Publikacja ze zbiorów Biblioteki Głównej AGH w Krakowie

Digitalizacja dorobku naukowo-badawczego Profesorów AG w Krakowie w l. 1919-1945
projekt dofinansowany w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki „Społeczna Odpowiedzialność Nauki"
moduł: Wsparcie dla bibliotek naukowych

Biblioteka Główna AGH w Krakowie

AGH

UCZELNIA BADAWCZA

01.11.2022–31.07.2024
SONB/SP/548765/2022

Społeczna Odpowiedzialność Nauki

Ministerstwo Edukacji i Nauki

Prof. Zygmunt Sarjusz Bielski
Inżynier Górniczy

WIERTNICTWO

KRAKÓW

III 52/182

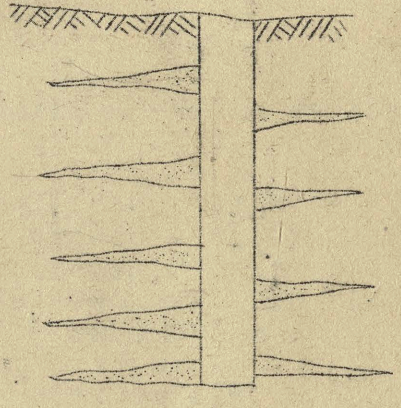
UZB 8135

34/45.

S p i s r z e c z y .

Wstęp . . . . . str. 1
Wiercenia okrętne . . . . . " 4
Wiercenie ręczne udarowe . . . . . " 17
Teoria udaru-pracy dłuta i nożyc . . . . . " 26
Wiercenia mechaniczne . . . . . " 43
Wieża wiertnicza , ... , " 47
Żuraw kanadyjski . . . . . , " 61
Wiercenie linowe . . . . . , " 73
Żuraw pensylwański . . . . . , " 78
Żurawie kombinowane . . . . . " 82
Wiercenie płuczkowe . . . . . , " 92
Wiercenie szybkoudarowe . . . . . , " 114
Wiercenie udarowe . . . . . " 125
Wiercenie "Rotary" , ... " 138
Rurowanie . . . . . " 145
Rozszerzanie . . . . . " 155
Instrumentacja . . . . . " 158
Skrzywienie odwiertów . . . . . " 185
Wiercenie krzywe o opanowanym kierunku skrzywienia . . " 188
Zestawienie profilów i raport wiertniczy . . . " 190

Wiercenie w życiu przemysłowym ma zazwyczaj za cel zbadanie terenów lub odkrycie złóż minerałów użytecznych, albo ich eksploatację. Wiercenia mogą być podjęte dla celów pośrednich, lub bezpośrednich. Dla celów pośrednich podejmujemy wiercenia np. przy budowie mostów i większych budynków, a to celem zbadania gruntu, na którym mają stanąć fundamenta. Podobny charakter mają wiercenia w celu odwodnienia gruntów rolniczych, lub przy wzmacnianiu terenów mało zwięzłych, na których mają stanąć budowle. W ostatnim wypadku wykonuje się cały szereg otworów wiertniczych, które zostają następnie zacementowane /rysunek/1. Dla bezpośrednich celów podejmujemy wiercenia przy eksploatacji. W ten sposób eksploatujemy np. ropę, wody mineralne lub zwykłe.



Rys.1.

Metod wiercenia jest bardzo wiele. Dzielą je rozmaicie, np. dawniej dzielono na wiercenia głębokie i płytkie, dalej na maszynowe i ręczne, jednak podziały te są mało uzasadnione. Za najracjonalniejszy podział w tym wypadku należy uważać ten, który zależy od sposobu wykonania wiercenia. Są dwa takie typowe sposoby wykonania wiercenia:

1/. udarowe - tam gdzie otwór wiertniczy pogłębiany jest udarowo, t.zn. materiał jest urabiany przez uderzenie odpowiedniego dłuta;

2/. obrotowe - tam, gdzie otwór wiertniczy pogłębiamy przez odpowiednie narzędzia, wprawione w ruch obrotowy.

W tym drugim wypadku odróżniamy jeszcze dwa rodzaje: a/ wiercenie 1/ zapomocą korony z diamentami, przy czym równocześnie otrzymujemy t.zw. rdzeń, czyli próbkę przewiercanych warstw. Działanie koron przypomina tu piłę; ona pracuje tylko na obwodzie otworu wiertniczego. Ten rodzaj wiercenia nadaje sie przede wszystkim do prac poszukiwawczych i geologicznych. b/ wiercenie obrotowe -2/ rotary - dłuto wprawione w ruch obrotowy ściera całą powierzchnię otworu.

Oprócz wspomnianych metod możemy wyodrębnić jeszcze dodatkowo, jako trzeci rodzaj wiercenia -3/ ręczne sposoby wierceń.

W dalszych rozpatrywaniach pominiemy sposoby wierce-

nia np. otworów strzelniczych w kopalniach i tym podobnych, gdyż tym zajmuje się górnictwo właściwe.

Skutek działania narzędzia wiertniczego, jest to urobek, albo inaczej t.zw. "łyżkowiny" muszą być usunięte z otworu. Czynność tę możemy wykonać w dwojaki sposób, a to zapomocą odpowiedniego przyrządu zwanego łyżką, albo przez przepłukiwanie[x]/. Sposób usuwania urobku zapomocą łyżki nazywamy także suchym, chociaż zaznaczyć należy, że nie znaczy to abyśmy przy tym sposobie nie używali wody. Owszem jest ona tu konieczną dla wytworzenia szlamu. O ile przy sposobie udarowym możemy używać łyżki lub płuczki, o tyle przy wierceniu obrotowym stosujemy wyłącznie płuczkę.

Najwięcej wierceń wykonuje się za ropą, którą prawie wyłącznie dotychczas wydobywa się otworami wiertniczymi. Istnieją wprawdzie miejsca, gdzie ropę wydobywa się zapomocą zwykłych robót górniczych podziemnych. Tak np. prowadzi się eksploatację płytkich pokładów w Pechelborn w Alzacji. Pokłady głębokie eksploatuje się tu jak zwykle otworami wiertniczymi. We wspomnianej miejscowości odpowiednio prowadzone roboty podziemne schodzą dzisiaj do 250 m. Poza tym dość często wiercimy za wodą, istnieje też wiertnictwo poszukiwawcze za węglem i za innymi minerałami użytecznymi /geologiczne/. Wiercenia geologiczne są zwykle połączone z poszukiwawczymi. Tego rodzaju otwory dochodzą do znacznych głębokości jak np. te, które odwiercono na Śląsku w Paruszowicach lub w Czuchowie, gdzie ten ostatni osiągnął 2239 m. Wiercenia eksploatacyjne za ropą dochodzą już do 4000 m. Zwrócimy tu uwagę, że najgłębsze kopalnie, w których człowiek może pracować nie przekraczają 1500 m. Między otworami głębionymi wcelach poszukiwawczych czy geologicznych, a eksploatacyjnymi zachodzą pewne różnice, wynikłe z odmienności celów, dla jakich zostały podjęte. str 3

Otwór poszukiwawczy po zbadaniu terenu jest nam niepotrzebny i jak mówimy - otwór likwidujemy. Inaczej ma się rzecz z otworami eksploatacyjnymi. Ich "życie" właściwe zaczyna się dopiero po odwierceniu. Zaznaczymy tu, że tu już te okoliczności należy wziąć pod uwagę przy obieraniu metody wiercenia.

Sztuka wiercenia nie jest nową. Najdawniejsze ślady spotykamy na parę tysięcy lat temu/w Chinach. Zapiski chińskie z tych czasów stwierdzają rzeczy przedstawiające się nam dzisiaj wprost bajecznie. Ponieważ w owych czasach stali jeszcze nie znano, więc sporządzono odpowiednie dłuta z krzemienia. Liny były plecione z włókien aloesowych, a rury, co nawet wygląda fantastycznie były podobno również wyplatane. Pomimo tego miano osiągnąć tymi prymitywnymi przyrządami znaczne głębokości. Znacznie późniejsze są wiercenia za wodą w okręgu Artois, skąd nazwa "studnie artezyjskie". W ostatnich latach musiało się wiertnictwo/rozwinąć, gdyż parł do tego rozwijający się w szybkim tempie przemysł. Eksploatuje się ropę, poszukuje nowych pokładów rud i węgla oraz bada zaleganie stwierdzonych. Na rozwój wiertnictwa wpłynęły także wzrastające wymagania higieny, gdyż poszukuje się zdrowych wód źródlanych i leczniczych, mineralnych/. Nawet wojny, zwłaszcza kolonialne wprowadziły w tej dziedzinie pewne udoskonalenia. Chodziło tu o wodę bez której wojsko obejść się nie mogło. Doprowadzono w tym wypadku do takiej doskonałości, że o ile woda wogóle była a niezbyt głęboko to dowiercano się do niej niemal w kilku minutach. Sztuka wiercenia rozwinęła się li tylko na podstawie empirycznej. Z tego też powodu utrwaliło się wiele rutyny i to

często wadliwej. Możemy jednak dziś powiedzieć, że stosunki te ulegają zmianie i wiertnictwo już posiada specjalnie w tym kierunku wykształconych inżynierów.

Zanim zajmiemy się poszczególnymi metodami wierceń wtrącimy jeszcze parę słów. Wielką rolę przy wierceniu odgrywa rodzaj samych skał, które zamierzamy przewiercić. Skały, z jakimi się w wiertnictwie spotykamy, ze względu na ich urabianie dają się następująco zgrupować:

1/. ilasto-luźne. Można je przebijać łyżką o bardzo silnym brzegu, lub wkręcać łyżkę po dodaniu ślimaka.

2/. piaski, które można przewiercać prądem wody /metoda duńska/.

3/. warstwy twarde - margle możemy przewiercać udarowo dłutem, lub obrotowo koroną stalową lub diamentową.

4/. bardzo twarde. Najprostszym narzędziem do przewiercania tych skał jest dłuto. Urządzenia do wiercenia okrętnego stosujemy tylko do małych głębokości.

Przy każdej metodzie wiercenia musimywykonać następujące czynności: a/. uruchomienie przyrządu wiertniczego, b/. zagłębianie przyrządu w skałę, czyli t.zw. popuszczanie, c/ zapuszczanie i dobywanie przyrządu wiertniczego, d/ usuwanie urobku, czyli łyżkowanie i e/. rurowanie i inne czynności, nie będące z wierceniem jako takim w bezpośrednim związku, ale konieczne.

Rozpatrując poszczególne sposoby wierceń zastanowimy się nad każdym z powyższych punktów.

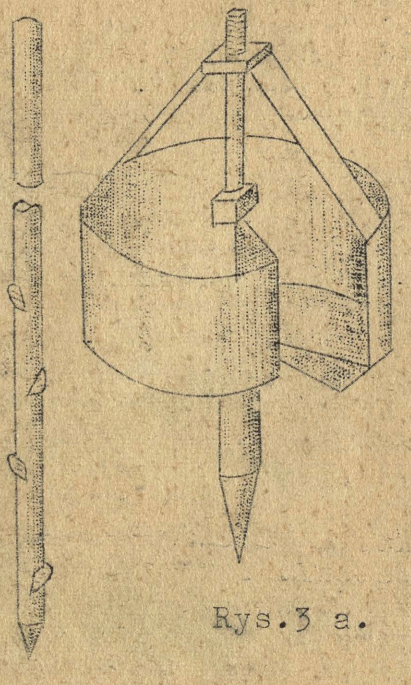
Pierwszą z czynności, jakie mamy do wykonania przy wierceniu jest uruchomienie przyrządu wiertniczego. Drugą czynnością z samym wierceniem, jako takim związaną, jest zagłębianie przyrządu wiertniczego w skałę, bo nie wystarczy go uruchomić tak, aby wykonywał właściwe sobie ruchy, czy to udar czy obrót /jest wiercenie udarowe i obrotowe, ze względu na sposób, w jaki się skałę urabia/. Nie wystarczy temu przyrządowi nadać ruch obrotowy, lecz trzeba w miarę, jak skałę się urabia. przyrząd zagłębiać. Nazywa się to w wiertnictwie "p o p u s z c z a ć". Zatym drugą zasadniczą /istotną/ częścią składową przyrządu wiertniczego musi być oprócz przyrządu kruszącego skałę t.zw. popuszczadło.

Następnie przychodzi jeszcze sposób wydobywania urobku z otworu wiertniczego. Przyrząd wiercący pracuje na dnie otworu i urabia skałę. Do usuwania urobku mamy dwie metody. Możemy usunąć go po przerwaniu wiercenia zapomocą łyżki, albo też stale przez ciągłe przepuszczanie prądu wody, która porywa z sobą urobek. Do tego potrzebne jest także odpowiednie urządzenie.

Trzecią zasadniczą czynnością przy wierceniu jest wyciąganie względnie zapuszczanie przyrządu wiertniczego i wszelkie manipulacje w otworze wiertniczym: W pierwszej linii zapuszczanie i wyciąganie przyrządu wiertniczego, zapuszczanie i wyciąganie rur. Przyrząd wiertniczy w całym swoim rozmiarze musi nam dać możność wykonania wszystkich tych czynności. Zaczniemy od najprostszych.

Wiercenie na rozmaite cele. Wiercenia bywają także nad -

zwyczajnie płytkie i celem ich jest badanie gruntu. Takim najprostszym, najelementarniejszym przyrządem badawczym jest żerdź /rys.2/ żelazna, zakończona ostrzem na dole z zadziorami na peryferii, rozmieszczonymi w kilku miejscach tej żerdzi. Praca ta odbywa się w ten sposób, że się taką żerdź pobija młotem na głębokość 2 - 3 m, a potem wydobywa się siłą ludzką. W miejscach za zadziorami wydobywamy próbki pokładu. W wielu wypadkach to wystarczy. Oczywiście możemy zupełnie dokładnie zdać sobie sprawę, skąd która próba pochodzi, jeżeli wiemy na ile metrów został ten drążek w ziemię wbity. Nie można nazwać tego wierceniem, ale jest to przyrząd najprostszy, najelementarniejszy, służący do badania podglebia. Wszystkie inne sposoby wchodzą w zakres wiertnictwa jako takiego.



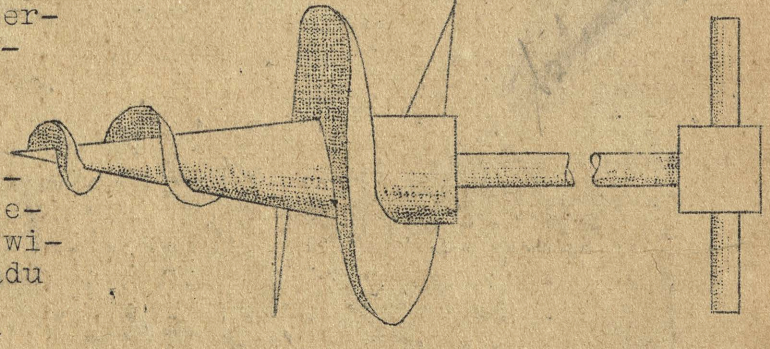
Rys.3 a.

Rys.2.

W i e r c e n i a o k r ę t n e.

Najpierw omówimy grupę wierceń ręcznych i przyrządów do nich służących, które nie znoszą mechanicznego napędu, które mogą być tylko ręcznie poruszane. Te wiercenia noszą nazwę "okrętnych"[x]/.

Takim przyrządem, służącym, może nie do celów badawczych, jak do celów praktycznych, jest świder ziemny. Tego przyrządu można użyć do badania miękkich pokładów. Służy on raczej do wiercenia dziur, np. przy stawianiu parkanów i słupów.

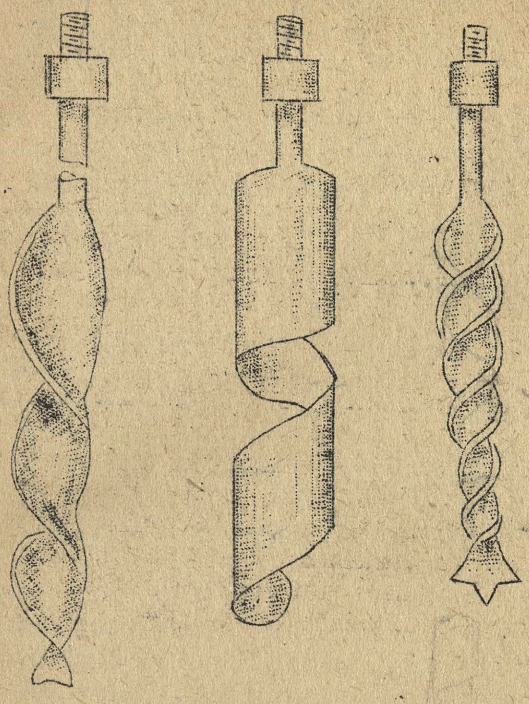


Rys.3.

Jeżeli są piaski lub glina, to za kilka minut można wywiercić 1½ m głęboki otwór. Roboty wykonuje się w ten sposób, że w ucho wstawia się drążek i ludzie kręcą /rys.3/.

Drugim świdrem jest ten, który bywa używany w wypadku bardzo lotnych piasków. On zawiera w sobie skrzynię. Ten świder może mieć odmianę taką, że ma spiralę na zakończenie. Łatwo się wciska w ziemię, jeżeli mamy iść na większe głębokości, wówczas

x/. Dla odróżnienia od obrotowych, u których obrót wykonuje się



Rys.4.

takim świdrem iść nie możemy. Do większych głębokości mamy przyrząd nieco odmiennie zbudowany.

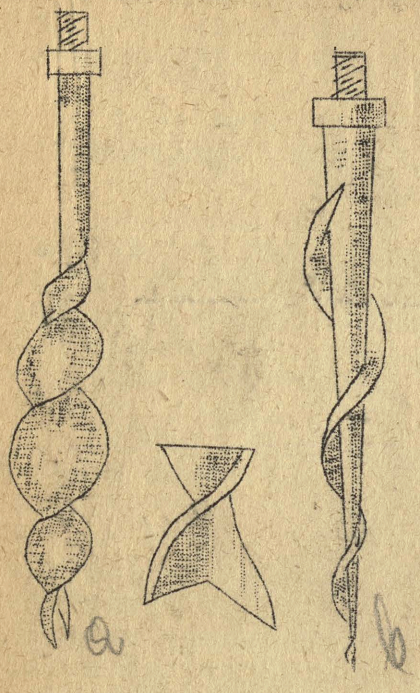
Tych przyrządów jest ogromnie dużo, tak że wymienimy tylko najważniejsze.

Na rys.4 jest przedstawiony typ świdra ślimakowego. Przyrząd ten skutecznie pracuje w piaskach, w piaszczystych iłach i miękkich łupkach. On nadaje się nietylko do większych głębokości ale daje doskonałe próbki. Wyobraźmy sobie działanie jego w pokładzie ziemi.

On się wkręca tak jak korkociąg. W tym wypadku wyciągamy razem ze świdrem cały słup ziemi, który tutaj się nawinął i który mieści się w cylindrze o średnicy, która odpowiada szerokości tej wstęgi, z której świder został wykonany. Jest to ze stalowej wstęgi wykonana śruba. Ażeby cel wiercenia osiągnąć trzeba postępować przezornie, t.zn. kręcąc tym świdrem należy od czasu do czasu podrywać do góry. Gdyby się tak kręciło nim jak się wkręca korkociąg w korek, tobyśmy po napełnieniu świdra masą ziemna nie mogli wyciągnąć go wraz z tą ziemią. Tutaj narazilibyśmy się na urwanie przewodu wiertniczego, bo odkręcić w przeciwną stronę nie da się, bo odkręcilibyśmy jedno z połączeń. Aby oderwać część tego pokładu musimy przy wkręcaniu tego świdra od czasu do czasu i to dość często podrywać. Wiercenie to odbywa się w ten sposób, że na górze żerdź najwyższa ma takie same oko, jak ta, którą widzieliśmy przy poprzednim świdrze. W to oko wstawia się drążek żelazny lub drewniany i kilku robotników kręci, a zarazem naciska wdół, o ile świder sam nie idzie. Próbki wychodzą wprost doskonałe, tak, że z tego świdra zdjęte dają nam obraz stratygraficzny nie tylko tego co mamy i badamy, ale nawet uławicenie, o ile ono zachodzi. Widać nawet warstewki pojedyncze, o ile różnią się barwą lub budową. Oczywiście warstwy te ulegają pewnemu przesunięciu i zgnieceniu, ale ich kolejność i budowa dają się rozpoznać. Jest to przyrząd doskonale nadający się do wierceń badawczych na małą głębokość /około 200 m/. Jednakże nietylko głębokość jest tutaj miarodajnym czynnikiem, ale także rodzaj skały.

Tymi przyrządami, o których tutaj jest mowa, można wiercić tylko w skałach miękkich. Przebijać nimi piaskowców twardych nie można.

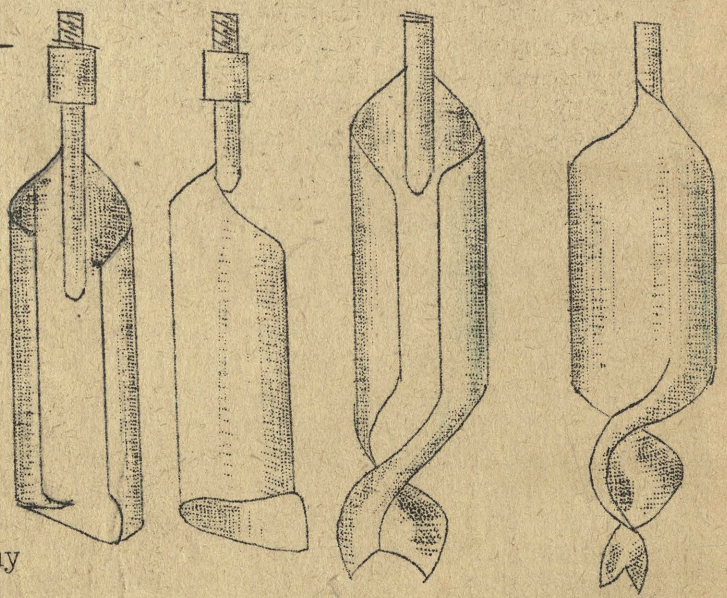
Drugim typowym przyrządem jest ten, który przedstawia rys.5. Tutaj odgrywa rolę indywidualność wiertnika, który prowadzi roboty. Tam gdzie mamy do czynienia z twardszym nieco pokładem, niż luźne piaski, wskazanym jest stosowanie przyrządu /rys.5 a/, który jest na końcu stożkowato wykształcony, aby świder wciął się najpierw w ten twardy pokład i był prowadzony zapomocą tego ostrza. Dalej mamy taśmę stalową skręconą



Rys.5.

/rys.5 b/, używaną także do miękkich pokładów, jednak otrzymanie dokładnej próbki jest tutaj więcej problematyczne, bo ten przyrząd odwiercа niejako rdzeń - on się wcina tak, jakgdyby odcinał ten pokład nożem i wycinał rodzaj takiego rdzenia ze środka. Ten rdzeń może wyjść, a może również i nie wyjść. To jest spulchnienie raczej niż wiercenie, czyli jest wstępną robotą do następnego wydobywania łyżką nawierconego pokładu.

Drugim typem tych przyrządów są t.zw. ś w i d r y ł y ż k o w e /rys.6/ znane w niemieckiej literaturze pod nazwą Schappe. One mają kształt rury rozciętej. Działanie ich polega na tym, że na dole znajduje się ostrze, które się zagłębia w skałę przy ruchu obrotowym i urobioną skałę zgarnia do wewnątrz tej rozciętej rury. Nadto jedna z krawędzi tej rozciętej rury służy również jako przyrząd tnący, ale tylko do wygładzania skał, przez ten dolny przyrząd naruszonych. /Rysunek 6 a pokazuje nam taki przyrząd "Schappe/". Zagięcie służy do tego, aby nie wypuścić już raz nabranego materiału. Ten przyrząd również bardzo skutecznie pracuje w pokładach miękkich. Może być zastosowany prawie z tym samym powodzeniem w jednych jak i w drugich warstwach. Tam gdzie warstwy są "mokre" /niepłynne/, to lepiej jest zastosować taki świder łyżkowy, niż ten ślimakowy, ponieważ z tego nie tak łatwo nieco błotnistła masa wycieknie. Oczywiście ten świder łyżkowy znajduje zastosowanie w najrozmaitszym wykonaniu, jednakże zawsze jest tego samego typu i tej samej zasady.



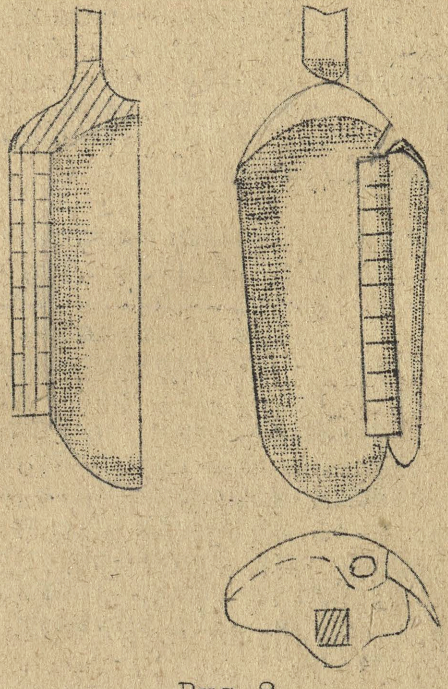
Rys.6.

Na rysunku 6 b widzimy świder łyżkowy, który już ma ślimak; służy do łatwiejszego wnikania w pokład.

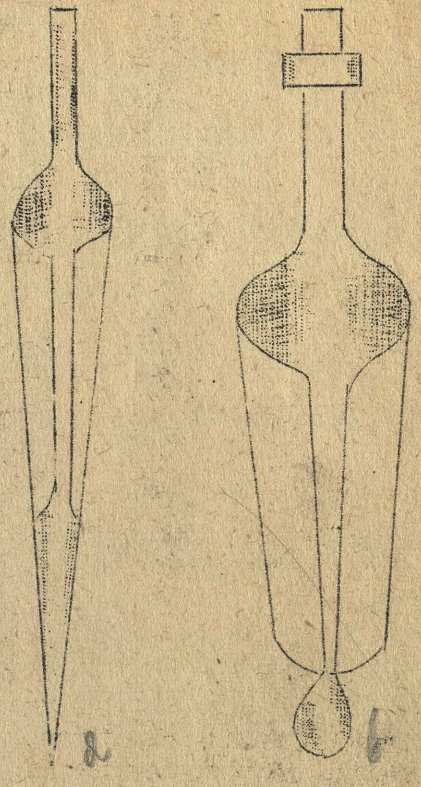
Rysunek 7 przedstawia świder stożkowy. Wykonany jest jako stożek, aby łatwiej wgłębić się w pokład a dopiero potem największą swoją średnicą wniknąć dalej i wiercić cylindryczny otwór. To jest tuleja. Przy takim połączeniu nie można się puścić na większą głębokość.

Na rysunku 7 b jest odmiana tego świdra stożkowego. Zastowowanie tych różnych odmian świdrów zależy od upodobania wiertnika względnie też od skały.

Rysunek 8 a pokazuje nam specjalny świder łyżkowy, wykonany z zawiasą. Stosujemy go w wypadkach, jeżeli chcemy otwór raz odwiercony powiększyć, rozszerzyć; zamykamy zawiasy i prze-



Rys.8.

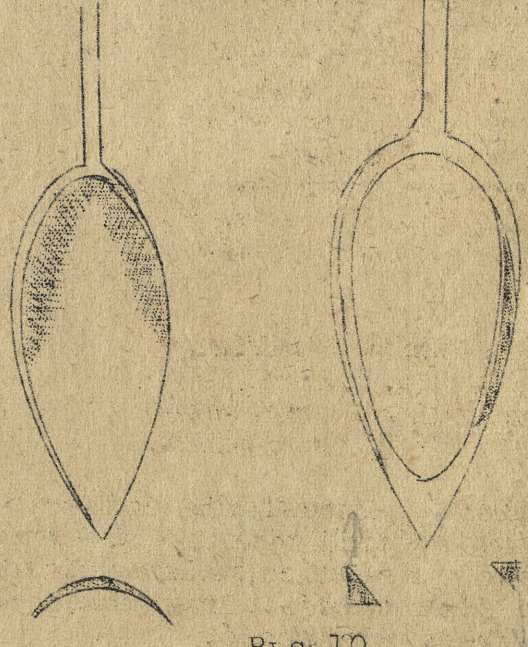


Rys.7.

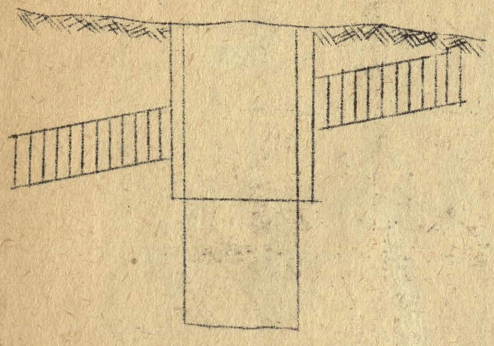
prowadzamy przez rury ten przyrząd pod rury. Przez obrót przyrząd otwiera się, zeskrobując w ten sposób ściany i powiększa średnicę otworu, pierwotnie innym świdrem wywierconego. Z tego wykonania widać, że ten przyrząd nie da nam rdzenia takiego, jaki daje świder ślimakowy albo łyżkowy, bo tutaj rdzeń, choćby nabrany rozleci się.



Rys.9.



Rys. 10.



Rys.11.

Rysunek 9 daje nam kombinację świdra ślimakowego z łyżkowym. Celem tego jest zabezpieczenie w pokładach więcej sypkich próbki, aby ona nie wyleciała. Ślimak znajduje się w płaszczu blaszanym. Ten płaszcz nie wierci, nie pracuje, lecz służy do ochrony urabianego materiału. Wiercąc /rys.10/, zagłębiamy się coraz dalej w pokład, stwarzamy pewne ściany w pokładzie i ściany te do pewnego stopnia nam trzymają /rys.11/.

Ponieważ pokład ten ma rozmaite nachylenie, więc może wykruszać się, zapadać i uniecestwiać naszą robotę. Musimy więc te ściany zabezpieczyć zapomocą rurowania. Jest to jedna z najważniejszych czynności w wiertnictwie. Aby przy rurowaniu nie tracić dymensji rur, używamy rozszerzacza. Mamy otwór, do którego zapuszczono rurę. Stosunek wymiarów jest taki jak narysunku. Teraz wiercimy dalej; oczywiście przyrząd, który zapuszczamy musi zmieścić się w rurach, więc jego średnica musi być mniejsza niż średnica rury. Dalszy więc otwór będzie mniejszy niż średnica rury, jednak my chcemy tymi samymi rurami iść dalej. W tym celu używamy rozszerzacza. Rozszerzacze są różnych typów.

Na rysunku 10 mamy przedstawiony rozszerzacz do wierceń okrętnych. Jak widać z przekroju jest to łyżka. Przyrząd jest ze stali i wchodzi w rury po zgięciu, przesuwa się przez rury, otwiera się pod rurami i jego zasięg staje się większy niż średnica rury. Obracając się w e właściwym kierunku zeskrobuje ścianki.

Przyrząd na rysunku 10 b jest jeszcze łatwiejszy w użyciu. Są to ogniwa ze sobą połączone w ten sposób, że ten przyrząd przeciśnięty przez rury rozpręża się, odskrobuje ściany i ułatwia rurom posuwanie się na dół.

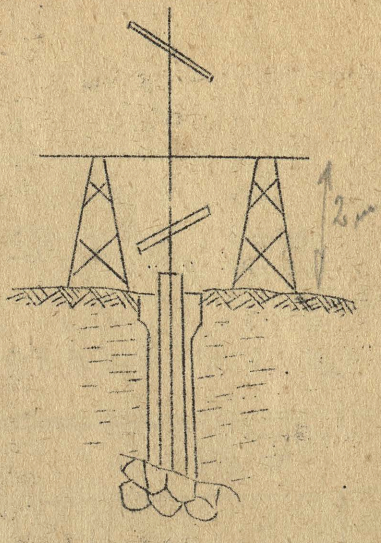
Rysunek 12 przedstawia również urządzenie w tym typie, tylko nie z jednej sztuki wykonane, lecz z pasów stalowych znitowanych.

Tak są zbudowane przyrządy, które służą do wierceń badawczych okrętnych na małą głębokość.

P r z e b i e g w i e r c e n i a. Jeżeli chodzi o wiercenie naprawdę nie głębokie, na kilka metrów tylko, najwyżej na kilkanaście, to wtedy zadawalamy się przyrządem takim, jak na rysunku 13, nie wymgającym żadnych innych specjalnych urządzeń, mogących nam ułatwić inne manipulacje. Robotnicy kręcą zapomocą drągów, przez ucha przesuniętych i podrywają. Podrywanie jest konieczne nietylko przy świdrze ślimakowym, ale i łyżkowym. Jeżeli dwóch lub czterech ludzi nie wystarcza, to wówczas dajemy więcej ludzi w ten sposób, że stawiamy kobylicę /rys.13/, wysokości około 2 m. Na tych kobylicach ustawia się pomost i tam pracuje druga partia ludzi. Razem jest ich 8, 10 lub 12. Podrywanie odbywa się tak samo, tylko siłą ręczną, oczywiście w tym wypadku na komendę dozorcy. Robota taka jest możliwa tylko przy bardzo niewielkiej głębokości, dlatego że nie byłoby celowem używać siły ludzkiej tam, gdzie można ją



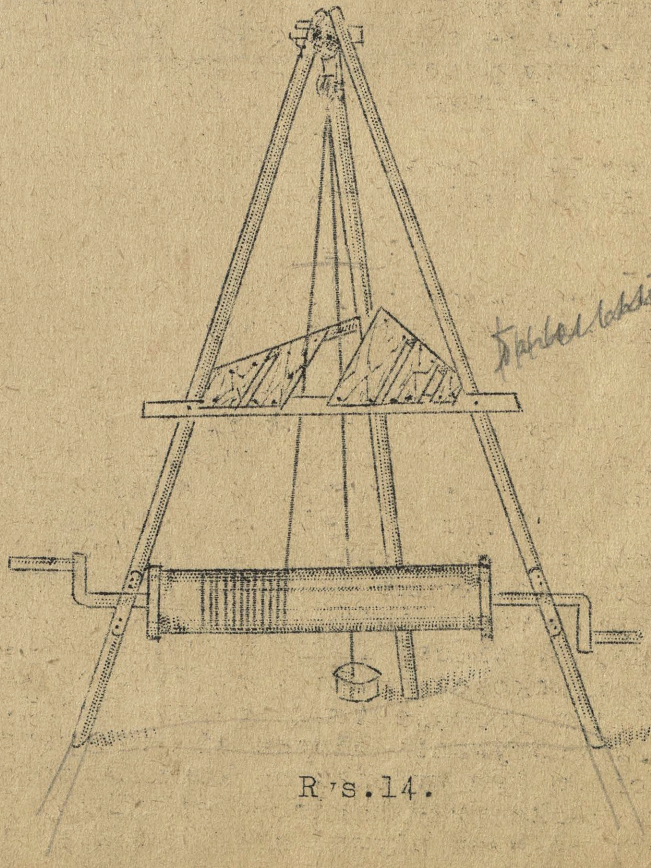
Rys.12.



Rys.13.

skuteczniej zastąpić przyrządem mechanicznym.

Przy tych przyrządach wykonywanie samej pracy wiercenia to znaczy nadawania obrotu jest możliwe tylko siłą ludzką, t.j. okrętnie, natomiast wszystkie inne czynności można urządzić mechanicznie. Podrywanie i wydobywanie przyrządu wiertniczego prędzej odbywać się może za pośrednictwem takiego trójnoga, jak na rysunku 14. Trójnóg ten to poprostu trzy drewniane słupy u góry połączone sworzniem, na dole ustawione na odpowiednim podkładzie, zależnie od tego z jakim gruntem mamy do czynienia. Jeżeli mamy bagniste grunta, to te podkłady musimy zro-



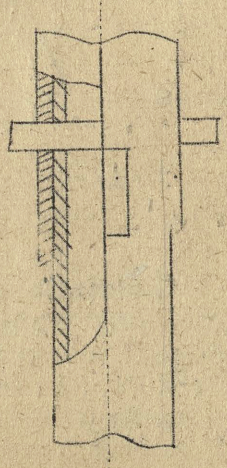
Rys.14.

Tabela kalibrów Tow. "Nafta" i Wolskiego.

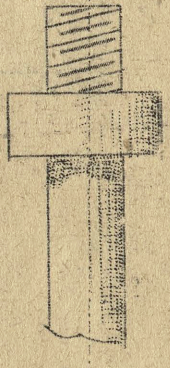
"Nafta"				Wolski			
Kaliber	A	B	C	Kaliber	A	B	C
140	76,8	106,6	115	180	99	126.5	135
125	63	85,9	105	160	89,5	115	125
108	53,5	78	100	140	72,1	95;4	115
90	45,3	63,6	80	125	64,5	84,8	100
72	34,6	51,2	75	105	55	75	90
65	34,8	50,5	65	90	50	68	90
--	--	--	--	70	40	55	75
--	--	--	--	60	30	45	75

bić szersze. Zwykle wystarcza brus dwu lub trzy calowy, jako podkład do tych nóg. Zasadniczą częścią tego urządzenia jest rolka, umieszczona na samym szczycie. Służy ona dla liny, którą nawijamy na bęben windy wiertniczej.

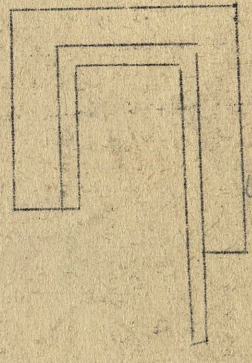
Mamy na rysunku 14 trójnóg, u góry jest zawieszona rolka, u dołu jest otwór wiertniczy. Drugi koniec liny nawija się na bęben; w ten sposób można osiągnąć większe efekty siły ludzkiej. Bęben ten jest przytwierdzony do dwu nóg trójnoga. Na nim nawinięta jest lina, służąca do dwóch celów: podrywania i wyciągania przyrządu wiertniczego. Gdy jedni ludzie wiercą, drudzy od czasu do czasu podrywają przy pomocy tej windy.



Rys.15.



Rys.16.

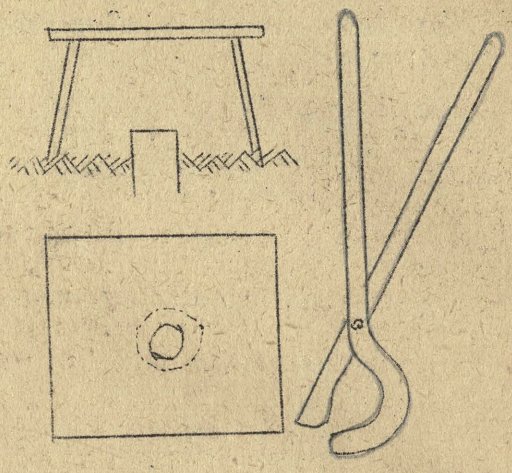


Rys.17.

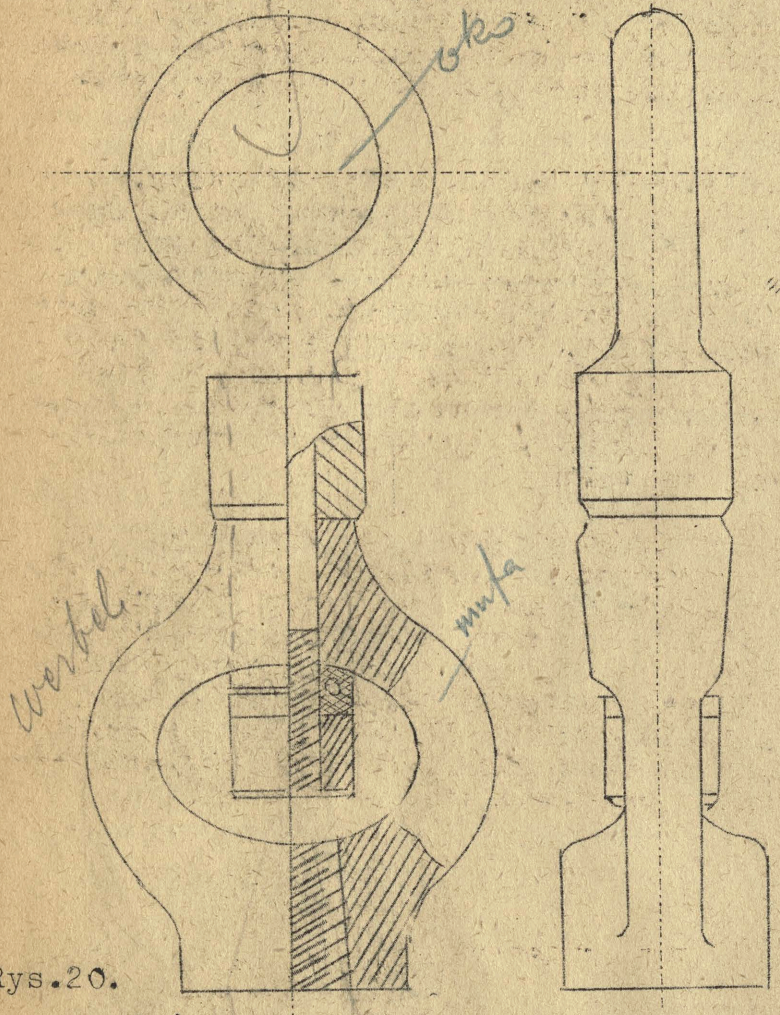
W miarę jak się przyrząd wiertniczy zagłębia w pokład, to oczywiście trzeba go przedłużać. Przedłuża się przewód wiertniczy w ten sposób, że dodaje się żerdzie. Żerdzie te bywają w najrozmaitszy sposób wykonane. Rysunek 15 przedstawia urządzenie bardzo prymitywne. Te żerdzie są w tym wypadku rurkami. Na końcu właściwej żerdzi jest większa rurkanasadzona . W tę żerdź wchodzi odpowiedni koniec drugiej żerdzi i zapomocą klina zostaje to wszystko połączone. Na tej żerdzi jest nosek i odpowiednie wycięcie, a to w tym celu, aby nie szukać tego klina. Jest to połączenie odpowiadające celowi i mające tę dobrą stronę, że zezwala na obracanie w lewo i w prawo. Te żerdzie nie mogą być stosowane w wypadku łyżki z rysunku 12, bo tutaj mamy gwint.

Istnieje drugie połączenie na gwint /rys.16/. Żerdzie takie muszą odpowiadać pewnym warunkom. Jednym z nich jest, aby one wydobyte na powierzchnię dały się łatwo uchwycić. W tym celu, jeśli one wiszą na linie i chcemy albo wydobywać przyrząd, albo go zapuszczać musimy dokręcić poszczególne żerdzie. Muszą one być przygotowane do tego, aby się dały łatwo pochwycić i utwierdzić. Aby ten uchwyt nie przedstawiał niebezpieczeństwa /przyrząd może wpaść do otworu/, musi być pewnym i odbywać się zapomocą widełek. Taka żerdź wychodzi z otworu wiertniczego na powierzchnię, gdzie mamy t.zw. ławę wiertniczą. Jest to stół z odpowiednim wycięciem, które pozwala na przesunięcie przewodu. Przez to wycięcie wydobywa się żerdzie. Na tym stole leżą widełki i z chwilą kiedy żerdź przejdzie chwytamy ją na widełki. Trzeba manipulować tu jakimś młotkiem, aby klin pobić

i wyciągnąć. Żerdzie można chwytać kleszczami, jak na rysunku 19. Chodzi tu o dwie rzeczy: 1/ aby ten uchwyt był pewny pomimo obrotu przy odkręcaniu, 2/ żeby był szybki.



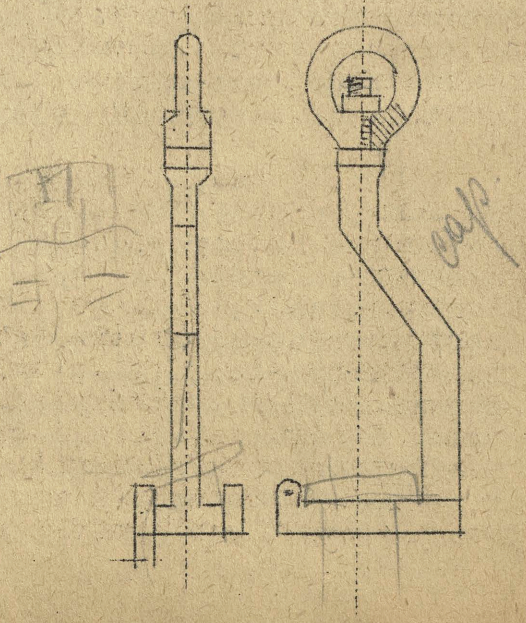
Rys.19.



Rys.20.

Żerdzie przedstawione narysunku 15 można wykonać w bardzo łatwy sposób w każdej kuźni; nie wymagają tokarki ani żadnych specjalnych przyrządów. Te żerdzie mogą być z żelaza pełnego. Takie połączenie żerdzi ma tę dobrą stronę, że zezwala na kręcenie w obu kierunkach. Więcej rozpowszechnione jest połączenie na gwint /rys.16/.

Żerdzie przy wyciąganiu muszą być jeszcze wjeden sposób uchwycone, nie tylko zapomocą widełek. Na widełkach wisi cały przewód w tej chwili, kiedy żerdzie łączymy lub rozłączamy. Potrzebny jest zatym jeszcze jeden uchwyt, aby podciągnąć cały przewód i te żerdzie odkręcone znowu podnieść i odstawić. Przy większych głębokościach mamy do czynienia z większymi ciężarami i dlatego nie można wykonać tej czynności ręcznie. Ten drugi uchwyt może być rozmaity, otóż bywa w rozmaitej formie rozwiązany. Jeden ze sposobów rozwiązania przedstawia t.zw. werbel /wirbel/, który nakręca się na gwint żerdzi. Działa w ten sposób, że na gwint nakręca się mufę, która jest zbudowana tak aby jednym uderzeniem ręki nakręcić werbel na gwint /zaopatrzony jest w łożysko kulkowe/. Oko służy do połączenia z liną, /rys.20./.

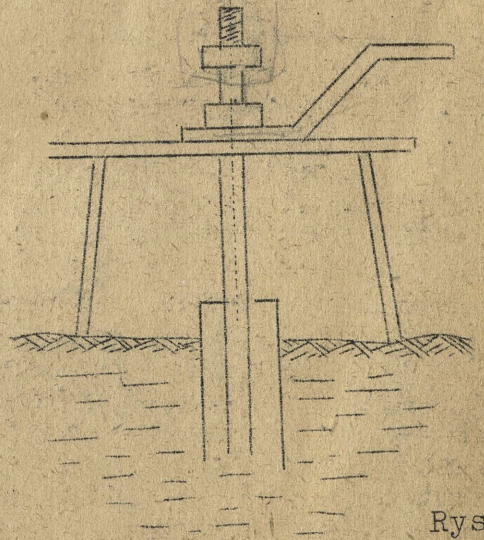


Drugi sposób uchwytu przedstawia t.zw. "cap". Są to widełki powieszone na linie, które się podstawia pod wieniec /na gwincie/. "Cap" taki wygląda jak na rysunku 21. Na końcu ma dwa noski, które przeszkadzają wypadnięciu, kiedy się już raz podstawi żerdzie. Część płonowa przechodzi zapomocą sworznia w oko. Trzeci sposób omówimy szczegółowo przy innej sposobności.

Werbel powinien dać istotnie tę oszczędność czasu, o którą chodzi, musi być zastosowany do skrętów stożkowych /konicznych, zbieżnych/. Mała liczba obrotów werbla wystarczy, aby cała długość gwintu uchwyciła, podczas gdy przy gwincie cylindrycznym musimy kręcić stale jednakowo i to tyle obrotów zrobić "mutrą" ile jest skoków na długości gwintu. Słabą stroną werbla jest zużywanie gwintu stożkowego. Przy każdej żerdzi musimy werbel przykręcić, żerdź wyciągnąć na górę i werbel odkręcić, lub odwrotnie. Przy tym zużywa się gwint, bo czynność tę wykonuje się czasem kilkanaście razy na dzień.

"Cap" daje nam to, że unikamy tutaj zużywania gwintu. Dajemy tu zapadkę, która przytrzymuje żerdź. Warunkiem stosowalności "capa" jest, aby każda żerdź miała dwa węzły /pierścienie/ jeden po drugim /rys.22/. Wyobraźmy sobie, że żerdź podciągamy do góry. Żerdź jest wykonana tak, jak na rysunku 22, z gwintem cylindrycznym. Chcąc podstawić "capa" musimy mieć miejsce na niego. Żerdź już nie wisi na linie i cały przewód spoczywa na widełkach. Wskutek tego musimy mieć do rozporządzenia drugi wieniec, pod który podstawia się te widełki.

Do tych wierceń okrętnych możemy stosować jako żerdzie bądźto rurki, bądź żelazo pełne. Praktyka wyrobiła jednak pewne typy, tak nie schodzimy przy tych żerdziach poniżej jednego cala /25 mm żerdzie kwadratowe/, a rzadko przekraczamy 1½ cala /41 mm/, ze względu na to, że wówczas ciężar tych żerdzi byłby duży i raczej zastosowalibyśmy wiercenie motorem niż wiercenie ręczne. Warunkiem zastosowania żelaza na żerdzie jest, aby ono było spawalne.



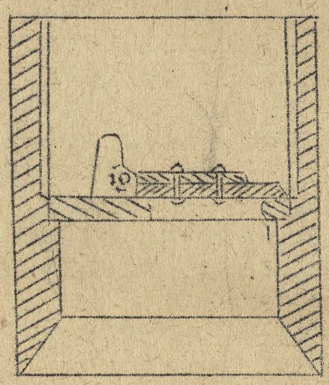
Rys.22.

Przyrządy, które poznaliśmy odznaczają się tym, że odrazu wydobywają urobek z otworu. Zarówno świdry łyżkowe, jak i ślimakowe wyciągają urobek, jednakże zawsze pozostają resztki urobku tak, że świder drugi raz zapuszczony napotkałby się z tym urobkiem, który pozostał na dnie otworu. i musiałby się powtórnie w niego wkręcić. Byłaby to praca stracona. Po drugie, jeżeli chodzi o okazy przewierconego pokładu, mógłby ten okaz zaciemnić się, ponieważ świder wydobywałby powtórnie warstwy już raz pokazane. Jest wskazanym po każdorazowym wydobyciu świdra otwór wyczyścić zapomocą łyżki.

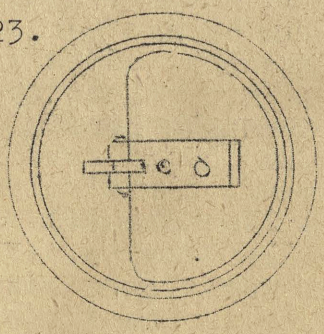
"Ł y ż k a" jest to rura, zaopatrzona na spodzie wentylem /rys.23/ klapowym. Łyżkę spuszcza się z pewnym rozmachem, z pewną siłą na dno otworu. Ona napotyka tam nadno, które powinno być wypełnione urobkiem wymieszanym z wodą na błotnistą masę, gdyż tylko w tym wypadku można zapomocą łyżki wydobyć urobek na powierzchnię: Łyżka zagłębia się w to błoto i klapa się podnosi. Przy podciągnięciu łyżki do góry pod ciężarem tych łyżkowin klapa się zamyka i łyżka zostaje zamknięta.

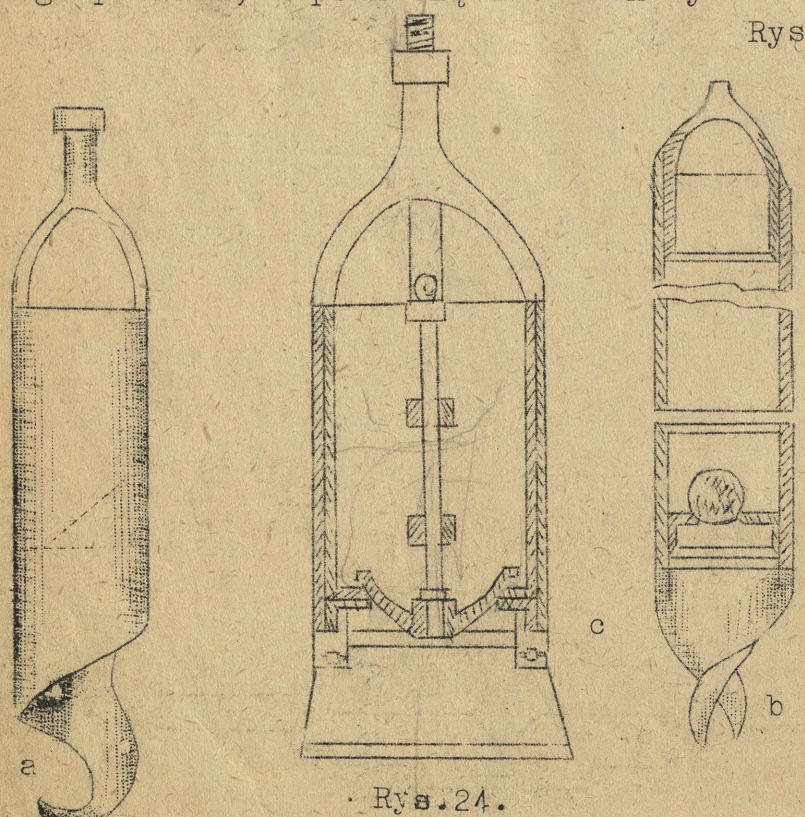
Tak wykonaną łyżkę zakręca się na rurę, która w odpowiedni sposób daje możność połączenia z liną, na której się tę łyżkę zapuszcza. W wierceniach ręcznych nie musi ta łyżka być tak pięknie konstrukcyjnie wykonana. Łyżka składa się ze stalowego buta i łącznika pomiędzy tym butem a rurą. W tym bucie jest miejsce dla samej klapy. Przy ręcznych wierceniach wystarczy, jeżeli do rury z blachy przynituje się but, czyli pierścień z kawałka płaskiego żelaza wykonany przez kowala. Na nim umieszcza się klapę w sposób bardzo prymitywny.

Używamy czasem łyżki do samego wiercenia i do wyciągania urobku. Łyżki takie, służące do wiercenia mamy narysunku 24. Znajdują one zastosowanie w wypadkach, kiedy napotykam na płynne piaski lub na bardzo miękkie pokłady. Taka łyżka jest to rura z klapą. Ślimak służy do tego, aby umożliwić zagłębianie się łyżki w spód pokładu, x/ a potem kręcimy nią. Łyżka zagłębia się w płynny piasek którego próbę chcemy mieć, aby dokładnie stwierdzić miąższość pokładu. Tak długo chcemy wydobywać próbki tego pokładu, dopóki się nie skończy.



Rys.23.



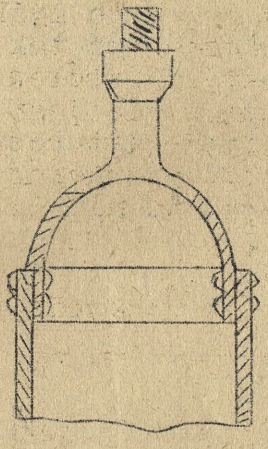


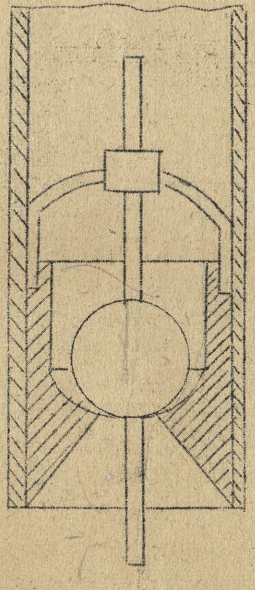
Rys.24.

x/ Zapuszczamy łyżkę w spód pokładu, a potem.....

Druga łyżka jest zupełnie podobna, tylko zamiast klapy jest wentyl kulkowy. Ślimak jest nieco inaczej wykonany.

Dalej mamy znowu łyżkę-pompę. Stosujemy ją do szybkiego postępu, jeżeli piasek jest bardzo płynny. Ta łyżka pozwala zarazem na pompowanie. Jest ona u spodu zakończona rodzajem dłuta. Spuszczamy ją w ten płynny piasek z rozmachem /dłuto ułatwia zagłębianie się/ i kiedy stanie na swoim miejsce, zawieszamy ją na innej lince i naciągamy piasek do niej.

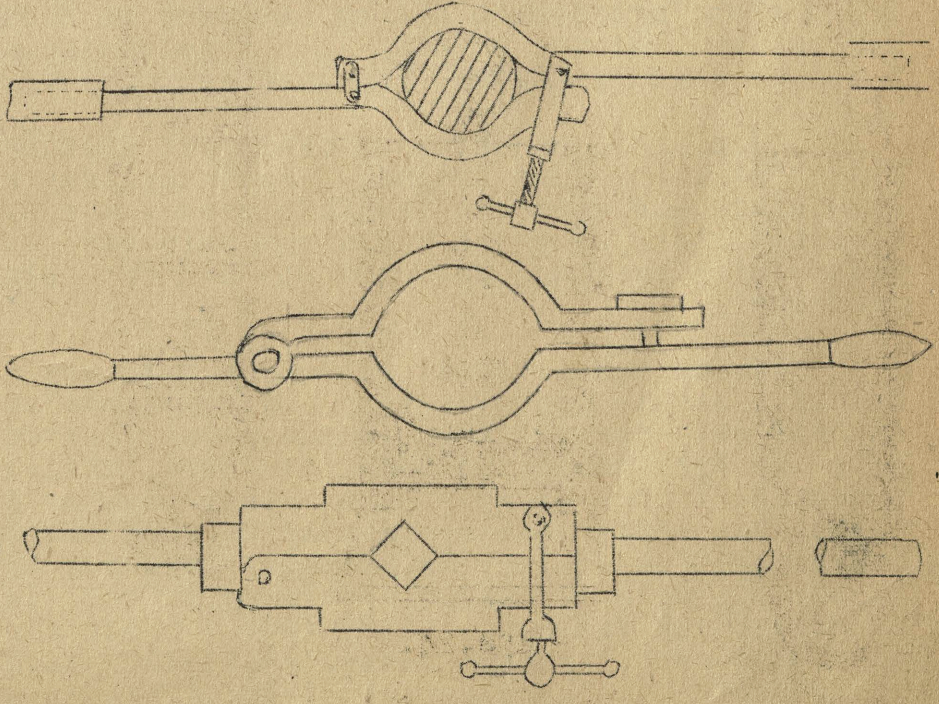




Na rysunku 25 mamy inne znowu wykonanie łyżki z wentylem kulowym, który ma prowadnik i sworzeń wystający poza łyżkę. Łyżka ta działa w ten sposób, że kiedy postawi się ją na dno, sworzeń opierając się o dno podnosi kulę i łyżka napełnia się cieczą. Ona ma tylko wówczas zastosowanie, kiedy mamy bardzo płynny pokład. Może być inny sposób wykonania pompy. Możemy już nie tylko usuwać urobek dawniej urobiony, ale wprost posuwać się wgłąb zapomocą takiej pompy, wypompowując pokład będący płynnym piaskiem.

Do obracania musimy takie żerdzie odpowiednio uchwycić, żeby ten obrót był możliwy. Gdzie mamy większą nieco głębokość, gdzie żerdzie musimy dodawać - moglibyśmy zastosować oko, ale zawsze

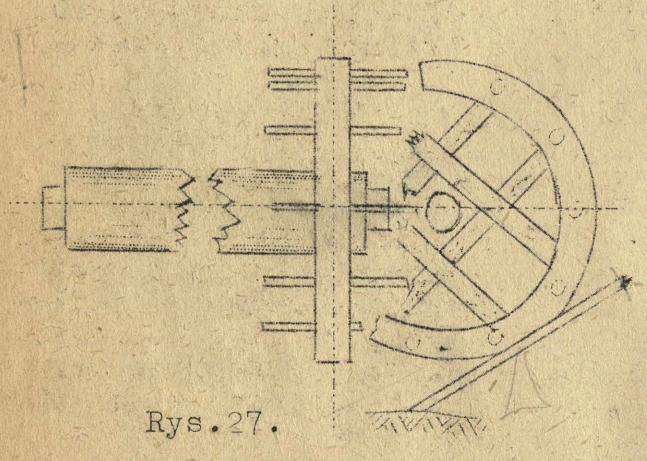
Rys.25



Rys.26

na górze musielibyśmy zakręcić jeden element, a następnie po uwierceniu danej głębokości pokładu odkręcić to oko. Przy większych głębokościach, gdzie podrywanie byłoby niemożliwe, gdzie musimy stosować trójnóg i windę do podrywania to oko odpada. Musimy tutaj inaczej żerdź uchwycić, więc zazwyczaj w wierceniu używa się klucza /rys.26/.

Do otworu tego klucza wkłada się żerdź, zamyka się otwór i śrubą utwierdza. Jeżeli są żerdzie kwadratowe, to wykonuje się otwór jako połówkę kwadratu. Na dwa końce zakłada się rurki, aby ramię dźwigni powiększyć. Przy tych wierceniach ręcznych, gdzie jest stosowana wyłącznie tylko siła ludzka uzupełniamy ją conajwyżej trójnogiem i windą, o czem była już mowa. Ta winda nie musi być koniecznie tak prymitywnie wykonana. Przy większych głębokościach byłoby lekkomyślnością zastosowanie takiej windy. Niema tutaj ani zapadki ani hamulca, których brak może być przyczyną wypadków. Ludzie pracujący przy korbie trzymają wszystko. Jeżeli któryś wypuści korbę, to następują dwa niebezpieczeństwa: jedno, że może się wszystko połamać spadając na dół, a drugie niebezpieczeństwo dla ludzi, mianowicie korba obracając się szybko może pozabijać ludzi. Nigdy nie jest wskazanym a nawet przez władze zakazanym pomijanie hamulców. Hamulec może być w bardzo prymitywny sposób wykonany.



Rys.27.

Winda może być także wykonana jako koło palczaste zamiast korby /rys.27/. Na tym samym wale będzie z jednej strony duże koło drewniane /to każdy cieśla na wsi potrafi wykonać/, które będzie miało t.zw. "palce" t.zn.drążki mniej więcej tych rozmiarów, jak trzon do ręcznego młotka kowalskiego. Przy pomocy tego koła, przebierając rękami można windę tę wprawić w ruch. Hamować można zapomocą deski która się umieszcza na podłodze. Doskonalsze urządzenie byłoby gdybyśmy tę deskę podparli i jeden człowiek stanął na niej lub przyciskając nogą podnosił ją i w ten sposób powodował odpowiednie tarcie.

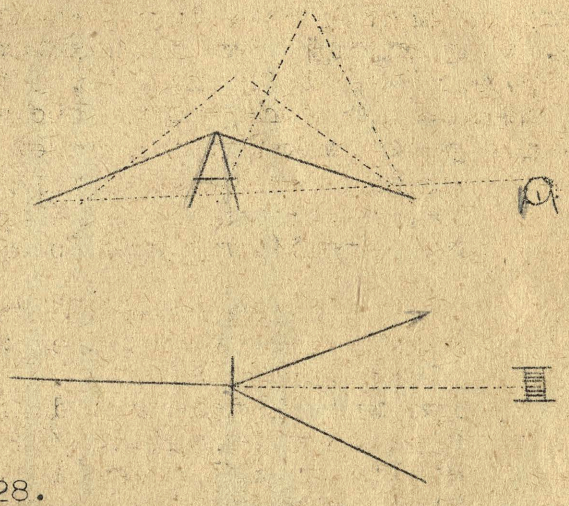
Tam gdzie chodzi w większe niż kilkunastometrowe głębokości potrzebny jest trójnóg. Przytoczyliśmy konstrukcję najłatwiejsze ponieważ one znajdują zastosowanie. W trójnogu widać szczeble które są potrzebne w tym celu aby zawieszać i kontrolować rolki i smarować je. Pomost na górze służy do manipukacji żerdziami.

Niech będzie żerdź kilkunastometrowej długości, którą - jeżeli zostanie wyciągnięta z otworu wiertniczego - odkręcając odłącza się odprzewodu znajdującego się jeszcze w otworze. Jeżeliby nie było nikogo na górze, to żerdź musiałaby być z dołu uchwytana i odstawiana. Niekorzystne byłoby położenie tego człowieka, który z dołu musiałby tę żerdź uchwycić i odstawić. Jeden człowiek stojący na głównym pomoście, wraz z drugim znajdujący się na dole odstawiają żerdzie. Człowiek znajdujący się na górze, x/ czy też capa. Gdyby tego pomostu nie było, to wówczas nie będziemy tej żerdzi odstawiać, tylko odkręciwszy ją będziemy ją ściągali i kładli na podłodze. Tracimy wówczas dużo czasu.

x/ odczepia werbel .....

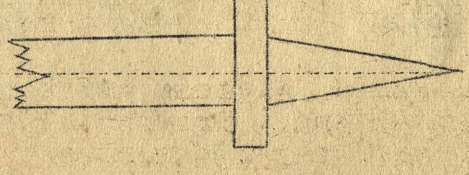
W tym wypadku, gdy chodzi o nieco głębsze wiercenie, powinno się dążyć do tego, aby żerdzie były jaknajdłuższe, bo wówczas tracimy mniej czasu na rozłączanie żerdzi. Tu musi być użyty pomost. Stawianie takiego może być czasem robotą długą i niebezpieczną. Jeżeli się jednak celowo do tego zabierzemy, to jest to kwestią 50 minut.

Rysunek 28 przedstawia poziom na którym taki trójnóg mamy ustawić. Układamy go na ziemi i trzy nogi łączymy sworzniem. Na tym sworzniu może być zarazem umieszczona rolka. Stawiamy kobyliczkę i na niej ustawiamy te nogi /najczęściej drewniane/. Ustawiamy windę z korbą. Końce dwu nóg utwierdzamy-do trzeciej przytwierdzamy linę i wówczas powoli ciągnąc tę linę podnosimy trójnóg. W ciągu kilkudziesięciu minut nawet wysoki trójnóg da się postawić.



Rys.28.

O ile chodzi o częste zastosowanie takich trójnogów, to są bardzo pożądane konstrukcje z rur żelaznych, których zastosowanie zaleca się dlatego, że są to żerdzie celowo konstrukcyjnie wymyślone, gdzie unika się wszelkich niepotrzebnych. oporów, strat tarcia, jakie zachodzą przy konstrukcji drewnianej. Zakończenia są wykonane tak, że stanowią odpowiednie powierzchnie oporu ostro wnikające w teren./rys.29/.

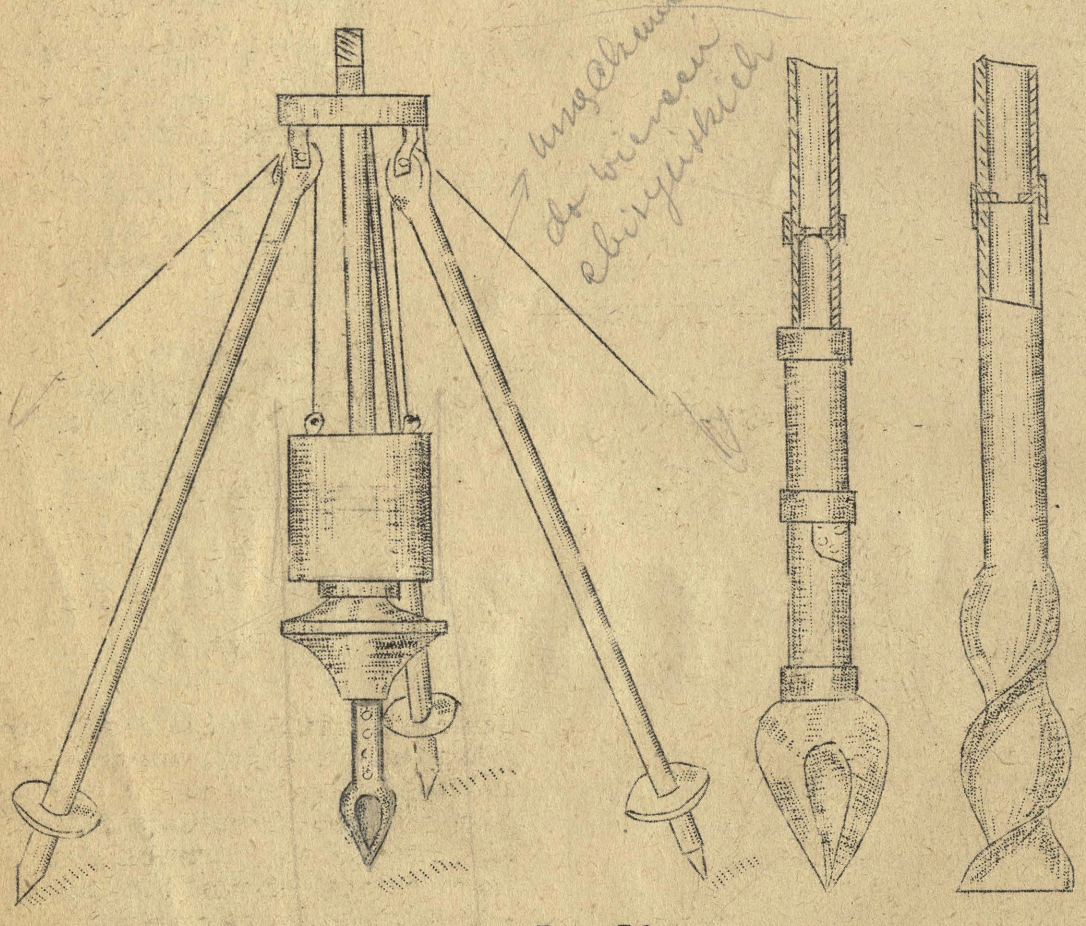


Rys.29.

W i e r c e n i e r ę c z n e u d a r o w e .

Gdybyśmy natrafili w takim wierceniu na pokład twardy, którego żadnym z wyżej wymienionych sposobów nie da się skruszyć przy wierceniu ręcznym, to wówczas musimy przejść do wiercenia udarowego. Wierceniem tym możemy nawet najtwardszy pokład przez uderzenie skruszyć. To urządzenie pierwotne, o którym mówiliśmy, komplikuje się, bo musimy jeszcze wywołać uderzenie. t.zn. musimy inny przyrząd wprawić w ruch pionowy w kierunku ku górze i znów ku dołowi i w ten sposób wykonać uderzenia. Aby uzyskać takie uderzenia, musimy to dłuto umieść w górę i opuścić na dół. To unpszenie może się odbywać w ten sposób, że ludzie będą ciągnęli za linę i opuszczali, tak jak to się dzieje przy wbijaniu pilotów zapomocą t.zw. "bąb" albo też zapomocą uderzenia ręcz-

Pomiędzy wiercenia mi, które należą do udarowych, należy rozróżnić wiercenia, które mają specjalne cele i nazywamy je wierceniami abisyńskiemi. Wojska angielskie, prowadząc wojnę w Abisynii, użyły tego wiercenia do zaopatrzenia się w wodę do picia. To urządzenie rozpowszechniło się i dzisiaj bywa często stosowane przez wojsko. Rzecz polega na tym, że rura jest zakończona u dołu ostrzem /rys.30/, które przypomina świdry spiralne ślimakowe. Tę rurę pobija się ciężarem, zawieszonym zapomocą liny u trójnoga, którą to linę ludzie ciągną. Rurę zagłębia się w warstwy wodonośne przy równoczesnym obracaniu tej rury, która następnie służy jako pompa. W dolnej części jest wykonana jako sito, w górnej zaś ma wentyl. Wkłada się w to tłok i pompa gotowa. W części najwyższej rura ma dźwignię. Jest to bardzo praktyczne urządzenie.



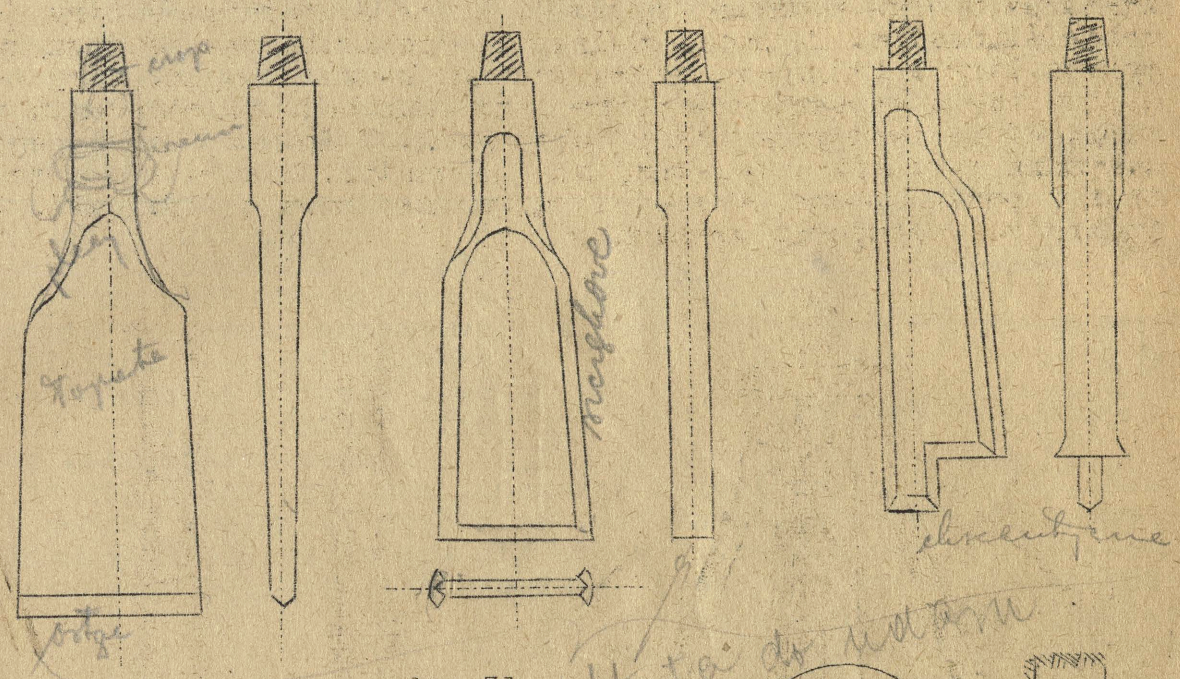
Rys.30.

a W wypadku, gdy pokłady są tak twarde, że nie można liczyć na to, że przyrządy dotychczas stosowane t.zn. świdry łyżkowe lub ślimakowe osiągnęły cel, wówczas musimy się uciec do udaru. Udar odbywa się przyrządem, który niewłaściwie nosi nazwę świdra, a powinien nazywać się dłutem /rys.31/.

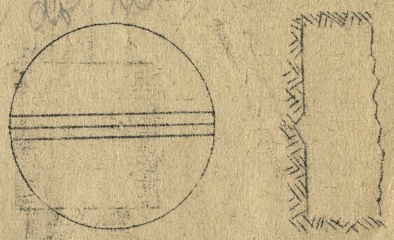
Z kształtu i przekroju widać, że przyrząd ten przypomina dłuto, jakiego używa się przy obróbce metali i drzewa. Pracuje ono w ten sposób, że wcina się w pokład, robi zacios i kruszy materiał znajdujący się naokoło tego zaciosu. Kształt cięcia przedstawiony jest na rysunku 32. Chcąc uzyskać postęp, musimy dłutem ciąć tak, aby każde uderzenie wykonane było w innym miejscu.

Najprymitywniejszym sposobem jest ten, jak przy biciu pilotów. Mamy trójnóg /rys.33/, a na nim zawieszony przewód

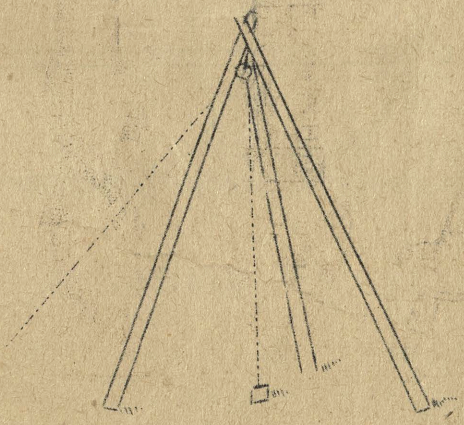
wiertniczy. Wiercimy zasadniczo świdrem udarowym siłą ludzką. Umieścimy szereg lin i za każdą z tych lin jeden człowiek będzie harmonijnie z drugimi ciągnął, a potem wszyscy popuszczą i w ten sposób dojdziemy do tego, że ten przyrząd wykona nam udar. Ten udar w wielu wypadkach wystarcza aby przebić warstwy cienkie. Zastosujemy tutaj dłuto, czyli świder udarowy albo



Rys.31.



Rys.32.



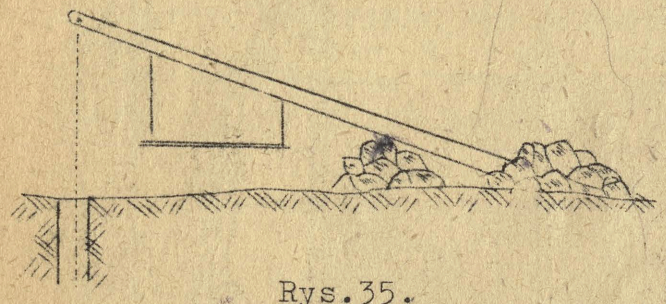
Rys.33.

inaczej dłutowy. Jeżeli chodzi o bardzo cienkie warstwy, które tylko wyjątkowo w tym pokładzie się znajdują, to w takim razie nie trzeba nic innego instalować, a tylko w ten sposób wykonać te udary. Jeżeli chodzi o stałe wiercenia udarowe, to w ten sposób postępować nie będziemy.

Na rysunku 34 mamy urządzenie ręczne do wiercenia udarowego. Belka stanowi tak zwany wahacz, u którego końca zawieszony jest przewód wiertniczy. Mamy oś obrotu tego wahacza. Zaczepiamy u jednego końca wahacza siłę popędową, w którym to przypadku mogą być ludzie. Na końcu wahacza jest drążek wpoprzek przesunięty, za który chwytają ludzie. W ten sposób uzyskuje się ruch pionowy dłuta do góry i na dół. Wiercenie zapomocą wahacza, w ten sposób wykonanego było już znane w bardzo odległych czasach. Już Chińczycy w czasach przedhistorycznych potrafili wiercić z balansu zapomocą liny. Oni naturalnie nie mieli wówczas tak skonstruowynych wahaczy jak dzisiejsze. ich urządzenie było znacznie prostsze - nawet tak prymitywne

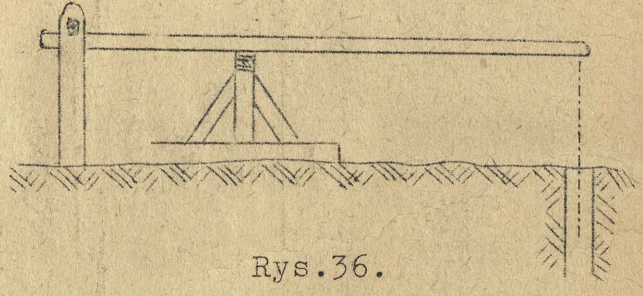
że trudno sobie wyobrazić , jak mogli dochodzić do tysiąca metrów, jak to kroniki podają.

dotychczas omówiliśmy urządzenia pomocnicze. Uruchomienie samego instrumentu wiercącego odbywało się wprost przez ludzi. Zaczniemy od urządzenia, którego używali Chińczycy /rys.35/, a które polegało na tym, że bardzo długie drzewo ustawiali tak, jak to jest na rysunku przedstawione. Punktem oparcia wahacza była kupa kamieni. Jeden koniec był także obciążony kamieniami. U drugiego końca na bardzo długim ramieniu był zawieszony przyrząd wiercący. Na linkach była uwieszona deska, na której stawali ludzie i huśtali się. Jest to bardzo pierwotne urządzenie.



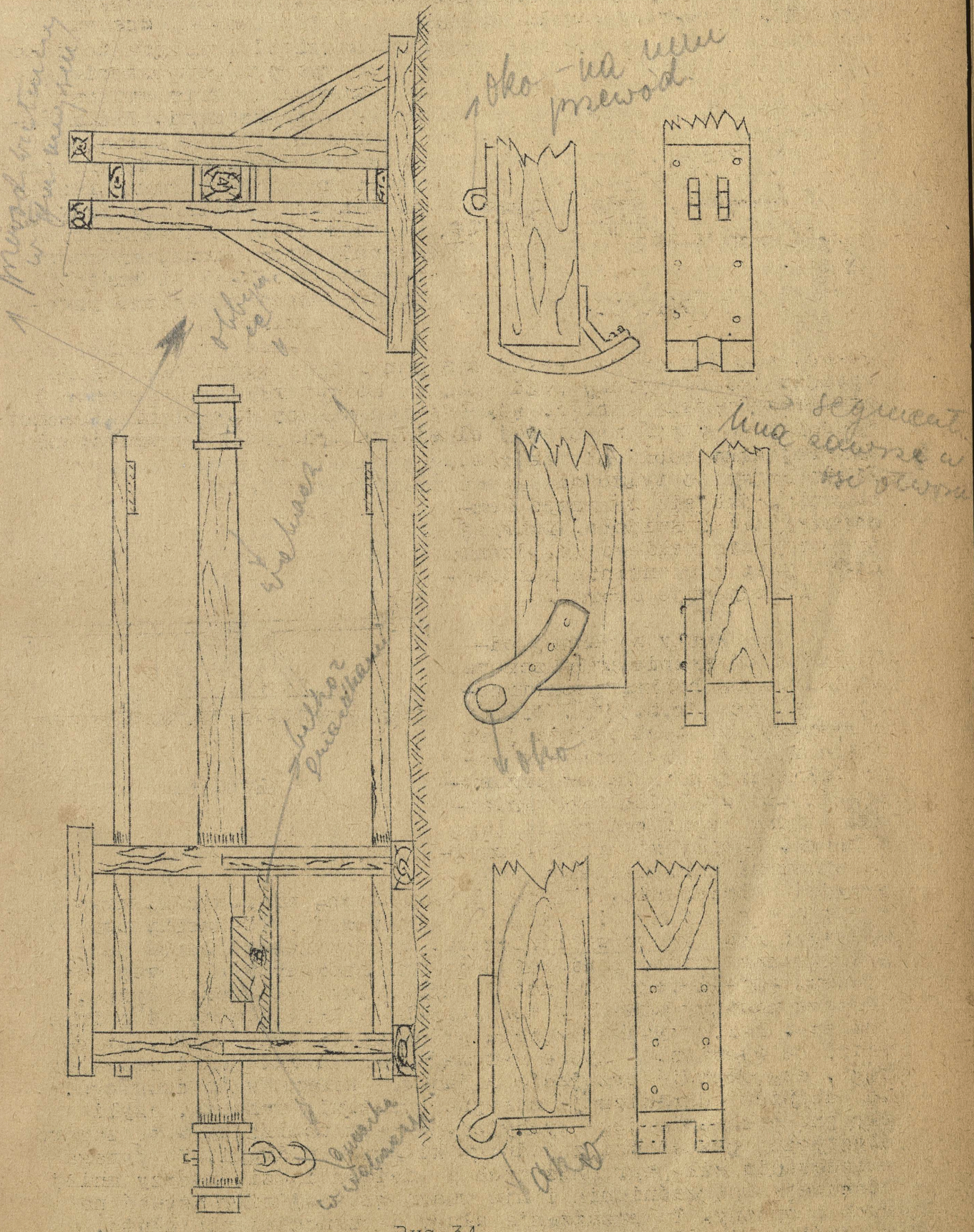
Rys.35.

Inne urządzenie, podobne, ale już nieco lepiej wykonane, może być takie jak na rysunku 36. Ustawiamy koziołek, na którym kładziemy wahacz i utwierdzamy jego koniec. Wówczas ten wahacz będzie miał możność wykonywania drgań mocą swej elastyczności. Takiego urządzenia dzisiaj nikt robić nie będzie, Przytaczamy to tylko dla zobrazowania, jak się ta rzecz konstrukcyjnie rozwijała. Dzisiaj trzymamy się takiego urządzenia które jest racjonalnie zbudowane i funkcjonuje dobrze.



Rys.36.

Dwa kozły w pewnej odległości od siebie umieszczone, są połączone belką, zaopatrzoną w gniazda /rys.34[x]/. Widać z rysunku, że tych gniazd jest kilka i że w samym wahaczu mamy także gniazda. Przez przesunięcie osi względem tych gniazdek możemy regulować ramię tego wahacza. Musimy stwarzać rozmaite stosunki ramienia siły do ramienia obciążenia. W pewnych momentach, mianowicie, przy r u r o w a n i u i ł y ż k o w a n i u musimy usuwać wahacz z nad otworu wiertniczego, gdyż przednia część jego zakrywa nam otwór, ponieważ jest umieszczony w pionowej osi otworu. Jeżeli mamy ciągnąć żerdzie, lub zapuszczać łyżkę, wówczas usuwamy wahach w ten sposób, że przesuwamy oś w inne gniazdo. Bardzowważną częścią składową są dwie deski, które widać na rysunku, a które nazywają się odbijnicami i służą do tego, aby ułatwić przejście z jednego kierunku do drugiego. Te odbijnice odgraniczają skrajne położenia wahacza, czyli skrajne położenie jego wychyleń. Wahacz uderzając w tę zaporę elastyczną przechodzi z jednego kierunku w drugi. To pomaga zniszczeniu sił nagromadzonych i odciąża ludzi, którzy mniej odczuwają wstrząśnienia i nie muszą własnej siły używać na ruch powrotny. To urządzenie służy do uruchomienia dłuta, w odróżnieniu od windy, której celem były inne manipulacje.

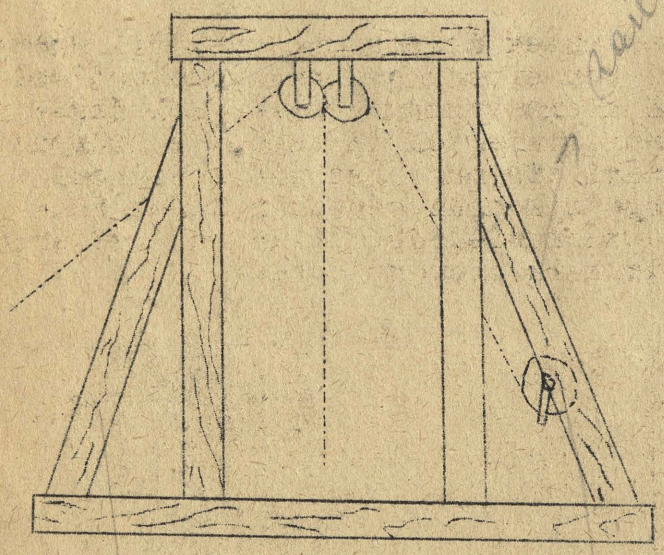


Rys. 34.

Ruch tego wahacza, jego amplituda jest ograniczona zasięgiem ruchu ręki ludzkiej jest obliczona zawsze na normalny wzrost człowieka. Te konstrukcje bywają w rozmaity sposób wykonywane i nie muszą być identyczne z poprzednio opisaną. Czasem odpadają, tak że tylko na jednym końcu opartym odpowiednio, jest umieszczony wahacz względnie jego oś.

W bardzo rozmaity sposób wykonują także okucia wahacza. Może ono być wykonane tak jak narysunku 34 a. Wahacz może otrzymać okucie w ten sposób wykonane, że na płycie żelaznej, przykręconej śrubą będzie oko a na nim zawieszony przewód wiertniczy. Wskazanym jest w tym wypadku jeszcze jedno oko umieścić na jednej ze śrub i ono służy do podciągnięcia i przesunięcia tego wahacza zapomocą rurki. W widoku z góry będzie to okucie wyglądało jak zawiasa. Przez otwory wchodzi sworzeń, na którym wisi hak podtrzymujący przyrząd wiertniczy. Można to także w ten sposób wykonać jak na rysunku 34 b. Jeszcze lepsze będzie wykonanie takie, w którym wahacz trzyma segment śrubą przykręcony, a dopiero na tym segmencie będzie leżała lina, utrzymająca przewód wiertniczy /rys.34 d/. W tym wypadku lina jest zawsze prowadzona w osi otworu. Sama lina jest utwierdzona w pewnym miejscu wahacza.

Przy ręcznych wierceniach potrzebnym jest, tak jak przy wszystkich innych, przyrząd uruchamiający dłuta, a prócz tego przyrząd do wyciągania, względnie zapuszczania żerdzi i do wykonywania wszelkich innych manipulacji. Najprostszym rozwiązaniem jest trójnóg, na którego dwu nogach jest umieszczony bęben. Można to także wykonać tak, jak na rysunku 37.



Rys.37.

Na belce poziomej na słupach umieścimy dwie rolki. Jedna z tych rolek będzie służyła do wyciągania i zapuszczania żerdzi i dłuta a druga do łyżki. Jest to spowodowane tym, że do wyciągania i zapuszczania żerdzi /dłuta/ i przyrządów wiertniczych potrzebna jest lina tej długości, aby wystarczyła na ruch od początku otworu, t.zn. od poziomu do wysokości równej żerdzi. Drugi jej koniec przechodzi na bęben windy. Wysokość urządzenia odpowiada długości żerdzi jaki posiadamy. Możemy zastosować żerdzie trzymetrowe lub także dziesięcio, a nawet piętnastometrowe. Odpowiednio do tego stawiamy wystarczająco wysokie rusztowanie, które nam zastępuje w tym wypadku wieżę wiertniczą.

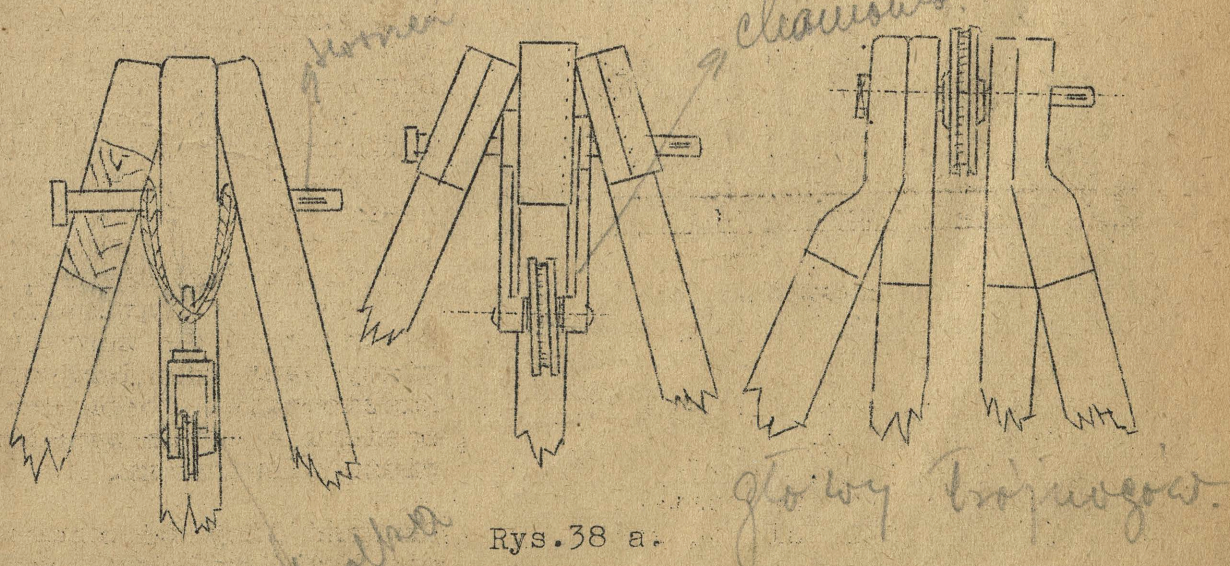
Długość liny do zapuszczania łyżki zależną jest

od głębokości otworu, to znaczy, że musi być zmieniana, a po drugie dłuższa. Jest tokorzystnym dla roboty, jeżeli dla liny łyżkowej urządzimy osobną windę, na której będziemy mieli tylko lin służącą do łyżkowania. Oczywiście te dwie rolki powinny o ile możności leżeć w osi otworu. Jeżeli te rolki zbliży się bardzo do siebie, to wówczas liny przechodzące przez jedną, czy przez drugą rolkę będą spełniały ten warunek i będą zwisały prawie nad środkiem otworu. Naturalnie takie rusztowanie powinno być odpowiednio usztywnione dlatego dajemy jeszcze zastrzały jak na rysunku. Jeżeli chcemy się obejść bez windy takiej, jaka powinna być zawsze stosowana to możemy z jednej strony dać belki, a na tych belkach ułożyć bęben z wałem korbowym, albo kołem palczastym i zastosować rolki do opuszczania liny. Pomiędzy dwoma innymi zastrzałami możemy umieścić oś, na której będzie osadzony wahacz. Nie należy tutaj także zapomnieć o odbijnicach. Prowadzenie wahacza można zabezpieczyć w ten sposób, że się ustawia dwa słupy. Tych rozwiązań jest zresztą bardzo dużo.

