

Naukowe Koło Górników
Studentów Akademii Górniczej w Krakowie

W I E R T N I C T W O

według wykładów Prof. Inż. Zygmunta Sarjusz Bielskiego.

K r a k ó w 1 9 3 6

Nakładem Sekcji Wydawniczej Stowarzyszenia Studentów Akademii Górniczej
w Krakowie



142 338

S p i s r z e c z y.

| | | |
|---|------|-----|
| Wstęp. | str. | 1 |
| Wiercenia okrętne. | " | 4 |
| Wiercenie ręczne udarowe | " | 16 |
| Teorja udaru - pracy dłuta i nożyc | " | 25 |
| Wiercenia mechaniczne | " | 42 |
| Wieża wiertnicza | " | 46 |
| Żóraw kanadyjski | " | 60 |
| Wiercenie linowe | " | 71 |
| Żóraw pensylwański | " | 76 |
| Żórawie kombinowane | " | 80 |
| Wiercenie płóczkowe | " | 98 |
| Wiercenie szybkoudarowe | " | 113 |
| Wiercenie obrotowe | " | 124 |
| Wiercenie "Rotary" | " | 136 |
| Rurowanie | " | 143 |
| Rozszerzanie | " | 153 |
| Instrumentacja. | " | 156 |
| Skrzywienie odwiertów | " | 181 |
| Wiercenie krzywe o opanowanym kierunku skrzywienia. | " | 183 |
| Zestawienie profilów i raport wiertniczy | " | 184 |

S p i s r y s u n k ó w.

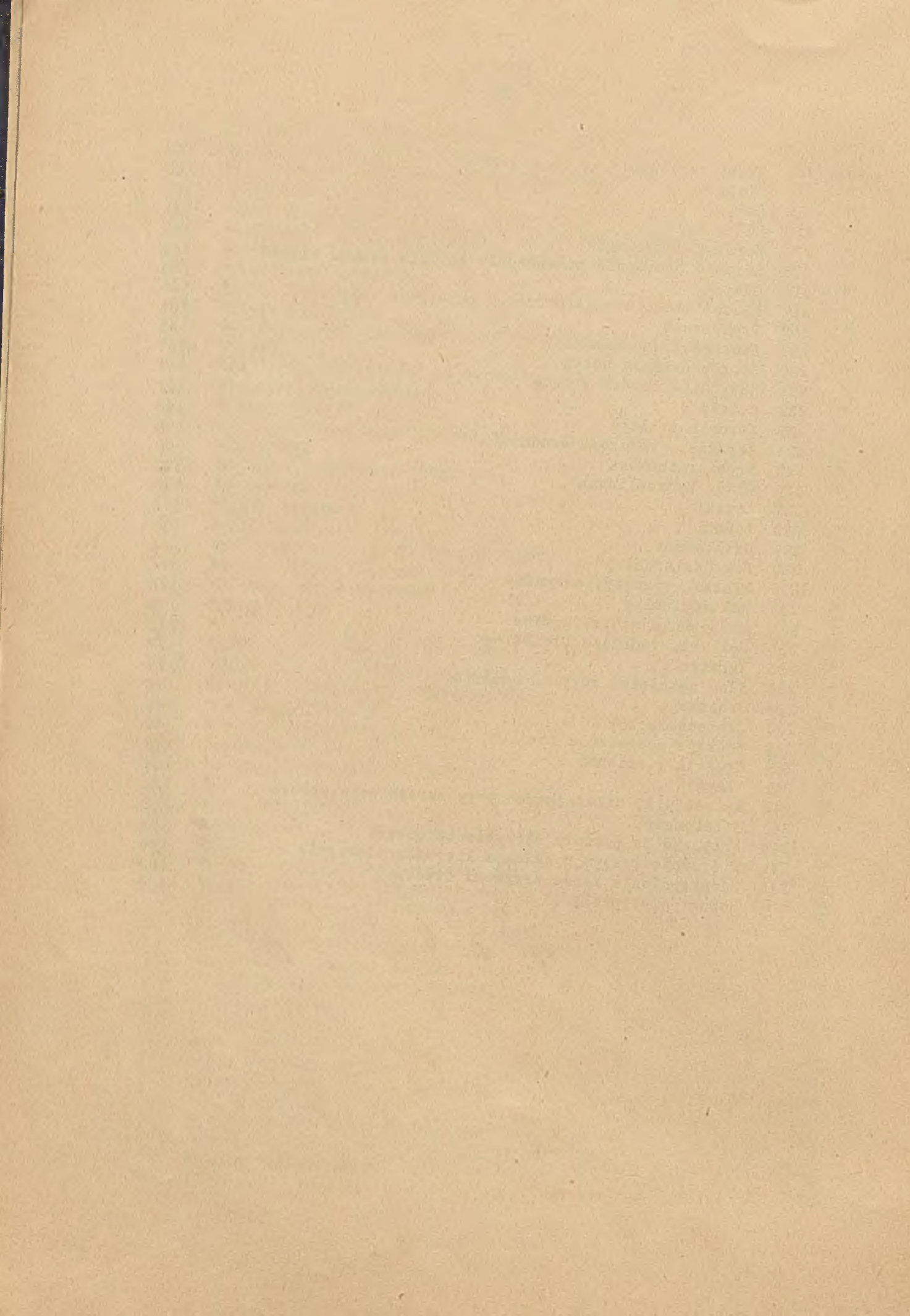
| | | | |
|---------|---|------|----|
| Rys. 1. | Wzmacnianie terenów przez cementowanie otworów wiertniczych. | str. | 1 |
| " 2. | Żerdź z zadziornami | " | 4 |
| " 3 | Świder ziemny | " | 4 |
| " 3a | Świder skrzynkowy | " | 4 |
| " 4 | Świdry ślimakowe | " | 5 |
| " 5 | Świder taśmowy | " | 6 |
| " 5a | Świder ślimakowy do twardych pokładów. | " | 6 |
| " 6 | Świdry łyżkowe | " | 6 |
| " 7 | Świder łyżkowy ze ślimakiem | " | 7 |
| " 8 | Świder łyżkowy z zawiasą | " | 7 |
| " 9 | Świder kombinowany łyżkowo-ślimakowy | " | 8 |
| " 10 | Rozszerzacz do wierceń okrężnych | " | 8 |
| " 11 | zarurowanie otworu wiertniczego. | " | 8 |
| " 12 | Rozszerzacz taśmowy do wierceń okrężnych. | " | 9 |
| " 13 | Urządzenie do wiercenia okrężnego | " | 9 |
| " 14 | Trójnóg wiertniczy | " | 9 |
| " 15 | Łączenie żerdzi do wierceń okrężnych | " | 10 |
| " 16 | Łączenie żerdzi do wierceń okrężnych na gwint | " | 10 |
| " 17 | Widełki | " | 10 |
| " 18 | Ława wiertnicza | " | 11 |
| " 19 | Kleszcze do chwytania żerdzi. | " | 11 |
| " 20 | Werbel | " | 11 |
| " 21 | "Cap" | " | 11 |
| " 22 | Urządzenie do chwytania żerdzi zapomocą "capa" | " | 12 |
| " 23 | Łyżka z wentylem klapowym. | " | 13 |
| " 24a | Łyżka-świder z wentylem klapowym | " | 13 |
| " 24b | Łyżka-świder z wentylem kulowym | " | 13 |
| " 24c | Łyżka-pompa | " | 13 |
| " 25 | Łyżka z wentylem kulowym | " | 14 |
| " 26 | Klucze do chwytania żerdzi | " | 14 |
| " 27 | Winda z kołem palczastem | " | 15 |
| " 28 | Stawianie trójnoga | " | 16 |
| " 29 | Zakończenie żerdzi trójnoga | " | 16 |
| " 30 | Wiercenie abisyńskie | " | 17 |
| " 31 | Dłuta wiertnicze | " | 18 |
| " 32 | Cięcie dłuta wiertniczego | " | 18 |
| " 33 | Urządzenie do ręcznego wiercenia udarowego | " | 18 |
| " 34 | Urządzenie do ręcznego wiercenia udarowego | " | 20 |
| " 35 | Chińskie urządzenie wiertnicze | " | 19 |
| " 36 | Urządzenie do ręcznego wiercenia udarowego | " | 19 |
| " 37 | Urządzenie do wyciągania przyrzędu przy wierceniu ręcznym | " | 21 |
| " 38a | Górne zakończenia żerdzi trójnoga. | " | 22 |
| " 38 | Urządzenie do wierceń ręcznych udarowych "Pionier" | " | 23 |

| | | | | |
|------|-----|--|------|-----|
| Rys. | 39 | Urządzenie do wiercenia udarowego "Erkelenz" | str. | 24. |
| " | 40 | Wykres drogi dłuta w zależności od ruchu korby | " | 25 |
| " | 41 | Nożyce Fabiana | " | 26 |
| " | 42 | Nożyce kanadyjskie | " | 27 |
| " | 43 | Praca dłuta na dnie otworu wiertniczego | " | 35 |
| " | 44 | Praca dłuta szczękowego na dnie otworu wiertniczego | " | 37 |
| " | 45 | Połączenie żerdzi wiertniczych na klin | " | 37 |
| " | 46 | Połączenie żerdzi wiertniczych na gwint | " | 37 |
| " | 47 | Rodzaje gwintów żerdzi wiertniczych | " | 38 |
| " | 48 | Stępienie ostrza dłuta wiertniczego | " | 39 |
| " | 49 | Stępienie dłuta wiertniczego w pokładach miękkich | " | 39 |
| " | 50 | Scieranie się dłuta w kierunku jego średnicy | " | 39 |
| " | 50a | Szablon | " | 40 |
| " | 51 | Przykładnik /gładzik, Setzhammer/ | " | 40 |
| " | 52 | Szablon | " | 40 |
| " | 53 | "Kapelusz" | " | 41 |
| " | 54 | "Faja" | " | 42 |
| " | 55 | Umieszczenie rolki nad otworem wiertniczym | " | 48 |
| " | 56 | Rozmieszczenie belek i rolek na wieży wiertniczej | " | 49 |
| " | 57 | Rozkład sił działania wiatru na wieżę wiertniczą | " | 50 |
| " | 58 | Wykres siły wielokrążka, przeniesionej na wieżę wiertniczą | " | 52 |
| " | 59 | Korona wieży wiertniczej | " | 54 |
| " | 60 | Rozkład belek fundamentowych wieży wiertniczej | " | 55 |
| " | 61 | Przekrój świecy wieży kanadyjskiej | " | 56 |
| " | 62 | " " " " " " " " " " " " " " " " " | " | 56 |
| " | 63 | Przekrój świecy podwójnej wieży kanadyjskiej | " | 57 |
| " | 64 | Prawidłowe i nieprawidłowe ułożenie zastrzałów | " | 57 |
| " | 65 | Drzwi do wieży wiertniczej | " | 58 |
| " | 66 | Zatrask do drzwi wieży wiertniczej | " | 58 |
| " | 67 | Kosz | " | 59 |
| " | 68 | Barjera | " | 59 |
| " | 69 | Korhy o zmiennem ramieniu | " | 60 |
| " | 70 | Żóraw kanadyjski | " | 61 |
| " | 71 | Wózek frykcyjny | " | 62 |
| " | 72 | Sruby do umocowania łożysk | " | 63 |
| " | 73 | Przejsie liny na rolkę korony bez zakałamania. | " | 63 |
| " | 74 | " " " " " " z zakałaniem | " | 63 |
| " | 75 | Złamanie lina na brzegach rolki | " | 64 |
| " | 76 | Urządzenie zapobiegające łamaniu liny na brzegach rolki | " | 64 |
| " | 77 | Połączenie belek fundamentowych | " | 65 |
| " | 78 | Korba Mikuckiego | " | 66 |
| " | 79 | " " Włodarczyka | " | 66 |
| " | 80 | Slimak | " | 67 |
| " | 81 | Niewłaściwe ułożenie ślimaka | " | 67 |
| " | 82 | Popuszczadło | " | 67 |
| " | 83 | Koło łańcuchowe | " | 68 |
| " | 84 | Przymocowanie popuszczadła | " | 68 |
| " | 85 | Popuszczadło starego typu | " | 68 |
| " | 86 | Popuszczadło | " | 69 |
| " | 87 | Koło pasowe | " | 69 |
| " | 88 | Przeniesienie ruchu na wał bębna i hamulec | " | 70 |
| " | 89 | Hamulec taśmowy | " | 70 |
| " | 90 | Hamulec różnicowy | " | 70 |
| " | 91 | Przekrój otworu i dłuta linowego | " | 72 |

| | | | | |
|------|------|--|------|-----|
| Rys. | 92 | Kąt ostrza dłuta linowego i żerdziowego | str. | 73. |
| " | 93 | Dłuto linowe | " | 74 |
| " | 94 | Pasterka | " | 74 |
| " | 95 | Żóraw pensylwański | " | 77 |
| " | 96 | Schemat zawieszenia liny u wahacza żórawia pensylwańskiego | " | 76 |
| " | 97 | Sruba popuszczadkowa. | " | 78 |
| " | 98 | Uchwyt dla liny | " | 78 |
| " | 99 | Bęben z tarczą przedziałową | " | 80 |
| " | 100 | Żóraw typu "Nafta" | " | 82 |
| " | 101 | Żóraw typu "Galicja" | " | 84 |
| " | 102 | Żóraw typu "Limanowa" | " | 86 |
| " | 103 | Żóraw typu "Karpaty" | " | 88 |
| " | 104 | Żóraw typu "Standard-Nobel" | " | 90 |
| " | 105 | Żóraw typu "Premier" | " | 92 |
| " | 106 | Żóraw typu "Fanto" | " | 93 |
| " | 107 | Żóraw typu poleconego | " | 94 |
| " | 108 | Żóraw normalny | " | 95. |
| " | 116 | Krzywienie wskutek nachylenia twardego pokładu | " | 97 |
| " | 117 | Płóczka prawa | " | 99 |
| " | 118 | Płóczka lewa | " | 100 |
| " | 119 | Dłuto wiertnicze płóczkowe | " | 102 |
| " | 119a | Dłuto wiertnicze płóczkowe | " | 102 |
| " | 121 | Koryto do spływania płóczki. | " | 104 |
| " | 120 | Osadniki dla wody płóczkowej | " | 106 |
| " | 122 | Sito do chwytania próbek | " | 106 |
| " | 123 | Osiadanie się mużu na dźwucie | " | 108 |
| " | 124 | Skrzynia do chwytania wody płóczkowej | " | 109 |
| " | 125 | Chwytanie wody płóczkowej | " | 109 |
| " | 126 | Werbel płóczkowy | " | 110 |
| " | 127 | Głowica płóczkowa. | " | 110 |
| " | 128 | Głowica płóczkowa | " | 110 |
| " | 129 | Nagwintowanie żerdzi Faucka | " | 111 |
| " | 130 | Łączenie żerdzi Faucka | " | 111 |
| " | 131 | Werbel Faucka | " | 111 |
| " | 132 | Żóraw szybkoudarowy Raky | " | 114 |
| " | 133 | Klucz Raky'ego | " | 115 |
| " | 134 | Element elastyczny żórawia Raky'ego | " | 116 |
| " | 135 | Winda Raky'ego | " | 117 |
| " | 136 | Żóraw Express | " | 119 |
| " | 137 | Lina taśmowa Faucka. | " | 120 |
| " | 138 | Wiercenie płóczką systemu Faucka | " | 121 |
| " | 139 | Wiercenie płóczką systemu "Rapid". | " | 121 |
| " | 140 | Żóraw systemu "Rapid" | " | 122 |
| " | 141 | Żóraw systemu Nordhausen /Aliance/. | " | 122 |
| " | 142 | Zawieszenie przewodu u żórawia Alliance. | " | 123 |
| " | 143 | Żóraw systemu Peine | " | 123 |
| " | 144 | Piła do wiercenia obrotowego | " | 125 |
| " | 145 | Osadzenie zębów w koronie na jaskółczy ogon | " | 125 |
| " | 146 | Tarcie rur o ściany otworu | " | 126 |
| " | 147 | Przekrój korony | " | 127 |
| " | 148 | Pierścień rdzeniowy | " | 127 |
| " | 149 | Rura rdzeniowa podwójna | " | 127 |
| " | 150 | Rozmieszczenie djamentów w koronie | " | 129 |

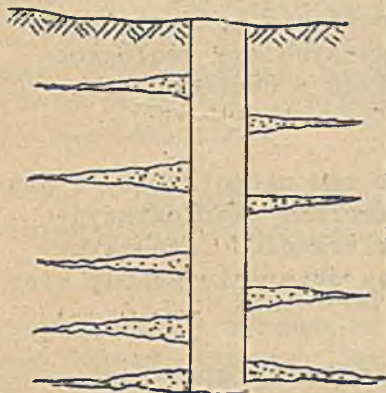
| | | |
|----------|--|-----------|
| Rys. 151 | Osadzenie djamentów w koronie | str. 129. |
| " 152 | Urządzenie wiertnicze "Craelius" | " 131 |
| " 153 | Łączenie żerdzi do urządzenia "Craelius" | " 131 |
| " 154 | Odciążenie przy Sillivanie | " 132 |
| " 155 | Wózek rotacyjny | " 133 |
| " 156 | Umocowanie żerdzi okrągłych w wózku rotacyjnym | " 133 |
| " 157 | Umocowanie żerdzi o przekroju kwadratowym w wózku rotacyjnym | " 133 |
| " 158 | Odciążenie przewodu | " 134 |
| " 159 | Korona śrutowa | " 134 |
| " 160 | Korona śrutowa | " 135 |
| " 161 | Urządzenie do napełniania śrutem korony wiertniczej | " 135 |
| " 162 | Gryzak | " 136 |
| " 163 | Oznaczenie głębokości na żerdzi | " 136 |
| " 164 | Wiercenie rurą zębatą | " 136 |
| " 165 | Żóraw "Rotary" | " 138 |
| " 166 | Redukcja obrotów na wózku rotacyjnym | " 139 |
| " 167 | Drillometr | " 140 |
| " 168 | Odciążenie zapomocą dynamometru | " 141 |
| " 169 | Dynamometr | " 141 |
| " 170 | Gryzak Hughes'a | " 142 |
| " 171 | "Rybi ogon" | " 142 |
| " 172 | Dłuto rdzeniowe do wiercenia rotary | " 142 |
| " 173 | Rury blaszane nitowane | " 144 |
| " 174 | Łączenie rur blaszanych | " 144 |
| " 175 | Łączenie rur | " 144 |
| " 176 | " " | " 144 |
| " 177 | Łączenie rur blaszanych na gwint | " 145 |
| " 178 | Urządzenie do łączenia rur nitami | " 145 |
| " 179 | Otwór w rurze do wprowadzania nitów | " 145 |
| " 180 | 184 Łączenie rur | " 146 |
| " 185 | Przekrój zgniecionej rury | " 147 |
| " 186 | Nagwintowanie rury | " 149 |
| " 187 | Zginanie materiału na rury | " 149 |
| " 188 | "But" | " 150 |
| " 189 | "But" amerykański | " 150 |
| " 190 | Zakończenie rury do wyciągania | " 150 |
| " 191 | Huczek | " 151 |
| " 192 | Ściski drewniane do trzymania rur | " 151 |
| " 193 | Ściski żelazne do trzymania rur | " 151 |
| " 194 | Płyta z klinami do trzymania rur | " 151 |
| " 195 | Wstawka do płyty żelaznej z klinami | " 151 |
| " 197 | Sposób przeniesienia siły na wielokrążek | " 152 |
| " 198 | Chomont do chwytania rur | " 152 |
| " 200 | Rozszerzanie otworu wiertniczego | " 153 |
| " 201 | Rozszerzacz Faucka | " 154 |
| " 202 | Rozszerzacz Franka | " 154 |
| " 203 | Rozszerzacz amerykański | " 154 |
| " 204 | Dłuto ekscentryczne | " 155 |
| " 205 | Dłuto ślizgowe inż. Łodzińskiego | " 155 |
| " 206 | Nóż inż. Stepka | " 156 |
| " 207 | Nóż do cięcia poprzecznego rur | " 157 |
| " 207a | Nóż hydrauliczny do cięcia poprzecznego rur | " 157 |
| " 208 | Koronka uniwersalna | " 159 |
| " 209 | Wkręt | " 160 |

| | | | | |
|------|-----|--|------|-----|
| Rys. | 210 | Wkręt z lejem | str. | 160 |
| " | 211 | Tuta | " | 160 |
| " | 212 | Haki | " | 160 |
| " | 213 | Hak z klapą | " | 161 |
| " | 214 | Koronka Wolskiego | " | 162 |
| " | 215 | Rura do chwytania przedmiotów na dnie otworu wiertn. | " | 162 |
| " | 216 | Odcisk | " | 163 |
| " | 217 | Kształt haka w zależności od przekroju rury | " | 165 |
| " | 218 | Trybuszcze | " | 165 |
| " | 219 | Sworzeń z zadziórami | " | 165 |
| " | 220 | Sposób urwania nożyc | " | 167 |
| " | 221 | Chwytanie żerdzi w tutę | " | 167 |
| " | 222 | Sciski | " | 167 |
| " | 223 | Koronka z klapą | " | 168 |
| " | 224 | Żerdzie /redukcja średnic/ | " | 170 |
| " | 225 | Sruba ratunkowa | " | 170 |
| " | 226 | Winda hydrauliczna | " | 172 |
| " | 227 | Lewaki | " | 173 |
| " | 228 | Lewaki | " | 173 |
| " | 229 | Gwintownik | " | 173 |
| " | 230 | Rak "śmiertelny" | " | 174 |
| " | 232 | Płaski gwint cylindryczny | " | 174 |
| " | 233 | Rak odpinalny | " | 175 |
| " | 234 | Umocowanie szczęk u raka | " | 175 |
| " | 234 | Rak Inż. Tadeusza Bielskiego | " | 176 |
| " | 235 | Wkrętka | " | 177 |
| " | 236 | Ślad pękniętej rury na odciskach | " | 177 |
| " | 238 | Gruszka | " | 178 |
| " | 237 | Zgniecenie rur | " | 178 |
| " | 240 | Rodzaje zgniecenia rur | " | 179 |
| " | 239 | Gruszka z rolkami | " | 179 |
| " | 241 | "Łapki" | " | 180 |
| " | 242 | Wykres sił, działających przy skrzywieniu otworu | " | 181 |
| " | 243 | Stratometr | " | 180 |
| " | 244 | Przyrząd do pomiaru skrzywienia otworu | " | 182 |
| " | 245 | Wiercenie krzywe o zadanym kierunku wiercenia | " | 183 |
| " | 246 | Udośćępnienie złoża krzywymi otworami | " | 183 |
| " | | Raport wiertniczy | " | 189 |



W I E R T N I C T W O

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/. 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 pogłębiany przez odpowiednie narzędzia, wprowadzone w ruch obrotowy.

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

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

W dalszych rozpatrywaniach pominiemy sposoby wiercenia np. otworów strzelniczych w kopalniach i tym podobnych, gdyż tem zajmuje się górnictwo właściwe.

Skutek działania narzędzia wiertniczego, to jest 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 konieczna 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 do tychczas 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. Pozatem 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 2 239 m. Wiercenia eksploatacyjne za ropą dochodzą już do 4 000 m. Zwrócimy tu uwagę, że najgłębsze kopalnie, w których człowiek może pracować nie przekraczają 1500 m. Między otworami głębszymi w celach poszukiwawczych czy geologicznych, a eksploatacyjnymi zachodzą pewne różnice, wynikłe z odmienności celów, dla jakich zostały podjęte.

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 już te okoliczności należy wziąć pod uwagę przy obieraniu metody wiercenia.

Sztuka wiercenia nie jest nową. Najdawniejsze ślady spotykamy na parę tysięcy lat wstecz w Chinach. Zapiski chińskie z tych czasów stwierdzają rzeczy przedstawiające się nam dzisiaj wprost bajecznie. Ponieważ w owych czasach stali jeszcze nie znano, więc sporządzano odpowiednie dłuta z krzemienia. Liny były plecione z włókien aloesowych, a rury, co nawet wygląda fantastycznie, były podobno również wyplatane. Pomimo tego miano osiągnąć temi prymitywnymi przyrządami znaczne głębokości. Znacznie później 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 źródłanych 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 wy-

^{x/}czyli t. zw. "płuczkę"

padku 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 dźwutem, lub obrotowo koroną stalową lub djamentową.

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

Przy każdej metodzie wiercenia musimy wykonać 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.

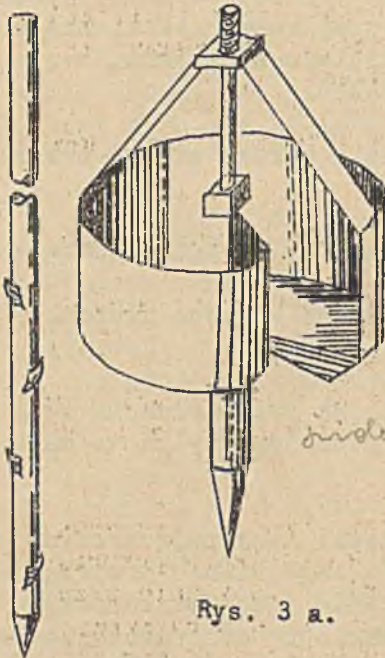
Rozpatrując poszczególne sposoby wierceń zastanowimy się nad każdym z powyższych punktów.

Pierwszą z czynności, jakie mamy do wykonania przy wierceniu jest uruchomienie przyrządu wiertniczego. Drugą czynnością z samem wierceniem, jako takiem 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". Zatem 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 wierzący 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 możliwość wykonania wszystkich tych czynności. Zaczniemy od najprostszych.



Rys. 2.

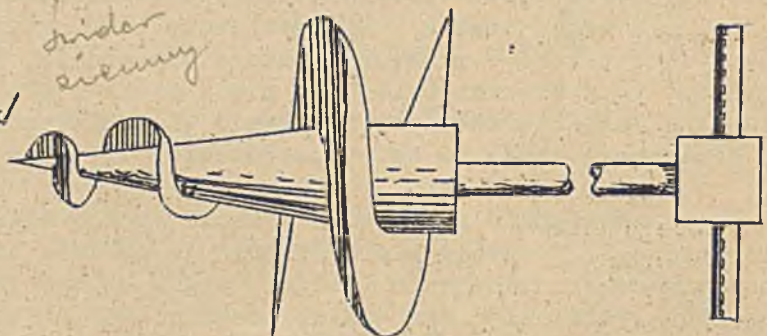
Rys. 3 a.

Wiercenie ma rozmaite cele. Wiercenia bywają także nadzwyczajnie płytkie i celem ich jest badanie gruntu. Takim najprostszym, najelementarniejszym przyrządem badawczym jest żerdź /rys.2/ żelazna, zakończona ostrzem na dole z zadziorami na peryferji, rozmieszczonemi 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.

W i e r c e n i a o k r ę t n e .

Najprzód 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 mnie docelów badawczych, jak do celów praktycznych, jest świder ziemny. Tego przyrządu można użyć do badania miękkich pokładów. Służy on raczej



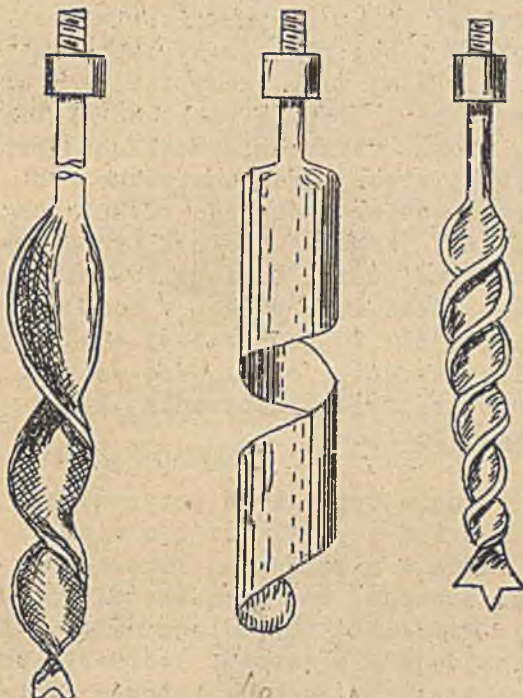
Rys. 3.

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

do wiercenia dziur, np. przy stawianiu parkanów i słupów.

Jeżeli są piaski lub glina, to za kilka minut można wywiercić 1 $\frac{1}{2}$ m głęboki otwór. Roboty wykonuje się w ten sposób, że w ucho wstawia się drążek i ludzi 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 zakończeniu. Łatwo się wciska w ziemię, jeżeli mamy iść na większe głębokości, wówczas takim świdrem iść nie możemy. Do większych głębokości mamy przyrząd nieco odmiennie zbudowany.



Rys. 4.

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 nie tylko do większych głębokości, ale daje doskonałe próbki. Wobraźmy sobie działanie jego w pokładzie ziemi.

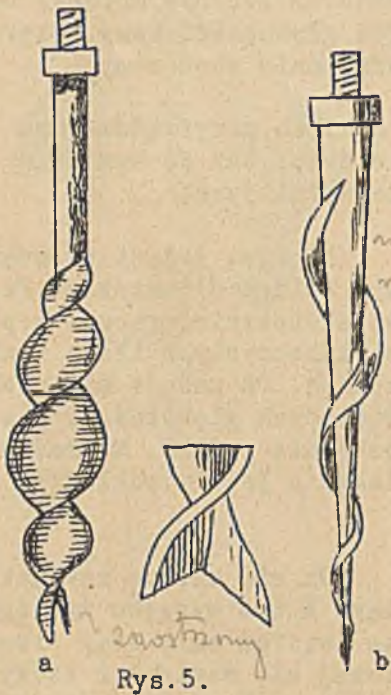
On się wkręca tak jak korkociąg. W tym wypadku wyciągamy razem ze świdrem cały słup ziemi, który tutaj się nawinął i który mieści się w cylindrze o średnicy, która odpowiada szerokości tej wstęgi, z której świder został wykonany. Jest to ze stalowej wstęgi

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 ziemną 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. Próbkę 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. Przebijając nimi piaskowcę twardych nie można.

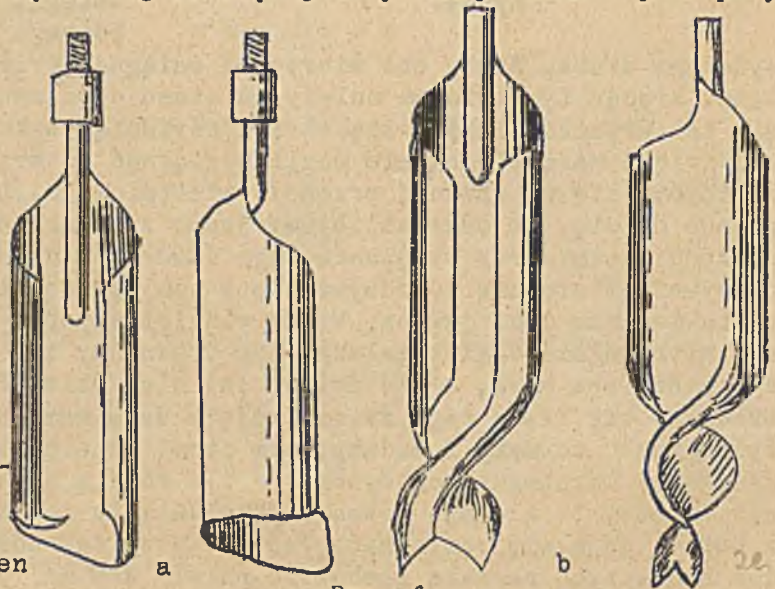
Drugim typowym przyrządem jest ten, który przedstawia rys. 5. Tutaj odgrywa rolę indywidualność wiertnika, który prowadzi roboty. Tam gdzie mamy do czynienia z twardszym nieco pokładem, niż luźne piaski, wskazanem jest stosowanie przyrządu /rys.5 a/, który jest na końcu stożkowato wykształcony, aby świder wciął się najpierw w ten twardy pokład i był prowadzony zapomocą tego ostrza. Dalej mamy taśmę stalową skręconą /rys. 5 b/, używaną także do miękkich pokładów, jednak otrzymanie dokładnej próbki jest tutaj więcej problematyczne, bo ten przyrząd odwierca 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 raczej spulchnianie niż wiercenie, czyli jest wstępną robotą do następnego wydobywania łyżką nawierconego pokładu.



Rys. 5.

Drugim typem tych przyrządów są t.zw. świdry łyżkowe /rys. 6/ znane w niemieckiej literaturze pod nazwą Schappe. One mają kształt rury rozciętej. Działanie ich polega na tem, 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 przy-

rzęd 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 tem 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



Rys. 6.

łyżkowe świdry

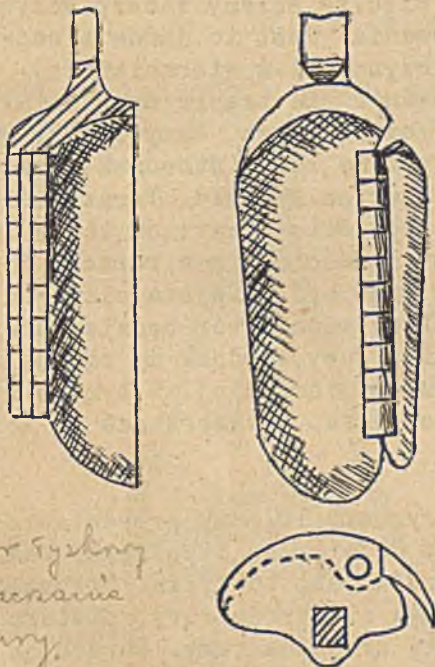
nie tak łatwo nieco błotnista masa wycieknie. Oczywiście ten świder łyżkowy znajduje zastosowanie w najrozmaitszym wykonaniu, jednakże zawsze jest tego samego typu i tej samej zasady.

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

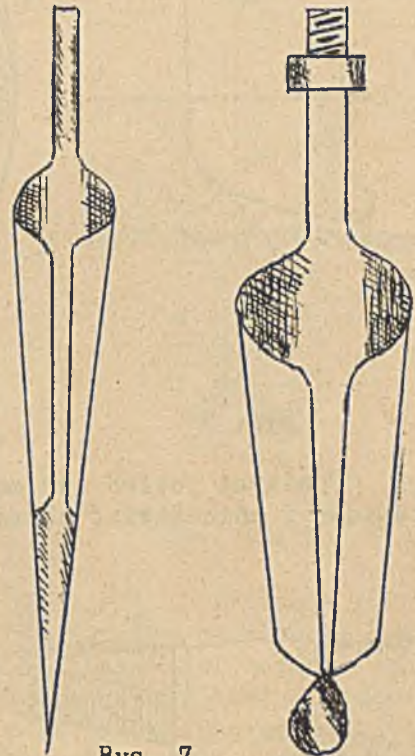
Rysunek 7 przedstawia świder stożkowy. Wykonany jest jako strząk, aby łatwiej wgłębić się w pokład a dopiero potem największą swoją, średnicą wniknąć dalej i wiercić cylindryczny otwór. To jest tuleja. Przy takim połączeniu nie można się puścić na większą głębokość.

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

Rysunek 8 a pokazuje nam specjalny świder łyżkowy, wykonany z zawiasą. Stosujemy go w wypadkach,



Rys. 8.



Rys. 7.

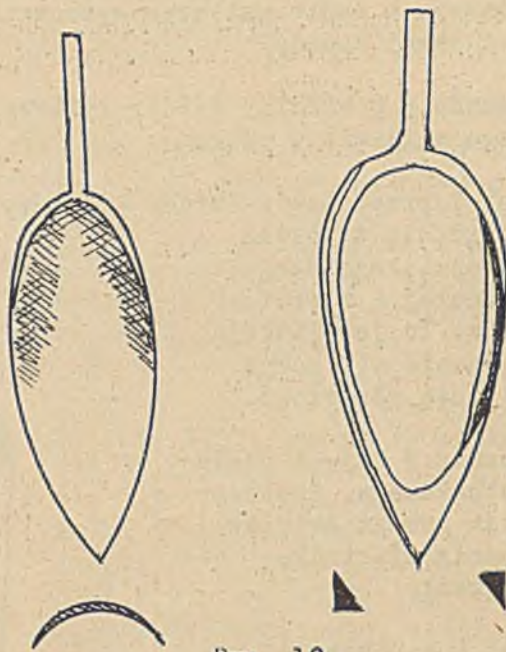
jeżeli chcemy otwór raz odwiercony powiększyć, rozszerzyć; zamykamy zawiasy i przeprowadzamy przez rury ten przyrząd pod rury. Przez obrót przyrząd otwiera się, zeskrobując w ten sposób ściany i powiększa średnicę otworu, pierwotnie innym świdrem wywierconego. Z tego wykonania widać, że ten przyrząd nie da nam rdzenia takiego, jaki daje świder ślimakowy albo łyżkowy, bo tutaj rdzeń, choćby nabrany rozleci się.

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. Wierząc /rys. 10/, zagłębiamy się coraz dalej w pokład, stwarzamy pewne ściany w pokładzie i ściany te do pewnego stopnia nam trzymają /rys. 11/.



Andrzej Klimowski + Tytko

Rys. 9

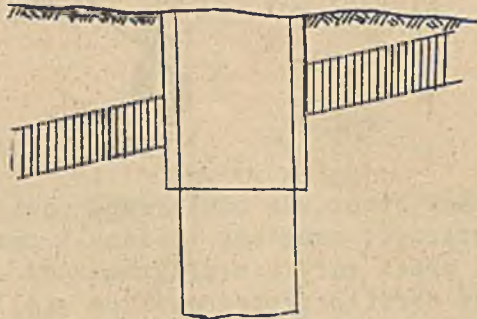


*rozszerzacz
do okrętnych*

Rys. 10.

Ponieważ pokład ten ma rozmaite nachylenie, więc może wykruszać się, zapadać i unicestwiać naszą robotę. Musimy więc te ściany zabezpieczyć zapomocą rurowania. Jest to jedna z najważniejszych czynności w wiertnictwie.

Aby przy rurowaniu nie tracić wymiarów rur, używamy rozszerzacza. Mamy otwór, do którego zapuszczono rurę. Stosunek wymiarów jest taki jak na rysunku. 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 temi samymi rurami iść dalej. W tym celu używamy rozszerzacza. Rozszerzacze są różnych typów.



Rys. 11.

jest ze stali i wchodzi w rury po zgięciu, przesuwając się przez rury, otwiera się pod rurami i jego zasięg staje się większy niż średnica rury. Obracając się we właściwym kierunku zeszkrobuje ścianki.

Przyrząd na rysunku 10 b jest jeszcze łatwiejszy w użyciu. Są to dwa ogniwa ze sobą połączone w ten sposób, że ten przyrząd przeciągnięty 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 okręt-

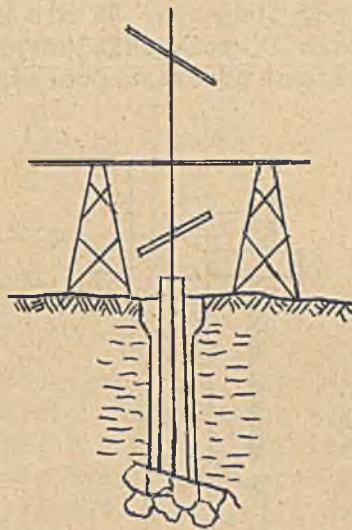
nych na małą głębokość.

Przebieg wiercenia. Jeżeli chodzi o wiercenia naprawdę nie głębokie, na kilka metrów tylko, najwyżej na kilkanaście, to wtedy zadawaliśmy się przyrządem takim, jak na rysunku 13, nie wymagającym żadnych innych specjalnych urządzeń, mogących nam ułatwić inne manipulacje.



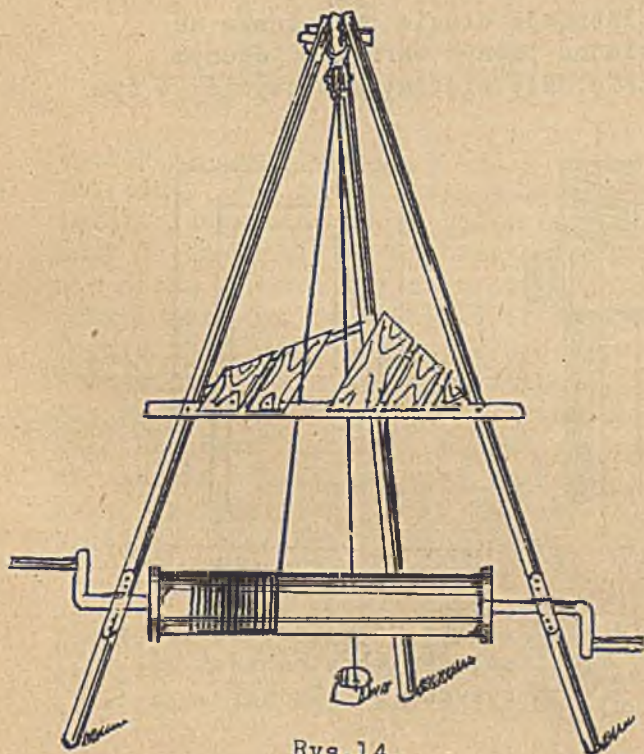
Rys. 12.

Robotnicy kręcą zapomocą drągów, przez ucha przesuniętych i podrywają. Podrywanie jest konieczne nie tylko 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



Rys. 13.

pracuje druga partja ludzi. Razem jest ich 8, 10 lub 12. Podrywanie odbywa się tak samo, tylko siłą ręczną, oczywiście w tym wypadku na komendę dozorczy. Robota taka jest możliwa tylko przy bardzo niewielkiej głębokości, dlatego że nie byłoby celowem używać siły ludzkiej tam, gdzie można ją skuteczniej zastąpić przyrządem mechanicznym.

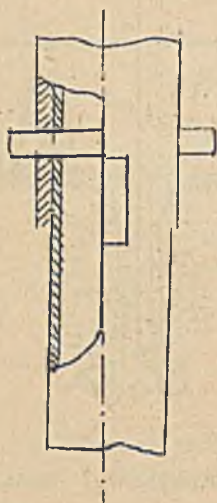


Rys. 14.

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 po prostu 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 zrobić 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.



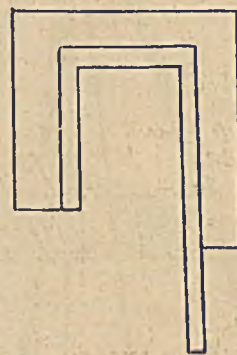
Rys 15.

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 rurka nasadzona. W tę żerdź wchodzi odpowiedni koniec drugiej żerdzi i za pomocą 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.

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/, to musi być pewnym i odbywać się za pomocą widełek. Taką 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 chłapą kiedy żerdź przejdzie chwytamy ją na widełki. Trzeba manipulować tu jakimś młotkiem, aby klin pobić i wyciągnąć. Żerdzie można obwijać kleszczami, jak na rysunku 19. Chodzi tu o

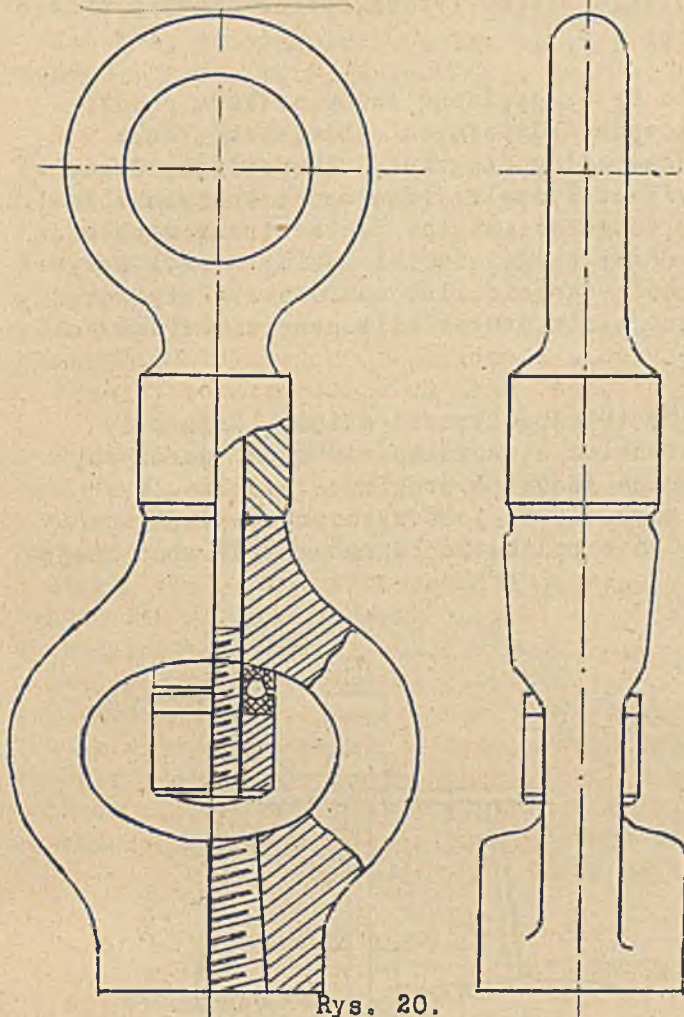


Rys. 16.

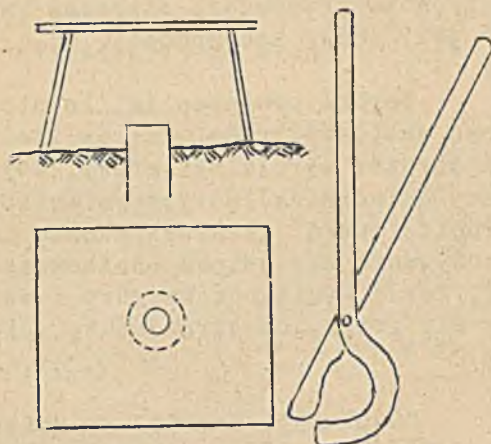


Rys. 17.

dwie rzeczy: 1/. aby ten uchwyt był pewny pomimo obrotu przy odkręcaniu, 2/. żeby był szybki.



Rys. 20.



Rys. 16.

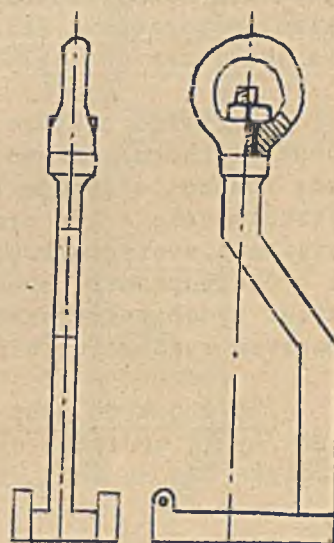
Rys. 19.

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

Żerdzie przy wyciąganiu muszą być jeszcze w jeden sposób uchwycone, nie tylko zapomocą widełek. Na wideł-

kach wisi cały przewód w tej chwili, kiedy żerdzie łączymy lub rozłączamy. Potrzebny jest zatem 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 powieszono na linie, które się podstawią pod wieniec /na gwincie/. "Cap" taki wygląda jak na rysunku 21. Na końcu ma dwa

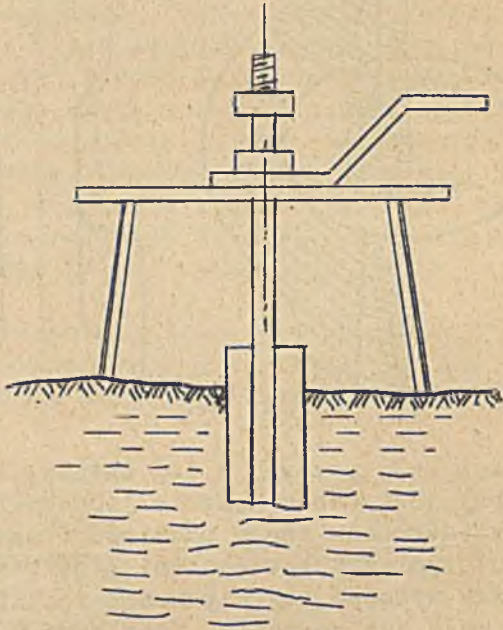


Rys. 21.

noski, które przeszkadzają wypadnięciu, kiedy się już raz podstawi żerdzie. Część pionowa 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 się gwintu stożkowego. Przy każdej żerdzi musimy werbel przykręcić, żerdź wyciągnąć na górę i werbel odkręcić, lub odwrotnie. Przy tem 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 wieńiec, pod który podstawia się te widełki.



Rys. 22.

Do tych wierceń okrętnych możemy stosować jako żerdzie bądźto rurki, bądź żelazo pełne. Praktyka wyrobiła jednak pewne typy, tak że nie schodzimy przy tych żerdziach poniżej jednego cala /25 mm, żerdzie kwadratowe/, a rzadko przekraczamy $1 \frac{1}{2}$ 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

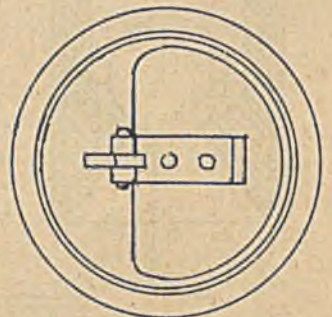
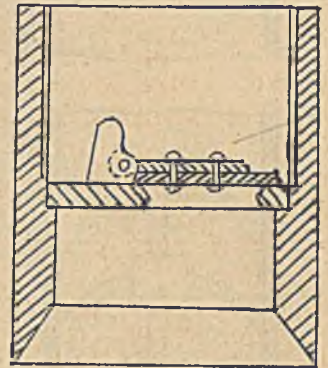
Przyrządy, które poznaliśmy odznaczają się tem, że odrazu wydobywają urobek z otworu. Zarówno świdry łyżkowe, jak i ślimakowe wyciągają urobek, jednakże zawsze pozostają resztki urobku tak, że świder drugi raz zapuszczony napotkałby się z tym urobkiem, który pozostał na dnie otworu i musiałby się powtórnie 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 wskazaniem po każdorazowym wydobyciu świdra otwór wyczyścić zapomocą łyżki.

"Ł y ż k a" jest to rura, zaopatrzona na spodzie wentylem /rys. 23/ kłapowym. Łyżkę spuszcza się z pewnym rozmachem, z pewną siłą na dno otworu. Ona napotyka tam na dno, które powinno być wypełnione urobkiem wymieszanym

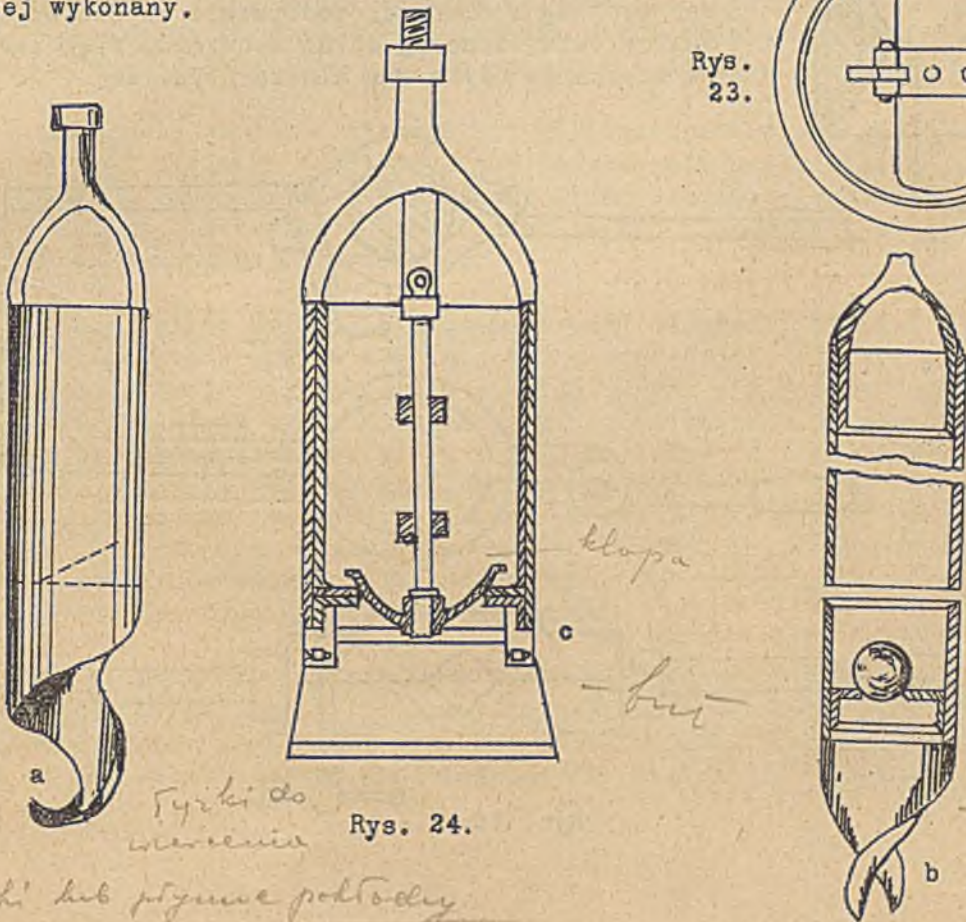
z wodą na błotnistą masę, gdyż tylko w tym wypadku można zapomocą łyżki wydobyć urobek na powierzchnię. Łyżka zagłębia się w to błoto i kłapa się podnosi. Przy podciągnięciu łyżki do góry pod ciężarem tych łyżkownic kłapa się zamyka i łyżka zostaje zamknięta.

Tak wykonaną łyżkę zakręca się na rurę, która w odpowiedni sposób daje możliwość 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 kłapy. 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 kłapę w sposób bardzo prymitywny.

Używamy czasem łyżki do samego wiercenia i do wyciągania urobku. Łyżki takie, służące do wiercenia mamy na rysunku 24. Znajdują one zastosowanie w wypadkach, kiedy napotykamy na płynne piaski lub na bardzo miękkie pokłady. Taka łyżka jest to rura z kłapą. Slimak służy do tego, aby umożliwić zagłębianie się łyżki w spód pokładu. Zapuszczamy łyżkę w spód pokładu, 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. Druga łyżka jest zupełnie podobna, tylko zamiast kłapy jest wentyl kulkowy. Slimak jest nieco inaczej wykonany.



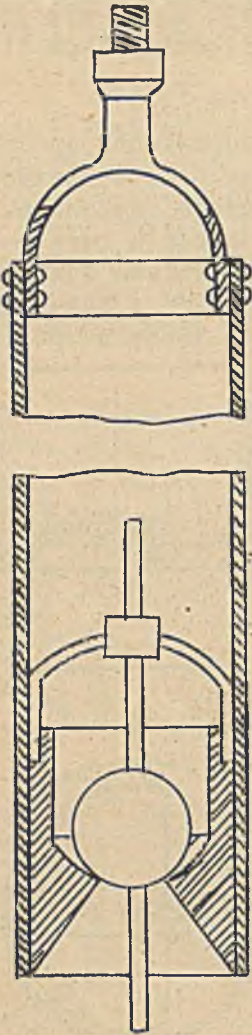
Rys. 23.



Rys. 24.

łyżki do wiercenia piaski lub płynne pokłady

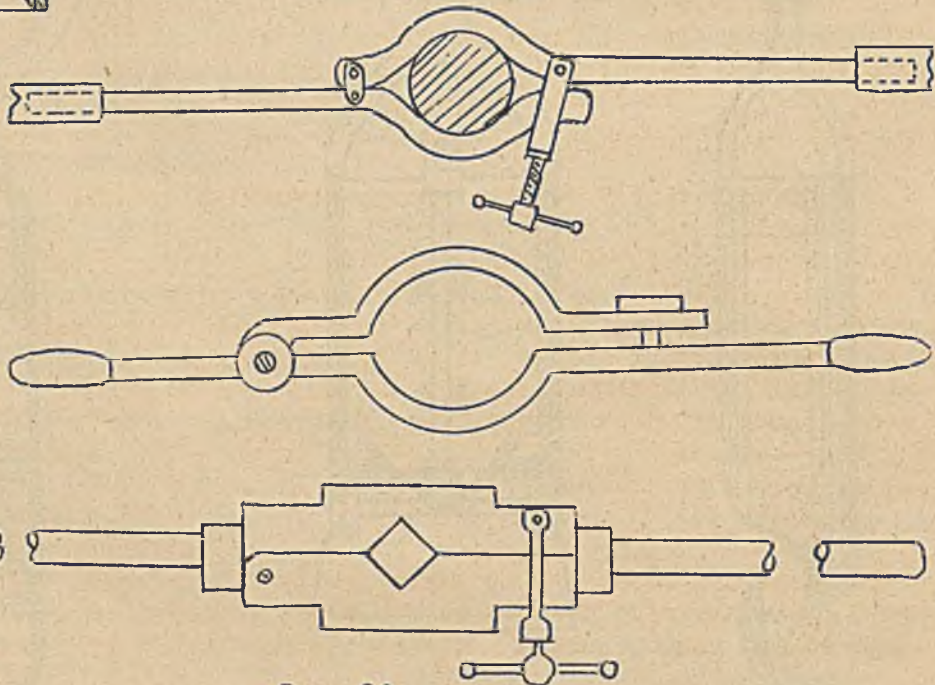
Dalej mamy znowu łyżkę-pompę. Stosujemy ją do szybkiego postępu, jeżeli piasek jest bardzo płynny. Ta łyżka pozwala zarazem na pompowanie. Jest ona u spodu zakończona rodzajem dłuta. Spuszczamy ją w ten płynny piasek z rozmachem /dłuto ułatwia zagłębianie się/ i kiedy stanie na swoim miejscu, zawieszamy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



Na rysunku 25 mamy inne znowu wykonanie łyżki z wentylem kulowym, który ma przewodnik i sworznię wystający poza łyżkę. łyżka ta działa w ten sposób, że kiedy postawi się ją na dno, sworznię 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 zrobiony, 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 na górze musielibyśmy zakręcić jeden element, a następnie po uwierceniu danej głębokości pokładu odkręcić to oko. Brzy większych głębokościach, gdzie podrywanie byłoby niemożliwe, gdzie musimy stosować trójnog i windę do podrywania to oko odpada. Musimy tutaj inaczej żerdź uchwycić, więc zazwyczaj w wierceniu używa się klucza /rys. 26/.

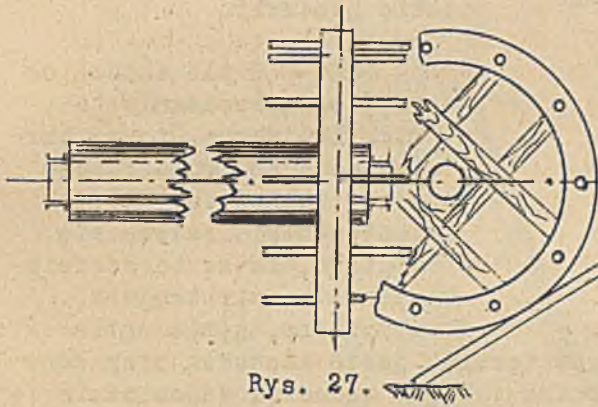
Rys. 25.



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 czym była już mowa. Ta winda nie musi być koniecznie tak prymitywnie wykonana. Przy większych głębokościach byłoby lekomyślnością 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 wskazanem, a nawet jest przez władze

zakazanem 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", to znaczy drążki mniej więcej tych rozmiarów, jak trzon do ręcznego młotka kowalskiego. Przy pomocy tego koła, przebierając rękami, można windę tę wprawić w ruch. Hamować moż-

na zapomocą deski, którą 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.

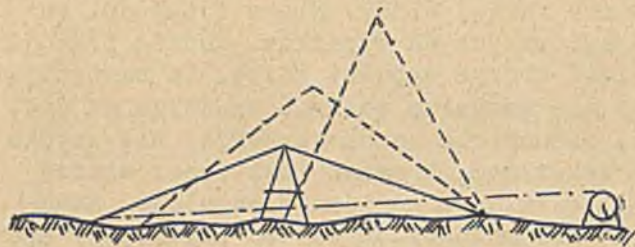
Tam gdzie chodzi o większe niż kilkunastometrowe głębokości, potrzebny już jest trójnog. Przytoczyliśmy konstrukcje najłatwiejsze, ponieważ one znajdują zastosowanie. W trójnogu widać szczeble, które są potrzebne w tym celu, aby zawieszać i kontrolować rolki i smarować je. Pomost na górze służy do manipulacji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

Niech będzie żerdź kilkunastometrowej długości, którą - jeżeli zostanie wyciągnięta z otworu wiertniczego - odkręcając odłącza się od przewodu, znajdującego się jeszcze w otworze. Gdyby nie bało nikogo na górze, to żerdź musiałaby być z dołu uchwytna i odstawiana. Niekorzystne byłoby położenie tego człowieka, który z dołu musiałby tę żerdź chwycić i odstawić. Jeden człowiek stojący na górnym pomoście, wraz z drugim, znajdującym się na dole odstawiają żerdzie. Człowiek znajdujący się na górze odczepia werbel, 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.

