewnątrz. Jednak względy konstrukcyjne i niedogodności, związane z wychodzeniem ze szluzu i wchodzeniem do niej, zmuszają do stosowania kształtów cylindrycznego. To też szluz przedstawia zazwyczaj dwa lub trzy koncentrycznie albo obok siebie położone cylindry z blachy kotłowej, zamknięte od góry i od dołu wypukłymi dnami.



Najprostszy typ szluzu widzimy na rysunku obok. Jest to szluz jednokomorowy, o działaniu identycznym z działaniem szluzu, / rys. 122 / opisanego przy omawianiu statku Coulomb'a. Komora A umieszczona na szybie C stanowi jego poszerzenie i pozwala ludziom pracować przy wyciąga-

niu gruntu z komory roboczej. Właściwą szluzę stanowi komora *B*. Jeżeli wydobyty z pod kesonu grunt załadujemy do szluzy *B*, to na czas opróżniania jej z gruntu musimy przerwać połączenie między nią a szybem i zaprzestać wydobywania. Urządzenie takie jest niedogodne ze względu na przerwy w pracy. Dogodniejsze są szluzy dwukomorowe / rys. 142 - a i 142 - b /, pozwalające na nieprzerwywanie pracy, bowiem, gdy się jedna szluza opróżnia, druga może być gruntem zapełniana.

Szluzą, widoczną na rysunku 142 - a składa się z dwóch koncentrycznie położonych cylindrów. Mniejszy stanowi komorę szybową, większy, podzielony przez pół pionowymi ściankami, przedstawia dwie szluzy, uniezależnione jedna od drugiej.

Na rysunku 142 - b szluza składa się z trzech przylegających do siebie cylindrów. Środkowy - to komora szybowa, boczne - to szluzy właściwe.

Aczkolwiek przeznaczeniem szluzy jest wypuszczanie do szybu zarówno ludzi jak i materiałów, jednak czynności te z materiałami odbywać się muszą w innych warunkach aniżeli z ludźmi. Gdy w szluzie znaj-

duje się człowiek, który do niej wszedł z zewnątrz, nie może on być odrazu poddany całkowitemu ciśnieniu sprężonego powietrza, jakie panuje w kesonie. Organizm ludzki takich skoków ciśnienia nie jest w stanie znieść i musi się powoli przyzwyczajać do zmian ciśnienia. Im różnica ciśnień jest większa, tem dłużej trwać winno szluzowanie.

W większym jeszcze stopniu dotyczy to wychodzenia z kesonu, bowiem przy wzroście ciśnienia przedostają się do organizmu i rozpuszczają się we krwi gazy, stanowiące części składowe powietrza, a przy spadku ciśnienia te same gazy, wydzielają się ze krwi. Otóż jeżeli naglebył raptownie obniżymy ciśnienie, wydzielające się gazy nie zdążą wydostać się przez płuca wraz z oddechem i mogą wydzielić się w naczyniach krwionośnych w kształcie pęcherzyków, które zakorkowują te naczynia i mogą spowodować śmierć. Jak z tego widać szluzowanie ludzi odbywa się powoli. Czas trwania szluzowania podany jest w tabelce na stronie następnej.

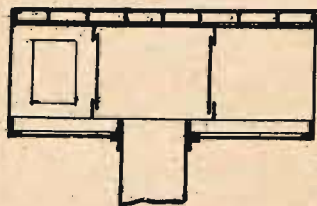
Prócz tych objawów, stanowiących zasadnicze

Wysokość nad- ciężnienia	Czas trwania szluzowania	
	przy wchodzeniu	przy wychodzeniu
1	3 min.	8 min.
2	6 "	18 "
3	10 "	30 "
4	18 "	45 "
4½	21 "	55 "

niebezpieczeństwo dla życia, wzrost ciśnienia działa na oczy i uszy, które zaczynają boleć. Od raptownego wzrostu ciśnienia mogą popękać błony uszne. To, też do pracy w ksonie nie nadają się ludzie, mający schorzenia uszne lub katar nosa, oraz wogóle ci, którzy przekroczyli 40 - ty rok życia.

Wobec dość znacznego czasu trwania szluzowania szluz musi mieć dostateczny zapas powietrza, by znajdujący się w niej ludzie mieli czym oddychać, innymi słowy szluz musi mieć odpowiednią pojemność. Inne są zupełnie warunki szluzowania materiałów. Szybkość zmian ciśnienia nie gra tu żadnej roli, a powietrza do oddychania nie potrzeba.

Stąd wniosek, że dogodniej jest mieć oddzielne szluzy dla materiałów o nieznacznej pojemności, ale tak urządzone, by się dały szybko napełniać i opróżniać, a oddzielne szluzy dla ludzi, dostatecznie wysokie i pojemne. Tego rodzaju instalacje widzimy na rys. 142 - c. Z jednej strony komory szypowej widzimy dwie małe szluzy materiałowe, z drugiej zaś jedną dużą szluzę osobową.