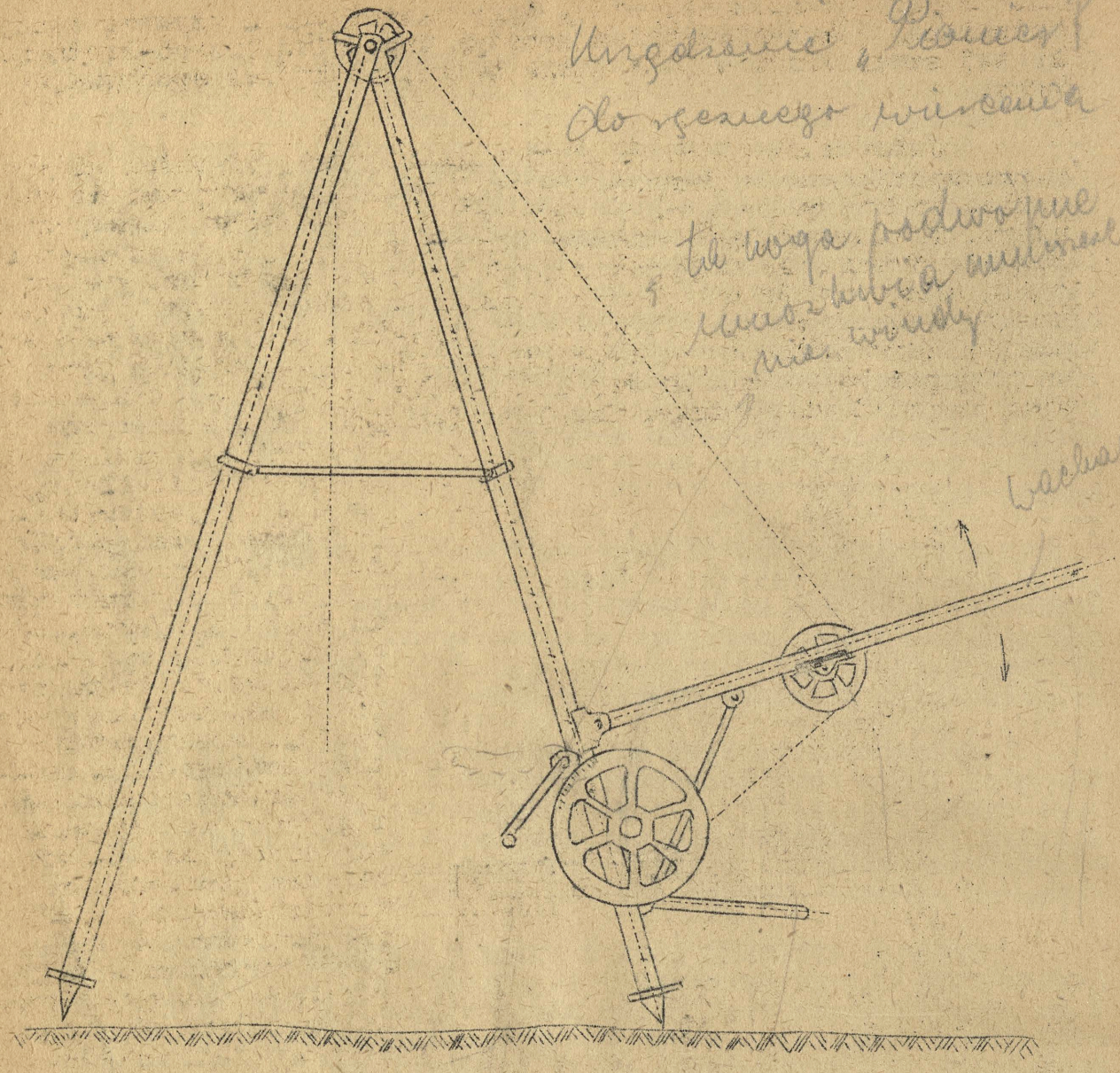
Jest jeden typ takiego wiercenia ręcznego, prowadzony przez niemieckie fabryki - właściwie przez fabrykę "Erkelenz", która znajduje się koło Düsseldorf. Fabryka ta zajmuje się specjalnie wyrobem narzędzi wiertmiczych. Ta fabryka stworzyła typ, t.zw. kolonialny, - typ ręcznego przyboru wiertniczego do głębokości kilkudziesięciu metrów.

Urządzenie to było stosowane w koloniach niemieckich. Odznacza się w swej konstrukcji prostotą i lekkością. Jest całe wykonane z żelaza i zawiera wszystko to, co przy wierceniu ręcznym jest potrzebne. Odpowiada wszystkim wymaganiom jakie wiertnictwo stawia w takich warunkach. Nazwa tego typu "Pionier" /rys. na stronie następnej/.

Trójnóg wykonany jest z rurek żelaznych /rys.38/. Głowy główne tych rur są wykonane w ten sposób jak na rysunku 38 a. W te rury wsunięta jest część która stanowi głowę, zakończenie główne tych rur i która przyjmuje ten sworzeń, na którym wisi rolka. To zawieszenie rolki nie musi być uskutecznione zapomocą chomonta, ale może być wykonane zapomocą dwóch cięgieł. Lepszym jeszcze będzie wykonanie, jeżeli ta rolka będzie miała możność obracania się dookoła pionowej osi.



Rys.38 a.



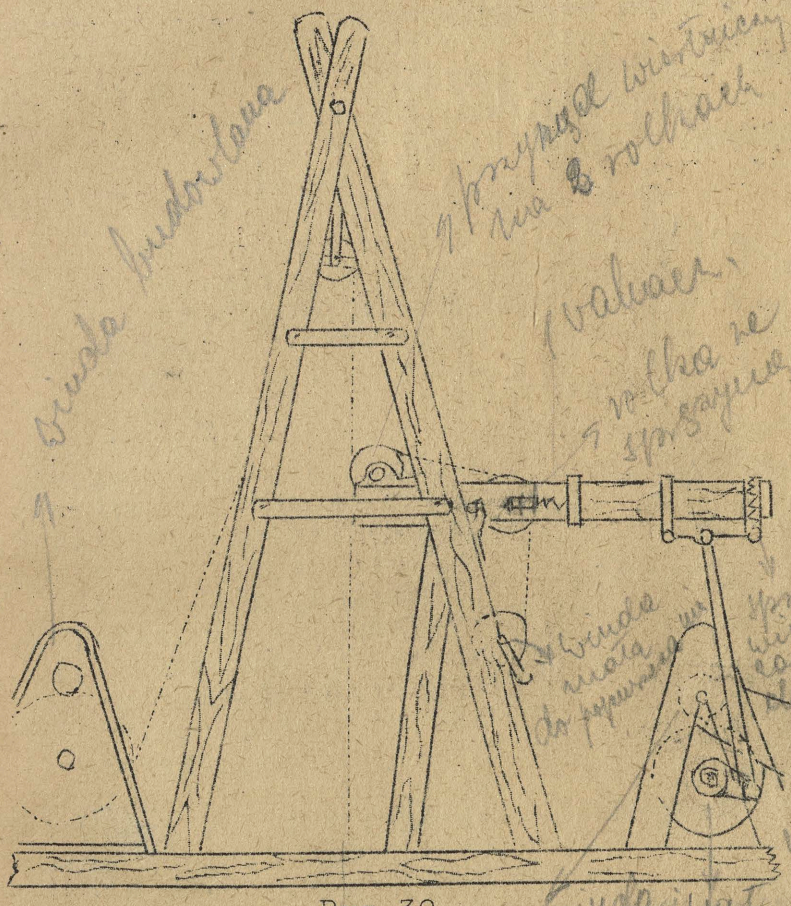
Rys.38.

Dolna część jest wykonana w ten sposób, że w tych rurach są osadzone zapomocą części wsuniętej rury, talerze zakończone ostrzem, które wbiją się w ziemię. Te talerze nie leżą w płaszczyźnie prostopadłej do osi nóg, lecz zawierają z nimi kąt około 100°. Jedną z nóg trójnoga wykonuje się podwójnie, tak że mamy nie trzy lecz cztery nogi. Nie jest to jednak czworonóg, dlatego że dwie nogi stanowiące trzecią są bardzo blisko siebie umieszczone. Na tych nogach umieszcza się windę w najprostszym wykonaniu. Jeżeli chodzi o głębokości większe to taka winda okaże się nieodpowiednią. Poniżej tej windy jest jeszcze umieszczona sztywna belka, która służy jako punkt oparcia dla wahacza.

Wahacz jest wykonany z żelaza kształtu [ ] . W miarę jak wiercenie postępuje odbywa się popuszczanie w ten sposób /dość prymitywny/, że się na sworzeniu popuszcza tę listwę. Z chwilą gdy listwa zostanie wyczerpana odwija się liną nieco więcej i powtarza się tę samą czynność dalej. Jeżeli chcemy

mieć lepsze urządzenie, wtedy wyrzucamy bęben i używamy windy budowlanej z przeniesieniem zębatym dwu- lub trzech-krotnym. Na tej samej windzie jest także belka, na której spoczywa wahacz.

Jedna z niemieckich firm zajmująca się płytkimi wierceniami specjalnie ma jeszcze inaczej obmyślany przyrząd do wiercenia. Polega on na tym, że zabezpiecza przewodowi elastyczność udaru. Ta elastyczność odgrywa bardzo ważną rolę ze względu na zużycie żerdzi wiertniczych, które niszczą się bardzo prędko o ile elastyczność nie jest zapewnioną. Otóż ta firma urządziła się w ten sposób, że nawahaczu /rys.39/, który we właściwym miejscu jest podparty na zwykłym koziołku, umieszczona jest lina przy ppmocy rolki. Na tej linie zwisającej przez drugą rolkę wisi przyrząd wiertniczy. Drugi koniec tej liny nawija się na małą windę, służącą do popuszczania. Elastyczność tego jest zabezpieczona w ten sposób, że na wahaczu w pewnym miejscu jest utwierdzona silna sprężyna,która oddziaływuje na rolkę, tak że rolka ta ma pewną grę i wskutek tego gwarantuje elastyczność tego zawieszenia. Również uruchomieniem samego wahacza zapewnia się elastyczność. Ruch wahacza pochodzi od windy. Winda nie jest jak pierwsza lepsza winda budowlana, którą w dotychczasowych urządzeniach mogliśmy stosować. W tym wypadku winda ta musi mieć na osi głównej, na której jest bęben,korbę. Korbę łączymy z wahaczem tak, że nadając ruch obrotowy temu wałowi i windzie uruchamiamy jednocześnie wahacz.



Rys.39.

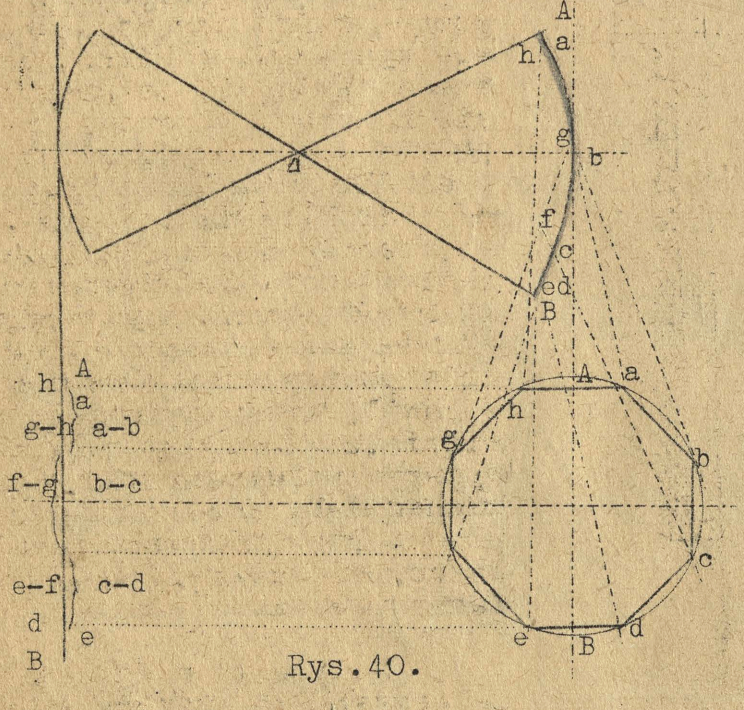
To zaczepienie nie jest wprost przytwierdzone do wahacza, lecz do elementu, który zapomocą sprężyny jest zawieszony na tym wahaczu i w ten sposób mamy tutaj drugi raz zapewnioną elastyczność.

Urządzenie to pozwala na zastosowanie siły ludzkiej, jak również i na zastosowanie motoru spalinowego, czy też elektrycznego, jeżeli tylko zaopatrzymy je w koło pasowe. Do głębokości niedużych jednakże zastosowanie motoru ułatwia nam robotę, oszczędza i przyspiesza robociznę. Z tych urządzeń znanych jest bardzo dużo typów, tak że przejść wszystkie jest nieprawdopodobieństwem, gdyż każdy konstruktor tworzy co innego.

Teoria udaru - pracy dłuta inożyc.

Teraz przyjdziemy do rozpatrzenia działania dłuta. Dłuto uderzając w spód otworu w sposób właściwy swej budowie wcina się, wykonuje zacięcie i kruszy materiał skalny. Chcąc, aby to dłuto uderzyło z właściwą, potrzebną w tym wypadku siłą, aby wywiązało pewną energię kinetyczną, trzeba usunąć wszelkie przeszkody t.zn. potrzeba, aby spad tego dłuta był możliwie luźny, czyli aby dłuto spadało pod wpływem własnego ciężaru. Możemy je jeszcze obciążyć przez dodanie ciężkiej części na górze, którą nazywamy obciążnikiem. Obciążnik jest to sztaba żelazna odpowiedniej grubości, zaopatrzona na końcu elementami, pozwalającymi na połączenie dłuta. W ten sposób zabezpieczamy dłutu większą masę, ale trzeba mu jeszcze umożliwić luźny spad.

Aby wykonać udar dłutem przy wierceniu, trzeba to dłuto spuścić z pewnej wysokości, a następnie podnieść je, ponownie spuścić itd. Z wyjątkiem wierceń ręcznych, o których była mowa, uskuteczniamy tę czynność zapomocą łącznika z korbą, a na drugim końcu wahacza wisi przyrząd wiertniczy.

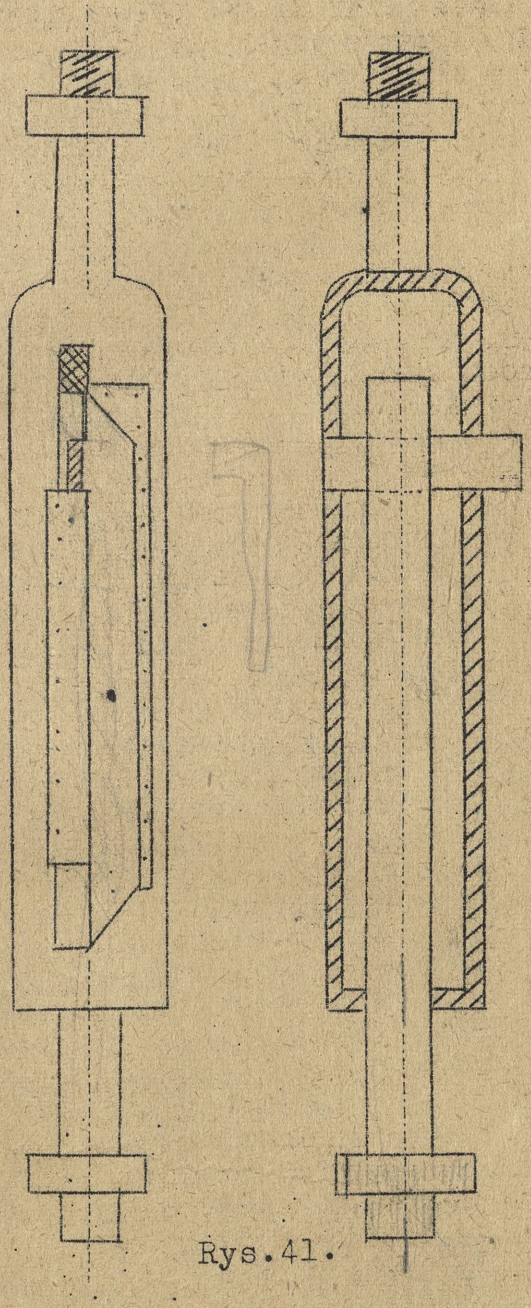


Rys.40.

Jeżeli sobie uprzytomnimy działanie tego wahacza który jest połączony z korbą, to oczywiście przyjąwszy, że w położeniu poziomym korby wahacz zajmuje także poziome położenie /rys.40/, - przyjąwszy następnie jedną długość stałą łącznika i wykreśliwszy liniowe prędkości, z jakimi korba się obraca, przekonamy się, że te prędkości w odniesieniu do dłuta, względnie do przyrządu wiertniczego nie są stałe, pomimo stałej ilości obrotów korby. I tak w punktach skrajnych A i B prędkości te schodzą do zera najwyższe są zaś w tym położeniu korby, kiedy wahacz zajmuje położenie poziome, względnie w chwili, kiedy on przechodzi przez poziome położenie. Stąd okazuje się, jeżeli uwzględniamy, że udar dłuta następuje równocześnie kiedy wahacz znajduje w się w najniższym położeniu a korba w najwyższym, prędkość obwodowa w odniesieniu do dłuta, t.zn. przeniesiona na wahacz spada do zera i to właśnie wtedy kiedy pragniemy, aby ona była największą. Ze względu na energię kinetyczną: $\frac{1}{2}.m.v^2$, zwiększenie prędkości w wyższym stopniu przyczynia się do zwiększenia udaru /bo prędkość wchodzi w drugiej potędze/, niż masa. Aby tej niedogodności zapobiec robiono w tym kierunku różne wysiłki, chcąc zapewnić dłutu luźne spadanie niezależnie od ruchu wahacza wstawiono pomiędzy przyrząd wiertniczy a przewód wiertniczy nowy element, mający zapewnić to wolne spadanie, który to przyrząd nazywa się nożycami.

Nożyce zapewniają po pierwsze dłutu mniej lub więcej

wolny albo luźny spad, niezależnie od ruchu wahacza, a po drugie odgrywają bardzo ważną rolę ze względu na okoliczność, że w chwili udaru następuje wstrząs całego przewodu wiertniczego, wstrząs, który bywa nawet bardzo silny, jeżeli dno jest bardzo twarde i stawia wielki opór dłutu wnikającemu w nie. Wówczas ten silny wstrząs niszczy w wysokim stopniu przewód wiertniczy. Nożyce będąc elementem niesztywnym chronią częściowo przewód powyżej nich się znajdujący od tych wstrząśnień.



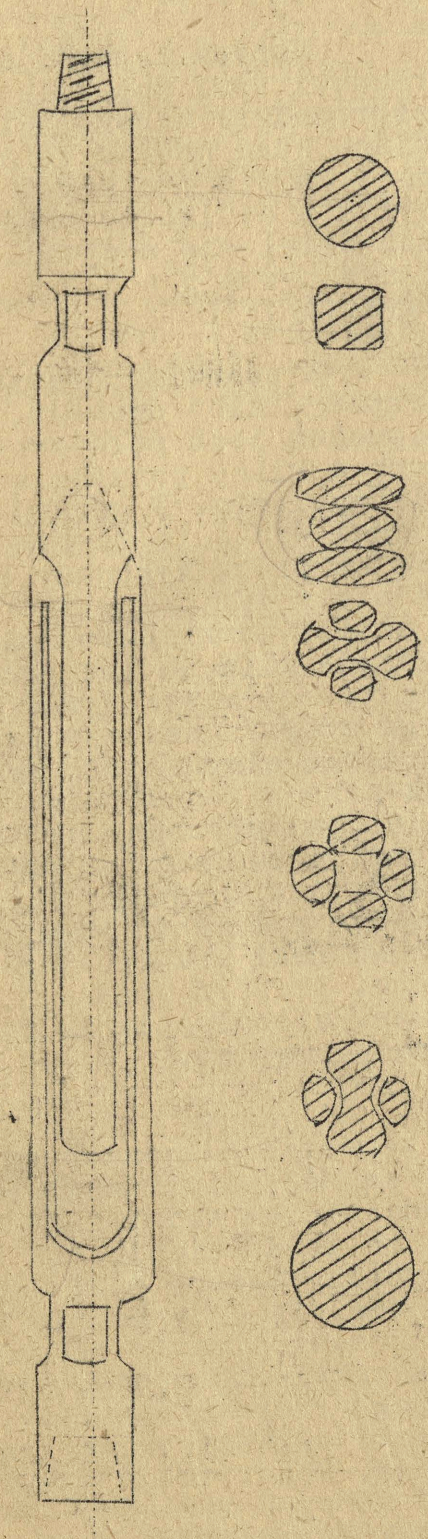
Rys.41.

Nożyce zapewniające przyrządowi spad zupełnie luźny zaprowadził w roku 1848 Fabian, skąd nożyce te nazywają się n o ż y c a m i F a b i a n a, lub ze względu na ich działanie nożycami l u ź n o s p a d o w y m i /rys.41/.

W pochwie porusza się trzpień, albo sworzeń, który z pochwą jest połączony zapomocą klina poruszającego się w wycięciu. W górnej swej części wycięcie to przedłuża się na próg, wykonany specjalnie w tym celu, ażeby w chwili zamknięcia nożyc zaszedł klin na ten próg. Aby to mogło wykonywać do pewnego stopnia samoczynnie, mamy drugą stronę tego wycięcia wykonaną w ten sposób, że klin jest spychany na ten próg. W chwili kiedy przyrząd wiertniczy znajduje się w najwyższym położeniu wiertacz ruchem ręki zrzuca klin z tego progu. Trzpień spada zupełnie luźno, niezależnie od ruchu wahacza na dno.

Nożyce te w działaniu ze wszystkich znanych konstrukcyj są najlepsze, mają jednak jedną wielką wadę. Zastosowanie ich ma to do siebie, że tutaj w wybitny sposób musi współdziałać człowiek, mimo że cały napęd może się odbywać nie ręką ludzką, lecz maszynowo. Człowiek jednak musi stracić te nożyce. Są wprawdzie konstrukcje, które automatycznie to robią, ale żadna z nich nie jest tak dobrą, aby mogła zapewnić należyte funkcjonowanie. W każdym razie najlepsze ze wszystkich konstrukcji wolnospadowych są nożyce Fabiana. Konstrukcje z samoczynnym wyrzucaniem klina nie mogą dać dobrych wyników, choćby ze względu na to że warunki pracy takich nożyc są zbyt ciężkie i dlatego nożyce zawodzą. Mamy metody, w których uderzamy nawet do 150 razy na minutę. Tatuj maksimum udarów, jakie daje się uzyskać jest 30 uderzeń na minutę. Jest to jednak cyfra teoretyczna, bo nawet nie można liczyć na 20 udarów, jeżeli one mają być skuteczne. Luźnospad ma to do siebie, że nie pozwala na większą liczbę udarów, i że wskutek tego przy większych głębokościach okazuje się mniej skutecznym, ponieważ skręt nie działa i nożyce nie działają poniżej 500 - 600 m.

Ta niedogodność i ta konieczność bezustannego współdziałania ręki ludzkiej były przyczyną, że nie tak bardzo rozszerzyły się w praktyce, jak na to zasługują. Dlatego przy wierceniach większych głębokościach stosuje się inne nożyce, które nazywają się kanadyjskimi, chociaż kostruktor ich nie był Kanadyjczykiem /Oeyenhausen/.



Rys.42.

N o ż y c e k a n a d y j s k i e /rys.42/ można porównać z dwoma ogniwami łańcucha. Podczas ich działania następuje z uderzeniem połączony styk tych dwu ogniw o siebie. Wskutek tego powierzchnie styku niszczą się i zużywają. Nie powinno się nigdy używać w wiertnictwie części z wystającymi krawędziami, ponieważ przy ruchu do góry krawędzie zaczepiają o rury i może nastąpić urwanie przewodu.

Działanie nożyc kanadyjskich nie jest identyczne z luźnospadowymi. Teoretycznymi rozważaniami na ten temat zajmowali się Feuch i inż. Nolski.

Ruch obrotowy korby, jak to już mówiliśmy, odpowiada ruchowi posuwistemu wahacza. Prędkość jego na sekundę będzie:

$$v = \frac{2.h.n}{60}$$

gdzie h jest skokiem, a n - ilością obrotów na minutę. Przyjąwszy n = 60 to ten wzór będzie wyglądał tak:

$$v = 2.h$$

Ponieważ efekt jednego udaru:

$$E = \frac{G.4.h^2}{2.g} = \frac{G}{g}.2.h^2$$

$E = \frac{mv^2}{2}$

okazuje się zatym, że w efekcie udaru występuje wznios, czyli wysokość upadu jest w drugiej potędze, podczas gdy ciężar przewodu jest tylko w potędze pierwszej. Znaczenie tej relacji uprzytomnimy sobie na przykładzie cyfrowym. Jeżeli przyjmiemy. że h = 0.5 m, G = 1000 kg, g = 10, to E = 500. Jeżeli teraz przyjmiemy, że h = 1 m, a G = 500 kg, t.zn. podwajamy skok, a równocześnie zmniejszamy ciężar do połowy, to wtedy E = 1000. Zatym, je-

żeli chcemy zwiększyć efekt udaru to raczej pójdziemy w kierunku skoku niż ciężaru. Jest to rzecz, z którą należy się liczyć, jeżeli chcemy podnieść efekt udaru.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę nożyce Fabiana, to wstawimy we wzór dla jednego udaru: $\frac{1}{2}.m.v^2$, przyczym, jeżeli za v^2 wstawimy 2.g.h, a za $m = \frac{G}{g}$, to dla efektu jednego udaru otrzymamy: E = G.h. Jeżeli jest n udarowe to E = G.h.n

Inaczej rzecz przedstawia się, jeżeli weźmiemy nożyce kanadyjskie, u których przyrząd prowadzony jest w korbie, Wówczas otrzymamy:

$$v = \frac{2.h.n}{60} \qquad E = \frac{1}{2}.\frac{G}{g}\left(\frac{2.h.n}{60}\right)^2 \quad /Steiner/.$$

Jeżeli przyjmiemy, że g = 10, to otrzymamy dla jednego udaru:

$$E = \frac{G.h^2.n^2}{1800}$$

Oczywiście, jeżeli efekt jednego udaru w jednostce czasu przy n uderzeniach na minutę jest:

$$E = \frac{G.h^2.n^3}{1800}$$

przeto różnica w działaniu tych obydwu nożyc tutaj się wybija. Przy nożycach Fabiana relacja ciężaru i wysokości spadu jest ta sama i w tym samym stosunku.występuje, podczas gdy przy nożycach kanadyjskich widać, że wysokość udaru występuje w potędze drugiej, i jeżeli rozważymy rzecz na jednostkę czasu, to efekt zależny jest w trzeciej potędze od ilości udarów. Znaczy to, że chcąc podnieść sprawność wiercenia, musimy przede wszystkim zwiększyć liczbę uderzeń na minutę, a dopiero w drugim rzędzie wysokość skoku, ponieważ ilość skoków występuje w potędze trzeciej.

Jeżeli przeliczymy te wzory na kilka przykładów wziętych z praktyki /przyjmujemy, że wysokość udaru h = 0,5 m, a ilość udarów na minutę będzie 20, 30 lub 70/, to otrzymamy tabelkę:

Nożyce Fabiana				Nożyce kanadyjskie			
h	n	na 1 udar	na min.	h	n	na 1 udar	na min.
0,5	20	250	5000	0,5	20	2,78	55,6
"	30	"	7500	"	30	6,25	187,5
"	70	"	17500	"	70	34,7	2429,0

Przyjąwszy, że wysokość udaru jest h = 1 m, otrzymamy:

Nożyce Fabiana				Nożyce kanadyjskie			
h	n	na 1 udar	na min.	h	n	na 1 udar	na min.
1	20	500	10000	1	20	15,1	222
"	30	"	15000	"	30	25,0	750
"	70	"	35000	"	70	100,0	7000

Jeżeli się tym cyfrom przyjrzymy, to one nam pokazują, w jak wysokim stopniu rośnie efekt udaru w jednostce czasu z wysokością spadku. Zachodzi niesłychana dysproporcja pomiędzy efektem, otrzymanym nożycami Fabiana, a kanadyjskimi. Steiner /Tiefbohrwesen, Berlin 1916/, który ustalił pierwszy to obliczenie, przyszedł do przekonania, że zastosowanie nożyc kanadyjskich jest absurdem.

Tak mówi teoria. W praktyce w najlepszym wypadku można osiągnąć tylko 30 udarów na minutę /i to w małych głębokościach/. Wiertacz musi wykonać jeden ruch kiedy przyrząd jest na górze, a drugi podczas wytający, gdy świder jest u dołu. Jeżeli mamy na minutę 30 udarów, to on musi zrobić 60 takich ruchów. Praktyka wykazuje, że najwprawniejszy człowiek traci w małych głębokościach 10 - 15% udarów. Przy większych głębokościach procent ten wzmaga się tak, że wogóle nożyc Fabiana powyżej 600 metrów stosować nie można, podczas gdy nożyce kanadyjskie zupełnie zadawalająco pracują nawet powyżej 1800 m i pozwalają na większą ilość udarów, niż to jest przy nożycach Fabiana możliwe. Co innego jest jeden udar, a co innego postęp wiercenia. Przy porównywaniu musimy wziąć pod uwagę praktyczne wyniki, t.zn. mniej więcej 20 udarów na minutę przy nożycach Fabiana i 60 udarów przy nożycach kanadyjskich. Te wyniki przemawiają jeszcze na korzyść nożyc Fabiana.

Inż. Wolski staje w obronie nożyc kanadyjskich i nie mogąc zaprzeczyć tym faktom powiada, że nożyce kanadyjskie przedstawiają pewną korzyść, która przy nożycach Fabiana jest wykluczoną, a mianowicie one powiększają skok dłuta. W chwili, gdy wahacz dochodzi do najwyższego swego położenia i kiedy zwraca się ku dołowi, przewód ten na mocy siły bezwładności podnosi się jeszcze ku górze przez pewien czas /moment/. Następuje powiększenie skoku. Kiedy już i przewód zaczął iść ku dołowi, to jeszcze jego dolna część odłącza się i następuje jeszcze pewien ruch ku górze, wskutek czego wzrost skoku jest bardzo poważny[x]/. Następnie nożyce kanadyjskie zezwalają na lepsze wyzyskanie elastyczności przewodu, wskutek czego zderzenie się nożyc ze sobą na podstawie większej elastyczności staje się mniej gwałtownym.

Wiadomo, że nie zawsze jest obojętnym, czy my wykonamy większą ilość udarów dlapewnego celu w jednostce czasu, czy większą ilość lekkich udarów, czy też jeden silny. Porównajmy wbijanie gwoździa w ścianę z robotą rozbijania wielkich brył

x/. Nożyce kanadyjskie podskoczywszy opadają luźnie podobnie jak nożyce Fabiana.

żelaznych. O ile byłoby bezcelowym chcieć wbić gwóźdź jednym uderzeniem w ścianę murowaną, bo toby się nie udało, o tyle udaje się to, jeżeli wykona się kilka lekkich uderzeń. Natomiast można bić w nieskończoność w taką bryłę żelazną lekkimi uderzeniami, a nie rozbije się jej.

Ponieważ pokłady nie są jednolite, a przeciwnie zmieniają się i to zmieniają się w jednym i tym samym otworze dość często, więc tutaj doświadczenie i inteligencja wiertacza powinny umieć zastosować robotę do tych właściwości. Inaczej się pracuje w pokładzie twardym inaczej w miękkim. Nożyce Fabiana znajdują zastosowanie przy robotach ręcznych, bo nożyce kanadyjskie nie dałyby nam efektu oczekiwanego. Również z tego wynika, że nożyce Fabiana mogą być słabszej konstrukcji, bo wykonują mniej udarów /ruchów/ na minutę. Następnie nie możemy używać nożyc Fabiana w głębokościach przekraczających 600 m. Nożyce Fabiana dają się też zastosować z wielką korzyścią w pokładach twardych dlatego, że w pokładach twardych pojedyncze uderzenia powinny być wykonane możliwie silnie, a to dają nam nożyce Fabiana. W pewnych jednak wypadkach będziemy stosowali nożyce kanadyjskie. Obliczenie, które przytoczyliśmy odnosi się do ruchu ciała w próżni, czyli są to cyfry wzięte z gabinetu fizykalnego, względnie czysto teoretycznie wyliczone. Wiadome warunki, w których dłuto pracuje bynajmniej nie są takie. Przede wszystkim dłuto nie pracuje w próżni następnie nie pracuje w przestrzeni nieograniczonej, lecz przeciwnie - otwór wiertniczy jest przestrzenią bardzo ograniczoną, której przekrój jest właściwie prawie identyczny ze średnicą przyrządu wiertniczego. Wskutek tego warunki niesłychanie się zmieniają, a mianowicie występują opory. Przyrząd ten nietylko nie pracuje w próżni, ale on pracuje w wodzie względnie w błonie i tam napotyka na najrozmaitsze opory.

Celem zbadania tych oporów zbudował Wolski przyrząd, zapomocą którego można te opory obserwować. Przyrząd ten składał się ze sztabki żelaznej o średnicy 50 mm, a długości 115 mm. Sztabka ta była u dołu równo ścięta. Podczas swego ruchu sztabka oddziaływała na przyrząd zegarowy, który wykreślał krzywą dróg i czasu. Wyniki cyfrowe przytoczymy poniżej. Spostrzeżenia były robione na wolnym powietrzu, następnie w rurze, która miała zastąpić otwór wiertniczy, a zawierającej tylko powietrze, u góry otwartej. Ta rura przy 50 mm średnicy sztabki użytej do spadu miała średnicę 87 mm. Następnie rurę tę napełnioną czystą wodą, a potem i wodą zanieczyszczoną w tym stosunku, że na 5 l wody czystej zużyto 0,6 litra błota, aby w ten sposób wzbliżyć się do łyżkowin. Osiągnięto następujące cyfry:

Ośrodek	wys.spadania	czas	Straty % w stos.do próżni	
			prędkość	efekt
w próżni	250 mm	0,22	---	---
	305 "	0,25	---	---
w powietrzu beg rury	250 "	0,24	8	16
w rurze z powietrzem	250 "	0,29	24	42,5
	305 "	0,33	24	42,5
w rurze z czystą wodą /płuczką/	250 "	0,32	31	53
	305 "	0,36	30,5	52
w rurce z wodą z błotem	250 "	0,35	37,5	60,5
	305 "	0,40	37,5	61

Przyrząd dawał możność robienia spostrzeżeń spadu. Czas ogromnie wzrasta i o ile jest teoretycznie w pierwszym wypadku 0,22 sek., to w wodzie błotnej wzrasta przeszło o 50%. Końcowe prędkości luźno spadających ciał są proporcjonalne do czasu, specjalnie zaś energia kinetyczna jest proporcjonalna do kwadratu prędkości. Jak widać wskutek tych oporów ponosimy znaczne straty, ponieważ czas znacznie wzrasta. Straty te na energii kinetycznej względnie na efekcie udaru w procentach w porównaniu z próżnią przedstawione są w powyższej tabeli. Przyjmujemy, że w próżni te efekty wynoszą 100%. Jak widać są tu pewnego rodzaju nielogiczności bo przy większej wysokości spadania strata jest mniejsza, co da się przypisać temu, że ten przyrząd nie był zupełnie bez zarzutu.

Doświadczenia te, przeprowadzone z wodą czystą, możemy porównać z wierceniem płuczkowym. Natomiast przy doświadczeniach z wodą błotną dokonane z wierceniem suchym, w którym to wypadku stale ow otworze znajduje się muł. Widzimy z jakimi ogromnymi stratami udarów mamy do czynienia przy zastosowaniu tych metod. Okazuje się, że w pierwszym wypadku, t.zn. przy wierceniu płuczkowym straty efektu wynoszą przeszło 50%, przy wierceniu suchym przeszło 60%.

Możemy ustalić jakie są powody tych strat jak się one rozdzielają /rys.43/. Należy dla ścisłości stwierdzić, że jeżeli te stosunku na tym aparacie zaobserwowane odniesiemy do wiercenia, to nie dadzą się one tam w zupełności zastosować, dlatego że sztaba ta była u dołu płasko ścięta, podczas gdy dłuto jest ostro ścięte. To w bardzo wysokiej mierze wpływa na opór. Pod tym względem stosunki w wierceniu są korzystniejsze niż próby, natomiast mniej korzystne są z innych względów. Opory z powodu rury /a te są najważniejsze/ mogą być większe. Wskutek tego doświadczenie daje nam coprawda bardzo piękny obraz i znacznie lepiej rozumiemy po rozpatrzeniu tego pracę dłuta jednakże o zupełnej ścisłości mowy być nie może. Jednak uczymy się, że chcąc powiększyć ciężar czyli masę

przyrządu wiertniczego, powinniśmy powiększyć obciążnik raczej w kierunku jego długości niż średnicy. W wypadku zwiększenia średnicy zwiększamy opory w rurach, zmniejszając jego średnicę na korzyść długości, zmniejszamy opory.

Mając do czynienia z dłutem powieszonym u przewodu, a przewód u wahacza i wstawiając między to dłuto a przewód nożyce kanadyjskie, których budowa objaśnia dostatecznie ich działanie, uderza nas jeden szczegół. Górna część nożyc prowadzona jest przez wahacz, podczas gdy dolna część spada do pewnego stopnia luźno. W tem, że wskutek złego ustosunkowania prędkości tych nożyc górnych do dolnych i że w chwili, kiedy dłuto ma dojść do spodu nożyce zderzają się z sobą zanim spód osiągnie, leży bardzo wielkie niebezpieczeństwo:

1/. że nie mielibyśmy żadnego efektu,

2/. nożyce będą się zupełnie niepotrzebnie zużywały.

Wykonywalibyśmy pracę nietylko nieużyteczną, ale i szkodliwą. Te prędkości i długości muszą być tak ustosunkowane, aby dłuto uderzyło o spód zanim się nożyce zderzą. To może się stać prawie nieomal jednocześnie, jednak jest korzystnym, ażeby udar dłuta o dno był przynajmniej o różniczkę czasu wcześniejszy.

Jeżeli zastanowimy się nad prędkościami, z jakimi mamy tu do czynienia, i przyjmiemy że prędkość dłuta wynosi $v^2 = 2.g.h$, przyjąwszy następnie, że $g = 10$ i $h = 0,6$ m, to $v = 3,46$ m/sek. Na jden obrót składa się jeden wznios i jeden upad dłuta. Czas obliczony z wzoru $v = g.t = 2.g.h$ wynosi $t = \frac{v}{2} = 3,46$ sek. Ta prędkość jest prędkością końcową. Prędkość średnia wynosi połowę, t.zn. 1,73 m/sek. Szybkość ruchu wahacza obliczamy

z prędkości obwodowej: $v = \frac{\pi.d.n}{60}$. Jeżeli $n = 60$, $d = 0,6 = h$,

to otrzymamy, że: $v = 1,88$ m/sek. Przy ruchu korby w dół, a wahacza do góry, - ponieważ korba idzie w dół wykonując pracę - prędkość nie jest równa tej, jaka jest przy ruchu korby w górę, a wahacza w dół. Przy ruchu w dół prędkość jest mniejsza od 1,88 m/sek. i odwrotnie. Widzimy, że jest mała przewaga prędkości po stronie wahacza. Ponieważ dolna część nożyc ucieka prędzej, więc dłuto ma szanse dobiec swego kresu, zanim się zetknie z górną częścią nożyc. Zależy to w wysokim stopniu także od ich długości i od popuszczania. Jeżeli wiertacz nie jest wprawiony i za dużo popuści, wówczas traci na wysokości udaru i następuje luźny i niepotrzebny bieg górnej części nożyc, a zarazem zupełnie zbyteczny ich udar. Jeżeli natomiast popuści za mało, to nie nastąpi wcale uderzenie. Tu odgrywa rolę doświadczenie wiertacza i jego praktyka.

Wszystkie te cyfry mają wartość tylko teoretyczną i orientacyjną, ponieważ wpływ wody i błota jest bardzo poważny. W otworze wiertniczym ten stan rzeczy stale się zmienia, nieomal po każdym uderzeniu, bo błoto staje się tak gęste, że dalsze wiercenie jest niemożliwym. W każdym udarze te stosunki zmieniają się i są inne w każdym pokładzie. Jeżeli mamy do czynienia z iłem, to błoto gęstnieje nadzwyczajnie szybko. Jeżeli mamy do czynienia z piaskowcem, to nie mamy tego błota, ale skruszone warstwy, które się nie mieszają z wodą na błoto. Na dole jest woda i posiekany na drobne kawałki piaskowiec. Z tego widać, że co chwilę następują rozmaite warunki i wskutek tego zastosowalność tych cyfr jest tylko względna. W każdym razie dają one obraz godny poznania, ponieważ pokazują

warunki pracy dłuta na dole. 30/IV.48

O b c i ą ż n i k.

Jest jeszcze jeden element, którego działanie winno być rozważane, a tym jest obciążnik. Zadaniem obciążnika jest: powiększyć ciężar udarowy dłuta. Efekt udaru odpowiada wzorowi energii kinetycznej. Otóż obciążnik jest to "m" i on powinien być również większy, jeżeli mamy osiągnąć większy efekt. Rozważając skutki, jakie udar w pewnych warunkach wywołuje, przychodzimy do przekonania, że ten wzór nie da się tak bezwzględnie "na ślepo" zastosować, ponieważ nietylko od tych czynników zależy efekt wiercenia. Tu odgrywa także rolę sztywność dłuta oraz twardość pokładu.

Rozpatrzmy teraz tę sztywność i te warunki, o których wspominaliśmy, to częste lekkie uderzenie w dno i jedno silne. Tu wchodzi w grę deformacja ciała uderzającego w chwili uderzenia. Od rodzaju tej deformacji zależy efekt, ten nacisk, który przenosi się na ciało kruszone. Mamy tutaj zatym dwa główne momenty: 1/ wielkość nacisku i 2/ czas jego trwania.

Obciążnik jest to walec żelazny, z pełnego żelaża, lub przy płuczce niepełnego, która ma stosunkowo znaczną długość w porównaniu do przekroju. Może on być uważany za system nieskończenie cienkich przekrojów mas, połączonych elastycznie ze sobą. Możemy porównać system tych przekrojów elastycznych ze sobą połączonych, pod względem działania tego obciążnika w chwili jego udaru, z pociągiem, którego wszystkie wagony są identyczne i który poruszając się z daną prędkością, nagle uderza o zaporę zupełnie sztywną. Co się wówczas dzieje? Pierwszy wagon zatrzyma się dopiero wówczas, gdy jego zderzaki zostaną zgniecione; w drugim wagonie będzie się to odbywało tak samo i każdy wagon uspokojony będzie stanowił przeszkodę x/ Wówczas nastąpi spoczynek, ale tylko przez jeden moment, bo w tych zderzakach nagromadziła się energia potencjalna, która będzie się wyładowywać w ten sposób, że będzie rozprężać zderzaki. Ta sama gra będzie się odbywać również w przeciwnym kierunku. O ile pierwszy okres można porównać z falą zgęszczenia, to drugim można porównać z falą rozrzedzenia. Gdyby nie było oporów innej natury, to ten pociąg powinien po odbiciu się od tej zapory odskoczyć i odjechać z powrotem.

Podobnie rzecz przedstawia się z obciążnikiem. Obciążnik wykonuje nacisk na zaporę, którą jest dno. Widzimy, że ten nacisk jest funkcją masy obciążnika jego chyżości, natomiast jest zupełnie niezależny od jego długości. Czas trwania jest jednak od niej zależny.

Rozumowanie to poparł inż. Wolski następującym rachunkiem:
Przyjąwszy że:
Q - jest przekrojem obciążnika w milimetrach kwadratowych,
L - jego długością w metrach,
M - masą bieżącego metra,
λ - oddaleniem dwu przekrojów cząsteczkowych,
μ - masą jednego przekroju cząsteczkowego,

---

x/dla następnego. To się będzie tak długo odbywało, dopóki ostatni wagon nie natrafi na stałą przeszkodę.

mamy:

$$M = 0{,}00078 \cdot Q$$

$$\mu = 0{,}00078 \cdot Q \cdot \lambda$$

/ 1 dm^3 żelaza /obciążnika/ waży 7,8 kg; 1 mm^3 waży 0,00078 kg. Masa 1 mmb. M = 0,0078 Q, podzielona przez g = 10 wynosi 0,00078/.

Przyjąwszy dalej, że:

v - jest prędkością uderzającej masy w m/sek.,

P napięciem w kg między pojedynczymi przekrojami, powstającymi wskutek uderzenia,

ΔL, wzgl. $\Delta \lambda$ - deformacje początkowych długości / /oddaleń/ L i odpowiadających temu napięciu,

e - energia kinetyczna jednego przekroju cząsteczkowego

a - praca potrzebna do zmniejszenia początkowej odległości dwóch sąsiednich przekrojów o $\Delta \lambda$ wbrew elastycznemu oporowi,

to otrzymamy:

$$e = \tfrac{1}{2} \cdot \mu \cdot v^2 = 0{,}00039 \cdot Q \cdot \lambda \cdot v^2$$

$$a = \tfrac{1}{2} \cdot P \cdot \Delta\lambda = \frac{P^2 \cdot \lambda}{40000 \cdot Q}$$

gdzie:

$$P = 20000 \cdot Q \frac{\Delta L}{L} = 20000 \cdot Q$$

$$\Delta\lambda = \frac{P}{20000 \cdot Q}$$

gdyż według prawa Hooka napięcia są proporcjonalne do wydłużenia

$$\frac{\Delta L}{L} = \frac{P}{E \cdot Q}$$ gdzie E = 20000 kg na mm^2

Po wstawieniu wartości dla $\Delta\lambda$ z wzoru na P, i ponieważ e = a, otrzymamy:

$$P = 3{,}95 \cdot Q, v$$

to jest ciśnienie na skałę czyli napięcie, albo siła udarowa o dno jest całkowicie niezależna od długości obciążnika a tylko proporcjonalna do jego przekroju względnie masy.

Zrównania dla:

$$P \cdot \Delta L = \frac{P \cdot L}{20000 \cdot Q}$$ ponieważ $P = 3{,}95 \cdot Q \cdot v$

$$\Delta L = \frac{3{,}95 \cdot L \cdot v}{20000} = 0{,}000197 \cdot L \cdot v$$

Długość tę, czyli drogę ΔL przebył ten przekrój w czasie t.

$$t = \frac{\Delta L}{v} = 0{,}000197 \cdot L$$

v = prędkość w m/sek., którą elastyczna fala przebiega żelazny słup, otrzymamy z równania czasu:

$$t = \frac{L}{v} = 0{,}000197 \cdot L$$

$$v = \frac{L}{0{,}000197} = 5070$$ m/sek., to jest prędkość głosu w żelazie.

Czas trwania nacisku T obciążnika na dno, tj. czas potrzebny na przebieg fali tam i z powrotem przez długość L wynosi:

$$T = \frac{2.L}{v} = \frac{2L}{5070}$$

to znaczy, że ciśnienie trwa tym dłużej im obciążnik jest dłuższy.

Jeżeli się przyjrzymy działaniu tego pociągu, o którym była mowa, to widzimy, że szczególne elementy działają zupełnie niezależnie od siebie, czyli wielkość tego nacisku nie jest zależną od długości, natomiast czas trwania tego nacisku jest zależny od długości. Dla praktyki wynika stąd wskazówka, aby obciążnik powiększyć w kierunku jego średnicy a nie długości. Zachodzi tu sprzeczność z tym, cośmy poprzednio stwierdzili, że ze względu na opory należy unikać dużych przekrojów poprzecznych obciążnika. Jeżeli więc będziemy abstrachowali od oporu, to przyjdziemy do przekonania, że raczej średnicę powinną się powiększyć a nie długość.

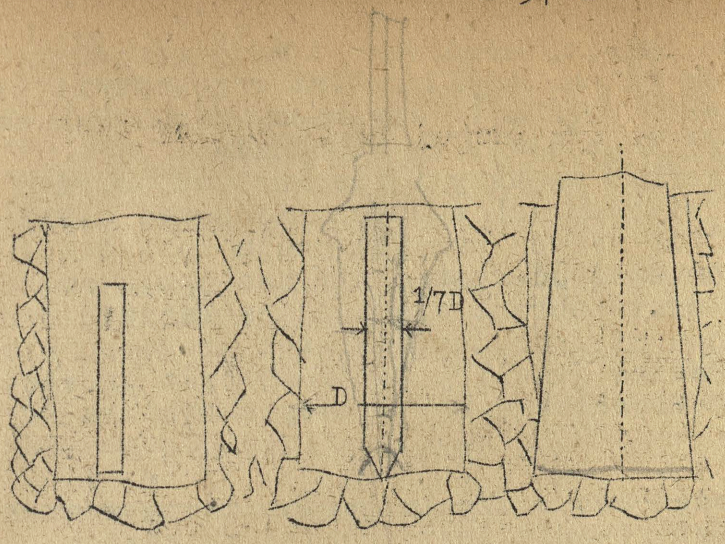
Tutaj, jak widzimy, trudno jest rozważając teoretycznie warunki, w jakich się odbywa wiercenie udarowe, oprzeć się o jakie ścisłe zasady i bezwzględnie je stosować. Musimy teoretyczne rozważania połączyć z doświadczeniem, zdobytym przez praktykę. Będziemy stosować przyrządy odpowiadające danym warunkom, starając się-o ile się to da - uwzględnić doświadczenie zdobyte teoretycznie i wskazówki te stosować w praktyce.

Jeżeli będziemy mieli do czynienia z twardym pokładem, w którym udar odbywa się w ten sposób, że po udarze następuje natychmiastowa reakcja, to w tych warunkach będziemy starali się pracować ciężkim obciążnikiem. Jeżeli natomiast mamy do czynienia z pokładem miękkim, w którym sztywność zapory jest względna, to dłuto wnika przez jakiś czas w ten pokład i będziemy się starali aby ten nacisk trwał najdłużej. W tym wypadku powinno nam zależeć na tym, aby obciążnik był jaknajdłuższym, bo jego długość wpływa na czas nacisku. To są wskazówki które dała nam teoria.

Wskazówki te dają nam tylko względną wartość, ponieważ warunki pracy dłuta są tak różnorodne w każdym poszczególnym wypadku, że nie możemy się tutaj ściśle trzymać prawa, które nam nakazuje fizyka lub mechanika, lecz musimy poznawszy je zawsze zastanowić się i dopiero wtedy zastosować je w praktyce.

Dłuto ślusarskie ma na celu ścinanie materiału czyli urywanie z jego powierzchni wióra, aby mu dać kształt właściwy kosztem jego objętości. Dłuto w wiertnictwie zwane błędnie i fałszywie świdrem ma za zadanie kruszyć spód otworu wiertniczego lub łupać go, lub miażdżyć, niszczyć i rozdrabniać. Dłuto u nas używane ma kształt jak na rysunku 31. Jest to dłuto do rur 5-cio calowych. Jeżeli mamy rozmiary większe to w zasadzie nic się nie zmieni w kształcie tego dłuta, jedynie wszystkie jego wymiary powiększą się proporcjonalnie a boki jego będą miały nachylenie nieco większe, o ile chodzi o uzyskanie większych wymiarów u spodu. Jest to dłuto szczękowe. Są także i dłuta proste gdzie niema tych bocznych szczęk /rys.31/.

Dłuto pracuje w ten sposób, że ostrzem swoim wcina się w pokład i w ten sposób wykrusza go zależnie od materiału z jakim się ma do czynienia. W stosunku do tego powinno być odpowiednio zbudowane. Jeżeli materiał jest twardszy, dłuto winno tępsze, bo przypomina uderzenia młotka /rys.43/,



Rys.43.

Jeżeli mamy do czynienia z materiałem miękkim, to dłuto ma większe szanse wcinania się. Wtedy to dłuto robimy ostre. Kąt nachylenia waha się od 55° - 80°.

Części składowe dłuta są następujące: część dolna nazywa się łopatą. Dalej mamy szyję, która jest w ten sposób wykonana, aby można innym przyrządem chwytać. Dalsza część nazywa się granią, która może być dwustronną. Dwustronna grań ma tą zaletę, że mniej osłabia szyję. Na czterostronną jest łatwiej nałożyć klucz. Przy czterostronnej grani mamy dwie sposobności uchwycenia, podczas gdy tutaj jest tylko jedna. Czwartą częścią jest walec zwany kalibrem a piąta jest gwint, który służy do skręcania.

Łopata musi odpowiadać pewnemu kształtowi, ażeby była racjonalnie zbudowaną. Jeżeli mamy pion /rys.43/, a dalej mamy łopatę dłuta, to rzuca się wnam w oczy kąt, który nazywa się kątem przyłożenia. Ten kąt bywa rozmaity, zależnie od stosunku rur do kalibra, szyji i grani i wynosi 15 - 30°. Grubość łopaty także nie może być dowolna i musi być zastosowana do materiału z jakim ma się do czynienia, t.zn. do materiału jaki jest w otworze do obrobienia. Zależy więc od tego czy jest to materiał miękki czy twardy zazwyczaj wynosi 1/6 - 1/7 rozmiaru D dłuta.

Tak samo i grań stoi w pewnym stosunku do wieńca. Wieniec czyli kaliber ma tą samą miąższość co szyja. Grań jest to kwadrat wpisany w koło. Jeżeli średnicę nazwiemy przez K /= kaliber/, to wymiary stoją w następującym stosunku: $h = \frac{K}{1,4-1,3}$ Nie jest obojętnym jaki stosujemy kaliber, ze względu na rury. Mówiliśmy jaki wpływ ma opór płynu i powietrza znajdujących się w rurach na efekt udaru. Przyszliśmy do przekonania, rozważając objawy, że ze względu na efekt udaru ze średnicą przyrządu nie można iść zbyt daleko. Mianowicie o ile większą jest ta średnica o tyle większe są opory. Powierzchnia przekroju przyrządu powinna stać w pewnym stosunku do przekroju rury. Powierzchnia przekroju dłuta do piwierzchni rury powinna zachować następujący stosunek:

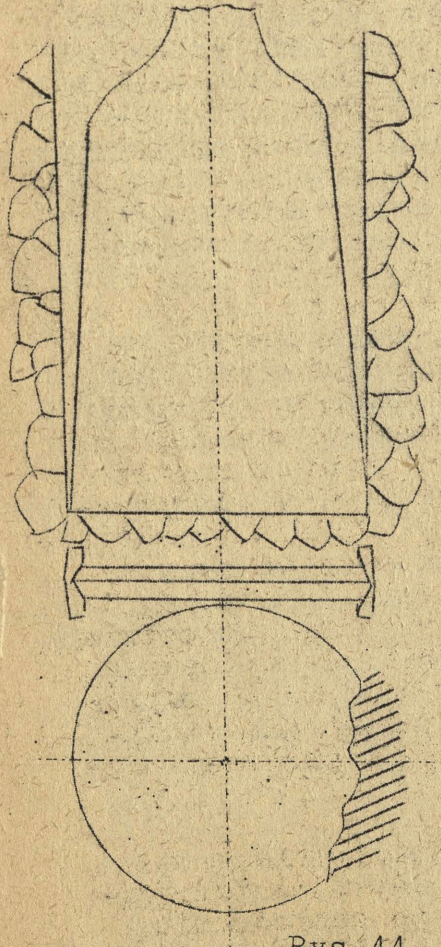
$$P_d = \frac{P_r}{2} \qquad P_r = \frac{\pi . D^2}{4} \qquad P_d = \frac{\pi . D^2}{\pi}$$

Nie zawsze dłuta wykonują w ten sposób. Ten kształt znajduje przede wszystkim zastosowanie w wierceniach suchych. Chodzi o to aby dłuto było smukłe w tym celu, aby mogło jaknajdłużej przedostawać się przez ru i jaknajmniejszej przeszkody doznawać od oporów jakie stawia ten muł. Jeżeli mamy do czynienia z wierceniem płuczkowym, gdzie mułu niema,

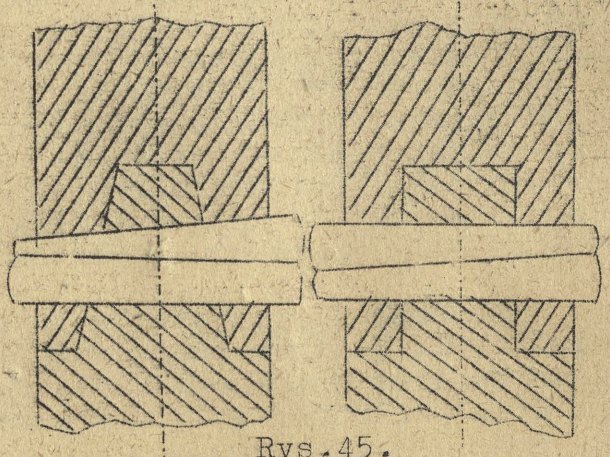
tam dłuto może być nieco inaczej zbudowane i mieć powierzchnię łopaty więcej zbliżoną do pionu, czyli że kąt przyłożenia jest minimalny, a nawet w pewnej części łopaty równy zeru. Tak samo i grubość, czyli przekrój tego dłuta do wiercenia płuczkowego może być znacznie większy i nie musi odpowiadać temu warunkowi, co przy wierceniach suchych. Szczęki, czyli "baki" /to dłuto nazywa się raczej bak wym/ mają za zadanie równać ściany otworu. Ponieważ uderzenia nie następują ściśle jedno obok drugiego, bo dłuto obraca się podczas każdego swego wzniosu i uderza w inne miejsce dna, wskutek czego powstają w dnie pewne luki. Wówczas jeżeliby to dłuto było proste, to część ścian otworu zakreskowana nie byłaby obrobioną /rys-44/.

Wskutek tego najczęściej w użyciu bywają dłuta szczękowe. Konsekwencją tego postępowania jest wolniejszy postęp. Dłuto proste bez szczęk pracuje znacznie szybciej, natomiast mniej doskonale, mniej czysto, podczas gdy dłuto szczękowe przy małym postępie daje otwór lepiej oczyszczony.

Bardzo ważną częścią dłuta ze względu na wykonanie jest gwint. W początkach wiertnictwa nie łączono dłuta z innymi narzędziami na gwint, tylko na klin /rys.45/. Dłuto było zakończone stożkowato, albo nawet cylindrycznie. Na to zachodził obciążnik, który miał odpowiednio wytoczony otwór i w to się wsuwało klin. Klin stalowy utwierdzano zapomocą drugiego kli-



Rys.44.

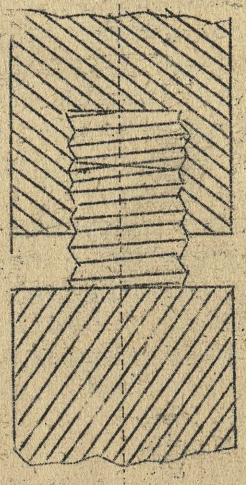


Rys.45.

na zbieżnego lub zapomocą zawłóczek. W starym żelazie na kopalniach można jeszcze znaleźć takie, jakkolwiek już od kilkudziesięciu lat wyszło z zastosowania. Zupełnie sztywne połączenie tych dwu elementów zapomocą klina było wykluczone. Podczas roboty kliny wysuwały się przyrządy pozostawały na dole i trzeba je było wyławiać".

Drugim etapem było skręcenie na gwint cylindryczny. Dotychczas nie zarzucili go jeszcze niemieccy wiertnicy. Gwint cylindryczny ma tę dobrą stronę, że da się bez wszelkich trudności na wszystkich tokarkach wykonać, a ma tę wadę, że najmniejsze zanieczyszczenie już gwint psuje i staje się niemożliwym zupełne skręcenie aż do styku dwu skręconych ze sobą

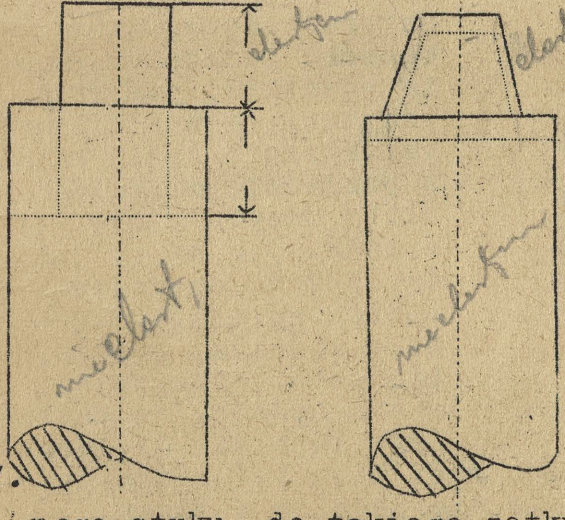
elementów /rys.46/. Następnie względy praktyczne: jeżeli gwint się zużył i trzeba go poprawić, to nie można tego zrobić przy gwincie cylindrycznym. Gdybyśmy jednak chcieli to zrobić to musielibyśmy go na nowo wyciąć ze szyji /rys.47/. Natomiast jeżeli mamy zużycie przy gwincie stożkowym, to wystarczy małe ścięcie stożka ażeby wyciąć nowygwint. Z niego jeszcze jedna jest bardzo znaczna korzyść a mianowicie, że gwinty te pozwalają na znacznie szybsze łączenie. Jeżeli sobie wyobrazimy skręcanie gwintu cylindrycznego, to trzeba tu od pierwszego aż do ostatniego gwintu nakręcić,



Rys.46.

, podczas gdy przy gwincie stożkowym mufa wchodzi zazwyczaj bez dokręcania na znaczną część tego gwintu, a potem wystarczy parę tylko obrotów, aby wszystkie gwinty zazębiły się i trzymały. To połączenie sztywne i niezawodne jest podczas wiercenia niesłychanie ważnym warunkiem.

Wspominaliśmy kilkakrotnie o wstrząśnieniach. Te wstrząśnienia powtarzają się czasem kilkadziesiąt razy na minutę. Jeżeli mamy do czynienia z twardym pokładem to reakcja tych wstrząśnień jest bardzo silną. Gdyby to połączenie nie było nadzwyczajnie pewne i silne, to na wstrząśnienia byłby narażony przekrój u samej podstawy stożka i to się zawsze potwierdza w praktyce tam, gdzie gwinty są niestarannie utrzymane. Wtedy nie może nastąpić zupełnie pewne połączenie tych dwu elementów i następuje utrącanie gwintu. O ile ono następuje to można być zupełnie pewnym, że skręcenie było niedostateczne i odpowiedzialność spoczywa na personelu, który to wykonał. To skręcenie jest jedną z najważniejszych czynności w wiertnictwie i musi być ściśle przestrzegane i dokładnie wykonane podczas zmiany dłuta i poszczególnych części przewodu. Wszystkie gwinty muszą być nadzwyczajnie dokładnie skręcone aż do zupełnego styku, do takiego zetknięcia się, że już siłami stojącymi nam do dyspozycji nie da się ściślejszego skręcenia dokonać.



s.47.

Materiał z jakiego jest dłuto wykonane powinien być stalą spawalną. Pod nazwą stal rozumie się materiał przyjmujący hart, dający się w ogniu zmiękczyć, a po ochłodzeniu stający się znacznie twardszym, o ile to ochłodzenie było gwałtownym. Ten materiał musi być jednak spawalnym, dlatego, że gwint nie musi być tak twardym jak ostrze samo, jak łopata, a nawet przeciwnie jest pożądanym, aby on był elastyczniejszym, względnie miekszym, biorąc pod uwagę wstrząśnienia jakie ten materiał znosi.

Wykonuje się dłuta w ten sposób, że następuje spojenie

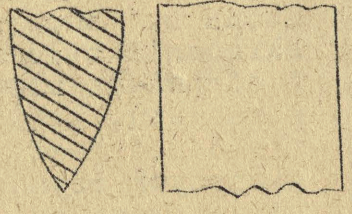
części dolnej w szyjce, która jest wykonana ze stali i części górnej, która jest z żelaza miękkiego. Obecnie dłuta mniejszych wymiarów wykonuje się w ten sposób, że spawa się wprost łopatę z okrągłą sztabą żelaza. Wówczas usuwamy niebezpieczeństwo urwania się czopa przy złym skręceniu, a natomiast narażamy się na takie niebezpieczeństwo, że jeżeli spojenie nie będzie zupełnie dobrze wykonane to wmiejscu spojenia dłuto się urywa. Mamy więc dwa momenty niebezpieczeństwa urwania się dłuta: 1/ wskutek złego spojenia i 2/ wskutek złego skrętu. Przy drugim rodzaju wykonania dłuta omijamy wypadek drugi, natomiast jest ta niedogodność, że dłuto od czasu do czasu musi iść do kuźni, co jest niewygodne w transporcie, jeżeli jest długie i ciężkie. Mimo to wolimy tę niedogodność przy dłutach wykonanych wraz z obciążnikiem. Ze względu na niebezpieczeństwo i wymiary nie możemy za daleko iść w tym kierunku i ograniczymy się do dłut najwyżej 6 calowych, wykonanych razem z obciążnikiem. Wymiary gwintu są u nas niestety rozmaite. Podamy kilka wymiarów. "K" oznacza kaliber. Są to kalibry używane u nas w wiertnictwie naftowym w systemie kanadyjskim.

Istnieją trzy rodzaje kalibrów: kalibry towarzystwa "Nafta", kalibry używane przez Wolskiego, w czasie kiedy posiadał własną fabrykę, która dużo narzędzi wiertniczych w świat puściła, przedstawione w tabeli. Kaliber 140 Wolskiego jest nieco słabszy od kalibru "Nafta". Trzeci rodzaj to są kalibry "Towarzystwa Karpackiego".

Ważną czynnością jest konserwacja dłuta podczas jego pracy. Dłuto podczas roboty zużywa się w sposób zależny od skały, którą urabia. W skale twardej, w piaskowcu twardym dłuto to otrzymuje tak zwany "drut" /rys.48/.



Rys.48.

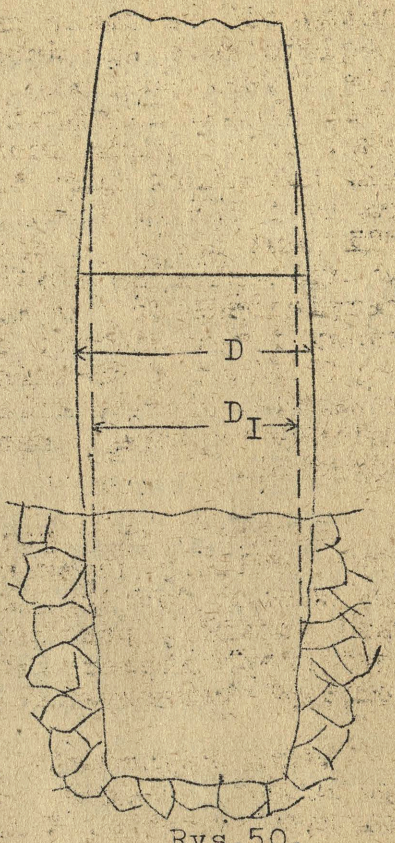


Rys.49.

Ostrze zużywa się w ten sposób, że wzdłuż dłuta powstaje, jakgdyby przytknięty wzdłuż tego ostrza okrągły drut. W pokładzie miękkim dłuto zużywa się w ten sposób, jak na rysunku 49. W konglomeratach, które zawierają części o znacznej różnicy twardości, zużywa się w ten sposób, że ostrze jego zupełnie się ścina i to w sposób niejednolity. Dłuto musi więc być wydobyte i powtórnie naostrzone. Dłuto zużywa się jeszcze w jeden sposób, które to zużycie jest bardzo niebezpieczne dla roboty, a mianowicie ściera się w kierunku średnicy /rys.50/. Nietylko ostrze się zużywa ale i ściany, tak, że po pewnym przeciągu czasu świder wykazuje jakąś inną średnicę mniejszą D_1 /$D_1 \leqq D$/. Jest to bardzo niebezpieczne dlatego, że otwór takim dłutem wykonany jeżeli długo w takim otworze pracujemy i uwiercimy pewną przestrzeń, to ten otwór nie będzie cylindrycznym lecz zbieżnym. O ile się z tym nie liczymy i po wydobyciu doprowadzimy dłuto do poprzednich rozmiarów oi zapuścimy je nieostrożnie, to nastąpi wcięcie dłuta tak, że może nastąpić jego urwanie i bardzo nieprzyjemna stąd instrumentacja. Wiertacz pozna po postępie pracy i po kształcie dłuta wydobytego czy i o ile się ono zużyło. Troskliwy wiertacz zatym troskliwie ogląda dłuto, dotykiem wyczuwa jakieś zużycie

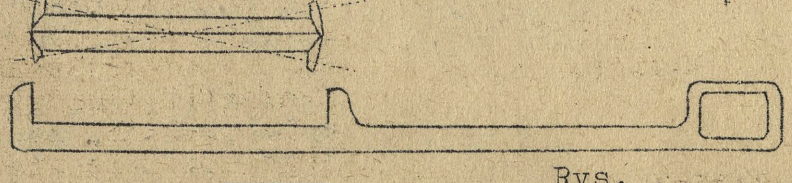
jakieś ścięcia i po tych objawach zdaje sobie sprawę z warunków w jakich dłuto pracowało. Nigdy nie powinien dopuścić do tego, by stożek taki był za daleko posunięty.

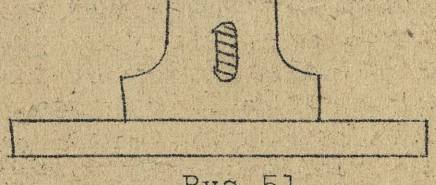
Po wydobyciu z otworu wiertniczego musi być doprowadzone do swojego pierwotnego kształtu. Aby pod tym względem nie było żadnej wątpliwości i nie trzeba było mierzyć metrem które to mierzenie jest niedokładne, warunkiem jest aby w kuźni znajdował się szablon dla dłuta. Jest to z blachy wycięta miara, która utrwala raz na zawsze wymiar dłuta. Po wydobyciu dłuta i odniesienia go do kuźni powinien wiertacz udać się tam i tym szablonem sprawdzić o ile dłuto się zużyło. Jeli zużyło się nadmiernie, to powinien pamiętać o tym, aby następne dłuto bardzo ostrpżnie wpuścić: Kowal przy obróbce dłuta musi sprawdzić czy ostrze przybrało z powrotem odpowiednie wymiary, przy czym szablon ten powinno się przykładać zawsze w ten sposób aby wszystkie wymiary, wszystkie średnice sprawdzić. Musi się całą krzywiznę sprawdzić, czy we wszystkich miejscach ona szablonowi odpowiada.



Rys.50.

Dłuto ostrzy się w ten sposób, że do tego ostrza, kiedy ono jest gorące przykłada się przykładnik, zwany także inaczej gładzikiem -/nazywają to Setzhammer/ /rys.51/. Nie powinno się młotem w dłuto uderzać tylko zapomocą przykładnika. Drugą ważną rzeczą jest, aby dłuta podczas obróbki na gorąco nie skrzywić. Do tego celu służy innego rodzaju szablon,


Rys.


Rys.51.


Rys.52.

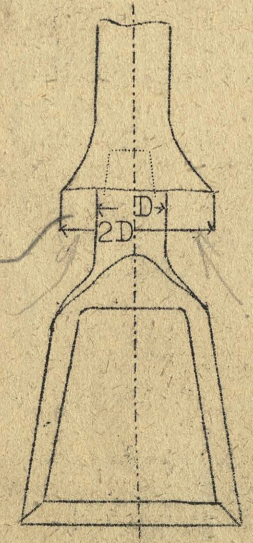
wykonany w ten sposób, że kawałek blachy ma osadzone obrotowe ramię z sztywnego płaskiego żelaza. Taki szablon przyłożony z jednej i drugiej strony musi dokładnie i jednakowo przylegać bez przesunięcia. /rys.52/. Przy obróbce dłuta jest jeszcze trzeci moment a tym jest jego hartowanie.

Hartowanie nie może odbywać się zupełnie dobrowolnie lecz musi odpowiadać pewnym prawidłom. Dłuto nie hartuje się

wprost w ten sposób, aby ogrzane do pewnej temperatury /żar ciemno-czerwony, wiśniowy/ dłuto odrazu wrzucić do zimnej wody i tam je pozostawić. Takie dłuto byłoby za kruche. Hartuje się je przez napuszczanie, które odbywa się w ten sposób, że dłuto nagrzane do pewnej temperatuby, kowal przed hartowaniem opiłowuje pilnikiem, i po barwie poznaje temperaturę. Aby poznać ten stopień nahartowania nie musi być kuźnia zbyt jasna, bo łatwiej jest poznać tę barwę w mroku. Wówczas takie dłuto ogrzane zanurza się w wodzie kilkakrotnie, nie zostawiając go jednak przez dłuższy czas w wodzie. Woda w ten sposób nieco się ogrzewa. Ostrza nie zanurza się całkowicie, lecz na kilka centymetrów tylko. Ostrze to zostaje nagle ochłodzone, natomiast nie ostudza się część dolna dłuta. Po kilku takich zanurzeniach pozostawia się dłuto na zewnątrz naczynia z wodą. Zaps ciepła części górnej nagrzewa powtórnie dłuto. Napuszcza i w chwili kiedy pojawi się ciemno-czerwony żar /z ognia wychodzi dłuto nagrzane do wiśniowego żaru/, wówczas ostudza się je w wodzie całkiem zanurzone /ostudzone dłuto w wodzie otrzyma żółty nalot/. W lecie wystarcza woda o temperaturze zwykłej. Woda w kadzi do hartowania powinna się stale znajdować. Jeżeli temperatura jest zbyt niską, jak to ma miejsce w zimie, to zychodzi potrzeba wodę tę nagrzać przez zanurzenie jakiegokolwiek kawałka żelaza, ogrzanego do odpowiedniej temperatury. i dopiero w tej wodzie dłuto hartować. Na to trzeba uważać, bo jeżeli się tego nie przestrzega, to narazić się można na straty, polegające na tym, że zbyt twardo zahartowane dłuto wykrusza się, a skutek jest dlatego nieprzyjemny, że taki kawałek wykruszony pozostaje na dnie i kaleczy dłuto. Jeżeli zaś powyżej urwanej części jest za miękkie, wówczas się rozbija w dole i nie może zmieścić się w rurze.

Dłuto nie dość silnie skręcone z obciążnikiem powoduje następujący wypadek /dzisiaj rzadszy/. Mianowicie wiertacz nie spostrzega, że mu się dłuto urwało i wierci dalej. /rys.53/.

Dłuto stoi, a on obciążnikiem wali po tym dłucie i wówczas robi to, co nazywamy kapeluszem. Obciążnik rozbija się w kształt taki którego średnica jest więcej niż dwa razy większa od średnicy dłuta.

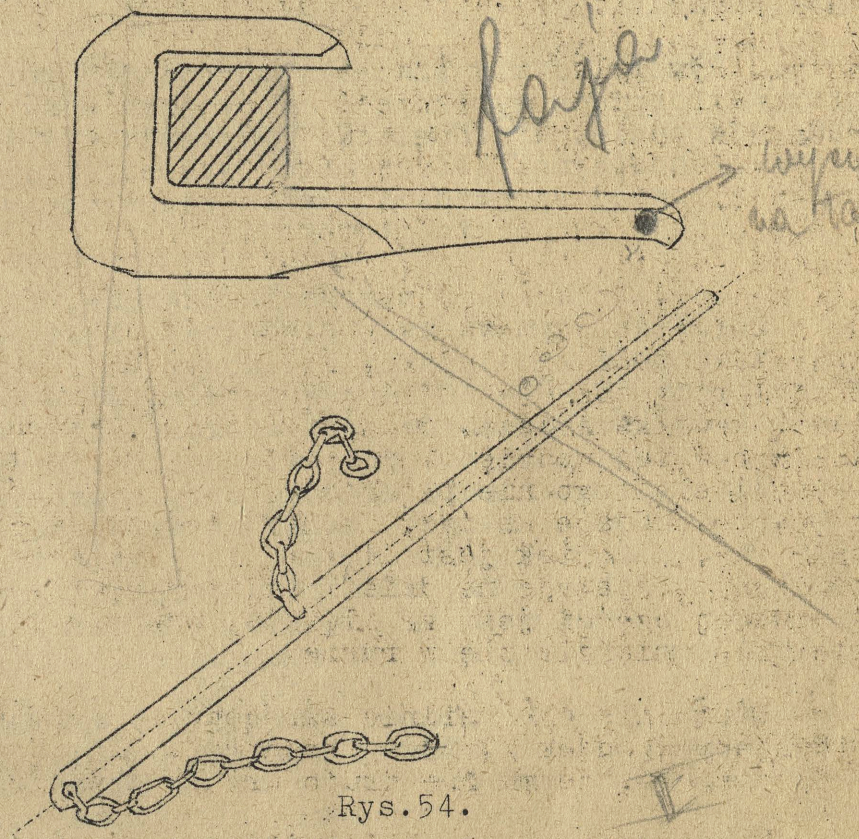


Rys.53.

Może się zdarzyć, że w ten sposób utworzony na obciążniku kapelusz nie wejdzie potem w rurę.

Jak powiedzieliśmy, skręcenie przyrządów musi się odbywać bardzo ściśle. Do skręcania służą klucze zwane "fajami". Jeżeli mamy grań /rys.54/, dwu lub czterostronną, to na tę grań zakładamy klucz bardzo silnie zbudowany. Kształt jego przypomina fajkę i stąd jego nazwa. Na długą część nasuwa się klucz przesunięty co najwyżej o 90°. Kręcimy ręcznie tak długo, dopóki opór da się przezwyciężyć. W chwili kiedy ten opór tak wzrośnie, że siła robotnika nie wystarczy, wchodzą w zastosowanie przyrządy zwane "cepami" albo kajdanami /rys.54/. Do dwóch ramion są przymocowane łańcuchy, specjalnie wykonane, o bardzo długich ogniwach. Faja, czyli klucz ma również zakończenie specjalne. W zakończeniu tym jest wycięcie,

które służy do tego, aby ogniwo wpoprzek klucza założyć. Kluczami w położeniu o 90° względem siebie przesuniętymi ciągnie się po założeniu łańcuchów w uchwyty. Uzyskuje się w ten sposób duże ramię siły. Tak postępując potęgujemy ręczną siłę ramienia ludzkiego, do tego stopnia, że po dokręceniu tą fają bez zastosowania innej siły, jak siły ramienia, jeszcze zazwyczaj raz lub półtora razy da się obrócić o 360°, aż nastąpi skręcenie najzupełniej pewne. W początkach, kiedy wprowadzono te połączenia, były z tym wielkie trudności.



Rys.54.

W i e r c e n i e m e c h a n i c z n e.

Czynności jakie mamy do wykonania przy wierceniu rozpadają się na kilka działów i tak:

1/. czynność samego wiercenia t.zn. uruchomienie przyrządu kruszącego skałę

2/. wszelkie czynności pomocnicze, wynikające z potrzeb, jakie wiertnictwo nasuwa, a więc przede wszystkim wyciąganie względnie zapuszczanie przyrządu wiertniczego. Potrzebny jest do tego odpowiedni przyrząd. Następnie przy wierceniu suchym zachodzi potrzeba łyżkowania, t.zn. usuwania urobku.

3/, nadzwyczajnie ważną czynnością jest rurowanie. Czynność ta odznacza się tą właściwością, że odnosi się do znacznych bardzo ciężarów. Przyrząd do niej zastosowany musi być odpowiednio solidnie zbudowany.

4/. popuszczanie. Zasadniczo w ogólnych zarysach widzieliśmy przyrządy, służące do tych czynności przy omawianiu aparatu ręcznego z którym już skończyliśmy i będzie już mowa tylko o aparatach mechanicznych. Zatrzymamy się chwilę przy motorach.

Motorem do poruszania przyrządu wiertniczego może być zasadniczo każdy motor ze znanych istniejących, a zatym:

1/. Kierat - jeden z najprymitywniejszych - i takie motory jakkolwiek dzisiaj należą do historii, to przecież były dawniej stosowane.

2/. Maszyna parowa dzisiaj najwięcej rozpowszechniona.

3/. Motor spalinowy.

4/. Motor elektryczny który w ostatnich czasach nadzwyczaj silnie się rozpowszechnia i opanował zupełnie wiertnictwo amerykańskie bardzo głęboko zakorzenił się w Rumunii i na Kaukazie. U nas w czasach powojennych znajduje również zastosowanie.

Wymogi, jakim powinien odpowiadać motor zastosowany przy wierceniach wynikają z pracy jaką mamy do wykonania. Samo wiercenie, uruchomienia przyrządu wiertniczego jest to praca jednostajna, której motor wykonuje zupełnie normalną pracę o pewnej sprawności, która odpowiada warunkom pracy, t.zn. przede wszystkim głębokości.

Jeżeli chodzi o wiercenie udarowe, to im większe ciężar przyrządu, tym większa głębokość. Następnie ilość udarów. Przy wierceniu kanadyjskim i linowym ta ilość udarów waha się w granicach od 20 - 60 udarów na minutę. W mniejszych głębokościach liczba udarów jest większa niż w większych. Zasadniczo jest ona mniejszą przy wierceniu linowym niż kanadyjskim. Tak samo wiercenie udarowe przy zastosowaniu łuźnospadu - nożyc Fabiana - zezwala tylko na mniejszą liczbę udarów, która w rzadkich wypadkach może dochodzić do 30 udarów na minutę, natomiast przy wierceniu szybkoudarowym o małym skoku liczba udarów dochodzi do 150 na minutę. Liczba obrotów maszyny musi odpowiadać tym wymaganiom. Jeżeli się wydobywa i zapuszcza przyrząd, to rozumie się samo przez się, że czynność ta jako dodatkowa powinna być wykonana z jaknajwiększą ekonomią czasu. Wówczas maszyna powinna dać maksimum swej energii. Jeżeli maszyna będzie za słabą to szybkość ta będzie mała i maszyna będzie pracowała nieekonomicznie.

Do dźwigania wielkich ciężarów jakimi są rury wiertnicze - ilość ich na wagę dochodzi do sześciu wagonów t.zn. 60 ton - oraz do przezwyciężania oporów tarcia jakie napotykają rury w pokładzie potrzebna nam jest odpowiednio silna maszyna. Tu są potrzebne olbrzymie siły i trudno byłoby instalować tak silny motor, któryby je bez przekładni pokonał. W tym celu zakładamy 4 -5 rolek wielokrążkowych i w ten sposób powiększamy znacznie siłę motoru, czynimy to kosztem prędkości, bo ona nie musi być zbyt wielką, gdyż poruszanie rur odbywa się co kilka dni i strata czasu nie odgrywa tak wielkiej roli. Wielokrążek pomimo że przedstawia znaczny ciężar /300 - 400 kg/, nie jest w stanie sam ściągnąć liny.

Aby temu zapobiec, buduje się zazwyczaj maszyny wiertnicze zwrotne z kulisą /podobnie jak lokomotywę/. Ta zwrotność jest potrzebna jedynie w tym wypadku, kiedy manipulujemy rurami. Odwracamy ruch maszyny i ona sama odwija linę z bębna. Jest to wielkie udogodnienie, jednakże nie jest warunkiem nieodzownym. Gdyby maszyna nie była zwrotną, to mimo to moglibyśmy ją do wiercenia zastosować.

Sprawność tych maszyn zależy w pierwszym rzędzie od zamierzonych głębokości i waha się od 20 - 75 KM. Maszyny stosowane w naszym wiertnictwie naftowym wyróżniają się tym w obecnym swoim stadium, że mają do pokonania olbrzymie głębokości, które przekroczyły 1800 m. My stosujemy maszyny pa-

rowe o sile 45 KM . Sprawność 75 KM jest potrzebna tylko w wyjątkowych wypadkach. Maszyna parowa ma tę dogodność, że jest więcej elastyczną niż inne motory i pozwala na znaczne przeciążenie, tak że maszyna o sile 45 KM jest w stanie przy nagłym chwilowym obciążeniu /jako szarpnięcie/ dać 75 KM i więcej. To jest potrzebne przy rurowaniu i instrumentacjach. Jeżeli kolumna rur wpuszczona jest do otworu o wtedy - jeżeli chcemy ją ruszyć - rozpędzamy maszynę ile się tylko da, a potem nagle załączamy bęben, na którym jest lina. Następuje szarpnięcie, które wystarcza, aby przezwyciężyć bezwładność tej masy, jaką stanowią rury. Później wystarczy już mniejsza siła, aby wywołać w dalszym ciągu efekt potrzebny dowyciągnięcia rur do góry. Żaden inny motor nie jest tak rozpowszechniony i żaden nie da się tak obciążyć. Dlatego rutyniści niechętnie się z nią rozstają.

Chcąc zastosować inny motor i osiągnąć ten sam skutek musimy odrazu większy zainstalować. Przy motorze gazowym byłoby 45 KM za mało. Musielibyśmy się stanowczo uciec do motorów silniejszych i tak do głębokich wierceń musielibyśmy zastosować motor 75 KM. Tak samo, jeżeli motory elektryczne zezwalają na chwilowe znaczne przeciążenia, jednakże stosujemy motory o sile 75 KM. Jeżeli chodzi o mniejsze głębokości to słabszy motor wystarczy.

To rozpędzanie, to wydobywanie z maszyny możliwego maksimum sprawności ułatwione jest zapomocą przyrządu, który nazywamy przepustnicą. Przed skrzynką suwakową maszyny parowej znajduje się wentyl który zasadniczo służy do wpustu pary do maszyny. Normalnie zbudowany wentyl ma grzybek, który posuwa się zapomocą sworznia ze śrubą. Aby go podnieść trzeba tym sworzniem obracać parę razy zanim się wentyl otworzy. To jest manipulacja długa: Wskutek tego wstawimy pomiędzy zawór parowy a skrzynkę suwakową przepustnicę /Drosselklappe/.

Ten przyrząd jest tak zbudowany, że jednym ruchem ręki podnosi się dźwignię i otwiera się na maksimum /100%/ swojego przekroju i tak samo momentalnie całkowicie zamyka się. Jeżeli mamy zatym zawór parowy otwarty, jak potrzeba tego wymaga, to jeszcze nie wynika, żeby para przez cały przekrój rury dostała się do komory, ponieważ przepustnica zmniejsza ten przekrój przewodu parowego. Jeżeli jednak wiertacz chce pracę zmniejszyć lub zwiększyć to ma przeniesienie dźwigniowe i może przepustnicę natychmiast otworzyć lub zamknąći w ten sposób zmienić sprawność maszyny.

O ile maszyna parowa w tak wysokim stopniu jest ukwalifikowaną do poruszania rur, o tyle pod względem ekonomii cieplnej stoi ona najniżej. Ażeby parę wyzyskać trzeba paliwo w kotle spalić, trzeba parę doprowadzić do maszyny i trzeba ją tak zużytkować. Ponieważ są to motory nie duże, więc niema mowy o tym, aby stosować kondensatory dla skraplania pary wylotowej i w ten sposób ekomomiczniej pracować. Są to motory przenośne, bo wiercenie jest czynnością trwającą niedługo na jednym miejscu. Dlatego nie można budować maszyn precyzyjnych. Wskutek tego ekonomia jest tutaj nadzwyczaj mała. Jak wiadomo, kotły przenośne, które nie mogą obmurowane; np. lokomobile, pracują bardzo nieekonomicznie. Jest bardzo dobrze jeżeli sprawność ich przekracza 50%, w wielu wypadkach wynosi zaledwie 30%. Przy badaniach poszukiwawczych stosuje się lokomobile. Jeżeli chodzi o eksploatację, to ognisko musi się ustawić w przepisanej odległości od szybu i to jest drugie bardzo poważne źródło

strat cieplnych. Trzecie źródło stanowi liche ustawienie maszyny na prowizorycznych drewnianych fundamentach.

Ekonomiczniejszym jest motor spalinowy. Instalacja jest droższa, ale transport paliwa jest łatwiejszy. Jeżeli chodzi e eksploatację w Karpatach, to spotykamy się tam z łatwością dostarczenia drzewa na opał. Jeżeli wiercimy tam, gdzie opał trzeba sprowadzać, to tam koszt transportu tak wpływa na koszty eksploatacji, że zmusza przedsiębiorcę do wydania większej ilości pieniędzy na zakupno motoru spalinowego. W Borysławiu, w pewnym towarzystwie, zastosowano motor Diesel'a do wiercenia i spalono 1800 kg ropy miesięcznie, podczas gdy wiercenie maszyną parową pochłania 50000 kg ropy miesięcznie, t.zn. 16 razy więcej. Przeciętnie przy napędzie parowym zużywa się 1000 kg ropy dziennie, a przy napędzie motorem spalinowym 1800 kg miesięcznie. Tutaj widzimy kolosalną różnicę na korzyść napędu spalinowego.

Elektryczność ma jeszcze większe dane znaleźć jaknajszersze zastosowanie w wiertnictwie, a to z następujących powodów: Są w wiertnictwie, często zachodząco momenty, gdzie motor nie pracuje - podczas zmian dłuta, podczas robót przygotowawczych, przy dodawaniu rur. Ruch motoru jest tu zbyteczny.

Rozpatrzymy to biorąc pod uwagę maszynę parową. Taka stójka trwa zwykle 15 - 30 minut. Jest ich kilka, czasem kilkanaście na dzień. Wówczas kotła nie będzie się wygaszać. To prawda, że gospodarny palacz, względnie jego szef będzie przestrzegał, aby wtenczas drzwiczki były przymknięte i niekoniecznie dodawać paliwa, a uważać należy tylko i pilnować, aby nie stracić pary. Praca kotła w czasie stójki powoduje straty termiczne. Najczęściej jednak nie zatrzymuje się maszyny, lecz ekspensuje się na luźny bieg. U motoru gazowego ma się rzecz pod tym względem jeszcze gorzej dlatego, że motory wybuchowe odznaczają się trudnością puszczenia w ruch. Są motory kilkudziesięciokonne, duże, więc uruchomienie takiego motoru jest uciążliwą pracą dla załogi robotniczej. Dalej motory wybuchowe pracują wprawdzie pod względem termicznym nadzwyczaj sprawnie w porównaniu z maszyną parową /wykluczając turbiny/, jednakże pod pewnym tylko obciążeniem. Te motory zazwyczaj prarują z obciążeniem 20%, a więc bardzo nieekonomicznie i korzyść z nich ginie w wiertnictwie, ponieważ motor musi być silniejszy, aniżeli tego potrzeba wymaga. Motor taki musi być obliczony na to maksymalne natężenie, które czasem tylko zachodzi. Jest jeszcze ta nierentowność, że koszty instalacji motoru spalinowego są znaczne, a jego żywotność mała. Żaden ze znanych motorów nie niszczy się tak szybko jak spalinowy., wskutek wysokich temperatur i niektórych szczegółów w konstrukcji. On wymaga nadzwyczajnej ostrożności w obsłudze, która musi być fachową, a wskutek tego drogą. Zatym motory te mniej się nadają do popędu warsztatu wiertniczego niż motory elektryczne, w każdym jednak razie są polecenia godne w porównaniu z maszyną parową, która według powyższej dyskusji powinnaby już zupełnie zniknąć z widowni.

Motory elektryczne jednoczą w sobie nadzwyczaj wiele zalet, może wszystkie zalety, jakich do popędu maszyn wiertniczych wymagamy. One są przeciążalne podobnie jak motory parowe, są długowieczne i nie wymagają indywidualnej obsługi. Raz zainstalowane zadawalają się tylko od czasu od czasu przedsięwziętą kontrolą łożysk i dodaniem oliwy, tak że przy takim motorze elektrycznym stała, bezustanna opieka podczas ruchu

jest zbyteczną. Jeden człowiek może obsłużyć kilka motorów. Następnie silnik elektryczny ma tę zaletę, że zatrzymanie go i puszczenie w ruch nie przedstawia żadnej trudności. Mamy więc tutaj wielką ekonomię wykorzystania energii. Motory elektryczne pracują z dużym współczynnikiem sprawności. Jeżeli mamy motor o mocy 75 KM, a obciążony jest tylko na 20 KM, to jego sprawność mechaniczna jest prawie ta sama, jak przy pełnym obciążeniu. Koszty instalacji /przyjąwszy, że istnieje już elektrownia/ są mniejsze, aniżeli motoru spalinowego, większe niż parowego. Niedogodność jego jest ta, że możemy go instalować jedynie tam, gdzie mamy w pobliżu elektrownię. Od elektrowni jesteśmy nietylko pod względem ceny zależni, ale również jesteśmy narażeni na stójkę, jeżeli elektrownia z jakiejś przyczyny stanie. To jest pewnego rodzaju słaby punkt, chociaż on nie wchodzi w rachubę, bo wiemy, że lektrownia musi przewidzieć wszelkie wypadki.

