

WYDZIAŁ POLITECHNICZNE KRAKÓW

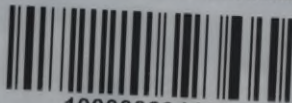
BIBLIOTEKA GŁÓWNA

4 3881

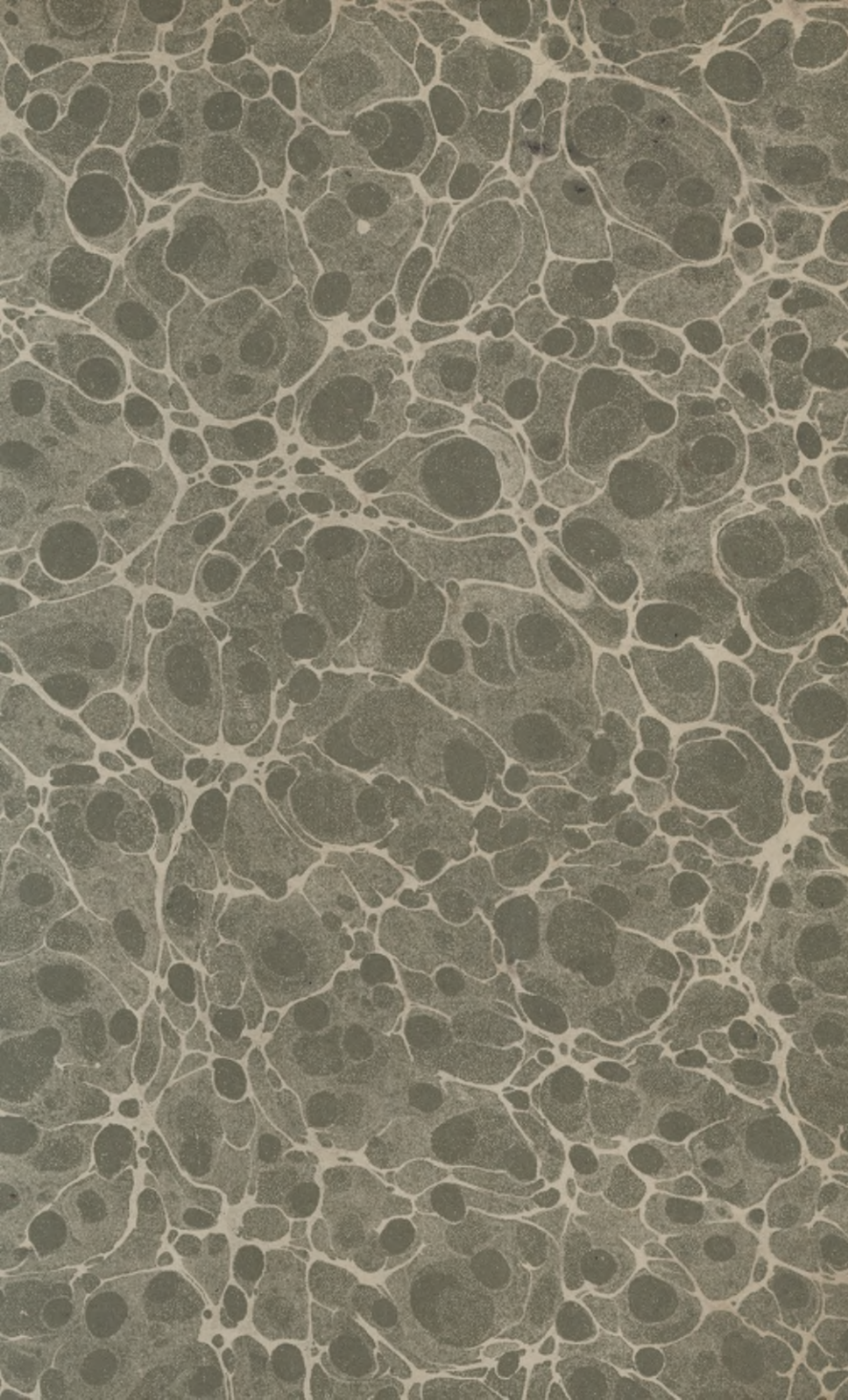
3881

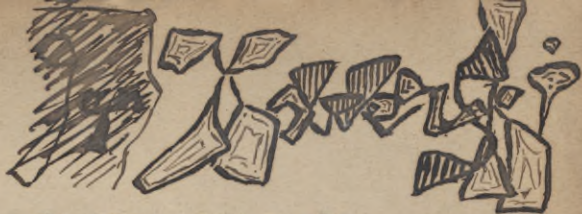
W.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000294461





GÓRNICZTWO

UŁOŻYŁ

Hieronim Kondratowicz

Magister Nauk Przyrodniczych

INŻENIER-GÓRNICZY

TOM I.

WYDANIE KASY POMOCY DLA OSÓB, PRACUJĄCYCH NA POLU NAUKOWEM,
IMIENIA Dr. JÓZEFA MIANOWSKIEGO.

WARSZAWA
SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI E. WENDE i S-ka
1903.



II - 350896

Дозволено Цензурою.
Варшава, 5 Декабря 1902 года.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW
~~II 3881~~

~~BRK-B-567/2017~~

DRUK. RUBIEŻEWSKI-LWROTŃOWSKI NOWY-ŚWIAT 163A.

~~BRK-B-254/2017~~

Akc. Nr.

~~678/50~~

PRZEDMOWA.

Historya górnictwa polskiego. Rozwój górnictwa u nas datuje się od bardzo dawnych czasów. Już Kadłubek wspomina, że za Mieczysława Starego (1175 — 1200), winowajców przekonanych o kradzieży, a szczególnie też o kradzieży bydła, odsyłano za karę do kopalń.

Najstarsze, jak się zdaje, są kopalnie soli w Wieliczce i Bochni, o których znajdują się wzmianki na początkach XII wieku. Konrad książę Łęczycki, stryj i opiekun Bolesława Wstydliwego, zapisał w r. 1242 klasztorowi Tynieckiemu korzec soli z kopalń Wielkich, na świecę do mszy żałobnej za zmarłych z rodu Piastów. Kazimierz Wielki wydał w r. 1335 przywilej dla góromistrza (magister montium) Jana z Zakliczyna, aby on, według swego uznania, przyjmował i uwalniał robotników z kopalni soli.

Roboty w kopalniach soli w Wieliczce i Bochni prowadzono zawsze komorami. Szyby pogłębiano do 1-ej warstwy soli, czyli, jak mówiono, do 1-go piętra, od nich prowadzono chodniki poziome we wszystkie strony, a natrafiwszy na sól, wyrabiano ją komorami. Większe komory nazywały się *szerzynami*, mniejsze *działkami*, a chodniki *piecami*.

W r. 1567, na mocy traktatu zawartego w Wiedniu, z Leopoldem I, dnia 27 maja, Jan Kazimierz ustąpił dworowi Austryackiemu saliny Wieliczki i Bochni za 16000 wojska przysłanego przeciwko szwedom, ale już w r. 1661 saliny wróciły do Polski.

Do czasów Stefana Batorego wnętrza ziemi stanowiły wyłączną własność króla i nikt nie miał prawa kopania soli bez jego pozwolenia. Dopiero Batory, na sejmie koronacyjnym 30 maja

1576 r., przyznał własność wnętrza szlachcie i wtedy około kopalń królewskich powstały w Wieliczce szyby prywatne, które następnie przyłączono do kopalń Wielickich. W początkach XVII wieku w kopalniach w Wieliczce pracowały już konie i były urządzone stajnie podziemne. W takiej stajni 10 grudnia 1644 r., przez nieostrożność, od płomienia świecy, zapaliło się siano i powstał pożar, przy którym ludzie i konie się podusili. Pożar ten trwał w kopalni przez cały rok następny.

Najdawniejsze plany kopalni Wielickich, które się zachowały do naszych czasów, były robione w r. 1645 za Władysława IV.

W latach 1810 — 1812 saliny w Wieliczce należały w połowie do Austrii, a w połowie do Księstwa Warszawskiego i wspólnie przez urzędników Cesarstwa i Księstwa były administrowane. Z nich skarb Księstwa otrzymywał rocznie 9 000 000 złp. dochodu.

Saliny w Wieliczce i Bochni są jedynymi kopalniami, w których odbudowa trwa bez przerwy od najdawniejszych czasów aż do dnia dzisiejszego.

Kopalnie srebrnodajnego błyszczu ołowianego pod Olkuszem istniały już w wieku XIV, jak o tem przekonywa przywilej, wydany w Krakowie przez Elżbietę Łokietkównę, siostrę Kazimierza Wielkiego, w r. 1374, którym dozwala się każdemu trudnić się szukaniem, dobywaniem i topieniem kruszców w okręgu jednej mili od miasta Olkusza, pod obowiązkiem opłacania *olbory*.

W XV wieku te kopalnie musiały dojść do bardzo znacznego rozwoju, bo Długosz wspomina, że w r. 1455, podczas wojny z Prusakami, niejaacy Irzyk Stosch i Jan Swieborowski, którzy z powodu urazy prywatnej do Mikołaja Gunia, ławnika Sławkowa, wyszli z kraju, napadli ze zbrojnymi ludźmi Królestwo i, rabując i siejąc pożogę, zabrali 800 koni, które pod Olkuszem wodę z kopalń wyciągały.

W ciągu wieku XVI w kopalniach olkuskich przeprowadzono 5 sztolń: Czartoryska zaczęta w r. 1548, Starczynowska w 1549, Ponikowska i Czajkowska 1564 i Ostowicka w 1569 r. Ogólna długość sztolń przeprowadzonych pod Olkuszem przenosiła 30 wiorst. Ale już w drugiej połowie XVII wieku, mianowicie w ostatnich latach panowania Jana Kazimierza, zapewne wskutek wyczerpania się kruszcu, a prawdopodobnie i z przyczyny nadzwyczajnie trudnych na owe czasy warunków technicznych, roboty szły gorzej, gwarkowie w uiszczaniu składek na utrzymanie sztolni coraz bardziej zalegali i kopalnie zaczęły się chylić do upadku. W 1712 r.

dwie główne sztolnie w wielu miejscach były już pozawalane i od tego czasu prawie nie w kopalniach olkuskich nie robiono.

Dr. S. E. Radzikowski, w broszurze „*Góry srebrne w Tatrach*“, wydanej w r. b. w Krakowie, wspomina o kopalniach srebra w Tatrach, utrzymując, że tam w r. 1502, za króla Aleksandra, były odkryte żyły srebrne i że w XVI wieku kopalnie te doszły nawet do znacznego rozkwitu. Zapewne były to tylko obszerniejsze roboty poszukiwawcze, które nie doprowadziły do pożądaných rezultatów, bo inaczej zostałyby się po tych kopalniach bardziej przekonywające ślady.

Kopalnie rud miedzi i ołowiu mieliśmy w XV wieku w Miedzianej Górze pod Kielcami, a także i pod Chęcunami, ale jedne i drugie upadły już około połowy XVII wieku.

Z kopalni Miedzianogórskich musiano nawet wydobywać stosunkowo dosyć znaczne ilości miedzi, skoro po pożarze zamku królewskiego, jaki miał miejsce 9 czerwca 1595 r., na pokrycie dachu odbudowanej części zamku, miedź z tych kopalń dostarczoną była.

Za panowania Stanisława Augusta roboty w kopalniach Miedzianogórskich znowu były wznowione i prowadzone na większą skalę. Łabęcki utrzymuje, że w tym czasie wydobyto z nich wiele bardzo pięknego malachitu. W roku zaś 1817 dzięki Staszicowi, zaczęto w nich prowadzić na głębokości od 20 do 27 sążni nową sztolnię „Stanisława“, od Niechwałowa, przez Kolejówkę, ku Miedzianej Górze. Sztolnia ta miała 352 sążnie długości, a jej kanał odpływowy 260, lecz już w r. 1827 ona nie wystarczała, bo kopano o 20 sążni poniżej jej poziomu i koszty produkcji się nie zwracały, wtedy więc wydobywania miedzi zaprzestano.

Miedź wytapiano w hucie zbudowanej w Niechwałowie, a w Białogonie z tej miedzi oddzielano srebro, ale obydwie te huty zatrzymano w r. 1826 i wtedy hutę Białogońską przerobiono na warsztaty mechaniczne.

Kopalnie siarki w Swoszowicach istniały już za Zygmunta III-go, a w Czarkowej otwarte zostały w początkach wieku XVIII.

Marmury pod Chęcunami zaczęto wydobywać w połowie XVII wieku po zatrzymaniu kopalni rud, jakie tu wprzód były czynne. Z tych marmurów wyciosano, z rozkazu Władysława IV-go, kolumnę na której stoi posąg Zygmunta III w Warszawie.

Król Stanisław August, który zwiedził marmurołomy Chęcińskie w r. 1788, sprowadził do nich rzemieślników z Włoch, a w r. 1817 były założone warsztaty do obrabiania tych marmurów.

Wytapianie żelaza musiało się odbywać w naszym kraju już w bardzo dawnych czasach, przynajmniej o nim są wzmianki sięgające XI wieku. Ponieważ jednak kopanie i przerabianie rud żelaznych nigdy nie było u nas zaliczane do regalij i nie ulegało żadnym olborom, bo przemysł żelazny był zawsze w rękach prywatnych, więc i wzmianki o niem w historii rzadziej się spotykają. Długosz robi wzmiankę o rudach żelaznych pod r. 1025. Według Czackiego pierwsze piece do wytapiania żelaza powstały u nas w wieku XIII. W wieku XIV i następnym rudę żelazną przetapiano w dymarkach, to jest piecach około 3 stóp w kwadrat szerokich i 2 stopy głębokich, w których rudę układano warstwami z węglem i wpuszczano powietrze do pieca miechami drewnianymi, lub skórzanymi poruszanymi wodą. Robota trwała 5 do 6 godzin, przy ciągłym dosypywaniu rudy i węgla, poczem, odgarnąwszy żużel, wyjmowano masę żelaza nieczystego, nazwaną *opławek*, którą zbijano młotem w tak zwaną *łupkę*, a łupkę rozkroiwszy na 4 części, przetapiano po kawałku w kuźnicy i wyciągano z niej szyny. Huta więc żelazna składała się z dymarki, kuźnicy i młotów, które razem wzięte nazywano rudnicą. Takich rudnic za Zygmunta III było już w kraju bardzo dużo.

Pierwszy piec wielki był postawiony za Jana III-go w dobrach biskupów krakowskich; w r. 1700 przerobiono w Bzinie dymarkę na półwielki piec, w r. 1725 był wystawiony wielki piec w Ząbkowicach, w 1748 w Parszowie; 1759 wielki piec w Mostkach i blachownia w Suchedniowie. Między r. 1738 i 1762 kanclerz Jan Małachowski wystawił w swoich dobrach pod Końskimi 4 wielkie piece i założył fabrykę broni. Jego też kosztem były wydane pierwsze 2 dzieła o hutnictwie żelaznem, jedno napisane oryginalnie przez ks. Osińskiego, a drugie przetłumaczone przez niego z francuskiego.

Łąbecki przytacza tablicę z dzieła ks. Osińskiego, wydanego w r. 1782, „*Opisanie polskich żelaznych fabryk*“, z której widać, że wtedy w Polsce było 33 wielkich pieców, 41 dymarek i 83 fryszerrek, surowizny zaś otrzymywano 78600 cet. (starych po 160 f. cetnar). Z pomiędzy tych hut, w granicach późniejszego Królestwa kongresowego, znajdowało się 28 wielkich pieców, 76 fryszerrek i 28 dymarek. W końcu wieku XVII dymarki ostatecznie znikły i zastąpione zostały przez wielkie piece idące na węglu drzewnym. Pierwsze wielkie piece, które pracowały na koksie, były zbudowane w Dąbrowie, w zakładach Huty Bankowej, założonych w r. 1834 i puszczonych w bieg w r. 1840.

O węglu kamiennym w Polsce najdawniejszy ślad według Łabęckiego znajduje się w opisie Polski Cellarego (*Descriptio Poloniae*) wydanym w r. 1659, w którym jest wspomniane, że pod Tęczynem niedaleko Krakowa znajdują się węgle kopalne.

W Dąbrowie węgiel kamienny był odkryty przypadkiem przez pastuchów w r. 1785, mniej więcej w tym samym czasie odkryto go i pod Strzyżowicami, które wtedy należały do księstwa Siewierskiego. W Dąbrowie początkowo wybierali go w niewielkich ilościach mieszczanie będzińscy, używając go na opał, a po zajęciu tej części kraju przez Prusaków, otworzoną tu została w r. 1796 kopalnia Reden, nazwana tak na cześć hr. Redena, ówczesnego dyrektora górnictwa w Prusach. Kopalnia ta przeszła później na rzecz skarbu Królestwa Kongresowego, dla jej osuszenia założono w r. 1817 sztolnię Ulman, a w r. 1824 ustawiono nad szybem parową maszynę wyciągową.

Prawie jednocześnie z kopalnią Reden, bo w r. 1797, otworzono we wsi Psary, pod Strzyżowicami, kopalnię węgla, którą nazwano kopalnią Hoyma, od nazwiska pruskiego ministra. Kopalnię tę po przejściu jej na rzecz skarbu Królestwa Kongresowego, nazwano Tadeusz, na cześć b. ministra spraw wewnętrznych Królestwa hr. Tadeusza Mostowskiego, pod którego zarządem było górnictwo. Nieco później powstały kopalnie węgla: „Nadzieja Ludwika“ w Sielcach w r. 1806; Feliks w Niemcach w 1814, w Pogoni 1815, w Miłowicach w 1822, w Grodźcu w 1823, kopalnia Ksawery pod Będzinem w r. 1825.

O wydobywaniu galmanu w Królestwie pierwsze ślady znajdują się w przywileju udzielonym Pawłowi Kaufmanowi w Krakowie w r. 1524, na mocy którego on założył fabrykę drutów i blach mosiężnych w Starczynowie około Olkusza. Łukasz Opałiński, w dziele wydanem w r. 1648, wspomina, że galman wydobywano do fabrykacyi mosiądzu, na który to cel zakupywano go w Gdańsku.

W Królestwie Kongresowem skarb rozpoczął wydobywanie galmanu około r. 1816, w kopalniach Józef pod Olkuszem i Ulises pod Bukownem. Następnie w r. 1818 w kopalni Barbara w Życheicach i w r. 1820 w kopalni Anna pod Strzemieszycami, a w parę lat potem powstały kopalnie prywatne w Rogoźniku i pod Sławkowem.

Huty cynkowe powstały jednocześnie z kopalniami galmanu. W r. 1816 była założona huta Konstantyna w Dąbrowie w kolonii Reden, w r. 1822 huta Joanna w Niemcach, w 1826 huty cynkowe pod Będzinem i walcownia blachy cynkowej pod Sławkowem. Prócz tego były jeszcze i huty prywatne w Dandówce i Bobrku hr. Mioszowskiego, w Sielcu księcia Ples (Pszczyzna) i huta Leonidas w Miłowicach, wszystkie założone w r. 1822. W roku 1825 zapasy cynku w hutach tak urosły, że produkcya hut musiała być ograniczoną z wielką stratą dla producentów. Skarb Królestwa posiadał wtedy tyle cynku, że był zmuszony wysłać ładunek 90000 cent. do Indyj Wschodnich, gdzie został wyprzedanym w ciągu lat 6-u za 1 700 000 złp.

Za czasów Księztwa Warszawskiego i Królestwa Kongresowego górnictwo polskie miało dwóch niestrudzonych opiekunów, a mianowicie księdza Staszica Dyrektora Wydziału Przemysłu i kunsztów w Komisji Spraw Wewnętrznych i hr. Henryka Łubieńskiego, Prezesa Banku Polskiego, pod zarządem którego były zakłady rządowe górnicze. Za staraniem Staszica były otwarte w Dąbrowie kopalnie węgla kamiennego i huty cynkowe, a także kopalnie galmanu około Olkusza. On również zrobił wszystko co było można dla podniesienia kopalń w Miedzianej Górze i doprowadził do porządku huty żelazne, pozostałe po biskupach krakowskich. Nareszcie jemu należy zawdzięczyć założenie szkoły górniczej w Kielecach. Hrabiemu Łubieńskiemu górnictwo zawdzięcza założenie zakładów żelaznych, prowadzonych na węglu drzewnym w Rejowie, Starachowicach, Michałowie, Brodach i Sielpi. Założenie w Dąbrowie Huty Bankowej, pierwszego zakładu, w którym zaczęto wyrabiać żelazo na węglu kamiennym i założenie zakładu solnego w Ciechocinku.

Pomimo jednak tak świetnej przeszłości naszego górnictwa, literatura górnicza zawsze leżała u nas odłogiem i dotąd w języku polskim mamy tylko następujące dzieła:

„*Pamiętnik Górnictwa i Hutnictwa*“ wydawany przez Jerzego Bogumiła Pusch'a i Łukasza Florentyna Reklewskiego, Referenta oddziału kopalń. Warszawa 1830 r. Pamiętnika tego wyszedł tylko jeden zeszyt. Zapewne wypadki 1831 r. przeszkodziły dalszemu wydawnictwu.

Hieronim Łabęcki „*Górnictwo w Polsce*“. Opis kopalnictwa pod względem technicznym, historyczno-statystycznym i prawnym, Warszawa 1841 r., tomów 2. Jest to dzieło nieocenione jako materiał do historii górnictwa w Polsce. Dziś stanowi rzadkość bibliograficzną.

„*Początki Nauki Kopalnictwa*“ wydane przez Wydział Górnictwa. Warszawa 1843 r., tom 1, stronic 76. Książeczka nie mająca dziś żadnej wartości, która nawet i w chwili wydania nie wiele była warta.

A. Gurlt „*Górnictwo i Hutnictwo*“, krótki wykład historycznego rozwoju górnictwa, przełożył z niemieckiego Wincenty Kosiński, Warszawa 1883 r. Dziełko to o 218 stronicach jest odbitką z bardzo obszernego popularnego dzieła pod tytułem „*Die gesammten Naturwissenschaften*“. Jest to krótki i bardzo popularny ale treściwy wykład górnictwa i hutnictwa.

A. Jabłoński „*Kopalnictwo Nafty*“, Kraków 1884 r., stronic 124 z 13-ma tablicami. Jest to podręcznik do wiertnictwa.

J. Maślanka „*Zarys kopalnictwa Naftowego*“ Podręcznik dla urzędników kopalń naftowych, z 223 rysunkami. Stanisławów 1885 r. W dziele tem o 247 stronicach, Maślanka bardzo dobrze opisał starsze sposoby wiercenia i pogłębianie niewielkich szybów. Jako podręcznik do wiertnictwa ma ono i dziś wartość.

To jest wszystko, co polska literatura górnicza posiada, a przynajmniej piszącemu te słowa nie udało się znaleźć nic więcej. Tak dotkliwy brak podręcznika szczególnie dał się odczuć po otwarciu szkoły górniczej w Dąbrowie. Wykładając w niej górnictwo, zmuszony byłem początkowo cały kurs uczniom dyktować. Dla zapobieżenia więc temu, napisałem w języku rossyjskim krótki podręcznik „*Горное Деловое*“ (Warszawa, część 1-a 1898, część 2-ga 1900 r.), który był wydany w ograniczonej liczbie egzemplarzy, wyłącznie dla użytku szkoły i w handlu księgarskim wcale go niema. Obecnie kurs ten znacznie rozszerzyłem, starając się o to, aby on mógł służyć jako podręcznik dla studentów Wydziału Górniczego w Politechnice.

Wydanie górnictwa w języku polskim, zważywszy na znaczną ilość kosztownych rysunków i bardzo ograniczoną liczbę egzemplarzy, w jakich książka może się rozejść, byłoby rzeczą bardzo

trudną, gdyby nie pomoc Rady Zjazdu Przemysłowców Górniczych Królestwa Polskiego, która ofiarowała na zrobienie drzeworytów rubli 1000, za co należy się Jej serdeczne podziękowanie.

Drzeworyty do niniejszego dzieła wykonał bardzo starannie p. Jan Styfi.

Hieronim Kondratowicz.

W grudniu 1902 r.

SPIS PRZEDMIOTÓW.

	<i>Str.</i>
Wstęp.	1

ROZDZIAŁ I.

Złoża minerałów użytecznych.

Złoża foremne.

X	Pokłady. Ogólne pojęcie o pokładach	3
	Rozciągłość i upad pokładu	4
	Oznaczenie położenia pokładu	4
	Ciągłość pokładów, ich grubość i ilość	5
	Ścisk i wyklinianie się pokładu	6
	Złożenie pokładów	6
	Łupliwość pokładów	7
	Wydajność pokładów	8
	Nieprawidłowości w załęganiu pokładów	8
	<i>Pofałdowanie pokładów.</i> Siodło. Łęk	9
	Kotliny. Kopuły	10
	<i>Szczeliny i uskoki</i>	11
	Uskoki podłużne, poprzeczne i ukośne.	12
	Uskoki z upadem zgodnym i niezgodnym	13
	Uskoki właściwe i przerzucenia	13
	Odszukanie odrzuconej uskokiem części pokładu.	14
	Teorya uskoków Heym'a.	16
	Powtarzanie się uskoków	17
	Żyły. Pojęcie o żyłach	18
	Żyły rudonośne i kamieniste. Łupiny. Smugi	19
	Grubość żył. Żyły proste i złożone.	20
	Żyły zetknięcia. Zawartość żył	21
	Krzyżowanie się żył. Uskoki	22

Złoża nieforemne.

Składy i gniazda.	23
Złoża napływowe. Usypy	23

ROZDZIAŁ II.

Poszukiwania górnicze.

Wiadomości ogólne	24
Wiercenie.	
Wiadomości ogólne	26
Systemy wiercenia	27
Wiercenie obrotowe w skałach miękkich. Instrumenty	28
Główka	29
Wiercenie udarowe. Dłuto	30
Przewód wiertniczy. Przewód żelazny	31
Przewód drewniany.	33
<i>Przyrządy nożycowe.</i> Nożyce ogniwowe	34
Obciążnik. Nożyce Kinda	35
Przyrząd wolnospadający Fabiana	37
Przyrząd wolnospadający Degoussée-Faucka.	40
Górna część przyrządu wiertniczego. Śruba regulująca	42
Winda łańcuchowa	43
Dźwignia.	44
Wyciąganie przyrządu wiertniczego. Żuraw wiertniczy	48
Hak wyciągowy. Widelki	51
Dukła wiertnicza.	52
Rura kierownicza	53
Koszyk. Klucze	54
Czyszczenie otworu. Czerpak	55
Dłuto próbnik. Odrywacz	56
Przyrządy do sprawdzania głębokości, na której dany pokład zalega.	57
Przyrządy do brania roztworów słonych z dna otworu	57
Prowadzenie roboty wiercenia.	58
Dziennik wiertniczy	61
Rurowanie otworów wiertniczych	61
Rurowanie całkowite i częściowe, pojedyncze i wielokrotne	62
Wciskanie rur.	65
Rurowanie stracone.	66
Gładzenie i prostowanie rur	67
Przyrządy do opuszczania i wbijania rur	68
Wyciąganie rur	69
<i>Rozszerzanie otworów</i>	70
Wypadki przy wierceniu.	71
Przyrządy ratunkowe. Hak	73
Chwytnacz cylindryczny. Chwytnacz zębaty	74
Dzwon śrubowy	75
Chwytnacz węzownicowy Chwytnacz do czerpaków	76
Użycie przyrządów ratunkowych.	76
<i>Wiercenie kanadyjskie</i>	78
Urządzenie wieży i maszyny	78
Urządzenie przewodu i czerpaka.	79

	<i>Str.</i>
Szybkość roboty wiercenia	80
<i>Wiercenie linowe</i>	81
Urządzenie wieży i windy	82
Przymocowanie liny do śruby regulującej	83
Umocowanie dłuta	84
Wiercenie z przepłukiwaniem otworu. Wiadomości ogólne	85
Sposób Fauvelle'a. Metoda Duńska. Sposób Przibilla	86
<i>Wiercenie dyamentami.</i> Koronka z dyamentami	87
Górna część przewodu.	89
Urządzenia maszynowe	90
Maszyna amerykańska.	92
Zalety i niedostatki wiercenia dyamentami.	93
<i>Sposób wiercenia Fauck'a.</i> Zasada, na której się opiera ten sposób	94
Przyrząd Fauck'a.	95
Urządzenie dłuta przy wierceniu z przepłukiwaniem otworu	96
Sposób odrywania i wydobywania rdzenia	97
<i>Sposób wiercenia Raky</i>	97
Urządzenie wahacza	98
Sposób wprowadzania w ruch wahacza	100
Przyrząd do przedłużania przewodu.	102

ROZDZIAŁ III

Sposoby urabiania minerałów.

Podział skał według ich twardości i zwięzłości	105
Łopata. Rydel. Kilof, jego różne odmiany	106
Osadzenie kilofa na stylisko	107
Żelazko i perlik	108
Robota klinem.	109
Łamulec Klin iglicowy	110
Urabianie skał działaniem wody. Rozkruszanie skały	111
Rozpuszczające działanie wody	112
Rozszerzanie wody przy zamarzaniu	114
Sposób urabiania skał ogniem.	114
Sposób urabiania skał materiałami wybuchowymi.	115
Własności i podział materiałów wybuchowych	115
Użycie materiałów działających raptownie i powoli	116
Proch ziarnisty i prasowany	117
Nitrogliceryna	118
Dynamit.	119
Żelatyna wybuchowa	120
Dynamit żelatynowy. Louty	121
Wiercenie wydrążeń do naboi. Świder	122
Perlik	123
Gracka	124
Wiercenie świdrem i perlikiem i samym świdrem	124
Nabijanie wydrążeń prochem	125

	<i>Str.</i>
Przybitka. Stempor	126
Nabijanie wydrażeń dynamitem	127
Przygotowanie naboju wybuchowego	128
Nabijanie mokrych wydrażeń	129
Nabijanie zamarzłym dynamitem	130
Zapalanie naboju elektrycznością	130
Maszynka elektryczna Bornhardt'a	131
Przewodniki elektryczności. Lont elektryczny	133
Ogólne uwagi o urabianiu skał materiałami wybuchowymi	134
<i>Materiały wybuchowe używane w kopalniach, w których się wydzielają gazy wybuchające.</i>	136
Różnica pomiędzy paleniem się prochu i dynamitu	137
Grizutyna	138
Grizunit	139
Lonty	139
Nieszczęśliwe wypadki zdarzające się przy urabianiu skał materiałami wybuchowymi	140
Urabianie skał za pomocą maszyn	142
Perforatory obrotowe	142
Perforatory udarowe	143
Zalety i niedostatki powietrza zgęszczonego jako motoru	143
Robota perforatorami	145
Zalety i wady sposobu pędzenia wyrobisk perforatorami	147
Maszyny wrębowe (Wcinacze)	150
Wcinacze dla przodków bardzo szerokich	151
Wcinacze dla przodków mniejszej szerokości	153
Wcinacz amerykański Ingersoll-Sergeant	153
Wcinacz Münzner'a	155
Wcinacze łańcuchowe	156
Wcinacz Morgan Gardner	157
Ogólne uwagi o wcinaczach	159

ROZDZIAŁ IV.

Roboty przygotowawcze.

Wyrobiska górnicze	162
Chodniki. Sztolnie	163
Prowadzenie sztolń. Kanał odpływowy	164
Oznaczenie kierunku sztolni	165
Świetlniki	166
Przecznice	167
Wymiary przecznicy	168
Chodniki podłużne	169
Pochylnie	170
Obudowa chodników	170
Ogólne pojęcie o obudowie	171

	<i>Str.</i>
<i>Obudowa drzewna</i>	172
Trwałość obudowy	173
Obudowa całodrzewna i połowiczna	174
Kapa i sposób jej umocowania	175
Odrzwia	175
Połączenie nóg z kapą	176
Obudowa chodników szerokich	178
Obudowa przy słabym spodku	179
Felowanie	179
<i>Obudowa wbijana</i> . Ogólne pojęcie	180
Obudowa wbijana w skałach sypkich	181
Obudowa wbijana w kurzawkach	184
Zabezpieczenie przodka za pomocą wbijania cienkich okrągłaków	187
Naprawa obudowy drzewnej w chodnikach	190
<i>Obudowa chodników murowa</i>	191
Kamienie rodzime	191
Kamienie sztuczne cegły	193
Wymiary cegieł	194
<i>Materiały wiążące</i> . (Zaprawy). Wapno	195
Piasek. Jego ilość w zaprawie	196
Zaprawy wodotrwałe	198
Wapno wodotrwałe. Cement rzymski	199
Cement portlandzki	200
Zaprawa wapienno-cementowa	202
Omurowanie chodników	203
Krażyny	204
Sklepienia i ich murowanie	205
Osuszenie spodku chodnika	207
Sklepienia wklęsłe	208
Omurowanie chodników w pokładach stromych	209
Wymywanie obudowy tymczasowej	210
Obudowa z murów złożonych na sucho	211
<i>Obudowa żelazna</i> . Forma żelaza	211
Ustawienie nóg i połączenie ich z kopą	212
Obudowa w kopalniach Marles i Serraing	213
Uwagi ogólne o obudowie żelaznej	214
Obudowa mieszana	215
Obudowa żelazna wbijana	216
Szyby . Ogólne pojęcie o szybach	218
Wybór miejsca dla założenia szybu	219
<i>Pogłębianie szybów w skałach twardych i zwięzłych przy nieznacznym przy- pływie wody</i>	220
Ostrożności jakie należy przedsięwziąć przy pogłębianiu szybów	222
<i>Pogłębianie szybów poniżej poziomu, na którym prawadzi się odbudowa po- kładów</i>	223
Sposób pogłębiania pod calizną; za pomocą pionów	225
Za pomocą otworów świdrowych	226

	<i>Str.</i>
Pędzenie szybów z dołu do góry	227
Obudowa szybów. <i>Obudowa drzewna</i>	228
Wieniec. Wieniec wchodowy	229
Pryki i rozpory	230
Obudowa całodrzewna.	231
Obudowa drzewna tymczasowa	231
<i>Obudowa szybów murowa.</i> Grubość murów	233
Obudowa prowadzona bez przerwy	234
Obudowa częściami. Wieniec podstawowe	235
Obudowa szybu w Karwinie	236
Pomosty wiszące	237
Jednoczesne pogłębianie i omurowywanie szybu	239
<i>Obudowa szybów żelazna</i>	240
Forma żelaza, połączenie segmentów	241
Obudowa żelazna tymczasowa.	243
Obudowa szybów wodonieprzenikliwa.	243
<i>Obudowa wodonieprzenikliwa w skałach zwięzłych przy umiarkowanym przy- pływie wody</i>	245
<i>Obudowa drzewna.</i> Wiadomości ogólne	246
Układanie wieńców podstawowych	246
Układanie wieńców obudowy właściwej	250
Wstawianie klucza	251
Obudowa wodonieprzenikliwa z lanego żelaza.	253
Wymiary wieńców podstawowych i ich układanie	254
Układanie pozostałych wieńców obudowy	255
Zabezpieczenie obudowy od działania wód kwaśnych	256
<i>Oprawa wodonieprzenikliwa murowa.</i> Fundament dla obudowy	257
Odprowadzanie wody	259
Porównanie różnych rodzaj obudowy wodonieprzenikliwej	260
<i>Obudowa wodonieprzenikliwa w skałach zwięzłych przy bardzo znacznym przy- pływie wody.</i> Wiercenie szybów	260
Oprawa wodonieprzenikliwa Chaudron'a	264
Skrzynia z mchem	265
Opuszczanie obudowy	266
<i>Pogłębianie i obudowa szybów w kurzuwkach.</i>	268
Obudowa wbijana	268
Obudowa opuszczana	270
Obudowa opuszczana murowa. Urządzenie trzewika	271
Opuszczanie obudowy z odlewem wody	273
Opuszczanie obudowy bez odlewu wody	274
Obudowa opuszczana z lanego żelaza	276
Zamknięcie oprawy od dołu i umocowanie trzewika	277
Sposób pogłębiania szybów za pomocą zgęszczonego powietrza	278
Urządzenie komory powietrznej	279
Działanie zgęszczonego powietrza na robotników	281
Głębokość do jakiej można pogłębiać zgęszczonym powietrzem	282
Pogłębianie szybów za pomocą zamrażania.	283

ROZDZIAŁ V.

Odbudowa złóż minerałów użytecznych.

Ilość szybów	289
Podział na piętra.	290
Wysokość pięter	291
Głębokość szybów. Rozwój robót przygotowawczych	292
Systemy odbudowy i ich podział	293
Systemy odbudowy z podsadzką	294
Odbudowa cienkich pokładów węgla	295
Urabianie węgla	296
Skuteczność pracy górnika	297
Dostawa węgla od przodka do chodnika przewozowego	299
Naladowywanie wózków.	300
Obudowa wyrobiska	300
Podsadzka wyrobiska	301
Podbieranie stropu i spagu dla chodników przewozowych	302
Ogólne pojęcie o systemach odbudowy cienkich pokładów węgla z podsadzką	305
<i>Odbudowa szerokimi przodkami posuwającymi się w kierunku wzniesienia pokładu</i>	<i>306</i>
Szerokość przodków.	308
Rozłożenie przodków w kierunku przekątnych.	309
Podsadzanie. Ilość materiału dla podsadzki.	311
<i>Odbudowa szerokimi przodkami posuwającymi się w kierunku rozciągłości pokładu</i>	<i>314</i>
Szerokość przodków.	315
Wypadki kiedy ten system może być stosowanym	316
<i>Odbudowa schodowa w stropie</i>	<i>316</i>
Sposób układania podsadzki w postaci schodów	318
Układanie podsadzki na jedną pochyłą skarpe	319
Kominy	319
Odbudowa grubych pokładów węgla	321
Ogólne pojęcie o odbudowie grubych pokładów węgla	322
Materiał dla podsadzki	323
<i>Odbudowa warstwami pochyłymi</i>	<i>324</i>
Wysokość podpięter	325
Prowadzenie robót w pokładach łatwo samozapalających się	327
Zalety i wady tego systemu	328
<i>Odbudowa warstwami poziomymi</i>	<i>329</i>
Podział na podpiętra	329
Urabianie węgla w oddzielnych warstwach.	330
Przygotowanie do odbudowy wyżej leżącej warstwy	331
Odbudowa ostatniej warstwy	333
Odbudowa w pokładach łatwo zapalających się	334
Porównanie systemów odbudowy warstwami poziomymi i pochyłymi.	337
Odbudowa żył rudonośnych	338

	<i>Str.</i>
<i>Odbudowa schodowa w stropie</i>	339
Wysokość przodków	340
Odbudowa przy znacznej grubości żyły	341
Kominy i ich obudowa	342
<i>Odbudowa schodowa w spągu</i>	343
<i>Odbudowa poprzeczna</i>	344
Systemy odbudowy bez podsadzki	345
<i>Odbudowa filarowa</i>	346
Chodniki przygotowawcze	348
Pochylnie	350
Wybieranie filarów	351
Wymiary pól roboczych	353
Odbudowa filarowa przekątnia	354
<i>Odbudowa filarowa w zagłębieniu Dąbrowskiem</i>	355
Wielkość pól roboczych	356
Chodniki graniczne	357
Izolowanie odbudowanego pola	358
Wdzierka	359
Zabierka	361
Wybieranie nogi. Organy	363
Zawarcie	364
Rabunek	366
<i>Sposób odbudowy grubych pokładów węgla z podsadzaniem wyrobisk płynną podsadzką</i>	367
Przygotowanie pola	368
Wybieranie filarów	369
Podsadzanie wyrobisk	370
Odbudowa filarowa pokładów węgla w Anglii	372
<i>Odbudowa pokładów węgla brunatnych</i>	373
Odbudowa komorowa	376
Odbudowa komorowa z dołu do góry	377
<i>Odbudowa składów soli w Wieliczce</i>	378
Odbudowa brył soli zielonej	378
Odbudowa soli pokładowej	380
Odbudowa dukłami	382
Odbudowa za pomocą rozpuszczania	384
Podział na piętra	384
Wymiary komór	385
Odbudowa odkrywkowa	386
Odbudowa torfowisk	387

W S T Ę P.