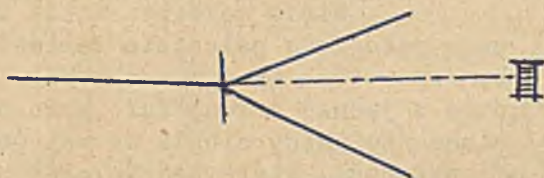
W tym wypadku, gdy chodzi o nieco głębsze wiercenie, powinno się dążyć do tego, aby żerdzie były jaknajdłuższe, bo wówczas tracimy mniej czasu na rozłączanie żerdzi. Tu musi być użyty pomost. Stawianie takiego może być czasem robotą długą i niebezpieczną. Jeżeli się jednak celowo do

tego zabierzemy, to jest to kwestją 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



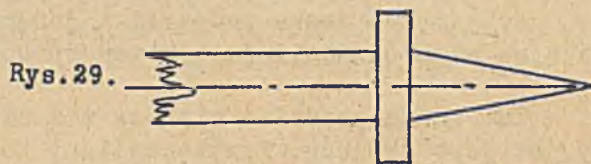
nogi /najczęściej drewniane/. Ustawiamy windę z korbą. Koniec dwu nóg utwierdzamy, do trzeciej przytwierdzamy linę i wówczas powoli ciągnąc tę linę podnosimy trójnóg. W ciągu kilkunastu minut nawet wysoki trójnóg da się postawić.



Rys. 28.

się wszelkich niepotrzebnych oporów, strat tarcia, jakie zachodzą przy konstrukcji drewnianej. Zakończenia są wykonane tak, że stanowią odpowiednie powierzchnie oporu, ostro wnikające w teren./Rysunek 29/.

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 wymyślane, gdzie unika

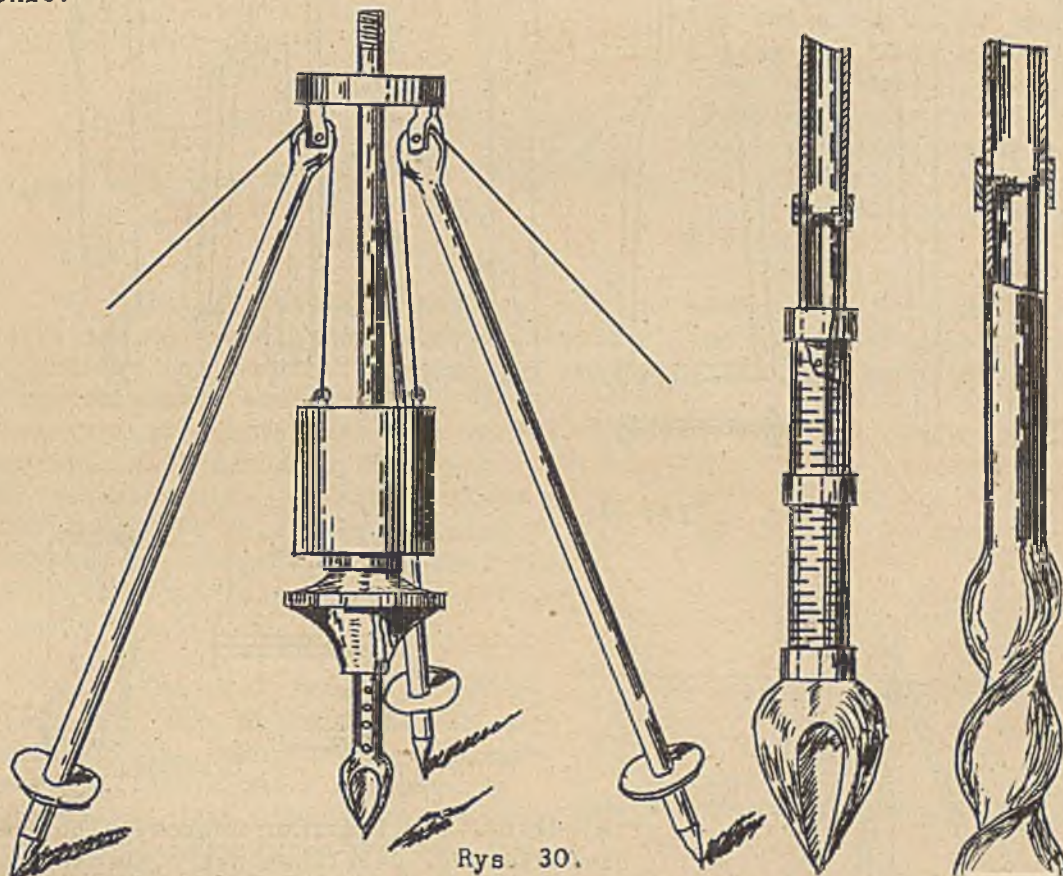


Rys. 29.

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 tem możemy nawet najtwardszy pokład przez uderzenie skruszyć. To urządzenie pierwotne, o którym mówiliśmy, komplikuje się, bo musimy jeszcze wywołać uderzenie, to znaczy musimy inny przyrząd wprawić w ruch pionowy w kierunku ku górze i znów ku dołowi i w ten sposób wykonywać uderzenia. Aby uzyskać takie uderzenia, musimy to dłuto unieść w górę i opuścić na dół. To unoszenie 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. "bab", albo też zapomocą urządzenia ręcznego które mamy na rysunku 34.

Pomiędzy wierceniami, które należą do udarowych, należy rozróżnić wiercenia, które mają specjalne ceły i nazywamy je wierceniami abisyńskimi. Wojska angielskie, prowadząc wojnę w Abisynji, użyły tego wiercenia do zapatrzenia się w wodę do picia. To urządzenie rozpowszechniło się i dzisiaj bywa często stosowane przez wojsko. Rzecz polega na tem, 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 równoczesnem 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.

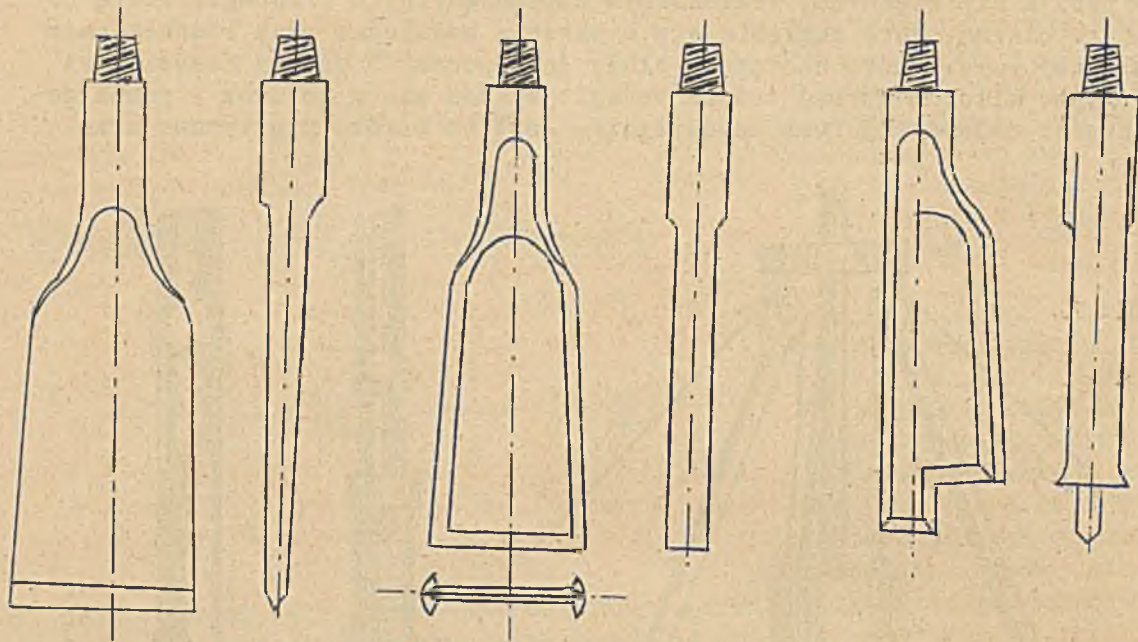


Rys. 30.

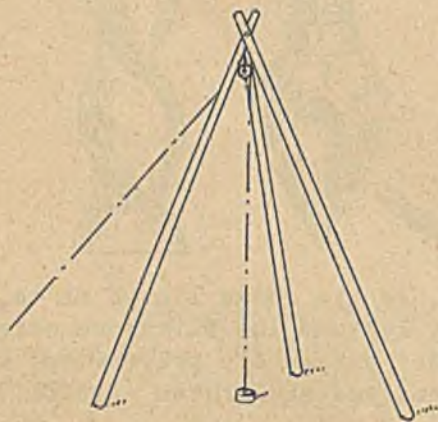
W wypadku, gdy pokłady są tak twarde, że nie można liczyć na to, że przyrządy dotychczas stosowane t. zn. świdry łyżkowe lub ślimakowe osiągnęły cel, wówczas musimy się uciec do udaru. Udar odbywa się przyrządem, który niewłaściwie nosi nazwę świdra, a powinien nazywać się dłutem /rys. 31/.

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 trójnog /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 tem przyrząd wykona nam udar. Ten udar w wielu wypadkach wystarcza, aby przebić warstwy cienkie. Zastosujemy tu-

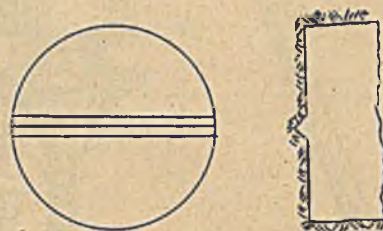


Rys. 31.



Rys. 33.

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 dźwuta do góry i na dół. Wiercenie zapomocą wahacza, w ten sposób wykonanego było już znane w bardzo odległych czasach. Już Chińczycy w czasach



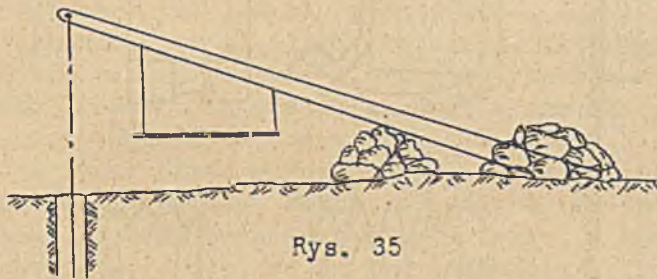
Rys. 32.

taj dźwuto, czyli świder udarowy albo inaczey dźwutowy. 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

przedhistorycznych potrafili wiercić z balansu zapomocą liny. Oni naturalnie nie mieli wówczas tak skonstruowanych 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.

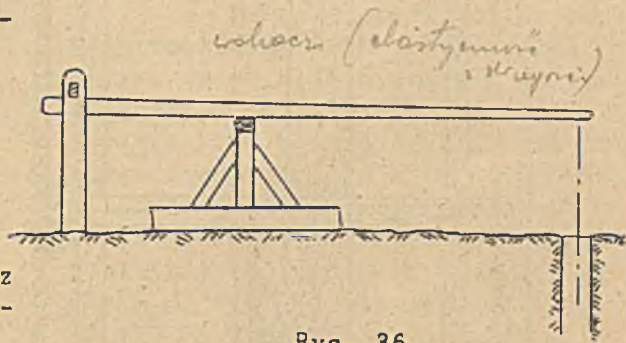
Dotychczas omówiliśmy urządzenia pomocnicze. Uruchomienie samego instrumentu wierzącego odbywało się wprost przez ludzi. Zaczniemy od urządzenia, którego używali Chińczycy /rys. 35/, a które polegało na tem, że bardzo długie drzewo ustawiali tak, jak to jest na rysunku przedstawione. Punktem oparcia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



Rys. 35

Inne urządzenie, podobne, ale już niecc lepiej wykonane, może być takie jak na rysunku 36. Ustawiamy koziołek, na którym kładziemy wahacz i utwierdzamy jego koniec. Wówczas ten wahacz będzie miał możliwość 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.

Dwa kozki w pewnej odległości od siebie umieszczone, są połączone belką, znostrzoną w gniazda /rys. 34/. 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 stoki ramienia siły do ramienia obciążenia. W pewnych momentach, mianowicie przy *r u r o w a n i u i ły ż k o w a n i u* musimy usuwać wahacz z nad otworu wierzącego, gdyż przednia część jego zakrywa nam otwór, ponieważ jest umieszczony w pionowej osi otworu. Jeżeli mamy ciągnąć żerdzie, lub zapuszczać łyżkę, wówczas usuwamy wahacz w ten sposób, że przesuwamy oś w inne gniazdo. Bardzo ważną 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 położenia jego wychyleń. Wahacz uderzając w tę zaporę elas-



Rys. 36.

x/. Rysunek 34 mieści się na stronie następnej.

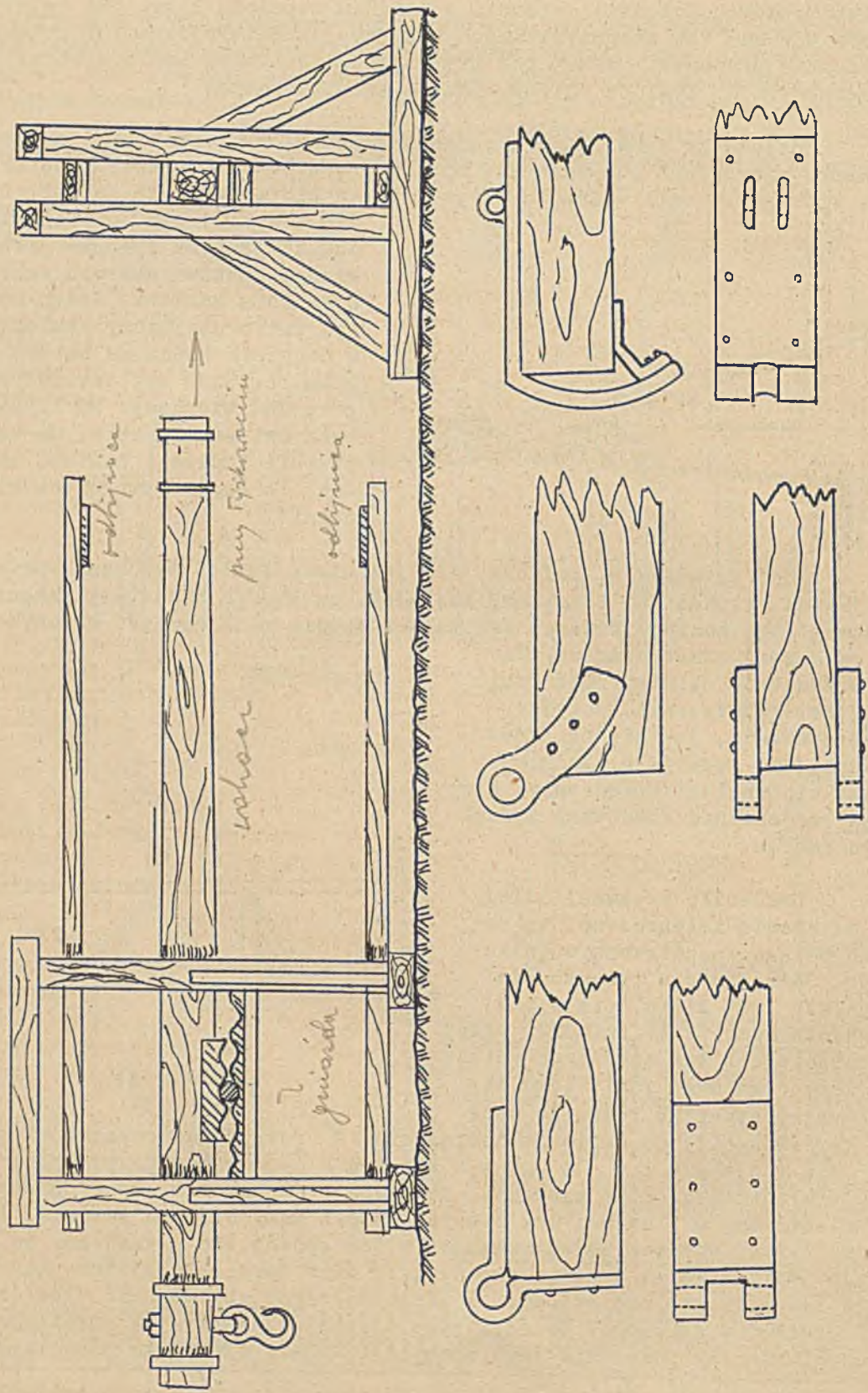
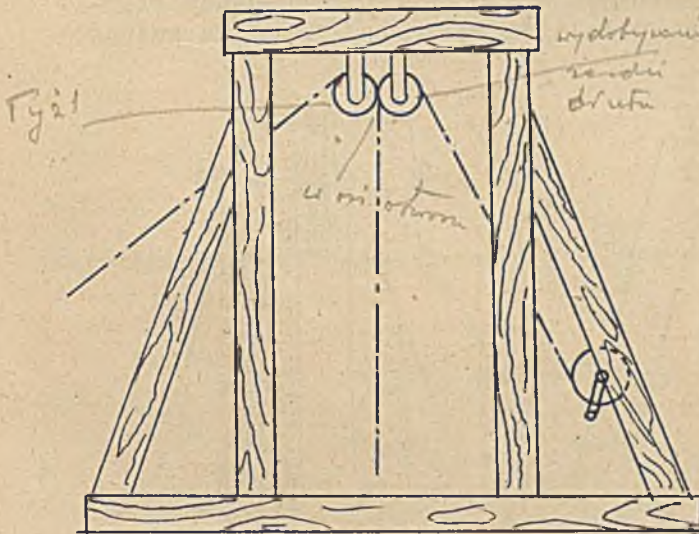


Рис. 34.

tyczną 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 dźwuta, w odróżnieniu od wandy, której celem były inne manipulacje. Ruch tego wahacza, jego amplituda jest ograniczona zasięgiem ruchu ręki ludzkiej i jest obliczona zawsze na normalny wzrost człowieka. Te konstrukcje bywają w rozmaity sposób wykonywane i nie muszą być identyczne z poprzednio opisaną. Czasem odpadają prowadniki, tak że tylko na jednym koźle opartym odpowiednio, jest umieszczony wahacz względnie jego oś.

W bardzo rozmaity sposób wykonują także okucie wahacza. Może ono być wykonane tak jak na rysunku 34 a. Wahacz może otrzymać okucie w ten sposób wykonane, że na płycie żelaznej, przykręconej śrubą, będzie oko, a na niem zawieszony przewód wiertniczy. Wskazaniem jest w tym wypadku jeszcze jedno oko umieścić na jednej ze śrub i ono służy do podciągnięcia i przesunięcia tego wahacza za pomocą linki. 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 lepszym będzie wykonanie takie, w którym wahacz trzyma segment śrubą przykręcony, a dopiero na tym segmencie będzie leżała lina, utrzymująca 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 dźwuto, a oprócz 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 dźwuta, a druga do łyżki. Jest to spowodowane tem, że do wyciągania i zapuszczania żerdzi /dźwuta/ i przyrządów wiertniczych potrzebna jest lina tej długości, aby wystarczyła na ruch od początku otworu, to znaczy od poziomu do wysokości równej żerdzi. Drugi jej koniec przechodzi na bęben wandy. Wysokość urządzenia odpowiada długości żerdzi, jakie 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.

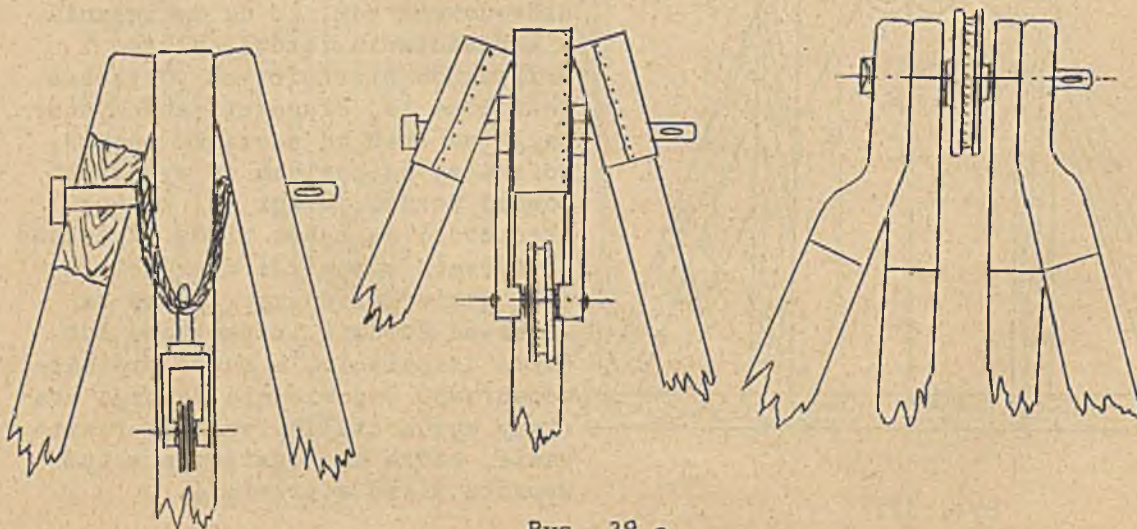
Długość liny do zapuszczania łyżki zależną jest od głębokości otworu,

to znaczy, że musi być zmieniana, a po drugie dłuższa. Jest to korzystnym dla roboty, jeżeli dla liny łyżkowej urządzimy osobną windę, na której będziemy mieli tylko linę służącą do łyżkowania. Oczywiście te dwie rolki powinny o ile możliwości 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 i 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, na tych belkach ułożyć bęben z wałem korbowym, albo kołem palczastym i zastosować rolki do opuszczania liny. Pomiedzy dwoma innymi zastrzałami możemy umieścić oś, na której będzie osadzony wahacz. Nie należy tutaj także zapomnieć o odbójnicach. 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 "Eckelenz", która znajduje się koło Düsseldorf. Fabryka ta zajmuje się specjalnie wyrobem narzędzi wiertniczych. Ta fabryka stworzyła typ, t. zw. kolonjalny, - typ ręcznego przyboru wiertniczego do głębokości kilkudziesięciu metrów.

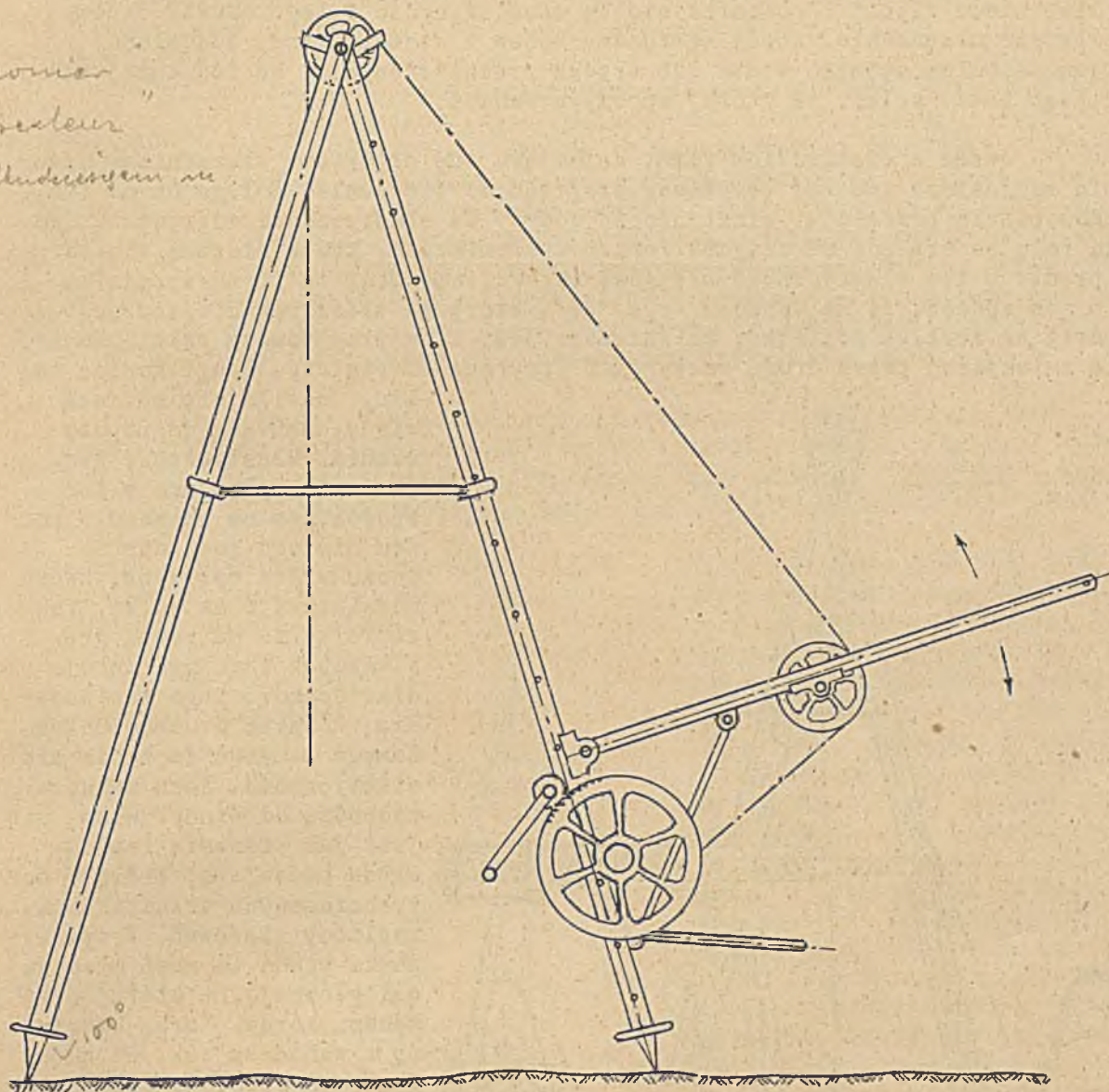
Urządzenie to było stosowane w kolonjach niemieckich. Odznacza się w swej konstrukcji prostotą i lekkością. Jest całe wykonane z żelaza i zawiera wszystko to, co przy wierceniu ręcznym jest potrzebne. Odpowiada wszystkim wymaganiom, jakie wiertnictwo stawia w takich warunkach. Nazwa tego typu "Pionier".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

Trónóg 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. Lepszem jeszcze będzie wykonanie, jeżeli ta rolka będzie miała możliwość obracania się dookoła pionowej osi.



Rys. 38 a.

*"Promień
czkwalera"
do kółkowania m.*



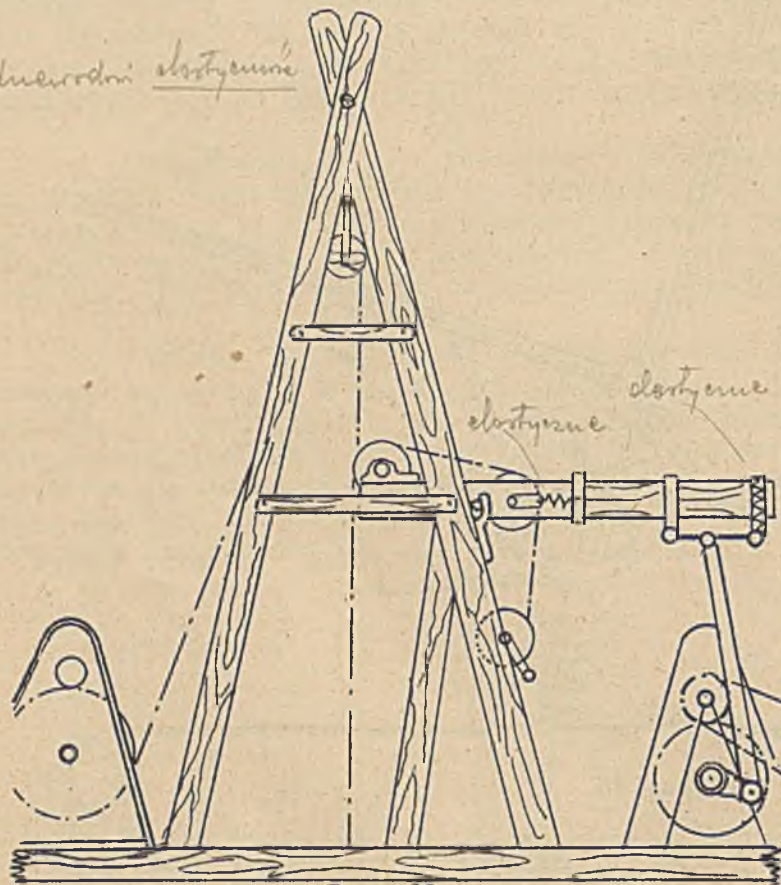
Rys. 36.

Dolną część jest wykonana w ten sposób, że w tych rurach są osadzone zapomocą części wsuniętej rury, talerze zakończone ostrzem, które wbi-ja się w ziemię. Te talerze nie leżą w płaszczyźnie prostopadłej do osi nóg, lecz zawierają z niemi 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 umieszczoną sztywną belką, 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 sworzniu popuszcza tę listwę. Z chwilą gdy listwa zostanie wyczerpana, odwija się linę nieco więcej i powtarza się tę samą czynność dalej. Jeżeli chcemy mieć lepsze urządzenie, wtedy wyrzucamy bęben i używamy windy budowlanej z przeniesieniem zębatem o dwu lub trzech przeniesieniach. Na tej samej windzie jest także belka, na której spoczywa wahacz.

Jedną z niemieckich firm, zajmującą 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 zapewniona. Otóż ta firma urządziła się w ten sposób, że na wahaczu /rys. 39/, który we właściwym miejscu jest podparty na zwykłym koziołku, umieszczona jest lina przy pomocy rolki. Na tej linii 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 oddziałuje 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. To załączenie nie jest wprost przytwierdzone do wahacza, lecz do elementu, który za pomocą sprężyny jest zawieszony



Rys. 39.

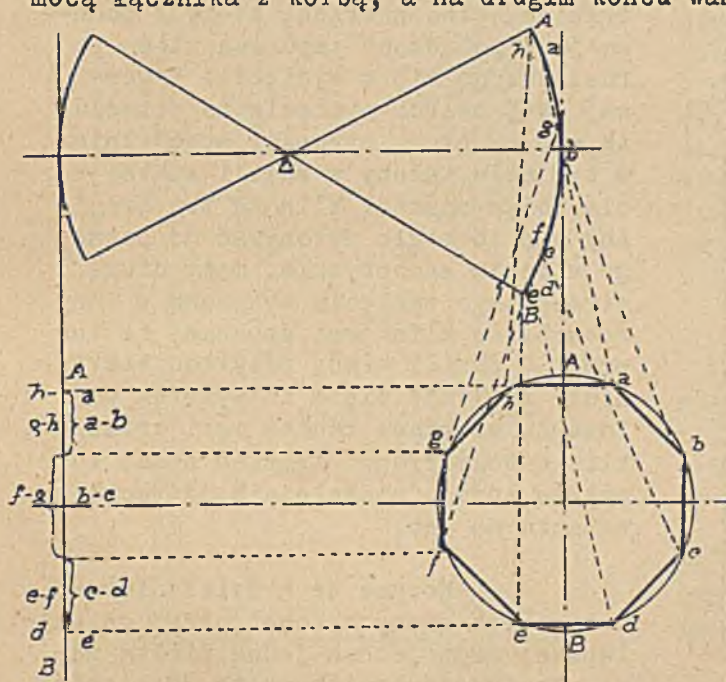
szony na tym wahaczu i w ten sposób mamy tutaj drugi raz zapewnioną elastyczność.

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 tworzył co innego.

T e o r j a u d a r u - p r a c y d ł u t a i n o ż y c .

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 energję 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 końcach elementami, pozwalającymi na połączenie dłuta. W ten sposób zabezpieczamy dłuto większą masę, ale trzeba mu jeszcze umożliwić luźny spad.

Aby wykonać udar dżutem przy wierceniu, trzeba to dżuto spuścić z pewnej wysokości, następnie podnieść je, ponownie spuścić i t. d. Z wyjątkiem wierceń ręcznych, o których była mowa, uskuteczniamy tę czynność pomocą łącznika z korbą, a na drugim końcu wahacza wisi przyrząd wiertniczy.



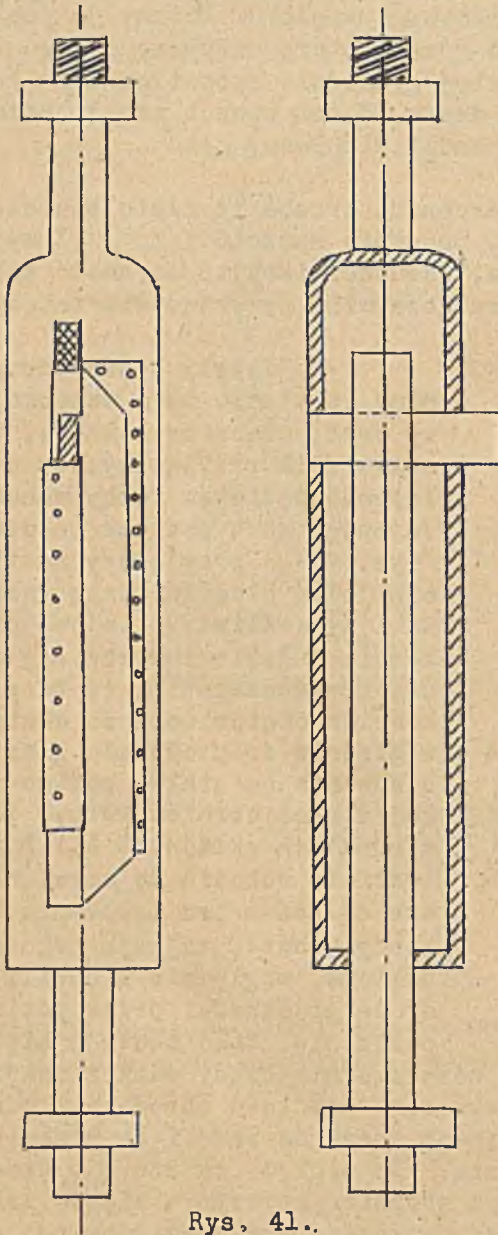
Rys. 40.

Jeżeli sobie uprzytomnimy działanie tego wahacza, który jest połączony z korbą, to oczywiście przyjąwszy, że w położeniu poziomem korby wahacz zajmuje także poziome położenie /rys. 40/, - przyjąwszy następnie jedną długość stałą łącznika i wykreśliwszy linjowe 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 E prędkości te schodzą do zera, najwyższe są zaś w tem położeniu korby, kiedy wahacz zajmuje położenie poziome, względnie w chwili, kiedy on przechodzi przez poziome położenie. Stąd okazuje się, je-

żeli uwzględnimy, że udar dłuta następuje równocześnie kiedy wahacz znajduje 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 energję kinetyczną: $\frac{1}{2} m \cdot v^2$, 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 dżutu luźne spadanie niezależnie od ruchu wahacza i wstawiono pomiędzy przyrząd wiertniczy a przewód wiertniczy nowy element, mający zapewnić to wolne spada-

nie, 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 niesztynnym chronią częściowo przewód powyżej nich się znajdujący od tych wstrząszeń.



Rys. 41.

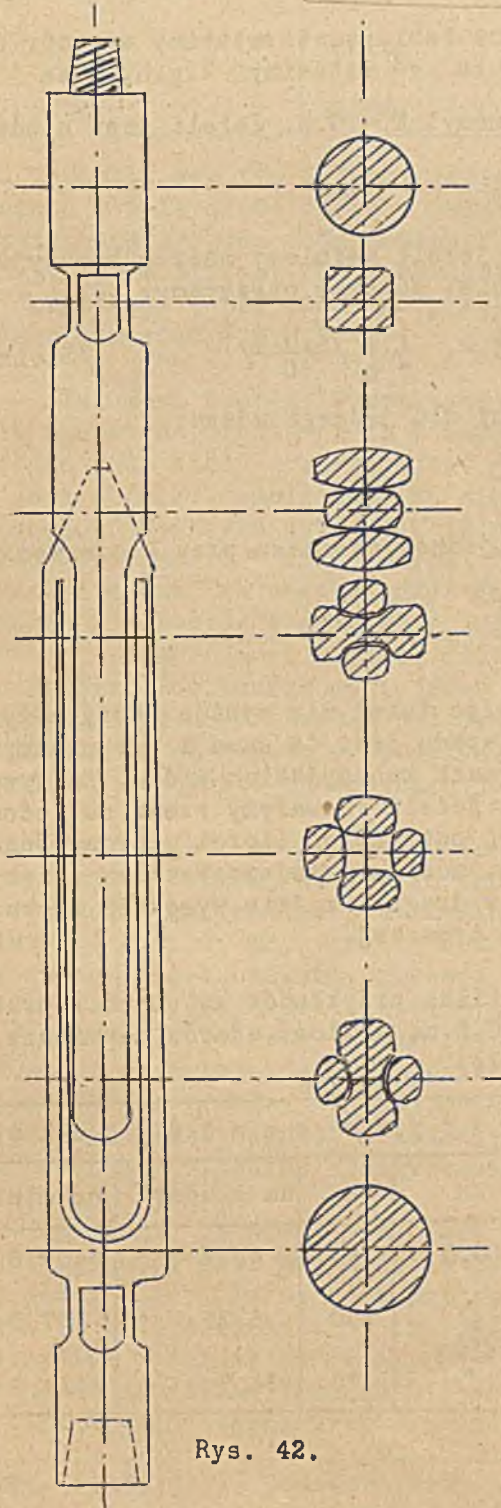
Nożyce zapewniające przyrządowi spad zupełnie luźny zaprowadził w roku 1848 Fabian, skąd nożyce te nazywają się *n o ż y c a m i F a b i a n a*, lub ze względu na ich działanie nożycami *l u ź n o - s p a d o w e m i* /rys. 41/.

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 się 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 strącić te nożyce. Są wprawdzie konstrukcje, które automatycznie to robią, ale żadna z nich nie jest tak dobrą, aby mogła zapewnić należyte funkcjo-

nowanie. W każdym razie najlepsze ze wszystkich konstrukcyj 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. Tutaj maksimum uderów, jakie daje się uzyskać jest 30 uderzeń na minutę. Jest to jednak cyfra teoretyczna, bo nawet nie można liczyć na 20 uderów, jeżeli one mają być skuteczne. Luźnospad ma to do siebie, że nie pozwala na większą liczbę uderów, i że wskutek tego przy większych głębokościach okazuje się mniej skutecznym, ponieważ skręt nie działa i nożyce nie działają poniżej 500 - 600 m.



Rys. 42.

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 w większych głębokościach stosuje się inne nożyce, które nazywają się kanadyjskimi, chociaż konstruktor ich nie był Kanadyjczykiem /Oeyenhausen/.

Nożyce kanadyjskie /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 luźnospadami. Teoretycznymi rozważaniami na ten temat zajmowali się Feuch i inż. Wolski.

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

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

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

$$v = 2 \cdot h$$

Ponieważ efekt jednego uderu:

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

okazuje się zatem, że w efekcie uderu występuje wznios, czyli wysokość upadu jest w drugiej potęgze, podczas

gdy ciężar przewodu jest tylko w potęgze pierwszej. Znaczenie tej relacji uprzytomnimy sobie na przykładzie cyfrowym. Jeżeli przyjmiemy, że $h = 0,5$ m, $G = 1000$ kg, $g = 10$, to $E = 100$. Jeżeli teraz przyjmiemy, że $h = 1$ m, a $G = 500$ kg, t. zn. podwajamy skok, a równocześnie zmniejszamy ciężar do połowy, to wtedy $E = 200$. Zatem, jeżeli chcemy zwiększyć efekt uderu to raczej pójdziemy w kierunku skoku niż ciężaru. Jest to rzecz, z którą należy się liczyć, jeżeli chcemy podnieść efekt uderu.

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

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

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

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

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

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

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

przeto różnica w działaniu tych obydwu nożyc tutaj się wybiła. 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 uderu występuje w potęgze drugiej, i jeżeli rozważymy rzecz na jednostkę czasu, to efekt zależny jest w trzeciej potęgze od ilości uderu. Znaczy to, że chcąc podnieść sprawność wiercenia, musimy przedewszystkiem zwiększyć liczbę uderzeń na minutę, a dopiero w drugim rzędzie wysokość skoku, ponieważ ilość skoków występuje w potęgze trzeciej.

Jeżeli przeliczymy te wzory na kilka przykładów wziętych z praktyki /przyjmujemy, że wysokość uderu $h = 0,5$ m, a ilość uderu 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 uderzeń na minutę /i to w małych głębokościach/. Wiertacz musi wykonać jeden ruch kiedy przyrząd jest na górze, a drugi podchwytujący, gdy świder jest u dołu. Jeżeli mamy na minutę 30 uderzeń, to on musi zrobić 60 takich ruchów. Praktyka wykazuje, że najwprawniejszy człowiek traci w małych głębokościach 10 - 15 % uderzeń. Przy większych głębokościach procent ten wzrasta tak, że wogóle nożyc Fabiana powyżej 600 m stosować nie można, podczas gdy nożyce kanadyjskie zupełnie zadawalająco pracują nawet powyżej 1800 m i pozwalają na większą ilość uderzeń, 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 uderzeń na minutę przy nożycach Fabiana i 60 uderzeń 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 wykluczona, 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/. Następnie nożyce kanadyjskie zezwalają na lepsze wyzyskanie elastyczności przewodu, wskutek czego zderzenie się nożyc ze sobą na podstawie większej elastyczności staje się mniej gwałtowne.

Wiadomo, że nie zawsze jest obojętne, czy my wykonamy większą ilość uderzeń dla pewnego celu w jednostce czasu, czy większą ilość lekkich uderzeń, czy też jeden silny. Porównajmy wbijanie gwoźdźcia w ścianę z robotą rozbijania wielkich brył żelaznych. O ile byłoby bezcelowe chcieć wbić gwoździe 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.

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

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 uderów /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. Przedewszystkiem 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 nie tylko nie pracuje w próżni, ale on pracuje w wodzie względnie w błocie i tam napotyka na najrozmaitsze opory.

Celem zbadania tych oporów zbudował Wolski przyrząd, za pomocą 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 napełniono czystą wodą, a potem i wodą zanieczyszczoną w tym stosunku, że na 5 litrów wody czystej użyto 0,6 l błota, aby w ten sposób zbliżyć się do łyżkowin. Osiągnięto następujące cyfry:

| O s r o d e k | wys. spadania | czas | Straty % w stos. do próżni. | |
|------------------------------------|---------------|------|-----------------------------|--------|
| | | | prędkości | efektu |
| w p r ó ż n i | 250 mm | 0,22 | --- | --- |
| | 305 " | 0,25 | --- | --- |
| w powietrzu bez 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 wodą czystą /płuczką/ | 250 " | 0,32 | 31 | 53 |
| | 305 " | 0,36 | 30,5 | 52 |
| w rurze z wodą z błotem | 250 " | 0,35 | 37,5 | 60,5 |
| | 305 " | 0,40 | 37,5 | 61 |

Przyrząd dawał możliwość robienia spozrzeżeń 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 bardzo 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 płuczkowem. Natomiast przy doświadczeniach z wodą błotną dokonane z wierceniem suchem, w którym to wypadku stale w otworze znajduje się muł. Widzimy z jakimi ogromnymi stratami udaru mamy do czynienia przy zastosowaniu tych metod. Okazuje się, że w pierwszym wypadku, t. zn. przy wierceniu płóczkowem straty efektu wynoszą przeszło 50 %, przy wierceniu suchem przeszło 60 %.

Możemy ustalić jakie są powody tych strat i jak się one rozdzielają /rys. 43/. Należy dla ścisłości stwierdzić, że jeżeli te stosunki na tym aparacie zaobserwowane odnieśliemy 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 coperwda 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 dłuto spód osiągnie, leży bardzo wielkie niebezpieczeństwo:

1/. że nie mielibyśmy żadnego efektu,

2/. nożyce będą się zupełnie niepotrzebnie zużywały.

Wykonywalibyśmy pracę nie tylko 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 korzystnem, 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 następn-

nie, że $g = 10$ i $h = 0,6$ m, to $v = 346$ m/sek. Na jeden obrót składa się jeden wznios i jeden upad dźwuta. Czas obliczony z wzoru $v = g \cdot t = 2 \cdot g \cdot h$ wynosi $t = \sqrt{12} = 3,46$ sek. Ta prędkość jest prędkością końcową. Prędkość średnia wynosi połowę, t. zn. $1,73$ m/sek. Szybkość ruchu wahacza obliczamy

z prędkości obwodowej: $v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60}$. 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 dźwuto ma szansę 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 orjentacyjną, 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 to błoto gęstnieje nadzwyczajnie szybko. Jeżeli mamy do czynienia z piaskowcem, to nie mamy tego błota, ale skruszony 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 dźwuta na dole.

O b c i ą ż n i k.

Jest jeszcze jeden element, którego działanie winno być rozważane, a tem jest obciążnik. Zadaniem obciążnika jest: powiększyć ciężar udarowy dźwuta. 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 nie tylko od tych czynników zależy efekt wiercenia. Tu odgrywa także rolę sztywność dźwuta 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 zatem dwa główne momenty: 1/. wielkość nacisku i 2/. czas jego trwania.

Obciążnik jest to walec żelazny, z pełnego żelaza, lub przy płódcze niepełnego, który 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 elastycz-

nych ze sobą połączonych, pod względem działania tego obciążnika w chwili jego uderu, z pociągiem, którego wszystkie wagony są identyczne i który poruszając się z daną prędkością, nagle uderza o zapórę 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 dla następnego. To się będzie tak długo odbywało, dopóki ostatni wagon nie natrafi na stałą przeszkodę. 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 rozpręzać zderzaki. Ta sama gra będzie się odbywać również w przeciwnym kierunku. O ile pierwszy okres można porównać z falą zgęszczenia, to drugi można porównać z falą rozrzedzenia. Gdyby nie było oporów innej natury, to ten pociąg powinien po odbiciu się od tej zapory odskoczyć i odjechać spowrotem.

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

Rozumowanie to poparł inż. Wolski następującym rachunkiem:

Przyjmąwszy, że:

Q - jest przekrojem obciążnika w milimetrach kwadratowych,

L - jego długością w metrach,

M - masą bieżącego metra,

λ - oddaleniem dwóch przekrojów cząsteczkowych,

μ - masą jednego przekroju cząsteczkowego,

mamy:

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

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

/1 dm³ żelaza /obciążnika/ waży 7,8 kg; 1 mm³ - waży 0,00078 kg. Masa 1mm³.
M = 0,0078g, podzielona przez g = 10 wynosi 0,00078/.

Przyjmąwszy dalej, że:

v - jest prędkością uderzającej masy w m/sek,

P napięciem w kg pomiędzy pojedynczemi przekrojami, powstającym wskutek uderzenia,

ΔL , wzgl. $\Delta \lambda$ - deformacje początkowych długości /oddaleń/ L i λ 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:

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

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

gdzie

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

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

gdź według prawa Hooke napięcia są proporcjonalne do wydłużenia

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

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

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

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.

Z równania dla:

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

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

Długość t , 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:

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

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

w żelazie

Czas trwania nacisku T obciążnika na dno, t. j. czas potrzebny na przebieg fali tam i spowrotem przez długość L wynosi:

$$T = \frac{2 \cdot L}{v} = \frac{2}{5070 \cdot L} = 0,000395 \cdot L$$

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

Jeżeli się przyjrzymy działaniu tego pociągu, o którym była mowa, to widzimy, że poszczególne elementy działają zupełnie niezależnie od siebie, czyli że 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 przede wszystkim w kierunku jego średnicy a nie długości. Zachodzi tu sprzeczność z tem, cośmy poprzednio stwierdzili, że ze względu na opory należy unikać dużych przekrojów poprzecznych obciążnika. Jeżeli więc będziemy abstrahowali od oporów, to przyjdziemy do przekonania, że raczej średnicę powinno 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 rozważania teoretyczne połączyć z doświad-

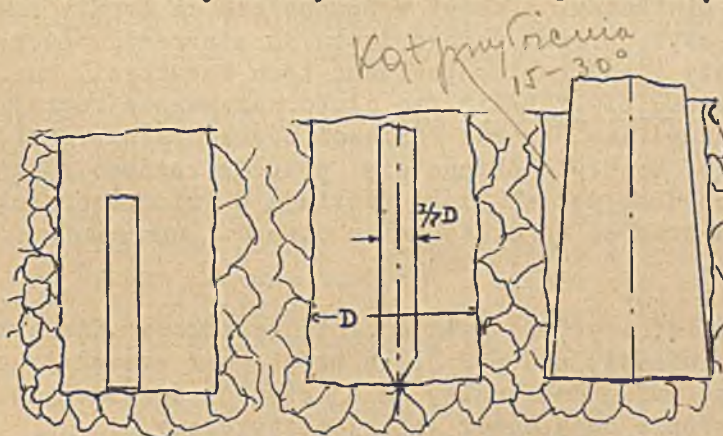
zeniem, zdobytem przez praktykę. Będziemy stosować przyrządy odpowiadające danym warunkom, starając się - o ile się to da - uwzględnić doświadczenie zdobyte teoretycznie i wskazówki te stosować w praktyce.

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 jaknajdłużej. W tym wypadku powinno nam zależeć na tem, aby obciążnik był jaknajdłuższy, bo jego długość wpływa na czas nacisku. To są wskazówki które nam dała 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 éwidrem, ma za zadanie kruszyć spód otworu wiertniczego lub łupać go, 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 zmienia w kształcie tego dłuta, jedynie wszystkie wymiary jego 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 być tępsze, bo przypomina uderzenia młotka /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 chwycić. Dalsza część nazywa się granią, która może być dwustronną. Dwustronna grań ma tę zaletę, że mniej osłabia szyję. Na czterostronną jest łatwiej założyć klucz. Przy

Rys. 43.

czterostronnej grani mamy dwie sposobności uchwycenia, podczas gdy tutaj jest tylko jedna. Czwartą częścią jest walec zwany kalibrem, a piątą jest gwint, który służy do skręcania.

Lopata musi odpowiadać pewnemu kształtowi, ażeby była racjonalnie zbudowaną. Jeżeli mamy pion /rys. 43/, a dalej mamy łopatę dłuta, to rzuca się nam w oczy kąt, który nazywa się kątem przyłożenia. Ten kąt bywa rozmaity, zależnie od stosunku średnicy rur do kalibra, szyji i grani i wynosi 15° - 30° . Grubość łopaty także nie może być dowolną i musi być zastosowana do materiału z jakim się ma 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 tę samą miąższość co szyja. Grań jest to kwadrat wpisany w koło. Jeżeli średnicę nazwiemy przez K [=kaliber/], to wymiary stoją w następują-

stosunku: $h = \frac{K}{1,4-1,3}$ Nie jest obojętnem jaki stosujemy kaliber, ze wzglę-

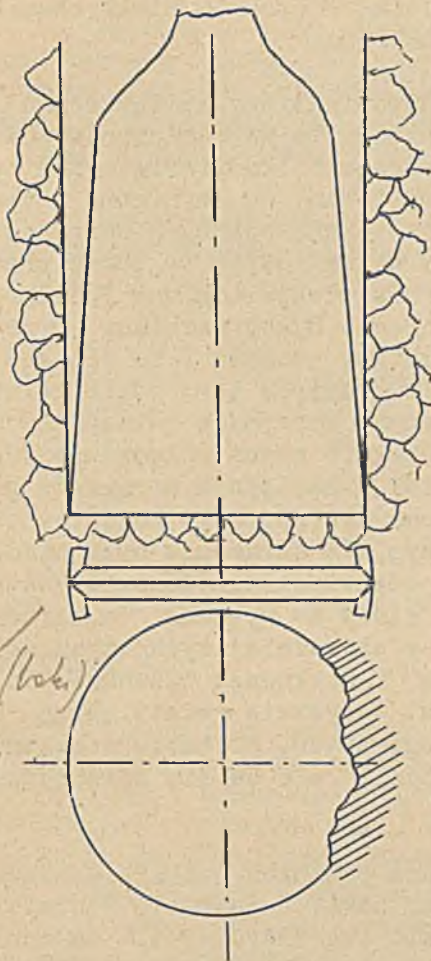
du na rury. Mówiliśmy jaki wpływ ma opór płynu i powietrza znajdujących się w rurach na efekt udaru. Przyszliśmy do przekonania, rozważając objawy, że ze względu na efekt udaru ze średnicą przyrządu nie można iść zbyt daleko. Mianowicie, o ile większą jest ta średnica o tyle większe są opory. Powierzchnia przekroju przyrządu powinna stać w pewnym stosunku do przekroju rury. Powierzchnia przekroju dłuta do powierzchni rury powinna zachować następujący

stosunek: $P_d = \frac{P_r}{2}$ $P_r = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$ $P_d = \frac{\pi \cdot D^2}{8}$.

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 muł i jaknajmniejszej przeszkody doznawać od oporów jakie stawia ten muł. Jeżeli mamy do czynienia z wierceniem płuczkowym, gdzie mułu nie ma, 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 bakowem/ 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, wsktęk czego powstają w dnie pewne luki. Wówczas jeżeliby to dłuto było proste, to część ścian otworu zakreskowana nie byłaby obrobioną /rys. 44/.

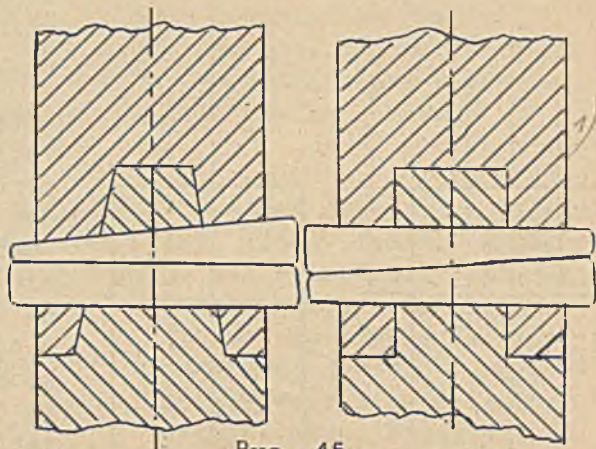
Wskutek tego najczęściej w użyciu bywają dłuta szczękowe. Konsekwencją tego postępowania jest wolniejszy postęp. Dłuto proste bez szczęk pracuje znacznie szybciej, natomiast mniej doskonale, mniej czysto, podczas gdy dłuto szczękowe przy małym postępie daje otwór lepiej oczyszczony

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 cylindrycz-



Rys. 44.

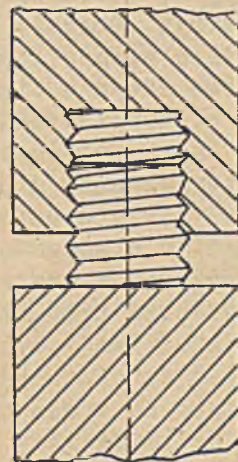
Gwint cylindryczny ma tę dobrą stronę, że da się bez wszelkich trudności na wszystkich tokarkach wykonać, a ma tę wadę, że najmniejsze zanieczyszczenie już gwint psuje i staje się niemożliwym zupełne skręcenie aż do styku dwu skręconych ze sobą elementów /rys. 46/. Następnie względy praktyczne: jeżeli 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 nowy gwint. 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, 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 niezawod-



Rys. 45.

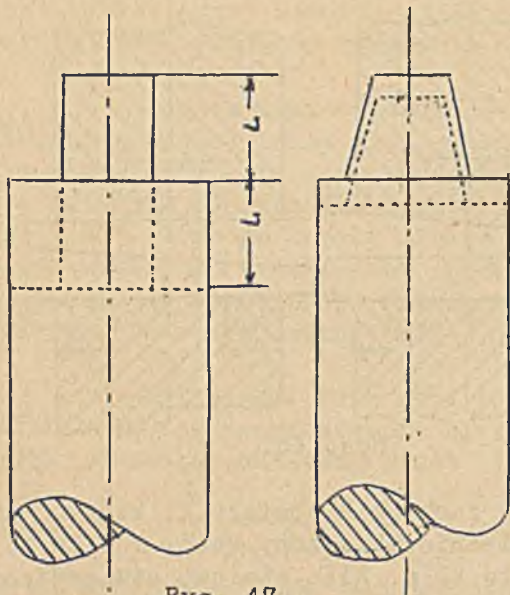
nie. Na to zachodził obciążnik, który miał odpowiednio wytoczony otwór i w to się wsuwało klin. Klin stalowy utwierdzano zapomocą drugiego klina zbieżnego lub zapomocą zawłóczek. W starym żelazie na kopalniach można jeszcze znaleźć takie, jakkolwiek już od kilkudziesięciu lat wyszło z zastowania. Zupełnie sztywne połączenie tych dwu elementów zapomocą klina było wykluczone. Podczas roboty kliny wysuwały się, przyrządy pozostawały na dole i trzeba je było wyławić".

Drugim etapem było skręcenie na gwint cylindryczny. Dotychczas nie zarzucili go jeszcze niemieccy wiertnicy.



Rys. 46.

ne jest podczas wiercenia niesłychanie ważnym warunkiem.



Rys. 47.

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 utracenie 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 wiernictwie 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.

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 gwałtowne. 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 miększym, 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 miękiego. 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 złem skręceniu, a natomiast narażamy się na takie niebezpieczeństwo, że jeżeli spojenie nie będzie zupełnie dobrze wykonane to w miejscu 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 wiernictwie 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 ska-



Rys. 48.

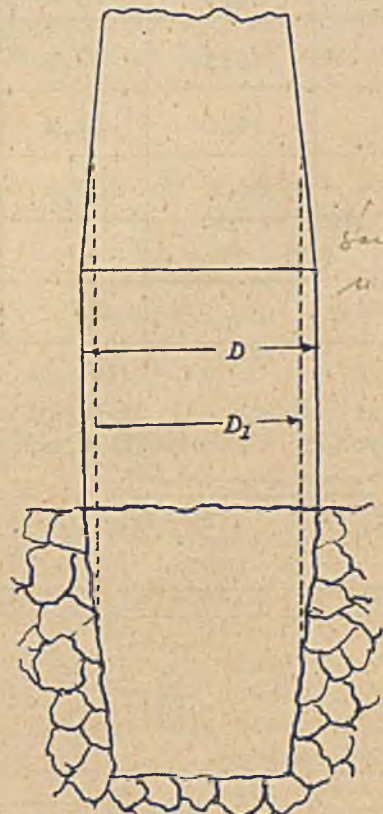


Rys. 49.

le twardej, w piaskowcu twardym dłuto to otrzymuje tak zwany "druć" /rys.48/. 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 nie-

jednolity. Dłuto więc musi 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/. Nie tylko ostrze się zużywa ale i ściany tak, że po pewnym przeciągu czasu świder wykazuje jakąś inną średnicę mniejszą $D_1 / D_1 < D /$. Jest to bardzo niebezpieczne dlatego, że otwór takim dżutem wykonany jeżeli długo w takim otworze pracujemy i uwiercimy pewną przestrzeń, to ten otwór nie będzie cylindrycznym lecz zbieżnym. O ile się z tem nie liczymy i po wydobyciu doprowadzimy dłuto do poprzednich rozmiarów i 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 zatem troskliwie ogląda dłuto, dotykem wyczuwa jakies zużycie, jakies ściera 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 potrzeba było mierzyć metrem, które to mierzenie jest niedokładne, warunkiem jest aby w kuźni znajdował się szablon dla dłuta. Jest to z blachy wycięta



Rys. 50.

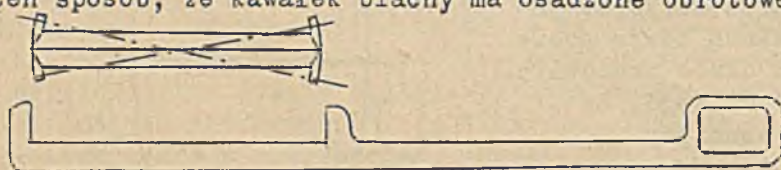
miara, która utrwała raz na zawsze wymiar dźuta. Po wydobyciu dźuta i odniesieniu go do kuźni powinien wiertacz udać się tam i tym szablonem sprawdzić o ile dźuto się zużyło. Jeżeli zużyło się nadmiernie, to powinien pamiętać o tem, aby następnie dźuto bardzo ostrożnie wpuścić. Kowal przy obróbce dźuta musi sprawdzić czy ostrze przybrało spowrotem odpowiednie wymiary, przyczem szablon ten powinno się przykładać zawsze w ten sposób, aby wszystkie wymiary, wszystkie średnice sprawdzić. Młsi się całą krzywizną sprawdzić, czy we wszystkich miejscach ona szablonowi odpowiada.