Przed paru laty pewne duże towarzystwo eksploatacji nafty w Ameryce przeszło całkowicie na napęd elektryczny, włożywszy na instalacje 25 milionów dolarów. Doszło ono do następujących rezultatów: Jeżeli ruch elektryczny kosztował jednostkę, to ruch motorem spalinowym 1,47, a ruch maszyną parową 3,83. Te cyfry dostatecznie charakteryzują każdą z tych metod.

W i e ż a w i e r t n i c z a.

Czynności, które przy wierceniu mamy do wykonania, poza uruchomieniem przyrządu wiertniczego, polegają na zapuszczaniu i wydobywaniu tego przyrządu. Jedną z części składowych całego urządzenia, które do tego służy jest **w i e ż a w i e r t n i c z a**.

W i e ż a służy do wydobywania przyrządu wiertniczego. Wysokość wieży jest uwarunkowana długością żerdzi, jakie mamy wyciągnąć. Tam, gdzie chodzi o wiercenie linowe, o wysokości wieży decyduje długość rur. Oczywiście w innych wierceniach także i rury odgrywają rolę. Żerdzie stosowane w praktyce mają pewną granicę określoną względami praktycznymi, względami manipulacji. Nie mogą one być zbyt długie, ani zbyt krótkie. Stosujemy żerdzie długości 5 - 15 - 24 m. 5 m i nawet 3 m zazwyczaj tylko w wierceniach podziemnych, tam gdzie już nie wysokość wieży, ale wysokość chodników wskazuje na użycie odpowiedniej długości żerdzi. Przy wierceniach na powierzchni wykonywanych, staramy się pójść z długością żerdzi jaknajdalej.

W wierceniu kanadyjskim normalna długość żerdzi wynosi 11,5 m i dochodzi do 12 m. W wierceniach szybkoudarowych, płuczkowych, obliczonych na większą głębokość, długość normalna żerdzi wynosi 15 m /jest to tylko cyfra przybliżona/. W wierceniu obrotowym - rotacyjnym długość żerdzi wynosi 24 m, a wskutek tego i wysokość wieży musi być odpowiednio większą.

Ponieważ wyciąganie i zapuszczanie przyrządu wiertniczego jest czynnością dodatkową, konieczną, którą chcielibyśmy zredukować do minimum, to wskutek tego będziemy mieli tym większą oszczędność czasu im dłuższe będą żerdzie, bo wówczas będziemy mieli mniej skrętów. Każda żerdź łączy się z poprzed -

nią zapomocą skrętu na gwint. Trzeba ten gwint skręcić względnie rozkręcić. Jest to czynność, która wymaga czasu. Każdy taki skręt jest objektem, który przedstawia pewną wartość. Chcielibyśmy mieć tych skrętów jak najmniej ze względu na obniżenie kosztów przewodu. Nie jest niczem uwarunkowane, abyśmy i w kanadyjskim wierceniu nie mogli użyć dłuższych żerdzi. To jest tylko rutyna, ponieważ lat temo kilkadziesiąt używano żerdzi drewnianych. Te nie mogły być dowolnie długie, a więc utarła się długość normalna 10 - 11 m. Stąd utarła się także wysokość wieży. Dlaczego w wierceniu płuczkowym stosuje się żerdzie 15m ! Jest to normalna trójkrotna długość rury, mniej więcej 5 - 6 metrowej. Dawniej skręcano dwie rury i tworzono z tego żerdź 10 metrową, a następnie dokręcano trzecią.

My nie moglibyśmy pójść tak łatwo z żerdziami płuczki albo kanadyjki do 24 m. Żerdzie kanadyjskie mają Ø = 22 mm. Przy takiej długości one przestają być sztywne i musiałyby być prowadzone. To samo jest z żerdziami rurkowymi o przekroju 1½ - 2 cali - one giętyby się. Inaczej ma się rzecz przy wierceniu "rotary". Tu są żerdzie normalne 4-ro i 6-cio calowe. Są to więc żerdzie o grubych ścianach i o dużej średnicy. Są one sztywne jeszcze przy 24 m długości i przy tej długości jest sztywniejszą niż kanadyjka przy 11 m długości.

Manipulacja zapuszczania i wyciągania przyrządu wiertniczego odbywa się w sposób następujący. Mamy otwór wiertniczy, z którego wychodzi przyrząd. Na wierzchu wieży jest umieszczona rolka linowa, przez którą przechodzi lina, nawinięta na bęben poruszany motorem. Na końcu tej liny wisi przyrząd, służący do uchwycania żerdzi. Chwyciwszy żerdź i puściwszy bęben w ruch nawija się na niego linę i w ten sposób wyciąga się żerdź do góry dopóki następny złącz nie wynurzy się z otworu wiertniczego. Robotnik rozłącza te żerdzie. Na górze stoi drugi robotnik, który przyrząd chwytający żerdzie odkręca. Wówczas lina staje się wolną, zjeżdża na dół i czeka na żerdź następną. Po odkręceniu żerdzi obydwa robotnicy odstawiają ją na bok.

Jak widać, żerdź jest to jeden czynnik, który warunkuje wysokość wieży ale wieża jest jeszcze wyższą. Wielokrążek jest stosowany do poruszania większych ciężarów jak np. rur. Wielokrążek musi mieć miejsce, aby się pomieścił. Wielokrążki składają się z dwóch części z górnej i dolnej. Chcąc aby one nie przeszkadzały manipulacji wieży, muszą być wysoko umieszczone t.j. drugi warunek wysokości wieży. Z tego wynikają ogólnie używane wysokości wież i tak:

Wiercenie	Długość żerdzi	Wys.wieży
kanadyjskie	11,5 m	18 - 18,5 m
płuczkowe	15 "	24 m
"Rotary"	24 "	36 - 38 m.

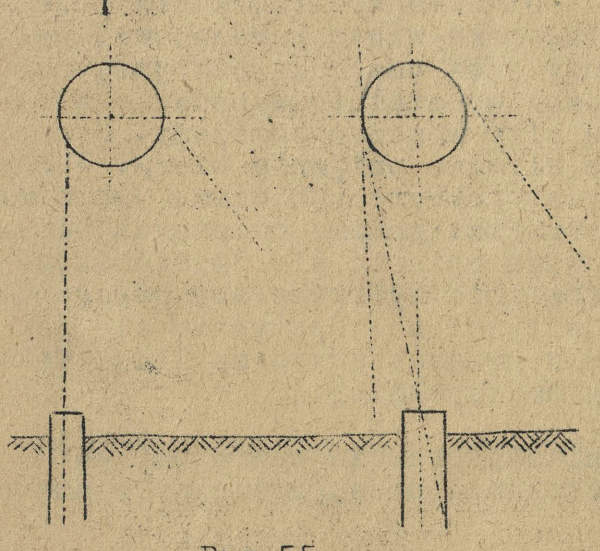
Przy wymiarach dolnych trzeba się liczyć z tym, że w przestrzeni tej pracuje kilku ludzi, którzy manipulują objektami dość dużymi, jak świdry, dłuta, rury. Naskutek tego nie może być tam za ciasno. Im jest ta przestrzeń większą, tym łatwiej jest wykonywać te czynności. Nie można jednak pod tym względem iść za daleko, ponieważ w ten sposób podnosi się koszt wieży w wysokim stopniu. Jedno z drugim pogodziwszy, zazwyczaj obecnie nie buduje się wieży o powierzchni większej

od 25 m^2, czyli bok kwadratu podstawy wynosi 5 m. Najczęściej jednak ten wymiar wynosi 6 m, rzadko więcej. W wierceniach "Rotary" dochodzi bok tego kwadratu do 7,5 m. To jest także spowodowane tą okolicznością, że właśnie tam mamy grube żerdzie. Jest zupełnie co innego, jeżeli ustawimy żerdzie kanadyjskie, a co innego gdy ustawimy żerdzie, które się składają z 6-cio calowych rur i na skrętach mają Ø = 200 mm.

Trzecim charakterystycznym rozmiarem jest rozmiar góry, czyli korony wieży. Tam musimy się liczyć z tym, co na górze się znajduje i co jest dla nas koniecznie potrzebne. Pierwszym, czasem jedynym przyrządem, jaki umieszczano na wieży, to było jedno kółko linowe, które służyło do zapuszczania i wyciągania przyrządu i do rurowania. Jeżeli trzeba było inne czynności wykonać, to trzeba było inną linę zakładać na tę rolkę. Od tego się już dawno odeszło i dzisiaj umieszczamy na wieży dla każdego celu osobną rolkę. Tych celów jest trzy w wierceniach suchych, a dwa w płuczkowych.

1/ Ciągnienie.
2/ Poruszanie rur.
3/ Łyżkowanie.

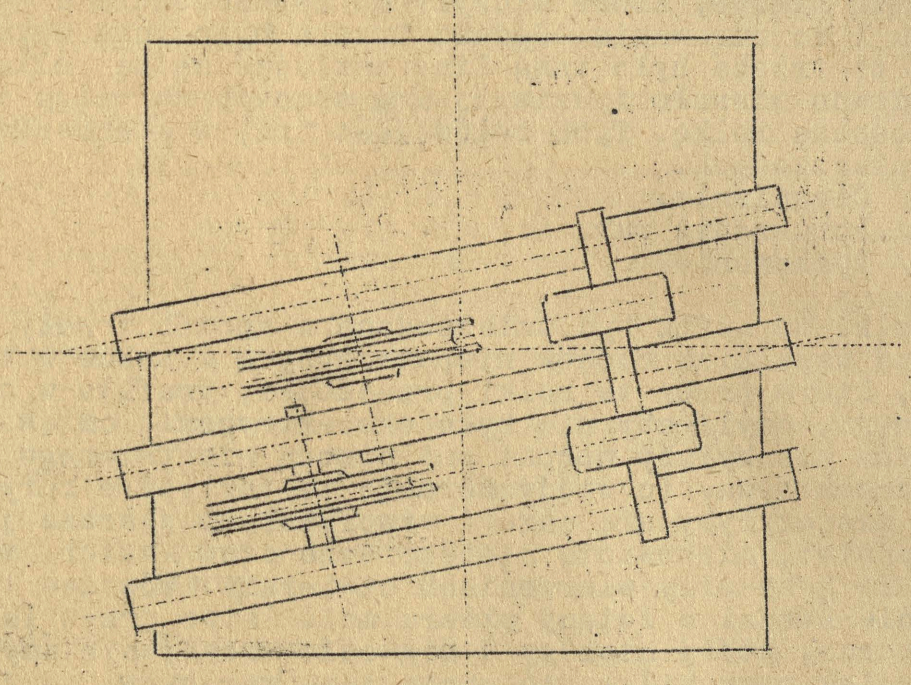
Rolki te muszą być umieszczone w sposób trwały, zabezpieczający od wszelkich ruchów niepotrzebnych i także w ten sposób, aby lina, która przez te rolki przechodzi, trafiła w oś otworu wiertniczego, czyli aby nie była ekscentrycznie umieszczoną. Jeżeli lina nie byłaby wprost osi otworu wiertniczego /rys.55/, jak to czasem bywa, to wtedy żerdzie te tarłyby o rury, niszczyłyby je, niszczyłyby się same i wywoływałyby jeszcze jedno niebezpieczeństwo, mianowicie niebezpieczeństwo iskier. Mamy gazy w ziemi. Te gazy przy wierceniach otwieramy. Wówczas tarcie i uderzanie żerdzi o ściany otworu może łatwo przez iskrę spowodować pożar, który niszczy w mig całe urządzenie szybu. Jeżeli tych rolek mamy kilka, to chcąc temu warunkowi uczynić zadość, umieszczono je jedne nad drugimi. To pociągnęło za sobą komplikacje w konstrukcji korony wieży. O ile dawniej na tej koronie umieszczano dwie belki, które były podstawą dla jednej rolki, o tyle dzisiaj rzecz ta komplikuje się znacznie.



Rys.55.

Zazwyczaj odchodzimy od wymagania, aby rolka, przez którą przechodzi lina wielokrążkowa do poruszania rur była zupełnie dokładnie umieszczona jako styczna osi pionowej wieży, a to dlatego, że lina i tak przechodzi przez wielokrążek. Dopiero oś tego powinna być zgodną z osią otworu wiertniczego. Ponieważ ciężar rur jest duży w stosunku do ciężaru wielokrążka, tak że rury potrafią wielokrążek z pionu wychylić, więc odstępujemy od tego warunku, i zwykle umieszczamy rolkę dla rur w tym samy poziomie, w którym jest rolka wyciągowa.

Dla pomieszczenia tych rolek wymagane są pewne wymiary, które jako bok ściany wieży u korony, zależnie od jej rozmiarów wynoszą 1 - 1,5 - 1,7 m. Ten wymiar zależy od wysokości wieży i od wykonania górnego uzbrojenia. Oczywiście mowa tu jest o wewnętrznych wymiarach. Z ułożenia innych części żurawia wiertniczego i innych manipulacyj wynika pewien kierunek tych rolek. Ten kierunek znowu nadaje kierunek belkom, na których spoczywają rolki, a z tego wynika, że te belki nie leżą symetrycznie względem jakiejś osi, lecz skośnie /rys.56/. Wskutek tego niejednakowym jest obciążenie świec wieży, t.zn. czterech jej rogów czyli kantów.



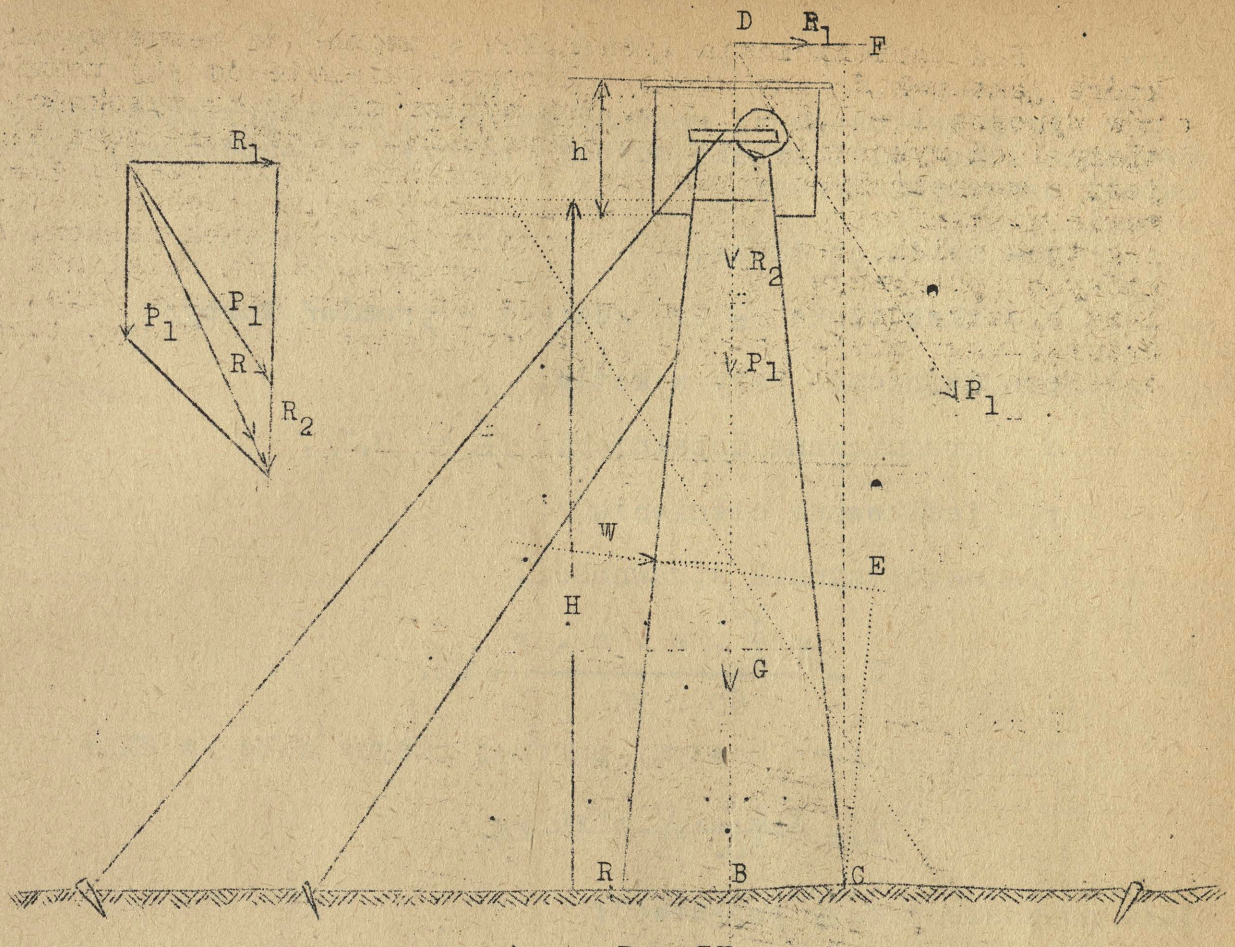
Rys. 56.

Mając wymiary tej wieży i rozpatrując ją statycznie, mamy następujące względy /rys.57/. Pierwszym obciążeniem jest niesymetryczne rozłożenie sił w świecach. Drugim natężeniem, na które wieża jest narażona, jest siła wiatru, który może dojść na największego natężenia, jako wiatr huraganowy. Wytrzymałość wieży zależy od tego, czy jest ona cała pokryta, czy tylko jej szkielet stoi, ponieważ w ostatnim wypadku stawia bardzo mały opór wiatrowi i te siły wówczas pomijamy. U nas jest zwyczaj, z powodu naszego klimatu obijania wieży. W Ameryce tylko dolna część wieży jest pokryta pobiciem, jak mówią - szalowana - a w górze jest otwarta, pomimo zmiennych warunków atmosferycznych. Te wieże mogą opierać się najsilniejszym wiatrom, podczas gdy nasza wieża nie wytrzymałaby huraganu. Wskutek tego wieże muszą być usztywnione. Usztywnia się je w ten sposób, że się na jednym z przęseł przypina linę. Taka wieża wytrzymuje pracie wiatru najzupełniej.

Obliczenie wieży wiertniczej przeciw wywrotowi ze względu na parcie wiatru i łyżkowanie przeprowadzimy w następujący sposób:

Jeżeli oznaczymy:

P_1 - siła obliczona, jaka występuje przy łyżkowaniu,



Rys.57.

R_1 i R_2 – składowa pozioma i pionowa sił rolki łyżkowej,

G – ciężar własny wieży wiertniczej, dublowanej,

W – parcie wiatru na wieżę i latarnię siłą skupioną w środku ciężkości wieży, prostopadłe do ściany wieży /zwykle przyjmujemy W = 150 kg/m^2,

W = //AC + 1/: 2.H+h.b/.w

C – punkt obrotu ze względu na wywrócenie się wieży,

H – wysokość wieży,

AC – bok kwadratu podstawy wieży wiertniczej,

CE – odległość pomiędzy prostą działania siły W a punktem obrotu C

$$M_c = -G.BC + R_2.BC + R_1.FC + W.EC$$

Moment M_c pokonują linki druciane osobne dlaparcia wiatru, inne przeciwdziałają siłom przy łyżkowaniu i tłokowaniu.

Większe jeszcze natężemie jest przez liny, które przechodzą przez rolki /rys.58/. W wieży znajdują się windy, na które nawijają się liny. Te windy mają bębny, które wytężają wieżę i starają się ją przewrócić: Aby temu zapobiec, dajemy usztywnienie, które przeciwdziała i równoważy to obcią-

żenie.

Przy zastosowaniu maszyny parowej, siłę przeniesioną na ostatnią linę wielokrążka możemy obliczyć w następujący sposób: Jeżeli oznaczymy przez:

d - średnicę tłoka,

s - skok tłoka /= 2x, gdzie x - promień korby/,

p - ciśnienie pary w kotle,

c - zredukowane napełnienie /= ca 0,7/,

p_1 - indikowane ciśnienie[x]/,

η - współczynnik sprawności,

to $$N = \frac{\pi \frac{d^2}{4} \cdot s \cdot n \cdot p}{60 \cdot 75} \text{ KM.}$$

Tarcie czopowe maszyny parowej zużywa siłę /w KM/:

$$N_t = \frac{f \cdot G \cdot 2 \cdot \pi \cdot r \cdot n}{60 \cdot 75} \text{ KM.}$$

Siła na pasie tarczy popędowej:

$$P = \frac{N \cdot 75}{v} = \frac{(N - N_t) \cdot 75}{v} \text{ kg.}$$

Liczba obrotów tarczy pasowej pędzonej:

$$n_1 = \frac{D \cdot n}{D} - 2\%$$ /2% - strata przez poślizg pasa/

f - oznacza współczynnik tarcia, /f = 0,05/,

G - ciężar wału korbowego i koła zamachowego

d - średnica wału.

Strata siły na pokonanie tarcia czopów wału tarczy pasowej D_1:

Oznaczając dalej:

G_1 - ciężar tarczy pasowej,

d_1 - średnica wału,

to $$N_t = \frac{f \cdot G_1 \cdot d_1 \cdot \pi \cdot n}{60.75} \text{ KM.}$$

$$S = \frac{N_t \cdot 75}{v} \text{ kg}$$

$$v = \frac{D_1 \cdot \pi \cdot n}{60} \text{ m/sek.}$$

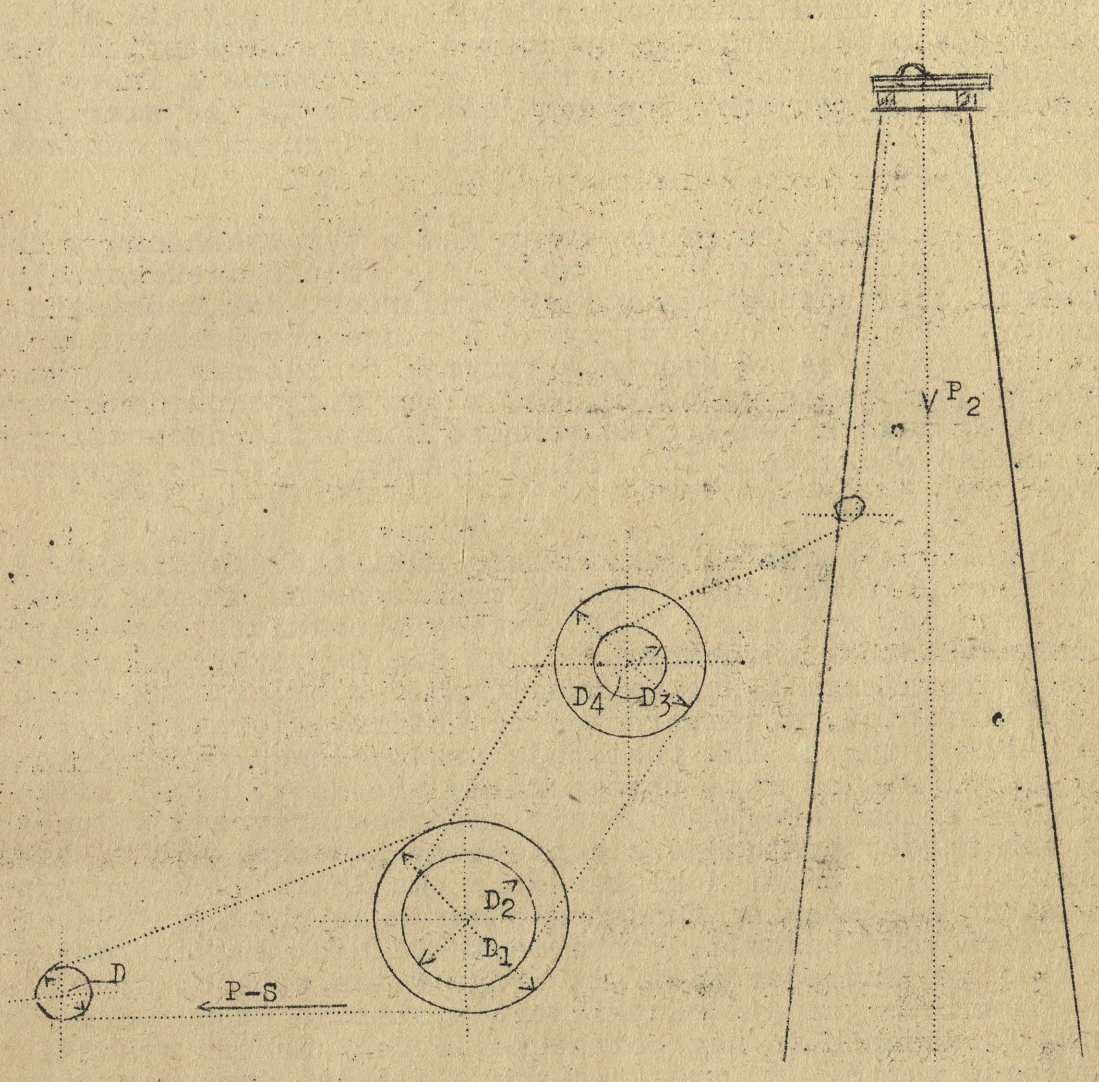
Siła po odtrąceniu straty:

$$P_1 = P - S$$

x/. Można znaleźć w tablicach Hrabak'a

Liczba obrotów wału bębna linowego:

$$n_2 = \frac{D_2 \cdot n_1}{D_2} - 2\%$$



Rys.58.

Strata siły na pokonanie tarcia czopów wału bębna linowego:

$$N_t = \frac{f \cdot G_2 \cdot d_2 \cdot n_1}{60.75} \text{ KM.}$$

$$S_1 = \frac{N_{t2} \cdot 75}{v} \text{ kg}$$

$$v = \frac{D_3 \cdot \pi \cdot n_2}{60} \text{ m/sek.}$$

Siła po odtrąceniu straty na tarcie:

$$P_2 = P_1 - S_1$$

Wieże buduje się najczęściej z drzewa, i dlatego, że są więcej elastyczne niż konstrukcje żelazne, a dalej dlatego, że odpowiednio ukwalifikowany robotnik-cieśla potrafi wieżę wszędzie postawić, gdzie można dostać rżnięty materiał drzewny, podczas gdy wieża żelazna musi być zbudowana w fabryce i przewieziona na miejsce. Powodem jest także to, że wiercenia odbywają się zazwyczaj w dość odległych stronach od centrów przemysłowych.

Wieże wiertnicze przyszły do nas w tym wykonaniu z Kanady. Jest to konstrukcja nadzwyczajnie śmiała i ekonomiczna. Statycznie obliczona wieża w tych wymiarach, jakie dzisiaj stosujemy, jest w stanie wytrzymać większe obciążenie niż to, które zachodzi. Jest w stanie wytrzymać obciążenie 140 ton i wówczas jeszcze ma w jednym, czy w dwu miejscach dwukrotną. najczęściej jednak 5-6-krotną pewność mocy. Nie dochodzi jednak u nas do obciążenia 140 tom, i możnaby te wieże wykonać lżejsze.

Jak każda budowla, tak i wieża musi mieć fundament. Ponieważ wiercenia nie są to roboty obliczone na długie lata, więc z tego też wynika, że nikt wieży wiertniczej nie zakłada na fundamentach murowanych. Czyni się to zazwyczaj na fundamencie drewnianym t.zn. na rusztowaniu z belek. Tak robią wszyscy wiertnicy, a tembardziej ci, którzy wiercą dla poszukiwań geologicznych. Tak postępują przemysłowcy naftowi tam, gdzie wierci się na ropę płytką kilka miesięcy, nawet kilka tygodni, a potem eksploatuje się zapomocą przyrządów innych. W ten sam sposób postępuje się niestety i u nas, gdzie wierci się kilka lat, a później kilkanaście eksploatuje. W tym wypadku powinno się stawiać fundamenta murowane poto, aby zabezpieczyć trwałość budowli, która ma tak długo służyć. Zaniedbanie pod tym względem mści się srogo w ten sposób, że fundamenta drewniane gniją i skutki tego występują wtenczas kiedy właśnie fundamenta są nam potrzebne. Jeżeli ma się wykonać manipulacje rurami, to wtedy pokazuje się, że żuraw wywraca się. Pociąga to za sobą szkodliwe dla przedsiębiorstwa skutki, a mianowicie zerwanie rur[x]/.

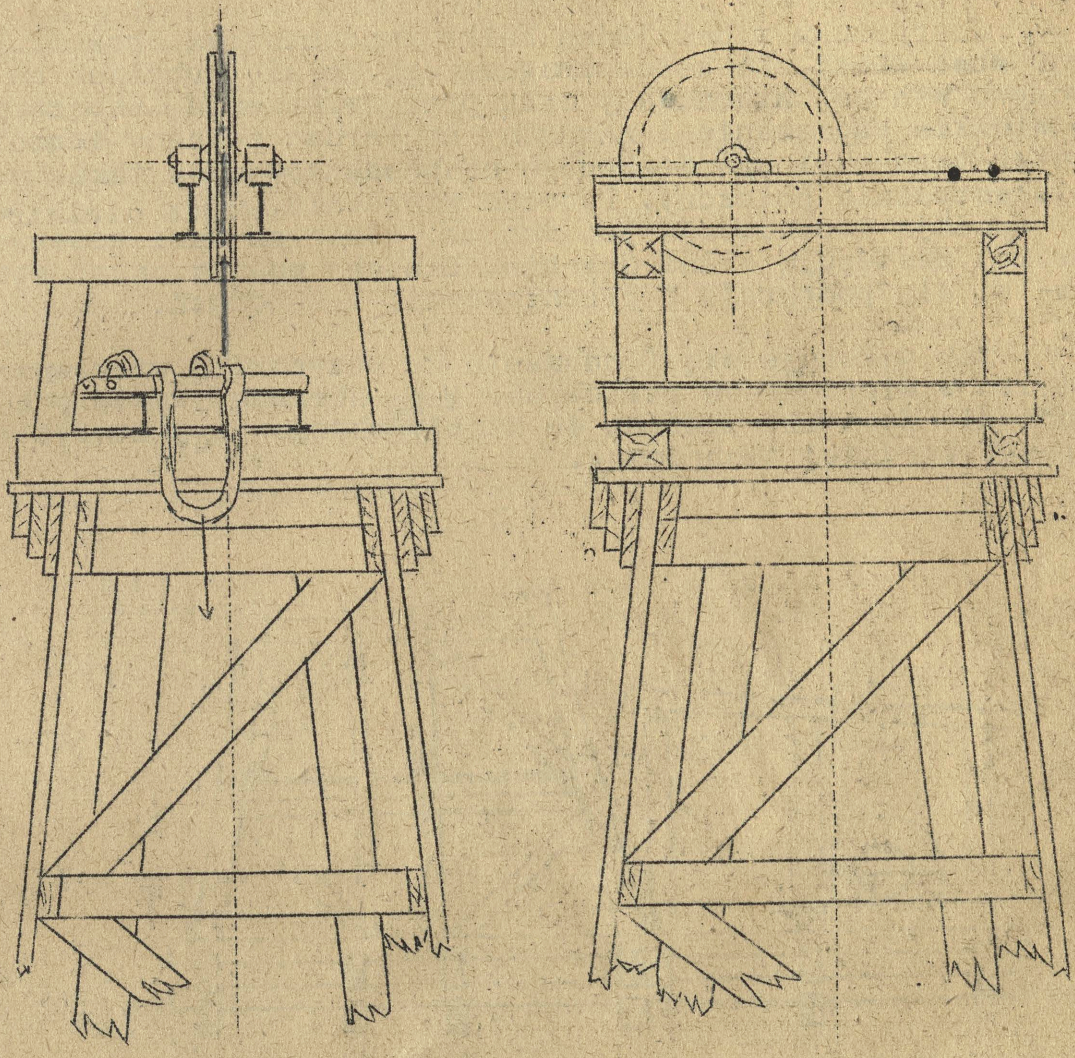
Na rysunku 59 mamy przedstawioną koronę wieży wiertniczej, tak jak była wykonaną dla wierceń naftowych. Wzmocnienie wieży na górze odbywa się w ten sposób, że na świecę nabija się jeden nad drugim brusy w ten sposób, jak na rysunku 60. Na szczycie wieży mamy podstawę - kobylicę dębową, która służy do umieszczenia rolki górnej. Ta rolka służy do wyciągu eksploatacyjnego, to t.zw. haspla [xx]/ i do łyżkowania. Jednakże i w wypadkach innych, przy wiercemiach poszukiwawczych, o ile one są suche stosuje się rolki górne, aby one padały w w jednej osi. Wówczas trzeba postawić taką kobylicę. Belki

---

x/. W Borysławiu nikt już nie używa fundamentów drewnianych lecz wyłącznie betonowanych.

xx/. Haspel ten nie był potrzebny w wierceniach innych, a tylko wyłącznie w Borysławiu w eksploatacji zapomocą tłokowania.

służą za oparcie rolkom jednej wyciągowej i drugiej, która służy do liny wielokrążkowej. Kobylice są ze sobą zesztywnione bardzo silnie rozmaitymi cięgnami żelaznymi, aby utworzyć układ sztywny, któryby nawet wykluczył niewłaściwe drgania.



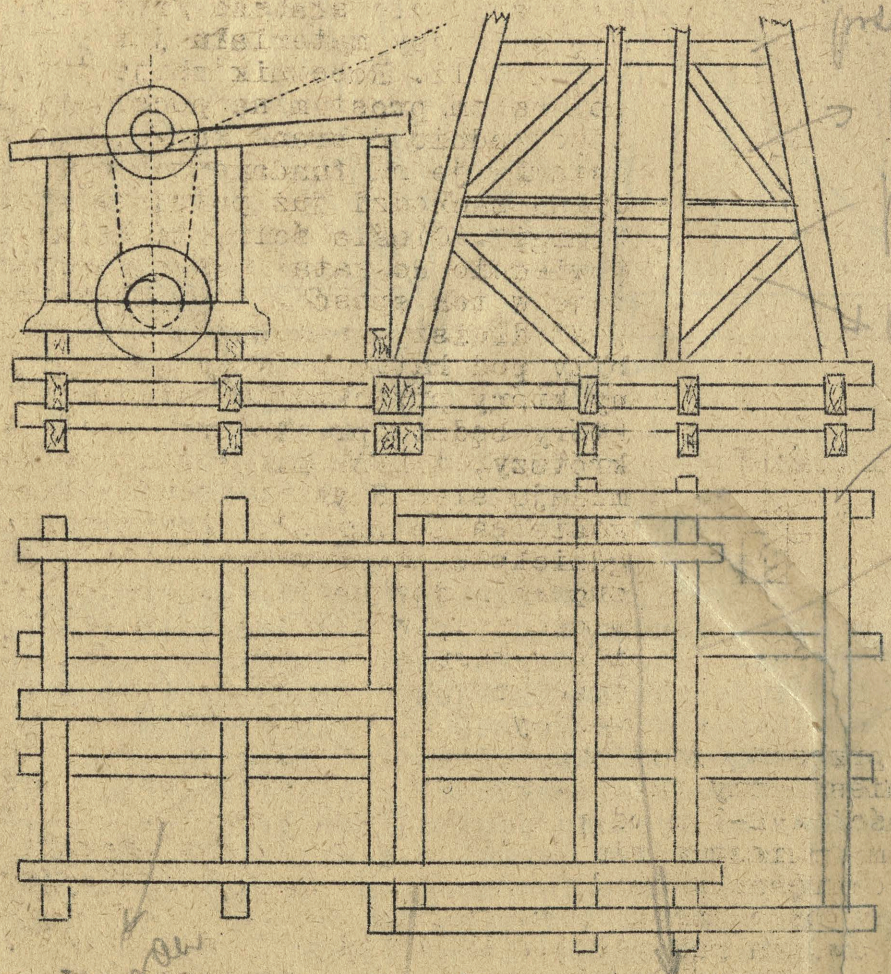
Rys.59.

Fundament pod żuraw wiertniczy i wieżę mamy na rysunku 60. Rozmiary tego fundamentu, jego wytrzymałość i odporność zależą od terenu. Jeżeli teren jest twardy, to w takim razie fundament redukuje się do mniejszych rozmiarów, w wypadku, jeżeli mamy do czynienia z moczarami, lub gruntem, który leży u podnóża jakiegoś wzgórka, to tamten fendament musi być solidniejszy, to jest musi się składać z kilku rusztów belek lub nawet pilotów. Na rysunku jest podane to minimum normalne, jakie robi się na twardym terenie. Warunkiem jest aby żuraw i wieża były z sobą połączone fundamentem. Cztery okrągłe belki przechodzą pod wieżą i żurawiem tak w rygu kanadyjskim, jak i w innych. Te belki kładzie się na belkach poprzecznych, które już jako poprzeczne służą każda swojemu celowi odrębnie, t.zn. cztery do podparcia wieży inne do podparcia żurawia. Ustawia się cztery belki dlatego ponieważ daje się je na rogach pod świecami. Stawia się je też na środku, jakkolwiek nietylko dla wieży, ale i z tego względu, że w środku wieży będziemy manipulować rurami które mają większą wagę. Dla tej manipulacji musimy mieć jakiś fundament, co osiągamy zapomocą belek poprzecznych. Na belkach podłużnych układamy drugi szereg belek pop-

rzecznych. Gdybyśmy mieli bardzo pewny grunt, to moglibyśmy sobie najwyżej zaoszczędzić ten pierwszy, dolny szereg belek. Natomiast nie odrzuca się belek podłużnych dlatego, że za pośrednictwem ich łączy się żuraw z wieżą.

Na rysunku widać jedną belkę fundamentową obok drugiej zaraz obok wieży. Na belce drugiej opiera się kobylica na której spoczywa wahacz, wykonujący całą pracę wiercenia, znoszący bardzo wielkie obciążenie i narażony na bardzo poważne drgania. Wskutek tego musi być doskonale ufundamentowany a także możliwie elastycznie położony. Podczas wiercenia, gdzie ciężkie ciężary spadają i obciążają ten wahacz, gdzie on musi poderwać te ciężary, następują silne drgania. Dlatego musimy dawać specjalne belki dla podparcia i przeniesienia tych drgań.

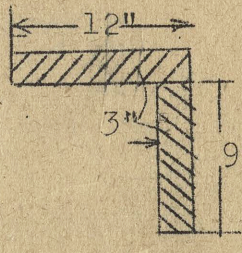
Tak wykonuje się fundamenta we wszystkich wierceniach nietylko w wierceniach naftowych. Mamy żurawie, w których całe urządzenie jest nie podobne do kanadyjskiego, a jest wykonane w sposób bardziej techniczny.



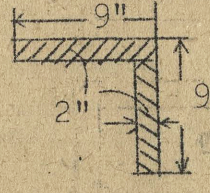
Rys.60.

B u d o w a w i e ż y. Chcąc aby wieża odpowiadała swemu celowi, była dobrą, trzeba zwrócić uwagę, aby była bardzo starannie wykonaną. Wieża wykonana niefachowo, niedbale - nawet pod słabym obciążeniem podda się, złamie, wypaczy, runie. Warunkiem dobrego wykonania wieży jest ścisłe zachowanie kąta nachylenia jej ścian. Ten kąt nachylenia wynika z danych, jakie sobie postawimy z wysokości rozmiaru podstawy i korony. Chcąc podczas budowy dobrze przyciąć wszystkie części składowe tej wieży, musimy sobie wykonać szablon, Któryby nam ten kąt wskazywał. Robotnicy nazywają ten szablon i kąt "śmigą". O ile wyrysujemy rozmiary wieży u dołu, to "śmiga" nam wskazuje kąt. Tą śmigę wycina cieśla z kawałki deski do której przybija sobie przykładnicę.

Najważniejszą częścią składową wieży są świece. Świece wieży kanadyjskiej i wszystkich innych buduje się jak następuje /rys.61/. Zależnie od wymiarów, które chcemy wieży nadać, czyli od ciężarów z jakimi spodziewamy się mieć do czynienia, zastosujemy słabszy lub silniejszy materiał. W Borysławiu stosuje się wieże bardzo silne. Bierze się materiał złączony jak na rysunku 61. Na początku cieśla wybiera sobie brusy, które muszą być bardzo starannie wykonane /nie mogą to być odpadki z tartaku/. W Schodnicy, gdzie wiercenia dochodzą do 500 m, tam te wieże były znacznie słabsze /rys.62/. Używało się na brusy materiału jak 9 x 2 oraz 7 x 2 cali. Robotnik zbija takie korytko pod kątem prostym na początek. Dwa brusy, odpowiednio dobrane łączy gwoździami i ustawia je na fundamentowanych belkach. Tutaj zachodzi już potrzeba stosowania "śmigi". Cieśla ścina te belki świec odpowiednio do kąta nachylenia. Świece buduje w ten sposób, że z tych brusów jeden jest dłuższy, a drugi do niego jest przybity pod kątem prostym jest krótszy. Następny który przychodzi jest dłuższy, a ten który będzie przyłożony u góry będzie krótszy, tak że miejsca styku tych brusów mijają się. Styki następują w miejscach, gdzie są te przęsła /poprzeczki/, a nie gdziekolwiek, nie jak wypadnie, jest zupełnie dokładnie obliczone. Dzielimy wieżę na pewną ilość tych przęseł i do tego stosujemy długość brusów. Pierwsze przęsło jest nam dane przez wysokość kobylicy na której umieszczamy wahacz.



Rys.61.

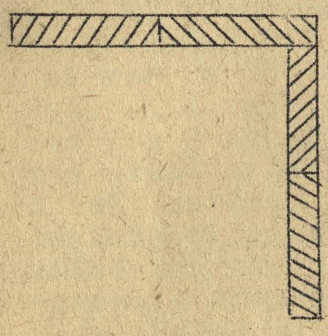


Rys.62.

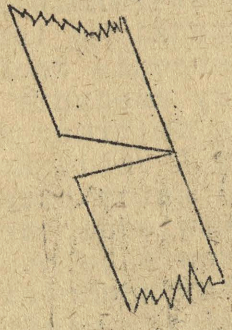
Pierwsze przęsło jest nam dane przez wysokość kobylicy, na której umieszczamy wahacz. Pomost zazwyczaj jest umieszczony na wysokości 2½-3 m od podłogi. Drugi pomost o zupełnie zdefiniowanym umieszczeniu jest ten, na którym pracuje pracownik przy odkręcaniu żerdzi. Pomost ten będzie umieszczony tak wysoko, aby pracownik, który na nim odstawia żerdzie miał na wysokości swoich rąk werbel. Mniej więcej na wysokości 12½ m od podłogi musi być drugi pomost. Jest to także punkt stały. Inne punkty musimy sobie rozdzielić. Zazwyczaj wypada do 2½ m jedno przęsło. Na tym przęśle następuje połączenie i to w ten sposób, że łączenie tych dwu składowych części świec następuje na połowie poprzeczki. Poprzeczki te u wieży kanadyjskiej łączy się gwozdziami. Nie jest połączenie rozbieralne i przenośne. Gwoździe nie powinny być okrągłe lecz kwadratowe, ponieważ wskutek wstrząśnień, na jakie jest wieża narażona może się

zdarzyć, że gwoździe okrągłe będą się wysuwały. Oprócz poprzeczek są jeszcze zastrzały, które powinny w dobrze skonstruowanej wieży być umieszczone tak, jak na rysunku 64a i również gwoździem zbijane.

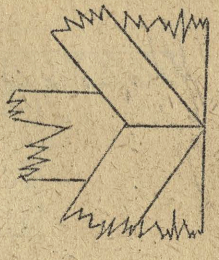
Podczas konstrukcji wieży należy często sprawdzać, czy ona dobrze postępuje, czy nie wychyla się z pionu. W tym celu od czasu do czasu, co kilka metrów przyciąga się od rogu do rogu sznury i z punktu skrzyżowania się tych sznurów opuszcza się pion, który ma trafić w punkcie, w którym ma się znajdować otwór wiertniczy. Nazywa się to krzyżowaniem wieży. Jeżeli mamy do czynienia z większymi ciężarami, jak to bywa przy wierceniach w Borysławie, to wykonujemy świece podwójne, czyli jak to mówią, "dublujemy" wieżę rys.63. Robi się w to w ten sposób, że oprócz brusów stanowiących świece wieży, przybija się do poprzeczek jeszcze dalsze brusy, które wzmacniają świece i wieżę. Przestrzega się, ażeby również mijały się z innymi stykami. Bardzo ważną rzeczą jest aby styki były wykonane starannie, aby styk nie był wykonany jak na rysunku 64, bo wtedy cały ciężar



Rys.63.



Rys.64.



Rys.64a.

będzie się przenosił na gwoździe, a nie na fundamenta. W ten sposób wykonuje się wieżę kanadyjską nieprzenośną, taką jak stawia się ją u nas.

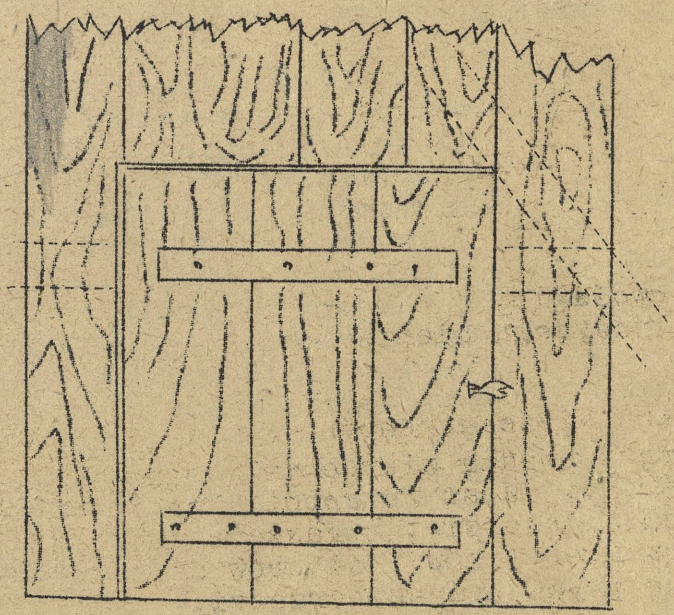
Wykonuje się również wieże przenośne. Robią to zwłaszcza przedsiębiorstwa które prowadzą wiercenia poszukiwawcze. Wykonują je skręcane na śruby. Jest to robota kosztowna, która jednak w pewnych wypadkach opłaca się, zwłaszcza tam, gdzie materiał jest drogi. Wykonanie styków i otworów na śruby nie da się wykonać przy pomocy prymitywnych narzędzi.

Wieże wykonuje się także żelazne. Jednakże tylko w wyjątkowych wypadkach i to tam gdzie jest trudno o drzewo, zwłaszcza odpowiednich wymiarów np. w krajach o niskiej kulturze. Również i tam wykonujemy wieże żelazne, gdzie drzewo jest atakowane przez owady i ulega zniszczeniu. Wieże żelazne mają tę zaletę, że dają się łatwo przenosić, a tę wadę, że są sztywne, co odbija się na zużyciu lin, żerdzi i żurawi. Robiono próby w Borysławiu ale te dały wyniki ujemne.

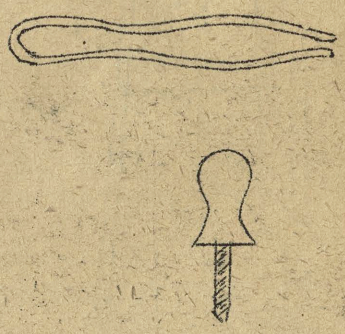
Do wieży trzeba się dostać podczas roboty, trzeba tam wprowadzać przyrządy, które są potrzebne do wykonania wiercenia. Te przyrządy odznaczają się znaczną długością. Aby żerdzie i rury mogły się do wieży dostać, musi być przewidziany odpowiedni otwór. Tym są drzwi, które wykonuje się z jednej strony naprzeciw żurawia, chociaż mogą być również po lewej lub prawe stronie tegoż. Wówczas przecina się poprzeczki, a zastrzały daje się w ten sposób, jak na rysunku 65. Usztywnienie otrzymuje się przez dodanie do poprzeczek już przedtem wykonanych

w całości z dwóch silnych brusów, względnie belek tak wysokich, jakie mają być drzwi. W ten sposób uzyskuje się drzwi, które otwiera się wtedy, gdy wprowadza się żerdzie i rury. To są wymogi pracy.

Przychodzą jeszcze wymogi bezpieczeństwa, które narzuca nam władza górnicza. Wieża musi pozwolić na to, aby pracujący w niej robotnicy w każdej chwili, możliwie w jaknajkrótszym czasie mogli się z niej wydostać na wypadek niebezpieczeństwa. Wskutek tego drzwi wieży nie mogą być nigdy zamykane od wewnątrz, tylko z zewnątrz. Nie mogą mieć klamek ani zamka, tylko rodzaj zatrzasku /rys.66/. Jest to zatrzask wykonany przez naszych robotników. Na sworzeń z główką zachodzi, wykonany ze stali dwudzielny zatrzask. Trącenie takich drzwi od wewnątrz wystarczy aby się otworzyły. Ponieważ robotnicy pracują na kilku poziomach więc z każdego poziomu musi być dana możność szybkiej ucieczki przez takie drzwi. Drzwi są przewidziane na dole, następnie na pierwszym poziomie, gdzie odbywa się praca dalej przewidziane są na drugim poziomie, a następnie musi być także dana możność ucieczki robotnikom pracującym na szczycie wieży.



Rys.65.

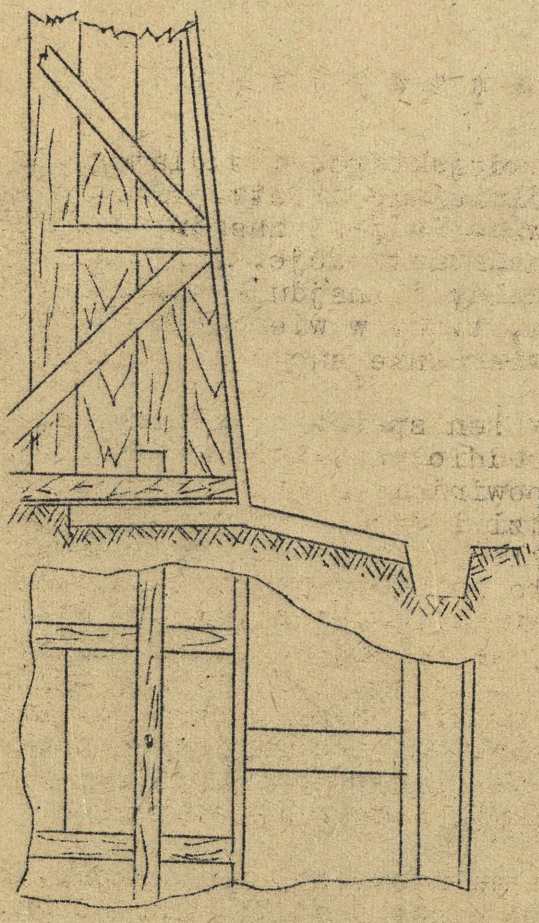


Rys.66.

Poza drzwiami musi być jeszcze mały balkonik. Z tego balkoniku musi schodzić lina ratunkowa, na której robotnik może się opuścić na ziemię. Ta lina już bardzo wielu ludziom życie uratowała w wypadku wybuchu pożaru. Lina nie może być stalowa, bo taka ma zwykle na masę drutów poprzerywanych. Powinna być manilowa, dość gruba, aby ręka miała dostateczne oparcie. Bardzo dobrym jest tutaj słup drewniany, który powinien być w tym wypadku dokładnie oczyszczony z kory, sęków i gałęzi i wygładzony. Ten słup musi być odpowiednio oczyszczony. Lina ratunkowa nie może prowadzić do miejsca, gdzie się wyrzuca łyżkowiny, bo w razie pożaru robotnik dostałby się w ogień.

Na poszczególne pomosty dostaje się robotnik zapomocą drabin, które muszą być na stałe i mocno przytwierdzone. Nie mogą być ruchome lecz muszą być przybite , muszą mieć szczeble oparte nie tylko na gwoździach ale i na zaciosach. Szczeble muszą być "felcami" wpuszczone zamki. Drabiny muszą być wewnętrzne. Jeszcze jest wymagana drabina wewnętrzna prowadząca na wnajwyższy pomost.

W dolnej części wieży przygotuje się wszystkie urządzenia, które są potrzebne do rozmaitych czynności. I tak, jeżeli mamy do czynienia z wierceniem suchym, w którym się łyżkuje, to musimy przewidzieć miejsce do wypróżnienia tej łyżki. To miejsce nazywają koszem. Kosz obecnie robi się w ten sposób /yys.67/ że stawia się go prawie w płaszczźnie ściany, nieco na zewnątrz wychylony. Ażeby łyżkę bezpiecznie otworzyć, musi u dołu tego kosza być miejsce stałe i twarde, które się osiąga w ten sposób, że ma dwóch belkach fundamentowych, kładzie się kawałek belki specjalnie na ten cel, aby służyła do uderzenia łyżki, celem otwarcia wentyla. Umieszcza się sworzeń, na który łyżkę się nabija. Dno kosza powinno być umieszczone na poziomie koryta odpływowego i odprowadzającego łyżkowiny do dołu. To nie jest zawsze jednakowe. Czasem wkopujemy się z fundamentami głęboko, czasem jedna część może być wkopana, a druga może być na powierzchni. Koryto może być na rozmaitym terenie i jest od niego zależne dlatego trzeba się na tym zastanowić, gdzie wypadnie koryto umieścić. Koryto to musi odprowadzać łyżkowiny z pewnym spadkiem.



Rys.67.

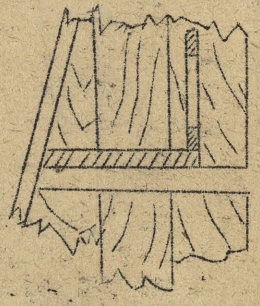
Oprócz tego po kątach wieży są przewidziane miejsca do umieszczenia rozmaitych przyrządów: "faj", dłut i wielu innych podręcznych rzeczy. To może być po rogach rozmieszczone i to zawsze jeden i ten sam przyrząd na tym samym miejscu. Wnętrze musi być puste. Podłoga wieży nie może mieć żadnych wystających części, dlatego że ludzie w tej wieży pracujący dźwigają nieraz ciężkie przedmioty i mogliby się potykać o takie przeszkody, co mogłoby pociągnąć za sobą wypadki.

Ponieważ kosz na łyżkowiny bądź co bądź, zajmuje miejsce w wieży, a tego miejsca potrzeba bardzo wówczas kiedy się skręca ruchy ze sobą, bo wtedy większa ilość ludzi pracuje w wieży, dlatego niektórzy wiertacze obok otworu wiertniczego robią w podłodze odpowiednie wycięcie i tam umieszczają koryto odprowadzające poza wieżę łyżkowiny. Ponieważ ten otwór byłby dziurą, stale znajdującą się w podłodze przeto drzwiczki zamykające ten otwór muszą mieć zawiasy nie wysta-

jące z podłogi.

Pomosty, które służą do wykonania rozmaitych czynności czy to podczas wiercenia, czy do robót konserwacyjnych, jak smarowanie rolek i t.p. muszą być zaopatrzone w bariery. Bariery te są z jednej strony przepisane przez władze górnicze, a z drugiej strony do pewnego stopnia przeszkadzają w ruchu. Na górnym pomoście musi być jeszcze listwa przybita na dole, od strony, na której pracuje robotnik. Listwa ta ma za zadanie przeszkodzić, aby on nie wypadł przez poślizgnięcie się /rys.68/.

Omówiwszy budowę wieży, przystąpimy do omówienia żurawia wiertniczego. Tutaj już wchodzą w grę rozmaite metody i systemy, o ile wieża tak samo zbudowana może znaleźć zastosowanie do wierceń różnego rodzaju, o tyle żurawie różnią się w swej budowie zależnie od wiercenia.



Rys.68.

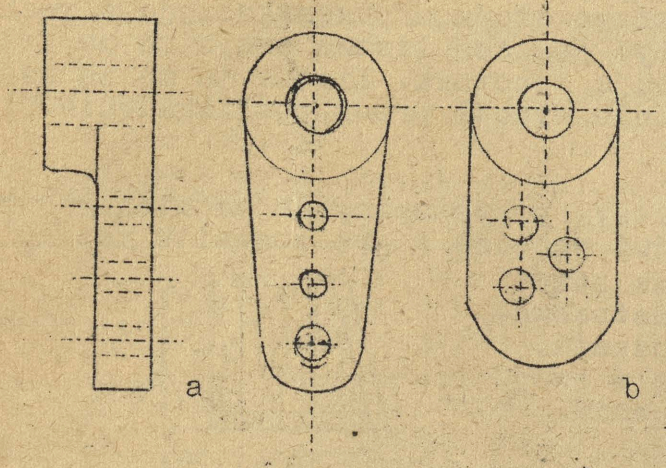
Żuraw kanadyjski.

Zaczniemy od żurawia kanadyjskiego, nie dlatego, że będziemy mu przypisywać szczególniejsze zalety, ale dlatego, że jest bardzo prosty w budowie. Na jego zasadniczej budowie opierają się niektóre inne konstrukcje. Żuraw kanadyjski jest u nas bardzo rozpowszechniny i znajduje zastosowanie nawet tam, gdzie nie powinien, t.zn. w wierceniach poszukiwawczych, do których jednak wiercenie suche nie nadaje się.

Żuraw kanadyjski jest w ten sposób pomyślany, że jego wał główny korbowy służy pośrednio wszystkim celom, jakim żuraw wiertniczy odpowiadać powinien. A więc służy on do zapuszczania i wydobywania żerdzi i rur. Z motoru, który jest umieszczony kilka metrów w tyle za żurawiem, za pośrednictwem pasa przenosi się ruch na koło zaklinowane na wale. Wał ma na jednym końcu zaklinowana korbę. Korba ma dwa, w wielu wypadkach trzy otwory na umieszczenie czopa, celem zmiany skoku. Można zatym nadawać dłutu mniejszy lub większy wzniosy, zmieniając tylko miejsce umocowania czopa korbowego. Zwykle używa się do wiercenia kanadyjskiego następujących skoków: normalnie 60 cm, przy większych głębokościach 40 cm, przy obcinaniu, względnie rozszerzaniu otworu wiertniczego 30-40 cm.

Z tych to względów korba ma zazwyczaj trzy skoki, które odpowiadają tym wymogom. Ramię korby jest 15, 20, 30 cm. Korby wykonane są z lanej stali, względnie żelaza kutego jak na rysunku 69. Wykonanie może być takie jak na rysunku 69a lub 69b. Wykonanie takie jak na rysunku 69a jest łatwiejsze oraz konstrukcyjnie lepiej rozwiązane. Grubość wału jest w pierwszej linii zależna od zamierzonej głębokości. Przy lekkich rygach dla płytkiego wiercenia wynosi ona 100-160 mm.

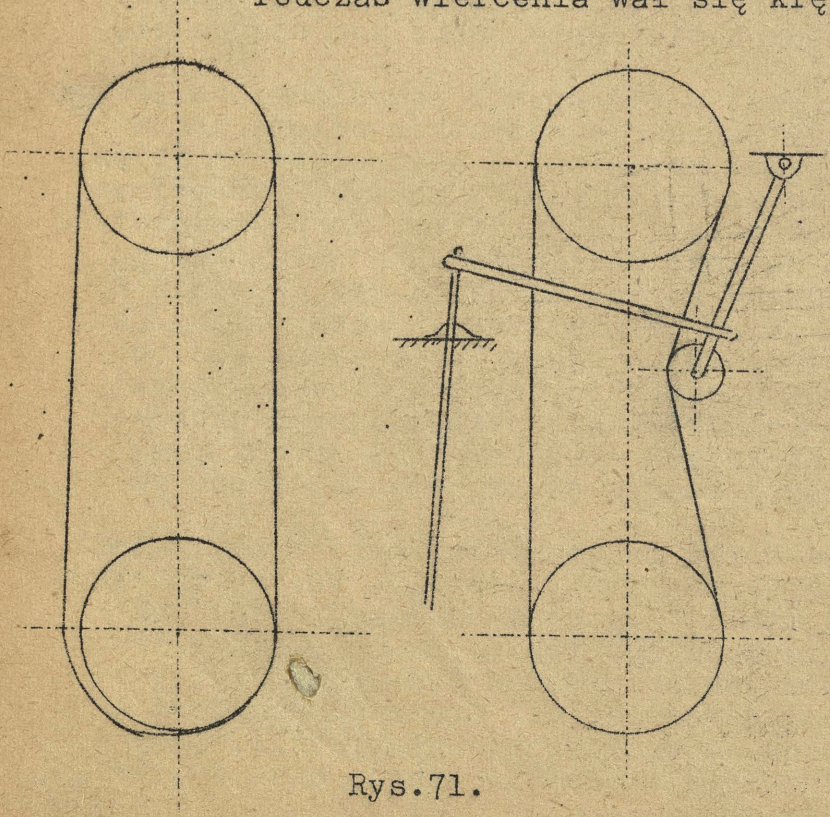
160 mm przy większych głębokościach.



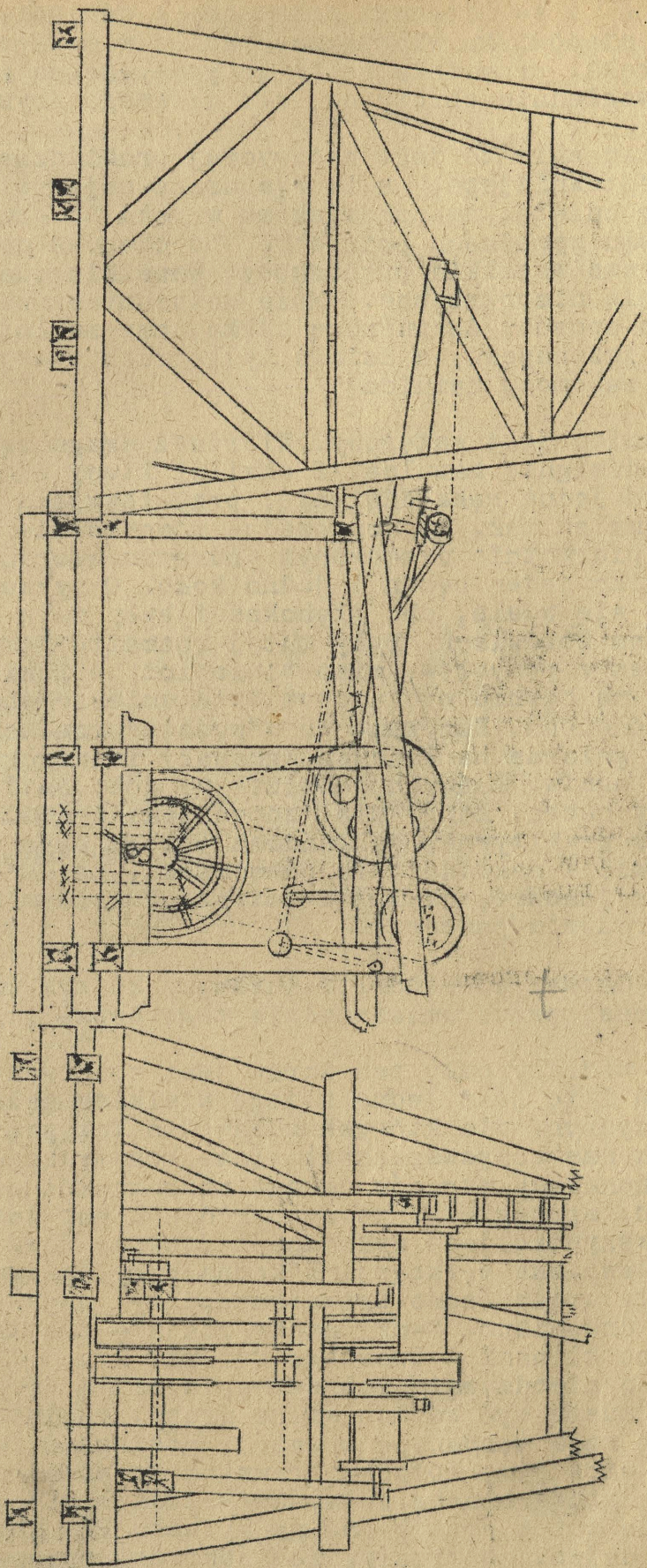
Rys.69.

Ruch maszyny parowej przenosi się na duże koło. Liczba uderzeń nie przekracza 80 uderzeń na minutę. Praktycznie pracuje się tylko przy 60 uderzeniach na minutę. Ponieważ maszyny robią 260 obrotów na minutę, a koło jej jest małe więc to koło musi być duże /2 - 2,1 m średnicy/, ażeby zmniejszyć liczbę obrotów korby. Są tu jeszcze dwa koła, jedno z nich przenosi ruch na bęben wyciągowy /na rys.70 koło 2/. Bęben wyciągowy służy do wyciągania i zapuszczania przyrządu. Bęben ten jest tak zbudowany jak bęben łyżkowy. W dalszym ciągu jest koło hamulcowe. Drugim bębnem jest bęben łyżkowy uruchamiany kołem 3. Do poruszania wielokrążka wzgl nie większych ciężarów służy w systemie kanadyjskim ten sam bęben, tylko wówczas przekłada się linę. Lina wielokrążkowa leży luźno. Drugi koniec, który nawija się na bęben spoczywa na pomoście. Gdy chcemy puścić go w ruch wtedy zakładamy linę wielokrążkową. Jest to słabą stroną żurawia kanadyjskiego, że jeden i ten sam bęben służy do dwóch celów i że trzeba przekładać linę. Dawniej i rolka była jedna i służyła obydwu celom. Pomocnik musiał wydostać się na pomost i tam przełożyć liny.

Podczas wiercenia wał się kręci a z nim razem tarcze. Bęben będzie się obracał, ponieważ tarcze są pasem połączone. Jeżeli musimy tego uniknąć robimy to w ten sposób, że pasy są luźne /są za długie, tak że zwisają pod dolnym kołem luźnie /rys.71/. Pasy się niszczą niepotrzebnie co jest ujemną stroną. Aby pas z góry nie opadał będąc luźnym, dlatego koło ma obrzeżynę dość wysoko. Napinanie pasa odbywa się zapomocą kółka tarciowego, w tym żurawiu nazwanego przez naszych wiertaczy wózkiem. Wózek jest zawieszony na



Rys.71.



Rys.70.

cięgnach w panewkach, które zresztą nie muszą być bardzo ściśle wykonane i są cięgnami połączone z dźwigniami umieszczonymi przy stanowisku wiertacza, tak że wiertacz pociągnąwszy dźwignię ręką, przyciska rolki do pasa. Bęben zaczyna odbierać siłą względnie obroty od wału głównego /rys.71/.

Urządzenie to jest nadzwyczaj praktyczne. Inne urządzenia są kosztowniejsze, a to wystarcza najzupełniej i ma jeszcze tę zaletę, że człowiek ma w ręku to czucie, które jest w wielu wypadkach potrzebne, bo odczuwa co się dzieje na dole, wyczuwa wszelkie przeszkody, wszelkie udary niewłaściwe względnie niepotrzebne. Może natychmiast zatrzymać przyrząd w ten sposób, że puszcza kółka, pas zwalnia i bęben nie otrzymuje już napędu, a działa tylko ruch żywej siły, co można usunąć zapomocą hamulca.

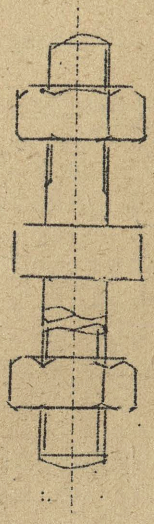
Hamulec jest wstęgowy. Wiertacz drugą ręką trzyma odpowiednią dźwignię hamulca. Z chwilą, kiedy chce bęben zatrzymać puszcza jedną ręką dźwignię, przyciskającą pas, a drugą zaciska hamulec tak, że doprowadza momentalnie bęben do spoczynku. W pierwotnie urządzonym żurawiu wiertniczym kanadyjskim był tylko jeden bęben i jedno koło. O łyżkowanie nie troszczono się wcale, dbo głębokości były małe i łyżki zapuszczano na żerdziach. Były tutaj rozmaite pomysły i rozwiązania. Jeden z pomysłów, mianowicie inż. Wolskiego, polegał na tym, że na bębnie wyciągowym było umieszczone koło gniazdowe dla łańcucha. Nazywano to wówczas "orzechem". Te wgłębienia, te gniazda na łańcuch wymagały identycznych wymiarów wszystkich ogniw. Łańcuch schodził na dół. Na fundamencie był umieszczony bęben, który miał znowu taki łańcuch. Rozwiązanie było o tyle prymitywne, że łańcuch trzeba było za każdym razem zdejmować i nakładać. To powodowało, że łańcuch nie mógł dobrze funkcjonować, skakał i zwisał. W każdym razie był to już swego rodzaju postęp.

Mac Garway udoskonalił żuraw, z którym pierwszy przyjechał do nas, przez umieszczenie tego bębna do łyżkowania.

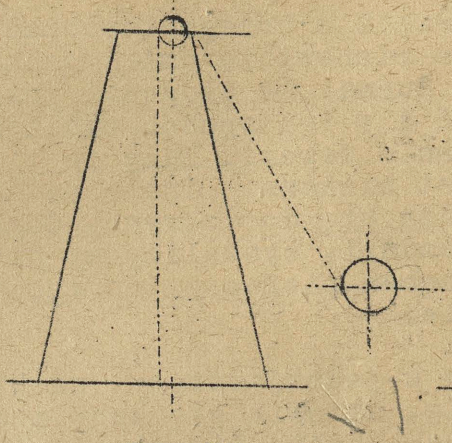
Jak widzimy cały ten żuraw jest zbudowany z belek drewnianych i to jest jedną z jego wielkich zalet, to jest jedna z przyczyn, dla których żuraw ten tak się zakorzenił i tak się u nas rozpowszechnił. Inne konstrukcje żurawi wymagają doskonałych wyrobów całego szeregu kół zębatych, przeniesień, sprzęgieł, rzeczy o które u nas jest trudno. Tu prawie wszystko jest wykonane z drzewa. Koła dawniej v były też drewniane tylko wał i korba były żelazne. Na żelaznej osi były umieszczone drewniane bębny, nawet wszystkie łożyska były drewniane. Zamki nadzwyczajnie proste, w zaciosach są utrzymane klinami z twardego drzewa. Śruby stosuje się tam, gdzie one są nieodzownie potrzebne, a zatym do przykręcania łożysk. Tu muszą być bardzo silne śruby, bo tutaj występują siły, które mają tendencję wyrwać i pociągnąć za sobą cały wał. O ile stosujemy łożysko drewniane to na wierzchu jego kładzie się grubą blachę żelazną /kilkumilimetrową/. Śruby wykonuje się w ten sposób jak na rysunku 72. Aby siły zneutralizować dajemy zastrzały. Ten zastrzał opiera się na słupie, do którego jest przytwierdzona rolka łamiąca kierunek liny.

Linę łamie się z tego powodu, że właśnie ten kierunek ma do pokonania największe obciążenie, jakie wogóle w wiertnictwie zachodzi, mianowicie przy zapuszczaniu rur. Wówczas

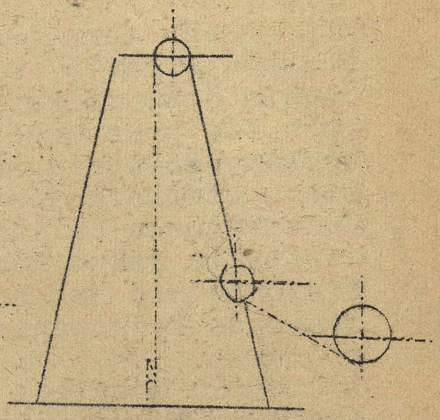
gdybyśmy to wielkie obciążenie przenieśli na wieżę wprost /obciążenie to wynosi prawdopodobnie kilkadziesiąt ton na bębnie/.to moment wywrotowy wieży byłby kolosalny i wieża musiałaby być już z tego jednego powodu już znacznie silniej zbudowana. /rys.73/. W ten sposób, dając łożysku podpory innego rodzaju, znosimy moment /rys.74/.



Rys.72.

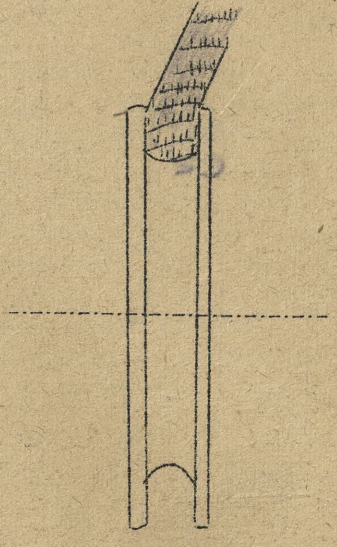


Rys.73.

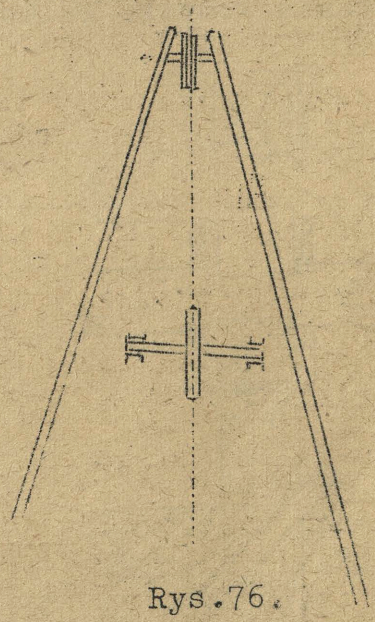


Rys.74.

Aby uniknąć tej silnej konstrukcji wieży przeprowadzamy tę linę tak, że wypadkowa tych dwu sił pada blisko środka wieży /rys.74/. Ofiara złamania kierunku liny jest nie byle jaką, dlatego że odbywa się kosztem długowieczności liny. Lina wskutek zginania na rolkach cierpi, zużywa się. Ponieważ w tych warunkach nie możemy stosować rolek o takich średnicach jakie ze względu na liny byłyby wskazane, bo nato nie pozwalają nam rozmiary naszej konstrukcji, przeto musimy stosować rolki od 20 – 60 cm. Wskutek tego liny te bardzo cierpią. Potrzeba umieszczenia tej rolki jest także przyczyną innych niedogodności ze względu na linę, a mianowicie tutaj odbywa się złamanie włókien w dwu płaszczyznach.



Rys.75.



Rys.76.

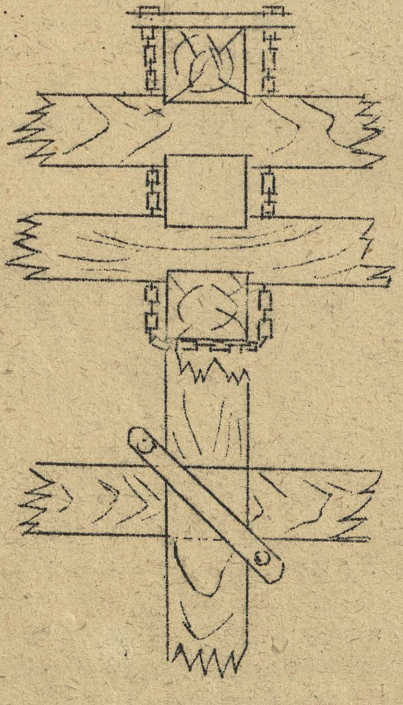
Jeżeli mamy oś otworu wiertniczego, która zarazem jest styczną do rolki linowej, to przyjęto w wieży kanadyjskiej, że rolkę łamiącą mamy w rogu wieży. Stąd pochodzi także nie-jednostajne obciążenie świec. Niedogodność jest ta, że lina, przechodząc przez rolkę w płaszczyźnie leżącej w przekroju

jej symetrii, trze o brzegi tej rolki. /rys.75/. Tak jednak przyjęto ze szkodą dla sprawy i tak u nas praktykuje się. Rumuni którzy od nas przyjęli ryg kanadyjski poprawili tę rzecz. Nad wahaczem umieścili tę samą rolkę, tak że łamiemy kierunek liny tylko raz /rys.76/. Stojaki rolkowe umieszczają Rumuni przed kobylicą. Jest to urządzenie znacznie praktyczniejsze od naszego i przedłuża znacznie żywot liny wyciągowej.

Aby temu tarciu o brzegi zapobiec zrobiono pewien krok naprzód /rys.76/ a mianowicie umieszczono tę rolkę na wałku długim jako rolkę luźną. Na długości jakieś 50 cm rolka ta może się przesuwać i w ten sposób zmniejsza się tarcie. Liny używamy do wyciągania żerdzi. Zużycie liny zwłaszcza w głębszych otworach jest większe. Lina taka która trzy tygodnie przetrzymała zalicza się do dobrych. Gdybyśmy mieli urządzenie takie jak w Rumunii, zyskalibyśmy dużo na linie. Zupełnie analogicznie jak bęben pierwszy do wyciągania jest urządzony bęben do łyżkowania.

Na kobylicy z jednej strony, na której umieszczony jest bęben do łyżkowania, ustawia się kobylicę drugą, na której umieszcza się łożysko bębna linowego.

Ponieważ bęben linowy przeznaczony jest do przyjęcia liny 1700 - 2000 m długości, przeto wypadają duże rozmiary tego bębna dlatego dostaje on osobne podparcie na kobylicach, które wspierają się na belkach fundamentowych. Aby całość usztywnić łączy się belki fundamentowe zapomocą śrub. W ten sposób ściąga się i usztywnia cały ten układ belek, a dla lepszego jeszcze wzmocnienia obejmuje się ten układ łańcuchem, do którego końców u spodu przypięte są śruby /rys.77/. Dawniej kiedy nie wiercono głęboko, to ciężar samego belkowania i umieszczonych na nim bębnów wystarczały. Przy większych głębokościach usztywniało się to łańcuchami.x/ Dzisiaj już bardzo rzadko można zobaczyć łożyska drewniane, a nawet nietylko, że stosuje się łożyska żelazne z pierścieniami smarowniczymi, ale często także łożyska kulkowe lub rolkowe.



Rys.77.

Jak długo używa się do konstrukcji tego żurawia drzewa, tak długo, precyzja innych elementów jest niekonieczną, bo drzewo zesycha się, wypacza i położenie belek zmienia się z czasem. Przez zastosowanie lepszych łożysk zyskujemy tylko na smarach i zmniejszamy opory. Ponieważ z drugiej strony praca jest tutaj bardzo nieekonomiczna, straty są kolosalne, wie stosowanie części precyzyjnych jest tutaj niecelowym.

Żóraw kanadyjski, mimo iż dużo mówi się pomiędzy naszymi wiertaczami o jego udoskonaleniu u nas, to przecież pozostał on w tej samej formie, w jakiej przyszedł do nas przed kilkudziesięciu laty. Dodano tylko hamulec do bębna wyciągowego i bęben dla liny łyżkowej. Zmieniły się także jego wymiary. Sam wahacz ma dwa metry

---

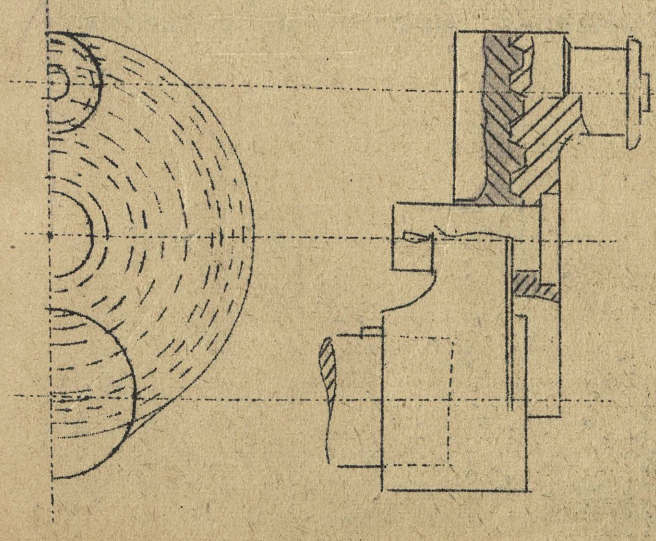
x/ To wstystko nie musi być tak prymitywnie wykonane.

objętości drzewa, jednakże w zasadzie nie zmieniono go w niczym. Poprawiono popuszczadło, ale ta zasadnicza cecha wału korbowego, który służy do wszystkich celów, jakim żuraw musi odpowiadać, bardzo praktyczne urządzenie wózków do załączania i wyłączania kół pasowych dźwignią, to wszystko było w orginalnym urządzeniu kanadyjskim.

Omówiliśmy budowę żurawia wiertniczego kanadyjskiego. Teraz jeszcze omówimy jeden szczegół, a mianowicie korbę. Korba, tak jak jest normalnie używaną, zezwala na dwie lub trzy wielkości skoku. Taka korba wygląda jak rysunku 69. Mamy jeszcze inny typ korby. Ponieważ ta w wielu wypadkach nie wystarcza, aby zaspokoić wymagania idące dalej. Chcąc zadość uczynić tym wymaganiom skonstruował Mikucki korbę, /rys.78/, która pozwala na zmianę skoku w granicach od 80 - 500 mm. Korba jest zbudowana w ten sposób, że część zaklinowana na wale wykonana jest w widoku jak rysunku lewym. Na prawej jej części są wycięte rowki stożkowe, w które wchodzi nasada. W tej nasadzie mieści się czop korbowy. Obie części są połączone sworzniem na klin przyciągniętym. Działanie polega na tym, że po zluźnieniu sworznia rozluźnia się połączenie dwóch części korby względem siebie i pozwala na przesunięcie tego czopa, który zmienia swe położenie względem wału korbowego i pozwala na zmianę skoku. Zmiana skoku jest tutaj dowolna, ponieważ nawet najmniejsze przesunięcie czopa względem wału korbowego jest możliwe.

Zdawałoby się, że korba ta czyni zadość wszelkim wymaganiom, jednakże w praktyce okazała się nieodpowiednią. Wykonanie jest niesłychanie drogie, zazębienia wymagają nadzwyczajnie dobrego obrobienia, muszą być szlifowane. Ma następnie tę wadę, że zaciera się. Nawet po rozluźnienia połączenia części nie rozchodzą się i trzeba uderzeń i rozmaitych innych zabiegów, które kosztują dużo czasu i niszczą korbę. Korba ta nie odpowiada wymaganiom, tak jak korba skonstruowana przez Włodarczyka.

Korba Włodarczyka /rys.79/ wprawdzie nie daje wszelkich możliwych skoków w swych granicach, jednakże daje ich 17, co w praktyce wystarcza. Skoki w korbie Włodarczyka możemy regulować w granicach od 50 - 455 mm, a więc prawie w tych samych granicach co korba Mikuckiego.

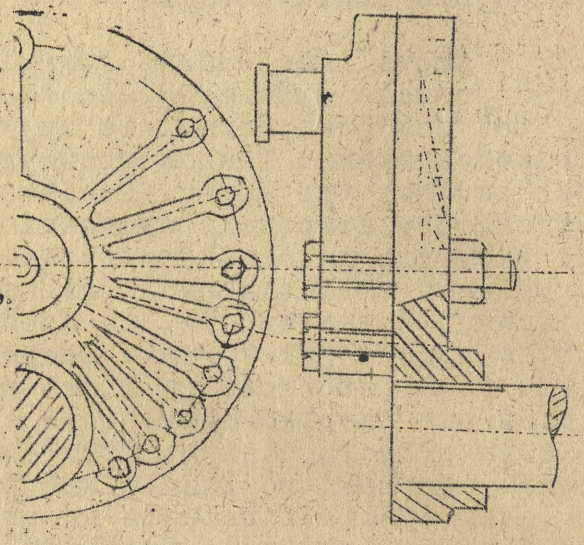


Rys.78.

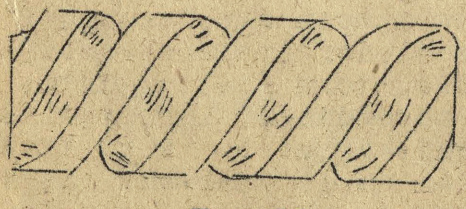
Budowa tej korby polega na tym, że część zaklinowana na wale jest tarczą okrągłą, na której obwodzie jest szereg otworów wzmocnionych żebrami. Po przeciwnej stronie korby po której jest gładka, chodzi część założona, w której mieści się czop korby. Ta część jest utwierdzona do pierwszej części korby sworzniem, - nie na klin, lecz na śrubę - sworzeń stożkowato wykształconego, który się da nakrętką silnie utwierdzić. Drugi punkt utwierdzenia pada na otwory w pierwszej części korby wykonane. W ten sposób obracając tę korbę

naokoło jej punktu obrotu zmieniamy jej skok przez wychylenie się od osi wału korbowego. Korba ta okazała się znacznie praktyczniejszą w użyciu i bywa tam zastosowana, gdzie zamierzamy żurawiem wiercić także inną metodą.

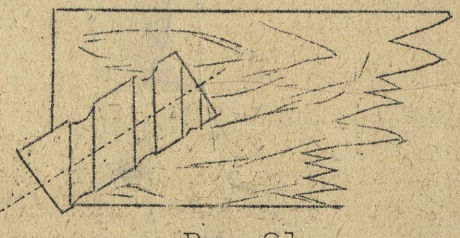
Czasem zachodzi potrzeba i są wskazane inne metody o których będzie mowa, a przy których skok musi być mniejszy. Wspominaliśmy, że praca wiercenia rozpada się na kilka czynności odrębnych. Pierwszą z nich jest samo wiercenie. Żuraw musi być zastosowany do wykonania wiercenia. Do tego służy wał korbowy i korba, od której ruch przenosi się łącznikiem na wahacz i w ten sposób mamy zabezpieczoną c czynność wiercenia. Drugą czynnością jest popuszczanie. W miarę jak dłuto krUszy skałę, zmienia się odległość dna od punktu zaczepienia przewodu wiertniczego, a zatym przewód należy przedłużyć. Korba jest połączona z wahaczem zapomocą łącznika. Podczas ruchu korby nadajemy wahaczowi właściwy mu ruch wahadłowy. U drugiego końca wisi przewód wiertniczy, który w miarę, jak się w spód otworu zagłębia musi być przedłużony. Przedłużenie odbywa się w żurawiu kanadyjskim w sposób następujący. Na wahaczu umieszczony jest przyrząd zwany popuszczadłem, na którego osi jest nawięnięty łańcuch wiertniczy, który przechodzi przez głowicę. Głowica ta nazywa się ślimakiem. Ślimak jest to część lana przytwierdzona na końcu wahacza, o wyglądzie jak na rysunku 80. Kanałem dochodzą lane głowice jak śruba, na której nawija się łańcuch. Celem tego urządzenia jest wywołanie tarcia tak znacznego, aby odciążyć wał i całe popuszczadło, które musiałoby być nadzwyczajnie silne na to, by mogło być umieszczone na wahaczu. Ślimak jest lany i ma łapy zapomocą których jest przykręcony do wahacza. U góry jest odpowiednie wycięcie, w którym znajduje ujście kanał tak, że łańcuch przechodzi centrycznie przez wahacz. Trzeba zwrócić na to uwagę ponieważ to jest pewnego rodzaju ulepszenie. Dawniej na wahaczu ślimak był umieszczony



Rys.79.



Rys.80.

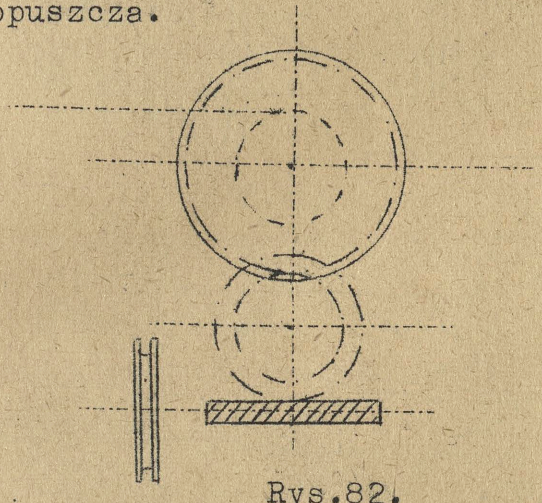


Rys.81.

niewłaściwie /rys.81/. Kanał nie wychodził w osi głównej lecz bokiem i ślimak musiał być skośno do wahacza przymocowany, co powodowało nierówne zużycie czopów wahacza. Popuszczadło /jak przy kanadyjskich tak i przy wszystkich innych systemach/ jest skonstruowane jak winda z kołem ślimakowym, ślimacznicą i

ewi przeniesieniem kół zębatych /rys.82/ i /rys.86/.

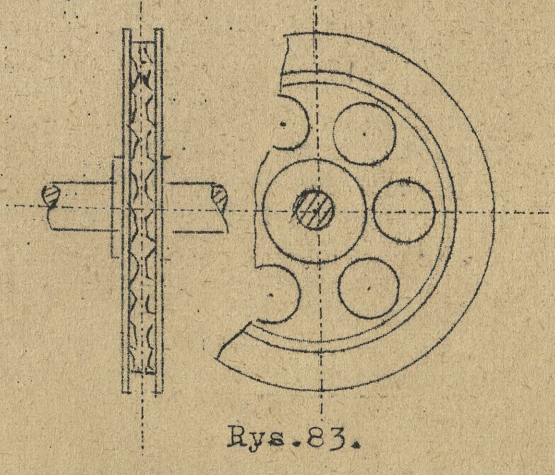
Mamy ramę, w której osadzony jest wał, na który nawija się łańcuch. Na tym wale jest osadzone koło ślimakowe zazębiające się ze śrubą bez końca. W tym wypadku na osi śruby bez końca jest jeszcze para kół zębatych stożkowych. Na wale jednego z nich jest zaklinowane koło gniazdkowe z łańcuchem. Wiertacz który popuszcza musi mieć dostęp do tej windy. Dlatego ustawia się kółko /rys.83/ z gniazdkami na łańcuch /łańcuch musi być kalibrowany/, która zawisa na dół i którym wiertacz popuszcza.



Rys.82.

Nie zawsze wykonują to w ten sposób. Bardzo często ogranicza się konstruktor tylko do zachowania koła ślimakowego i śruby bez końca, a na wale zaklinowuje kółko. Warunkiem dobrego funkcjonowania jest bezwarunkowa sztywność układu. Popuszczadło bywa przymocowane do wahacza śrubami, które nie przechodzą na wylot, bo inaczej byłyby nie dość wytrzymałe na zgięcie. Rysunek 84 przedstawia przymocowanie.

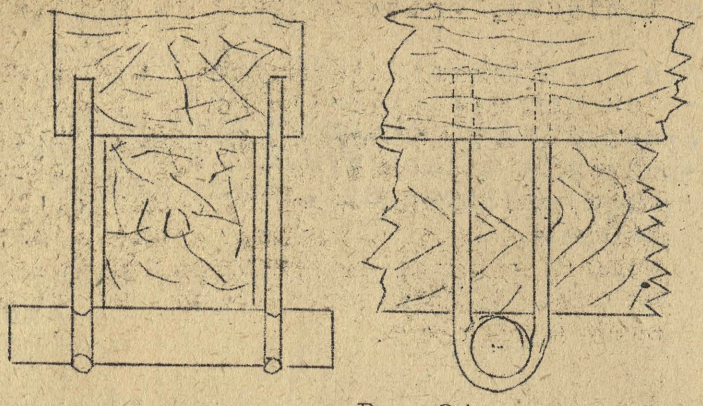
Oś wahacza w części, na której wahacz spoczywa ma przekrój kwadratowy i wycięcie na śruby. Śruby te są zgięte w kabłąk. One spełniają żądanie połączenia popuszczadła z osią obrotu wahacza. Dawniej był w kanadyjskim rygu w użyciu popuszczadła inne, które gdzieś na odległych, zapadłych, prowincjonalnych kopalniach można widzieć, jakkolwiek są zakazane /rys.85/. Jest to rama z kutego żelaza. W niej jest osadzona oś, na którą nawija się łańcuch. Po jednej stronie tej osi mamy zaklinowane duże lane koło zapadkowe. Zapadka miała przedłużone ramię. Wiertacz chcąc popuścić podrywał zapadkę za pośrednictwem łańcucha, a wówczas pod wpływem obciążenia jakie łańcuch wywierał, koło zapadkowe obracało się i łańcuch odwijał się. Aby ograniczyć obrót do jednego zęba była sprężyna, która w wielu wypadkach zastępowała deskę. Zdarzało się czasem, że zapadka nie chwytała, jeżeli zęby były wytarte i starc, lub jeżeli sprężyna zawodziła. Wówczas następowało szybkie odwinięcie łańcucha, a zdarzało się także, że łańcuch spadał skutkiem czego zdarzały się wypadki bo na dole byli zatrudnieni ludzie. Popuszczadło to zostało wycofane z użycia i zakazane.