Wiadomości ogólne. Górnictwo ma na celu zbadanie sposobów wydobywania, z łona ziemi, minerałów przedstawiających pewną wartość w przemyśle. Do takich minerałów należą metale w stanie rodzimym i w postaci rud, wszystkie gatunki węgla kopalnych, siarka, sól kamienna, kamienie szlachetne, kamienie naturalne używane do budowy, jak granity, gnejsy, wapienie, piaskowce, łupek dachowy i t. p.

Minerały użyteczne zalegają, pośród skał, jako ich części podrzędne, tworząc tak zwane *złoża*. Złoża minerałów użytecznych znajdują się tylko w niektórych formacjach geologicznych i to zwykle rozmieszczone w ten sposób, że pewne minerały występują tylko w pewnych formacjach; przedewszystkiem więc należy poznać złoża minerałów pożytecznych, a następnie umieć odszukać miejsce ich zalegania.

Gdy miejsce zalegania złoża danego minerału zostało odkryte, a samo złożo już tak zbadane, że z dostateczną pewnością, można sądzić o jego wartości przemysłowej, przystępują do urabiania zawierającego się w niem minerału, które się odbywa za pomocą specjalnych robót górniczych. Aby jednak można było urabiać dany minerał, potrzeba koniecznie otworzyć dostęp do zawierającego ten minerał złoża, to jest przebić wyrobiska, za pomocą których dane złożo byłoby połączone z powierzchnią ziemi. Wyrobiska te mogą być pionowe, pochyle i poziome, a prowadzenie ich stanowi to, co górnicy nazywają *robotami przygotowawczemi*.

Dany minerał, stosownie do kształtu i wymiarów złoża, które go zawiera, a także stosownie do jego własności i jego wartości,

może być urabiany w ten lub inny sposób, a łączność wszystkich robót górniczych, mających na celu urabianie danego minerału sposobem najdokładniejszym, przedstawiającym najwięcej bezpieczeństwa dla robotników i nareszcie najtańszym i najprędzszym, nazywa się *systemem odbudowy* danego złoża.

Urobiony minerał musi być dostawiony na powierzchnię ziemi. Dostawę drogami poziomymi lub z małym nachyleniem nazywamy *przewożeniem*, a dostawę z wnętrza kopalni w kierunku pionowym, z dołu do góry, nazywamy *wyciąganiem*.

Ludzie pracujący pod ziemią muszą być do kopalń opuszczani, a po ukończeniu roboty, z kopalni wyciągani. Sposoby opuszczania i wyciągania ludzi opiszemy w rozdziale zatytułowanym *Urządzenia zjazdowe*.

Wszystkie roboty podziemne mogą być prowadzone tylko w takim razie, jeżeli powietrze niezbędne dla oddychania będzie ciągle odświeżane w tych wyrobiskach, w których ludzie pracują. Sposoby, za pomocą których odświeżamy powietrze w kopalniach, nazywamy *przewietrzaniem* albo *wentylacją* kopalń.

Prowadząc wyrobiska podziemne, zawsze natrafiają na skały zawierające wodę, którą trzeba z kopalń wydalić; sposoby używane dla jej wydalenia nazywają *osuszaniem* albo *odwadnianiem* kopalń.

Pewne czynności i urządzenia, które nie mogą być pomieszczone w żadnym z powyżej wymienionych rozdziałów, a mianowicie oświetlenie kopalń, pożary w kopalniach, obwały i t. p., opiszemy w rozdziale zatytułowanym *Urządzenia i czynności dodatkowe*.

Tym sposobem cały wykład górnictwa podzielimy na 11 następujących rozdziałów:

- I. Złoża minerałów użytecznych.
- II. Poszukiwania górnicze.
- III. Sposoby urabiania minerałów, czyli roboty górnicze.
- IV. Roboty przygotowawcze.
- V. Systemy odbudowy.
- VI. Przewożenie.
- VII. Wyciąganie.
- VIII. Urządzenia zjazdowe.
- IX. Odwadnianie.
- X. Przewietrzanie.
- XI. Urządzenia i czynności dodatkowe.

ROZDZIAŁ I.

Złoża minerałów użytecznych.

Ogólne pojęcie o złożach. Złożami nazywamy zbiorniki minerałów użytecznych, zalegające w pewnych miejscach, pośród skał płonnych, stanowiących skorupę ziemską. Zbiorniki te mają najrozmaitszy kształt, położenie i wymiary; wogóle jednak można je rozdzielić na dwa typy, a mianowicie na złoża foremne, mające kształt mniej lub więcej prawidłowy i złoża nieforemne, nie mające żadnego określonego kształtu.

Złoża foremne tem się odznaczają, że dwa ich wymiary, w porównaniu z trzecim, są do pewnego stopnia nieskończenie wielkie. Ten trzeci najmniejszy wymiar, to jest najkrótsza odległość między dwoma powierzchniami ograniczającymi złożo, nazywa się grubością złoża.

Do typu złóż foremnych należą: pokłady, inaczej zwane ławicami i żyły. Do typu złóż nieforemnych należą: składy, gniazda i usypy.

Złoża foremne.

Pokłady.

Ogólne pojęcie o pokładach. Pokładem nazywamy masę skały uwarstwionej, ograniczoną płaszczyznami mniej więcej równoległymi i ciągnącą się, bez przerwy, na znaczną odległość.

Skałę leżącą bezpośrednio pod danym pokładem, tę na której dany pokład się tworzył, nazywamy *spagiem*, albo podkładem, ska-

łę zaś leżącą nad danym pokładem *stropem*, albo nadkładem. Najkrótsza odległość między spagiem i stropem przedstawia *miąższość* czyli grubość danego pokładu. Każdy pokład jest zawsze młodszym od swego spagu i starszym od stropu.

Należy przypuszczać, że pierwotnie wszystkie skały uwarstwione zalegały poziomo, lecz później, wskutek zmian zaszłych w budowie skorupy ziemskiej, były ze swych miejsc poruszone, a czasami zupełnie przewrócone, tak, że położenie ich bywa jaknajrozmaitsze, od zupełnie poziomego, aż do prawie pionowego.

Kąt pod jakim pokład jest nachylony do poziomu, nazywa się *upadem* pokładu, kąt ten mierzy się za pomocą półkola wiszącego (fig. 1).

Jeżeli upad jest mniejszym od 10° , pokład nazywają poziomym, przy upadzie od 10° do 40° pokłady nazywają lekko spadzistymi, przy upadzie od 40° do 70° , stromymi, a wyżej 70° pokładami stojącymi.

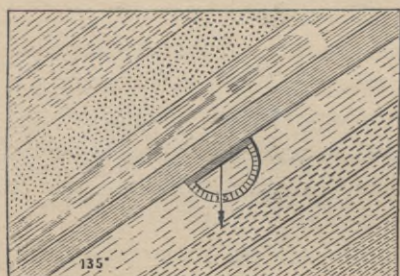


Fig. 1.

Przecięcie się pokładu z powierzchnią ziemi nazywają *wychodnią pokładu*. Linja zaś przecięcia się pokładu z płaszczyzną poziomą przedstawia *rozciągłość*, czyli kierunek pokładu. Rozciągłość pokładu oznacza się kątem, jaki tworzy

linja południkowa z linją przecięcia się pokładu z płaszczyzną poziomą, kąt ten mierzy się za pomocą busoli. Jeżeli pokład jest zupełnie poziomy, kąt jego rozciągłości równa się zeru. Jeżeli kąt rozciągłości pozostaje jednakowym na znacznej przestrzeni, rozciągłość pokładu przedstawia linję prostą. Jeżeli kąt rozciągłości ciągle się zmienia, rozciągłość opisuje linję krzywą.

Oznaczenie położenia pokładu. Dlatego, aby dokładnie oznaczyć położenie pokładu w przestrzeni, należy przedstawić go sobie zupełnie prawidłowym, nie zważając na małe zboczenia, jakie się czasem mogą zdarzać i przytem przedstawić sobie tylko jedną górną płaszczyznę ograniczającą pokład. Ponieważ położenie płaszczyzny w przestrzeni oznacza się za pomocą dwóch linii do siebie prostopadłych, więc poprowadziwszy w pokładzie dwie linje, jedną poziomą a drugą do niej prostopadłą, będziemy mieli położenie pokładu dokładnie oznaczone. Linja pozioma *a b* (fig. 2) przedsta-

wia *rozciągłość* pokładu, a linja *c, d*, do niej prostopadła, linją nachylenia pokładu. Gdy te dwie linje są oznaczone, położenie pokładu jest już wiadome.

Ciągłość pokładów. Ciągłość pokładów bywa bardzo rozmaita i czasami bardzo znaczną. Szczególnie znaczną ciągłością wyróżniają się pokłady formacji węglowej, pokłady te czasami ciągną się na przestrzeni kilku i nawet kilkunastu wiorst.

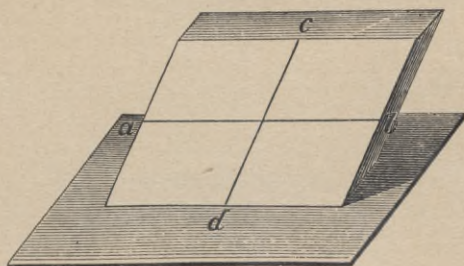


Fig. 2.

W Niemczech odróżniają pod tym względem dwa rodzaje pokładów, a mianowicie: pokłady stosunkowo cienkie, ciągnące się, bez przerwy, na bardzo znacznych przestrzeniach i zajmujące ogromne powierzchnie, są to pokłady zwane po niemiecku Flötze i na pokłady zajmujące przestrzenie daleko mniejsze, ale mające znacznie większą grubość, zwane Lager. Przykład pierwszego rodzaju pokładów przedstawiają pokłady węgla kamiennych, przykładem zaś drugiego rodzaju pokładów mogą służyć pokłady węgla brunatnych, jak również złoża pokładowe rud, chociaż i rudy mogą tworzyć prawdziwe pokłady, ciągnące się na znacznych przestrzeniach, jak np. pokład łupku miedzianego w Mansfeldzie w Prusach, który zajmuje powierzchnię około 4-ch kwadratowych mil jeograficznych.

Ilość pokładów. Ilość pokładów minerału użytecznego, zalegających jeden nad drugim, w różnych miejscowościach, bywa bardzo rozmaita. Pokładów rud, zwykle bywa tylko jeden, bardzo rzadko więcej, pokładów zaś węgla kamiennego prawie zawsze jest kilka a czasami bardzo wiele. Tak w zagłębiu Saarbrücken zalega 210 pokładów węgla, w których 82 zdolnych do odbudowy. W Belgii, około Mons, zalega 120 pokładów. Na górnym Śląsku 104. U nas w zagłębiu Dąbrowskiem znanych jest przeszło 20 pokładów węgla.

Grubość pokładów. Grubość pokładów bywa naderrozmaita, zaczynając nieomal od grubości arkusza papieru, aż do wielu metrów. Te tylko jednak pokłady mogą być przedmiotem odbudowy, po wyjęciu minerału z których, pozostaje się pusta przestrzeń, co

najmniej tak wysoka, że człowiek może w niej pracować leżący, a więc pokłady co najmniej 35 cm grube.

Ponieważ pokłady tworzyły się na dnie mórz i jezior, masa tworzącego się pokładu musiała wypełniać wszystkie nierówności dna i stąd mogą pochodzić różnice w grubości jednego i tego samego pokładu (fig. 3).

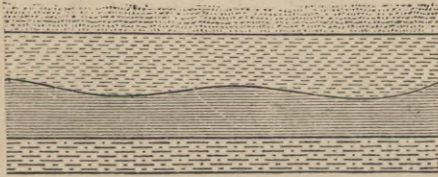


Fig. 3.

Zdarza się, że w pewnych miejscach grubość pokładów stopniowo się zmniejsza, podobne zjawisko nazywają *ściskiem pokładu* (fig. 5).

W innych wypadkach pokład, zmniejszając stopniowo swoją grubość, zupełnie znika, tak że strop łączy się ze spągciem i wtedy powiadają, że pokład się wyklinia (fig. 6). Takie ściski i zgrubienia pokładu czasami następują po sobie kolejno, na bardzo niewielkich odległościach, tak, że pokład jest ograniczony płaszczyznami falistemi. Zjawisko podobne spotykamy w pokładach węgla w północnej Francji i w Belgii.

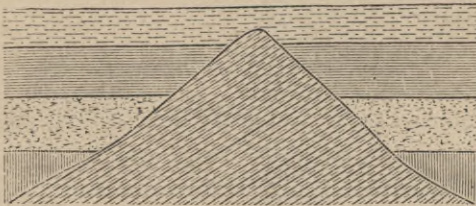


Fig. 4.

Złożenie pokładów. Masa tworząca pokład danego użytecznego minerału nie zawsze bywa jednakową. Szczególnie często daje się

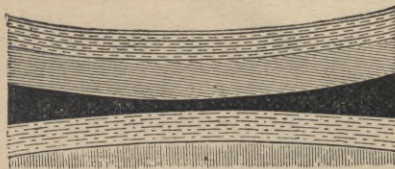


Fig. 5.

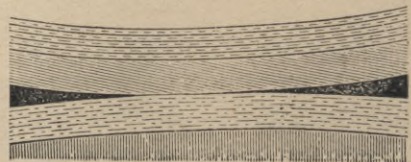


Fig. 6.

to zauważyć w pokładach węgla kamiennych, które po największej części składają się z oddzielnych mniej lub więcej grubych warstw, mających bardzo różne własności. Przykład taki przedstawia nasz

gruby pokład Reden w Dąbrowie, złożony z oddzielnych ławic, mających różne własności.

Często w masie węgla znajdują się cienkie ławice skał płonnych, tworzące tak zwane *przerosty*. Te przerosty najczęściej tworzy łupek gliniasty, rzadziej piaskowiec, idą one zupełnie równoległe do płaszczyzn uwarstwienia pokładu, ale grubość ich bardzo często się zmienia. Czasami grubość przerostu wzrasta do kilku, lub kilkunastu metrów; wtedy pokład węgla rozdziela się na dwa oddzielne pokłady. Przykłady takie znane są na Szląsku i u nas w Dąbrowie, gdzie pokład Reden, idąc ku zachodowi, wskutek zgrubienia znajdujących się w nim przerostów, rozpada się z początku na dwa, dalej na 3, a następnie około Zabrze na Szląsku na 4 oddzielne pokłady mniejszej grubości.

Zdarza się także, że własności węgla bardzo się zmieniają w kierunku rozciągłości danego pokładu, a mianowicie węgle tłuste przechodzą w chude i tracą własność koksowania się. W innych wypadkach ilość części mineralnych zawartych w węglu stopniowo się zwiększa, węgiel robi się podobnym do sadzy zmieszanej z ogromną ilością ziemi lub piasku, staje się niezdatnym na opał i powoli przechodzi w łupek węglowy.

W Westfalii pokłady węgla czasami przechodzą w pokłady rudy żelaznej. Podobne zjawisko można objaśnić tem, że w czasie tworzenia się pokładu węgla, w pewnych miejscach zagłębia, mogły być źródła mineralne, z których się osadzała znaczna ilość tlenku żelaza. Rozpuszczone sole żelaza przeszkadzały rozwojowi roślin, a prócz tego osadzający się tlenek żelaza, w zetknięciu z materiami organicznymi, przechodził w tlenek, który znowu z dwutlenkiem węgla tworzył węglan żelaza. Tym więc sposobem pokład węgla mógł przejść w pokład rudy żelaznej.

Łupliwość pokładów. Powiedzieliśmy wyżej, że pokłady najczęściej są złożone z oddzielnych mniej lub więcej cienkich warstw, ograniczonych płaszczyznami równoległymi do płaszczyzn uwarstwienia. Oprócz jednak tych płaszczyzn, w budowie niektórych pokładów, mianowicie pokładów węgla kamiennego, można jeszcze zauważyć inne płaszczyzny, w kierunku których węgiel łupie się daleko łatwiej, aniżeli w jakimkolwiek innym kierunku. Płaszczyzny te, zwane *plaszczycznami łupliwości*, są albo prostopadłe do płaszczyzn uwarstwienia, albo też nachylone do nich pod pewnym kątem, przyczem mogą iść równoległe do linii rozciągłości pokładu,

lub równoległe do linii upadu, a czasami tworzą z temi linjami kąt. Odszukanie kierunku płaszczyzn łupliwości stanowi jedno z ważniejszych zadań górnika, bo ponieważ węgiel najłatwiej się łupie w kierunku tych płaszczyzn, a więc przodki powinny być wyznaczone w ten sposób, aby płaszczyzna przodka była równoległą do płaszczyzny łupliwości, inaczej urabianie węgla byłoby bardzo uciążliwym, a prócz tego górnik otrzymywałby tylko węgiel drobny, który się ceni daleko mniej od węgla grubego.

Wydajność pokładów. Wydajnością pokładów nazywamy objętość skały, jaką otrzymujemy po wyrobieniu jednostki powierzchni danego pokładu. Tak np. jeżeli w pokładzie węgla wyjmemy jeden metr kwadratowy powierzchni, przez całą grubość pokładu, to ilość węgla, jaką przy tem otrzymamy, da nam wydajność tego pokładu

Każda skała, po jej wydobyciu, zwiększa swoją objętość, to jest jeżeli np. w pokładzie węgla zrobimy wyrobisko równe jednemu metrowi sześciennemu, to otrzymamy z niego nie jeden metr sześcienny węgla, a więcej. Podobny przyrost objętości pochodzi wskutek pustych przestrzeni pomiędzy kawałkami wydobytego węgla, jakich nie było w samym pokładzie. Zależy on od wielkości kawałków i od ilości miału dostarczanego przez pokład, w każdym jednak razie dla jednej i tej samej skały jest on mniej więcej stałym. Dla węgla kamiennego równa się 50%, tak, że z każdego metra sześciennego pokładu otrzymuje się około $1\frac{1}{2}$ metra sześciennego węgla. Metr sześcienny naszych Dąbrowskich pokładów dostarcza 10 korcy węgla, korzec zaś węgla waży od 6 do 6,1 puda.

Nieprawidłowości w zaleganiu pokładów.

Ogólne pojęcie. Nieprawidłowością w zaleganiu pokładów nazywamy wszelką zmianę zaszłą w położeniu pokładów, powstałą po ich utworzeniu, a że, jak wyżej wspomnieliśmy, pierwotnie wszystkie pokłady osadzały się poziomo, a więc położenie każdego pokładu, który nie jest poziomym, będzie już mniej więcej nieprawidłowym.

Nieprawidłowości w zaleganiu pokładów wyrażają się: 1) nachyleniem pokładów; 2) pofałdowaniem pokładów; 3) spękaniami i rozkruszeniem pokładów i 4) uskokami.

Głównymi przyczynami tych nieprawidłowości były: 1) Zjawiska wulkaniczne, w następstwie których pokłady zostały podnie-

sione. 2) Ciśnienie z boków, pochodzące wskutek podniesienia sąsiednich warstw skał, a także wskutek kureczenia się skorupy ziemskiej, będącego następstwem jej stygnięcia. 3) Niszczące działanie wody, która rozkruszała warstwy, całkowicie rozpuszczając niektóre z ich części składowych, jak np. składy gipsu lub soli kuchennej i 4) Zwiększenie się objętości niektórych skał, pochodzące wskutek łączenia się ich z wodą, np. przy przejściu anhidrytu w gips.

Przy prostym podniesieniu, pokłady zostały tylko mniej lub więcej nachylone, czasami przyjęły położenie pionowe, a w rzadzych wypadkach zostały zupełnie odwrócone. W tym ostatnim wypadku, pokład leżący na miejscu stropu będzie właściwie spągkiem, a leżący na miejscu spągu—stropem. Dłateko to spągkiem nazwalismy nie tylko skałę leżącą pod danym pokładem, ale mianowicie tę, na której dany pokład się tworzył.

Pofałdowanie pokładów. Pofałdowanie pokładów pochodzi głównie wskutek miejscowego opuszczania się mas skalistych, wywołanego stygnięciem skorupy ziemskiej. Skorupa ziemska, stygnąc, zmniejszała swoją objętość, wskutek czego wyżej leżące warstwy skał osadowych, pod działaniem siły ciężkości, musiały się opuszczać. Opuszczająca się część pokładów działała na sąsiednie warstwy jak klin, wywierając nadzwyczaj silne ciśnienie z boków, w następstwie którego części pokładów nie przyjmujące udziału w opuszczaniu zostały pofałdowane, podobnie jak się fałduje obrus rozłożony na stole, gdy zostanie pociągniętym za jeden koniec. Przy takim opuszczaniu zupełnie stwardniałe masy skał, zalegające na samej powierzchni ziemi, albo też blisko powierzchni, pękały i kruszyły się. Skały zaś zalegające na pewnej głębokości, które jeszcze były wilgotne i miękkie, zostały pofałdowane.

Fałda zwrócona wypukłością do góry nazywa się *siodłem*, zwrócona zaś wypukłością na dół, *łękiem*. Na fig. 7- *a b* przedstawia siodło, *c d*—*łęk*. Siodła i łęki następują po sobie kolejno.

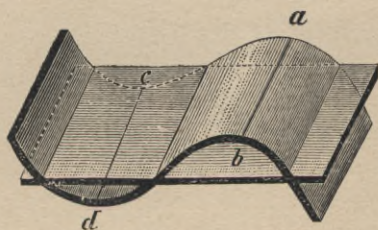


Fig. 7.

Czasami zdarza się, że pokład na miejscu zgięcia jest zupełnie rozerwanym, przyczem jedna jego część zalega stromo, prawie pionowo, gdy tymczasem druga ma stosunkowo niewielki upad.

W innych wypadkach, mianowicie w pokładach węgla, pokład, w miejscu zgięcia, bywa znacznie zgrubiał, jak gdyby węgiel był wyciśniętym w stronę siodła, jak to wskazuje figura 8, gdzie *a* przedstawia zgrubienie pokładu węgla na fałdzie.



Fig. 8.

Gdy rozciągłość pokładów opisuje linią krzywą, wtedy powstają szczególnego rodzaju formy zalegania pokładów, znane pod nazwą *kotlin* i *kopuł*. W kotlinach (fig. 9) oddzielne pokłady, tworzące kotlinę, mają formę

mniej lub więcej głębokich kotłów, zbliżonych do wydrążonych półkul, lub wydrążonych półsferoidów, włożonych jeden w drugi, tak, że linie nachylenia pokładu tworzącego kotlinę schodzą się w jednym najniższym punkcie kotliny. Kopuły (fig. 10) przedsta-

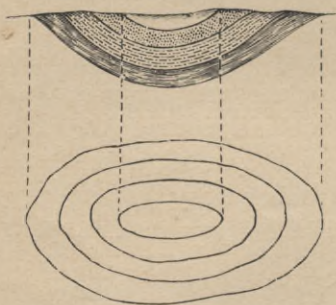


Fig. 9.

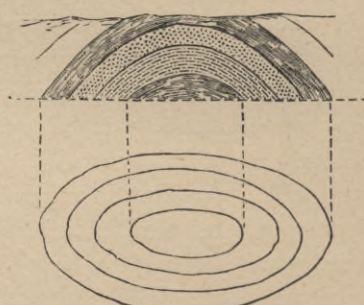


Fig. 10

wiają też same kotliny, tylko odwrócone dnem do góry, tak, że pokłady tworzące kotlinę mają formę płaskich dzwonów, lub stożków, przyczem linie nachylenia pokładu rozchodzą się we wszystkie strony od jednego punktu znajdującego się na samym wierzchu kopuły.

W poprzecznym przecięciu pokłady tworzące kotliny i kopuły przedstawiają szereg współśrodkowych kół lub elips. Czasami kotliny i kopuły bywają wyciągnięte, przyjmując formę łodzi lub łodzi przewróconej do góry dnem.

Jeżeli kotlina lub kopuła nie jest całkowicie zamknięta, to jest jeżeli rozciągłość kotliny przedstawia krzywą, końce której nie schodzą się z sobą, wtedy podobne uwarstwienie nazywają niezamkniętymi kotlinami, lub niezamkniętymi kopułami.

Często wierzchołki kopuł i siodła są zmyte i wtedy skrzydła siodła, które kiedyś tworzyły jeden i ten sam pokład, tworzą oddzielne serye pokładów.

Szczeliny i uskoki. Tam gdzie miało miejsce podniesienie pokładów, z konieczności musiało nastąpić spękanie skał, przy którym utworzyły się szczeliny. Spękanie masy straciły równowagę, wskutek czego pewna ich część mogła być podniesioną lub opuszczoną. Zjawisko przy którym pewna część pokładów, będąc oddzielona szczeliną, osunęła się na dół, lub podniosła się do góry, nazywamy *uskokiem*. Na figurze 11 przedstawiony jest pokład węgla *a*, który, wskutek szczeliny *c d*, osunął się do *a'*.

Odległość, w kierunku pionowym, na którą część pokładów się opuściła lub podniosła, nazywamy wysokością uskoku. Wysokość ta bywa bardzo rozmaita, czasami nie przechodzi grubości pokładu, w innych zaś wypadkach dochodzi do wielu metrów. Również i szerokość szczelin, które dały początek uskokom, bywa nader rozmaita, od kilku centymetrów do wielu dziesiątków metrów.

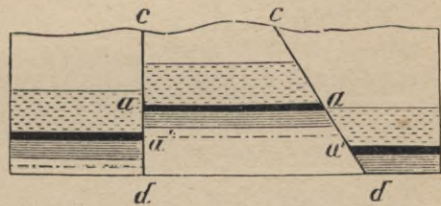


Fig. 11.

Szczeliny te zwykle są ograniczone płaszczyznami równoległymi, przecinając pokład w najrozmaitszych kierunkach i w największej liczbie wypadków mają bardzo stromy upad. Po większej części są one wypełnione skałami płonnymi, zaniesionymi z powierzchni ziemi, czasem jednak są to prawdziwe żyły, zawierające minerały użyteczne.

Demagnet wspomina*), że we Francji w Liévin (depart. du Nord), szczelina mająca wiele metrów szerokości była wypełniona węglem, który był przedmiotem poważnego wydobycia. Podobnież i w niektórych miejscach w Anglii trafiano na węgiel w szczelinach,

*) Ch. Demagnet. *Traité d'exploitation des mines de houille* 2^e édition Bruxelles 1898, t. 1, str. 58.

lecz tam znaleziono go w postaci kawałków dowodzących, że to były okruchy pokładów zaniezione wypadkiem do szczeliny.

Szczelina uskokowa, w kotlinie węglowej około Akwizgranu, tworzy w dalszym ciągu prawdziwą żyłę, z której w kopalni Breiniger Berg wydobywają rudy ołowiu i cynku.

Jeżeli szczelina jest wypełniona okruchami skał naniesionymi z powierzchni, w takim razie tworzy bezpośrednią komunikację między wyrobiskami podziemnymi i powierzchnią ziemi i wtedy często bywa przyczyną bardzo znacznego przyływu wody do kopalni.

Szczeliny i uskoki bywają przyczyną nadzwyczaj poważnych trudności, jakie górnicy napotykają przy robotach podziemnych, jeżeli bowiem roboty, górnicze prowadzone w danym pokładzie, natrafiają na uskoki, całe wydobywanie od razu się przerywa i może być wznowionem nie wcześniej, aż dopiero po odszukaniu odrzuconej części pokładu. To też dokładne zbadanie uskoków jest jednym z ważniejszych zadań górnika.

Uskoki podłużne, poprzeczne i ukośne. Dla łatwiejszego zrozumienia uskoków, które często bywają bardzo złożone, weźmy najprostsz przykład i przedstawmy sobie, że szczelina, tworząca uskoki jest, podobnie jak i pokład, który ona przecina, ograniczoną płaszczyznami równoległymi, że ma swoją rozciągłość i swój upad i że linie pochodzące z przecięcia się płaszczyzn ograniczających

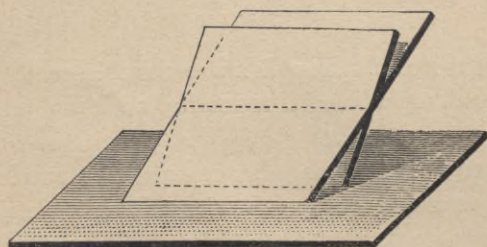


Fig. 12.

szczeliny uskokowej jest równoległą do rozciągłości przeciętego i odrzuconego pokładu (fig. 12 i 13).

W uskokach poprzecznych rozciągłość szczeliny uskokowej jest prostopadłą do rozciągłości przeciętego i odrzuconego pokładu (fig. 14).

W uskokach ukośnych rozciągłość szczeliny uskokowej tworzy kąt ostry lub rozwarty z rozciągłością pokładu odrzuconego (fig. 15).

szczeliny z płaszczyznami ograniczającymi pokład, są do siebie równoległe. To przyjąwszy, możemy rozdzielić uskoki na podłużne, poprzeczne i ukośne.

Podłużnymi uskokami będziemy nazywać takie, w których rozciągłość

Uskoki z upadem zgodnym i niezgodnym. Uskoki po-
dłużne mogą być jeszcze z upadem zgodnym i z upadem niezgodnym.
Uskok z upadem zgodnym będzie wtedy, jeżeli upad szczeliny twor-
zącej uskok jest skierowany w tę samą stronę co i upad rozerwa-
nego pokładu (fig. 12). Uskok zaś z upadem niezgodnym będzie ta-
ki, przy którym upad szczeliny jest skierowa-
ny w stronę przeciwną aniżeli upad pokładu rozerwanego (fig. 13).

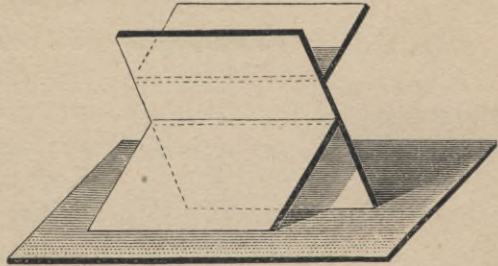


Fig. 13.

Uskoki właściwe i przerzucenia. Przyjąwszy dla płasz-
czyzn ograniczających uskoki też same nazwy jak i dla płaszczyzn
ograniczających pokład, a mianowicie stropu i spągu, w każ-
dym z wyżej wymie-
nionych uskoków bę-
dziemy mogli rozróżnić
jeszcze dwojakiego ro-
dzaju uskoki. W pierw-
szych, część rozerwa-
nego pokładu, znajdu-
jąca się w stropie szczeliny uskokowej, leży niżej, aniżeli część po-
kładu, która się pozostała w spągu szczeliny uskokowej (fig. 16). Moż-
na więc przypuszczać,
że po rozerwaniu się
pokładu, część jego,
znajdująca się w stro-
pie szczeliny, zsunęła
się na dół, po linii upa-
du szczeliny uskoko-
wej. To są *uskoki wła-
ściwe*, przedstawiające
zjawisko zwykłe, bar-
dzo często zdarzające

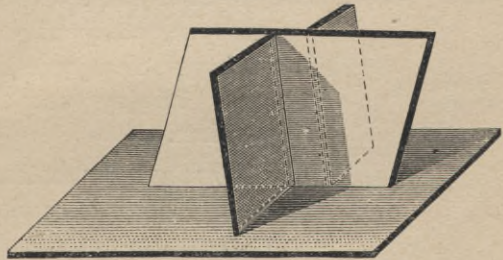


Fig. 14.

się w naturze, które daje się łatwo wytłomaczyć na zasadzie praw
ciężkości.

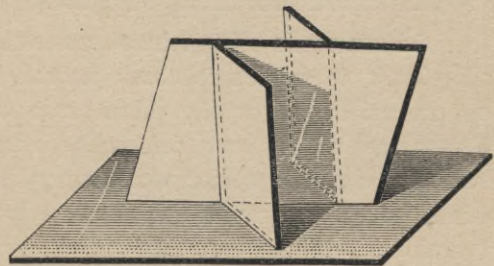


Fig. 15.

W drugiego rodzaju uskokach część pokładu rozerwanego, znajdująca się w stropie szczeliny, leży wyżej aniżeli część pokładu znajdująca się w spągu szczeliny uskokowej. W tym więc wy-

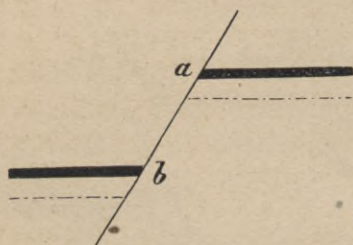


Fig. 16.

padku należałoby przypuszczać, że część pokładu zsunęła się na dół po spągu szczeliny uskokowej, albo też, że część pokładu leżąca wyżej została podniesioną po stropie szczeliny uskokowej (fig. 17). Tego rodzaju uskoki zdarzają się daleko rzadziej, niemieccy uczeni nazywają ich *przerzuceniami*. Oczywiście, że uskoki właściwe

i przerzucenia tak dobrze mogą się zdarzać przy uskokach podłużnych, jak przy uskokach poprzecznych i uskokach ukośnych.

Jeżeli szczelina tworząca uskok jest zupełnie pionową, to jest jeżeli jej kąt upadu jest równy 90° , w takim razie uskok nazywa się pionowym, wtedy nie ma różnicy między płaszczyznami ograniczającymi szczelinę, a więc nie ma różnicy między uskokiem właściwym i przerzuceniem.



Fig. 17.

Pochyła wysokość uskoku. Odległość pomiędzy dwiema odpowiednimi liniami przecięcia się płaszczyzn pokładu z płaszczyznami szczeliny, wzięta po linii upadu szczeliny uskokowej, nazywa się *pochyłą wysokością* uskoku. Na figurze 16-iej długość linii *a b* przedstawia pochyłą wysokość uskoku. Jeżeli przyjąć, że pokład zsuwał się po linii upadu szczeliny, to pochyła wysokość przedstawi nam prawdziwą odległość, na jaką pokład się obsunął.

Odszukanie odrzuconej uskokiem części pokładu. Jeżeli górnik w swoich robotach natrafi na uskok, najważniejszem jego zadaniem jest wtedy odszukanie odrzuconej części pokładu. W tym celu należy przejść szczelinę uskokową w poprzek i prowadzić dalej chodnik w kierunku rozciągłości lub w kierunku upadu szczeliny, a jeden z tych dwóch prostopadłych do siebie kierunków, w granicach rozciągłości lub upadu szczeliny, doprowadzi nas do stropu lub spągu pokładu.

Przypuśćmy, że górnik, pędząc chodnik od strony *A* (fig. 18), doszedłszy do spągu szczeliny uskokowej, znalazł pokład *B'*, znany

mu z robót poprzednich, o którym on wie, że pokład ten należy do grupy warstw zalegających w stropie pokładu *A*. W podobnym wypadku widocznem jest, że odrzucona część pokładu leży niżej.

Odwrotnie jeżeli górnik, pędząc chodnik od strony *A'*, doszedł do stropu szczeliny uskokowej, a następnie przebiwszy takową spotkał skałę dobrze mu znaną, która należy do grupy warstw stanowiących spąg pokładu *A*, w takim razie widocznem jest, że odrzucona część pokładu, której on poszu-



Fig. 18.

kuje, leży wyżej. W obu tych wypadkach będzie to jeden i ten sam uskok należący do uskoków, któreśmy nazwali uskokami właściwymi, to jest przy których część pokładu, znajdująca się w stropie szczeliny, leży niżej, aniżeli część pokładu znajdująca się w spągu szczeliny.

W razie podobnych uskoków, dla odszukania pokładu, można dać następujące prawidło: Jeżeli chodnik natrafi na strop szczeliny uskokowej, to, przebiwszy szczelinę, należy pędzić wyrobisko w stropie i odwrotnie, jeżeli chodnik natrafił na spąg szczeliny, to, przebiwszy ją, należy pędzić wyrobisko w spągu.

Dla uskoków, przy których część pokładu, znajdująca się w stropie szczeliny uskokowej, leży wyżej, aniżeli część pokładu znajdująca się w spągu szczeliny uskokowej, prawidło to należy stosować odwrotnie. Tak, jeżeli chodnik prowadzony w kierunku od strony *A* (fig. 19) doszedł do stropu szczeliny uskokowej, to przebiwszy szczelinę uskokową, napotka pokład *B'*, zalegający w grupie skał tworzących strop pokładu *A*, a więc, dla odszukania odrzuconej części pokładu, należy pędzić wyrobisko dalej w spągu pokładu, odwrotnie, jeżeli chodnik, prowadzony od strony *A'*, doszedł do spągu szczeliny uskokowej, to dla

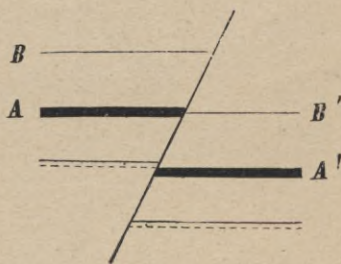


Fig. 19.

odszukania pokładu, należy pójść chodnikiem w stropie.

Jak widzimy, odszukanie pokładu odrzuconego uskokiem byłoby bardzo prostem i łatwym, gdyby były pewne dane, po któ-

rych można byłoby dokładnie odróżnić uskoki właściwe od przetrzeń. Niestety takich danych nie mamy i prawidło wyżej przytoczone nie miałyby żadnego znaczenia, gdyby nie ta okoliczność, że, jak praktyka wskazuje, wszystkie uskoki podłużne przedstawiają przetrzucenia, a wszystkie uskoki poprzeczne i ukośne należą do uskoków właściwych.

Teorya uskoków Heim'a. Geolog Szwajcarski Heim wszystkie uskoki dzieli na dwie kategorie, na uskoki pochodzące wskutek



Fig. 20.



Fig. 21.

pofałdowania pokładów i na uskoki pochodzące wskutek szczelin. On przypuszcza, że przy tworzeniu się fałd, skrzydło łączące siodło z łękiem było coraz więcej ściskane, wskutek czego tworzył się uskok i naturalnie uskok w kierunku rozciągłości pokładu, to jest przetrzucenie. Stopniowe przejście fałdy *a* w uskok przedstawiają figury 20, 21, 22 i 23.



Fig. 22.

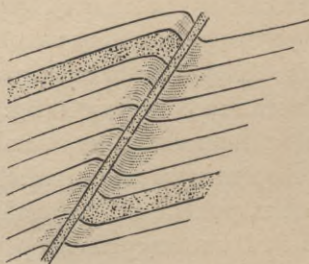


Fig. 23.

W uskokach, które powstają wskutek pofałdowania, brzegi pokładu, który został rozerwanym, są wygięte w ten sposób, że samo wygięcie wskazuje kierunek, w którym należy szukać odrzuconej części pokładu (fig. 24).

Różnica pomiędzy uskokami pochodzącymi wskutek pofałdowania pokładów i uskokami zwykłymi polega na tem, że w pierw-

szych szczelina uskokowa tworzyła się jednocześnie z samym uskokiem, to jest ona tworzyła się podczas tworzenia się samego uskoku, gdy tymczasem w uskokach zwykłych najprzód musiała się utworzyć szczelina, a dopiero, dzięki tej szczelinie, powstawał uskok.