Dźuto ostrzy się w ten sposób, że do tego ostrza, kiedy ono jest gorące przykładają się przykładnik, zwany także inaczej gładzikiem /nazywają to Setzhammer/ /rys. 51/. Nie powinno się młotem w dźuto uderzać, tylko za pomocą przykładnika. Drugą ważną rzeczą jest, aby dźuta podczas obróbki na

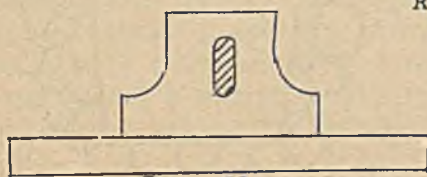
Tabela kalibrów Tow. "Nafta" i Wolskiego.

| " Nafta " | | | | W o l s k i | | | |
|-----------|------|-------|-----|-------------|------|-------|-----|
| 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 |

gorąco nie skrzywić. Do tego celu służy innego rodzaju szablon, wykonany w ten sposób, że kawałek blachy ma osadzone obrotowe ramię z sztywnego pias-



Rys. 50.



Rys. 51.

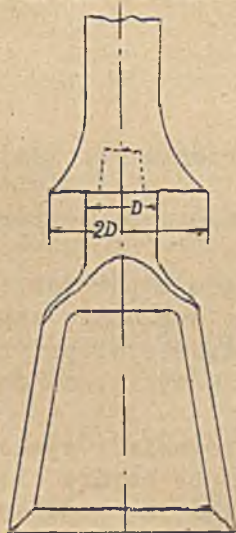


Rys. 52.

kiego żelaza. Taki szablon przyłożony z jednej i drugiej strony musi dokładnie i jednakowo przylegać bez przesunięcia. /rys. 52/. Przy obróbce dźwuta jest jeszcze trzeci moment, a tym jest jego hartowanie.

Hartowanie nie może się odbywać zupełnie dowolnie, lecz musi odpowiadać pewnym prawidłom. Dźwuta nie hartuje się wprost w ten sposób, aby ogrzane do pewnej temperatury /żar ciemno-czerwony, wiśniowy/ dźwuto od razu wrzucić do zimnej wody i tam je pozostawić. Takie dźwuto byłoby za kruche. Hartuje się je przez napuszczanie, które odbywa się w ten sposób, że dźwuto nagrzane do pewnej temperatury kowal przed hartowaniem opiłkuje pilnikiem i po barwie poznaje temperaturę. Aby poznać ten stopień nahartowania, nie musi być kuźnia zbyt jasną, bo łatwiej jest poznać tę barwę w mroku. Wówczas takie dźwuto 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 dźwuta. Po kilku takich zanurzeniach pozostawia się dźwuto nazewnątrz naczynia z wodą. Zapas ciepła części górnej nagrzewa powtórnie dźwuto, napuszcza i w chwili kiedy się pojawi c i e m n o c z e r w o n y żar /z ognia wychodzi dźwuto nagrzane do wiśniowego żaru/, wówczas ostudza się je w wodzie całkiem zanurzone /ostudzone dźwuto w wodzie otrzyma żółty nalot/. W lecie wystarcza woda o temperaturę zwykłej. Woda w kadzi do hartowania powinna się stale znajdować. Jeżeli temperatura jest zbyt niską, jak to ma miejsce w zimie, to zachodzi potrzeba wodę tę nagrzać przez zanurzenie jakiegokolwiek kawałka żelaza, ogrzanego do odpowiedniej temperatury i dopiero w tej wodzie dźwuto hartować. Na to trzeba uważać, bo jeżeli się tego nie przestrzeże, to narazić się można na straty, polegające na tem, że zbyt twardo zahartowane dźwuto wykrusza się, a kutek jest dlatego nieprzyjemny, że taki kawałek wykruszony pozostaje na dnie i kaleczy dźwuto. Jeżeli zaś powyżej urwanej części jest za miękie, wówczas się rozbiła w dole i nie może zmieścić się w rurze.

Dźwuto nie dość silnie skręcone z obciążnikiem powoduje następujący wypadek /dzisiaj rzadszy/. Mianowicie wiertacz nie spostrzeża, że mu się dźwuto urwało i wierci dalej./rys. 53/. Dźwuto stoi, a on obciążnikiem wali po tem dźwucie i wówczas robi to, co

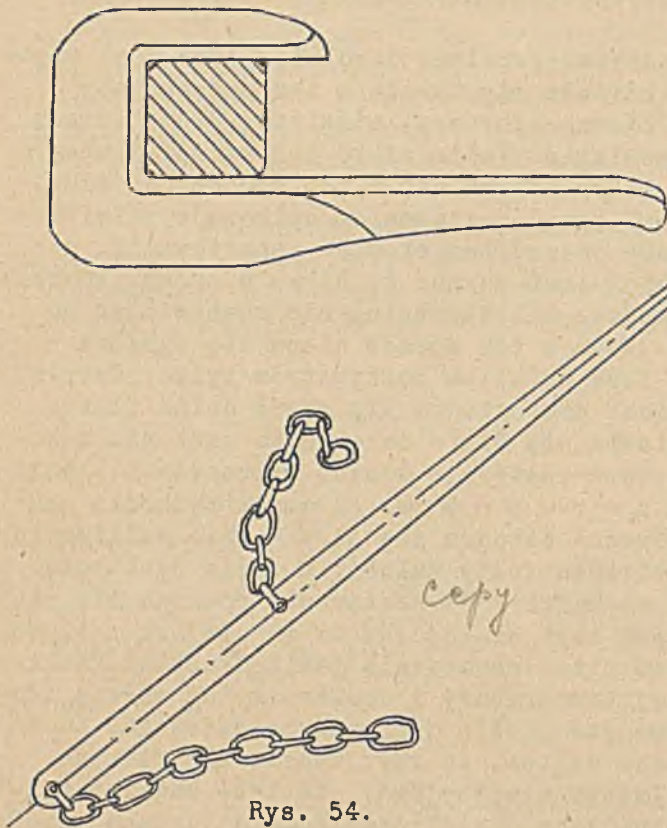


Rys. 53.

nazywamy kapeluszem. Obciążnik rozbiła się w kształt taki, którego średnica jest więcej niż dwa razy większa od średnicy dźwuta. 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 drugą część nasuwa się klucz przesunięty co najwyżej o 90°. Kręcimy ręcznie tak długo, dopóki opór da się przewyciężyć. W chwili

skrzecenie przyrządów fajarni
2 - o $\neq 90^\circ$



kiedy ten opór tak wzrośnie, że siła robotnika nie wystarczy, wchodzi w zastosowanie przyrządy zwane "cepami" albo kajdanami /rys.54/. Do dwóch ramion są przymocowane łańcuchy, specjalnie wykonane, o bardzo długich ogniwach. Faja, czyli klucz również ma zakończenie specjalne. W zakończeniu tem 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 skrócenie najzupełniej pewne. W początkach, kiedy wprowadzono te połączenia, były z tem wielkie trudności.

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 skąd.

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 suchem zachodzi potrzeba łyżkowynia, 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 zatem:

- 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 Rumunji 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, uruchomienie przyrządu wiertniczego jest to praca jednostajna, w której motor wykonuje zupełnie normalną pracę, o pewnej sprawności, która odpowiada warunkom pracy, to znaczy przede wszystkim głębokości.

Jeżeli chodzi o wiercenie udarowe, to im większy ciężar przyrządu, tem większa głębokość. Następnie ilość udarów. Przy wierceniu kanadyjskiem i linowem ta ilość udarów waha się w granicach od 20 do 60 udarów na minutę. W mniejszych głębokościach liczba udarów jest większa niż w większych. Zasadniczo jest ona mniejszą przy wierceniu linowem niż kanadyjskiem. Tak samo wiercenie udarowe przy zastosowaniu luźnospadu - nożyc Fabiana - zezwala tylko na mniejszą liczbę udarów, która w rzadkich wypadkach może dochodzić do 30 udarów na minutę, natomiast przy wierceniu szyboudarowem o małym skoku liczba udarów dochodzi do 150 na minutę. Liczba obrotów maszyny musi odpowiadać tym wymaganiom.

Jeżeli się wydobywa lub zapuszcza przyrząd, to rozumie się samo przez się, że czynność ta, jako dodatkowa powinna być wykonana z jaknajwiększą ekonomją 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 6-ciu wagonów t. zn. 60 tonn- oraz do przewyciężenia 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 przy tem 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 zamierzanych głębokości i waha się od 20 do 75 KM. Maszyny stosowane w naszym wiertnictwie naftowym wyróżniają się tem w obecnym swoim stadium, że mają do pokonania olbrzymie głębokości, które przekroczyły 1800 m. My stosujemy maszyny parowe 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 przeciążenia, 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 to 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 przewyciężyć bezwładność tej masy, jaką stanowią rury. Później wystarczy już mniejsza siła, aby wywołać w dalszym ciągu efekt potrzebny do wyciągnięcia 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 od razu 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 sworzni z 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 zatem 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 zamknąć i 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. A żeby parę wyzyskać trzeba paliwo w kotle spalić, trzeba parę doprowadzić do maszyny i trzeba ją tam zużytkować. Ponieważ są to motory nieduże, więc niema mowy o tem, aby stosować kondensatory dla skraplania pary wylotowej i w ten sposób ekonomiczniej pracować. Są to motory przenośne, bo wiercenie

jest czynnością trwającą niedługo na jednym miejscu. Dlatego nie można budować maszyn precyzyjnych. Wskutek tego ekonomja jest tutaj nadzwyczaj mała. Jak wiadomo, kotły przenośne, które nie mogą być 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 o 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 zachodzące momenty, gdzie motor nie pracuje - podczas zmian dłuta, podczas robót przygotowawczych, przy dodawaniu rur. Ruch motoru jest tu zbyt zbyteczny.

Rozpatrzmy 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 kilkadziesiątkonne, 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 /wyluczając turbiny/, jednakże pod pewnem tylko obciążeniem. Te motory zazwyczaj pracują 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. Zatem motory te mniej się nadają do popędu warstwu wiertniczego niż motory elektryczne, w każdym jednak razie są polecenia godne w porównaniu z maszyną parową, która według powyższej dyskusji powinna już zupełnie zniknąć

z widowni.

Motory elektryczne jednoczą w sobie nadzwyczaj wiele zalet, może wszystkie zalety, jakich do popędu maszyn wiertniczych wymagamy. One są przeciężalne podobnie jak motory parowe, są długowieczne i nie wymagają indywidualnej obsługi. Raz zainstalowane zadawają się tylko od czasu do 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 ekonomję 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 pełnem 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 nie tylko 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 elektrownia 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 zapuszczeniu 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 ciągnąć. Tam, gdzie chodzi o wiercenia 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. 5m 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 kanadyjskiem normalna długość żerdzi wynosi 11,5 m i dochodzi do 12 m. W wierceniach szyboudarowych, 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 tem większą oszczędność czasu im dłuższe będą żerdzie, bo wówczas będziemy mieli mniej skrętów. Każda żerdź łączy się z poprzednią zapomocą skrętu na gwint. Trzeba ten gwint skrócić względnie rozkręcić. Jest to czynność, która wymaga czasu. Każdy taki skręt jest obiektem, który przedstawia pewną wartość. Chcielibyśmy mieć tych skrętów jaknajmniej, ze względu na obniżenie kosztów przewodu. Nie jest niczem uwarunkowane, abyśmy i w kanadyjskiem wierceniu nie mogli użyć dłuższych żerdzi. To jest tylko rutyna, ponieważ lat temu 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 płuczkowem stosuje się żerdzie 15 m! Jest to normalna trójkrotna długość rury, mniejwięcej 5 - 6 metrowej. Dawniej skręcano dwie rury i tworzone 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 $\varnothing = 22$ mm. Przy takiej długości one przestają być sztywne i musiałyby być prowadzone. To samo jest z żerdziami rurkowymi o przekroju $1\frac{1}{2}$ - 2 cali - one gięłyby 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 uchwycenia 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. Miejsce wyżej położone służy dla wielokrążka. Wielokrążek jest stosowany do poruszania większych ciężarów, jak np. rur. Wielokrążek musi mieć miejsce, aby się pomieścił. Wielokrążki składają się z dwóch części, górnej i dolnej. Chcąc, aby one nie przeszkadzały manipulacji w wieży, muszą być wysoko umieszczone. To jest drugi warunek wysokości wieży. Z tego wynikają ogólnie używane wysokości wież i tak:

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

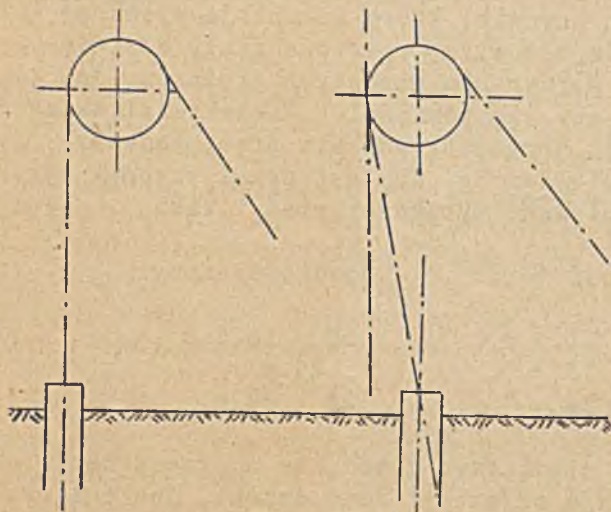
Przy wymiarach dolnych trzeba się liczyć z tem, że w przestrzeni tej pracuje kilku ludzi, którzy manipulują obiektami dość dużymi, jak świdry,

dłuta, rury. Wskutek tego nie może tam być za ciasno. Im jest ta przestrzeń większą, tem 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 pogodźwszy, zazwyczaj obecnie nie buduje się wieży o powierzchni większej od 25 m², 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 $\phi = 200$ mm.

Trzeci charakterystycznym rozmiarem jest rozmiar góry, czyli korony wieży. Tam musimy się liczyć z tem, 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/. Ciągnięcie.
- 2/. Poruszanie rur.
- 3/. Łyzkowanie.

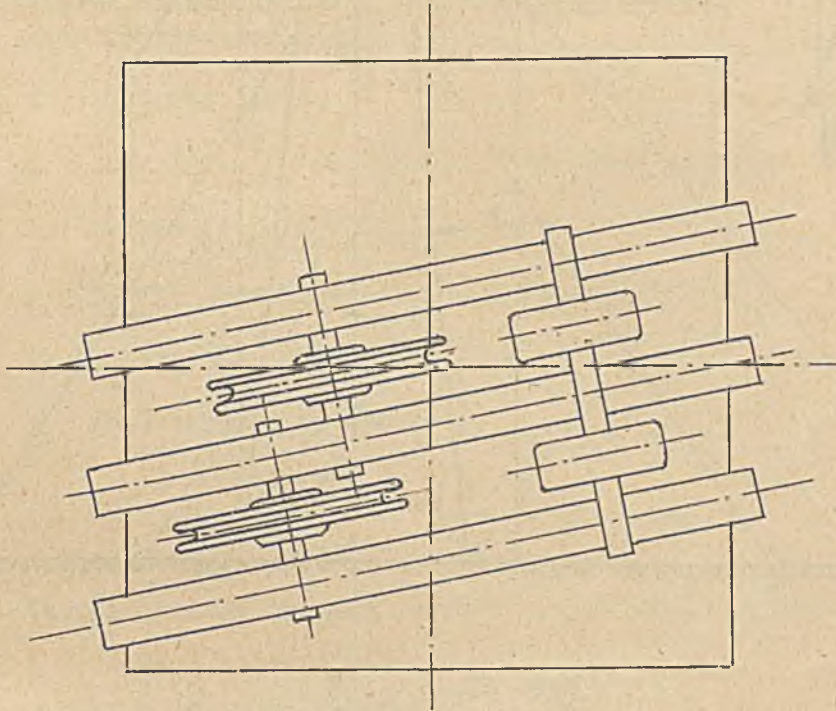
Rolki te muszą być umieszczone w sposób trwały, zabezpieczający od wszelkich ruchów niepotrzebnych i także w ten sposób, aby lina, która przez te rolki przechodzi, trafiła w oś otworu wiertniczego, czyli aby nie była ekscentrycznie umieszczoną. Jeżeli lina nie byłaby wprost w osi otworu wiertniczego /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 ścianę 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, umieszczano je jedno 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 wielokrażkowa do poruszania rur była zupełnie dokładnie umieszczona jako styczna osi pionowej wieży, a to dlatego, że lina i tak przechodzi przez wielokrażek. Dopiero oś tego powinna być zgodną z osią otworu wiertniczego. Ponieważ ciężar rur jest duży w stosunku do ciężaru wielokrażka, tak że rury potrafią wielokrażek z pionu wychylić, więc odstępujemy od tego warunku, i zwykle umieszczamy rolkę dla rur w tym samym 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 żórawia 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 niejednakowem jest obciążenie świec wieży, t. zn. czterech jej rogów czyli kantów.



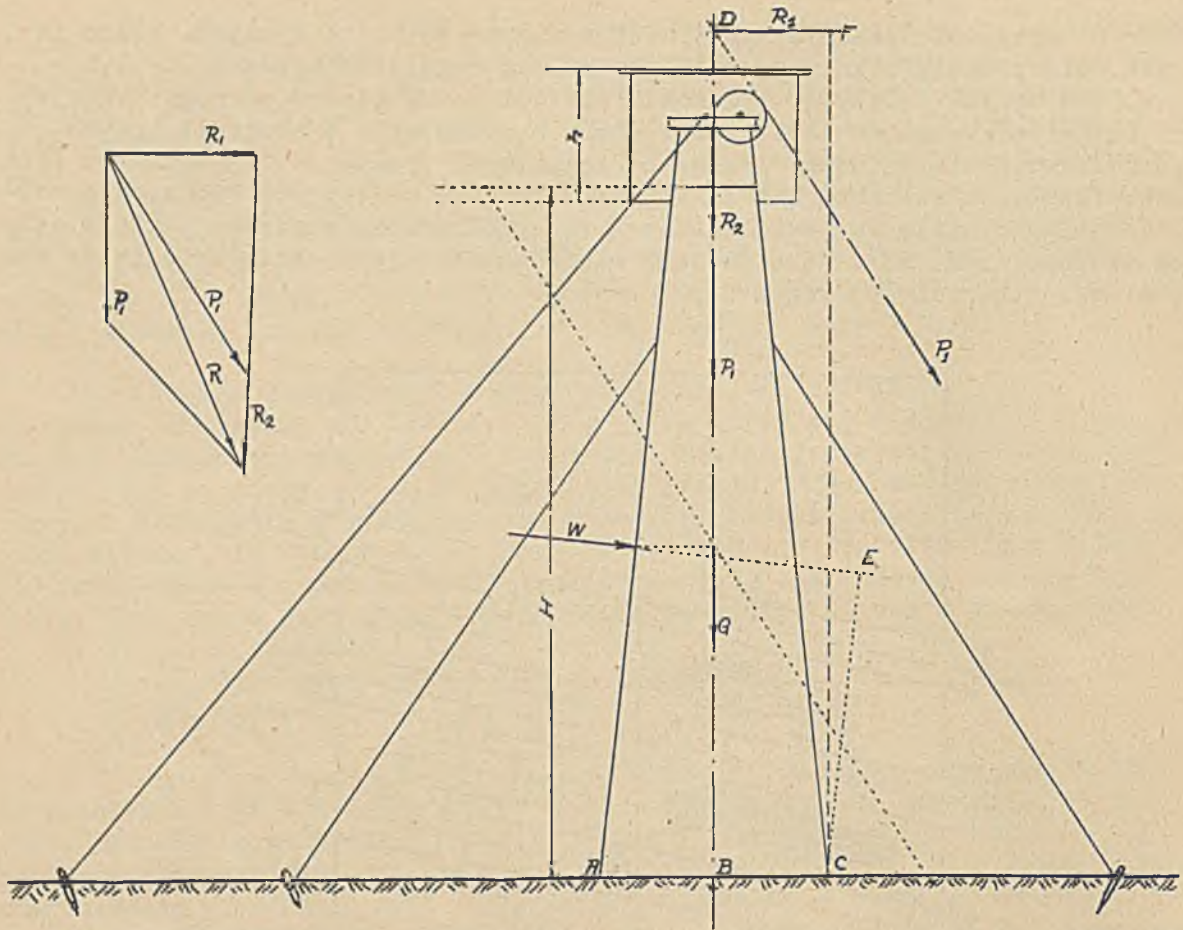
Rys. 56.

Mając wymiary tej wieży i rozpatrując ją statycznie, mamy następujące względy /rys. 57/. Pierwszem obciążeniem jest niesymetryczne rozłożenie sił w świecach. Drugim natężeniem, na które wieża jest narażona, jest siła wiatru, który może dojść do 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 liny. Taka wieża wytrzymuje parcie wiatru najzupełniej.

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

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 $w = 150 \text{ kg/m}^2$ /,

$$W = \sqrt{AC + l/2} \cdot H + h \cdot b \cdot w$$

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 obr. C .

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

Moment M_c pokonują linki druciane osobne dla parcia wiatru; inne

przeciwdziałając siłom przy łyżkowaniu i tłokowaniu.

Większe jeszcze natężenie 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 obciążenie.

Przy zastosowaniu maszyny parowej, siłę przeniesioną na ostatnią linię wielokrążka możemy obliczyć w następujący sposób.

Jeżeli oznaczmy przez:

d - średnicę tłoka,

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

p - ciśnienie pary w kotle,

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

p₁ - indikowane ciśnienie ^{x/},

η - współczynnik sprawności,

to

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

Tarcie czopowe maszyny parowej zużywa siłę / w KM/:

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

Siła na pasie tarczy popędowej:

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

Liczba obrotów tarczy pasowej pędzonej

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

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 D₁:

Oznaczając dalej:

G₁ - ciężar tarczy pasowej,

^{x/}. Można znaleźć w tablicach Hrabak'a.

d_1 - średnica wału,

to

$$N_t = \frac{f \cdot G_1 \cdot d_1 \cdot g \cdot n}{60 \cdot 75} \text{ KM.}$$

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

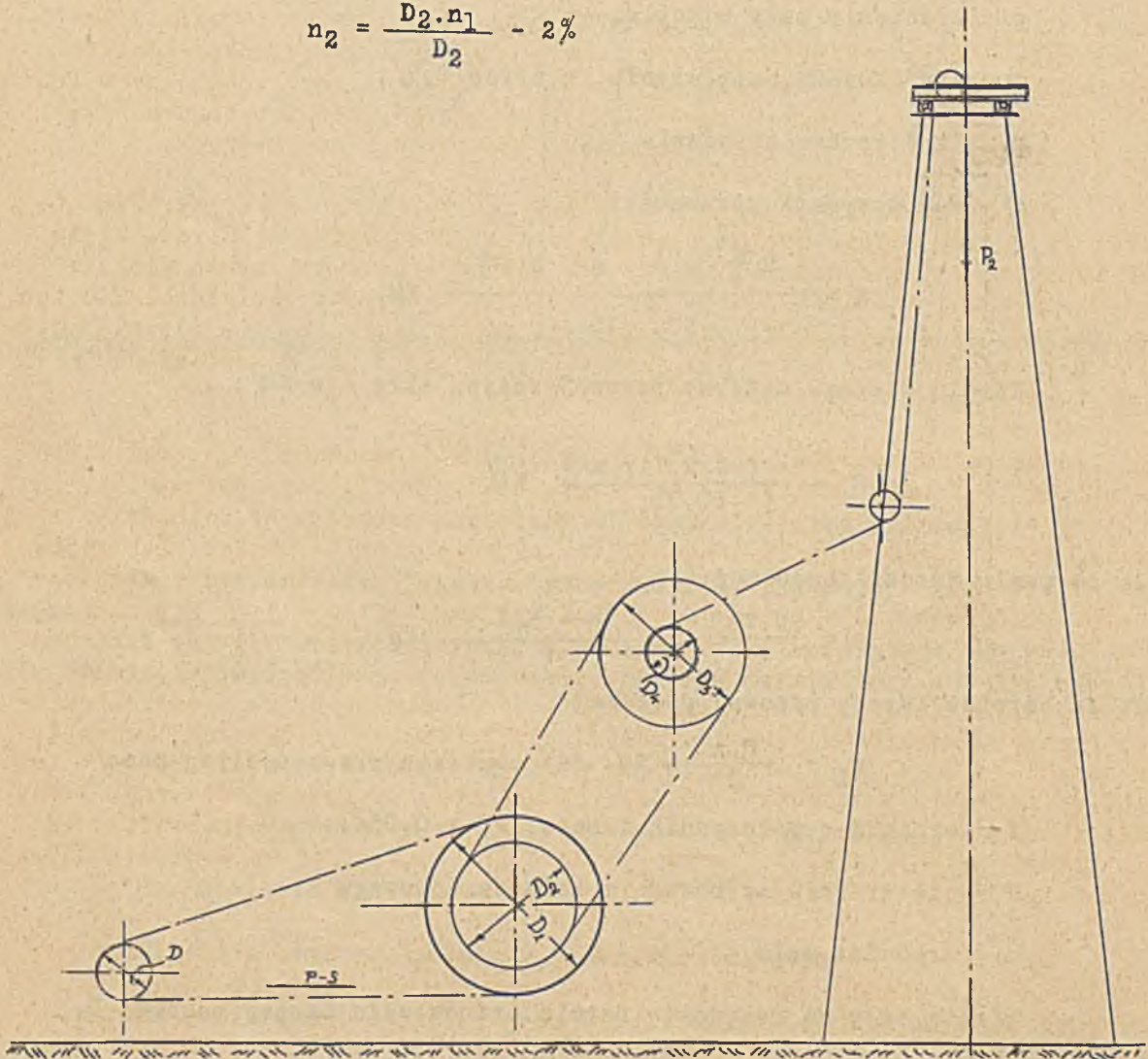
$$v = \frac{D_1 \cdot \pi \cdot n}{60} \text{ m/sek.}$$

Siła po odciążeniu straty:

$$P_1 = P - S$$

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:

$$N_t = \frac{f \cdot G_2 \cdot d_2 \cdot \eta}{60 \cdot 75} \quad \text{KM.}$$

$$S_1 = \frac{N_t \cdot 2 \cdot 75}{v} \quad \text{kg}$$

$$v = \frac{D_3 \cdot 5 \cdot n_2}{60} \quad \text{m/sek.}$$

Siła po odciążeniu straty na tarcie:

$$P_2 = P_1 - S_1$$

Wieże buduje się najczęściej z drzewa, dlatego, że są więcej elastyczne niż konstrukcje żelazne, a dalej dlatego, że odpowiednio ukwalifikowany robotnik-cieśla potrafi wieżę wszędzie postawić, gdzie można dostać rznięty 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.

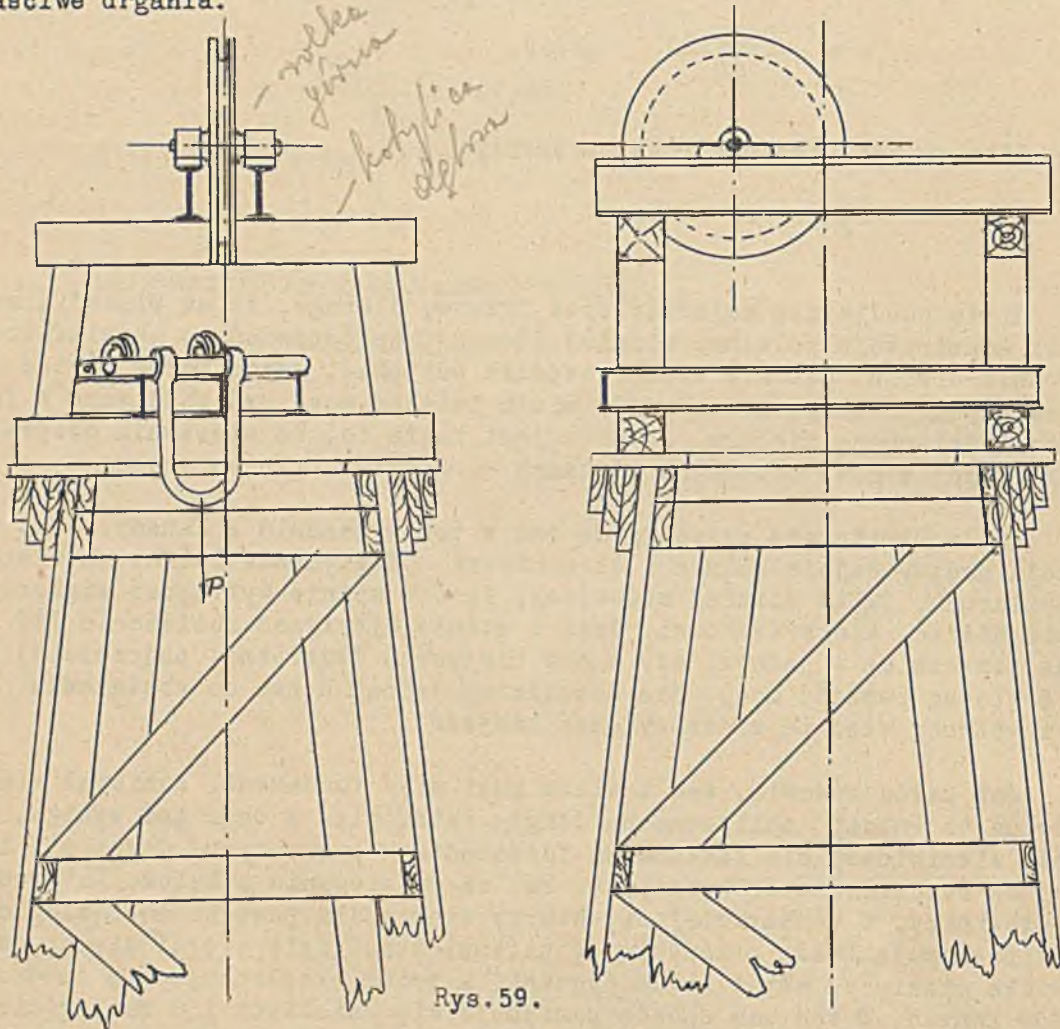
Wieże wiertnicze przyszły do nas w tym wykonaniu z Kanady. Jest to konstrukcja nadzwyczajnie śmiała i ekonomiczna. Statycznie obliczona wieża w tych wymiarach, jakie dzisiaj stosujemy, jest w stanie wytrzymać większe obciążenie niż to, które zachodzi. Jest w stanie wytrzymać obciążenie 140 ton i wówczas jeszcze ma w jednym, czy w dwu miejscach dwukrotną, najczęściej jednak 5 - 6-krotną pewność mocy. Nie dochodzimy jednak u nas do obciążenia 140 ton i możnaby więc 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 także przemysłowcy naftowi tam, gdzie wierci się na ropę płytką kilka miesięcy, nawet kilka tygodni, a potem eksploatuje się za pomocą 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 po to, aby zabezpieczyć trwałość budowli, która tak długo ma 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 manipulację rurami, to wtedy pokazuje się, że żuraw wyraca 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 brzośki 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

x/ W Borysławiu nikt już nie używa fundamentów drewnianych, lecz wyłącznie betonowych

go, do t. zw. haspla^{x/} i do łyżkowania. Jednakże i w wypadkach innych, przy wierceniach poszukiwawczych, o ile one są suche, stosuje się rolki górne, aby one padały w jednej osi. Wówczas trzeba postawić taką kobylicę. Belki służą za oparcie rolkom; jednej wyciągowej i drugiej która służy do liny wielokrążkowej. Kobylice są ze sobą zeszytwnione bardzo silnie rozmaitemi cięgnami żelaznymi, aby utworzyć sztywny układ, któryby nawet wykluczył niewłaściwe drgania.



Rys. 59.

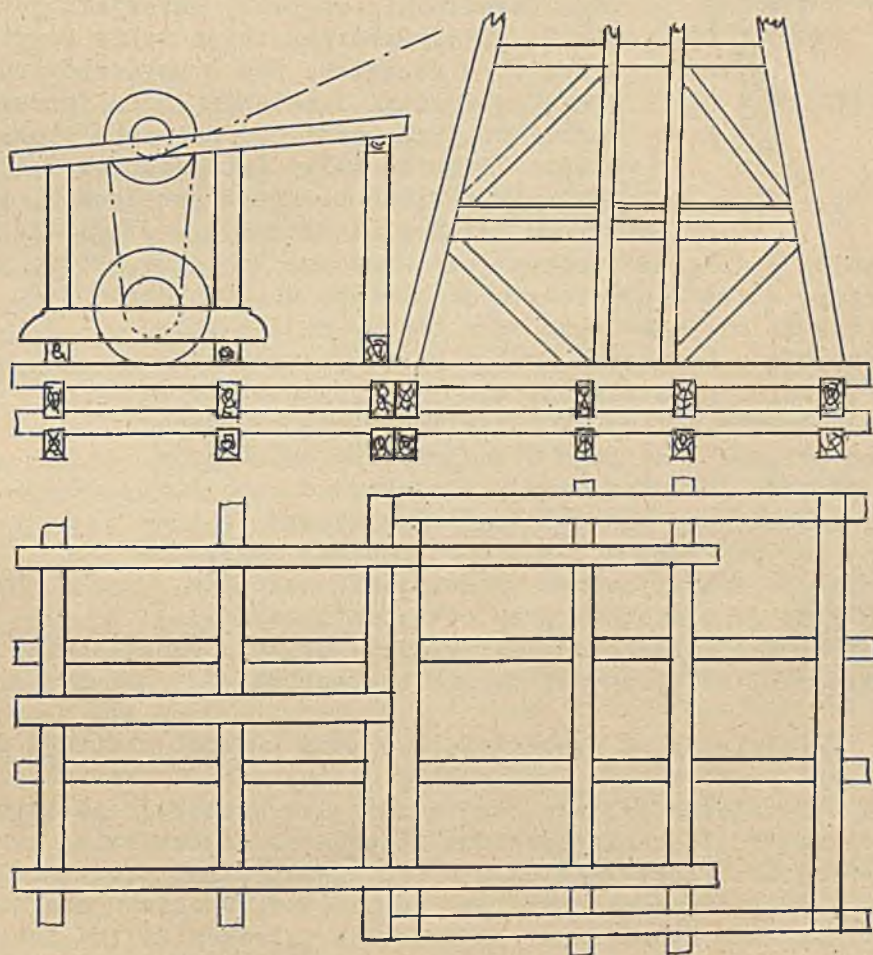
Fundament pod żuraw wiertniczy i wieżę mamy na rysunku 60. Rozmiary tego fundamentu, jego wytrzymałość i odporność zależą od terenu. Jeżeli teren jest twardy, to w takim razie fundament ten redukuje się do mniejszych rozmiarów. W wypadku, jeżeli mamy do czynienia z moczarami, lub gruntem, który leży u podnóża jakiegoś wzgóрка, to tam ten fundament musi być solidniejszy, t. j. musi się składać z kilku rusztów belek, lub nawet pilotów. Na rysunku jest podane to normalne minimum, jakie się robi 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 nie tylko dla wieży, ale i z tego względu, że w środku wieży będziemy manipu-

^{x/}. Haspel ten nie był potrzebny w wierceniach innych, a tylko wyłącznie w Borysławiu do eksploatacji zapomocą tłokowania.

lować rurami, które mają większą wagę. Dla tej manipulacji musimy mieć jakiś fundament, co osiągamy za pomocą tych belek poprzecznych. Na belkach podłużnych układamy drugi szereg belek poprzecznych. Gdybyśmy mieli bardzo pewny grunt, to moglibyśmy sobie najwyżej zaoszczędzić ten pierwszy, dolny szereg belek. Natomiast nie odrzuca się nigdy belek podłużnych dlatego, że za pośrednictwem ich łączy się żuraw z wieżą.

Na rysunku widać jedną belkę fundamentową obok drugiej zaraz koło wieży. Na belce drugiej opiera się kobylica, na której spoczywa wahacz, wykonujący całą pracę wiercenia, znoszący bardzo wielkie obciążenia i narażony na bardzo poważne drgania. Wsktkek tego musi być doskonale ufundowany, a także możliwie elastycznie położony. Podczas wiercenia, gdzie wielkie 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, nie tylko w wierceniach naftowych. Mamy żurawie w których całe urządzenie jest niepodobne do kanadyjskiego, jest wykonane w sposób bardziej techniczny.

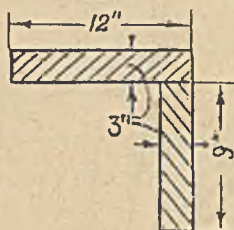


fundament

Rys. 60.

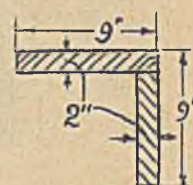
B u d o w a w i e ż y. Chcąc aby wieża odpowiadała swemu celowi, była dobrą, trzeba zwrócić uwagę, aby była bardzo starannie wykonaną. Wieża wykonana niefachowo, niedbale - nawet pod słabym obciążeniem podda się, złamie, wypaczy, runie. Warunkiem dobrego wykonania wieży jest ściśle zachowanie kąta nachylenia jej ścian. Ten kąt nachylenia wynika z danych, jakie sobie postawimy; z wysokości i 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 i u góry, to "śmiga" nam wskazuje kąt. Tę śmigę wycina ściśle z kawałka deski, do której przybija sobie przykładnicę.

Najważniejszą częścią składową wieży są świece. Świece w 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



Rys. 61.

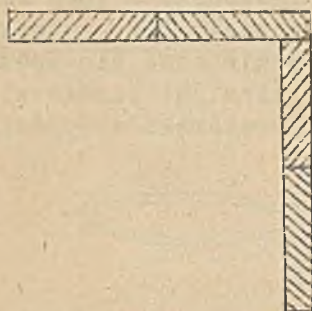
bardzo starannie wykonane /nie mogą to być odpadki z tartaku/. W Schodnicy, gdzie wiercenia dochodzą do 550 m, tam te wieże były znacznie słabsze /rys. 62/. Używało się na brusy materiału jak 9 x 2 oraz 7 x 2 cali. Robotnik zbija takie korytko pod kątem prostym na początek. Dwa brusy, odpowiednio dobrane łączy gwoździami i ustawia je na fundamentowych 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 który do niego jest przybity pod kątem prostym jest krótszy. Następny, który przychodzi będzie 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, lecz 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. Pomost zazwyczaj jest umieszczony na wysokości 2,5 - 3 m od podłogi. Drugi pomost o zupełnie zdefiniowanym umieszczeniu jest ten, na którym pracuje pracownik przy odkręcaniu żerdzi. Ten pomost będzie umieszczony tak wysoko, aby pracownik, który na nim odstawia żerdzie miał na wysokości swoich rąk werbel.



Rys. 62.

Mniejwięcej na wysokości 12,5 m od podłogi musi być drugi pomost. Jest to także punkt stały. Inne punkty musimy sobie rozdzielić. Zazwyczaj wypada do 2,5 m jedno przęsło. Na tem przęsle 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 gwoździami. Nie jest to 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 63 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 przeciąga 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 Borysławiu, to wykonujemy świece podwójne, czyli jak to mówią, "dublujemy" wieżę /rys. 63/. Robi się 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 mijaly się z innymi stykami. Bardzo ważną rzeczą jest, aby styki były wykonane starannie, aby styk nie był wykonany jak



Rys. 63.

na rysunku 64, bo wtedy cały ciężar będzie się przenosił na gwoździe, a nie na fundamenta. W ten sposób wykonuje się wieżę kanadyjską nieprzenośną, taką jak ją stawia się 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.

Wykonuje się także wieże żelazne, jednakże tylko w wyjątkowych wypadkach i to tam, gdzie jest trudno o drzewo, zwłaszcza odpowiednich wymiarów, jak 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.

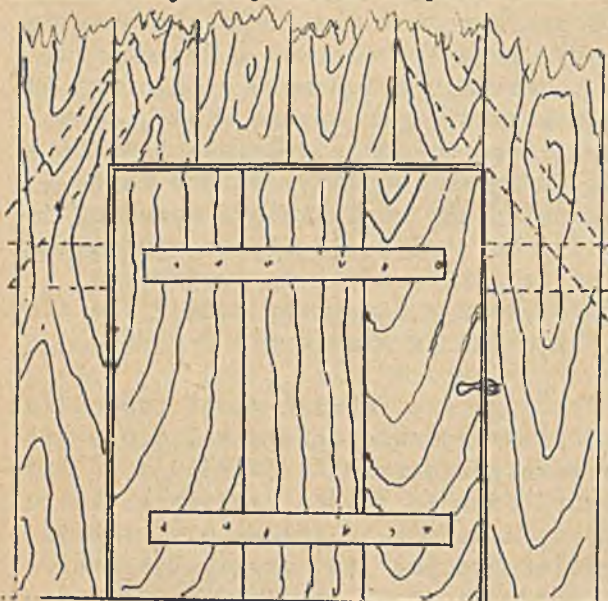


Rys. 64.

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 prawej stronie tegoż. Wówczas przecina się poprzeczki, a zastrzały dają 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 się otwiera wtedy, gdy się wprowadza 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, w możliwie jaknajkrótszym czasie mogli się z niej wydostać na wypadek niebezpieczeństwa. Wskutek tego drzwi w wieży nie mogą być nigdy zamknięte od wewnątrz, tylko z zewnątrz. Nie mogą mieć klamek ani zamka, tylko rodzaj zatrzasku /rys. 66/. Jest to zatrzask wykonany przez naszych robotni-

ków. Na sworzeń z główką zachodzi, wykonany ze stali dwudzielny zatrząsk. Trącenie takich drzwi od wewnątrz wystarczy, aby się otworzyły. Ponieważ robotnicy pracują na kilku poziomach, więc z każdego poziomu musi być dana możliwość 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 możliwość ucieczki robotnikom, pracującym na szczycie wieży.

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



Rys. 65.

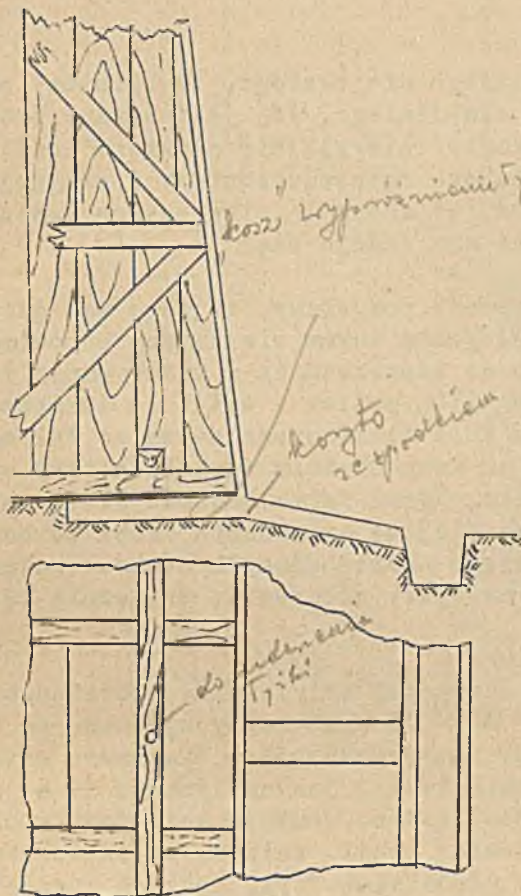
Rys. 66.

wybuchu pożaru. Lina nie może być stalowa, bo taka ma zwykle masę drutów poprzerrywanych. 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 umieszczony. Lina ratunkowa nie może prowadzić do miejsca, gdzie się wyrzuca łyżkownicy, 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 nietylko na gwoździach, ale i na zaciosach. Szczeble muszą być "felcami" wpuszczone na zamki. Drabiny muszą być wewnętrzne. Jeszcze jest wymagana drabina zewnętrzna, prowadząca na najwyższy pomost.

W dolnej części wieży przygotowuje się wszystkie urządzenia, które są potrzebne do rozmaitych czynności. I tak, jeżeli mamy do czynienia z wierceniem suchem, w którym się łyżkuje, to musimy przewidzieć miejsce do wypróbnienia tej łyżki. To miejsce nazywają koszem. Kosz obecnie robi się w ten sposób /rys. 67/, że stawia się go prawie w płaszczyźnie ściany, nieco nazewnątrz wychylony. Ażeby łyżkę bezpiecznie otworzyć, musi u dołu tego kosza być miejsce stałe i twarde, które się osiąga w ten sposób, że na dwóch belkach fundamentowych kładzie się kawałek belki, specjalnie na ten cel, aby służyła do uderzenia łyżki, celem otwarcia wentyla. Umieszcza się sworzeń,

na który się łyżkę nabija. Dno kosza powinno być umieszczone na poziomie koryta odpływowego i odprowadzającego łyżkowiny do dołu. To nie jest zawsze jednakowem. 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 nad tem 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", dłuta i wielu innych podręcznych rzeczy. To może być po rogach rozmieszczone i to zawsze jeden i ten sam przyrząd na tem 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 rury 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 niewystające 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 barjery. Barjery 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 poślignięcie się /rys. 68/.

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



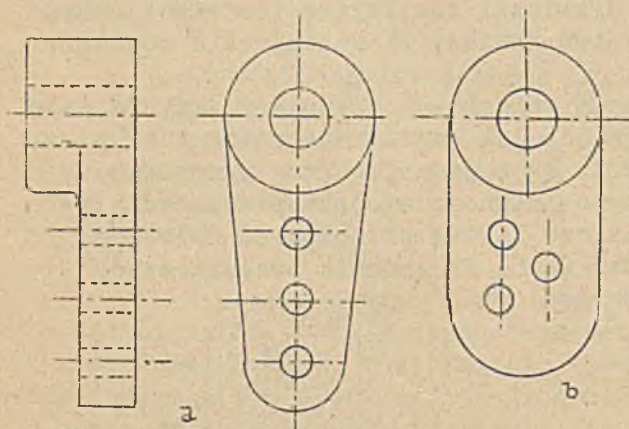
Rys. 68.

Żuraw kanadyjski.

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

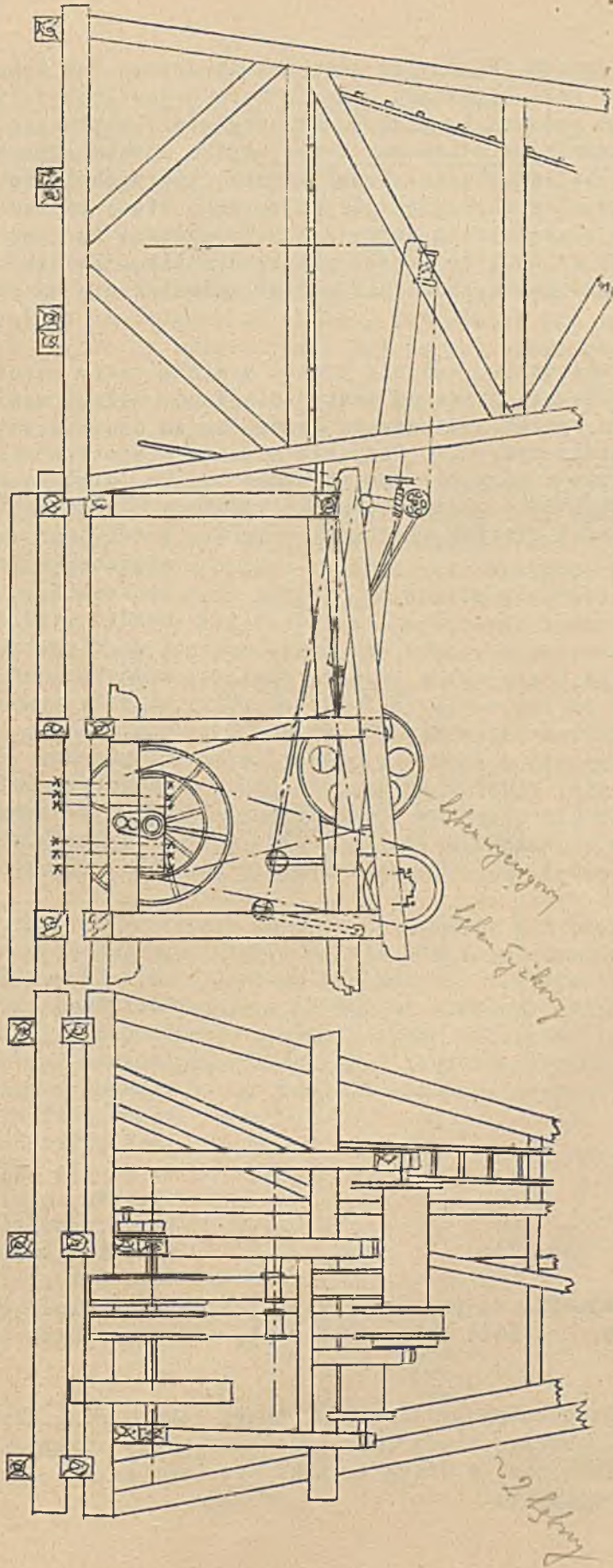
Żuraw kanadyjski jest w ten sposób pomyślany, że jego wał główny korbowy służy pośrednio wszystkim celom, jakim żuraw wiertniczy odpowiadać powinien. A więc służy on do wiercenia, do zapuszczania i wydobywania żerdzi i rur. Z motoru, który jest umieszczony kilka metrów w tyle za żurawiem, za pośrednictwem pasa przenosi się ruch na koło zaklinowane na wale. Wał ma na jednym końcu zaklinowaną korbę. Korba ma dwa, w wielu wypadkach trzy otwory na umieszczenie czopa, celem zmiany skoku. Można zatem nadawać dłutu mniejszy lub większy wznios, 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 40 - 30 cm.

Z tych to względów korba ma zazwyczaj trzy skoki, które odpowiadają tym wymogom. Ramię korby jest 30, 20, 15 cm. Korby wykonane są z lanej stali, względnie z żelaza kutego jak na rysunku 69. Wykonanie może być takie jak na rys. 69 a lub 69 b. Wykonanie takie, jak na rysunku 69 a jest ładniejsze 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 do 260 obr. na minutę, a koło jej jest małe, więc to koło musi być duże /2,0 - 2,1 m średnicy/, żeby zmniejszyć liczbę obrotów korby. Są tu jeszcze dwa koła, jedno z nich przenosi ruch na bęben wyciągowy /na rys. koło 2/. Bęben wyciągowy służy do wyciągania

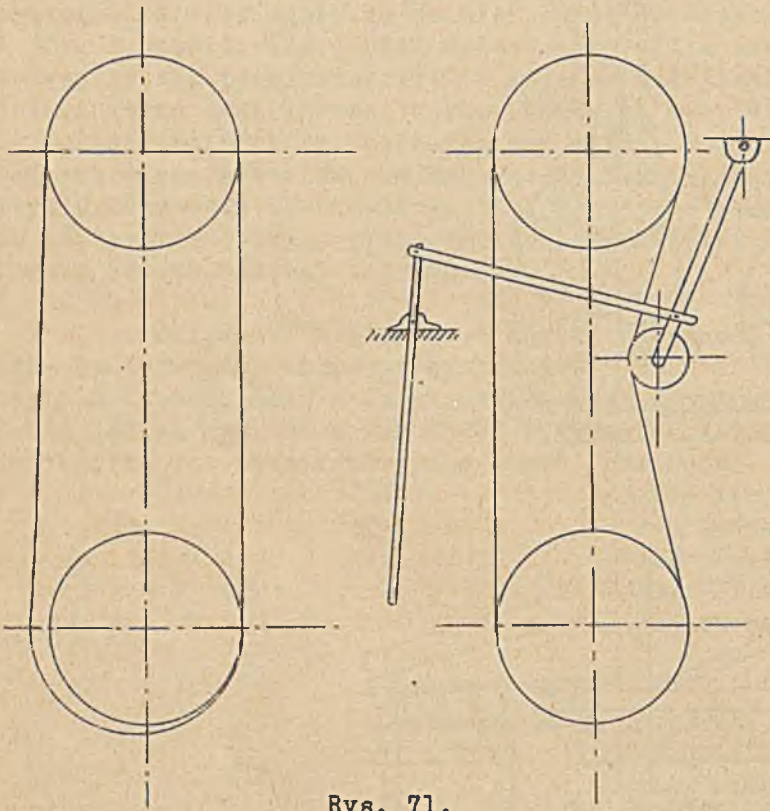


Rys. 70.

i zapuszczania przyrządu. Bęben ten jest tak zbudowany jak bęben łyżkowy. W dalszym ciągu jest koło hamulcowe. Drugim bębniem jest bęben łyżkowy, uruchamiany kołem 3. Do poruszania wielokrążka względnie 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 wysoką. Napinanie pasa odbywa się zapomocą kółka tarcowego, w tym żurawiu nazwanego przez naszych wiertaczy wózkem. Wózek jest zawieszony na

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



Rys. 71.

Urządzenie to jest nadzwyczaj praktyczne. Inne urządzenia są kosztowniejsze, a to wystarcza najzupełniej i ma jeszcze tę zaletę, że człowiek ma w rękę to czucie, które jest w wielu wypadkach potrzebne, bo odczuwa co się dzieje na dole, wyczuwa wszelkie przeszkody, wszelkie udary niewłaściwe lub niepotrzebne. Może natychmiast zatrzy-

mać przyrząd w ten sposób, że puszcza kółka, pas zwalnia się 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, bo głębokości były małe i łyżki zapuszczano na żerdziach. Były tutaj rozmaite pomysły i rozwiązania. Jeden z pomysłów, mianowicie inż. Wolskiego, polegał na tem, 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 te skutki, że łańcuch nie mógł dobrze funkcjonować, skakał i zwisał. W każdym razie był to już swego rodzaju postęp.

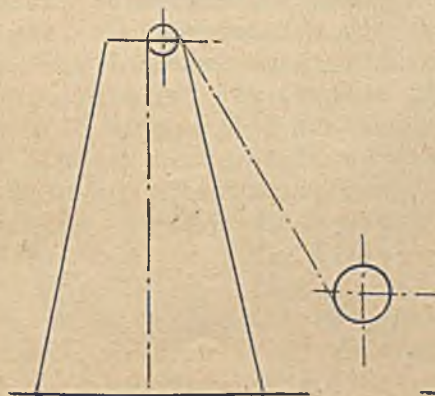
Mac Garvay udoskonalił żuraw, z którym pierwszy przyjechał do Polski, przez umieszczenie tego bębna do łyżkowania.

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 ten żuraw tak się zakorzenił i tak się rozpowszechnił. Inne konstrukcje żurawi wymagają doskonałych wyrobów całego szeregu kół zębatach, przeniesień, sprzęgieł, rzeczy, o które u nas jest trudno. Tu prawie wszystko jest wykonane z drzewa. Koła dawniej były też drewniane, tylko wał i korba były żelazne. Na żelaznej osi były umieszczone drewniane bębny, nawet wszystkie łożyska były drewniane. Zamki łączyły się tam, gdzie one są nieodzownie potrzebne, a zatem 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 wierzch 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.

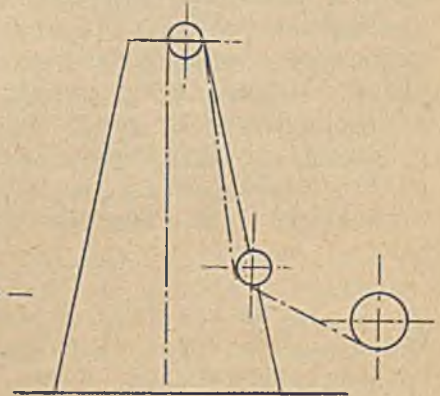
Linę łamie się z tego powodu, że właśnie ten kierunek ma do pokonania największe obciążenie, jakie wogóle w wiertnictwie zachodzi, mianowicie przy zapuszczaniu rur. Wówczas gdybyśmy to wielkie obciążenie przenieśli na wieżę wprost /obciążenie to wynosi prawdopodobnie kilkadziesiąt ton na bębnie/ to moment wywrotowy wieży byłby kolosalny i wieża musiałaby być już z tego jednego powodu znacznie silniej zbudowana /rys. 73/. W ten sposób, dając łożysku podpory innego rodzaju, znosimy moment. /rysunek 74/.



Rys. 72.



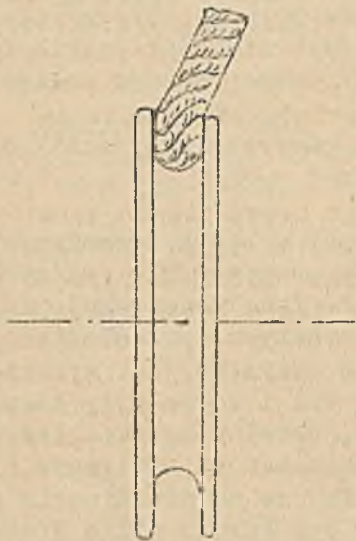
Rys. 73.



Rys. 74.

Aby uniknąć tej silnej konstrukcji wieży, przeprowadzamy tę linię tak, że wypadkowa tych dwu sił pada blisko środka wieży /rys. 74/. Ofiarą 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 na to 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 linię, a mianowicie tutaj odbywa się złamanie włókien w dwu płaszczyznach.

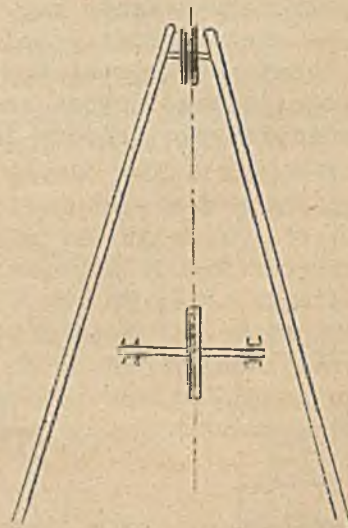


Rys. 75.

Jeżeli mamy osł otworu wiertniczego, która zarazem jest styczna do rolki linowej, to przyjęto w wieży kanadyjskiej, że rolkę łamiącą mamy w rogu wieży. Stąd pochodzi także niejednostajne obciążenie świece. 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. 77/. Stojaki rolkowe umieszczają Rumuni przed kobylicą. Jest to urządzenie znacznie praktyczniejsze od naszego i przedłuża znacznie żywot liny wyciągowej.

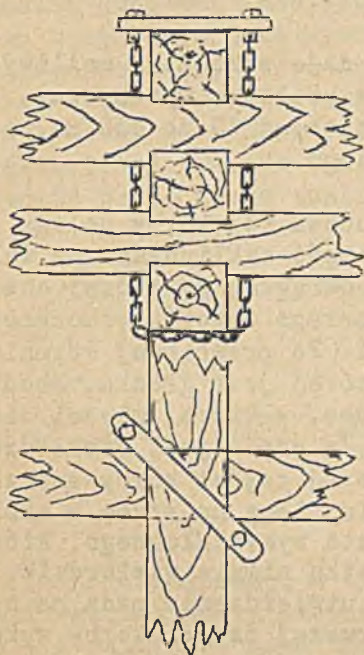
Aby temu tarciu o brzegi zapobiec zrobiono pewien krok naprzód /rys. 76., a mianowicie umieszczono tę rolkę na wałku długim jako rolkę luźną. Na długości jakiegoś 30 cm. rolka ta może się przesuwać i w ten sposób zmniejsza się tarcie. Liny używamy do wyciągania żerdzi. Zużycie liny zwłaszcza w głębszych otworach jest wielkie. Lina taka, która 3 tygodnie wytrzymała zalicza się do dobrych. Gdybyśmy mieli urządzenia takie jak w Rumunji, 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.



Rys. 76.

Ponieważ bęben linowy przeznaczony jest do przyjęcia liny 1700 do 2000 m długości, przeto wypadają duże rozmiary tego bębna i 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 ściągą 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 bębnow wystarczały. Przy większych głębokościach usztywniało się to łańcuchami. To wszystko nie musi być tak



Rys. 77.

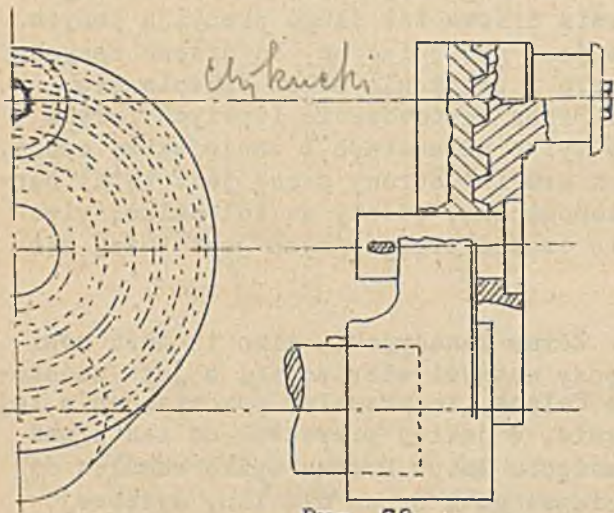
Zmieniły się także jego wymiary. Sam wahacz ma 2 m³ objętości drzewa, jednakże w zasadzie nie zmieniono go w niczem. Poprawiono popuszczadło, ale ta zasadnicza cecha wału korbowego, który służy do wszystkich celów, jakim zóraw musi odpowiadać, bardzo praktyczne urządzenie wózków do załączania i wyłączenia kół pasowych dźwigni, to wszystko było w oryginalnym urządzeniu kanadyjskim.