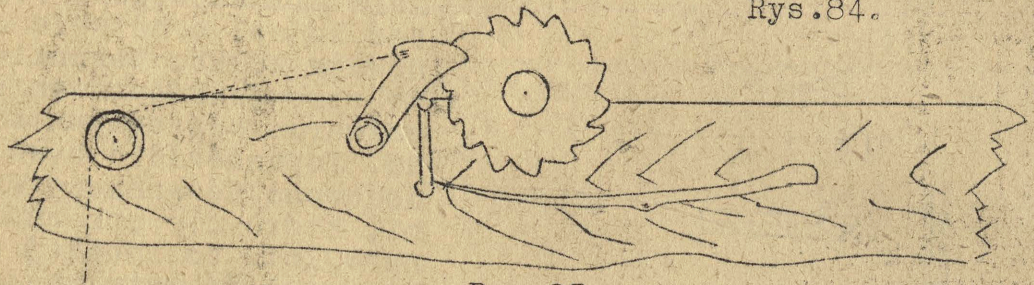
Rys.83.

W ten sposób odbywa się opuszczanie przewodu wiertniczego w miarę postępu wiercenia. Zaletą i to ogromnie ważną popuszczadła nowego w porównaniu ze starym jest to, że podczas

wiercenia możemy nietylko przedłużać t.zn. Popuszczać ale możemy także skracać przewód czyli podnosić dłuto /rys.86/.

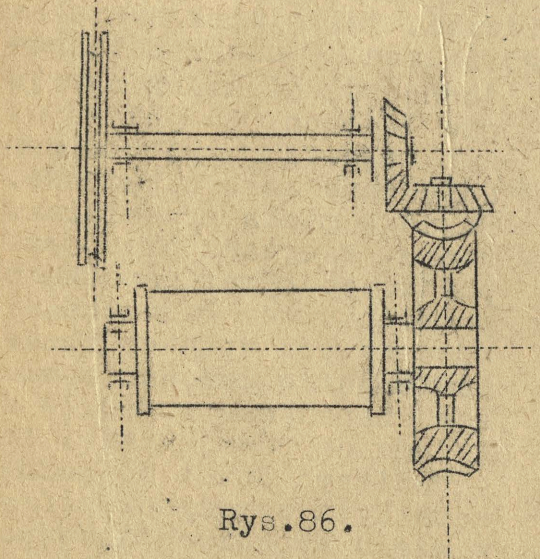


Rys.84.



Rys.85.

Popuszczadło jest tutaj połączone z osią obrotu wahacza. Jest to obojętne czy kręcimy w lewo czy w prawo. Jeżeli w lewo popuszczamy, to kręcąc w prawo nawijamy łańcuch i możemy przewód wiertniczy skrócić. Jest to czynność w wielu wypadkach ważna podczas wiercenia, przy poprzednim popuszczadle jest to niemożliwe.

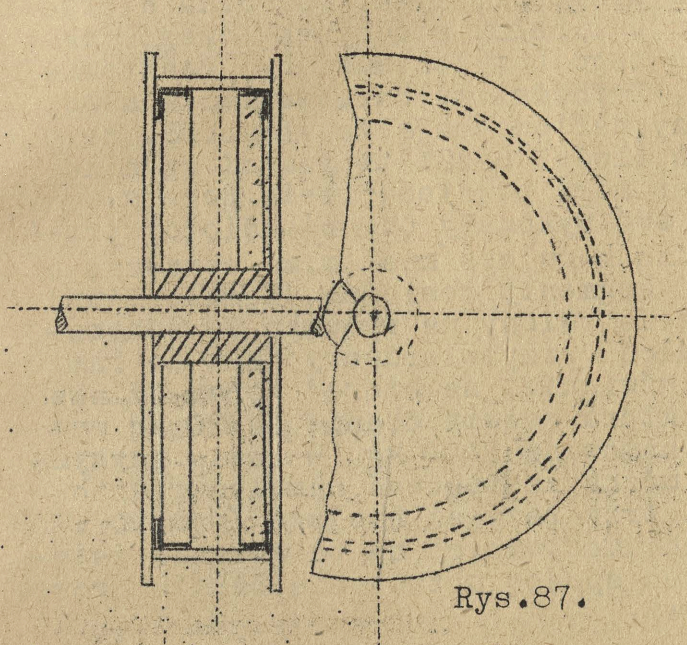


Rys.86.

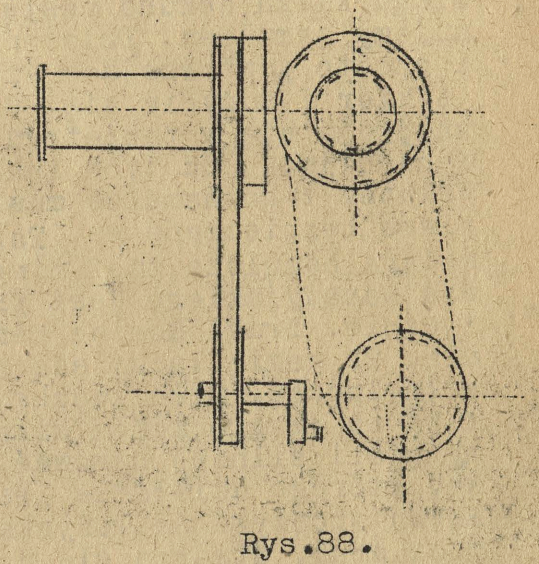
Pozostaje jeszcze trzecia czynność, t.zn. wydobywanie żerdzi, poruszanie rur i zapuszczanie łyżki. Do tych czynności służą bębny. Widzieliśmy już poprzednio jak one są rozmieszczone w żurawiu wiertniczym i w jaki sposób żuraw kanadyjski rozwiązuje sprawę tych bębnów. Na kołach pasowych poruszają się pasy luźne i przenoszą po skróceniu ich przez przycisk rolkami naciskającymi ruch z kół pasowych na bębny, których w żurawiu kanadyjskim jest dwa: jeden t.zw. wyciągowy /niewłaściwie nazwany świdrowym/, tj, bęben, który służy do wyciągania, i popuszczania dłuta /żerdzi/ oraz rur, drugi służy do łyżkowania. Bębny te są dlatego odrębne gdyż lina do łyżkowania jest bardzo długa, podczas gdy tamte liny są stosunkowo krótkie. Byłoby wysoce niepraktyczną rzeczą linę tak długą i kosztowną zużywać do tych czynności, podczas gdy wystarczy lina krótka. Przekładanie tych lin zużywałoby dużo czasu. Wskazanym byłoby w żurawiu kanadyjskim powiększyć liczbę bębnów, t.zn. urządzić do wyciągania żerdzi i dłuta jeden, do poruszania rur drugi, a trzeci do łyżkowania.

Pierwszy powinien zezwalać na jak największe prędkości, ponieważ ciężary jakie dźwiga są stosunkowo niewielkie. Natomiast bęven do poruszania rur musi dźwigać ciężary do 60 tnn i więcej, prędkość jest tu rzeczą prawie obojętną.

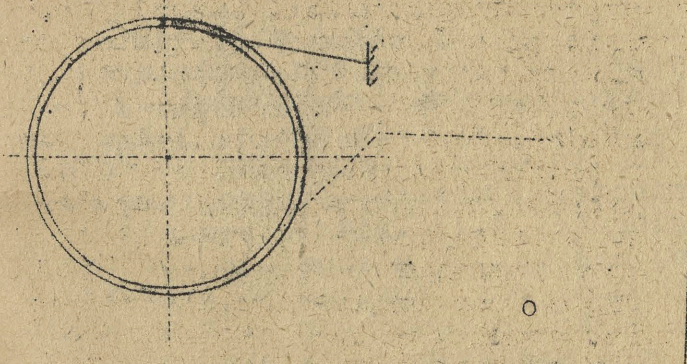
Starano się wykonać najpierw koła pasowe lane, potem tak jak się wykonuje koła rowerowe. Koła te łamały się. Rysunek 87 przedstawia nam koła, które są dzisiaj powszechnie używane. Na lanej piaście, w której się koło na wale zaklinowuje, umieszczone są okrągło wycięte z blachy boki tego koła, które zastępują ramiona, czyli szprychy koła. Na nich zapopomocą kątówek przytwierdzony jest wieniec, na którym spoczywa pas. Bębnów mamy kilka, które są w zasadzie wszystkie do siebie podobne.



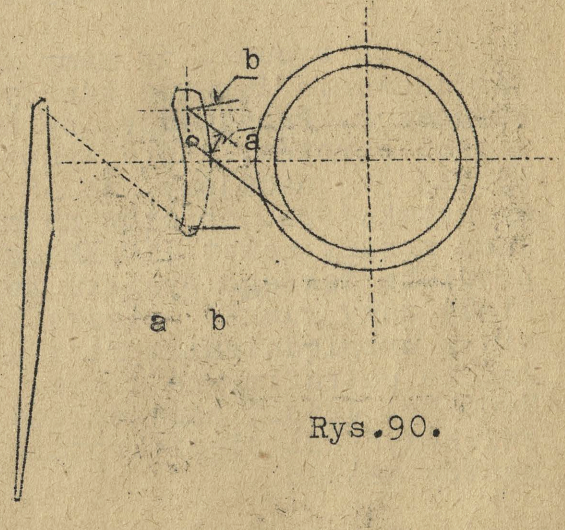
Rys.87.



Rys.88.



Rys.89.



Rys.90.

Na rysunku 88 mamy koło pasowe, na którym to kole jest zawieszony luźno pas. To koło odbiera ruch od jednego z małych kół, które jest na wale korbowym zaklinowane. Na powierzchni tego koła jest przytwierdzone koło hamulcze celem zakładanie wstęgi hamulczej. Bębny linowe i łyżkowe są identycznie zbudowane, a różnią się tym że łyżkowe mają większą długość, aby mogły pomieścić większą długość liny.

Bardzo ważną, istotną, niezmiernej staranności wymagającą częścią tego bębna jest hamulec. Bęben ten pracuje tak, że w niesłychanie krótkim czasie musi przechodzić od największej liczby obrotów do spoczynków. Podczas ciągnienia żerdzi rozwija się szybkość dochodząca do 5 m/sek., a po wyciągnięciu żerdzi,która ma 11½ m długości, t.zn. po ruchu w przeciągu kilku sekund następuje zupełny spoczynek, czego dokonujemy hamulcem. Działanie tego hamulca musi być gwałtowne i często powtarzające się. Zachodzi tu bniebezpieczeństwo iskier i zużycia się. Gazy naftowe mają tę własność, że o ile znajdują się w powietrzu w ilości 6-12% tworzą mieszaninę wybuchającą. Od tych iskier mogą powstać przeto pożary. Wskutek tego hamulec musi być wykonany odpowiednio do przepisów bezpieczeństwa. Tarcza hamulcza musi mieć obrzeża, a wstęga hamulcza musi mieć segmenty mosiężne. Hamulec żurawia kanadyjskiego jest przedstawiony na rysunku 89 schematycznie. Drugi koniec hamulca przytwierdzony jest do ramienia. To ramię łączy się z dźwignią, na której końcu działa siła ludzka. Siła ludzka, którą możemy ocenić na 20 kg wywołuje na drugim końcu siłę hamowaną 2400 kg. W razie gdybyśmy mieli silniej hamować, można zastosować hamulec różnicowy, którego działanie jest trzy razy silniejsze /rys.90/. Bęben spoczywa na łożyskach umocowanych na belkowaniu zapomocą śrub. Stwarza się w ten sposób urządzenie bardzo proste i odpowiadające swemu celowi.

Na rysunku 58 mamy przedstawiony układ sił, jakie przy zastosowaniu żurawia kanadyjskiego występują w normalnych warunkach. Przyjąwszy, że maszyna parowa przy normalnej ilości obrotów, która wynosi 120, przy rozmiarach, jakie zazwyczaj jej nadajemy, ma 48 KM, to wiemy że maszyną tą możemy uzyskać 260 obrotów na minutę, i wówczas przez parę sekund możemy nawet 150 KM osiągnąć. Wielokrotnie zachodzi potrzeba takiego wysiłku tej maszyny, a mianowicie wówczas, kiedy mamy ruszyć ciężką kolumny rur. Wówczas po przeliczeniu z uwzględnieniem rozmiarów kół przenośnych i t.d. wynika, że potrafimy na linie bębna wyciągowego uzyskać siłę 7400 kg. Jeżeli zastosujemy wielokrążek, to możemy tą siłę zwiększyć dziesięciokrotnie. Szczegóły tego należą do elementów maszyn.

Metoda kanadyjska o której dotychczas była mowa jest metodą wiercenia udarowego suchego.

W i e r c e n i e l i n o w e .

Do kategorii wierceń suchych należy również wiercenie linowe. Przy tym wierceniu należy urobek, czyli masę skały zmiażdżonej przez dłuto osobnym przyrządem z otworu usuwać. Różnica pomiędzy wierceniem linowym a żerdziowym kanadyjskim polega na tym, że tu żerdzie są zastąpione liną, która od punktu uchwycenia przez wahacz idzie aż do samych nożyc. Różnica napozór niewielka w istocie jednak ogromna. Korzyść, jaką się odnosi przez zastąpienie żerdzi liną, polega przede wszystkim ta tym, że zyskujemy w porównaniu z wierceniem żerdziowym na czasie przy wymianie dłuta i łyżkowaniu. Sprawnie pracujący robotnicy, którzy żerdzie rozkręcają względnie skręcają i wiertacz, który ciągnie względnie zapuszcza potrafią w ciągu 45 sekund jedną taką manipulację wykonać. Jeżeli takich manipulacji jest dużo, to ludzie się męczą i średni czas trwania jest większy niż 45 sekund. Jeżeli mamy 100 - 120 żerdzi, to samo ciągnienie trwa przeszło godzinę, nawet 1½ godziny i ludzie są zmęczeni.

Wiercenie linowe może dlatego jest takie proste, że zawieszenie przyrządu wiercącego na linie jest rzeczą prostą, musiało znaleźć zastosowanie wcześniej aniżeli przystąpiło się do żerdzi.

Wiercenie linowe jest najtańszym. Stare księgi chińskie, wspominają, że Chińczycy jeszcze 3000 lat wstecz wiercili na linie do głębokości wprost niezrozumiałych dla nas, bo przekraczali 1500 m. Cyfry te są tak wprost nieprawdopodobne, że trudno im wierzyć. Nie wiercili dłutami stalowymi, lecz wykonywali je z krzemienia. Były to prawdopodobnie bryły krzemienia, które zawieszali na linie z włókien rotangu lub bambusu. Lina taka wytrzymałością dorównuje stalowej, jest lżejsza a ma jeszcze tą zaletę, że nie ulega działaniu płynów, a zwłaszcza solanki; Solanka bowiem nadzwyczaj szybko niszczy żelazo i stal. Włókna rotangu w solance jeszcze lepiej się konserwują. Wiercenie to zostało później zarzucone, a dopiero w roku 1829 dostało się do Europy, jednakże w swej bardzo pierwotnej formie. Tutaj nie utrzymało się długo, wyparły je metody inne. Dopiero w Ameryce zostało przyjęte w czasach niedalekich i udoskonalone i tak poszło w świat pod nazwą metody p e n s y l w a ń s k i e j .

Zasadnicza różnica w działaniu wiercenia linowego w porównaniu z wierceniem na żerdziach jest ta, że o ile w wierceniu żerdziowym panujemy nad ruchem dłuta całkowicie w kierunku jego wznisou, a także i obrotu naokoło osi pionowej i jesteśmy w stanie uderzać o dno dłutem w dowolnych odstępach czasu i obracając mniej lub więcej szybko, będziemy uderzali nim o dno otworu w różnych miejscach - a tyle jest to niemożliwym przy wierceniu linowym. Tu wyzyskujemy tę własność liny, że ona ma własność rozkręcania się pod obciążeniem. Zjawisko możemy sobie wyobrazić następującym doświadczeniem: jeżeli weźmiemy sznurek dobrze skręcony, u którego końca zawiesimy ciężarek i chwyciwszy ten sznurek za drugi koniec ręką, będziemy mieli takie zjawisko, że podnosząc ten ciężaren na sznurku zauważymy, że on się wydłuża w pewnym stopniu zanim jeszcze zdążymy ciężarek podnieść. Po podniesieniu ciężarka widzimy natychmiast ruch jego obrotowy. Sznurek zacznie się rozkręcać. Ten ruch będzie trwał

pewien czas w jednym kierunku, potem zacznie się w kierunku odwrotnym zależnie od skrętu sznurka. Będzie się to powtarzało przez pewien czas aż nastąpi spokój. Jeżeli zmierzymy teraz długość tego sznurka, to okaże się, że jest on nieco dłuższy niż poprzednio. Jedną przyczyną jest wpływ obciążenia a drugą to, że się rozkręcił. Jeżeli nie oczekujemy zupełnego spoczynku, lecz w chwili, kiedy zacznie się ruch odkręcający, postawimy ciężarek na podłodze, to nie będzie żadnych zmian. Jeżeli sznurek spuścimy z palców, to on się skręci z powrotem i będzie miał tendencję tworzenia kuleczek.To jest jedno zjawisko.

Inaczej będzie się ono przedstawiać, jeżeli pomiędzy ciężarkiem a linką wstawimy element obrotowy, tulejkę jakąś do której jest przytwierdzona lina i na tej tulejce umieścimy rurkę z uwieszonym u niej ciężarkiem tak, aby ten ciężarek mógł się obracać niezależnie od liny, względnie aby obrót liny był niezależny od ciężarka. Jeżeli wstawimy taki "werbel" to ten nie będzie w tym wypaku werblem kulkowym, nie będziemy starali zmniejszyć w nim tarcie do pewnego minimum. Jeżeli powtórzymy eksperyment, podniesiemy ciężarek na tym sznurku do góry, to wobec tego, że tarcie tej części ruchomej pod wpływem obciążenia będzie dość znaczne, ciężarek zacznie się obracać w kierunku przeciwnym niż skręt sznurka, a sznurek będzie się rozkręcać. Jeżeli nie doczekamy się uspokojenia się tego ruchu obrotowego, postawimy ciężarek na podstawie i nieco popuścimy sznurek tak, aby tarcie w werblu zmniejszyć, to zauważymy, że sznurek skręci się przy zupełnym spoczynku ciężarka. Sznurek zatym powróci do swego pierwotnego stanu skręcenia jakie zachodzi przed jego podniesieniem. Powtarzające się podnoszenia i stawiania ciężarka przekonają nas, że on będzie obracał się zawsze w jednym kierunku. Na tym polega wiercenie linowe, względnie ta okoliczność, że nawet wówczas kiedy nie mamy możności nadać impulsu do obrotu dłuta z zewnątrz, skręt liny nadaje go dłutu i ono się obraca.

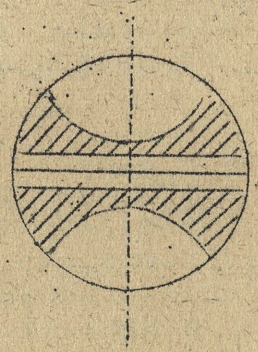
Ponieważ pomiędzy liną a ciężarem umieszczamy werbel, przeto nie dopuszczamy do zupełnego rozkręcenia się liny. Stawiamy dłuto na spodzie jeszcze wówczas kiedy lina jest do pewnego stopnia skręconą. Po postawieniu dłuta lina skręca się. Dłuto poderwane otrzymuje nowy impuls, obraca się i uderza w dno zawsze w innym położeniu. Z tego wynika jak w wysokim stopniu ruch ten jest zależny od skrętu liny i jak ważną jest tutaj jej budowa.

Jeżeli liną taką przez dłuższy czas pracujemy, to następuje zużycie. Lina wielokrotnie narażona na skręcenie i rozkręcenie zużywa się szybko. Lina stara inaczej oddziaływuje w tym kierunku niż nowa. Ponieważ chodzi tutaj o głębokie wiercenie /1500 m i więcej/, więc wydłużenie ma tutaj duży wpływ. Stan liny bardzo oddziaływa na cały przebieg pracy. Trzeba stwierdzić, że w żadnej z metod wiercenia nie panujemy tak mało nad pracą dłuta, jak w wierceniu linowym. Jednym z powodów tego jest przede wszystkim stan liny. Trudno wymagać, aby linę bezustannie zmieniać. Przychodzi moment, w którym nie wytrzymałość, ale stan jej budowy do tego stopnia się zmieni, że staje się bezużyteczną. Nie możemy dalej wiercić, gdyż zużyta lina prawie nie obraca dłuta. Stwierdzić musimy, że tutaj pracujemy po omacku.

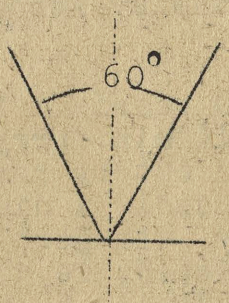
Oprócz stanu liny bardzo wpływa na pracę ta okoliczność, czy jest dużo wody w otworze. Właściwie w otworze wierconym zapomocą liny nie powinno być wcale płynu, powinno go być tylko tyle, aby urobek mógł się zmienić w płynne błoto. Woda w otworze potęguje zasyp i jest przez to najgroźniejszym wrogiem wiertnictwa.

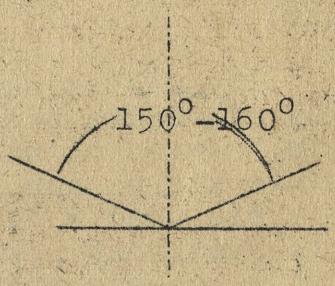
W tym wypadku zastosowano nieco inną budowę narzędzi. Przede wszystkim rzuca się w oczy ta okoliczność, że skok musi być możliwie wysoki, aby zakompensować wydłużenie liny wskutek obciążenia i rozkręcenia się. Skok 60 cm, taki jaki stosuje się przy wierceniu kanadyjskim jest niewystarczający. Tutaj minimalny skok musi wynosić 1 m, a nawet 1,4 m.

Dłuto jest inaczej zbudowane. Rysunek 91 przedstawia przekrój otworu wiertniczego. Pas w środku jest przekrojem dłuta w metodach udarowych żerdziowych używanego. Część zakreskowana łącznie z białą jest powierzchnią przekroju dłuta używanego w wierceniu linowym. Z tego jasno wynika, że w wierceniu żerdziowym to dłuto ma ostrze dosyć ostre /rys.92/, kąt wynosi mniej więcej 60°, które wcina się w dno, łupie je i pracuje rzeczywiście tak, jak dłuto wbijane w materiał, który pragniemy skruszyć - to dłuto działa przy wierceniu raczej jak tłuczek. Ono nie odrywa, nie wykrusza skały, tylko miażdży ją. Przy dłutach innych metod mniej więcej 16 - 17% powierzchni otworu stanowi przekrój dłuta, natomiast przy dłucie pensylwańskim 50% i więcej.



Rys.91.



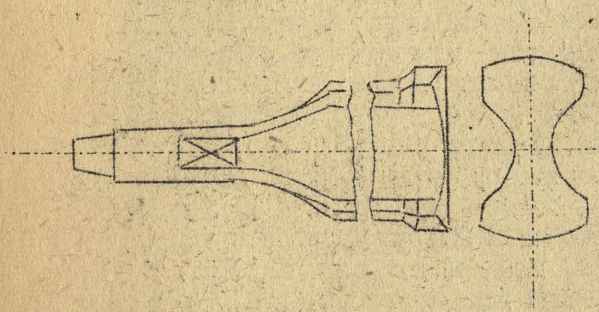


Rys.92.

Przyczyną tak znacznego zwiększenia przekroju dłuta linowego jest okoliczność, iż nie panujemy nad jego obrotem około jego pionowej osi. W razie napotkania w otworze wiertniczym jednostajnej przeszkody w postaci twardej, wystającej z boku skały /co się często zdarza/ mamy przy wierceniu na żerdziach możność stwierdzenia, że taka jest /dłuto "przeskakuje" w tym miejscu/ i mamy możność dłuto tak długo utrzymać w tym położeniu, dopóki przeszkoda nie będzie skruszona. Przy linie takie odczuwanie nie jest możliwe. Nadano przeto powierzchnię udaru, czyli przekrój, znacznie większą aby każda nierówność ścian otworu była skruszona. "Miażdżenie" dna otworu nie jest przeto celem, dla którego powiększono ten przekrój, lecz skutkiem spowodowanym wyżej przytoczonymi okolicznościami.

Powierzchnia uderzenie tego dłuta jest przeszło cztery razy większą. Kąt jest także inny i wynosi 150 - 160° /rys.93/. To dłuto jest bardzo płaskie. Nawet nieodpowiednią nazwą dla niego jest "dłuto", lepszą nazwą byłby "taran" lub "tłuczek". Dłuta pensylwańskie mają stosunkowo znaczną długość. Mają za zadanie spowodować skręt liny. Obciążnik

nie wprowadza żadnych zmian; ma za zadanie powiększyć tylko ciężar, czyli masę udarową dłuta. Nożyce są zupełnie identyczne z kanadyjskimi zresztą nie zawsze bywają stosowane. Jeżeli są stosowane, to nie odgrywają tej roli podczas wiercenia jaką odgrywają w metodzie kanadyjskiej. Zadaniem ich jest pomóc w razie, gdy dłuto nie wetknie i nie można go wydobyć w sposób prosty. Jeżeli ze ściany wypadnie jakiś większy okruch skały i dłuto w otworze zaklinowuje się, to wówczas potrzebne są lekkie uderzenia z dołu do góry i wtenczas przydają się nożyce. Ważnym natomiast elementem jest "pasterka", czyli werbel, która zabezpiecza skręt liny i czyni go niezależnym od dłuta i naodwrót.



Rys.93.

Rysunek 94 przedstawia przekrój pasterki mającej w dolnej części gwint, którym się przykręca do przyrządu wiertniczego t.zn. do nożyc. Lina wchodzi do tulejki, która ma w dolnej części otwór rozszerzony. Koniec liny rozplata się i zalewa kompozycję /aliaż cyny, cynku i ołowiu/. Ruch tej tulejki względem zewnętrznej części pasterki jest możliwy jednakże nie jest to ruch łożysk kulkowych. Wiercenie to zostało udoskonalone w Pensylwanii. Porównując korzyści, jakie daje wiercenie linowe w porównaniu z innym, musimy zwrócić uwagę na nstępujące rzeczy:

1/. Jest zysk na czasie i to ogromny - przy 1000 m wyciąganie dłuta trwa 16 min. przy linie, a przy żerdziach 65 mim. a więc najmniej cztery razy dłużej. Pomijamy tę okoliczność która pada na szalę i nie może być pominięta, a którą nie da się ująć w cyfry - tą jest przeciążenie pracujących ludzi. Wystarczy powiedzieć, że jeżeli przy ciągnieniu żerdzi poświęca się przynajmniej 65 minut na wyciąganie dłuta, to ludzie są bardzo zmęczeni , podczas, gdy przy ciągnieniu dłuta na linie ludzie nie pracują i nie są zmęczeni przystępując do zmiany dłuta.

2/. Wobec tego, że zmiana dłuta jest łatwym zabiegiem, ludzie nie wahają się często robić tego i wówczas nie czekają z wyciągnięciem aż do chwili, kiedy zachodzi tego nieodzowna potrzeba, kiedy to dłuto pod wpływem nagromadzenia się błota przestaje już działać. Jeżeli jest dużo błota wówczas tworzy się poduszka elastyczna, a wtedy efekt udaru schodzi do zera. Jeżeli robotnicy mają przed sobą tak ciężkie zadanie, jak wyciąganie żerdzi przez godzinny przeciąg czasu to wahają się, podczas gdy przy linie chętnie się to robi, przeto jest to czynnik czasu niesłychanie ważny.

Jeżeli wiercimy w piaskowcach, to nie ma gęstniejącego mułu, ale dłuto się zużywa, tępi Jeżeli natomiast wierci się w iłach, to łyżkować trzeba częściej i częściej trzeba wyciągać dłuto. Im częściej czyści się dno otworu, tym większy jest efekt pracy, są jednak i strony ujemne, a tymi są:

1/. Nie panujemy nad dłutem, możemy niedokładnie wykonać otwór.

2/. Jedną z wad jest także to, że w razie wypadku, t.zn. w razie ciężkiego zagwożdżenia musimy mieć pod ręką także i żerdzie, ponieważ na linie robota ratunkowa przedstawia małe szanse powodzenia.

3/. W miękkich pokładach tworzą się pewne ilości zasypu, ściany się ukruszają. spadają z góry na dłuto i wówczas tworzy się powała nad dłutem, t.j. zapora, która może się stać przyczyną urwania liny. Te zapory mogą powstać niekoniecznie nad dłutem. Podczas wiercenia nie spostrzega się ich, ale dopiero podczas ciągnienia. Zjawiska te są znane także w metodzie żerdziowej. Niebezpieczeństwo to występuje zwłaszcza w otworach wypełnionych wodą. Jeżeli natomiast niema wody w otworze, można bez rurowania odwiercić większe odstępy niż przy żerdziach. Wówczas podaje się do otworu tylko tyle wody, ile potrzeba na wytworzenie łyżkowin /błota/. Woda ta wilży ścianę otworu, a lina uderzając o nie oklepuje je i powstaje to, co nazywamy "klepiskiem", ściany otworu twardnieją i nie wykruszają się. Jest to znaczna korzyść, która nie występuje przy żerdziach, te bowiem uderzając o ściany odrywają cząstki a nawet i duże kawałki wzmagają zasyp. W wierceniu na linie mamy wysoki skok i uderzajmy przeto o dno ze znacznie większą energią kinetyczną i uzyskujemy lepsze postępy w twardych skałach. Z powodu wydłużenia się liny tracimy na skoku nadawanym przez korbę. Aby skutki tej straty pomniejszyć zwiększono skok, tak że najmniejszy równa się największemu skokom stosowanemu przy wierceniu kanadyjskim t.j. 60 cm, a dochodzi o do 140 cm. Można było z góry przypuszczać że reakcja udaru powiększa ten skok znacznie, ponieważ lina jest oczywiście znacznie podatniejszą do gięcia się niż żerdzie. Przypadek pozwolił przed kilku laty /w r.1932/ zobaczyć pracę dłuta linowego na spodzie otworu wiertniczego. Było to w stanie Nevada i w mieście Kimberley, w którym znajduje się kopalnia miedzi "Veteran Copper Mises" w której przebijano otwór dla powiększania chodnika, znajdującego się na głębokości 500 stóp /ok.150 m/. Gdy wiercenie przebiło strop chodnika można było gołym okiem obserwować zachowanie się dłuta na spodzie otworu wiertniczego i wówczas spostrzeżono olbrzymi podskok dłuta.

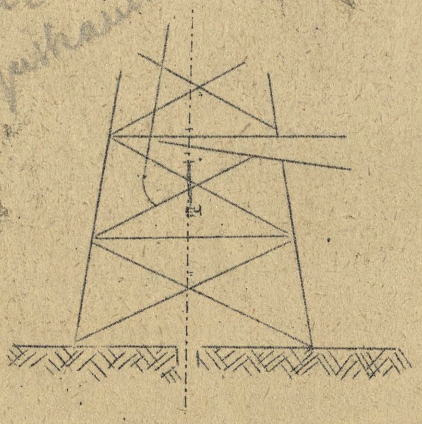
Dłuto pracowało przy 18 calowym ramieniu korby, czyli 36 cali skoku. Chodnik miał 8½ stóp wysokości, a dłuto uderzywszy o spód chodnika który był w tym wypadku równoznaczny ze spodem otworu wiertniczego, tak wysoko podskakiwało, że znikało w otworze wiertniczym, którego wylot znajdował się w stropie. Jak wysoko podnosiło się w tym otworze nie można było pomierzyć, ale przypuściwszy że wysokość ta wynosiła ½ stopy, otrzymujemy podskok 9 razy więsszy niż nadany korbą. /9 x 36 cali = 8½ + ½ stopy/. Jest prawdopodobnym, że podskok jest większy nawet jak 10-krotny skok korby. Tym się tłumaczy między innymi szybki postęp wiercenia na linie po równaniu żerdziowym.

I tu, jak w innych wypadkach żuraw musi odpowiadać czterom czynnościom zasadniczym: uruchomieniu dłuta, opuszczaniu, ruchowi rur i łyżkowaniu. Urządzenie to przedstawia nam rysunek 95.

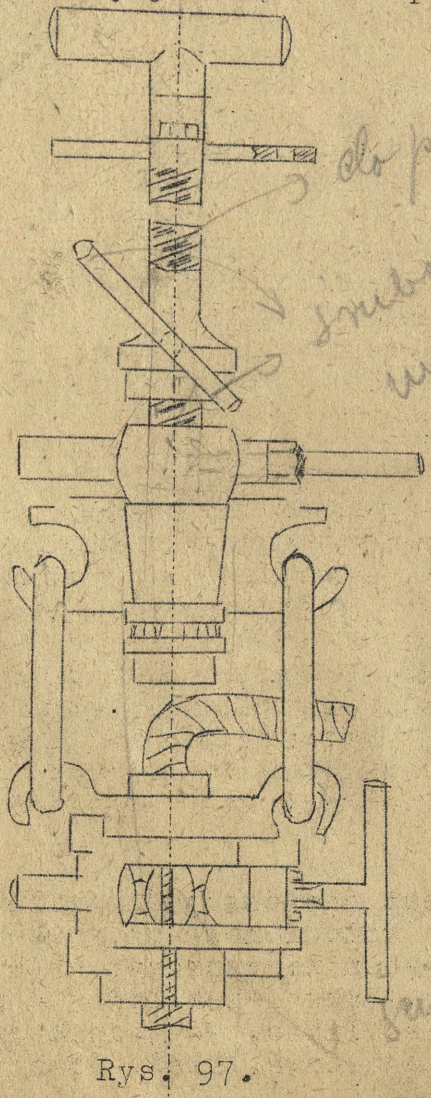
Żuraw pensylwański.

Uruchomienie wahacza nie przedstawia żadnych szczególniejszych cech, któreby zasługiwały na wyróżnienie. Pas przenosi ruch z koła napędowego na wał na którym jest korba. Wahacz u żurawia pensylwańskiego jest umieszczony znacznie wyżej niż u kanadyjskiego a to dlatego że inne jest popuszczadło. Korba musi zezwalać na skok przynajmniej 1,20 m. Popuszczadło jest zupełnie inaczej zbudowane.

Przy wszystkich innych wierceniach przyrząd wiertniczy, t.zn. dłuto przy wierceniach udarowych jest zawieszony na żerdziach. Górny koniec przewodu jest zawieszony na łańcuchu, /metoda kanadyjska/, a w niektórych metodach na linie u wahacza. Lina ta względnie łańcuch wychodzi od popuszczadła. Tu lina nie kończy się u wahacza ona przechodzi przez wieżę i nawija się na bęben, którym wyciągamy tą linę oraz dłuto. Nie może ona zatym być analogicznie połączona z wahaczem, jak to ma miejsce przy wierceniu żerdziowym. Rysunek 96 przedstawia schematycznie koniec wahacza, wieżę i otwór wiertniczy, z którego wychodzi lina, na której wisi przyrząd wiertniczy i która ma być przedłużoną. U wahacza wisi t.zw. śruba popustowa, która ma u swego końca element zwany ściskami. Te ściski ujmują linę, której drugi koniec zwisając luźno idzie na górę przez rolki do bębna. Popuszczanie odbywa się zapomocą tej śruby i trwa tak długo, dopóki cała długość śruby nie zostanie wyzyskaną. Śruba popustowa jest w ten sposób wykonan



Rys. 96.



Rys. 97.

rysunek 97, że mamy sworzeń długi nagwintowany, objęty dwudzielną nakrętką /mutrą/. Tu mutra wisi na listwach u góry ze sobą połączonych i jest zawieszona na haku u wahacza. U dołu tej śruby są zawieszone ściski do liny, zwane "pająki".

Chcąc popuścić obracamy tę śrubę i dzieje się to tak długo, jak długo starczy zapas śruby. W szczegółowym wykonaniu wygląda to tak, że mutra jest złożona z dwóch części i zapomocą spec-

jalnej śruby może być przyciskana. Wówczas tą śrubą wiertacz potrafi jednym ruchem tak ścisnąć mutry, że śruba zostanie unieruchomiona. Podciąganie śruby trwałoby długo dlatego urządzamy to w ten sposób, że mutrę otwiera się całkowicie. Śruba ma na górze oko. Przeciwciężarek natychmiast dźwiga sworzeń tej śruby do góry i skok jej w całej rozciągłości oddaje do dyspozycji.

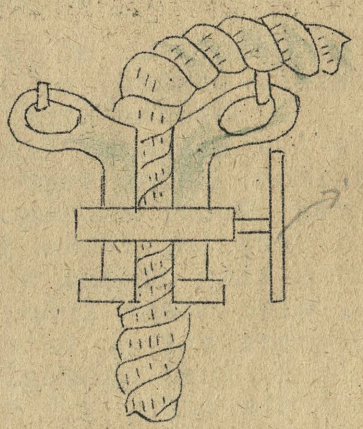
Ważnym bardzo elementem są ściski na tej linie. Ściski są za pomocą odpowiednich ogniw zawieszone. Muszą one odpowiadać dwom celom:

1/.Muszą tak silnie linę trzymać,żeby się nie przesuwała,

2/.Żeby przez ten nacisk liny nie niszczyły.

Sprzeczność zachodzi tutaj niewątpliwa. W bardzo wysokim stopniu wpływa na ich ekonomiczne działanie wykonanie tych ścisków. Najlepsze są ściski stalowe, w których wycięcie jest możliwe do kształtu liny dopasowane i uchwyt musi być dość długi /rys.98/. Ściśnięcie ich ze sobą odbywa się w ten sposób, że na jednej części jest odlane oko dla ramienia umieszczonego obrotowo. To ramię wchodzi w otwór, na którym działa śruba z ramionkiem, którą się przytwierdza. Nie można przy ściskach popuszczać podczas wiercenia.Gdy się linę przekłada w ściskach zawiesza się ją na bębnie przez odpowiednie jej nawinięcie.

Jeżeli do żurawia kanadyjskiego zastosujemy korbę o większym ramieniu to możemy wiercić nim na linie,wszystkie bowiem czynności jakie przy wierceniu zachodzą zabezpiecza nam konstrukcja tego żurawia z wyjątkiem trzeciego bębna. W Ameryce, gdzie wiercenie linowe zostało udoskonalone i znajduje powszechne zastosowanie, zbudowano żuraw specjalny.Zuraw ten ma do każdej czynności osobny bęben, dla liny wiertniczej, dla liny wielokrążkowej i łyżkowej.



Rys.98.

Rysunek 95 przedstawia nam rozkład bębnu w żurawiu pensylwańskim. Na wale jest zaklinowana korba i koło, które odbiera ruch od motoru. Na tym samym wale na jednym z boków tego koła jest umieszczone koło zębate łańcuchowe, które przenosi ruch na bęben umieszczony częściowo już w wieży. To jest bęben wielokrążkowy. Umieszczenie tego bębna jest bardzo racjonalne z tego powodu, że lina wychodząc wprost na wieżę tworzy mniejszy moment wywrotowy dla wieży.Gdybyśmy ten bęben umieścili poza wieżą, tak jak w żurawiu kanadyjskim, powstałby duży moment wywrotowy i musielibyśmy łamać linę.

Na tymże samym wale jest jeszcze jedno koło,mianowicie linowe, także z drzewa. To koło linowe za pomocą liny skrzyżowanej przenosi ruch nabęben wiertniczy, na którym nawinięta jest lina wiertnicza. Jakkolwiek lina ta nie jest obciążona, bo nad ściskami zwisa luźno, to jednak umieszczono ją w wieży, aby w chwili ciągnienia, kiedy ściski są roz-

luźnione unikać momentów wywracających /waga, liny wynosi często 2 kg/m.b./.

Trzeci bęben służy do liny łyżkowej. Bardzo oryginalne jest tutaj konstrukcyjne rozwiązanie szczegółu uruchomienia bębna. Oś, która tkwi w ramieniu, ma drugi koniec umieszczony na słupku. Wprawienie w ruch odbywa się w ten sposób, że dźwignia jest połączona ze stanowiskiem wiertacza zapomocą cięgła. Wiertacz pociągając wychyla dźwignię i przyciska koła tarciowe żeliwne do koła pasowego. To koło przez wychylenie dźwigni przyciska się pasem do koła drewnianego, które otrzymuje napęd od silnika. Koło to ma wieniec odpowiedniej szerokości i przez tarcie wprawia w ruch drugie koło. Jest to konstrukcja równie prosta jak i ordynarna. Jedno łożysko jest stałe, a drugie znajduje się w ruchomej dźwigni i wskutek tego wał wychyla się w łożysku stałym.

Hamowanie odbywa się równie prosto. Widzimy na rysunku słupek z wycięciem, który stanowi kloc hamulczy. Przeniesienie siły na bęben wielokrążkowy łańcuchem Galla odpowiada celowi, jednak ma tę wadę, że z czasem zużywają się i wyciągają części które łączą poszczególne ośki ze sobą. Zmienia się więc z czasem skok tego łańcucha, a ponieważ odległość zębów się nie zmienia, więc łańcuch przestaje się zazębiać. O ile wydłużenie całego łańcucha na każdym elemencie jest tak duże, że można jeden element wyrzucić, to cały łańcuch skraca się o jedno ogniwo. Jeżeli wydłużenie wynosi pół tego odstępu, to wówczas łańcuch zaczyna źle funkcjonować.

Gorzej ma się rzecz z liną. Lina przechodzi przez wieżę wiertniczą bokiem, co jest bardzo nieprzyjemne, bo w wieży są ludzie, a potężna lina manilowa, średnicy 70 - 80 mm bardzo szybko tam biegnie. Zachodzi duże prawdopodobieństwo wypadku w ludziach. Można temu zapobiec, ustawiając rodzaj przegrody ruchomej. Drugi szczegół równie ordynarny w konstrukcji tego rygu i przy tej linie jest ten, że nie ma tu żadnego sprzęgła. Ponieważ lina chodzi w rowku koła linowego, i przechodzi przez bęben, więc niema innej rady jak tylko zrzucić linę z bębna, jeżeli chce się go zatrzymać.

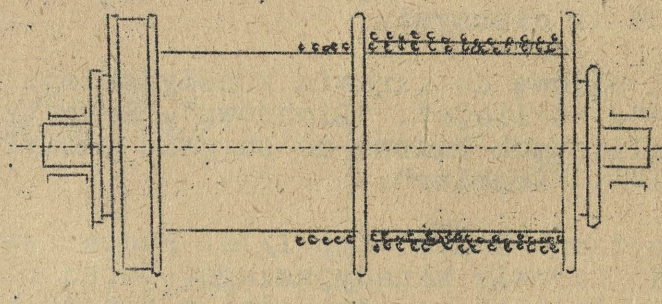
To jest szczegół, który chce wcale jako wzór konstrukcji istnieć nie może, jak zresztą cały ten żuraw.

Na belkowanie składa się pomiędzy innymi fundament pod motor napędzający. Wieża może być postawiona na fundamencie betonowym, koniecznym to jednak nie jest. Na belkach fundamentowych, na których stawia się wieżę jest przymocowany wahacz, ale w sposób inny niż to ma miejsce przy wszystkich innych konstrukcjach, mianowicie nie opiera się na kobylicach lecz wprost na słupach. Ten słup jest na zamek ujęty w podeszwie podstawowej. Na nim jest wprost umieszczone łożysko. Jest to konstrukcja śmiała.

Drugą różnicą jest wysokość wahacza. Ten stoi znacznie wyżej niż przy innych rygach. Słup ma 4½ m wysokości. Do tego przychodzi jeszcze łożysko i sam wahacz, który ma 14 cali wysokości, t.j. 37 cm. Zatym górna krawędź wysunięta jest na 5 m nad podłogę wieży wiertniczej, podczas gdy w wierceniu kanadyjskim wysokość ta wynosi 2,5 - 3 m. Ta różnica pochodzi stąd, że stosujemy tutaj śruby popustowe, które są około 2 m długie. Poza tym konstrukcja ta nie przedstawia żadnych szczególniejszych cech. Te, które wymieniliśmy wyróżniają wybitnie i dostatecznie żuraw wiertniczy pensylwański od kanadyjskiego.

Żuraw pensylwański w tej formie, w jakiej go dotychczas w Ameryce budują jest mieszaniną konstrukcji żelaznych i drewnianych.

Jedną z cech bębnów świdrowych i bębnów linowych tej konstrukcji jest to, że Amerykanie bębny linowe dzielą na dwie części w kierunku podłużnym i przedzielają je przesuwalną przegrodą tarczową, która dzieli bęben na dwie części. Celem tego jest wyłączenie pewnej części liny od współpracy. To następuje wtedy jeżeli lina jest za długa, np. przy wierceniu początkowym, gdy głębokość wynosi 100, 200, 300 m, a lina ma 1000 m długości. Ponieważ bęben wykonuje bardzo często ruch /kilkanaście razy na dzień wyciąga się dłuto/, to wskutek tego lina ta nawijając i odwijając się z bębna niszczy się. Amerykanie dzielą ten bęben w ten sposób, że lina która narazie jest niepotrzebna jest nawinięta na jednej części /rys.99/.



Rys.99.

Korzyści zastosowania tego wiercenia uwidaczniają się przy wielkich głębokościach. Nie znaleźliśmy dotychczas metody, któraby nam zezwalała na uchylenie częściowe niedogodności, połączonych z głębokim wierceniem i dlatego trwamy przy metodzie kanadyjskiej. Częściowo jest w tym wina zastoju w wiertnictwie naftowym, przyczyniło się do upadku tego przemysłu to, że wiercenie jest jednak drogie. Otwór w Borysławiu kosztuje 800.000 złbwych nawet do 1 miliona złotych a wierci się go około 5 lat.

Przenie sienie żywcem wiercenia pensylwańskiego do nas jestvze względów zasadniczych niewłaściwe: Przede wszystkim rozwiązanie konstrukcyjne nie jest idealne. Niema jednakże powodów bronić konstrukcji kanadyjskiej. Mamy natomiast powody do zwalczania niektórych szczegółów konstrukcyjnych, zachowując zasadę metody jako taką, np. krzyżowego przeniesienia liny przez środek wieży.

Inwentarz kanadyjski przedstawia wielomilionową wartość. Firmy większe mają zapasy takie, że szereg lat nie mogą nic nowego kupić. To też myślimy o tym, by zastosować przy użyciu znaczne ilości części składowych żurawia kanadyjskiego w wierceniu linowym. Nie ma żadnej obawy aby się to nie udało i prawdopodobnie wkrótce wiercenie linowe wyprze całkowicie kanadyjskie. Próby w tym kierunku robi się obecnie bardzo energicznie.

Ż u r a w i e k o m b i n o w a n e x/.

Podamy krótki opis i schematy żurawi kombinowanych, jakie najczęściej spotyka się w naszym zagłębiu naftowym. Jak już wspomnieliśmy, chodziło o zastosowanie części żurawia kanadyjskiego do wierceń linowych. Aby to uzyskać różne towarzystwa naftowe budowały różne typy urządzeń wiertniczych, które zezwalały ma wiercenie linowe i żerdziowe.

Żurawie kombinowane, jakie się u nas spotyka można podzielić na dwie grupy, a mianowicie zbliżone budową do żurawia kanadyjskiego i zbliżone do pensylwańskiego. Zasadnicze cechy żurawia kanadyjskiego są: napęd pasowy przy zastosowaniu wózka frykcyjnego i bębny umieszczone na rusztowaniu. Żuraw pensylwański charakteryzuje się tym, że bęben świdrowy jest umieszczony z przodu szybu i ma napęd strunowy; rurowanie ma napęd łańcuchem Galla i zastosowane jest tu sprzęgło, oraz napęd bębna łyżkowego, kołami ciernymi.

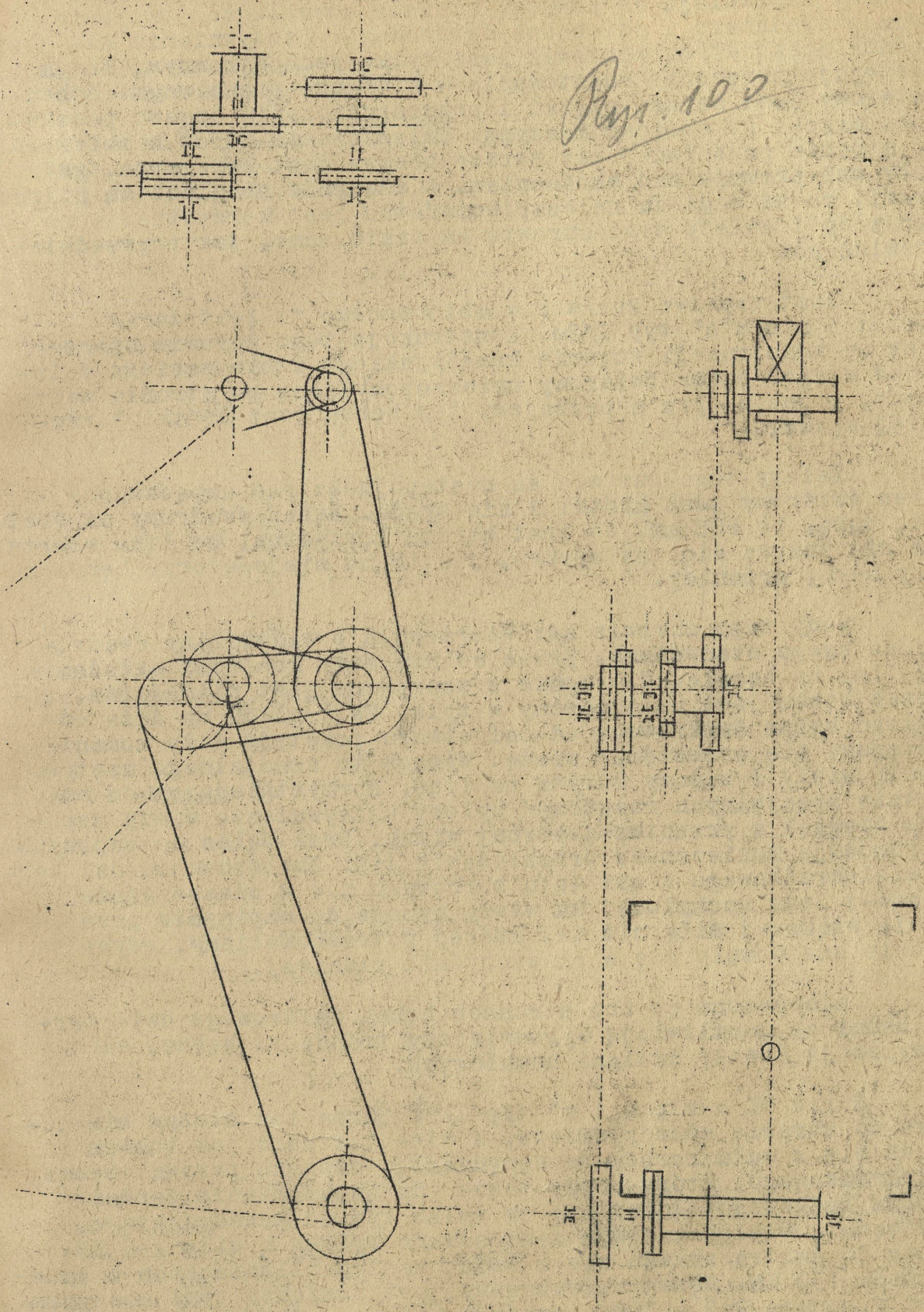
Z żurawi zbliżonych budową do żurawia kanadyjskiego omówimy żurawie typu: "Nafta", "Galicja", "Limanowa","Karpaty", i "Fanto", oraz z żurawi zbliżonych budową do żurawia pensylwańskiego "Standard Nobel" i "Premier".

Żuraw kombinowany sytemu "Nafta" typ I/1a. Budową swoją żuraw ten jest zbliżony do żurawia kanadyjskiego. Napęd bębna świdrowego uskutecznia się tutaj zapomocą pasa, napinanego wózkiem frykcyjnym. Wiertacz widzi ze swego stanowiska ten bęben i może dokładnie kontrolować składanie się liny. Nad wałem korbowym ustawiona jest przystawka pasowa. Za pośrednictwem tej przystawki przenosi się ruch z wału korbowego na bęben świdrowy. Rusztowanie, na którym umieszczona jest przystawka, cierpi wskutek napięcia pasa idącego na bęben świdrowy. Wał przystawki zostaje wychylony z właściwego sobie położenie, a wskutek tego pas często spada. Ponieważ bęben świdrowy umieszczony jest poza obrębem wieży, dlatego wiercenie szarpaczem jest tutaj niemożliwe.

Zalety tego żurawia są: bęben widoczny jest ze stanowiska wiertacza, a więc łatwa kontrola składania się liny, możność precyzyjnego podciągania warsztatu i mniejszy koszt napędu w porównaniu ze strunowym. Wady tego urządzenia są: umieszczenie wału pośredniego na rusztowaniu nie jest korzystnym, co na skutek napięcia pasa wał zostaje skrzywiony i powoduje spadanie tegoż. Stosowane środki zaradcze powodują zwiększenie się tarcia. Dwa przeniesienia pasowe dają za duży poślizg i dużo elastyczności. Przy zapuszczaniu przyrządów wiertniczych pasy,napędzający bęben świdrowy i przystawkę są w ruchu przez to więcej się go niszczy, a z drugiej strony nie pozwala na rozwinięcie większej chyżości. Zakładanie pasa jest trudne, bo przystawka jest na rusztowaniu. Brak drzwi z frontu szybu, co jest niekorzystnym, bo wiertacz nie widzi wnoszonych ciężarów do wieży. Wiercenie szarpacza jest niemożliwe "rys.100/.

Na rysunku 101 mamy przedstawiony schematycznie żuraw typu "G a l i c j a" typ I/1b. Jak widać ze schematu bęben świdrowy umieszczony jest z przodu szybu, Napęd bębna uskuteczniony jest zapomocą pasa napinanego wózkiem frykcyjnym. Żuraw ten zbliżony do żurawia kanadyjskie-

Rys. 100



Żuraw "Nafta" typ I/1a.

go, a więc bębny umieszczone są na rusztowaniu. Rusztowanie jest podparte zastrzałami od strony ciągnionej przez pas. Zastrzały zapewniają do pewnego stopnia równoległe ułożenie wału pośredniego i osi bębna świdrowego. Usztywnienie nie jest jednak doskonałym, ponieważ jest tylko jednostronnym, zatym następuje skręcenie rusztowania w kierunku przeciwnym. Bęben świdrowy jest bardzo ciężki i przyzapuszczaniu często początkowo trzeba go obracać maszyną. Umieszczenie tarcz hamulczych po stronie przeciwnej niż tarcza pasowa jest korzystne, gdyż cały wał pracuje nad skręceniem, a dźwignie hamulcze są blisko drzwi, co ze względu na bezpieczeństwo jest korzystne. Poza tym wady i zalety tego żurawia są takie same, jak poprzednio omawianego.

Następny typ żurawia kombinowanego to jest żuraw "L i m a n o w a" typ I/2c. Konstrukcja tego żurawia oparta jest na konstrukcji żurawia kanadyjskiego i nie odbiega daleko od niego. Bęben świdrowy umieszczony jest po stronie wiertacza, przez co pas napędzający ten bęben jest krótki i rzadziej spada.

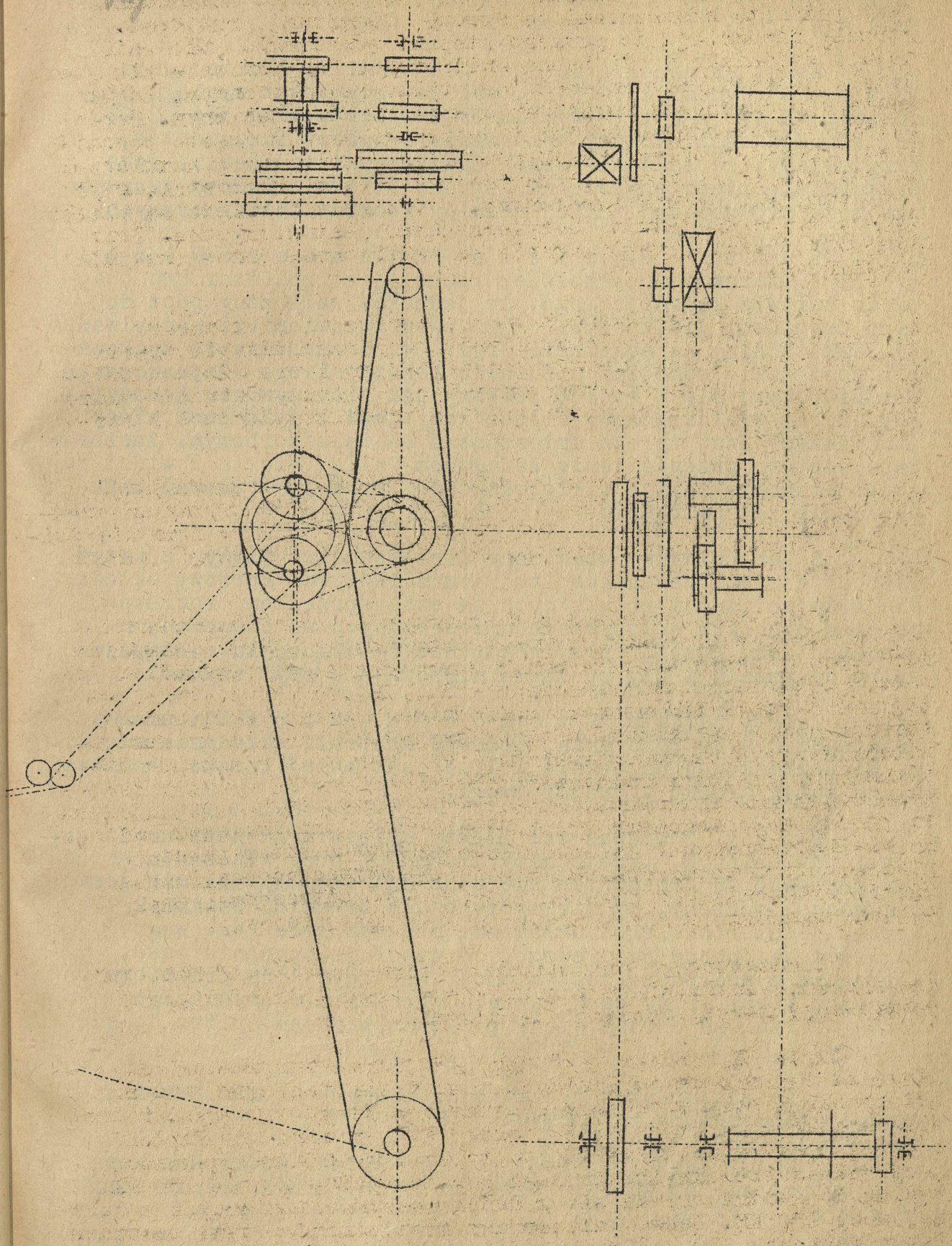
Zalety tego żurawia są następujące: pas napędzający bęben świdrowy jest krótki i nie spada. Bęben świdrowy ma średnicę dużą, bo 600 mm, co jest bardzo korzystne, bo lina wiertnicza nie zużywa się tak szybko, jak to ma miejsce przy bębnach przy małej średnicy.

Wady tego żurawia są: Wiertacz nie widzi liny świdrowej ze swego stanowiska, przez co nie mamy kontroli układania się liny na bębnie. Wiercenie z szarpacza jest niemożliwe, ponieważ bęben jest umieszczony w tyle. Ze względu na dużą odległość bębna świdrowego od osi otworu powstaje duży moment starający się przewrócić wieżę. Wymaga to specjalnego usztywnienia wieży i budowy koryta na linę. Korzystniejszym od budowania specjalnych rusztowań byłoby usztywnienie wieży zapomocą cięgieł z przeciwnej strony wieży. Brak bębna do pojedynki powoduje konieczność przekładania lin. Umieszczenie osi bębna wielokrążkowego i osi wału korbowego nie w płaszczyźnie pionowej lecz nachylonej ku wieży wymaga do napinania pasa użycia większej siły niż ta, której potrzebowaliśmy, gdyby te osie znajdowały się w płaszczyźnie pionowej.

Umieszczone po obu stronach bębna świdrowego dwie tarcze hamulcze umożliwiają wygodniejszy transport bębna, ale podwyższają koszty dźwigni hamulczych.

Żuraw "K a r p a t y" typ I/3. Żuraw ten niczym nie odbiega od żurawia kanadyjskiego, a więc tak samo jak tamtem składa się z wału korbowego napędzanego maszyną parową, bębna wielokrążkowego, który służy także do zapuszczania żerdzi i bębna łyżkowego. Różni się on tylko tym od kanadyjskiego, że przy bębnie wielokrążkowym zastosowano wyciąg o sile 130 KM. Wyciąg do świdra składa się z dwóch maszyn bliźniaczych o łącznej mocy 130 KM. Bęben umieszczony jest pomiędzy tymi maszynami. Bęben wykonuje 250 - 300 obrotów na minutę. Widzimy zatym, że do wyciągania świdra możemy zastosować znacznie większą szybkość niż przy poprzednio omawianych typach, co jest wielką zaletą tego żurawia. Są jednak duże wady, które przemawiają przeciwko stosowaniu tego urządzenia, mianowicie koszt maszyny wyciągowej do świdra jest tak duży, że w żadnym wypadku nie opłaca się instalacja takiego żurawia, co najlepiej widać

Rys. 101.



Żuraw "Galicja" typ I/1b.

z porównania tego urządzenia z urządzeniem najczęściej używanym, a mianowicie z żurawiem typu "Nafta".

Koszt urządzenia do wyciągania świdra w urządzeniu "N a f t a" wynosi 13.000 zł, podczas gdy koszt wyciągu przy żurawiu "K a r p a t y" wynosi 25.000 zł, a więc już 12.000 zł. oszczędności. Koszty montowania i budowy fundamentów, przyjmujemy, że są takie same. Oszczędność na czasie, jaką zyskuje się przez szybsze wyciąganie świdra w żadnym wypadku nie może zrównoważyć takiej różnicy kosztów instalacyjnych.

Ż u r a w s y s t e m u "S t a n d a r d-N o b e l" typ II/1. Żuraw ten jakkolwiek raczej jest zbliżony swą budową do żurawia kanadyjskiego, to jednakże zaliczony jest do typu urządzeń, dla których wyjściowym żurawiem był pensylwański. Jak widzimy na schemacie /rys.104/ urządzenie do łyżkowania jest takie same jak u żurawia kanadyjskiego. Zapuszczanie żerdzi odbywa się w sposób podobny jak przy żurawiu kanadyjskim. Bęben wielokrążkowy umieszczony jest z tyłu obok wieży i napędzany jest tarczą umieszczoną na wale korbowym. Zastosowane jest tu przeniesienie łańcuchem Galla. Wiertacz widzi ze swego stanowiska linę wielokrążkową i może kontrolować układanie się jej na bębnie.

Bęben świdrowy wbudowany jest wewnątrz wieży, a zatym wiercenie z szarpacza jest tu niemożliwe. Wał korbowy składa się z dwóch części połączonych ze sobą sprzęgłem. Ponieważ wał ten spoczywa w łożyskach umieszczonych na drewnianych fundamentach, przeto przy włączeniu i wyłączaniu następują silne uderzenia i kły sprzęgła niszczą się zbyt szybko.

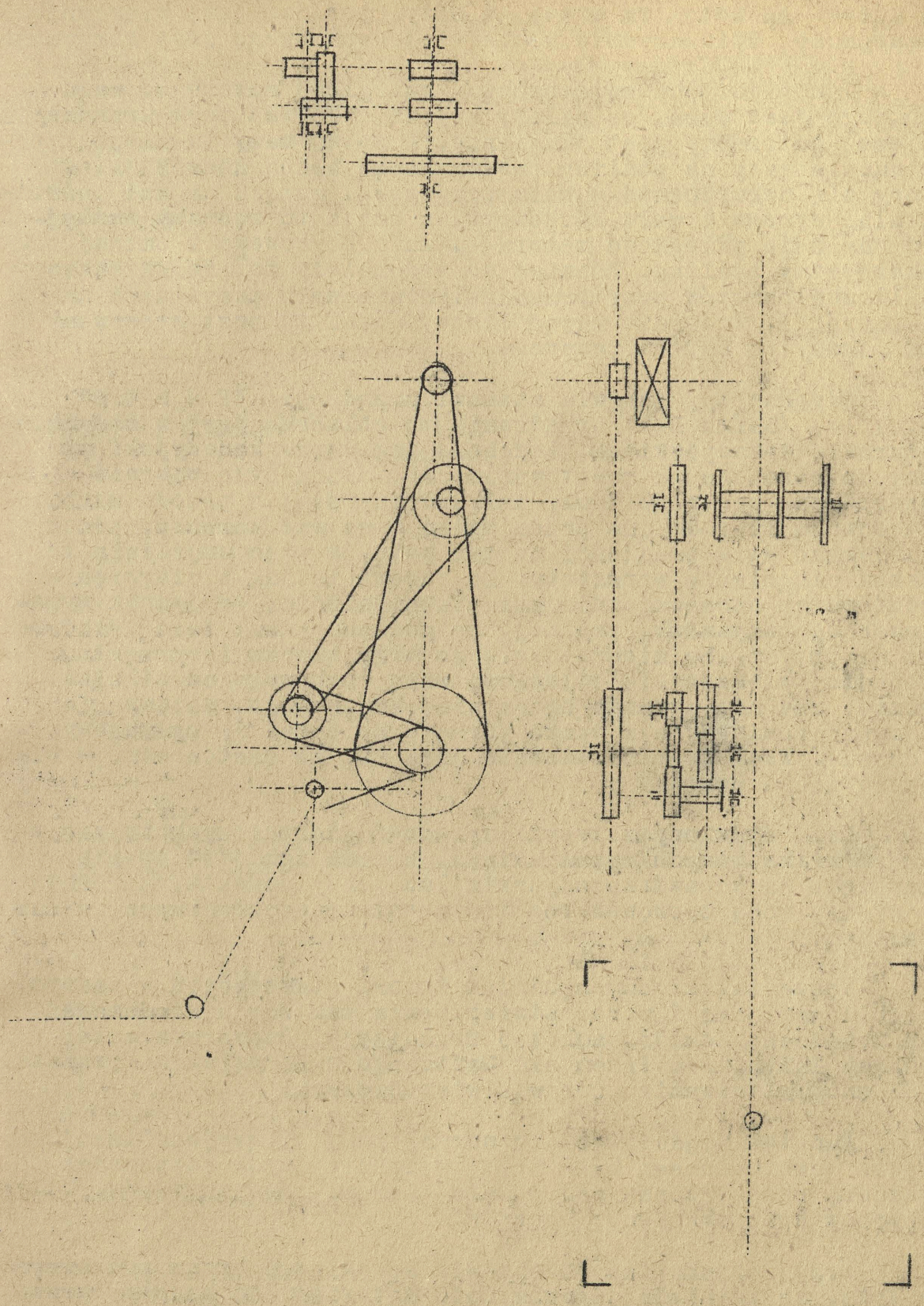
Zalety żurawia "S t a n d a r d - N o b e l": niezawodne urządzenie do rurowania, możność kontroli składania się liny wielokrążkowej na bębnie i lina jest mniej łamana, ponieważ niema tutaj krążka prowadnikowego.

W a d y. Ponieważ wał główny umieszczony jest na fundamencie drewnianym, przeto mamy trudności przy włączaniu sprzęgła, ponieważ fundament ten nie jest ani sztywny ani nie jest tak mocno osadzony, by nie występowały drgania. Naskutek tego występuje nierównoległe układanie się osi wału korbowego względem osi bębna świdrowego, co wywołuje spadanie pasa. Wiercenie z szarpacza jest niemożliwe, gdyż lina przebiega wewnątrz wieży. Przy zapuszczaniu warsztatu wiertniczego korba wiertnicza obraca się i pas jest w ruchu, przez co się niszczy.

Wadę fundamentów drewnianych możnaby usunąć przez zastosowanie fundamentów betonowych.

Omówimy jeszcze pokrótce jeden żuraw, który swą konstrukcją opiera się na żurawiu pensylwańskim, a mianowicie żuraw "P r e m i e r" typ II/3.

Żuraw ten, jak widać z schematu przypomina żuraw pensylwański, a różni się tylko tym od niego, że ma jeszcze z tyłu umieszczony bęben kanadyjski na rusztowaniu. Bęben świdrowy napędzany jest zapomocą lin, czyli tak zwanych strun. W tym celu koła /tarcze/ odpowiednie tego żurawia są zaopatrzone w rowki na pomieszczenie liny.



Ż u r a w "L i m a n o w a" typ I/2c.

Zaletą tego żurawia jest to, że bęben świdrowy i lina wiertnicza są widoczne ze stanowiska wiertacza. Lina wiertnicza przebiega wewnątrz wieży, a zatym możliwe jest wiercenie z szarpacza Umieszczenie bębna wielokrążkowego jest korzystne.

Jak widać już ze schematu, odległość motoru od wału korbowego jest duża, co należy zaliczyć do wad tego urządzenia, ponieważ potrzebny jest długi pas, a dalej mamy tu niepotrzebnie duże straty na poślizg pasów. Napęd bębna kanadyjskiego dałoby się uskutecznić z wału przystawki motoru na wał pośredni, albo wprost z wału korbowego, a przez to możnaby zmniejszyć znacznie odległość motoru od wału korbowego i ominąć tak niekorzystny poślizg. Również do wad należy to, że zwiększa się liczbę obrotów przy przeniesieniu z wału przystawki na wał pośredni. Wreszcie napęd linowy, jaki tu jest stosowany jest gorszy od napędu pasowego.

Odrębny typ żurawia stanowi urządzenie "F a n t o" typ. I/1b, /Nafta B2/. Urządzenie to zbliżone jest w zasadzie do żurawia kanadyjskiego. Podobnie jak żuraw kanadyjski ma bębny umieszczone na rusztowaniu. Aby można było wiercić z szarpacza, bęben świdrowy umieszczony jest z przodu szybu. Zastosowano tu podwójne przeniesienie na wał korbowy, przez co uzyskamo dwie prędkości na tym wale, a więc umożliwia to szybsze ciągnienie warsztatu. Do rurowania jak i ciągnienia żerdzi można stosować mniejsze przeniesienie, co jednak wymaga osobnej przystawki pasowej, co podnosi koszt tego urządzenia, gdyż na przystawce mieszczą się aż trzy tarcze i sprzęgło, a ponadto zwiększa się odległość wału korbowego od silnika. W razie, gdy nie używamy bębna wielokrążkowego, możemy nie zdejmować pociągacza z czopa korbowego, przez co zyskujemy na czasie. Wadą tego urządzenia jest to, że zastosowano w nim większą ilość pasów.

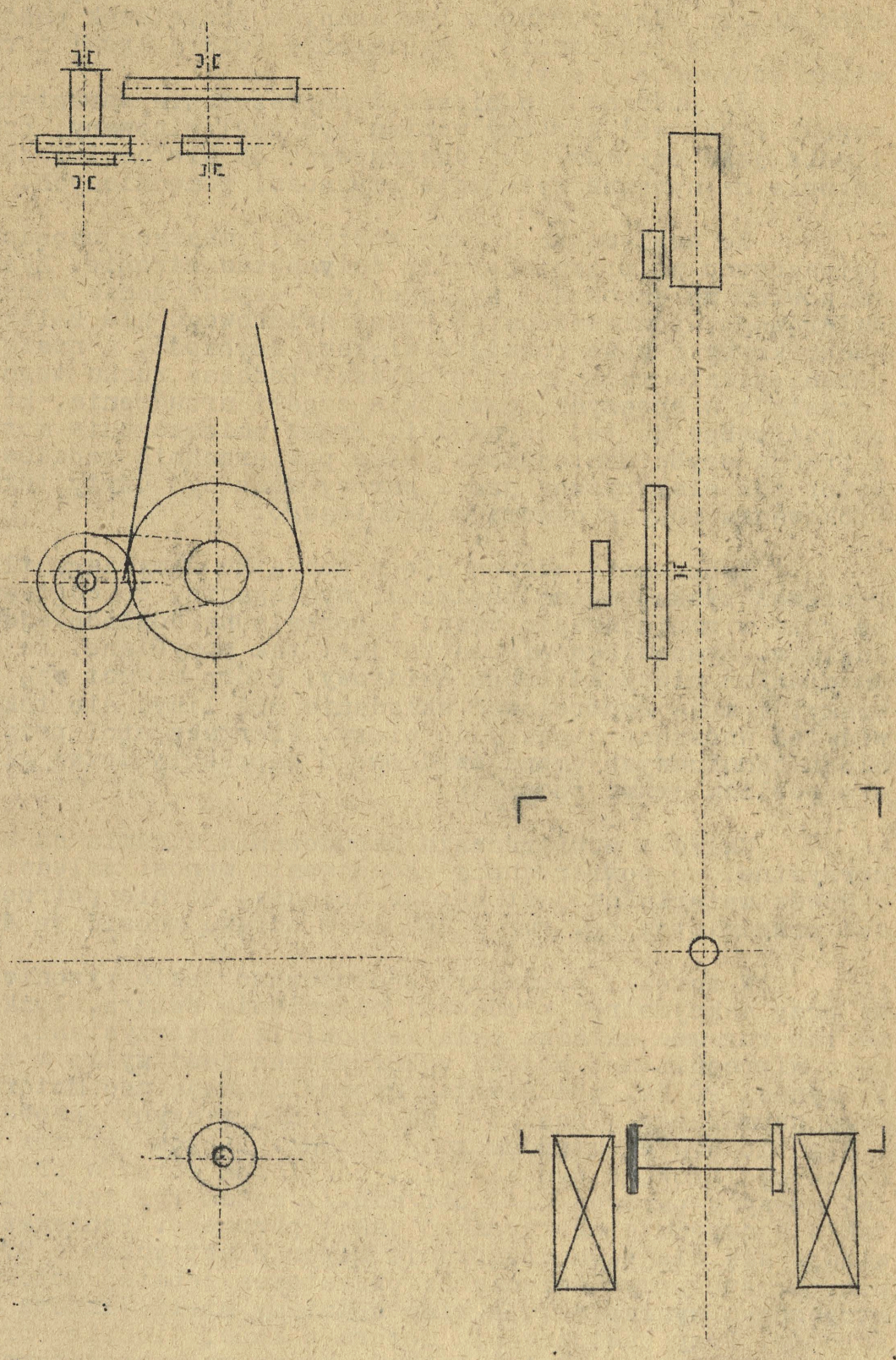
Poza omówionymi typami urządzeń wiertniczych istnieje jeszcze kilka innych typów żurawi. Budowa ich jest oparta przeważnie na żurawiu kanadyjskim lub pensylwańskim, a różnią się między sobą sposobem rozmieszczenia poszczególnych części żurawia.

Wobec tak licznych odmian żurawi stosowanych w naszym zagłębiu naftowym i wobec stwierdzenia tak wielu niedomagań tych urządzeń, Sekcja Naukowej Organizacji Stowarzyszenia Polskich Inżynierów Przemysłu Naftowego w Borysławiu przystąpiła do znormalizowania żurawia wiertniczego.

Punktem wyjściowym dla normalizacji i racjonalizacji żurawia kombinowanego była krytyka istniejących dotychczas urządzeń, rozpatrzenie wad i zalet żurawi różnych typów. Celem tej pracy było obniżenie kosztów wiercenia.

Przy racjonalizacji żurawia normalnego brano pod uwagę ten fakt, że istnieje jeszcze dużo materiału do budowy żurawi który należałoby wykorzystać przy budowie żurawia normalnego i dlatego Sekcja Naukowej Organizacji Stowarzyszenia Polskich Inżynierów Przemysłu Naftowego opracowała jeszcze przejściowy typ t.zw. żuraw polecony. Znormalizowany ryg pozwoli nietylko na usprawnienie pracy, ale także na wykorzystanie materiału starego.

Warunki, jakim powinien odpowiadaćznormalizowany żuraw były następujące:



Żuraw "K a r p a t y" typ I/3.

1/ żuraw powinien zezwalać na użycie maszyny parowej albo motoru elektrycznego bez żadnych przystawek pasowych,

2/ zapuszczanie i wyciąganie świdra łyżki i rur powinno odbywać się szybko.

3/ podczas ciągnienia i zapuszczania warsztatu świdrowego i łyżki wał korbowy winien być wyeliminowany, ponieważ liczba jego obrotów jest dostosowana do wiercenia, zatym nie pozwala na sprawne wykonanie czynności pomocniczych.

Ze względu na liczne korzyści, maszynę napędową umieszczono po przeciwnej niż dotychczas stronie. Zyskano tu bowiem na szybkości wyciągania i zapuszczania warsztatu świdrowego, ponieważ napęd bębna świdrowego nie zależy od ruchu korby i może rozwijać większą szybkość, a następnie przeniesienie ruchu jest prostsze. Podczas ruchu tego bębna pozostają w spoczynku wszystkie części urządzenia, które nie są potrzebne do tej czynności. Przez umieszczenie motoru z przodu szybu zmniejszono także powierzchnię zabudowania. Motor tak elektryczny jak i parowy może być użyty także do tłokowania ropy z otworu wiertniczego.

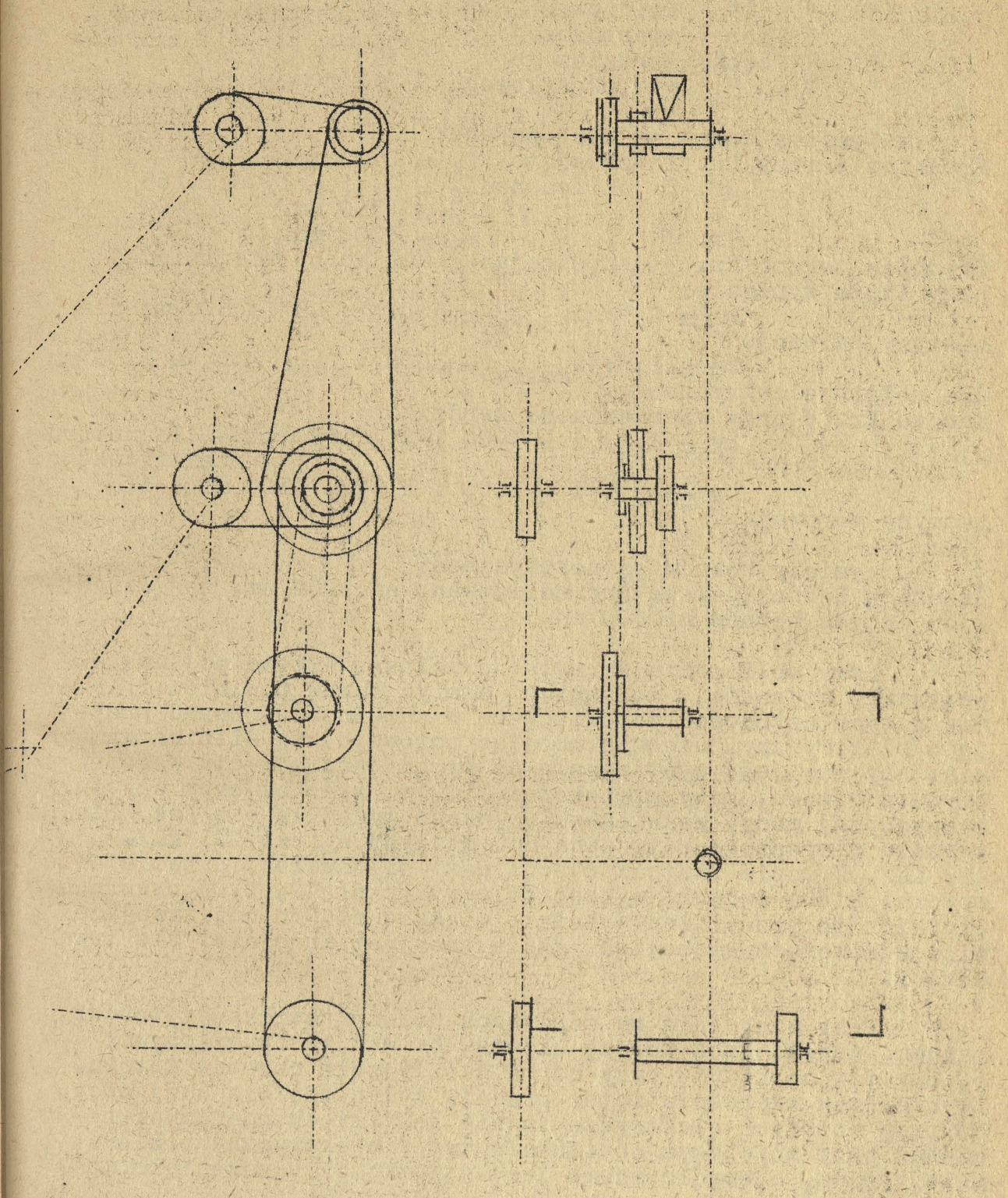
Łyżkowanie odbywa się z początku z wyciągu tłokowego ponieważ zyskujemy na prędkości wyciągania, co odgrywa znaczną rolę w zmniejszaniu czasu i pozwala na dokładniejsze łyżkowanie. Stanowisko wiertacza jest tak pomyślane, że może on widzieć nietylko bęben świdrowy, który mieści się wewnątrz wieży, i może kontrolować składanie się liny, ale także może widzieć wnoszone ciężary do wieży. Wiertacz stoi przy dźwigniach hamulcowych bębna świdrowego naprzeciw drzwi głównych, a w pobliżu drzwi bocznych.

Układ i powierzchnia zabudowania żurawia są bardzo korzystne, bo powierzchnia zabudowania wynosi zaledwie 168 m^2, a dowóz materiałów jest bardzo dogodny, bo nie potrzeba obracać przedmiotów np. rur o 90^0 lecz odrazu wnosić je do wieży.

W żurawiu normalnym zastosowano takie przeniesienia, by przy maksymalnej prędkości ciągnienia świdra, łyżki, tłoka lub rur moc silnika była całkowicie wykorzystana. Dla samego wiercenia moc motoru wykorzystana jest tylko w części, bo wynosi 20 KM, podczas gdy znormalizowana moc motoru dla rygu normalnego wynosi 175 KM, tak dla maszyny parowej jak i dla motoru elektrycznego /129 KM/. Liczba obrotów wału bębna wyciągowego wynosi tyle, co liczba obrotów przeciętnej maszyny parowej /140 obr/min./, zatem ryg ten nadaje się tak dla napędu elektrycznego jak i parowego. Ponieważ przewiduje się dla tego urządzenia motor elektryczny o 970 obr./min. przeto przeniesienie na przystawce zębatej motoru elektrycznego wyniesie 7, a więc będziemy mieli 7krotą redukcję obrotów. Przy zastosowaniu motoru o innej liczbie obrotów, przeniesienie należy tak dobrać, by na wale przystawni otrzymać 140 obrotów na minutę.

Prędkości wyciągania świdra, łyżki, tłoka i rur przyjęto maksymalne, jakie można z bezpieczeństwem stosować. Obliczona średnia prędkość wyciągania łyżki wynosi 8,25 m/sek., tłoka 8,25 m/sek., świdra 4.00 m/sek i rur, przy zastosowaniu wielokrążka 5-krotnego 0,051 m/sek.

Przeniesienie z wału przystawki motoru elektrycznego, lub z wału maszyny parowej przy wierceniu na linie są następujące:



Ż u r a w "S t a n d a r d-N o b e l" typ II/1.

na wał bębna wyciągowego 1,00
" " " świdrowego 1,165
" " korby wiertniczej 3,12
" " bębna żerdziowego 3,36
" " " wielokrążkowego 5 75.

Wymiary tarcz są następujące:
Średnica tarczy Nr. 1 przyjęto D_1 = 1500 mm.
Nr. 2 obliczono: $D_2 = D_1 \cdot i = 1500,1,165$
D_2 = 1750 mm.
Nr. 4 D_4 = 3000 mm.
Średnica tarczy Nr. 3 napędzającej wał korby wiertniczej przy linie wyniesie:
$D_3 = D_4 : i_{korby} = 3000 : 3,68 = 800$ mm dla maszyny parowej.
$D_3 = D_4 : i_{korby} = 3000 : 2,6 = D_3 = 1100$ mm dla motoru elektrycznego.
Tarcza Nr. 3 przy wierceniu na żerdziach:
$D_3 = D_4 : i = 3000 : 2 = 1500$ mm - dla motoru elektrycznego.
$D_3 = D_4 : i = 3000 : 2,67 = 1100$ mm - dla maszyny parowej.

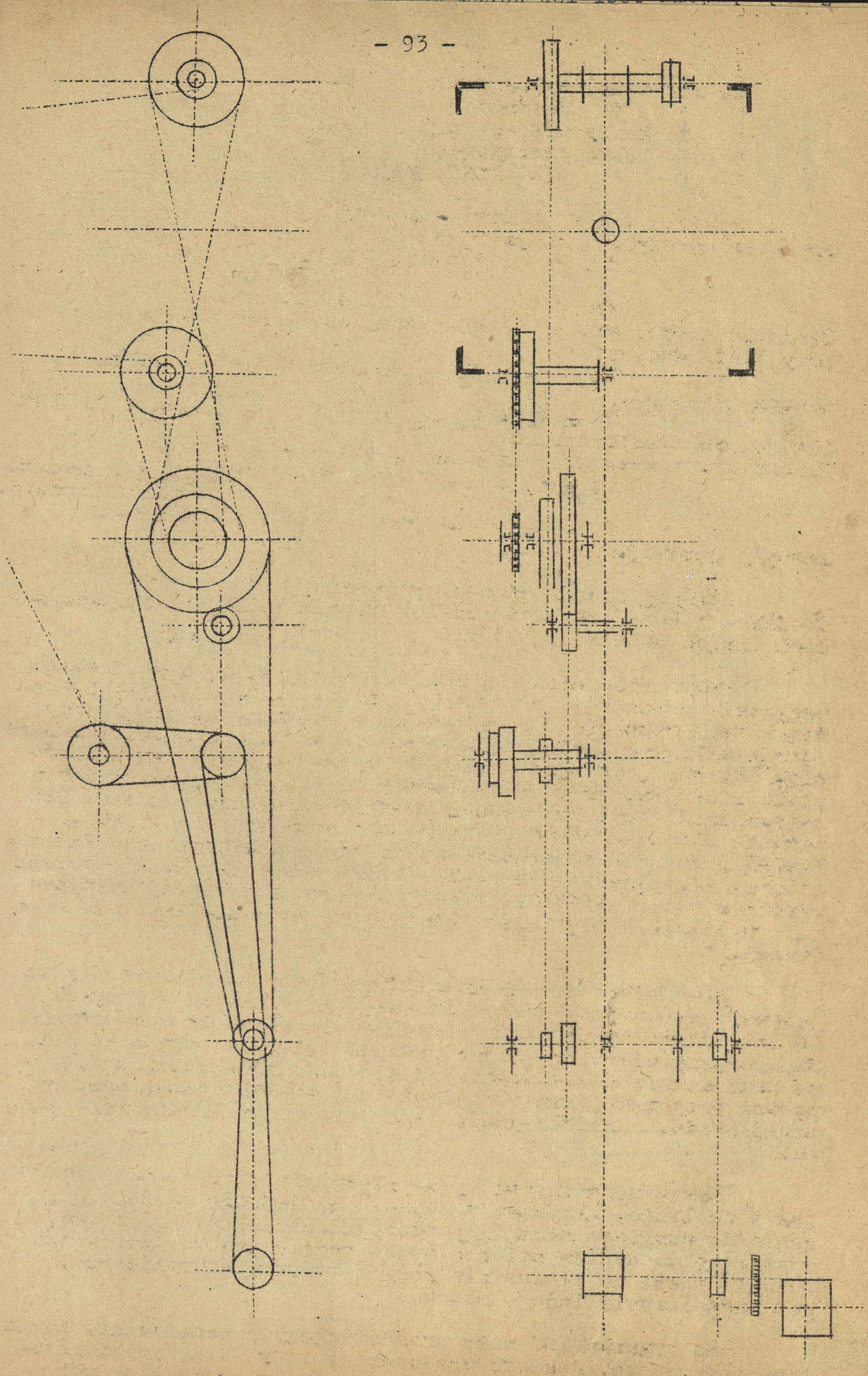
Wymiary bębnów są następujące:
Średnicę bębna łyżkowego znormalizowano na 1000 mm, zaś wszystkich innych bębnów na 400 mm.

Przy obliczeniu żurawia normalnego wzięto pod uwagę wszystkie czynności, do jakich służyć żuraw powinien i każdej z tych czynności odpowiada on w zupełności. Napęd przyjęto elektryczny, nie wykluczając parowego. Od silnika wymaga się, aby moc jego wystarczała do wypompowania 6-ciu wagonów płynu z otworu, przy głębokości 1500 m, oraz by przy użyciu maksymalnej mocy, największa prędkość wynosiła 6 m/sek. Dla warunku pierwszego potrzebna moc maszyny wynosi 175 KM/= 129 KM/. W razie instrumentacji nastąpi chwilowe przeciążenie motoru, które jednak wynosi zaledwie około 2,5%. W otworach płytkich to przeciążenie będzie większe ale krócej trwające niż w otworach głębokich, gdzie ono jest mniejsze, ale trwa dłużej.

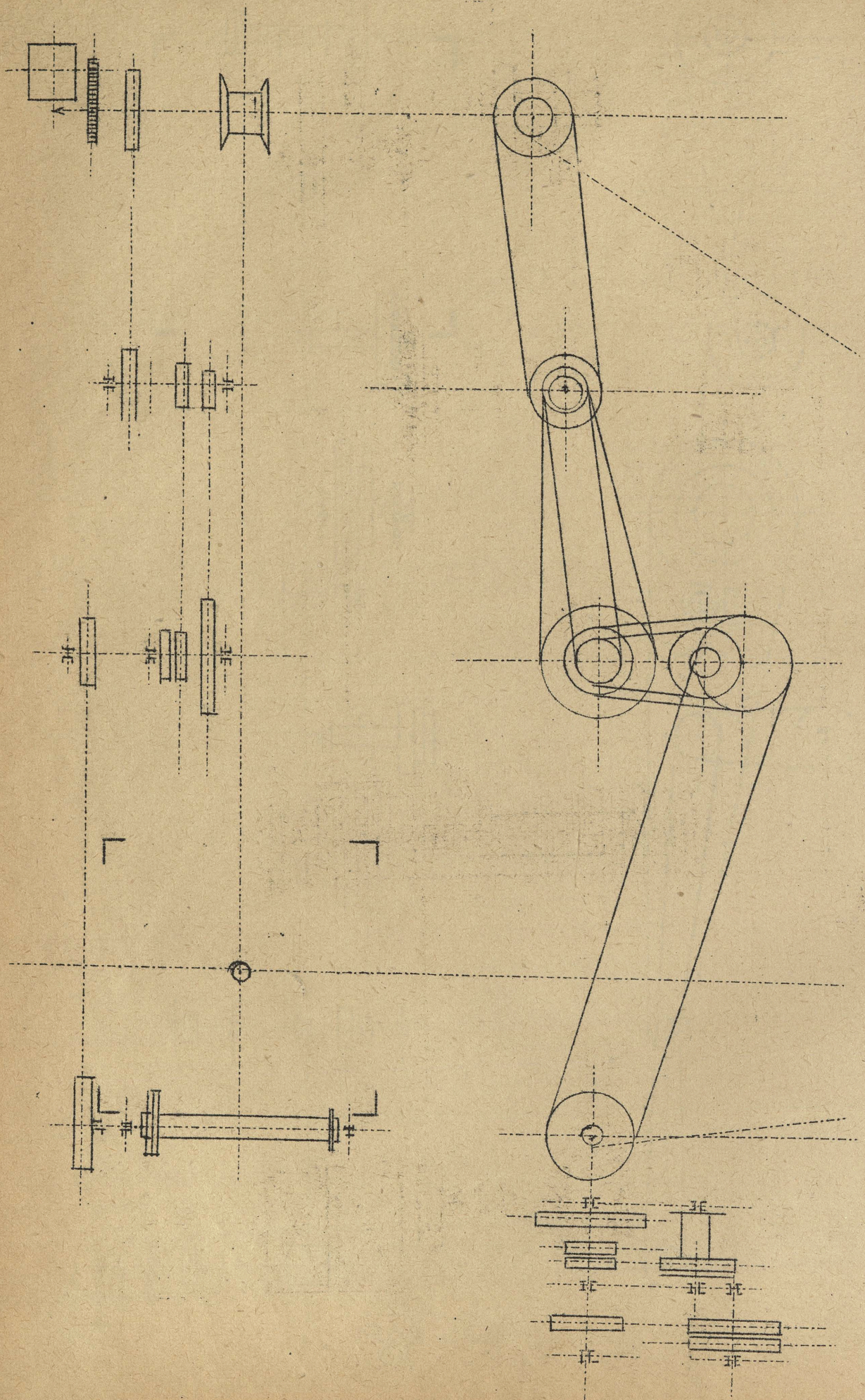
Przy wierceniu na żerdziach należy powiększyć tarczę pasową, napędzającą tarczę główną, by wał korby wykonywał 60 obrotów na minutę przy normalnej liczbie obrotów motoru. Zwykle przy wierceniu motor pracuje tylko częścią swej mocy, co przy motorach elektrycznych nie jest nieekonomiczne, ponieważ przy mniejszym obciążeniu motor elektryczny pobiera mniej prądu, a współczynnik jego sprawności bardzo mało spada.