Uskoki pochodzące wskutek pośladowania pokładu są zawsze podłużne i zawsze przedstawiają przerzucenie, gdy tymczasem spostrzeżenia robione w różnych zagłębieniach węglowych wskazały, że między uskokami zwykłymi, uskoki podłużne zdarzają się bardzo rzadko, szczególnie zaś rzadko trafiają się przerzucenia. Jeżeli więc, prowadząc roboty górnicze, natrafimy na uskok podłużny, to należy go zawsze przyjmować jako przerzucenie i tylko wtedy od tego pravidła odstępować, jeżeli jakieś szczególnie charakterystyczne cechy dowodzą czego innego. Jeżeli zaś natrafimy na uskok poprzeczny lub ukośny, to należy prowadzić roboty poszukiwawcze według wyżej wskazanego pravidła, to jest doszedłszy do stropu szczeliny uskokowej przejść ją i prowadzić chodnik poszukiwawczy w stropie wyrobiska, a doszedłszy do spągu szczeliny przejść ją i prowadzić chodnik poszukiwawczy w spągu wyrobiska.

Zdwojenie pokładu. Przy pewnym położeniu szczeliny uskokowej, odnośnie do położenia pokładu, następuje, przy uskokach, zdwojenie pokładu, po-

chodzące wskutek tego, że jedna część pokładu zachodzi na drugą i pokrywa ją na pewnej przestrzeni. Podobne wypadki tak dobrze mogą się zdarzać przy uskokach właściwych (fig. 25 i 26) jak i przy przerzuceniach (fig. 27).

Powtarzanie się uskoków. Szczeliny i uskoki zwykle mają stały kierunek i odrzucają zupełnie jednakowo wszystkie pokłady,

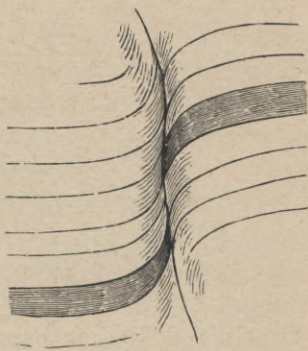


Fig. 24.

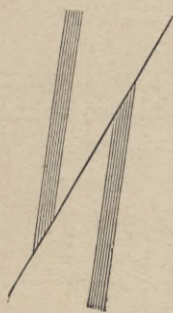


Fig. 25.



Fig. 26.

leżące jeden nad drugim, tak, że jeżeli roboty górnicze, prowadzone w wierzchnim pokładzie, natrafiły na uskok, to można być pewnym, że ten sam uskok, w odpowiednim miejscu, które może być

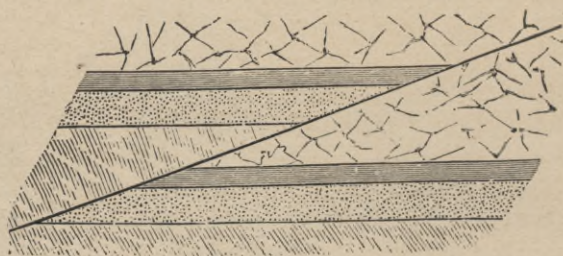


Fig. 27.

zupełnie dokładnie oznaczone, będzie napotkany i we wszystkich niżej leżących pokładach.

Zmiana własności pokładu przy uskokach. Pokłady w bliskości szczelin uskokowych zwykle znacznie się zmieniają. Po największej części pokład staje się o wiele cieńszym, często wygina się w stronę szczeliny i mniej lub więcej zmienia swoje własności. Szczególnie daje się to zauważyć w pokładach węgla kamiennych. W miarę zbliżania się do szczeliny uskokowej, węgiel staje się kruchym, ilość zawartych w nim części nieorganicznych znacznie się zwiększa, a przy samej szczelinie węgiel zwykle przechodzi w czarną ziemię, niezdatną na opał.

Około szczelin uskokowych prawie zawsze silnie przesącza się woda, tak, że w miarę zbliżenia się do uskoku, przyływ wody do kopalni często znacznie się zwiększa.

Ż y ł y.

Pojęcie o żyłach. Żyły przedstawiają szczeliny wypełnione w części lub w całości masą mineralną inną aniżeli ta, która tworzy skałę, jaką żyła przecina. Są one ograniczone płaszczyznami mniej więcej równoległymi i przecinają skały, w których zalegają w najrozmaitszych kierunkach.

Masy mineralne, stanowiące zawartość żył, powstały albo z roztworów, jakie się tworzyły wskutek działania wody, która przesączając się przez rozmaite skały, wymywała w nich części rozpuszczalne i zapelniała szczeliny, albo też ze źródeł mineralnych,

które wychodząc z głębin ziemi, podnosiły się w górę po szczelinach i osadzały na ich bokach części mineralne.

Roztwory mineralne, wypełniając szczelinę, działały na siebie chemicznie, wskutek czego tworzyły się nowe związki, które się osadzały na ścianach szczeliny. Tem się objaśnia, dlaczego, w wielu żyłach, masa wypełniająca szczelinę ułożoną jest warstwami, tworzącymi jakby wstęgi równoległe do ścian szczeliny i następujące po sobie kolejno, w jednym i tym samym porządku, po obu stronach szczeliny (fig. 28). Oczywiście, że warstwy leżące bliżej skały, jaką żyła przecina, osadzały się wcześniej, leżące zaś bliżej środka szczeliny, później.

Bardzo często oddzielne warstwy w jednej i tej samej żyłce, osadzały się w epokach nader od siebie oddalonych, to też ich skład jest wtedy całkowicie różny.

Często w środkowej warstwie żyły pozostają się puste przestrzenie, które nie zostały wypełnione masą mineralną. W podobnym wypadku wewnętrzne ich ściany są

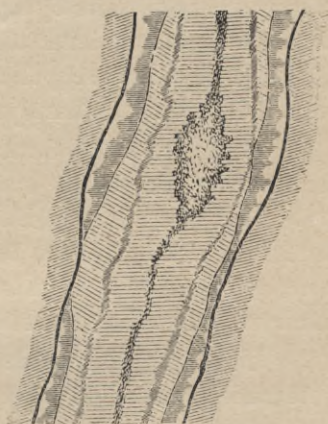


Fig. 28.

zwykle pokryte kryształami, tworząc tak zwane *geody* (fig. 28).

Żyły rudonośne i kamieniste. Stosownie do zawartości żyły, to jest stosownie do natury masy mineralnej, wypełniającej szczelinę, która dała początek żyłce, rozdzielamy żyłki na rudonośne i kamieniste. Pierwsze są wypełnione minerałami użytecznymi, drugie zaś skałami płonnymi, jak np. granitem, bazaltem, porfirem i t. p.

Płaszczyzny ograniczające żyłki i oddzielające je od skał, jakie żyłki przecinają, nazywają się *łupinami* (salband). Między temi płaszczyznami, podobnie jak i w pokładach, odróżniamy *strop* i *spąg*. Jeżeli łupina jest ściśle połączoną z masą żyłki, mówimy że żyłka jest przyrosłą; w innych wypadkach masa żyłki odstaje od łupiny, tak, że między łupiną a żyłką pozostaje się szpara, która zwykle jest wypełnioną ilem lub gliną i wtedy nazywa się *smugą*.

Czasami łupiny mają zupełnie gładką, jakby oszlifowaną powierzchnię, pochodzi to zapewne wskutek tarcia, jakiego doznawały boki szczeliny przy obsuwaniu się jednej części spękanych skał po drugiej.

W żyłach, podobnie jak i w pokładach, odznaczają *rozciągłość żyły* i *upad*. Długość żył w kierunku rozciągłości bywa nader rozmaita i czasami bardzo znaczną, wogóle jednak nie przedstawiają one tej ciągłości co pokłady. Ciągłość żył w głąb zwykle bywa bardzo znaczną. Znane są przykłady odbudowy żył na głębokości 1200 metrów, zauważono jednak, że z głębokością zmienia się bardzo często i zawartość żyły. Tak np. często, na pewnej głębokości, zamiast błyszczu ołowianego występuje blenda cynkowa, piryty zaś miedziane bywają zastąpione przez związki cyny. Bliskość powierzchni ziemi także wpływa na zmianę składu chemicznego minerałów tworzących żyłę, ponieważ, po największej części, na wychodniach żył minerały tworzące żyłę są utlenione.

Grubość żył. Grubość żył bywa bardzo rozmaita, od paru milimetrów do wielu metrów; nawet grubość jednej i tej samej żyły nie bywa nigdy jednostajną, przeciwnie, ciągle się zmienia, to żyła robi się grubszą, to cieńszą, czasami nawet zupełnie znika, a następnie znowu się ukazuje. Wogóle jednak grubość żył jest mniejszą od grubości pokładów i średnio nie przewyższa 2 metrów.

Upad żył jest zwykle bardzo stromy, żyły, kąt upadu których jest mniejszym od 45° spotykają się bardzo rzadko.

Żyły proste i złożone. Żyły rozdzielają się jeszcze na proste i złożone. Żyłami prostymi nazywamy takie, które są przeważnie wypełnione rudami i minerałami tworzącymi skałę żylną, okruchy zaś skały otaczającej żyłę, to jest tej, którą żyła przecina, stanowią w niej tylko nieznaczną przymieszkę (fig. 28). Do minerałów tworzących skałę żylną należą: kwarc i jego różne odmiany, jak kryształ górny, ametyst, jaspis, agat; dalej spat wapienny, spat ciężki, spat brunatny, fluspat, ceolity, feldspat, chloryt i t. p. Głina, jeżeli się spotyka w masie żyły, przedstawia zawsze produkt rozkładu skały, którą żyła przecina.

Charakterystyczną cechą żył prostych są dwie łupiny nader widocznie oddzielające masę żyły od skały ją otaczającej. Takie żyły zwykle bywają cienkie, grubość ich nie przewyższa nigdy 2 metrów.

Żyły złożone są takie, główną masę których stanowią skały płonne, przedstawiające okruchy skał, które żyła przecina. W masie zaś tych skał płonnych są rozrzucone nieprawidłowo oddzielne żyły proste i ich rozgałęzienia wypełnione minerałami użytecznymi. Żyłę złożoną wyobraża figura 29, na której *a* oznacza skałę otaczającą żyłę.

czającą, *b* łupinę, *c* rudy, *d* okruchy skały otaczającej. Okruchy te często są w stanie całkowicie niezmienionym, w innych zaś wypadkach, wskutek procesów chemicznych i mechanicznych, jakie zaszły przy tworzeniu się żyły, są one mniej lub więcej zmienione.

W żyłach złożonych łupina bywa zwykle bardzo mało widoczna, a czasami wcale jej niema i wtedy trudno oznaczyć granicę między żyłą a skałą ją otaczającą. Żyły złożone mają zwykle znaczną grubość, dochodzącą do 40 i więcej metrów, którą jednak, dla braku ścisłej granicy między masą żyły i skałą ją otaczającą, często bardzo trudno oznaczyć.

Odróżniają jeszcze tak zwane żyły zetknięcia, to jest takie żyły, które zalegają na granicy między dwoma różnorodnymi skałami, mianowicie zaś na granicy między skałami uwarstwionymi i masywnymi (fig. 30).

Zawartość żył. Rudy są rozsiane w żyłach w postaci gniazd, sznurków, ziarn, łusek i kryształów, w każdym jednak razie występują one tylko jako części podrzędne, rozsiane w masie skały żyłnej.

Jeżeli żyła jest złożoną z warstw współśrodkowych, w takim razie i ruda występuje w postaci warstewki lub sznurka, tworząc jakby żyłę w żyłach, chociaż czasami bywa rozsianą nieprawidłowo w masie skały. Kryształy znajdują się zwykle tylko w geodach. W rzadkich wypadkach ruda tworzy w żyłach jednolitą masę większych rozmiarów, nigdy zaś nie wypełnia całej szerokości żyły.

Jeżeli żyła przecina różne skały, to przechodząc z jednej do drugiej, bardzo często zmienia kierunek, grubość, a nawet i zawartość. Zdarza się np., że żyła bogata gruba i ciągnąca się prawidłowo w jednej skale, przechodząc do drugiej, zwięża się, rozgałęzia



Fig. 29.

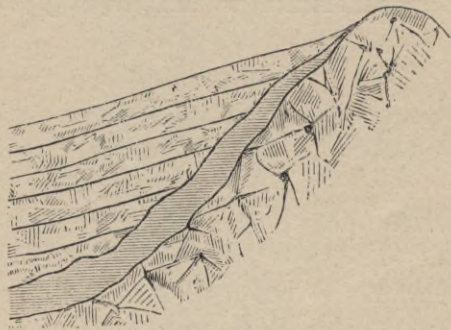


Fig. 30.

i staje się kamienistą. W skałach zbitych, mających równy odłam, ja np. w gnejsach, piaskowcach i t. p., żyły mają zwykle formę prawidłową, w skałach zaś złożonych z cienkich warstewek, jak



Fig. 31.

np. łupki, żyły mają formę nieprawidłową i bardzo się rozgałęziają, jak wskazuje fig. 31.

Krzyżowanie się żył, uskoki. Bardzo rzadko się zdarza, aby w danej miejscowości była tylko jedna żyła, zwykle jest ich kilka i w takim razie są one równoległe, albo też przecinają się pod pewnym kątem.

Jeżeli dwie żyły zupełnie jednakowe przecinają się z sobą, mówimy, że żyły się krzyżują. Taki wypadek może być wtedy, jeżeli obie żyły są współczesne. Je-

żeli zaś żyła, będąc przeciętą przez inną, nie przedłuża się dalej w tym samym kierunku, w jakim się ciągnęła do miejsca, w którym została

przeciętą, w takim razie powiadamy, że żyła została odrzuconą, czyli że będzie to uskok żyły. W tym razie należy odróżnić żyłę przecinającą od przeciętej. Oczywiście, że żyła przecinająca będzie młodszą od przeciętej. Na figurze 32-iej żyła 1 jest przeciętą przez żyłę 2 i 3, a żyła 2 przez żyłę 3.

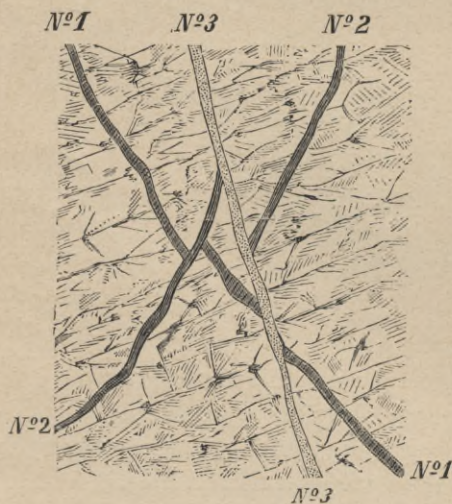


Fig. 32.

Żyłę przeciętą możemy porównać do pokładu przeciętego szczeliny, a żyłę przecinającą do szczeliny uskokowej i w takim razie wszystko cośmy powiedzieli o uskockach pokładów, będzie się stosowało do uskocków żył.

Zauważono, że w danej miejscowości żyły do siebie równoległe są zwykle mniej lub więcej jednakowe, tak pod względem

składu jak i budowy; gdy tymczasem żyły, które się krzyżują, są zwykle zupełnie od siebie różne. Wypadałoby z tego, że skały były spękane szczelinami równoległymi i że te szczeliny zostały w jednym i tym samym czasie napełnione jednakowymi roztworami. Następnie zaś utworzyły się nowe szczeliny, w innych kierunkach, które zostały wypełnione inną materią.

Złóża nieforemne.

Składy i gniazda. Składy i gniazda przedstawiają pieczary lub rozpadliny w skałach, wypełnione masą mineralną inną aniżeli ta, w której dany skład, lub dane gniazdo zalega. Składy odróżniają się od gniazd tylko większymi wymiarami. Jedne i drugie mają kształt nieprawidłowy, mogą być sferoidalne, eliptyczne lub kańciaste, a czasami bywają spłaszczone i wtedy zbliżają się do pokładów, przedstawiając pewną rozciągłość i pewien upad. Prawie zawsze jednak mają największą grubość ku środkowi.

Stosownie do ich położenia, odróżniają składy stojące i leżące. Wymiary składów bywają bardzo rozmaite, ale zwykle bardzo znaczne. Jako przykład ogromu wymiarów można przytoczyć skład soli w Halein około Salzburga, który ma 2400 metr. długości i 1500 metr. szerokości.

W postaci składów i gniazd występują: sól kuchenna, siarka, piryty żelazny i miedziany, magnetyt, spat żelazny, błyszcz ołowiu, galman i inne.

Złóża napływowe. Usypy. Usypy są to okruchy, składające się ze żwiru, piasku, gliny i różnych części mineralnych, powstałych wskutek zwietrzenia i rozkruszenia się skał, które kiedyś egzystowały.

Potoki górskie, działając na skały zwietrzałe, rozkruszały je, przyczem minerały cięższe osadzały się na miejscu, a minerały lżejsze woda unosiła na mniej lub więcej znaczną odległość. W złóżach napływowych przeważnie znajdujemy minerały o znacznym ciężarze właściwym, jak złoto, platyna, kamienie szlachetne, miedź, stannit, magnetyt, oligist i inne. Czasami złoża napływowe bywają pokryte torfem, gliną, piaskiem lub żwirem. Takie usypy przeważnie znajdują się w dolinach i na wielkich równinach,

ROZDZIAŁ II.

Poszukiwania górnicze.

Wiadomości ogólne. Poszukiwania górnicze mają na celu odnalezienie złoża minerału użytecznego, albo też zbadanie warunków zalegania już odnalezionego złoża.

Przystępując do poszukiwań, należy przedewszystkiem dobrze zbadać miejscowość pod względem geologicznym, bo tylko dokładna znajomość budowy geologicznej jest w stanie dostarczyć danych, na zasadzie których można, z pewnem prawdopodobieństwem, sądzić o tem, gdzie i pośród jakich skał mogą zalegać złoża minerału użytecznego. Należy także pamiętać, że żyły zawierające rudy częściej zalegają w formacjach starszych, aniżeli w nowszych; częściej w okolicach górzystych, aniżeli w równinach; narazie częściej w bliskości skał wybuchowych, aniżeli w pewnem od nich oddaleniu.

Przy poszukiwaniach niezbędną jest dobra mapa geologiczna, kompas górniczy i młotek, a przy poszukiwaniach rud jeszcze mały przyrząd do przemywania skał i mały aparat z dmuchawką.

Poszukując złoża minerału użytecznego, należy zwracać bardzo pilną uwagę na wychodnie skał. W tym celu należy jaknajstaranniej zbadać te wszystkie miejsca, gdzie skały mogą występować, to jest wszystkie naturalne i sztuczne obnażenia, a więc brzegi rzek i ich łożyska, doliny, wszelkiego rodzaju urwiska, studnie, przekopy, łomy kamieni i t. p. Wszędzie w tych miejscach można znaleźć wychodnie skał, a więc i wychodnie złóż minerałów użytecznych.

Znajdywane odłamy skał należy badać uważnie tak pod względem ich składu mineralogicznego, jak i pod względem ich zewnętrznej formy. Jeżeli znalezione odłamy mają kształt zaokrąglony, dowodzić to będzie, że zostały przyniesione przez wody z mniej lub więcej odległych okolic, kańciasta zaś forma wskazywać będzie, że skała, z której pochodzą, znajduje się w bliskości.

Wskazówkami mogącymi doprowadzić do odnalezienia złoża minerału użytecznego mogą jeszcze służyć: źródła mineralne, zabarwienie gruntu, wydzielanie się z łona ziemi gazów, a nawet flora danej miejscowości.

Woda źródłana, przesączając się przez różne skały, wymywa z nich części rozpuszczalne, tym sposobem źródła słone (solanki) mogą doprowadzić do odnalezienia soli kuchennej; źródła siarczane dowodzą obecności siarki; żelazne—rud żelaznych; źródła mające w roztworze sole miedzi—obecności rud miedzianych i t. p.

Wydzielanie się gazów z łona ziemi, stosownie do ich składu chemicznego, może dowodzić obecności nafty, asfaltu, a także siarki i węgla.

Niektóre minerały użyteczne mają charakterystyczny kolor, którym zabarwiają grunt na wychodniach, tak np. wychodnie rud żelaznych zabarwiają grunt na kolor brudno-żółty, lub ciemnoczerwony, pokłady węgla kamiennych przechodzą na wychodniach w czarną ziemię, nazywaną sadzą; węgle brunatne zabarwiają grunt na kolor brunatny, rudy miedziane na kolor zielony i t. p.

Flora miejscowa czasem także może dać cenne wskazówki; tak np. *fiolatek galmanowy* (*viola calaminaria*) rośnie tylko w miejscowościach, gdzie znajdują się złoża galmanu; na glinach słonych rośnie roślina barwy czerwonej, zwana *solirodem* (*solicornia herbacea*).

Robiąc poszukiwania w miejscowości gdzie kiedyś były prowadzone roboty górnicze, należy zwracać baczną uwagę na wszystkie pozostałości od tych robót, szczególnie zaś na stare zwały skał płonnych, zwały starych żuzli i wszelkie pozostałości po starych sortowniach. Prócz tego należy zbadać boki lei, jakie się utworzyły wskutek zawalenia się starych dukli i szybów, ściany starych odkrywek, wyloty zawalonych sztolni, nareszcie stare kanały odpływowe, rowy, stawy i t. p.

Gdy wychodnie złoża minerału użytecznego zostały odnalezione, albo przynajmniej gdy jest prawdopodobieństwo, że w danym miejscu, złożo znajdować się może, wtedy przystępują do właści-

wych poszukiwań, które prowadzą dwojakim sposobem: za pomocą rowów i dukli, lub za pomocą wiercenia.

Pogłębiając rów, na wychodniach, można złoże obnażyć na znacznej przestrzeni i zbadać mniej lub więcej dokładnie jego własności. Toż samo daje się skutecznie za pomocą tak zwanych dukli, czyli szybików, pogłębiając które, w kierunku przypuszczalnej rozciągłości i upadu, możemy dokładnie zbadać warunki zalegania danego złoża. Tym jednak sposobem złoże minerału użytecznego może być zbadane tylko w bliskości jego wychodni, a więc na bardzo nieznacznej głębokości. Chociaż sposób ten ma tę wyższość nad wierceniem, że pozwala dokładnie oznaczyć nie tylko rozciągłość i upad, ale jeszcze grubość danego złoża i własności skał otaczających. Wogóle jednak sposób poszukiwania duklami jest bardzo kosztowny, dlatego też może być stosowanym tylko w wyjątkowych razach, a mianowicie gdy złoże znajduje się blisko powierzchni ziemi, gdy jest pokryte skałami wytrzymałymi, nie potrzebującymi silnej obudowy, a jednocześnie nie zbyt twardymi i na koniec gdy przypływ wody w skałach, pośród których złoże zalega, jest bardzo nieznaczny.

W i e r c e n i e .

Wiadomości ogólne. Wiercenie zastosowywa się dla poszukiwań wtedy, gdy złoże minerału użytecznego znajduje się głęboko pod powierzchnią ziemi, albo jeżeli skały, które je pokrywają, zawierają dużo wody. Przeważnie wiercenie zastosowywa się przy poszukiwaniach minerałów użytecznych, występujących w postaci skał uwarstwionych, jak np. węgla kamiennego; również przy poszukiwaniach soli kuchennej, poszukiwaniach nafty, a także i dla otrzymania wody za pomocą tak zwanych studni artezyjskich. Czasami wiercenie zastosowywa się dla odwadniania szybów, jeżeli za pomocą otworu wiertniczego można spuścić wodę z szybu do głębszych poziomów.

Poszukiwania głębokimi otworami wiertniczymi złóż minerałów użytecznych, zalegających w postaci gniazd i żył, nie byłyby racjonalne, ponieważ otwór wiertniczy może bardzo łatwo gniazdo ominąć, budowa zaś żył, ich grubość i zawartość w nich rud tak często się zmienia, że dane otrzymane z otworu, jakim żyła została przecięta, mogłyby bardzo często doprowadzić do zupełnie fałszywych rezultatów.

Średnica otworów wiertniczych i ich głębokość bywa bardzo rozmaita. Zwykle średnica otworów wynosi od 10 do 30 ctm, czasami do 50, a nawet 70 ctm, a przy wierceniu szybów dają im średnicę od 2 do 4, a wyjątkowo nawet i do 5-ciu metr.

Głębokość otworów, przy udoskonalonych sposobach wiercenia, jakie dziś weszły w powszechne użycie, może być bardzo znaczną. Otwór wiertniczy w Sperenberg, niedaleko Berlina, zrobiony w celu zbadania złoża soli kuchennej, ma 1272 metr. głębokości, a otwór na Śląsku w Paruszowicach, pogłębiony dla zbadania formacji węglowej, ma 2003,34 metr. głębokości. Jest to największa głębokość do jakiej dojsć zdołano. Wiercenie było zaczęte 22 marca 1892 r. i przerwane wskutek zerwania się przyrządu 17 maja 1893 roku.

Systemy wiercenia. Zależnie od sposobu w jaki działa siła, wprawiająca w ruch przyrząd wiertniczy, rozróżniamy *wiercenie obrotowe* i *wiercenie udarowe**).

Przy wierceniu obrotowym przyrząd wiertniczy wprawia się w ruch obrotowy, przy którym swider wkręca się w skałę, przy wierceniu zaś udarowym dłuto, spadając z pewnej wysokości, rozkrusza skałę i stopniowo ją wydrąża.

Wiercenie obrotowe może być dwojakiego rodzaju, a mianowicie, wiercenie obrotowe w skałach miękkich i plastycznych i wiercenie obrotowe w skałach twardych, z przepłukiwaniem otworu. Wiercenie w skałach miękkich odbywa się za pomocą świdra, podobnego do tego, jaki się używa do wiercenia drzewa, w skałach zaś twardych prowadzi się za pomocą rury żelaznej zakończonej u dołu koroną stalową zazębioną, lub koroną z dyamentami, która się wprawia w bardzo szybki ruch obrotowy. Zęby rury albo djaamenty, trąc o dno otworu, zamieniają skałę w proszek, który woda unosi na powierzchnię ziemi.

Wiercenie udarowe może być także dwojakiego rodzaju: wiercenie na sztywnym przewodzie i wiercenie chińskie czyli wiercenie linowe. Przy wierceniu na sztywnym przewodzie odróżniają wiercenie zwykłym sposobem i wiercenie z przepłukiwaniem otworu.

Wiercenie na sztywnym przewodzie może być zastosowane we wszystkich wypadkach i dla wszelkiego rodzaju skał. Wiercenie obrotowe bez przepłukiwania może być zastosowane tylko w skałach miękkich i na nieznacznej głębokości.

*) Wyraz udarowy nie jest dobry, należało go jednak przyjąć, ponieważ jest już bardzo utarty w Galicyi.

Wiercenie dyamentami, w skałach z upadem stromym, przedstawia poważne trudności, a w skałach miękkich gliniastych, a także w gruboziarnistych konglomeratach z miękkim zlepem, wcale nie może być stosowane.

Wiercenie linowe w skałach z upadem stromym i niejednakowej twardości, nie powinno być stosowane, a przynajmniej przedstawia bardzo poważne trudności.

Wiercenie obrotowe w skałach miękkich.

Instrumenty. Dla wiercenia w skałach miękkich i nieplastycznych, jak miękie łupki i miękie piaskowce, używa się stalowy *świder* (fig. 33), podobny do tego jaki używają przy wierceniu drzewa tylko większych wymiarów, mający od 1-go do 1,50 metr. długości. W skałach plastycznych jak ił i glina używają *świdry tyżkowej*,

przedstawiający rodzaj cylindra z blachy żelaznej od 2 do 3-ch ctm. grubej, przeciętego wzdłuż, a u dołu zakończonego ostrzem (fig. 34, 35 i 36). Im skała, którą się wierci, jest więcej plastyczną, tem szpara w cylindrze powinna być szerszą. W skałach zaś sypkich świder musi być zaopatrzony u dołu w odsadkę poziomą (fig. 34). Takie świdry używają się do wiercenia w gipsie, pruchnicy, glinie łupkowej i t. p. Długość cylindra około 1 metr., średnica około 20 ctm., krawędzie szpary powinny być nastalone i naostrzone.

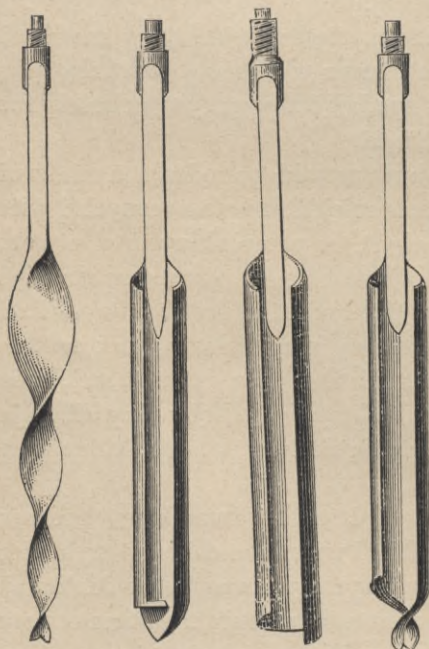


Fig. 33. Fig. 34. Fig. 35. Fig. 36.

W skałach niespójnych i nawpół płynnych (kurzawkach) używa się *czerpak* (fig. 37 i 38), to jest cylinder z grubej blachy żelaznej, nie przecięty wzdłuż, zamykany od dołu klapą ruchomą w postaci kuli,

Pod klapą, u dołu cylindra, osadzony jest trzewik z grubej blachy stalowej, dolna krawędź którego zaostrza się jak dłuto (fig. 37), albo też pod cylindrem umieszcza się stalowy świder (fig. 38). Przy opuszczaniu czerpaka, na wpeł płynna masa skały podnosi klapę i wchodzi do cylindra, a przy podnoszeniu czerpaka, taż sama masa, ciężarem swoim, ciśnie na klapę i zamyka ją. Dlatego aby klapa nie mogła się podnosić za- nadto wysoko, po nad nią jest przytwierdzona płaska sztaba żelazna, zgięta w półkole, która zatrzymuje kulę na pewnej wysokości.

Główka. Wyżej opisane przyrządy wpro- wadzają się w ruch obrotowy ręcznie, albo też za pomocą maszyn. Przy wierceniu ręcznem do instrumentu przykręca się główka (fig. 39) z drążkiem *a*, na ramiona którego działają ro- botnicy. Jeżeli siła dwóch robotników jest nie- dostateczną, wstawiają drugi drążek *b* pod ką- tem prostym i w takim razie wiercenie odbywa się siłą czterech robotników.

Przy większej głębokości otworu, między świder i główkę wkręcają drążki z żelaza kwa- dratowego od 2 do 2½ ctm. grubości.

Jeżeli przyrząd, wskutek znaczniejszej głę- bokości, jest zbyt ciężki, wtedy ciężar jego mu- si być, do pewnego stopnia, zrównoważonym.

W tym celu nad otworem ustawiają trójnóg z krążkiem, osadzo- nym na osi poziomej; przez krążek przekładają linę, do jednego końca której przyczepia się przyrząd, a na drugim zawiesza się ciężar służący jako przeciwwaga.

Ściany otworów wywierconych w ska- łach niespójnych muszą być odpowiednio obudowane. W tym celu używają się ru- ry żelazne, o czem będzie powiedziane da- lej przy opisaniu rurowania otworów.

Wiercenie obrotowe świdrami krę- conymi i łyżkowymi może być zastoso- wane tylko w skałach miękich, jak np. w pokładach aluwialnych i tylko dla otworów o małej średnicy i niewielkiej głębokości.

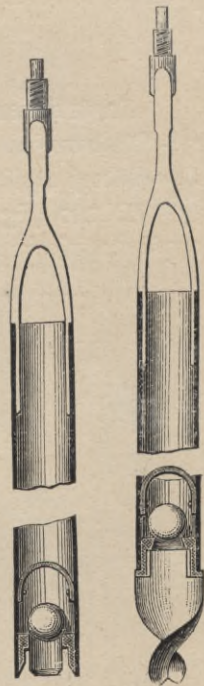


Fig. 37. Fig. 38.

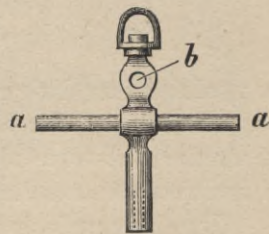


Fig. 39.

Przy średnicy 30 ctm i głębokości powyżej 50 metr. sposób ten jest już nieodpowiedni, ponieważ wymiary przewodu, dla zapobieżenia jego skrócenia, muszą być bardzo znaczne, cały więc przyrząd jest zanadto ciężki, a prócz tego trudno jest bardzo zachować prostopadłość otworu.

Wiercenie udarowe.

Instrumenty. Przyrząd do wiercenia udarowego składa się z 3-ch głównych części: górnej czyli *główki*, średniej zwanej *przewodem* dolnej czyli *dłuta*.

Dłuto (fig. 40 i 41). Dłuto jest u dołu rozszerzone, środkowa część stopniowo się zwęża, a górna jest zakończona szyjką, na której zwykle nacina się gwint. Taka forma dłuta jest najdogodniejszą.

Ostrze dłuta może być albo zupełnie płaskie (fig. 40), albo też wygięte (fig. 41), płaskie jest dogodniejsze, ponieważ dno otworu nim wywierconego przedstawia płaszczyznę poziomą, łatwiejsze więc jest do wyczyszczenia, aniżeli wtedy gdy jego powierzchnia jest wklęsła.

Dłuto musi być zupełnie symetryczne, oś jego pionowa powinna

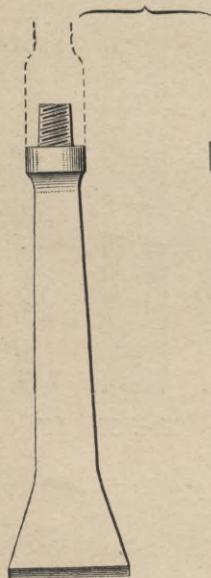


Fig. 40.

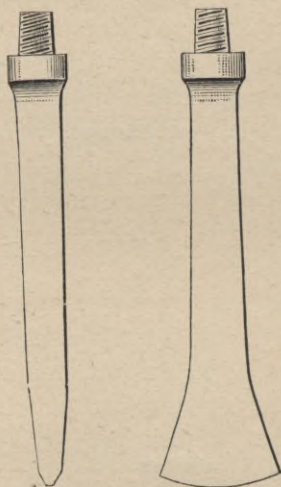


Fig. 41.

go rozdzielać na dwie równe połowy, a ostrze powinno być prostopadłe do osi. Jeżeli dłuto nie jest symetryczne względem swej osi, średnica otworu takim dłutem wywierconego będzie większą od szerokości ostrza dłuta.

Im skały, w których otwór się wierci, są twardsze, tem ostrze dłuta powinno być bardziej tępe, kąt jednak ostrości dłuta nie powinien być nigdy większym od 70° i mniejszym od 40° .

Przy wierceniu w skałach twardych, dłuto bardzo często się psuje, wskutek czego wymaga ciągłej naprawy, a ponieważ, po

każdej naprawie, wymiary dłuta mogą się zmienić, potrzeba więc bardzo starannie je sprawdzać. Dla sprawdzenia szerokości dłuta używają żelaznego pierścienia, średnica którego jest równą średnicy otworu, albo też *prawidło* (fig. 42), które powinno szczelnie obejmować ostrze. Jeżeli zaś pod tym względem zachodzi jakakolwiek, chociażby najmniejsza niedokładność, należy dłuto poprawić.

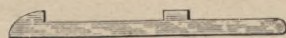


Fig. 42.

Dłuto z bocznymi ostrzami

(fig. 43). Otwór wywierony zwyczajnem dłuтом, nawet przy najstaranniejszej robocie, nie będzie nigdy zupełnie okrągłym, w tych więc razach gdy jest wymagana większa prawidłowość otworu, używają dłuta z bocznymi ostrzami.

Przy wierceniu tem dłuтом, ostrze środkowe wydraża otwór, boczne zaś ostrza wyrównują jego ściany. Takim dłuтом wierci się wolniej, ale potem nie traci się czasu na wyrównywanie ścian, które czasami jest niezbędne, szczególnie jeżeli wiercenie odbywa się w skałach twardych.

Dłuta wyrabiają z najlepszej stali. Stal nie powinna być krucha i musi być zahartowana nie w bardzo wysokiej temperaturze.

Dłuto łączy się z pozostałą częścią przyrządu za pomocą śruby, albo za pomocą czopa i klina (fig. 44).

Połączenie śrubowe używa się przy dłuтомach lżejszych i przy wierceniu otworów o średnicy mniejszej aniżeli 25 ctm. Połączenie czopowe jest silniejsze niż śrubowe, ono się używa przy wierceniu otworów o średnicy powyżej 25 ctm., ponieważ wtedy wstrząśnienia, z przyczyny znacznego ciężaru, są silniejsze i śruby łatwo się łamią. Prócz tego połączenie czopowe daleko prędzej daje się rozebrać i złożyć.

Przewód wiertniczy. Środkową część przyrządu tworzy przewód. Przewód musi wytrzymać ciężar całego przyrządu, a prócz tego, przy obracaniu dłuta, jest jeszcze wystawiony na skręcenie, powinien więc mieć dostateczną wytrzymałość, aby się opierać nietylko działaniu siły rozciągającej, ale także i sile skręcającej. Przewody robią żelazne i drewniane.

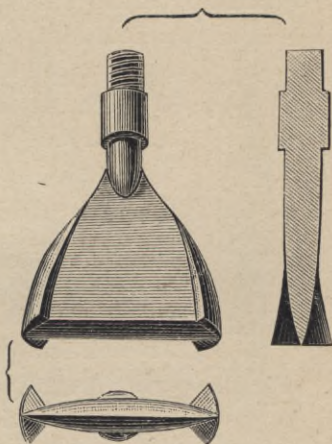


Fig. 43.

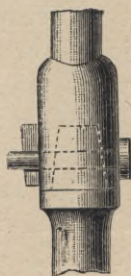


Fig. 44.

Przewód żelazny. Przewód żelazny składa się z oddzielnych drążków, połączonych z sobą śrubami. Drążki mogą być pełne lub też wewnątrz puste. Drążki pełne mogą być okrągłe lub kwadratowe, te ostatnie są dogodniejsze. Najmniejsza grubość przewodu wynosi 20 mm.; grubość ta wystarcza przy wierceniu do 100 metr. głębokości, przy głębszych wierceniach drążki przewodu mają od 25 do 50 mm. grubości. Długość drążków składających przewód wynosi od 5 do 10 metr.

Najwięcej czasu przy wierceniu zajmuje ześrubowywanie i odśrubowywanie drążków przewodu, dlatego też im drążki są dłuższe, tem są dogodniejsze. Z drugiej jednak strony długie drążki wymagają bardzo wysokiej wieży. Górna część każdego drążka zakończona jest śrubą, a dolna mufką (fig. 45). Robią je w ten sposób dlatego, aby mufka była zwrócona otworem na dół, inaczej do mufki mógłby wpadać piasek i drobne okruchy skał.



Fig. 45.

Płaszczyzna przekroju śruby nie powinna być mniejszą od płaszczyzny przekroju drążka w jego najślabszym miejscu, a płaszczyzna poprzecznego przekroju mufki, powinna być cokolwiek większą od dwa razy wziętej płaszczyzny poprzecznego przekroju drążka. Trzpień śruby może być cylindryczny, albo stożkowy, cylindryczny jest łatwiejszy do zrobienia, ale przy stożkowych drążki szybciej można z sobą łączyć, bo trzpień

łatwo wchodzi w mufkę.

Wysokość trzpienia powinna być mniej więcej półtora raza większą od jego średnicy, a cokolwiek mniejszą od głębokości mufki. Gdyby trzpień dotykał się dna mufki łatwo mogłoby nastąpić jej złamanie.

Wszystkie śruby i wszystkie mufki, powinny mieć zupełnie jednakowe wymiary, aby oddzielne drążki mogły być ześrubowywane w jakimkolwiek porządku. Prócz tego przewód powinien być tak zrobiony, aby wszystkie drążki, po ich ześrubowaniu, tworzyły jedną linię prostą.