Omówiliśmy budowę zórawia 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 na 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 mm do 500 mm. Korba jest zbudowana w ten sposób, że część zaklinowana na wale wykonana jest w widoku jak na 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 tem, 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 zaciiera się. Nawet po rozluźnieniu 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 do 455 mm, a więc prawie w tych samych granicach co korba Mikuckiego.

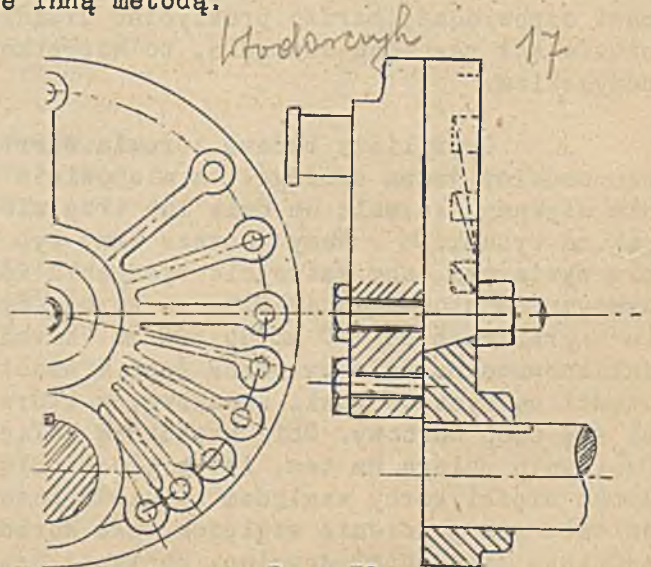


Rys. 78.

się znacznie praktyczniejszą w użyciu i bywa tam stosowana, gdzie zamierzamy żórawiem kanadyjskim 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. Żóraw 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 czynność wiercenia. Drugą czynnością jest popuszczanie. W miarę jak dłużej kruszy skałę, zmienia się odległość dna od punktu zaczepienia przewodu wiertniczego

Budowa tej korby polega na tym, że część zaklinowana na wale jest tarczą okrągłą, na której obwodzie jest szerego 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 - sworznia 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



Rys. 79.

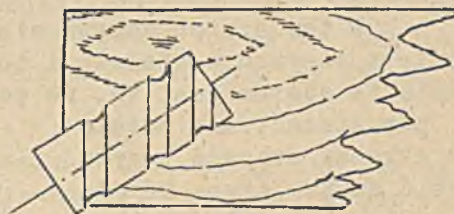
go, a zatem przewód należy przedłużyć. Korba jest połączona z wahaczem zapomocą łącznika. Podczas ruchu korby nadajemy wahaczowi właściwy mu ruch wahadłowy. U drugiego końca wisi przewód wiertniczy, który w miarę, jak się w spód otworu zagłębia musi być przedłużony. Przedłużenie odbywa się w żoraui kanadyjskim w sposób następujący. Na wahaczu umieszczony jest przyrząd zwany popuszczadłem, na którego osi jest nawinięty 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, za pomocą 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



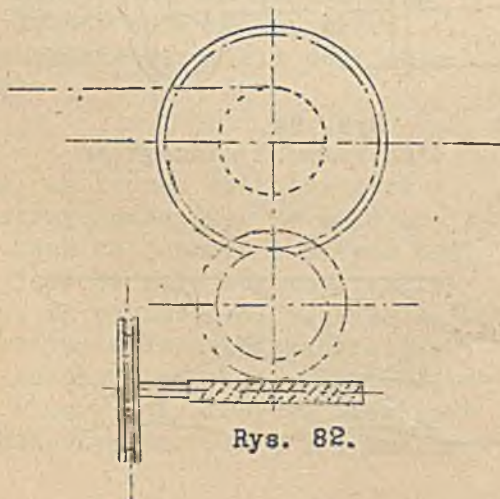
Rys. 80.

na wahaczu ślimak był umieszczony niewłaściwie /rys. 81/. Kanał nie wychodził w osi głównej, lecz bokiem i ślimak musiał być skośnie do wahacza przymocowany, co powodowało nierówną zużycie czopów wahacza. Popuszczadło /jak przy kanadyjskim tak i przy wszystkich innych systemach/ jest konstruowane jak winda z kołem ślimakowem, ślimacznicą i ew. przeniesieniem kół zębatach /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 zębatach stożkowych. Na wale jednego z nich jest zaklinowane kółko 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/, który zwisa na dół i którym wiertacz popuszcza.



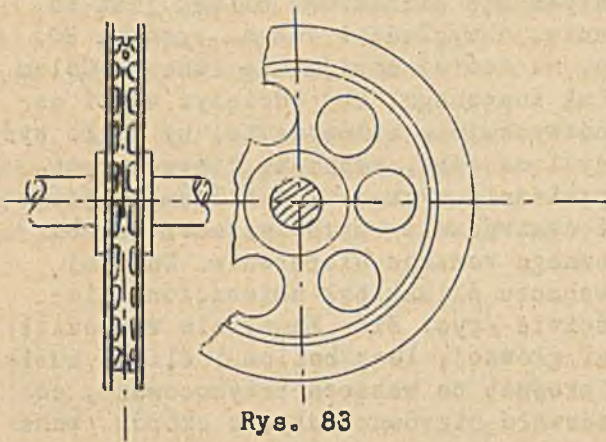
Rys. 81.



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 niedość wytrzymałe na zgięcie. Rysunek 84 przedstawia przymocowanie.

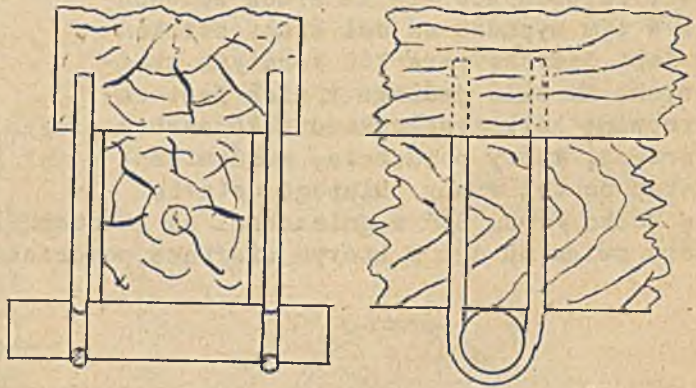
Oś wahacza w części, na której wahacz spoczywa na przekrój kwadratowy i wycięcie na śruby. Śruby te są zgięte w kabłąk. One spełniają zadanie połączenia popuszczadła z osią obrotu wahacza. Dawniej były w kanadyjskim rygu w użyciu popuszczadła inne, które gdzieś na odległych, zapadłych, prowincjonalnych kopalniach można widzieć, jakkolwiek są zakazane /Rys. 85/.



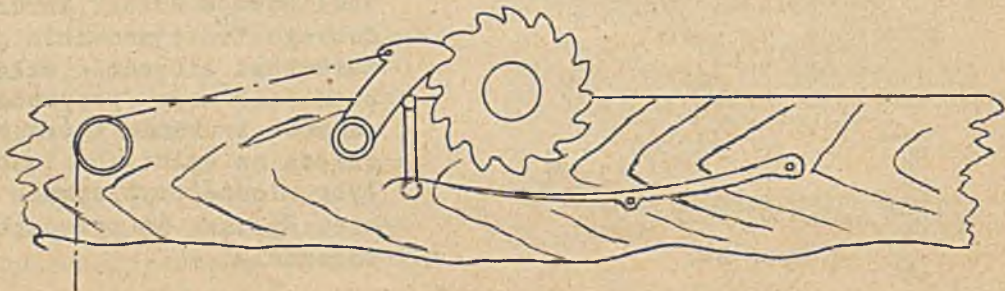
Rys. 83

ly wytarte i stare, 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.

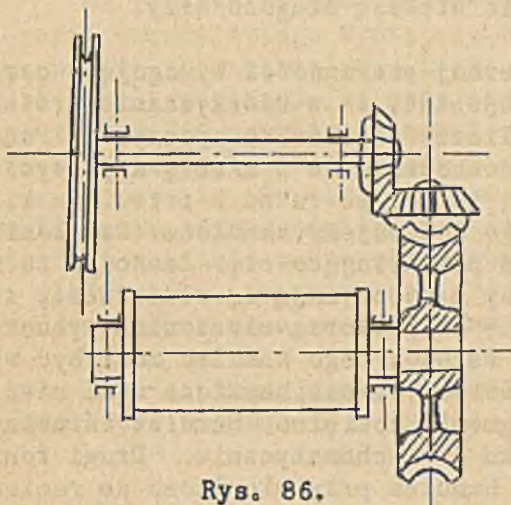
W ten sposób odbywa się popuszczanie przewodu wiertniczego w miarę postępu wiercenia. Zaletą i to ogromnie ważną popuszczadła mowego w porównaniu ze starem jest to, że podczas wiercenia możemy nie tylko przedłużać, t.zn. popuszczać, ale możemy także skracać przewód, czyli podnosić dłuto /rys. 86/. Popuszczadło 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. 84.



Rys. 85.



Rys. 86.

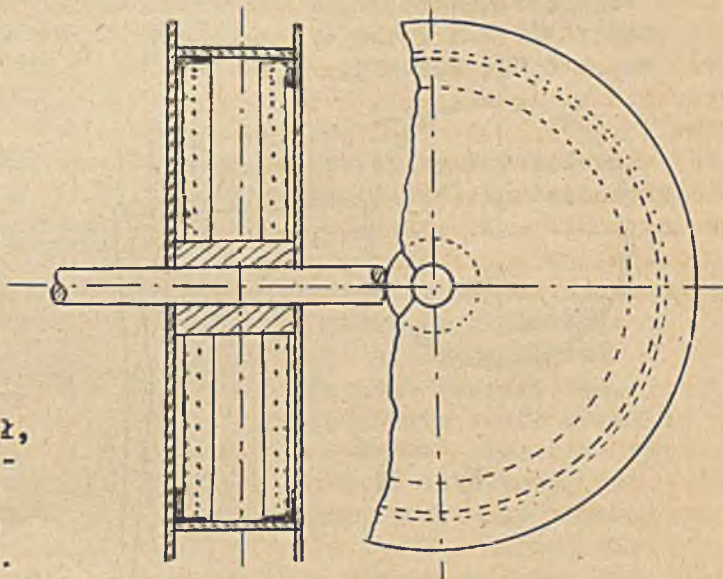
Pozostaje jeszcze trzecia czynność, t. zn. wydobywanie żerdzi, poruszanie rur i zapuszczanie łyżki. Do tych czynności służą bębny. Wi- dzieliśmy już poprzednio jak one są rozmieszczone w żórawiu wiertniczym i w jaki sposób żóraw kanadyjski roz- wiązuje sprawę tych bębnow. Na ko- łach pasowych poruszają się pasy luź- ne i przenoszą po skróceniu ich przez przycisk rolkami naciskającymi ruch z kół pasowych na bębny, których w żó- rawiu kanadyjskim jest dwa: jeden t. zw. wyciągowy /niewłaściwie nazwa- ny świdrowym/, t. j. bęben, który słu- ży do wyciągania i popuszczania dłu- ta /żerdzi/ oraz rur ; drugi służy

do łyżkowania. Bębny te dlatego są 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 zbyt dużo czasu. Wskazaniem byłoby w żórawiu kanadyjskim powiększyć liczbę bębnow, 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 bęben do porusza- nia rur musi dźwigać ciężary do 60 ton 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 ramio- na, czyli szprychy koła. Na nich zapomocą kątownek przytwierdzone jest wieniec, na którym spoczywa pas. Bębnow mamy kilka, które są w zasadzie wszystkie do siebie podobne.

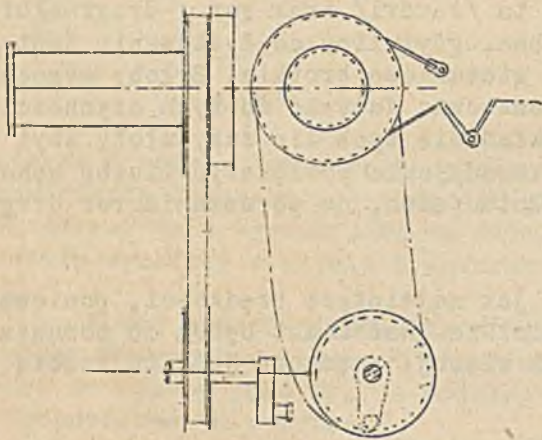
Na rysunku 88 mamy koło pasowe, na którym to kole jest zawieszony luźno pas. To koło od- biera ruch od jednego z małych kół, które jest na wale korbowym zakli- nowane. Na powierzchni tego koła jest przytwierdzone koło hamulcze celem zakładania wstęgi hamulczej. Bębny linowy i łyżkowy są identycz- nie zbudowane, a różnią się tem, że



Rys. 87.

łyżkowy ma większą długość, aby pomieścić większą długość liny.

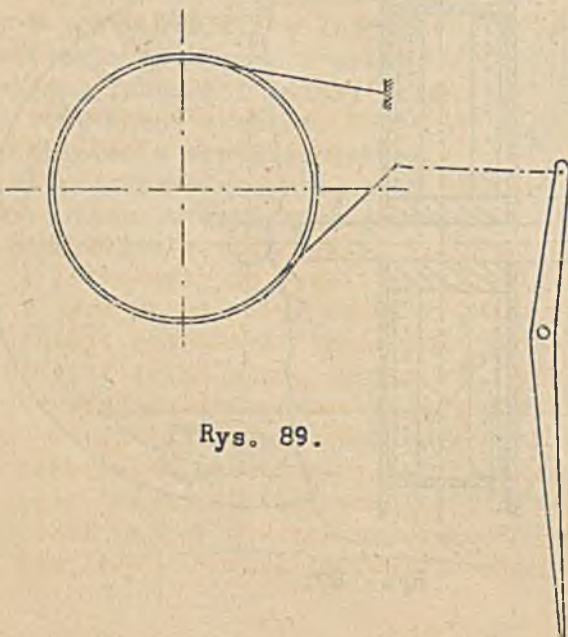
Bardzo ważną, istotną, niezmiernie staranności wymagającą częścią tego bębna jest hamulec. Bęben ten pracuje tak, że w niesłychanie krótkim czasie musi przechodzić od największej liczby obrotów do spoczynku. Podczas ciągnięcia żerdzi rozwija się szybkość dochodząca do 5 m/sek, a po wyciągnięciu żerdzi, która ma 11,5 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 niebezpieczeństwo iskier i zużycia się. Gazy naftowe mają tę właściwość, że o ile znajdują się w powietrzu w ilości 6 - 12 % tworzą mieszaninę wybuchającą. Od tych iskier mogą powstać pożary. Wskutek tego hamulec musi być wykonany odpowiednio do przepisów bezpieczeństwa. Tarcza hamulcza musi mieć obrzeża, a wstęga hamulcza musi mieć segmenty mosiężne. Hamulec żorawia kanadyjskiego jest przedstawiony na rysunku 69 schematycznie. Drugi koniec



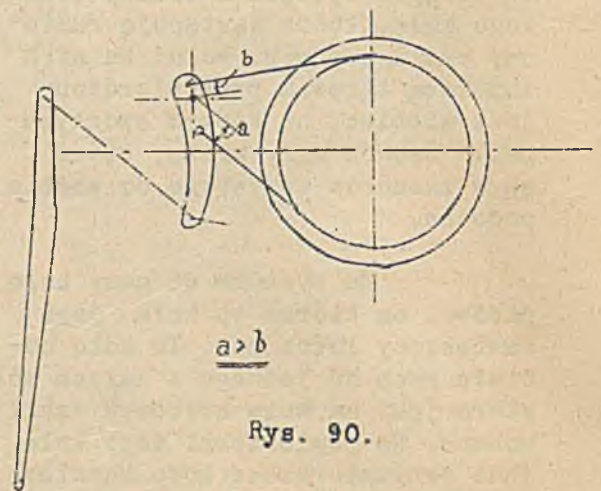
Rys. 88.

hamulca przytwierdzono do ramienia. To ramię łączy się z dźwignią, na której końcu działa siła ludzka. Siła ludzka, którą możemy ocenić na 20 kg wywołuje nadrugim końcu siłę hamowania 2400 kg. W razie gdybyśmy chcieli silniej hamować, można zastosować hamulec różnicowy, którego działanie jest trzy razy silniejsze /rys. 90/.

Bęben spoczywa na łożyskach umocowanych na belkowaniu za pomocą śrub. Stwarza się w ten sposób urządzenie bardzo proste i odpowiadające swemu celowi.



Rys. 89.



Rys. 90.

Na rysunku 58 mamy przedstawiony układ sił, jakie przy zastosowaniu żórawia 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 koluknę 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 tę siłę zwiększyć 10-cio krotnie. Szczegóły tego należą jednak 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 tem wierceniu należy urobek, czyli masę skały zmiążdżonej przez dłuto osobnym przyrządem z otworu usuwać. Różnica pomiędzy wierceniem linowem, a żerdziowem kanadyjskiem polega na tem, 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 przedewszystkiem na tem, że zyskujemy w porównaniu z wierceniem żerdziowem n a c z a s i e przy wymianie dłuta i łyżkowaniu. Sprawnie pracujący robotnicy, którzy żerdzie rozkręcają, względnie skręcają i wiertacz, który ciągnie względnie zapuszcza potrafią w ciągu 45 sek. jedną taką manipulację wykonać. Jeżeli takich manipulacyj jest dużo, to ludzie się męczą i średni czas trwania jest większy niż 45 sekund. Jeżeli mamy 100 - 120 żerdzi, to samo ciągnięcie trwa przeszło godzinę, nawet 1 $\frac{1}{2}$ godziny i ludzie są zmęczeni.

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

Wiercenie linowe jest najstarszem. 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 i ma jeszcze tę 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 dźwuta całkowicie w kierunku jego wzniosu, a także i obrotu naokoło osi pionowej i jesteśmy w stanie uderzać w dno dźwutem w dowolnych odstępach czasu i obracając mniej lub więcej szybko, będziemy uderzali niem o dno otworu w różnych miejscach - o tyle jest to niemożliwym przy wierceniu linowym. Tu wyzyskujemy tę własność liny, że ona ma własność rozkręcania się pod obciążeniem. Zjawisko możemy sobie wyobrazić następującem 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 ciężarek na sznurku zauważymy, że on się wydłuża w pewnym stopniu zanim jeszcze zdążymy ciężarek podnieść. Po podniesieniu ciężarka widzimy natychmiast jego ruch 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 zmierzmy 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 podłożu, to nie będzie żadnych zmian. Jeżeli sznurek spuścimy z palców, to on się skręci spowrotem 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 wypadku werblem kulkowym, nie będziemy się starali zmniejszyć w nim tarcia 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 zatem 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 tem polega wiercenie linowe, względnie ta okoliczność, że nawet wówczas, kiedy nie mamy możności nadać impulsu do obrotu dźwuta z zewnątrz, skręt liny nadaje go dźwutu i ono się obraca.

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

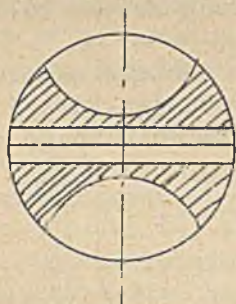
Jeżeli liną taką przez dłuższy czas pracujemy, to następuje zużycie. Lina wielokrotnie narażona na skręcanie i rozkręcanie zużywa się szybko. Lina stara inaczej oddziałuje w tym kierunku niż nowa. Ponieważ chodzi tutaj o głębokie wiercenie /1500 m i więcej/, więc wydłużenie ma tutaj duży wpływ. Stan liny bardzo oddziałuje na cały przebieg pracy. Trzeba stwierdzić, że w żadnej z metod wiercenia nie panujemy tak mało nad pracą dźwuta, 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 zmienił, że staje się bezużyteczną. Nie możemy dalej wiercić, gdyż zużyta lina prawie nie obraca dźwuta. Stwierdzić musimy, że tu 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 wogiem 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.

Dźwuto jest inaczej zbudowane. Rysunek 91 przedstawia przekrój otworu wiertniczego. Pas w środku jest przekrojem dźwuta w metodach udarowych żerdziowych używanego. Część zakreskowana łącznie z białą jest powierzchnią przekroju dźwuta używanego w wierceniu linowym. Z tego jasno wynika, że w wier-

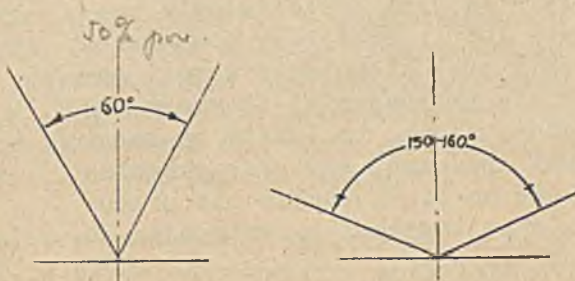
ceniu żerdziowym to dźwuto ma ostrze dosyć ostre /rys. 92/, /kąt wynosi mniej więcej 60°, które wcina się w dno, łupie je i pracuje rzeczywiście tak, jak dźwuto wbijane w materiał, który pragniemy skruszyć - to dźwuto działa przy wierceniu raczej, jako tłuczek. Ono nie odrywa, nie wykrusza skały, tylko miażdży ją. Przy dźwutach innych metod mniej więcej 16 - 17 % powierzchni otworu stanowi przekrój dźwuta, natomiast przy dźwucie pensylwańskim 50 i więcej procent.



Rys. 91.

nie panujemy nad jego obrotem około jego pionowej osi. W razie napotkania w otworze wiertniczym jednostronnej przeszkody w postaci twardej, wystającej z boku skały /co się często zdarza/ mamy przy wierceniu na żerdziach możliwość stwierdzenia, że taka jest /dźwuto "przeskakuje" w tym miejscu/ i mamy możliwość dźwuto tak długo utrzymać w tym położeniu, dopóki przeszkoda nie będzie skruszona. Przy linie takie odczuwanie nie jest możliwe. Nadano przeto powierzchnię udaru, czyli

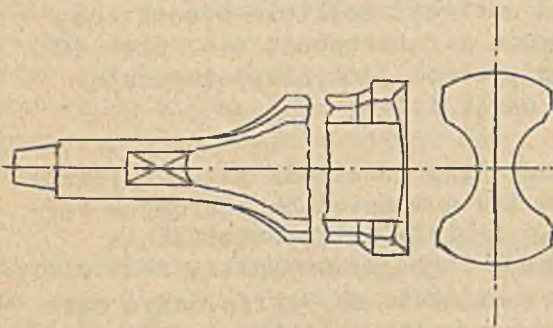
Przyczyną tak znacznego zwiększenia przekroju dźwuta linowego jest okoliczność, iż



Rys. 92.

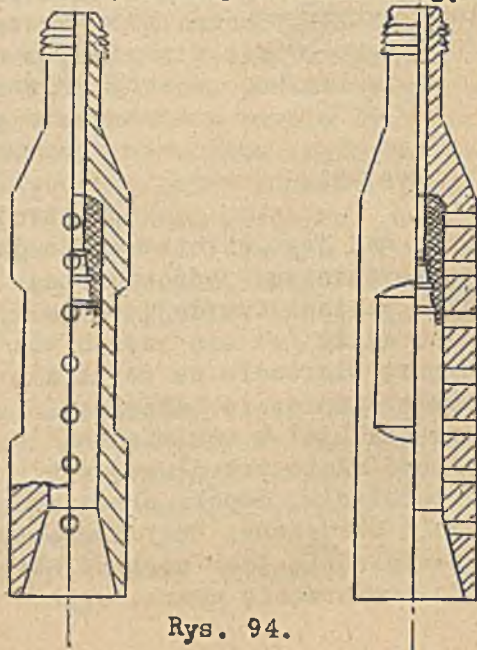
przekrój, znacznie większą, aby każda nierówność ścian otworu była skruszona. "Miażdżenie" dna otworu nie jest przeto c e l e m, dla którego powiększono ten przekrój, lecz s k u t k i e m spowodowanym wyżej przytoczonymi okolicznościami.

Powierzchnia uderzenia tego dłuta jest przeszło cztery razy większą. Kąt jest także inny i wynosi 150 - 160° /rys. 93/. To dźwido jest bardzo płaskie. Nawet nieodpowiednią nazwą dla niego jest "dźwido" lepszą nazwą byłby "taran" lub "tłuczek". Dźwidła pensylwańskie mają stosunkowo znaczną długość. Mają za zadanie spowodować skręt liny. Obciążnik nie wprowadza żadnych zmian; ma za zadanie powiększyć tylko ciężar, czyli masę uderową dźwidła. Nożyce są zupełnie identyczne z kanadyjskimi i 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 dźwido się wetnie i nie można wydobyć go w sposób prosty. Jeżeli ze ściany wypadnie jakiś większy okruch skały i dźwido 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 dźwidła i naodwrot.



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 kompozycją /aljaż cyny, cynku i ołowiu/. Ruch tej tulejki względem zewnętrznej części pasterki jest możliwy, jednakże nie jest to ruch łożysk kulkowych.



Rys. 94.

Wiercenie to zostało udoskonalone w Pensylwanji. Prównując korzyści, jakie daje wiercenie linowe w porównaniu z innym, musimy zwrócić uwagę na następujące rzeczy:

1/. Jest zysk na czasie i to ogromny. - przy 1000 m. wyciąganie dźwidła trwa 16 min przy linie, a przy żerdziach 65 min, a więc najmniej 4 razy dłużej. Pomijamy tę okoliczność która pada na szalę i nie może być pominięta, a która nie da się ująć w cyfry - tą jest przeciążenie pracujących ludzi. Wystarczy powiedzieć, że jeżeli przy ciągnięciu żerdzi poświęca się przynajmniej 65 minut na wyciąganie dźwidła, to ludzie są bardzo zmęczeni, podczas, gdy przy ciągnięciu dźwidła na linie ludzie nie pracują i nie są zmęczeni przystępując do wymiany dźwidła.

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, Jest to czynnik czasu niesłychanie ważny.

Jeżeli wiercimy w piaskowcach, to niema gęstniejącego mułu, ale dłuto się zużywa, tępi, Jeżeli natomiast wierci się w ilach to łyżkować trzeba częściej i częściej trzeba wyciągać dłuto. Im częściej czyści się dno otworu, tem większy jest efekt pracy. Są jednak i strony ujemne, a temi 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 zagwoźdżenia 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 zgóry na dłuto i wówczas tworzy się poważa nad dłutem, t. j. zapora, która może stać się przyczyną urwania liny. Te zapory mogą powstać niekoniecznie nad dłutem. Podczas wiercenia nie spostrzega się ich, ale dopiero podczas ciągnięcia. 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 dodaje się do otworu tylko tyle wody, ile potrzeba na wytworzenie łyżkowiń /błota/. Woda ta wilży ściany otworu, a lina uderzając o nie oklepuje je i powstaje to, co nazywamy "klepiskiem", ściany otworu twardnieją i nie wykuszają się. Jest to znaczna korzyść, która nie występuje przy żerdziach, te bowiem uderzając o ściany odrywają cząstki, a nawet duże kawałki i wmagają zasyp.

W wierceniu na linie mamy wysoki skok i uderzamy przeto o dno ze znacznie większą energją 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 skokowi stosowanemu przy wierceniu kanadyjskiem, t. j. 60 cm, a dochodzi on do 140 cm. Można było zgóry 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 roku 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 Mines" w której przebijano otwór dla przewietrzania 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 calowem ramieniu korby, czyli 36 cali skoku. Chodnik miał 8½ stóp wysokości, a dłuto uderzywszy o spód chodnika,

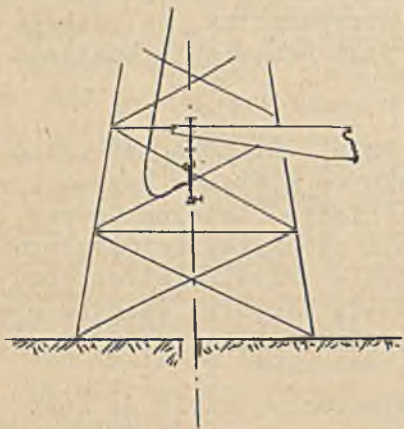
który był w tym wypadku równoznaczny ze spodem otworu wiertniczego, tak wysoko podskakiwało, że znikowało w otworze wiertniczym, którego wylot znajdował się w stropie. Jak wysoko podnosiło się w tym otworze nie można było pomierzyć, ale przypuściwszy że wysokość ta wynosiła tylko $\frac{1}{2}$ stopy, otrzymujemy podskok 9 razy większy niż nadany korbą $/9 \times 36" = 8 \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ stopy/. Jest prawdopodobnem, że podskok ten jest większy nawet niż 10-cio krotny skok korby. Tem się tłumaczy między innymi szybki postęp wiercenia na linie w porównaniu z żerdziowem.

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

Ż ó r a w p e n s y l w a ń s k i .

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 żórawia 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.

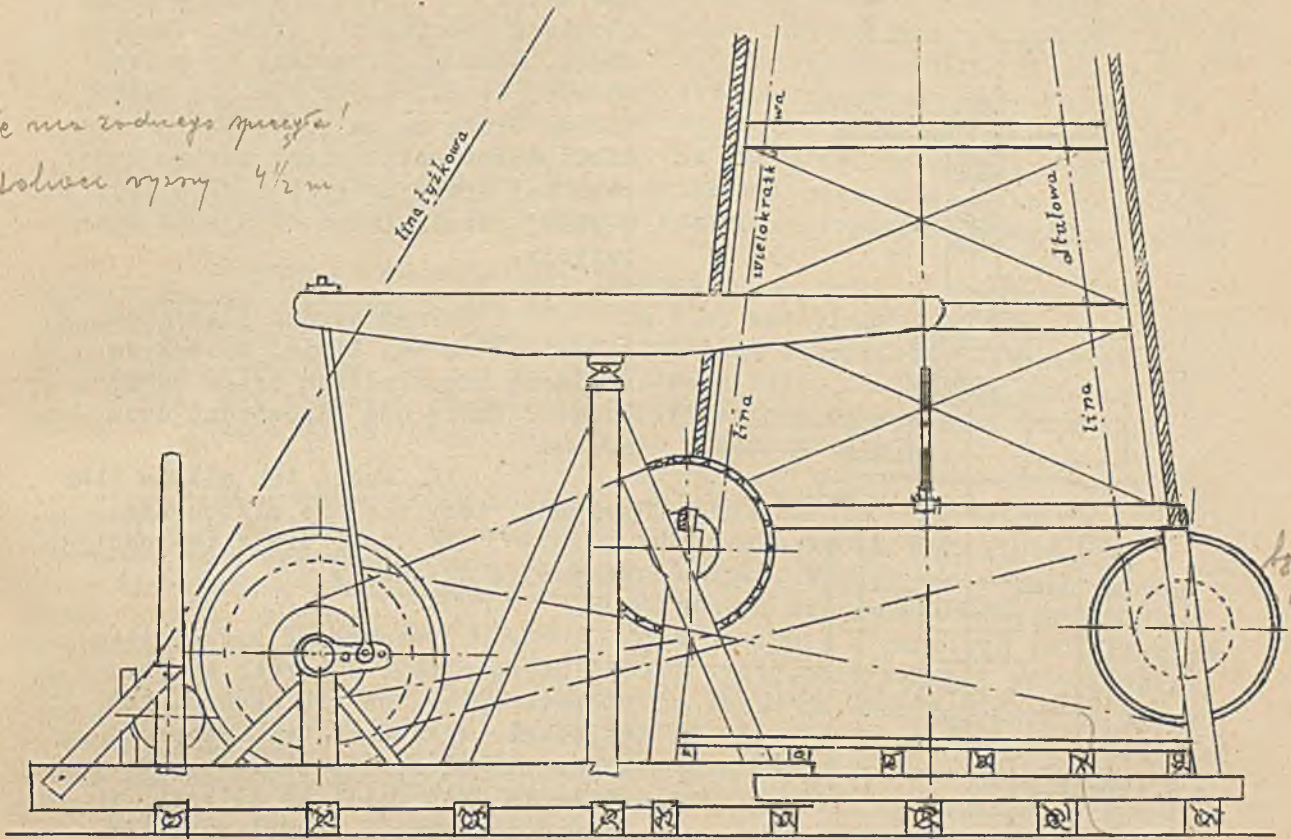
Przy wszystkich innych wierceniach przyrząd wiertniczy, t. zn. dłuto przy wierceniach udarowych jest zawieszony na żerdziach. Górny koniec przewodu jest zawieszony na łańcuchu /metoda kanadyjska/, a w niektórych metodach na linie u wahacza. Lina ta względnie łańcuch wychodzi od popuszczadła. Tu lina nie kończy się u wahacza, ona przechodzi przez wieżę i nawia się na bęben, którym wyciągamy tę linę oraz dłuto. Nie może ona zatem być analogicznie połączona z wahaczem, jak to ma miejsce przy wierceniu żerdziowem. 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 ścis-ki ujmują linę, której drugi koniec zwisając luźno, idzie na górę przez rolki do bębna. Popuszczanie odbywa się za pomocą tej śruby i trwa tak długo, dopóki cała długość śruby nie zostanie wyzyskana. Śruba popustowa jest w ten sposób wykonana /rys. 97/, że mamy sworzeń długi nagwintowany, objęty dwudzielną nakrętką /mutrą/. Ta mutra wisi na listwach u góry ze sobą złączonych i jest zawieszona na haku u wahacza. U dołu tej śruby są zawieszony ścis-ki do liny, zwane "pająki".



Rys. 96.

Chcąc popuścić obracamy tę śrubę i dzieje się to tak długo, jak długo starczy zapas śruby. W szczegółowym wykonaniu wygląda to

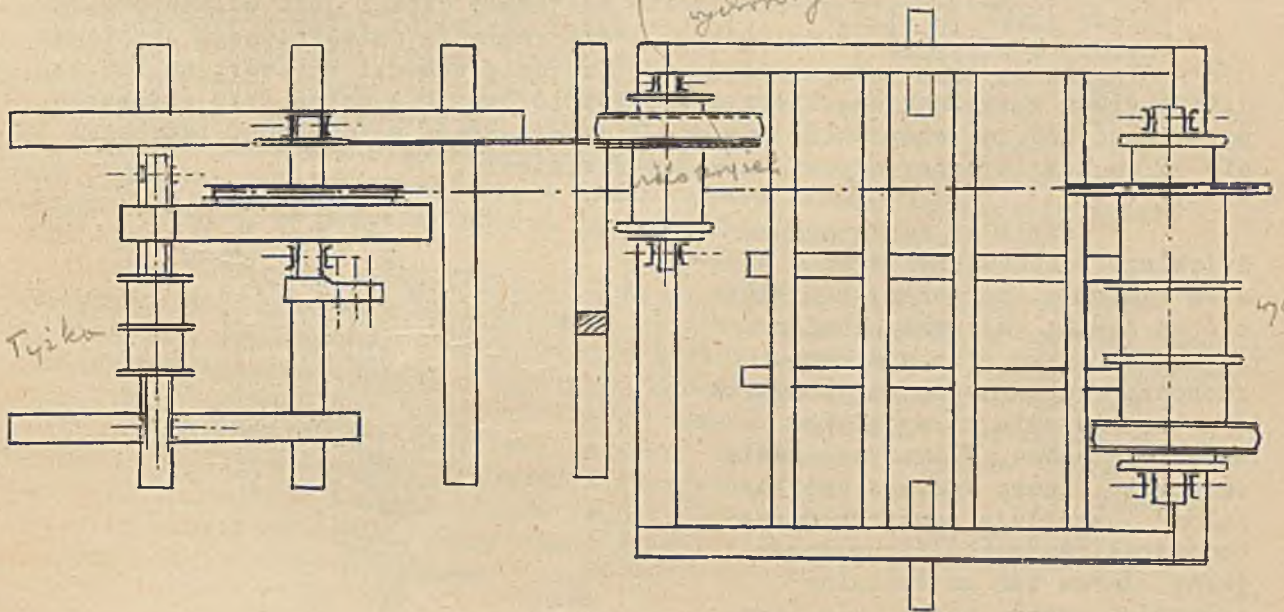
nie ma żadnego sprzęta!
kolasa ryżu 4 1/2 m



kolasa ryżu

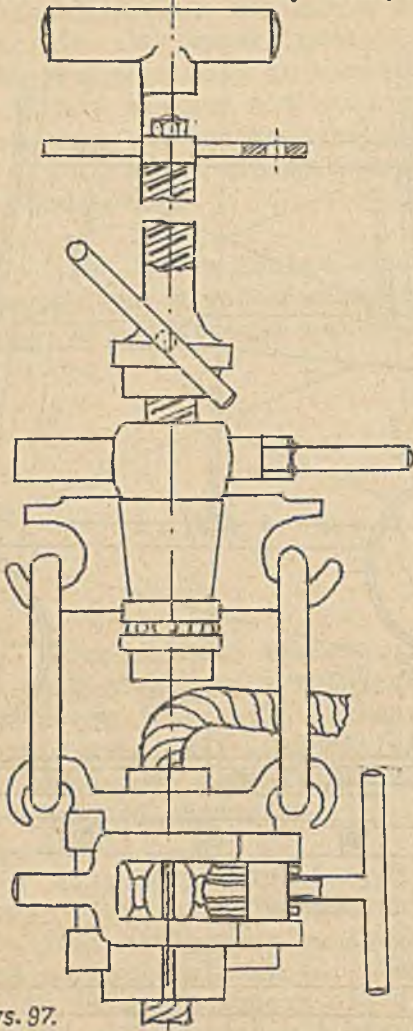
lina przesłona
przez wieg !!

nie ma momentu
zwrócić



Rys. 95.

tak, że mutra jest złożona z dwóch części i za pomocą specjalnej śruby może być przyciskana. Wówczas tą śrubą wiertacz potrafi jednym ruchem tak ścisnąć mutry, że śruba zostaje unieruchomiona. Podciąganie śruby trwałoby długo, dlatego urządzamy to w ten sposób, że mutrę otwiera się całkowicie. Śruba ma na górze oko. Przeciwnieciężarek natychmiast dźwiga sworznię tej śruby do góry i skok jej w całej rozciągłości oddaje do dyspozycji.



Rys. 97.

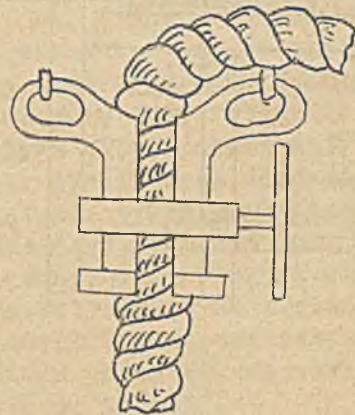
działa śruba z ramiankiem, którą się przytwierdza. Nie można przy ścisnaniach popuszczać podczas wiercenia. Gdy się linę przekłada w ścisnaniach, zawieszają się ją na bębnie przez odpowiednie jej nawinięcia.

Jeżeli do żórawia kanadyjskiego zastosujemy korbę o większym ramieniu, to możemy nim wiercić na linie; wszystkie bowiem czynności jakie przy wierceniu zachodzą zabezpieczą nam konstrukcja tego żórawia, z wyjątkiem trzeciego bębna. W Ameryce, gdzie wiercenie linowe zostało udoskonalone i znajduje powszechne zastosowanie zbudowano żóraw specjalny. Żóraw ten ma do każdej czynności osobny bęben, dla liny wiertniczej, dla liny wielokrażkowej i dla żykowej.

Ważnym bardzo elementem są ścisnania na tej linie. Ścisnania są za pomocą odpowiednich ogniw zawieszonych. Muszą one odpowiadać dwóm celom:

- 1/. Muszą tak silnie linę trzymać, żeby się nie przesuwiała,
- 2/. żeby przez ten nacisk lina nie niszczyła.

Sprzeczność zachodzi tutaj niewątpliwa. W bardzo wysokim stopniu wpływa na ich ekonomiczne działanie wykonanie tych ścisnaw. Najlepsze są ścisnania stalowe, których wycięcie jest możliwie do kształtu liny dopasowane i uchwyt musi być dość długi /rys. 98/. Ścisnięcie 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



Rys. 98.

Rysunek 95 przedstawia nam rozkład bębnow 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 umieszcili poza wieżą, tak jak w żurawiu kanadyjskim, powstałby duży moment wywrotowy i musielibyśmy łać lina.

Na tymże samym wale jest jeszcze jedno koło, mianowicie linowe, także z drzewa. To koło linowe za pomocą liny skrzyżowanej przenosi ruch na bęben 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 ciągnięcia, kiedy ściski są rozluźnione 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 za pomocą cięgła. Wiertacz pociągając wychyla dźwignię i przyciska koła tarcio-we żeliwne do koła pasowego. To koło przez wychylenie dźwigni przyciska się pasem do koła drewnianego, które otrzymuje napęd od silnika. Koło to ma wie-niec 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 wielo-krążkowy 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 ząbać. O ile wydłużenie ca-łego łańcucha na każdym elemencie jest tak duże, że można jeden element wy-rzucić, 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 wiertni-czą bokiem, co jest bardzo nieprzyjemne, bo w wieży są ludzie, a potężna lina manilowa, średnicy 70 - 80 mm bardzo szybko tam biegnie, zachodzi du-że 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 niema tu żadnego sprzęgła. Ponie-waż lina chodzi w rowku koła linowego i przechodzi przez bęben, więc niema żadnej rady jak tylko zrzucić lina z bębna, jeżeli chce się go zatrzymać

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

Na belkowanie składa się pomiędzy innymi fundament pod motor na-pędzający. Wieża może być postawiona na fundamencie betonowym, koniecznem to jednak nie jest. Na belkach fundamentowych, na których stawia się wieżę, jest przymocowany wahacz, ale w sposób inny niż to ma miejsce przy wszyst-

*zobacz
fura smu
liny to in
sprężyna*

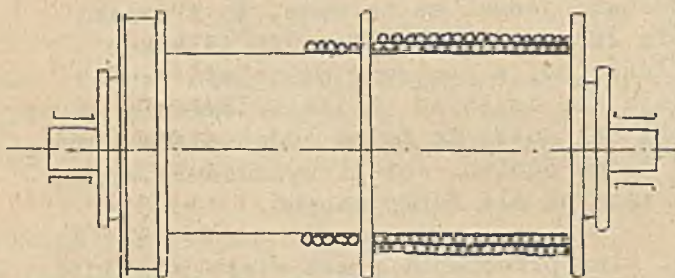
kich innych konstrukcjach, mianowicie nie opiera się na kobylicach, lecz wprost na słupach. Ten słup jest na zamek ujęty w podszewie podstawowej. Na nim jest wprost umieszczone łożysko. Jest to konstrukcja śmiała.

Drugą różnicą jest wysokość wahacza. Ten stoi znacznie wyżej niż przy innych rygach. Słup ma $4 \frac{1}{2}$ m wysokości. Do tego przychodzi jeszcze łożysko i sam wahacz, który ma 14 cali wysokości, t. j. 37 cm. Zatem 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-tem konstrukcja ta nie przedstawia żadnych szczególniejszych cech. Te, które wymieniliśmy wyróżniają wybitnie i dostatecznie żóraw wiertniczy pensylwański od kanadyjskiego.

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

Jedną z cech bębnow świdrowych i bębnow linowych tej konstrukcji jest to, że Amerykanie bębny llnowe 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 nadzień wyciąga się dłużej/, 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/.

oddzielenie liny wyjącej od niewyjącej



Rys. 99.

Korzyści zastosowania tego wiercenia uwidaczniają się przy wielkich głębokościach. Nie znaleźliśmy dotychczas metody, która by nam zezwalała na uchylenie częściowe niedogodności, połączonych z głębokim wierceniem i dlatego trwamy przy metodzie kanadyjskiej. Częściowo jest w tem winna zastoju w wiertnictwie naftowym, przyczyniło się do upadku tego przemysłu to, że wiercenie jest jednak drogie. Otwór w Borysławiu kosztuje 800 tys. złotych nawet do 1 miliona zł. a wierci się go około 5 lat.

Przeniesienie żywcem wiercenia pensylwańskiego do nas jest ze względów zasadniczych niewłaściwym. Przedewszystkiem rozwiązanie konstrukcyjne nie jest idealne. Niema jednakże powodów bronić konstrukcji kanadyjskich. Mamy natomiast powody do zwalczania niektórych szczegółów konstrukcyjnych, zachowując zasadę metody jako taką, np. krzyżowego przeniesienia liny przez środek wieży.

Inwentarz kanadyjski przedstawia wielomiljonową wartość. Firmy większe mają zapasy takie, że szereg lat nie mogą nic nowego kupić. To też

myślimy o tem, by zastosować przy użyciu znacznej ilości części składowych żórawia kanadyjskiego w wierceniu linowym. Niema 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 ó r a w i e k o m b i n o w a n e ^{x/}

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

Żórawie kombinowane, jakie się u nas spotyka można podzielić na dwie grupy, a mianowicie zbliżone budową do żórawia kanadyjskiego i zbliżone do pensylwańskiego. Zasadnicze cechy żórawia kanadyjskiego są: napęd pasowy przy zastosowaniu wózka frykcyjnego i bębny umieszczone na rusztowaniu. Żóraw pensylwański charakteryzuje się tem, 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.

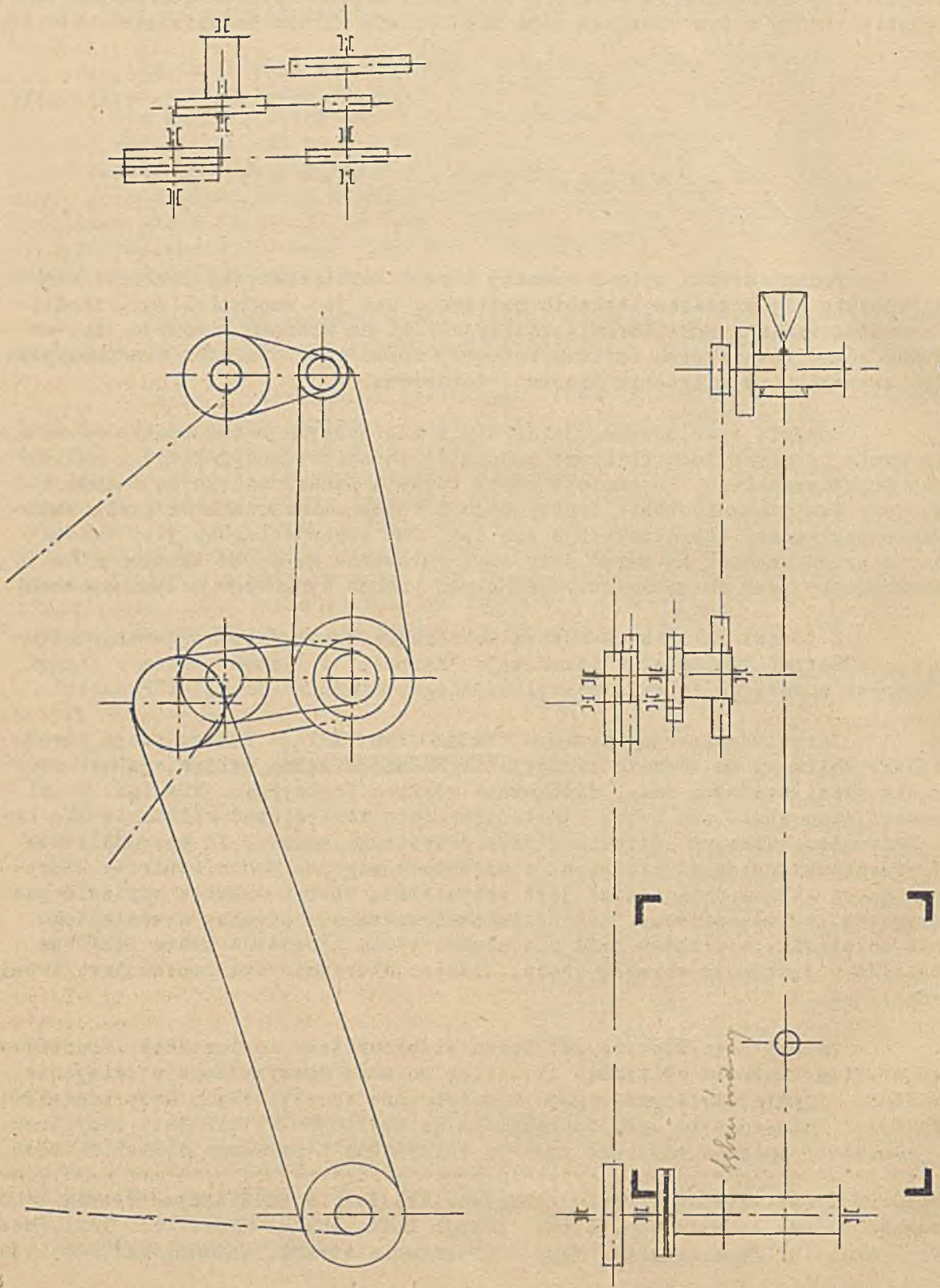
Z żórawi zbliżonych budową do żórawia kanadyjskiego omówimy żórawie typu: "Nafta", "Galicja", "Limanowa", "Karpaty" i "Fanto", oraz z żórawi zbliżonych budową do żórawia pensylwańskiego, "Standard-Nobel" i "Premier"

Żóraw kombinowany systemu "Nafta" Typ I/1a. Budową swoją żóraw ten jest zbliżony do żórawia 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 położenia, a wskutek tego pas często spada. Ponieważ bęben świdrowy umieszczony jest poza obrębem wieży, dlatego wiercenie szarpaczem jest tutaj niemożliwe.

Zalety tego żórawia są: bęben widoczny jest z 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 korzystnem. oo wskutek napięcia pasa wał zostaje skrzywiony i powoduje spadanie tegoż.

x/vide Przemysł Naftowy r. 1930 - Racjonalizacja i normalizacja żórawia kombinowanego linowo żerdziowego, oprac. Sekcja Nauk. Organ. Stow. Pol. Inż. Przem. Naft. oraz R. Jastrzębski - Typy i urządzenie żórawi, Technik Naftowy 1932.

sklepienie łożysk przy pomocy urządzenia hydraulicznego
z pomocą układu kołowego
napędzającego



Żóraw "Nafta" typ I/1a.

Stosowane środki zaradcze powodują zwiększenie się tarcia. Dwa przeniesienia pasowe dają za duży poślizg i dużo elastyczności. Przy zapuszczaniu przyrządów wiertniczych pasa, napędzający bęben świdrowy i przystawkę są w ruchu przez co 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 z szarpacza jest niemożliwe. /Rysunek 100/.

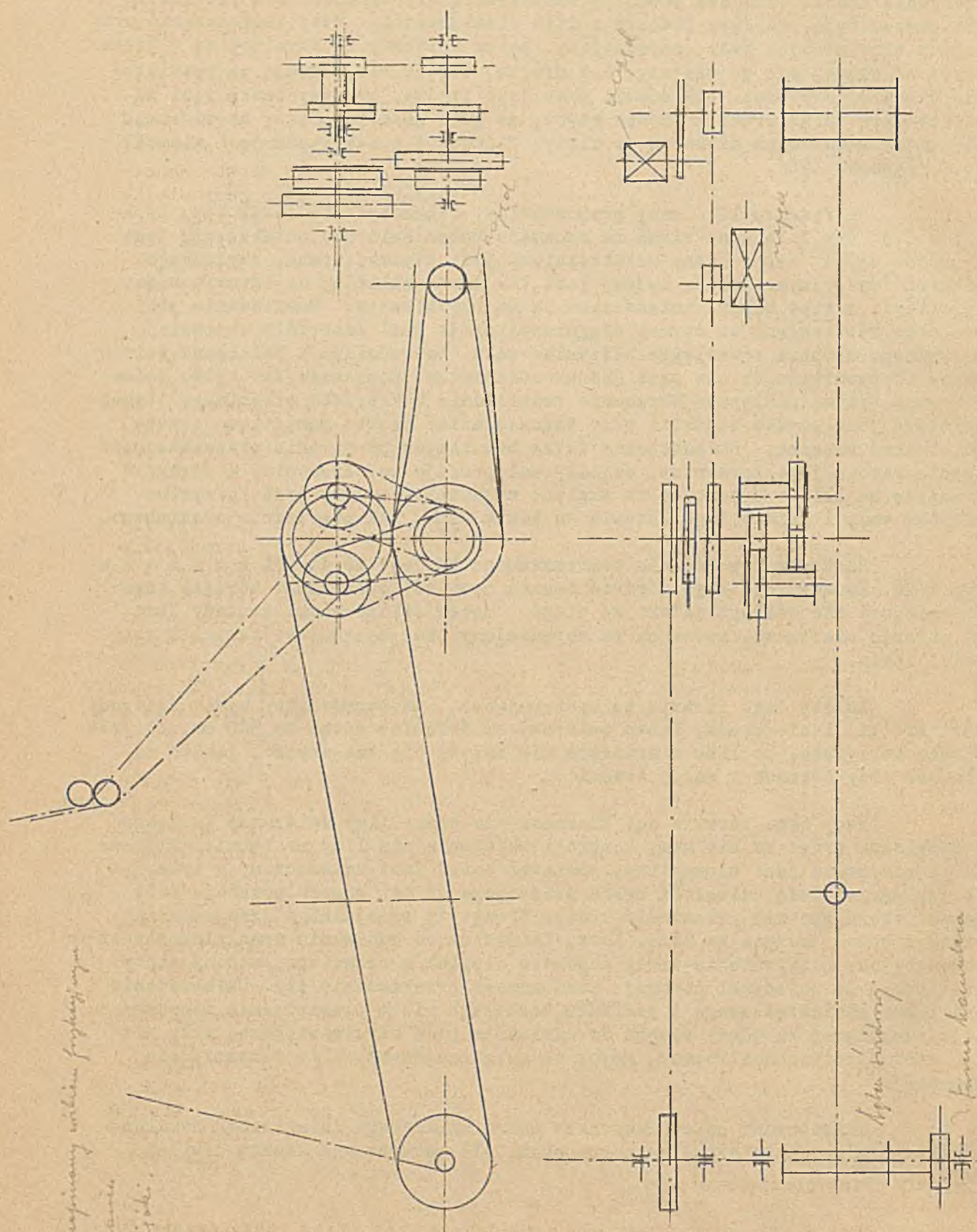
Na rysunku 101 mamy przedstawiony schematycznie żóraw typu "G a l i c j a" typ I/lb. Jak widać ze schematu bęben świdrowy umieszczony jest z przodu szybu. Napęd bębna uskuteczniiony jest zapomocą pasa, napinanego wózką frykcyjnym. Zasada budowy jest ten żóraw zbliżony do żórawia kanadyjskiego, a więc 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 to nie jest jednak doskonałym, ponieważ jest tylko jednostronnym, zatem natępuje skrócenie rusztowania w kierunku przeciwnym. Bęben świdrowy jest bardzo ciężki i przy zapuszczaniu często początkowo trzeba go obracać maszyną. Umieszczenie tarcz hamulczych po stronie przeciwnej niż tarcza pasowa jest korzystne, bo cały wał pracuje na skrócenie, a dźwignie hamulcze są blisko drzwi, co ze względu na bezpieczeństwo jest korzystne. Poza to wady i zalety tego żórawia są takie same, jak poprzednio omawianego.

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

Zalety tego żórawia 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 o małej średnicy.

Wady tego żórawia 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 potrzebowalibyśmy, 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.



34. 4. 1914 - 1000
 napęd - 1000
 forma kawałka

Żóraw "Galicia" typ I/lb.

Żóraw "Karpaty" typ I/3. Żóraw ten niczem nie odbiega od żórawia kanadyjskiego, a więc tak samo jak tamten składa się z wału korbowego napędzanego maszyną parową, bębna wielokrążkowego, który służy także do zapuszczania żerdzi i bębna łyżkowego. Różni się on tylko tem 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 temi maszynami. Bęben wykonuje 250 - 300 obrotów na minutę. Widzimy zatem, że do wyciągania świdra możemy zastosować znacznie większą szybkość niż przy poprzednio omawianych typach, co jest wielką zaletą tego żórawia. 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 żórawia, co najlepiej widać z porównania tego urządzenia z urządzeniem najczęściej używanem, a mianowicie z żórawiem typu "Nafta".

Koszt urządzenia do wyciągania świdra w urządzeniu "N a f t a" wynosi 13 000 zł, podczas gdy koszt wyciągu przy żórawiu "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.

Żóraw systemu "S t a n d a r d - N o b e l" typ II/1. Żóraw ten jakkolwiek raczej jest zbliżony swą budową do żórawia kanadyjskiego, to jednakże zaliczony jest do typu urządzeń, dla których wyjściowym żórawiem był pensylwański. Jak widzimy na schemacie/rys. 104/ urządzenie do łyżkowania jest takie same jak u żórawia kanadyjskiego. Zapuszczanie żerdzi odbywa się w sposób podobny jak przy żórawiu 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 linię wielokrążkową i może kontrolować układanie się jej na bębnie.

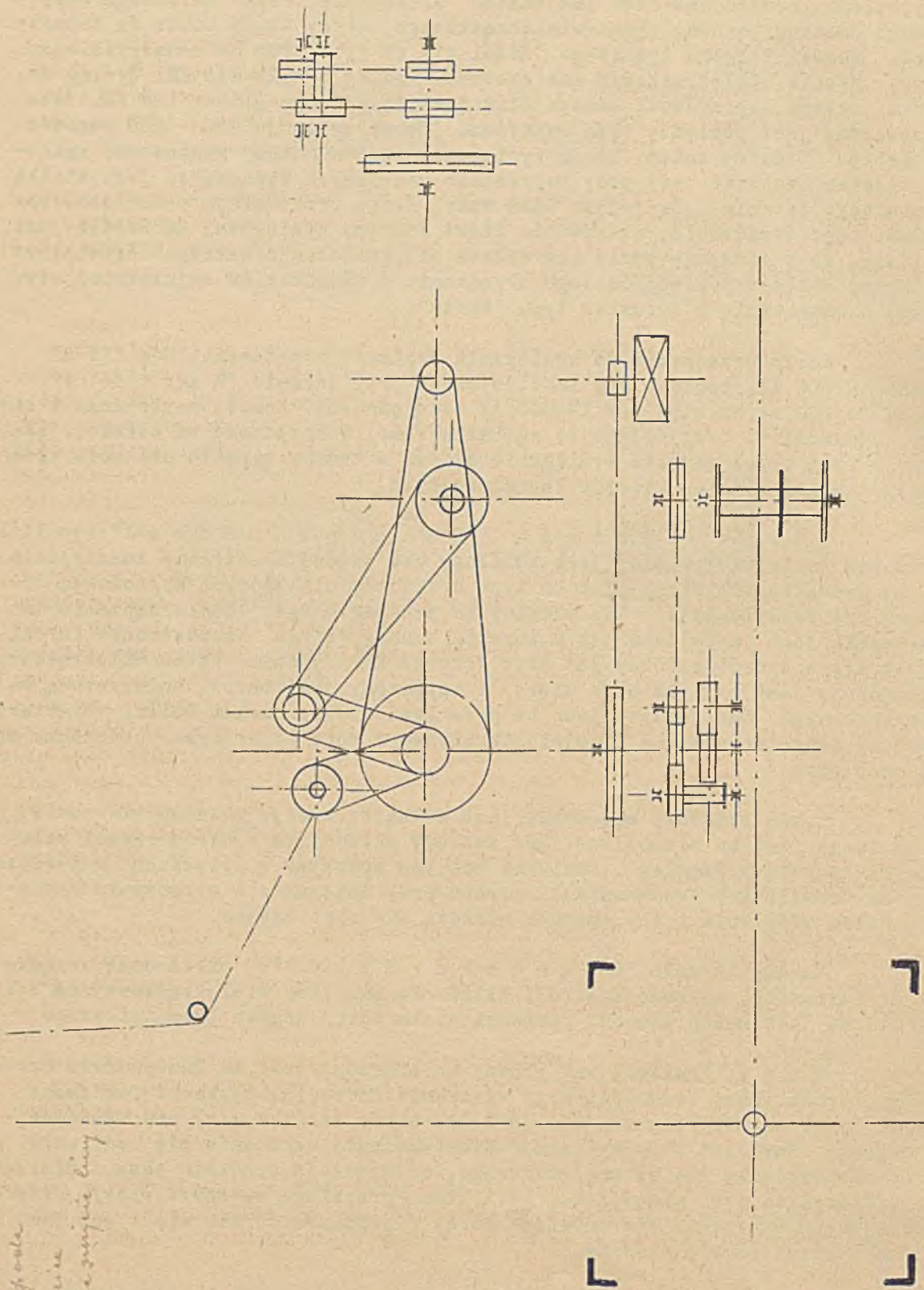
Bęben świdrowy wbudowany jest wewnątrz wieży, a zatem wiercenie z szarpacza jest tu niemożliwe. Wał korbowy składa się z dwóch części połączonych ze sobą sprzęgłem. Ponieważ wał ten spoczywa w łożyskach umieszczonych na drewnianych fundamentach, przeto przy włączaniu i wyłączaniu następują silne uderzenia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

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

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.

ten układ jest po prostu układem
 zmienny widzi układem biny
 krotki - nie chodzi
 o to - chyba chodzi o
 najmniej więcej biny



Żóraw "Limanova" typ I/2c.