Rysunek 142 - c w Albumie został wykonany błędnie. Na planie drzwiczki, łączące szluzy z komorą szypową powinny się otwierać do środka komory szypowej, drzwiczki zaś, łączące szluzy z powietrzem zewnętrznym, powinny się otwierać do środka szluz, czyli odwrotnie niż to widzimy na tym rysunku. Przekrój zaś szluzy narysowany został odwrotnie. Całość powinna wyglądać tak, jak wskazuje rysunek obok.

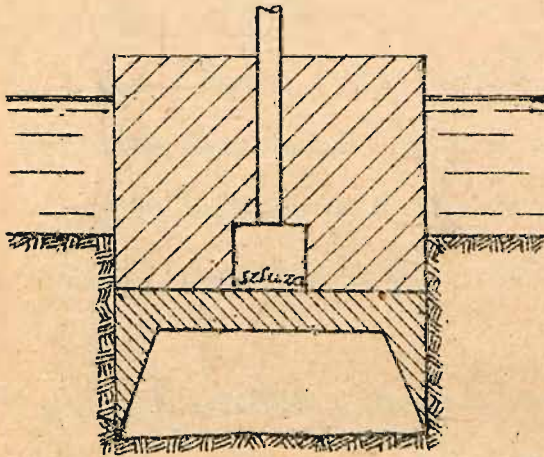
Przy znacznie większych głębokościach zapuszczania kesonu, wymagających stosowania większych ciśnień,

urządzamy jeszcze specjalną szluzę dodatkową, w której umieszczani bywają ludzie, którzy zastąpią po wyszluzowaniu z kesołu.

Zamiast szluz dla materiałów stosowane bywają niekiedy specjalne rury, połączone z komorą szybową i zamknięte dwiema klapami. Dla usuwania gruntu służy rura zwrócona wylotem w dół, do wprowadzania zaś materiałów budowlanych, w szczególności betonu, służy rura zwrócona wlotem ku górze rys. 143-a. Kłapy /rys. 143 - b /, które zamykają obydwie końce takich rur tak są sprzężone, że żadnej z nich nie można otworzyć dopóty, dopóki druga nie zostanie całkowicie zamknięta, a otwierając jedną z nich, uniemożliwiamy otwarcie drugiej.

Dla wyrównywania ciśnień pomiędzy komorą szybową a szluzami, oraz pomiędzy szluzami a powiatrzem zewnętrznym służą odpowiednio ciasne kurki / rys. 143 - c /, które mogą być otworzone z każdej strony przegrody, w którą są wmontowane. Kurki te są również w każdej szluzie oddzielnie tak sprzężone ze sobą, że jednocześnie kurków w dwóch przegrodach otworzyć nie można, a otwarcie jednego z nich zablokuje drugi. Obecnie szluzowaniem rury zwykle zarządza właściwy nadzorca, znajdujący się zewnątrz szluzy i nie

będący pod działaniem sprężonego powietrza. Wymaga to stanowisko wielkiej wprawy i poczucia odpowiedzialności. Ponieważ nadzorca szluzowy znajduje się poza szluzą, więc i wszystkie rękojeście do rozrządu szluzowania oraz manometry winny się znajdować zewnątrz szluzu. Wyrównywanie ciśnień powinno iść z pewną szybkością, odpowiadającą wysokości ciśnienia w kesonie.



Szluzy w zasadzie umieszczamy u górnego wylotu szybu tak, by się one zawsze znajdowały ponad poziomem wody, otaczającej keson. Może jednak szluz znajdować

się również niżej tego poziomu. Umieszczamy je wtedy zaraz ponad pułapem komory roboczej, a szyb, prowadzący ponad poziom wody, znajduje się nad szluzą. Na takie rozmieszczenie swe dodatnie i ujemne strony. Do pierwszych należy zaliczyć mniejszy wpływ powietrza sprężonego, jako wynik zmniejszenia ilości po-

łączeń, brak przerw w pracy w czasie nadbudowy szybu oraz pracę w szybie pod ciśnieniem normalnem. Wady zaś polegają na tem, że w razie wstrzymania dopływu powietrza sprężonego ludzie pracujący w kesonie nie będą mogli przejść wymaganego okresu szluzowania, byłiby bowiem narażeni na zatopienie wodą. Drugim zaś brakiem jest, że przy takim układzie szluz musi pozostać razem z kesonem pod ziemią i powtórnie użyta być nie może. Względy te wpływają w znacznym stopniu na to, że układ ten naogół nie bywa stosowany. Jednak układ normalny, gdy szluz zamyka wylot szybu, ma też swoje niedogodności, z których największą jest przerwa w pracy szybu w czasie jego nadbudowy, trwająca około doby. Wymaga to bowiem zdjęcia szluzu, nadbudowy szybu i nałożenia szluzu z powrotem wraz z uszczelnieniem wszystkich połączeń.

3. Kesony innych systemów.

Prócz opisanych tu kesonów żelaznych, które dzięki wielkim swym zaletom stosowano dotychczas najczęściej, bywają również kesony, wykonane z innych materiałów.

Tak samo jak w studniach zapuszczanych mamy kesony