W każdym drążku bezpośrednio pod śrubą robi się nasadka, to jest niewielkie zgrubienie, niezbędne dla podtrzymania przewodu podczas ześrubowywania, a także i dla zawieszania drążków po ich wyjęciu z otworu. Tuż pod nasadką trzpienia śrubowego a także i ponad mufką, przewód robią często o parę milimetrów grubszy, ponieważ to miejsce cierpi bardzo z powodu nakładania

klucza przy składaniu i rozbieraniu przewodu. W tym razie jednak dają jeszcze drugą nasadkę, jak przedstawia figura 45.

Oprócz drażków od 5-ciu do 10 metr. długości, należy jeszcze mieć kilka krótkich drażków, $\frac{1}{2}$ metra i 1 metr długich, niezbędnych dla stopniowego przedłużania przewodu, w miarę pogłębiania otworu.

Czasami oddzielne drażki łączą z sobą za pomocą widełek (fig. 46). Połączenie to jest dogodniejsze pod tym względem, że przewód można obracać podczas wiercenia w obie strony, gdy tymczasem obracając w obie strony przewód połączony śrubami, możnaby go rozkręcić. Z drugiej jednak strony przy połączeniu widełkowym niezbędne są małe sworznie, które przy rozbieraniu przewodu łatwo mogą wpaść do otworu i przyczynić bardzo poważne trudności.

Oprócz przewodów pełnych, używają się jeszcze przewody wewnątrz puste. Te ostatnie przygotowują z rur żelaznych, na końcu których nacina się gwint, a oddzielne rury łączą mufkami. Tego rodzaju przewody mają zastosowanie przy szlamowaniu za pomocą przepłukiwania otworu.

Przewód drewniany. Przewód drewniany (fig. 47) składa się z oddzielnych drażków sosnowych lub jodłowych, najczęściej okrągłych od 6 do 8 i nawet do 10 ctm. grubości. Drażki te łączą z sobą za pomocą żelaznego okucia, w postaci widełek, zakończonych na górnym końcu drażka śrubą, a na dolnym — mufką. Długość oddzielnych drażków dochodzi do 10 i 14 metr. Drażki, przed okuciem ich widełkami, muszą być dobrze wysuszone

Przewód drewniany tem jest dogodniejszy od żelaznego, że jest lżejszym; dla podnoszenia więc przyrządu z otworu potrzebną jest daleko mniejsza siła. Jak wiadomo, ciężar właściwy drzewa jest mniejszy od wody, a ponieważ w otworach wiertniczych jest zawsze woda, teoretycznie więc, dla podniesienia przyrządu z przewodem drewnianym, nietylko nie potrzeba żadnej siły, ale przeciwnie, on powinien sam na wierzch wypływać. W praktyce jednak tego nigdy nie bywa, ponieważ ciężar przewodu bardzo się zwiększa wagą wody, którą on nasyka, a także wagą okucia i wagą dłuta do niego przytwierdzonego.



Fig 46.

Przyrządy drewniane mają tę wielką wadę, że w zimie podczas mrozów, po wyjęciu ich z otworów, pękają wzdłuż i takie pęknięcia stopniowo się powiększają. Prócz tego okucie z czasem obłuzowywa się. Nareszcie drewniany przewód nie może być skręcany, a więc nie daje się zastosować przy użyciu wolno spadającego przyrządu Fabiana.



Przyrządy nożycowe. W starych przyrządach wiertniczych dłuto było bezpośrednio przytwierdzone do przewodu, takie jednak urządzenie przedstawiało wielkie niedogodności. Wstrząśnienia, jakie następują przy każdym uderzeniu dłuta, udzielały się przewodowi, wskutek czego śruby, jakimi oddzielne drażki przewodu są z sobą połączone, ciągle się osłabiały i psuły, przewód się zginał, żelazo, z którego był zrobiony, zmieniało swoją strukturę i traciło wiele na swej wytrzymałości. Prócz tego siła, z jaką dłuto uderzało o dno otworu, ciągle się zmieniała, bo w miarę powiększania się głębokości otworu, przewód stawał się dłuższym, a więc i cięższym, wskutek czego przy głębszych otworach uderzenia były tak silne, że dłuto i przewód często się łamały, zagwiazdając otwory.

Dla zapobieżenia tym niedogodnościom, wprowadzone zostały *przyrządy nożycowe*, przy użyciu których wstrząśnienia, wywołane uderzeniami dłuta, nie udzielają się przewodowi.

Nożyce ogniwowe (fig. 48 i 49). Nożyce ogniwowe należą do najdawniejszych tego rodzaju przyrządów, które były zastosowane przez swego wynalazcę Oeynhausena jeszcze w r. 1834. Nożyce te składają się z dwóch części: wierzchniej *A* (przedstawionej oddzielnie na figurze 49) i dolnej *B*. Wierzchnia część składa się z dwóch drażków *a a*, połączonych u dołu poprzeczką *b*, a na górze schodzących się w jeden drażek, zakończony nasadką i śrubą. W szparę między drażkami *a a* wchodzi poprzeczka dolnej części, która jest zupełnie podobną do górnej, tak, że obie te części są połączone z sobą w ten sposób, jak się łączą ogniwa łańcucha.

Działanie nożyc jest następujące: przy podnoszeniu przyrządu do góry dolna część *B* będąc zawieszoną na poprzeczce *b* górnej

części, podnosi się razem z przewodem, a przy opuszczaniu przewodu dłuto uderza o dno otworu, ale wstrząśnienie, wywołane tem uderzeniem, udziela się tylko dolnej części *B* nożyc, górna zaś część *A*, jak również i przewód wiertniczy wstrząśnienia tego wcale nie odczuwa, albo też odczuwa go w bardzo nieznaczny stopniu. Długość szpary w ogniwach nożyc wynosi do 80 ctm.

Obciążnik. Przy wierceniu z nożycami siła uderzenia zależy od ciężaru dłuta, a więc, aby uderzenie było dostatecznie silne, dłuto musi być odpowiednio ciężkie, że zaś dłuto zbyt ciężkie byłoby bardzo niedogodne, więc dla zwiększenia ciężaru tej części przyrządu, która uderza w dno otworu, między nożyce i dłuto wstawiają tak zwany obciążnik (fig. 50), to jest kloc żelazny odpowiedniej wagi. Długość obciążnika nie powinna być mniejszą jak 2 do 4 m., ciężar zaś jego wraz z dłutem powinien wynosić około 1 kg. na każdy mm szerokości dłuta. Jeżeli przez *C* oznaczymy ciężar dłuta wraz z obciążnikiem, to waga dłuta nie powinna być większą jak $\frac{1}{3} C$, a waga obciążnika $\frac{2}{3} C$.

Nożyce Kinda (fig. 51 i 52). Nożyce Kinda składają się z dwóch głównych części: górnej z kleszczami *k* i dolnej, przedstawiającej obciążnik z przymocowaniem do niego dłutem.

Obciążnik przedstawia ciężki kloc żelazny *a*, zakończony u góry główką takiego kształtu, aby ją łatwo mogły chwytać kleszcze. Wzdłuż obciążnika zrobiona jest szpara, a w dolną rozszerzoną część wstawia się dłuto.

Górną część tworzą dwie deski żelazne *b b*, między którymi umieszcza się cały mechanizm przyrządu. Deski te u dołu są połączone za pomocą poprzecznego rygla *r*, przechodzącego przez szparę obciążnika i nie dającego temu ostatniemu opuszczyć się niżej, aniżeli na to pozwala długość szpary.

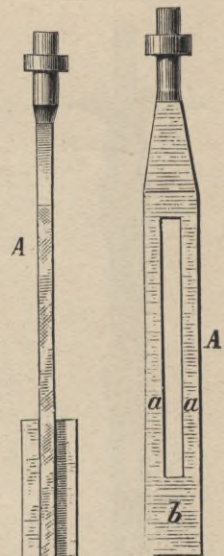


Fig. 49.

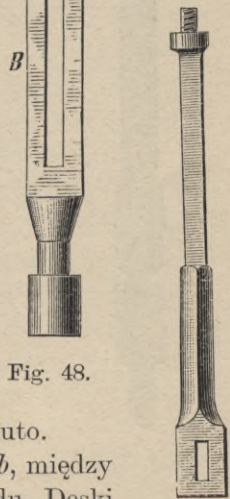


Fig. 48.

Fig. 50.

W górnej części między deski wchodzi przewód wiertniczy *c*, koniec którego, między deskami, jest rozszerzony i połączony z deskami za pomocą czterech klinów lub śrub *S*.

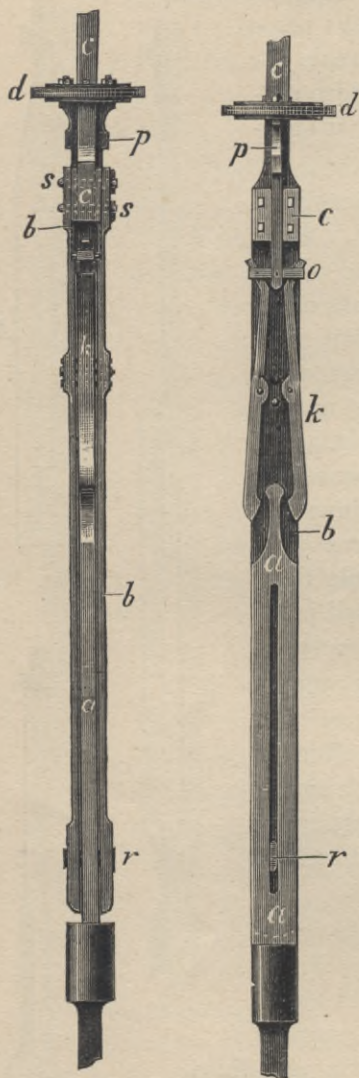


Fig. 51.

Fig. 52.

Po obu stronach rozszerzonej części przewodu, jak również i w samych deskach *b*, są zrobione rowki, w które wchodzi pręty *p*, zakończone u góry podstawkami, na których jest umocowany krążek *d*. Krążek ten składa się z paru krążków skórzanych, ułożonych jeden na drugim i zawartych między dwoma krążkami z cienkiej blachy żelaznej. Krążek *d* gra w otworze wiertniczym rolę tłoka, przez który przechodzi przewód *c*. Średnica krążka powinna być cokolwiek mniejszą od średnicy otworu, aby się brzegi jego przez tarcie o ściany otworu zbyt nie zużywały, a otwór, przez który przechodzi przewód, powinien być dostatecznie wielki, aby krążek mógł się swobodnie podnosić do góry i opuszczać na dół.

Pręty *p*, idące od krążka *d*, łączą się u dołu z pierścieniem *o* i kleszczami *k*, służącymi do chwytania główki obciążnika.

Dlatego, aby przyrząd Kinda mógł działać, otwór musi być napełniony wodą, działanie zaś przyrządu jest następujące: przy opuszczaniu nożyc woda ciśnie na krążek

d z dołu do góry, wskutek czego krążek się podnosi, kleszcze *k* otwierają się, obciążnik z dłutem wypada i uderza o dno otworu. Przy podnoszeniu przyrządu, woda ciśnie na krążek z góry na dół, krążek opuszcza się, kleszcze się zamykają i chwytają obciążnik za

główkę. Tym sposobem, przy każdym opuszczaniu przyrządu, dłuto wypada i uderza o dno otworu, a przy każdym podnoszeniu kleszcze chwytają dłuto i unoszą je w górę.

Przy podnoszeniu przyrządu na powierzchnię ziemi, jak również i przy opuszczaniu go z powierzchni ziemi, należy zwracać uwagę na to, aby główka obciążnika nie była schwycona kleszczami, to jest, aby obciążnik wisiał swobodnie na ryglu r , w przeciwnym razie, gdyby się wypadkiem kleszcze otworzyły, obciążnik z dłutem, uderzając w rygiel, mógłby go złamać i wpaść na dno otworu.

Obciążnik z dłutem muszą być dostatecznie długie, aby krążek d zawsze znajdował się powyżej tej części otworu, w której zbiera się muł, inaczej masa sproszkowanej skały przeszkadzałaby prawidłowemu działaniu krążka.

Tam gdzie ściany otworu się obsypują i przez to średnica otworu się zwiększa, krążek źle działa. W podobnych wypadkach krążek umieszczają w rurze z blachy żelaznej, średnica której jest cokolwiek większa od średnicy krążka. Rurę pokrywają wtedy siatką, aby opadające okruchy skał nie zanieczyszczały krążka.

Przyrząd Kinda wogóle działa dobrze, nie może być jednak zastosowanym do otworów o bardzo małych średnicach, prócz tego jest on bardzo złożony i dosyć często się psuje. Z drugiej jednak strony ma tę wielką zaletę, że gdy kleszcze się popsują i nie chwytają główki dłuta, można nim dalej prowadzić robotę, działając nim w ten sam sposób, jak się działa nożycami Oeynhausena.

Przyrząd wolno spadający Fabiana (fig. 53, 54 i 55). Przyrząd Fabiana składa się z dwóch głównych części: górnej, tworzącej *pochwę* i dolnej—zwanej *suwakiem*. Pochwa przedstawia rurę, u dołu otwartą, a u góry zamkniętą i zakończoną śrubą, za pomocą której przyrząd przykręca się do przewodu. W pochwie wycięte są, na przestrzał, dwie podłużne szpary. Szpary te nie dochodzą do dołu pochwy, w górnej części są one rozszerzone, a następnie znowu zwężone, jak przedstawia figura 55.

Do tej pochwy wchodzi suwak (fig. 54), to jest walec żelazny, zakończony u dołu mufką, w którą się wstawia obciążnik z dłutem. U góry suwak jest opatrzone poprzecznym klinem n , który wchodzi w podłużne szpary wycięte w pochwie. Średnica suwaka jest o 3 mm. mniejszą od średnicy pochwy, tak, że suwak z łatwością wchodzi do pochwy i może być w niej przesuwany.

Przy opuszczaniu przyrządu Fabiana do otworu wiertniczego, gdy dłuto oprze się o dno otworu, suwak się zatrzyma, a pochwa

będzie się dalej opuszczać, tak, że klin *n* suwaka trafi na ukośną krawędź *b b* pochwy (fig. 55) i ślizgając się po niej, wyjdzie zupełnie z wycięcia *c* i przejdzie do wycięcia *a*. Jeżeli teraz zaczniemy podnosić przyrząd do góry, suwak wraz z obciążnikiem i dłutem, będąc opartym o dno otworu, początkowo pozostanie na miejscu i będzie się podnosiła tylko pochwa, lecz następnie klin *n*, przy dalszem podnoszeniu pochwy, oprze się o poziomą krawędź *s*, pochwy i suwak wraz z pochwą zacznie się podnosić do góry.

Gdy dłuto będzie już na pewnej wysokości od dna otworu, która wszakże musi być mniejszą aniżeli długość szpary *c* w pochwie, wiertnik skręca raptownie przewód w prawo, wskutek czego klin *n* ześlizguje się, suwak spada na dół i dłuto uderza całym swoim ciężarem o dno otworu. Opuszczając teraz przewód, klin *n* ślizgając się w szparze *e*, wejdzie znowu do wycięcia *a* i przy podnoszeniu przewodu suwak z dłutem także się podniesie. Poczem wiertnik znowu skręca przewód i powtórza całą operację jak wyżej.

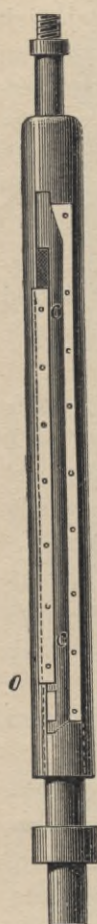


Fig. 53.



Fig. 54.

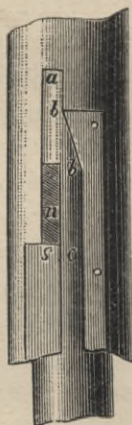


Fig. 55.

Przy opuszczaniu przyrządu wiertniczego do otworu, klin *n* opiera się na dolnej krawędzi, ograniczającej szparę *c* pochwy. Jeżeli więc wypadkiem dłuto zaczepi się o nierówność ścian otworu i zatrzyma się w ruchu, co jest zawsze możebnem, przewód z pochwą będzie się dalej opuszczał, a gdy przeszkoda, o którą się dłuto zaczepiło, nagle się usunie, dłuto upadnie i całym ciężarem uderzy w dolną część pochwy, co łatwo może spowodować jej

pęknięcie. Dla zapobieżenia temu, suwak, podczas opuszczania przyrządu do otworu, musi być unieruchomiony i silnie z pochwą złączony. W tym celu w pochwie, w dolnym końcu szpary c , robią wycięcie o (fig. 53) i w to wycięcie wkładają klin n , przed opuszczeniem przyrządu do otworu; jak tylko zaś dłuto dojdzie do dna otworu, wiertnik skręca przewód w ten sposób, aby klin n wysunął się z wycięcia o i wszedł do szpary c .

W przyrządzie Fabiana najwięcej pracuje klin n , na którym spoczywa cały ciężar dłuta i obciążnika, a także i krawędzie szpary c , między którymi on się ślizga, części więc te powinny być zrobione z najlepszej stali. Jeżeli zaś pochwa zrobiona jest z żelaza, w takim razie, wzdłuż szpary c , przyśrubowują pasy stalowe, albo też przyszwesowują grubą blachę stalową, w której wycinają szparę.

Przyrząd Fabiana, z przyczyny swej prostoty i taniości, należy do najbardziej rozpowszechnionych i używa się tak dobrze przy wierceniu otworów o bardzo małych, jak i o bardzo wielkich średnicach. Jedyna zaś jego wada polega na tem, że zrzucanie klina z poziomej krawędzi, które się odbywa za pomocą raptownego skręcania przewodu, potrzebuje wielkiej wprawy i znacznej siły ze strony wiertnika, jest więc dla niego nader uciążliwym. Przy znaczniejszej głębokości otworu, nawet najwprawniejszy wiertnik nie zawsze jest w stanie zrzucić dłuto wtedy, kiedy go zrzucić potrzeba, zdarza się więc, że zrzuca go zawczasie, albo zapóźno, lub też wcale go nie zrzuca, albo nareszcie wcale go nie chwyta, co powoduje znaczną stratę czasu. To też przyrząd ten może być używanym tylko do głębokości nie przewyższającej 500 metr. Przy użyciu tego przyrządu drewniany przewód wcale się nie nadaje.

Przyrząd wolno spadający Degousée-Fauck'a (fig. 56 i 57). Przyrząd Degousée Fauck'a przedstawia ulepszony przyrząd Fabiana. W tym przyrządzie pochwa a także suwak z obciążnikiem i dłutem, są zupełnie podobne do tych, jakie widzieliśmy w przyrządzie Fabiana, z tą tylko różnicą, że suwak jest zaopatrzony nie w jeden, lecz w dwa poprzeczne kliny, z których górny ruchomy, tak że może przesunąć się w płaszczyźnie poziomej w prawo i w lewo, a drugi dolny umocowany stale. Dłuto jest zrzucane automatycznie, przy najwyższym jego wzniesieniu, bez udziału wiertniczego, a cały przyrząd jest umieszczony w ramie stojącej na dwóch nogach, na dnie otworu.

Rama, w której przyrząd jest umieszczony, składa się z krążka A , z wycięciem kwadratowym w środku, przez które przechodzi

przewód *F*. Otwór w środku krążka jest tak duży, że przewód może przechodzić zupełnie swobodnie.

Do krążka *A* są przymocowane dwie sztaby *B B* z żelaza płaskiego 40 mm. szerokie i 10 mm. grube, tworzące nogi, na których

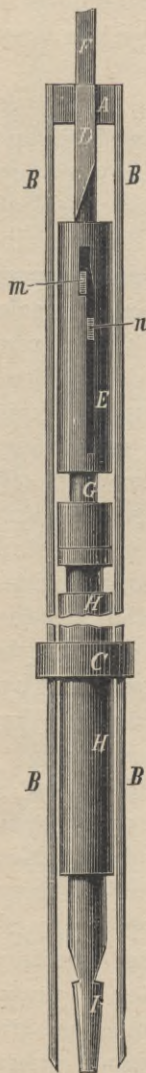


Fig. 56.

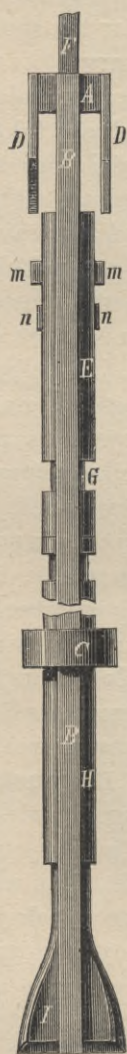


Fig. 57.

przyrząd stoi na dnie otworu. Aby zaś nogi nie gięły się, są wzmocnione pierścieniem *C*. Oprócz tych nóg do krążka *A* są jeszcze przymocowane, naprzeciwko podłużnych szpar w pochwie, dwie krótkie ukośnie ścięte sztaby *D D*, odgrywające w tej ramie główną rolę, bo one to właśnie służą do automatycznego zrzucania dłuta.

Pochwa *E*, podobnie jak i w przyrządzie Fabiana, przedstawia rurę, u dołu otwartą, a u góry połączoną z przewodem *F*, przechodzącym przez krążek *A*. W pochwie zrobione są, naprzestrzał, dwie podłużne szpary, zupełnie takiego samego kształtu jak i szpary w pochwie przyrządu Fabiana.

Do pochwy wchodzi suwak *G*, połączony na czopy i kliny z obciążnikiem *H* i dłutem *I*. Suwak opatrzony jest w górnej części dwoma poprzecznymi klinami *mn*, wystającymi z pochwy, z których górny jest ruchomy w ten sposób, że może się przesuwac w prawo i w lewo w płaszczyźnie poziomej i on służy do zrzucania i chwytania dłuta. Dolny klin *n* jest cokolwiek krótszy i stale przymocowany, on służy tylko dla nadania suwakowi prostopadłego kierunku, w czasie spadania dłuta.

Klin górny *m* jest umocowany w ten sposób, że przesuwając go, z łatwością można spowodować spadnięcie dłuta, jak również

można go napowrót schwycić. Przesuwanie klina m odbywa się automatycznie, za pomocą ukośnie ściętych sztabek $D D$.

Przedstawmy sobie teraz, że przyrząd opuszcza się do otworu, że suwak G jest wysuniętym z pochwy i dolny klin n spoczywa na dolnej poziomej krawędzi szpary pochwy. Dłuto, doszedłszy do dna otworu, zatrzyma się, lecz pochwa wraz z ramą dalej opuszczać się będzie, aż póki nogi $B B$ nie staną na dnie otworu. Jednocześnie górny ruchomy klin m , przesuwał się, w górę wzdłuż szpary, dojdzie do ograniczającej szparę, w górnej części, skośnej krawędzi, która przesunie go w ten sposób, że on wejdzie w górne wycięcie. Jeżeli teraz zaczniemy przyrząd podnosić do góry, to ponieważ, w krążku A zrobiony jest otwór, przez który przewód przechodzi swobodnie, krążek ten, a także i nogi $B B$ pozostaną na miejscu, pochwa zaś wraz z suwakiem, obciążnikiem i dłutem, będzie się podnosić i gdy klin m dojdzie do skośnie ściętych sztab $D D$, te zatamują mu drogę i zmuszą go przesuwać się w lewo, tak że klin m ześlizgnie się i dłuto spadnie na dno otworu. Tym sposobem zrzucanie dłuta, które w przyrządzie Fabiana odbywa się ręcznie, przez raptowne skręcanie przewodu, tu ma miejsce automatycznie, bez żadnego udziału wiertniczego. Drugi dolny i stale umocowany klin n , końce którego także wystają z pochwy na 3 do 5 mm., służy jako kierownik dla dłuta, a prócz tego jest on jeszcze niezbędnym do obracania dłuta podczas wiercenia otworu. Gdyby bowiem był tylko jeden ruchomy klin m , to przy skręcaniu przewodu obracałaby się tylko pochwa i przesuwałby się górny klin m , dłuto zaś pozostawałoby na miejscu. Dlatego zaś aby przy obracaniu przewodu mogło się obracać i dłuto, suwak musi być opatrzony drugim klinem n , osadzonym nieruchomo i przechodzącym przez szparę. Klin powoduje jeszcze i to, że przy skręcaniu przewodu obraca się i krążek A z nogami $B B$, bo przewód jest kwadratowy i wycięcie w krążku także jest kwadratowe. Tym więc sposobem, przy ruchu obrotowym przewodu obróci się i cały przyrząd z ramą.

Jeżeli porównamy sposób wiercenia przyrządem wolnospadającym Fabiana, lub Degousée Fauck'a, ze sposobem wiercenia nożycami ogniowemi, to nie możemy nie zauważyć, że skuteczność działania każdego pojedynczego uderzenia przyrządu wolnospada-

jące jest daleko większa, od skuteczności uderzenia dłuta, zawieszono-
nego na nożycach ogniowych. Ponieważ jednak nożycami można
zrobić, w jednym i tym samym czasie, prawie dwa razy większą
liczbę uderzeń i ponieważ ciężar ude-
rzający przy nożycach może być
znacznie większy, to w ostatecznym
rezultacie, dla otworów o średnich
i małych średnicach, skuteczność
działania nożyc jest zawsze większą
od skuteczności działania przyrząd-
ów wolnospadających.

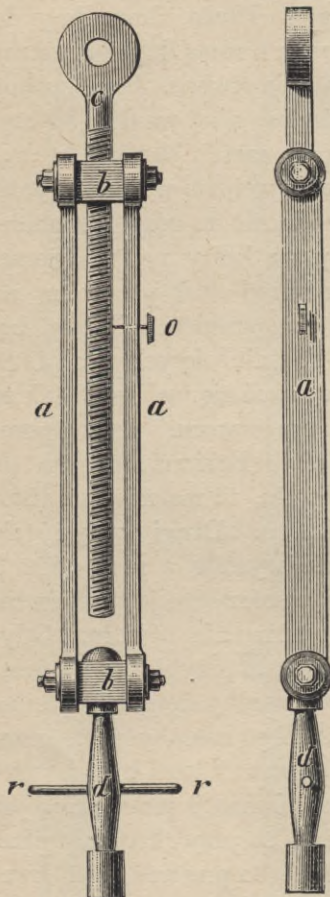


Fig. 58.

Fig. 59.

Górna część przyrządu. Przy
wierceniu obrotowym przyrząd wiert-
niczy, o ile jego ciężar nie jest zrów-
noważony, stoi swobodnie na dnie
otworu. Przy wierceniu zaś udaro-
wym, aby dłuto mogło uderzać o dno
otworu, przyrząd musi być przywie-
szony do dźwigni, za pomocą któ-
rej podnosi się go do góry i opuszcza
na dół. Górna część przyrządu, za
którą przywiesza się go do dźwigni,
powinna zadosyć czynić dwom na-
stępującym warunkom, a mianowicie:
aby w miarę jak dłuto wydrąży ska-
łę i otwór się pogłębia, przewód
mógł być stopniowo przedłużanym
i aby mógł się swobodnie obracać,
tak aby dłuto uderzało po całej po-
wierzchni otworu. W tym celu przy-
rząd przyczepiają do dźwigni za po-
mocą łańcucha, albo też za pomocą
śruby regulującej.

Śruba regulująca (fig. 58 i 59). Śruba regulująca skła-
da się z ramy żelaznej od 70 do 75 cm. długiej i śruby, która się
w nią wkręca. Rama składa się z dwóch podłużnych pasów *a a*
z grubego żelaza płaskiego, połączonych z sobą poprzeczkami *b b*
z żelaza kwadratowego. Końce poprzeczek *b* są, na pewnej dłu-
gości, obtoczone i zaopatrzone w gwinty, na które nakręca się
mutry. W środku górnej poprzeczki *b* zrobiony jest otwór z gwin-

tem, przez który przechodzi śruba *c*. Śruba zakończona jest uchem, za które cały przyrząd zawieszają się na haku dźwigni. W dolnej poprzeczce *b* jest taki sam otwór ale bez gwinta, przez który przechodzi drążek *d*. Drążek *d* wyrabiają z żelaza kwadratowego lub okrągłego; górny jego koniec obtacza się, aby mógł swobodnie obracać się w otworze poprzeczki i zakończy się płaską główką, za pomocą której umocowuje się w ramie. U dołu drążek *d* zakończony jest mutką, w którą się wkręca przewód wiertniczy; po środku zaś drążka jest zgrubienie i w nim otwór, przez który przechodzi poprzeczny drążek *r*. Za pomocą tego drążka wiertniczy obraca przewód, zmuszając dłuto uderzać po całej powierzchni dna otworu.

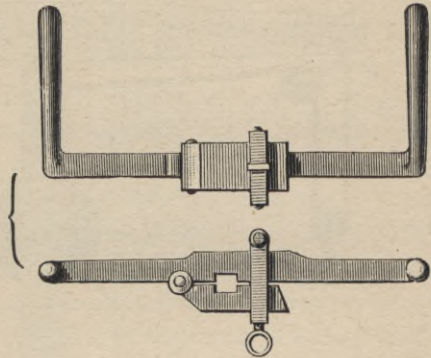


Fig. 60.

Drążek *d*, pomimo całego ciężaru na nim wiszącego, powinien się zupełnie lekko obracać w poprzeczce *b*. W tym celu otwór w poprzeczce wykładają stalą, a pod główkę podkładają krążek stalowy.

W miarę jak głębokość otworu wzrasta, śrubę *c* odśrubowują i tym sposobem przewód wiertniczy przedłużają. Gdy zaś śruba zostanie wykręconą do końca, przewód odejmują i przykręcają do niego krótki drążek 50 ctm. długości.

Dlatego aby śruba, przy ciągłych wstrząśnieniach, nie mogła się sama przez się odkręcać, służy zatyczka *o*. Zamiast zatyczki można wkładać, między śrubę i bok ramy, kawałek drzewa.

Przy wierceniu głębszych otworów, drążek *d* w śrubie wyrabiają z żelaza kwadratowego i wtedy dla obracania dłuta, zamiast pręta *r*, używają przyrząd przedstawiony na figurze 60, który się nakłada na drążek *d*.

Winda łańcuchowa (fig. 61 i 62). Dla stopniowego przedłużania przewodu służy także winda łańcuchowa, wprowadzona w użycie przez inżyniera Fauck'a. Przewód przysrubowujemy do główki *a*, przytwierdzonej do krążka, zawieszzonego na łańcuchu.

Jeden koniec tego łańcucha jest stale przytwierdzony do haka *b*, umocowanego na końcu wahacza *w*, a drugi przechodzi przez krążki *c* i *d* do wału *f*, na który łańcuch może się nawijać. Na wale osadzone jest koło *g* z ośmioma ramionami *h*, umożliwiającymi jego

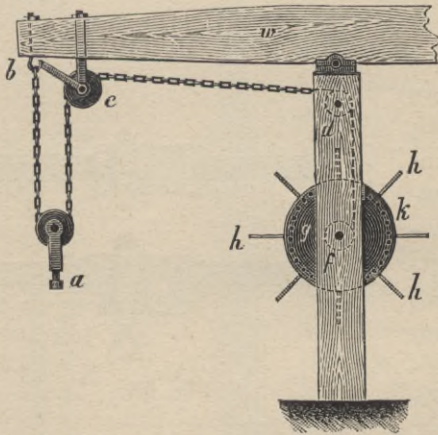


Fig. 61.

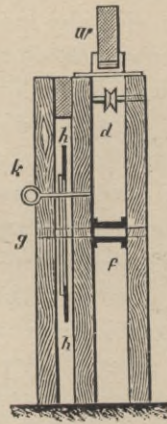


Fig. 62.

obracanie. Obracając koło *g* w jedną lub drugą stronę, łańcuch będzie się nawijać albo odwijać, wskutek czego główka *a*, wraz z przewodem będzie się podnosić albo opuszczać. W tarczy koła *g* porobione są otwory, w które wkładając sztyft *k* (fig. 62) można obrót dowolnie hamować.

Dźwignia. Dlatego aby dłuto mogło uderzać w dno otworu, cały przyrząd wiertniczy musi być ciągle, na pewną wysokość, podnoszony i opuszczany. Do tego celu służy *dźwignia* czyli *wahacz*. Jest to belka drewniana od 5-ciu do 8-miu metr. długa, o przekroju prostokątnym, mająca w grubym końcu 30×20 ctm. a w cienkim 20×15 lub 16 ctm. Do grubszego końca przytwierdza się hak, na którym się zawiesza przyrząd wiertniczy, a na drugi koniec działa siła, która go ma podnosić i opuszczać.

Stosownie do głębokości otworu i sposobu wiercenia dźwignię urządzają rozmaicie. Przy nieznacznej głębokości otworów, wierconych sposobem ręcznym, dźwignia *s* (fig. 66) umieszcza się między dwoma pionowo ustawionymi słupami *a* *r*, połączonymi sworzniem *o* (fig. 67), służącym jako punkt podpory dźwigni, a zarazem jako oś, około której ona się wprowadza w ruch wahadłowy. Do jednego końca belki *s* przytwierdza się hak z łańcuchem, na

którym się zawiesza przyrząd wiertniczy, a przez drugi przechodzi poprzeczny drażek, na który działają robotnicy, wprawiający w ruch dźwignię. Oba końce belki *s*, dla ich wzmocnienia, okuwają pasami żelaznemi.

Ramię dźwigni, na którym zawieszają przyrząd wiertniczy, jest krótsze od drugiego, na które działają robotnicy. Stosunek długości ramion dźwigni zależy głównie od ciężaru przyrządu. Oczywiście, że przy danej sile poruszającej, to jest przy danej liczbie robotników pracujących przy dźwigni, ramię, na które oni działają, musi być tem dłuższe, im ciężar podnoszony, to jest waga przyrządu wiertniczego, jest większa. Z czego wypada, że im otwór jest głębszy, tem ramię siły musi być dłuższem. Z drugiej znowu strony stosunek długości ramienia oporu, do długości ramienia siły, zależy także i od wysokości, na którą dłuto musi być podnoszone, a ta ostatnia zależy jeszcze od twardości skał w jakich wiercenie się odbywa, nie można więc dowolnie powiększać długości ramienia siły, w miarę powiększania się głębokości otworu. Tak np. jeżeli przy wysokości wzniesienia dłuta 50 ctm., ramię siły byłoby 5 razy dłuższe od ramienia oporu, w takim razie koniec ramienia siły musiałby być podnoszony, ponad najniższe swe położenie, na 5×50 ctm. = 2,50m., co już byłoby nie możebnem dla robotnika który najwyżej i to z wielkim wysiłkiem, mógłby go podnosić na 2 m. Wypada więc stąd, że stosunek ramion 1 : 5 jest w tym razie nie-możebnym. Robotnik wtedy tylko może swobodnie i z największym skutkiem pracować, gdy wysokość wzniesienia końca ramienia siły, licząc od jego najniższego położenia, nie przenosi 1,70 metr., w danym więc wypadku należy przyjąć stosunek 50 : 70, to jest $\frac{5}{17}$, czyli między $\frac{1}{3}$ a $\frac{1}{4}$. Wogóle stosunek ten może się zmieniać od $\frac{1}{3}$ do $\frac{1}{8}$, najczęściej jednak wynosi $\frac{1}{3}$ lub $\frac{1}{4}$.

Oś na której dźwignia się waha powinna być w ten sposób osadzona aby dźwignia była do niej prostopadłą. Oś wpuszczają do połowy jej grubości w drzewo, a dlatego, aby stosunek długości ramion wahacza można było prędko i łatwo zmieniać, oś nie jest stale przytwierdzoną do dźwigni, tylko w dźwigni robią kilka półokrągłych wyźłobień, w które sworzeń można wstawiać.

Przy wierceniu otworów bardziej głębokich całe urządzenie dźwigni jest bardziej złożone. Dźwignię umieszczają wtedy na kozłach (fig. 63 i 64), umocowanych na legarach w ten sposób, aby wstrząśnienia jakich dźwignia doznaje nie udzielały się wieży i innym budynkom, wzniesionym nad otworem. Dlatego aby stosunek dłu-

gości ramion dźwigni łatwo można było zmieniać, jak również aby w razie potrzeby można było dźwignię prędko i łatwo usunąć, co się zdarza za każdym razem gdy się przystępuje do czyszczenia otworu,

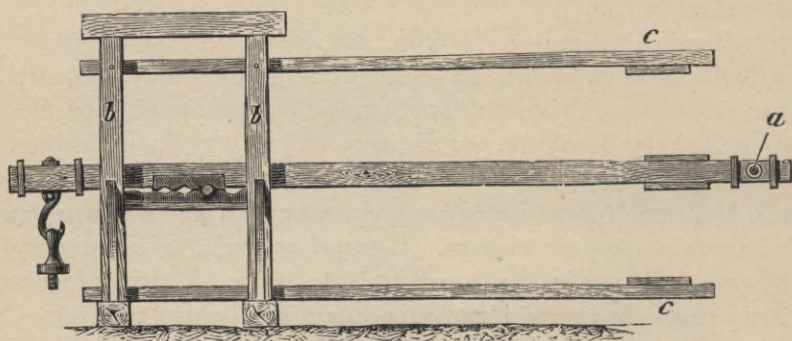


Fig. 63.

oś dźwigni robią ruchomą. W tym celu na belkach, na których spoczywa oś, a także i na bokach dźwigni, przytwierdzają płyty żelazne z półokrągłymi wydrążeniami dla osi (fig. 63). Oś jest ru-

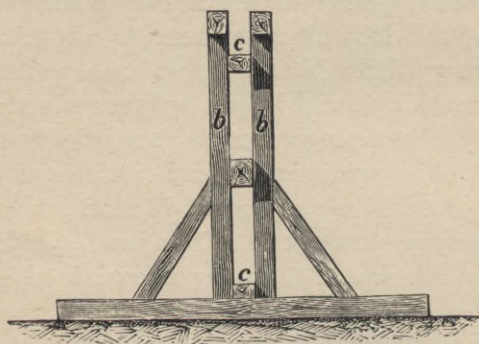


Fig. 64.

choma i może być wstawiona w każde z tych wydrążeń. Poprzeczny drążek *a*, na który działają robotnicy, może być żelazny lub drewniany, żelazny jest cieńszy, a więc dogodniejszy do uchwycenia, ma jednak tę wielką wadę, że robotnicy łatwo odparzają sobie ręce. Drewnianego drążka, który musi być znacznie grubszym od żelaznego, nie należy przesuwac przez środek dźwigni, bo to ją bardzo osłabia, tylko przytwierdzać nad lub pod dźwignią. Drążek ten musi być przymocowany zupełnie prostopadłe do wachacza.

Ruch dźwigni powinien się ciągle odbywać w jednej i tej samej płaszczyźnie pionowej, inaczej mogłoby nastąpić skrzywienie otworu. W tym celu dźwignia jest urządzona w ten sposób, że porusza się między dwoma pionowymi słupami, ustawionymi w odle-

głości cokolwiek większej aniżeli grubość dźwigni. Słupy te odgrywają rolę kierowników. Przy urządzeniu dźwigni, przedstawionem na figurach 63 i 64, belki *bb* kozłów służą jako kierowniki dla wahacza.

Nad i pod wahaczem przytwierdzają tak zwane *odrzutnie*, to jest bale drewniane *c*, o które ogon wahacza uderza przy swem najwyższym i najniższym położeniu. Na miejscach uderzenia na wahaczu i na balach *c* robią często poduszki z grubej skóry, wypchane sierścią, włosieniem lub innym materiałem sprężystym. Do tego samego celu używają się resory żelazne lub resory z desek.