Żuraw normalny służy do wiercenia zarówno na żerdziach jak i na linie, przyczym przejście od jednego rodzaju wiercenia do drugiego nie wymaga żadnych specjalnych zabiegów, wystarczy tu bowiem zmienić tylko tarczę pasową. Żuraw ten pozwala także na tłokowanie ropy z otworów wiertniczych, bez instalowania innego motoru.

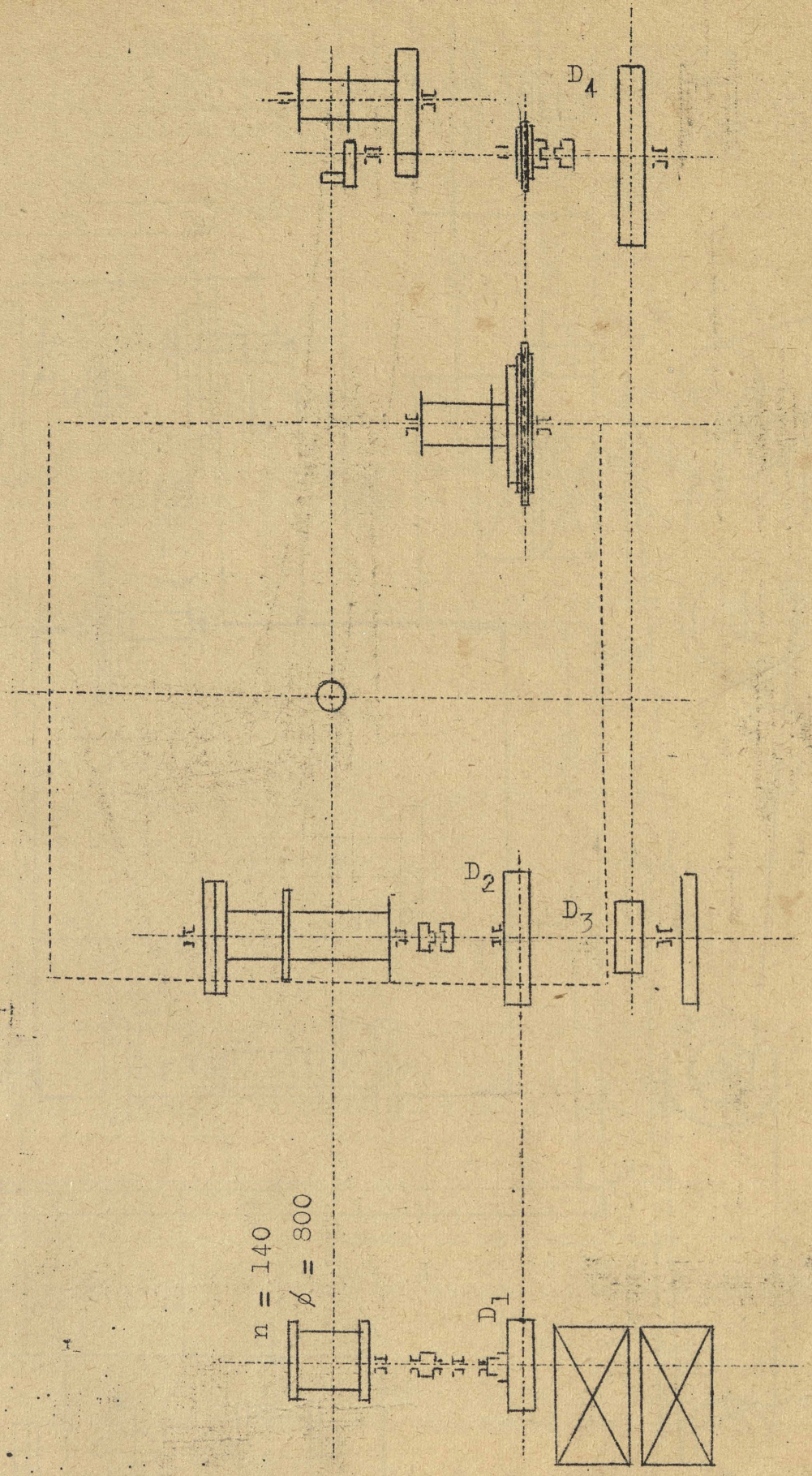
Na rysunku 107 mamy przedstawiony schematycznie żuraw typu poleconego. Jest to urządzenie, które przy użyciu starych materiałów i części składowych żurawi kombinowanych innych typów, powinno dać oszczędności na czasie i kosztach wiercenia.



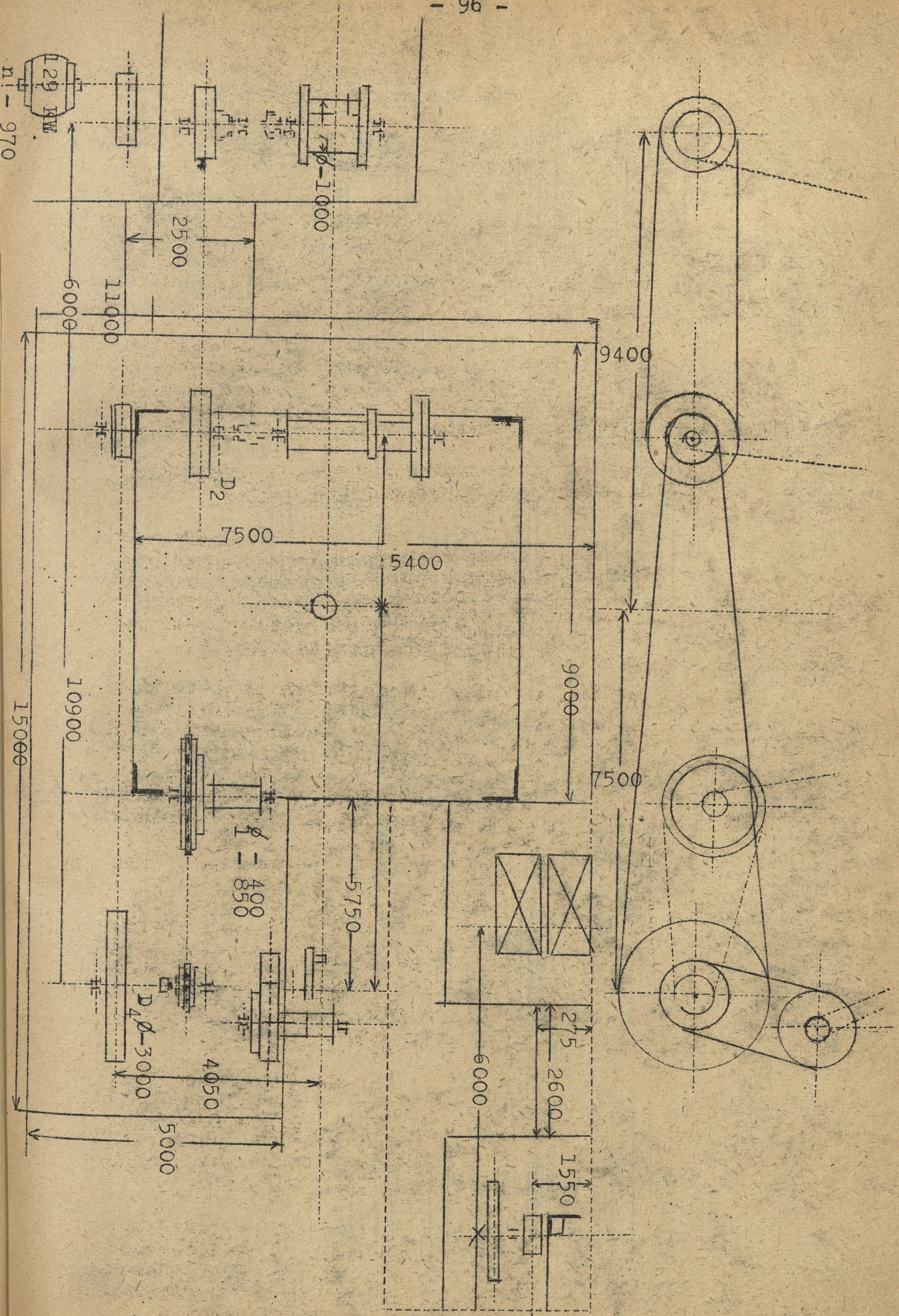
Ż u r a w "P r e m i e r" typ.II/3.



Żuraw "Fanto" typ I/1b. /Nafta B_2/



Żuraw polecony.



Żuraw normalny.

Ze względu a to, że będą tu zastosowane maszyny parowe o mniejszej mocy, przeniesienia ulegną pewnym zmianom. Silnikiem jaki stosuje się do napędu żurawia są dwie maszyny parowe, pracujące na wspólnym wale korbowym, ustawione względem siebie pod kątem 90°, Moc tych maszyn wynosi 110 KM.

Bęben łyżkowy przy tym żurawiu wprzęgany jest zapomocą sprzęgła bezpośrednio do wału maszyny. Średnica bębna łyżkowego, ze względe na istniejące już tych rozmiarów, przyjęta jest D = 800 mm. Prędkość wyciągania świdra wynosi średnio 6,9 m/sek., a czas ciągnienia z głębokości 1500 m wynosi 3 minuty 37 sekund.

Wychodząc z założenia, że podczas pracy silnik powinien pracować przy normalnej ilości obrotów, czyli powinien mieć 140 obrotów na minutę, otrzymamy przeniesienie z wału maszyny na wał korby, dla żądanych 32,5 udarów na minutę, 4,3 krotne. Stosowane mniejsze przeniesienia odbijały się bardzo niekorzystnie na postępie wiercenia, gdyż przy większych głębokościach liczba udarów staje się coraz mniejsza, a wskutek tego stopień niejednostajności ruchu maszyny staje się większy. Przy zastosowaniu maszyny parowej o 140 obrotach na minutę, przy 25 udarach na minutę otrzymamy 108 obrotów maszyny parowej, jeżeli przeniesienie było 4,3-krotne, a przy 35 udarach na minutę - 150 obr./min. maszyny. Rozwiązanie to nie jest dobre, bo maszyna winna mieć stale tę samą liczbą obrotów przy każdej ilości udarów. Tę niedogodność możnaby częściowo skompensować, przez dodawanie masy wieńca koła zamachowego w miarę postępu wiercenia. Stosowanie maszyn o większej mocy jest niecelowym, gdyż obniża ekonomię pracy.

Przy wierceniu na żerdziach liczba udarów na minutę wynosi średnio 47,5 ud/min. Przeniesienie zatym, jakie zastosujemy do wiercenia na żerdziach będzie 3,3-krotne. Zmniejszenie przeniesienia uskutecznia się przez zastosowanie odpowiedniej wielkości koła pasowego, napędzającego tarczę główną.

Dla rurowania przeniesienie z maszyny parowej jest takie same, jak przy żurawiu normalnym, a więc 9,4-krotne.

Szybkość wyciągania świdra wynosi średnio 2,89 m/sek, przyczym wykorzystuje się całkowicie moc maszyny. Przy ciągnieniu świdra z głębokości 1500 m czas ciągnienia wynosi 8 minut 39 sekund. Przeniesienie z wału maszyny na wał bębna świdrowego wynosi 1,63.

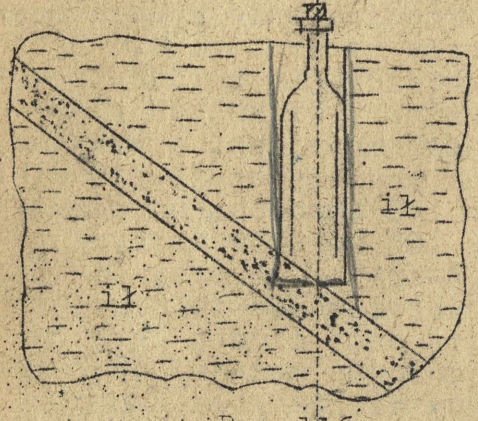
Opracowany przez Sekcję Naukowej Organizacji Stowarzyszenia Polskich Inżynierów Przemysłu Naftowego żuraw normalny uwzględnia wszystkie potrzeby, jakie stawia się wierceniu, a w miarę potrzeb urządzenie to będzie odpowiednio zmodyfikowane, zawsze jednak według zasad naukowej organizacji.

Na tym skończymy omawianie wiercenia suchego udarowego i pokrótce je jeszcze scharakteryzujemy.

Wiercenie to można podzielić na trzy części, typowo się od siebie różniące.

1/. Wiercenie zapomocą nożyc Fabiana, czyli luźnospady, cechujące się tym, że nożyce Fabiana wymagają każdorazowego zabiegu ręki ludzkiej celem strącenia klina z wy-

cięcia w pochwie nożyc, aby zabezpieczyć spad. Pochodną tej czynności jest ograniczona ilość udarów, Liczba ta nie może być nigdy większą od 30 i przy większych głębokościach bardzo często nie daje się zrzucić w górnym położeniu dłuta, często nie daje się w dolnym położeniu uchwycić go celem podniesienia. W większych głębokościach liczba efektywnych udarów maleje. W głębokościach przekraczających 500 m działanie tych nożyc jest zawodne. Skręt nie udziela się tak głęboko i działanie nożyc jest już wogóle niemożliwym. Natomiast wiercenie przy pomocy nożyc Fabiana odznacza się tym, że efekt jednego udaru jest większy niż przy wszystkich innych metodach udarowych. Wskutek tego bardzo skuetcznie pracują w pokładach twardych i nie krzywią otworu. Jeżeli mamy pokład nachylony pod dużym kątem do poziomu /rys.116/, to wtedy dłuto uderzając jak na rysunku ma tendencję zesunięsia się wzdłuż twardej skały i otwór zakrzywia się. To niebezpieczeństwo przy zastosowaniu nożyc Fabiana jest bez porównania mniejsze, ponieważ dłuto z większym efektem uderza w dno i wyrabia sobie zacios.



Rys.116.

2/. W i e r c e n i e k a n a d y j s k i e odznacza się tym, że zamiast nożyc Fabiana ma kanadyjskie, które zezwalają na częsty udar, dochodzimy do 60 udarów na minutę.

3/. L i n o w e w i e r c e n i e, w którym lina nietylko zastępuje żerdzie jako takie, ale także wskutek skrętu swojego nadaje ruch obrotowy dłutu, przy obydwu poprzednich metodach wykonywane ręką ludzką.

Ta okoliczność, że w wierceniach udarowych suchych musimy urobek łyżką wydobywać jest powodem strat w dwu kierunkach idących. Jedną jest strata czasu. W miękkich pokładach, w których dłuto nie niszczy się musimy je ciągnąć częściej, ponieważ na spodzie tworzy się miał i efekt udaru marnuje się. W twardych pokładach nie zachodzi niebezpieczeństwo tych oporów, natomiast szybko zużywa się dłuto. W obu wypadkach zachodzi konieczność wyciągania dłuta i stąd wielkie straty czasu z jednej strony na ciągnienie i zapuszczanie, z drugiej na efekcie udaru wskutek nagromadzenia się dużej ilości miału.

Chcąc tym niedogodnościom zapobiec wpadł francuski inżynier Lane na pomysł zastosowania ponad dłutem rury osadowej, na której gromadził się muł i mniej przeszkadzał dłutu. Wskutek tego można było rzadziej ciągnąć. Dopiero w roku 1845 inny francuski inżynier Fauvelle, jako pierwszy wpadł na pomysł puszczenia prądu wody do otworu, któryby urobek dłuta rozpuścił i wyniósł na powierzchnię. On też wykonał w miejscowości Persignan tą swoją metodą, przy pomocy której w 23 dniach odwiercił 170 m głęboki otwór. Odtąd datuje się stosowanie płuczki w wiertnictwie i badanie warunków jej pracy.

W i e r c e n i a p ł u c z k o w e.

Płóczka polega na następujących właściwościach: do przewodu wiertniczego, który w tym wypadku nie jest jednolitą żerdzią, lecz rurą, wtłacza się wodę zapomocą pompy. Prąd wody schodzi na dół na dno otworu, a na końcu dłuta przez odpowiedni otwór wytryska i wpadając z pewną prędkością w muł urobiony ze skały na dnie otworu zamienia go w rzadkie błoto. Woda się podnosi w owtorze wiertniczym i wyrzuca na powierzchnię muł.

Z tego wiercenia mamy następujące korzyści:

1/. Bijącą w oczy korzyścią ze względów techniczno-wiertniczych, jest to, że mamy dno stale czy ste.

2/. Muł jest stale na powierzchnię wynoszony zatym odpada łyżkowanie.

3/. Korzyści już nie względów techniki wiertniczej, lecz ze względu na del wiercenia. Jeżeli celem naszym nie jest wiercenie eksploatacyjne, wykonane do pewnego pokładu a tylko poznanie zalegania warstw ze względów gospodarczych lub naukowych, to ta metoda daje nam większe prawdopodobieństwo że pokłady poznamy dobrze. Wynoszenie próbek tego mułu podlega pewnym prawidłom. Nie można twierdzić bez zastrzeżenia, że prąd wody chwyta każdą grudkę, którą błoto wykruszy, że zatym grudka w odpowiednim odstępie czasu wyjdzie na powierzchnię, a grudka nieco później wykruszona wyjdzie później. Tak nie jest, z tego powodu że rozmiary i ciężar poszczególnych grudek, jakie mogą być przez tą wodę unoszone, zależne są od prędkości przepływu wody. Francuscy inżynierowie Chanois i Chatelinean zajmowali się tą sprawą i ustalili że woda w zależności od prędkości, z dołu ku górze może unieść materiał o wymiarach podanych w tabeli:

przy prędkości	0,1	m/sek.	piasek bardzo drobny.
" "	0,2	"	piasek do 2 mm średnicy.
" "	0,5	"	żwir
" "	I,0	"	okruchy do 5mm średnicy
" "	2,0	"	okruchy nawet metalixzne

Ci sami inżynierowie ustaliłi empiryczny wzór, który określa stosunek prędkości przepływu płóczki do rozmiarów, względnie wagi okruchów:

$$v = 2{,}44.\sqrt{D./c-1/}$$

gdzie D jest średnicą okruchów, a c ich ciężar gatunkowy.

Jak widać prędkość okruchów jaka powinna być przy wierceniu płóczkowym stosowana, jest zależną od rodzaju skały w jakiej wiercimy, a zatym nie jest obojętnym jaka jest prędkość wody. Tą prędkość regulujemy pompą, to jest ciśnieniem pod jakim ta pompa pracuje. Potrzebna ilość wody przy wierceniu zależna jest zatym od tej prędkości i od średnicy otworu, a nie jest zależną od głębokości. Zależnie od warunków ilość ta waha się w granicach pd 200 - 500 litrów na minutę. Ciśnienie pod jakim pompa pracuje, powoduje prędkość przypływu. Prędkość ta zależy od:

1/. Własności petrograficznych skały,

2/. głębokości; musi być przezwyciężone ciśnienie hydrostatyczne słupa wody,

3/. średnicy.

Ciśnienie orientacyjne wynosi od 5 - 15 atmosfer., przy głębokości 500 - 600 m. Przy głębokościach przekraczających 1000 m ciśnienie to dochodzi do 25

Pompy stosowane przy tych wierceniach mogą być zarówno transmisyjne jak i wprost sprzężone z odpowiednim motorem. Jest wskazanem ze względów bezpieczeństwa ruchu, aby pompy były dwie. Nie wszyscy się z tym liczą. Jest także warunkiem, aby pompa była niezależną od wszystkich innych urządzeń wiertniczych pod względem swego ruchu, to znaczy, abyśmy chcąc zatrzymać wahacz lub bęben nie potrzebowali zatrzymywać pompy, lub jednocześnie uruchamiać ją. Pompa musi być zawsze do dyspozycji. Często potrzebujemy jej wówczas kiedy inne czynności są zatrzymane. Pompa więc nie może być zależną od części składowych żurawia wiertniczego.

Istnieje nowszy wzór, półempiryczny na prędkość wspływu okruchów i płóczki. Jest to wzór dokładniejszy i opiewa:

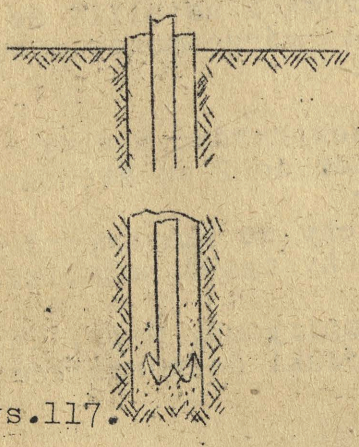
$$v_k = v - \sqrt{D \frac{c - c_1}{0{,}0555 \cdot c_1}}$$

gdzie: V - prędkość przepływu płóczki
v_k - " " okruchów,
D - średnica okruchów,
c - ciężar gatunkowy okruchów
c_1 ciężar gatunkowy płóczki

Woda spływająca do otwotu wiertniczego, celem wypłókiwania mułu, który się tam gromadzi, może się tam dostać dwoma drogami:

1/. za pomocą żerdzi wiertniczych /rys.117/. Woda przepływa przez żerdzie wiertnicze, przez sam przyrząd wiertniczy, t.zn. przez dłuto i obciążnik. U dołu wytryska i unosi się, na górze zaś wylewa się. To jest jedna metoda.

2/. Druga metoda polega na tym, że wodę wtłacza się do rur wiertniczych. Ona przeszedłszy na dno opłókuje je i żerdziami wypływa na powierzchnię. Rozumie się samo przez się, że w tym drugim wypadku rury muszą być zamknięte u góry zupełnie szczelnie, a żerdzie rurowe muszą być zadławione.



Rys.117.

Działanie tych dwóch odmian płóczki nie jest zupełnie identyczny. Pierwsza była wpierw zastosowaną i nosi nazwę płóczki wprost, lub płóczki prawej. Druga /rys.118/ nosi nazwę płóczki lewej i jest pomysłu inż.A.Faucka.

Stwierdziliśmy, że zdolność unoszenia okruchów jest zależną od prędkości przepływu. Przy płóczce prawej woda unosząc okruchy występujący z małego przekroju żerdzi, wchodzi w duży przekrój pierścienia zawartego pomiędzy wewnętrzną średnicą rur, a zewnętrzną żerdzi, który to przekrój jest z natury rzeczy większy. Skutkiem tego maleje prędkość prądu wody wznoszącej się wraz z okruchami ku górze, a z nią maleje także zdolność unoszenia.

Przy płóczce lewej rzecz ma się odwrotnie. Zależność zdolności unoszenia od kierunku płóczki i stosowanych średnic rur uwidocznia następujące równanie:

$$v_s \cdot d_w^2 = v_w \cdot /D^2 - d_z^2 /$$

$$v_s = v_w \frac{D^2 - d_z^2}{d_w^2}$$

$$v_w = v_s \frac{d_w^2}{D^2 - d_z^2}$$

v_s -- prędkość sp adającego prądu płóczki.
v_s - " wznoszącego się prądu płóczki,
D_w - wewnętrzna średnica rur wiertniczych,
d_z - zewnętrzna średnica żerdzi wiertniczych,
d_w - wewnętrzna " " "



Rys.118.

Przy stałej sprawności pompy jest przeto korzystnie stosować płóczkę lewą przy większych średnicach otworów, przy małych zaś stosowanie jej niema tego samego znaczenia.

Obliczywszy z wzoru

$$v_k = V - \sqrt{D \frac{c - c_1}{0{,}0555 \cdot c_1}}$$

wartości dla v_k, przyjąwszy, że $c = 2{,}7$ i $c_1 = 1{,}0$ otrzymamy:

$$v_k = V - 5{,}534 \cdot D$$

Przy pompie o sprawności 300 l na minutę przybiera V, to jest prędkość przepływu płóczki wartości przedstawione w tabeli na stronie następnej.

przy płuczce prawej							przy płuczce lewej		
14" 339 mm.	12" 290 mm	10" 253 mm	9" 215 mm.	7" 177 mm	6" 145 mm	5" 113 mm	1¼" 30 mm	1½" 38 mm	1 3/4" 45 mm
o,0569	0,0784	0,1044	0,1475	0,225	0,354	0,654	7,082	4,409	3,145
przy zastosowaniu żerdzi płuczkowych 1 3/4" - 55/45 mmØ									

Ø wew. rur wzg. żerdzi	Prędk. v wzn. prądu płucz. /tabl. 1./	Teoretyczna prędkość v_k w m/sek. z którą płuczka unosi okruchy o idealnej średnicy w milimetrach								
		0,3	0,5		2	3	5	10	20	30
14"	0,050									
12"	0,078									
10"	0,104	0,008								
9"	0,147	0,051	0,024							
7"	0,225	0,119	0,02							
6"	0,354	0,258	0,231	0,179	0,107	0,052				
5"	0,654	0,558	0,531	0,479	0,407	0,352	0,264	0,101		
1¼"	7,082	6,986	6,959	6,907	6,835	6,780	6,692	6,529	6,229	6,122
1½"	4,409	4,313	4,286	4,234	4,162	4,107	4,019	3,856	3,626	3,449
1 3/4	3,145	3,049	3,022		2,898	2,843	2,755	2,592	2,362	2,185

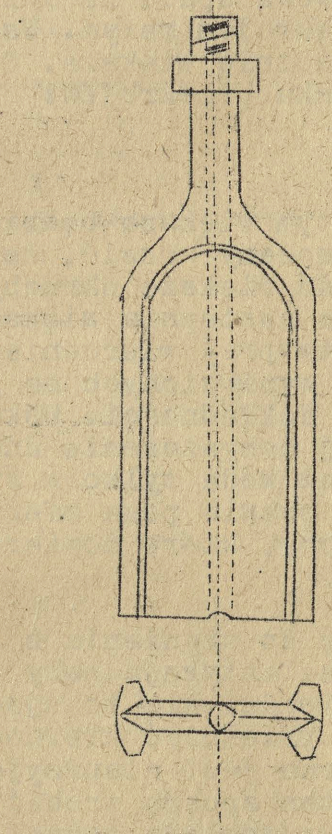
płuczka prawa

płuczka lewa.

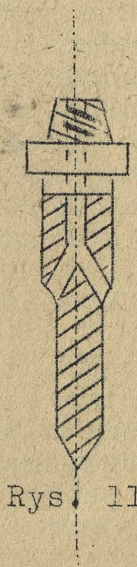
Przyjąwszy dla tablicy drugiej głębokość otworu 500 m, otrzymamy, że przy płóczce prawej w rurach 7 calowych okruchy o średnicy 1 mm potrzebują 10ooo sekund = 2 godziny 46 minut i 35 sekund na wyjście na powierzchnię, zaś przy płóczce lewej i żerdziach 1 3/4 " ukaże się ono już po 2 min. i 48 sek. Cyfry te najlepiej charakteryzują względną wartość płóczki prawej i lewej dla wierceń badawczych.

Działanie tego udaru zależne jest od miejsca wypływu wody z przyrządu wiertniczego.

Są rozmaite pod tym względem konstrukcje. Mamy dłuto wiertnicze /rys.119/ mające wywiert, który komunikuje z żerdziami i może dochodzić do samego spodu. Wówczas woda płucząca uderza bezpośrednio w spód otworu wiertniczego. Dłuto wiertnicze tego rodzaju w widoku wygląda jak na rys.119. W tym wypadku prąd wody uderza bezpośrednio w dno, tam powstaje wir, który unosi cząstki do góry. Inne dłuto ma otwór jak na rys.119 a. Dłuto to mą żebro wzmacniające, a woda wydobywa się w obu kierunkach wylotami. W tym wypadku przekrój tych otworów jest w stosunku do przekroju żerdzi zmniejszony, więc mamy zwiększoną prędkość przepływu wody i wskutek tego silniejszy jej wytrysk. Tutaj działanie tego prądu wody jest mniej gwałtowne, ponieważ woda wytryska w odległości kilkunastu cm ponad dnem, nie działa zatem tak na masę materiału skruszonego, jak w wypadku pierwszym. Wypadek pierwszy jest racjonalniejszy, tu bowiem prąd wody spotyka się z dnem bezpośrednio. W drugim wypadku prąd uderzając w boki otworu wywołuje wiry, które działając nieco odmiennie niż w wypadku pierwszym.



Rys. 119



Rys. 119a

Skutkiem tych wirów jest gromadzenie się materiału po rogach otworu. Podjęte przez prąd wody okruchy unoszą się w pierwszej chwili wszystkie do góry, jednakże w zależności od prędkości wody już w niewielkiej odległości ponad dnem rozpoczyna się prąd drugi w tym unoszącym się prądzie, mianowicie prąd ku dołowi. Okruchy ciężkie, których woda nie jest w stanie unieść opadają zpowrotem, aby się dostać pod dłuto i w dalszym ciągu jako skruszone zostać wyniesionemi na powierzchnię.

W tym zjawisku leży pewne niebezpieczeństwo dla ścisłości spostrzeżeń nad przewierconemi warstwami. Jeżeli celem wiercenia nie jest eksloatacja lecz zbadanie pokładu, to wówczas bardzo nam na tym zależy,

aby to badanie było jaknajściślejsze, i aby spostrzeżenia były zbliżone do rzeczywistego stanu, zwłaszcza gdy badanie ma na celu uzyskać profil geologiczny.

Wówczas geolog chciałby z całą ścisłością stwierdzić kolejność warstw, a zdarza się, jeżeli objawia się prąd zwrotny i jeżeli różnica w ciężarze gatunkowym tych warstw jest znaczna, bo wtedy łatwo mogą być wyciągnięte fałszywe wnioski, bo większe okruchy mogą być wyniesione już z następną warstwą. Dlatego zaczęto stosować płuczkę lewą. Tak jak na pierwszy rzut oka widać, działanie wody jest - odmienne. O ile w pierwszym wypadku wytrysk wody na dno i opłukanie jego jest bardzo dokładne - kosztem prędkości wody wznoszącej się, to o tyle tu ma się rzecz zupełnie odwrotnie. Woda spada na dół przekrojem dużym, wznosi się natomiast przekrojem małym. Wskutek tego prędkość wody w żerdziach jest znacznie większa. Stosunek tych prędkości zależy jest od stosunku przekrojów:

$$d_w^2 : v_w = v_s./D^2 - d_z^2/$$

Im większą będzie różnica średnic, tym większą będzie prędkość przepływo wody w żerdziach. Stąd możemy wnosić, że przy lewej płuczce będziemy zdolni przenieść większe okruchy na powierzchnię, niż przy płuczce prawej, a następnie większe mamy prawdopodobieństwo, że kolejność warstw przy wierceniach będzie dokładnie rozsegregowaną w próbkach wyniesionych na powierzchnię, osiągamy zatym większy stopień dokładności. Wskutek działania tego prądu przy płuczce lewej oczyszczanie dna jest mniej dokładne, mniej szybkie, ponieważ woda tylko w środku dostaje się do otworu, a rogi pozostają prawie poza sferą działania płuczki. Tutaj gromadzą się okruchy, które dopiero później dostają się do przewodu.

Wadą tej metody jest, że jeżeli mamy do czynienia z iłem, to woda przepływając zlepia go w kulki i one zatykają mały przewód wiertniczy. Jeżeli w danym wypadku stwierdzi się to zjawisko, nie pozostaje nic innego, jak tylko przełożyć kierunek tłoczenia wody. Strata czasu iz tym połączona jest nieprzyjemma i chętnie się jej unika. Można także w ten sposób zrobić, że się żerdzie wyciąga i przebija wzdłuż. Ze względu jednak na badanie pokładu jest ta metoda znacznie korzystniejszą. Przy pewnej wprawie, uwadze oraz doświadczeniu, usterki te dadzą się łatwo ominąć. Trzeba sobie dokładnie zdać sprawę jaki jest postęp wiercenia i w jakim czasie dane próbki na powierzchnię się wydostają. Reguły na to niema. Zależy to w pierwszym rzędzie od siły pompy; sprawność tej pompy może nadać większą lub mniejszą prędkość wodzie przepływającej. Potrzebną jest tylko ścisła uwaga. Trzeba zdawać sobie dokładnie sprawę, jaki jest postęp wiercenia w jednostce czasu, lub też ile minut przewiercamy jednostkę miernicą, jaką obraliśmy.

Proceder ten odbywa się w ten sposób, że na żerdzi wiertniczej znaczymy kredą kreski w odstępie co 10 - 15 cm lub 5 cm, zależnie od tego, czy pracujemy w skałach twardych, czy miękkich, z zegarkiem w ręku spostrzegamy, w jakim czasie jeden taki odstęp wprzewiercamy. Mając pewne doświadczenie i wiedząc, że w danym pokładzie postęp jest ściśle określony, to z chwilą kiedy spostrzegamy zmianę w tym postępie możemy wnosić, że przyszły w spodzie warstwy inne. W tej chwili zaznacza się ten moment i obserwuje się płuczkę. Po chwili powinna wyjść inna próbka. Jeżeli spostrzeżemy moment, w któ-

rym postęp stał się szybszy, a potem znowu z zegarkiem zauważymy, kiedy wyszły pierwsze próbki miękkiej skały, to sobie zdajemy sprawę z czasu, jaki potrzebny jest na przedostanie się wody na wierzch. Gdy mamy ten czas to potem chwytając próbki do następnego badania, będziemy mogli doskonale ocenić, co jest zasypem, a co jest materiałem powtórnie kruszonym, co jest urobkiem i skałą w danej chwili wierconą.

Cyfry na to, jaka jest szybkość postępu wynoszenia wody, podać trudno. To zależy od sprawności pompy, od stosunku przekroju do rur, głębokości i od wielu innych czynników. W każdym otworze wiertniczym warunki są inne. Takie cyfry ujęte wspólnie mogą dawać orientację, że np. przy odwrotnej płuczce z głębokością 500 m woda powinna się wydobywać w odstępach 2 - 5 minut. To zarazem dowodzi, jak ściśle należy robić spostrzeżenia, chcąc wyciągnąć z nich realne wnioski. W niektórych pokładach zdarzają się ziarnka kwarcu bardzo twardego, które nie dają się skruszyć przez dłuto, i które nie wydobywają się na powierzchnię. W tym wypadku pozostaje tylko po wydobyciu świdra zapuścić łyżkę i usunąć nią te przeszkody. Jest bardzo łatwo zauważyć, że to zachodzi, gdyż wiemy w jakich utworach petrograficznych takie ziarnka kwarcu mogą się znajdować. Dłuto uderza jak o stalowy śrut i ma ślady twardych ziaren kwarcu.

Zastosowanie płuczki pociąga za sobą pewne momenty niebezpieczne ze względów techniczno-wiertniczych. Mianowicie jeżeli chodzi o iły, to silny prąd wody wymywa więcej tych iłów, niż dna wykruszy - powstają kawerny /rys.120/, czyli znaczne przestrzenie próżne. Te kawerny stanowią duże niebezpieczeństwo dla otworu wiertniczego jako takiego. Niebezpieczeństwo polega na tym, że kawerny te czasem mogą się zapaść. Zapadłszy się wychylają rury z pionu lub gniotą je. Jeżeli mamy do czynienia z otworem badawczym i jeżeli to zapadnięcie się kawern nie nastąpi natychmiast to rzecz jest bez znaczenia. Gorzej jest, jeżeli to jest otwór eksploatacyjny i tu musimy się z tym liczyć. Także podczas wiercenia badawczego powstawanie takich kawern jest niepożądanym - woda bowiem płucząca spotyka się z większymi przestrzeniami, których rozmiar jest nieokreślony. Prędkość wody przepływającej staje się inną, tak samo zdolność unoszenia okruchów i kolejność warstw jest dla nas nieuchwytną. Spostrzec to można w ten sposób, że z chwilą kiedy kawerna zaczyna się tworzyć trzeba wody dodawać. Zauważymy, że wody ubywa i w wo niejszym tempie wypływa. Drugie spostrzeżenie jest to, że urobek wychodzi w znacznie większej ilości niż to odpowiada rozmiarom dłuta. Można z pewnym przybliżeniem przewidzieć jaka ilość urobku powinno się wydobyć. Jeżeli doły osadowe, w których wodę płuczkową czyści się, zaczynają się bardzo szybko zapełniać jest to dowodem, że powstaje kawerna. Kawerny te są niepożądane - są wprost niebezpieczne. Radą na to jest zarurować otwór i trzymać rury jaknajniżej nad dnem otworu. Wówczas zredukujemy to działanie do minimum. szkodliwości.

Jest jeszeze inny sposób, a tym jest stosowanie płuczki błotnej, t.zn. wody z zawiesiną iłową.

Zastosowanie płuczki błotnej polega na zjawisku, że ił rozmieszany z wodą nie rozpuszcza się w niej jak cukier, lecz tworzy koloidalną zawiesinę, w której mikroskopijne drobiny iłu unoszą się w wodzie. Zawiesina taka w zetknięciu z porowa-

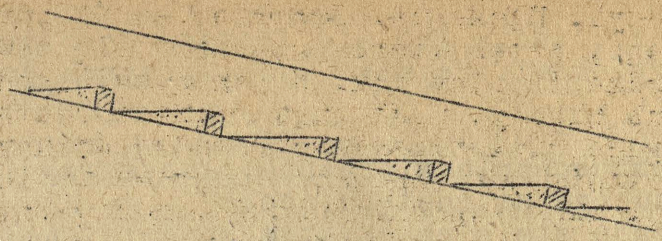
watymi skałami tworzącymi ściany otworu wiertniczego, tworzy proces filtrowania czyli sączenia. Sączkiem są tu porowate ściany otworu wiertniczego, przez które przesącza się zawiesina iłowa, osadzając po drodze drobiny iłu. W ten sposób podobnie jak i w sączku z waty lub bibuły, następuje z czasem zatkanie por ; wskutek czego następuje utwierdzenie porowatej ściany, objaw przypominający tynkowanie muru zapomocą zaprawy wapiennej i zasyp zmniejsza się, a nawet zupełnie ustaje, a kawerny nie tworzą się. Płuczka błotna będąc już nasyconą iłem nie rozpuszcza też warstw iłu, z którymi się w otworze spotyka.

W bardzo rzadkich wypadkach jesteśmy w tym położeniu, aby wodę do płuczki brać wprost z rzeki lub z dużego stawu, który nam tej wody dostarcza w stanie czystym. Najczęściej musimy się zadowolić pewną ilością wody, która nam wystarczać musi, Musimy zatem celowo gospodarować tą wodą, która czasem kosztuje nawet bardzo dużo. W tym celu postępuje się w następujący sposób. Mamy otwór wiertniczy, żuraw i pompę, od której wężem wielkim woda dostaje się do otworu, a następnie wypływa z niego. Tu przewiduje się koryto najczęściej z desek. Koryto wychodzi poza wieżę i dostaje się do zbiorników pomiędzy sobą komunikujących. Z ostatniego zbiornika pompa czerpie wodę, aby ją ponownie do otworu wtłoczyć. Celem tych zbiorników i koryt jest oczyszczenie wody. W nich osadza się muł, który wychodzi z otworu wiertniczego, a woda w ostatnim zbiorniku jest już mniej więcej czysta. /Rys.120/.

Te trzy zbiorniki to nie jest żaden przepis. Można także robić w ten sposób, że się buduje jeden wielki zbiornik z drzewa, wkopany w ziemię, i w tym zbiorniku daje się przegrody. W vbardzo wielu wypadkach koryto prowadzi się celowo drogą okrężną, długą. Celem jest oczyszczenie wody w najwyższym stopniu. Oczyszczona zawiera bardzo mało zanieszyszczeń i to do naszych celów wystarczy. Nie jest ona nigdy całkiem czystą. Zbiorniki te mogą być wykonane w jakikolwiek sposób, a więc w ziemi i uszczelnione iłem. Tego nie można robić wówczas jeżeli mamy na powierzchni szutrowisko. Jeżeli mamy gliniasty grunt, to rzecz ta daje się doskonale wykonać; potrzeba tylko pewną ilość ziemi poruszyć, wykopać doły i dać uszczelnienie. Czasem zachodzi kwestia kalkulacji, co zrobić, czy zastosować kadzie drewniane, czy doły. Przeważnie stosuje się kadzie, bo to się lepiej kalkuluje. Taka kadź może służyć w wielu otworach wiertniczych. Życie otworu prędko się kończy, więc trzeba zabrać całe urządzenie. Jeżeli są doły w ziemi, trzeba je zasypać i dołożyć jeszcze do tego kosztów, podczas kiedy kadzie dają się doskonale przenieść i w innym miejscu zastosować.

Potrzeba aby każda kadź była na innym poziomie. W tych korytach, które także są z desek zrobione dobrze jest umieścić co kilkadziesiąt cm listewki. Wówczas jeżeli mamy przekrój wzdłuż koryta /rys.121/, to pomiędzy listewkami gromadzi się muł, który od do czasu usuwamy. Koryta powinny mieć mały spadek. Czyszczenie tych zbiorników jest czynnością niewygodną, bo kosztuje i powoduje przerwy w ruchu. Koryta mogą być czyszczone nawet wówczas kiedy woda przepływa. Bywa także, że woda płucząca ginie nietylko dlatego, że się wymywają kawerny, zdarza się to również wówczas, gdy trafimy na szczeliny, które mogą być nieznacznych rozmiarów. Wówczas próbek nie otrzymujemy.

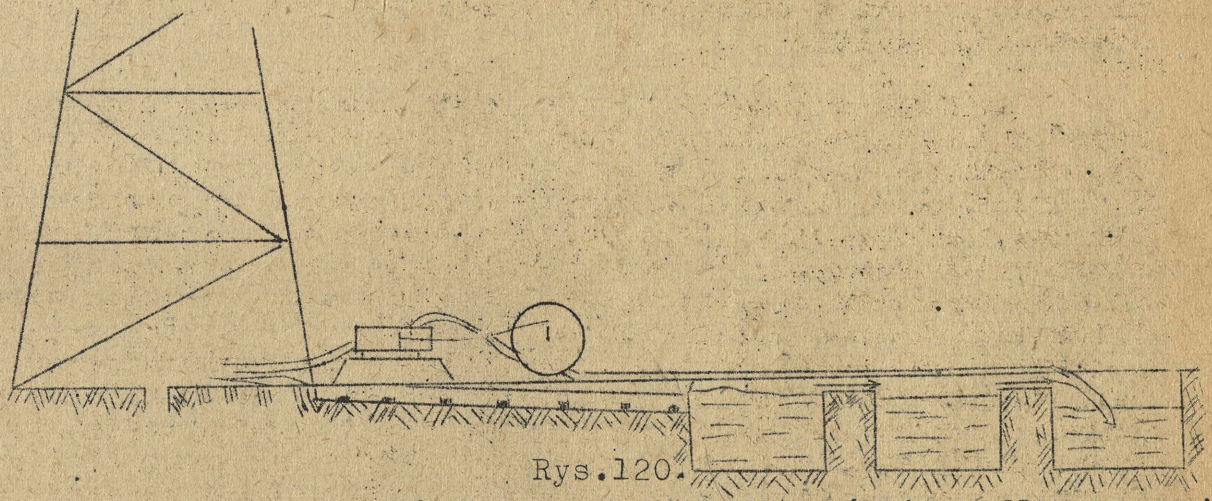
Jedynym sposobem jest miejsce to zarurować. Naturalnie zamknięcie może się stać dopiero po pewnym czasie, bo prąd wody



Rys.121.

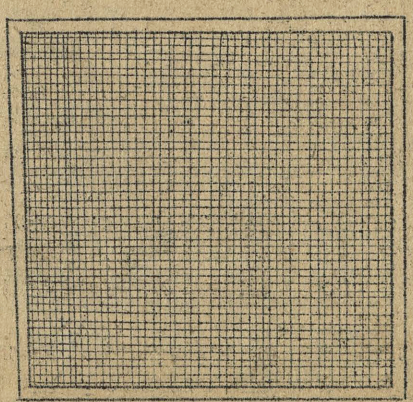
poza rurami może się do szczelin dostawać. Bywa także, że nagle wody przybywa, jest do dowodem że nawierciliśmy złoże wodonośne.

Te wszystkie zjawiska dadzą się spostrzec przy bardzo ścisłej kontroli i to, co wydawałoby się słabą stroną tej metody wiertniczej może być prawie usunięte przez ścisłą uwagę. Metody płuczkowe są nadzwyczajnie dobre, jednakże stawiają w kierunku personelu zajętego tą robotą pewne wymagania, które przy wierceniu suchym wcale nie zachodzą. Trzeba zwrócić uwagę jakie jest ciśnienie na manometrze, jaki jest prąd wody, czy wody w kadziach przybywa, czy ubywa i trzeba chwytać próbki.



Rys.120.

Chwytanie próbek musi także odbywać się według pewnej metody. Odbywa się ono w ten sposób, że powinno być przygotowanych kilka sit /rys.122/. Jest to drewniana rama lekka, zrobiona z desek zaopatrzona w siło. Sito powinno być z tkaniny metalowej z drutu bronzowego. Nie powinno ono być zbyt gęste, ponieważ przepływ wody byłby utrudniony. Najczęściej wystarcza sito o 100 otworach na 1 cm^2. Sit powinno być kilka i dozorujący przy robocie wiertacz powinien natychmiast zmienić sito, jeżeli spostrzeże zmianę próbek. Takie sita powinny być, o ile są zebrane natychmiast w odpowiednim miejscu wypróżnione i powinna być w sicie wstawiona kartka z podaniem głębokości z której próbka pochodzi. Trzeba bardzo ściśle przestrzegać tych oznaczeń głębokości, ponieważ jak wiadomo lepiej jest nie mieć żadnych danych niż błędne. Próbki te zbierać się winno



Rys.122.

podczas roboty w wieży, zanim one się dostaną do biura w skrzynkach z przegródkami. /Wymiar tych skrzynek jest 10 - 15 cm/.

Korzyści z zastosowania wiercenia płuczkowego w porównaniu z wierceniem suchym są następujące:

1/ dłuto pracuje sta e na czystym spodzie, wskutek tego nie traci nabytej siły udaru. Ponieważ tu nie mamy strat, dochodzimy do wniosku, że ten sam efekt pojedynczego udaru możemy osiągnąć przy mniejszym skoku. Mając możność zastosowania mniejszego skoku jest jasne, że ten skok mniej czasu nam zajmie. Jako dalsza konsekwencja tego jest możliwość zastosowania w jednostce czasu większej liczby udaru. Ta okoliczność dała powód do powstania metody wiercenia szybkoudarowego.

2/ Nie traci się czasu na łyżkowanie. Możemy dłutem tak długo pracować na dole, jak długo ono się nie zużyje, a zatym w pokładach miękkich możemy przez kilka dni dłuta nie wyciągać. W pokładach twardych, jak np. piaskowce nie jest to możliwe.

3/ Korzyść ze względu na cel wiercenia. Jeżeli chodzi o badanie, to bez porównania ściślejsze jest oznaczanie próbek przy tym wierceniu.

Są jednakże i strony ujemne; ze stanowiska techniki wiertniczej jako takiej zachodzi kilka niekorzystnych momentów.

1/ Tworzenie się kawern. Jeżeli chodzi o wiercenia w iłach solnych, to w wysokim stopniu następuje ługowanie tych iłów. Na to mamy sposoby. Z ilości wody wydobywającej się możemy zauważyć, że tworzą się kawerny. Jeżeli chodzi o ługowanie, to możemy zastosować nie wodę czystą, ale nasycony roztwór chlorku magnezu - $MgCl_2$. To nie działa na sól i nie wyługowuje jej. Ta własność płuczki była niepotrzebnie przyczyną, że w Borysławie były wiercenia płuczkowe wyrugowane przez suche. Firma Fauke podjęła się wykonania całego szeregu otworów wiertniczych dla jednego z towarzystw. Wiercili bardzo szybko i oddawali te otwory. Jednakże potem pokazało się, że otwory te były krzywe i rury zgniecione. To było powodem procesów oraz bardzo gorącej polemiki, prowadzonej w czasopismach pomiędzy Faukem a Fabiańskim. Przyczyną jedyną było to, że nie miano tych spostrzeżeń i doświadczeń, ażeby zorientować się, że tutaj zachodziło wymycie kawern w iłach solnych oraz zapadanie się tych kawern. Byłoby to nie nastąpiło gdyby byli stosowali zawiesimę iłową, albo roztwór stężony chlorku magnezu, czyli przez zastosowanie płuczki błotnej lub nasyconej solnej można zapobiec tej wadzie.

2/ Niebezpieczeństwo zawodnienia terenu, bo jeżeli są szczeliny, to woda do nich wnika. To niebezpieczeństwo czasem podnoszone z bardzo wielkim naciskiem przez zwolenników metod suchych jest tylko postrachem. Szczeliny są czasem wprost olbrzymie, a tutaj mamy małe ilości wody. Widząc, że woda ginie, zatrzymamy ją - nie wpuścimy tam rzeki. To zastosowanie płuczki nie powoduje więc niebezpieczeństwa zawodnienia terenu. Gdybyśmy bez końca wodę tam wprowadzali tobyśmy naturalnie teren zawodnili, ale tego nigdy się nie robi.

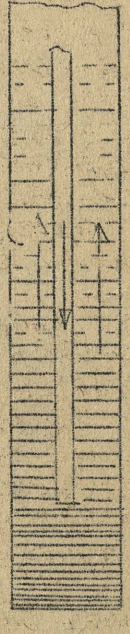
3/ Pewnego rodzaju niebezpieczeństwo przynosi ze sobą wiercenie płuczkowe ze względu na zamknięcie wody, jeżeli chodzi o wiercenie eksploatacyjne dla ropy i gazów. Wodę zamyka się przeważnie iłem. Jeżeli to zamknięcie nie zostało dokonane z całą uwagą i ścisłością to istnieje możliwość, że prąd wody je zniszczy. Jeżeli zastosujemy odpowiednie metody zamykania wody, t.zn. cement, - jeżeli poświęcimy dość czasu na

odczekanie aż zarówno cementowe zamknięcie, jak i iłowe utrwali się, to wówczas niema się czego obawiać.

4/ Ze względów handlowych, kupieckich ma wiercenie płuczkowe także pewne cechy przemawiające pozornie przeciw temu ostatniemu. Mianowicie musi być większy kapitał zakładowy, bo wiercenie płuczkowe pociąga za sobą większe koszty. Żerdzie puste są droższe niż pełne. Rozmaite jeszcze przyrządy pochłaniają pewne kwoty, które przy wierceniu suchym nie wchodzą w grę. Mamy tutaj większe zużycie materiałów, giętkie węże szybko niszczą się. Z żerdziami płuczkowymi, o ile się zepsują w porównaniu z żerdziami pełnymi jest sprawą trudniejszą. Urwanej żedrzi spoić się w kuźni nieda. Czasem nawet urwanie niszczy ją zupełnie. Nie tylko musimy mieć większy kapitał, ale i koszt ruchu jest większy. Dostawą wody też pochłania pewne wydatki. Jednak wszystkie te wady zostają sowicie nagrodzone przez bez porównania sprawniejszy postęp pracy i doskonalszy sposób informowania nas o stanie i jakości przewiercanych warstw.

Omówiwszy działanie płuczki musimy się zapoznać z przyrządem, który służy do wprowadzania wody. W przeciwieństwie do żerdzi używanych w wierceniu suchym, które są pełne /w wierceniu linowym używa się liny/ mamy tu rury. Pompa która doprowadza wodę do rur musi być w ten sposób przewidziana, aby nas nigdy nie zawiodła, t.zn. żeby jakieś wypadki z tą pompą zachodzić mogące /np. zatkanie wentyli/ nie przeszkodziły nam w ruchu. Ostrożny wiertnik zaopatrzy się w dwie pompy. Wyobraźmy sobie tok tej roboty.

Wiercimy od kilku godzin; wtem nagle coś się z pompą dzieje. Jeżeli to jest pompa korbowa może urwać się wał korbowy, lub wentyle mogą się zaciąć albo zatkać. W przewodzie /rys.123/ woda idzie ku górze i jest pełna mułu. Pompa staje i tym samym prąd wody się przerywa. Muł zaczyna się osiadać, gromadzi się na dole i chwyta dłuto. Jeżeli to są iły lub gliny ilaste, to osadzanie się odbywa się bardzo szybko. Zanim miniemy przeszkodę, dłuto będzie zasypane i zaklinowane i nie będzie można go wydobyć. Jest to bardzo groźny wypadek. W chwili kiedy pompa zawodzi można drugą pompę załączyć i prąd wody zatrzymać w ruchu.



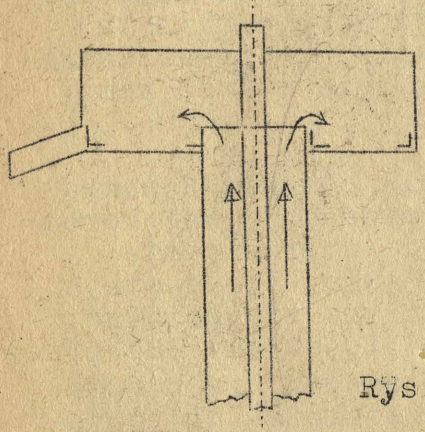
Rys.123.

Pompa ta nie ma specjalnych jakichś szczególnych właściwości. Przy płytkich wierceniach w kopalnictwie węglowym, lub poszukiwaniach rud wystarczy pompa ręczna. Powinna dawać ciśnienie kilku, a najwyżej kilkunastu atmosfer. Może to być nawet sikawka pożarna. Wentyle tej pompy mają pewne wymagania. Ponieważ nie stosujemy tutaj wody czystej, ale gęstą zanieczyszczoną mułem, przeto wentyle prędko ulegają zniszczeniu. Jeżeli damy wentyle takie, jak u sikawek, przy których chcemy osiągnąć bardzo wielkie ciśnienie, to takie wentyle w bardzo krótkim czasie zniszczą się. Zazwyczaj używamy w tym wypadku wentyli z guma,- kula metalowa jest obciana gumą. Można także używać / w prymitywnych urządzeniach/ wentyli klapowych ze skórą lub gumą.

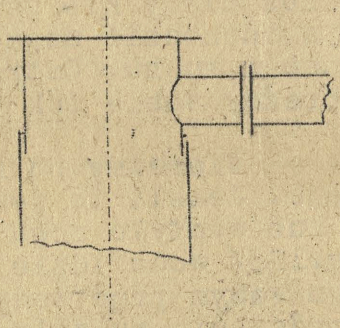
Ponieważ przewód wiertniczy w miarę postępu roboty zagłębia się coraz niżej i żerdź,

która wystaje z otworu coraz więcej się zagłębia, więc połączenie przewodu wiertniczego z pompą nie może być sztywne. Pomiędzy pompą a przewodem musi być rura giętka. Stosowany jest tutaj wąż gumowy szczelny. Ponieważ jest narażony nietylko na ciśnienie kilku atmosfer, ale i na uszkodzenie zewnętrzne wskutek tarcia, więc bywa zawsze używany jako wąż pancerny. Jest to guma, podobnie jak u samochodów z okładkami metalowymi na powierzchni. Wąż musi być otoczony grubym płótnem, a ponadto jeszcze drutem żelaznym owiniętym linią śrubową, o dosyć małym skoku. Połączenia są używane takie same jak przy sikawkach pożarnych na t. zw. „holender"- nakrętkę przerzutową o gwincie grubym, uszczelnioną pierścieniem gumowym.

Jeżeli mamy do czynienia z płuczką prawą, to mając zabezpieczony wpływ wody owym wężem, pozostaje jeszcze wpływ tej wody / rys. 124/. Woda przez żerdź wprowadzona mogłaby się przez nią przelewać i odpływać. W celu odprowadzenia wody ustawia się skrzynię, w której ta woda się gromadzi i stąd odpływa do koryta. To jest bardzo prymitywny, niewłaściwy sposób odprowadzenia wody, ponieważ ona rozlewa się w wieży. Dobre urządzenie jest wykonane w ten sposób, że na rurę nakręca się jeszcze kawałek rury /rys.125/ i daje się z boku odpływ. Tu jest miejsce, w którym się ustawia sito dla chwytania próbek.



Rys.124.



Rys.125.

Wprowadzenie wody do żerdzi otworu wiertniczego odbywa się zapomocą płuczkowego werbla, przedstawionego na rys. 126. Werbel ten musi odpowiadać następującym warunkom.

1/ Musi zezwalać na zawieszenie przewodu czy to u wahacza, czy u liny.

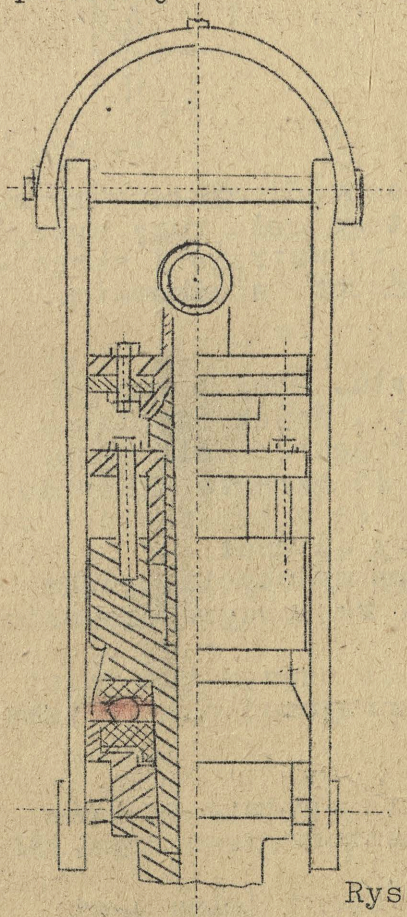
2/ Musi zezwalać na obracanie przewodu około osi pionowej.

3/ Musi zezwalać na doprowadzenie wody z jednej strony, a zatym musi dać nam możność aby dolna część, z którą połączony jest przewód obracała się niezależnie od części górnej, którą doprowadzamy prąd wody. Dzieje się to w ten sposób, że część dolna, do której jest przytwierdzone zawieszenie spoczywa na elemencie, u którego właśnie zawiesza cię cały przewód, zapomocą łożyska kulkowego, tak że część dolna obraca się około tego elementu swobodnie na kulkach. Woda przychodzi zapomocą dławika, który zezwala mimo swej szczelności na obracanie się części dolnej. Materiałem uszczelniającym jest zwykle warkocz konopny. To jest zasadnicza budowa takiej głowicy płuczkowej do żerdzi. która odpowiada celowi i jest bardzo rozpowszechniona. Są pewne drobne odmiany, które jednak nie są istotne. Ażeby miało miejsce doprowadzenie wody przy płuczce lewej do rur wiertniczych, musi nastąpić szczelne zamknięcie rur.

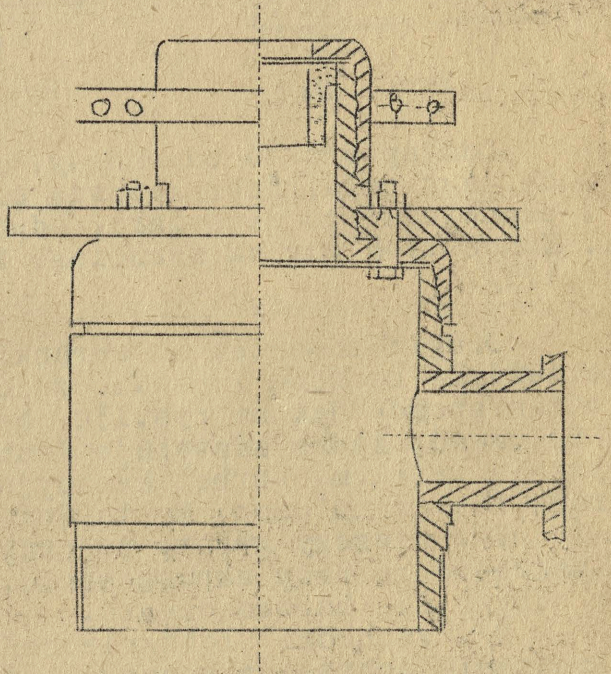
To zamknięcie, w zasadzie bardzo proste, musi przecież odpowiadać pewnym warunkom. Warunki zasadnicze są: zamknięcie to musi być szczelne, odporne na ciśnienie kilkunastu atmosfer i musi przepuszczać przez siebie żerdzie w sposób szczelny. Musi to pozwalać na dość uprosz zone zabiegi, abyśmy dużo czasu nie tracili w chwili kiedy musimy dławnicę górną otworzyć dla dodania żerdzi.

Mamy dwie konstrukcje /rys.127/. Jest tutaj garnek lewy, który się nakręca na rurę. Przewiduje się tu gwint zewnętrzny zachodzący na otwór rury. Rurujemy w ten sposób, że mufa wychodzi, a więc gwint zewnętrzny. Z boku mamy połączenie pompy z wnętrzem rury. Na przykrywie jest nakręcony dławik, którego działanie jest widoczne z rysunku. Ramiona służą do przyciągania. Przykręcanie dławika jest bardzo łatwe, nie wymaga bowiem kluczy ani żadnych innych przyrządów. Przykrywę tego garnka musimy zdejmować w czasie kiedy ciągniemy żerdzie i dłuto do góry. Przykrywa może być przykręcona śrubami, w innym wypadku na gwint. Jeżeli jest przykręcona na gwint, to potrzebujemy dużo czasu na przykręcenie.

W pierwszym wypadku jest to zrobione znacznie łatwiej i prościej.



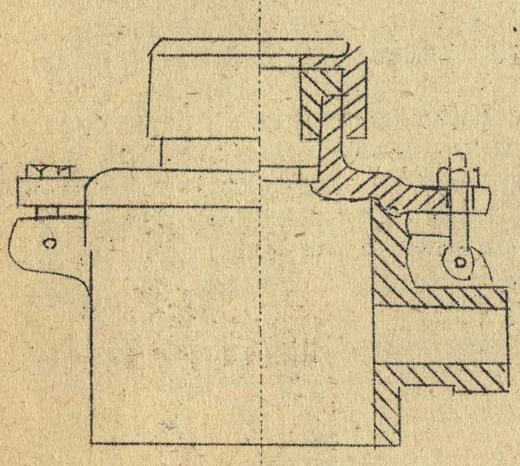
Rys.126.



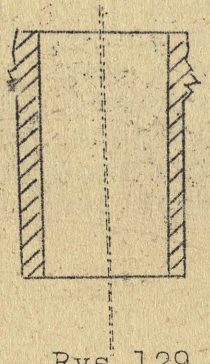
Rys.127.

Przykrywa na rysunku 128 ma odlane 3 ramiona, a śruba w garnku osadzona jest na zawiasie, tak, że sfolgowanie na krętki wystarcza, aby śrubę obrócić i strącić. W wypadku drugim trzeba nakręcić całą przykrywę. Wgłębienie w nakrętce dławikowej służy do tego, aby pewna ilość smaru mogła być utrzymana. Żerdź się obraca i lepiej bywa jeżeli się ją smaruje. Przez dławik przechodzi stale jedna i ta sama żerdź, która nigdy nie wchodzi do otworu i jest otoczona zewnętrznie, aby opory tarcia zredukować do minimum.

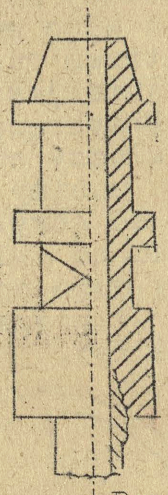
Żerdzie są to rury, zwykle "gazowe" normalne: 1 1/2", 2, 2 1/2". Jeżeli weźmiemy do tego celu zwykłe rury gazowe, to dużo czasu tracimy na dokręcanie zwykłych cylindrycznych gwintów przy okrągłych mufach. Dlatego stosuje się tu gwinty stożkowe; przy kilku obrotach chwyta cała długość gwintu. Sruby mają nacięte granie co zezwala na zastosowanie kluczy widłowych, t.zw. "faj". Podobnie jak przy żerdziach pełnych są tu specjalne występy ułatwiające uchwyt. Nalepsze kontrukcje połączeń żerdziowych dała nam firma Fa.ucka.



Rys.128.



Rys.129.



Rys.130.

Odstąpiono tu od zasady, aby stosować zwykłe rury gazowe do tego celu, lecz zamawia się do tego celu rury specjalne z odpowiedniego materiału, odpornego na wstrząs i skręcenie. Końce tych rur są zgrubione i zakończone stożkowato. /Rys.129/.

Drugim momentem są warunki uchwytu. Mamy połączyć dwie żerdzie ze sobą i uskutecznić uchwyt. Fauck rozwiązał to w ten sposób jak na rys.130. Na żerdź nakręca się czop, tj. tę część, która zastępuje śrubę. Część okrągła służy do chwytania werblem. Werbel kanadyjski działa w ten sposób, że nakręca się go na czop. Ma to dwie strony ujemne:

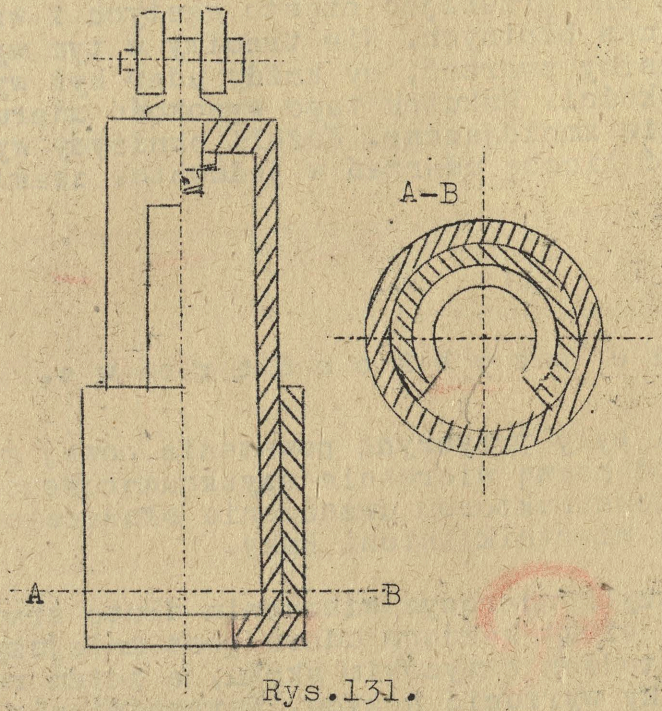
1/. niszczy gwint, bo przy każdym wydobyciu trzeba raz zakręcić go przy zapuszczaniu, drugi raz przy wyciąganiu, a to odbywa się bardzo często,

2/. zachodzi niebezpieczeństwo, że czasem ten gwint nie zostanie dobrze zakręcony i wówczas przyrząd cały ucieka do otworu.-

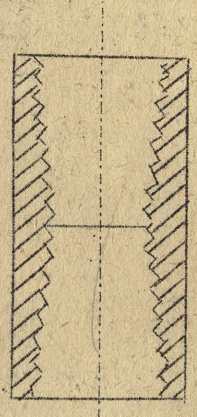
Fauck w swojej konstrukcji uchylił obydwie te niedogodności za pomocą werbla inaczej skonstruowanego /rys.131/.

U góry mamy zawieszenie na linę. Część dolna jest czemś w rodzaju rozprutej rury. Aby zapobiec wypadnięciu, jest na tę rurę założony pierścień, bardzo lekko poruszający się w kierunku pionowym na na zewnątrz znajduje się drugi pierścień. Manipulacja odbywa się w ten sposób, że kiedy werbel znajduje się na wysokości żerdzi, robotnik chwyta go za ten pierścień, rękami zasuwa na tę część okrągłą puszcza go i uchwyt jest wykonany. Jest wykonany szybciej niż przy systemie kanadyjskim, jest pewny i gwintu nie niszczy. W chwili, kiedy odbywa się uchwyt żerdź spoczywa na widełkach. Mufajest prostsza w swej budowie, nie potrzebuje bowiem części kwadratowej, na której stawia się żerdź. Musi mieć tylko część kwadratową do chwytania kluczem /rys.130/.

Fabryczna długość rur normalnie wynosi 5-6 m.Jest to miara długości przewodu wiertniczego. Ponieważ ciągnienie tak krótkich żerdzi zajmowałoby dużo czasu, mamy tendencję skrócić ten czas, a zatem możliwie przedłużyć te żerdzie. Dlatego długość jest zwykle wielokrotnością 5 lub 6 m. Połączenia między rurami są zazwyczaj zwykłymi mufami. Mufy te są przedstawione na rys.131. Ze względu na robotę długość żerdzi jest obojętną. Może ona być większa lub mniejsza, w zależności od tego manipulacja trwa dłużej lub krócej.



Rys.131.



Rys.131a.

Przy wierceniach górniczych, wykonywanych pod ziemią, długość żerdzi zależy od wysokości chodnika /około 2 m/. Jest to robota wyjątkowa i niewielki procent robót wiertniczych odbywa się w tych warunkach. Tutaj musimy się zastosować do tych warunków, natomiast przy wierceniach na powierzchni, przy odbiorze długości żerdzi jesteśmy krępowani tylko wysokością wieży. Zwykle długość żerdzi nie jest mniejszą od 10 m. W lepiej urządzonych wierceniach płuczkowych długość normalna żerdzi wynosi 15 m. Wymagana jest tu odpowiednia wysokość wieży.

Przy wierceniach płóczkowych używa się także nożyc. W bardzo rzadkich wypadkach nożyce te bywają stosowane jako nożyce kanadyjskie. Najczęściej są to nożyce Fabiana, czyli luźnospadowe. Stosowanie nożyc kanadyjskich nie jest wykluczone, jednakże muszą one mieć inną budowę, niż w wierceniu suchym, muszą one zezwalać na przepływ wody. Konstrukcyjnie rozwiązano to przez zastosowanie odpowiednich dławików.

Pochwa, w której chodzi trzon nożyc Fabiana jest dłuższa. Trzon ma na górnej swej części dławik, natomiast nożyce kanadyjskie są całe umieszczone w płaszczu, również zaopatrzonym w dławik. Obciążnik nie różni się niczem od zwykłego jak tylko tym, że nie jest pełnym, a więc jest to długi walec, przewiercony wzdłuż. Dłuto musi być tak zrobione, aby pozwalało na przepływ wody. Dłuto takie ma dwa wypływy z boku, lub jeden w spodzie. Jeżeli dłuto ma wypływy boczne, nie robi się go nigdy długim, aby miejsca wytrysku wody były bliżej dna. Okoliczność ta podraża koszt dłuta.Jeżeli mamy dłuto, które zużyło się już po oba otwory, wówczas

przechodzi do starego żelaza. Gdybyśmy je przedłużyli wytrysk wody byłby za wysoko. Jest tu więc mała ilość materiału użytecznego.

Dłuto, które ma otwór biegnący wzdłuż osi aż do końca możemy zrobić dowolnej długości. Te dłuta są w zastosowaniu ekonomiczniejsze.

Zastosowanie płuczki zmieniło o tyle warunki pracy dłuta, że nie musi już ono przebijać często gęstych i wznoszących się w otworze mas błotnych. Nie tracimy w tym wypadku na sile udaru i nie musimy zwarzać, by każdy udar był wykonany z odpowiedniej wysokości. Wskutek tego wysokość udaru /skok/ może być znacznie zmniejszona. Jeżeli obniżymy wysokość udaru, możemy zwiększyć liczbę uderzeń w jednostce czasu.

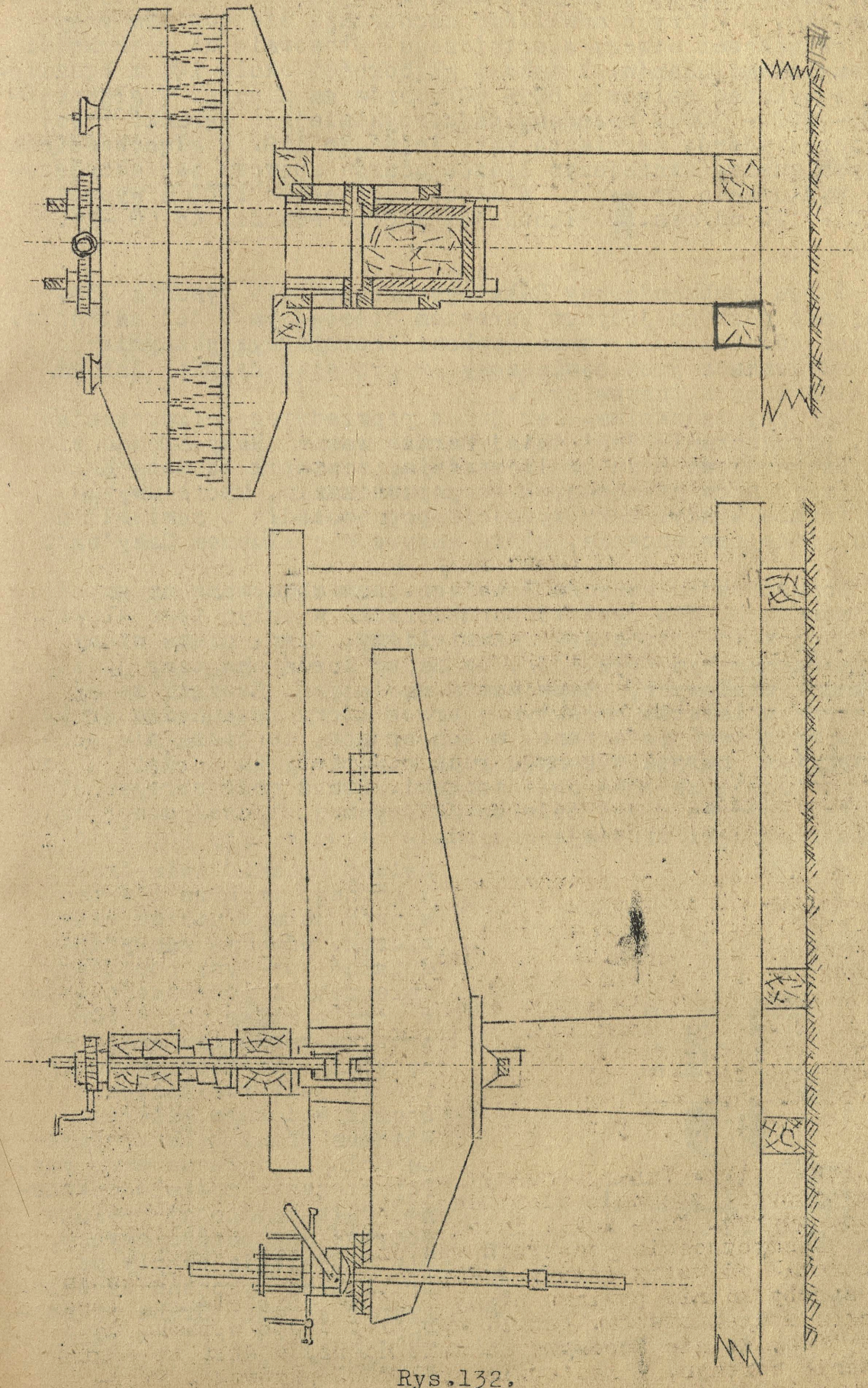
W i e r c e n i e s z y b k o u d a r o w e.

Te okoliczności były przyczyną powstania nowej metody wiercenia, znanej pod nazwą wiercenia szybkoudarowego. Wynalazcą i pierwszym konstruktorem urządzenia służącego do tego celu był niemiecki wiertnik Antoni Raky.

Ponieważ przy szybkoudarowym wierceniu dłuto spada z mniejszej wysokości i efekt każdego udaru jest mniejszy niż przy poprzednich metodach o wysokim skoku, a zatem reakcja udaru mniejsza, mógł Raky wyrzucić nożyce. Wstrząśnienia są tutaj mniejsze niż przy uderzeniach z większej wysokości. Ponieważ wstrząśnień całkowicie wyeliminować nie można przeto Raky zawiesił elastycznie wahacz, który nadaje ruch przewodowi. W dalszym rozwoju tej metody odstąpiono w niektórych wypadkach od stosowania wahacza. Wahacza bądź to całkowicie niema, bądź to w niektórych jest coś w rodzaju wahacza o bardzo małej amplitudzie. Wprowadzono nowy element elastyczny albo przy wahaczu, albo w linie.

Jeżeli się zastanowimy nad działaniem tego urządzenia wiertniczego, to przyjdziemy do wniosku, że wysokość udaru jest nietylko spowodowana ruchem wahacza, względnie miarowym podnoszeniem i opuszczaniem liny, ale i element elastyczny odgrywa rolę. Sprężenie i rozprężenie tego elementu również wpływa na skok i powiększa go. Wskutek siły bezwładności mas następuje sprężenie elastycznego elementu, a rozprężenie przyczynia się do podniesienia skoku w kierunku ku górze. Siłę udaru powiększa także bezwładność przewodu. Wstrząśnienia jednak zachodzą. Przy tej konstrukcji unika się ich w sposób, którego analogię widzimy w piłce zawieszonej na gumowym sznurku.

Przy dobrze funkcjonującym wierceniu udarowym uzyskujemy elastyczność przewodu wiertniczego, która przy długich przewodach odgrywa dużą rolę. Tutaj potęguje się elastyczność przewodu elastycznością podparcia wahacza na sprężynach i chroni żerdzie od wstrząśnień. W dobrze prowadzonym wierceniu dłuto w spoczynku nie powinno nigdy stać na dnie otworu, lecz o parę cm nad dnem otworu. Jeżeli wprawimy dłuto w ruch, to ono mimo tego, że nie spoczywa na dnie uderzy w dno, bo nastąpi sprężenie sprężyn, a następnie wydłużenieprzewodu. Przewód jest stale napięty i to stanowi główną charakterystykę



Rys.132.

wiercenia szybkoudarowego.

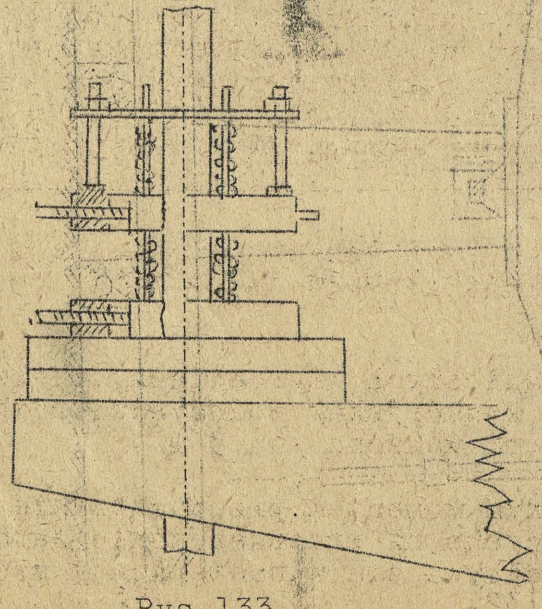
Bardzo ważnym jest zabezpieczenie rur. Mamy tutaj ruch ciągły bez przerw i wypadków, jakimi są urwania żerdzi. Wobec tego, że elastyczność przewodu odgrywa tutaj poważną rolę, jest jasnym, że i długość jego jest ważnym czynnikiem przy tej pracy. Te zjawiska, o których mówiliśmy zaznaczają się dopiero przy pewnej głąbokości otworu wiertniczego. Stosowanie do głębokości stosujemy ilość udarów. I tak: w głębokości około 100 m będziemy mogli wykonać zaledwie 60 - 80 udarów na minutę. W głębokości 500 - 600 - 700 m osiągamy najkorzystniejsze warunki pracy i tu liczba udarów na minutę może dojść do 150. W głębokościach większych musimy zmniejszyć liczbę udarów spowodu zaznaczającego się wydłużenia przewodu. W głębokości około 1000 m wynosi ona 100 - 120 ud/min. W głębokości 1500 m schodzi do 60 - 50 ud/min.

Żuraw szybkoudarowy Raky'ego przedstawia rysunek 132. Dzisiaj nie jest on jedynym żurawiem stosowanym w tej metodzie. Żuraw ten odznacza się dwoma cechami charakterystycznymi:

1/ wahacz jest zawieszony /w przeciwieństwie jak we wszystkich innych żuarawiach/.

2/ popuszczaniem. Jak już z poprzedniego rozumowania wynika, popuszczanie jest tutaj bardzo ważne. Raky licząc się bardzo szczegółowo z tą okolicznością, odstąpił od dotychczasowych przyrządów stosowanych do popuszczania, które uwykle były w formie windy. Raky wyrzucił popuszczadło i zawiesił na wahaczu inne zawieszenie, które nazywa się kluczem Raky'ego.

Popuszczadło wahacza Raky'ego jest zbudowane na zupełnie innych zasadach. Nie jest to popuszczadło w całym tego słowa znaczeniu jak to dotychczas rozumieliśmy, t.zn. niema windy. Rzecz polega na tym /rys.133/, że mając żerdź chwytamy ją zapomocą szczęk stalowych, odpowiednio naciętych. Szczęki te są umieszczone w talerzu okrągłym, przez który przechodzą śruby, stale ze szczękami połączone, w ten sposób, że dadzą się obracać w wskutek obrotu wykonują ruch postuwisty ku żerdzi lub od niej i pociągają za sobą obie szczęki. Śruba może obracać się swobodnie. Podczas pracy talerze /których jest dwa/ spoczywają na sobie i szczęki trzymają dokładnie żerdzie. Aby popuścić należy zluźnić dwie śruby u górnego talerza i w ten sposób ustaje nacisk dwóch szczęk. Wówczas zaczynają działać sprężyny pomiędzy talerzami i podrzucają talerz w górę o kilka cm, a wówczas szczęki górne zaciskają się natychmiast. Następną czynnością jest rozluźnienie szczęk w dolnym talerzu. Wówczas górny talerz opada na dolny o odłącua sprężyny. Popuszczanie zostało dokonane. Cała czynności powinna odbywać się bardzo szybko Dla ułatwienia roboty na śrubach są wykonane sześciogranne główki. Śruba ma stożek, a dalej jest sworzeń zakończony płytką. Klucz



Rys.133.

/można go nazwać korbką/ zachodzi na tę sześciogranną główkę stożkowatą. Aby klucz zawsze znajdował się na główce, jest słaba sprężynka umieszczona na sworzniu. Wskutek tego łatwo jest ten klucz założyć, a sprężyna automatycznie już wciska go na stożek. Ludzie wprawni wykonują tę robotę o jeden skok sprężyny w kilkunastu sekundach. Przy większych głębokościach używa się trzech takich talerzy.

Wadą tego urządzenia jest, że nie można podciągać. Przy tym kluczu podciąganie do góry jest niemożliwe. Zaletą natomiast jest, że możemy zawiesić całą żerdź od wierzchu wieży aż do wahacza, bez dodawania krótkich kawałków. Podciąganie przewodu jest możliwe tylko zapomocą windy do zapuszczania i wydobywania przewodu.

System Raky jest najstarszy z pomiędzy systemów szybkoudarowych. Istnieje od r. 1896 i jest typem żurawia z wahaczem. Raky jest założycielem największej w Europie fabryki narzędzi wiertniczych w Erkelenz pod Düsseldorfem, która zajmowała się specjalnie budową żurawi, a równocześnie wykonywaniem wierceń dla przedsiębiorstw. Jego przedsiębiorstwo zajmowało się wierceniami poszukiwawczymi za węglem i solami potasowymi. Ponieważ ustawa górnicza zapewnia nadanie pierwszemu, kto zgłosił odkrycie pokładu, więc odbywały się wyścigi wiertnicze. Liczono poprostu na godziny, niemal na minuty czas pierwszeństwa. Na polu konkurencji stawało kilka przedsiębiorstw i to wpłynęło na udoskonalenie tego żurawia szybkoudarowego. System Raky był był jednym z tych, które odnosiły największe sukcesy, bo około 200 m na dobę bez rurowania. To jest możliwe przy dobrych geologicznych warunkach /w marglach/.

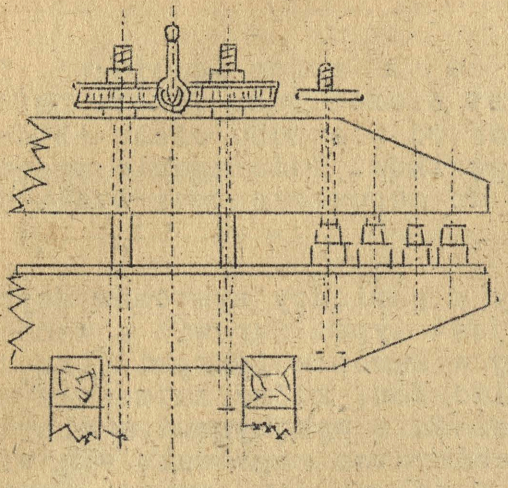
Zawieszenie wahacza polega na tym: mymy oś naokoło której wahacz porusza się, a która spoczywa na wahaczu i zapomocą dwu ciągieł jest połączona z wielkim dylem. To stanowi ujęcie wahacza i przymocowania do niego osi obrotu. Oś osadzona jest w dwu panewkach, które przesuwają się w sankach w kierunku pionowym. Pomiędzy wahaczem, a owymi panewkami są jeszcze nałożone dwa ciągła, przechodzące prze dwie belki, pomiędzy którymi znajduje się bateria sprężyn /rys.134/. Ciągła te są w górnej części nagwintowane i nałożone na część śrubową nakrętki. Umożliwiają one ściskanie sprężyn lub rozluźnianie ich w zależności od głębokości i do obniżania lub podnoszenia wahacza podczasprzejścia muf żerdziowych, przez klucze. Przeciwwagę reguluje się ilością sprężyn. Dodawanie sprężyn pociąga za sobą rozsunięcie części, które nie może daleko postąpić. Aby robotę ułatwić i uprościć, nakrętki są wykonane jak koła ślimakowe, pomiędzy którymi znajduje się ślimacznica. Na wale tej ślimacznicy jest zaklinowana korba, tak że obracając nią obracamy nakrętki.

Oprócz tego wahacz ten jest tak urządzony, że można łatwo cofnąć go w tył, gdyż w położeniu nad otworem przeszkadzałby.

Przy wszystkich mechanicznych wierceniach, gdzie przewód wisi na wahaczu /metoda kanadyjska/ można odwiercić naraz tyle ile wynosi odstęp ławy od wahacza /ca 3 m/.

Jest charakterystycznym momentem przepuszczanie muf przez klucz. Ściski są obliczone na przepuszczanie żerdzi o wiadomym przekroju. Robota odbywa się w następujący sposób.

W chwili kiedy mufa doszła do klucza, a wahacz cały zapomocą cięgieł opuszcza się na dół, o tyle aby mufa przeszła przez wahacz i klucz. Otwiera się zupełnie szczęki, a później podnosi się znowu wahacz. To się odbywa bardzo szybko, z małą stratą czasu przeprowadza się mufy przez klucze.



Rys.134.

Urządzenie, które służy do popędu, jest pierwsze i wykonał je Raky. W jego żurawiu nie było jeszcze mowy o szybkich udarach, ponieważ on stosował przy wierceniu nożyce luźnospadowe Fabiana. Zauważył to, że korba oddziaływa ujemnie na luźny spad dłuta i chcąc uniknąć tego zastosował następujące urządzenia: K_1 jest koło zamachowe motoru, które pasem przenosi ruch na wał korbowy zapomocą koła K_2. Pas jest dłuższy i opiera się na rolce napinającej K_3, która ma przeciwwagę, aby stale napinać ten pas. W pewnym miejscu koła K_2 jest umieszczona nasadka o większej średnicy. Ta nasadka przyszedłszy w miejsce kółka K_3 uderza w nosek dźwigni, obniża jego połączenie i w ten sposób wyłącza automatycznie połączenie z wałem. W tym momencie napęd motoru ustaje, wyłącza się wahacz od korby i opuszcza się go luźno. Zatym korba nie oddziaływuje na spad dłuta. To wyłączenie możemy regulować przez założenie większej lub mniejszej nasadki.

To jest typ pierwszego żurawia Raky, który należy do historii. Obecnie nie wykonuje się w ten sposób tych urządzeń, lecz zastosowuje się bardzo skomplikowaną windę do poruszania żurawi. Nożyce odrzucono. Dzisiejszy żuraw Raky'ego jest bardzo dobrze konstrukcyjnie rozwiązany i racjonalnie przemyślany w celu uzyskania mocy, wytrzymałości, a także rozmaitych prędkości stosownie do potrzeb jakie zachodzą.

Na wale popędowym, który otrzymuje ruch od motoru zapomocą koła są zaklinowane koła zębate. Koło na końcu wału umieszczone popędza wał korbowy, od którego odbywa się ruch wiercenia - skok. /Rys.135/.

Jak widać z zestawienia tych kół, można regulować liczbę udaru przez zmianę stosunku kół, b i c. To jest jedna korzyść, jaką tu odnosimy mimo że mamy motory o stałej liczbie obrotów, elektryczne lub spalinowe, u których zmiana prędkości jest niemożliwa albo niekorzystna. Zapomocą sprzęgieł możemy w każdej chwili wyłączyć napęd.

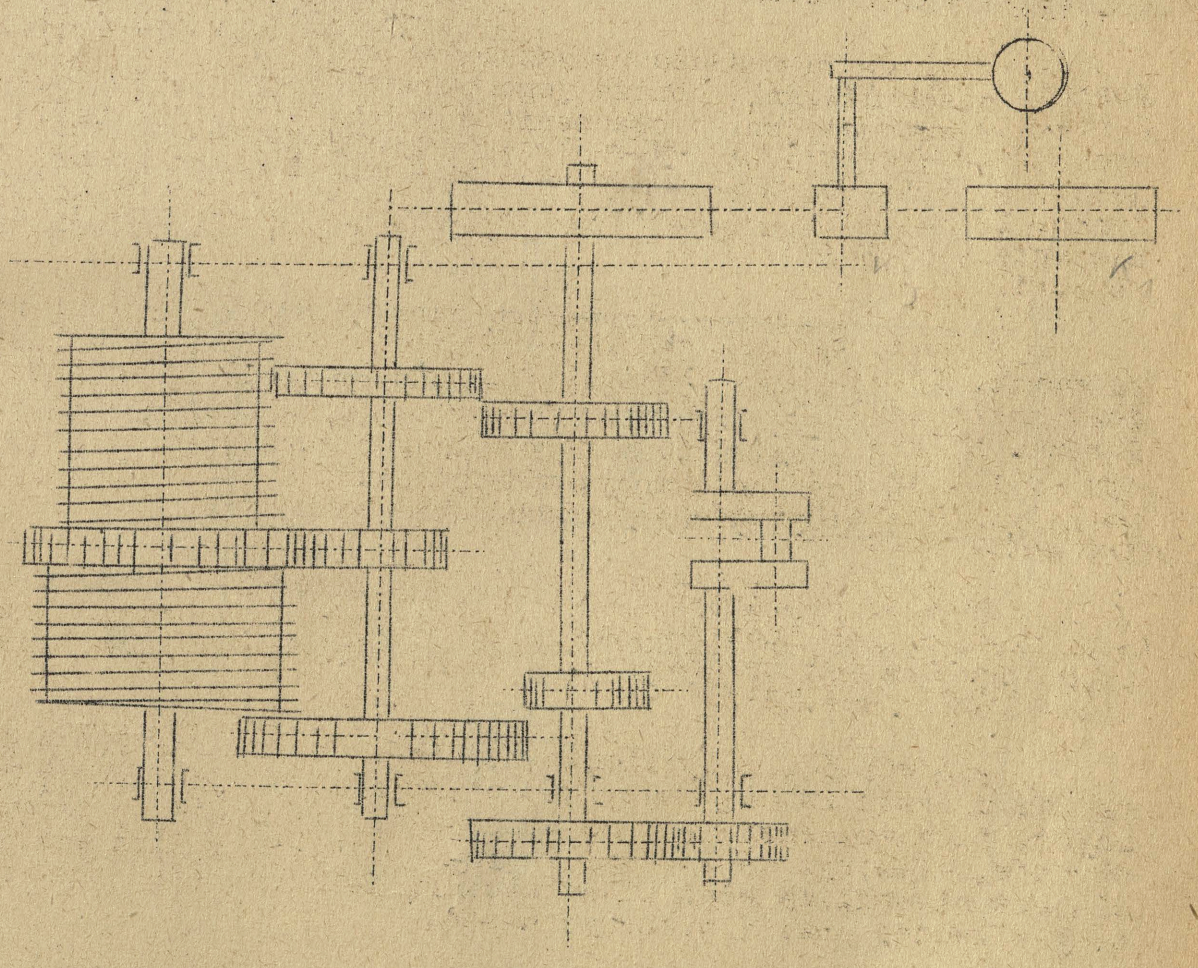
Skok w konstrukcji rygu Raky'ego da się regulować w bardzo szerokich granicach, możemy uzyskać nawet skok kilkunastu cm. Na wale mamy dwie pary kół zębatych, które przenoszą ruch na wał trzeci, pośredni. Ten wał pośredni może otrzymać dwojaką liczbę obrotów, zależnie od tego, które z tych kół zębatych sprzęgniemy. Na tym wale pośrednim jest koło zębate zazębiające się z czwartym wałem bębnowym, na którym umieszczone są dwa bębny różnicowe o różnych średnicach. Na te bębny

nawinięta jest lina wyciągowa, która służy także do wszelkich manipulacji wielkimi ciężarami, a więc rurami, a nietylko do wyciągania żerdzi. Przez zastosowanie bębna różnicowego, dwie prędkości uzyskane dwojakim przeniesieniem podwajają się. Możemy zatym uzyskać cztery prędkości, a używając tych bębnów jako windy wyciągowej dodajemy dalsze dwie prędkości. Zatym mamy do dyspozycji 6 prędkości.