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

Żóraw ten, jak widać z schematu przypomina żóraw pensylwański, a różni się tylko tem 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 żórawia są zaopatrzone w rowki na pomieszczenie liny.

Zaletą tego żórawia jest to, że bęben świdrowy i lina wiertnicza są widoczne ze stanowiska wiertacza. Lina wiertnicza przebiega wewnątrz wieży, a zatem 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.

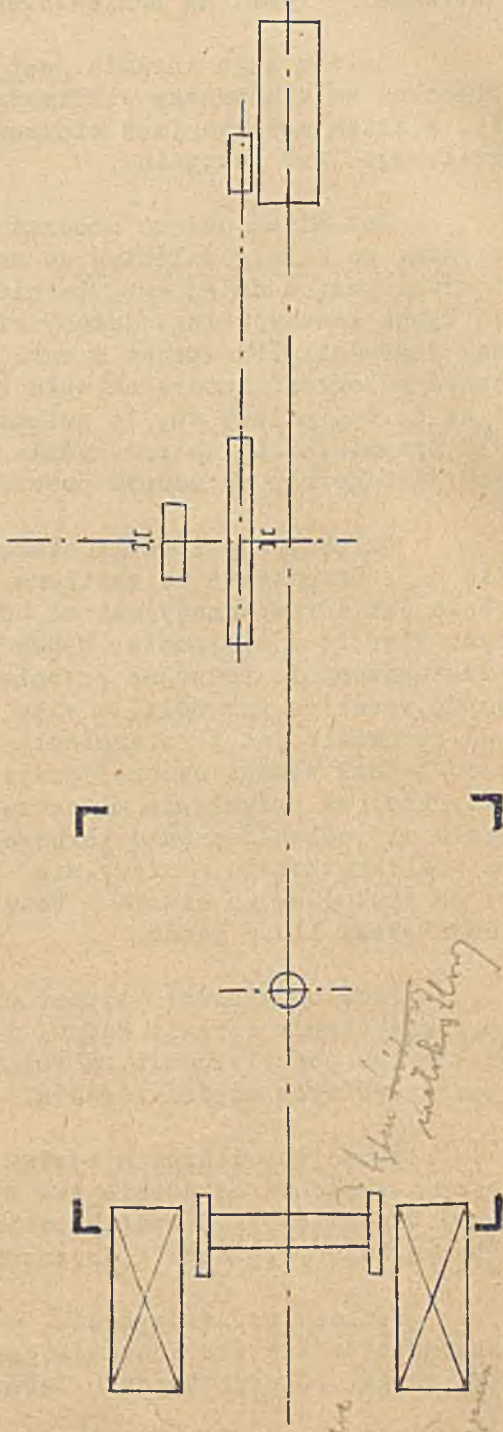
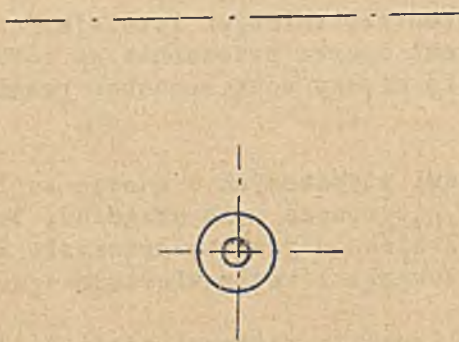
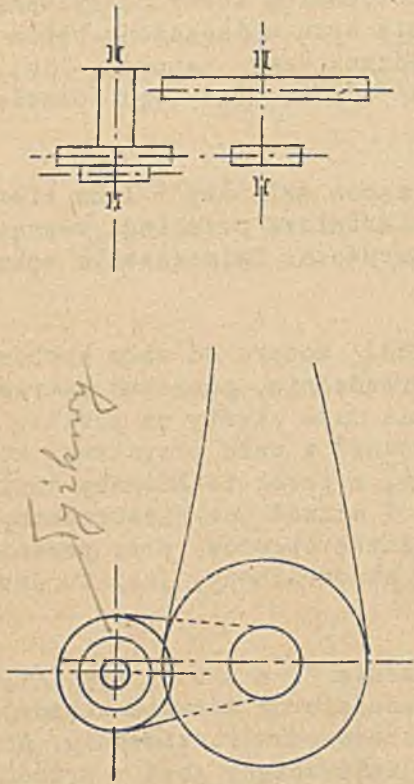
Odrębny typ żórawia stanowi urządzenie "F a n t o" typ I/1 b, /Nafta B₂/ . Urządzenie to zbliżone jest w zasadzie do żórawia kanadyjskiego. Podobnie jak żóraw kanadyjski ma bębny umieszczone na rusztowaniu. Aby można było wiercić z szarpacza, bęben świdrowy umieszczony jest z przodu szybu. Zastosowano tu podwójne przeniesienie na wał korbowy, przez co uzyskano dwie prędkości na tym wale, a więc umożliwia to szybsze ciągnięcie warsztatu. Do rurowania jak i ciągnięcia 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 niem większą ilość pasów.

Poza omówionemi typami urządzeń wiertniczych istnieje jeszcze kilka innych typów żórawi. Budowa ich jest oparta przeważnie na żórawiu kanadyjskim lub pensylwańskim, a różnią się między sobą sposobem rozmieszczenia poszczególnych części żórawia.

Wobec tak licznych odmian żórawi 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 żórawia wiertniczego.

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

reda ni:
 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.



Wszystkie części
130 mm
50-200 mm
względnie większe
średnica

Żóraw "Karpaty" typ I/3

Przy racjonalizacji żórawia normalnego brano pod uwagę ten fakt, że istnieje jeszcze dużo materiału do budowy żórawi, który należałoby wykorzystać przy budowie żórawia normalnego i dlatego Sekcja Naukowej Organizacji Stowarzyszenia Polskich Inżynierów Przemysłu Naftowego opracowała jeszcze przejściowy typ t. zw. żóraw polecony. Znormalizowany ryg pozwoli nie tylko na usprawnienie pracy, ale także na wykorzystanie materiału staro-

Warunki, jakim powinien odpowiadać znormalizowany żóraw były następujące:

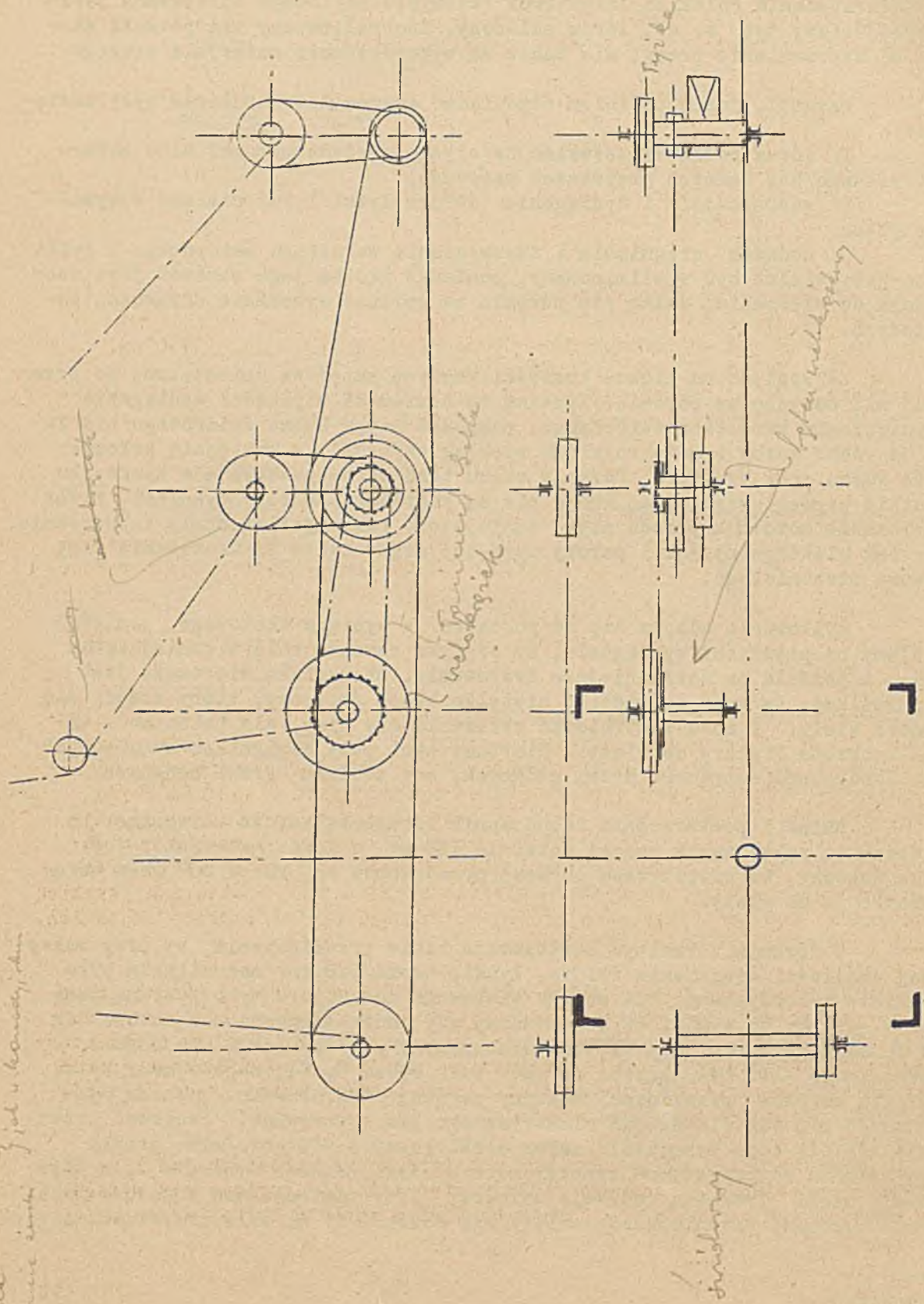
- 1/ żóraw powinien zezwalać na użycie maszyny parowej albo motoru elektrycznego bez żadnych przystawek pasowych,
- 2/ zapuszczanie i wyciąganie świdra łyżki i rur powinno odbywać się szybko.
- 3/ podczas ciągnięcia i zapuszczania warsztatu świdrowego i łyżki wał korbowy winien być wyeliminowany, ponieważ liczba jego obrotów jest dostosowana do wiercenia, zatem 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 od początku z wyciągu tłokowego, ponieważ zyskujemy na prędkości wyciągania, co odgrywa znaczną rolę w zmniejszeniu czasu, i pozwala na dokładniejsze łyżkowanie. Stanowisko wiertacza jest tak pomyślane, że może on widzieć nie tylko 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 żórawia są bardzo korzystne, bo powierzchnia zabudowania wynosi zaledwie 168 m² a dowóz materiałów jest bardzo dogodny, bo niepotrzeba obracać przedmiotów np. rur o 90° lecz od razu wnosić je do wieży.

W żórawiu normalnym zastosowano takie przeniesienia, by przy maksymalnej prędkości ciągnięcia 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 KW/. 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 7-krotną redukcję obrotów. Przy zastosowaniu motoru o innej liczbie obrotów, przeniesienie należy tak dobrać, by na wale przystawki otrzy-



ŻÓRAW "Standard-Nobel" typ II/1.

mać 140 obrotów na minutę.

Prędkości wyciągania świdra, łyżki, tłoka i rur przyjęto maksymalne, jakie możliwe 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.

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

| | |
|--------------------------|-------|
| na wał bębna wyciągowego | 1,00 |
| " " " świdrowego | 1,165 |
| " " korby wiertniczej | 3,12 |
| " " bębna żerdziowego | 3,36 |
| " " " wielokrążkowego | 6,75. |

Wymiary tarcz są następujące:

Średnica tarczy Nr. 1 przyjęto $D_1 = 1500$ mm.

Nr. 2 obliczono: $D_2 = D_1 \cdot i = 1500 \cdot 1,165$ $D_2 = 1750$ 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.

$D_3 = D_4 : i = 3000 : 2,57 = 1100$ mm - dla maszyny parowej.

Wymiary bębnow są następujące:

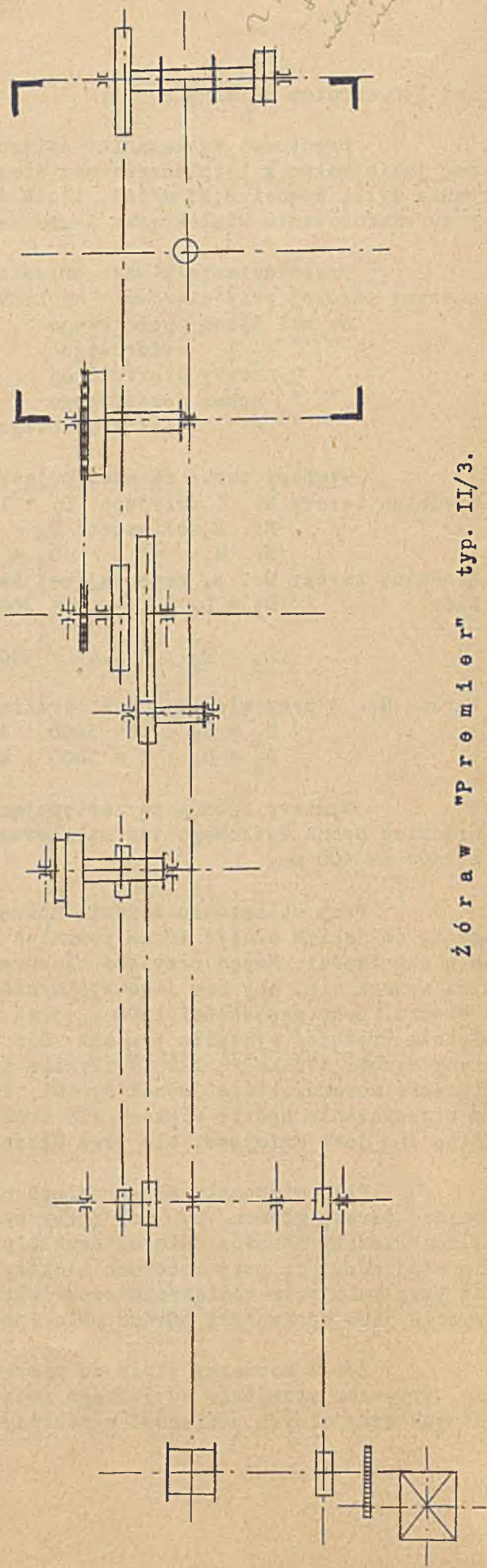
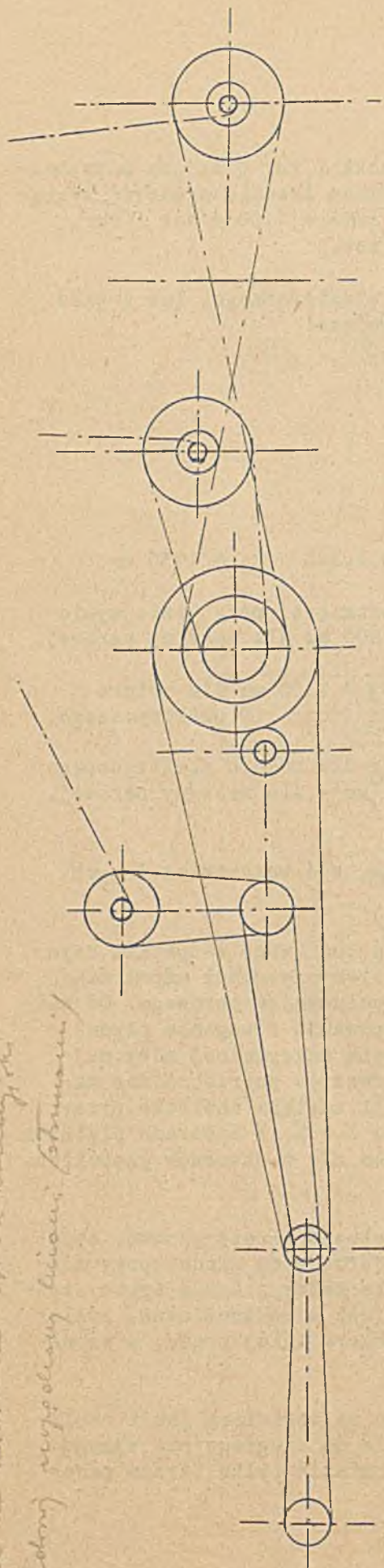
Średnicę bębna łyżkowego znormalizowano na 1000 mm, zaś wszystkich innych bębnow na 400 mm.

Przy obliczeniu żorawia normalnego wzięto pod uwagę wszystkie czynności, do jakich służyć żoraw 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 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 KW/. Wrazie 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.

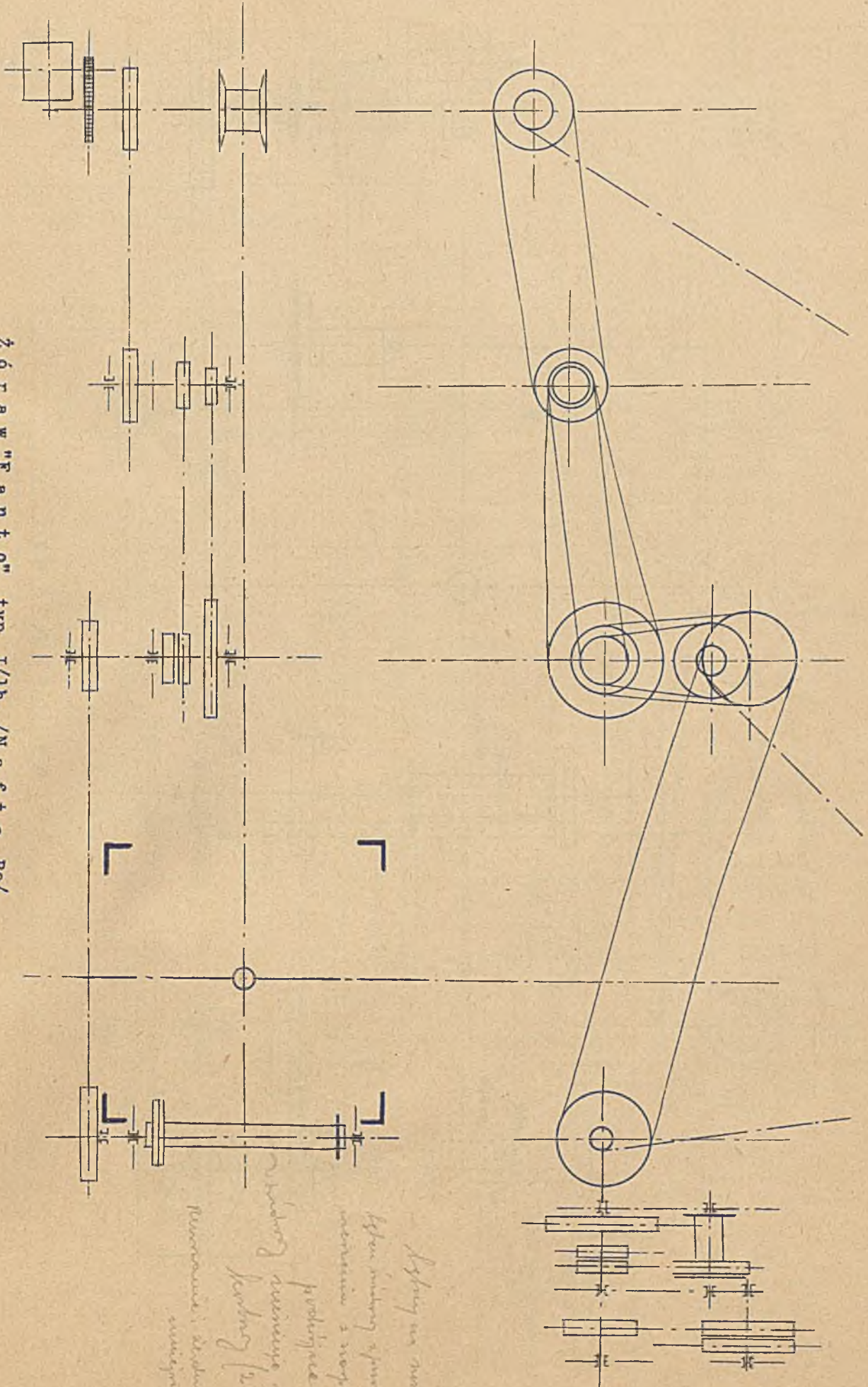
Żoraw normalny służy do wiercenia zarówno na żerdziach jak i na linie, przyczem przejście od jednego rodzaju wiercenia do drugiego nie wymaga żadnych specjalnych zabiegów, wystarczy tu bowiem zmienić tylko tarcze pas-

wyformować przedłożenie
i pisać na rękopisie typem kawy, etc.
zauważyć (wygodny) sposób liczenia (obliczenia)

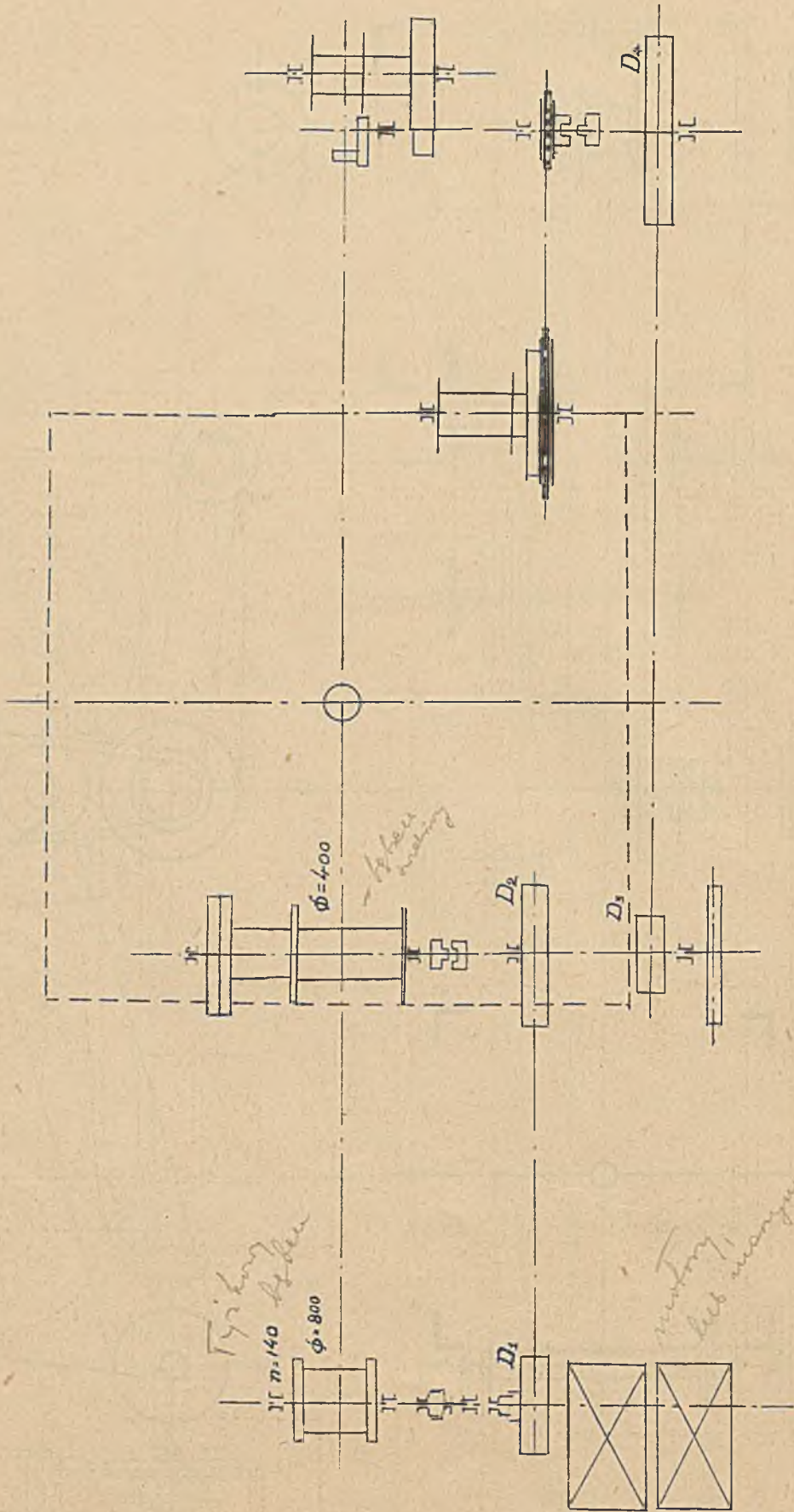


Żóraw "Premier" typ. II/3.

Зорав "Fantom" тип I/1b. /Naftha B2/



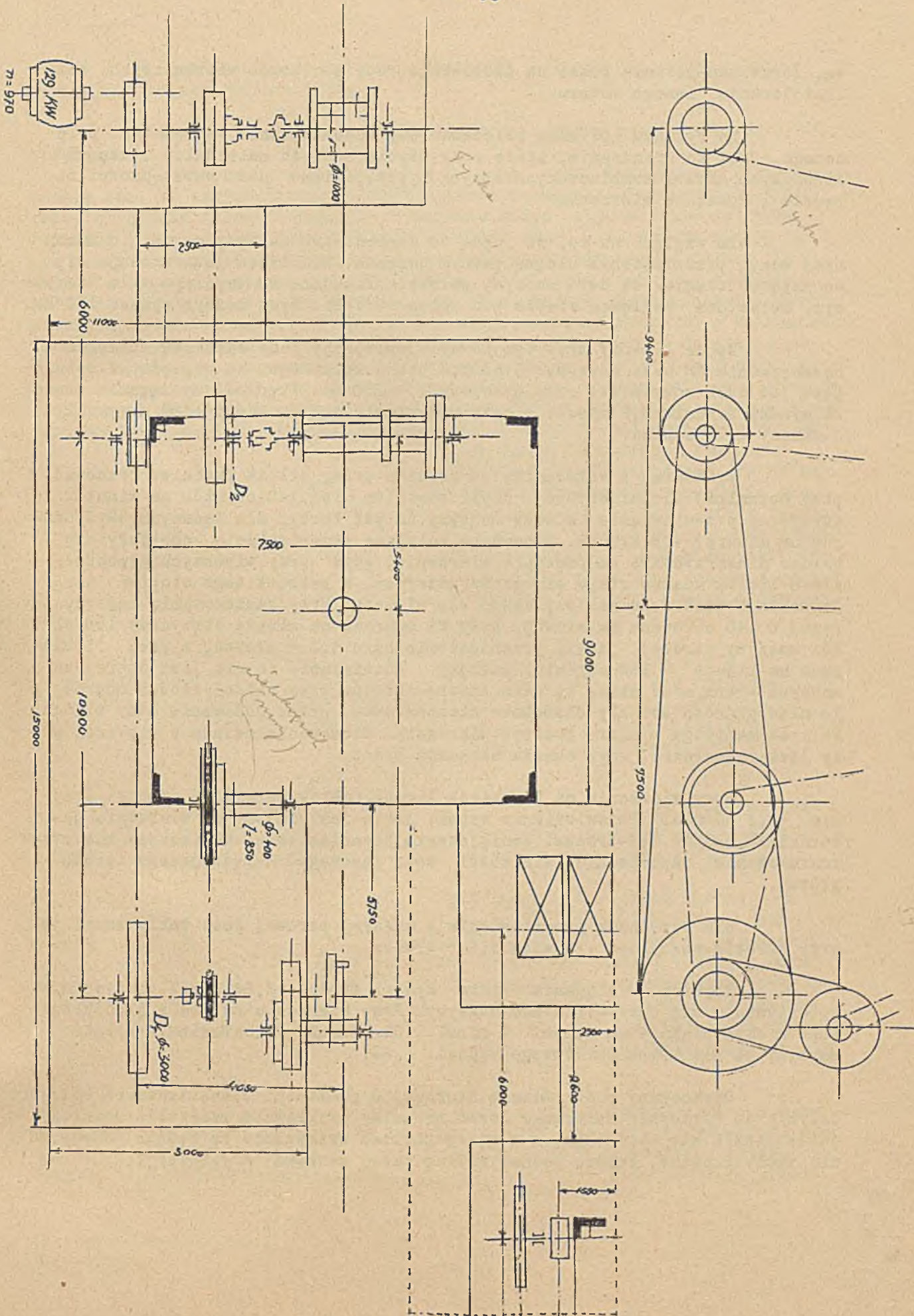
Kshing na mosh
 Kshing moshnyy spund
 moshnyy i moshnyy
 poshnyy p
 moshnyy na
 kshing p
 moshnyy i
 moshnyy i



opis ogólna konstrukcji
uszczelnienia od lewej

żóraw polecony.

З О Г Р А В Н О Р М А Л Н Ы .



wą. Żóraw ten pozwala także na tkokowanie ropy z otworów wiertniczych, bez instalowania innego motoru.

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

Ze względu na to, że będą tu zastosowane maszyny parowe o mniejszej mocy, przeniesienia ulegną pewnym zmianom. Silnikiem jaki stosuje się do napędu żórawia 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 żórawiu wprzęgany jest zapomocą sprzęgła bezpośrednio do wału maszyny. Średnica bębna łyżkowego, ze względu na istniejące już tych rozmiarów, przyjęta jest $D = 800$ mm. Prędkość wyciągania świdra wynosi średnio $6,9$ m/sek, a czas ciągnięcia z głębokości 1500 m wynosi 3 minuty i 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 ударów 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 liczbę 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 niecelowem, gdyż obniża ekonomję pracy.

Przy wierceniu na żerdziach liczba udarów na minutę wynosi średnio 47,5 ud/min. Przeniesienie zatem, 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 żórawiu normalnym, a więc 9,4 - krotne.

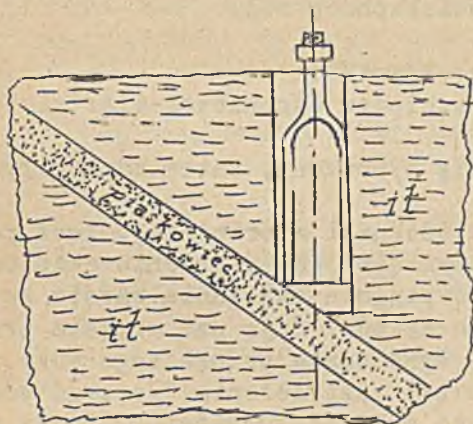
Szybkość wyciągania świdra wynosi średnio $2,89$ m/sek, przyczem wykorzystuje się całkowicie moc maszyny. Przy ciągnięciu świdra z głębokości 1500 m czas ciągnięcia wynosi 8 minut i 39 sekund. Przeniesienie z wału maszyny na wał bębna świdrowego wynosi 1,63.

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

Na tem 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 tem, że nożyce Fabiana wymagają każdorazowego zabiegu ręki ludzkiej celem strącenia klina z wycięcia 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 górnem położeniu dłuta, często nie udaje się w dolnem 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 niemożliwem. Natomiast wiercenie przy pomocy nożyc Fabiana odznacza się tem, że efekt jednego udaru jest większy niż przy wszystkich innych metodach udarowych. Wskutek tego bardzo skutecznie pracują w pokładach twardych i nie krzywią otworu. Jeżeli mamy pokład nachylony pod dużym kątem do poziomu /rys.116 /,



Rys. 116.

to wtedy dłuto uderzając jak na rysunku ma tendencję zesunięcia 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.

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

3/. L i n o w e w i e r c e n i e, w którym lina nie tylko 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 miąższość 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 ciągnięcie i zapuszczanie, z drugiej na efekcie udaru wskutek nagromadzenia się dużej ilości miąższości.

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 płóczki w wiertnictwie i badanie warunków jej pracy.

W i e r c e n i e p ł ó c z k o w e .

Płóczka polega na następujących właściwościach: Do przewodu wiertniczego, który w tym wypadku nie jest jednolitą żerdzią lecz rurą, włacza się wodę zapomocą pompy. Prąd wody schodzi na dół na dno otworu, 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 otworze wiertniczym i wyrzuca na powierzchnię mułu.

Z tego wiercenia mamy następujące korzyści:

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

2/. Muł jest stale na powierzchnię wynoszony, zatem odpada łyżkowanie.

3/. Korzyści już nie ze względów techniki wiertniczej, lecz ze względu na cel 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 natychmiast każdą grudkę, którą długo wykruszy, że zatem 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 tę wodę unoszone, zależne są od prędkości przepływu wody. Francuscy inżynierowie Chanois i Châtelinean 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. |
| " | " | 1,0 " | okruchy do 5 mm średnicy. |
| " | " | 2,0 " | okruchy nawet metaliczne. |

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

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

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

Jak widać prędkość okruchów, jaka powinna być przy wierceniu płóczkowym stosowana, jest zależna od rodzaju skały w jakiej wiercimy, a za-

tem nie jest obojętnem jaka jest prędkość wody. Tę prędkość regulujemy pompą, to jest ciśnieniem pod jakim ta pompa pracuje. Potrzebna ilość wody przy wierceniu zależna jest zatem od tej prędkości i od średnicy otworu, a nie jest zależną od głębokości. Zależnie od warunków ilość ta waha się w granicach od 200 l do 500 l na minutę. Ciśnienie pod jakim pompa pracuje powoduje prędkość przepływu. Prędkość ta zależy od:

- 1/. własności petrograficznych skały,
- 2/. głębokości; musi być przewyżnione ciśnienie hydrostatyczne słupa wody,
- 3/. średnicy.

Ciśnienie orientacyjne wynosi od 5 do 15 atm. przy głębokości 500 - 600 m. Przy głębokościach przekraczających 1 000 m ciśnienie to dochodzi do 25 atm.

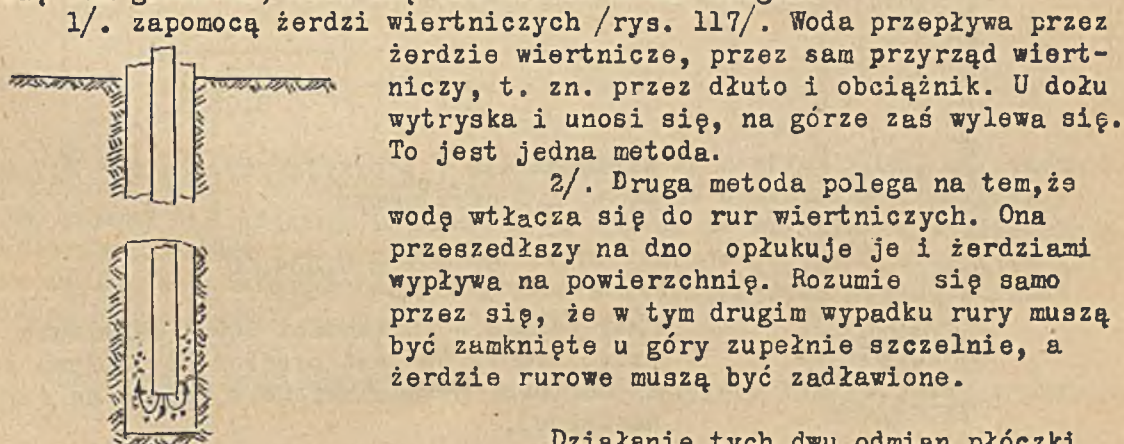
Pompy stosowane przy tych wierceniach mogą być zarówno transmisyjne jak i wprost sprzężone z odpowiednim motorem. Jest wskazaniem ze względów bezpieczeństwa ruchu, aby pompy były dwie. Nie wszyscy się z tem liczą. Jest także warunkiem, aby pompa była niezależną od wszystkich innych urządzeń wiertniczych 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 zórawia wiertniczego.

Istnieje nowszy wzór, półempiryczny na prędkość wpływu okruchów i płóćki. Jest to wzór dokładniejszy i opiewa:

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

gdzie: V - prędkość przepływu płóćki.
v - " " " okruchów,
D^k - średnica okruchów,
c - ciężar gatunkowy okruchów
c₁ - ciężar gatunkowy płóćki.

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



Rys. 117.

Działanie tych dwu odmian płóćki nie jest zupełnie identyczne. Pierwsza była

wpierw zastosowaną i nosi nazwę płóczki wprost, lub płóczki prawej. Druga /rys. 118/ nosi nazwę płóczki lewej i jest pomysłu inż. A. Fancka.

Stwierdziliśmy, że zdolność unoszenia okruchów jest zależną od prędkości przepływu. Przy płóczce prawej woda unosząc okruchy występując 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 uwidoczni 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 spadającego prądu płóczki.
 v_w - " 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 nie ma tego samego znaczenia.

Obliczywszy z wzoru

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

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

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

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

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

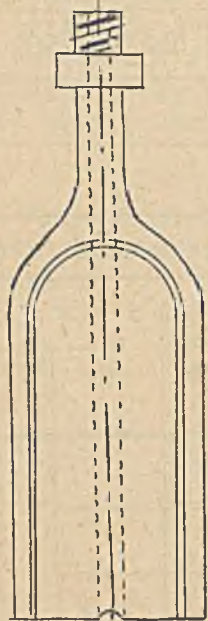
| Ø wewn. rur wzgl. żerdzi. | Prędk. v wzn. prądu płucz. /tabl.1/ | Teoretyczna prędkość v_k w m/sek z którą płuczka unosi okruchy. | | | | | | | | | |
|------------------------------|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| | | o idealnej średnicy w milimetrach. | | | | | | | | | |
| | | 0,3 | 0,5 | 1,0 | 2 | 3 | 5 | 10 | 20 | 30 | |
| 14" | 0,050 | | | | | | | | | | płuczka prawa |
| 12" | 0,078 | | | | | | | | | | |
| 10" | 0,104 | 0,008 | | | | | | | | | |
| 9" | 0,147 | 0,051 | 0,024 | | | | | | | | |
| 7" | 0,225 | 0,119 | 0,02 | 0,050 | | | | | | | |
| 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 | | | |
| 1½" | 7,082 | 6,986 | 6,959 | 6,907 | 6,835 | 6,780 | 6,692 | 6,529 | 6,229 | 6,122 | płuczka lewa |
| 1½" | 4,409 | 4,313 | 4,286 | 4,234 | 4,162 | 4,107 | 4,019 | 3,856 | 3,626 | 3,449 | |
| 1¼" | 3,145 | 3,049 | 3,022 | 2,970 | 2,898 | 2,843 | 2,755 | 2,592 | 2,362 | 2,185 | |

Przyjawszy dla tablicy drugiej głębokość otworu 500 m, otrzymamy że przy płócznie prawej w rurach 7-calowych okruchy o średnicy 1 mm potrzebują 1000 sekund = 2 godziny 48 minut i 40 sekund na wyjście na powierzchnię, zaś przy płócznie lewej i żerdziach 1¼" ukaże się ono już po 2 min. i 48 sek. Cyfry te najlepiej charakteryzują względną wartość płuczki 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 dżuto wiertnicze

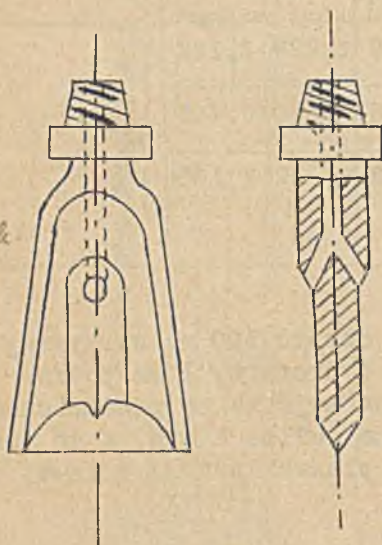
/rys. 119/ mające wywiert, który komunikuje z żerdziami i może dochodzić do samego spodu. Wówczas woda płuczcząca uderza bezpośrednio w spód otworu wiertniczego. Dłuto wiertnicze tego rodzaju w widoku wygląda jak na rys. 119. W tym wypadku prąd wody uderza bezpośrednio w dno, tam powstaje wir, który unosi cząstki do góry. Inne dłuto ma otwór jak na rys. 119 a. Dłuto to ma



Rys. 119

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 działają nieco odmiennie niż w wypadku pierwszym.

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 wysokości 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 spowrotem, aby się dostać pod dłuto i w dalszym ciągu, jako skruszone zostać wyniesionymi na powierzchnię.



Rys. 119 a.

W tem zjawisku leży pewne niebezpieczeństwo dla ścisłości spostrzeżeń nad przewierconymi warstwami. Jeżeli celem wiercenia nie jest eksploatacja, lecz zbadanie pokładu, to wówczas bardzo nam na tem zależy, aby to badanie było jaknajściślej, 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, że warstwy są nieraz bardzo cienkie. Wtedy, jeżeli objawia się prąd zwrotny i jeżeli różnica w ciężarze gatunkowym tych warstw jest znaczna, to wtedy łatwo mogą być wyciągnięte fałszywe wnioski, bo większe okruchy mogą być wyniesione już z następną warstwą. Dlatego często stosować płuczkę lewą. Tu jak na pierwszy rzut oka widać, działanie wody jest od -

mienne. O ile w pierwszym wypadku wytrysk wody na dno i opłókanie 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 zależny jest od stosunku przekrojów:

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

Im większą będzie różnica średnic, tem większą będzie prędkość przepływu 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 zatem 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 z tem połączona jest nieprzyjemna i chętnie się jej unika. Można także w ten sposób zrobić, że się przede 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 mierniczą, 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 rękę spostrzegamy, w jakim czasie jeden taki odstęp przewiercamy. 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 którym 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, jaką jest szybkość postępu wynoszenia tej 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 odstępie 2 - 5 minut. To zarazem dowodzi, jak ściśle należy robić spostrzeżenia, chcąc wyciągnąć z nich realne wnioski. W niektórych pokładach zdarzają się ziarenka 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 ziarenka 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 ility, to silny prąd wody wymywa więcej tych iłków, 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 niepożądanem - woda bowiem płuczająca spotyka się z większymi przestrzeniami, których rozmiar jest nieokreślony. Prędkość wody przepływającej staje się inną, taksamo 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. Zauważamy, że wody ubywa i w wolniejszym tempie wypływa. Drugie spostrzeżenie jest to, że urobek wychodzi w znacznie większej ilości niż to odpowiada rozmiarom dłuta. Można z pewnym przybliżeniem przewidzieć jaką 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 jeszcze inny sposób, a tym jest stosowanie płuczki błotnej, t.zn. wody z zawiesiną iłową.

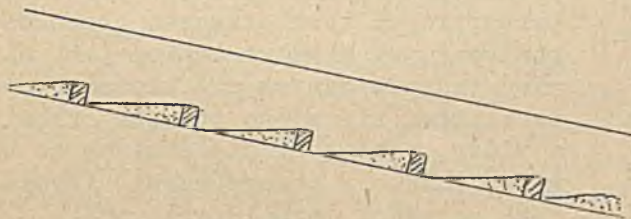
Zastosowanie płuczki błotnej polega na zjawisku, że ılık rozmieszany z wodą nie rozpuszcza się w niej ^{jak} cukier, lecz tworzy koloidalną zawiesinę, w której mikroskopijne drobinny ıku unoszą się w wodzie. Zawiesina taka w zetknięciu z porowatymi skałami tworzącymi ściany otworu wiertniczego, tworzy proces filtrowania czyli sączenia. Sączkiem są tu porowate ściany otworu wiertniczego, przez które przesącza się zawiesina ıłowa, osadzając po drodze drobinny ıku. W ten sposób podobnie jak 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 ıłkiem nie rozpuszcza też warstw ıku, z którymi się w otworze spotyka.

W bardzo rzadkich wypadkach jesteśmy w tem 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 węzem 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 bardzo wielu wypadkach koryto prowadzi się celowo drogą okrężną, długą. Celem jest oczyszczenie wody w najwyższym stopniu. Oczyszczona woda zawiera bardzo mało zanieczyszczeń 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 kwestja 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 czasu 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 nie tylko dlatego, że się wymywają kawerny, zdarza się to również wówczas, gdy trafimy na szczeliny, które mogą być nieznacznych rozmiarów. Wówczas próbek nie otrzymujemy.

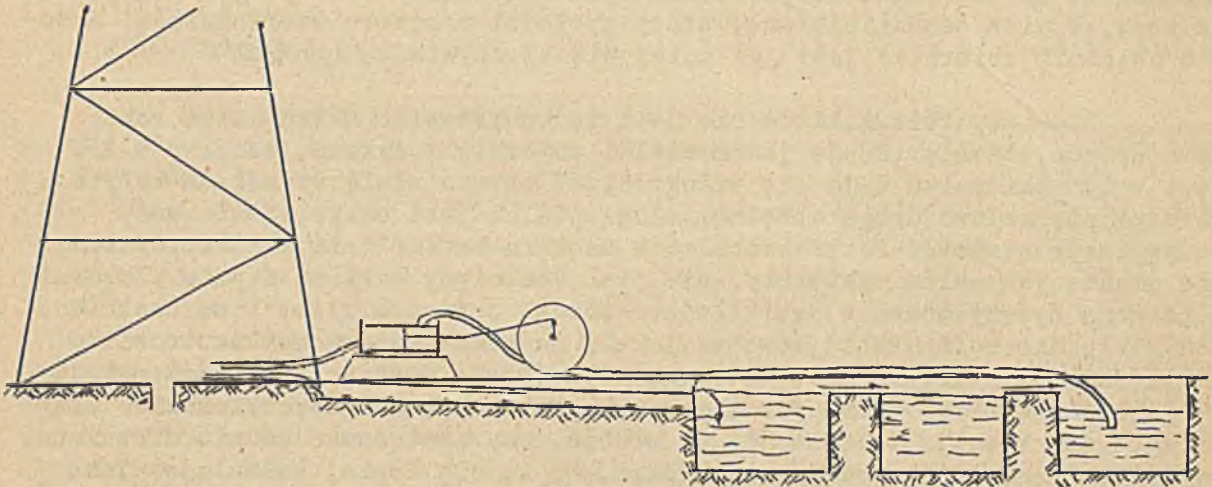


Rys. 121.

Jedynym sposobem jest miejsce to zarurować. Naturalnie zamknięcie może się stać dopiero po pewnym czasie, bo prąd wody poza rurami może się do szczelin dostawać. Bywa także, że nagle wody przybywa, jest to dowodem że nawierciliśmy złożę wodonośne.

Te wszystkie zjawiska dadzą się spostrzec przy bardzo ścisłej kontroli i to, co wydawałoby się słabą stroną tej metody wiertniczej może być prawie zupełnie usunięte przez ścisłą uwagę. Metody płuczkowe są nadzwyczajnie dobre, jednakże stawiają w kierunku personelu zajętego tą robotą pewne

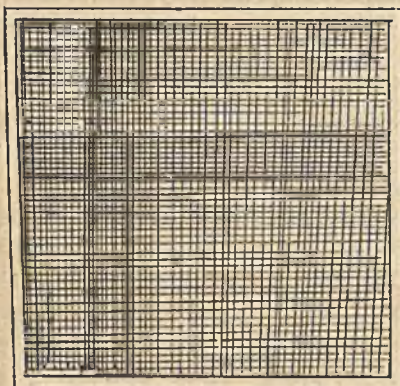
wymagania, które przy wierceniu suchem wcale nie zachodzą. Trzeba zwrócić uwagę jakie jest ciśnienie na manometrze, jaki jest prąd wody, czy wody w kadziach przybywa, czy ubywa i trzeba chwytać próbki.



Rys. 120.

Chwyatanie 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 sito. Sito powinno być z tkaniny metalowej - z drutu brązowego. Nie powinno ono być zbyt gęste, ponieważ przepływ wody byłby utrudniony. Najczęściej wystarcza sito

o 100 otworach na 1 cm². Sito 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 podczas roboty w wieży, zanim one się dostaną do biura w skrzynkach z przegródkami. /Wymiar tych skrzynek jest 10 - 15 cm/.



Rys. 122.

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

1/ dłuto pracuje stale 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 możliwość zastosowania mniejszego skoku jest jasne, że ten skok mniej czasu

nam zajmie. Jako dalsza konsekwencja tego jest możliwość zastosowania w jednostce czasu większej liczby uderu. Ta okoliczność dała powód do powstania metody wiercenia szybkoudarowego.

2/ Nie traci się czasu na łyżkowanie. Możemy dłużej tak długo pracować na dole, jak długo ono się nie zużyje, a zatem w pokładach miękkich możemy przez kilka dni dłużej 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 ściślej 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 łygowanie tych iłów. Na to mamy sposoby. Z ilości wody wydobywającej się możemy zauważyć, że tworzą się kawerny. Jeżeli chodzi o łygowanie, to możemy zastosować nie wodę czystą, ale nasycony roztwór chlorku magnezu - $MgCl_2$. To nie działa na sól i nie łyguje jej. Ta własność płuczki była niepotrzebnie przyczyną, że w Borysławiu 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 okazało się, że otwory te były krzywe i rury zgniecione. To było powodem procesów oraz bardzo gorącej polemiki, prowadzonej w czasopiśmie pomiędzy Faukiem a Fabjańskim. 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 zawieszinę 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.j. cement, - jeżeli poświęcimy dość czasu na oczekiwanie 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 na korzyść tego ostatniego. Mianowicie musi być większy kapitał zakładowy, bo większe koszty pociąga za sobą wiercenie płuczkowe. Żerdzie puste są droższe niż pełne. Różne jeszcze przyrządy pochłaniają pewne kwoty, które przy wierceniu suchym nie wchodzi w grę. Mamy tutaj większe zużycie materiałów, giętke węże szybko niszczą się. Z żerdziami płuczkowymi, o ile się zepsują w porównaniu z żerdziami pełnymi jest sprawa trudniejsza. Urwanej żerdzi spoić się w kuźni nie da. Czasem nawet

urwanie niszczy ją zupełnie. Nie tylko musimy mieć większy kapitał, ale i koszt ruchu jest większy. Dostawa wody też pochłania pewne wydatki. Jednak wszystkie te wady zostają sownie nagrodzone przez bezporównania sprawniejszy postęp pracy i doskonalszy sposób informowania nas o stanie i jakości przewierczanych warstw.

Omówiwszy działanie płóeczki musimy się zapoznać z przyrządem, który służy do wprowadzania wody. W przeciwieństwie do żerdzi używanych w wierceniu suchem, które są pełne /w wierceniu linowem 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 tem samym prąd wody się przerywa. Muł zaczyna się osiadać, gromadzi się na dole i chwyta dżuto. Jeżeli to są iły lub gliny ilaste, to osadzanie się odbywa się bardzo szybko. Zanim minie my przeszkodę, dżuto 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.

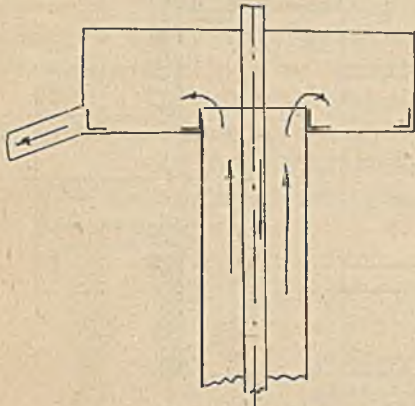


Rys.123

Pompa ta nie ma specjalnych jakichś szczególnych właściwości. Przy płytkich wierceniach w kopalnictwie węglowem, 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 mamy 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 kulowych z gumą - kula metalowa jest obłożona gumą. Można także używać /w prymitywnych urządzeniach/ wentyli klapowych ze skórą lub gumą.

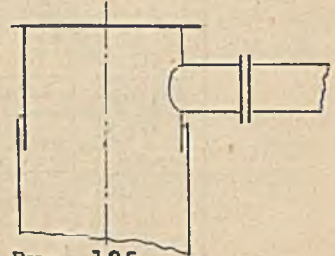
Ponieważ przewód wiertniczy w miarę postępu roboty zagłębia się coraz niżej i żerdź, która wystaje z otworu coraz więcej się zagłębia, więc połączenie przewodu wiertniczego z pompą nie może być sztywne. Po między pompą a przewodem musi być rura giętka. Stosowany jest tutaj wąż gumowy szczelny. Ponieważ jest narażony nie tylko na ciśnienie kilku atmosfer, ale i na uszkodzenia 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 owinięty liną śrubową, o dosyć małym skoku. Połączenia są używane takie same jak przy sikawkach pożarnych na t.zw. "holender" - nakrętką przerzutową o gwincie grubym, uszczelnioną pierścieniem gumowym.

Jeżeli mamy do czynienia z płuczką prawą, to mając zabezpieczony wpływ wody owym węzłem, pozostaje jeszcze wypływ 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.



Rys. 124.

125/ i daje się z boku odpływ. Tu jest miejsce, w którym się ustawia sito dla chwytania próbek.



Rys. 125.

Wprowadzenie wody do żerdzi otworu wiertniczego odbywa się za pomocą 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.

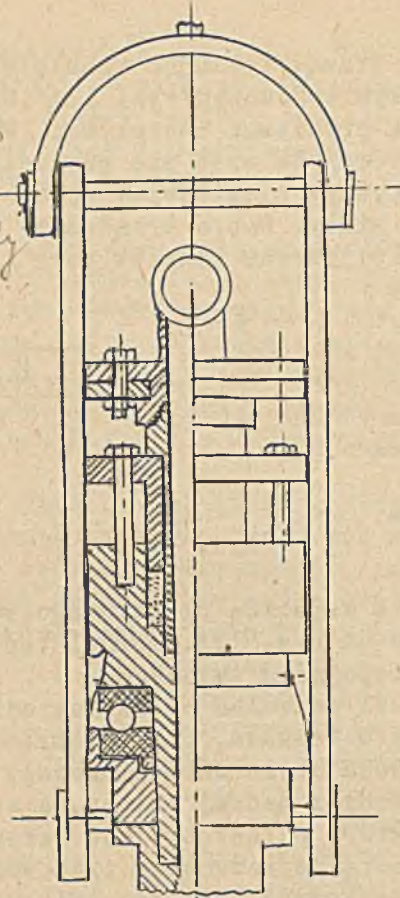
2/ Musi zezwalać na obracanie przewodu około osi pionowej.

3/ Musi zezwalać na doprowadzenie wody z jednej strony, a zatem musi dać nam tę możliwość, 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 zawieszają się cały przewód za pomocą łożyska kulkowego, tak że część dolna obraca się około tego elementu swobodnie na kulkach. Woda przychodzi za pomocą 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. Aby było miejsce doprowadzenia 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 uproszczone 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. Przykręcenie dławika jest bardzo łatwe, nie wymaga bowiem kluczy ani żadnych innych przyrządów. Przykrywę tego garnka musimy zdejmować w czasie kiedy ciągniemy żerdzie i dłużej do góry. Przykrywa może być przykręcona śrubami, w innym wypadku na gwint.

Zawieszenie go
obrotowe
doprowadzi. wody

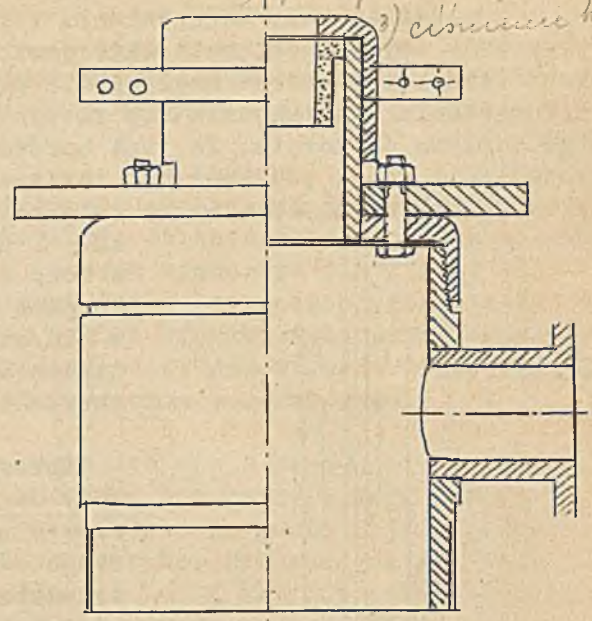


Rys. 126.

nie nakrętki wystarcza, aby śrubę obrócić i strącić. W wypadku drugim trzeba nakręcić całą przykrywą. 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 zewnątrz, 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 chwytą całą długość gwintu. Śruby mają nacięte granie, co zezwala na zastosowanie kluczy widłowych, t. zw. "faj". Podobnie jak przy żerdziach pełnych są tu specjalne występy ułatwiające uchwyt. Najlepsze konstrukcje połączeń żerdziowych dała nam firma Faucka.

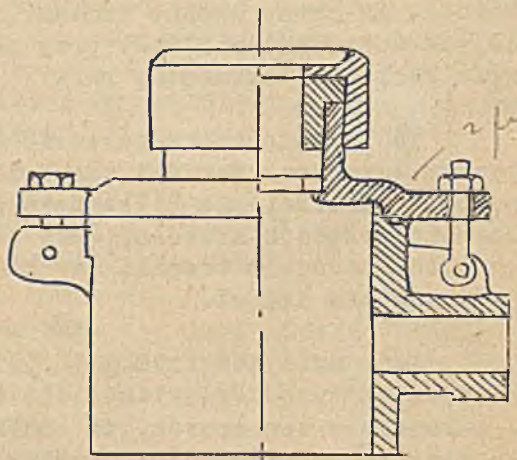
1) zamknięcie mufy
2) przepuszczenie żerdzi
3) obrotowe połączenie



Rys. 127.

Jeżeli jest przykręcona na gwint, to potrzebujemy dużo czasu na przykręcenie. W pierwszym wypadku jest to zrobione znacznie łatwiej i prościej.

Przykrywa na rysunku 128 ma odlane 3 ramiona, a śruba w garnku osadzona jest na zawiasie, tak że sfolgowana



z faucka

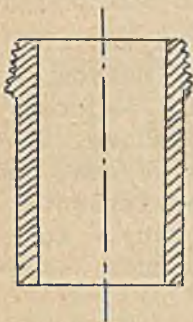
Rys. 128.

Odstąpiono tu od zasady, aby stosować zwykłe rury gazowe do tego celu, lecz zamawia się rury specjalne z odpowiedniego materiału, odporne 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 skutecznie uchwyt. Fauck rozwiązał to w ten sposób jak na rysunku 130. Na żerdź nakręca się czop, t. j. 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 wydobywaniu 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.

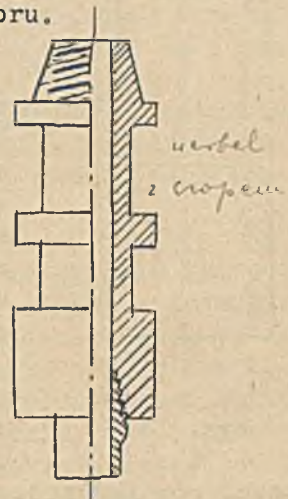


Rys. 129.

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, a nazewnątrz znajduje się drugi pierścień. Manipulacja odbywa się w ten sposób, że kiedy werbel znajduje się na wysokości

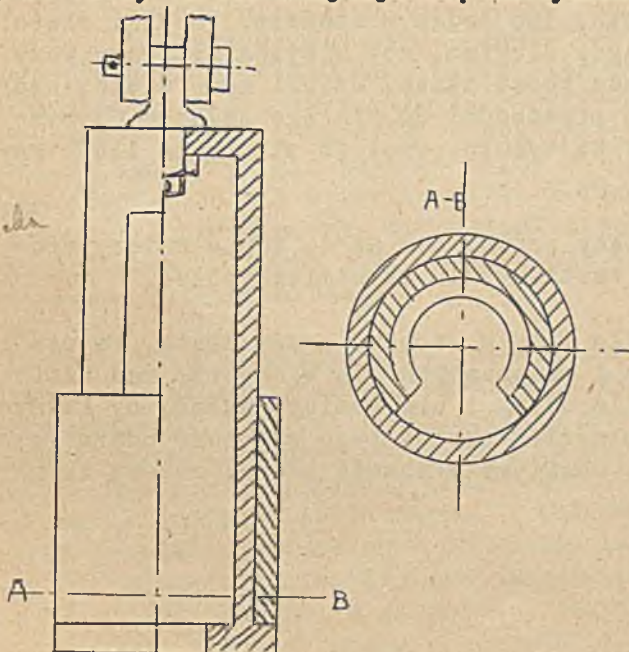
żerdzi, robotnik chwytając go za ten pierścień, rękami zasuwa na tę część okrągłą, puszcza go i uchwyt jest wykonany. Jest wykonany szybciej niż przy kanadyjskim systemie, jest pewny i gwintu nie niszczy. W chwili, kiedy odbywa się uchwyt żerdź spoczywa na widełkach. Mufa jest prostsza w swej budowie, nie potrzebuje bowiem części kwadratowej, na której stawia się żerdź. Musi mieć tylko część kwadratową do chwytania kluczem /rys.132/.