Dobre urządzenie odrzutni jest rzeczą bardzo ważną, ponieważ uderzenie wahacza o dolną odrzutnię przy użyciu nożyc Oeynhausena i Kinda daje pewność, że dłuto zostało podniesione do należytej wysokości, a przy wierceniu przyrządem Fabiana jeszcze wskazuje moment, kiedy dłuto zrzucić należy. Prócz tego wstrząśnienie, wywołane uderzeniem wahacza, pomaga do zrzucenia dłuta. Nareszcie odrzutnie wskazują granicę wysokości, do jakiej ogon dźwigni ma być podnoszony i opuszczany.

Dla kontroli ogon wahacza łączy czasami z aparatem, który wskazuje liczbę podniesień wahacza.

Ciężar całego przyrządu wiertniczego, szczególnie przy głębokich otworach, bywa bardzo znaczny i może dochodzić do kilku tysięcy kilogr. Z tego zaś tylko ciężar udarowy, to jest obciążnik i dłuto przedstawiają ciężar pożyteczny, pozostałe części stanowią ciężar martwy, pochłaniający pracę robotnika lub maszyny bez żadnego pożytku. Z tej przyczyny ciężar ten powinien być zrównoważonym, co się uskutecznia przez odpowiednie obciążenie ramienia siły u wahacza. W tym celu na ogonie wahacza umieszcza się skrzynkę, którą napełniają odpowiednią ilością surówki lub starego żelaztwa. Zwykle przeciwwaga jest cokolwiek mniejsza od ciężaru przewodu.

Dźwignie dla wierceń maszynowych w zasadzie są zupełnie podobne do tej jaka była wyżej opisana, różnią się tylko w szczegółach. Stosunek między ramieniem ciężaru i ramieniem siły jest tu daleko większy, niż przy wierceniach ręcznych, często jak 1 : 1. Ogon wahacza zwykle łączy się bezpośrednio z tłokiem cylindra parowego, ustawionego pionowo. Cylinder parowy może być o działaniu pojedynczem lub podwójnem, to jest, że para może działać na tłok cylindra albo tylko z góry, albo też z góry i z dołu. W pierwszym wypadku ciężar przewodu wiertniczego równoważy się w ten sam sposób jak i przy wierceniu ręcznym, to jest przeciwwaga

jest mniejszą od ciężaru przewodu tak, że po uderzeniu dłuta o dno otworu, przewód sam podnosi dłuższe ramię wahacza. Jeżeli zaś cylinder jest o działaniu podwójnem, wtedy, naodwrot, ciężar przeciwwagi jest większy od ciężaru przewodu i mianowicie większy o połowę ciężaru udarowego. W tym wypadku maszyna parowa, tak przy podnoszeniu się dłuta jak i opadaniu, pokonywa tylko opór równy połowie ciężaru udarowego, to jest różnicę pomiędzy ciężarem przeciwwagi i ciężarem przewodu wiertniczego.

Wyciąganie przyrządu wiertniczego.

Gdy na dnie otworu zebrała się już taka ilość rozkruszonej skały, że dłuto tylko z trudnością można obracać, wtedy cały aparat wiertniczy należy wyciągnąć na powierzchnię ziemi i otwór wyczyścić.

Przyrząd do wyciągania i opuszczania aparatu wiertniczego składa się z następujących części: 1) windy z wałem i hamulcem; 2) liny z hakiem, do którego się przyczepia przewód i 3) żórawia wiertniczego z kołem linowem. Zależnie od głębokości otworu winda może być ręczna lub parowa. Liny używają druciane, albo so-we i konopne. Jeden koniec liny przyczepia się do wału lub bębna windy, następnie lina przechodzi przez koło linowe, zawieszona w najwyższym punkcie żórawia, a do drugiego jej końca przyczepia się hak wyciągowy.

Żóraw wiertniczy. Najprostszy żóraw wiertniczy, używany przy wierceniu ręcznym, przedstawiony jest wraz z przyrządami wyciągowymi na figurach 65 i 66. Składa się on z dwóch słupów *aa*, od 8-miu do 10-ciu metr. wysokich, postawionych na legarach *c*, w odległości około 3 metr. jeden od drugiego i połączonych u góry belką *b*. Każdy ze słupów *aa* jest jeszcze umocowany ukośnemi podporami *df*, wpuszczonemi w legary *cc* i podporami *gh*, wkopanemi w ziemię.

Na podporach *dd* umocowana jest winda, służąca do wyciągania przyrządu wiertniczego, a na podporach *ff* druga winda do wyciągania mialu, tworzącego się przy wierceniu otworu. Podpory *d* i *f* połączone są poprzeczną belką *i*, do której także jest przytwierdzony słup *a* i krótki słup *r* (fig. 65). Przez słupy *a* *r* przechodzi sworzeń *o*, służący jako oś obrotowa dla wahacza *s*.

Windna do wyciągania przyrządu wiertniczego składa się z wała *k* dla liny, na którym jest osadzone koło *l* ze szczeblami

i z hamulca *m*. Wał *k* zwykle wyrabiają z jednej sztuki drzewa obrobionego na okragło, o średnicy 300 mm., jeżeli zaś do wyciągania używa się liny drucianej, wtedy średnica wała powinna mieć co najmniej 600 mm., w przeciwnym razie lina bardzo się prędko zużywa. Wał o tak znacznej średnicy otrzymuje się nabijając wzdłuż, na zwyczajny kloc, gładko heblowane klepki z drzewa bukowego. W końcach wała osadzają czopy żelazne, służące jako oś. Czopy te wyrabiają z żelaza 30 mm. w kwadrat grubego i 750 mm. długie, obtacza się zaś tylko ta część czopa, która wchodzi w panewkę.

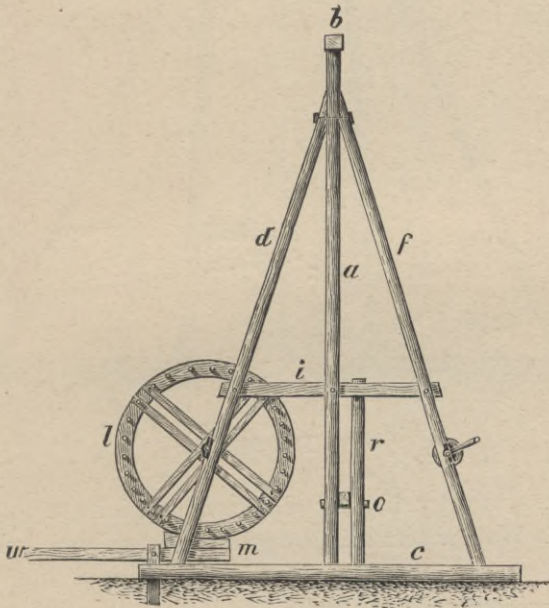


Fig. 65.

Dla osadzenia czopa wyźlabiają w końcu wała głębokie wycięcie, dochodzące do środka wała i 40 mm. długie, koniec czopa zagina się pod kątem prostym, a po wstawieniu go w wał, w pozostałą część wycięcia wbijają klin z twardego drzewa i wał okuwają dwoma grubemi żelaznemi obręczami, wpędzonymi na gorąco (fig. 67). Łożyska, w których się wał obraca, są nakryte i razem z nakrywami silnie przyśrubowane do podpór *d*.

Koło ze szczeblami ma od 3 do 4,5 metr. średnicy, ono się składa z 3-ch lub 4-ch kół złożonych z oddzielnych kawałków de-

sek, wyciętych w kształcie odcinków koła i połączonych w ten sposób, aby połączenia w jednym kole wypadły w przerwach między połączeniami drugiego koła. Koło osadza się na wale za pomocą

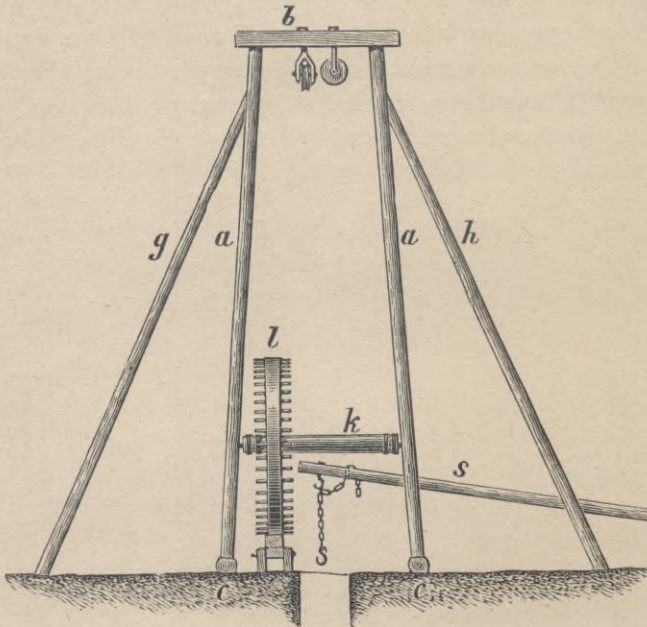


Fig. 66.

krzyżów, utrzymujących go w płaszczyźnie pionowej, prostopadłej do osi wała. Wał, w tem miejscu gdzie jest osadzone koło, pozostawia się kwadratowym i nie obrabia na okrągło. Wzdłuż obwodu koła powstawiane są, w odstępach od 30 do 40 ctm., szczelble, na które działają robotnicy wprawiający w ruch windę.

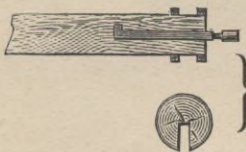


Fig. 67.

Pod kołem umieszcza się hamulec przedstawiający belkę *m* (fig. 65) z wycięciem, dobrze dopasowanym do obwodu koła *l*. Belka *m* jest połączona z drągiem *w*, umocowanym na osi poziomej, około której on może się obracać. Naciskając koniec drąga *w*, belka *m* szczelnie przystaje do obwodu koła i hamuje jego ruch. Za pomocą tego hamulca przyrząd wiertniczy opuszcza się do otworu.

Winda, jakąśmy opisali, służy tylko do wyciągania przyrządu wiertniczego i do spuszczenia go do otworu, dla wyciągania zaś mialu, tworzącego się przy wierceniu, służy oddzielna, winda umocowana na podporach *ff*. Winda ta tem się tylko różni od poprzedzającej, że wał zamiast koła ze szczeblami opatrzony jest dwiema korbami przytwierdzonemi na jego końcach, za pomocą których robotnicy wprawiają go w ruch.

Lina idąca od wała windy przekłada się przez koła linowe, przytwierdzone do belki *b*. Dla każdej windy jest oddzielne koło, koła te umieszczają jedno obok drugiego, jak wskazuje figura 66, albo też osadzają we wspólnem chomonicie jedno nad drugim. Os koła linowego dla wyciągania przyrządu musi być bardzo silna, a średnica kół nie powinna być mniejszą od średnicy wała lub bębna, na który się lina nawija. Wogóle, im średnica koła jest większą, tem lina mniej się zużywa. Koło linowe powinno być tak umieszczone, aby os otworu wiertniczego była styczną do jego obwodu.

Hak wyciągowy. Do dolnego końca liny przytwierdza się specjalny hak, służący do podchwytывania przewodu wiertniczego przy jego wyciąganiu. Hak ten (fig. 68) przedstawia drążek żelazny 40 mm. w kwadrat gruby i 400 mm. długi, w połowie długości cokolwiek wygięty, górny koniec którego przechodzi przez strzemię i jest zakończony szeroką główką, a dolny jest zagięty pod kątem prostym i rozcięty w ten sposób, że tworzy widły, w które się wkłada przewód. W ramionach widel, na ich końcu, wstawione są sztyfty dla haczyka. Jeden z tych sztyftów tworzy os haczyka, a za drugi haczyk się zakłada. Hakiem wyciągowym podchwytuje się przewód wiertniczy pod zgrubienie (nasadkę), jakim jest opatrzony każdy drążek przewodu w górnej części pod gwintem. Dlatego aby przy rozkręcaniu przewodu lina, na której on wisi, nie cierpiała, dolna część haka musi się zupełnie swobodnie obracać w strzemienu, przez które przechodzi.



Fig. 68.

Wyciągnięte z otworu oddzielne drążki przewodu wiertniczego, aby uniknąć ich zgięcia, nigdy nie powinny być stawiane na ziemi a tylko zawsze zawieszane. Do zawieszania ich służą *widelki* (fig. 69).

Przy głębokich wierceniach, za pomocą maszyn parowych,

nad otworem budują wysoką wieżę z mocnych belek, całkowicie oszalowaną deskami, po bokach której stawiają dwie przybudówki, jedną dla maszyny wyciągowej a drugą dla wahacza. Czasami stawiają jeszcze trzecią komorę, w której umieszczają kuźnię i skład materiałów. Z jednej strony wieży powinny być wazkie i wysokie drzwi, niezbędne dla wnoszenia i wynoszenia części przewodu i innych przyrządów, mających znaczną długość.



Fig. 69.

Wieża dla oszczędzenia czasu potrzebnego na rozkręcanie przewodu, przy jego wyciąganiu z otworu, powinna być o ile można jak najwyższą i w każdym razie przynajmniej o 2 do 3-ch metrów wyższą od długości tej części przewodu, jaka się od razu z otworu wyciąga.

Urządzenie wieży dla głębokiego wiercenia przedstawiają figury 70 i 71. Nad otworem stoi wieża, z mocnych belek, całkowicie na zewnątrz oszalowana. Z jednej strony wieży znajduje się komora, w której mieści się kocioł *K* i maszyna wyciągowa *M*, a z drugiej taka sama komora dla wahacza *B*. Maszyna parowa *M* jest o dwóch poziomych cylindrach, ona wprawia w ruch, za pomocą kół zębatach *f g i k*, bęben linowy *l* dla podnoszenia przewodu z dłutem i bęben linowy *h* dla wyciągania łyżki z okruchami skał, jakie się otrzymują przy wierceniu. Bęben *h* osadzony jest luźno tak, aby wał mógł się obracać nie poruszając go, gdy zaś potrzeba wyczyścić otwór, między wał i bęben *h* wbijają klin, a koło zębate *i* odsuwają. Wahacz *B* wprawia się w ruch za pomocą pasa (który się nakłada na koła *a b*) i za pomocą kół zębatach *c d* i drażka korbowego *e*. Przy wahaczu jest urządzona winda łańcuchowa *m t s r*, dla stopniowego opuszczania dłuta, w miarę pogłębiania otworu.

Dukła wiertnicza. Dla powiększenia wysokości, na której jest umocowane koło linowe, często pogłębiają dukłę, to jest mały szybik i dopiero na dnie tego szybika zaczynają wiercić otwór. Szybik powinien mieć około 8 metr. głębokości, wymiary zaś jego poprzecznego przekroju muszą być tak wielkie, aby na dnie dukli można było swobodnie pracować kluczami na jeden metr długimi, a więc 2 metry w kwadrat. Dukła służy jeszcze jako bardzo wygodne miejsce do zawieszania części przewodu. Do tego więc celu wzdłuż jednego boku umieszcza się wieszadło. Dukła powinna być doprowadzona do skał twardych, w których możnaby jak się należy umocować rurę kierowniczą.

Rura kierownicza. Otwór musi być wiercony zupełnie pionowo, inaczej mogłoby nastąpić zgięcie a nawet i złamanie przewodu. Aby nadać otworowi kierunek pionowy, przedewszystkiem, na miejscu gdzie on ma być wierconym, osadza się rurę kierowniczą. Rura kierownicza może być drewniana, żelazna, albo też odlana z surowca. Średnica jej powinna być przynajmniej o 0,10 metr. większą od średnicy otworu, a długość rury od 1-go do 4-ch, a nawet i 5-ciu metr.

Drewniane rury używają tylko dla otworów o małych średnicach. Takie rury przygotowują, rozpiłowując pień drzewa wzdłuż na 2 połowy, a następnie wydrążając każdą z nich. Przygotowane w ten sposób 2 połowy rury, łączą z sobą i okuwają żelaznemi obęczami na gorąco. Szparę na połączeniu dwóch połówek rury utykają pakułami, a na dolny koniec rury, w razie potrzeby, nakłada się trzewik żelazny, dolna krawędź którego jest zaostrzoną.

Rurę kierowniczą osadzają następującym sposobem. Gdy studnia, na dnie której ma być wiercony otwór, jest dostatecznie pogłębioną i dno jej przedstawia skałę twardą, wtedy w samym środku studni robią wgłębienie, w które wstawiają dolny koniec rury w ten sposób, aby pion opuszczony z wierzchu rury przechodził przez jej oś. Następnie dolny koniec rury zaklinowują we wgłębieniu dla niego zrobionem (fig. 72), a samo wgłębienie zasypują ziemią lub gruzem, który mocno ubijają. Górny koniec rury, mniej więcej w odległości 1 metra od jej wierzchołka, osadza się w ramie, zrobionej z czterech na krzyż złączonych z sobą belek, końce których zapuszcza się w ściany dukli. Na tej ramie układają pomost z desek, na którym stoją robotnicy pracujący przy wierceniu (fig. 72 i 73). W pomoście robią otwór, w który opuszczają drabinę, aby mieć dostęp do dolnej części rury.

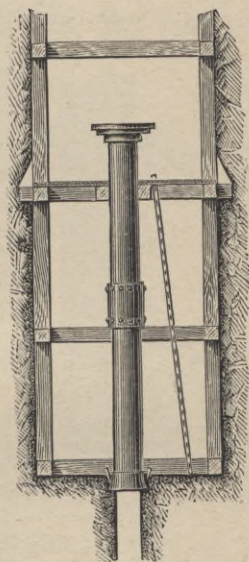


Fig. 72.

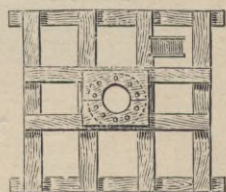


Fig. 73.

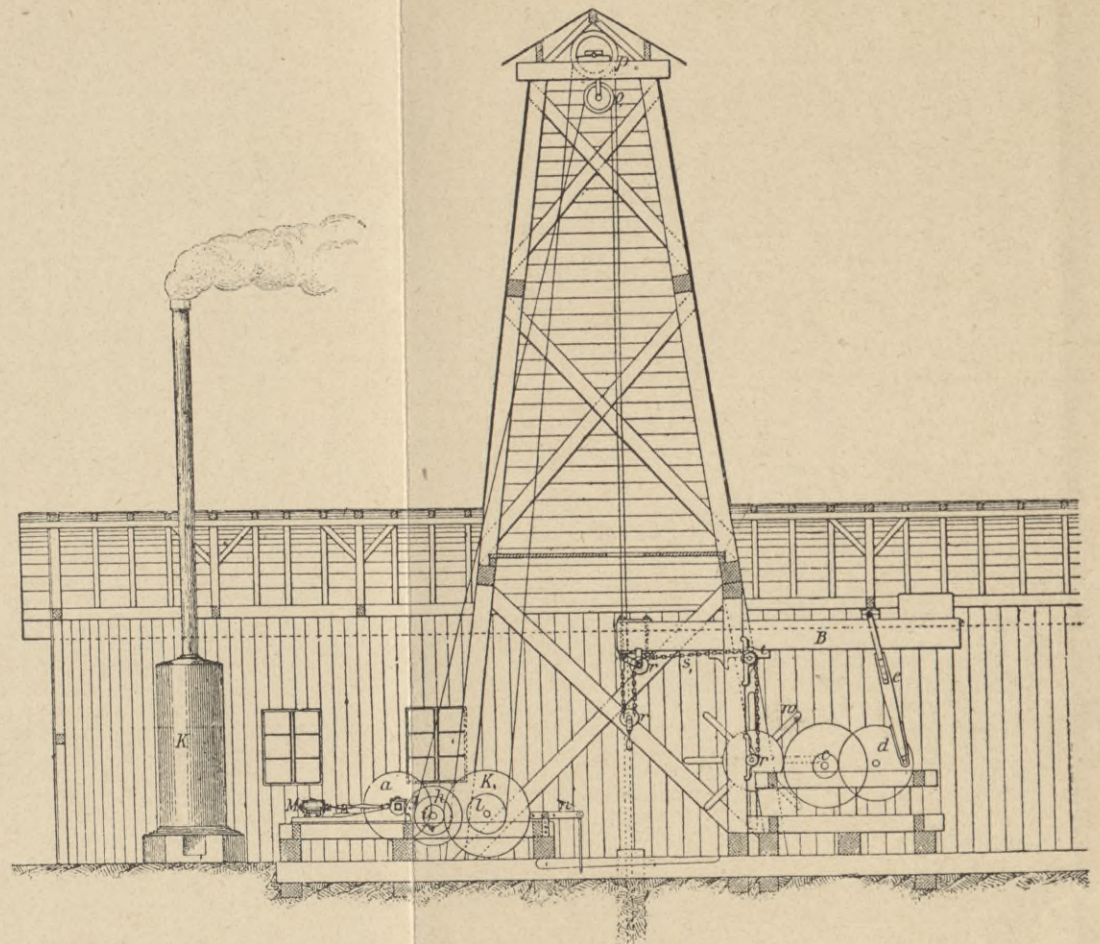


Fig. 70.

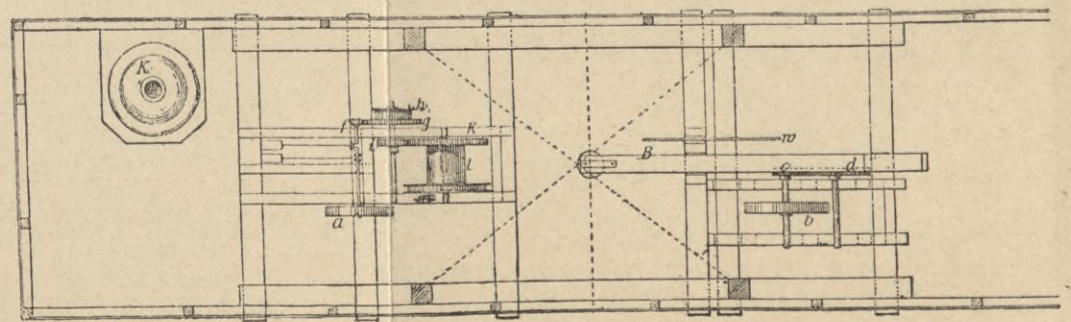


Fig. 71.

Jeżeli przy pogłębianiu dukli napotkana zostanie kurzawka, w której pędzenie dukli byłoby zbyt kosztowne i przedstawiałyby zbyt wiele trudności, wtedy dolny koniec rury zaopatrują w stalowy trzewik z zaostrzoną dolną krawędzią i rurę kierowniczą wbijają w kurzawkę, póki trzewik nie dojdzie do skał twardych.

Koszyk. Jeżeli średnica otworu jest znaczną, skrzywienie jego, pomimo rury kierowniczej, łatwo może nastąpić. Dla zapobieżenia temu na obciążnik nakłada się koszyk, który go zmusza poruszać się tylko w kierunku osi otworu. Koszyk (fig. 74) przedstawia dwa pierścienie żelazne, połączone czterema pasami żelaznymi wygiętymi, w ten sposób, że szerokość koszyka jest cokolwiek mniejszą od średnicy otworu.

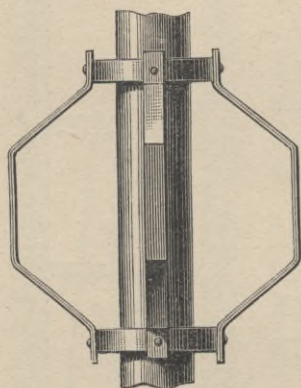


Fig. 74.

Kleszcze. Otwory wiertnicze, szczególnie też otwory o znacznie większej średnicy, powinny być zawsze zamknięte. Do tego celu służą kleszcze (fig. 75). Składają się one z dwóch belek *aa*, w których jest zrobione wycięcie kwadratowe dla przewodu. Obydwie belki są ruchome około pionowego sworznia *b*

w ten sposób, że je można zsunąć i rozsunąć. Dla zamknięcia kleszczy służy płaska sztaba żelazna *c* ze skobłem *d*.

Widelki (fig. 76) służą do podtrzymania przewodu przy jego rozkręcaniu i przykręcaniu. Widelki robią z żelaza kwadrato-

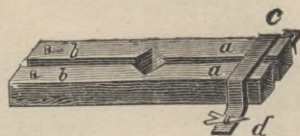


Fig. 75.

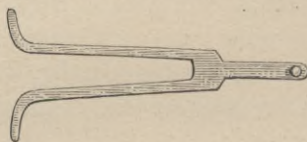


Fig. 76.

wego dostatecznie grubego, aby utrzymać ciężar przyrządu, a dla zabezpieczenia ich od wpadnięcia do otworu, końce odginają w ten sposób, aby szerokość widелеk była większą od średnicy otworu. Trzonek zaokrągla się i często zagina do góry.

Klucze (fig. 77 i 78) różnej wielkości są niezbędne dla rozkręcania i przykręcania przewodu i dłuta.

Czyszczenie otworu. Dłuto uderzając o skałę rozkrusza ją, wskutek czego tworzy się miał, który się zbiera na dnie otworu. Gdy się już tyle miału nagromadziło, że wiercenie zaczyna być utrudnione, co wprawny wiertniczy z łatwością może zauważyć, należy otwór wyczyszczyć. Czyszczenie otworu odbywa się za pomocą czerpaka.

Czernak (fig. 79 i 80) przedstawia cylinder z grubej blachy żelaznej od 2 do 3,5 metr. długi, średnica którego powinna być o 20 do 60 mm. mniejszą od średnicy otworu. U dołu cylindra przytwierdza się mocny pierścien żelazny, dolna krawędź którego jest zaostrożona, aby czerpak z łatwością przebijał muł. Na górnej zaś powierzchni cylindra osadzona jest kłapa na zawiasie, otwierająca się wewnątrz cylindra. Kłapa powinna szczelnie przystawać do pierścienia, w tym celu dolna jej powierzchnia wykłada się skórą. Krażek skórzany przytwierdza się do kłapy za pomocą śruby, na którą nakręca się z wierzchu kłapy mutrę. Trzpień śruby, nad mutrą, powinien być dostatecznie długim i cokolwiek zagiętym w stronę zawiasy, aby kłapa nie mogła się otwierać więcej aniżeli potrzeba, dla napełnienia cylindra mułem.

Do górnej krawędzi cylindra przytwierdza się widełki zakończone trzpieniem śrubowym, na który wkręca się ucho, służące do zawieszania czerpaka na linie.

Przy opuszczaniu czerpaka na dno otworu, kłapa, pod ciśnieniem mułu, jaki trzewik przebija, otwiera się do góry i muł wchodzi do cylindra. Przy podnoszeniu zaś czerpaka, muł nagromadzony w cylindrze, ciężarem swoim, zamyka kłapę. Jeżeli muł nagromadzony na dnie otworu jest bardzo gęsty, czerpak nie jest w stanie go przebić swoim ciężarem, w takim razie do widełek czerpaka przykręcają parę drażków przewodu, przez co zwiększają jego wagę, a dopiero do ostatniego drażka przykręcają ucho. Aby czerpak dobrze się mułem na-

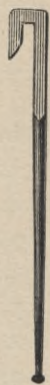


Fig. 77.



Fig. 78.



Fig. 80.



Fig. 79.

pełnił, należy go, po opuszczeniu na dno otworu, kilkanaście razy szybko podnieść do góry i opuścić. Napełniony mułem czerpak wyciągają za pomocą windy i wypróżniają na powierzchni. Czyszczenie otworu należy wykonywać dotąd, póki czerpak nie zacznie wychodzić zupełnie próżny.

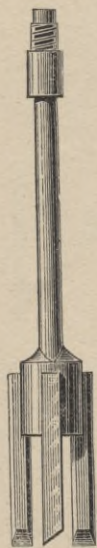


Fig. 81.

Dłuto próbnik. Gdy wiercenie odbywa się dłutem zwykłym, przy wierceniu otrzymujemy tylko miał, z którego nie zawsze można rozpoznać własności mineralogiczne i uwarstwienie skał, w jakich odbywa się wiercenie. Starano się więc zastosować taki instrument, za pomocą którego możnaby było dostać większy kawałek nierozkruszonej skały. Do tego celu służy dłuto próbnik (fig. 81), przedstawiające kilka mniejszych dłut przytwierdzonych na około walca w ten sposób, że tym instrumentem wydrąży się tylko otwór w kształcie pierścienia, wewnątrz którego pozostaje nietknięty słupek skały, w jakiej się wiercenie odbywa. Dla oderwania i wydobywania tego słupka służy *odrywacz* (fig. 82), przedstawiający cylinder z grubej blachy żelaznej o średnicy cokolwiek mniejszej od średnicy otworu. U dołu, cylinder jest zakończony pierścieniem, dolna krawędź którego jest zaostzona, a do górnej powierzchni są przytwierdzone

na krzyż 4 mocne stalowe zęby, mogące się obracać na zawiasie około osi poziomej. Z tyłu każdego zęba jest umieszczona sprężyna, która go odpycha ku dołowi.

Odrywacz przykręca się do przewodu i opuszcza do otworu w ten sposób, aby nakrył słupek. Pod ciężarem przewodu zęby się otwierają i obchwytyją słupek, przy podnoszeniu zaś przewodu zęby, pod działaniem sprężyn, tak silnie go ściskają, że słupek się łamie i podtrzymywany zębami może być wydobyty na powierzchnię ziemi.

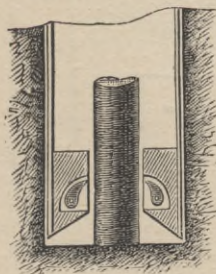


Fig. 82.

Aby z otrzymanego słupka można było oznaczyć rozciągłość pokładu, przedewszystkiem należy wiedzieć jakie on zajmował położenie w otworze. W tym celu wytykają na powierzchni linię południkową, którą przechodziła przez oś otworu. Następnie biorą dłuto ekscentryczne, nie wiele co szersze od połowy średnicy otworu i ustawiają go w ten sposób, aby płaszczyzna południkowa

przechodziła przez ostrze, a koniec ostrza aby wskazywał północ. W tem położeniu dłuto ostrożnie opuszczają na dno otworu, bacząc na to, aby się nie skręciło, a gdy dojdzie do dna, uderzają nim kilka razy w jedno i toż samo miejsce. Tym sposobem na górnej powierzchni słupka, w jednej połowie, będzie zrobiona głęboka rysa w kierunku linii południkowej, koniec zaś rysy będzie wskazywał północ. Oczywiście, że po wydobyciu słupka taż sama rysa na nim zostanie, a więc i położenie słupka we wnętrzu ziemi będzie dokładnie oznaczone.

Czasami wypada sprawdzić głębokość, na jakiej dany pokład został przewiercony, do tego celu służy przyrząd przedstawiony na figurze 83. On składa się z dwóch części, z rozszerzacza i miseczki. Rozszerzacz, który jest umieszczony w górnej części, przedstawia dwa mocne noże stalowe *a*, na końcach zazębione, wstawione we wgłębienia walca, średnica którego jest cokolwiek mniejsza od średnicy otworu. Noże są ruchome na zawiasach w ten sposób, że obracając szybko przewodem wiertniczym w jedną stronę, noże wychodzą na zewnątrz, a następnie przy ruchu obrotowym przyrządu w stronę przeciwną, one skrobą ściany otworu. Pod nożami umieszczona jest miseczka *b*, w którą wpadają okruchy naskrobanej skały. Jeżeli więc przykręciwszy przyrząd do przewodu opuscimy go na tę głębokość, na jakiej dany pokład przypuszczalnie zalegać powinien, a następnie wprawimy przewód w ruch obrotowy, to z wydobytych okruchów możemy sądzić, czy rzeczywiście na tej głębokości dała skała zalega.

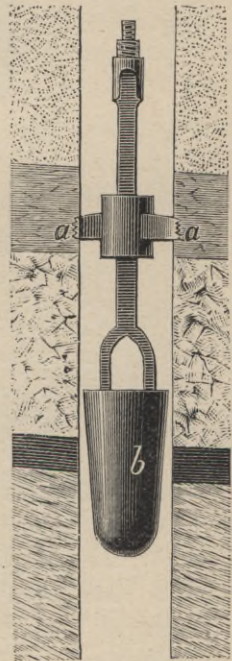


Fig. 83.

Przyrządy do brania prób roztworów słonych z dna otworu. Przy wierceniach prowadzonych w celu poszukiwania soli, niezbędnem jest mieć możność wzięcia próby roztworu soli z dna otworu. Przyrządy służące do tego celu powinny być tak zbudowane, aby się otwierały tylko w pewnym oznaczonym miejscu i aby próba wzięta z tego miejsca nie mogła być, przy jej podnoszeniu, zmieszana z wodą słodką, lub też z roztworem innej gęstości, znajdującym się wyżej.

Dla wzięcia próby z dna otworu może być użytym przyrząd przedstawiony na figurach 84 i 85. Jest to cylinder *a* z blachy miedzianej, u dołu szczelnie zamknięty, a u góry połączony z widelkami kończącymi się trzpieniem śrubowym, za pomocą którego przyrząd przykręca się do przewodu. W górnej nakrywie cylindra zrobiony jest otwór zamykający się wentylem *s*, który jest przymocowany do poprzeczki *t*, od poprzeczki zaś idą dwa długie pręty *b b*, łączące się u dołu w ciężką sztabkę *c*, mającą kształt gruszki.

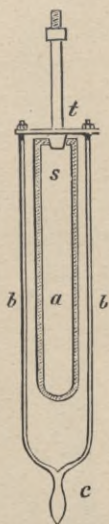


Fig. 84.



Fig. 85.

Gdy przyrząd opuszczimy do otworu, gruszka, doszedłszy do dna, wesprze się na niem, przewód zaś, wraz z przymocowanym do niego cylindrem *a*, będzie się dalej opuszczać. Wentyl więc *s* otworzy się i roztwór znajdujący się na dnie otworu wypełni cylinder. Następnie przy podnoszeniu przyrządu wentyl *s*, pod ciężarem gruszki *c* opuści się na dół i szczelnie zatka cylinder.

Przed opuszczeniem przyrządu, dno otworu musi być jak najdokładniej oczyszczone z mułu, a następnie roztwór znajdujący się na dnie powinien być pozostawiony przez pewien czas w spokoju, aby resztki mułu osiadły, inaczej muł osiadłby w łożysku wentyla i cylinder nie byłby szczelnie zamkniętym.

Prowadzenie roboty wiercenia. Przystępując do wiercenia, przedewszystkiem należy wybrać miejsce dla otworu. Geologiczne dane mogą tylko wskazać miejscowość, gdzie go założyć wypada, ale nigdy dokładnie oznaczyć punktu, w którym go założyć należy. Pod tym względem trudno jest dać jakieś ogólniejsze prawidło, można tylko powiedzieć, że należy o ile możności unikać takich punktów, w których można spotkać grube i obfitujące w wodę pokłady aluwialne. Nareszcie punkt powinien być tak wybranym, aby dostęp do niego był łatwym i dogodnym, a jeżeli wiercenie ma się odbywać przy pomocy maszyny parowej, to aby w bliskości była woda niezbędna dla zasilania kotła.

Robotę wiercenia zaczynają od wykopania szybika, mającego około 2-ch metr. w kwadracie. Szybik, jeżeli to jest możebnem,

pogłębiają do skał twardych i cembруюą albo omurowują. Na dnie szybika ustawiają kierownicę, a u góry, o jeden metr niżej pod wylotem kierownicy, urządząją pomost, na którym stoją robotnicy podczas wiercenia.

Wiercenia można przedsiębrać i bez szybików, w takim jednak razie żóraw nad otworem musi być znacznie wyższym. Również można wiercić i bez kierownicy wtedy jednak, dla zachowania prostopadłości otworu, kładą na ziemi obok siebie, 2 belki 40 ctm. grube, w których wycinają otwór tak wielki jak średnica przyszłego wiercenia, przyczem na każdą z belek przypada połowa wycięcia. Ponad belkami zaś ustawiają kleszcze, które wspierają na słupach. Gdy otwór ma już kilkanaście metrów głębokości, całe to prowizoryczne urządzenie może być odrzuconem, bo otwór sam już nie dopuszcza skrzywienia.

Nad szybikiem stawiają żóraw z windami i wahaczem, a gdy całe urządzenie jest gotowe, przystępują do wiercenia.

Do obciążnika przykręcają dłuto, a jeżeli otwór ma być większej średnicy, to na obciążnik nakładają koszyk, a następnie przykręcają go do przewodu. Na przewód nakłada się jeszcze śruba regulująca i cały przyrząd przywiesza do wahacza.

Podnoszenie dłuta odbywa się za pomocą siły ludzkiej lub maszyny. Przy ręcznej robocie wiertniczy spuszcza dłuto wtedy, gdy koniec wahacza uderza o ziemię. To uderzenie wywołuje drgnięcie i dłuto łatwiej spada. Szybkość, z jaką następują po sobie podnoszenia i opuszczenia dłuta, a więc i uderzenia dłuta, zależy od motoru. Jeżeli wahacz wprawia w ruch siła ludzka, uderzenia następują rzadziej, przy wierceniu maszynowem liczba uderzeń dochodzi do kilkudziesięciu na minutę. Przy ręcznem wierceniu od czasu do czasu musi być zrobiona pauza, aby dać odpoczynek robotnikom. Zwykle po każdych 300, a przy robotach pospiesznych do 600 uderzeniach daje się robotnikom 5 minut pauzy. Podczas przerwy miał osadza się na dnie otworu, wskutek czego, po wznowieniu roboty, pierwsze uderzenia dłuta działają słabo, póki cała ilość miału nie będzie na nowo poruszona. Z tej przyczyny robota maszynowa daje 16 do 25% oszczędności na czasie.

Długość czasu, w ciągu którego można wiercić jednym i tem samem dłutem, bez ostrzenia go, zależy od własności skał. W każdym jednak razie, gdy się już wierci jednym dłutem w twardej skale przez cały dzień, należy dłuto wyjąć i otwór wyczyścić.

Dłuto, po jego wyjęciu, powinno być zaraz starannie zrewidowane, czy nie zostało wyszczerbione, lub czy nie ma rysy, po której mogłoby pęknąć przy dalszem wierceniu.

Jeżeli dłuto zostało oddane do naostrzenia, to, po odebraniu go z kuźni, należy dokładnie sprawdzić, czy nie straciło miary. Opuszczając do otworu świeżo naostrzone dłuto, należy go obracać w jedną i drugą stronę, aby się przekonać czy otwór jest okrągły, a gdy dłuto dochodzi do dna, należy go postawić wolno i ostrożnie. Ostrożność ta jest niezbędna, ponieważ dłuto, przed naostrzeniem go, mogło być cokolwiek ścięte, wskutek czego dolna część otworu może mieć średnicę trochę mniejszą, a więc gdyby nowe dłuto, mające pełną miarę, było raptownie opuszczone, mogłoby się zaciąć. Tylko po dokładnem sprawdzeniu, że dłuto dochodzi do dna otworu i że się swobodnie na dnie obraca, można wiercenie wznowić. Wiele otworów zostało zagwoźdzonych tylko wskutek niezachowania tej ostrożności.

Ciężar samego dłuta, w porównaniu z wagą całego ciężaru uderzającego, powinien być dosyć znacznym, gdyby dłuto było za lekkie, łatwo mogłoby się złamać na miejscu połączenia z obciążnikiem. Z tej przyczyny ciężar dłuta nie powinien być mniejszym od 0,1 całego ciężaru udarowego, a czasami waga dłuta dochodzi do 0,25, a nawet i do 0,3 całego ciężaru udarowego.

Przerywając na czas dłuższy wiercenie, nie należy nigdy zostawiać dłuta na dnie otworu, lecz zawsze podnieść go na parę metrów do góry. Inaczej miał zawieszony w wodzie, osiadając na dnie, tak oblepi dłuto, że podniesienie go później do góry może być połączone z bardzo znacznymi trudnościami.