Hamulce umieszczone są na wale pośrednim.

W ten sposób wygląda żuraw, jeżeli wierci się wyłącznie metodą płuczkową, gdzie łyżka jest niepotrzebna. Żuraw Raky jednak zezwala także na na wiercenie sucha o wysokim skoku z zastosowaniem nożyc Fabiana /małe głębokości/ lub nożyc kanadyjskich /duże głębokości/. W tym wypadku w górnych częściach rusztowania ustawia się bęben do łyżki. Bęben ma dźwignię do sprzęgła. Wózka kanadyjskiego niema, bo zatrzymuje się i puszcza w ruch bębny osobnym sprzęgłem.

Wiertacz, który tym żurawiem pracuje ma przed sobą cały szereg dźwigni. Jedne służą do sprzęgieł, drugie do kół zębatych, do tarczy hamulcowej i t.d. Żuraw ten może być stosowanym do płuczki lewej i prawej.

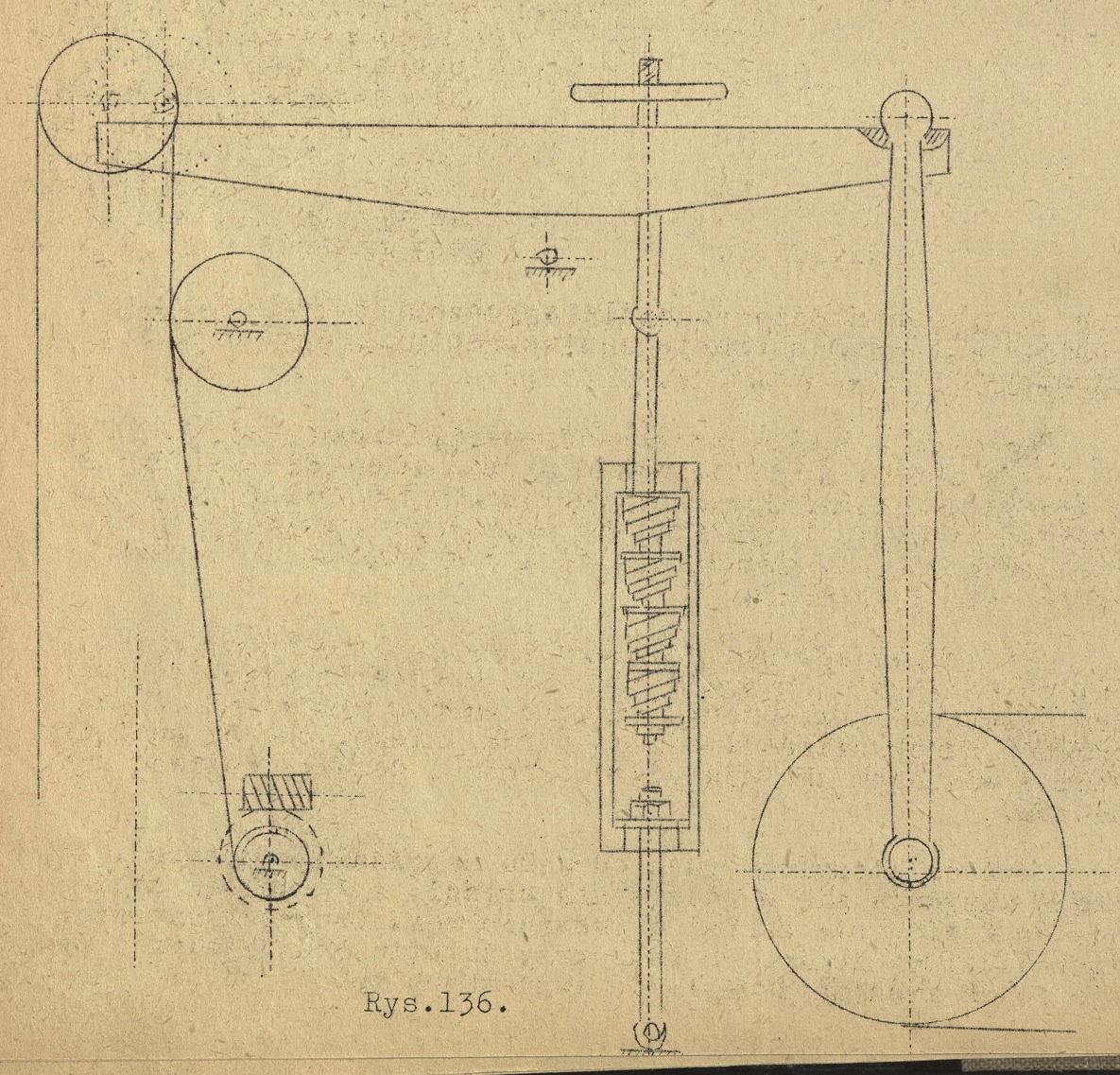


Rys.135.

Ż u r a w E x p r e s s.

Drugą metodą bardzo rozpowszechnioną jest wiercenie żurawiem Faucka, Express. /Rys.136/.

Fauck był pierwszym, która stosował u nas wiercenie mechaniczne i płuczkę. Zreformował do pewnego stopnia żuraw kanadyjski i zastosował do niego wiercenie szybkoudarowe płuczkowe. Zasada budowy żurawia Express jest następująca. Wahacz jest otwarty. Sprężysty element polega tak samo na sprężynach typu buforu, jak przy wagonach kolejowych. Bateria sprężyn ma jeden punkt stały, zwykle na fundamentach żurawia. Na wahaczu jest drugi punkt podparcia tych sprężyn, które również zapomocą koła można sprężać. Ilość tych sprężym można zmieniać stosownie do głębokości o obciążenia. Wał korbowy otrzymuje napęd w sposób normalny od motoru. Ponieważ w tym wypadku stosuje się skoki małe, bo tutaj niema korby, lecz wał mimośrodowy /rys.137/, konsekwencją tej konstrukcji jest, że o ile chcemy zmienić skok, to cały wał trzeba wymienić. Ekscentryczność tych wałów wynosi 2 - 4 cm, w ostatnich do 8 cm. Drugą cechą charakterystyczną urządzenia Express jest, że przewód zawieszony jest na linie. Mamy w ten sposób wprowadzony drugi element elastyczności.

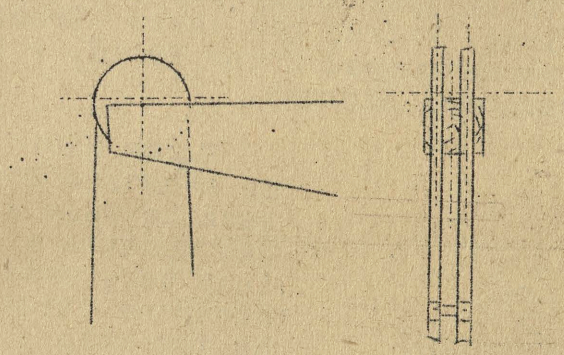


Rys.136.

Lina ta jest nawinięta na popuszczadło ze ślimacznicą. Popuszczadło jest analogiczne do kanadyjskiego. Lina jest złamana na rolce wodzącej /służącej do nadania kierunku linie/, następnie przechodzi przez drugą rolkę umocowaną na końcu wahacza, a stąd zawisa końcem, do którego jest przyczepiony przewód wiertniczy. Rozpatrzymy działanie tego urządzenia.

Jeżeli wał mimośrodowy obraca się i wprawia w ruch sobie właściwy wahacz, to wskutek tego, że to jest koło nastąpi podwójny ruch , a mianowicie jeżeli wahacz idzie do góry, wobec tego musi się podnieść lina i nastąpi wznios. Następuje obrót rolki wodzącej i wskutek tego dalsze pociągnięcie przewodu. Jeżeli mamy ekscentryczność wału 2 cm to skok wynosi 4 cm. O ile stosunek ramion wynosi 1:2, to podwaja się w dalszym ciągu wskutek ruchu kółka skok tak, że mamy nie 4 a 8 cm. To wybitnie charakteryzuje konstrukcję żurawia express.

W wielu wypadkach ramię wahacza nie jest jednakowe po obu stronach wskutek tego następuje dalsze podniesienie skoku. Lina, której używa Fauck jest zazwyczaj wykonana jako taśma płaska. Przy większych głębokościach bywa ich dwie. /rys.137/ Wahacz ma dwie tarcze, na których są zawieszone dwie liny płaskie, połączone ze sobą łącznikiem. Natym łączniku jest umieszczone zawieszenie przewodu wiertniczego.



Rys.137.

Fauck chciał w ten sposób uzyskać możność zastosowania lin mniej grubych, ponieważ im grubsza jest lina, tym więcej cierpi przy tej samej średnicy bębna i zużywa się prędzej. Nie jest to pomysł najpraktyczniejszy w konstrukcji Faucka. Każda lina ma inne własności inaczej się wyciąga, następują pewne różnice, że zawieszenie jest nieścisłe.

Żuraw xpress należy do najlepszych, najracjonalniejszych i znalazł bardzo szerokie zastosowanie. Konstrukcja jego jest ze wszystkich żurawi najlepsza.

Rysunek 138 przedstawia wiercenie płuczką systemu Faucka. Jest to prawie żuraw kanadyjski. To też zaznaczyć należy, że ryg Express w pierwotnym swoim wykonaniu powstał z rygu kanadyjskiego płuczki. W tym wypadku wahacz jest wykonany z dwu oddzielnych części. Urządzenie to nie należy do najlepszych i rzadko się je stosuje.

Na drugim rysunku mamy urządzenie nieco inne /rys.139/. Tutaj usunięto niedogodność częstego dodawania kawałków przy małej wysokości zawieszenia wahacza bardzo wysoko. W innych wypadkach Fauck umieścił wahacz bardzo nisko, tak by pomiędzy rurami a wahaczem zmniejszyć odległość i żerdzie dodawać nad wahaczem.

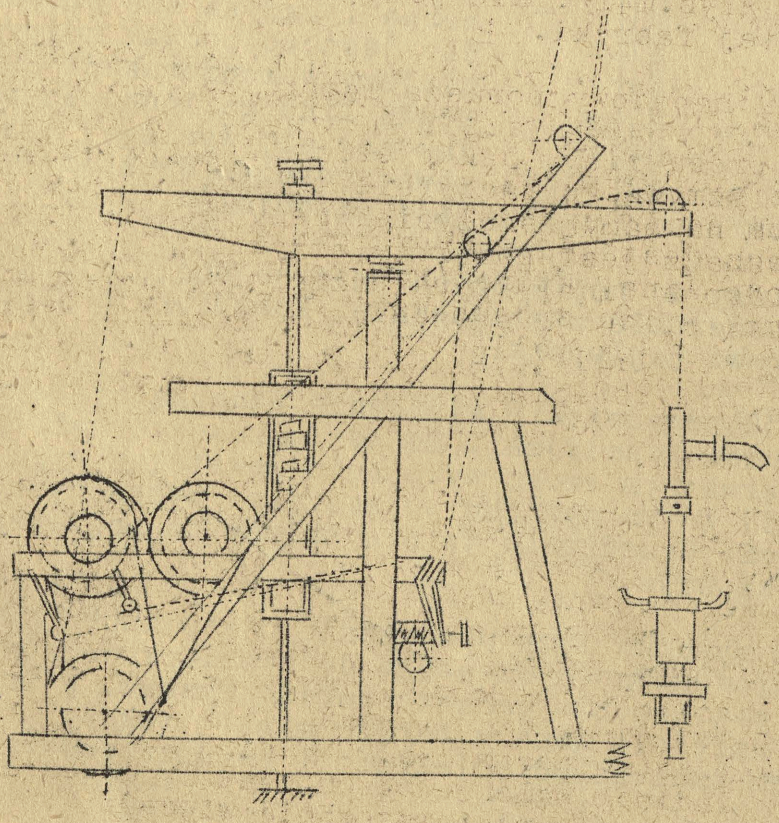
Wahacz otrzymuje ruch od wału napędzanego motorem. Napęd wahacza znajduje się w oddzielnej części, a w osobnej stoi winda do wyciągania żerdzi i ruszania rur. Osobno także stoi pompa. Widzimy, że to, co było przy żurawiu kanadyjskim i Raky, gdzie jedna maszyna służyła do wszystkich celów, tu nie jest

Rysunek 138 przedstawia wiercenie płuczką systemu Faucka. Jest to prawie żuraw kanadyjski. To też zaznaczyć należy, że ryg express w piewrotnym swoim wykonaniu powstał z rygu kanadyjskiego i jest tylko dodaniem do żurawia kanadyjskiego płuczki. W tym wypadku wahacz jest wykonany z dwu oddzielnych części. Urządzenie to nie należy do najlepszych i rzadko się je stosuje.

Na drugim rysunku mamy urządzenie nieco inne /rys.139/. Tutaj usunięto niedpgodność częstego dodawania kawałków przy małej wysokości zawieszenia wahacza, przez umieszczenie wahacza bardzo wysoko. W innych wypadkach Fauck umieścił wahacz bardzo nisko, tak by pomiędzy rurami a wahaczem zmniejszyć odległość i żerdzie dodawać nad wahaczem.

Wahacz otrzymuje ruch od wału napędzanego motorem. Napęd wahacza znajduje się w oddzielnej części, a w osobnej stoi winda do wyciągania żerdzi i ruszania rur. Osobno także stoi pompa. Widzimy, że to, co było przy żurawiu kanadyjskim i Raky, gdzie jedna maszyna służyła do wszystkich celów, tu nie jest koniecznym. Rozwiązać to możemy tak, jak i u Faucka, gdzie osobne urządzenie służy do każdej czynności. To urządzenie może z powodzeniem znaleźć zastosowanie.

Teraz przejdziemy do żurawi, które nie mają wahacza. Takim typem żurawia bez wahacza jest żuraw systemu Rapid pomysłu Faucka /rys.140/, jakkolwiek jest znany pod nazwą T r a u z l Fauck stworzył firmę, której był także Trauzl współwłaścicielem. Tam Fauck skonstruował żuraw Rapid, a po wystąpieniu z tej firmy skonstruował Express.

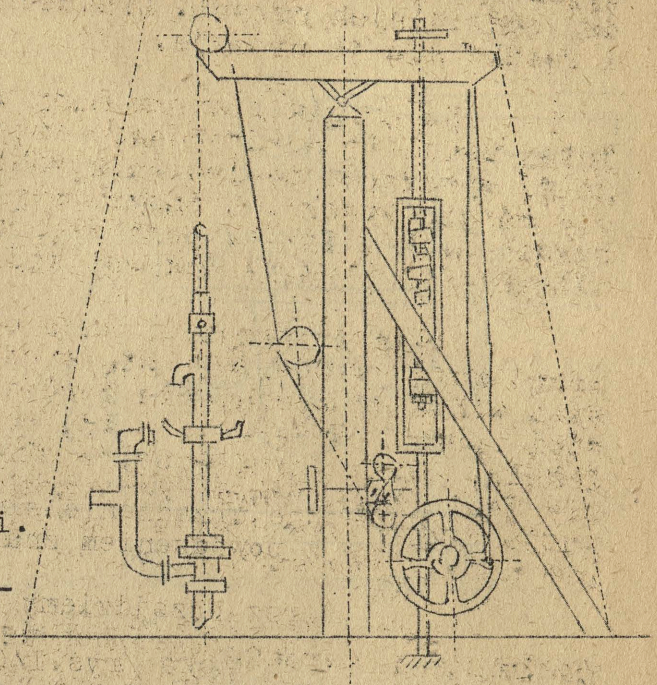


Rys.138.

Żuraw Rapid nie ma wahacza. Pociągacz na wale karbowym wprawia w ruch inny wał, umieszczony na górze. Na tym wale jest umieszczona płaska lina. Wał jest umieszczony w saniach dozwalających na ruch tylko pionowy, i w ten sposób uzyskujemy wahanie. Popuszczadło ślimakowe, identyczne z konstrukcją Faucka i kanadyjskim, przeniesione jest ze stanowiska wiertacza zapomocą wałka. Lina na nim nawinięta przechodzi przez stałą rolkę wahającą i z niej łamiąc się jeszcze raz na rolce wodzącej przechodzi nad otwór wiertniczy i dźwiga cały

przewód.

Działanie jest proste. Wydobywanie i ciągnienie może odbywać się w sposób podobny jak u żurawia kanadyjskiego. Mamy bębny, pas luźny z wózkiem, dźwignię do napinania pasa napędowego.



Rys.139.

Ten żuraw znalazł szerokie zastosowanie, podobnie jak express i Raky, nie tylko w wierceniach europejskich ale także amerykańskich i nietylko dla wierceń poszukiwawczych ale także eksploatacyjnych, głównie dla ropy.

Skok, podobnie jak u żurawia express waha się w granicach 16 - 20 cm. Liczba udarów do 150 na minutę, zależnie od głębokości.

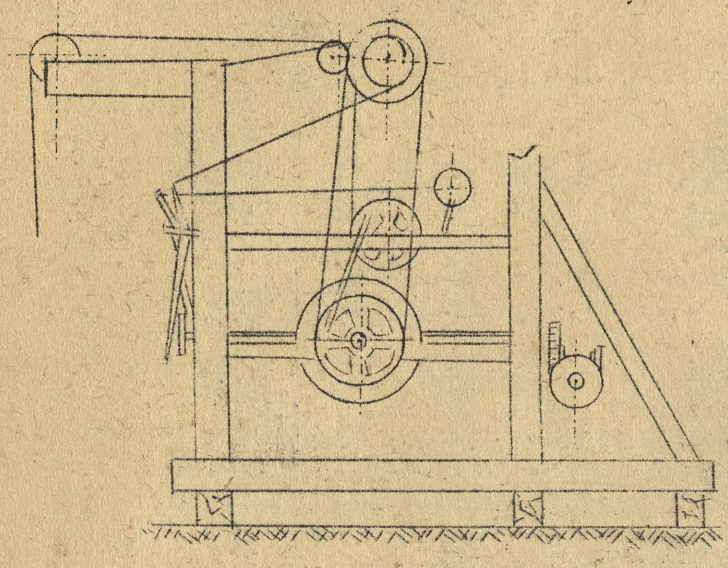
Najnowszy typ wiercenia udarowego bez wahacza powstał niedawno, lat temu kilkanaście. Jest to wiercenie, które nazywa się "Seilschlag". Nie jest to jednak wiercenie linowe lecz szybkoudarowe z zawieszeniem na linie ze surogatu. - że tak powiem - u wahacza /rys.141/. Nie jest to system Nordhausen, lecz konstrukcja tej fabryki.

Wał napędowy porusza motor, Korba tego wału oddziaływuje na tarczę wprawiając ją w ruch wahadłowy dokoła stałego punktu. Zapomocą liny, jak pierwotnie robiono, a teraz elementu nastawczego sztywnego łączy się tę tarczę z małym wahaczem, umieszczonym na samym szczycie wieży i nadaje mu się właściwy ruch: Ten wahacz jest podparty sztywnie. Na drugim jego końcu jest utwierdzona lina, która przez rolki ruchome przechodzi na popuszczadło. W ten sposób mamy zawieszenie przewodu wiertniczego na linie, jak to jest u Faucka i Trauzla. Wahacz jest niejako skarłowaciały. Umieszczony jest około 4 m nad podłogą, a ponieważ w rzeczywistości on nie istnieje, więc niema przeszkody w ruchu.

Dla zrównoważenia wagi żerdzi mamy przeciwwagę. Jest to cylinder pneumatyczny lub z parą, a przy małych głębokościach można stosować wprost sprężyny spiralne. Pewna ilość otworów na tarczy wahającej zapewnia nam zmianę skoku. W tym wypadku na skoku zyskuje się skutkiem elastyczności liny. Wiercenie to znajduje teraz coraz szersze zastosowanie. U nas niema go jeszcze nigdzie. Natomiast w Rumunii używa się go bardzo często i bardzo chętnie. Żuraw ten nazywają A l i a n c e, bo go tam takie towarzystwo sprowadziło. Bardzo szerokie zastosowanie znajduje w Indiach Holenderskich. Należy do bardzo postępowych i powinien się rozpowszechnić więcej.

Ta metoda nie wykluczy wiercenia suchego o wysokim skoku. Ma ona jeszcze tę dogodność, że czyni nas niezależnymi od położenia wahacza i pozwala wiercić bez zatrzymania na całą długość żerdzi. Jeśli chodzi o ciągnienie do góry, to możemy tę

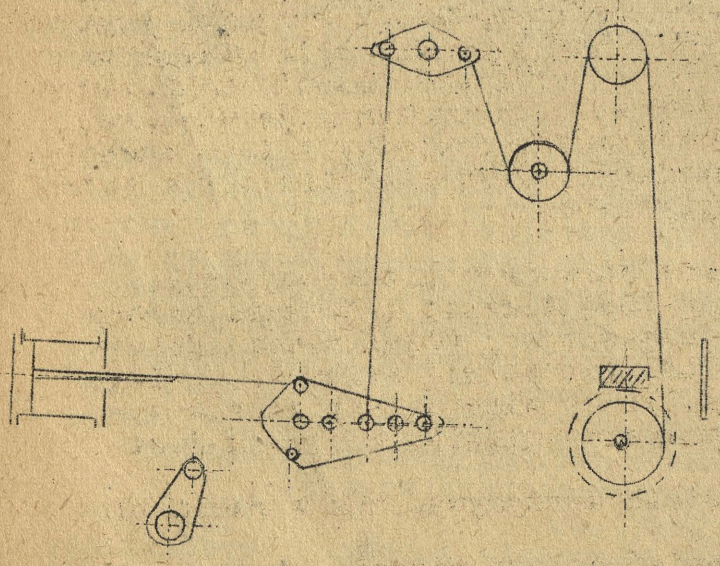
samą linę do tego stosować. /rys.142. Przekładamy linę jeszcze przez jedną rolkę, przyłączamy do wielokrążka pojedynczego, na którym wisi lina i wówczas możemy doskonale obniżać i opuszczyć ten przyrząd.



Rys.140.

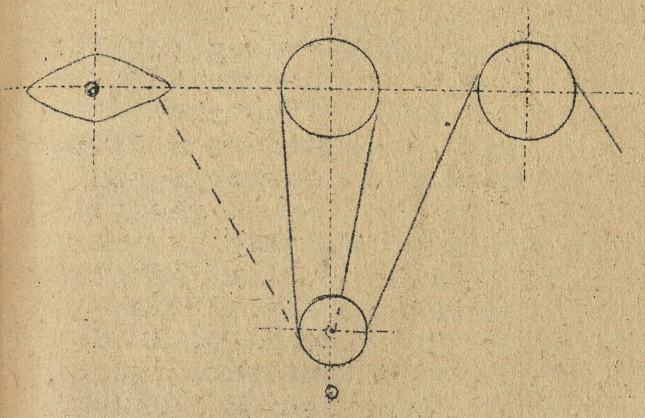
Naszkicujemy jeszcze późniejszą konstrukcję tego wiercenia, t.zw. P e i n e, którą możemy nazwać linowo-żerdziową /rys.143/. Wał korbowy K jest napędzany od maszyny parowej. A jest to punkt stały. Mamy trójramienną dźwignię, a odbiera ruch motoru. Wprawia w ruch rolki z jednej strony, a z drugiej łączy się z baterią sprężyn, lub z cylindrem przeciwważącym. Rolka wahająca ma nawiniętą linę, która przechodzi przez szczyt wieży wiertniczej, przez rolkę ruchomą, o którą jest uwieszony przewód, i przez drugą rolkę do popuszczadła.

W tym urządzeniu nie ma wahacza, a ruch wahadłowy jest mimo to nadany. Aby zwiększyć sprężystość liny jeden koniec jej jest połączony z baterią sprężyn. Sprężystość i zrównoważnie są doprowadzone do wysokiego stopnia. Mamy jedno urządzenie sprężyste tarczy trójramiennej. Sprężyna zazwyczaj w tym punkcie wystarczy. Część pędząca wiercenie jest albo zupełnie osobno wykonana, niezależnie od windy służącej do wyciągania przewodu i manipulacja rurami - wówczas ta winda jest konstrukcją osobno wykonaną jak u Raky'ego i znajduje się najczęściej po drugiej stronie wieży, albo też mogą być wykonane na jednej ramie w jednym zespole zarówno napęd jak i winda.

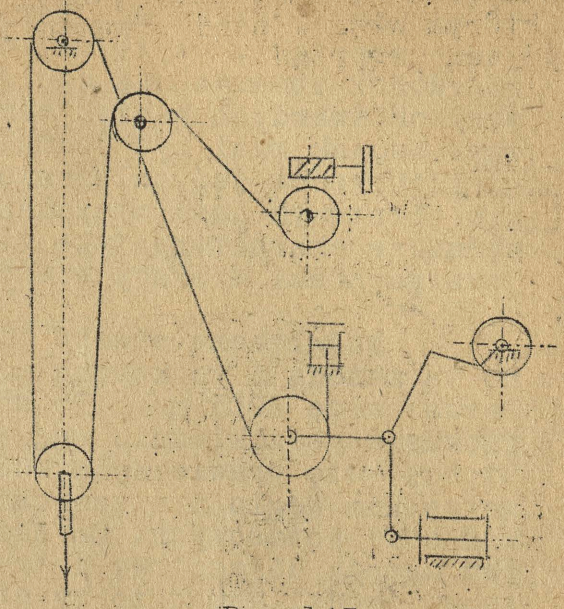


Rys.141.

Na tym kończymy metodę wiercenia udarowego. Doskonałe te żurawie wypierają coraz częściej wiercenie "rotary" w Rumunii już to nastąpiło zupełnie.



Rys.142.



Rys:143.

W i e r c e n i e o b r o t o w e.

Przystępujemy do omawiania drugiego typu wierceń, mianowicie do wiercenia obrotowego. W wierceniu udarowym zużywa się dużo energii na poruszanie mas /dłuta i przewodu wiertn./. Te masy przy większych głębokościach, do jakich dzisiaj dochodzimy są bardzo duże, i pochłaniają wiele energii. W wierceniu obrotowym przyrząd wiercący nie podnosi się i nie opada, lecz spoczywa stale na dnie i tnie skałę. Zatym energia potrzebna do wykonania pracy ogranicza się do nadania ruchu obrotowego temu przyrządowi.

Praca tutaj polega na ścieraniu, natomiast przy wierceniu udarowym na łupaniu i kruszeniu dna. Ścierać możemy albo cały przekrój otworu, albo tylko na obwodzie. Ponieważ celem wiercenia jest także uzyskanie próbek, więc przy wierceniu obrotowym uzyskujemy je w lepszej formie niż przy udarowym, u którego próbki były skruszone i połamane. W rzadkich wypadkach były to większe okruchy, z których można było wnioskować o strukturze pokładu, trzeba było stosować badania mikroskopowe. Próbki otrzymane przy wierceniu obrotowym mają większe rozmiary i pozwalają sądzić o jakości pokładu, o jego nachyleniu, a nawet kierunku nachylenia, dają nietylko obraz petrograficzny ale także i stratygraficzny.

Wiercenie obrotowe jest stosunkow niedawnej daty. Pierwszy zastosował je w roku 1864 Leschot z Genewy. Korony diamentowe, lub inne różnią się w swoim działaniu i efekcie pracy od dotychczasowych metod tym, że nie zwiercają całego spodu, lecz tylko pierścień. Praca więc mechaniczna w tym wypadku jest mniejsza, zatym koszt zgłębienia otworu jest mniejszy gdyż:

1/ nie potrzebujemy stale utrzymywać mas w ruchu pionowym.

2/ nie musimy rozdrabniać całego rdzenia otworu, a tylko jego pierścień i otrzymujemy t.zw. rdzeń /temoin albo carotte, core, Kern/.

Wiercenie obrotowe pozwala na stosowanie mniejszych średnic niż jakiekolwiek inne metody, bo nawet dochodząc do 30 mm lub 30 kilku mm. Praca korony jest zależny od oporów jakie napotyka, czyli od twardości skały. Odpowiednio do tej twardości stosuje się nacisk pod jakim korona pracuje. Przy skałach twardych nacisk ten jest większy, przy miękkich mniejszy. Nacisk musi być jednakowy dla danej skały, niezależnie od głębokości jej zalegania. Wskutek tego praca przy wierceniu obrotowym jest niezależna od głębokości i to stanowi zasadniczą charakterystykę tego wiercenia, najwybitniejszą różnicę jaka zachodzi w pracy wiercenia obrotowego i udarowego.

Najgłębsze otwory wiertnicze w Europie zostały wykonane tą metodą i to koroną diamentową /Czuchów G.Śląsk 2239 m, Paruszowice 2003 m/. To są otwory wykonane przez pruski fiskus w poszukiwaniu węgla. Wiercenie obrotowe z rdzeniem stosuje się prawie wyłącznie do poszukiwań minerałów, przedewszystkim węgla i w szerokim stopniu w Niemczech do poszukiwań soli potasowych. Do eksploatacji właściwej metody wierceń metodą diamentową dotychczas rzadko stosowano. W eksploatacji chodzi nam o to by mieć otwór wiertniczy, któryby nas doprowadził do warstw, zawierających minerał bez względu na to jakie należy przebić pokłady, natomiast wiercenie poszukiwawcze ma za cel nie otwór wiertniczy, ale poznanie warstw.

Wiercenie obrotowe nazywają czasami diamentowym niesłusznie dlatego, że diament nie musi być koniecznie w koronie zastosowany. Bywają nawet wypadki gdzie nie możemy stosować koronę z diamentami. Mamy tu na oku cel aby wyciąć pierścień a rdzeń wewnętrzny pozostawić nietknięty. Do tego celu do jdziemy, stosując piłę /rys.144/ rurę stalową nacina się w formie zębów. Aby ta korona mogła się obracać musi być wolna od wszelkich oporów i przeszkód, dlatego nadaje się jej u dołu średnicę zewnętrzną nieco większą, względnie mniejszą niż w górnej jej części. Kształt zębów mosi być dostosowany do pokładu. Należy pamiętać, że jeżeli korona obraca się w prawo, to zęby nie mogą być wykonane w odwrotnym kierunku. Te zęby bardzo szybko się zużywają nawet w pokładach miękkich, o ile one zawierają ziarenka kwarcu. Wskutek tego wykonują koronę tak, że zęby wstawia się na jaskółczy ogon /rys.145/, przytrzymywane klinami. Taka konstrukcja jest możliwa przy koronach o większych średnicach. Nie można powiedzieć żeby to była nierozsądna konstrukcja, nie przedstawia jednak tych korzyści, do jakich należałoby dążyć, a mianowicie nie zabezpiecza, od częstego wciągnienia korony. Korona diamentowa jest z miękkiej stali, w które są umieszczone diamenty na zewnętrznej i wewnętrznym obwodzie, tak by stykały się bezpośrednio z pokładem.

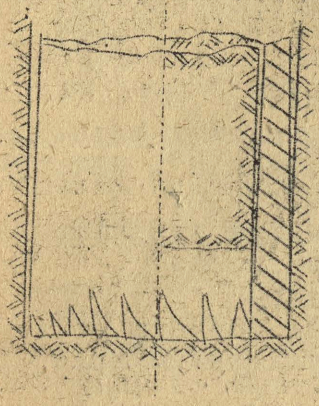
W pokładach miękkich stosowanie korony diamentowej jest niemożliwe. Korona ta nie wcina się w pokład i nie daje postępu. Powstają tak znaczne opory na dole, że może nastąpić skręcenie przewodu, Musimy odstąpić od korony diamentowej i przejść do korony zębatej stalowej.

Przytoczymy zalety i wady wierceń diamentowych. Zalety:
1/ Metody te zezwalają na osiągnięcie znacznej głębokości.
2/ Warunki pracy nie zależą od głębokości.
3/ Lepsze wyzyskanie siły napędowej, ponieważ odpowiadające straty, spowodowane potrzebą ciągłego ruszania i zatrzymywania mas, z których składa się przewód, odpadają.
4/ Mniej materiału do ścierania mamy w tym wypadku, a zatym i w tym kierunku mniejszą pracę mechaniczną.
5/ Możliwość szybszego postępu wiercenia.
6/ Spokojniejsza praca, a stąd mniejsze zużycie całego materiału, zastosowanego do wiercenia, czyli także mniej wypadków.
7/ mniej napraw przyrządu wiertniczego.
8/ Ze względu na cel wiercenia najdokładniejsze oznaczenie przewierconych warstw.
9/ Mamy możność wiercenia bardzo małymi średnicami, co obniża znacznie koszt wiercenia.
10/ Pozwala w sposób łatwiejszy zwiercić pozostawione w otworze przedmioty i wtedy stosuje się gryzaki stalowe.

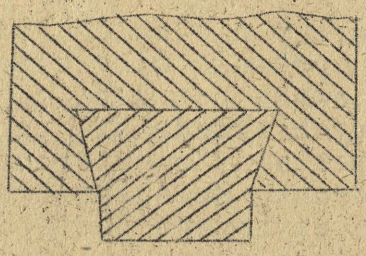
Wady tego urządzenia są następujące:
1/ Urządzenie i napęd są kosztowniejsze, ponieważ tutaj dochodzi koszt diamentów.
2/ Małe średnice. W razie wypadku przy małych średnicach otworów wiertniczych nie mamy możności stosowania odpowiednio silnych przyrządów, aby przedmioty stracone w otworze chwycić i wyciągnąć.
3/ W razie napotkania warstw silnie zapadających i o różnicach twardości, zachodzi niebezpieczeństwo wychylenia się otworu z pionu.
4/ W pokładach o zmiennej twardości zachodzi wielkie niebezpieczeństwo urwania przewodu wiertniczego.
5/ Potrzebne są znaczne ilości wody do chłodzenia korony. Wskutek tego potrzebna jest silna pompa i jej napęd jest kosztowny.
6/ Zachodzą nieraz straty diamentów z rozmaitych przyczyn, albo diamenty były źle osadzone, albo też wykruszyły się, co się zdarza w konglomeratach zawierających twarde ziarnka kwarcu. Diament w owtorze krudzy się i niszczy inne diamenty.
7/ Rozszerzenie otworu wiertniczego dla rurowania jest możliwe, lecz kosztowne i trudne.
8/ Zjawisko dość znacznego zużywania się żerdzi wiertniczych na mufach, wskutek ich ruchu obrotowego.

Przy zbyt wielkim nacisku żerdzie wyginają się, trą o ścianę otworu wiertniczego i zużywają się szybko /rys.146/. Aby korona mogła skutecznie pracować musi odpowiadać pewnym warunkom:
1/ Aby dno, na którym się znajduje, było zupełnie czyste, bez urobku i mułu poprzednio już wykruszonego.
2/ Urobek musi być szybko usuwany prądem wody. Przy wierceniu obrotowym nie ma więc mowy o wierceniu suchym.
3/ Aby zabezpieczyć stałą pewną cyrkulację wody, musi być korona tak diamentowa jak i stalowa odpowiednio do tego celu wykonana. Musi mieć na wewnętrznej i zewnątrznej powierz-

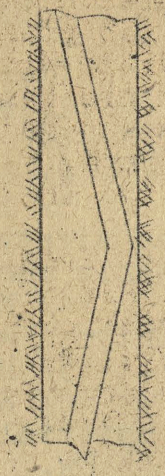
chni kanały, które pozwalają na przepływ wody. Aby te rowki ze sobą komunikowały, muszą być połączone odpowiednimi kanalikami na dolnym przekroju./rys.147/.



Rys.144.

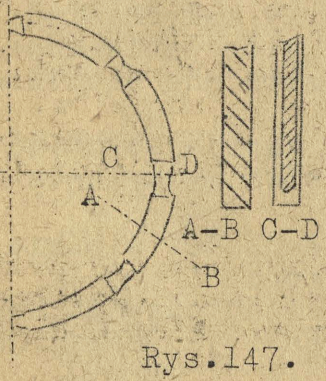


Rys.145.

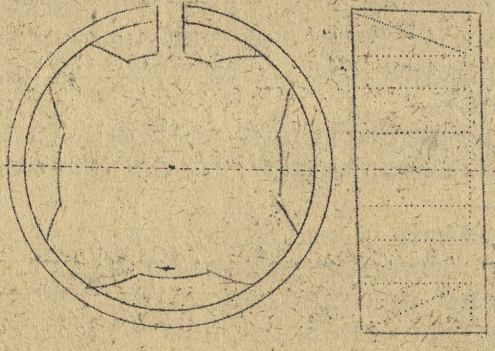


Rys.146.

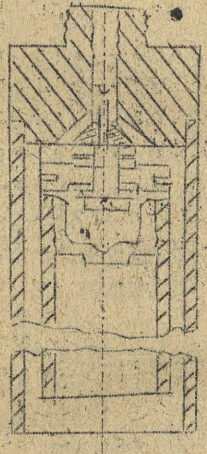
4/ Korona, w której diamenty są osadzone, wykonana jest z miękkij stali i musi mieć średnicę wewnętrzną i zewnętrzną u samego spodu nieco mniejszą, względnie większą niż odpowiadająca jej średnica w górnej części, a to w tym celu, aby ściana otworu wiertniczego nie przylegała do całego płaszcza korony. Rozszerzenie to wynosi przy koronach dużych kilka mm, przy koronach do 30 mm średnicy, ułamek mm.



Rys.147.



Rys.148.



Rys.149.

Korona zasadniczo zużywać się nie powinna, bo stal nie pracuje i służy tylko do trzymania diamentów. Dlatego korona jest krótka. Odwiercony rdzeń musimy wydobyć na powierzchnię. Czynności tej dokonujemy przyrządem, znajdującym się nad koroną. Jest to część stożkowata ku dołowi zbieżna. W niej porusta się pierścień , chwytający rdzeń. Pierścień jest stalowy.. otwarty, przecięty. o zbieżnej powierzchni zewnętrznej i o zębach wykonanynh wewnątrz. Aby się mógł poruszać musi być nietylko rozcięty, ale także elastyczny, aby mógł zmieniać swą średnicę. Warunek podatności /sprężystości/ i istnieniu zębów stoją w sprzeczności. Pogodzić da się to, przez wykonanie ostrych zębów, które się mijają z bardzo ciękimi partiami pierścienia. Rysunek 148 przedstawia nam to urządzenie.

Działanie pierścienia jest proste. W chwili, kiedy koronę podnosimy do góry pierścień na mocy tarcia osuwa się na dół i zamyka się; nadchodzi moment kiedy zęby wcinają się w rdzeń i urywają go.

W dolnej części korony jest t.zw. rura rdzeniowa /rys. 149/, mająca chronić rdzeń od uszkodzeń podczas wiercenia. Średnica rury jest równa średnicy korony, a długość taką, jak długie chcemy otrzymać próbki. Przy zwięzłych skałach, jak soli, lub piaskowcu otrzymywano próbki tak długie jak wysoką była wieża wiertnicza. Zazwyczaj wydobywane rdzenie, których długość nie przekracza 3 - 5 m. Rura rdzeniowa jest to zwykła rura stalowa o grubej ścianie, zakończona u dołu gwintem wewnętrznym, a u góry ma element, którym przechodzi ze swej średnicy do średnicy żerdzi.

Prąd wody dostaje się do korony rowkami naokoło rdzenia. Nie jest on w stanie unieść większych cząstek niż te, które są jego prędkości właściwe. Następuje tu ogromny spadek prędkości, gdyż woda przechodzi z przekroju małego do dużego, pomiędzy otworem wiertniczym a żerdziami. Aby zapobiec wirowaniu i osadzaniu się części urobionej skały, dajemy rurę osadową, która przyjmuje wszystkie te części, których prąd wody nie jest w stanie unieść.

Aby rdzeń wydobyć musimy kilka razy poderwać koronę, tak aby zęby mogły się wciąć w rdzeń i przeciąć go. Skały miękkie jak iły lub gliny, bardzo ilaste łupki rozmakają w zetknięciu z wodą płuczącą i nie tworzą rdzenia. Wówczas nie otrzymalibyśmy rdzenia, o który nam chodzi. Jest na to sposób w postaci podwójnej rury rdzeniowej/rys.149/.

Rurę tę zawieszamy na łożyskach kulkowych. Woda przedostaje się kanałem bocznym do przestrzeni na zewnątrz i od podwójnej rury rdzeniowej, poza wewnętrzną rurą rdzeniową przechodzi do korony i opłukuje ją w sposób zupełnie normalny przez zwiększenie prędkości. Podwójna rura rdzeniowa ma taki sam pierścień chwytający i urywający rdzeń jak poprzednio. Rdzeń odwiercony koroną dostaje się do wewnętrznej przestrzeni gdzie woda nie krąży i stamtąd zostaje jaknajdokładniej wydobyty.

Dobywanie jest połączone z pewnymi niekorzystnymi warunkami dla przedsiębiorcy; musi przerywać wiercenie dla wydobycia rdzenia. Mimo wszelkich zabiegów nie ze wszystkich pokładów mają się wydobyć rdzenie.

W glinach piaszczystych można uzyskać 68% rdzenia, w gliniastych piaskowcach 30%, w wapieniach muszlowych 100%, w piaskach w najlepszym wypadku 5% albo wcale nic, w glinach z węglem brunatnym 66%, w węglu brunatnym 100%, w węglu kamiennnym 30 - 60%, w piaskowcach i solach krystalicznych,100%.

W przeciwstawieniu do wszystkich innych metod wiercenia, omawiana metoda zezwala na największy postęp w warstwach najtwardszych, dlatego jest najopdpowiedniejszą do pokładów twardych. Wiercąc koroną diamentową w rozmaitych warstwach, najlepsze wyniki otrzymujemy w pokładach twardych.

Omówimy diamenty jakie są używane w wiertnictwie. Diamenty czyste, jako zbyt drogie odpadają, wchodzą w rachubę diamenty przemysłowe, zwane w handlu czarnymi diamentami, z których na pierwsze miejsce wysuwa się gatunek t.zw. "karbonado", kamienie te pochodzą z Brazylii i są najlepsze ze wszystkich odmian. Są to nieregularne bryłki wielkości grochu i większe, barwy ciemno-szarej przechodzącej w czarną, brązowej, lub zielonawej. Są one porowate, jednakże nie są bezpostaciowe,

lecz tworzą agregaty kryształu zestawione tak, że powstają pory. Od stopnia porowatości zależy ciężar gatunkowy, którego ocenia się ich wartość. Ciężar gatunkowy waha się w granicach 3,03 - 3,5. Najlepsze gatunki mają ciężar gatunkowy 3,5. Gatunki o ciężarze 3,1 - 2,9 są mniej wartościowe a o ciężarze gatunkowym mniejszym od 2,9 nie powinny być w wiertnictwie stosowane. Używa się kawałków o wadze 4 - 5 karatów /karat = 0,2 gr/. Zwykle używa się ziaren mniejszych , rzadko większych. Jeżeli są większe, to się je kruszy na drobne. Ziarna nie kruszone, łakie, jakie je znajdujemy w przyrodzie są odpowniejsze na zużycie, ponieważ mają bardzo twardą powłokę. Złom karbonado jest podobny do złomu drobnoziarnistej stali - jest połyskujący. Tymi diamentami możemy zwiercać najtwardzse skały: kwarcyty, konglomeraty twarde, jakkolwiek tu trzeba przystępować do wiercenia z pewnymi zastrzeżeniami, bo diamenty wykruszają się wskutek dużych zmian twardości poszczególnych składników.

Inną odmianą czarnych diamentów są t.zw. "ballos". Pochodzą również z Brazylii lub Południowej Afryki. Są to kulki porowate napozór, jednakże porowatymi się są. Powierzchnia nadająca pozór porowatości pochodzi stąd, że jest to agregat kryształków,ułożonych koncentrycznie na kuli. Zabarwienie "ballos" bywa rozmaite, podobnie jak i karbonado brązowe, żółtawe lub zielonawe. Są one tańsze od karbonado i używa się ich do próbowania poprzednich. Przy ocenie diamentów należy kierować się doświadczeniem, chcąc wybrać dla danego celu odpowiednie. Przy nabywaniu wskazanym jest zwrócić się do specjalisty, lub żądać gwarancji.

Jest jeszcze trzeci gatunek zwany boart. Pochodzi z Brazylii, Południowe Afryki, Australii, a najlespze z Kongo. Są one drobne i rzadko dochodzą do 1 karata. Zabarwienie ich jest rozmaite, struktura uwarstwiona. Rozróżniamy trzy odmiany zwane: 1/ kap boart najlichszy, 2/ kap ballos lepszy, 3/ boart brazyliński najlepszy.

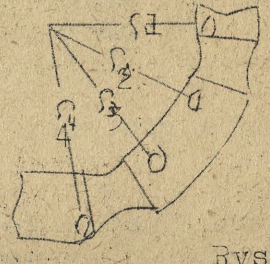
Ponieważ w ostatnich czasach powojennych, stosunku międzynarodowe są utrudnione, więc cena diamentów ogromnie wzrosła. Zrócono więc uwagę na materiały, któreby nam mogły zastąpić diamenty w sposób odpowiadający celowi i tańsze. Tak powstał "Volomit" i jest to węglik wolframów,otrzymany w piecach elektrycznych w temperaturze około 3000°C. Twardość jego jest 9,8. Możemy mu nadać kształt taki, jaki nam jest potrzebny, Do celów wiertniczych wykonujemy sztyfciki o średnicy zależnej od rozmiarów, przyrządu tnącego, zwykle wynoszącej 4,5 - 10 mm i długości kilkunastu milimetrów /10 - 16/. Takie sztyfciki zastępują nam doskonale diamenty. Różnica w działaniu jest ta, że o ile Volomit trze, to diament tnie, ryje. Bardzo ważną jest rzeczą tutaj osadzenie volomitowych ostrzy odpowiednio do ich działania. U diamentu jest obojętnym jego ułożenie, chodzi tylko o to, by twardy brzeg wystawał i rył przedmiot, który chcemy obrobić. Przy sztywtach volomitowych jest niesłychanie ważnym, by był ustawiony pod właściwym mu kątem. Diamenty osadzane w sposób rozmaity /rys.150/. Rozmieszczamy je w ten sposób, aby na każdym promieniu znajdował się jeden, a przede wszystkim na stronie zewnętrznej i wewnętrznej., a potem na samej powierzchni tnącej.

Angielska metoda osadzania diamentów przedstawia się tak jan rysunku 191. Diamenty są osadzone w miedzianych czapkach zwanych tam dyskami. W te czapki wstawia się diament i zaklepuje. To ma tę zaletę, że można taki diament wyjąć

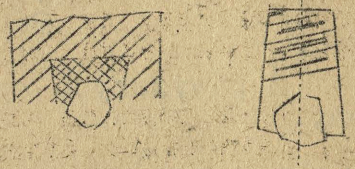
z jednej korony i wstawić wiertą bez uszkodzenia diamentu.

Inny sposób osadzania diamentów polega na tym, że wiercimy stożkowe otwory w koronie, wsadzamy do nich diamenty i zalewamy aliażem a składzie: MnBi 8 cz, Sn 8 cz, i Pb 8 cz. Aliaż ten ma punkt topliwości pomiędzy 70 a 80°C, jego wytrzymałość na zgniecenie wynosi 5,3 kg/mm^2. W ten sposób odadzony diament utwierdza się jeszcze przez zagęszczenie materiału naokoło aliażu dłutem. Jest to robota nie trudna, ale wymagająca dużej wprawy.

Volomit osadza się inaczej, ponieważ on jest kształtu miarowego, i musi być we właściwym pochylonym położeniu umieszczony. W tym celu nawierca sie wiertarką, trzymaną przez odpowiedni przyrząd w określonym położeniu otwory o pewnej średnicy i głębokości w wieńcu korony. Pochylenie otworu i jego wymiar określają tabelki, przysyłane przez dostawców diamentów. W tak odwiercony otwór wstawia się volomit, wprasowuje się go i to wystarcza zupełnie do jego osadzenia. Diamenty z nowej korony prawie nie wystają. Korona zapuszczona do otworu pracuje jakiś czas i materiał się ściera. Gdy materiał się zetrze zaczyna pracować korona. Nigdy bowiem nie potrafimy tak osadzić, żeby on wystawał tyle ile tego potrzeba.



Rys.150.



Rys.151.

Najważniejszym momentem przy wierceniu obrotowym jest nacisk jaki wywieramy na koronę. Jeżeli on będzie za duży, to korona "zapiecze" się, zetrze się, przestanie się obracać i nastąpi urwanie przyrządu, albo diamenty się wykruszą. Wystarczy aby jeden się wykruszył, a ten potrafi zniszczyć następny. Jeżeli nacisk jest za mały, wówczas nie osiągamy żądanego postępu. Jaki powinien być nacisk może nam wskazać tylko praktyka, ponieważ w każdym pokładzie jest on inny. Doświadczony wiertacz wie jaki nacisk stosować do danego pokładu. Jako ogólną regułę można przyjąć, że nacisk na koronę nie powinien przekraczać 20 kg/1 diament. Liczba obrotów jaką koronie nadajemy zależy również od twardości pokładów. Pokłady twarde obrabiamy z mniejszą szybkością, miękkie z większą. Szybkość ta waha się w dość szerokich granicach, jest zależną od średnicy korony, twardości pokładu i mieści się w granicach 50 - 60 - 160 - 180 obrotów/ min.; 150 - 180 obrotów robi korona diamentowa.

Podajemy kilka cyfr z praktyki, odnoszących się do volomitu. Nacisk korony na volomit - 30 - 50 kg/cm^2 volomitu, ilość obrotów 30 - 60 na minutę. Postępy wiercenia koroną wolomitową są następujące:

W 8 minutach 1 m w piaskowaach przy 60 obrotów na minutę
" 8 " 1 " w łupkach " 50 " " "
" 1 godzinie 1 " w porfirach " 40 " " "
i nacisku 40 kg/cm^2
" 1 godzinie 1,5" w granitach " 22-35 " " "
i nacisku 50 kg/cm^2

Przy zastosowaniu diamentów mamy następujące wyniki:

W 1 godzinie	3 m	w solach
" 1 "	0,4-0,5 "	w średniotwardym wapieniu
" 1 "	0,15-0,20"	w kwarcu
" 1 "	0,30-0,40"	w piaskowcu.

Rozmiar koron diamentowych w wiertnictwie używanych i stosunek średnicy korony do rdzenia według amerykańskich źródeł jest następujący:

Średnica korony	40 mm	średnica rdzenia	24 mm
	46 "		29 "
	52 "		35 "
	71 "		51 "

Przyrząd wiertniczy pomysłu szwedzkiego inżyniera Krelliusa jest rozpowszechniony w Europie. W nim :

Średnica korony	36 mm	średnica rdzenia	22 mm
	46 "		32 "
	56 "		42 "
	66 "		52 "
	76 "		62 "
	86 "		72 "

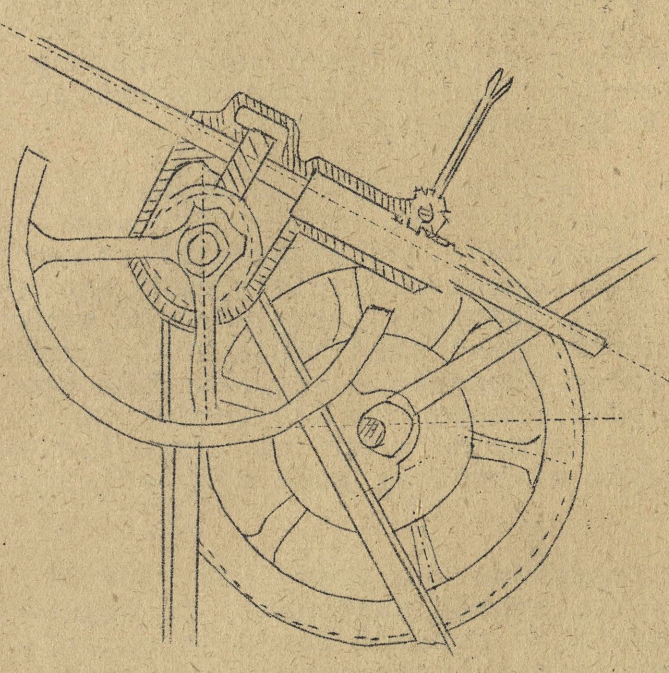
Z powyższych cyfr odczytamy odpowiednie grubości ścianki korony.

Istnieje przyrząd znany pod nazwą "Craelius" i jest bardzo rozpowszechniony w górnictwie. Różni się od wszystkich innych metod wiertniczych tym, że pozwala na wiercenia w dowolnym kierunku, czego potrzeba zachodzi w górnictwie. Para kół ślimakowych nadaje przyrządowi ruch obrotowy. Napęd może pochodzić od korby lub motoru. Posuwanie względnie obciążanie przyrządu odbywa się zapomocą dźwigni która działa kółkiem zębatym na tarczę zębatą i pozwala na obniżanie względnie podnoszenie przyrządu wiertniczego. Ciężar na dźwigni może być dowolnie przesuwany i dowolnie możemy regulować nacisk na koronę. Jeżeli przewidujemy, że będziemy wiercić w pokładzie jednolitym, możemy nastawić ciężar odpowiednio do potrzeby i wiercić stale pod tym samym naciskiem. Jest tu przewidziane urządzenie, które pozwala zatrzymać wrzeciono w jednym miejscu, lub dowolne przesunięcie żerdzi. Przy tym wykonaniu przyrządu żerdzie przesuwają się wzdłuż przewodu i wskutek tego muszą mieć jednolitą średnicę /nie mogą mieć muf ani zgrubień/. Żerdzie stosowane przy tym wierceniu muszą mieć średnicę idealnie równą na całej swej długości. Urządzenie to przedstawia nam rysunek 152.

Żerdzie łączymy zapomocą łączników zwanych niplami. Jak widzimy występuje tutaj silne zmniejszenie przekroju żerdzi na złączu. Ta okoliczność napozór niekorzystna, w tym wypadku jest jednak pożądaną, ponieważ w tych miejscach szybkość przypływu wody znacznie się zwiększa i zapobiega zatkaniu przewodu.

Aparatem "Craelius" możemy wiercić ręcznie nawet do 500 m. Na takie głębokości przy ręcznym napędzie innego urządzenia nie moglibyśmy sobie pozwolić. Warunki pracy korony są tu niezależne od głębokości. Przy odpowiednim zrównoważeniu

ciężaru żerdzi, korona pracuje w tych samych warunkach przy 1000 m, jak i 500 m. Cyfry wzięte z praktyki wykazują, że w wierceniach poszukiwawczych za węglem sposobem Kreliusa osiągnięto następujące postępy: 3 - 4 - 5 - 6 m dziennie. Przy aparacie mamy również windę, która jest przy pomocy kół tarciowych połączona z wałem. W chwili ciągnienia otwieramy skrzynkę i usuwamy wrzeciono z żerdziami.



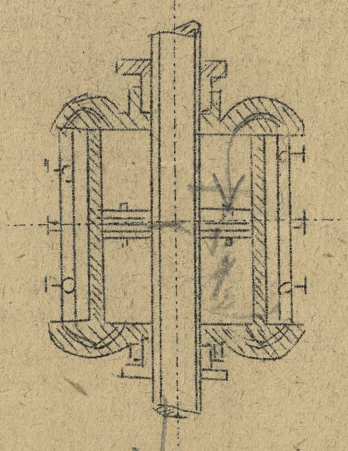
Rys.152.



Rys.153.

Przy wierceniach nachylonych, nie pionowych, odciążenie przewodu nie gra tu roli, chodzi tylko o to aby nacisk był odpowiedni do potrzeby. W wierceniach pionowych musimy odciążyć przewód, w poziomych musimy nacisk nadawać. Ten nacisk nadajemy przy pomocy odciążnika i kół zębatych.

Przy innych przyrządach bardzo rozpowszechnionych w Ameryce, np. Sullivan, u którego budowa żerdzi i uruchomienie przewodu rotacyjnego są takie same, jak u Craeliusa, odciążenie i posuwanie przewodu jest hydrauliczne albo pneumatyczne. Wrzeciono obrotowe przechodzi przez cylinder /rys. 154/ i jest ujęte w tłoku. Po obu stronach tłoka jest przewód rurowy z zamknięciem. Nacisk regulujemy przez odpowiednie nastawienie kurka doprowadzającego czy to wodę, czy też sprężone powietrze. Regulując nacisk na tłok naciskamy względnie odciążamy przyrząd wiertniczy.



Rys.154.

Jest także urządzenie wiertnicze Kalikst, które pracuje u nas dla badań geologicznych terenów naftowych. Na przewodzie u góry, pod hydraulicznym werblem jest umieszczone ramię, na którym są dwie linki. Na dole są umieszczone odpowiednio dwa wałki bębna i korby, tak, że obracając korbą skracamy linę i możemy odpowiedni nacisk wywrzeć nawet przy położeniu poziomym lub ukośnym. Tym urządzeniem nie możemy podciągać przewodu do góry.

Dotychczas mówiliśmy o wierceniach ręcznych. Wiercenie obrotowe, zwłaszcza z koroną diamentową, można stosować we wszystkich pokładach, są one

jednak kosztowniejsze. Ze względu na ekonomię powinno się je stosować tylko tam, gdzie są konieczne i gdzie odpowiadają lepiej niż inne metody.

Budowa żurawia musi odpowiadać wymaganiom, jakie stawia namwwiercenie obrotowe. Przy wierceniu na większe głębokości musimy być przygotowani na wszelkie ewentualności, a szczególnie gdy wiercimy dla celów górniczych, gdzie mamy nadkład nieinteresujący nas, musimy mieć konstrukcję, która zezwala na wiercenie metodą obrotową i udarową. Żuraw udarowy umożliwia nam wszelkie uboczne czynności, musi być tylko zaopatrzony w przyrząd rotacyjny. Urządzenie rotacyjne w przeciętnym wykonaniu jest t.zw. wózkiem rotacyjnym /rys.155/.

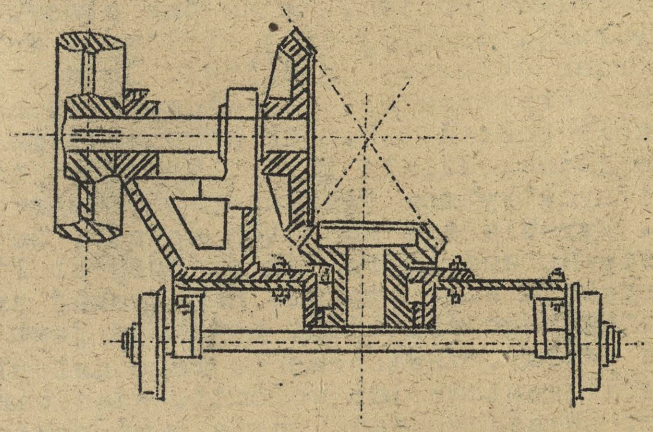
Wózek rotacyjny porusza się na kółkach po szynach, co jest koniecznym, gdy chcemy przejść do wiercenia udarowego. Są także inne konstrukcje nieprzewoźne, co zresztą nie jest istotną częścią składową. Napęd urządzenia rotacyjnego naczęściej przenosimy pasem od motoru. Zapomocą przekładni oś wózka dostaje napęd. Na osi zaklinowane jest stożkowate koło zębate, które zazębia się z drugim kołem ułożonym w łożysku kulkowym. Otwór w kole pozwala na swobodne przepuszczanie żerdzi wiertniczej. Żerdzie wiertnicze są normalne z mufami. Przeniesienie ruchu obrotowego na przewód wiertniczy może odbywać się w rozmaity sposób.

Na kole zębatym są umieszczone dwa pręty, po których mogą przesuwać się objemki w ten sposób zbudowane, że względem prętów przesuwają się luźnie, a przewód obejmują szczelnie /rys.156/. Pręty umożliwiają nam popuszczanie. To rozwiązanie ma także wadę, ponieważ pręty mają ograniczoną długość, 40 - 50 cm. Po odwierceniu tej głębokości musimy podnieść objemkę do góry i znowu wiercić na długość prętów. Do dłuższego wiercenia dochodzimy dwoma metodami przy zastosowaniu wózka rotacyjnego. Przez wózek przechodzi zawsze ta sama żerdź i odbiera ruch obrotowy zapomocą klina. Żerdź może mieć 12 m długości i możemy ją całą odwiercić bez zatrzymywania.

Drugie rozwiązanie, nawet dzisiaj częściej stosowane dla żerdzi o przekroju kwadratowym przedstawia nam rysunek 157. Zasada jest ta sama. Rozwiązanie to jest bardzo dogodne ale żerdzie, które muszą mieć kanty ścięte, są kosztowne, ponieważ wykonuje się je na heblarce, co jest znacznie droższe niż robota na tokarce.

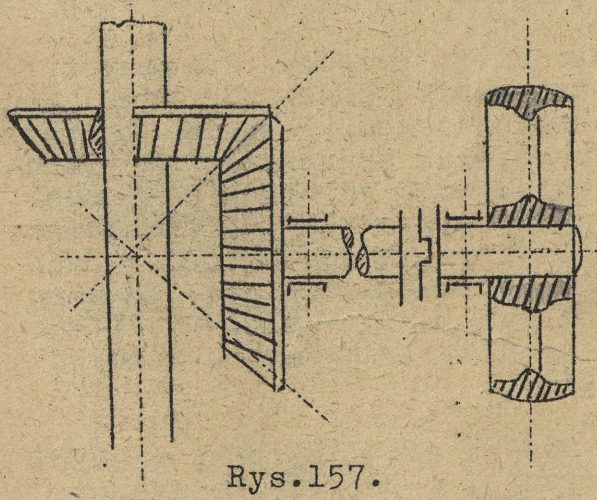
Żerdzie dodajemy pod wózkiem, wskutek czego musi on być wysoko umieszczony. Na wale wózka musi być sprzęgło, albo koło luźne aby można w każdej chwili jednym ruchem ręki zatrzymać ruch obrotowy. Warunkiem nieodzownym jest odciążenie przewodu wiertniczego. Musimy mieć możność w każdej chwili

zmienić obciążenie, i podnieść koronę. Do tego celu konstruktorzy dochodzą w rozmaity sposób. Pierwsze urządzenia wiertnicze obrotowe były wykonane w ten sposób, że żuraw wiertniczy udarowy pozostał w całości, a przewód wiertniczy umieszczało się na wahaczu. Usiłowano umieścić wózek jaknajniżej, aby można było jaknajmniejsze kawałki żerdzi nad wózkiem odwiercać. Na drugim końcu wahacza wieszano ciężary. Uciekamy się do rozmaitych innych metod, które pozwalały na automatyczne odciążenie.

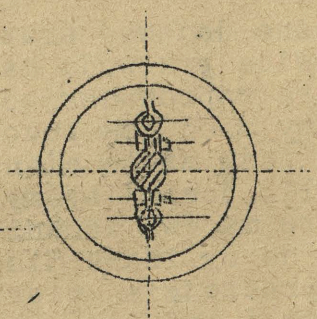


Rys.155.

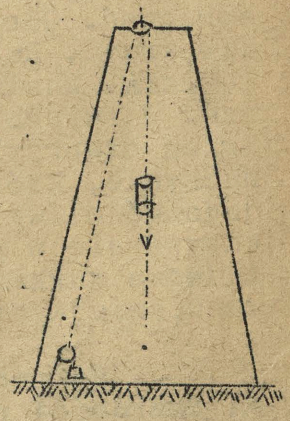
Takim odciążeniem było ramię, które stosowano w ten sposób że zatrzymano na bębnie popuszczadło a na bęben oddziaływało ramię z odpowiednim obciążeniem. U żurawia Raky'ego, gdzie popuszczadła niema, wprowadzono element podobny do popuszczadła przy wierceniu obrotowym. Do wiercenia obrotowego uzupełnia on windę jeszcze jednym bębnem zaklinowanym na jednym z wałów. Na linie nawiniętej na bęben, wisi przewód wiertniczy. Bęben jest odciążony zapomocą ciężaru uwieszonego na osobnej lince, podczas gdy do wierceń udarowych Raky używa swoich kluczy. Bardzo dobrym, skutecznym i wygodnym odciążeniem jest następujące urządzenie /rys.158/. U dołu mamy wózek, a przewód wisi na wielokrążku. Drugi koniec liny przechodzącej przez wielokrążek kończy się rolką i schodzi na dół do



Rys.157.



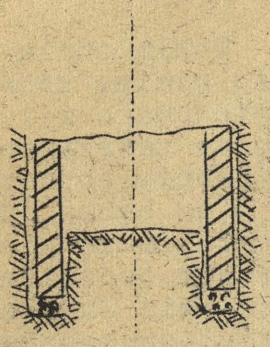
Rys.156.



Rys.158.

wieży. Przez rolkę przechodzi lina , jednym końcem umocowana w podłodze a drugim obciążona ciężarem. W ten sposób uzyskujemy najzupełniejsze odciążenie. Urządzenie to jest dlatego wygodne, że mieści się w rogu wieży, jest łatwo dostępne jeżeli wiertacz zauważy nagłą potrzebę odciążenia, zamiast

tracić czas na podnoszenie popuszczadłem, opiera się rękami na ciężarze, podnosząc w ten sposób lekko przyrząd wiercący. Urządzenie to nie wymaga żadnych zmian w wieży, jedynym kosztem jest dodanie rolki i ciężaru i dlatego, że jest tak proste i wygodne jest polecenia godnym.



Rys.159.

K o r o n a ś r u t o w a . Oprócz zastosowania korony diamentowej, mamy możność wiercenia na rdzeń zapomocą korony śrutowej. Praca polega na tym, że na dno otworu wpuszczamy rurę, do niej śrut stalowy i wprawiamy ją w ruch obrotowy /rys.159/. Śrut gromadzi się na peryferiach i wprawiony w ruch obrotowy, wyżłabia pokład tak, jak korona diamentowa, która jednak działa tnąco. Ten śrut to nie są kulki symetryczne lecz nieraz o ostrych kantach. Wyrabia się go w ten sposób, że wpuszcza się do wody strumień płynnej stali; stal rozpryskuje się, stygnie nadzwyczaj szybko w skutek tego śrut jaki powstaje jest niezwykle twardy. Zastosowanie tego materiału jest tańsze niż korona diamentowa lub wolomit, więc bardzo chętnie się go stosuje, zwłaszcza tam, gdzie mamy pokłady spękane, gdzie jesteśmy narażeni na stratę diamentów. Rozmiary ziarenek tego śrutu są rozmaite, zależnie od twardości pokładów; wymiary ich wahają się w granicach od 0,2 - 3 mm. W wiertnictwie znane są 3 wielkości, mianowicie nr.1, nr.2 i nr.3 Najdrobniejszy, to jest nr.1 służy do najtwardszych pokładów.

Prędkość wody tłoczącej musi być większy niż przy wierceniach obrotowych, dotychczas omówionych, dlatego, że woda musi unieść także rozmiełone części metaliczne śrutu, ponieważ śruty się ścierają zupełnie i to dość szybko. Cyfry wzięte z praktyki wskazują, że zużycie to wynosi od 1 do 1,5 kg/ m.b. /np. w porfirze 1,5 kg/mb./. Skutkiem tego musimy co kilka minut podawać małe ilości tego śrutu do otworu. Aby go nigdy na dole nie zabrakło, dlatego daje się koronie wycięcie, w którym gromadzi się śrut /rys.160/.

Aby można dodawać śrutu, należy przewód płuczący zrekonstruować. Głowica przewodu ma dwa wloty, jeden dla wody, drugi dla śrutu. Rura doprowadzająca wodę do pompy będzie się rozgałęziała. Musimy mieć coś podobnego, jak smarownica w cylindrze. W rurach jest stałe ciśnienie, więc gdybyśmy tę przestrzeń otworzyli, dostalibyśmy wybuch. Rysunek 161 przedstawia naczynie, które ma dwa zamknięcia i za pomocą którego można dodawać oliwy do cylindra mimo wysokiego ciśnienia. To samo odbywa się w przewodzie wiertniczym. Mamy wystającą rurkę z dwoma kurkami i lejkiem. Dodajemy do lejka śrutu i kurki umożliwiają spuszczanie go na dół.

Równocześnie ze śrutem zużywa się i korona, zależnie od twardości pokładu w jakim pracuje, i zużycie to wynosi od 20-70 mm na mb. przewierconej skały.

Przy zastosowaniu wiercenia koroną śrutową, do chwytania rdzenia nie używamy pierścienia, o którym była mowa, ponieważ rdzeń nie wychodzi tak pięknie obrobiony jak przy koronie diamentowej. Chcąc rdzeń urwać zsypujemy do otworu bardzo twarde okruchy kamienia, np. krzemienia i one służą

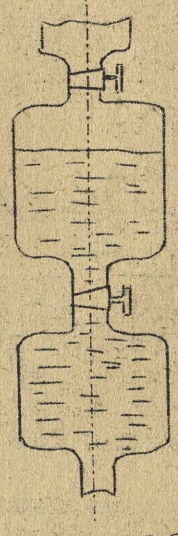
jako klin i pozwalają na urwanie rdzenia. W tym celu zatrzymujemy ruch obrotowy, puszczamy w ruch płuczkę i woda wciska kamyki pomiędzy koronę a rdzeń. Nacisk jest tak silny, że podrywając możemy rdzeń urwać.



Rys.160.

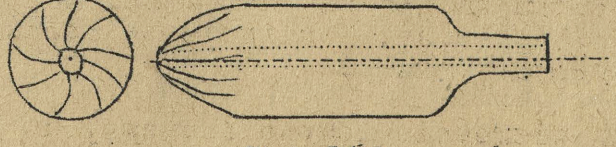
Ponieważ tutaj oprócz urobku mamy do czynienia także z pewną ilością metalicznych części, więc zastosowanie rury osadowej jest tu nawet więcej konieczne, niż przy wierceniu normalnym.

Wiercąc metodą obrotową, musimy postępować nader ostrożnie i rozważnie, zwłaszcza, jeżeli mamy do czynienia z wierceniem koroną diamentową. Jeżeli jest to wiercenie koroną śrutową, to również trzeba być ostrożnym, bo wprawdzie nie grozi nam tu strata diamentu, ale grozi nam zagwożdżenie otworu. Korona pracuje skutecznie i dobrze, jeżeli ma odpowiednie warunki. Do tych warunków należy przede wszystkim odpowiedni nacisk i czyste dno, wolne od rozmaitych kawałków, mogących tam spoczywać, odłamków rdzenia, który się nie całkowicie urywa. Przed zapuszczeniem korony, jeżeli nie jesteśmy pewni, że warunki są odpowiednie wskazanym jest wpuścić najpierw gryzak ,który dno oczyści. Gryzak jest to przyrząd, który pracuje inaczej niż korona, a zadaniem jego jest pogłębianie otworu. Przyrząd ten jest ze stali, o średnicy tej samej co korona, pełny, którego spód jest wykonany tak, jak na rysunku 162. On pracuje tak, jak frezarka, miażdży wszystkie pozostałości na dnie, któreby mogły przeszkadzać koronie w pracy.

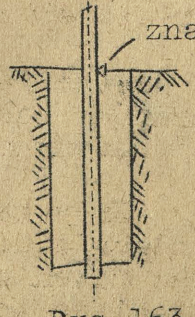


Rys.161.

Z chwilą kiedy wciągamy rdzeń, robimy na żerdziach dokładnie oznaczony punkt, który nam wskaże, gdzie się korona znajdowała /rys.163/. Jeżeli po ponownym zapuszczeniu żerdzi, okaże się, że korona znajduje się w tym samym miejscu co poprzednio, możemy bez obawy wiercić dalej. Jeżeli natomiast korona stanie wyżej, znaczy to, że nie powinno się wiercić, lecz nie żałując czasu, należy koronę wyciągnąć, zapuścić gryzak, otwór wyczyścić, zbadać koronę dopiero wówczas zapuścić.



Rys.162.

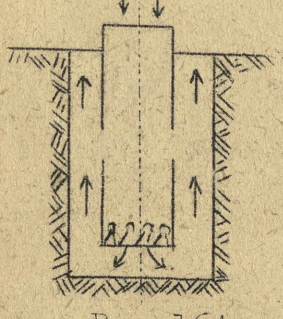


Rys.163.

W i e r c e n i e " r o t a r y " .

Pozostaje nam jeszcze jedna metoda wiercenia obrotowego do omówienia, ta jest metoda rotacyjna, albo Parkera. Wynalazcą tego wiercenia był austriacki kapitan Lukas, z pochodzenia Dalmatyńczyk, który w ostatnich latach ub.stulecia wyemigrował do Ameryki, gdzie pracował w przemyśle naftowym. Lukas wiercił w piaskach metodą płuczkową, a ponieważ rury mu nie szły, więc wpadł na pomysł, aby wprawić w ruch obrotowy kolumnę rur i równocześnie wtłaczać wodę. Ponieważ pokład był bardzo miękki, więc przylegał szczelnie do rur i dlatego, mimo, że dłuto wierciło doskonale, rury nie chciały iść. To się zdarza w kurzawkach, w płynnych iłach itp. Lukas dał rurom zęby na końcu i wprawił je w ruch obrotowy za pomocą wózka, a równocześnie wtłaczał prąd wody, który zabierał cały urobek /rys.164/. Pokład był miękki więc woda stawała się gęstą, emulsyjną.

To był pierwszy początek wiercenia, zwanego nie Lukas, ale Parker. Nazywa się to wiercenie także "rotary", jakkolwiek inne metody są także rotacyjne. Nazwa ta tak się już utarła, że tego wyrazu używa się już teraz tylko na określenie tej metody. Dzisiaj nie obraca się rur a wprawia się w ruch obrotowy świdry. Rur wcale się tu nie używa. Główną rolę gra tutaj emulsja iłowa, która ma tę własność, że utrwala ściany. Gęsta płuczka, zawierająca ił rozbity na drobne części, osadza ten ił w porach ściany utrwala je i w ten sposób zapobiega zasypom podczas wiercenia, tak, że rurowanie jest zbędne. Ta okoliczność jest najważniejszą, która wpłynęła na rozpowrzechnienie się wiercenia rotary. Działanie gęstej płuczki i świdra obrotowego cechuje tę metodę wiercenia.



Rys.164.

Przy wierceniach innych, w których rury muszą postępować za przyrządem wiercącym, czy to dłutem udarowym, czy koroną wiertniczą, czas, który poświęcamy rurowaniu, wynosi 6-8% całego czasu wiercenia. Ruszając rurami uwalniamy je, coprawda, od działania ściskającego pokładu, ale równocześnie pokład się opsypuje i musimy dno oczyszczać. Te wszystkie niedogodności odpadają przy wierceniu rotary. Przy ruchu udarowym nie dałoby się utrzymać ścian otworu, ponieważ ruch pionowy do góry i na dół, jak również udary wywołują wstrząśnienia, które się przenoszą na ściany i pomimo utwierdzenia ich emulsją iłową opsypywałyby je. Ruch obrotowy rotary pod wpływem obracających się żerdzi potęguje utwierdzające działanie emulsji, ponieważ wskutek obrotowegoruchu żerdzi następuje oblepianie ścian, /wskutek wirów płynu/.

Wiercenie to znalazło poraz pierwszy zastosowanie w pokładach miękkich. Wskutek tego zastosowano świder, który wogóle tylko w miękkich pokładach pracować może. Swider ten nazywa się "rybi ogon". Praca jego jest inna, niż we wszystkich dotychczasowych metodach: ostrze ryje, /można porównać to z oraniem/.

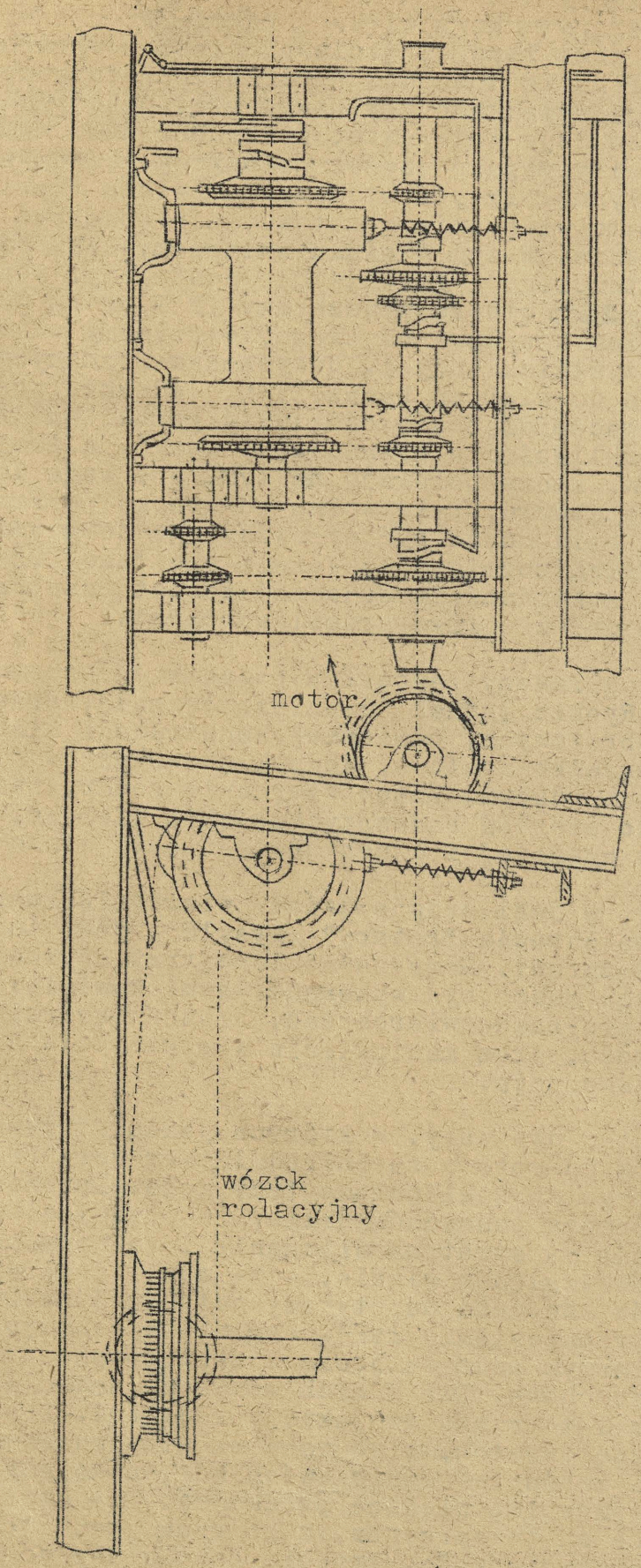
Przekrój żerdzi jest duży, a otwór wypływowy jest w stosunku do nich bardzo mały; wskutek tego prędkość wypływu jest wielka. Na skutek uderzenia wody, która jest

zdolna unieść urobek do góry dno jest zawsze wolne od urobku. Tutaj poraz pierwszy zastosowano płuczkę gęstą. Ponieważ płuczka ma ciężar gatunkowy większy od 1,- więc i wynoszenie tego urobku jest lepsze, ponieważ cięższe okruchy mogą być wynoszone. Płuczka dochodzi w ciężarze gatunkowym do 1,6. W niektórych wypadkach iły nawet przy ciężarze gatunkowym 1,4 dają emulsje tak gęste, że trudno jest wylać z wiaderka. Nasze iły mające ciężar gatunkowy 1,6 dają się pompować i są płynne. Przy zastosowaniu świdra "rybi ogon", pomimo, że jest to wiercenie obrotowe, nie może być mowy o wydobywaniu rdzenia. W tym wypadku zwiercamy całą powierzchnię otworu wiertniczego i rdzenia nie dostajemy. Jeżeli sobie uprzytomnimy że do otworu wpuszczamy ił i on na dole miesza się z urobkiem i wpływa na niego, otrzymamy wniosek, że metoda ta ze wszystkich innych, dotychczas poznanych, najmniej się nadaje do wierceń badawczych. Jednakże przy pewnej wprawie i uwadze daje się oddzielić próbki od iłu. Wymaga to dużej troskliwości staranności i uwagi, a także specjalnych zabiegów, które polegają na tym, aby woda dostająca się powtórnie do otworu, była wolna od urobku poprzednio wydobytego. W tym celu muszą być przewidziane doły oczyszczające o odpowiednich rozmiarach. Jeżeli się tego przestrzega, można z zupełną dokładnością wydostać dostateczne próbki, które nam dadzą obraz całego przebiegu warstw.

Taki stan rzeczy panował w początkach stosowania metody rotary. Rychło jednak usunięto tę wadę, przez zastosowanie koron obrotowych, odmiennej konstrukcji niż diamentowe lub zębate, albo śrutowe, jednak zezwalające na wydobywanie doskonałych rdzeni. Odtąd wiercenie rotary nadaje się równie dobrze do wierceń badawczych, jak i wiercenie koronami i bywa coraz częściej i u nas do tego celu stosowane.

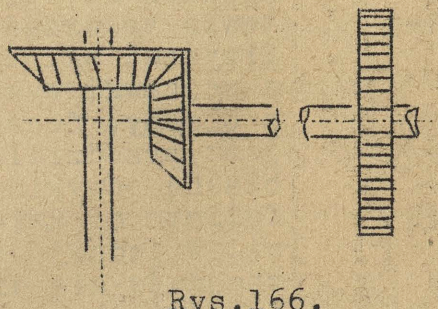
Omówimy, w jaki sposób działa wiercenie zwane "rotary". Budowa żurawia "rotary" /rys.165/ jest inna niż dotychczasowych żurawi. Mamy zasadniczo trzy czynności, które przy wierceniu muszą być wykonane, a mianowicie: 1/uruchomienie przyrządu wiercącego, 2/ zapuszczanie i wydobywanie przewodu, oraz manipulacja wielkimi ciężarami /rury/, 3/ popuszczanie.

Mamy tutaj dwa wały, z których jeden otrzymuje stałą ilość obrotów od motoru za pośrednictwem koła pasowego. Na wale napędzanym są zaklinowane trzy koła. Przeniesienie odbywa się za pomocą łańcuchów Galla. To przeniesienie ma tę zaletę, że nie ma strat na ślizganie i zezwala na małe odległości wałów względem siebie, a tę wadę, że przy rozciąganiu członów łańcucha napotykamy natrudność regulacji. Naogół jednak przeniesienie łańcuchem Galla funkcjonuje dobrze. Na tym samym wale są jeszcze zaklinowane trzy inne koła zębate łańcuchowe. Dwa z nich służą do nadania ruchu wałowi drugiemu i to ruchu dwojakiej prędkości. Ponieważ mamy stałą liczbę obrotów, więc wskutek nie jednakowego stosunku ilości zębów i średnic dwóch kół, nadajemy wałowi dolnemu mniejsze lub większe prędkości. Dla umożliwienia tego zastosowane są tu sprzęgła, z których jedno sprzęga jedno, a drugie drugie koło. Trzecie koło służy do napędu stołu rotacyjnego /wózka/. Stołu rotacyjnego nie możemy nazwać wózkiem, nie ma tu bowiem żadnych kółek; jest umieszczony stale nad podłogą. Stół rotacyjny zaopatrzony jest w koło



Rys.165.

zębate napędzane łańcuchem od wału pośredniego. Wał pośredni służy tylko jako przeniesienie na bęben pracujący, względnie na stół rotacyjny. Stosunek prędkości jest taki, że jeżeli wał robi 163 obr/min. wychodząc z założenia że koło napędowe ma 180 obr/min., to oś wału rotacyjnego robi maksymalną ilość 368 obrotów na minutę. Świder nie robi tyle obrotów, bo ten wał /rys.166/, który odbiera zapomocą koła łańcuchowego ruch, na drugiej stronie kończy się kołem stożkowym, zazębiającym się z kołem stożkowym stołu rotacyjnego.



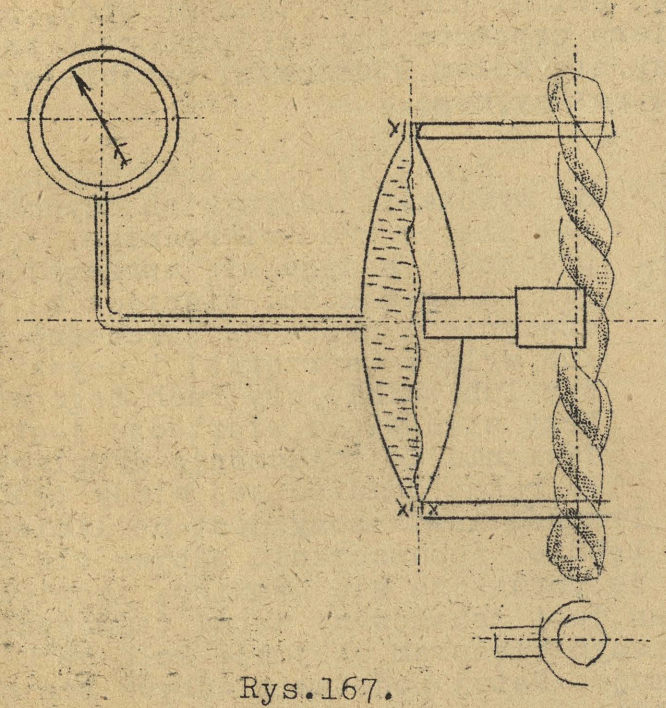
Rys.166.

Bęben na wale zaklinowany, służy do wykonania wszystkich czynności, które nie są same wierceniem. Różnicę prędkości nadaje się sprzęgając jedno albo drugie koło. Wiertacz ma pod nogą dźwignię i zapomocą przenośni załącza lub wyłącza sprzęgło, i uzyskuje szybszy lub wolniejszy ruch tego wału. Przy stanowisku wiertacza jest jeszcze dźwignia do załączania drugiego sprzęgła ręką. Hamulec tej windy uruchamia się również dźwignią. Przewód zawieszony jest na linie, nawiniętej na tym właśnie bębnie. Popuszczanie odbywa się wprost z bębna w ten sposób, że popuszcza się hamulec, ponieważ podczas wiercenia bęben jest zahamowany dwoma taśmowymi hamulcami. Dźwignia już własnym ciężarem obejmuje koła hamulcze i do pewnego stopnia hamuje. Natej podstawie odbywa się popuszczanie. Wiertacz ręką podnosi dźwignię, która zapomocą dwu wykorbień uruchamia hamulce i popuszcza względnie przytrzymuje. Popuszczanie to jest bardzo grube, o subtelności takiej, jak przy ślimacznicy mowy być nie może. Ponieważ jednak przewód wisi na wielokrążku, więc popuszczanie mimo wszystko jest dość dokładne.

Stosujemy tu przewód rurowy o dużej średnicy, również wieża jest wysoka, więc jedna lina nie wystarcza do zawieszania. Już przy kilkudziesięciu metrach trzeba włączyć wielokrążek. WSkutek tego siła się redukuje, jak również i popuszczanie jednorazowe. Tym popuszczaniem redukuje się nacisk dłuta "rybi ogon" na dno. Jeżeli opór dna jest zbyt duży dla danego nacisku, w takim razie następuje oddziaływanie tego oporu na przewód i skręca go, co może spowodować urwanie przewodu. Dlatego przy tych wierceniach używa się dużego przekroju rur wiertniczych, ponieważ siła skręcająca musi być duża dla zeskrobywania całego dnai używamy bardzo gęstego błota, czyli płuczki gęstej. Nacisk zależy od subtelności popuszczadła. Jest wielką wadą żurawia amerykańskiego "rotary" że popuszczadło jest mało subtelne i brak zrównoważenia przewodu wiertniczego. Brak ten jest zrozumiały, jeżeli weźmiemy pod uwagę, że w Ameryce pracował ten żuraw w tak miękkich pokładach że opory prawie w nich nie występowały. Stąd pochodziły t.zw. skrzywienia otworów wiertniczych, że rurowanie było niemożliwe. Ta okoliczność stanowiła bardzo wielką wadę wiercenia "rotary", ponieważ krzywe otwory utrudniały eksploatację. Wadę tę usunięto przez zastosowanie przyrządu kontrolującego nacisk na dno, zwanego "Drillometer" /wiercieniomierz/.

Zanim jednak wynaleziono drillometry, stosowano zwykłe dynomametry. Były to dynamometry sprężynowe, które zapomocą odpowiedniego urządzenia uruchomiały wskazówkę na tarczy, wskazując w ten sposób nacisk wywierany na korcnę. Ponieważ

jednak sprężyny dynamometru były narażone na zbyt wielkie siły i wskutek tego zbyt szybko się rwały, dlatego zastosowano t.zw. drillometr.



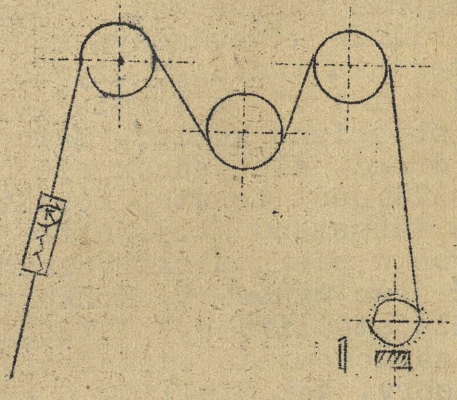
Rys.167.

Drillometr jest to przyrząd, który wskazuje nam nacisk korony na dno otworu wiertniczego. Rysunek 167 przedstawia to urządzenie. Przyrząd składa się z soczewki wykonanej z blachy. Soczewka jest przedzielona blachą powyginaną falisto na dwie części. W jednej części znajduje się ciecz; część wypełniona cieczą jest połączona zapomocą rurki z manometrem. W części wolnej znajduje się tłoczek, który ma odpowiednie wycięcie, zachodzące na linę. Przyrząd jest w ten posób umocowany na linie, na której wisi przewód wiertniczy, że część liny, znajdująca się między pierścieniami, obejmującymi linę, a trzymającymi to urządzenie, jest nieco wygięta w kierunku od przyrządu. Naprężenie liny przenosi się na tłoczek, który oparty jest o membranę. Przez nacisk tłoczka na membranę następuje zwiększenie ciśnienia cieczy zamkniętej w części drugiej przyrządu, a wówczas wskazówka manometru wychyla się i wskazuje nam, jaki jest nacisk korony na dno otworu wiertniczego.

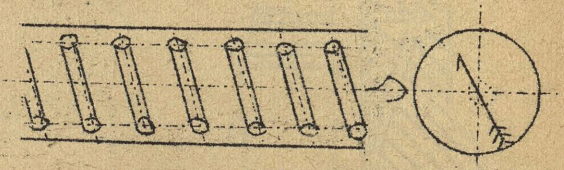
Tektonika Karpat jest ze względów wiertniczych bardzo trudna i to jest przyczyną, dla której nasi wiertacze znacznie lepiej się wyrobili niż ameryKańscy. Żuraw rotary w Ameryce nie musiał być udoskonalony, dlatego brak mu zrównoważenia przewodu, a zatym i odczuwania nacisku pod jakim pracuje dłuto. Zastosowanie odciążenia niebyło jednakże trudnem. Rys.168 przedstawia nam pewnego rodzaju zrównoważenie, które zastosowali amerykanie. Na drugim końcu liny mamy dynamometr sprężynowy w pochwie /rys.169/. Do płytki jest przymocowana sprężyna, która stanowi przeciwwagę i jest połączona systemem dźwigni ze wskaźnikiem, który można nazwać zegarem, a który pozwala odczytać jakie jest obciążenie.