Rys. 130.

żerdzi, robotnik chwytając go za ten pierścień, rękami zasuwa na tę część okrągłą, puszcza go i uchwyt jest wykonany. Jest wykonany szybciej niż przy kanadyjskim systemie, jest pewny i gwintu nie niszczy. W chwili, kiedy odbywa się uchwyt żerdź spoczywa na widełkach. Mufa jest prostsza w swej budowie, nie potrzebuje bowiem części kwadratowej, na której stawia się żerdź. Musi mieć tylko część kwadratową do chwytania kluczem /rys.132/.

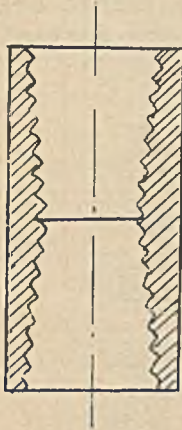
Fabryczna długość rur normalnie wynosi 5 - 6 m. Jest to miara długości przewodu wiertniczego. Ponieważ ciągnięcie tak krótkich żerdzi zajmowałoby dużo czasu, mamy tendencję skrócić ten czas, a zatem przedłużyć możliwie te żerdzie. Dlatego dłu-



Rys. 131.

gość jest zwykle wielokrotnością 5 lub 6 m. Połączenia pomiędzy rurami są zazwyczaj zwykłymi mufami. Mufy te są przedstawione na rysunku 131. Ze względu na robotę długość żerdzi jest obojętną; może ona być większa lub mniejsza, w zależności od tego manipulacja trwa dłużej lub krócej.

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 obiorze 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 zatem odpowiednia wysokość wieży.



Rys. 131.

Przy wierceniach płuczkowych 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 wierceniach 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 zaopatrzone w dławik. Obciążnik nie różni się niczym od zwykłego, jak tylko tem, że nie jest pełny, 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 dżuto ma wypływy boczne, nie robi się go nigdy dłuższym, aby miejsca wytrysku wody były bliżej dna. Okoliczność ta podraża koszt dżuta. Jeżeli mamy dżuto, 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 dżuta są w zastosowaniu ekonomiczniejsze.

Zastosowanie płuczki zmieniło o tyle warunki pracy dżuta, 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 zważać, 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 .

bez nożyce elastyczny wst.

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.

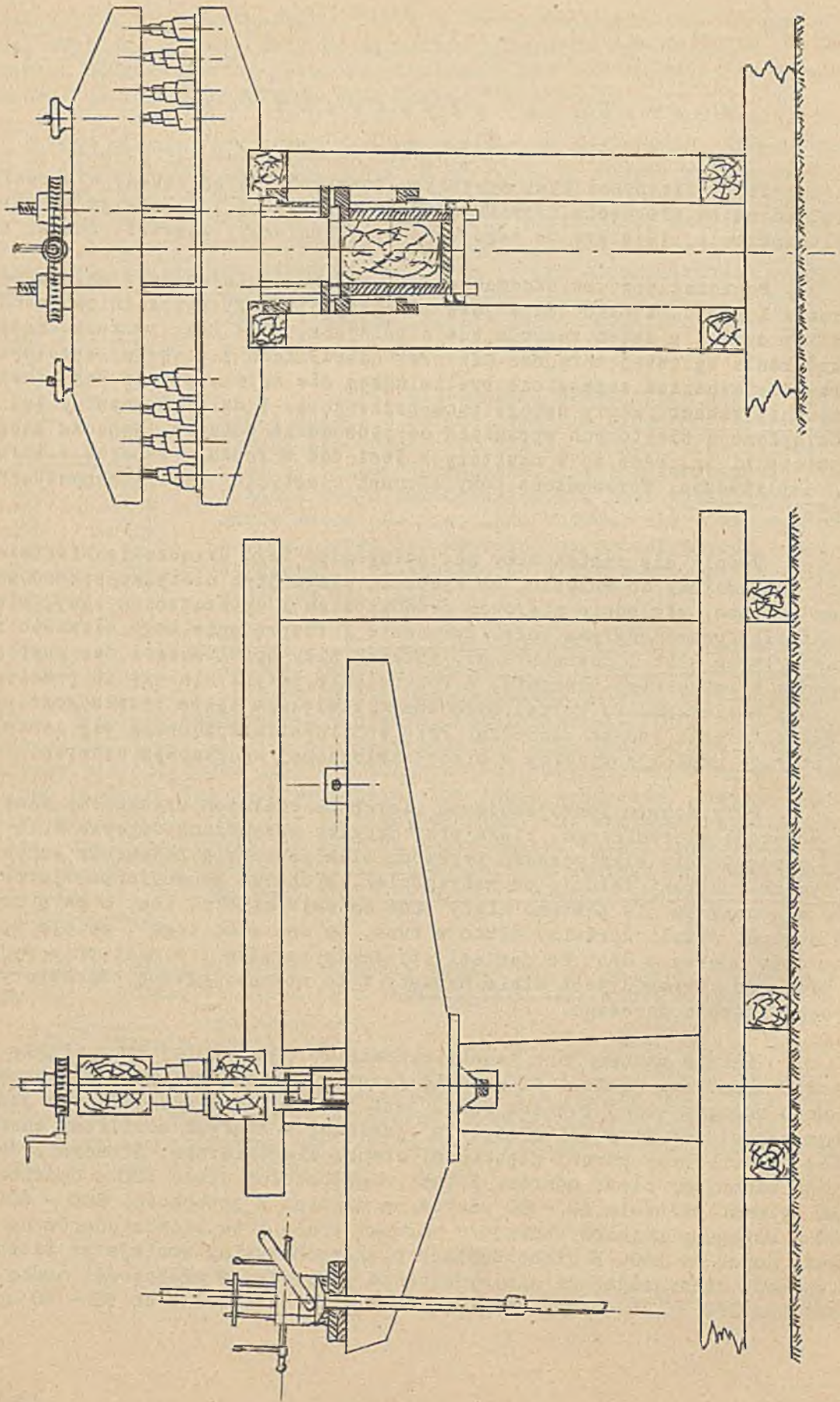
Ponieważ przy szybkoudarowym wierceniu dłuto spada z mniejszej wysokości i efekt każdego udaru jest mniejszy niż przy poprzednich metodach o wysokim skoku, a zatem reakcja udaru mniejsza, mógł Raky wyrzucić nożyce. Wstrząśnienia są tutaj mniejsze niż przy uderzeniach z większej wysokości. Ponieważ wstrząśnień całkowicie wyeliminować nie można, przeto Raky zawiesił elastycznie wahacz, który nadaje ruch przewodowi. W dalszym rozwoju tej metody odstępiono 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 w wahaczu, albo w linii.

Jeżeli się zastanowimy nad działaniem tego urządzenia wiertniczego, to przyjdziemy do wniosku, że wysokość udaru jest nie tylko 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 analogję widzimy w piłce zawieszonyj 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 wydłużenie przewodu. Przewód jest stale napięty i to stanowi główną charakterystykę wiercenia szybkoudarowego.

przewód stale napięty

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 głębokości otworu wiertniczego. Stosownie 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 powodu 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.



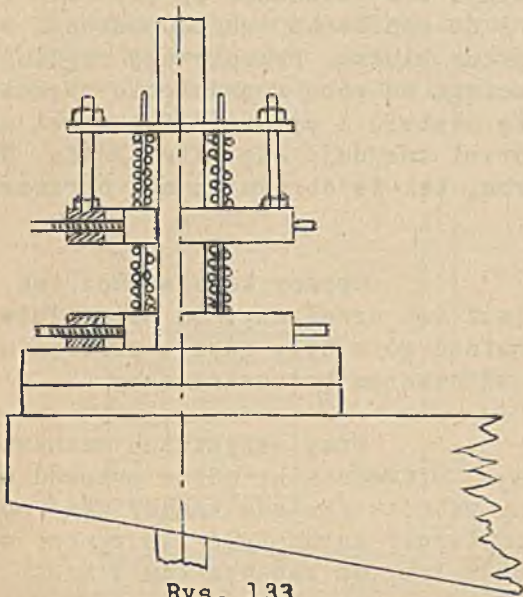
Rys. 132.

Żóraw szybkoudarowy Raky'ego przedstawia rys. 132. Dzisiaj nie jest on jedynym żórawem stosowanym w tej metodzie. Żóraw ten odznacza się dwiema cechami charakterystycznymi:

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

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 zwykle 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 tem /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 a wskutek obrotu wykonują ruch posuwisty ku żerdzi lub od niej i pociągają za sobą obie szczęki. Sruba może obracać się swobodnie. Podczas pracy talerze /kót-



Rys. 133

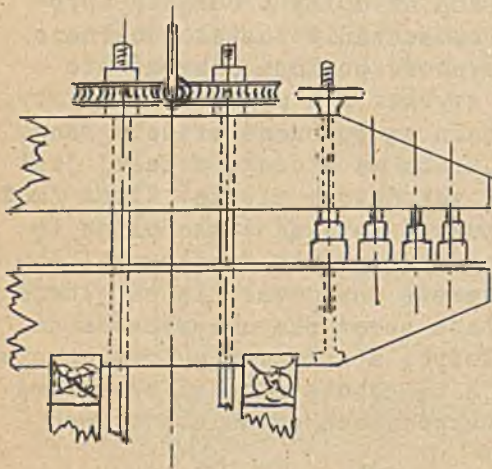
rych jest dwa/ spoczywają na obie i szczęki trzymają dokładnie żerdzie. Aby popuścić należy zluźnić dwie śruby u górnego talerza i w ten sposób ustaje nacisk dwóch szczęk. Wówczas zaczynają działać sprężyny pomiędzy talerzami i podrzucają talerz w górę o kilka cm., a wówczas szczęki górne zaciskają się natychmiast. Następną czynnością jest rozluźnienie szczęk w dolnym talerzu. Wówczas górny talerz opada na dolny i odłącza sprężyny. Popuszczanie zostało dokonane. Cała czynność powinna odbywać się bardzo szybko. Dla ułatwienia roboty na śrubach są wykonane sześciograne główki. Sruba ma stożek, a dalej jest sworzень zakończony płytką. Klucz /można go nazwać korbką/ zachodzi na tę sześciograną główkę stożkową. 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 szybkozdarowych. Istnieje od r. 1896 i jest typem żórawia z wahaczem. Raky jest założycielem największej w Europie fabryki narzędzi wiertniczych w Erkelenz pod Düsseldorfem, która zajmowała się specjalnie budową żórawi, 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 typu żórawia szybkozdarowego. System Raky 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 tem: mamy oś naokoło której wahacz porusza się, a która spoczywa na wahaczu i za pomocą dwu cięgieł jest połączona z wielkim dylem. To stanowi ujęcie wahacza i przymocowania do niego osi obrotu. Oś osadzona jest w dwu panewkach, które przesuwały się w sankach w kierunku pionowym. Pomiędzy wahaczem, a owymi panewkami są jeszcze nałożone dwa cięgła, przechodzące przez dwie belki, pomiędzy którymi znajduje się baterja sprężyn /rys. 134/. Cięgła 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 podczas przejścia muf żerdziowych przez klucze. Przeciwwagę reguluje się ilością sprężyn. Dodawanie sprężyn pociąga za sobą rozsuniecie części, które nie może daleko postąpić. Aby robotę ułatwić i uprościć, nakrętki są wykonane jak koła ślimakowe, pomiędzy którymi znajduje się ślimacznicca. Na wale tej ślimacznicy jest zaklinowana korba, tak że obracając ją obracamy nakrętki.



Rys. 134.

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.

Oprócz tego wahacz ten jest tak urządony, 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. Sciski są obliczone na przepuszczanie żerdzi o wiadomym przekroju. Robota odbywa się w następujący sposób. W chwili kiedy mufa doszła do klucza, a wahacz cały za pomocą mufa przeszła przez wahacz i klucz.

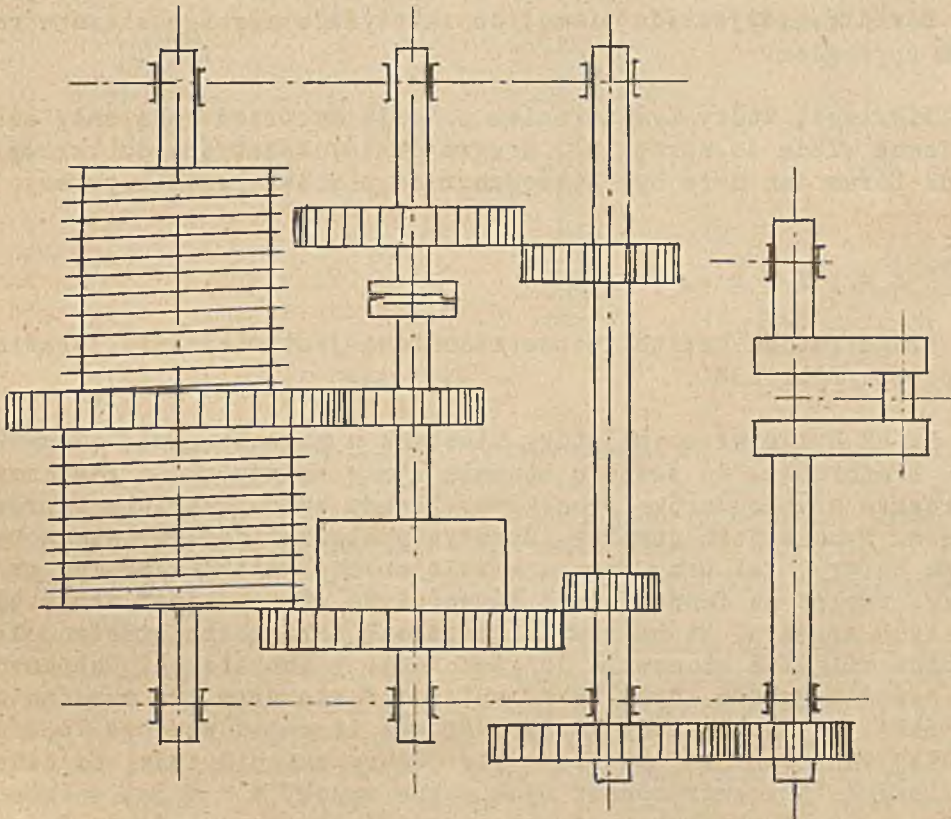
Urządzenie, które służy do popędu, jest pierwsze i wykonał je Raky.

W jego żórawiu nie było jeszcze mowy o szybkich uderach, ponieważ on stosował przy wierceniach nożyce luźnospadowe Fabiana. Zauważył to, że korba oddziaływała ujemnie na luźny spadek dźwigni i chcąc uniknąć tego zastosował następujące urządzenia: K_1 jest koło zamachowe motoru, które pasem przenosi ruch na wał korbowy za pomocą 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. Zatem korba nie oddziaływa na spadek dźwigni. To wyłączenie możemy regulować przez założenie większej lub mniejszej nasadki.

*Wskazyje
korba nie
czyni*

To jest typ pierwszego żórawia Raki, który należy do historii. Obecnie nie wykonuje się w ten sposób tych urządzeń, lecz stosowuje się bardzo skomplikowaną windę do poruszania żórawi. Nożyce odrzucono. Dzisiejszy żóraw Raki'ego jest wybitnie szybkoударowy. Winda Raki'ego jest bardzo dobrze konstrukcyjnie rozwiązana i racjonalnie przemyślana w celu uzyskania mocy, wytrzymałości, a także rozmaitych prędkości stosownie do potrzeb jakie zachodzą.

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



Rys. 135

Jak widać z zestawienia tych kół, można regulować liczbę uderu 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 zębatach, które przenoszą ruch na wał trzeci, pośredni. Ten wał pośredni może otrzymać dwojaką liczbę obrotów, zależnie od tego, które z tych kół zębatach sprzęgniemy. Na tym wale pośrednim jest koło zębate ząbające 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 nie tylko do wyciągania żerdzi. Przez zastosowanie bębna różnicowego, dwie prędkości uzyskane dwójakiem przeniesieniem podwajają się. Możemy zatem uzyskać cztery prędkości, a używając tych bębnow jako windy wyciągowej dodajemy dalsze dwie prędkości. Zatem mamy do dyspozycji 6 prędkości.

Hamulce umieszczone są na wale pośrednim.

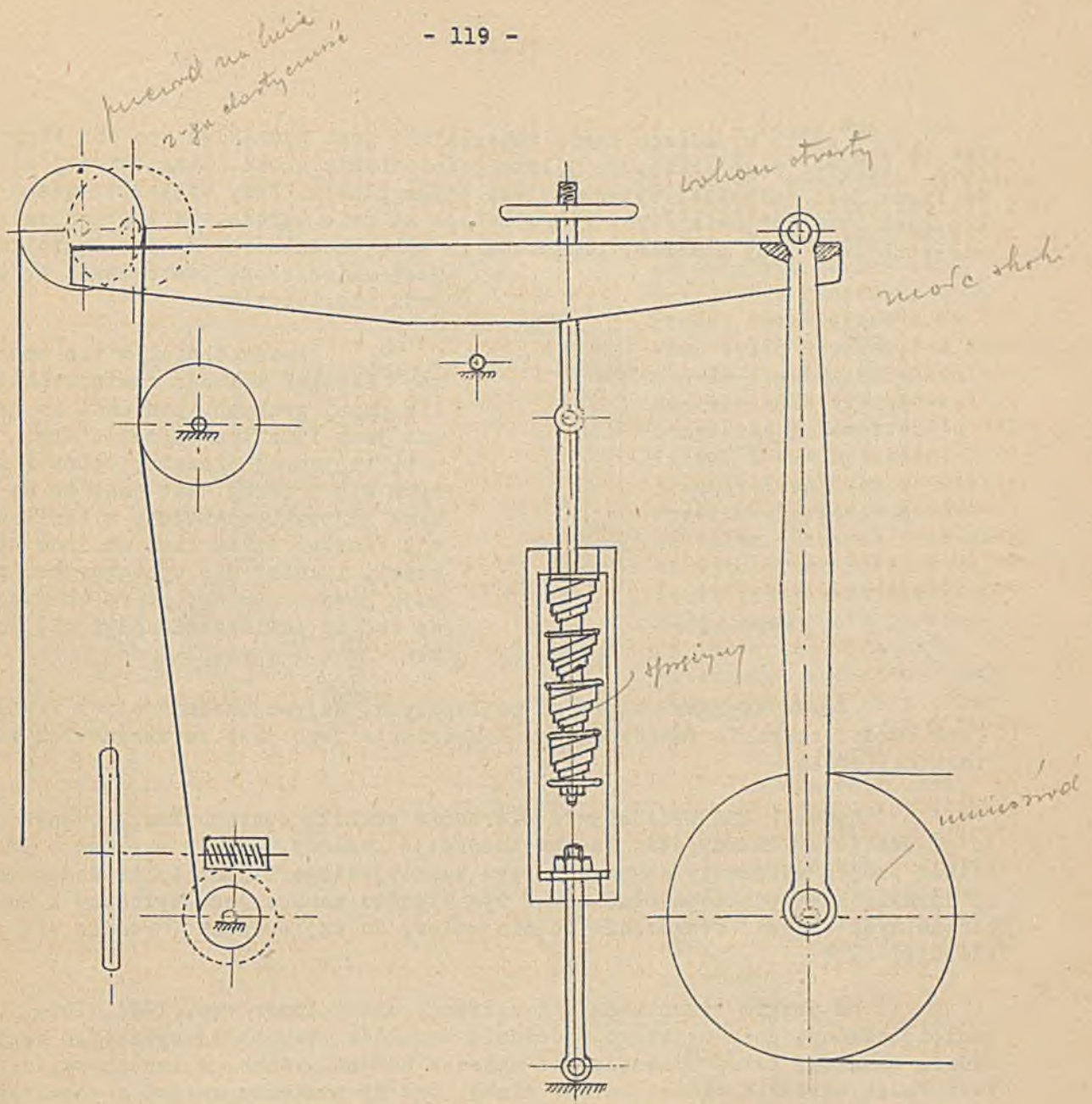
W ten sposób wygląda żóraw, jeżeli wierci się wyłącznie metodą płuczkową, gdzie łyżka jest niepotrzebna. Żóraw Raky jednak zezwala także na wiercenie suche o wysokim skoku z zastosowaniem nożyc Fabiana /małe głębokości/ lub nożyc kanadyjskich /duże głębokości/. W tym wypadku w górnych częściach rusztowania 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 żórawiem pracuje ma przed sobą cały szereg dźwigni. Jedne służą do sprzęgieł, drugie do kół zębatach, do tarczy hamulczej i t.d. Żóraw ten może być stosowanym do płuczki lewej i prawej.

Ż ó r a w E x p r e s s .

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

Fauck był pierwszym, który stosował u nas wiercenie mechaniczne i płóczkę. Zreformował do pewnego stopnia żóraw kanadyjski i zastosował do niego wiercenie szybkoударowe płuczkowe. Zasada budowy żórawia express jest następująca. Wahacz jest otwarty. Sprężysty element polega taksamo na sprężynach typu buforu, jak przy wagonach kolejowych. Bateria sprężyn ma jeden punkt stały, zwykle na fundamentach żórawia. Na wahaczu jest drugi punkt podparcia tych sprężyn, które również zapomocą koła można sprężać. Ilość tych sprężyn można zmieniać stosownie do głębokości i 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 wymieniać. Ekscentryczność tych wałków 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 elas-

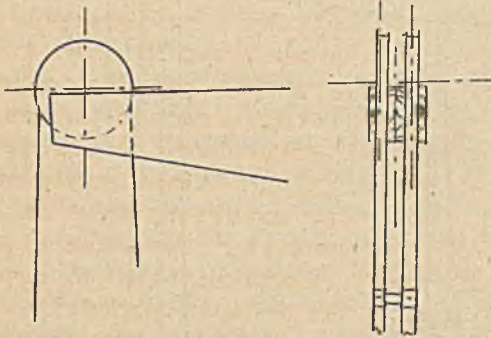


Rys. 136.

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

Jeżeli wał mimośrodkowy 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 : 1, to podwaja się w dalszym ciągu wskutek ruchu kółka skok tak, że mamy nie 4 a 8 cm. To wybitnie charakteryzuje konstrukcję żórawia ekspres.

W wielu wypadkach ramię wahacza nie jest jednakowe po obu stronach i 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 zawieszony dwie liny płaskie, połączone ze sobą łącznikiem. Na tym łączniku jest umieszczone zawieszenie przewodu wiertniczego.



Rys. 137.

Fauck chciał w ten sposób uzyskać możliwość 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, które wpływają na to, że zawieszenie jest nie ściśle.

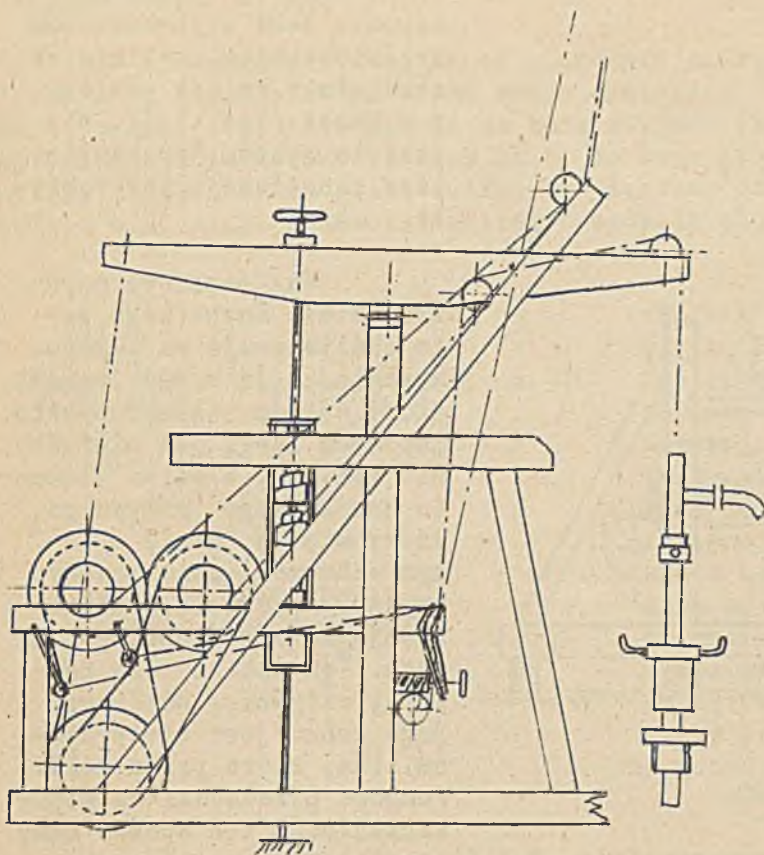
Żóraw Express należy do najlepszych, najracjonalniejszych i znalazł bardzo szerokie zastosowanie. Konstrukcja jego jest ze wszystkich żórawi najlepsza.

Rysunek 138 przedstawia wiercenie płuczką systemu Faucka. Jest to prawie żóraw kanadyjski. To też zaznaczyć należy, że ryg express w pierwotnym swoim wykonaniu powstał z rygu kanadyjskiego i jest tylko dodaniem do żórawia 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 zawieszona wahacza, przez umieszczenie wahacza bardzo wysoko. W innych wypadkach Fauck umieszczał 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 żórawiu kanadyjskim i Raky, gdzie jedna maszyna służyła do wszystkich celów, tu nie jest koniecznym. Rozwiązać to możemy tak, jak u Faucka, gdzie osobne urządzenie służy do każdej czynności. To urządzenie może z powodzeniem znaleźć zastosowanie.

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



Rys. 138.

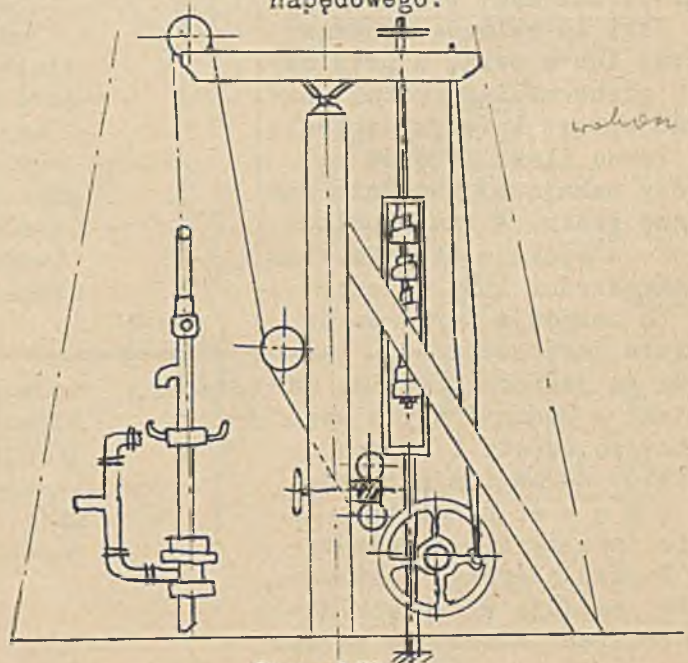
Ten żóraw znalazł szerokie zastosowanie, podobnie jak express i Raky, nie tylko w wierceniach europejskich ale także amerykańskich i nie tylko dla wierceń poszukiwawczych ale także eksploatacyjnych, głównie dla ropy.

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

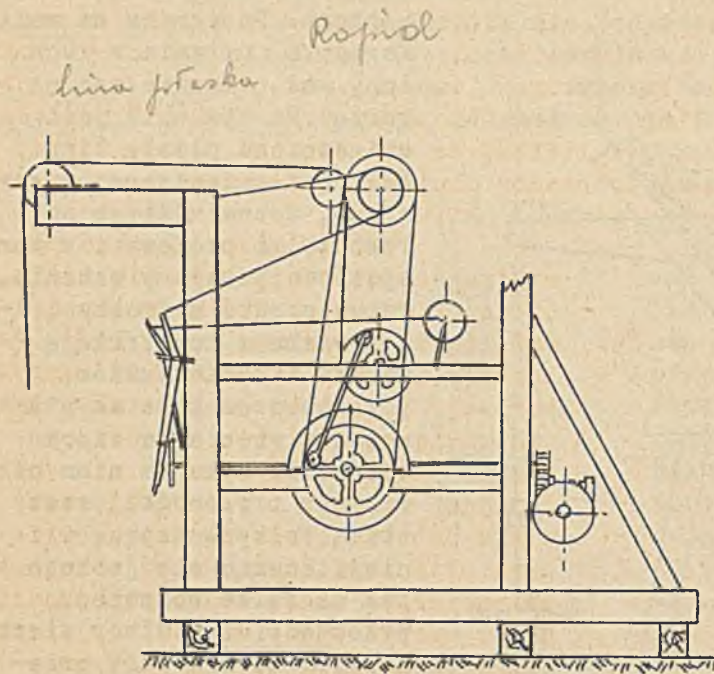
Najnowszy typ wiercenia uderowego bez wahacza powstał niedawno, lat temu kilkanaście. Jest to wiercenie, które nazywa się "Seilschlag". Nie jest to jednak wiercenie

Żóraw Rapid nie ma wahacza. Pociągacz na wale korbowym wprawia w ruch inny wał, umieszczony na górze. Na tym wale jest umieszczona płaska lina. Wał jest umieszczony w sarniach, pozwalających na ruch tylko pionowy i w ten sposób uzyskujemy wahanie. Popuszczadło ślimakowe, identyczne z konstrukcją Faucka i kanadyjskim, przeniesione jest ze stanowiska wiertacza za pomocą wałka. Lina na niem 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 ciągnięcie może odbywać się w sposób podobny jak u żórawia kanadyjskiego. Mamy bębny, pas luźny z wózkiem, dźwignię do napinania pasa napędowego.



Rys. 139.



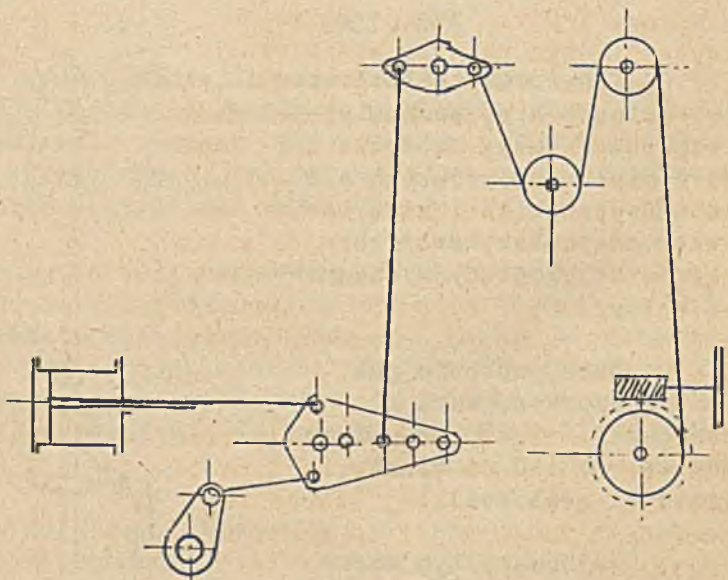
Rys. 140.

linowe, lecz szybkoudarowe z zawieszeniem na linie ze surogatu - że tak powiemy - u wahacza /rys. 141/. Nie jest to system Nordhausen, lecz konstrukcja tej fabryki.

Wał napędowy porusza motor. Korba tego wału oddziałuje na tarczę, wprawiając ją w ruch wahadłowy dookoła 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 skarkowaciały. Umieszczony jest około 4 m nad podłogą, a ponieważ w rzeczywistości on nie istnieje, więc niema przeszkody w ruchu.

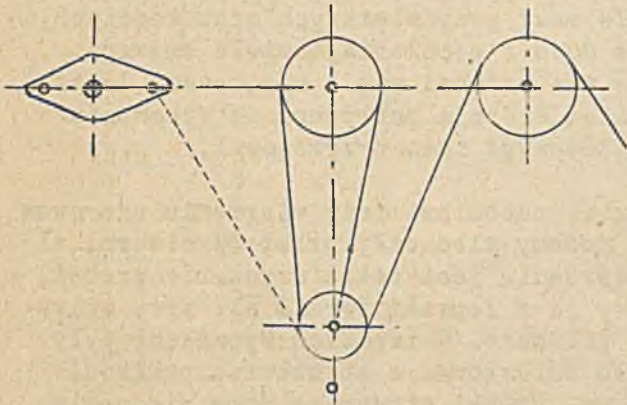
Dla zrównoważenia wagi żerdzi mamy przeciwwagę. Jest to cylinder pneumatyczny lub z parą, a przy małych głębokościach można stosować wprost sprężyny spiralne. Pewna ilość otworów na tarczy wahającej zapewnia nam zmianę skoku. W tym wypadku na skoku zyskuje się skutkiem elastyczności liny. Wiercenie to znajduje teraz coraz szersze zastosowanie. U nas niema go jeszcze nigdzie, natomiast w Rumunji używa się go bardzo często i bardzo chętnie. Żóraw ten nazywają A I 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



Rys. 141.

rozpowszechnić więcej.

Ta metoda nie wyklucza 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. Jeżeli chodzi o ciągnięcie 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 obniżyć i opuszczać ten przyrząd.



Rys. 142.

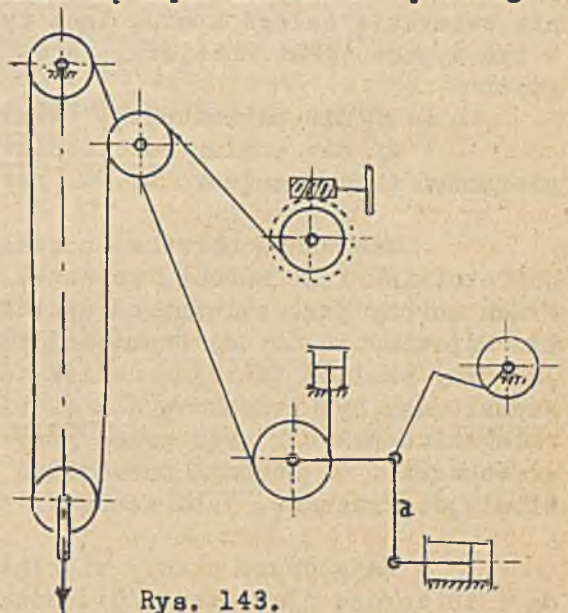
to nadany. Aby zwiększyć sprężystość liny jeden koniec jej jest połączony z baterią sprężyn. Sprężystość i zrównoważenie są doprowadzone do wysokiego stopnia. Mamy jedno urządzenie sprężyste tarczy trójramiennej. Sprężyna zazwyczaj w tym punkcie wystarcza. Część pędząca wiercenie jest albo zupełnie osobno wykonana, niezależnie od windy służącej do wyciągania przewodu i manipulacji rurami - wówczas ta winda jest konstrukcją osobno wykonaną, jak u Raky'ego i znajduje się najczęściej po drugiej stronie wieży, albo też może być wykonany na jednej ramie w jednym zespole zarówno napęd jak i winda.

Na tem kończymy metodę wiercenia udarowego. Doskonale te żorawie wypierają coraz częściej wiercenie "rotary". W Rumunji już to nastąpiło zupełnie.

Naszukujemy 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 od 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, u której jest uwieszony przewód i przez drugą rolkę do popuszczadła.

W tem urządzeniu niema wahacza, a ruch wahadłowy jest mimo

hacza, jeden koniec jej jest połączony z baterią sprężyn. Sprężystość i zrównoważenie są doprowadzone do wysokiego



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 wierzący nie podnosi się i nie opada, lecz spoczywa stale na dnie i tnie skałę. Zatem energia potrzebna do wykonania pracy ogranicza się do nadania ruchu obrotowego temu przyrządowi.

wiercenie
odróżnienie
o bez
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 pokamane. 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 stosunkowo niedawnej daty. Pierwszy zastosował je w roku 1864 Leschot z Genewy. Korony djamentowe, lub inne różnią się w swoim działaniu i efekcie pracy od dotychczasowych metod tem, że nie zwiercają całego spodu, lecz tylko pierścień. Praca więc mechaniczna w tym wypadku jest mniejsza, zatem koszt zgłębiania otworu jest mniejszy gdyż:

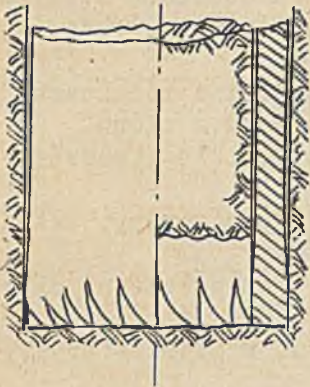
- 1/ nie potrzebujemy stale utrzymywać mas w ruchu pionowym,
- 2/ nie musimy rozdrabniać całego rdzenia otworu, a tylko jego pierścień i otrzymujemy t. zw. rdzeń /temoin albo carotte, core, Kern/.

ciężko
przebiegający
Wiercenie obrotowe pozwala na stosowanie mniejszych średnic niż jakiegokolwiek inne metody, bo nawet dochodzących do 30 mm lub 30 kilku mm. Praca korony jest zależna 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 miękkih mniejszy. Nacisk musi być jednakowy dla danej skały, niezależnie od głębokości jej zalegania. Wskutek tego praca przy wierceniu obrotowym jest niezależną od głębokości i to stanowi zasadniczą charakterystykę tego wiercenia i najwybitniejszą różnicę, jaka zachodzi w pracy wiercenia obrotowego i udarowego.

Najgłębsze otwory wiertnicze w Europie zostały wykonane tą metodą i to koroną djamentową /Czuchów G. Śl. 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, przede wszystkim węgla i w szerokim stopniu w Niemczech do poszukiwań soli potasowych. Do eksploatacji właściwej metody wierceń koroną djamentową dotychczas rzadko stosowano. W eksploatacji chodzi nam o to by mieć otwór wiertni-

czy, 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 djamentowem dlatego niesłusznie, że djament nie musi być koniecznie w koronie zastosowany. Bywają nawet wypadki, gdzie nie możemy stosować korony z djamentami. Mamy tu na oku cel, aby wyciąć pierścien a rdzeń wewnętrzny pozostawić nietknięty. Do tego celu dojdziemy, 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



Rys. 144.

większą, względnie mniejszą niż w górnej jej części. Kształt zębów musi 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 ciągnięcia korony. Korona djamentowa jest z miękkiej stali, w której są umieszczone djamenty na zewnętrznym i wewnętrznym obwodzie, tak by stykały się bezpośrednio z pokładem.

W pokładach miękkich stosowanie korony djamentowej 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 djamentowej i przejść do korony zębatej stalowej.

Przytoczmy zalety i wady wierceń djamentowych. Zalety:

1/ Metody te zezwalają na osiągnięcie znacznej głębokości.

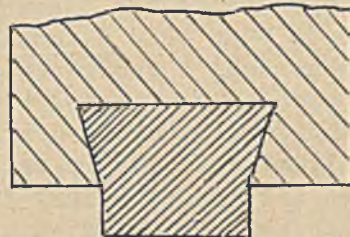
2/ Warunki pracy nie zależą od głębokości.

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 zatem 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.



Rys. 145.

- 7/ Mniej napraw przyrządu wiertniczego.
- 8/ Ze względu na cel wiercenia najdokładniejsze oznaczenie przewierconych warstw.
- 9/ Mamy możliwość 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 djamentów.
- 2/ Małe średnice. Wrazie wypadku przy małych średnicach otworów wiertniczych nie mamy możliwości stosowania odpowiednio silnych przyrządów, aby przedmioty stracone w otworze chwycić i wyciągnąć.
- 3/ Wrazie 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 djamentów z rozmaitych przyczyn; albo djamenty były źle osadzone, albo też wykruszyły się, co się zdarza w konglomeratach zawierających twarde ziarnka kwarcu. Djament w otworze kruszy się i niszczy inne djamenty.
- 7/ Rozszerzanie otworu wiertniczego dla rurowania jest możliwe, lecz kosztowne i trudne.
- 8/ Zjawisko dosyć znacznego zużywania się żerdzi wiertniczych na mufach, wskutek ich ruchu obrotowego.

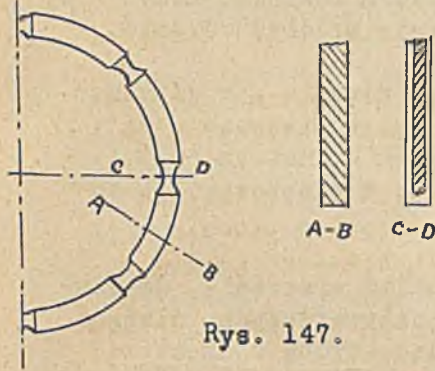
Przy zbyt wielkim nacisku żerdzie wyginają się, trą o ściany otworu wiertniczego i zużywają się szybko /rys. 146/. Aby korona mogła skutecznie pracować musi odpowiadać pewnym warunkom :

- 1/ Aby dno, na którym się znajduje, było zupełnie czyste, bez urobku i mużu poprzednio już wykruszonego.
- 2/ Urobek musi być szybko usuwany prądem wody. Przy wierceniu obrotowym niema więc mowy o wierceniu suchem.
- 3/ Aby zabezpieczyć stałą pewną cyrkulację wody, musi być korona tak djamentowa jak i stalowa odpowiednio do tego celu wykonana /rys. 147/. Musi mieć na wewnętrznej i zewnętrznej powierzchni kanały, które pozwalają na przepływ wody. Aby te rowki ze sobą komunikowały, muszą być połączone odpowiednimi kanalikami na dolnym przekroju.
- 4/ Korona, w której djamenty są osadzone, wykonana jest z miękkiej 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. 146

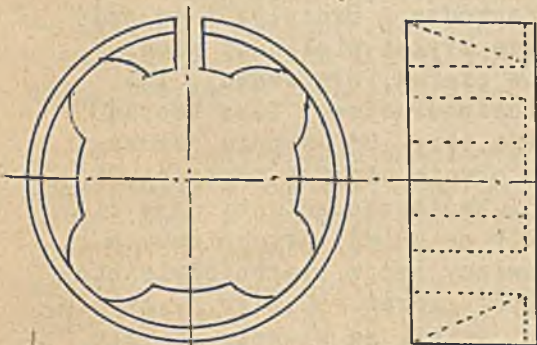
Korona zasadniczo zużywać się nie powinna, bo stal nie pracuje i służy tylko do trzymania djamentów. Dlatego korona jest krótka. Odwiercany rdzeń musimy wydobyć na powierzchnię. Czynności tej dokonujemy przyrządem, znajdującym się nad koroną. Jest to część stożkowata ku dołowi zbieżna. W niej porusza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



Rys. 147.

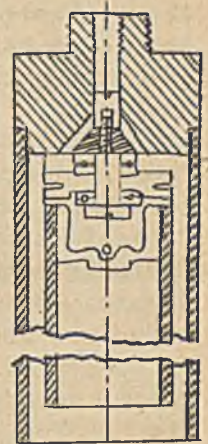
Działanie pierścienia jest proste. W chwili, kiedy koronę podnosimy do góry, pierścień na mocy tarcia osuwa się na dół i zamyka się; nadchodzi moment kiedy zęby wcinają się w rdzeń i urywają go.

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 taka, jak długie chcemy otrzymać próbki. Przy



Rys. 148.

związkach skałach, jak soli, lub piaskowcu otrzymywano próbki tak długie, jak wysoką była wieża wiertnicza. Zazwyczaj wydobywamy 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.



Rys. 149.

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 ily lub gliny, bardzo ilaste łupki rozmałują 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.

Rurę tę zawieszamy na łożyskach kulkowych. Woda przedostaje się kanałem bocznym do przestrzeni nazewnątrz 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 wiercenia 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 kamiennym 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 najodpowiedniejszą do pokładów twardych. Wierząc koroną djamentową w rozmaitych warstwach, najlepsze wyniki otrzymujemy w pokładach twardych.

Omówimy djamenty jakie są używane w wiertnictwie. Djamenty czyste, jako zbyt drogie odpadają, a wchodzi w rachubę djamenty przemysłowe, zwane w handlu czarnymi djamentami, 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, brązową, lub zieloną. Są one porowate, jednakże nie są bezpostaciowe, lecz tworzą agregaty kryształów zestawione tak, że powstają pory. Od stopnia porowatości zależy ciężar gatunkowy, według 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, takie, jakie je znajdujemy w przyrodzie są odporniejsze na zużycie, ponieważ mają bardzo twardą powłokę. Żłom karbonado jest podobny do żłomu drobno ziarnistej stali - jest połyskujący. Temi djamentami możemy zwiercać najtwardsze skały: kwarcyty, konglomeraty twarde, jakkolwiek tu trzeba przystępować do wiercenia z pewnymi zastrzeżeniami, bo djamenty wykruszają się wskutek dużych zmian twardości poszczególnych składników.

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

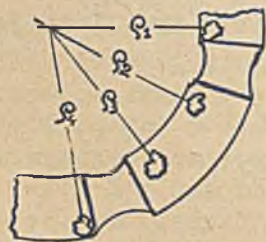
Jest jeszcze trzeci gatunek zwany boart. Pochodzi z Brazylii, poł. Afryki, Australji, a najlepsze z Kongo, są one drobne i rzadko dochodzą do 1 karata. Zabarwienie ich jest rozmaite, struktura uwarstwiona. Rozróżniamy trzy odmiany zwane: 1/ kap boart najlichszy, 2/ kap ballos lepszy, 3/ boart brazylijski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

Ponieważ w ostatnich czasach powojennych stosunki międzynarodowe są utrudnione, więc cena djamentów ogromnie wzrosła. Zwrócono więc uwagę na materiały, któreby nam mogły zastąpić djamenty w sposób odpowiadający celowi i tańsze. Tak powstał "Volomit"; jest to węgiel wólframu, 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 djamenty. Różnica w działaniu jest ta, że o ile Volomit trze, to djament tnie, ryje. Bardzo ważną jest rzeczą tutaj osadzanie volomitowych ostrzy odpowiednio do ich działania. U djamentu jest obojętnem jego ułożenie, chodzi tylko o to, by twardy brzeg wystawał i rył przedmiot, który chcemy obrobić. Przy sztyftach wolomitowych jest niesłychanie ważnem, by był on ustawiony pod właściwym mu kątem. Djamenty osadzamy 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 djamentów przedstawia się tak, jak na rysunku 151. Djamenty są osadzone w miedzianych czapkach, zwanych tam dyskami. W te czapki wstawia się djament i zaklepuje. To ma tę zaletę, że można taki djament wyjąć z jednej korony i wstawić w drugą bez uszkodzenia djamentu.

Inny sposób osadzania djamentów polega na tem, że wiercimy stożkowe otwory w koronie, wsadzamy do nich djamenty i zalewamy aljażem o składzie: MnBi 8 cz, Sn 8 cz, i Pb 8 cz. Aljaż ten ma punkt topliwości pomiędzy 70 a 80° C, jego wytrzymałość na zgniecenie wynosi 5,3 kg/mm². W ten sposób osadzony djament utwierdza się jeszcze przez zagęszczenie materiału naokoło aljażu dżutem. Jest to robota nie trudna, ale wymagająca dużej wprawy.

Wolomit osadza się inaczej, ponieważ on jest kształtu miarowego, i musi być we właściwym pochylonem położeniu umieszczony. W tym celu nawierca się 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 djamentów.



Rys. 150.

W tak odwiercony otwór wstawia się wolomit, wprasowuje się go i to wystarcza zupełnie do jego osadzenia. Djamenty z nowej korony prawie nie wystają. Korona zapuszczona do otworu pracuje jakiś czas i materiał się



Rys. 151.

ściera materiał. Gdy materiał się zetrze zaczyna pracować korona. Nigdy bowiem nie potrafimy tak osadzić, żeby on wystawał tyle ile tego potrzeba.

Najważniejszym momentem przy wierceniu obrotowym jest nacisk jaki wywieramy na koronę. Jeżeli on będzie za duży, to korona "zapiecze" się, zatrze się, przestanie się obracać i nastąpi urwanie przyrządu, albo djamenty się wykruszą. Wystarczy aby jeden się wykruszył, a ten potrafi zniszczyć następny. Jeżeli nacisk jest za mały, wówczas nie osiągamyżądanego 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/l djament. 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 djamentowa.

Podajemy kilka cyfr z praktyki, odnoszących się do wolomitu. Nacisk korony na wolomit = 30 - 50 kg/cm² wolomitu, ilość obrotów 30 - 60 na minutę. Postępy wiercenia koroną wolomitową są następujące:

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

Przy zastosowaniu djamentów mamy następujące wyniki:

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

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

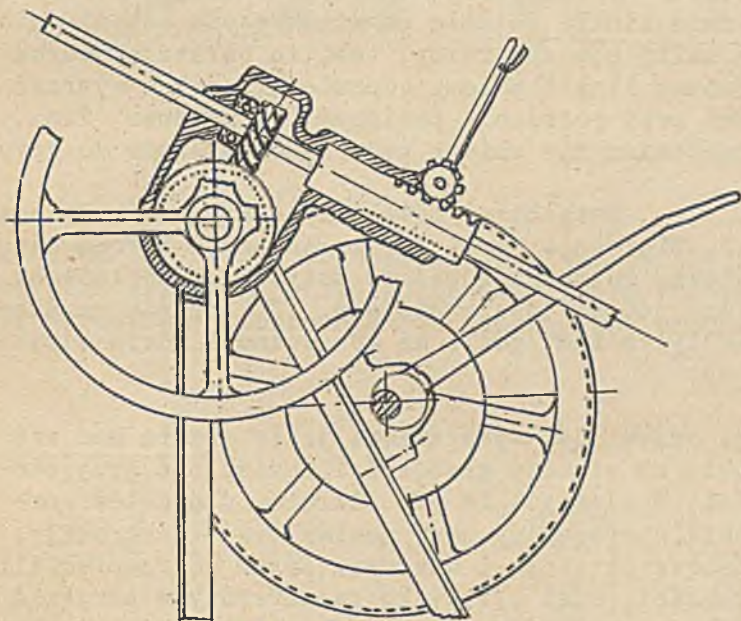
| | | | |
|-----------------|-------|------------------|-------|
| Średnica korony | 40 mm | średnica rdzenia | 24 mm |
| | 46 " | | 29 " |
| | 52 " | | 35 " |
| | 71 " | | 51 " |

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 tem, 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 obniżenie 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 tem wykonaniu przyrządu żerdzi przesuwają się wzdłuż przewodu i wskutek tego muszą mieć jednolitą średnicę /nie mogą mieć muf ani zgrubień/. Żerdzie stosowane przy tem wierceniu muszą mieć średnicę idealnie równą na całej swej długości. Urządzenie to przedstawia nam rysunek 152. Łączenie żerdzi uwiadczenia rysunek 153.



Rys. 152.



Rys. 153.

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 przepływu wody

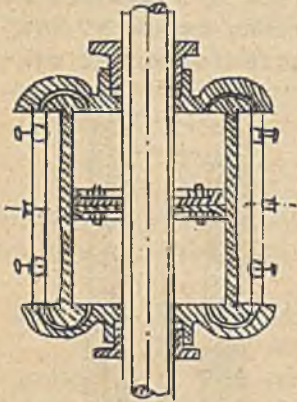
znacznie się zwiększa i zapobiega zatkanie przewodu.

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 tarczowych połączona z wałem. W chwili ciągnięcia otwieramy skrzynkę i usuwamy wrzeciono z żerdziami.

Przy wierceniach nachylonych, nie pionowych, odciążenie przewodu

nie gra tu roli odciążenie przewodu, 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 obciążnika i kół zębanych.

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 czyto 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 korbę skracamy linę i możemy odpowiedni nacisk wywrzeć nawet przy położeniu poziomem lub ukośnem. Tem urządzeniem nie możemy podciągać przewodu do góry.

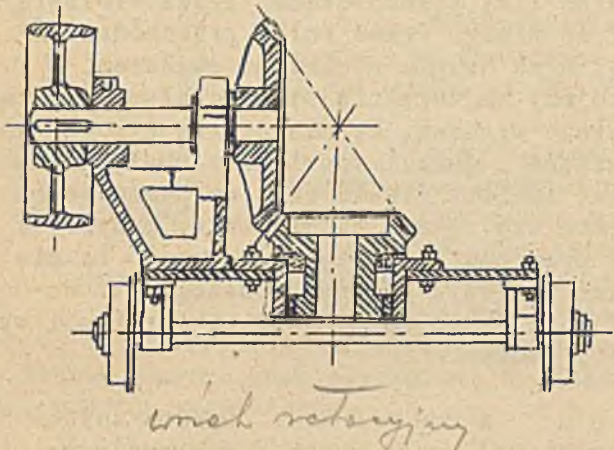
Dotychczas mówiliśmy o wierceniach ręcznych. Wiercenie obrotowe, zwłaszcza z koroną diamentową, można stosować we wszystkich pokładach, są one jednak kosztowniejsze. Ze względu na ekonomję powinno się je stosować tylko tam, gdzie są konieczne i gdzie odpowiadają lepiej niż inne metody.

Budowa żórawia musi odpowiadać wymaganiom, jakie stawia nam wiercenie obrotowe. Przy wierceniach 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. Żóraw 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 koniecznem, gdy chcemy przejść do wiercenia udarowego. Są także inne konstrukcje nieprzewoźne, co zresztą nie jest istotną częścią składową. Napęd urządzenia rotacyjnego najczęściej przenosimy pasem od motoru. Zapomocą przekładni oś wózka dostaje napęd. Na osi zaklinowane jest stożkowate koło zębate, które zazębia się z drugim kołem ułożonem w łożysku kulkowem. 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 zębate są umieszczone dwa pręty, po których mogą przesuwac się objeski 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 odwiercieniu 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 za pomocą klina. Żerdź może mieć 12 m długości i możemy ją całą odwiercić bez zatrzymywania.

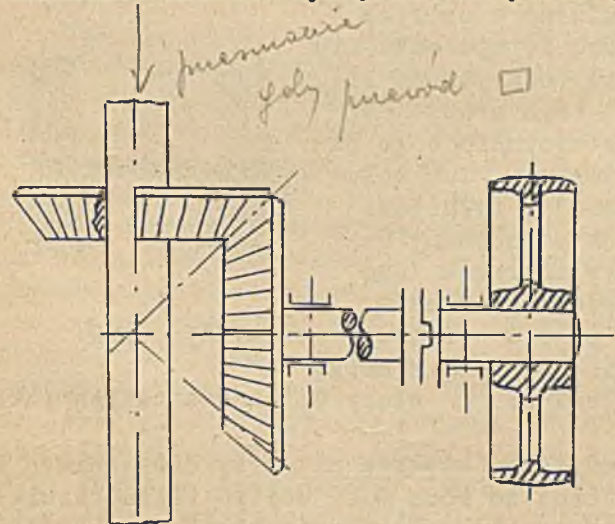


Rys. 155.

go 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

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 kąty ścięte są kosztowne, ponieważ wykonuje się je na heblarce, co jest znacznie droższe niż robota na tokarce.

Żerdzie dodajemy pod wózkiem, wskutek czego



Rys. 157.

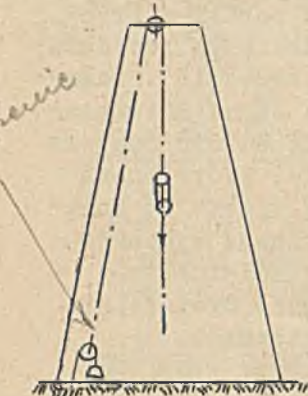
a przewód wiertniczy umieszczało się na wahaczu. Usiłowano umieścić wózek jak najniżej, aby można było jak najmniejsze kawałki żerdzi nad wózkiem odwiercać. Na drugim końcu wahacza wieszano ciężary. Uciekano się do rozmaitych innych metod, które pozwalały na automatyczne odciążenie.



Rys. 156.

mieć możliwość 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 żóraw wiertniczy udarowy pozostał w całości,

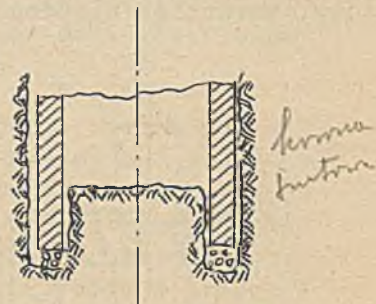
Takiem odciążaniem było ramię, które stosowano w ten sposób, że zatrzymano na bębnie popuszczadło, a na bęben oddziaływało ramię z odpowiednim obciążeniem. U żórawia Raky'ego, gdzie popuszczadła niema, wprowadzono element podobny do popuszczadła przy wierceniu obrotowym. Do wiercenia obrotowego uzupełnia on windę jeszcze jednym bębniem, zaklinowanym na jednym z wałów. Na linie, nawiniętej na bęben, wisi przewód wiertniczy. Bęben jest odciążony zapomocą ciężaru uwieszonego na osobnej linie, podczas gdy do wiercenia udarowych Raky używa swoich kluczy. Bardzo dobrem, skutecznym i wygodnym odciążeniem jest następujące urządzenie /rys.158/. U dołu mamy wózek, a przewód wisina wiłokrążku. Drugi koniec liny przechodzącej przez wielokrążek kończy się rolką i schodzi na dół do wieży. Przez rolkę przechodzi linna, jednym końcem umocowana w podłodze, a na drugim obciążona ciężarem.



Rys. 158.

W ten sposób uzyskujemy najzupełniejsze odciążenie. Urządzenie to jest dlatego wygodne, że mieści się w rogu wieży, jest łatwo dostępne i jeżeli wiertacz zauważy nagłą potrzebę odciążenia, zamiast tracić czas na podnoszenie popuszczadłem, opiera się rękami na ciężarze, podnosząc w ten sposób lekko przyrząd wierzący. 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 godnem.

K o r o n a ś r u t o w a. Oprócz zastosowania korony djamentowej, mamy możność wiercenia na rdzeń zapomocą korony śrutowej. Praca polega na tem, że na dno otworu wpuszczamy rurę, do niej śrut stalowy i wprawiamy ją w ruch obrotowy./rys. 159/. Śrut gromadzi się na peryferjach i wprawiony w ruch obrotowy, wyłabia pokład tak, jak korona djamentowa, 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 i wskutek tego śrut, jaki powstaje jest niezwykle twardy. Zastosowanie tego materiału jest tańsze niż korona djamentowa, lub wolomit, więc bardzo chętnie się go stosuje, zwłaszcza tam, gdzie mamy pokłady spękane, gdzie jesteśmy narażeni na stratę djamentów. 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.

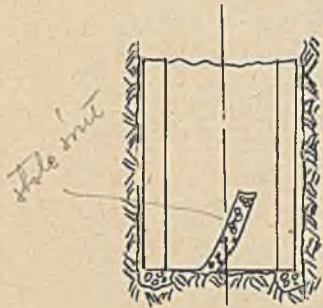


Rys. 159.

Prędkość wody tłoczącej musi być większa niż przy wierceniach obrotowych, dotychczas omówionych, dlatego, że woda musi unieść także rozmielone części metaliczne śrutu, ponieważ śrut się ściera 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 dopro-

wadzająca wodę od 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.



Rys. 160.

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 obrabiony, jak przy koronie djamentowej. 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, puszczaemy w ruch płuczkę i woda wciska kamyki pomiędzy koroną a rdzeń. Nacisk jest tak silny, że podrywając, możemy rdzeń urwać.

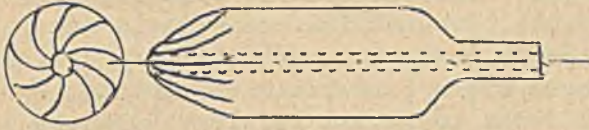
Ponieważ tutaj oprócz urobku mamy do czynienia także z pewną ilością metalicznych części, więc zastosowanie rury osadowej jest tu nawet więcej konieczne, niż przy wierceniu normalnym.

Wierząc metodą obrotową, musimy postępować nader ostrożnie i rozważnie, zwłaszcza, jeżeli mamy do czynienia z wierceniem koroną djamentową. Jeżeli jest to wiercenie koroną śrutową, to również trzeba być ostrożnym, bo wprawdzie nie grozi nam tu strata djamentów, ale grozi nam zagwożdżenie otworu. Korona pracuje skutecznie i dobrze, jeżeli ma odpowiednie warunki. Do tych warunków należy przedewszystkiem odpowiedni nacisk i czyste dno, wolne od rozmaitych kawałków, mogących tam spoczywać, od ułamków rdzenia, który się nie całkowicie urywa. Przed zapuszczeniem korony, jeżeli nie jesteśmy pewni, że warunki są odpowiednie, wskazaniem 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.



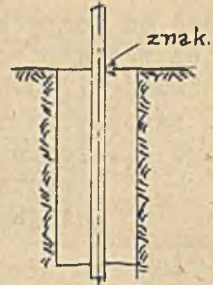
Rys. 161.