Czyszczenie otworu należy przedsięwziąć wtedy, gdy miału zebrało się już tyle, że dłuto zaczyna się z trudnością obracać. Prócz tego należy otwór oczyścić zawsze, gdy dłuto przechodzi z jednej skały do drugiej.

Opuszcivszy czerpak do otworu, należy go kilkanaście razy szybko podnieść na wysokość około 1 metra i opuścić, wtedy miał, znajdujący się na dnie otworu, utworzy z wodą gęste błoto, które z łatwością wchodzi do czerpaka przez dolną klapę.

Wydobyty miał powinien być starannie zbadany, aby można było zrobić dokładny przekrój danego otworu. Ponieważ zaś w czerpaku może być mieszanina okruchów kilku skał, więc dla ich rozdzielenia, część wydobytego miału należy wrzucić do wody

i silnie rozbełtać, wtedy skały osadzą się według ich ciężaru właściwego i łatwo mogą być rozdzielone.

Z każdej skały należy wziąć próbkę, a następnie próbki tych skał najlepiej umieścić w szklanej rurze w tym samym porządku, w jakim były wydobyte z otworu, przyczem grubość warstwy danej skały powinna być proporcjonalna do grubości warstwy tejże skały w wierconym otworze. Postępując w ten sposób, otrzymamy dokładne przecięcie danego miejsca.

Oprócz tego należy prowadzić dziennik robót, w którym zapisują miesiąc i datę, robotę dzienną i nocną, na ile otwór pogłębiono, w jakiej skale i na jakiej głębokości od powierzchni ziemi.

U nas, według obowiązujących przepisów, każdy prowadzący poszukiwania za pomocą otworów wiertniczych, jeżeli pragnie otrzymać, na zasadzie zrobionego odkrycia nadanie górnicze, obowiązany jest prowadzić dziennik otworu według następującego wzoru.

Rok	Miesiąc	Dzień	Dzienna lub nocna zmiana	Nazwa skał przewierconych	Średnica otworu	Grubość		Głębokość otworu do każdej skały		U W A G I	Podpisy osoby prowadzącej roboty i robotników
						skał przewierconych na dziówkę	każdej oddzielnej skały	sażenie	stopy		

Rurowanie otworów wiertniczych. Gdy otwór jest wiercony w skałach nie spójnych, lub usypnych, jak np. w piasku, glinie, ile i t. p., ściany jego należy obudować. W tym celu otwór wykłada się rurami żelaznymi dostatecznie grubemi, aby wytrzymały ciśnienie skał otaczających. Rurowanie może mieć jeszcze na celu niedopuszczenie do wnętrza otworu wody ze skał wodonośnych, jakie przy wierceniu przecięte być mogą. Rury przygotowują z blachy żelaznej, którą zwijają, a krawędzie nitują. Grubość blachy, zależnie od średnicy otworu, wynosi od 2-ch do 6-ciu i więcej milim. Co do kształtu rury, mogą być stożkowe i cylindryczne.

Stożkowe rury łączą z sobą w ten sposób, że węższy koniec jednej rury wsuwa się w szerszy koniec drugiej rury, tak aby wszedł przynajmniej na 15 ctm., a następnie obie rury nitują (fig. 86). Ten



Fig. 86. Fig. 87.

jednak sposób połączenia rur nie jest dogodny, ponieważ na miejscach spojenia tworzą się nierówności, o które dłuto zaczepia przy dalszym wierceniu otworu. Prócz tego nierówności, zaczepiając, przy opuszczaniu rur, o ściany otworu, przyczyniają czasami usypy.

Cylindryczne rury łączą z sobą za pomocą mufek (fig. 87), które się przynitowują do każdej z dwóch rur z sobą połączonych. Obecnie wchodzi w użycie rury stalowe Manesmann'a. Są to rury walcowane, zaopatrzone na końcach gwintami, tak, że je można ześrubowywać. Rury te mogą być także połączone za pomocą mufek gwintowanych.

Rurowanie może być *całkowite*, gdy otwór jest wyłożony rurami całkowicie, od dołu do samej powierzchni ziemi i *częściowe*, gdy są zarurowane tylko słabsze części otworu. Ten ostatni sposób rurowania nazywają jeszcze rurowaniem straconem, ponieważ założone w ten sposób rury nie zawsze mogą być wyjęte z otworu (fig. 88).

Rurowanie całkowite może być pojedyncze i wielokrotne. Pojedyncze rurowanie będzie wtedy, jeżeli po zarurowaniu górnej części otworu, w miarę jak pogłębiany go dalej, opuszczamy tę samą rurę niżej, nastawiając ją z wierzchu nad wylotem otworu.

Przy rurowaniu wielokrotnem, po opuszczeniu rury na dno otworu, dalsze wiercenie prowadzi o zmniejszonej średnicy, a gdy dojdą do skał mało zwięzłych, opuszczają drugą kolumnę rur, która wchodzi wewnątrz pierwszej (fig. 89). Oczywiście, że po każdym zarurowaniu średnica otworu znacznie się zmniejsza i dalsze wiercenie może być prowadzone tylko dłutem daleko węższem. Przy wielokrotnem więc rurowaniu, które przy głębszych otworach jest nieuniknionem, średnica otworu może się tak zmniejszyć, że dalsze wiercenie stanie się niemożliwym. To nam objaśnia dlaczego głębsze otwory muszą być zaczynane o większych średnicach.

Opuszczanie rur przy całkowitem rurowaniu otworu, odbywa się następującym sposobem: przygotowane rury przyczepiają za pomocą pierścienia *a* (fig. 90) do haka windy i podnoszą do góry nad wylot otworu. Następnie, sprawdzwszy za pomocą pionu prostopadłość podniesionej kolumny rur, opuszczają ją do otworu tak głęboko, aby wystawała z kierownicy nie więcej jak na 50 ctm. i tę wystającą część zaciskają w drewniane kleszcze (fig. 91), a następnie opuszczają póki kleszcze nie zatrzymają się na kierownicy. Gdy w ten sposób kolumna rur zostanie opuszczona do otworu i zawieszona na kierownicy, zdejmują pierścień *a*, podnosi następną kolumnę rur i nakładają ją na wystający z kierownicy koniec pierwszej kolumny, a sprawdzwszy za pomocą pionu lub linijki, że obie kolumny tworzą jedną linię prostą, łączą je z sobą. Jeżeli rury są walcowane i łączą się gwintami, robota idzie bardzo łatwo, przy połączeniu na nity, robota jest o wiele trudniejsza i zabiera bardzo

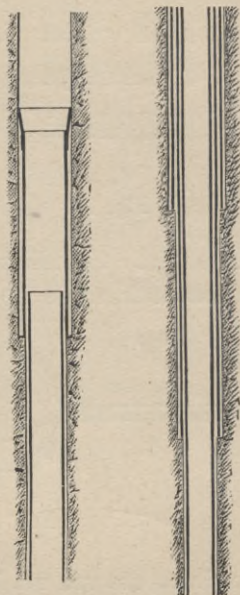


Fig. 88.

Fig. 89.

dużo czasu. Wtedy nałożywszy jedną rurę na drugą, zaciska się górną rurę w kleszcze (fig. 92) i obraca ją dopóty, aż otwory dla nitów, w obu rurach, będą naprzeciwko siebie. Następnie, za pomocą przyrządu przedstawionego na figurze 93, wkłada się nity ze środka. Pręt (fig. 93) ma 2,25 metr. długości i jest u góry zagięty, aby nie mógł wpaść do rury, a dolny koniec jego jest opatrzonej sprężyną do przyciskania nitów, aby nie wypadły w czasie zakładania. Jeden robotnik stoi na rusztowaniu i wkłada za pomocą pręta nity, a drugi, będący na dole, chwytając pokazujące się w otworach nity i, przyciągnąwszy je silnie, obwiązuje sznurkiem. Gdy w ten sposób nity zostaną włożone we wszystkie otwory, wprowadza się do rury instrument do ich przyciskania (fig. 94). Składa się on z pierścienia żelaznego *a*, mającego wycięcie i przymocowanego

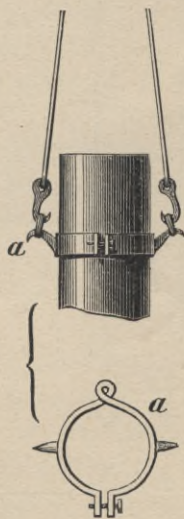


Fig. 90.

do pręta *b*. Pręt *b* powinien być tak długi, aby po włożeniu przyrządu do rury, środek pierścienia przypadał naprzeciwko nitów,

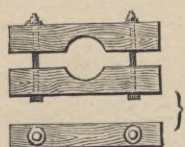


Fig. 91.

koniec pręta jest zagięty, aby przyrząd nie mógł wpaść do otworu. W wycięciu pierścienia wbija się klin *c* (fig. 94), wskutek czego pierścień się rozszerza i wypycha nity na zewnątrz.

Dla zabezpieczenia klina od wypadnięcia do otworu, ma on w górnej części zgrubienie, pod które przywiązuje się sznur, drugi zaś koniec tego sznura przywiązuje się do trójnoga.

Zgrubienie to służy jeszcze do wbijania i wybijania klina, uderzając po nim młotem. Przycisnąwszy nity, zaklepują ich główki, sprawdzając ciągle prostopadłość rury.

W ten sposób nasztukowują opuszczoną kolumnę rur, aż póki nie otrzymają żądanej wysokości.



Fig. 92.

Jeżeli, po zarurowaniu, średnica otworu ma być zmniejszona, w takim razie rury opuszczają do dna otworu. Jeżeli zaś średnica otworu poniżej rur, ma być zachowana taż sama, w takim razie ostatnie 2 metry otworu powinny pozostać niezarurowane, inaczej rozszerzacz, którego potrzeba będzie użyć dla przybrania ścian otworu, nie mógłby działać skutecznie.

Jeżeli są dane przypuszczać, że poniżej zarurowanej części otworu, wkrótce napotkane zostaną skały usypne, w których ściany otworu znowu potrzeba będzie zabezpieczyć, w takim razie średnicy otworu zmniejszać nie należy.

Gdy zaś wierząc dłutem węższem dojdą do skał usypnych, wtedy rozszerzają otwór, nastawiają znajdującą się w otworze kolumnę rur i opuszczają aż

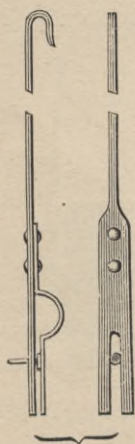


Fig. 93.

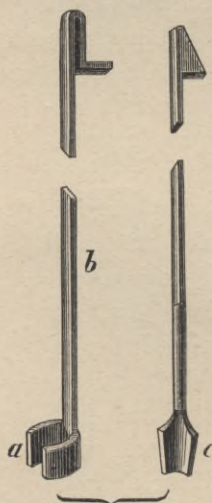


Fig. 94.

nastawiają znajdującą się w otworze kolumnę rur i opuszczają aż

do przejścia miejsca niebezpiecznego. Dlatego aby opuszczanie ułatwić, dolny koniec rur zaopatrują w trzewik (fig. 95), ostrze którego ścina nierówności ścian. Takie jednak przedłużanie i opuszczanie jednej i tej samej rury jest możebne tylko w pewnych granicach, po przejściu których dalsze opuszczanie jednej i tej samej kolumny rur staje się niemożebnem i wtedy konieczność zmusza użyć drugiego sposobu, a mianowicie *rurowania wielokrotnego*.

Opuszczona kolumna rur podtrzymuje się zawsze u góry za pomocą łap żelaznych, przytwierdzonych do pierścienia przynitowanego do końca rury. Łapy te wspierają się na przykrywie, w jaką kierownica jest opatrzona i są do niej przytwierdzone gwoździami (fig. 72).

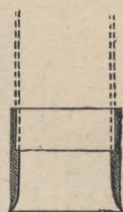


Fig. 95.

Średnica rury powinna być zawsze cokolwiek mniejszą od średnicy otworu, aby rura z łatwością mogła być opuszczona. Odstęp, jaki się pozostawia między ścianami otworu i ścianami rury, zależy od rodzaju skał. W skałach zwięzłych może być tylko 15 mm., w skałach usypnych musi być większym i wtedy dochodzi do 30 mm. Wogóle przy każdym powtórzonem rurowaniu, średnica otworu zmniejsza się o 15 do 30 mm. Szerokość dłuta musi być także o 15 mm. mniejszą od wewnętrznej średnicy rury.

W skałach zwięzłych opuszczanie rury idzie łatwo, w skałach zaś usypnych i mało spójnych, jak w piasku, glinie i niektórych gatunkach łupków, odstęp między rurą i ścianami otworu natychmiast się wypełnia, rura zostaje ściśnięta i aby ją głębiej opuścić, należy ją wbijać. Takie jednak wbijanie jest tylko wtedy możebne, jeżeli ściany rur są odpowiednio grube. Najlepiej nadają się do wbijania rury walcowane, rury cylindryczne, złożone z oddzielnych arkuszy grubej blachy, także mogą być jeszcze z dobrym skutkiem pobijane, ale rury stożkowe zupełnie się do pobijania nie nadają, bo przy silniejszym uderzeniu psują się spojenia oddzielnych rur i jedna rura wchodzi w drugą.

O sposobie pobijania powiemy dalej przy opisanii rurowania straconego.

Jeżeli rury są zrobione z cienkiej blachy, wbijanie ich staje się niemożebnem i wtedy należy je weiskać. Weiskanie rur odbywa się za pomocą dźwigni (fig. 96), lub za pomocą śrub (fig. 97). Przy pierwszym sposobie rurę obejmują kleszczami, na które nakłada się trójkątną nakładkę *a*. Naciskając ramię dźwigni *b*, w kierunku

wskazany strzałką, zmuszamy rurę do opuszczania się. Dźwignia powinna mieć bardzo małe nachylenie, inaczej rura może wyjść z pionu i przyjąć położenie ukośne.

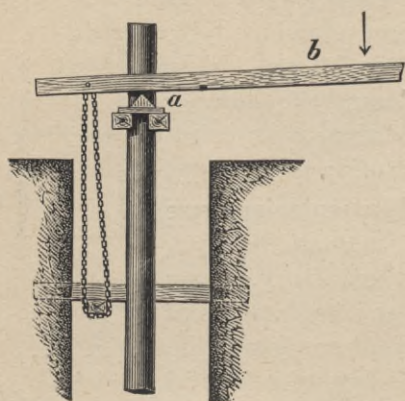


Fig. 96.

Przy opuszczaniu drugim sposobem, przez kleszcze, w których jest uchwycona rura, przepuszczają mocne śruby, końce których przechodzą przez nieruchomo umocowane belki. Nasrubowując mutry, zmuszamy kleszcze opuszczać się, a z nimi opuszczają się i rury. Jeżeli żaden z tych sposobów nie pomaga, co zdarza się często w pokładach mało zwięzłych, jak glina, lub il, w takim razie

wewnątrz wpędzonej rury zakładają drugą, która, jeżeli ma być rurowanie całkowite, dochodzi podobnie jak i pierwsza do wierzchu i przytwierdza się za pomocą łap do nakrywy kierownicy. Pomiedzy jedną rurą a drugą robią taki sam odstęp, jak pomiedzy pierwszą rurą a ścianą otworu.

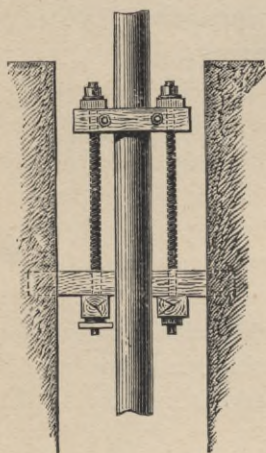


Fig. 97.

Rurowanie stracone. Rurowanie stracone, jak powiedzieliśmy wyżej, tem się odróżnia od całkowitego, że zarurowują tylko słabe miejsca otworu, żadna więc rura nie dochodzi do wierzchu. Ten sposób obudowy otworów jest daleko tańszym, bo wymaga daleko mniej rur, przedstawia jednak wielkie niedogodności. Przy opuszczaniu przyrządu wiertniczego, dłuto często zaczepia za wystające krawędzie rur. Przy czyszczeniu otworu, czasami razem z czerpakiem można wyciągnąć i rurę, a w razie

złamania przewodu, rury często przeszkadzają wyciąganiu instrumentu. Nareszcie, jeżeli niebezpieczne miejsca, które należy zarurować, następują często jedno po drugim, średnica otworu tak prędko i tak znacznie się zmniejsza, że dalsze wiercenie staje się niemożliwym.

Do rurowania straconego używają przeważnie rury stożkowe, które łączą z sobą na śruby, ponieważ takie połączenie jest łatwiejsze aniżeli na nity. Dolny koniec rury, podobnie jak przy rurowaniu całkowitem, zaopatruje się w trzewik, a górny odgina się na zewnątrz, aby tworzył lej. Odgięcie to jest koniecznem, inaczej dłuto, przy jego opuszczaniu do otworu, zaczepia o krawędź rury i silnie ją kaleczy.

Przed opuszczeniem rury trzeba koniecznie otwór zrewidować, aby się upewnić, że rura dojdzie do swego miejsca. Opuszczenie pierwszej rury, jeżeli otwór był prowadzony prawidłowo, nie przedstawia żadnych trudności, jeżeli jednak otwór już był parę razy rurowany, dokładne zrewidowanie go jest niezbędnem. Brzegi poprzednio opuszczonych rur, szczególnie zaś ostatniej, prawie zawsze są uszkodzone, aby więc nowa rura mogła przejść, należy je wprzód wygładzić. Takie wygładzenie odbywa się za pomocą gruszki. Stosownie do średnicy rury, jaką się ma wygładzić, gruszkę robią żelazną (fig. 98) lub też drewnianą.

Jeżeli gruszka ma służyć tylko do wyprostowania górnej części rury, w takim razie średnica jej powinna być równa średnicy rury, jeżeli zaś za pomocą gruszki trzeba prostować całą rurę zgniecioną parciem ziemi, gruszka powinna być mniejszą od rury o 10 mm.

Gruszkę przytwierdzają do obciążnika, a następnie, opuściwszy cały przyrząd do otworu, wygładza się uszkodzone miejsce. Jeżeli chodzi o wyprostowanie tylko wierzchniej części rury, gruszka powinna się w nią zagłębić nie więcej jak na parę decymetrów, z chwilą zaś jak się zacznie zacinać, należy przestać uderzać, bo wierzch rury będzie już wygładzony. Jeżeli zaś gruszka ma wyprostować całą rurę, należy wiedzieć całą jej długość, a gdy gruszka na tę długość zostanie opuszczoną i zacznie się zacinać, będzie to dowodem, że doszła do rury następnej, albo też do miejsca gdzie otwór nie jest zarurowany.

Opuszczanie rur odbywa się za pomocą przyrządu przedstawionego na figurze 99. Są to widły, mające ramiona elastyczne, opatrzone na końcach hakami *a a*, na które zawieszają się rurę, mającą być opuszczoną. Jedno z ramion jest podwójnie zagięte i za-



Fig. 98.

kończone pionową sztabką *b*, a do drugiego ramienia jest przytwierdzona, na zawiasie, pozioma płaska sztaba *c*, z wyciętym na jej końcu podłużnym otworem, przez który przechodzi pionowa sztabka *b*. Do końca sztabki *c* jest przymocowany drut *m*, który dochodzi do samej powierzchni ziemi. Rurę mającą się opuścić zawieszają na hakach *a a*, za otwory umyślnie do tego celu zrobione w jej ścianach, a gdy dojdzie do przeznaczonego miejsca, pociągają za drut *m*, wtedy sztabka *c* podnosi się na zawiasie do góry, wskutek czego ramiona wideł się zbliżają, haki *a a* wychodzą z otworów i opuszczona rura zostaje na miejscu, a przyrząd może być podniesiony.

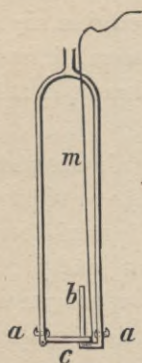


Fig. 99.

Do tego samego celu służy przyrząd fig. 100. Palce *a a* wstawiają w odpowiednie wycięcia zrobione w rurze mającej być opuszczoną (fig. 101), a gdy rura stanęła na miejscu, przewód wiertniczy, do którego przyrząd jest przytwierdzony, obracają w ten sposób, aby palce *a a* wyszły z wycięcia i przyrząd mógł być podniesiony.

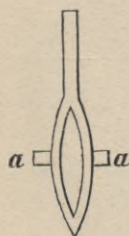


Fig. 100.

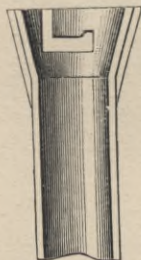


Fig. 101.

Rura, przy opuszczaniu, rzadko kiedy dojdzie do miejsca swego przeznaczenia, zwykle zaś potrzeba ją pobijać. Do tego celu służy przyrząd nazwany *ubijakiem* (fig. 102). Jest to kloc *a*, z twardego drzewa, około jednego metra długi i w ten sposób obrobiony, że dolna jego część wchodzi w rurę jaką mają pobijać, a górna, szersza, wspiera się na krawędzi rury. Dla zabezpieczenia kłoca od rozłupywania się, okuwają go żelaznymi obręczami, wpędzonymi na gorąco. Przez kloc przechodzi sztaba *b* z żelaza kwadratowego, dwa razy dłuższa aniżeli sam kloc, oba końce której są zaopatrzone w trzpienie śrubowe. Na dolny koniec sztaby naśrubowuje się mutra, szersza aniżeli otwór w klocu, przez który przechodzi sztaba *b*, tak, że przy podnoszeniu do góry, kloc nie może się zsunąć. Na górny zaś koniec naśrubowują płytę *c*, a nad nią obciążnik. Opuściwszy przyrząd do otworu, tak aby dolna część kłoca weszła do rury, podnoszą co-

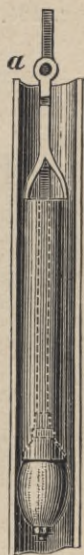
kolwiek przewód, wtedy kloc *a* pozostaje na miejscu, a płyta *c*, wraz z obciążnikami, podnosi się do góry; uderzając następnie płytą *c* w kloc *a*, zmuszamy rurę opuszczać się na dół.



Fig. 102.

Wyciągnie rur. Rury, jakimi otwór jest obudowany, przedstawiają pewną, czasami dosyć znaczną wartość, gdy więc otwór przestaje być potrzebnym, rury należy z niego wyciągnąć. Czasami znowu rurę potrzeba wyciągnąć dlatego, że jest uszkodzona. Jeżeli rurowanie jest całkowite, to jest jeżeli rury dochodzą do wierzchu, w takim razie do górnego pierścienia, jakim rura jest zakończona, przyśrubowują 3 mocne śruby, z kółkami na końcach. Przez te kółka przekładają haki od łańcucha, drugi koniec którego przyczepiają do wahacza i za pomocą wahacza starają się poruszyć rurę, a następnie podnoszą ją stopniowo do góry za pomocą windy.

Jeżeli rury nie dochodzą do powierzchni ziemi, jak to ma miejsce przy rurowaniu straconem, używają przyrządu przedstawionego na figurze 103. Jest to pręt żelazny, zakończony u góry trzpieniem śrubowym, aby mógł być przykręcony do przewodu, u dołu zaś pręta przymocowany jest kloc drewniany, obrobiony w kształcie dużego jaja, średnica którego jest cokolwiek mniejsza od średnicy rury, jaką potrzeba wyciągnąć. Na jaje nakłada się rura około jednego metra długa i z obu końców otwarta, średnica której jest cokolwiek mniejszą od średnicy jaja. Przykręciwszy przyrząd do przewodu, napełniają rurę, nasadzoną na jaje, piaskiem, do ucha *a* przywiązują sznurek i cały przyrząd opuszczają do otworu, a gdy on dojdzie do swego miejsca, pociągnąwszy za sznurek, podnoszą rurę z piaskiem. Wtedy piasek się wysypuje i tak szczelnie wypełnia przestrzeń między jajem i ścianami rury, którą otwór jest obudowany, że przy wyciąganiu przyrządu wyciągnie się i rurę.



W skałach sypkich, a także i w glinach plastycznych, rury są tak silnie ściśnięte, że wyjęcie odrazu

Fig. 103.

całej kolumny rur jest niemożliwym. Wtedy rozcinają rurę na części i wyjmują każdą część oddzielnie. Do przecinania rur służy przyrząd przedstawiony na figurze 104. Jest on urządzony w ten sposób, że przy obracaniu przyrządu w jedną stronę, noże wysuwają się i krają rurę, przy obracaniu zaś w drugą stronę, noże się wsuwają i przyrząd może być wyciągnięty. Czasami jednak i rozcięcie rury nie pomaga i wtedy całą kolumnę rur, albo tylko jej część trzeba w otworze zostawić.



Fig. 104.

Najtrudniejszym jest poruszenie z miejsca kolumny rur; jak tylko pierwsze poruszenie nastąpiło, dalsza robota już jest łatwiejszą. Należy jednak pamiętać, aby nigdy nie używać zbyt wielkiej siły, bo wtedy łatwo może nastąpić urwanie przyrządu. To też wyciąganie rur zawsze należy odbywać siłą ludzi, a nigdy siłą pary.

Rozszerzanie otworów. Przy głębokim wierceniu częste rurowanie otworów jest nieuniknione, że zaś po każdym rurowaniu średnica otworu się zmniejsza, od dawna więc zwracano uwagę na sposoby rozszerzania otworów pod rurą w ten sposób, aby jedna i ta sama rura mogła być jak najgłębiej wpuńczaną.

Rozszerzacze dotychczas używane mają noże ruchome, które gdy przyrząd opuszcza się w rurach, są schowane w odpowiednie wgłębienia, a dopiero poniżej rury się wysuwają. Noże działają za pomocą klinów, lub sprężyn rozpychających, które je przyciskają do ścian otworu.

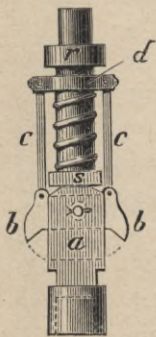


Fig. 105.

Jeden z takich rozszerzaczy przedstawia figura 105. Składa się on z trzona żelaznego, w górnej i dolnej części obrobionego na okrągło, a w środku, mianowicie w części *a*, mającego przekrój kwadratowy. Dolna część jest zakończona mutrą, służącą dla wkręcania dłuta, a górna trzpieniem śrubowym, za pomocą którego przyrząd przykręca się do obciążnika. W części kwadratowej *a* zrobione jest na przestrzał wycięcie, w którym są umieszczone dwa noże *b b* ruchome około poziomego sworznia i w ten sposób urządzone, że przy opuszczaniu przyrządu mogą być całkowicie w wycięciu schowane.

Noże *b b* są połączone za pomocą drążków *c c* z ruchomym

pierścieniem *d*, a między tym pierścieniem i stale umocowanym pierścieniem *s* umieszczona jest sprężyna, koniec której przytwierdza się do pierścienia *s*.

Przed opuszczeniem rozszerzacza do otworu, naciska się pierścień *d*, wskutek czego sprężyna się zwija i noże chowają się do wycięcia. Następnie część *a* obwiązują słabym drutem, aby noże nie mogły się wysunąć, przykręcają rozszerzacz do obciążnika, a do niego dłuto i cały przyrząd opuszczają do otworu. Gdy rozszerzacz będzie opuszczony poniżej rury, drut rozrywają, tracą przyrządem o ścianę, wtedy noże pod działaniem sprężyny wyskakują i wiercenie może być rozpoczęte.

Rura, jak wyżej powiedzieliśmy, nie powinna dochodzić przynajmniej na 2 metry do miejsca, z którego otwór zaczyna się zwęźać, jeżeli więc jest opuszczona niżej, należy ją podnieść.

Rozszerzacz ten, jak wogóle wszystkie inne dotąd znane, jest wadliwy, wiercenie nim zabiera zbyt wiele czasu i często nie doprowadza do pożądanego rezultatu. W skałach miękkich działa on jeszcze dosyć dobrze, tak, że można jednocześnie otwór dalej wiercić i rozszerzać go, ale w skałach twardych noże często się łamią, a jeżeli się i nie łamią, to w każdym razie bardzo prędko się zużywają, tak, że otwór rozszerzany otrzymuje kształt lejka.

Oczywiście, że jednocześnie wiercić dalej i rozszerzać otwór można tylko wtedy, jeżeli dłuto przyrządu wiertniczego i noże rozszerzacza pracują w jednej i tej samej skale, a przynajmniej w skałach jednakowej twardości. Gdyby bowiem dłuto weszło w skałę mniej twardą, noże rozszerzacza, pracując w skale twardszej, nie byłyby w stanie weinać się tak głęboko jak dłuto, wskutek czego mogłoby nastąpić ich złamanie. Z tej przyczyny starają się rozszerzaczy sprężynowych unikać, zastępując je dłutami ekscentrycznymi.

Wypadki zdarzające się przy wierceniu i sposoby zapobieżenia takowym.

Wypadki zdarzające się przy wierceniu mogą być spowodowane własnościami petrograficznymi skał, w których się wiercenie odbywa, albo też nieostrożnością lub nieumiejętnością wiertnika. W skałach niespójnych łatwo mogą się zdarzyć mniej lub więcej znaczne usypy, powodujące częściowe lub całkowite zasypanie dłuta. Częściowe zasypania dłuta zwykle nie są szkodliwe, działając ostrożnie dźwignią, przyrząd prawie zawsze łatwo daje się wy-

ciągnąć. Przy raptownych jednak i całkowitych zasypaniach dłuta, trudności mogą być bardzo wielkie.

W skałach z upadem stromym, szczególnie też jeżeli twardość skał często i w znacznym stopniu się zmienia, powstają nierówności ścian i skrzywienia otworu. Wiercenie wtedy tylko może się odbywać prawidłowo, jeżeli przy uderzaniu dłuta każda część ostrza wcina się w skałę na jednakową głębokość, to jednak może mieć miejsce tylko wtedy, jeżeli dno otworu, na całej jego powierzchni, tworzy skała zupełnie jednorodna. Jeżeli zaś skały wiercone mają stromy upad i wiercenie odbywa się na płaszczyźnie zetknięcia się dwóch warstw różnej twardości, lub jeżeli w otwór wiertniczy wchodzi jednym końcem okrągłak kwarcu, sferysyderytu, lub innej bardzo twardej skały, wtedy dłuto uderza jedną stroną w skałę twardszą, a drugą w miększą. Naturalnie, że w podobnym wypadku dno otworu przestaje być poziome i otwór się skrzywia, albo też na ścianie jego powstaje nierówność, przedstawiająca mniej lub więcej znaczną wypukłość. Jeżeli podobne skrzywienie lub nierówność na ścianie otworu nie zostały od razu zauważone i otwór był pogłębiony nieprawidłowo, to dla jego wyrównania najlepiej jest wypełnić go powyżej skrzywienia, lub powyżej nierówności, zaprawą wodotrwałą i po jej stwardnieniu wiercić go na nowo dobrze nastalonem i dobrze naostrzonym dłutem. Jeżeli skrzywienie nastąpiło na nieznacznej głębokości, lepiej jest dla wyrównania go cały otwór rozszerzyć.

Skrzywienie otworu, jak również i nierówności na jego ścianach mogą spowodować zaciśnięcie dłuta, wskutek którego wywiercony otwór czasami zupełnie trzeba porzucić. Zaciśnięcie może się jeszcze zdarzyć, jeżeli dłuto natrafi w otworze na szczelinę, lub jeżeli, wskutek nieuwagi wiertnika, średnica otworu została cokolwiek zmniejszoną.

Jak wiadomo, ostrze dłuta, szczególnie jego końce, bardzo prędko się zużywają, wskutek czego dłuto robi się węższem. Jeżeli więc otwór był wiercony przez czas dłuższy jednym i tem samym dłutem, to średnica otworu stopniowo musiała się zmniejszać. Przy pierwszym więc uderzeniu nowozależonym dłutem normalnej szerokości, takowe łatwo się może zacisnąć. Zaciśnięte dłuto bardzo często daje się uwolnić, poruszając szybko dźwignią raz po raz; jeżeli zaś ten sposób nie pomógł, próbują go poruszyć za pomocą windy. W każdym jednak razie należy działać bardzo ostrożnie i nie używać zbyt wielkiej siły, aby nie rozerwać przewodu i przez to nie pogorszyć położenia. Jeżeli i winda zawiodła, należy jeszcze

próbować rozszerzyć otwór w miejscu zaciśnięcia za pomocą dłuta, ostrze którego ma kształt części obwodu koła, o średnicy równej średnicy otworu. Takie dłuto opuszczają na oddzielnym przewodzie ratunkowym, a jeżeli średnica otworu jest mała, w takim razie zaciśnięte dłuto należy najprzód wykręcić i przewód wiertniczy wyciągnąć.

Przyrządy ratunkowe. Jak przy wszystkich robotach tak i przy wierceniu mogą się zdarzać nieprzewidziane wypadki, to też przy największej umiejętności wiertnika i najostrożniejszej robocie, może nastąpić złamanie się lub urwanie części przyrządu, przy czem urwana część pozostanie na dnie otworu. Do wydobycia tej odłamanej i pozostalej na dnie otworu części służą przyrządy ratunkowe.

Przyrządów tych jest bardzo dużo, bo prawie dla każdego wypadku potrzebny jest oddzielny przyrząd, wogóle jednak można je podzielić na przyrządy ratunkowe służące do chwytania przewodu złamanego powyżej zgrubienia, czyli powyżej tak zwanej nasadki; 2) do chwytania przewodu złamanego poniżej nasadki; 3) przyrządy do wyciągania urwanego czerpaka i 4) przyrządy do chwytania urwanej liny.

Hak zwany jeszcze **sierpnikiem** (fig. 106 i 107) używa się wtedy, gdy przewód złamał się powyżej nasadki. Sierpnikiem starają się złamany przewód podchwycić pod nasadkę, jaka się znajduje na każdym połączeniu dwóch drążków, z których przewód wiertniczy się składa. Przewód wchodzi wtedy do środka sierpnika, a nasadka opiera się na jego górnej krawędzi. Przy użyciu sierpnika chodzi głównie o to, aby



Fig. 106.

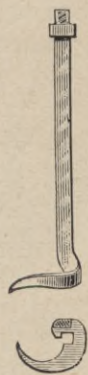


Fig. 107.

koniec jego zaszedł poza przewód. Jeżeli przewód stoi prosto w otworze, wtedy niema żadnej trudności pochwycić go. Jeżeli jednak część złamana pochyliła się i przylega do ściany otworu, wtedy już tylko od czucia i zręczności wiertnika zależy, czy przewód będzie uchwycony prędzej lub później. Sierpnik opuszczają do otworu na oddzielnym przewodzie ratunkowym, który tem się różni od zwykłego przewodu wiertniczego, że jest daleko grubszy, a prócz tego na każdym połączeniu dwóch drążków jest otwór poprzeczny, przez który przewleka się zatyczkę w ten sposób, aby

przechodziła przez matkę i trzpień śrubowy. Zatyczki te są niezbędne dlatego, aby przewód ratunkowy można było obracać w obydwie strony, bez obawy rozkręcenia drążków. Kształt i wymiary sierpnika zależą od średnicy otworu i wymiarów złamanego przyrządu, jaki potrzeba wyciągnąć.



Fig. 108.

Pochwycony sierpnikiem przewód należy bardzo powoli i ostrożnie wyciągać, aby przez wstrząśnięcie nie upuścić go i nie wywołać nowych trudności. Za pomocą sierpnika zaciśnięte dłuto można odsrubować od przewodu i cały przyrząd wyjąć z otworu.

Chwytnacz cylindryczny (fig 108) służy do tego samego celu co i sierpnik. Jest to cylinder żelazny, wewnątrz którego są przytwierdzone 2 mocne zęby stalowe. Taki cylinder przykręcają do przewodu ratunkowego i opuszczają do otworu, starając się nim pokryć złamany koniec przewodu w ten sposób, aby zęby podchwyciły pod nasadkę.

Chwytnacz zębaty, czyli wilk (fig. 109 i 110) używa się wtedy, jeżeli przewód lub inna część przyrządu wiertniczego złamała się poniżej nasadki, tak, że sierpnikiem uchwycić jej niepodobna. Składa się on z drążka *a*, zakończonego u góry trzpieniem śrubowym, a ku dołowi rozwidlającego się w dwa ramiona *b b*, spojone z cylindrem *c*. Na drążek *a* nasadzony jest pierścień *d*, na którym są zawieszane, od strony wewnętrznej, dwie sztaby *m m* w ten sposób, że wypaść nie mogą. Sztaby *m m* są wygięte w pałak, a dolne ich końce są zaopatrzone w mocne zęby stalowe, zwrócone ostrzem do góry, końce te wchodzą do cylindra *c*. Pierścień *d* i zawieszone w nim ramiona są ruchome

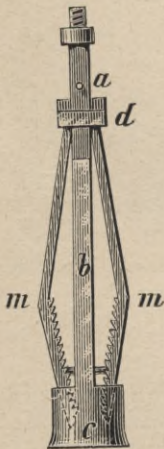


Fig. 109.

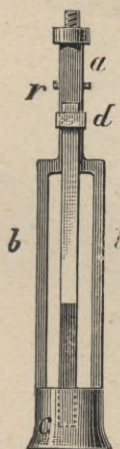


Fig. 110.

i mogą się przesuwać, po drążku *a*, w kierunku podłużnym, przy czem ruch ten jest ograniczony ku górze klinem *r*, a ku dołowi rozwidleniem ramion.

Opuściwszy przyrząd do otworu, starają się nakryć nim złamaną część w ten sposób, aby koniec złamanego przewodu wszedł do cylindra *c*, między ramiona ząbione *m m*. Aby zaś to umożliwić, przed opuszczeniem przyrządu, wkładają między ramiona *m m* drewnianą rozpórkę, którą koniec złamanego przewodu, wszedłszy między ramiona *m m*, sam wybija. Jak tylko rozpórka została wybita, zęby zaczynają mocno ścisnąć odłamany koniec przewodu, a przy podnoszeniu przyrządu do góry cylinder *c* nasuwa się na ramiona *m m* i zmusza je wgryzać się w złamany przewód tak, że przy podnoszeniu przyrządu, wyciąga się i złamaną część.

Aby chwytacz zębaty działał skutecznie, muszą być pewne warunki, a mianowicie przedewszystkiem złam musi się dać pochwycić i wprowadzić między zęby, co następuje nie tak łatwo, jeżeli złamana część przewodu jest pochylona ku ścianie. Aby uchwycenie ułatwić, przytwierdza się wtedy u dołu tego przyrządu sierpnik. Przyrząd ten jest bardzo dobry, daje się jednak korzystnie zastosować tylko w otworach o większej średnicy, ponieważ sam przez się jest dosyć znacznych wymiarów i dla otworów o małych średnicach nie można go zbudować dosyć silnym.

Dzwon śrubowy (fig. 111) służy również do wyciągania przewodu, złamanego poniżej nasadki. Dzwon śrubowy ma kształt lejka, zakończonego trzpieniem śrubowym, wewnątrz którego wycięte są ostre gwinty. Nakrywszy takim dzwonem koniec złamanego przewodu, obracamy nim w ten sposób, aby dzwon naciął na złamanym końcu gwint. Tym sposobem złamany przewód wkręci się w dzwon i razem z nim może być wyciągnięty. Aby ułatwić wprowadzenie złamanego końca do wnętrza dzwonu, brzegi dzwonu zaostwiają. Przed opuszczeniem dzwonu należy go wypełnić sadłem, lub innym jakim gęstym tłuszczem.

Naturalnie, że koniec złamany nie powinien się obracać w otworze i musi stać prawie że prostopadle, bo tylko wtedy zaśrubowanie dzwonu jest możliwe.