W Borysławiu przyrządu tego nie stosowano. Mając jednak napęd ekektryczny, w tym urządzeniu wiertniczym zastosowano coś prostszego i pewniejszego, bo amperomierz, który mierzy ilość prądu zużywanego na pracę wiercenia. Nacisk jaki wywieramy na dno, o ile jest większy, to więcej zużywan prądu. Czuły amperomierz wskazywał jaki jest nacisk na dno. Doświadczalnie stwierdzono, że jeżeli nacisk przekroczy

pewną granicę, to prąd również przekroczy pewną ilość amperów, O ile Amerykanie, jak również i u nas wiercąc do 850 m i zagwoździwszy otwór wiertniczy zerwali ponad 30 żerdzi, o tyle nasi wiertacze zerwali tylko 3 żerdzie dochodząc do 1000 m głębokości. Również łańcuchy Amerykanów rwały się codziennie, ponieważ nacisk na dno był zbyt wielki. Amerykanie zerwali ponad 60 łańcuchów, podczas gdy u nas ani jednego. Amerykanie, chcąc przy zagwożdżeniu zmienić nagle kierunek motoru, przeciążali go, i to powodowało urwanie łańcuchów i rur.



Rys.168.



Rys.169.

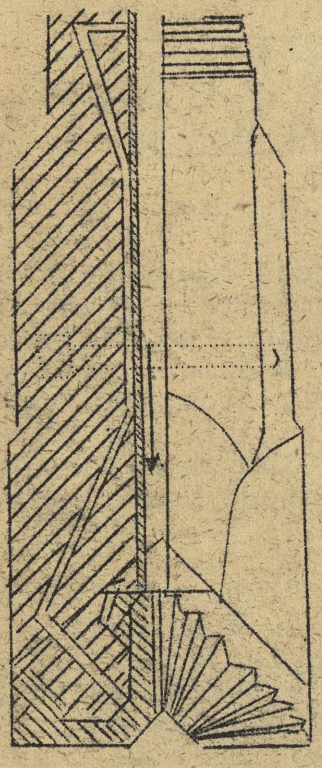
Konstrukcje amerykańskie są z wielu względów bardzo praktyczne i naśladowania godne, np. cały układ jest umieszczony w ścianie wieży. Są także dwa bębenki, których używa się przy zakręcaniu żerdzi. Rur używa się o długościach, w innych metodach nie praktykowanych, wynoszących 24 metrów. Z tego powodu wysokość wieży dochodzi do 38 m.

Okazało się, że zastosowanie dłuta "rybi ogon" jest możliwym tylko w bardzo miękkich pokładach. W nieco twardszych, nawet w łupkach twardych i gęstych zbitych glinach zużycie tego dłuta było tak niesłychanie szybkie, że poprostu przypuszczać można, iż na dole było obrabiane tarczą szmirglową. Postęp roboty był wprost niemożliwy. Powstał przyrząd drugi który nosi nazwę gryzaka obrotowego Hughes'a /rys.170/. Wprawiamy przyrząd w ruch obrotowy, a tym samym wprawiamy w ruch stalowe uzębione stożki. Te stożki prą niejako pod nie i miażdżą je. Dla wyregulowania powierzchni ścian są na obwodzie umieszczone także gryzaki stalowe, które obcinają nierównomierności dna, pozostawione przez stożki. Smarowanie odbywa się zapomocą smarownicy zaopatrzonej w tłok. Oliwa ma taką gęstość jak cylindrowa przy chłodniejszym dniu. Rurę wypełnia się oliwą, następnie wstawia się tłok, na którym działa zawiesina i wypiera smar. Zużycie wkładów metalowych jest większe niż płaszczy stalowych, tak, że ciągnąć trzeba ten gryzak, wówczas kiedy oliwa została całkowicie wyczerpana.

To jest jeden moment. Drugi zależny od twardości pokładu w jakim pracujemy, i od zużycia stożków. Praktyka wskazuje na jak długi czas wystarczy jedno napełnienie rury dla smarowania. Co do zużycia smarów, to przy rozmiarach, jakie otrzymaliśmy w przyrządach pochodzących z Ameryki, jedno napełnienie wystarczy na 20 - 24 godzin. Obecnie kiedy mamy już ponad 1000 m, ciągnienie trwa 4-4½ godzin., a resztę trwa wiercenie, zatym zwykle ciągniemy raz na dobę, a 19½ godzin wierci się.

Gryzak obrotowy Heghes'a nie spełnił pokładanych w nim nadziei albowiem robota nim była w stosunku do postępu nie proporcjonalnie kosztowna. Zastosoowane w nim stożki zużywały

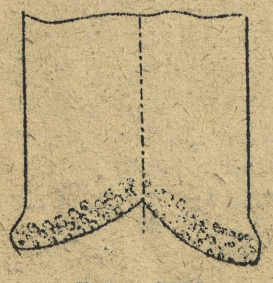
się bardzo szybko, a ostrzyć można je było tylko jeden raz. Stożki te sprowadzono / u nas produkowała je huta Baildon/ po cenie zbyt wysokiej, bo para kosztowała ca 100 dolarów, a odwiercić nią można było zaledwie 1 m. Następnie Reed wypuścił dłuta, które są kompleksem kół zębatych, ułożonych na poziomej osi. Koła te obracały się żłobiąc dno; z boku jest koło zębate, mające za zadanie wyrównać niedokładności otworu wiertniczego. Dłuta te okazały się nieco lepsze, ale mimo to, wyniki otrzymane nimi nie były zadawalające.



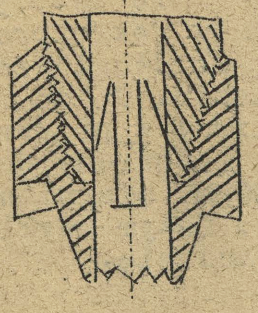
Rys.170.

Następnie zastosowano "rybi ogon" z silnie utwardzonym końcem. Jako materiału twardego używano "S t e l l i t u" w formie sztabek, którymi obtapiano koniec. Materiał ten był drogi, ale jednak się opłacał. Stellit jest to stop kobaltu, chromu i tungstenu /t.j.wolframu/, stopionych w piecu elektrycznym; twardość jego wynosi 9. Konkurencyjnym dla stellitu był "stoodit", który w zastosowaniu okazał się równie dobry, jak Stellit, a był tańszy od niego, Następnym materiałem utwardzającym był t.zw. "Borium" którego twardość była równa twardości diamentu, mianowicie 10. Bliżej znamy jego składów, jest jednakże stopem metali bez żelaza. Kawałki "b o r i u m" osadza się na warstwie Stellitu lub stooditu i zalewa się tym samym materiałem. Jeżeli mamy do czynienia ze skałami twardymi, wówczas dajemy dwa, a nawet trzy rzędy kolcy borium. /rys.171/. Cena materiałów utwardzających spadła obecnie tak, że już można dostać 1 kg za parę dolarów.

Wiercenie "rotary" stosowano zwykle do celów eksploatacyjnych, ponieważ okruchy, gdzie wydobywano / były zbyt małe, aby na podstawie ich można było rekonstruować jakość przewiercanych warstw. Był to jeden z poważniejszych zarzutów, jakie prasa niemiecka w swej kampanii przeciwko wierceniu rotary wprowadziła. Jednakże i ten zarzut niedługo się utrzymał, bo skonstruowano dłuto, które pozwoliło na otrzymanie rdzenia; zastosowano tu koronę, w której mamy skrzydła odpowiadające "rybiemu ogonowi /rys.172/.



Rys.171.



Rys.172.

Tak więc upadł ostatni zarzut, jaki stawiano wierceniu "rotary" Wiercenie to rozwija się w ostatnich czasach coraz więcej. Zastosowano je przy eksploatacji nowych złóż naftowych, a ostatnio i u nas do eksploatacji gazów ziemnych. Istnieje wiele zalet wiercenia "rotary", mających znaczenie zarówno dla ekonomii pracy jak i bezpieczeństwa. Niebezpieczeństwo uszkodzenia otworu niezarurowanego, przez rury usunięto, stosując t.zw. prowadniki. Są to grube silne mufy gumowe. Przy wierceniu "rotary" zużywamy bardzo mało czasu na rurowenie, bo jeżeli przy innych wierceniach traciliśmy na ten cel 8% czasu, to tu tracimy zaledwie 2%.

Na tym kończymy omawianie metod wiercenia; innych dotychczas nie znamy. Przypomnijmy sobie ogólny podział, jaki na początku wprowadziliśmy: mamy dwie metody wiercenia, udarową i obrotową, ze względu na pracę przyrządu wiertniczego. Drugi moment to jest usuwanie urobku, przy metodach suchych łyżką, przy płuczkowych przez wtłaczanie strumienia wody. O ile metody udarowe mogą być wykonane drogą suchą lub płuczkową, o tyle warunkiem stosowania metod obrotowych jest stosowanie płuczki. Te metody zostały konstrukcyjnie w rozmaity sposób rozwiązane. Trzeba podkreślić, że w różnych rozwiązaniach tych zasadniczych metod są tylko różnice w szczegółach konstrukcyjnych, zasada jednak stale jest ta sama.

Ważnym jest zastosowanie odpowiedniej płuczki. Na temat płuczki pisano całe dzieła. Badano jej skład, prędkość i t.d. Płuczka powinna być dostatecznie płynną, aby można ją pompować, nie powinna natomiast szybko osiadać, lecz wydzielać cząstki dla związania ścian. Są to warunki sprzeczne, ale dają się one pogodzić przez dodanie do płuczki proszku "akwagel" który jest smarowny i utrzymuje ściany. Zdarzało się, że silne ciśnienie powodowało wybuchy i wyrzucenie płuczki, przyczym powstawały iskrzenia i pożary. /Rumunia/. Płuczka miała tę zaletę, że zbliżając się do złoża, w którym można było się spodziewać dużych ciśnień zamykano otwór, albo obciążano płuczkę, t.zn. zwiększano jej ciężar gatunkowy od ok. 2,5, przez dodanie glinki barytowej, czyli barytu, który jest wodorotlenkiem. Akwagel, o którym była mowa ma skład chemiczny: SiO_2 - 58%, Al_2O_3 - 21,9%, Fe_2O_3 - 3,8% i CaO - 5,9%, a reszta jakieś nieoznaczone popioły o cięż.wł. 4.

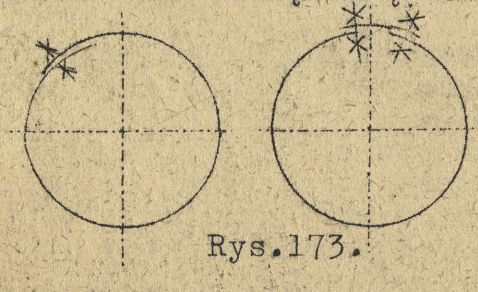
R u r o w a n i e.

Ze względu na technikę wiertniczą jest pierwszorzędnej wagi rzecz, o której ciągle się okazyjnie wspominało, t.j. sprawa zabezpieczenia otworu wiertniczego przed zgniecieniem lub zasypaniem. Przy wierceniach głębokich jest to warunkiem koniecznym i nieodzownym, przy wierceniach płytkich wówczas koniecznym, kiedy mamy do czynienia z pokładami, które otwór zalewają i zgniatają. Jeżeli będą to iły plastyczne nie będzie zalanie natychmiast, ale nastąpi ono za kilka dni. Również w otworach głębokich przechodzących przez mocno nachylone i spękane i połupane pokłady, jak np. łupki, które się jeszcze względem siebie przesuwają, grozi nam niebezpieczeństwo zasypania otworu. Możemy natomiast wiercić bez rurowania, jak się to dzieje w pokładach stałych i zwięzłych, np. w piaskowcu karbońskim lub w solach, gdzie wiercimy po kilkadziesiąt metrów w jednolitym pokładzie. Przy bardzo małych głębokościach, przy wierceniach badawczych dla celów technicznych,

można sobie w bardzo prymitywny sposób poradzić, przez wsypywanie od czasu do czasu do otworu iłu i wysmarowanie tym iłem zapomocą odpowiedniego świdra ścian otworu. Takie wzmocnienie ścian jest prowizoryczne i można je stosować przy badaniu gruntu.

Mamy inne motody zabezpieczenia otworu wiertniczego, a te nazywają się rurowymi. Przez zapuszczanie rur do otworu wiertniczego, zabezpieczamy go zupełnie i w całości od zasypów i zgnieceń.

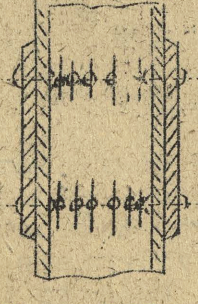
Przejdziemy do omówienia typów rur, jakie stosuje się w wiertnictwie. Przed stukilkudziesięciu laty używano w wiertnictwie rur drewnianych. Były to rury kwadratowe, zbite z desek, z bardzo silnym okuciem. Obecnie w wiertnictwie używa się rur dwojakiego typu. Jedne t.zw. "blaszanki" robione "ad hoc" dlakażdego otworu wiertniczego. Wykonywane są z blachy grubości 2 - 5 mm. nitowane w rozmaity sposób. Najprostsze to są rury wykonane podług rysunku 173. Nieco lepsze rury przedstawiają wykonane z nakładką i dwoma szeregami nitów. Nity nie mogą być bylejakie, zwłaszcza po stronie wewnętrznej muszą mieć łby płaskie, aby nie wystawały do wewnątrz, gdyż podczas spuszczania przyrządów, główka nitu byłaby urwana. Jeżeli chodzi o łączenie poszczególnych kadłubów wykonanych z blach to są tu dwie zasady: 1/. wykonać rurę z blachy skręconej nieco konicznie, czyli d_1 jest większe od d_2 o 2 grubości blachy. Drugi kadłub wchodzi w pierwszy i jest łączony na nity. Takie połączenie jest najsłabsze. Lepszym połączeniem jest łączenie na manszety /rys.175/. Rury takie nazywamy "manszetówkami" Istnieje jeszcze jeden sposób łączenia rur, dotychczas stosowane na Kaukazie. Jest to sposób dobry, ale kosztowny /rys. 176/. Wsadza się w rurę kawałek rury i łączy się nitami. Każda z tych rur jest osobno wykonana. Takie łączenie jest znacznie mocniejsze ale bez porównania droższe. Przy zastosowaniu ich, trzeba je pomiędzy sobą łączyć i to już w otworze wiertniczym. Ta rzecz, o ile odbywa się na gwint, jest nadzwyczaj prosta. Bywają także "blaszanki" zaopatrzone w nagwintowane końce /rys.177/. Tego rodzaju połączenia używa się rzadko. Najczęściej łączy się ze sobą te rury nitami.



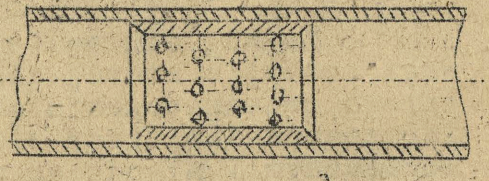
Rys.173.



Rys.174.



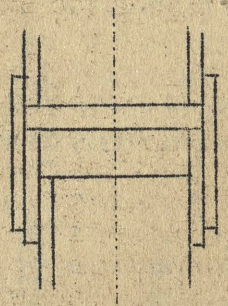
Rys. 175.



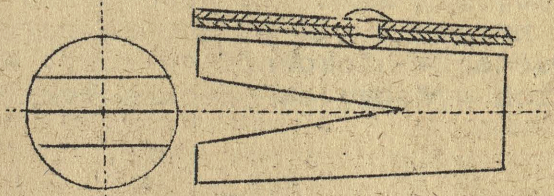
Rys.176.

Aby znitować, zaklepać nit, trzeba go podtrzymać od strony główki. To się dzieje w rozmaity sposób. Przy większych rozmiarach rur człowiek wchodzi do wnętrza, albo ustawia się przyrząd złożony z dwóch segmentów odpowiedniej średnicy /rys. 178/. Pomiędzy segmentem wchodzi klin, który je rozpiera i wypełnia szczelnie otwór. Klin podciąga się w górę. Nity zakłada się przez otwór, który jest wycięty ponad miejscem łącze-

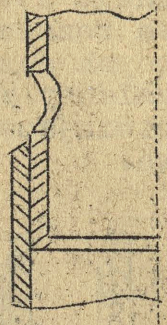
nia /rys.179/. Bardzo często zamiast takiego przyrządu, robotnik ręką przytrzymuje młot i tak odbywa się nitowanie. Młot powinien być do ręki przywiązany, aby nie wpadł do otworu. Nity są z bardzo miękkiego żelaza wykonane i bywają rozmaite, albo z główką bardzo płaską, albo bez główki, którą się dopiero podczas roboty wykonuje. Rury blaszane w wielu wypadkach zupełnie wystarczają tam, gdzie chodzi o zabezpieczenie otworu tylko od zasypu.



Rys.177.



Rys.178.



Rys.179.

Na niewielkich głębokościach odpowiadają celowi najzupełniej. Nie są właściwe, jeżeli chodzi o zamykanie wody, ponieważ szczelność jest tu nie wystarczająca. Również nie można tych rur stosować do większych głębokości, gdyż po ukończeniu roboty nie można ich wydobyć. Możnaby to uczynić, gdyby ich wytrzymałość była większą, niż te opory tarcia, jakie napotykają w otworze. Można nawet kilkaset, nawet 300 - 400 m blaszankami rurować. W obecnych warunkach to się nie opłaca, ponieważ robota trwa znacznie dłużej, a blaszanki stosować można tylko raz. Używa się ich często jako rur pierwszych, kierowniczych, zwanych bodniami.

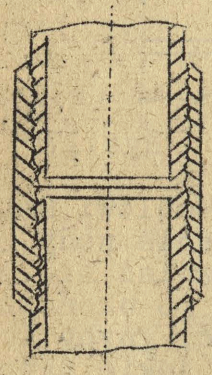
Rury hermetyczne są takie, że zamykają ściśle przestrzeń wewnętrzną od zewnętrznej, t.zn., że otwór zarurowany takimi rurami nie komunikuje zupełnie ze zjawiskami występującymi w otaczającym je pokładzie. Są to rury spawane, bez szwu. Takie spawanie wykonuje się rozmaicie. Istnieje spawanie napomocą gazu wodnego i acetylenu. Materiałem do wyrobu tych rur może być tylko żelazo łatwo spawalne. Innego typu są rury bez szwu, wykonane metodą Mannesmanna. Rury Mannesmannowskie wykonuje się z żelaza o wysokiej wytrzymałości, co jest wielką ich zaletą. Przy rurach spawanych stosujemy materiał o wytrzymałości najwyżej 42 - 44 kg/mm^2, na rozerwanie, a 20 kilka procent wydłużenia, a więc materiał miękki. Rury wykonane bez szwu mają wytrzymałość 60 - 70 kg/mm^2. Jest to materiał znacznie wytrzymalszy, zaliczający się już do stali.

Oznaczenie wymiarów rur, używanych dotychczas, utrzymały się w calach. Ta miara nie odpowiada wymiarom rur, jest raczej zbliżona do zewnętrznej, jak do wewętrznej średnicy.

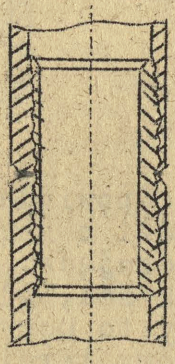
Ważnym szczegółem są złącza, których jest kilka typów. Nie jest obojętnym połączenie dwóch rur ze sobą, biorąc pod uwagę wszystkie szczegóły łączenia, możemy je wykonać w pięcioraki sposób. Najprostszym jest przedstawiony na rysunku 180. Oba końce rury są nagwintowane w sposób identyczny. Te końce rury wkręca się w mufę. Ten sposób łączenia jest używany do rur przewodowych. W Ameryce w ten sposób łączone rury wbija się siłą w teren. Zaletą tego połączenia jest zupełnie ściśle zachowana jednolitość średnicy wewnętrznej, co

w wiertnictwie powinno być z całą ścisłością przestrzegane, aby przyrząd wiertniczy nie napotykał gdziekolwiek na przeszkody.

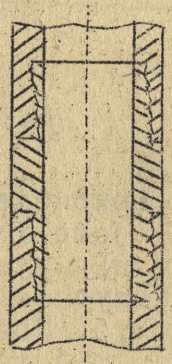
Druga metoda łączenia jest odwrotna, na t.zw. "niple" /rys.181/. W tym wypadku końce rur mają gwint wewnętrzny. W te rury wchodzi mufa zwana niplem. Przy tym połączeniu zabezpieczamy sobie zupełnie gładką ścianę zewnętrzną rur kosztem ściany wewnętrznej. Z tego wynika, że przyrząd wiertniczy nie może mieć większych rozmiarów, niż średnica wewnętrzna nipla. W terenach, wywołujących duży nacisk , tak połączone rury łatwiej jest wydobyć. Niemieccy wiertacze stosowali te rury, aby zabezpieczyć sobie łatwiejsze ich wydobycie; obecnie takich rur nigdzie się nie używa.



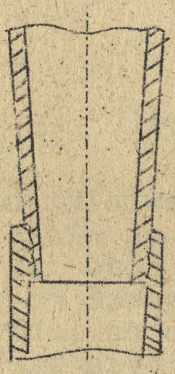
Rys.180.



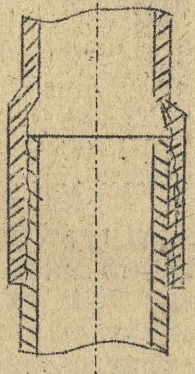
Rys.181.



Rys.182.



Rys.183.

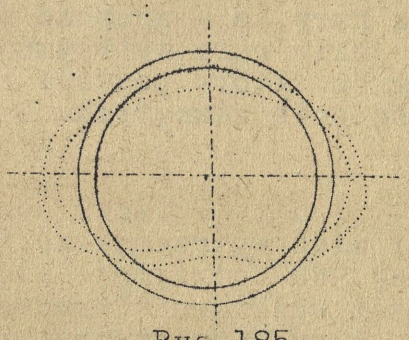


Rys. 184.

Następny typ połączen zapewnia nam równomierność średnic tak zewnętrznych jak i wewnętrznych. /rys.182/. Rury takie są bardzo drogie i ciężkie. Wskutek znacznej grubości ścian /bardzo rzadko używane/. Czwarty sposób łączenia to wykonanie rur bez muf, których jeden koniec ma gwint wewnętrzny, a drugi zewnętrzny /rys.183/. To połączenie da się wykonać w sposób dwojaki. Takie połączenie rur musi wytrzymać cały ich ciężar 60 - 80 ton. Na skręt liczy się 70 - 85% wytrzymałości pełnego przekroju rury. Tu możemy przestrzegać jednolitości średnicy zewnętrznej albo wewnętrznej. Gdy chodzi nam o stałą średnicę wewnętrzną, musimy na złączach ściągać czopy kosztem średnicy zewnętrznej. Rozpowszechniła się metoda taka, gdzie rozszerza się mufy względem średnicy zewnętrznej, a dąży się do utrzymania, o ile możności, równej zupełnie średnicy wewnętrznej. /rys.184/. W ten sposób dochodzi się do tego, że gwint wycina się kosztem grubości ściany, przy zachowaniu tejże prawie nietkniętej, przez rozszerzenie mufy, zwanej kielichem. Z natury rzeczy wynika , że dokładność połączenia dwu rur jest pierwszorzędnej wagi, nietylko ze względu na szczelność kolumny rur, która ma zamknąć wodę, ale także na bezpieczeństwo wiercenia; rury te bowiem muszą same się utrzymać, a to zależy od siły skrętu. Skręt wykonuje się nieco zbieżny o gwincie Whitworth'a, 8 - 10 skrętów na cal angielski. Przy rurach o dużych średnicach daje się gwint grubszy, a więc 8, przy mniejszych 10 skrętów na cal ang.

Praca rur jest dwojaka. Narażone są na działanie własnego ciężaru, co z łatwością możemy obliczyć, oraz na zgniecenie, co jest trudniejszym do ujęcia. Zagadnienie to wydawaćby się mogło bardzo prostym, w rzeczwistości jednak tak nie jest. Jeżeli ciśnienie działa w kierunku promienia i jest ze wszystkich stron jednakowe, to pierścień, będący pod działaniem tych sił jest nieściskalny, a więc grubość może być minimalna. Tak jednak nie jest. Wykonanie rur nie jest robotą precyzyjną lecz

masową. O ścisłości niema tu mowy, ani o tym, by rury były tak wykonane, by nie było różnicy w przekroju. Jeżeli tylko w jednym miejscu będzie rura słabszą, może nastąpić zgniecenie. Jeżeli kolistość nie jest dokładna, jeżeli rura jest nieco eliptyczna /rys.185/, w takim wypadku warunki statyczne się zmieniają i działanie sił jest inne. Działanie tych sił nie jest przeważnie takie o jakim jest mowa, t.zn. nie są one radialnie ułożone, równomiernie na całym obwodzie. Jeżeli mamy do czynienia z wodą, to ona działa na całym obwodzie z tym samym ciśnieniem. W wyższym stopniu zachodzą tutaj różnice, w działaniu sił, jeżeli mamy do czynienia z ruchami pokładów, albo wybuchami gazów, wówczas nacisk jest jednostronny, Cała trudność polega na tym, że nie wiemy jakie to są ciśnienia. Łatwo ująć ciśnienie hydrostatyczne, natomiast nie jesteśmy w stanie określić sił geodynamicznych. W tych wszystkich okolicznościach leży trudność obliczenia rur na zgniecenie. W bardzo wielu wypadkach zdani jesteśmy na los szczęścia a w najlepszym wypadku na doświadczenie. Usiłowano stworzyć formułki do obliczenia grubości ścian w zależności od głębokości. Jedyną podstawą jaką się kierować możemy jest to, że powinniśmy obliczać rury tak, aby odpowiadały swą wytrzymałością własnemu obciążeniu i ciśnieniu hydrostatycznemu, przyjmując ciężar gatunkowy wody 1,2 1,4 a więc większy od 1. Przy tym obliczeniu należy przyjmować trój lub czterokrotny współczynnik pewności. Rury w ten sposób obliczone mogą nam dać pewność, że otwór nie zostanie zgnieciony.



Rys.185.

Przytoczymy kilka wzorów, które mogą znaleźć zastosowanie przy obliczeniu grubości ścian rur.

$$Pz = \frac{k^2 \cdot s}{D - D}$$

gdzie: pz = ciśnienie zewnętrzne, D = średnica zewnętrzna rury w cm, s - grubość ściany rury w cm, k - wytrzymałość na rozerwanie w kg/cm^2. Jest to wzór empiryczny, z którego możemy odliczać - mając rury - niejakie ciśnienie.

Głębokość G, do której można zapuszczać rury:

$$G = \frac{Pz \times 10}{1{,}3 \times 1{,}35}$$ /wzór empiryczny/.

1,3 - ciężar gatunkowy wody wgłębnej, 1,35 - współczynnik bezpieczeństwa.

Ciężar własny, jakie rury mogą wytrzymać można określić wzorem:

$$L = \frac{B}{4\ c}$$

L - długość kolumny rur, B - wytrzymałość przekroju na rozerwanie c - ciężar 1 mb rury, 4 - stopień pewności.

Aby tym wszystkim warunkom zadośćuczynić stworzyły już inne firmy, przede wszystkim holenderskie, które przeprowadzają wiercenia w Indiach Holenderskich, przepisy odbioru rur wiertniczych. Biuro "Veritas" opracowało kilka warunków odbioru rur.

Podamy tu wzór prof. Hubera określający ciśnienie gniotące:

$$p = \frac{4728000 \cdot \alpha}{x./720. + x^2/}$$

gdzie:

$\alpha = \frac{E}{2150000}$ - moduł sprężystości dla stali = 1

$\beta = \frac{3200}{k_s}$ - 1 - wytrzymałość przy dolnej granicy plastyczności.

$x = \frac{D}{s}$ D - średnica zewnętrzna rury
s - grubość ścianki rury.

Przyjmując $f = 1{,}25$, otrzymujemy czterokrotne bezpieczeństwo.

Huta Mennesmanna wykonała szereg prób na zgniecenie zewnętrzne rur i stosownie do wymganej wytrzymałości rur 60 - 70 kg/mm^2 ustaliła następujące wzór:

$$P = 10760\alpha \cdot /\frac{S}{D}/^2 + 626{,}2 \cdot /\frac{S}{D}/$$

przyczym: D w mm, średnica zewnętrzna rury, s - grubość ścian rury w mm. P - ciśnienie bezpieczne, jakie rury wytrzymują. Na podstawie tego wzoru ułożono nanogram, który pozwala z danych s i D odczytać bezpiecznie ciśnienie zewnętrzne P w atm.

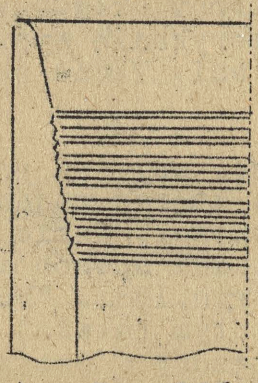
P r o j e k t o d b i o r u r u r . Jeżeli chodzi o rury bez szwu, tommateriał musi mieć wytrzymałość 60 - 70 kg/mm^2, przy cyfrze charakterystycznej 960 /otrzymuje się z pomnożenia wytrzymałości na mm^2 przez wydłużenie w procentach./ i ze stali zlewnej / Siemens-Martin/. Rury Mannesmanna przekraczają 1000 a nawet 1100 jako cyfry charakterystyczne. Huta musi się zobowiązać na śledzenie fabrykacji rur przez odbiorcę. Do badań mechanicznych i metalograficznych wolno przedsiębiorcy wziąć jedną próbkę na 100 m. Jeżeli 20% tych próbek przy badaniu nie odpowiada warunkom, to mamy prawo daną partię odrzucić. Huta tylko na wyraźne zlecenie odbiorcy może wysłać rury bez tych prób, ponieważ nie można wymagać absolutnej dokładności przy właściwej średnicy jest dopuszczalna tolerancja. Tolerancje odnoszą się do średnicy zewnętrznej.

Granice dopuszczalnych odchyleń:
dla średnic 4, 5, 6" - 0,5 mm
7, 9, 10" - 1,0 " dla średnic większych - 2,0 mm
12,14, 16" - 1,5 "

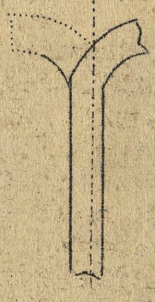
Grubość ścian "in minus" nie podlega żadnej tolerancji "in plus" do 20%. Rury mają być proste jednak przedsiębiorcy nie przysługuje prawo badania tego specjalnymi przyrządami. Jeżeli chodzi o zewnętrzny wygląd rury mają być bezwzględnie gładkie tak od wewnątrz jak od zewnątrz.

Gwinty. Nie uznaje się tutaj żadnej tolerancji. Pod tym względem staranność i dokładność nie może być za daleko posunięta. Stosuje się tu gwint Whirwortha i zbieżny, aby zyskać

na czasie przy skręcaniu rur. Zbieżność stożka i ilość zwojów na cal muszą być przez przedsiębiorcę określone. Zbieżność wynosi 3 : 100 w odniesieniu do średnicy, anie do promienia. Rury muszą być wykonane czysto i gładko, bez wyboczenia, plam i doskonale wypolerowane. Profil gwintu powinien być prostopadły do tworzącej stożka, który musi być centryczny względem osi. Gwint musi być symetrycznie wcięty w grubość ściany. Pierwszy skręt ścina się na tokarce, tak, aby zaczynał się od całkowitej swej grubości, w tym celu, aby nie tworzył drurt, któryby kałeczył inne gwinty. Dwa ostatnie skręty powinny być tak wykonane, aby nie traciły na swej głębokości. Gwint mufy powinien być o dwa skręty dłuższy niż czopa. Krawędzie rury mają być zaokrąglone i ścięte w połowie grubości pod kątem 70° /rys.186/. Długość rur wykonuje się stosownie do umowy. Fabrykacyjna długość rur bez szwu dochpdzi di 12 m. Rury spawane o średnicach większych niż 14 cali są krótsze. Przedsiębiorca ma prawo zamówić sobie partię rur o długościach mniejszych jak 1, 2, 2½. Jeszcze jedną charakterystyczną cechą jest waga rur na 1 m.b. Istnieje tu także pewna określona tolerancja. Waga nie powinna przekroczyć pewnych norm, bo jeżeli jest większa, mamy dowód, że rury zostały nieodpowiednio wykonane. Dla mniejszych zamówień niż 10 ton, odchylenia mogą wynosić w obu kierunkach 15%, dla większych tylko 12%. Z tego widać jak znaczne mogą być odchylenia od zasadniczych norm. Badanie tych warunków może się odbywać w ten sposób, że wybrane próbki będą poddane badaniu narozerwanie, na wydłużenie i składu chemicznego. Pewną i ilość próbek można poddać badaniu na zgięcie na zimno w ten sposób, że próbkę gnie się o 180° na promieniu równym podwójnej grubości /rys.187/. Tak wykonana próba nie powinna dać żadnych pęknięć i rys. Na ciśnienie wewnętrzne próbujemy te rury do 60 atm. Podczas tej próby wolno po rurze uderzać młotkiem. Ciśnienie powinno się utrzymać przez 3 minuty. Takiej próbie możemy poddać 5% rur. Dwie rury skręca 7 - 8 ludzi dźwignią o ramieniu 1 m i tak skręcone powinny wykazać zupełną szczelność. Rury o średnicy 300 mm muszą mieć sprawdziany, wykonane w 2 egzemplarzach, z których jeden ma huta, drugi odbiorca. Średnica sprawdzianu musi być określona w umowie i jest mniejsza od średnicy zewnętrznej rury. Dla rur o $\emptyset$ = 118 mm sprawdzian może być wielkości 115 - 113 mm.



Rys.186.



Rys.187.

Wszystkie gwinty, dalej boki rur muszą się skręcać ze sobą dowolnie. Oprócz wyżej wymienionej próby na szczelność mamy jeszcze próbę na prostość. Dwie dowolne rury ze sobą skręcone muszą być jeszcze proste, co można sprawdzić okiem. Sprawdzian gwintów pociągniętych siłą ręki jednego robotnika nie powinien dochodzić 25 mm. Na cyfrze tej przyznaje się 10% tolerancji. Ma to na celu, aby rury można było więcej razy stosować. Możemy także inaczej próbę gwintu wykonać, a mianocie w ten sposób, że sprawdzian wykręca 7 - 8 ludzi dźwignią długości 1 m i wówczas gwinty muszą się skręcać conajwyżej na 85% swej długości, a conajniżej na 75%. Aby się przekonać, czy można danych rur używać więcej razy bez zużycia gwintu, można gwinty skręcić 4 - 5 razy ze sobą kolejno, co jednak

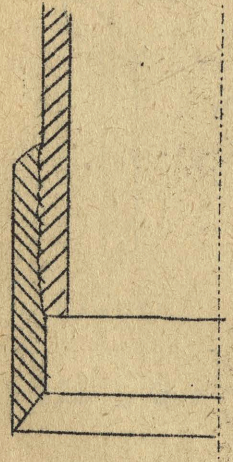
nie może następować jedno po drugim, bezpośrednio. Również powinno być wprowadz-one odpowiednie znakowanie rur, czyli w pewnym miejscu powinny być pewne znaki. Proponowane są następujące znaki w odległości 1 m od mufy:

1/. Nr. Fabryczny /według tego numeru musi huta odnaleźć wzsystkie warunki i wszystkie protokóły odmoszące się do tej rury, nawet po latach/,
2/. Rok wykonania,
3/. Wymiary rur w mm, zewnętrzne i wewnętrzne.
4/. Znak firmy zamawiającej /ewentualnie/.

znaki te powinny być wybite stalowymi czcionkami.

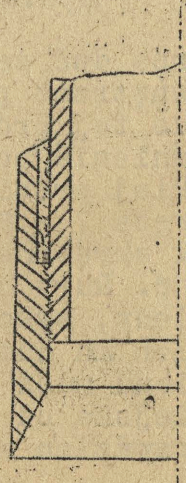
Rury powinny być zabezpieczone od rdzy przez wysmarowanie rodzajem pokostu, wolnego od kwasów, niezbyt gęstego i nie burzącego. Szczególną troskliwością należy otaczać gwinty przed rdzą. Asfaltu i gęstych olejów do konserwacji gwintów używać się nie powinno. Przed ekspedycją należy rury odpowiednio opakować. W tym celu wbija się w końce rur korki drewniane, długości około 10 cm, dosyć lekko, następnie owija się tkaniną i smaruje terem. Gwint zewnętrzny okłada się nadto łubkami drewnianymi i oblewa smołą. Amerykanie wysyłają rury z żelaznymi nakrętkami względnie wkrętkami. Takie są warunki dostawy rur wiertniczych.

Przy pracy rurami musimy zwrócić uwagę, aby one pracowały we właściwych warunkach. Krawędź dolna, której zadaniem jest dostanie się w teren i obcinanie nierówności, jakie pozostawia dłuto lub korona, musi być w odpowiedni sposób wykształcona, czyli rura otrzymuje t.zw. but /rys.188/. "But" ma średnicę zewnętrzną większą niż rura, a zatym łatwiej przechodzą rury. "But" jest stalowy i zaopatrzony w ostrze.



Rys.188.

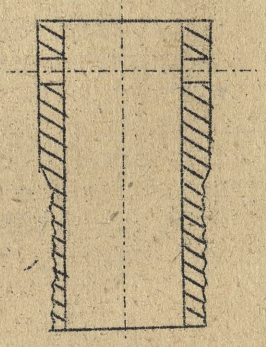
Nie powinien on być zbyt długi, aby nie stwarzał niepotrzebnie długiego ramienia łamiącego. Amerykanie wykonują ten but nieco inaczej, a mianowicie tak, jak na rysunku 189. Szczelinę pomiędzy butem a rurą wypełnia się białym metalem dla nadania większej sztywności temu połączeniu i większej odporności na rozkręcenie. W wielu wypadkach zabezpiecza się jeszcze to połączenie śrubą, albo przez nitowanie. W Rumunii daje się but znacznie dłuższy, to znaczy, że tam owa pierwsza rura, długości kilku metrów, jest zbudowana tak, jak but i jest grubsza od rury następnej. Ten typ przyjęli ze względu na stosowany u siebie sposób zamykania wody. U nas odstąpiono od wykonywania butów nakręcanych. Wykonuje się je w ten sposób, że obcina się u rury część nagwintowaną, a ostrze wykonuje się w kuźni przez rozszerzenie i zaostrzenie końca rury. Metoda ta jest zła, oszczędność nie na miejscu i dzisiaj zaczynają wiertnicy stosować specjalne buty.



Rys.189.

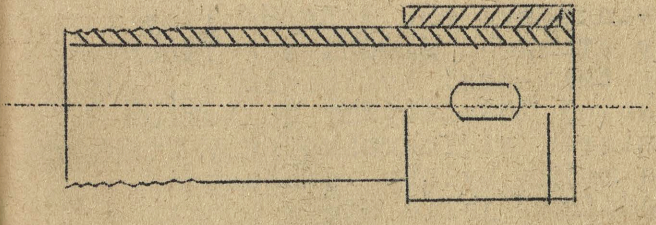
Kończyna górna, która służy do uchwycenia rur, musi mieć odpowiednią do celu konstrukcję /rys.190/. Do połącze-

nia liny z rurą stosuje się nakrętki zwane "huczkami". Huczek jest to kawałek rury, który ma skręt z gwintem zewnętrznym, zwanym niewłaściwie czopem. W huczku jest otwór, przez który przewleka się sworzeń o przekroju owalnym, ponieważ jest narażny na złamanie. Huczek można dostać już gotowy z huty /rys.191/, albo go samemu wykonać w kuźni. Rurę wygina się, robi się kołnierz, po uprzednim nałożeniu obręczy, przynitowanych tak, aby wewnątrz nie wystawały główki nitów. Pod pierścieniami przynitowuje się wzmocnienie dla otworów z płaskiego żelaza. Taka konstrukcja wystarcza, jeżeli kolumna rur nie jest zbyt długa i ciężka.

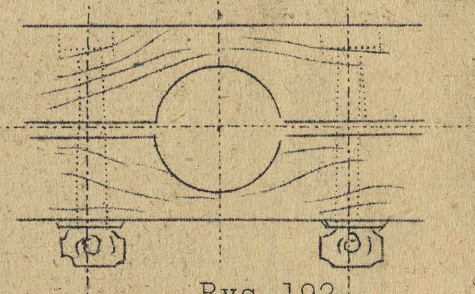


Rys.190.

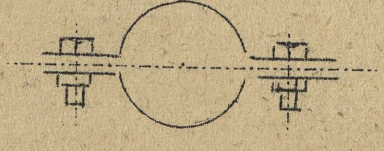
Rury zapuszczane do otworu muszą być, podobnie jak żerdzie, trzymane wówczas, gdy się je skręca lub rozkręca. Żerdzie podtrzymujemy zapomocą widełek, tu nie może być o tym sposobie mowy. Chwytanie rur odbywa się w rozmaity sposób. W swoim czasie używano u nas ścisków drewnianych; były to dwa kloce, obejmujące rurę. Takich ścisków używa się jeszcze dzisiaj do rur blaszanych. Śruby stosowane tutaj miały gwinty płaskie toczone, nakrętki ich były wykonane z czterema rogami zaopatrzonymi w otwory, które wkładało się drążek. Niemcy z całym uporem trzymają się ścisków żelaznych, wykonywanych na tej samej zasadzie. /rys.193/. Śruby są również toczone i pod czworograną nakrętką jest część sworznia o przekroju kwadratowym. Jeżeli rur



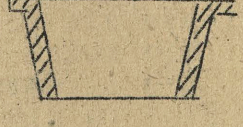
Rys.191.



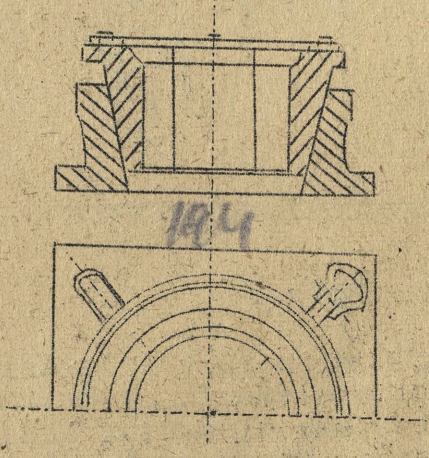
Rys.192.



Rys.193.



Rys- 195

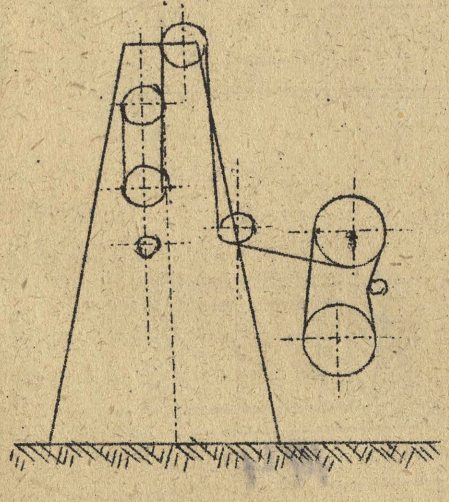


Rys.196.

jest więcej to stosuje się kilka takich ścisków.

U nas od 30-tu kilku lat stosuje się ściski wykonane na innych zasadach. Takie ściski są także w Ameryce stosowane. Polegają one na tym, że jest tu płyta z lanej stali /rys.194/, w której jest otwór stożkowy. W ten otwór wchodzą kliny obejmujące rurę. Tu należy przestrzegać pewnych zasad, a mianowicie średnica klina musi dokładnie odpowiadać średnicy zewnętrznej rury. Jeżeli odchylenia są zbyt daleko posunięte, następuje zgniecenie rur. Kliny muszą być w owej średnicy wewnętrznej dobrze dobrane do rury. Nacięcia są wykonane w formie gwintu, ponieważ takie łatwiej jest wykonać. Jeżeli zastosujemy do małych rur płytę dużą, wówczas musimy wkładać t.zw. wstawkę /rys.195/. Klinów używa się zazwyczaj do trzech rozmiarów rur. Kliny te są to przedmioty stosunkowo niewielkich rozmiarów i nie ciężkie, wykonane z twardej stali hartownej, aby nacięcia były odporniejsze na zniszczenie. Aby zapobiec wpadnięciu klinówdo otworu, przez nieuważne obchodzenie się z nimi , łączy się je między sobą pierścieniami na śruby. W pierścieniu umocowuje się uchwyty t.zw. oka, za które podnosi się odpowiednią dźwignią wstystkie kliny razem, w chwili manipulacji rurami. Jest to t.zw. "koza".

Uruchomienie ciężarów odbywa się zapomocą bębna, u żurawia kanadyjskiego za pomocą pasa luźnego, który w razie potrzeby zostaje napięty. Na bębnie jest nawięnięta lina która łamie się /rys.197/. W innych żurawiach, j.np. u Raky'ego gdzie jest winda konstrukcyjnie doskonale rozwiązana i obmyślana, jest tu bęben różnicowy z dwojakim przeniesieniem kół zębatych. Siłę na bębnie powiększamy zapomocą wielokrążka,



Rys.197.

Zasadą budowy tego wielokrążka powinna być oszczędność liny t.zn. aby stosunek średni kół linowych był taki jaki być powinien, gdyż inaczej doszlibyśmy do takich wymiarów wielokrążka przy których nie można byłoby go stosować. Średnice, jakie się w praktyce stosuje dochodzą do 400 - 600 mm. Wał, na którym są umieszczone rolki linowe musi być odpowiednio smarowany aby nie zachodziły zatarcia. To smarowanie przedstawia pewne trudności. Zwykle odbywa się zapomocą smarownicy t.zw. centralnej. Wał jest wydrążony; przy każdej rolce jest otwór. Smarownicę napełnia się gęstym smarem, t.zw. "towotem".

Drugą rzeczą jest kabłąk na którym wiesza się poruszane ciężary, a więc rury i żerdzie ratunkowe. Nie można dość starannie tego elementu skonstruować. W praktyce lekceważy się wykonanie tego elementu, a bardzo często spotyka się naiwne konstrukcje. Na sworzniu wielokrążka zawiesza się chomonto, którym chwyta się rury /rys.198/. Zawieszenie odbywa się w różny sposób. Obecnie rozpowszechnia się i wchodzi w zastosowanie konstrukcja inna. Zamiast tak wykonanego górnego wielokrążka umieszcza się odpowiednią ilość rolek linowych na wieży na ułożonych trawersach. Jest to urządzenie nadzwyczaj

praktyczne. Korzyści są następujące: każdą rolkę mamy w osobnych łożyskach i możemy ją doskonale smarować. Niema tych niedogodności dla trwałości i dobrego funkcjonowania wielokrążka jak w poprzednim wypadku. Drugi moment, to lepsze wykorzystanie wysokości wieży, np. dla manipulacji rurami. Wielokrążek nie skręca się, bo przy tej konstrukcji rolki rozchodzą się i nie pozwalają na skręcenie liny, tak jak przy zwykłym wielokrążku. Dolny wielokrążek może się znajdować w tym wypadku w osi wieży. W ten sposób ułatwiamy sobie uruchomienie tych wielkich ciężarów.

Ciężary te trzeba często uruchamiać, zwłaszcza przy wierceniu metodą kanadyjską, która ma wielką niedogodność, że wywołuje wstrząśnienia przewodu. Przewód wiertniczy uderza o ścianę otworu, skutkiem czego następuje wykruszenie. W terenach, gdzie zasypy występują bardzo jaskrawo musimy często poruszać rurami. Są tereny, w których czynności tej musimy dokonywać co kilka godzin. Z tego powodu wielokrążek jest instrumentem bardzo ważnym i musi być zawsze zdolnym do pracy.

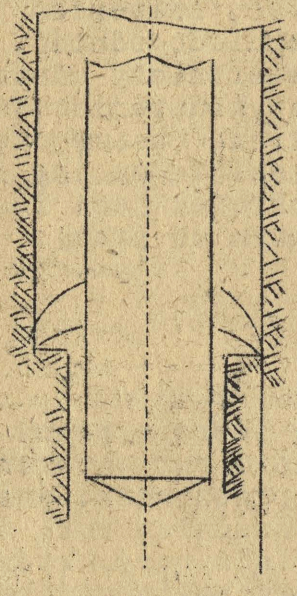
R o z s z e r z a n i e .

Nie było dotychczas mowy o jednej jeszcze pracy wiertniczej t.j. o właściwym rurowaniu i posuwaniu rur w terenie. Jeżeli rozważymy, że dłuto musi przechodzić przez rury, jasnym jest że ono musi być mniejsze niż wewnętrzna średnica rur, a zatym otwór przez dłuto wykonany jest mniejszy niż rury, które w niego wchodzą. Różnica jest dość duża, a rury powinny w ten otwór wejść pomimo swej większej średnicy. W pokładach miękkich daje się to bez większych trudności uskutecznić, w ten sposób że otwór poprostu obsypuje się. Korzystać z tego zjawiska nie jest wskazanym, ponieważ rury łatwo się wprasowują w ten pokład, natomiast wyciągnąć je jest trudno. W tym celu staramy się zawsze odwiercony dłutem otwór rozszerzyć lub obciąć tak aby średnica jego była większa o kilkanaście mm od największej średnicy zewnętrznej rury.

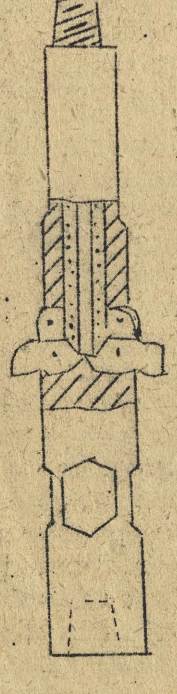
Rozszerzenie otworu dokonujemy zapomocą rozszerzaczy lub obcinaczy. Konstrukcji tych przyrządów jest bardzo dużo. Żadna z istniejących dotychczas nie odpowiada warunkom, nawet najlepsze z nich są niedołężnymi. Warunki, w jakich przyrząd pracuje są bardzo trudne, bo jeżeli zastanowimy się nad jego pracą, to uwydatnią się następujące cechy: Mamy otwór /rys.200/, który chcemy rozszerzyć: Średnica jego [illegible] za mała. Zapuszczamy przyrząd, który musi przejść przez rury, a następnie powiększy swoją średnicę zapomocą sprężyn, wysuwających szczęki pracujące /zęby/. Szczęki zużywają się przeważnie na końcu, w ten sposób, że się będą ścierały. Jeżeli pokład jest twardy /piaskowiec kwarcytowy/to zużycie będzie znaczne i wskutek tego otwór będzie stożkowy. Jeżeli po wyciągnięciu tego przyrządu i naostrzeniu szczęk chcemy znowu pracować wówczas brak nam jest gzymsu /Ansatz/ i musimy tworzyć go na nowo.

Najlepszym z rozszerzaczy jest rozszerzacz Faucka, chociaż też bardzo niedołężny. Mamy wypadki, że na obcięcie 1 m otworu w piaskowcu twardym zużywa się kilkadziesiąt par takich ostrzy /szczęk/. Nic też dziwnego, że co pewien czas ktoś myślał o tym, aby stworzyć coś nowego /rys.201/. Rozszerzacze te bywają wykonywane zarówno do wiercenia suchego

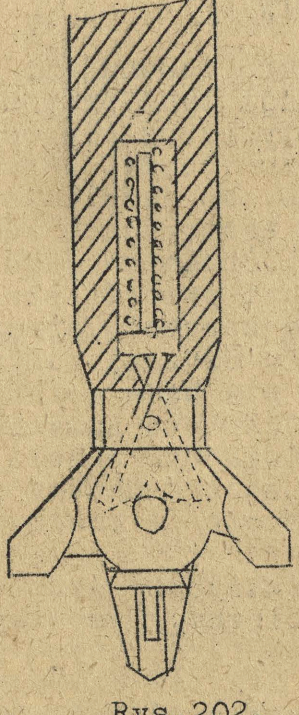
jak i płuczkowego. Siła szczęk u rozszerzacza przedstawionego na rys. 202 jest niesłychanie mała. Najnowszy rozszerzacz jest konstrukcji Franka. Trzon przechodzi dalej i jest zakończony stożkiem, który wchodzi pomiędzy dwie szczęki, obrotowo umieszczone na sworzniu i rozpierane sprężynami, które się wtłacza pomiędzy górne ich ramiona. Słabą stroną tego przyrządu jest to, że odciążenie tych szczęk nie jest jednakowe. Te szczęki pracują ciężko w twardych pokładach siła ich uderzenia musi się gdześ przenieść, chcąc aby to nastąpiło, musi być przyrząd bardzo precyzyjnie wykonany. Amerykanie, którzy wiercą dużo liną, a dlatego nie mogą używać z powodzeniem ekscentrów, muszą ciągle otwór rozszerzać, wiec używają rozszerzaczy innych / rys. 203/. Sprężyna oddziaływa na szczęki, zesuwając je po skośnie ułożonych powierzchniach w dół. Chcąc zamknąć rozszerzacz, aby wszedł w rury, ściąga się te szczęki w dół po owych powierzchniach. Z chwilą kiedy nacisk zewnętrzny na te szczęki ustaje, sprężyna wyciąga je spowrotem. Zdaża się jednak, że nie można go zamknąć kiedy chce się go do góry ciągnąć i to jest jego słabą stroną. Rozszerzacz ten zamyka się w ten sposób, że podstawiamy go pod rury i wskutek uderzenia ku górze / norzyce muszą być pod obciążnikiem/, szczęki ześlizgują się nadół i wchodzą do rury. Jeżeli jednak pomiędzy te szczęki wejdzie kawałek kamienia, to one zawodzą. "But" musi być także porządnie konstrukcyjnie wykonyny, by szczęki na ostrzu nie mogły się oprzeć i mogły wejść w rury.



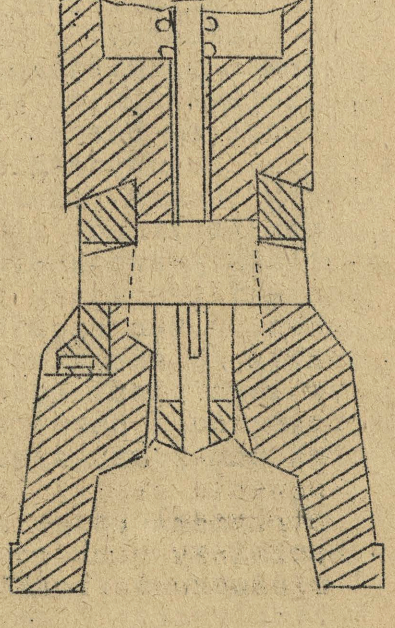
Rys.200.



Rys.201.



Rys.202.

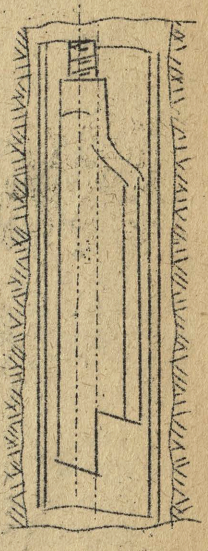


Rys.203.

Idealnym typem wiercenia byłoby takie wiercenie, przy którym nie potrzeba byłoby rozszerzać. Temu wymaganiu odpowiada w części dłuto ekscentryczne. Punkt ciężkości nie leży w osi symetrii tego dłuta. Idąc w rurach, dłuto to jest wychylone z pionu i dopiero po wyjściu z otworu wchodzi w oś pionową, a tym samym staje się ekscentrycznym i wykonuje otwór o większej średnicy niż wymiar dłuta. Zrozumiałym jest, że wskutek tego dłuto za jednym uderzeniem obrabia tylko część dna, wobec tego postęp pracy jest bez porównania mniejszy, jednakże jest większy niż robota dłutem, a następnie rozszerzaczem. Dłuto ekscentryczne znajduje zastosowania w rurach o średnicach większych od 9 cali /czasem od 7 cali/. Zazwyczaj wystarcza praca dłuta mimośrodowego, aby się za nim rury bez przeszkód posuwały. W mniejszych średnicach ta ekscentryczność jest zbyt mała i tam, jakkolwiek pracuje się tym mimośrodem, jednakże koniecznym jest stosowanie rozszerzacza.

Przy budowie dłuta ekscentrycznego wychodzimy z założenia, że dłuto musi się zmieścić w rurach. Nad dłutem znajduje się obciążnik. Zależnie od średnicy obciążnika mamy zasięg szczęki dłuta. Im średnica obciążnika jest większą tym zasięg szczęki dłuta jest mniejszy, ponieważ przy przejściu przez rury, przy większej średnicy obciążnika wystająca ekscentrycznie część dłuta nie mogłaby się zmieścić, gdyby obciążnik miał zbyt dużą średnicę. Poniższy przykład zilustruje nam tę zależność. Przypuśćmy, że średnica rur zastosowanych wynosi 118 mm, a więc:

118	mm	- średnica wewnętrzna /rys.204/
+ 14	"	- 2 x grubość ścianki
132	mm	- średnica zewnętrzna rur
6	"	- zgrubienie na kielichu
+138	"	- średnica otworu dla przejścia rur
10	"	- luz pomiędzy rurami a ścianą otw.
148	"	- średniaca otworu.



Rys.204.

Zatym promień dłuta ekscentrycznego wynosić musi r = 74 mm.

Poniższy rachunek wskazuje zależność pomiędzy średnicą obciążnika i średnicą rur.

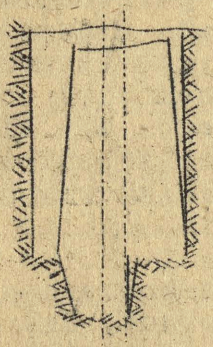
Jeżeli przyjmiemy:

średnicę rur	339 mm/na kielichu	362	mm/
" obciążnika	180 "	220	"
" dłuta	330 "	330	"
połowa śr. obciążn.	90 "	110	"

otrzymamy promień otworu wiertniczego r = 240 przy zastosowaniu mniejszej średnicy obciążnika /180 mm/ i r = 220 przy większej średnicy obciążnika /220 mm/. Okazuje się zatym, że przy dużych średnicach rur otrzymujemy średnicę otworu za dużą, możemy zatym stosować obciążnik o większej średnicy. Przeprowadzając podobny rachunek dla średnic rur 4 calowych okaże się, że przy zastosowaniu obciążnika o średnicy 60 mm i dłuta o średnicy 84 mm otrzymamy otwór o średnicy 108 mm. Stosując jeszcze mniejsze rozmiary rur, otrzymalibyśmy średnicy otworu za małą na pomieszczenie rur.

Dłuto ekscentryczne, jakkolwiek okazało się dobrym w zastosowaniu, to jednakże ma i wady. Punkt ciężkości nie

leży w osi otworu, więc reakcja dłuta wytwarza momenty, które są w stanie utrącić czop dłuta. Jest to wielka wada i dlatego przy dłutach ekscentrycznych zmniejsza się skok dłuta, a więc i efekt udaru. Drugą wadą jest to, że dłuto nie obrabia jednym uderzeniem całego przekroju otworu, a tylko jego część. Jednakże mimo tych wad stosowanie dłuta ekscentrycznego opłaca się.



Rys. 205.

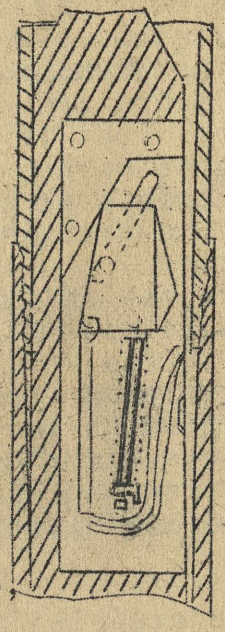
Wyżej wymienionych wad nie mają dłuta ślizgowe inż. Włodzimierza Łodzińskiego. Są to dłuta symetryczne u dołu ścięte. Dłuto takie wychylając się obrabia część ściany mimo iż jest centryczne /rys. 205/. Dłuta ścięte są bardzo dobre, mają bowiem zalety dłut ekscentrycznych, a nie mają ich wad.

I n s t r u m e n t a c j a.

S p o s ó b p r z e c i n a n i a c z y l i p r u c i a r u r. Zdarza się często, że rury trzeba ciąć. Zachodzi to w normalnym toku pracy wówczas, kiedy nie chcemy tyle rur zostawić w otworze ile ich tam tkwi. Chcemy część wydobyć, Może być także inny wypadek. Otwór nie jest eksploatacyjny, ale poszukiwawczy. Po skończeniu wiercenia, kiedy już otwór swoje zadanie spełnił chcemy rury wyciągnąć. Jeżeli nie wiemy gdzie rury są trzymane, to w takim razie próbujemy ciągnąć wszystkie, a gdy nie idą, ucinamy nisko, potem coraz wyżej.

Rysunek 206 przedstawia nam nóż inż. Stepka. Zasada jego budowy polega na tym, że nóż, który tnie jest prowadzony w skośnym rowku przesuwając się ku górze występuje równocześnie w kierunku zewnętrznym. Wysuwanie to odbywa się zapomocą sprężyny, która wywiera stale na niego nacisk i jest połączona z nim zapomocą sworznia. Ten nóż w chwili zapuszczania go do otworu jest schowany, sprężyna jest sprężona i napięta. Sprężyna ta jest nasunięta na sworzeń. Ten sworzeń opiera się na stopce, która ma punkt oparcia naodpowiednio wykształconym stałym punkcie. Oprócz tego jest dźwignia, która w chwili zapuszczania tego narzędzia do rur trze o ich ściany. Zapuszczamy przyrząd do miejsca, w którym chcemy ciąć, pod skręt rur i podnosimy go do góry. Dźwignia wysuwając się poza korpus przyrządu i trąc o ściany, musi podstawić się pod kwawędzie rur skręconych. Wtenczas uderza się ku górze. Dźwignia, która ma stały punkt obrotu poddaje się temu działaniu i następuje urwanie sworznia. zapomocą dźwigni drugiej, która jest połączona z nożem. Sworzeń łączący tę dźwignię z nożem jest bardzo słaby. Nożna używa się przy biciu z góry na dół. Ten nóż o ile jest odpowiednio zahartowany i należycie wykształcony zacina się o ścianę i wycina w niej szparę.

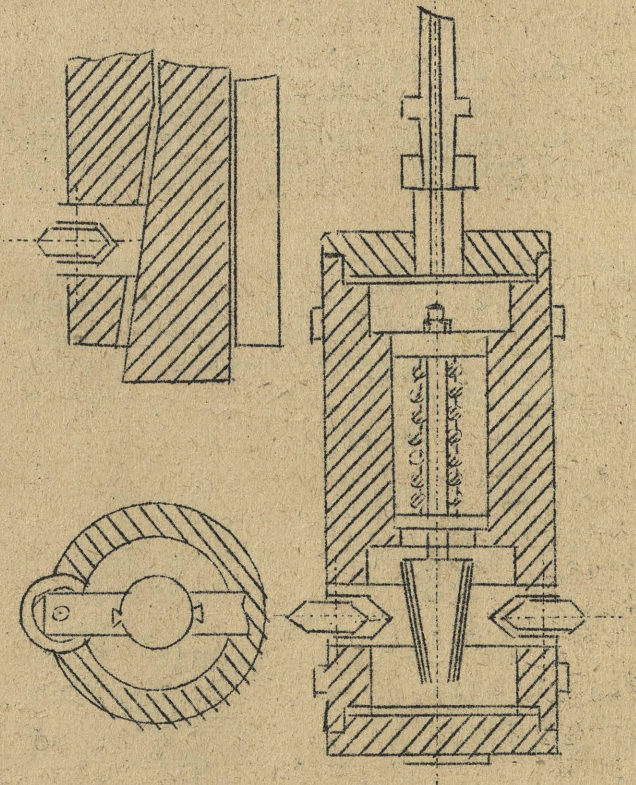
Zazwyczaj przecina się na złączu. Górną część rur napina się w chwili, kiedy na złączu przecięcie nastąpi rury te wyskakują. Jest to dowód, że nacięcie zostało dokonane.



Rys.206.

Taka robota czasem się nie udaje. Przyrząd ten powinien być przed zapuszczeniem bardzo dokładnie oglądnięty. Hartowanie nie powinno być ani za miękkie, ani za twarde. Jeżeli jest za twarde, to nóż kruszy się i roboty nie wykonamy. Nóż ten jest najlepszy z istniejących. Do wykonania i prucia nożyce powinny być nad i pod obciążnikiem, aby można było bić na dół i z dołu do góry. Te przyrządy prują rury, a nie ucinają. Są tak' że przyrządy do ucinania rur w przekroju poziomym.

Przyrządy te zbudowane są na tej zasadzie /rys.207/, że w krążku żelaznym umieszczone są w odpowiednich prowadnicach na jaskółczy ogon uchwyty dla noży okrągłych. Nóż taki wygląda jan na rys.207 a. W krążku jest otwór, w który wchodzi stożek. Jeżeli ten stożek podniesiemy do góry, wówczas otwiera on prowadnicę i noże wcinają się w ścianę rur. Ten krążek musi mieć połączenie z rurami, na których się go zapuszcza. Żerdź zapuszcza się tak długo aż napotka się na opór, co znaczy, że noże się rozparły. W wierceniach płuczkowych nie używa się noży prujących lecz o konstrukcjach jak na rysunku 207 a, z tą jednak odmianą, że wypychanie tych noży w ściany otworu odbywa się zapomocą prądu hydraulicznego. Takie obcinanie stoi technicznie znacznie wyżej niż prucie.



Rys.207a.

W wiertnictwie zdarzają się bardzo liczne wypadki, które są w wysokim stopniu niebezpieczne dla prowadzenia roboty, groźne i wielokrotnie powodują przeszkody w pracy wiertniczej. Wypadki pochodzą od urwania się którejkolwiek pracującej w spodzie żerdzi, dłuta, lub wreszcie innych narzędzi wiertniczych i sprowadzają konieczność wydobywania ich przez stosowanie rozmaitych zabiegów.

Najczęstszym wypadkiem jest urwanie się żerdzi,

czy to pełnych, czy rurowych. Urwanie żerdzi zachodzi zarówno przy wierceniach udarowych jak i obrotowych.

U nas najczęściej używa się wierceń udarowych kanadyjskich, w których żerdzie są żelaznymi prętami o Ø = 22 mm. Żerdzie kanadyjskie ulegają rozmaitym natężeniom. Sprawę tę opracował w ostatnich czasach naukowo i drukiem ogłosił inż. Jamroz, asystent Politechniki Lwowskiej. Jest to jedyna dotychczas w tej dziedzinie praca, którą tę sprawę ujmuje ściśle naukowo i jak się zdaje trafnie. Żerdzie te są narażone na rozmaite wstrząśnienia, a pozatym i na obciążenie.

Żerdzie pracujące u dołu są narażone na inne natężenia niż żerdzie będące w górnej partii otworu wiertniczego, zwłaszcza tam, gdzie otwór jest głęboki ok. 1000 m. O ile bowiem żerdzie na dole pracujące prawie wcale nie są obciążone ciężarem własnym, o tyle ma to miejsce w górnych partiach żerdzi. Naodwrót, żerdzie na dole pracujące w wysokim stopniu odczuwają wstrząśnienia spowodowane ruchem przewodu wiertniczego; te wstrząśnienia maleją ku górze. Górne części żerdzi tych wstrząśnień nie odczuwają.

Praktyka wykazała, że żerdzie najczęściej urywają się w odległości kilkunastu cm od miejsca spawania; prawdopodobnie obróbka termiczna podczas spawania obniża własności wytrzymałościowe materiału. Temperatura spawania jest to temperatura iskrzącego żaru, która przekracza 1000° C. W tej temperaturze już następują przemiany w strukturze krystalicznej metalu. Tatemperatura znika powoli wzdłuż żerdzi, poczem zachodzi krytyczna temperatura, przy której zmiany krystaliczne utrwalają się i żelazo staje się kruchym. To jest jedna z przyczyn urywania się żerdzi.

Dlausunięcia tego powodu stosujemy w praktyce rozmaite zabiegi. Jednym jest to, że żedrzie zaraz po spawaniu zasypuje się gorącym popiołem, wskutek czego stygnięcie jest wolniejsze; oprócz tego jeszcze przykrywa się takie miejsca blaszanymi pudełkami.

Drugą przyczyną urywania się żerdzi są owe silne wstrząśnienia, które udzielają się żerdziom i oddziaływują nawet na najsztywniejsze połączenia. Żerdzie wiertnicze w miejscach łączenia zwykle mają przekrój inny niż na całej swej długości. Naskutek nagłych zmian przekroju występują znaczne natężenia, a wskutek tego urwanie żerdzi.

Przy wierceniu kanadyjskim urwanie żerdzi następuje najczęściej podczas pracy samego wiercenia. Bardzo łatwo jest zauważyć, że ono nastąpiło, bo obciążenie wahacza nagle maleje. Wiertacz natychmiast może się zorientować, że żedrzie się urwały, nie wie tylko które i gdzie. Jeżeli urwie się jedna z górnych żerdzi to można to ocenić w przybliżeniu. Postępuje się wówczas w ten sposób, że wyciąga się żerdzie górne, bada się miejsce urwania, orientuje się jak wygląda miejsce urwania i zapuszcza się odpowiedni przyrząd. Wogóle we wszystkich wypadkach jest wskazane postępowanie bardzo ostrożnie i bez pośpiechu; przed zapuszczeniem każdego przyrządu ratunkowego należy go dokładnie zbadać i zastanowić się nad jego działaniem w odniesieniu do danego wypadku. Należy dokładnie zdać sobie sprawę w jakim miejscu znajduje się przyrząd, który mamy wydobyć i w jakich on jest okolicznościach. Po tym względem sumienność i dokładność nie idzie zadaleko.

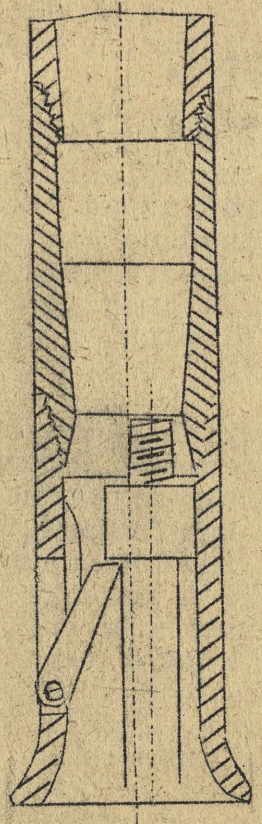
Warunkiem udania się roboty ratunkowej jest, ażeby pracować z jaknajwiększą dokładnością i pewnością, aby być jaknajściślej zorientowanym jaka jest sytuacja na dole. Musimy rozpatrzyć wszystkie możliwe do przewidzenia przypadki, a więc głębokość otworu, miejsce w którym przyrząd się znajduje, przekrój, znać dokładnie wymiary tego co pozostało /sumienny kierownik nie zapuszcza żadnego przyrządu do otworu przed odnotowaniem jego wymiarów i dat/. Przed zapuszczeniem do otworu należy dokładnie pomierzyć każdy przyrząd, i zapisać, określić każdorazowe położenie rur, gdyż nieraz zdarza się, że przyrząd urywa się pod rurami. Zupełnie inne warunki wytwarzają się, jeżeli przyrząd jest w rurach, a jeżeli jest pod rurami. Ważną tu jest jeszcze rzeczą z jakim pokładem mamy do czynienia. Jeżeli jest ława litego piaskowca, to jest nieomal ta sama praca co w rurach, w każdym razie niema niebezpieczeństwa zasypu.

Jeżeli mamy do czynienia z wypadkiem najprostszym urwania żerdzi podczas roboty, to rzecz nie przedstawia się tak groźnie, gdy otwór jest zarurowany prawie aż do spodu. Przestrzega się, aby w kanadyjskim wierceniu rury szły zawsze o tyle za dłutem, aby t.zw. w języku wiertniczym "warsztat", t.zn.dłuto, obciążnik i nożyce nie wyszyły całkiem poniżej rur, i aby w razie urwania się, wszystkie żeddzie znajdowały się w rurach. Licząc żerdzie, orientujemy się która się urwała. Przy urwaniu się żerdzi możliwe są dwa wypadki: albo żerdź urywa się w swoim przekroju normalnym, albo urywa się na zgrubieniu. Jeżeli kowal niedbale wykonał spawanie, to żerdź urywa się na "spawce", co można natychmiast po wydobyciu zobaczyć na części wydobytej. W takich wypadkach zapuszczamy do otworu przyrząd chwytający , który nazywa się instrumentem, a całą tę robotę nazywa się instrumentacją /po angielsku Fishing, po fr.Repechge, op niem. Fangarbeit lub Rettungsarbeit/.

Instruemntem, który służy do chwytania urwanych żerdzi jest koronka; jest to okrągła rura wydrążona. Koronka, zwana uniwersalną, ma za zadanie uchwycenie żerdzi urwanej w każdym miejscu. Koronka zaczyna się t.zw. kapeluszem, czyli lejem, którego średnica jest zależna od rur. Koronka i jej elementy chwytające mogą być we wszystkich warunkach te same, natomiast, aby lepiej trafić w danym przekroju rur, zapuszcza się lej, który wypełnia cały przekrój rury i tkwiący w rurach koniec urwanej żerdzi wprowadza do środka koronki. Leje są rozmaitej średnicy, zależnie od rur. Jeżeli żerdź jest urwana na końcu, wówczas trzeba chwycić przyrządem w ten sposób, aby przyrząd chwytający podstawić pod tę powierzchnię i utrwalić w tym położeniu. Do tego służy pierwsza część koronki, która ma klapę. Jeżeli urwanie nastąpiło podczas wiercenia, to skutki jego nie są tak straszne; zwykle wtedy żerdź pęka, Część poniżej tego pęknięcia jest cała, urwanie następuje w jednym tylko miejscu i wszystko można naraz wyciągnąć. Jeżeli urwanie nastąpiło w przekroju normalnym, lub w grubszej części, to w takim razie zapuszczamy drugą część koronki uniwersalnej. /rys.208/.

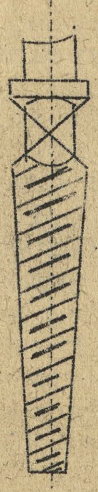
Jeżeli mamy do czynienia z urwaniem się rur przy wierceniu płuczkowym, to postępowanie niewiele się różni od opisanego powyżej. Różnice zachodzą tylko co do wymiarów koronki, a oprócz tego używa się innych jeszcze przyrządów ratunkowych, pracujących nie jak w tym wypadku klinami, posuwającymi się po stożkowych powierzchniach, lub klapami, poruszanymi sprężynami, lecz przez wkręcenie lub nakręcenie na urwaną część.

Jeżeli mamy żerdzie grube /1½ - 2 cali/ i żerdź rurowa tkwi w rurach wiertniczych, wtedy zapuszcza się przyrząd /wkręt/, który się wkręca do jej wnętrza. /rys.209/. Zachodzi tu obawa, że wkręt nie wejdzie w rurę, bo ona może być oparta o ścianę, a wówczas sworzeń nie wejdzie. Mamy to sposób nieco więcej skomplikowany. Sworzeń ma na sobie lej, wypełniający cały przekrój rury wiertniczej /rys. 10/, w której znajduje się żerdź i wnten sposób skierowuje ruchy żerdziowe na sworzeń. Zdarza się także, że po urwaniu żerdzi zostaje wykonanych jeszcze kilka uderzeń i miejsce urwania zostaje zniekształcone. Jeżeli są to żerdzie rurowe to ścianki tych rur bywają pozaginane do wewnątrz i nazewnątrz, a wówczas worzeń albo nie wejdzie, albo napotyka na trudności i nie mamy pewności, czy wkręcony będzie się trzymał, gdyż mógł tylko zaczepić o pozaginane ścianki rury. W tym wypadku zapuszczamy t.zw. dzwonek nagwintowany, czyli t.zw. tutę /Fangglocko/, /rys.211/.



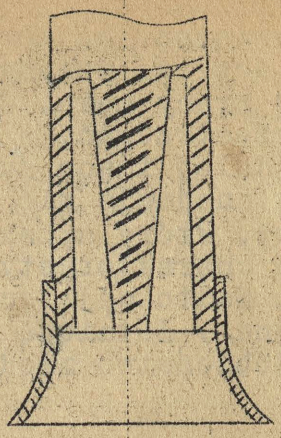
Rys. 208.

Zupełnie taki sam wypadek zdarza się przy wierceniach obrotowych, gdzie wskutek niewłaściwego nacisku, wykonanego przez przewód wiertniczy na koronę diamentową lub stalową, na dole pracującą, opory wzrastają tak, że materiał nie jest w stanie wytrzymać tego natężenia i następuje urwanie żerdzi. To samo mamy przy wierceniu "rotary". Tu stosujemy takie same przyrządy jak przy wierceniu udarowym, dlatego, że niema tu różnicy w pracy ratunkowej, bo przyrząd wiertniczy jest wówczas w spoczynku, a to czy on odbywał ruch pionowy, czy obrotowy jest obojętnym. Różnica jest tylko ta, że przyrządy muszą być zastosowane do rozmiarów chwytanego przedmiotu.



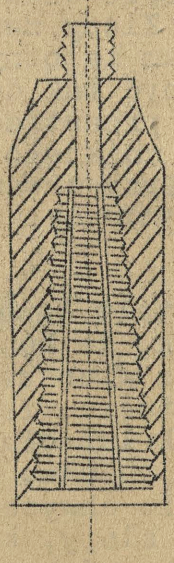
Rys.209.

Zdarza się często, że przyrząd pozostaniony na dole nie wygląda tak prosto, aby mógł się odrazu podstawić pod klapę, lub też wejść w kliny koronki. Wówczas do wyprostowania straconych przedmiotów służą haki, które mają dwojakie zadanie /rys.212/, Jednym głównym zadaniem, dla którego się ich używa, jest aby przedmiot pozostały na dole wychylić ku pionowi. Wskutek tego, że przedmiot opiera się o ścianę otworu nie możemy go w żaden sposób chwycić. Czasem zdarza się to przed rurami.

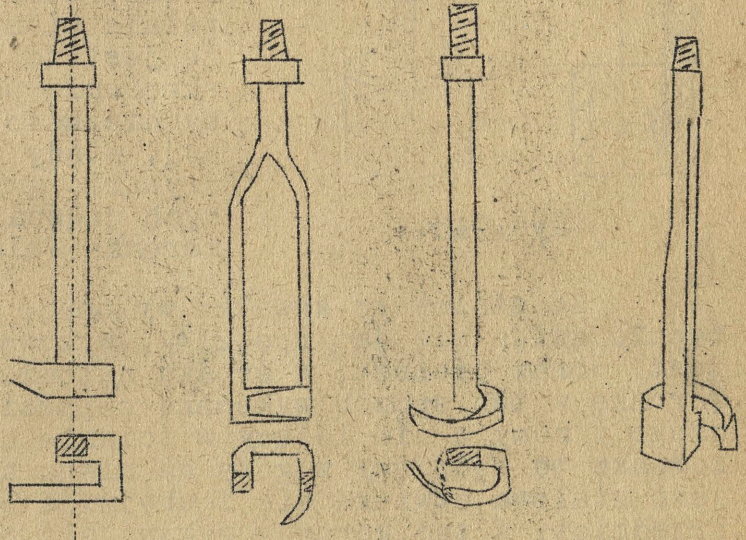


Rys.210.

Hak, zapuszczony do otworu na odpowiednią głębokość obracamy, zgarniając przewód pozostawiony i w ten sposób sprowadzamy go do środka otworu wiertniczego. Haki są jedno- i dwuramienne. Mogą one także służyć do chwytania, ujęcia i wyniesienia przewodu na powierzchnię. Haki do tego celu służące muszą być odpowiednio zbudowane. Jeżeli mamy hakiem tym chwycić za kwadrat pod mufą żerdzi wiertniczej, lub też przypuśćmy, że jest to obciążnik, który ma nakręcony gwint, to znając wymiary tego gwintu, wykonamy hak odpowiednio do tego kształtu. Gdy chodzi nam tylko o odgarnięcie, to hak może być wykonany inaczej. Ten hak ma odpowiednią odsadkę, która już jest przystosowana do chwytania. Widzimy, że wszystkie haki mają te odsadki. Te haki są zdolne wychyliwszy przedmiot i zgarnąwszy go do środka, wyjąć go. Hak może mieć także klapę, podobnie jak u koronki, która może uchwycić przyrząd nietylko po postawieniu go pod powierzchnią do pionu, przy gwałtownej zmianie kształtu średnicy, ale może nawet chwycić za część okrągłą, o ile klapa będzie odpowiednio wykonana. Ta klapa zatnie się w miejscu



Rys.211.

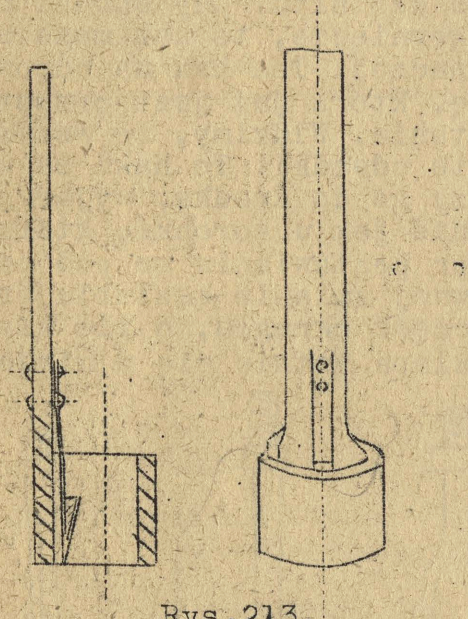


Rys.212.

gdzie żerdź grubieje. Klapa jest bardzo ostra. Przyrząd wsunięty do haka klapa zaciska i wynosi go na powierzchnię. Hak taki stosuje się wówczas, kiedy przy pracy hakiem zwykłym stwierdzamy że są warunki, w których hak z klapą można stosować, znaczy to, że tam jest zgrubienie /rys.213/.

Przed zapuszczeniem każdego instrumentu wiertniczego do otworu należy go dokładnie zbadać i zobaczyć jakie ma znaki na sobie. Jeżeli tych znaków jest zbyt wiele, wskazanym jest wsadzić przyrząd do ognia, nagrzać go, by utowrzyła się nowa powłoka t.zw. "zendra" bez znaków. Po znakach wnosi wiertacz o pracy tego przyrządu i o tem jak wygląda pozostały w otworze przewód. Znaki te mogą być następujące: ponieważ hak zapuszczamy do otworu wiertniczego w tym celu, aby leżące przy ścianie żerdzie zagarnął i wychylił, jeżeli po wyciągnięciu tego haka nie zobaczymy na wewnętrznej jego powierzchni żadnych śladów, a tylko na zewnętrznej, będzie

to dowodem, że hak nie pracował tak jak powinien, że tarł po ścianie swoją zewnętrzną częścią. Wówczas dopiero możemy zastanowić się co było przyczyną niewłaściwej pracy haka. Jest tu jeszcze jeden warunek którego należy przestrzegać, a tym jest jak najdalej idąca ścisłość i jak najdalej idące zdawanie sobie sprawy, gdzie i w którym miejscu znajduje się przedmiot pozostawiony i przyrząd ratunkowy, który spuszczamy i w którym miejscu on pracuje. Mamy dwa charakterystyczne instrumenty ratunkowe, t.j. koronki i hak. Są to najwięcej typowe przyrządy ratunkowe /instruemntacyjne/. Istnieją rozmaite odmiany tych przyrządów, tak, że podobieństwo między hakiem a koronką jest nieraz duże.



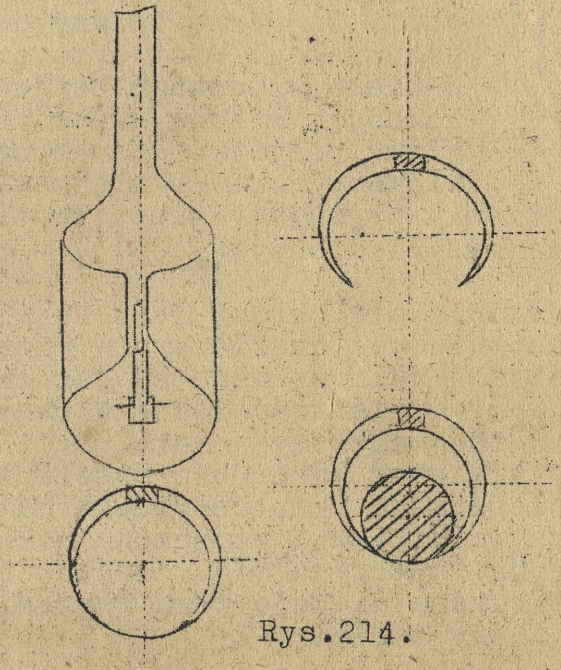
Rys.213.

Dawniej, kiedy łączenie przyrządów wiertniczych pozostawiało dużo do życzenia, łączenia zapomocą gwintów stożkowych nie odrazu doszły do tej doskonałości jaką osiągnęły dzisiaj, dlatego że nie zdawano sobie sprawy z tego, jak dokładnie powinny być wykonane skręty i jak je należy dociągać, nie zwracano na to uwagi, że pomiędzy przyrządami pozostawały jeszcze przestrzenie wolne. Dokręcanie było czasem zupełnie niemożliwe. Kiedy zauważono że jest to warunkiem istotnym, że skręcanie powinno być tak dokładne, by nie było żadnej przestrzeni wolnej, wtedy dopiero uniknęło się urywania gwintów. Przy urwaniu grubych części zastosowana była u nas koronka Wolskiego.

Ze stalowego kawałka wykonuje się kształt łopaty, następnie zwija się ją /rys.214/, wykuwa się tak, że ku brzegom jest coraz cieńsza, w środku natomiast coraz grubsza. Jeżeli koronkę w ten sposób wykonaną zapuścimy do otworu wiertniczego i mamy w nim leżący w ścianie obciążnik lub dłuto, a koronkę tę będziemy z góry na niego nabijać, to ona, ponieważ jest stalowa otwiera się i obejmuje całkowicie chwytany przedmiot. W tej koronce wykuwa się próg dla klapy, która wówczas podstawia się pod grań i w ten sposób wydobywamy przyrząd. Przyrząd ten, o ile taki wypadek zajdzie, i dzisiaj ma zastsowanie jak i dawniej; jakkowliek zaznaczyć trzeba, że wypadki te bardzo rzadko zachodzą.

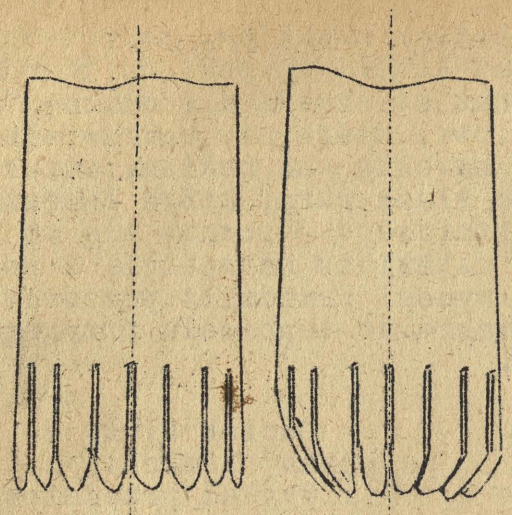
Koronka z fraczkiem jest odmianą koronki z hakiem. Widzieliśmy dwa takie uchwyty, gdzie kliny naciskane sprężynami chwytały urwane przedmioty na dole. Przy koronce z fraczkiem są trzy sprężyny, które są na miejscu haka i klapy ku środkowi zagięte, które się otwierają dla przyjęcia przedmiotu dostającego się między nie i chwytającego pod wystającymi krawędziami mufy, skręty. Zdarza się, zwłaszcza przy wierceniach "rotary", że w otworze wiertniczym zostaje kawałek stalowy dłuta /"rybi ogon". Jeżeli mamy do czynienia z pokładem nachylonym, to dłuto nietylko ma tendencję do wychylenia się z pionu, ale może się zdarzyć, że trafi na skałę twardą i kawałek odłamie się. Taki kawałek dłuta, mniej więcej rozmiarów dłoni ludzkiej, pozostający na dole jest niebezpieczną przeszkodą. Przy wierceniach udarowych przesz-

koda staje się mało znaczącą, ponieważ możemy ją zwiercić. Jeżeli stanie się to w pokładach miękkich, to przeszkoda taka ginie w ścianie otworu. Jeżeli są pokłady twarde, przeszkoda kruszy się, jednak ze szkodą dla dłuta. "Rybi ogon" jest to płaskie ostrze stalowe, które nie uedrza ale obraca się i skrobie dno. Takiego kawałka ani hakiem, ani koronką nie da się chwycić. Do tego służy rura, która szczelnie zapełmia przekrój otworu wiertniczego posuwa się po jego ścianie /rys.215/. Ta rura ustawiona na spodzie i pobijana z góry zamyka swoje zęby i wynosi przedmiot pozostawiony na dnie. Często używa się także do tego celu przyrządu, który nazywa się odciskiem.



Rys.214.

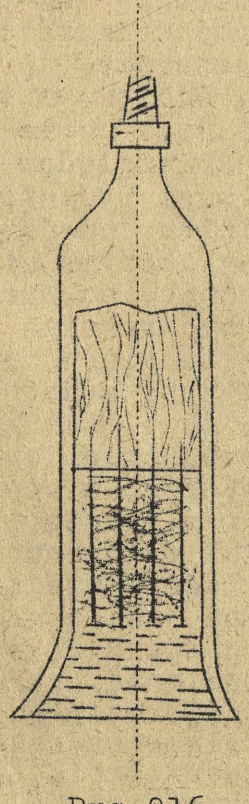
Odcisk służy do tego, aby poznać kształt, położenie i wygląd przedmiotu pozostawionego na dole. Odcisk wykonuje się z rury, która powinna być jak najwięcej zbliżona do przekroju otworu, w którym się wykonuje robotę ratunkową. Do rury wbija się klocek drewniany /rys.216/ i przytwierdza się go do niej gwoździami. Do tego klocka wbija się szereg gwoździ, które obwijamy drutem i w to wlewamy parafinę. Jeżeli brak parafiny, można użyć wosku, mydła, może być także ił tłusty plastyczny. Nie jest obojętnym jakim materiałem wypełnią się ten przyrząd, ponieważ zadaniem tego materiału jest oddać kształt i miesce przedmiotu pozostającego w otworze. Zdarza się, że odcisk taki może także mały przedmiot wynieść. Odcisk nazywają także aparatem fotograficznym, ponieważ daje obraz pozostawionego w otworze przyrządu i położenie jego względem osi otworu. Chcąc aby obraz ten był właściwym, musi być nietylko odcisk odpowiednio wykonany, t.zn. powinien dawać pewność, że masa plastyczna którą jest wypełniony utrzyma się w nim, że nie rozpuści się w otworze, nie wypadnie, bo wtedy daremne byłoby zapuszczanie, Nie może to być również cienka powłoka, gdyż przedmiot grubszy nie mógłby się w niej odbić. Ze względów technicznych nie można także tej grubości przedłużać do kilkunastu cm, bo masa będzie za ciężka i odpadnie. Grubość ta może być większa przy mniejszej średnicy odcisku. Odcisk może tylko raz dotknąć się pozostałego w otworze przyrządu, bo jeżeli dotknie się drugi raz, nastąpi drugi odcisk, który zniekształci pierwszy. Ślad wykonany na odcisku nie może być zbyt silny. W tym celu trzeba wiedzieć w którym miejscu tkwi w otworze przedmiot i na jakiej głębokości. Przy wierceniach kanadyjskich, w których operujemy żerdziami, jest miejsce to bardzo łatwe do utrwalenia, bo wiemy dokładnie, że zapuszczamy odcisk po raz pierwszy już nie dla zbadania- /nie musi to być odcisk tylko przyrząd taki, o którym wiemy, że nie ominie się z przedmiotami/. Ten przyrząd zapuszczamy tak długo aż się zatrzyma.



Rys.215.

Zapuszczanie nie powinno się odbywać zbyt szybko, zwłaszcza w ostatniej jego fazie, aby nie wykonać zbyt silnego uedrzenia tym przyrządem. Jeżeli jako przewód wiertniczy użyte były żerdzie, to łatwo jest obliczyć głębokość urwania, gdyż możemy policzyć żerdzie. Znając głębokość urwania opuszczamy odcisk i w chwili kiedy zbliżamy się już do żerdzi opuszczamy bardzo powoli. Na górze badamy negatyw pozostałego w otworze przewodu. W wielu wypadkach bardzo skomplikowanych wykonujemy z tego odcisku pozytyw w ten sposób, że wlewamy roztwór mieszaniny gipsu z wodą do niego. Po stwardnieniu wyjmujemy gips. Do tego kształtu musimy zastosować przyrząd chwytający.