Z chwilą kiedy wyciągamy rdzeń, robimy na żerdziach dokładnie oznaczony punkt, który nam wskaże, gdzie się korona znajdowała /rys. 163/. Jeżeli po ponownem zapuszczeniu żerdzi okaże się, że korona znajduje się w tem 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 ko-



Rys.162.

ronę dopiero wówczas zapuścić.

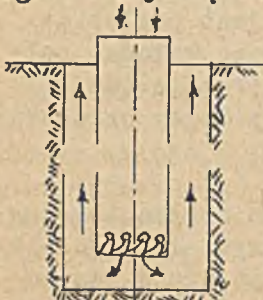


Rys.163.

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

Pozostaje nam jeszcze jedna metoda wiercenia obrotowego do omówienia, tą jest metoda rotacyjna, albo P a r k e r a. 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 wtlaczać 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 i t. p. Lukas dał rurom zęby na końcu i wprawił je w ruch obrotowy zapomocą wózka, a równocześnie wtlaczał 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 utrwała ściany. Gęsta płuczka, zawierająca ił rozbity na drobne części, osadza ten ił w porach ściany utrwała je i w ten sposób zapobiega zasypom podczas wiercenia, tak że rurowanie jest zbędne. Ta okoliczność jest najważniejszą, która wpłynęła na rozpowszechnienie 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 wierzącym, czy to dłutem udarowym, czy koroną wiertniczą, czas, który poświęcamy rurowaniu wynosi 6 - 8 % całego czasu wiercenia. Ruszając rurami uwalniamy je, co prawda, od działania ściskającego pokładu, ale równocześnie pokład się obsypuje i musimy dno oczyszczać. Te wszystkie niedogodności odpadają przy wierceniach 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 obsypywałyby je. Ruch obrotowy rotary pod wpływem obracających się żerdzi potęguje utwierdzające działania emulsji, ponieważ wskutek obrotowego ruchu żerdzi następuje obklepanie ścian, /wskutek wirów płynu/.

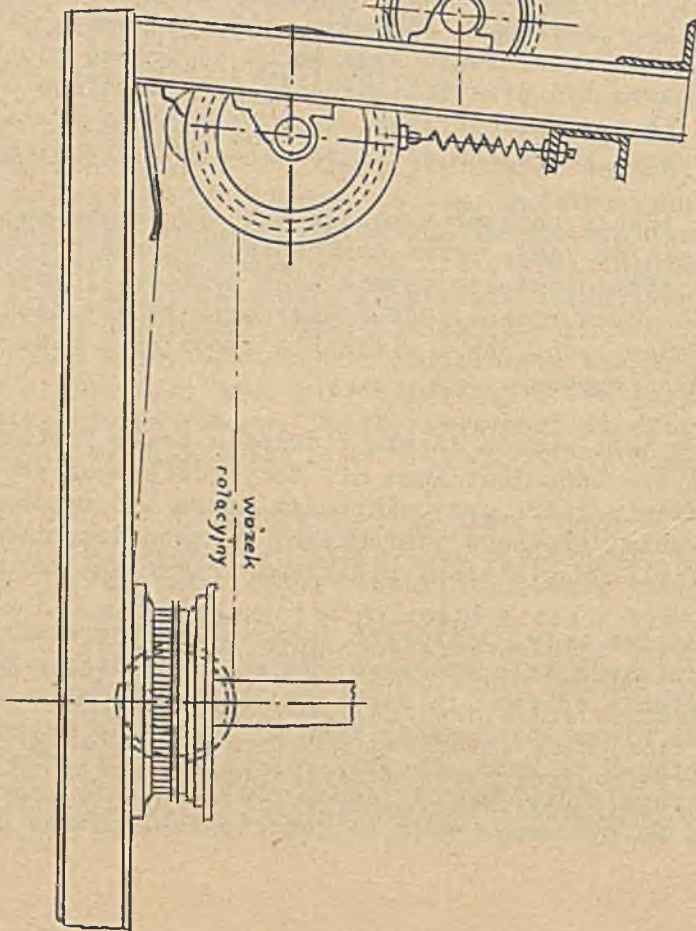
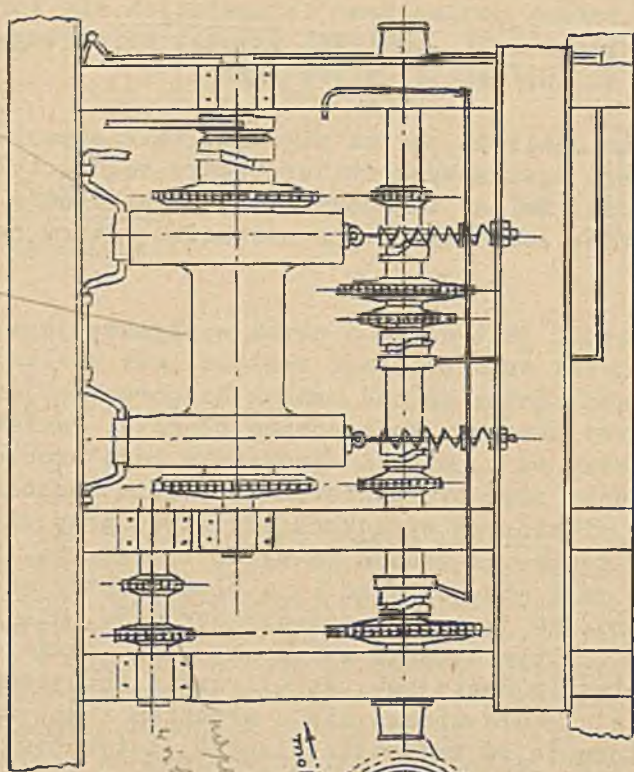
Wiercenie to znalazło po raz pierwszy zastosowanie w pokładach miękkich. Wskutek tego zastosowano świder, który wogóle tylko w miękkich pokładach pracować może. Świder ten nazywa się "rybi ogon". Praca jego jest inna, niż we wszystkich dotychczasowych metodach: ostrze ryje /można porównać to z oraniem/.

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 po raz pierwszy zastosowano płuczkę. 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 je 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 wyostać 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 djamentowe 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 zórawia "rotary" /rys. 165/ jest inna niż dotychczasowych zórawi. Mamy zasadniczo trzy czynności, które przy wierceniu muszą być wykonane, a mianowicie: 1/ uruchomienie przyrządu wierzącego, 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 niema strat na ślizganie i zezwala na małe odległości wałów względem siebie, a tę wadę, że przy rozciąganiu członów łańcucha napotykamy na trudność regulacji. Naogół jednak przeniesienie łańcuchem Galla funkcjonuje dobrze. Na tym samym wale są jeszcze zaklinowane trzy inne koła



регулятор скорости
пружина
пружина
пружина

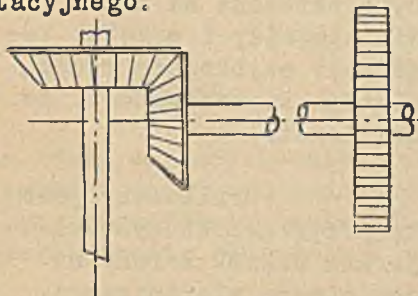
Рис. 165.

ручка

пружина
пружина
пружина

zębate łańcuchowe. Dwa z nich służą do nadania ruchu wałowi drugiemu i to ruchu dwojakiej prędkości. Ponieważ mamy stałą liczbę obrotów, więc wskutek niejednakowego stosunku ilości zębów i średnic dwu 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, niema tu bowiem żadnych kółek; jest umieszczony stale nad podłogą i usuwa się go tylko wraz z rurowaniem. Stół rotacyjny zapatrzone jest w koło 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. Swider nie robi tyle obrotów, bo ten wał /rys. 166/, który odbiera zapomocą koła łańcuchowego ruch, na drugiej stronie kończy się kołem stożkowym, zazębiającem się z kołem stożkowym stołu rotacyjnego.



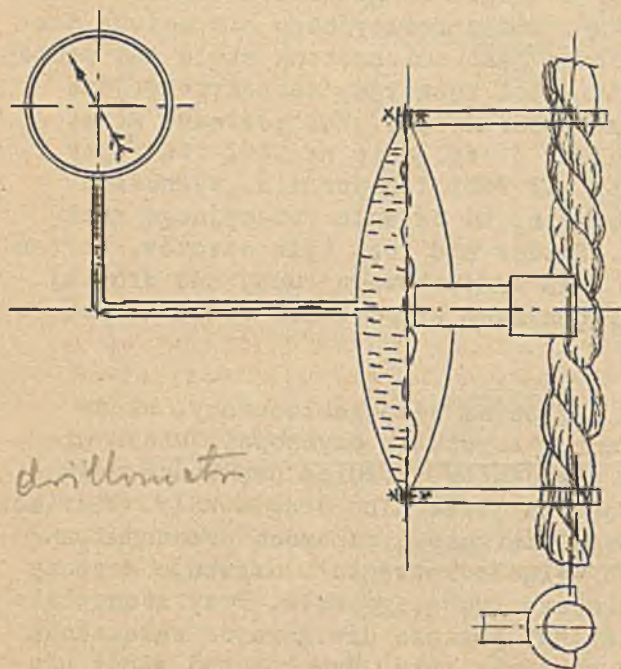
Rys. 166

Bęben na wale zaklinowany, służy do wykonania wszystkich czynności, które nie są samem 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. Na tej podstawie odbywa się popuszczanie. Wiertacz ręką podnosi dźwignię, która zapomocą dwu wykorbień uruchamia hamulce i popuszcza względnie przytrzymuje. Popuszczanie takie 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 duża, więc jedna lina nie wystarcza do zawieszenia. Już przy kilkudziesięciu metrach trzeba włączyć wielokrążek. Wskutek tego siła się redukuje, jak również i popuszczanie jednorazowe. Tem popuszczaniem redukuje się nacisk dżuta "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 zeszkrobienia całego dna i używamy bardzo gęstego błota, czyli płuczki gęstej. Nacisk zależy od subtelności popuszczadła. Jest wielką wadą żórawia 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 żóraw w tak miękkich pokładach, że opory prawie w nich nie występowały. Wbijano z całą siłą opuszczania przyrząd wprost w dno. Stąd pochodziły t.zw. skrzywienia otworów wiertniczych, że rurowanie było niemożliwe. Ta okoliczność stanowiła bardzo wielką wadę wierce-

nia "rotary", ponieważ krzywe otwory utrudniały eksploatację. Wadę tę usunięto przez zastosowanie przyrządu kontrolującego nacisk na dno, zwanego "Drillometer" /wierceniomierz/.



Rys. 167.

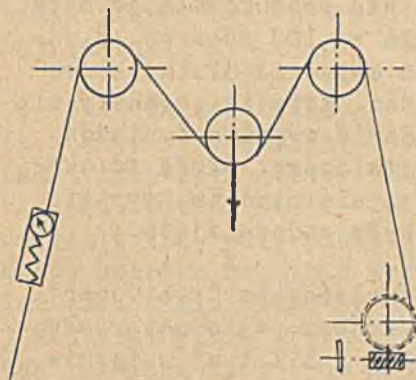
przedzielona blachą, powyginaną falisto, na dwie części. W jednej części znajduje się ciecz; część wypełniona cieczą jest połączony za pomocą rurki z manometrem. W części wolnej znajduje się tłoczek, który ma odpowiednie wycięcie, zachodzące na linę. Przyrząd jest w ten sposób umocowany na linie, na 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. Żóraw "rotary" w Ameryce nie musiał być udoskonalony, dlatego brak mu zrównoważenia przewodu, a zatem i odczuwania nacisku pod jakim pracuje dłuto. Zastosowanie odciążenia nie było jednakże trudnym. 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.

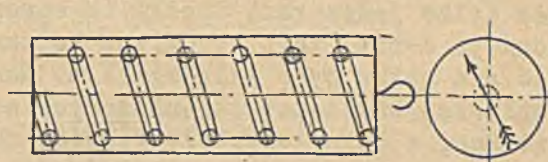
Zanim jednak wynaleziono drillometry, stosowano zwykle dynamometry. Były to dynamometry sprężynowe, które za pomocą odpowiedniego urządzenia uruchamiały wskazówkę na tarczy, wskazując w ten sposób nacisk, wywierany na koronę. Ponieważ jednak sprężyny dynamometru były narażone na zbyt wielkie siły i wskutek tego zbyt szybko się rwały, dlatego zastosowano t. zw. drillometr.

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

W Borysławiu przyrzędu tego nie stosowano. Mając jednak napęd elektryczny, w tem urządzeniu wiertniczem 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 zużywa prądu. Czuły amperomierz wskazywał jaki jest nacisk na dno. Doświadczalnie



Rys. 168.



*memoriał
nacisków
amperomierz*

Rys. 169.

stwierdzono, że jeżeli nacisk przekroczy pewną granicę, to prąd również przekroczy pewną ilość amperów. O ile Amerykanie, jak również i u nas wierząc 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 u Ame-

rykanów rwały się codziennie, ponieważ nacisk na dno był zbyt wielki. Amerykanie zerwali ponad 60 łańcuchów, podczas gdy u nas ani jednego. Amerykanie, chcąc przy zagwoźdzeniu zmienić nagle kierunek motoru, przeciążali go i to powodowało urwanie łańcuchów i rur.

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

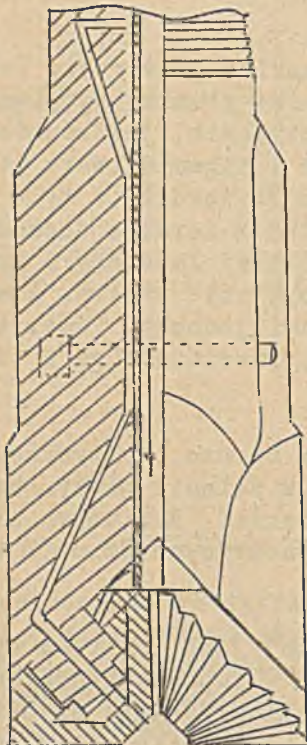
Okazało się, że zastosowanie dłuta "rybi ogon" jest możliwym tylko w bardzo miękkich pokładach. W nieco twardszych, nawet w łupkach twardych i gęstych zbitych glinach zużycie tego dłuta było tak niesłychanie szybkie, że poprostu przypuszczać można, iż na dole było obrabiane tarczą szmirglową. Postęp roboty był wprost niemożliwy. Powstał przyrząd drugi, który nosi nazwę gryzaka obrotowego Hughes'a /rys. 170/. Wprawiamy przyrząd w ruch obrotowy, a tem samem wprawiamy w ruch stalowe uzębione stożki. Te stożki trą niejako po dnie 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 wypeknia się oliwą, następnie wstawia się tłok, na którym działka zawiesina i wypiera smar. Zużycie wkładek metalowych jest większe niż płaszczy stalowych, tak, że ciągnąć trzeba tę gryzak, wówczas kiedy oliwa została całkowicie wyczerpana.

*rybi ogon
gryzak
Hughes*

To jest jeden moment. Drugi zależy 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, ciągnięcie trwa 4,5 godzin, a resztę trwa wiercenie, zatem zwykle ciągniemy

raz na dobę, a 19 1/2 godzin wierci się.

Gryzak obrotowy Hughes'a nie spełnił pokładanych w nim nadziei, albowiem robota nim była w stosunku do postępu nieproporcjonalnie kosztowna. Zastosowane w nim stożki zużywały się bardzo szybko, a ostrzyć można je było tylko jeden raz. Stożki te sprowadzano / 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 niemi nie były zadowalające.

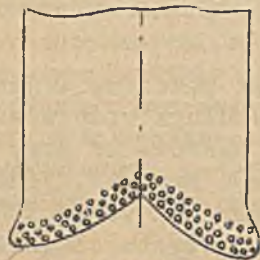


Rys.170

gryzak Hughes

stożki

Następnie zastosowano "rybi ogon" z silnie utwardzonym końcem. Jako materiału twardego używano "Stellitu" w formie stabeł, którymi obtapiano koniec. Materiał ten był drogi, ale jednak się opłacał. Stellite jest to stop kobaltu, chromu i tungstenu / t. j. wolframu /, stopionych w piecu elektrycznym; twardość jego wynosi 9. Konkurencyjnym dla Stellitu był "stodit"; który w zastosowaniu okazał się równie dobrym, jak Stellite, a był tańszy od niego. Następnym materiałem utwardzającym był t. zw. "Borium", którego twardość była równa twardości djamentu, mianowicie 10. Bliżej nie znamy jego składu, jest jednakże stopem metali bez żelaza. Kawalki "borium" osadza się na warstwie stellitu lub stoditu 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.



Rys.171.

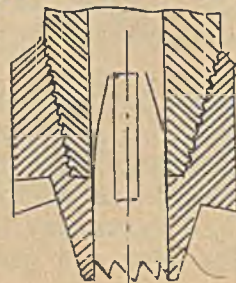
*rybi ogon
Co, Ni, 15%*

stellite

*stodit
borium*

172/.

Wiercenie "rotary" stosowano zwykle do celów eksploatacyjnych, ponieważ okruchy, jakie 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 kampanji przeciwko wierceniu "rotary" prowadziła. Jednakże i ten zarzut nie długo się utrzymał, bo skonstruowano dłuto, które pozwoliło na otrzymanie rdzenia; zastosowano tu koronę, w której mamy skrzydła odpowiadające "rybiemu ogonowi"/rys.



Rys.172.

dla rdzenia

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 ekonomji pracy, jak i bezpieczeństwa. Niebezpieczeństwo uszkodzenia otworu niezarusowanego przez rury usunięto, stosując t. zw. prowadniki; są to grube silne mufy gumowe. Przy wierceniu "rotary" zużywamy hardzo mało czasu na rurowanie, bo jeżeli przy innych wierceniach traciliśmy na ten cel 8 % czasu, to tu tracimy zaledwie 2 %.

Na tem 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 wtlaczanie 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 jest stale ta sama.

Ważnem 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 ciśnienia powodowały wybuchy i wyrzucenie płuczki, przyczem powstawały iskrzenia i pożary /Rumunja/. 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 gatukowy 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 jakies nieoznaczone popioły o cięż. wł. 4.

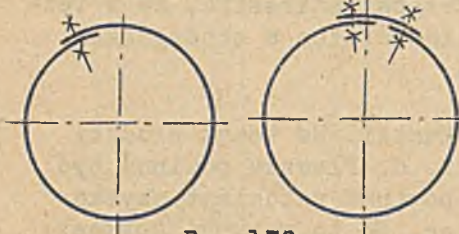
R u r o w a n i e .

Ze względu na technikę wiertniczą jest pierwszorzędnej wagi rzecz, o której ciągle się okazyjnie wspominało, to jest sprawa zabezpieczenia otworu wiertniczego przed zgniecieniem lub zasypaniem. Przy wierceniach głębokich jest to warunkiem koniecznym i nieodzownym, przy wierceniach płytkich wówczas koniecznem, kiedy mamy do czynienia z pokładami, które otwór zalewają i zgniatają. Jeżeli będą to ily plastyczne; nie będzie zalanie natychmiast, ale nastąpi ono za kilka dni. Również w otworach głębokich, przechodzących przez mocno nachylone i spękanie i połupane pokłady, jak np. łupki, które się jeszcze względem siebie przesuwają, grozi nam niebezpieczeństwo zasypiania 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 ily wysmarowanie tym ilym zapomocą odpowiedniego świdra ścian otworu. Takie

wzmocnienie ścian, jest prowizoryczne i można je stosować przy badaniu gruntu.

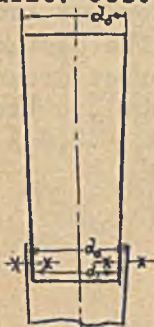
Mamy inne metody zabezpieczenia otworu wiertniczego, a te nazywają się rurami. Przez zapuszczanie rur do otworu wiertniczego zabezpieczamy go zupełnie i w całości od zasypów i zgnieceń.

Przejdziemy do omówienia typów rur, jakie stosuje się w wiertnictwie. Przed stu kilkudziesięciu laty używano w wiertnictwie rur drewnianych. Były to rury kwadratowe, zbite z desek, z bardzo silnym okuciem. Obecnie w wiertnictwie używa się rur dwójakiego typu. Jedne t. zw. "blaszanki" robione "ad hoc" dla każdego otworu wiertniczego. Wykonywane są z blachy, grubości 2 - 5 mm, nitowanej 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 byle jakie, zwłaszcza po stronie wewnętrznej muszą mieć łby płaskie, aby nie wystawały do wewnątrz, gdyż podczas spuszczenia na dół przyrządów, główka nitu byłaby urwana. Jeżeli chodzi o łączenie poszczególnych kadłubów wykonanych z blachy, to są tu dwie zasady: 1/. wykonać rurę z blachy skężonej nieco konicznie, czyli do jest większe od d_1 o 2 grubości blachy. Drugi kadłub wchodzi w pierwszy i jest łączony na nity. Takie połączenie jest najszlubsze. Lepszym połączeniem jest łączenie na manszety /rys. 175/. Rury takie nazywamy "manszetówkami". Istnieje jeszcze jeden sposób łączenia rur, dotychczas stosowany na Kaukazie. Jest to sposób dobry, ale kosztowny /rys. 176/. Wsadza się w ru-

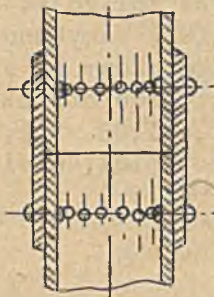


Rys. 173.

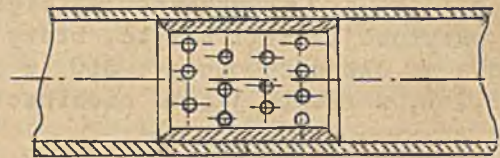
niem jest łączenie na manszety /rys. 175/. Rury takie nazywamy "manszetówkami". Istnieje jeszcze jeden sposób łączenia rur, dotychczas stosowany na Kaukazie. Jest to sposób dobry, ale kosztowny /rys. 176/. Wsadza się w ru-



Rys. 174.



Rys. 175.

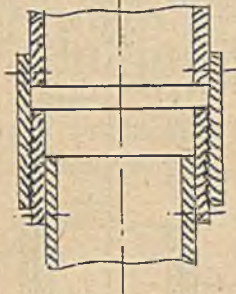


Rys. 176.

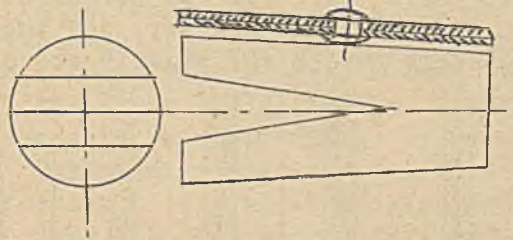
rę kawałek rury i łączy się nitami. Każda z tych rur jest osobno wykonana. Takie łączenie jest znacznie mocniejsze, ale bezporównania droższe. Przy zastosowaniu ich, trzeba je pomiędzy sobą łączyć i to już w otworze wiertniczym. Ta rzecz, o ile odbywa się na gwint, jest nadzwyczaj prosta. Bywają także "blaszanki" zaopatrzone w nagwintowane końce. /rys. 177/. Tego rodzaju połączenia używa się rzadko. Najczęściej łączy się ze sobą te rury nitami.

Aby znitować, zaklepać nit, trzeba go potrzymać 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 segmenty wchodzi klin, który je rozpiera i wypełnia szczelnie otwór. Klin podciąga się w górę. Nity zakłada się przez otwór, który jest wycięty ponad miejscem łączenia /rys. 179/. Bardzo często zamiast takiego przyrządu, robotnik ręką przytrzymuje młot

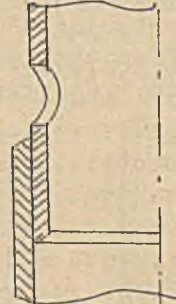
i tak odbywa się nitowanie. Młot powinien być do ręki przywiązany, aby nie wpadł do otworu. Nity są z bardzo miękkiego żelaza wykonane i bywają rozmaite, albo z główką bardzo płaską, albo bez główki, którą się dopiero podczas roboty wykonuje. Rury blaszane w wielu wypadkach zupełnie wystarczają tam, gdzie chodzi o zabezpieczenie otworu tylko od zasypu. Na niewielkich



Rys. 177.



Rys. 178.



Rys. 179.

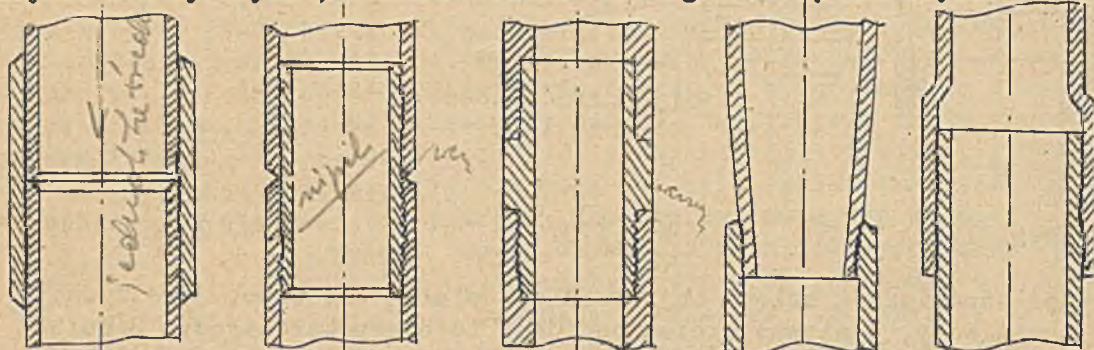
głębokościach odpowiadają celowi najzupełniej; nie są właściwe, jeżeli chodzi o zamykanie wody, ponieważ szczelność jest tu niewystarczająca. Również nie można tych rur stosować do większych głębokości, gdyż po ukończeniu roboty nie można ich wydobyć. Można by to uczynić, gdyby ich wytrzymałość była 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 zapomocą gazu wodnego i acetylenu. Materiałem do wyrobu tych rur może być tylko żelazo łatwo spawalne. Innego typu są rury bez szwu, wykonane metodą Manesmana. Rury manesmanowskie wykonuje się z żelaza o wysokiej wytrzymałości, co jest wielką ich zaletą. Przy rurach spawanych stosujemy materiał o wytrzymałości najwyżej 42 - 44 kg/mm², na rozernanie, a dwadzieścia kilka procent wydłużenia, a więc materiał miękki. Rury wykonane bez szwu mają wytrzymałość 60 - 70 kg/mm². Jest to materiał znacznie wytrzymalszy, zaliczający się już do stali.

Oznaczenia wymiarów rur, używanych dotychczas, utrzymały się w calach. Ta miara nie odpowiada wymiarom rur, jest raczej zbliżona do zewnętrznej, jak do wewnętrznej 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 pięć sposobów. Najprostszym jest przedstawiony na rys. 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 na rury, tak połączone rury łatwiej jest wydobyć. Niemieccy wiertacze stosowali te rury, aby zabezpieczyć sobie łatwiejsze ich wydobyć; obecnie takich rur nigdzie się nie używa.



Rys. 180.

Rys. 181.

Rys. 182.

Rys. 183.

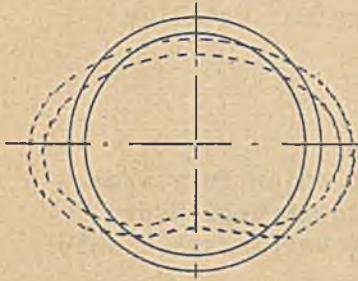
Rys. 184.

Następny typ połączeń 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 możliwości, 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, nie tylko 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 wydawałoby się mogło bardzo prostym, w rzeczywistości 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 tem, 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 tem 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. Gała trudność polega na tem, że nie wiemy jakie to są ciśnienia. Łatwo ująć ciśnienia 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.

ciśn. hydrodynamic



Rys. 185.

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 wytrzymałości własnemu obciążeniu i ciśnieniu hydrostatycznemu, przyjmując ciężar gatunkowy wody 1,2 - 1,4, a więc większy od 1. Przy tem obliczeniu należy przyjmować trój- lub czterokrotny współczynnik pewności. Rury w ten sposób obliczone, mogą nam dać pewność, że otwór nie zostanie zgnieciony.

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

$$P_z = \frac{k^2 \cdot s}{D - D^3}$$

gdzie: p_z - 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 obliczać - mając rury - niejako ciśnienie.

Głębokość G , do której można zapuszczać rury:

$$G = \frac{p_z \times 10}{1,3 \times 1,35} \quad \text{/wzór empiryczny/}$$

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

Cieżyż własny, jaki rury mogą wytrzymać można określić wzorem:

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

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

Aby tym wszystkim warunkom zadość uczynić, stworzyły już inne firmy, przede wszystkim holenderskie, które przeprowadzają wiercenia w Indjach Holenderskich, przepisy odbioru rur wiertniczych. Biuro "Veritas" opracowało kilka warunków odbioru rur. Podamy tu wzór prof. Hubera, określający ciśnienie gniotące:

$$P = \frac{4728000 \cdot \alpha}{x \cdot 720 + x^2}$$

gdzie:

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

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

$$x = \frac{D}{\delta} \quad \begin{array}{l} D - \text{średnica zewnętrzna rury} \\ \delta - \text{grubość ścian i rury.} \end{array}$$

Przyjmując $\gamma = 1,25$, otrzymujemy czterokrotne bezpieczeństwo.

Huta Mannesmanna wykonała szereg prób na zgniecenie zewnętrzne rur i stosownie do wymaganej wytrzymałości rur 60 - 70 kg/mm² ustaliła następujący wzór:

$$P = 107600 \cdot \left/ \frac{s}{D} \right/ ^2 + 626,2 \cdot \left/ \frac{s}{D} \right/$$

przyczem: D w mm, średnica zewnętrzna rury, s - grubość ścian rury w mm. P - ciśnienie bezpieczne, jakie rura wytrzyma. Na podstawie tego wzoru ułożono nomogram, który pozwala z danych s i D odczytać bezpieczne ciśnienie zewnętrzne P w atm.

Projekt odbioru rur. Jeżeli chodzi o rury bez szwu, to materiał musi mieć wytrzymałość 60 - 70 kg/mm², przy cyfrze charakterystycznej 960 /otrzymuje się z pomnożenia wytrzymałości na mm² 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 partję 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 odchyień:

dla średnic 4, 5, 6" - 0,5 mm

7, 9, 10" - 1,0 "

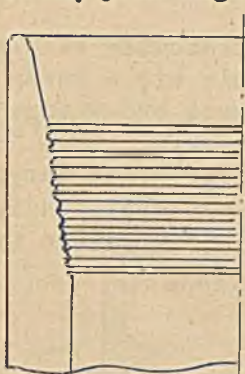
12,14,16 " - 1,5 "

dla średnic większych - 2,0 mm

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 i od zewnątrz.

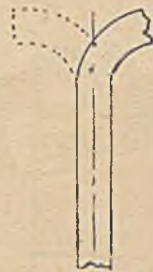
Gwinty. Nie uznaje się tutaj żadnej tolerancji. Pod tym względem staranność i dokładność nie może być za daleko posunięta. Stosuje się tu gwint Whitworth'a i zbieżny, aby zyskać na czasie przy skręcaniu rur. Zbieżność stożka i ilość zwojów na cal muszą być przez przedsiębiorcę określone. Zbieżność wynosi 3 : 100 w odniesieniu do średnicy, a nie do promienia. Rury muszą być wykonane czysto i gładko, bez wybożenia, 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 drutu, któryby kaleczył 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 dochodzi do 12 m. Rury spawane, o średnicach większych niż 14 cali są krótsze. Przedsiębiorca ma prawo zamówić sobie partję rur o długościach mniejszych jak 1, 2, $2\frac{1}{2}$. Jeszcze jedną charakterystyczną cechą jest waga rur na 1 m.b. Istnieje tu także pewna określona tolerancja.



Rys.186.

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 na rozerwanie, na wydłużenie i składu chemicznego. Pewną 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 wewnętrz-



Rys. 187.

ne 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 ona mniejsza od średnicy zewnętrznej rury. Dla rur o $\phi = 118$ mm sprawdzian może być wielkości 115 - 113 mm.

Wszystkie gwinty, dalej boki rur muszą się skręcać ze sobą dowolnie. Oprócz wyżej wymienionej próby na szczelność mamy jeszcze próbę na prostotę. 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 mianowicie 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 conajmniej 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 bezpośrednio jedno po drugim. Również powinno być wprowadzone 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 wszystkie warunki i wszystkie protokoły odnoszące 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 żelaznami 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 dżuto lub korona, musi być w odpowiedni sposób wykształcona, czyli rura otrzymuje t. zw. but /rys. 188/. "But" ma średnicę zewnętrzną większą niż rura, a zatem łatwiej przechodzą rury. "But" jest stalowy i zaopatrzony w ostrze. Nie powinien on być zbyt długi, aby nie stwarzał niepotrzebnie długiego ramienia łamiącego. Amerykanie wyko-



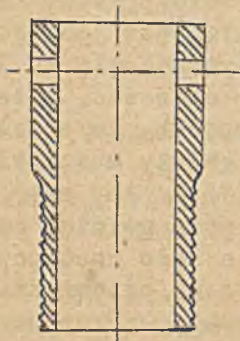
Rys. 188.

nują ten but nieco inaczej, a mianowicie tak, jak na rysunku 189. Szcze-
linę pomiędzy butem a rurą wypełnia się białym metalem dla nadania więk-
szej sztywności temu połączeniu i
większej odporności na rozkręcenie.
W wielu wypadkach zabezpiecza się
jeszcze to połączenie śrubą, albo
przez nitowanie. W Rumunji daje się
but znacznie dłuższy, to znaczy, że
tam owa pierwsza rura, długości kil-
ku metrów, jest zbudowana tak, jak
but i jest grubsza od rury następ-
nej. Ten typ przyjęli ze względu
na stosowany u siebie sposób zamy-
kania wody. U nas odstąpiono od wykonywania butów nakrę-
canych. Wykonuje się je w ten sposób, że obcina się u rury część nagwintowa-
ną, a ostrze wykonuje się w kuźni przez rozszerzenie i zaostrenie końca ru-
ry. Metoda ta jest zła, oszczędność nie na miejscu i dzi-
siaj zaczynają wiertnicy stosować specjalne buty.



Rys. 189.

Kończyna górna, która służy do uchwycenia rur, musi mieć odpowiednią do celu konstrukcję /rys. 190/. Do połączenia liny z rurą stosuje się nakrętki zwane "hucz-
kami". Huczek jest to kawałek rury, który ma skręt z gwin-
tem zewnętrznym, zwanym niewłaściwie czopem. W huczku
jest otwór, przez który przewleka się sworzeń o przekro-
ju owalnym, ponieważ jest narażony na złamanie. Huczek
można dostać już gotowy z huty /rys. 191/, albo go same-
mu wykonać w kuźni. Rurę wygina się, robi się koźnierz,
po uprzednim nałożeniu obręczy, przynitowanych nitami
tak, aby wewnątrz nie wystawały główki nitów. Pod pierś-
cieniami przynitowuje się wzmocnienie dla otworów z płaskiego żelaza. Taka
konstrukcja wystarcza, jeżeli kolumna rur nie jest zbyt długa i ciężka.



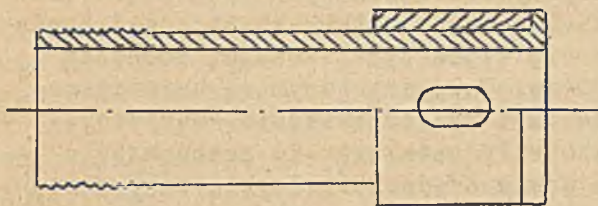
Rys. 190.

Rury zapuszczane do otworu muszą być, podobnie jak żerdzie, trzy-

Rury zapuszczane do otworu muszą być, podobnie jak żerdzie, trzy-

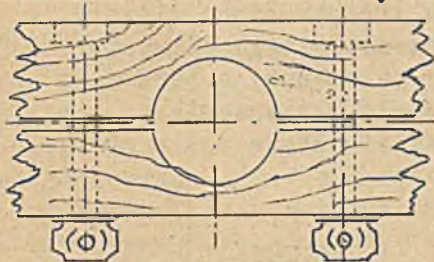
mane wówczas, gdy się je skręca lub rozkręca. Żerdzie podtrzymujemy zapomocą widełek, tu nie może być o tym sposobie mowy. Chwytnie rur odbywa się w rozmaity sposób. W swoim czasie używano u nas ścisków drewnianych; były to dwa kłocę, obejmujące rurę. Takich ścisków używa się jeszcze dzisiaj do rur blaszanych. Sruby stosowane tutaj miały gwinty płaskie toczone, nakrętki ich

były wykonane z czterema rogami zaopatrzonymi w otwory, w które wkładało się drążek. Niemcy z całym uporem trzymają się ścisków żelaznych, wykonanych na tej samej zasadzie./rys. 193/. Sruby są również toczone i pod czworogranną nakrętką jest część sworznia o przekroju kwadratowym. Jeżeli rur jest więcej to stosuje się kilka takich ścisków.



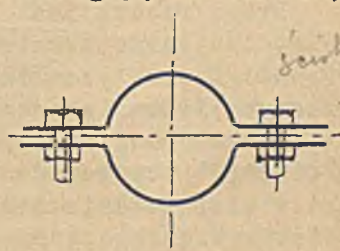
Rys. 191.

U nas od trzydziestu kilku lat stosuje się ścisiki wykonane na innych zasadach. Takie ścisiki są także w Ameryce stosowane. Polegają one na tem, że



Rys. 192.

jest tu płyta z lanej stali /rys.194/, w której jest otwór stożkowy. W ten otwór wchodzi kliny obejmujące rurę. Tu należy przestrzegać pewnych zasad, a mianowicie średnica klina musi dokładnie odpowiadać średnicy zewnętrznej



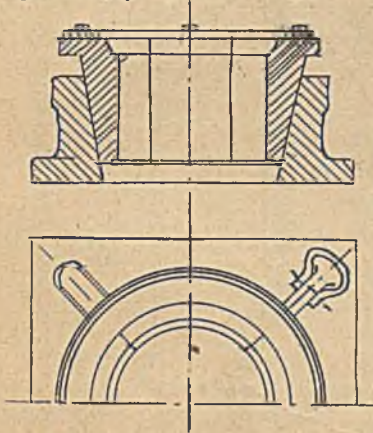
Rys.193.

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 hartowanej, aby nacięcia były odporniejsze na zniszczenie. Aby zapobiec wpadnięciu klinów do otworu, przez nieurważne obchodzenie się z niemi, łączy się je między sobą pierścieniami na sru- by. W pierścieniu umocowuje się uchwyty t. zw. oka, za które podnosi się odpowiednią dźwignią wszystkie kliny razem, w chwili manipulacji ru-



Rys.195.

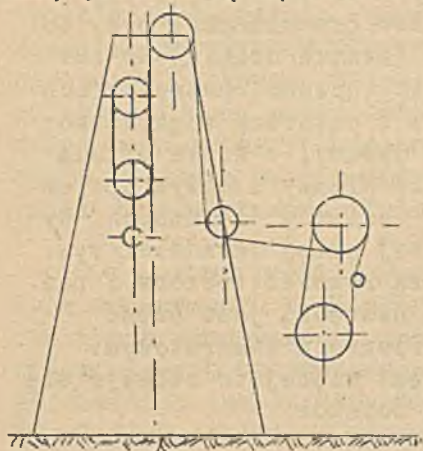


Rys.196.

rami. Jest to t. zw. "kozła".

Uruchomienie ciężarów odbywa się zapomocą bębna, u żórawia kanadyjskiego zapomocą pasa luźnego, który w razie potrzeby zostaje napięty. Na bębnie jest nawinięta lina, która łączy się /rys. 197/. W innych żórawiach, j.

np. u Raky'ego, gdzie jest winda konstrukcyjnie doskonale rozwiązana i obmyślana; jest tu bębny różnicowy z dwójakiem przeniesieniem kół zębatach. Siłę

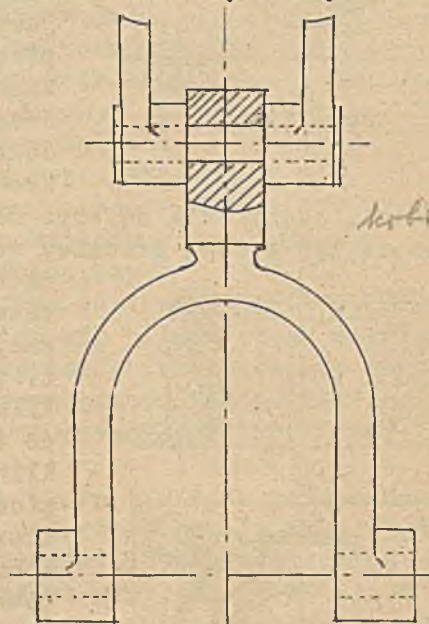


Rys. 197.

na bębnie powiększamy zapomocą wielokrążka. Zasada budowy tego wielokrążka powinna być oszczędność liny, t.zn., aby stosunek średnic 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. "tót-wotem".

Drugą rzeczą jest kabłąk, na którym wieszają się poruszane ciężary, a więc rury lub 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 zawieszają 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.



Rys. 198.

Ciężary te trzeba często uruchamiać, zwłaszcza przy wierceniu metodą kanadyjską, która ma tę 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 zawsze być zdolnym do pracy.

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

Nie było dotychczas mowy o jednej jeszcze pracy wiertniczej, to jest o właściwym rurowaniu i posuwaniu rur w terenie. Jeżeli rozważymy, że długo musi przechodzić przez rury, jasnym jest, że ono musi być mniejsze niż wewnętrzna średnica rur, a zatem otwór przez długo wykonany jest mniejszy, niż rury, które w niego wchodzi. 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 wskazaniem, ponieważ rury łatwo się wprasowują w ten pokład, natomiast wyciągnąć je jest trudno. W tym celu staramy się zawsze odwiercony otwór dłużej rozszerzyć, lub obciąć tak, aby średnica jego była większa o kilkanaście mm od największej średnicy zewnętrznej rury.

Rozszerzania otworów dokonujemy za pomocą rozszerzaczy lub obcinaczy. Konstrukcyj tych przyrządów jest bardzo dużo. Żadna z istniejących dotychczas nie odpowiada warunkom, nawet najlepsze z nich są niedołącznymi. 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 jest mała. Zapuszczamy przyrząd, który musi przejść przez rury, a następnie powiększy swoją średnicę, za pomocą 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 nanowo.

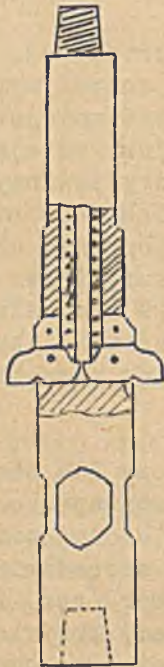


Rys. 200.

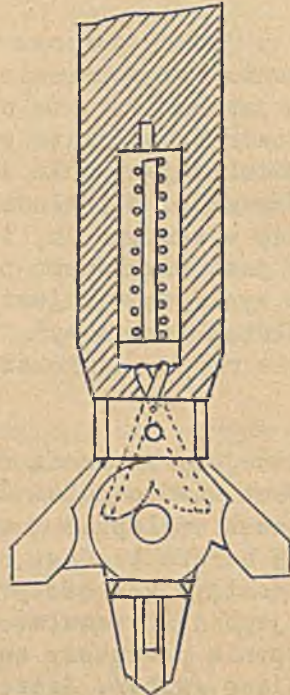
Najlepszym z rozszerzaczy jest rozszerzacz Faucka, chociaż też bardzo niedołączny. Mamy wypadki, że na obcięcie jednego metra otworu w piaskowcu twardym zużywa się kilkadziesiąt par takich ostrzy /szczęk/. Nic też dziwnego, że co pewien czas ktoś myślał o tem, aby stworzyć coś nowego. /Rys. 201/. Rozszerzacze 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 włączają 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 gdzieś 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, więc używają

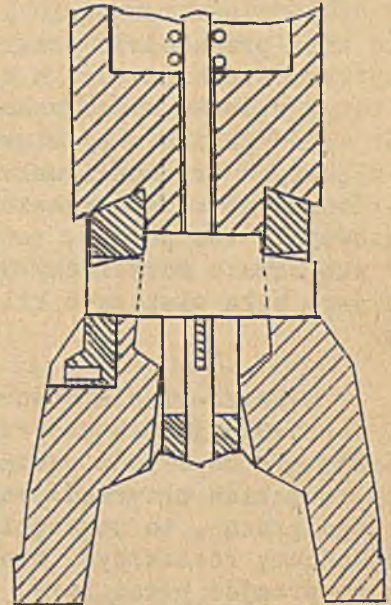
rozszerzaczy innych /rys.203/. Sprężyna oddziaływa na szczęki, zesuując je po skośnie ułożonych powierzchniach w dół. Chciąc zamknąć rozszerzacz, aby wszedł w rury, ściąga się te szczęki w dół po owych powierzchniach. Z chwilą



Rys. 201.



Rys. 202



Rys. 203.

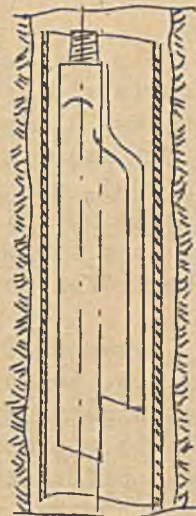
kiedy nacisk zewnętrzny na te szczęki ustaje, sprężyna wyciąga je spowrotem. Zdarza się jednak, że nie można go zamknąć kiedy chce się go do góry ciągnąć i to jest jego słabą stroną. Rozszerzacz ten zamyka się w ten sposób, że podstawiamy go pod rury i wskutek uderzenia ku górze /nożyce muszą być pod obciążnikiem/, szczęki ześlizgują się na dół i wchodzi do rury. Jeżeli jednak pomiędzy te szczęki wejdzie kawałek kamienia, to one zawodzą. "But" musi być także porządnie konstrukcyjnie wykonany, by na szczęki na ostrzu nie mogły się oprzeć i mogły wejść w rury.

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 tem samym staje się ekscentrycznym i wykonuje otwór o większej średnicy niż wymiar dłuta. Zrozumiałem 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 zastosowanie w rurach o średnicach większych od 9 cali /czasem od 7 cali/. Zazwyczaj wystarcza praca dłuta mimośrodowego, aby się za niem 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

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



Zatem promień dłuta ekscentrycznego musi wynosić
 $r = 74 \text{ mm}$.

Poniższy rachunek wskazuje zależność pomiędzy średnicą obciążnika i średnicą rur.

Jeżeli przyjmiemy:

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

otrzymamy promień otworu wiertniczego

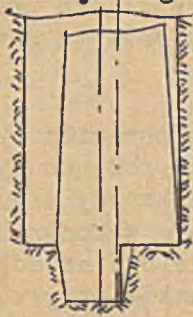
Rys. 204.

$r = 240$ przy zastosowaniu mniejszej średnicy obciąż-

nika /180 mm/ i $r = 220$ przy większej średnicy obciążnika /220 mm/.

Okazuje się zatem, że przy dużych średnicach rur otrzymujemy średnicę otworu za dużą, możemy zatem 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 średnicę otworu za małą na pomieszczenie rur.

Dłuto ekscentryczne, jakkolwiek okazało się dobrem w zastosowaniu, to jednakże ma i wady. Punkt ciężkości nie leży w osi otworu, więc reakcja dłuta wytwarza momenty, które są w stanie utracić czop dłuta. Jest to wielka wada i dlatego przy dłutach ekscentrycznych zmniejsza się skok dłuta, a więc i efekt uderu. 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 tem, że nóż, który tnie jest prowadzony w skośnym rowku przesuwając się ku górze występuje równocześnie w kierunku zewnętrznym. Wysuwanie to odbywa się za pomocą sprężyny, która wywiera na niego stale nacisk i jest połączona z nim za pomocą 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 na odpowiednio wykształconym stałym punkcie.



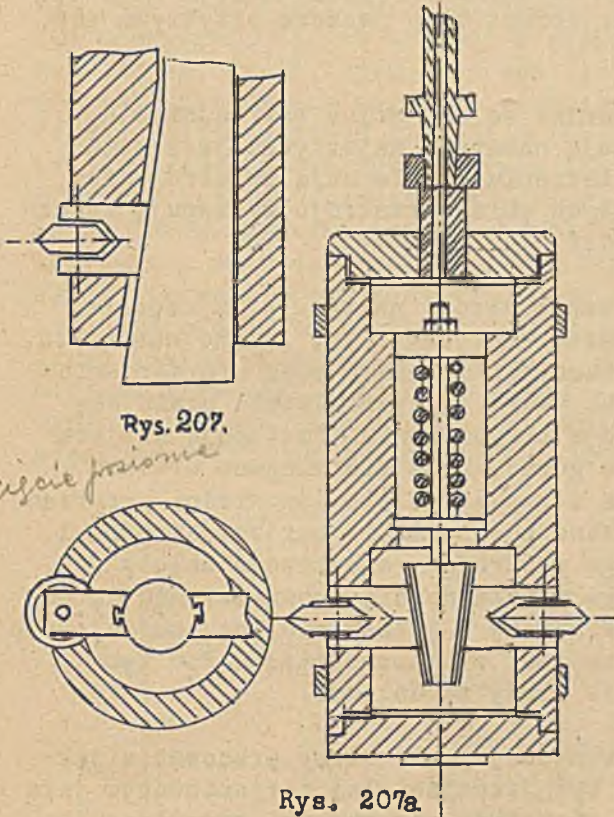
Oprócz tego jest dźwignia, która w chwili zapuszczania tego noża do rur trze o ich ściany. Zapuszczamy przyrząd do miejsca, w którym chcemy ciąć, pod skręt rur i podnosimy go do góry. Dźwignia wysuwając się poza korpus przyrządu i trąc o ściany, musi podstać się pod krawędzie rur skręconych. W ten czas uderza się ku górze. Dźwignia, która ma stały punkt obrotu poddaje się temu działaniu i następuje urwanie sworznia za pomocą dźwigni drugiej, która jest połączona z nożem. Sworzeń łączący tę dźwignię z nożem jest bardzo słaby. Noża używa się przy biciu z góry na dół. Ten nóż o ile jest odpowiednio zahartowany i należyście wykształcony zacina się w ścianę i wycina w niej szparę. Zazwyczaj przecina się na złączu. Górną część rur napięną się i w chwili, kiedy na złączu przecięcie nastąpi rury te wyskakują. Jest to dowód, że

nacięcie zostało dokonane.

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 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 także 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 jak 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 207a, z tą jednak odmianą, że wypychanie tych noży w ścianę otworu odbywa się za pomocą prądu hydraulicznego. Takie obcinanie stoi technicznie znacznie wyżej niż przecie.



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 spowodują 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.

W Polsce najczęściej używa się wierceń udarowych kanadyjskich, w których żerdzie są żelaznymi prętami o $\phi = 22$ 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, która tę sprawę ujmuje ściśle naukowo i jak się zdaje trafnie. Żerdzie te są narażone na rozmaite wstrząśnienia, a pozatem i na obciążenie.

Żerdzie pracujące u dołu są narażone na inne natężenia niż żerdzie będące w górnej partji 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 tam to miejsce w górnych partjach żerdzi. Naodwrot, 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 tempera-

turze już następują przemiany w strukturze krystalicznej metalu. Ta temperatura znika powoli wzdłuż żerdzi, poczem zachodzi krytyczna temperatura, przy której zmiany krystaliczne utrwalają się i żelazo staje się kruchem. To jest jedna z przyczyn urywania się żerdzi.

Dla usunięcia tego powodu stosujemy w praktyce rozmaite zabiegi. Jednym jest to, że żerdzie 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 oddziałują nawet na najsztwniejsze 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.

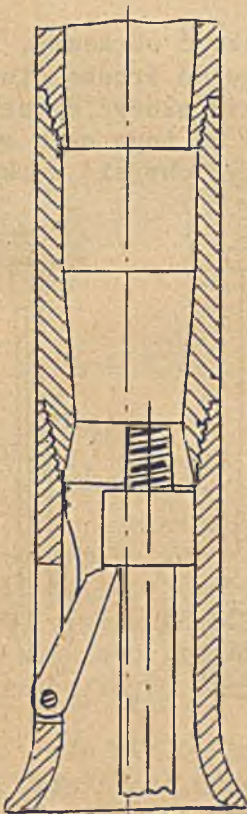
Przy wierceniu kanadyjskiem urwanie żerdzi następuje najczęściej podczas pracy samego wiercenia. Bardzo łatwo jest zauważyć, że ono nastąpiło, bo obciążenie wahacza nagle maleje. Wiertacz natycchmiast może się zorjentować, że żerdzie się urwały, nie wie tylko które i gdzie. Jeżeli urwie się jedna z górnych żerdzi to można to ocenić w przybliżeniu. Postępuje się wówczas w ten sposób, że wyciąga się żerdzie górne, bada się miejsce urwania, orjentuje się jak wygląda miejsce urwania i zapuszcza się odpowiedni przyrząd. Wogóle we wszystkich wypadkach jest wskazane postępowanie bardzo ostrożne i bez pośpiechu; przed zapuszczeniem każdego przyrządu ratunkowego należy go dokładnie zbadać i zastanowić się nad jego działalnością 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. Pod tym względem sumiennosc i dokładność nie idzie nigdy za daleko.

Warunkiem udania się roboty ratunkowej jest, ażeby pracować z jak największą dokładnością i pewnością, aby być jaknajściślej zorjentowanym 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 kanadyjskiem wierceniu rury szły zawsze o tyle za dół, aby t. zw. w języku wiertniczym "warstat", t. zn. dół, obciążnik i nożyce nie wyszły całkiem poniżej rur, i aby w razie urwania się, wszystkie żerdzie znajdowały się w rurach. Licząc żerdzie, orjentujemy 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. Repêchage, po niem. Fangarbeit lub Rettungsarbeit/.

Instrumentem, 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 dany przekrój 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 tem 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/.



Rys. 208.

Jeżeli mamy do czynienia z urwaniem się rur przy wierceniu płuczki, 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 kłapami, poruszaniem sprężynami, lecz przez wkręcenie lub nakręcenie na urwaną część. Jeżeli mamy żerdzie grube /1 1/2 - 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 tu sposób nieco więcej skomplikowany. Sworzeń ma na sobie lej, wypełniający cały przekrój rury wiertniczej /rys. 210/, w której znajduje się żerdź i w ten sposób skierowuje rury 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 na wewnątrz i zewnątrz, a wówczas sworzeń 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 /Fangglocke/, /rys. 211/.

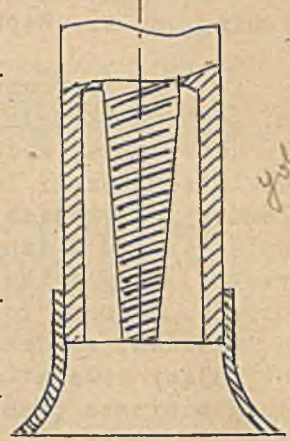
Zupełnie taki sam wypadek zdarza się przy wierceniach obrotowych, gdzie wskutek niewłaściwego nacisku, wykonanego przez przewód wiertniczy na

koronę djamentową 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 pozostawiony na dole nie wygląda tak prosto, aby mógł się od razu podstawić pod kłapę, 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.



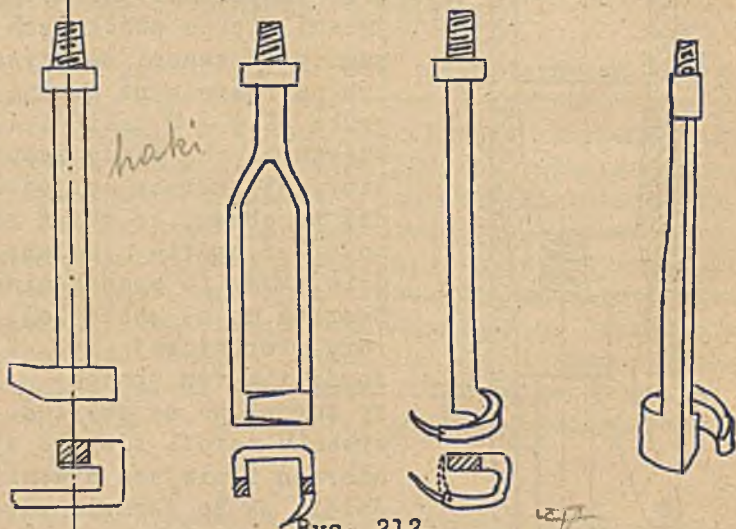
Rys. 210.

Wskutek tego, że przedmiot opiera się o ścianę otworu nie możemy go w żaden sposób chwycić. Czasem zdarza się to przed rurami.

Hak, zapuszczony do otworu na odpowiednią głębokość obracamy, zgarbiając 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



Rys. 211.

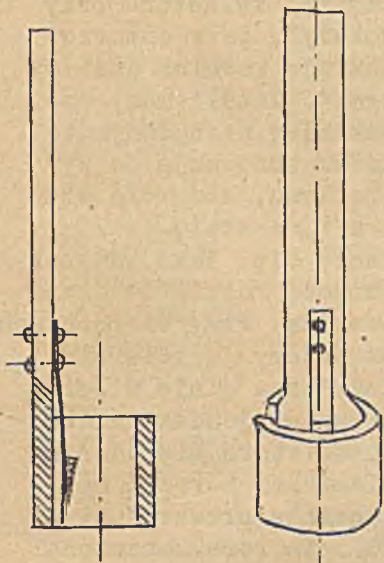


Rys. 212.

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 zgarbawszy go do środka, wyjąć go. Hak może mieć także kłapę, podobnie jak u koronki, która może uchwycić przyrząd nie tylko po posta-

wieniu go pod powierzchnią do pionu, przy gwałtownej zmianie kształtu średnicy, ale może nawet chwycić za część okrągłą, o ile kłapa będzie odpowiednio wykonana. Ta kłapa zatnie się w miejscu gdzie żerdź grubieje. Kłapa jest bardzo ostra. Przyrząd wsunięty do haka kłapa zaciska i wynosi go na powierzchnię. Hak taki stosuje się wówczas, kiedy przy pracy hakiem zwykłym stwierdzamy że są warunki, w których hak z kłapą 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, wskazaniem jest wsadzić przyrząd do ognia, nagrzać go, by utworzyła 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



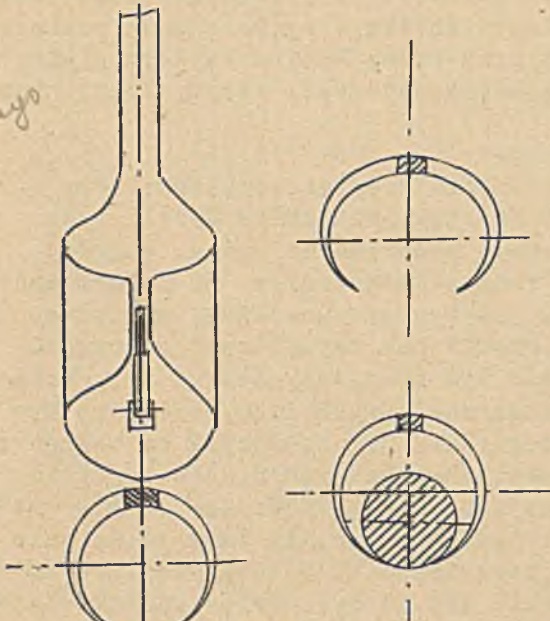
Rys. 213.

wiertniczego w tym celu, aby leżące przy ścianie żerdzi 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 spuszczaemy i w którym miejscu on pracuje. Mamy dwa charakterystyczne instrumenty ratunkowe, t.j. koronki i hak. Są to najwlecej typowe przyrządy ratunkowe /instrumentacyjne/. Istnieją rozmaite odmiany tych przyrządów, tak, że podobieństwo między hakiem a koronką jest nieraz duże.

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 zwiija 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 dźwuto, a koronkę tę będziemy z góry na niego nabijać, to ona, ponieważ jest stalowa, otwiera się i obejmuje całkowicie chwytny przedmiot. W tej koronce wykuwa się próg dla kłapy, która wówczas podstawi się pod grań i w ten sposób wydobywamy przyrząd. Przyrząd ten, o ile taki wypadek zajdzie, i dzisiaj ma

zastosowanie jak i dawniej; Jakkolwiek zaznaczyć trzeba, że wypadki te bardzo rzadko zachodzą.

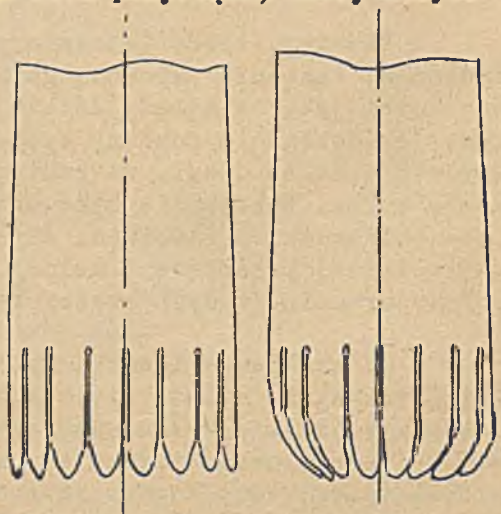


Rys. 214.