Dzwon może być także użyty do wyciągania małych przedmiotów, które wpadły do otworu i leżą na dnie. Potrzeba wtedy narzucać do otworu łu lepkiego, pogniecionego z szerszcją, przedmiot leżący na dnie przylepia się do tej masy, która wchodzi do dzwonu i z nim razem może być wyciągnięta.



Fig. 111.

Chwytnacz węzownicowy może być pojedynczy (fig. 112) lub podwójny (fig. 113).

Skręty węzownicy na zewnątrz są gładkie, a od wewnątrz tworzą ostry gwint, który przy obracaniu wgrzyza się w koniec złamanego przewodu. Chwytnacz używa się do tego samego celu co i dzwon śrubowy, ale częściej jest używany przy zerwaniu się liny od czerpaka, bo gwinty przy obracaniu go wcinają się w linę i umożliwiają jej wyciągnięcie. W tym jednak razie gwinty nie powinny być zbyt ostre.

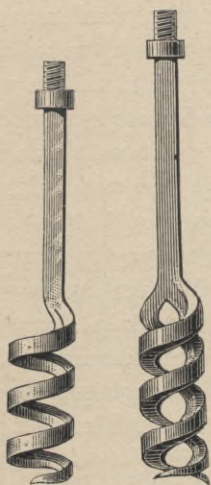


Fig. 112. Fig. 113.

Chwytnacz do czerpaków (fig. 114) używa się wtedy, jeżeli czerpak wpadł do otworu, wskutek oberwania się ucha. On składa się z trzonu, górny koniec którego, powyżej nasadki, jest zakończony gwintem, a do dolnego przytwierdza się 4 mocne sprężyny. Przy naciskaniu przyrządu, chwytnacz wejdzie wewnątrz czerpaka, a przy podnoszeniu, wskutek parcia sprężyn, razem z przyrządem będzie podniesiony i czerpak.

Użycie przyrządów ratunkowych. Przed użyciem przyrządu ratunkowego przedewszystkiem należy dobrze zbadać, która część przyrządu i w jakim miejscu się złamała, lub urwała i jakie położenie zajmuje złamana część w otworze. Do pewnego stopnia może nas pod tym względem objaśnić górna część przyrządu, powyżej złamania, którą najpierw wyciągniemy. Dla dokładniejszego jednak zorientowania się, należy zrobić odcisk górnego zakończenia złamanej części. W tym celu biorą puszkę blaszaną, średnicy cokolwiek mniejszej aniżeli średnica otworu i napelniwszy ją woskiem, przykręcają do przewodu ratunkowego i opuszczają do otworu, aż do miejsca gdzie się złam znajduje. Na wosku otrzymuje się



Fig. 114.

wtedy dokładny odcisk złamanego końca, z którego można wnioskować o rodzaju złamu i połączeniu, jakie złamana część zajmuje na dnie otworu. Takież sam odcisk można otrzymać i za pomocą dzwonu śrubowego, który wypełnia się woskiem lub idem przemieszany z szerszią.

Dopiero, posiadając odcisk końca złamanej części przyrządu, można zarządzić środki potrzebne do jej wyciągnięcia. Jeżeli złamana część nie jest zaciśnięta i stoi w otworze prostopadle, w takim razie wyciągnięcie jej zwykle nie przedstawia wielkich trudności. Jeżeli zaś koniec złamanej części jest oparty o ścianę otworu, a szczególnie jeżeli złamana część jest zaciśnięta, trudności mogą się okazać nie do pokonania.

Wogóle, przy chwytniu złamanych części przyrządu, należy postępować z wielką uwagą, bo najmniejsza nieostrożność może znacznie pogorszyć położenie. Jeżeli koniec złamanej części został już uchwycony, należy go wyciągać spokojnie i powoli, unikając wszelkich wstrząśnień, aby się nie wysunął, lub nie ześlizgnął. Wreszcie część złamanego przewodu może być jeszcze w innych miejscach uszkodzona, przez wstrząśnienie więc mogłoby nastąpić nowe pęknięcie.

Złamaną część należy zawsze chwytać u górnego końca. Jeżeli więc drążek przewodu złamał się mniej więcej w środku swej długości, wtedy, dla uchwycenia go, nie należy używać sierpnika, którymby go można uchwycić tylko pod nasadkę dolną, bo, przy wyciąganiu, sterczący koniec złamanego drążka mógłby się łatwo zaczepić o nierówności ściany otworu i uniemożliwić dalsze wyciąganie. Należy więc użyć chwytacza zębatego. Dla tej samej przyczyny, przy urwaniach lin czerpakowych, należy się starać pochwycić koniec urwanej liny, w przeciwnym razie, zwięższający się koniec może utworzyć zwoje i sploty, które zatkają cały otwór i które w takim razie muszą być rozcinane wprzód, zanim czerpak zostanie wyjęty.

Złamania przyrządów wiertniczych zwykle następują na połączeniach śrubowych, najczęściej zaś ulega złamaniu część udarowa, mianowicie połączenie dłuta z obciążnikiem. Zdarza się jednak, że łamie się szyjka dłuta lub sam obciążnik. Najgorszem jest złamanie dłuta w szyjce, szczególnie w dolnej połowie szyjki, bo wtedy dłuto kładzie się na płask, dlatego lepiej jest robić dłuto z długą szyjką. Złamanie dłuta jest jeszcze tem niebezpieczniejsze, że wiertnik nie łatwo go zauważy, bo ciężar dłuta, w stosunku do całego ciężaru udarowego, jest nieznaczny.

Drobne przedmioty, które wpadły do otworu, jak śruby, kawałki żelaza, blachy i t. p. dają się często wydobyć razem ze szlamem za pomocą czerpaka, często zaś można je wydobyć za pomocą dzwonu śrubowego. Istnieją także oddzielne przyrządy do

chwywania drobnych przedmiotów, użycie ich jednak wymaga tyle czasu, że się nie opłaca i jeżeli tylko to jest możebnem, lepiej rozwiercić drobny przedmiot ostrem dłutem, albo usunąć go za pomocą naboju dynamitu. W tym ostatnim wypadku otwór wskutek wybuchu zostaje rozszerzony, a przedmiot znajdujący się na dnie przerzucony na bok otworu.

Wiercenie kanadyjskie.

Wiercenie kanadyjskie przedstawia ulepszony sposób wiercenia udarowego, przy którym zastosowano wszystko co prędkość i skuteczność pracy zwiększyć może. Ten sposób powszechnie stosują przy wierceniach otworów w terenach naftowych w Galicji, gdzie otrzymano świetne rezultaty.

Całe urządzenie wraz z wieżą przedstawia figura 115. Wiercenie odbywa się za pomocą maszyny parowej poziomej, albo za pomocą lokomobili. Przyrząd wiertniczy zawieszają na końcu wahacza, na łańcuchu *k*, który owija się 3 razy około śruby *i*, przytwierdzonej do końca wahacza, a następnie na wał, z kołem zębatem *e*, służącym do przedłużania łańcucha, w miarę pogłębiania otworu. Między zęby koła *e* wchodzi jęczyczek *l*, do którego jest przyczepiona linka *v*, przechodząca przez krążek. Jeżeli przewód wiertniczy należy przedłużyć, wiertnik pociąga za linkę *v*, jęczyczek *l* podnosi się wtedy do góry i łańcuch, pod ciężarem całego przyrządu wiertniczego, zaczyna się odwijać. Sprężyna znajdująca się przy jęczyczku *l* zmusza go, po uwolnieniu linki *v*, wejść napowrót między zęby koła *e*.

Drugi koniec wahacza jest połączony za pomocą korby i trzonu korbowego *c*, z głównym wałem *o*, na którym jest osadzone koło pasowe *h*, otrzymujące ruch od lokomobili.

Nad wałem *o*, na tych samych koźlach drewnianych, leży drugi wał z kołem pasowem *d* i bębniem linowym *g*. Wał ten otrzymuje ruch od dolnego koła pasowego *h*, za pomocą pasa *a*. Ponieważ jedna i ta sama maszyna wprawia w ruch wahacz i windę, a podczas wiercenia, gdy wahacz jest w ruchu, bęben linowy obracać się nie powinien, całe urządzenie musi być tego rodzaju, aby pas *a* można było dowolnie naprężać i folgować i tym sposobem, w miarę potrzeby, przenosić ruch na bęben linowy, albo go zatrzymywać. Do tego celu służy krążek *b*, który za pomocą systemu drążków, mających oś obrotu w punkcie *f*, można przyciskać do

pasa *a*, lub też odsuwać od pasa. Jeżeli wiertnik naciśnie drażek *m* w kierunku wskazanym strzałką, krążek *b* zostanie przyciśnięty do pasa, pas się wypręży i przeniesie ruch na wał bębna linowego.

Pas *a* służy jednocześnie jako taśma hamulcowa przy opuszczaniu przyrządu lub czerpaka, gdy lokomobila jest zatrzymana.

Sposób kanadyjski używa się do wiercenia otworów, średnica których nie przenosi 20 ctm. Dłuto nie ma nożów bocznych; połączenie jego z obciążnikiem jest śrubowe. Obciążnik ma 10 m. długości a czasami i więcej i około 10 ctm. grubości, ciężar więc udarowy jest bardzo znaczny, dochodzi do 700 a nawet i do 800 kg.

Nożyce są ogniwowe (fig. 48 str. 35) i bardzo wielkie, długość ogniwa dochodzi do 1,3 m., przewód drewniany o średnicy 7 do 8 ctm. Długość oddzielnych drażków przewodu 15 m. Dla otrzymania takiej długości drażki są po środku swej długości spojone (fig. 116), końce drażków są okute według figury 117. Okucie obejmuje koniec drzewca na kształt pochwy na długość 50 ctm. Część okucia pod gwintem jest kwadratowa w przekroju, ma grubość 2 ctm. i podczas łączenia lub rozbierania przewodu, chwyta się kluczem. Połączenie drażków śrubowe, gwinty są stożkowe. Przy wierceniu, wiertnik siada na stolku, około otworu i trzymając rękę na przewodzie, obraca dłuto, nie używając rączki. Co jakiś czas, stosownie do szybkości pogłębiania, zwykle co kilka minut, pociąga za linkę *v* i popuszcza łańcuch o jedno ogniwo. Przy wyciąganiu zaś i opuszczaniu przyrządu, posługuje się drażkiem *m*.

Czyszczenie otworu odbywa się za pomocą czerpaka, który tem się różni od czerpaków używanych przy zwykłym wierceniu udarowym, że się składa z dwóch części, a raczej dwóch cylindrów, górnego — mającego od 10 do 14 m. długości i dolnego 15 ctm. długiego, w którym się znajduje kłapa i który się naśrubowuje na cylinder górny. Po wyjęciu czerpaka z otworu, przenoszą go w położeniu pionowym nad zlew i odśrubowują dolny cylinder z kłapą. Czerpak opuszcza się zawsze na przewodzie a nie na linie.

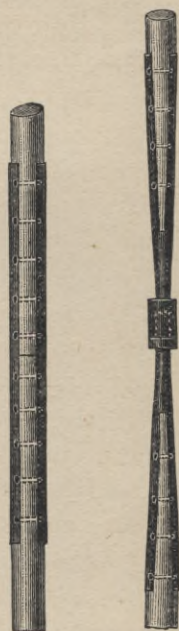


Fig. 116. Fig. 117

Przy sprzyjających warunkach pogłębiano w Galicyi otwory z prędkością po 1,25 metr. na godzinę. Naturalnie, że takie rezultaty należą do wyjątkowych, w każdym jednak razie nawet i w trudnych warunkach wiercą sposobem kanadyjskim od 2 do 3-ch metr. na 24 godziny.

Szybkość pracy przy tym sposobie wiercenia objaśnia się tem, że średnice otworów są zawsze małe, nie większe nad 20 ctm. i mniej. Przewód jest lekki, bo drewniany, a połączenie na śruby stożkowe dozwala bardzo szybko przykręcać i rozkręcać drażki. Wogóle przykręcanie i rozkręcanie drażków odbywa się tu conajmniej 3 razy prędzej aniżeli przewodu żelaznego. Drażki żelazne muszą być odkręcane wyłącznie kluczami, przy drewnianych zaś drażkach wystarcza jednorazowe przyłożenie klucza, aby połączenie wzruszyć, dalej zaś drażek odkręca się rękami. Przykręcanie znowu drażków drewnianych, przy wierceniu kanadyjskiem, nie potrzebuje być tak silne, jak przy wierceniu przewodem żelaznym z przyrządem Fabiana. Tu bowiem wiertnik nie wykonywuje tego niebezpiecznego ruchu obrotowego w lewo, przy którym przewód może być rozkręcony; dokładne więc przyciąganie śrub kluczami, wymagające dużo czasu i niezbędne przy wierceniu przyrządem Fabiana, jest tu zbyteczne.

Wyciąganie i opuszczanie przewodu odbywa się z prędkością 3 m. na sekundę. Otwór obudowują rurami połączonemi na śruby, co pozwala opuszczać przyrząd z bardzo wielką szybkością, bo nie ma obawy aby dłuto zaczęło się o części wystające.

W skałach miękkich liczba uderzeń dochodzi do 150 na minutę, wznios wogóle bardzo nieznaczny, bo tylko od 5 do 50 ctm. W skałach twardych wznios jest większy, a ilość uderzeń mniejsza, w każdym jednak razie zwykle nie mniejsza nad 60.

Czyszczenie otworu odbywa się na przewodzie, a nie na linie, strata jednak na czasie, jaka z tego powodu powstaje, nie jest znaczna, ponieważ łączenie i rozłączanie drażków odbywa się bardzo szybko. W zamian zaś za to czerpak lepiej się napęlnia, bo go można do pewnego stopnia wciskać w muł, zbierający się na dnie otworu; przy znacznej zaś pojemności czerpaka, odrazu bardzo dużo mułu wyciągać można.

Przy zwyczajnem wierceniu czerpak się przechyla i zawartość z niego wylewa się; przy wierceniu kanadyjskiem, z przyczyny znacznej długości czerpaka, ten sposób wypróżniania jest niemożliwy,

trzeba więc muł dołem wylewać, odkręcając cylinder z klapą, co jednak ze względu na czas jest tylko korzystnym.

Wogóle trzeba przyznać, że wiercenie kanadyjskie ma wielkie zalety, można go jednak zastosowywać tylko tam, gdzie miejscowe warunki pozwalają zaczynać głębokie otwory małą średnicą.

Wiercenie linowe.

Wiercenie linowe znane było chińczykom od najdawniejszych czasów, którzy tym sposobem pogłębiają otwory aż do 560 metr. Sposób ten polega na zjawisku, że lina obciążona rozkręca się, a zwolniona od ciężaru napowrót się skręca. Jeżeli więc do końca liny przytwierdzimy dłuto, to przy podnoszeniu liny wraz z dłutem, dłuto, wskutek rozkręcania się liny, będzie się obracać, po opuszczeniu zaś dłuta, gdy ono wykona uderzenie, lina znowu się skręca. Tym więc sposobem można wiercić okrągłe wydrążenie.

Największą trudność przy tym najstarszym sposobie wiercenia przedstawiało otrzymanie otworu zupełnie okrągłego, ponieważ, wskutek wydłużania i następnego skracania się liny, niepodobna jest umiarkować wysokości wzniosu, dlatego też przy wierceniach linowych, w Europie, używano dłuta w kształcie koronki. Prócz tego przy tym sposobie jest bardzo trudno wiercić w skałach usypnych i nadzwyczajnie trudno orientować się o stanie wiercenia na dnie otworu. Pomimo jednak tych wad i pomimo tego, że wynaleziono inne sposoby wiercenia, znacznie przewyższające metodę linową, zawsze jednak obok nowych sposobów używano i metodę linową, ulepszając ją o ile się dało. Główną przyczyną, dla której metoda linowa ciągle była używaną, jest szybkość wiercenia, pozwalająca osiągnąć takie rezultaty, jakich przy innych sposobach osiągnąć było niepodobna. Oczywiście, że wyciąganie i opuszczanie dłuta, które przy wierceniu często następować musi, przy sposobie wiercenia na linie, odbywa się bez porównania prędzej aniżeli przy wierceniu na sztywnym przewodzie. Tej wielkiej zaletie należy przypisać usiłowania ulepszenia tego sposobu, które pod wielu względami doprowadziły do pomyślnych rezultatów. Do takich ulepszeń należy zaliczyć wprowadzenie nożyc i przyrządów wolno spadających, dzięki którym strata na sile uderzenia dłuta, pochodząca wskutek tarcia pomiędzy liną a wodą zwykle wypełniającą otwór, znacznie się zmniejszyła. Również zaprowadzono urządzenia, które obrót dłuta, nie dający się wykonać dokładnie za pomocą

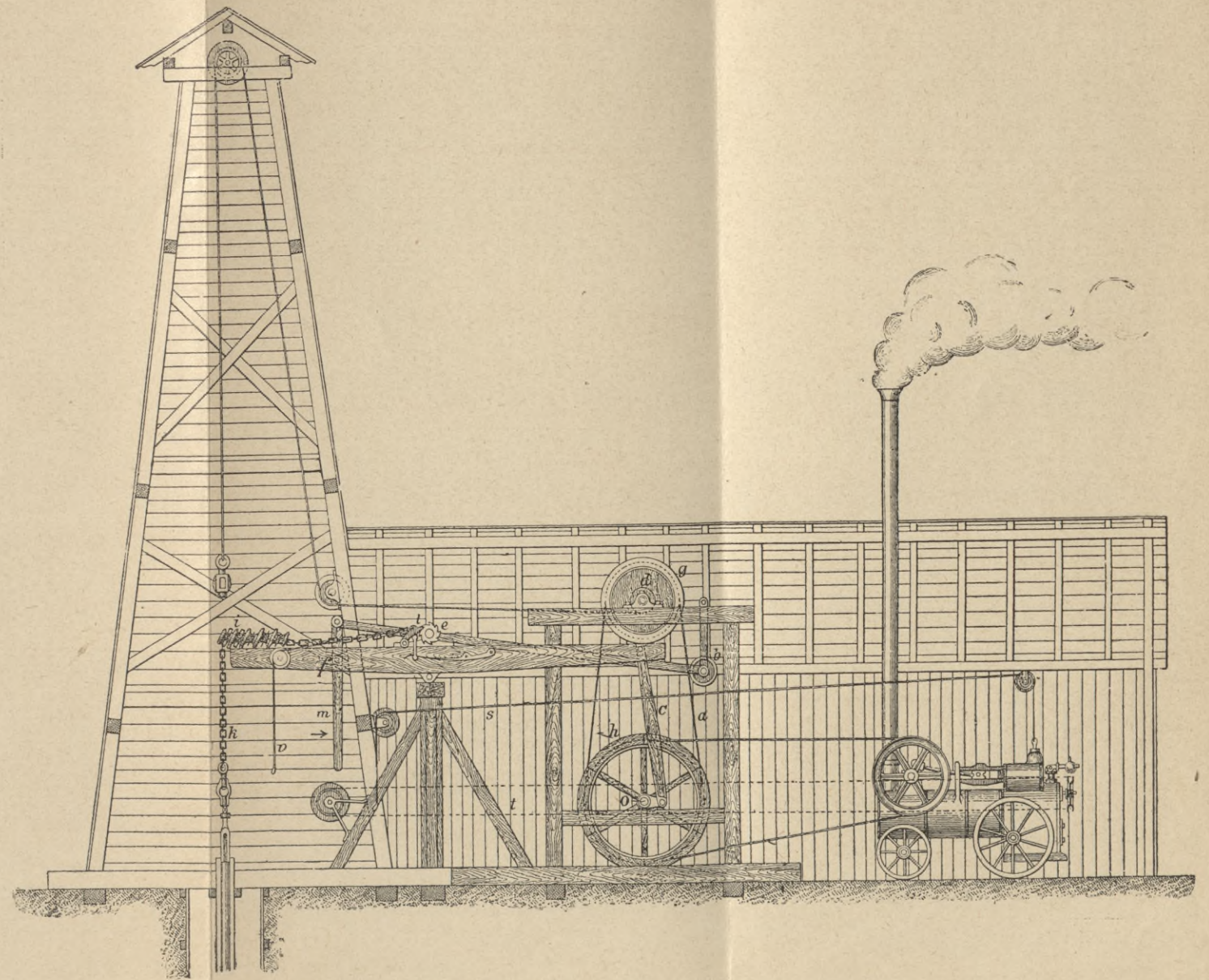


Fig. 115.

liny, regulują automatycznie. Nareszcie zastosowano parę jako motor, wskutek czego można wykonywać do 40 uderzeń na minutę.

Dzięki tym ulepszeniom, dzisiejsze sposoby wiercenia na linie, chociaż nie są doskonałe, to jednak w wielu razach z korzyścią mogą być zastosowane. Do najlepszych należy sposób amerykański, powszechnie używany w terenach naftowych w Pensylwanii.

Całe urządzenie przedstawione jest na figurach 118 i 119. Wieża wiertnicza jest kwadratowa i ma od 20 do 22 metrów wysokości. Winda *A* dla wyciągania przyrządu wiertniczego, składa

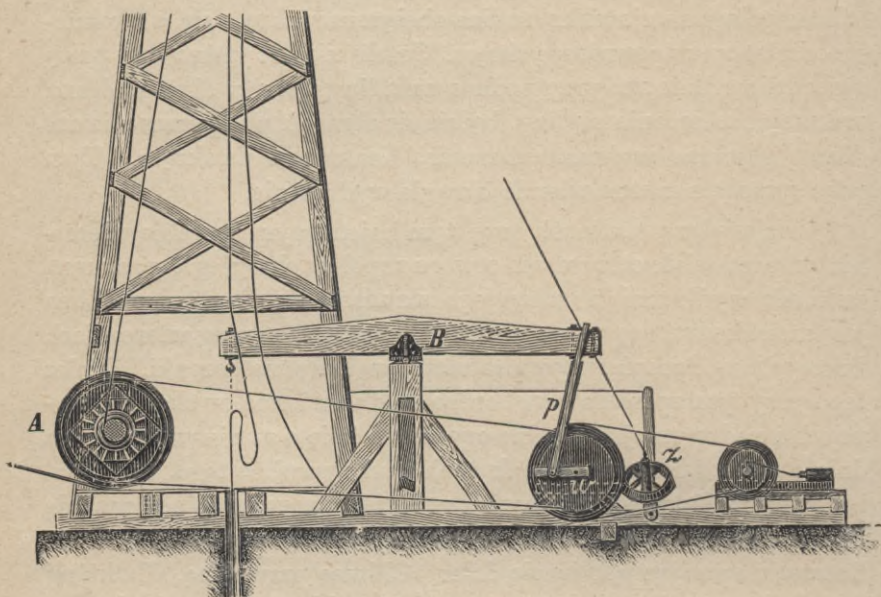


Fig. 118.

się z wała, przedstawiającego kłoc dębowy, obrobiony na okrągło, 33 ctm. średnicy i około 380 ctm. długi, na końcach którego są osadzone 2 koła drewniane, z których jedno hamulcowe, a drugie pasowe. Przy pierwszym z tych kół jest ręczny hamulec, a na obwodzie drugiego zrobiony jest żłobek dla liny. To drugie koło otrzymuje ruch za pomocą liny bez końca od koła *b* (fig. 119), osadzonego na głównym wale *w*. Koło pasowe jest w ten sposób urządzone, aby linę z łatwością można było nakładać i zdejmować. Dlatego, aby lina była dostatecznie naprężoną, należy ją przed nałożeniem na koło pasowe skrócić.

B wahacz, do jednego końca którego przywieszony jest przyrząd wiertniczy, a drugi koniec jest połączony z drążkiem korbo-

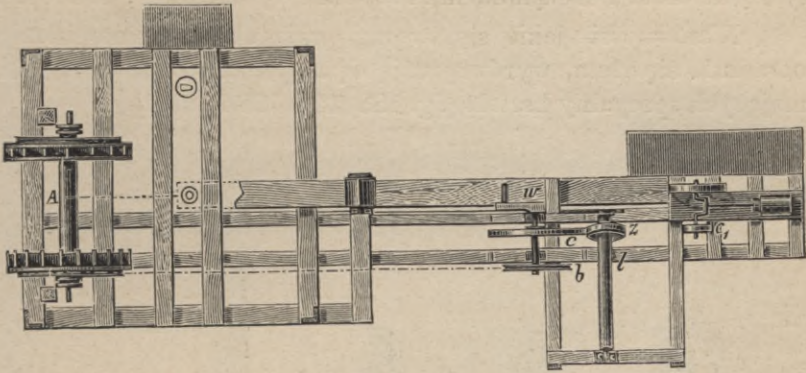


Fig. 119.

wym *p*, przytwierdzonym do korby, osadzonej na głównym wale *w*. Na głównym wale, oprócz korby i koła pasowego *b*, osadzone jest jeszcze koło pasowe *c*, otrzymujące ruch, za pomocą liny bez końca, od koła pasowego *c*₁, osadzonego bezpośrednio na wale maszyny.

Winda *l* dla czerpaka składa się z drewnianego wała, około 2,5 m. długiego i 20 cm. grubego, na którym jest osadzone stożkowe koło tarcia *z*, z lanego żelaza, które za pomocą systemu drążków, może być, przez wiertnika (znajdującego się wewnątrz wieży, około otworu) przesuwane do koła pasowego *c*, osadzonego na wale *w*, lub też w przeciwnym kierunku, do stałe przytwierdzonego kłosa hamulcowego.

Do główki wahacza jest przytwierdzony hak, na którym się zawieszają śruba regulująca i kłama, podtrzymująca linę podczas wiercenia (fig. 120 i 121).

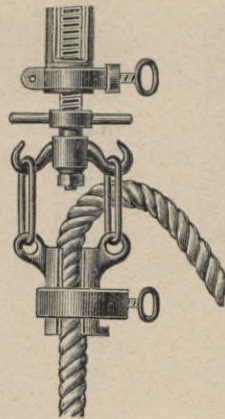


Fig. 120.

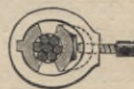


Fig. 121.



Fig. 122.

Dolny koniec liny jest umocowany w klamrze (fig. 122), pod którą przytwierdzają się nożyce, a do nich obciążniki i dłuto. Całkowity ciężar dłuta z obciążnikiem i nożycami wynosi od 800 do 1000 kg.

Nierówności, jakie się tworzą, wskutek nierównomiernego obracania się dłuta, wyrównują się za pomocą oddzielnych dłut mających specjalny kształt (fig. 123, 124, 125 i 126).

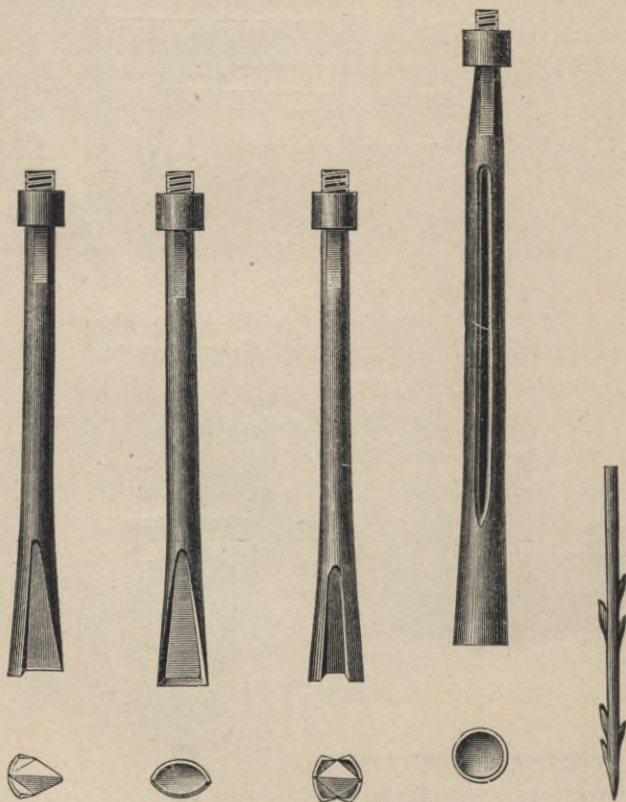


Fig. 123.

Fig. 124.

Fig. 125.

Fig. 126.

Fig. 127.

Przyrządy ratunkowe do chwytania dłuta i obciążnika używają się mniej więcej takie same, jak i przy wierceniu na sztywnym przewodzie, a dla chwytania liny używają przyrząd przedstawiony na fig. 127. Czyszczenie otworu odbywa się za pomocą zwykłego czepaka, który zawieszają na osobnej liny, znacznie cieńszej od tej, na której jest zawieszono dłuto.

Wiercenie linowe, które w Ameryce daje tak świetne rezultaty, nie zawsze i nie wszędzie może być z podobnym skutkiem stosowane, ponieważ przy tym sposobie wiercenia nie zawsze można przewyciężyć trudności, wynikające z własności petrograficznych skał i ich warunków zalegania.

Jeżeli skały są uwarstwione mniej więcej poziomo i jeżeli zmiana twardości pojedynczych warstw nie następuje raptownie, wiercenie postępuje szybko, w skałach zaś ze stromym upadem i raptownie zmieniających twardość bardzo łatwo następuje zaciśnięcie dłuta i skrzywienie otworu.

Skały sypkie, jak również i skały plastyczne, jak np. wilgotna glina, także się nie nadają do tego sposobu wiercenia, bo w nich również łatwo następuje zaciśnięcie dłuta. W skałach znacznej twardości robota idzie bardzo powoli.

Przy wierceniu linowem koniecznym jest jeszcze i przyrząd na sztywnym przewodzie, który zawsze trzeba mieć w pogotowiu, na wypadek zerwania się liny, zaciśnięcia dłuta i t. p., co także jest wielką wadą tego systemu, bo koszty inwentarza znacznie wzrastają.

W Ameryce otwory wiercone metodą linową zaczynają tylko o średnicy 15 ctm., zmniejszając je stopniowo do 10 ctm., można jednak tym sposobem wiercić otwory aż do 60 ctm. średnicy.

Wiercenie z przepłukiwaniem otworu.

Wiercenie udarowe na sztywnym przewodzie ma wielki niedostatek, polegający na tem, że czyszczenie otworu jest połączone z bardzo znaczną stratą czasu. Dlatego też od dawna próbowano oczyszczać otwory bez wyjmowania dłuta, posilkując się siłą strumienia wody, płynącej z dołu do góry.

Według doświadczeń robionych przez Catelineau, strumień wody płynącej z dołu do góry może unosić:

przy	prędkości	0,1	metr.	drobny	piasek,
"	"	0,2	"	gruby	piasek,
"	"	0,5	"	gruby	żwir,
"	"	1,0	"	wszelkiego	rodzaju okruchy skał,
"	"	2,0	"	nawet	kawałki metali.

Wogóle można powiedzieć, że dlatego aby woda wypływająca z otworu, unosiła okruchy skał, o średnicy D i ciężaru właściwego c , potrzeba, aby prędkość wypływającego strumienia była większą od $2,44 \sqrt{D(c-1)}$.

Wiercenie z przepłukiwaniem otworu było po raz pierwszy zastosowane przez **Fauvelle'a**, w r. 1846, przy pogłębianiu otworu w Perignan, który w ciągu 23-ch dni był doprowadzony do głębokości 170 metr.

Fauvelle przy wierceniu tego otworu posługiwał się przewodem wewnątrz pustym, w który wodę wtlaczał za pomocą silnej pompy. Woda doszedłszy do dna otworu omywała je, a następnie podnosiła się do góry i wychodziła na zewnątrz, pomiędzy przewodem i ścianami otworu, unosząc z sobą okruchy skał. Motorem przy wierceniu była siła ludzka.

Sposób Fauvelle'a okazał się bardzo praktycznym przy głębokościach do 200 m. i średnicach nie większych jak 20 ctm.

System Fauvelle'a uległ od czasu swego wynalezienia rozmaitym odmianom, które dziś znane są jako osobne metody wiercenia. Do nich należą:

Metoda Duńska, zupełnie analogiczna z metodą Fauvelle'a, zastosowywa się w skałach miękkich, dla otworów prowadzonych ręcznie, o średnicy nie większej nad 12 ctm. Przy tym sposobie, wiercenie w skałach miękkich można prowadzić bez użycia dłuta w ten sposób, że sama woda, swoim prądem, pogłębia otwór. Świder zaś zapuszcza się tylko od czasu do czasu, dla wzruszenia skały.

Sposób Przibilla. Jest to wiercenie udarowe z wahaczem, przy którym używa się instrument Schumacher'a, przedstawiający przyrząd wolnospadający Fabiana, zastosowany do wiercenia z przepłukiwaniem otworu. Ten sposób wiercenia daje się zastosować we wszelkiego rodzaju skałach, dla pogłębiania otworów do 200 metr. W piaskach wiercono sposobem Przibilla'y do 47 metr. dziennie.

Pierwsza rura, tworząca przewód, ma średnicę równą średnicy otworu, a gdy ta rura dojdzie do takiej głębokości, że niżej już opuszczoną być nie może, pozostawia się ją na miejscu, jako rurę dla obudowy ścian otworu. Drugą rurę biorą węższą, którą także opuszczają o ile się da jak najniżej, następnie 3-cią, 4-tą i t. d. Do dolnego końca pustego przewodu przytwierdzone jest dłuto, osadzone w ten sposób, że woda wytryskuje z boku.

Jeżeli wiertnik zauważy, że skała na dnie otworu się zmienia, wtedy wstrzymuje wiercenie na kilka minut, ale wodę pompuje dalej, póki męty wychodzą, a dopiero gdy zaczną wypływać woda czysta, zaczyna wiercić dalej i bierze próbkę nowej skały.

Wiercenie dyamentami.

Wiercenie dyamentami uskutecznia się za pomocą przewodu, wewnątrz pustego, przedstawiającego rurę stalową, na dolnym końcu której osadzoną jest korona z dyamentami. Przewód wprowadza się w szybki ruch wirowy i przyciska się, z pewną siłą, do dna otworu, wskutek czego dyamenty, ścierając skałę, stopniowo ją wydrążają. Ponieważ zaś dyamenty osadzone są tylko na obwodzie rury, wydrążają więc pierścień, wewnątrz którego pozostaje nietknięty rdzeń.

Do przewodu włacza się strumień wody, który dochodzi do dna otworu, omywa je, a następnie podnosi się do góry, między przewodem i ścianami otworu, unosząc miał, jaki się tworzy przy wierceniu.

Przy tym więc sposobie wiercenia otrzymuje się słupek przewierconej skały, czyli tak zwany *rdzeń*, z którego można poznać nie tylko własności skały, ale i warunki jej zalegania. Dla oznaczenia rozciągłości pokładu, rdzeń należy odrywać i wyciągać w ten sposób, aby przewodu nie obracać, ponieważ zaś nigdy nie można być zupełnie pewnym, że przewód swobodnie zawieszony, nie został przy wyciąganiu skręconym, dla dopięcia więc tego celu zastosowano liczne przyrządy.

Wiercenie dyamentami przedstawia jeden z najdoskonalszych sposo-

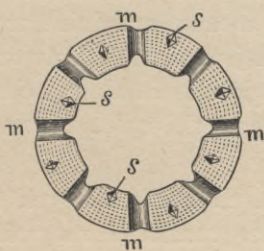


Fig. 129.

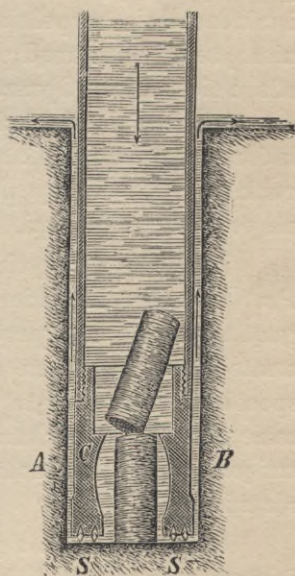


Fig. 128.

bów, za pomocą którego można wiercić otwory powyżej 2000 metrów. Tym właśnie sposobem otwór w Paruszowicach na Górnym Śląsku został doprowadzonym do głębokości 2003,34 m.

Najgłówniejszą część przyrządu wiertniczego stanowi koronka z dyamentami (fig. 128 i 129). Przedstawia ona krótką rurę stalową *A B*, na dolnym obwodzie której osadzoną jest potrzebna ilość dyamentów *s s*. Dyamenty używają się czarne, nie przezroczyste, tak zwane karbonaty, wielkości grochu, chociaż używają także i dyamentów przezroczystych, ale wysortowanych, nieprzydatnych dla robót jubilerskich.

Ilość potrzebnych dyamentów zależy od średnicy otworu. Dla otworów o średnicy 50 mm. wystarcza 8 dyamentów, przy średnicy 130 mm. potrzeba ich 24.

W podstawie korony, między dyamentami, są porobione zębki *m* (fig. 129), przez które przepływa woda, unosząca miąż. Do koronki z dyamentami przykręca się *rura rdzeniowa* od 10 do 15 m. długa, a nad nią przewód. W miarę jak koronka wydrąży skałę, obwiercony walcowy rdzeń wchodzi w rurę rdzeniową, aż póki jej nie wypełni.

Dla odłamania rdzenia cały przyrząd podnoszą cokolwiek do góry i przestają na chwilę wtlaczać wodę. Miąż się wtedy osadza i tak szczerlnie wypełnia przestrzeń między ścianami rury i rdzeniem, że gdy przyrząd powtórnie będzie puszczoney w ruch wirowy, rdzeń się łamie. Opuszczając następnie przyrząd na dno otworu, kawałek rdzenia, jaki się tam pozostał, wypchnie złamaną część, która, przyjmując położenie ukośne, wesprze się na występie *c* koronki (fig. 128) i przy podniesieniu przyrządu zostanie wydobyta na powierzchnię ziemi.

Długość wyjętych części rdzenia rzadko przenosi 1 metr. Przy tym sposobie wiercenia, aby wyjąć rdzeń, potrzeba wyciągnąć z otworu cały przyrząd, co jest połączone z bardzo znaczną stratą czasu, aby temu zapobiedz, można urządzić koronkę w ten sposób, że ona wydrąży skałę na całej powierzchni otworu. W tym razie rdzenia już nie otrzymuje się, jeżeli jednak zachodzi potrzeba wzięcia próby skał, można w każdej chwili założyć koronkę z rurą rdzeniową.

Przewód składa się z oddzielnych rur stalowych od 3-ch do 5-iu metrów długości, które się łączą mufkami na gwintach. Zewnętrzna średnica rur wynosi od 40 do 60 mm., a grubość ścian od 12 do 16 mm., co zależy głównie od głębokości otworu. Rury o mniejszej średnicy byłyby za słabe, a prócz tego nie mogłyby dostarczyć potrzebnej ilości wody. Rury wyrabiają z najlepszej stali,

nie w tym sensie!

a dla zabezpieczenia ich od ścierania się o ściany otworu, na mufki nakładają wypukłe pierścienie.

Przewód u góry, na powierzchni ziemi, jest zakończony podwójną rurą *B* (fig. 130), połączoną z pompą tłoczącą. Woda z pompy wchodzi przez rurę *A* i przez podłużne szpary *S* dostaje się do przewodu. Ilość wody potrzebna do prawidłowego działania przyrządu zależy od średnicy otworu. Przy średnicy 60 mm. potrzeba jest około 9-ciu do 10-ciu metrów sześciennych na godzinę.

Dlatego aby dyamenty mogły dobrze ścierać skałę, przewód musi być przyciskany do dna otworu z dostateczną siłą. Jeżeli więc głębokość otworu jest nieznaczna, ciężar przewodu będzie za mały i wtedy należy go powiększyć przez obciążenie. Przeciwnie, przy znacznych głębokościach przyrząd jest za ciężki, tak, że pozostawiony samemu sobie, mógłby zgnieść dyamenty, ciężar więc jego należy do pewnego stopnia zrównoważyć za pomocą przeciwwagi.