Pierwszy wypadek urwania się żerdzi jest najczęstszym w wierceniach kanadyjskich, nieomal codziennym w wierceniach płuczkowych, również częstym jeżeli żerdzie są już zniszczone ; żerdzie bowiem pod wpływem wstrząśnień z włóknistych stają się ziarniste. Objaw ten nazywamy w metalurgii znużeniem metalu. Są przyrządy mierzące odporność materiału na znużenie. Przyrządy te polegają na tym, że próbkę materiału uderza się pewną ilość razy młotkiem z oznaczoną siłą, poczem wykonuje się próbę na wytrzymałość. Zarówno żerdzie kanadyjskie, pełne, jak i rurowe ulegają temu znużeniu. Materiał staje się kruchym i urywa się.



Rys.216.

Zachodzi często w wiertnictwie inny wypadek urwania żerdzi niż ten o którym była mowa, to jest podczas wiercenia albo wskutek skruszenia materiału i utraty jego odporności, albo wskutek tego, że było wywołane pęknięcie, którego nie zauważono przed zapuszczaniem do otworu. Te wypadki podczas wiercenia nie pociągają za sobą wielkich skutków. Gorzej jest, jeżeli nastąpi urwanie się żerdzi nie podczas wiercenia, lecz podczas zapuszczania przewodu wiertniczego lub podnoszenia. Jedną z przyczyn jest to, że jedna z żerdzi może być pęknięta i urywa się. Zachodzi moment, w którym żerdzie i cały przewód wiertniczy jest stawiany na widełkach. Jeżeli wiertacz stawia żerdzie nagle, wówczas następuje wstrząs i energia kinetyczna wzrasta skutkiem czego może nastąpić urwanie. Drugi wypadek, który może spowodować upadek żerdzi z góry na dno otworu jest ten, że widełki są zniszczone. Trzecia przyczyna również często zdarzająca się, że werbel, który żerdzie chwyta i wyciąga do góry, względnie na którym się żerdzie zapuszcza, przez pośpiech nie zostanie dobrze

skręcony lub też, że jest zużyty i nie trzyma.

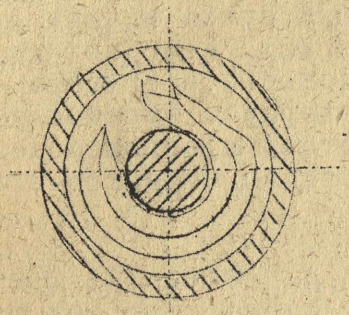
Jeżeli mamy do czynienia z otworem głębokim, to wówczas żerdzie, które się znajdują pod miejscem urwania, spadają z wielką prędkością w dół i jeżeli taki wypadek się zdarzy, łatwo zdać sobie sprawę, że wydobycie wiązek żelaza, jakie się utworzyły ze spadających żerdzi, nie jest rzeczą prostą i że tutaj sprawność i doświadczenie wiertacza dopiero w całej pełni zaznaczają się i występują. Wypadek taki, jeżeli się zdarzy, można go nazwać wprost nieszczęściem. Są otwory wiertnicze, które wskutek takich wypadków zostały zagwożdżone.

Niema mowy o tym, aby wiertacz nie wiedział ile żerdzi pracuje w otworze. Jest to rzecz, którą, tak jak tabliczkę mnożenia, każdy znać powinien. Również powinniśmy zdaż sobie sprawę ile płynu jest w otworze, bo i to może dać obraz katastrofy. Następnie należy zbadać część urwaną, którą się wydobywa. Może to być albo żerdź urwana, albo rozkręcony gwint. Pierwszą czynnością jaką należy wykonać, jest zapuszczenie odcisku. Bardzo często odcisk zapuszcza się na linie łyżkowej, dla zwiększenia szybkości. To postępowanie powinno być zakazane i karane dyscyplinarnie, ponieważ nie znając sytuacji jaka się na dole wytworzyła, a ponieważ taką liną jedzie się zwykle szybko, może nastąpić to, że odcisk zaklinowuje się i następuje zerwanie liny, a w najlepszym wypadku odcisku.

Podczas katastrofy należy ściśle określić miejsce urwania, co może nam dać miarę deformacji, jaka nastąpiła. Cyfra określająca nam miejsce katastrofy, jest tylko orientacyjną, gdyż nie wiemy jaki jest stan rzeczywisty, a wiemy tylko, że jeżeli odległość od miejsca zerwania się żerdzi do miejsca katastrofy jest duża to komplikacje są poważne. Odcisk wskazuje jaki instrument należy zapuścić. Jeżeli koniec żerdzi jest zupełnie prosty, lub jeżeli jest to gwint, wówczas sprawa jest prosta. W tych wypadkach zapuszczenie klapy nie jest problemem obojętnym. Opuściwszy bowiem i chwyciwszy żerdź, musimy być przekonani, że mamy do pokonania znaczne opory. Pogięcie żerdzi w węzły powoduje opory tarcia, azatym uchwyt musi być szczególnie pewny i mocny. W tym wypadku dajemy na koronce nożyce i obciążnik, aby momożna wykonać udary z dołu ku górze, czyli jak się mówi "podbijać". Jest to drugi moment, na który należy szczególniejszą uwagę zwrócić, albowiem praktyka wykazuje, że te rzeczy często się lekceważy.

Nożyce do podbijania muszą być specjalnej konstrukcji. Skok tych nożyc jest wysoki, bo dochodzi do 80 cm, a nawet do 1m, by można rozwinąć większą energię kinetyczną. Jeżeli nie dużo żerdzi znajduje się w otworze i jeżeli z niewielkiej wysokości spadły, zachodzi tylko małe podbijanie, poczym z łatwością możemy żerdzie wydobyć. W największej części wypadków żerdzie dają się wydobyć. Miejsce zdeformowane musimy wyprostosać aby móc uchwycić je koronką. Prostujemy koniec hakami. Haki wchodzą tutaj w drugą swoją rolę. Nie jest ich zadaniem w tym wypadku chwytanie i wynoszenie przyrządu, lecz wyprostowanie. Jest to robota żmudna i uciążliwa. Hak musi być odpowiednio alimenzjonowany, t.zn. musi zajmować całą powierzchnię otworu wiertniczego /rys. 217/. Jeżeli chodzi o jego kształt wewnętrzny, to musi być

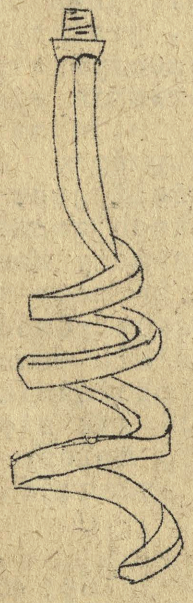
taki, aby żerdź mogła się w nim mieścić bez większego luzu, jednakże pewien odstęp musi być zachowany.



Rys.217.

W ten sposób prowadzony hak przez żerdź jak nasi ludzie mówią przez "kulkę", podrywa się ku górze, przez co żerdź zostaje wyprostowana. O pracy haka możemy sądzić po obserwacji zużycia jego wewnętrznej powierzchni. Badamy wszystkie rysy i ślady i na ich podstawie spostrzegamy czy pracował dobrze. W ten sposób postępujemy, aż się przekonamy że koniec już został wyprostowany. Sprawdzić to możemy zapomocą odcisku i jeżeli okaże się, że koniec już jest prosty, wówczas zapuszczamy koronkę. Czasem jest to jednak złudne, bo sam koniec musi być jako tako prosty, ale nie wystarcza go, aby móc tę krótką część ująć koronką,

Komplikacje te usuwamy bądź to zapomocą haka, który prostuje i wyciąga nieco żerdzi, albo zapuszczamy przyrządy zwane "trybuszczami", czyli korkociągi. Jest to kawałek spiralnie zgiętego żelaza, zakończony częścią prostą /rys.218/. Ten przyrząd wkręca się na węzeł i w wielu wypadkach wynosi żerdzie. Czasem zamiast "trybuszcza" zapuszcza się sworzeń żelazny gładki w dolnej części nasiekany tak jak śruba fundamentowa /rys.219/. W ten sposób wykonany przyrząd rozwinie się w tej gmatwaninie żerdzi i wynosi czasami ten węzeł.



Rys.218.



Rys. 219.

Spostrzega się, że im głębiej postępujemy w robocie tym węzły te są więcej zawiłe i tym ich jest więcej, tym więcej żerdzie są zniszczone, aż się dochodzi do przewodu, który zazwyczaj jest prosty jakkolwiek nie zawsze. Jeżeli wysokość spadu była znaczna, a przekrój mały, jeżeli mieliśmy do czynienia z rurami np. 4 calowemi, w których przewód wiertniczy jest już słaby, a dno było twarde, to zdarza się, że obciążnik gnie się. Wskutek tego opiera się obciążnik o ścianę i nie wychodzi. Jeżeli nadto było dość dużo otworu wiertniczego nie-zarurowanego i obciążnik zgiął się już pod rurami, to bardzo łatwo może się zdarzyć, że w rury nie wejdzie. Wówczas następuje nowa komplikacja i to poważna. W tym wypadku mamy dwie możliwości, albo długo /jeżeli skrzywienie nie jest zbyt duże, czego nie wiemy/ poruszamy dłutem tam i z powrotem, tak jak gdybyśmy wiercili, w celu otarcia /opiłowania/ krzywizny ściany otworu. Zastosowanie tego sposobu jest możliwe tylko w tym wypadku, gdy ściany otworu są z twardego piaskowca; jeżeli to nie pomaga, po kilku dniach można wykonać inną pracę, a mianowicie wyiągnąć wszystko razem z rura-

mi. Obciążnik jest trzymany na żerdziach i ciągnie się razem wszystko z rurami, a więc żerdzie i rury. Robota ta jest bardzo wskazaną, jednakże trzeba, zanim się do niej przystąpi dobrze się nad nią zastanowić. Musimy mieć zupełną pewność, że chwyciliśmy żerdzie i musimy wiedzieć, że nad obciążnikiem są nożyce, które będą chodziły. Następnie należy się liczyć z tym, że będziemy ciągnąć rury i żerdzie razem, zatem skręcania ich mogą się mijać. Zresztą byłby to szczególny wypadek, który się może zdarzyć podczas całego ciągnienia, że właśnie się spotykają skręcenia żerdzi ze skręceniami rur. W danym wypadku ucina się żerdzie. Tak się przedstawia wypadek urwania się żerdzi w górze, upadek ich z wielkiej wysokości i tworzenie się takich węzłów.

Czasem przy nieostrożnym i nieoględnym postępowaniu gromadzi się instrumenty w otworze wiertniczym. W takich wypadkach zapuszcza się koronkę i jeżeli jest nie dobrze zaopatrzona - zostaje również na dole. Zapuszczamy następnie tutę, ale i tu, jeżeli ona była swym stożkiem nieodpowiednio do średnicy rury dostosowana, może się zdarzyć, że pozostanie na dole. I tak gromadzi się jedne przyrządy nad drugimi, wkońcu staje się to, że otwór jest całkowicie zagwożdżony. Komplikacje z rurami należą do najcięższych jakie wiertnictwo zna. Tego rodzaju wypadki, jak ten przy wierceniu płuczkowym z zastosowaniem żerdzi rurowych, są w tym stopniu, co przy żerdziach pełnych, tutaj wykluczone, a jeżeli nawet się zdarzą, nie doprowadzają do takich komplikacyj. Ponieważ są to rury, a nie sztaby cienkiego żelaza, więc o takich węzłach nie może być mowy. Natomiast, jeżeli średnica otworu jest nieduża, to komplikacje są dość poważne z tego powodu,, że różnica średnic pomiędzy żerdziami rurowymi a rurami jest mała i mniejsza jest możliwość stosowania silnego przyrządu chwytającego.

O ile u żerdzi możemy używać przyrządu chwytającego z zewnątrz, to u żerdzi rurowych możemy także użyć przyrządów chwytających od wewnątrz.

Poza żerdziami, które się urywają nie jest wykluczone urwanie się lub złamanie każdej innej części składowej przewodu wiertniczego. Może się urwać gwint u dłuta, obciążnika i te przedmioty pozostaną na dole. Jeżeli się wytworzy kapelusz, to koronka zwykła, którą się zapuszcza z góry nie pomaga. W tym wypadku odpowiednim przyrządem do chwytania jest hak odpowiednio zbudowany. Także koronka Wolskiego zwinięta i otwarta daje nam bardzo pożądane usługi. Wypadek taki często się zdarza w pokładach twardych. W Bitkowie jest on dosyć częstym objawem początkowych głębokościach, kiedy napotykamy na bardzo twarde płaskowce, a przewód jest sztywny, wskutek małej długości. Instrumentacja dłuta i obciążnika jest zupełnie podobna do instrumentacji żerdzi.

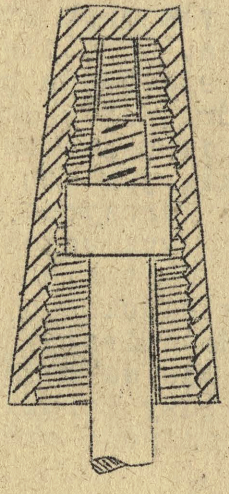
Inaczej przedstawia się rzecz, jeżeli w otworze pozostaną nożyce. Jest to wypadek przykry zwłaszcza, jeżeli nożyce urwały się tak, jak to wskazuje rysunek 220.

Nie omówiliśmy jeszcze przyrządu zwanego tutą. Zdarza się często, jeżeli nożyce nie tak się urwą, jak to wskazane na rys.220, że szanse chwycenia jednej z lasek tych nożyc są małe, lub też są jakieś zagięcia, nie możemy chwycić i wówczas znajdujemy się w sytuacji bez wyjścia, a otwór mógłby być dla nas straconym. Wtenczas chwytamy się innego

zabiegu, a mianowicie odkręcenia części będącej na wierzchu. Aby odkręcić musimy spowodować obrót. W tym celu zapuszczamy tutę z nożynkami odwrotnymi niż gwint t.zn. z lewymi na żerdziach, które mają również lewy gwint. Zerdzie te nazywają się ratunkowymi. Są to żerdzie o przekroju znacznie grubszym niż żerdzie wiertnicze, które zezwalają na bardzo silne skręcenie. Za pomocą tych żerdzi dokręca się tutę na przedmiot i wykręca się go z pozostałego niżej. Tutaj uzyskujemy czysty skręt i do niego możemy przykręcić przyrząd odpowiednim gwintem, albo też inną tutę, którą nakręca się na wieniec /rys. 221/. Musimy być pewni, że przyrząd jest dość silnie trzymany na dole, tak, że się nie będzie kręcił, gdyż inaczej nie - ma mowy o odkręceniu tego silnie skręconego gwintu.

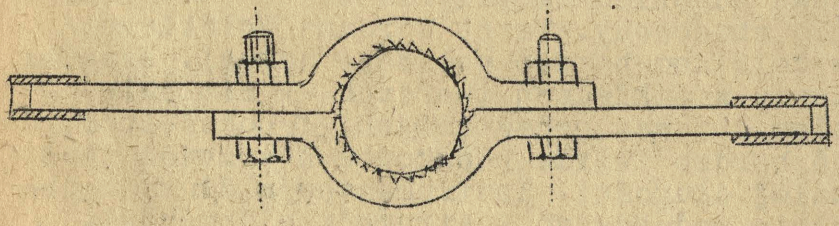


Rys. 220.



Rys. 221.

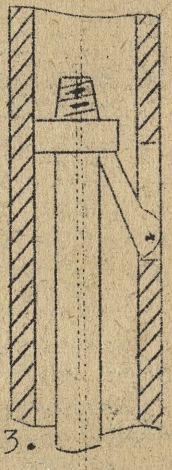
Często zachodzi potrzeba odkręcenia części pozostałych w otworze wiertniczym. Do tego celu stosujemy żerdzie o gwincie odwrotnym niż gwint przyrządu, a więc lewego, bo zwykle przyrządy mają gwint prawy. Takie żerdzie nazywają się "lewaki". Te żerdzie muszą być bardzo wytrzymałe na skręcenie. Czynność tego odkręcania wykonuje się jak następuje. Zapuszczamy przyrząd, którym chwytamy przedmiot, a którym musimy odkręcić żądany przedmiot. Lewaki u góry chwytamy w zupełnie pewny sposób. Można to robić za pomocą ścisków, rys.222 /z nacięciami/. Ramiona można dowolnie przedłużać, przez zakładanie rurek. U nas nie używa się rurek, lecz stosuje się pęta. Jest to lina manilowa, zakończona węzłem, którą obwija się kilka razy dookoła żerdzi i wskutek tarcia utrzymuje się je. Drugi koniec pęta ma oko na drąg drewniany.



Rys.222.

Przyrząd chwytający przedmiot do skręcania jest różny, zależnie od oporów. Dla żerdzi wystarczy koronka z klapą /rys. 223/, może to być koronka z klinami, jeżeli nie mamy możności chwycenia za grań, a wówczas kliny są inaczej nasiekane; jeżeli chodzi o wyciągnięcie żerdzi, wówczas nasiekanie jest poziome, jeżeli chcemy kręcić, musimy dać nasiekanie pionowe. Tak się odkręca w normalnych warunkach żerdzie. Jednakowoż można zwykłych żerdzi użyć do odkręcania, t.zn. z gwintem prawym, ale te muszą być bardzo silnie skręcone. Jeżeli chodzi o rozkręcenie samych przyrządów wiercących, to nie wystarcza tu ani koronka z klinami, ani koronka z klapą, gdyż tu skręcenie jest nadzwyczaj sumienne i dokładne.

W wypadku rozkręcania nożyc lub dłuta uciekamy się do instrumentu znacznie sprawniejszego i do żerdzi odpowiednio wytrzymałych i odpowiednio grubych. Instrumentem, który normalnie do tego celu się nadaje jest tuba. Jest to nakrętka wykonana ze stali o zbieżnym otworze, z nacięciami w rodzaju gwintu, tak jak to jest w narzędziach do nacinania gwintu /w gintownicach/, t.zn. aby na obwodzie znajdowało się kilka ostrzy tnących, idących w kierunku pracy narzędzia. Wymiary otworu, tuty zależą przede wszystkim od wymiaru przedmiotu, który chcemy chwycić. Ponieważ wymiary przyrządów wiertniczych są mnie więcej znormalizowane, zatem wystarcza kilka tut, które pozwolą nam rozkręcać wszystkie gwinty. Jeżeli mamy nożyce z utraconym gwintem, o średnicy np. 150 mm /kaliber/, to jasnym jest, że otwór tuty musimy być u dołu większy od 150 mm, aby wieniec mógł wień dojść zanim zacznie się kręcić. W każdym wypadku należy się zastanowić nad tym jaki wymiar ma mieć tuta, bo zależy to także od wymiaru rur w których się robota odbywa; średnica zewnętrzna musi odpowiadać rurom, a wewnętrzna kalibrowi.


Rys.223.

Zdarza się, że stosunek średnicy rur do średnicy kalibru jest taki, że mało zostaje nam miejsca na materiał, który ma być odporny, Przy wykonaniu tuty powinno się być bardzo ostrożnym, jak również należy zwrócić uwagę na jej hartowanie, bo zdarza się, że tuta nieodpowiednio zahartowana pęka; Po zahartowaniu trzeba tutę uderzyć kilka razy młotkiem, aby się przekonać czy nie pęknie.

Kręcenie to jest robotą bardzo ciężką dla ludzi, a także jest i niebezpieczną. Zdarza się, że do skręcania używa się tylu ludzi ile się ich w danej okolicy zbierze. Siłajaką oni wywierają na ramionach 2,5- 3 m jest olbrzymia. Jeżeli się zdarzy, że drąg wyrwie się przypadkowo z rąk, natychmiast odwraca się w kierunku przeciwnym i poprostu kosi głowy ludzkie. Robota ta musi się odbywać przy zachowaniu wszelkich ostrożności, a kierownik nie powinien opuszczać wieży ani na chwilę. Stać się nic nie może, jeżeli się tylko zachowa wszelkie względy ostrożności i bezpieczeństwa, jeżeli ludzie są dobrze zgrani i czuwa się nad tym, by pracowali sprawnie, dobrze i zgodnie.

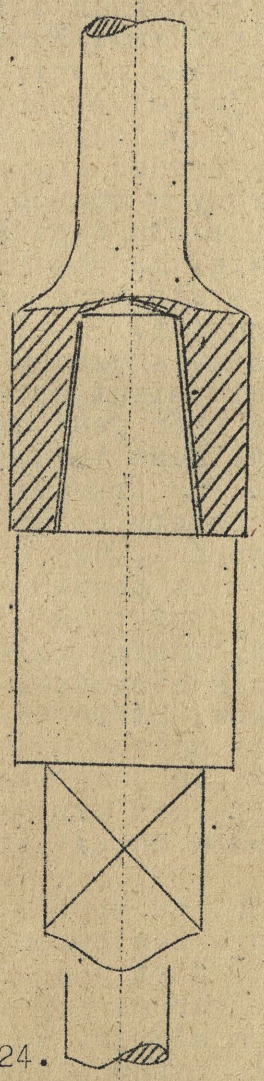
Żerdzie, których się używa do tego celu muszą być odpowiednio odporne na skręcenie, w tym wypadku pierwszorzędną rolę odgrywa ich średnica, a także materiał z jakiego są zrobione, ponieważ żerdzie ratunkowe służą nie tylko do skręcania i odkręcania, ale także i do wyrywania ze spodu otworu wiertniczego przedmiotów, nieraz bardzo mocno tam trzymanych, więc muszą być także w wysokim wytrzymałe na ciągnienie. Istnieją dwa poglądy, jak powinna być zbudowana i z jakiego materiału żerdź wiertnicza.

Chcąc, aby żerdź wiertnicza byłaodporna na rozerwanie i skręcenie trzeba ją wykonać z materiału o wysokiej wytrzymałości, t.zn. ze stali. Takie żerdzie będą istotnie więcej wytrzymałymi, niż żerdzie zrobione z żelaza miękkiego;, stalowe natomiast z natury rzeczy będą więcej kruche i to jest ich ujemną stroną w stosunku do żerdzi żelaznych. Jeżeli zdarzy się, że taka żerdź urwie się podczas forsownej

pracy, wówczas reakcja powoduje przetrącenie się przewodu jeszcze w kilku innych miejscach. Te kawałki zapełniają otwór wiertniczy tak szczelnie, że trudno jest wierzyć, że tak dużo żerdzi możnaby tak szczelnie ułożyć w otworze wiertniczym. Przy żerdziach miękkich żelaznych, których wytrzymałość waha się około 40 kg/mm^2/ podczas, gdy tam dochodzi do 70 kg/mm^2/ ten wypadek nie zachodzi, one bowiem, jeżeli się urywają to w jednym miejscu i to najsłabszym, a pozostałe żerdzie w otworze najwyżej gną się. Skutki tego wypadku nie są tak groźne i łatwiej je usunąć. Pod tym względem istniały dwojakie zapatrywania, które się wzajemnie ścierały. Dziś używa się na żerdzie ratunkowe materiału o wysokiej wytrzymałości i wielkiej ciągliwości, co się uzyskuje przez dodanie około 2% **niklu**. Racjonalniej jest stosować żerdzie o wysokiej wytrzymałości, a więc żerdzie stalowe, a do ciągnienia obliczone według siły z jaką pracują. Wówczas na się jaką taką gwarancję, że katastrofa, o której była mowa nie nastąpi. Posiadamy także pewność tego dlatego, że nie możemy brać żadnej gwarancji za wady w materiale, jakie mogą być i jakie zachodzą. Następnie jeżeli żerdzie już od dłuższego czasu były w wiertnictwie stosowane, a nieprowadzono ścisłych zapisków co do ich użycia, nie wiemy, czy żerdzie te nie były narażone na zbyt wielkie natężenia, przekraczające granicę proporcjonalności, to wówczas nie można mieć pewności, że katastrofa nie nastąpi. Można przytoczyć z bardzo bliskiej praktyki wypadek, gdzie żerdzie zupełnie nowe, po raz pierwszy zastosowane w otworach wiertniczych w Borysławiu, zapuszczone do otworu, w którym natężenie na jakie były narażone było kontrolowane odpowiednim dynamometrem, urwały się, jednak znacznie wcześniej przy mniejszym, niż dopuszczalne natężeniu. Okazał się tu błąd w materiale. Jeżeli stosuje się żerdzie ratunkowe, to nigdy nie powinno się uchylać przed tym, aby przeprowadzić trochę potrzebnych obliczeń. Jeżeli chodzi o głębokości z jakimi mamy do czynienia, 1000 mm i więcej, to obciążenie odgrywa bardzo poważną rolę. Zdarza się, że wytrzymałość górnych części żerdzi była już całkowicie wyzyskaną ciężarem własnym.

Przy rurach jest znacznie łatwiej obliczyć natężenia zrywające, bo przekrój rur jest znany i wiadomo, że na skręcie rury mają najwyżej 80-85% wytrzymałości przekroju pełnego. Wiadomo z jakiego materiału rury są zrobione. Jeżeli się zatem porówna przekrój żerdzi i rur, to bardzo łatwo dobrać potrzebne średnice. Dodać należy, jeszcze obciążenie własne, wskutek czego należy stosować żerdzie o równej wytrzymałości, a więc o przekrojach wzrastających ku górze, aby zapobiec nadmiernemu obciążeniu ciężarem własnym. Dawniej nie liczono się z tą okolicznością i zaniedbanie tego było przyczyną bardzo wielu zagwożdżeń otworów. Budowa żerdzi ratunkowych nie różni się zasadniczo niczem od budowy żerdzi wiertniczych. Przy budowie ich trzeba zwrócić uwagę na wymiar muf, który musi być starannie dobrany i większy niż przy żerdziach wiertniczych, ponieważ są to najsłabsze miejsca przewodu, które najłatwiej pękają. Wymiary, do jakich dochodzimy przy zastosowaniu żerdzi ratunkowych, są sość znaczne. Zestaw żerdzi, który zaczyna się od średnicy 90 mm przechodzi do średnic 85 mm, 80 mm, 75 mm, 65 mm, 60 mm więc zmniejsza się średnica a skutkiem tego i obciążenie własne żerdzi.

C i ą g n i e n i e. Dla kontroli, aby stopień zużycia żerdzi /rys.224/ był zupełnie znynym powinny być stałe i normalne ich długości./Długość liczona bez uwzględnienia stożka nagwintowanego/. Jeżeli stale będziemy kontrolować te długości i jeżeli się one nigdy nie zmienią, mamy dowód, że żerdzie nie były naciągnięte poza granicę elastyczności, że nie zaszły żadne zmiany molekularne, którewytrzymałość zmieniają i wskutek tego żerdzie stają się niebezpieczne. Jeżeli się tych względów nie bierze pod uwagę, to nie możemy mieć gwarancji, że praca takimi żerdziami nie przyniesie nam katastrofy. Przy transporcie tych żerdzi nie należy ich rzucać, lecz powinno się z nimi obchodzić ostrożnie, gdyż każde silniejsze uderzenie może sposodować pęknięcie. Ciągnienie żerdzi odbywa się zapomocą dwojakich przyrządów. Pierwszym przyrządem jest znany już wielokrążek, który jest zdolny do wielkich wysiłków. Praca wielokrążka nie zawsze wystarcza i wówczas uciekamy się do innych przyrządów, które nazywamy śrubami ratunkowymi. Rura służy do ochrony śrub.



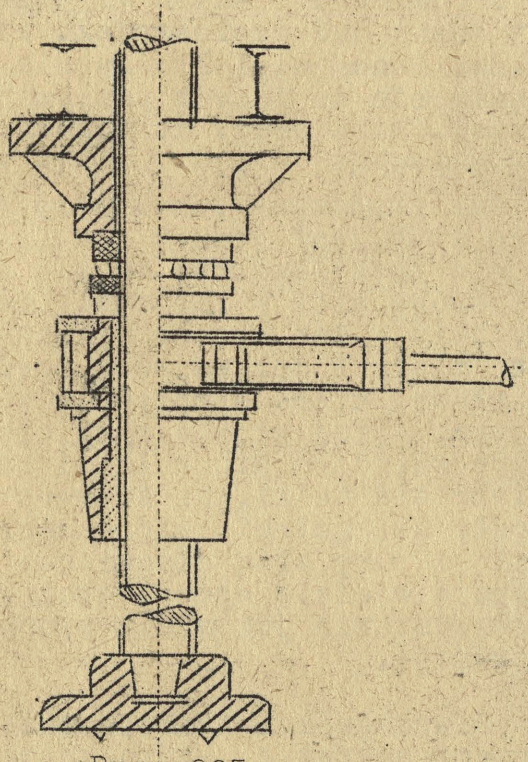
Rys.224.

Śruby pierwsze, jakie zaczęto stosować były tak zbudowane jak lewary do wozów. Budowa śrub jest jednak inaczej pomyślana niż tych lewarów; tu się kręci mutrą, a śruba stoi w miejscu. Pierwsze śruby były w ten sposób wykonane, że śruba miała w dolnej swej części wykonaną głowę, która spoczywała w łożysku stopowym. W tej główce były otwory, w które wkładało się belki i kręciło się, Stawiało się belki, na których potem opierało się ściski, które tworzyły żerdzie i rury siłą ciągnione. Tutaj wystąpują wielkie opory tarcia. Rysunek 225 przedstawia już wiele poprawniejszą konstrukcję.

Pierwsze konstrukcje miały pod talerzami nakrętkę, którą kręcono. Wówczas występowały olbrzymie opory, bowiem łożysk kulkowych nie znano. Gdy wprowadzono łożyska kulkowe, był to wielki postęp; odpadły opory tarcia, a pozostały tylko na samym gwincie. Te śruby są najnowszą konstrukcją tego rodzaju. Grzechotka pozwala na obracanie nakrętki względem śruby, a przez to podmoszenie tej nakrętki. Nakrętki mają wkładki bronzowe, a na nich opiera się przyrząd, służący do chwycenia ciągnionych części zapomocą łożysk kulkowych. W ten sposób obniżymy opory tarcia do minimum. Niezmiernie ważną rzeczą przy ciągnieniu śrubami jest, aby obie śruby ciągnęły równomiernie. Można to osiągnąć w ten sposób, że łączy się dwa ramiona ze sobą i wykonuje się nimi równocześnie ruch jednakowej wielkości.

Budowa takiego zestawu polega na tym, że trzeba dać śrubom bardzo silne podstawy, dlatego, że ciśnienie jakie one wywołują jest olbrzymie, a jak wiadomo, w wieży wiertniczej rzadko są silne fundamenty, więc wytrzymałość ich mogła-

by być niedostateczna, wobec czego używamy belek dębowych, odpowiednio długich, którespoczywają na fundamentowych belkach i ciśnienie zastaje rozłożone. Ściski z klinami obejmują żerdź ratunkową i przy podnoszeniu się wywołują odpowiednie ciągnienie. Kliny te mają łańcuszki, którymi są przytwierdzone tak, aby nie mogły wypaść. Jeżeli bowiem urwie się albo to, co urwać chcemy, albo żerdź, to wówcza cały tem układ podskakuje do góry, przyczem niektóreprzedmioty mogłyby wpaść do otworu wiertniczego. Nietylko drobne przedmioty, ale nawet wszystko podczas roboty bywa ze sobą wiązane; wiąże się śruby ze sobą, ściski przywiązuje się do belek, na których spoczywają, tak aby w razie wypadku nie rozleciały się te przedmioty i nie spowodowały wypadku w ludziach.



Rys. 225.

Robota odbywa się w ten sposób, że obraca się mutrami zapomocą ramion tak długo, aż opór znacznie wzrośnie. Wówczas przerywa się ciągnienie, zwłaszcza jeżeli mamy do czynienia z rurami, które ciągniemy. Wywołaliśmy tam bowiem pewne natężenia z jednej strony w materiale ciągnionym, z jednej strony w żerdziach, z drugiej strony w rurach i w bardzo wielu wypadkach zdarza się, że materiał wyciągnie się poza granicę elastyczności. Po przerwie kilkunastu, a czasem kilkudziesięciu minut spostrzegamy, że opór jest znacznie mniejszy. Jest to dowodem, że ciągniony przedmiot idzie. Niestety nigdy nie mamy pewności, czy ciągniony przedmiot posuwa się do góry, czy też tylko żerdzie ciągniemy. Jeżeli wyciągnęliśmy całą żerdź, musimy całe urządzenie rozmontować, a wtedy jest i natężenie stracone. Aby temu zapobiec musimy mieć drugą parę ścisków, które na dole pod belkami i śrubami, niezależnie od poprzedniego urządzenia trzymają przewód ciągniony. Takie postępowanie jest wskazane ze względów bezpieczeństwa, bo w dwóch miejscach trzymamy przewód i w razie urwania jest mniej powodów do katastrofy,

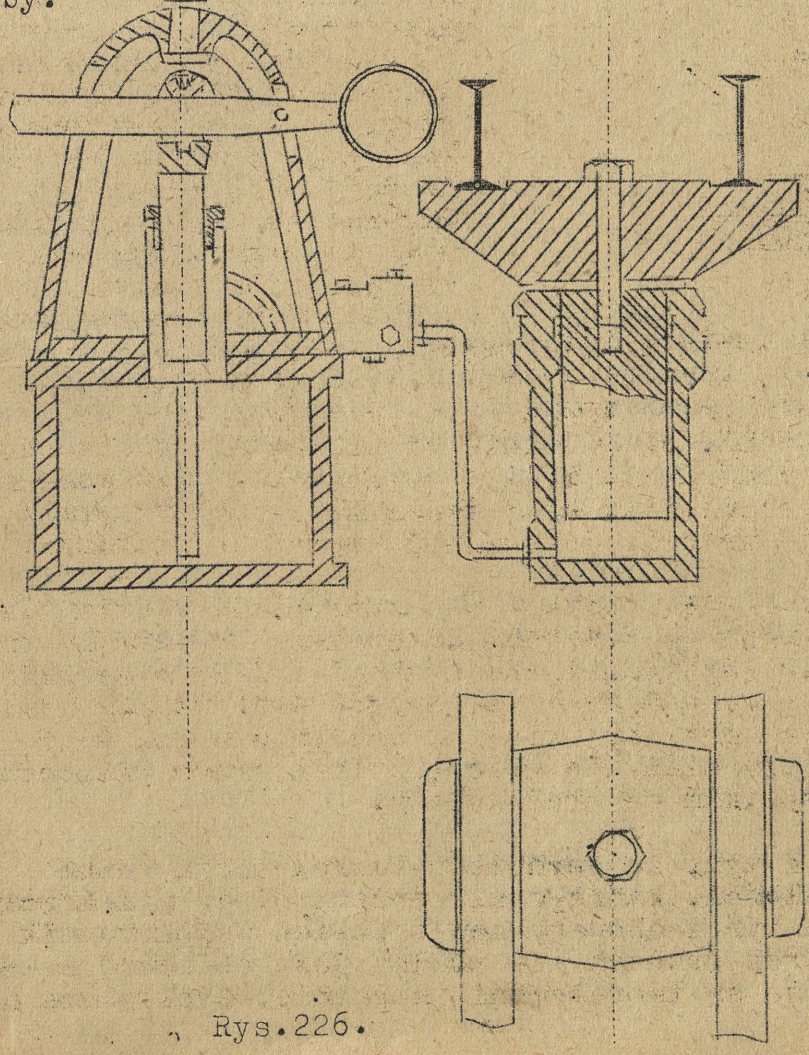
Dalej odbywa się robota w ten sposób, że oprócz oparcia, jakie te żerdzie mają na śrubach, są jeszcze zawieszone na wielokrążku, który współdziała ze śrubami i jest w wysokim stopniu naprężony, pomagając w ten sposób śrubom. Aby można było tak postępować musi być wieża w dobrym stanie, bo o ile śruby nie potrzebują wieży do pracy, o tyle praca wielokrążka zależy przede wszystkim od stanu wieży.

Mówiliśmy o tym, że żerdzie ratunkowe mają pewne maksimum wytrzymałości, którego nie możemy nigdy przekroczyć, a raczej powinien być zachowany nawet pewien współczynnik bezpieczeństwa. Przy śrubach nie trudno jest obliczyć natężenia, na jakie one są teoretycznie narażone. Praktyczne na-

tężenia jest jednak trudno obliczyć, bo o ile możemy dokładnie zmierzyć długość ramienia, to jednak nie znamy dokładnie przyłożenia siły do tego ramienia, bo robotnicy chwytają w różnych punktach dźwigni. Trudno jest również określić wysiłek z jakim każdy robotnik pracuje, a wprost niemożliwy do określenie z przybliżoną nawet ścisłością.

W ostatnich czasach "Towarzystwo Karpackie" zastosowało do tych śrub dynamometry. Przy zastosowaniu dynamometru możemy z dużym prawdopodobieństwem powodzenia wykonać naszą pracę. Dynamometr stosowany przez "Towarzystwo Karpackie" jest bardzo prosty. Polega na tym, że pod talerze podkłada się dwa cylindry hydrauliczne, w których szczelnie chodzą dwa tłoki o dużych średnicach. Cylindry te są wypełnione płynem, a ciśnienie pod jakim płyn się znajduje odczytujemy na manometrze.

Śruby ratunkowe, nawet w tym najlepszym zastosowaniu z dynamometrem mają wiele stron ujemnych. Takie śruby naturalnej wielkości, to są kolosy ważące kilkaset kilogramów. W zastosowaniu wykazują one pewne wady. Na kopalni istnieje zbyt wiele możliwości zanieczyszczenia gwintów, nawet przy stosowaniu rur ochronnych. W takich wypadkach łatwo zachodzi zatarcie się gwintów, a przy tych natężeniach jakie występują, jeżeli nakrętka nie może się swobodnie poruszać po gwincie, to występują opory, mogące spowodować niezdolność śruby do pracy. Za pomocą kółka napędza się ślimacznicę wychodzącą poza wieżę i w ten sposób podnosi się równomiernie obie śruby.

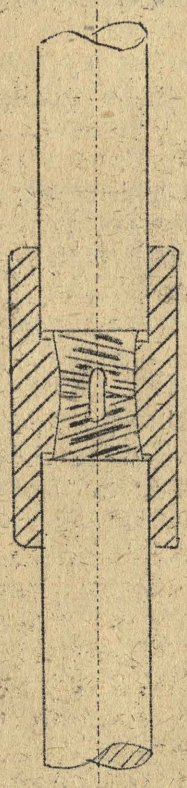


Rys.226.

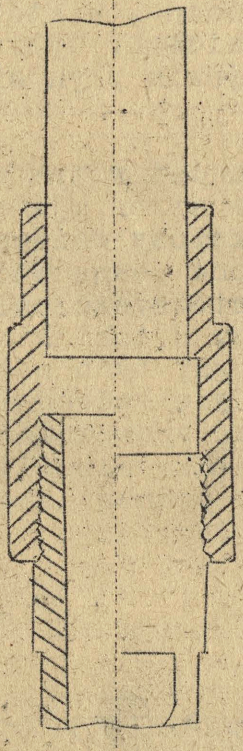
Śruby takie mają wiele niedogodności; lepszymi od nich są pompy hydrauliczne. Zbudowane one są w ten sposób /rys.226/, że w skrzyni, która stanowi niejako fundament pompy, znajduje się płyn, który wywołuje ściśnienie. W lecie możemy do tego celu użyć wody, w zimie natomiast musi to być ciecz o niskim punkcie krzepnięcia.

Zamiast żerdzi ratunkowych lepiej jest stosować rury ratunkowe, które przy tym samym ciężarze co żerdzie pełne wykazują znacznie większą wytrzymałość na skręcenie, a zatym możemy stosować żerdzie lżejsze.

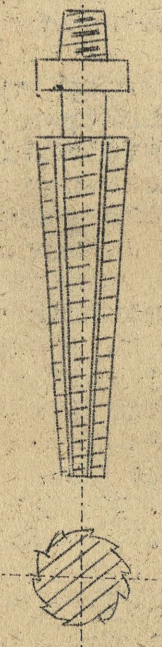
Zdarza się, że operacja się nie udaje i same żerdzie trzeba odkręcić. W robotach tego rodzaju są potrzebne zarówno lewe jak i prawe gwinty u żerdzi. Istnieją jednak żerdzie które zezwalają na kręcenie w obie strony. Konstrukcja ich jest tego rodzaju, że po rozkręceniu na górze rękami ludzkimi, na dole nie dadzą się odkręcić ani w lewo ani w prawo /rys .227/. Położenie tych dwóch gwintów utrwala się w sposób dwojaki, albo wykonuje się zagłębienie i w to wstawia się pryzmat, t.zn. dwa stożki ścięte zetknięte podstawą. Jest to sposób w swej skuteczności odpowiedni, jednak drogi w wykonaniu, ponieważ żłobienie otworu na pryzmat daje się tylko ręcznie wykonać zapomocą dłuta.



Rys.227.



Rys. 228.



Rys.229.

Znacznie praktyczniejszy i więcej rozpowszechniony sposób jest przedstawiony na rysunku 228. Należy się zastanowić jakiego rodzaju żerdzie stosować, albowiem stosując żerdzie nie rozkręcalne, na wypadek nie udania się rozkręcenia przedmiotów, którechcieliśmy rozkręcić, nie pozostaje nam nic innego, jak tylko zastosować taką siłę, aby urwać co się da, nawet żerdzie.

W instrumentacji jest tak wiele możliwych wypadków, że historia ich nigdy nie znalazłaby końca, ponieważ każdy dzień przynosi inne zjawisko i inne stawia potrzeby. Zatym mówić tu można tylko o wypadkach typowych, powtarzających się często.

Mówiliśmy o żerdziach kanadyjskich, jako najwięcej rozpowszechnionych. Odnosi się to także do żerdzi płuczkowych. Stosując rury, nie możemy się spodziewać takich węzłów, jak te które można oglądać stosując żerdzie kanadyjskie. Przy rurach oprócz omówionych przyrządów, możemy także użyć jeszcze jednego, dającego się zastosować dzięki temu, że rury możemy chwytać od środka. Do tego służą gwintowniki, wykonane ze stali i mają gwint nacięty w ten sposób, jak się nacina nożyce do gwintownic /rys.229"/. Mają one ostrze tnące

w tym celu, aby można wewnątrz rury naciąć gwint. Zazwyczaj w tym wypadku używa się gwintu odwrotnego niż gwint żerdzi.

Dość często zdarzający się wypadek, który zachodzić nie powinien, jest ten, że rury wyślizgują się z uchwytu górnego, t.zn. ścisków, ktore nie dobrze są dobrane swoją średnicą. Często wskutek długiego użycia gwinty wycierają się lub są bardzo zmęczone i wówczas rury uciekają. Jeżeli rury są oddalone kilka metrów od spodu, a spód jest twardy, to rury mogą się przez ten wypadek uszkodzić. Również nie odpowiednio dobrane wymiary klinów powodują obsunięcie rur.

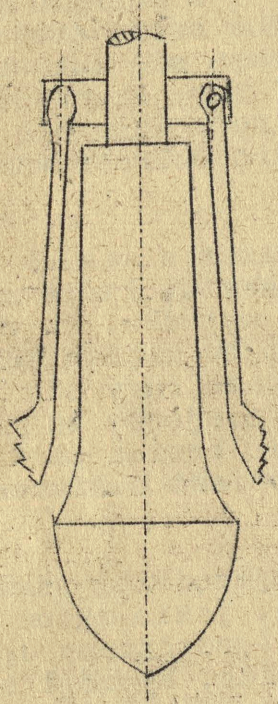
Pierwszą katastrofą, która się zdarza w takich wypadkach to jest zdeformowanie rur w miejscach uchwytu, które nie są dostosowane do średnicy rur; mówi się w tym wypadku, że rury się zluzowały. Drugi wypadek, to jest, jak to na kopalniach nazywają, że rury się kolanują. W takich miejscach rury się urywają. Jeżeli takie urwanie nastąpi w pierwszym miejscu, to jeszcze nie stwarza tak trudnej sytuacji. Wyciągnięcie bowiem partii takich rur nie sprawia większych trudności, natomiast uchwycenie drugiej partii rur jest już trudniejsze.

Przyrządem chwytającycm rury są najczęściej raki. Zasadę budowy raka wysnujemy rozpatrując zadanie, jakie ma on do spełnienia. Mamy rurę, którą chcemyuchwycić. Wprowadzamy do niej stożek, który ma podstawę o wymiarach takich, by mógł się zmieścić w rurach, a nawet, by ta podstawa było cośkolwiek od tych rur mniejsza. Na tej podstawie spoczywa ostrosłup o podstawie kwadratowej. Na takim ostrosłupie posuwają się, zawieszone na pierścieniu, szczęki. Taki przyrząd zapuszczony do otworu do rur, a następnie podciągnięty do góry, rozpiera szczęki zapomocą stożka, wciskając ich zęby w ścianę rury. Jeżeli w tych szczękach wykonamy nacięcia ostre i zahartujemy je, to wówczas one tak się wetną w ściany rur, że powstałe między nimi a rurami tarcie będzie olbrzymie. Wtenczas możemy ciągnąć już za ten stożek i powodować dalsze rozwieranie się tych szczęk, a wskutek tego tak silny uchwyt rur, że można je wyciągnąć z terenu. Ten rak nazywamy śmiertelnym. /rys.230/

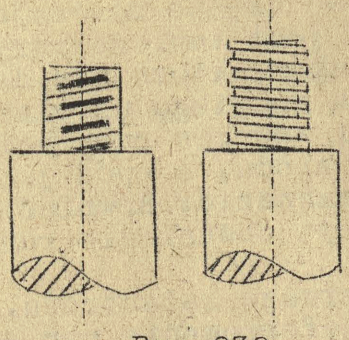
Jeżeli w ten sposób rakiem uchwycone rury już nie przejdą, to sytuacja jest bez wyjścia i rury są już bezpowrotnie zatkane tym rakiem. W takim wypadku ciągnie się już tak długo, aż się coś urwie. Zapuszczanie raka śmiertelnego nie powinno mieć nigdy miejsca.

Istnieją oprócz tego raki t.zw. odpinalne, przy których rozluźnienie uchwytu jest możliwe w każdej chwili, jeżeli tylko rak jest dobrze zbudowany. Rak odpinalny przedstawia nam rysunek 231. Mamy tu stożek, który nazywa się u nas burakiem; dalej jest część kwadratowa. Szczęki tego raka wiszą na rurze. Burak ma skręt, który zapomocą łącznika jest połączony z żerdziami ratunkowymi. Jeżeli nastąpił uchwyt, to znaczy, rak zapuszczony do otworu w rury tak, że kiedy się go w rurę wsuwało, to oporem rur szczęki zostały do góry podniesione. Następnie ciągnąc do góry, otwieraliśmy szczęki i następowało otwieranie się szczęk i uchwyt. Jeżeli jednak opór był za duży i rury nie chciały ustąpić, to wtedy postępujemy następująco. Skręt wewnętrzny jest odwrotny niż u żerdzi i musi być wyjątkowo bardzo starannie

wykonany, przed zapuszczeniem oczyszczony i dobrze nasmarowany. Wówczas kręcimy w kierunku odwrotnym niż gwinty żerdzi. Aby się ta rzecz mogła udać, trzeba zastosować sztuczki /rys.232/, a lepiej jest w tym wypadku zastosować gwint cylindryczny płaski.



Rys. 230.

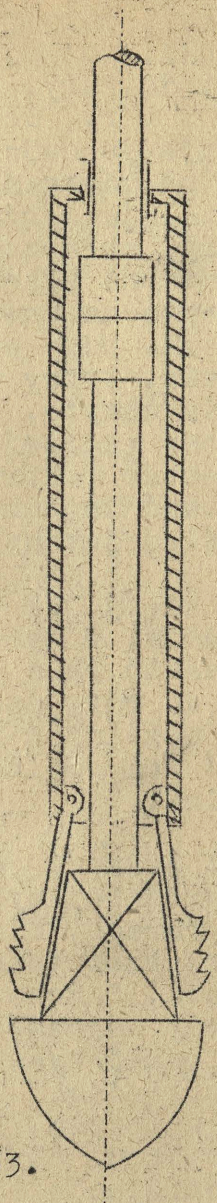


Rys.232.

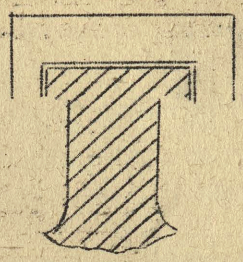
Jeżeli sobie wyobrazimy, że zanim się zdecydujemy na rozkręcenie raka, używamy siły jaką tylko rozporządzać możemy, to łatwo sobie wyobrazić, że następuje tak silne wcięcie szczęk do rury i zacięcie ich w buraku. Niewłaściwe wykonanie tych szczegółów powierzchni buraka, może być powodem, że rak mimo tego się odkręcił nie puszcza. Jeżeli to zajdzie to następuje t.zw. bicie, t.zn. bije się żerdziami o burak. O ile się decydujemy na rozkręcenie raka, któryjuż chwycił i którym już bardzo silnie ciągniono, wskazanym jest przed rozkręceniem uderzyć jeszcze wielokrotnie w łączkik nożycami, które zawsze powinny się znajdować na raku. Wykonanie takich uderzeń nożycami znajdującymi się na wahaczu, nie jest rzeczą prostą i musi to robić człowiek, mający dużą praktykę i t.zw. czucie w rękach. Rak rozkręcony może być zapuszczony w dowolnym miejscu rur.

Mamy jeszcze inny rak, zwany odpinalnym. U tego raka jest także burak, są też szczęki zawieszone na rurze, ale sposób rozłączania jest inny. Wewnątrz rury niema łącznika. Rozłączanie następuje w ten sposób, że raka tego zbija się na dół, skręca się o 45° i wydobywa. Ważną rzeczą jest tu wykonanie powierzchni, trących o siebie. Unikać należy ostrych krawędzi klinów, bowiem te kliny w ostatecznym położeniu spoczywają na stożkowatej powierzchni buraka, a w położeniach pośrednich przytykają do tych powierzchni w ten sposób, jak na rysunku 233. Zakończenie buraka nie powinno mieć żadnych zaokrągleń, bo te przeszkadzają dokładnemu przyleganiu szczęk do stożkowatości buraka, a wówczas uchwyt jest nieodpowiedni. Nie następuje tu odciążenie łączników tych szczęk. Ponieważ część dolna najwięcej pracuje, więc konstruktor wykonał tę część z żelaza miękkiego i nałożył na to płaszcz ze stali hartowanej i wkręcił tę stalową nakładkę na gwint, Rak ten jest konstrukcji inżyniera Tadeusza Bielskiego.

Są także rozmaite metody zawieszenia szczęk na pochwie. W pierwszym wypadku szczęki są przymocowane do pochwy zapo-



Rys.233.



Rys.234.

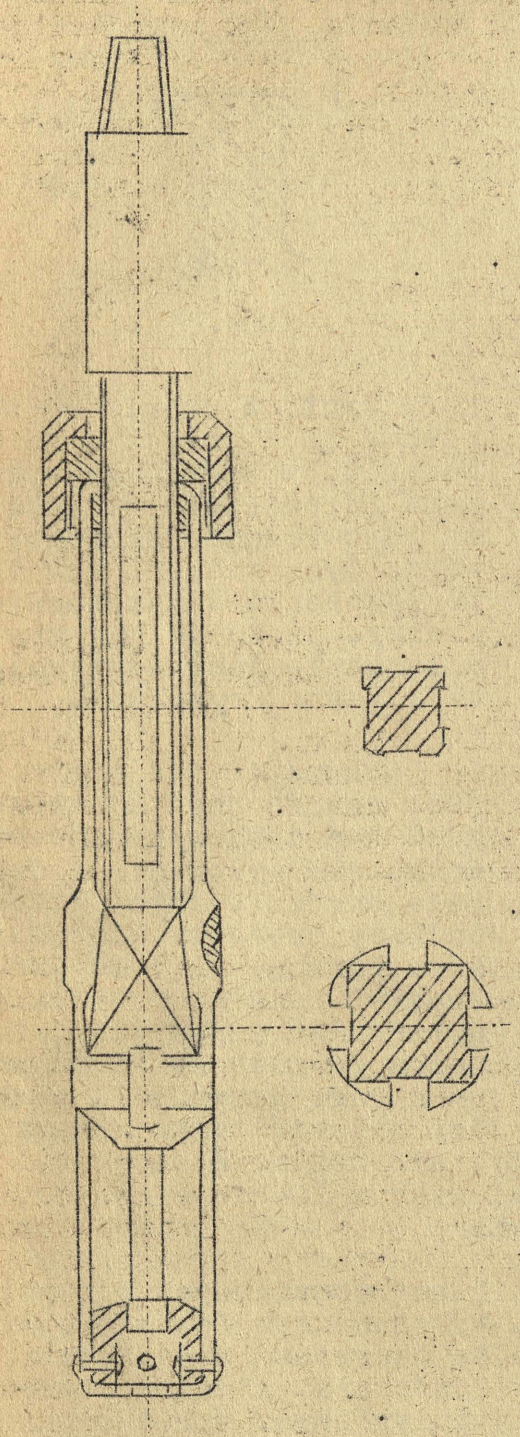
mocą śrub. W drugim wypadku pochwa jest chwycona na pierścieniu, w którym są wykonane odpowiednie gniazda na odpowiednie zakończenie górne tych szczęk, tak że po założeniu i zakręceniu pochwy, aż do dolnej krawędzi połączenie jest wystarczające i pewne /rys.234/.

Wykonanie takiego raka jest rzeczą dość kosztowną. Musi być doskonały materiał, doskonałe wykonanie i doskonała obróbka. Wskutek tego unikamy mnożenia ilości raków. Okazuje się, że jeden komplet raka może być w ten sposób dymensjonowany, że można go zastosować do różnych rur. W tym celu wystarczy zmienić tylko kliny. Za daleko natomiast iść nie możemy, nie możemy bowiem użyć tego samego raka do rur 5-cio calowych i 10-cio calowych, ale np. do 9-cio i 10-cio calowych.

To są przyrządy do chwytania rur ustawionych w otworze. Oprócz tego mamy jeszcze wkrętki, wykonane tak jak się wykonuje nożyce do cięcia gwintów. Jest to odwrotna część tuty /rys.235/. Takiej wkrętki używa się wówczas, kiedy w otworze pozostanie nam rura i możemy ją łatwo wydobyć. Wkrętkę taką wykonuje się wówczas kiedy ona jest potrzebna i w wymiarach, jakie odpowiadają rurom, które chcemy ciągnąć. Ponieważ rury są znormalizowane, więc i te wkrętki mają podobne wymiary. Wymiary wkrętki muszą być zastosowane do rur. Stożkowatość nie może być za daleko posunięta. Przyoznaczaniu średnicy górnej takiej wkrętki musimy jeszcze dodać grubość ścian rury, w którą ją chcemy wkręcać. Stosuje się wkrętki w następujących wypadkach:

1/. Wypadek, kiedy rury wyrywają się z klinów omówiliśmy.

2/. wypadek, jeżeli w którymś miejscu pokazuje się, że przekrój rury jest za słaby. To bywa najczęściej na skrętach, ponieważ rury nie są wyrobem precyzyjnym.



Rys.234.

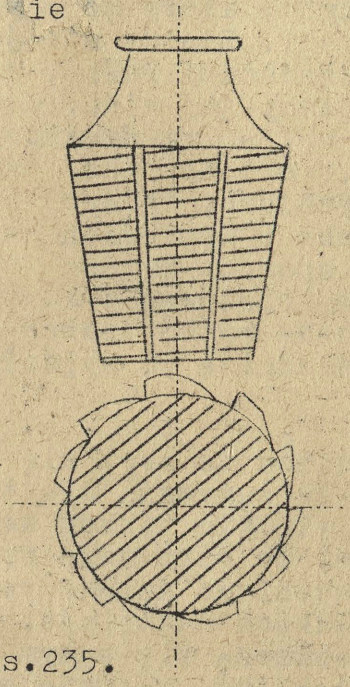
3/. wypadek ten jest innej natury. Rury pozostają w otworze w spoczynku, natomiast spada jakiś przedmiot do rury. Przedmiot taki spadając z góry, uderza o ściany rur i pruje je najczęściej, lub też rury od uderzeń /zwłaszcza jeżeli spadają żerdzie/ pękają. Takie rury, zwłaszcza jeżeli zostały rozprute na złączach, muszą być wydobyte na powierzchnię i wymienione. Takie rury wydobywa się zapomocą raka, który rur rozprutych jednak nie chwyta. Rak musi być zapuszczony poniżej części rozprutej. Obecność rozprucia możemy skonstatować zapomocą odcisku i dostajemy ślad jak na rysunku 236.

Nie wiemy jak daleko idzie to rozprucie. W tym wypadku usiłujemy zapuścić raka jak najdalej, t.zn. aż do rury następnej. Rak taki nie może mieć tarczy, nie może to być rak odpinalny, lecz rozkręcalny.

Jest jeszcze jeden wypadek i to najgroźniejszy, jaki zachodzi przy rurach, mianowicie zgniecenie rur przez teren lub przez wybuch gazu. Podczas wiercenia utrzymujemy najczęściej w rurach płyn na pewnej wysokości. W niektórych pokładach utrzymujemy otwór pełen płynu. Dolewamy nawet wody do otworu, dlatego, że słup wody powstrzymuje zasypy i rury są swobodniejsze i lepiej idą. Zdarza się, że nagle nawiercimy jakieś gniazdo gazów, które jest tak silne, że wyrzuca płyn z otworu. Ciśnienie wewnętrzne obciążające równoważące, odpada, w rurach powstaje próżnia i ciśnienie zewnętrzne staje się tak silne, że rury zgniata. Takie ciśnienie, okazuje się, czasem zachodzi po zamknięciu wody. Po zamknięciu wody i wyczerpaniu otworu następuje znów nierówny rozkład sił i niema żadnego przeciwdziałania wewnętrznego i rury zostają zgniecione pod wpływem słupa cieczy, którego ciężar gatunkowy jest większy od 1, ponieważ jest to ciecz ilasta.

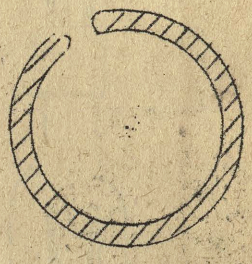
Inny wapadek zgniecenia rur zychodzi wówczas jeżeli pokłady są w ruchu. Zdarza się, że wskutek naruszenia równowagi, jaka panowała w tych pokładadch przed nawier-

ceniem otworu, następuje pewien ruch tych warstw. Przesuwają się np. łupki na piaskowcach, lub też iły. Jeżeli mamy do czynienia z iłami plastycznemi, to te działają zupełnie podobnie jak ciasto lub smoła. Jeżeli w tym cieście lub smole zrobimy palcem, czy kołkiem dziurę, to po pewnym czasie otwór zostanie zupełnie zalany i zniknie. Tak samo dzieje się w iłach plastycznych. Przewiercamy je łatwo i rury idą łatwo, ale po kilku miesiącach następuje tak silne objęcie rur, że te zostają zgniecione. Objaw ten był niejednokrotnie obserwowany w Borysławuu, gdzie w pewnych iłach rury były zgniatane, już w kilka miesięcy po przewierceniu tych iłów
ei
ie



Rys.235.

Te wypadki są najcięższe, dlatego że zazwyczaj następują nagle, a czsto komplikują się tym, że i przyrząd wiertniczy pozostały w otworze utrudnia akcję ratunkową w wysokim stopniu, ponieważ tkwi w miejscu zgniecenia i przeszkadza wprowadzeniu przyrządów ratowniczych. Bardzo niedawno był taki wypadek w Borysławiu, że podczas wiercenia wystąpił słaby wybuch gazów. Otwór był niepełny. Kiedy się zaczęło ciągnąć, wyciągnięto kilkanaście żerdzi, a następnie przez otwór już nic przeszły.



Rys.236.

Zgniecenia bywają najczęściej dwojakie /rys.237/. Średnica zmienia się tak, że rury w miejscu gdzie są skręcone mieszczą się w rurach innego wymiaru. Drugie zgniecenie ma kształt biszkopta. Chcąc się przekonać jakie jest zgniecenie, zapuszczamy do tych rur t.zw. szablon, aby do tego kształtu dostosować przyrządy ratunkowe. Jest to z bardzo cienkiej blachy wykonana rura, zupełnie okrągła, którą się zapuszcza do otworu wiertniczego, przymocowuje się ją do drewnianego klocka, umocowanego w sposób jakikolwiek do przyrządu mającego skręt żerdzi. To się zapuszcza aż do miejsca zgniecenia. W miejscu zgniecenia wciska się go siłą bardzo umiarkowaną w ten sposób, żeby wniknął w te zgniecenia. Zapuszczamy w to miejsce oprócz szablonu blaszanego żerdź, aby zbadać jaką jest średnica zgniecenia. Zapuszczamy żerdzie o tych przekrojach, z jakimi mieliśmy do czynienia. Żerdź ma oprócz tego zgrubienia. Badamy które największe zgrubienie przechodzi jeszcze swobodnie, a które już nie przechodzi. Badamy to dlatego, aby do tych wymiarów dostosować przyrząd prostujący rury. Przyrząd ten nazwwa się gruszką. Takiego badania nie powinno się pomijać. Gruszka którą się zapuszcza, działa w sposób taki jak klin /rys.238/.

Gruszka powinna mieć zawsze ostrze długo zakończone, które służy do tego, by trafiła we właściwyotwór. Gruszkę należy w otworze pobijać, a nie należy nią uderzać, tak jak uderza się dłutem. Nie wolno również montować jej w ten sposób, aby wdawać na nią obciążnik, a potem nożyce, lecz od-

wrotnie. W takim razie rury się zużywają, ponieważ postępowanie jest podobne do wiercenia. Bardzo ściśle trzeba zbadać gdzie gruszka stanęła. Średnicę gruszki i jej posunięcie należy notować. Czasem zdarza się, że gruszka po przejściu pewnej drogi przechodzi z luzem. Wówczas bierzemy gruszkę następną, większą /maksymalny postęp winien być 5 mm/. Tak posuwając się z wymiarami tego przyrządu, dochodzimy do wyprostowania otworu.

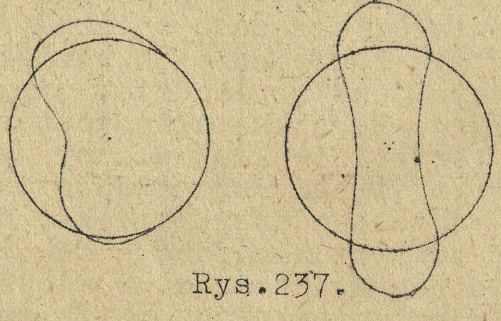


Rys.238.

Gruszka ma kanały, które służą do przepuszczania płynu, który mógłby przeszkadzać podczas pracy. Zdarza się jednak, że gruszka nie przechodzi luźno, a wówczas wyciągamy ją i badamy jej stan. Jeśli mieliśmy gruszkę np. 90 mm średnicy i ona przeszła 1 lub 1,5 m i napotkała silniejszy opór niż dotychczas, to wyciągamy ją i stosujemy gruszkę o wymiarach mniejszych. Postępując w ten sposób barszo ostrożnie możemy dojść do wyprostowania rur, przyczem nietylko trzeba badać postęp gruszki, ale również jej średnicę po wyjściu z otworu badać.

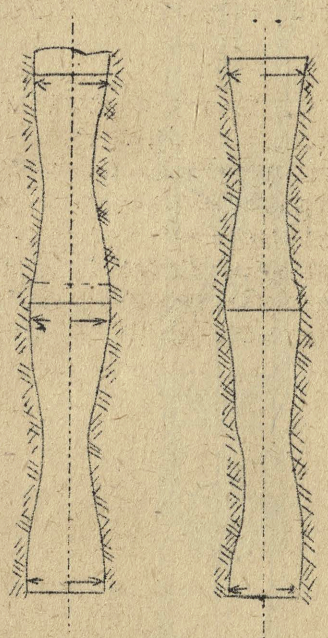
Jeżeli średnica ta zbyt się zużywa, jest to dowodem, że zużywają się także rury. Tkwi w tym wielkie niebezpieczeństwo polegające na tym, że rury mogą być przetarte. Przy zgnieceniach daleko posuniętych przetarcie w bardzo wielu wypadkach następuje. Jeżeli się rury przetrą, to z pewnością rozłączą się w tym miejscu, choćbyśmy je wyprostowali, to do nich już zaufania mieć nie możemy.

Bardzo często jest używana gruszka rolkowa. Polega na tym, że na powierzchni zewnętrznej rury umieszcza się stalowe rolki /rys.239/. Zadaniem jej jest zapobieganie tarciu i wskutek tego przecieraniu rur. W istocie działanie ich jest szkodliwe, bo jakkolwiek tarcie rur niewątpliwie się zmniejsza, to rolki swymi kantami działają jak noże. Wtedy wycinamy ewentualnie w rurach pasy, których szerokość odpowiada szerokości rolki. Gruszki rolkowe możemy zastosować wówczas, jeżeli poprzednimi wyprostowaliśmy rury prawie zupełnie. W takim wypadku rury się wygładzi i wyokrągli. Praca jej jak i praca rolek powinna być niewielka. Jeżeli nastąpiło przetarcie rur, wówczas gruszka wychodzi zabłocona, albowiem pokład zaczyna przeciskać się do rur. Wtedy jednak nie powinniśmy ustawać z "gruszkowaniem", albowiem chcąc rurę wyciągnąć, musimy prostowanie jej doprowadzić do tego stanu, aby do jej wnętrza móc wprowadzić raka. Zgniecenie rur następuje zawsze pomiędzy skrętami, dlatego że na skrętach rury są więcej odporne na zgniecenie. Długość zgniecenia bywa różna; czasem ciągnie się przez 20 kilka nawet do 200 m w ten sposób, że omija się skręty /rys.240/. Nie jest to jednak regułą, bywają cza-

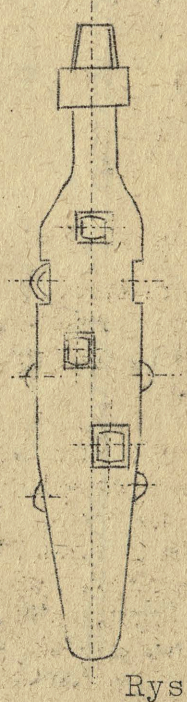


Rys.237.

sem zgniecenia tak silne, że i skręty są zgniecione i wówczas zgniecenie przybiera kształt jak na rys.240 a. Z jaim zgnieceniem mamy do czynienia, stwierdzamy podczas robót ratunkowych. Podczas gruszkowania zachodzą różne wypadki, n.p. rury zostają zgniecione, następnie rozgruszkowane stosunkowo w krótkim czasie i zapuszcza się już ostatnią gruszkę rolkową. Dziwnym zbiegiem okoliczności, kiedy gruszka z nożycami i obciążnikiem wisiała na linie i miała być postawiona na widełkach, aby żerdzie dokręcić, w tej chwili urywa się ogniwo łańcucha i cały ten zestaw spada do otworu. Ponieważ otwór był pełen wody, gruszka bardzo powoli się posuwała. Upadek jej nie spowodował żadnych komplikacji. Zapuszczono odcisk i okazało się, że gwint jest na wierzchu. W czasie tego ruchu werbel się odkręcił i został w otworze. Werbel zaklinował gruszkę i nie można było jej wyciągnąć do góry. Doświadczenie i wynalazczość wiertnika bywały potrzebne, aby umiał w takim wypadku sobie poradzić. Wyciągnięto werbel w ten sposób, że zamiast rozmaitych haków, spłaszczono rurę dwucalową, /to wszystko odbywało się w rurach 218 mm/ wypróbowano ją na werblu na powierzchni i szukano tą rurą werbla pozostawionego w otworze. Po kilku próbach nabito tę rurę na werbel.



Rys.240.



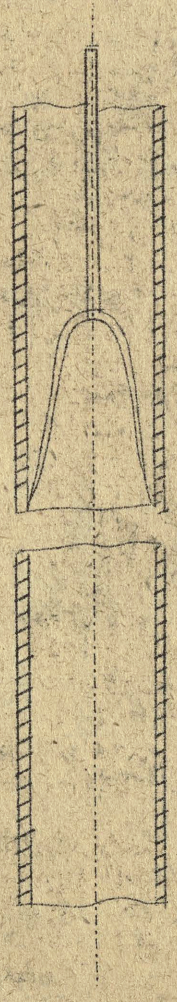
Rys.239.

Opowiemy jeszcze jeden wypadek, w którym stosowano raka śmiertelnego ze skutkiem. W otworze pompowanym tłok, będący w ruchu do góry, spadł wskutek urwania się liny. Tłok uszkodził rury. Wydobyto go zaraz, ale rury okazały się przerwane w terenie poniżej 6-calowych. W takich wypadkach jest niebezpiecznym, jeżeli się rurę górną wyciągnie, a dolne pozostaną w terenie, i dopiero wtedy się zapuszcza przyrząd chwytający. Rury się deformują i nie wchodzą w rury o wyższym wymiarze, Najlepiej tego miejsca nie szukać, wtedy przekonamy się o tym, że rury są zerwane w ten sposób, że można zapuścić pazurki albo łapki /rys.241/ Tam gdzie jest przerwana rura łapki wyskakują z niej i nie chcą podejść. Po stwierdzeniu tego zapuszczamy raka w dolne rury, doprowadziwszy poprzednio górną komumnę prawie do styku. Wówczas ciągniemy wszystko razem, a więc raka z żerdziami i obie kolumny rur. Jest to bardzo ciężka robota dlatego, że skręty żerdzi i rur nie opadają na siebie i trzeba je odkręcać.

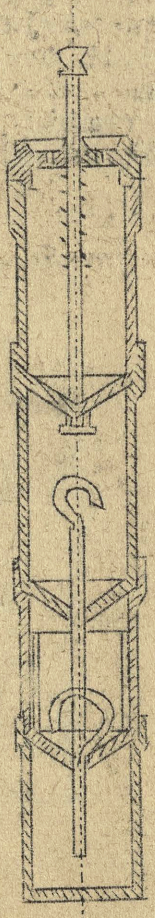
Zwykle nie tnie się rur.

Aby sobie ułatwić ciągnienie rur 5 i 6 calowych, to najpierw te rury 5 calowe ponad 6 calowymi wycięliśmy i wydobyli. Podczas ciągnienia, wskutek tego, że cięcie zdeformowało rury, szły one bardzo opornie. Pewnego dnia opór ustaje i można swobodnie ciągnąć, a po wyciągnięciu przekonano się, że łapki raka były zerwane. Wskutek oporu rury nie spadły.

Następnie zapuszczono raka śmiertelnego, który wyciągnął tamtego raka.



Rys.241.

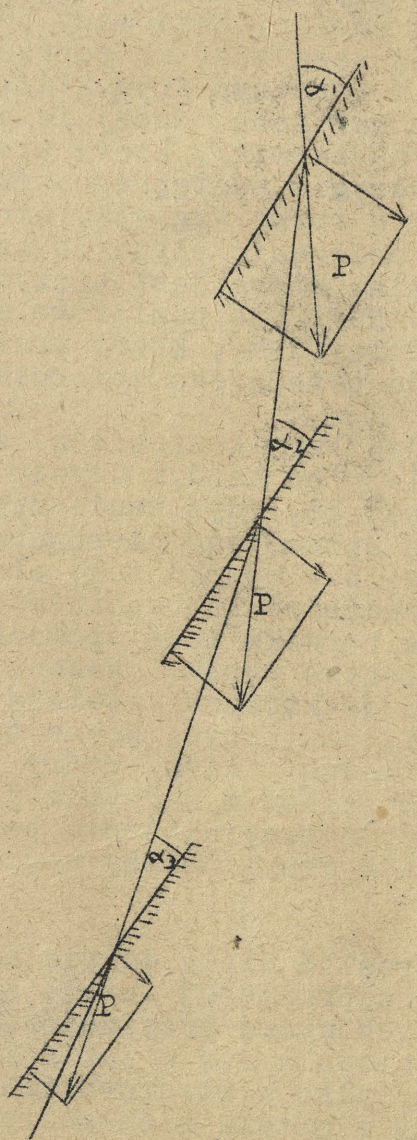


Rys.244.

S k r z y w i e n i e o d w i e r t ó w.

Zjawiskiem występującym często przy wierceniu jest skrzywienie otworu wiertniczego. Powody tego są różne, jak pochyłe ułożenie przewiercanych warstw, naprzemian miękkich i twardych, wady wiercenie i urządzeń wiertniczych.

Skrzywienie otworu wiertniczego możemy poznać już po zużywaniu się dłuta. Jeżeli otwór wiercony zostaje skrzywiony, wówczas dłuto zużywa się tylko na jednej stronie /por.inż. St.Paraszczak - Technik Naftowy 1932/. Warunkiem powstawania skrzywienia otworu jest istnienie /rys.242/ siły poziomej, działającej na dłuto w chwili udaru. Wielkość tej siły jest zależna od kąta nachylenia warstw przewiercanych; im kąt ten jest większy, tem i siła pozioma większa, a wskutek tego i odchyłka większa. Otwór wiercony pionowo będzie zbaczał początkowo wolniej, następnie kiedy kąt między kierunkiem otworu a kierunkiem warstw będzie malał, wskutek zakrzywienia osi otworu, poślizg będzie większy i zakrzywienie większe. W ogólności ten kierunek zakrzywienia będzie odcinkiem paraboli, zawartym między początkiem zakrzywienia, a punktem w którym kierunek otworu będzie już zgodny z pochyłem ułożeniem warstw. Zanim jednak zdążymy dojść do tej odchyłki da sze wiercenie stanie się niemożliwem. Tego rodzaju odchyłki są maksymalne, do jakich dochodzimy. Zwykle odchylenie nie ma przebiegu równomiernego, czasem jest większe, czasem się zmniejsza, jednakże jest zawsze zgodne z kierunkiem zapadania się warstw.

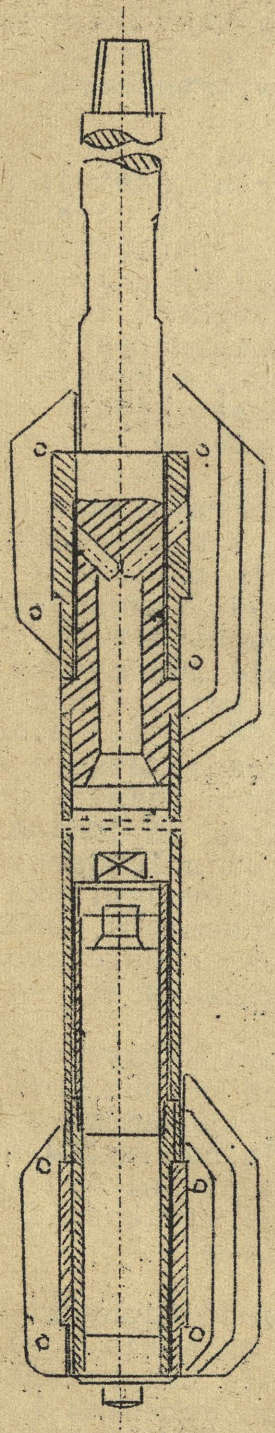


Rys.242.

Pomiaru skrzywienia otworów wiertniczych dokonujemy zapomocą dwojakich przyrządów, z których jedne podają nam tylko wielkość odchyłki od pionu, drugie natomiast podają wielkość i kierunek zakrzywienia.

Wielkość odchyłki możemy pomierzyć na zasadzie poziomego układania się zwierciadła cieczy, lub zapomocą wahadła; kierunek mierzymy busolą lub też giroskopem. Zwykle do tego celu używa się przyrządów podających tylko wielkość odchyłki, ponieważ są one w swej konstrukcji proste i tanie, a wyniki nimi osiągnięte, jakkolwiek mniej dokładne, jednak dla celów praktycznych często wystarczające.

Urządzenie oparte na zasadzie poziomego układania się cieczy w naczyniu przedstawia rys.243. Jest to rurka szklana, wypełniona niewielką ilością wodnego roztworu fluorowodoru, umieszczona w rurze, wykształconej w formie łyżki. Aby móc ją zastosować do różnych średnic rur, nakłada się na nią wymienne skrzydełka lub pierścienie. Inż. Paraszczak używał do pomiaru 20% roztworu wodnego HF, co okzałao się korzystnym, ponieważ taki roztwór podczas zapuszczania nie nagryza szkła, a pozostawiony w otworze przez 15 minut pozostawia wyraźne ślady wytrawienia. Na podstawie wytrawionego pierścienia na szkle możemy rekonstruować kierunek zakrzywienia. Wadą tego urządzenia jest to, że przechowywanie narzyń szklanych i częsta wymiana ich /można jest stosować zaledwie kilka razy/ są kłopotliwe.



Rys.243.

Drugie urządzenie jest pomysłu amerykańskich inżynierów. Przyrząd ten nie posiada wad opisanego wyżej urządzenia, gdyż tu nie stosujemy szkła, lecz papier. Zbudowany jest na tej samej zasadzie, co poprzedni. Składa się z 4 naczyń /rys.244/, ustawionych nad sobą. Naczynie górne zawiera płyn /barwik/, który przecieka do naczynia następnego, zaopatrzonego w rurkę wygiętą, umożliwiającą przeciekanie płynu do następnego naczynia, które jest naczyniem pomiarowym. Naczynie pomiarowe ma również w dnie rurkę, którą przeciekа barwik do ostatniego zbiornika.

Stosując barwik niebieski anilinowy, należy po każdym użyciu przefiltrować go, gdyż zanieczyszczenia mogą spowodować nierównomierny przepływ, a w wyniku tego błędy pomiaru. Zawczesne lub spóźnione przelewanie barwika może spowodować również fałszywe wyniki. Należy zatym pomiary, co do których istnieją wątpliwości, powtórzyć. Wobec tego ciesze te tworzą menisk, który w położeniu poziomym naczynia jest symetryczny, a przy ułożeniu pochyłem niesymetryczny, należy wprowadzić poprawki.

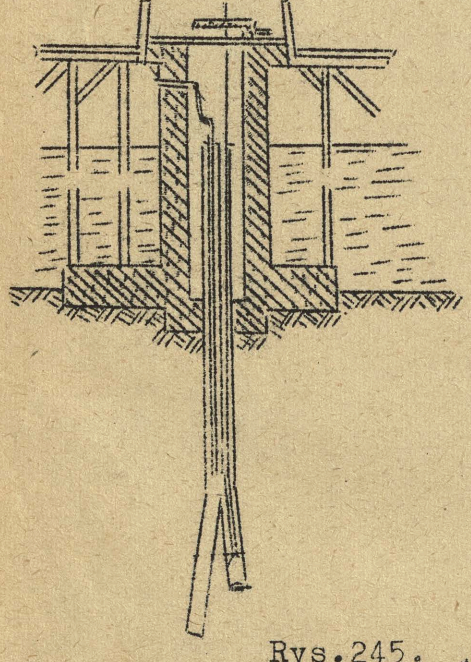
Przyrządem, który pozwala określić nietylko wielkość ale i kierunek skrzywienia, jest w najprostszej formie kompas, umieszczony na jednym z opisanych wyżej przyrządów, którego położenie w chwili pomiaru utrwala się w jakikolwiek sposób. Taki aparat możemy stosować tylko w otworach niezarurowanych, a sam musi być zbudowany z metalu niemagnetycznego.

Jest tu jeszcze jeden aparat, którego wskazania nie zależą od pola megnetycznego i znajdujących się w otworze przedmiotów żelaznych. Jest to aparat giroskopowy. Poza tym istnieją aparaty, którepodają nam w każdej chwili wielkość i kierunek skrzywienia. Budowa ich jest jednak tajemnicą.

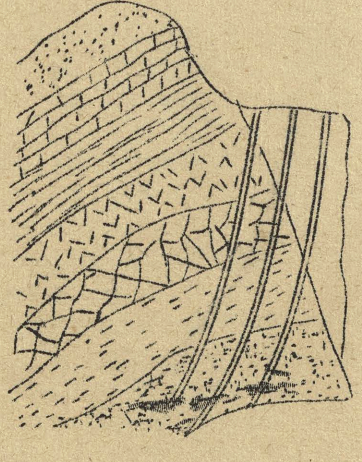
W i e r c e n i e k r z y w e o o p a n o w a n y m k i e r u n k u s k r z y w i e n i a.[x]/.

Na pomysł wiercenia krzywego o opanowanym kierunku skrzywienia uzłożyła się konieczność udostępnienia złóż naftowych zalegających pod obszarem morza, na polach naftowych kalifornijskich pod nazwą "Huntington Beach". Budowa fundamentów i długich pomostów dla udostępnienia pionowymi otworami tych złóż były zbyt kosztowne, dlatego postanowiono udostępnić je zapomocą krzywych otworów. W krótkim czasie inż. H.John Eastman uzyskał patent na odpowiednią aparaturę do wierceń krzywych.

W początkach zakładano szybik szeroki, na pomieszczenie dwóch bodni, dla każdego z projektowanych krzywych otworów. W bodniach umieszczano klin, który jako pierwszy mógł umieścić człowiek ręcznie i w ten sposób zadawać dowolny kierunek. Dalsze odchylenia od tego obranego kierunku były jednak możliwe. Opierając się na tych zasadach, odiwercono otwory, w których odchylenia wynosiło w rzucie ppziomym 1403 m, a maksymalny kąt odchylenia 68^0. Opisany sposób wiercenia przedstawia rysunek 245.



Rys.245.



Rys.246.

Kierunek skośny nadaje się klinem, nazwanym przez amerykan żądłem /stinger/, a przypominającym wiertła. Urządzenie to składa się ze świdra uzbrojonego diamentami, o średnicy mniejszej od średnicy otworu. Świder jest na końcu trzonka, u góryktórego jest drugie wiertło rozszerzające otwór. Żądło jest połączone silną spiralną sprężyną z przewodem żerdziowym, który z reguły ma u dołu kilka żerdzi o przekroju mniejszym, aby nadać mu lepszą elastyczność.

---

x/.por.Prof.Inż. Z. Bielski - Przemysł Naftowy 1935 r. nr. 10.

W ostatnich czasach zastosowanie wiercenia o kierunku opanowanej krzywizny okazało się bardzo korzystnym, a skutki jakie osiągnięto zapomocą krzywych otworów przy gaszeniu pożarów, budzą wprost podziw. Krzywe wiercenia nadają się również do eksploatacji złóż w terenach górzystych /rys.246/, gdzie możemy zaoszczędzić setki metrów wiercenia.

BIBLIOTEKA GŁ. AGH

Zestawienie profilów i raport wiertniczy.

Załączona tablica przedstawia schemat prowadzenia profilów szybowych i raportu dziennego wiercenia. Tabela wydana jest przez Stację Geologiczną w Borysławiu i ma na celu znormalizowanie spososbu prowadzenia opisu przewiercanych warstw i postępu wiercenia.

Tabela składa się z 12-tu kolumn, z których dwie pierwsze wypełnia geolog kopalni w porozumieniu z Stacją Geologiczną. W kolumnie pierwszej umieszcza się opis formacji geologicznej. W kolumnie 2 przedstawia się poszczególne formacje odpowiednimi barwami. Dla uzgodnienia oznaczeń dr.K. Tołwiński podaje następujący schemat:

Pokłady solne /miocen/	barwa fioletowa
Warstwy z Dobrotowa,polanickie /dobrotowskie/warstwy krośniejskie,piaskowiec magurski /oligocen/	" żółta
Łupki menilitowe	" brunatna /Van Dyck/
Eocen górny /warstwy popielskie/	" jasno czerwona
Rogowce	" czarna
Eocen dolny /wyrstwy górno hieroglifowe, piaskowiec ciężkowicki/	" czerw.ciemniejsza
Piaskowiec jamneński	" jasno zielona
Warstwy kredowe wogóle/inoceramowe	" ciemno zielona
Piaskwiec ropny	" cynober

Kolumna 3 zawiera opis pokładu ze specjalnymi wzmiankami o występujących gazach, ropie i wodzie oraz określenie ilości wydobywającej dię dziennie ilości gazów, względnie ropy.

Kolumna 4 zawiera daty rozpoczęcia wiercenia, nawiercenia poszczególnych warstw.

W kolumnie 5 notujemy warunki wiercenia, a więc krzywienie, obsypywanie, ściskanie, wypychanie oraz pokłady twarde.

Kolumna 6 zawiera szczegółowy profil petrograficzny. Kolumna ta powinna być prowadzona przez kierownika kopalni, geologa lub osobę studiującą pokłady na miejscu. Dla oznaczenia charakteru petrograficznego należy posługiwać się kluczem umieszczonym na formularzu. Klucz nie wyczerpuje wszystkich oznaczeń, dlatego pozostawione są wolne miejsca na oznaczenie nie wymienionych skał. Nadto różne pokłady mają być oznaczone odpowiednimi barwami, a więc:

Iły oraz łupki szare	barwa szara /tusz rozwod./
Łupki bitumiczne	" brunatna
Rogowce	" czarna
Iły oraz łupki i piaskowce ziel.	" zielona
Iły oraz łupki czerwone	" czerwona
Iły solne	" fioletowa

Piaskowce ropne barwa cynober
Piaskowce wogóle mogą być pozostawione niekolorowane.

Kolumna 7 obejmuje szczegółowe oznaczenia odnoszące się do gazu, ropy i wody, przyczym odróżnia się ślady oraz produkcję. Występowanie wody, gazów i ropy należy oznaczać tylko w tych miejscach, gdzie one rzeczywiście występują.

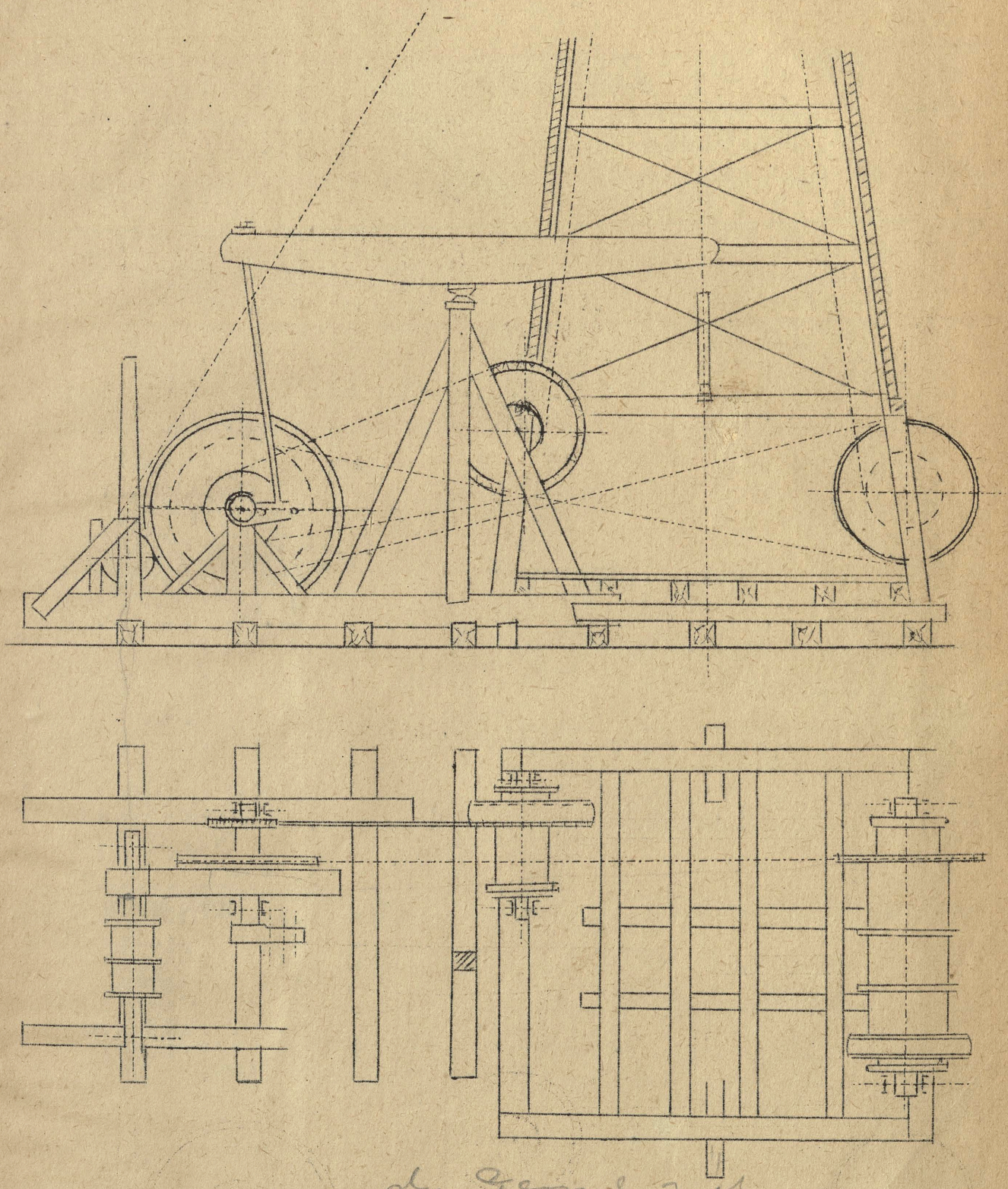
Kolumna 8 zawiera skalę, w jakiej profil jest kreślony. Zasadniczą skalą dla otworów głębokich jest 1 : 2000, dla otworów mniej głębokich 1 : 1000. Jeżeli skala 1 : 1000 okaże się niewystarczająca, należy kolumnę odpowiednio poprawić i zastosować skalę większą.

W kolumnie 9 przedstawiony jest stan zarurowania. Rury pełne oznacza się pełnymi liniami czarnymi, dziurkowane przerywanymi, wyciągane po sporządzeniu profilu kropkowymi liniami obok pełnych. Rury zamykające wodę oznacza się u dołu czerwonym butem. Średnicę rur oznacza się w calach angielskich u góry.

W kolumnie 10 zawarte są uwagi odnoszące się do rur, jak fabryka rur, średnica, grubość ścian w mm, gwint, data postawienia oraz uwagi o stanie rur.

W kolumnie 11 przedstawione są graficznie postępy wiercenia miesięczne.

Kolumna 12 zawiera daty odnoszące się do wiercenia.



Rys.95.

OTWÓR WIERTNICZY .....

Kopalnia .....

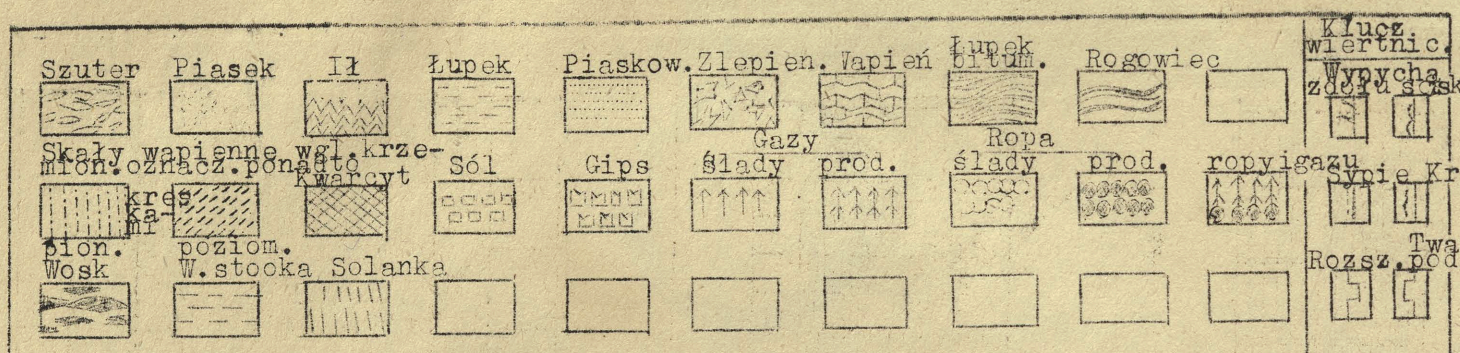
Firma .....

Powiat .....

Gmina .....

Parcela .....

wysokość nad poziom morza m. .....



Formacja, Profil geologiczny	Krótki opis pokładów ze wzmiankami o gazach, ropie i wodzie	Data	Krzywienie, sypanie, wypłaszczenie itp.	Profil petrograficzny	Gazy-ropa-woda	Skala	Rury w calach angiel.	Uwagi: Fabryka rur, średnica, grubość mm pełne dziurkowane, zamykające wodę. Data postawienia, zniatanie etc.	Miesięczne postępy wiercenia	Rok

Akademja Górnicza
BIBLJOTEKA
w Krakowie