Koronka z fraczką jest odmianą koronki z hakiem. Widzieliśmy dwa takie uchwyty, gdzie kliny naciskane sprężynami chwytają urwane przedmioty na dole. Przy koronce z fraczką są trzy sprężyny, które są na miejscu haka i kłapy 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 nie tylko 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

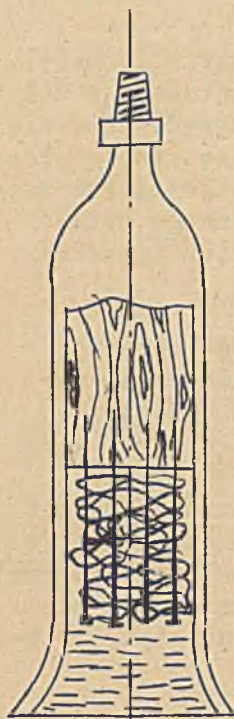
ludzkiej, pozostający na dole jest niebezpieczną przeszkodą. Przy wierceniach udarowych przeszkoda staje się mało znacząca, ponieważ możemy ją zwiercić. Jeżeli stanie się to w pokładach miękkich, to przeszkoda taka ginie w ścianie otworu. Jeżeli są pokłady twarde, przeszkoda kruszy się, jednak ze szkoda dla dłuta. "Rybi ogon" jest to płaskie ostrze stalowe, które nie uderza ale obraca się i skrobie dno. Takiego kawałka ani hakiem, ani koronką nie da się chwycić. Do tego służy rura, która szczelnie zapełnia przekrój otworu wiertniczego i 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.

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 obojętne jakim materiałem wypełnia się ten przyrząd, ponieważ zadaniem tego materiału jest oddać kształt i miejsce przedmiotu pozostającego w otworze. Zdarza się, że odcisk taki może



Rys. 215.

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 za puszczenia 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. 216.

Zapuszczanie nie powinno się odbywać zbyt szybko, zwłaszcza w ostatniej jego fazie, aby nie wykonać zbyt silnego uderzenia 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 metalurgji znużeniem metalu. Są przyrządy mierzące odporność materiału na znużenie. Przyrządy te polegają na tem, 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.

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 mo-

że 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 chwytą i wyciąga do góry, względnie na który się żerdzie zapuszcza, przez pośpiech nie zostaje nie 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 wydobyć 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 tem, aby wiertacz nie wiedział ile żerdzi pracuje w otworze. Jest to rzecz, którą, tak jak tabliczkę mnożenia, każdy znać powinien. Również powinniśmy zdać 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 zapuszczanie klapy nie jest problemem obojętnym. Opuściwszy bowiem i chwyciwszy żerdź, musimy być przekonani, że mamy do pokonania znaczne opory. Pocięcie żerdzi w węzły powoduje opory tarcia, a zatem uchwyt musi być szczególnie pewny i mocny. W tym wypadku dajemy na koronce nożyce i obciążnik, aby można wykonać udary z dołu ku górze, czyli jak się mówi "podbijając". 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 1 m, by można rozwinąć większą energję kinetyczną. Jeżeli nie dużo żerdzi znajduje się w otworze i jeżeli z niewielkiej wysokości spadły, zachodzi tylko małe podbijanie, poczem z kątością możemy żerdzi wydobyć. W największej części wypadków żerdzie dają się wydobyć. Miejsce zdeformowane musimy wyprostować, 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

tylko 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 został już wyprostowany. Sprawdzić to możemy zapomocą odcisku i jeżeli okaże się, że koniec jest już prosty, wówczas zapuszczamy koronkę. Czasem jest to jednak żłudne, bo sam koniec może być jako tako prosty, ale nie wystarcza go, aby móc tę krótką część ująć koronką.

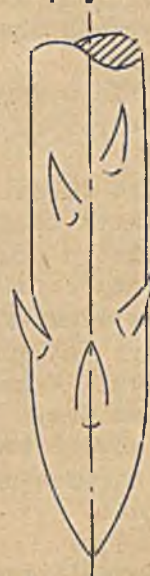
że być jako tako prosty, ale nie wystarcza go, aby móc tę krótką część ująć koronką.

Komplikacje te usuwamy bądź to zapomocą haka, który prostuje i wyciąga nieco żerdzi, albo zapuszczamy przyrządy zwane "trybuszczami", czyli korkociągami. 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/.



Rys. 218.

W ten sposób wykonany przyrząd rozwinię się w tej gmatwaninie żerdzi i wynosi czasami ten węzeł. 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 niezawsze. Jeżeli wysokość spadu była znaczna, a przekrój mały, jeżeli mieliśmy do czynienia z rurami np. 4 calowymi, 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



Rys. 219.

dużo otworu wiertniczego niezarusowanego 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 dół tam i zpowrotem, tak jakgdybyśmy wiercili, w celu otarcia /opikowania/ 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 wy-

ciągnąć wszystko razem z rurami. Obciążnik jest trzymany na żerdziach i ciągnie się razem wszystko z rurami, a więc żerdzie i rury. Robota ta jest bardzo wskazana, 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 liczyć się z tem, że będziemy ciągnąć rury i żerdzie razem, zatem skręcenia ich mogą się mijać. Zresztą byłby to szczególny wypadek, który się może zdarzyć podczas całego ciągnięcia, że właśnie się spotykają skręcenia żerdzi ze skręczeniami 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 nieostrożnem i nieoględnem postępowaniu gromadzi się instrumenty w przewodzie 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 dostosowania, 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 płuczkiem 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 nie duża, 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 zgóry 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 w początkowych głębokościach, kiedy napotykamy na bardzo twarde piaskowce, 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.

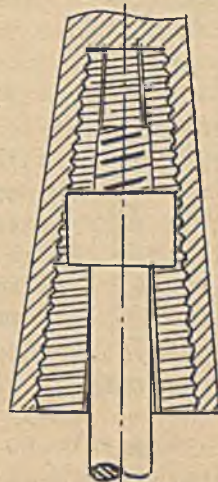
Nie omówiliśmy jeszcze przyrządu zwanego tutaj. Zdarza się często, jeżeli nożyce nie tak się urwą, jak to wskazane na rys. 220, że szanse chwycenia jednej z lasek tych nozyc są małe, lub też są jakieś zagięcia, nie możemy chwycić i wówczas znajdujemy się w sytuacji bez wyjścia, a otwór mógłby być dla nas straconym. Wówczas chwytamy się innego zabiegu, a mianowicie odkręcenia części będącej na wierzchu. Aby odkręcić musimy spowodować obrót.

W tym celu zapuszczamy tutaj z nożykami odwrotnymi niż gwint, t. zn. z lewymi, na żerdziach, które mają również lewy gwint. Żerdzie te nazywają się ratunkowemi. Są to żerdzie o przekroju znacznie grubszym niż żerdzie wiertnicze, które pozwalają na bardzo silne skręcenie. Zapomocą tych żerdzi dokręca się tutaj na przedmiot i wykręca się go z pozostałego niżej. Tutaj uzyskujemy czysty skręt i do niego możemy przekręcić przyrząd odpowiednim gwintem, albo też inną tutaj, 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 niema mowy o odkręceniu tego silnie skręconego gwintu.



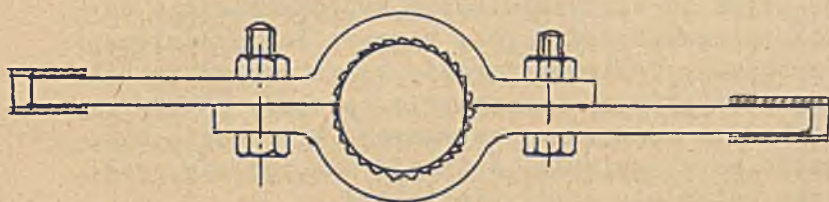
Rys. 220.

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 chwyta-



Rys. 221.

my przedmiot, a którym musimy odkręcić żądany przedmiot. Lewaki u góry chwytały w zupełnie pewny sposób. Można to robić zapomocą 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



Rys. 222.

pęta ma oko na drąg drewniany. 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 możliwości 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 rozkręcanie samych przyrządów wierzących, 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 tutaj. Jest to nakrętka, wykonana ze stali o zbieżnym otworze, z nacięciami w rodzaju gwintu, tak jak to jest w narzędziach do nacinania gwintu /gwintowni-

cach/, t. zn, aby na obwodzie znajdowało się kilka ostrzy tnących, idących w kierunku pracy narzędzia. Wymiary otworu tutaj zależą przede wszystkim od wymiarów przedmiotu, który chcemy chwycić. Ponieważ wymiary przyrządów wiertniczych są mniej 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 tutaj musi być u dołu większy od 150 mm, aby wieniec mógł weń wejść, zanim zacznie się kręcić. W każdym wypadku należy się zastanowić nad tym jaki wymiar ma mieć tutaj, 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 tutaj powinno się być bardzo ostrożnym, jak również należy zwracać uwagę na jej hartowanie, bo zdarza się, że tutaj nieodpowiednio zahartowana pęka; po zahartowaniu trzeba tutaj 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. Siła, jaką 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 tem, 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 wrywania ze spodu otworu wiertniczego przedmiotów, nieraz bardzo mocno tam trzymany, więc muszą być także w wysokim stopniu wytrzymałe na ciągnięcie. Istnieją dwa poglądy, jak powinna być zbudowana i z jakiego materiału żerdź wiertnicza.

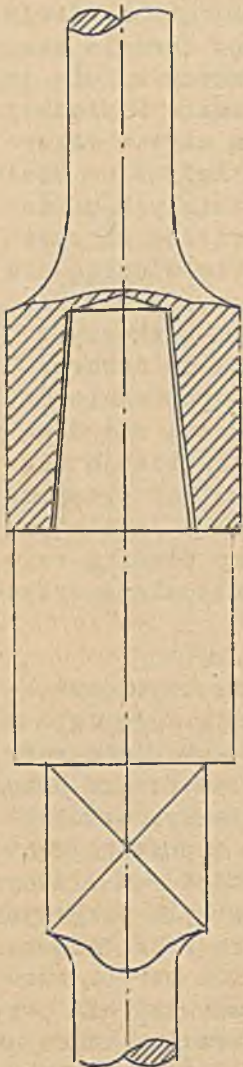
Chcąc, aby żerdź wiertnicza była odporna na rozerwanie i skręcenie trzeba ją wykonać z materiału o wysokiej wytrzymałości, t. zn. ze stali. Takie żerdzie będą istotnie więcej wytrzymałymi, niż żerdzie zrobione z żelaza miękkiego; stalowe natomiast z natury rzeczy będą więcej kruche i to jest ich ujemną stroną w stosunku do żerdzi żelaznych. Jeżeli zdarzy się, że taka żerdź urwie się podczas forsownej pracy, wówczas reakcja powoduje przecięcie 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/mm² /podczas, gdy tam dochodzi do 70 kg/mm²/ ten wypadek nie zachodzi, one bowiem, jeżeli się urywają to w jednym miejscu i to najskabszem, a pozostałe żerdzie w otworze co

najwyżej gną się. Skutki tego wypadku nie są tak groźne i łatwiej je usunąć. Pod tym względem istniały dwojaki 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 ciągnięcia obliczone według siły z jaką pracują. Wówczas ma się jaką taką gwarancję, że katastrofa, o której była mowa, nie nastąpi. Posiadamy także pewność 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 nie prowadzono ścisłych zapisów, 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 tem, aby przeprowadzić trochę potrzebnych obliczeń. Jeżeli chodzi o głębokości z jakimi mamy do czynienia, 1000 m i więcej, to obciążenie odgrywa bardzo poważną rolę. Zdarza się, że wytrzymałość górnych części żerdzi była już całkowicie wyczerpaną 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 liczone się z tą okolicznością i zaniedbanie tego było przyczyną bardzo wielu zagwoźdżeń 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 dość znaczne. Zestaw żerdzi, który zaczyna się od średnicy 90 mm przechodzi do średnic 85 mm, 80 mm, 75 mm, 70 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 znany powinny być stałe i normalne ich długości. Długość liczona bezwzględnie stożka nagwintowanego/. Jeżeli stale będziemy kontrolować te długości i jeżeli one się nigdy nie zmieniają, mamy dowód, że żerdzie nie były naciągnięte poza granicę elastyczności, że nie zaszły żadne zmiany molekularne, które wytrzymałość 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 spowodować pęknięcie. Ciągnięcie żerdzi odbywa się za pomocą dwojakich przyrządów. Pierwszym przyrządem jest znany już wielokrążek, który jest zdolny do wielkich wy-

siłków. Praca wielokrążka nie zawsze wystarcza i wówczas uciekamy się do innych przyrządów, które nazywamy śrubami ratunkowymi. Rura służy do ochrony śrub. Śruby pierwsze, jakie zaczęto stosować, były tak zbudowane jak lewary do 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, którą spoczywała w łożysku stopowem. 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 ciągnięte. Tutaj występują wielkie opory tarcia. Rysunek 225 przedstawia już wiele poprawniejszą konstrukcję.

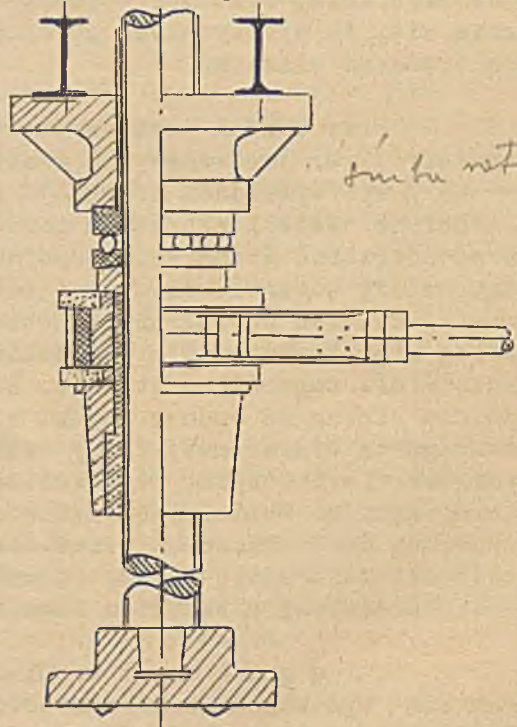


Rys. 224.

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 tem, 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 mogłaby być niedostateczna, wobec czego używamy belek dębowych, odpowiednio długich, które spoczywają na fundamentowych belkach i ciśnienie zostaje rozłożone. Ściski z klinami obejmują żerdź ratunkową i przy podnoszeniu się wywołują odpowiednie ciągnięcie. Kliny te mają łańcuszki, którymi są przytwierdzone tak, aby nie mogły wypaść. Jeżeli bowiem urwie się albo to, co urwać chcemy, albo żerdź, to wówczas cały ten układ podskakuje do góry, przy-

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 podnoszenie tej nakrętki. Nakrętki mają wkładki bronzowe, a na nich opiera się przyrząd, służący do chwycenia ciągniętych części zapomocą łożysk kulkowych. W ten sposób obniżymy opory tarcia do minimum. Niezmiernie ważną rzeczą przy ciągnięciu śrubami jest, aby obie śruby ciągnęły równomiernie.



Rys. 225.

czem niektóre przedmioty mogłyby wpaść do otworu wiertniczego. Nietylko drobne przedmioty, ale nawet wszystko podczas roboty bywa ze sobą związane; 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.

Robota odbywa się w ten sposób, że obraca się mutrami zapomocą ramion tak długo, aż opór znacznie wzrośnie. Wówczas przerywa się ciągnięcie, zwłaszcza jeżeli mamy do czynienia z rurami, które ciągniemy. Wywołałiśmy 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 kilkadziesiątu 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 zawieszane 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 przedewszystkiem od stanu wieży.

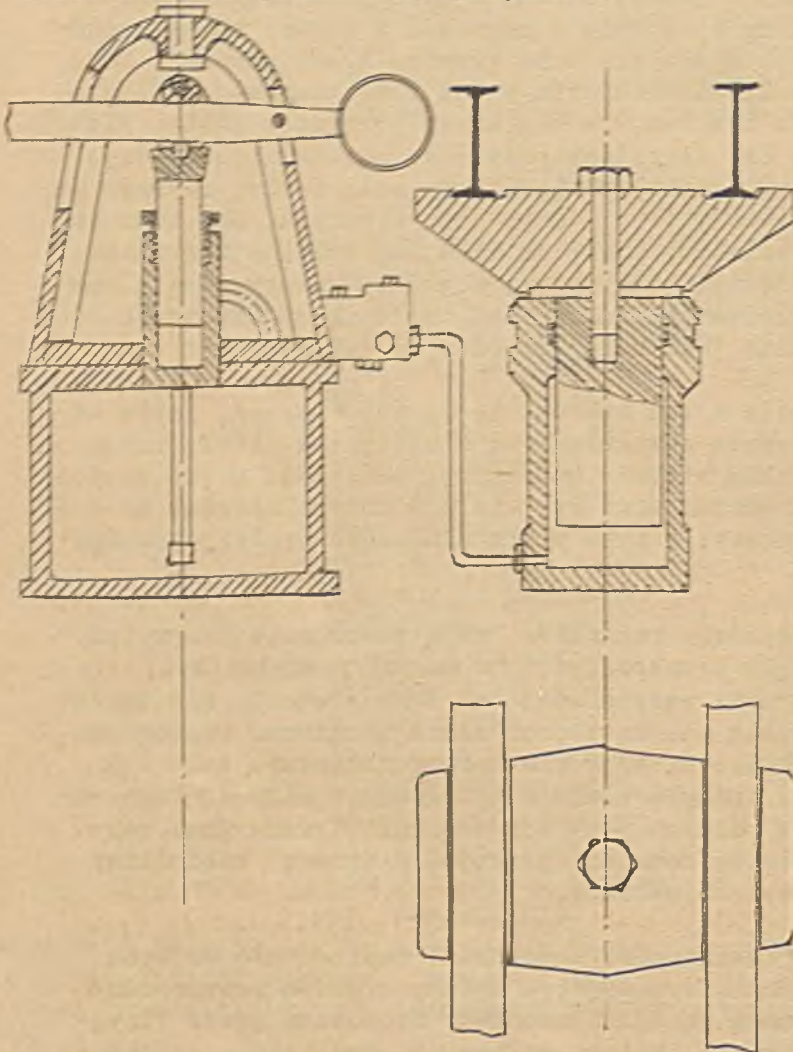
Mówiliśmy o tem, że żerdzie ratunkowe mają pewne maksimum wytrzymałości, którego nie możemy nigdy przekroczyć, a raczej powinien być zachowany nawet pewien współczynnik bezpieczeństwa. Przy śrubach nie trudno jest obliczyć natężenia, na jakie one są teoretycznie narażone. Praktyczne natężenia jest jednak 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 określenia 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 tem, 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 tem 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

wolodnie poruszać po gwincie, to występują opory, mogące spowodować niezdolność śruby do pracy. Zapomocą kółka napędza się ślizzacznicą wychodzącą poza wieżę i w ten sposób podnosi się równomiernie obie śruby.

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 ciśnienie. W laście możemy do tego celu użyć wody, w ziemi natomiast musi to być ciecz o niskim punkcie krzepnięcia.



Rys. 226.

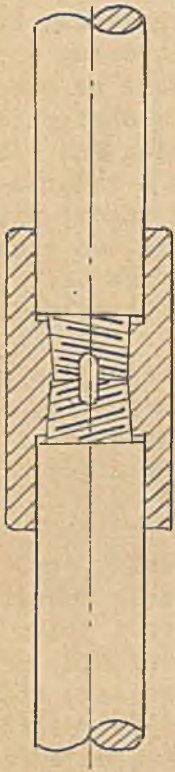
Zamiast żerdzi ratunkowych lepiej jest stosować rury ratunkowe, które przy tym samym ciężarze co żerdzie pełne wykazują znacznie większą wytrzymałość na skręcenie, a zatem możemy stosować żerdzie lżejsze.

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 pozwalają na kręcenie w obie strony. Konstrukcja ich jest tego rodzaju, że po rozkręceniu na górze rękami ludzkimi, na dole nie da się odkręcić ani w lewo ani w prawo /rys.227/. Położenie tych dwóch gwintów utrwała się w sposób dwojaki, albo wykonuje się zagłębienie i w to wstawia pryzmat, t. zn. dwa stożki ścięte zetknięte podstawą. Jest to sposób w swej skuteczności odpowiedni, jednak drogi w wykonaniu, porównawczo z innymi.

nieważ żłobienie otworu na pryzmat daje się tylko ręcznie wykonać zapomocą dłuta.

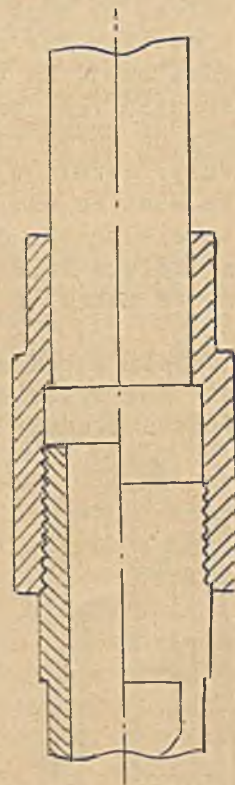
Znacznie praktyczniejszy i więcej rozpowszechniony sposób jest przedstawiony na rysunku 228. Należy się zastanowić jakiego rodzaju narzędzie stosować, albowiem stosując żerdzie nie rozkręcalne, na wypadek nieudania się rozkręcenia przedmiotów, które chcieliśmy rozkręcić, nie pozostaje nam nic innego, 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. Zatem mówić tu można tylko o wypadkach typowych, powtarzających się często.



Rys. 227.

Mówiliśmy o żerdziach kanadyjskich, jako najczęściej 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 moż-



Rys. 228.

na wewnątrz rury naciąć gwint. Zazwyczaj w tym wypadku używa się gwintu odwrotnego niż gwint żerdzi.



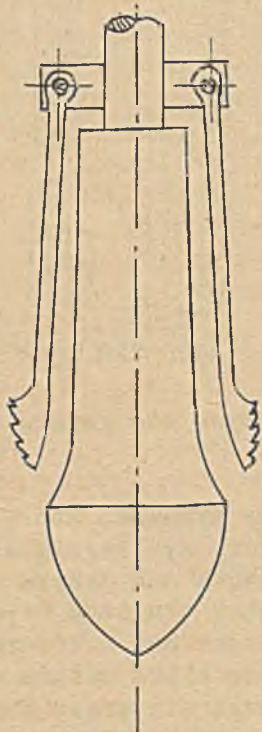
Rys. 229.

Dość często zdarzający się wypadek, który zachodzić nie powinien, jest ten, że rury wyslizgują się z uchwytu górnego, t. zn. ścisków, które 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 zluźowały. 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 chwytającym rury są najczęściej raki. Zasadę budowy raka wysnujemy, rozpatrując zadanie, jakie ma on do spełnienia. Mamy rurę, którą chcemy uchwycić. Wprowadzamy do niej stożek, który ma podstawę o wymiarach takich, by mógł się zmieścić w rurach, a nawet, by ta podstawa była cośkolwiek od tych rur mniejszą. Na tej podstawie spoczywa ostrosłup o podstawie kwadratowej. Na takim ostrosłupie posuwają się, zawieszony na pierścieniu, szczęki. Taki przyrząd zapuszczony do otworu do rur, a następnie podciągnięty do góry, rozpięra szczęki za pomocą stożka, wciskając ich zęby w ścianę rury. Jeżeli w tych szczękach wykonamy nacięcia ostre i zahartujemy je, to wówczas one tak się wetną w ścianę rury, że powstałe między nimi a rurami tarcie będzie olbrzymie. Wówczas 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.

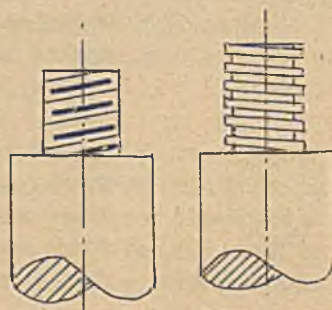


Rys. 230.

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 za pomocą 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

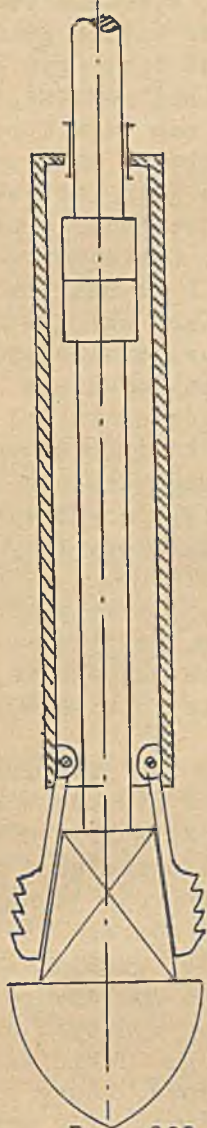
zastosować gwint cylindryczny płaski.

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



Rys. 232.

na rozkręcenie raka, który już chwycił i którym już bardzo silnie ciągnięto, wskazanem jest przed rozkręceniem uderzyć jeszcze wielokrotnie w łącznik 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 dowolnem miejscu rur.



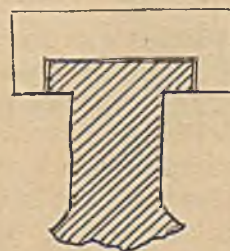
Rys. 233.

Mamy jeszcze inny rak, zwany odpinalnym. U tego raka jest także burak, są też szczęki zawieszane 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 ostatecznem położeniu spoczywają na stożkowej 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 zapomocą 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.



Rys. 234.

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 nakrętki mają podobne wymiary. Wymiary wkrętki muszą być zastosowane do rur. Stożkowatość nie może być za daleko posunięta. Przy oznaczaniu średnicy górnej takiej wkrętki musimy jeszcze dodać grubość ścian rury, w którą ją chcemy wkręcać. Stosuje się wkrętki w następujących wypadkach:

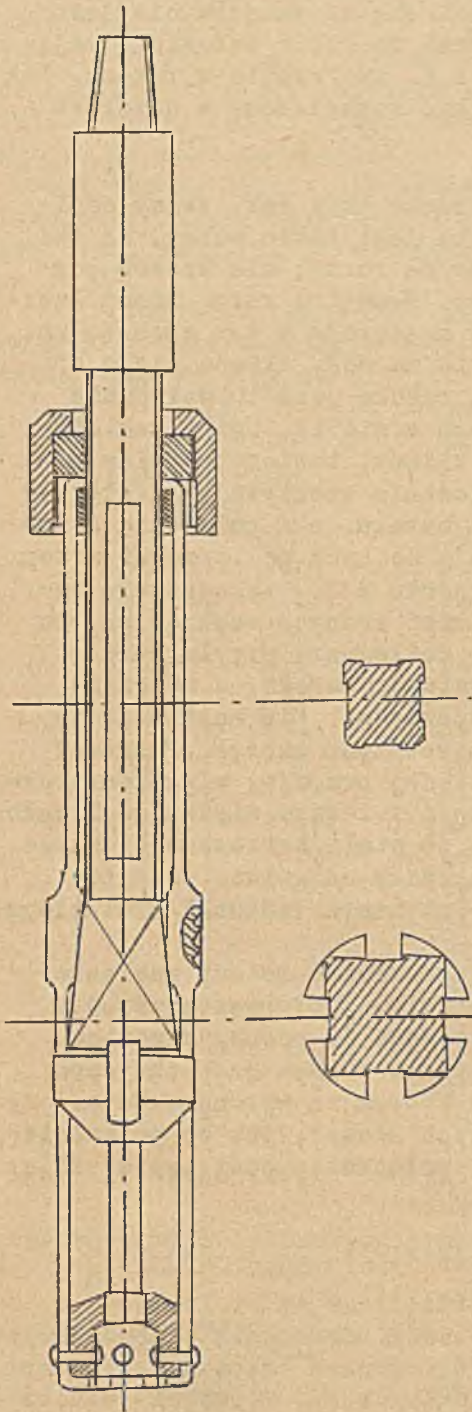
1/. Wypadek, kiedy rury wrywa ją się z klinów omówiliśmy.

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.

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 chwytą. Rak musi być zapuszczony poniżej części rozprutej. Obecność rozprucia możemy skonstatować zapomocą odcisku i dostajemy ślad jak na rysunku 236.

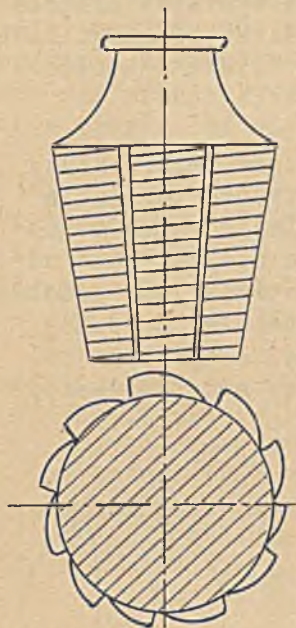
Nie wiemy jak daleko idzie to rozprucie. W tym wypadku usiłujemy zapuścić raka jak najdalej, t. zn. aż do rury następnej. Rak taki nie może mieć tarczy, nie może to być rak odpinalny, lecz rozkręcalny.

Jest jeszcze jeden wypadek i to najgroźniejszy, jaki zachodzi przy rurach, mianowicie zgniecenie rur przez teren lub



Rys.234.

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 ja-



Rys. 235.

kieś gniazdo gazów, które jest tak silne, że wyrzuci 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.



Rys. 236.

Inny wypadek zgniecenia rur zachodzi wówczas jeżeli pokłady są w ruchu. Zdarza się, że wskutek naruszenia równowagi, jaka panowała w tych pokładach przed nawierceniem otworu, następuje pewien ruch tych warstw. Przesuwają się np. łupki na piaskowcach, lub też iły. Jeżeli mamy do czynienia z iłami plastycznymi, 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. Taksamo 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 Borysławiu, że w pewnych iłach rury były zgniatane, już w kilka miesięcy po przewierceniu tych iłów.

Te wypadki są najcięższe, dlatego że zazwyczaj następują nagle, a często komplikują się tem, 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 następne przez otwór już nie przeszły.

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 biskopka. Chcąc się przekonać jakie jest zgniecenie, zapuszczamy do tych rur t.zw. szablony, 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 bla-

szanego 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 nazywa się gruszką. Takiego badania nie powinno się pomijać. Gruszka którą się zapuszcza, działa w sposób taki jak klin /rys. 238/.

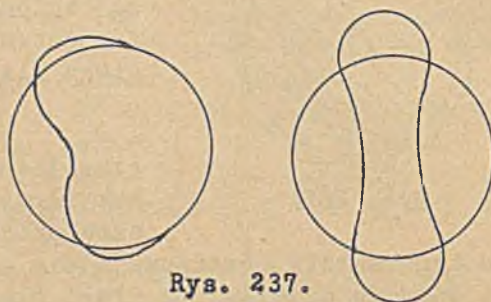
Gruszka powinna mieć zawsze ostrze długo zakończone, które służy do tego, by trafiła we właściwy otwór. Gruszkę należy w otworze pobijać, a nie należy nią uderzać, tak jak uderza się dłutem. Nie wolno również montować jej w ten sposób, aby dawać nad nią obciążnik, a potem nożyce, lecz odwrotnie. W takim 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 /maksymal-

ny 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 bardzo ostrożnie możemy dojść do wyprostowania rur, przyczem trzeba badać nie tylko postęp gruszki, ale również jej średnicę po wyjściu z otworu badać.

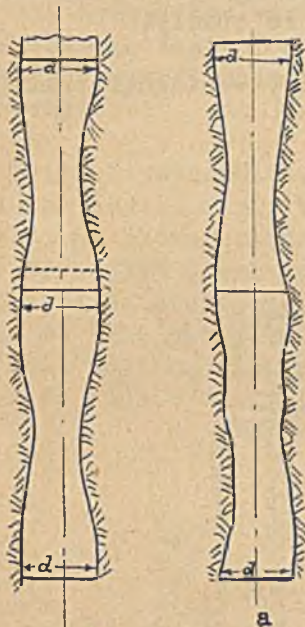


Rys. 237.

Jeżeli średnica ta zbyt się zużywa, jest to dowodem, że zużywają się także rury. Tkwi w tem wielkie niebezpieczeństwo, polegające na tem, że rury mogą być przetarte. Przy zgnieciach daleko posuniętych przetarcie w bardzo wielu wypadkach następuje. Jeżeli się rury przetrą, to z pewnością rozłęczą się w tem miejscu, choćbyśmy je wyprostowali, to do nich już zaufania mieć nie możemy.

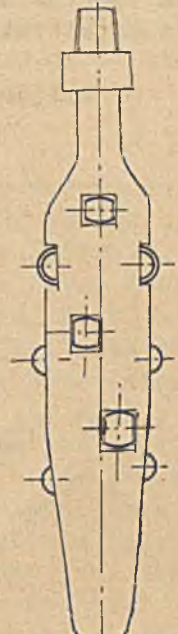
Bardzo często jest używana gruszka rolkowa. Polega na tem, że na powierzchni zewnętrznej rury umieszcza się stalowe rolki /rys. 239/. Zadaniem jej jest zapobieganie tarcia i wskutek tego przecieraniu rur. W istocie działanie ich jest szkodliwe, bo jakkolwiek tarcie rur niewątpliwie się zmniejsza, to rolki swymi kantami działają jak noże. Wtedy wycinamy ewentualnie w rurach pasy, których szerokość odpowiada szerokości rolki. Gruszki rolkowe możemy zastosować wówczas, jeżeli poprzedniemi 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 różną; czasem ciągnie się przez 20 kilka nawet do 200 m w ten sposób, że omija się skręty /rys. 240/. Nie jest to jednak regułą, by-



Rys. 240.

wają czasem zgniecenia tak silne, że i skręty są zgniecione i wówczas zgniecenie przybiera kształt jak na rys.240 a. Z jakim zgnieceniem mamy do czynienia, stwierdzamy podczas robót raktunkowych. Podczas gruszkowania zachodzą różne wypadki, np. rury zostają zgniecione, następnie rozgruszkowane stosunkowo w krótkim czasie i zapuszcza się już ostatecznie gruszkę rolkową. Dziwnym zbiegiem okoliczności, kiedy gruszka z nożycami i obciążnikiem wiślała na linii i miała być postawiona na widełkach, aby żerdzie dokrę-



Rys. 239.

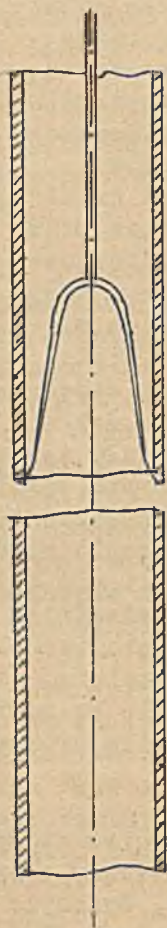
cić, w tej chwili urywa się ogniwo łańcucha i cały ten zestaw spada do otworu. Ponieważ otwór był pełen wody, gruszka bardzo powoli się posuwała. Upadek jej nie spowodował żadnych komplikacji. Zapuszczono odcisk i okazało się, że gwint jest na wierzchu. W czasie tego ruchu werbel się odkręcił i został w otworze. Werbel zaklinował gruszkę i nie można było jej wyciągnąć do góry. Doświadczenie i wynalazczość wiertnika bywa potrzebna, 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 nabitą tę rurę na werbel.

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 wchodzi w rury o wyższym wymiarze. Najlepiej tego miejsca nie szukać, wtedy przekonamy się o tem, że rury są zerwane w ten sposób, że można zapuszczać 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 kolumnę 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 ciągnięcie rur 5 i 6 calowych, to najpierw te rury 5 calowe ponad 6 calowymi wycięliśmy i wydobyliśmy. Podczas ciągnięcia, 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.
do str.182.

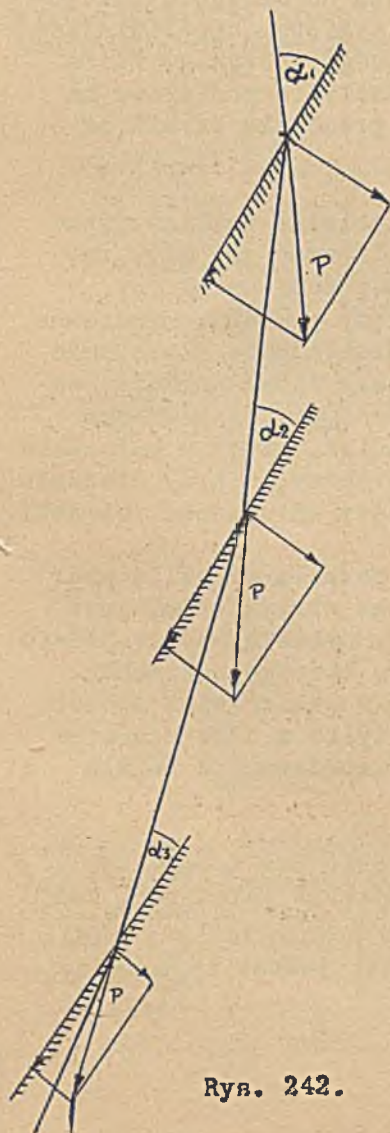
Skrzywienie odwiertów.

Zjawiskiem występującym często przy wierceniu jest skrzywienie otworu wiertniczego. Powody tego są różne, jak pochyłe ułożenie przewiercanych warstw, naprzemian miękkich i twardych, wady wiercenia i urządzeń wiertniczych.

Skrzywienie otworu wiertniczego możemy poznać już po zużyciu 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, zawarty między początkiem zakrzywienia, a punktem w którym kierunek otworu będzie już zgodny z pochyłem ułożeniem warstw. Zanim jednak zdążymy dojsć do tej odchyłki dalsze wiercenie stanie się niemożliwym. 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.

Bomiaru skrzywienia otworów wiertniczych dokonujemy zapomocą dwojakich przyrządów, z których jedno podają nam tylko wielkość odchyłki od pionu, drugie natomiast podają wielkość i kierunek zakrzywienia.

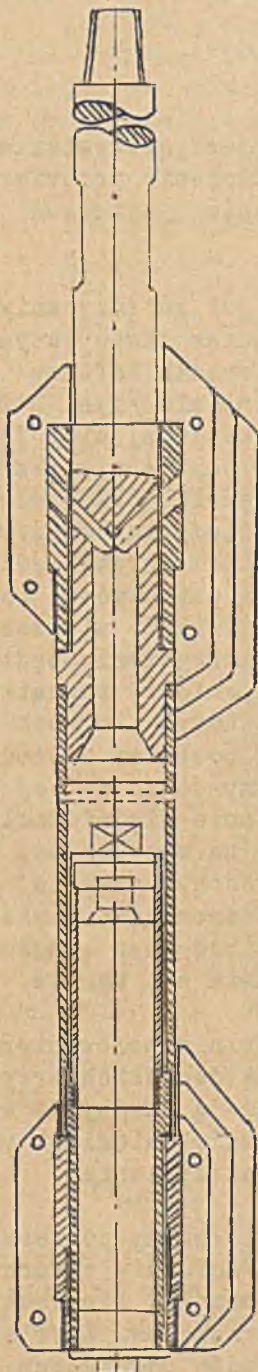
Wielkość odchyłki możemy pomierzyć na zasadzie poziomego układania się zwierciadła cieczy, lub zapomocą wahadła; kierunek mierzymy busolą lub też giroskopem. Zwykle do tego celu używa się przyrządów podających tylko wielkość odchyłki, ponieważ są one w swej konstrukcji proste i tanie, a wyniki niemi osiągnięte, jakkolwiek mniej dokładne, jednak dla celów praktycznych często wystarczające.



Rys. 242.

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 okazało 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 szkłe możemy rekonstruować kierunek zakrzywienia. Wadą tego urządzenia jest to, że przechowywanie naczyń szklanych i częsta wymiana ich /można je stosować zaledwie kilka razy/ są kłopotliwe.



Rys. 244.

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 przecieka 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. Zawsze lub spóźnione przelewanie barwika może spowodować również fałszywe wyniki. Należy zatem pomiary, co do których istnieją wątpliwości, powtórzyć. Wobec tego, że ciecz te tworzą menisk, który w położeniu poziomym naczynia jest symetryczny, a przy ułożeniu pochyłem niesymetryczny, należy wprowadzać poprawki.

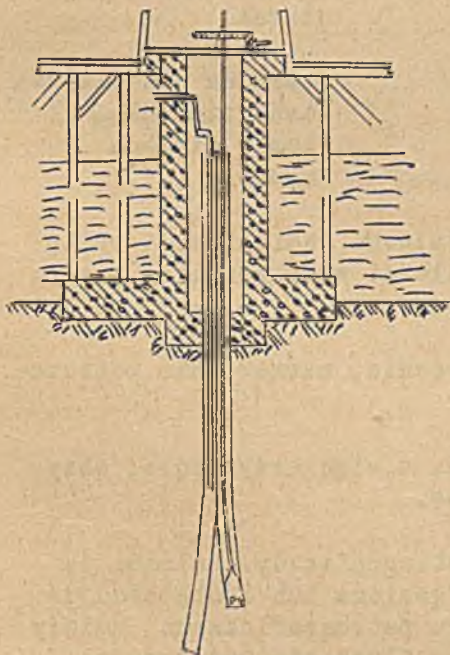
Przyrządem, który pozwala określić nie tylko wielkość, ale i kierunek skrzywienia, jest w najprostszej formie kompas, umieszczony na jednym z opisanych wyżej przyrządów, którego położenie w chwili pomiaru utrwała się w jakikolwiek sposób. Taki aparat możemy stosować tylko w otworach niezarusowanych, a sam musi być zbudowany z metalu niemagnetycznego.

Jest tu jeszcze jeden aparat, którego wskazania nie zależą od pola magnetycznego i znajdujących się w otworze przedmiotów żelaznych. Jest to aparat giroskopowy. Pozatem istnieją aparaty, które podają nam w każdej chwili wielkość i kierunek skrzywienia. Budowa ich jest jednak tajemnicą.

Wiercenie krzywe o opanowanym kierunku skrzywienia. x/.

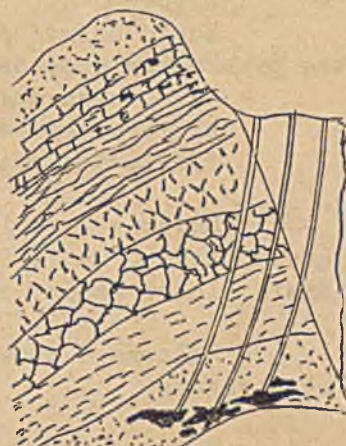
Na pomysł wiercenia krzywego o opanowanym kierunku skrzywienia złożyła się konieczność udostępnienia złóż naftowych zalegających pod obszarem morza, na polach naftowych kalifornijskich pod nazwą "Huntington Beach". Budowa fundamentów i długich pomostów dla udostępnienia pionowymi otworami tych złóż były 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, odwiercono otwory, w których odchylenie wynosiło w rzucie poziomym 1403 m, a maksymalny kąt odchylenia 68° . Opisany sposób wiercenia przedstawia rysunek 245.



Rys. 245.

Kierunek skośny nadaje się klinem, nazwanym przez amerykańczyków żądkiem /stinger/, a przypominającym wiertła. Urządzenie to składa się ze świdra uzbrojonego djamentami, o średnicy mniejszej od średnicy otworu. Świdra jest na końcu trzonka, u góry którego 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.



Rys. 246.

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.



Z e s t a w i e n i e p r o f i l ó w i r a p o r t w i e r t n i -
c z y .

Załączona tablica przedstawia schemat prowadzenia profilów szybowych i raportu dziennego wiercenia. Tabela wydana jest przez Stację Geologiczną w Borysławiu i ma na celu znormalizowanie sposobu 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/ Rogowce | " jasno czerwona |
| Eocen dolny /warstwy górno hieroglifowe, piaskowiec ciężkowicki/ | " czarna |
| Piaskowiec jamneński | " czerwona ciemniejsza |
| Warstwy kredowe wogóle /inoceramowe/ | " jasno zielona |
| Piaskowiec ropny | " ciemno zielona |
| | " cynober |

Kolumna 3 zawiera opis pokładu ze specjalnymi wzmiankami o występujących gazach, ropie i wodzie oraz określenie ilości wydobywającej się 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 studującą 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 rozwodn./ |
| Łupki bitumiczne | " brunatna |
| Rogowce | " czarna |

| | |
|---|---------------|
| Iły oraz łupki i piaskowce ziel. | barwa zielona |
| Iły oraz łupki czerwone | " czerwona |
| Iły solne | " fioletowa |
| Piaskowce ropne | " cynober |
| Piaskowce wogóle mogą być pozostawione niekolorowane. | |

Kolumna 7 obejmuje szczegółowe oznaczenia odnoszące się do gazu, ropy i wody, przyczem 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 linjami czarnymi, dziurkowane przerywanymi, wyciągane po sporządzeniu profilu kropkowymi linjami 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.

E r r a t a.

| str. | l | w. | 8 | od | dołu | zamiast | przy czym | ma być | przyczem |
|------|----|----|----|----|------|---------|--|--------|---|
| " | 3 | " | 8 | " | góry | " | Wieką | " | Wielką |
| " | 4 | " | 14 | " | dołu | " | Najprzód | " | Najpierw |
| " | 4 | " | 6 | " | " | " | mmie | " | nie |
| " | 5 | " | 4 | " | góry | " | ludzi | " | ludzie |
| " | 5 | " | 21 | " | " | " | Wobraźmy | " | Wyobraźmy |
| " | 6 | " | 3 | " | " | " | piaskowcó | " | piaskowców |
| " | 9 | " | 14 | " | " | " | nie tylko | " | nie tylko |
| " | 11 | " | 8 | " | " | " | moha | " | moga |
| " | 14 | " | 11 | " | " | " | soworzeń | " | sworzeń |
| " | 15 | " | 12 | " | dołu | " | bało | " | było |
| " | 16 | " | 6 | " | góry | " | Koniec | " | Końce |
| " | 21 | " | 8 | " | " | " | prowdniki | " | przewodniki |
| " | 22 | " | 13 | " | " | " | odbójnicach | " | odbijnicach |
| " | 22 | " | 16 | " | " | " | "Eckelenz" | " | "Erkelenz" |
| " | 22 | " | 7 | " | dołu | " | Trónóg | " | Trójnóg |
| " | 24 | " | 1 | " | góry | " | z żelaza kształtu | " | z żelaza kształtu |
| " | 24 | " | 6 | " | " | " | o dwu lub trzech przeniesieniach | " | dwu-lub trzech- krotnem. |
| " | 24 | " | 2 | " | dołu | " | znany | " | znanych |
| " | 26 | " | 2 | " | " | " | wyrzcaniem | " | wyrzucaniem |
| " | 27 | " | 19 | " | " | " | Działanie | " | Działanie |
| " | 31 | " | 26 | " | góry | " | coprwda | " | coprawda |
| " | 34 | " | 3 | " | " | " | | | |
| " | 34 | " | 5 | " | " | " | | | |
| | | | | | | | wstawić kreski ułamkowe. | | |
| " | 34 | " | 14 | " | dołu | " | $T = \frac{2 \cdot l}{v} = \frac{2}{5070 \cdot L}$ | ma być | $T = \frac{2 \cdot L}{v} = \frac{2 \cdot L}{5070}$ |
| " | 41 | " | 21 | " | góry | " | o temperaturz | " | o temperaturze |
| " | 41 | " | 27 | " | " | " | a kutek | " | a skutek |
| " | 42 | " | 24 | " | " | " | półtora | " | półtora |
| " | 42 | " | 6 | " | dołu | " | łyżkowynia | " | łyżkowania |
| " | 43 | " | 13 | " | " | " | wiekich | " | wielkich |
| " | 44 | " | 18 | " | " | " | maszyn | " | maszyny |
| " | 45 | " | 3 | " | " | " | warstату | " | warsztату |
| " | 47 | " | 5 | " | góry | " | skętów | " | skrętów |
| " | 50 | " | 7 | " | dołu | " | $W = \sqrt{AC+1} / : 2 \cdot H+h \cdot b \cdot w$ | " | $W = \sqrt{AC+1} / : 2 \cdot H+h \cdot b / \cdot w$ |

str. 51 w. 16 od góry ma być: $N = \frac{2 \frac{d^2}{4} \cdot s.n.p.}{60.75}$ KM.

" 55 " 3 od góry zamiast szereg ma być szereg
 " 55 " 10 " " Wsktek " Wskutek
 " 56 " 1 " dołu " jak na rysunku 63 " jak na rys. 64 a.

" 57 obok rysunku 64 należy umieścić rysunek:

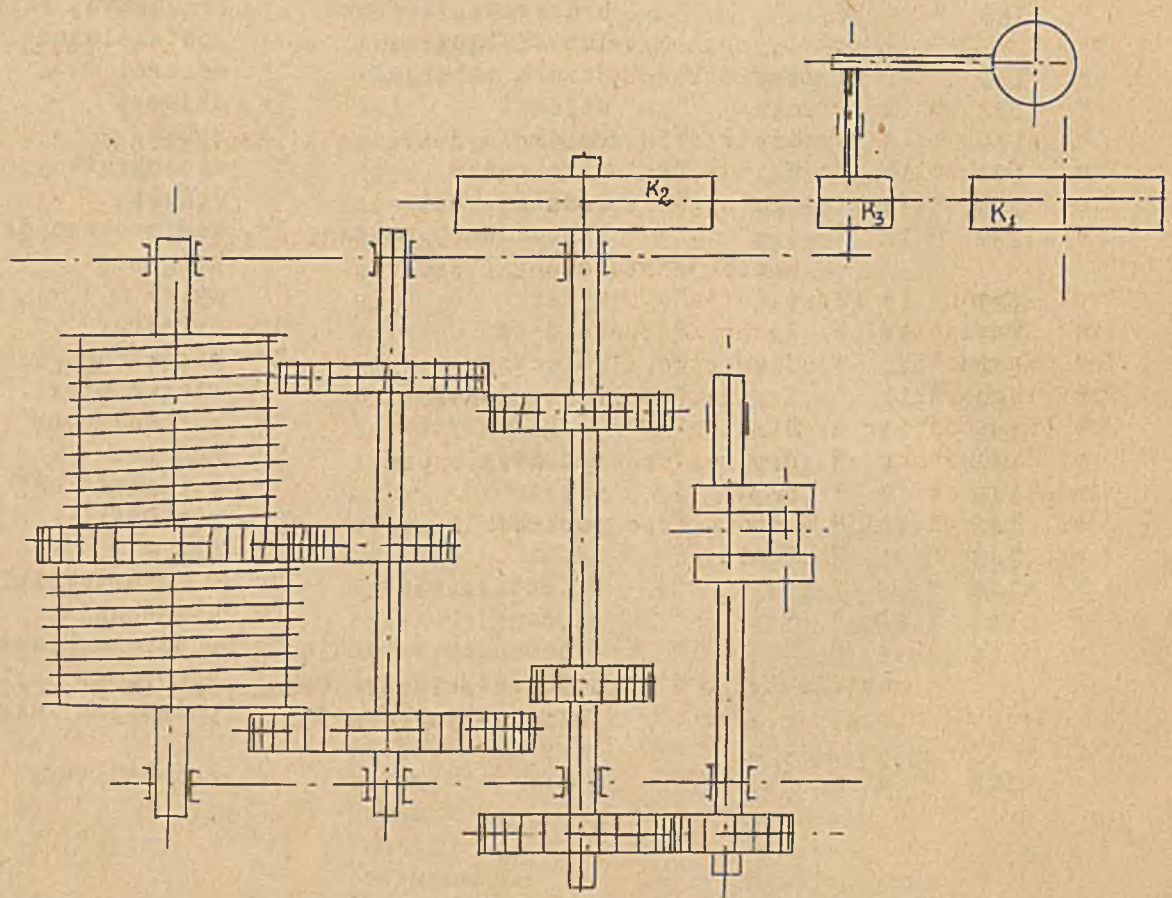


Rys. 64 a.

| | | | | | | |
|---------|------|---------|---------|---------------------|--------|---------------------|
| str. 57 | w. 5 | od dołu | zamiast | pozwoloić | ma być | pozwoliić. |
| " 59 | " 7 | " " | " | przytąpimy | " | przystąpimy |
| " 59 | " 2 | " " | " | rodzaju | " | rodzaju |
| " 60 | " 3 | " góry | " | żej | " | że |
| " 63 | " 23 | od góry | " | przykręcania łożysk | " | przykręcania łożysk |
| " 64 | " 22 | " dołu | " | /rys. 77/ | " | /rys. 76/ |
| " 68 | " 1 | " góry | " | na przekrój | " | ma przekrój |
| " 68 | " 26 | " " | " | mowego | " | nowego |
| " 69 | " 16 | " " | " | popuszczania | " | opuszczania |
| " 69 | " 26 | " " | " | ciężary | " | ciężary |
| " 71 | " 7 | " " | " | koluknę | " | kolumnę |
| " 73 | " 16 | " " | " | wogiem | " | wrogiem |
| " 73 | " 1 | " dołu | " | powierzchnię | " | powierzchnię |
| " 74 | " 5 | " " | " | bar- | " | bardzo |
| " 76 | " 20 | " " | " | i na- wia | " | i na-wija |
| " 78 | " 20 | " góry | " | njie | " | nie |
| " 80 | " 21 | " " | " | nadzien | " | na dzień |
| " 81 | " 6 | " " | " | scematy | " | schematy |
| " 81 | " 14 | " dołu | " | zestanowiska | " | ze stanowiska |
| " 83 | " 21 | " " | " | przez co pa | " | przez co pas |
| " 85 | " 23 | " " | " | wilokrążkowy | " | wielokrążkowy |
| " 85 | " 14 | " " | " | spręgła | " | spręgła |
| " 89 | " 23 | " " | " | od początku | " | z początku |
| " 89 | " 14 | " " | " | niepotrzeba | " | nie potrzeba |
| " 91 | " 1 | " " | " | tarcze | " | tarczę |
| " 98 | " 20 | " " | " | pznanie | " | poznanie |
| " 100 | " 2 | " góry | " | Faucka | " | Faucka |
| " 104 | " 10 | " " | " | Zastrowanie | " | Zastosowanie |
| " 104 | " 17 | " " | " | natychmiast | " | natychmiast |
| " 108 | " 3 | " " | " | bezporównania | " | bez porównania |
| " 109 | " 22 | " " | " | osim | " | osi |
| " 109 | " 5 | " dołu | " | dziłanie | " | działanie |
| " 111 | " 9 | " " | " | /rys. 132/ | " | /rys. 130/ |

| | | | | | | | | |
|------|-----|----|----|---------|---------|---|--------|--|
| str. | 112 | w. | 8 | od góry | zamiast | zastosować | ma być | zastosować |
| " | 112 | " | 10 | " | " | Zwykłe | " | Zwykłe |
| " | 112 | " | 3 | " | dożu | " | " | był |
| " | 117 | | | | | należy wstawić rysunek umieszczony na końcu "erraty" | | |
| " | 118 | w. | 25 | od góry | zamiast | osobnym | ma być | osobnym |
| " | 119 | " | 3 | " | dożu | " | " | 1 : 2 |
| " | 123 | | | | | rysunek 143 | " | Obok środka koła na którym jest zaznaczona schematyczne korba należy napisać K ₁ i punkt stały oznaczyć literą A. |
| str. | 123 | w. | 8 | od góry | zamiast | może być wykonany | ma być | mogą być wykonane. |
| " | 125 | " | 4 | " | " | " | " | niesłusznie dlatego |
| " | 126 | " | 14 | " | " | Wrazie | " | W razie |
| " | 127 | " | 10 | " | dożu | Abyzapobiec | " | Aby zapobiec |
| " | 127 | " | 3 | " | " | rury rdzeniowej | " | rury rdzeniowej/rys. 149/. |
| " | 128 | " | 4 | " | " | brązowawa, żółtawa lub zielonawa. | " | brązowawe, żółtawe lub zielonawe. |
| " | 130 | " | 1 | " | góry | ściera materiału | " | ściera. |
| " | 132 | " | 2 | " | dożu | objeski | " | objemki |
| " | 134 | " | 6 | " | góry | Bęben | " | Bęben |
| " | 134 | " | 10 | " | " | wielokrążku | " | wielokrążku |
| " | 135 | " | 3 | " | dożu | Jeżeli | " | Jeżeli |
| " | 137 | " | 13 | " | góry | zastosowano płuczkę | " | zastosowano płuczkę gęstą. |
| " | 137 | " | 17 | " | " | wyłać | " | wyłać |
| " | 137 | " | 18 | " | " | świd-ra | " | świ-dra. |
| " | 140 | " | 20 | " | dożu | połączony | " | połączona |
| " | 140 | " | 11 | " | " | wiertniczego | " | wiertniczego. |
| " | 141 | " | 3 | " | " | pochodzących | " | pochodzących |
| " | 142 | " | 2 | " | góry | nadziej | " | nadziei |
| " | 142 | " | 9 | " | " | wyrównać | " | wyrównać |
| " | 142 | " | 15 | " | dożu | ponieaż | " | ponieważ |
| " | 143 | " | 1 | " | " | iżuni | " | iżu i |
| " | 144 | " | 6 | " | góry | w wiertnictwie | " | w wiertnictwie |
| " | 144 | " | 18 | " | " | skęconej | " | skręconej |
| " | 146 | " | 6 | " | " | w terenach wywołujących duży nacisk na rury, tak połączone rury | " | w terenach wywołujących duży nacisk, tak połączone rury |
| " | 148 | " | 4 | " | " | ścian i rury | " | ścianki rury |

| | | | | | | | |
|----------|------|---------|---------|----------------|------------------|----------------|--------------------------|
| str. 150 | w. 5 | od dołu | zamiast | przynitowanych | ma być | przynitowanych | tak, |
| " | 152 | " 5 | " góry | " | średnich | " | średnic |
| " | 154 | " 18 | " dołu | " | by na szczęki | " | by szczęki |
| " | 156 | " 21 | " " | " | W ten czas | " | Wtenczas |
| " | 158 | " 23 | " góry | " | działalnością | " | działaniem |
| " | 159 | " 4 | " " | " | Fangarbei | " | Fangarbeit |
| " | 159 | " 7 | " dołu | " | na wewnątrz i | " | do wewnątrz i nazewnątrz |
| | | | | | zewnątrz | | |
| " | 164 | " 7 | " góry | " | na który | " | na którym |
| " | 166 | " 13 | " " | " | w przewodzie | " | w otworze |
| " | 167 | " 7 | " " | " | przekręcić | " | przykręcić |
| " | 170 | " 4 | " " | " | lewary do do wo- | " | lewary do wozów |
| | | | | | zów | | |
| " | 173 | " 19 | " dołu | " | zadzający się | " | zadzający się |
| " | 176 | " 12 | " góry | " | nakrętki | " | wkrętki |
| " | 177 | " 22 | " dołu | " | Taksamo | " | Tak samo |
| " | 177 | " 20 | " " | " | w Borysławiu, że | " | w Borysławiu, gdzie |
| " | 179 | " 17 | " " | " | bywa potrzebna | " | bywają potrzebne |



Rys. 135.



S p i s w y d a w n i c t w

Sekcji Wydawniczej Stowarzyszenia Studentów Akademii Górniczej w Krakowie.

| | | | |
|-------------------|--|-------------|---------|
| Prof. Budryk | - Roboty poszukiwawcze i założenie kopalni | dla nieczł. | 6.- zł. |
| | - Systemy odbudowy | " " | 9,50" |
| | - Pożary | " " | 6.- " |
| | - Przewietrzanie kopalń /wydanie nowe rozszerzone/ | " " | 12.- " |
| Prof. Czeczott- | Teorja wiercenia udarowego | | 1,90" |
| Prof. Bohdanowicz | - Geologja stosowana - węgiel | " " | 3,- " |
| | - " " - węgiel nafta sól | " " | 3,- % |
| | - Geologja stosowana - kruszcze | " " | 15,- " |
| Prof. Rozen | - Petrografja | " " | 8.- " |
| Prof. Dawidowski | - Technika opałowa II | " " | 30.- " |
| Inż. Kasiński | - Górnictwo II | " " | 25.- " |
| Prof. Hoborski | - Arytmetyka liczb zespolonych | " " | 1,- " |
| Dr. Passendorfer | - Stratygrafja | " " | 2.- " |
| Prof. Krukowski | - Program praktyk hutniczych | " " | 0,20 " |
| Windakiewicz | - Halurgja | " " | 2.- " |
| Prof. Budryk | - Ratownictwo górnicze i oświetlenie | " " | 6.- " |
| N. K. G. | Wiertnictwo | " " | 9.- " |

Do nabycia tylko w Sekcji Wydawniczej Stowarzyszenia Studentów
Akademii Górniczej Kraków - Aleja Mickiewicza 30.

BG Politechniki Śląskiej

nr inw.: 102 - 142338



Dyr.1 142338