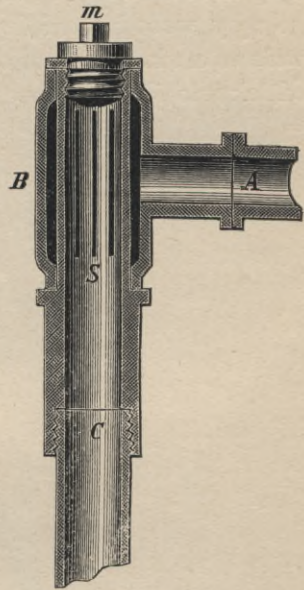


Fig. 130.

Jeżeli wiercenie odbywa się w skałach mało wytrzymałych, otwór należy rurować i w takim razie po zarurowaniu dalsze wiercenie uskutecznia się koronką o mniejszej średnicy. W Ameryce zwykle wiercą tylko otwory o małych średnicach, nie zważając ich aż do samego końca i tylko w bardzo rzadkich wypadkach rurują.

Urządzenia maszynowe przy wierceniu dyamentami są wogóle bardzo złożone. Figury 131 i 132 przedstawiają tego rodzaju przyrząd, którym można wiercić otwory do głębokości 900 m. Pomędzy ramami *A A* z fasonowego żelaza porusza się część *B*, przez którą przechodzi mufa *C*, otaczająca przewód wiertniczy. Ten ostatni jest połączony z nią śrubami w ten sposób, że przy ruchu wirowym mufy i on się obraca. Ponad częścią *B*, na mufie *C*, jest osadzone stożkowe koło zębate *a*, które obracając, wprowadzamy w ruch mufę *C* i połączony z nią przewód.

Pomędzy ramami *D* (fig. 132), również z fasonowego żelaza umieszczony jest wał żelazny *b* (górną część tego wała jest na ry-

sunku niewidoczną). Na tym wale są osadzone dwa koła zębate *c d*, z których pierwsze umieszczone jest w górnej części wału w ten sposób, że zęby jego wchodzą w zęby koła *a*, osadzonego na mufie *C*, a drugie w dolnej części wału i zęby jego wchodzą między zęby koła *e*. Koło *e* ma wspólny wał poziomy z kółkiem *f*, którego zęby wchodzą między zęby koła *g*, osadzonego na tym samym wale *m*, na którym jest osadzone koło pasowe *h*, otrzymujące ruch od lokomobili, za pomocą pasa *EE*.

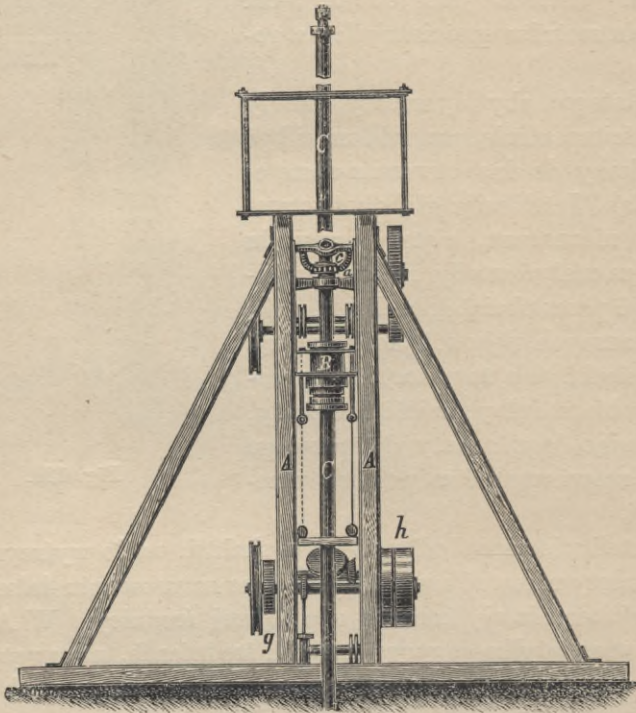


Fig. 131.

Jeżeli koło pasowe zostanie wprowadzone w ruch, w takim razie będzie się obracać i koło *g*, osadzone na tym samym wale, a następnie koła *f*, *e*, *d*, *c* i nareszcie koło *a*.

Dlatego, aby w miarę pogłębiania otworu, przewód mógł się stopniowo opuszczać, wewnętrzny obwód koła zębatego *a* opatrzony jest wystającym żeberkiem, idącym wzdłuż osi koła, które wchodzi we wgłębienie zrobione wzdłuż mufy *C*. Pod kołem zaś *a* jest

stale przytwierdzona do ramy AA poprzeczna belka, przez którą przechodzi mufa C . Przy takim urządzeniu, gdy koło a obraca się, poprzeczna belka zatrzymuje go na miejscu, a mufa C wraz z przewodem stopniowo się opuszcza, ponieważ żeberko zrobione na wewnętrznym obwodzie koła a ślizga się we wgłębieniu, idącym wzdłuż mufy. Poprzeczna belka, umieszczona pod kołem zębatym a , służy jeszcze jako kierownica dla przewodu, drugą zaś kierownicę stanowi część B , która się opuszcza wraz z przewodem, ale opuszcza się między ramami AA , nadającymi jej należyty kierunek.

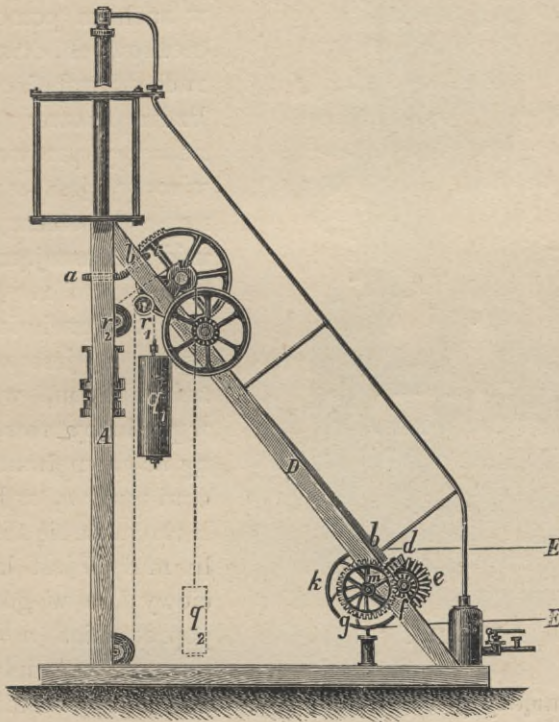


Fig. 132.

Ponieważ dyamenty wtedy tylko mogą dobrze ścierać skałę, jeżeli koronka jest przyciskana do dna otworu z dostateczną siłą, więc na początku roboty, gdy głębokość otworu jest nieznaczna i wskutek tego ciężar przewodu jest niedostateczny, powiększają go za pomocą osobnego ciężaru q_1 , zawieszono na łańcuchach, przechodzących przez krążki $r_1 r_2$. Przy znacznej zaś głębokości otworu, gdy przewód jest za ciężki, zrównoważają go za pomocą cięż-

żaru q_2 , zawieszono na łańcuchu, przechodzącym przez krążek r_3 . Ruch ciężarów q_1 i q_2 następuje od wału w , który znowu otrzymuje ruch za pomocą trybów konicznych przesuwanych, idących od wału m .

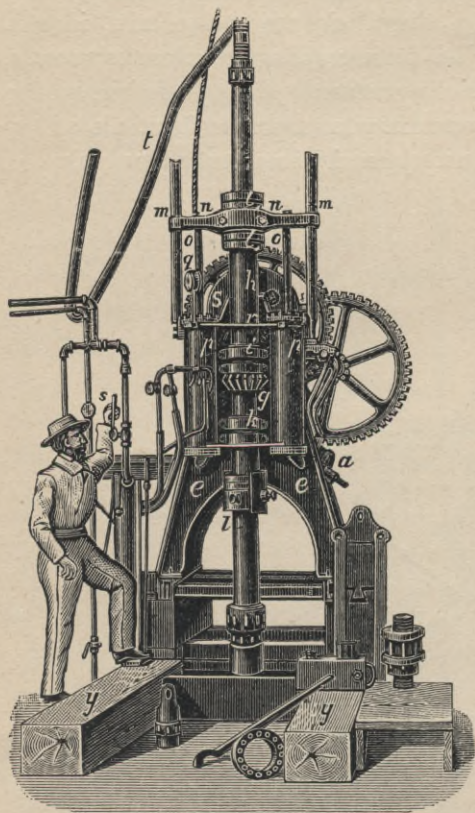


Fig. 133.

Figura 133 przedstawia maszynę amerykańską, za pomocą której można wierceć otwory o średnicy od 228 do 381 mm. i do głębokości 700 m. Przyrząd wiertniczy wprawia się w ruch za pomocą trybów stożkowych, otrzymujących ruch od wahającego się cylindra parowego a . Tryb g , nadający przewodowi ruch wirowy, jest osadzony na mufie h , otaczającej przewód i poruszającej się w kierownicach i, k . Wewnętrzna powierzchnia trybu g opatrzona jest wystającym żeberkiem, wchodzącym w podłużny rowek, zrobiony na zewnętrznej powierzchni mufy h , w którym żeberko może się ślizgać. U dołu mufy h jest łącznik tarciový l , a w górnej części poprzecznicą n, n , mogąca się poruszać na kierownicach m, m między pierścieniami l_1, l_1 . Do tej poprzecznicy są przytwierdzone tłoki o, o , poruszające się w cylindrach p, p , napełnionych wodą, która swoim ciśnieniem podnosi je lub opuszcza w ten sposób, że przewód wiertniczy, połączony z tymi tłokami jest stale przyciskany do dna otworu z taką siłą, jaka jest potrzebną dlatego, aby koronka z dyamentami jak najlepiej ścierała skalę. W tej więc maszynie ciśnienie przewodu na dno otworu reguluje się nie za pomocą przeciwwagi, lecz za pomocą ciśnienia wody, wielkość którego ciągle wskazuje manometr q , umieszczony nad cylindrami p, p .

Dla wyciągania przewodu służy bęben linowy *S*, otrzymujący ruch od maszyny parowej, za pomocą kół trybowych *b*, *c*, *d*.

Woda do cylindrów *p p* przyływa rurami *r* i kranem *s*, który wiertnik prowadzący robotę ma ciągle pod ręką, aby regulować ciśnienie przewodu na dno otworu, stosownie do twardości skały, w jakiej wierzenie się uskutecznia. Przewód połączony jest z pompą tłoczącą za pomocą rury gutaperkowej *t*. Cała maszyna jest ustawioną na ramie *e*, przymocowanej do pomostu z belek *y*.

Główną zaletą sposobu wierzenia dyamentami jest szybkość, z jaką postępuje robota, a ponieważ średnice otworów są bardzo niewielkie, więc przy szybkości, z jaką wierzenie się uskutecznia, ściany otworu trzymają się dobrze, do czego zresztą przyczynia się jeszcze i ta okoliczność, że wogólności przy ruchu wirowym przewód znacznie mniej uszkadza ściany, aniżeli przy wierzeniu udarowem.

Wypadki złamania się przyrządu są wogóle daleko rzadsze, aniżeli przy wierzeniu udarowem, jeżeli zaś nastąpi złamanie lub ukręcenie, to można bardzo łatwo obwiercić kawałek, który pozostał w otworze, rozszerzając w tym celu średnicę i wydostać odłamy.

Nareszcie męty, wypływające z otworu, natychmiast dają znać wiertnikowi o zmianie skały, w której wierzenie się uskutecznia.

Sposób ten jednak ma także i swoje niedostatki. Przewszystkiem koszta wierzenia otworów są daleko większe aniżeli przy wierzeniu udarowem. Otwory można wiercić tylko o małych średnicach. Do wierzenia jest potrzebną bardzo znaczna ilość wody. Nareszcie sposób ten może być zastosowany nie we wszystkich skałach. Skały gliniaste, zmielone na mąkę, dają z wodą plastyczną masę, która oblepia przewód i przy wierzeniu dyamentami łatwo może spowodować zaciśnięcie koronki. Zaciśnięcie przewodu może także łatwo nastąpić i w skałach mało spójnych, które pod działaniem silnego strumienia wody, łatwo się rozmywają, przyczem opadające na dno otworu okruchy mogą zupełnie zasypać koronkę. Przy wierzeniu w gruboziarnistych konglomeratach kwarcowych, o miękim zlepie, okruchy kwarcu wprzód się wykruszają aniżeli zostaną roztarte na miazę, a ponieważ prąd wody porwać ich nie może, opadają na dno, gdzie wskutek ciągłego tarcia o koronkę, ścierają stal i powodują wypadanie dyamentów.

Przy wierceniu w skałach z silnym upadem, szczególnie jeżeli następuje znaczna różnica w twardości następujących po sobie warstw skał, koronka z dyamentami ściera daleko łatwiej skałę miękką, a prąd wody wypłukuje ją daleko prędzej, wskutek czego przewód okazuje dążność skrzywienia się w stronę skały miększej, co może spowodować jego złamanie.

Wreszcie sposób ten nie może być użyty do wiercenia w skałach spękanych, mających szczeliny, w których woda przepłukująca otwór ginie.

Wyżej było powiedzianem, że przy wierceniu w konglomeratach gruboziarnistych często dyamenty wypadają z koronki; dla wyciągania dyamentów pozostałych na dnie otworu służy przyrząd przedstawiający lejek, przymocowany do przewodu ratunkowego i napełniony kitem. Przy opuszczaniu lejka na dno otworu, dyamenty wgniatają się w kit i mogą być razem z lejkiem podniesione do góry.

Dla wydostania ukręconego przewodu służy dzwon podobny do tego, jaki się używa przy wierceniu udarowem, z ostrym gwintem naciętym na wewnętrznej powierzchni dzwonu.

Sposób wiercenia Fauck'a. Jest to wiercenie udarowe, z przepłukiwaniem otworu, które się skutecznie dłutem, przytwierdzonem wprost do przewodu. Same zaś dłuto wprawia się w ruch, bez wahacza, za pomocą przyrządu działającego bardzo szybko i z bardzo małą wysokością wzniosu.

Wprzód przypuszczano, że przy wierceniu głębszych otworów dłuto przytwierdzone bezpośrednio do przewodu doznaje, przy każdym uderzeniu o dno otworu, bardzo silnych wstrząśnień, powodujących liczne uszkodzenia przyrządu. Dziś przekonano się, że pojęcie to było błędne, bo jeżeli tylko uderzenia następują po sobie szybko, a wznios dłuta jest nieznaczny, to przewód żadnych wstrząśnień nie doznaje, ponieważ jest do pewnego stopnia odrzucany do góry. Na tej zasadzie Fauck zbudował swój przyrząd wiertniczy. On się różni od innych tem, że zamiana ruchu wirowego wału na ruch prostoliniowy do góry i na dół odbywa się nie za pomocą wahacza, lecz za pomocą liny lub łańcucha, że wznios dłuta jest bardzo mały, nie więcej jak 60 do 80 mm. i że uderzenia dłuta następują po sobie bardzo szybko.

Przyrząd Faucka przedstawia fig. 134. Łańcuch *a*, na którym jest zawieszony przewód, biegnie przez krążki kierunkowe *b c*, pod tarczą mimośrodową *d*, następnie, ponad kołem kierunkowym *e*, do

bębna *f*, na który się nawija. Tarcza mimośrodowa *d* jest osadzoną ekscentrycznie na wale głównym *g*, który wprowadza w ruch lokomotywa, za pomocą pasa *p p*. Ponieważ jeden koniec łańcucha *a*, na którym jest zawieszony przewód, przyłącza się stale do bębna *f*, to, przy obracaniu się wału głównego *g*, tarcza mimośrodowa *d* wydłuża i skraca, przy każdym pełnym obrocie, tylko tę część liny, która przechodzi przez koła kierunkowe *b c*. Ponieważ zaś części łańcucha *a₁ a₁* są styczne do tarczy mimośrodowej *d*, więc koniec liny *a*, na którym wisi przyrząd wiertniczy, otrzymuje podwójną prędkość ruchu do góry i na dół, dzięki czemu wznios dłuta jest dwa razy większy od promienia mimośrod.

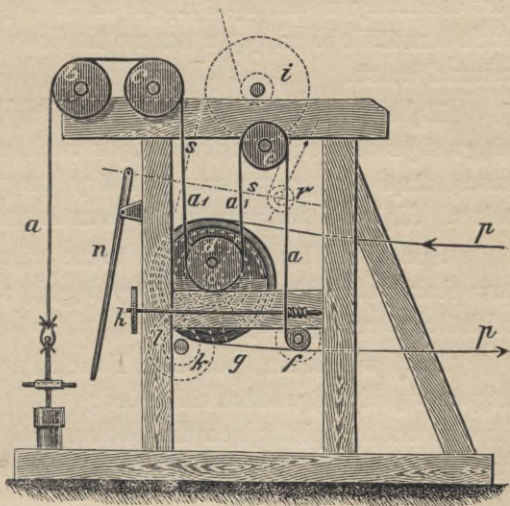


Fig. 134.

Dla przedłużania łańcucha *a*, w miarę pogłębiania otworu, służy ślimak, umieszczony przy bębnie linowym *f*, który wiertnik, obracając koło *h*, wprowadza w ruch obrotowy i tym sposobem rozwija linę.

Za pomocą tego prostego urządzenia można również podnieść do góry dłuto z całym przyrządem wiertniczym, w razie więc chwilowego wstrzymania roboty, przyrząd ten pozwala, przez podniesienie dłuta, uniknąć jego zaciśnięcia, jakie może spowodować osiadanie mułu na dnie otworu.

Długość przewodu powinna być regulowaną w ten sposób, aby uderzenia dłuta były krótkie i elastyczne, co wprawny wiertnik, który doskonale czuje wszystko, co się dzieje na dnie otworu, łatwo może zrobić, poruszając kołem *h*. Dłuto, przy tego rodzaju uderzeniach, bardzo mało zagłębia się w skałę, a więc nawet i przy dłuższem wierceniu zużywa się bardzo niewiele.

Przyrząd Faucka jest jeszcze opatrzony w odpowiednio cięż-

kie koło zamachowe, osadzone na wale głównym, które reguluje uderzenia dłuta.

Dla ułatwienia wyciągania przewodu krążek kierunkowy *b* jest osadzony w ten sposób, że może się przesuwać po osi i łańcuchach *a* może być zdjęty z tarczy korbowej, na co wystarcza kilka sekund czasu.

Bęben *i*, służący do nawijania liny, na której przewód wyciąga się z otworu, wprawia się w ruch, naprężając pas *SS* za pomocą drążka *n*, przesuwaną który przyciskamy do pasa *S* krążek *r*. Bęben *i* opatrzony jest hamulcem.

Sposobem Faucka można także wiercić otwory na sucho, bez przepłukiwania i wtedy miał wyciągają za pomocą czerpaka, lina od którego nawija się na bęben *k*, *l* i *m* są koła tarcia.

Przy wierceniu sposobem Fauck'a z przepłukiwaniem otworu, używa się dłuta, wzdłuż osi którego idzie kanał, przez który przechodzi woda, splukująca dno otworu (fig. 135). Jeżeli zaś zachodzi potrzeba otrzymania rdzeń, w takim razie używają dłuta, przed-

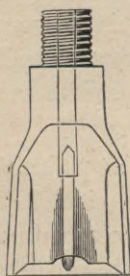


Fig. 135.



Fig. 136.

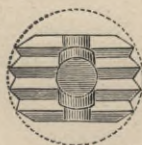


Fig. 137.

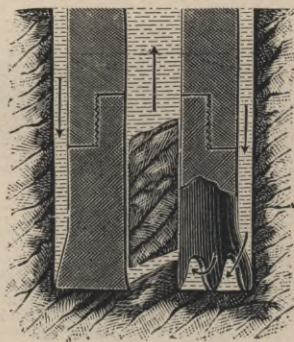


Fig. 138.

stawionego na figurach 136, 137 i 138. Jest to dółto, którym się wierci tylko dwie przeciwległe strony otworu, pośrodku zaś dółto jest otwór. Figury 136 i 137 przedstawiają dółto z boku i w planie, a figura 138 przedstawia z jednej strony przekrój podłużny pionowy, a z drugiej przekrój pionowy poprzeczny.

Rdzeń odrywa się przez wstrząsanie dłuta, a wypycha się na powierzchnię ziemi strumieniem wody, zmieniając kierunek przypływającego strumienia w ten sposób, że woda wtłacza się w przestrzeń pomiędzy przewodem i ścianami otworu, a wypływa unosząc z sobą odłamany rdzeń, przez rurę tworzącą przewód.

Stosownie do własności skały, w której uskutecznia się wiercenie, rdzeń odłamuje się w dłuższych lub krótszych kawałkach, a czasami tylko w postaci cienkich krążków. Wogóle przy tym sposobie wiercenia rdzeń otrzymuje się w kawałkach mniejszej długości, aniżeli przy wierceniu dyamentami.

W skałach bardzo twardych rdzeń nie odłamuje się sam przez się, ponieważ jednak przy dłuższem wierceniu w podobnych skałach zęby dłuta stopniowo się stępią, wskutek czego średnica pierścienia, jaki dłuto wywierca coraz się zmniejsza, a jednocześnie średnica rdzenia, w miarę stępienia się dłuta, coraz się powiększa, więc jak tylko zostanie założone nowe dłuto normalnych wymiarów, ono obejmując rdzeń zacina się i przy wstrząsaniu przewodem rdzeń się odłamuje, a przy dalszem wierceniu, pozostała na dnie otworu część nieodłamanego rdzenia wypycha odłamaną część do góry, woda zaś, wypływająca przez przewód, podnosi ją do powierzchni ziemi. Tym sposobem odłamanie rdzenia następuje automatycznie, bez żadnych przyrządów. Unoszone przez wodę kawałki rdzenia wpadają do zbiornika jakim jest zakończony przewód (fig. 139), z którego wyjmują się przez otwór *a*. Główna zaleta przyrządu Fauck'a polega na tem, że wskutek usunięcia wahacza, strata na sile jest daleko mniejsza i że siłę uderzeń dłuta i ilość uderzeń można dowolnie zmieniać. Prócz tego przewód można dowolnie przedłużać nawet o jeden milimetr, jak również można go podnieść do góry. Jeżeli zaś, wskutek szczelin w skałach, nie można zastosować przepłukiwania otworu, w takim razie tym samym przyrządem można wiercić bez przepłukiwania, z nożycami lub bez nożyc.

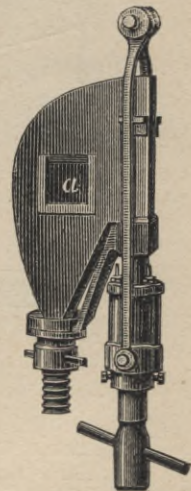


Fig. 139.

Sposób wiercenia Raky. W przyrządzie wiertniczym Raky dłuto wraz z obciążnikiem jest wprost przytwierdzone do przewodu, bez żadnego pośredniego ogniwa. Obciążnik, jeżeli wiercenie

odbywa się z przepłukiwaniem otworu, jest wewnątrz pusty, a pozostałą część przewodu tworzy rura, przez którą przepływa woda i wytrzymałość której jest w ten sposób obliczana, aby się nie zerwała pod ciężarem, jaki ma podnosić.

Przewód wprowadza się w ruch za pomocą wahacza, dlatego zaś aby nie doznawał wstrząśnięć, przy uderzeniach dłuta o dno otworu, wahacz osadzony jest w łożyskach elastycznych, na resorach.

Sposób Raky najbardziej nadaje się do wiercenia z przepłukiwaniem otworu, można nim jednak wiercić i na sucho, lecz wtedy, między przewodem a dłutem wstawiają nożyce, lub przyrząd wolnospadający.

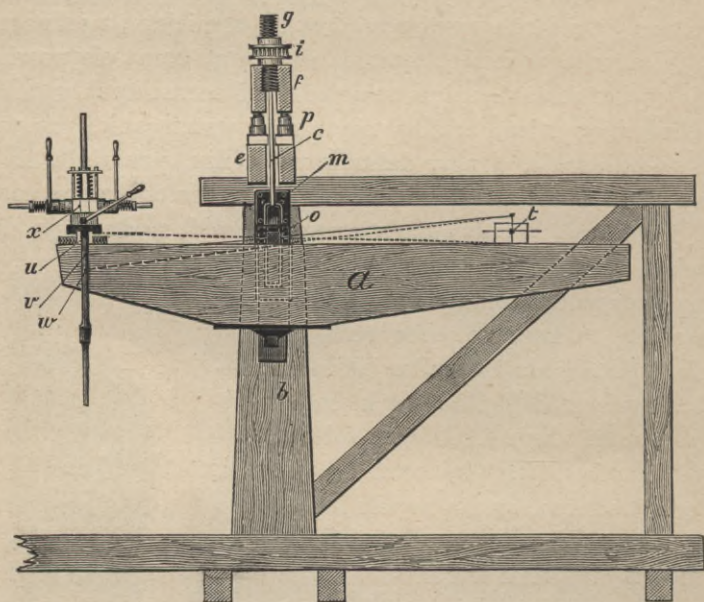


Fig. 140.

Urządzenie wahacza przedstawiają figury 140 i 141.

Wahacz *a* zawieszają się na drążkach *c d*, pomiędzy pionowo postawionymi belkami *b b*. Drążki *c, d* przechodzą przez poprzeczne belki *e, f*, na ich końcach nacięte są gwinty *g, h, i* osadzone kółka zębate *i, k*, także wewnątrz z gwintami, a między kółkami *i, k* jest umieszczona śruba bez końca *l*, z korbą, kręcąc którą w jedną lub drugą stronę, możemy kółka *i, k* naśrubowywać na gwinty *g, h* lub

odśrubowywać i tym sposobem wahacz podnosić lub opuszczać. Łożyska, w których są osadzone czopy wahacza wchodzą we wgłębienia *m n*.

Pomiędzy belkami *e f*, przez które przechodzą drażki *c d*, podtrzymujące wahacz, są umieszczone 2 rzędy sprężyn w ten sposób, że drażki *c d* przechodzą w przestrzeni pomiędzy jednym a drugim rzędem. Sprężyny umieszczają w ramce *q*, równomiernie po obu stronach wahacza. Ilość sprężyn zależy od wagi przewodu, w miarę więc pogłębienia otworu, gdy przewód przedłużają, wstawiają dodatkowe sprężyny. Nowe sprężyny powinny być wstawione wprzód aniżeli przewód zostanie przedłużony, ich wstawiają albo odśrubowując śruby *r s*, albo też ściskają sprężynę kleszczami i wstawiają w szparę między belkami *e f*.

Wahacz wprawia się w ruch za pomocą korby i drażka korbowego, który się przytwierdza w punkcie *t*.

Z początku, po wprowadzeniu w ruch wahacza, gdy resory jeszcze nie działają, głowa wahacza kołysze się tylko pomiędzy punktami *u v* i wtedy dłuto nie dostaje do dna otworu. Dopiero po pewnym czasie, gdy sprężyny zaczną działać, głowa wahacza opuszcza się do punktu *w* i wtedy dłuto zaczyna uderzać o dno otworu. Po każdym uderzeniu dłuta przewód, pod działaniem sprężyn, odskakuje do góry, działanie jednak sprężyn musi regulować wiertnik, aż póki uderzenia dłuta nie będą zupełnie prawidłowe. Po zatrzymaniu motoru wprowadzającego w ruch wahacz, dłuto zatrzyma się na pewnej wysokości od dna otworu.

Wysokość wzniosu przy tym sposobie wiercenia jest bardzo nieznaczna, 8 do 10 ctm., ale liczba uderzeń dłuta bardzo duża, od 80 do 120 na minutę.

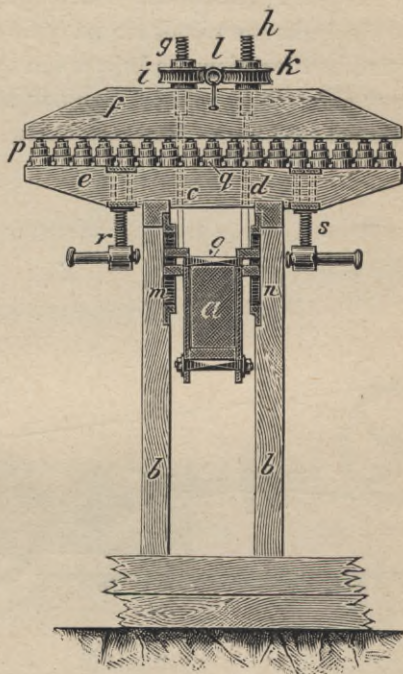


Fig. 141.

Przy wierceniu wahacz zwykle wprawia się w ruch za pomocą korby i drażka korbowego. Ten jednak sposób nie daje dobrych rezultatów, bo ruch wahacza jest nierównomierny i właśnie wtedy gdy, po uderzeniu dłuta, wahacz powinien mieć największą prędkość, jaką mu nadaje korbka, on ją ma najmniejszą. Wahacz więc do pewnego stopnia wstrzymuje uderzenia, on nie uderza dłutem, ale tylko stawia dłuto na dnie otworu. Dla zapobieżenia temu przyrządy wiertnicze budują w ten sposób, że uderzenie dłuta następuje w połowie wysokości wzniosu korby, co odpowiada największej prędkości jej biegu. Lecz w takim razie dalsza droga korby i wa-

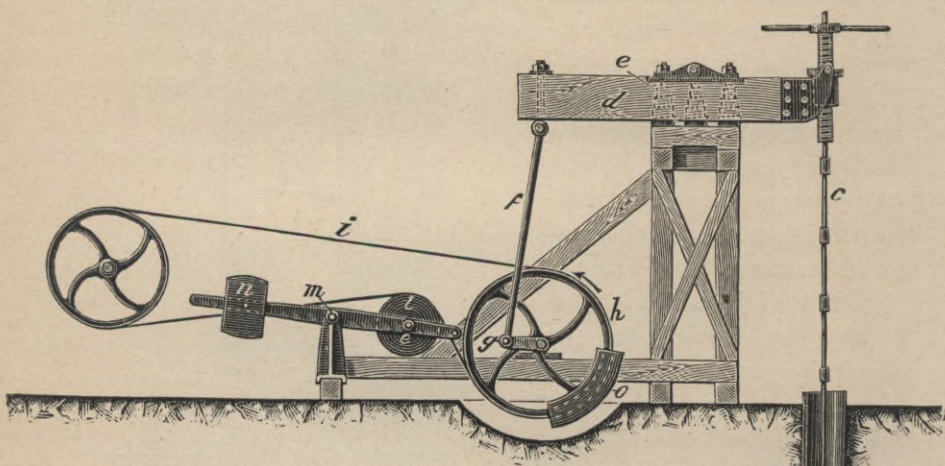


Fig. 142.

hacza staje się drogą martwą, co powoduje stratę siły i wreszcie podobne urządzenie może być zastosowane tylko do małych otworów, głębokość których nie przynosi 200 metr.

Raki w swoim przyrządzie otrzymuje też samo następującym sposobem (fig. 142 i 143).

Dłuto *a* jest stale połączone z obciążnikiem *b* i przewodem *c*. Obciążnik i przewód mogą być wewnątrz puste lub też pełne. Do jednego końca wahacza *d*, oś którego spoczywa na resorach, jest przyczepiony przewód, do drugiego drażek korbowy *f*. Połączona z drażkiem *f* korbka *g* obraca się w kierunku strzałki wraz z kołem korbowym *h*, które otrzymuje ruch od koła *k*, za pomocą pasa *i*. Dolna część pasa owija, w punkcie *l*, krążek *e*, umocowany na drażku,

mającym oś obrotu w *m*. Do drugiego końca tego drażka jest przytwierdzona przeciwwaga *n*, która ciężarem swoim przyciska krążek *e* do pasa.

Do koła korbowego *h* jest przymocowany segment *o*, który przy każdym obrocie korby *g*, raz jeden zaczepia o drażek *m*, odsuwa krążek *e* i oswobadza na chwilę pas. Zaczepienie zaś se-

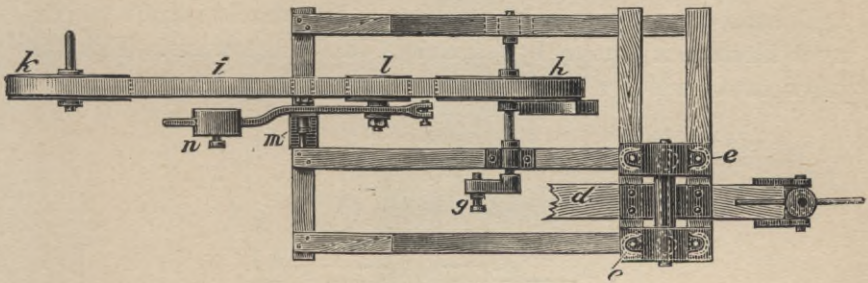


Fig. 143.

gmenta *o* za krążek *e* następuje zawsze wtedy, gdy na dół idący wahacz ma największą prędkość. Jak tylko krążek *e* zostanie odsunięty i pas pofolgowany, ciężar dłuta i przewodu pociąga kor-

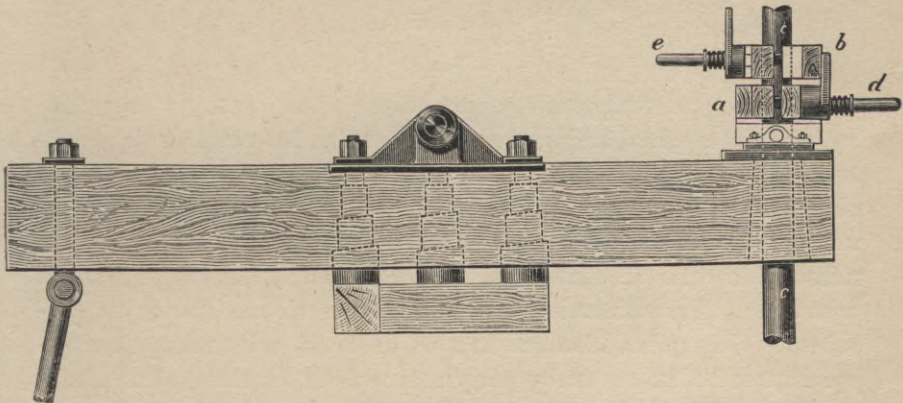


Fig 144.

bę *g* i bieg jej się przyspiesza. Tym więc sposobem dłuto, które idąc za biegiem korby, podnosi się ze zmniejszającą prędkością, gdy dojdzie do swego najwyższego położenia, odrazu zostaje oswobodzone i spada z coraz zwiększającą się prędkością, aż póki nie uderzy o dno otworu.

Raki zbudował jeszcze nowy przyrząd do przedłużania przewodu, który ma tę zaletę, że w miarę pogłębiania otworu, zamiast nadsztukowywania przewodu krótkimi kawałkami, można od razu przyśrubować rurę 5 metr. długą. Przyrząd ten przedstawiają figury 144 i 145, przewód *c* schwycony jest dwoma kleszczami *a b*. Dolne kleszcze *a* opierają się na wahaczu, a kleszcze *b* są nad nim. Kleszcze składają się z dwóch belek obchwytyjących przewód, które za pomocą śrub *d* (w dolnych kleszczach) i śrub *e* (w górnych kleszczach) mogą być ściśnięte lub poluzowane. Fig. 144 przedstawia widok z boku, a fig. 145 przecięcie w kierunku prosto-

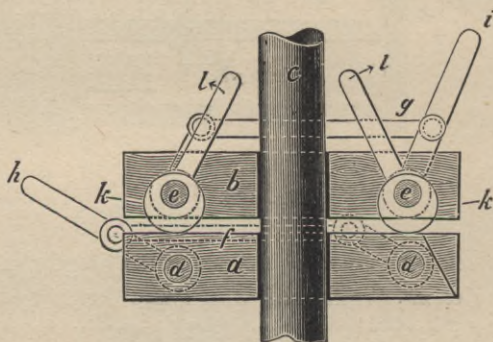


Fig. 145.

padłym do osi wahacza. Obie śruby *e* i obie śruby *d* (fig. 145) są połączone drążkami *g f* w ten sposób, że przesuając drążek *i* lub drążek *h*, możemy jednocześnie odkręcić obie śruby *e*, lub obie śruby *d* i tym sposobem kleszcze otworzyć lub zamknąć. Górne kleszcze *b* (fig. 145) oprócz śrub *e* są jeszcze opatrzone kołami mimośrodowymi *k*, służącymi do przesuwania kleszczy wzdłuż przewodu. Przedłużanie przewodu odbywa się następującym sposobem. Gdy górne kleszcze leżą na dolnych, wiertnik przesuując drążek *i* odkręca śruby *e* i tym sposobem otwiera górne kleszcze. Następnie, gdy kleszcze są już otwarte, on przesuwa drążek *l* w ten sposób, aby koła mimośrodowe *k* wysunęły się z belek, wskutek czego kleszcze posuną się do góry na wysokość mimośrodów. Potem wiertnik przesuwa drążek *i* i zamyka górne kleszcze, a otwiera dolne, przesuując drążek *h*. Po otwarciu dolnych kleszczy wiertnik przesuwa drążek *l* w kierunku strzałki, wtedy koła mimo-

środkowe *k* chowają się wewnątrz belki, a przewód razem z górnymi kleszczami *b* opuszcza się na wysokość mimośrodów.

Figura 146 przedstawia także przyrząd do przedłużania przewodu, tylko innego typu. W tym przyrządzie górne kleszcze *b*

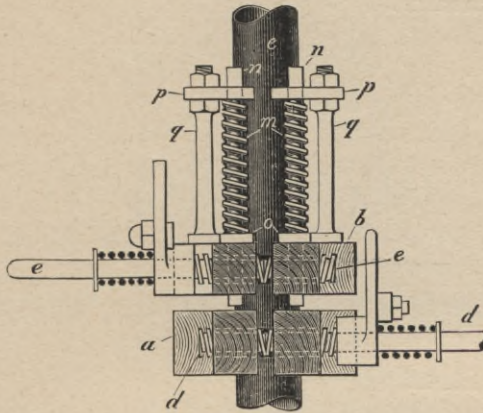


Fig. 146.

przesuwają się wzdłuż przewodu nie za pomocą mimośrodków, lecz za pomocą sprężyn *m m*, owiniętych na ruchomych drażkach *n n*. Dolne końce drażków *n* przechodzą przez otwory zrobione w belkach kleszczy *b* i wspierają się na dolnych kleszczach *a*, górne zaś końce tych samych drażków *n* wchodzi w otwory zrobione w płytkach *p*, służących jako kierownice, które są przymocowane do kolumnek *q*. Do dolnej części drażków *n* są stale przytwierdzone płytki *o*, powyżej których nałożone są sprężyny. Opuszczanie przewodu odbywa się następującym sposobem. Przedstawmy sobie, że górne i dolne kleszcze są zamknięte i znajdują się w położeniu wskazanem na figurze. Wiertnik otwiera dolne kleszcze *a*, wskutek czego przewód z przytwierdzonemi do niego górnemi kleszczami *b* zacznie się opuszczać, aż póki górne kleszcze nie siądą na dolnych. Drażki zaś *n n* pozostaną na miejscu, tylko sprężyny *m m* będą ściśnięte opuszczającemi się płytkami *p p*. Gdy górne kleszcze *b* opuszczą się do dolnych, wiertnik zaśrubowuje dolne kleszcze *a* i otwiera górne kleszcze, wtedy sprężyny rozsuwając się przesuną górne kleszcze do góry, które znowu przyjmą położenie przedstawione na figurze 146.

Wiercenie sposobem Raky, chociaż daje dobre rezultaty, jest jednak bardzo trudne, bo wymaga nadzwyczajnej uwagi i doświadczenia ze strony majstra prowadzącego roboty. Najmniejsza nieuwaga lub opieszałość może przyczynić poważne uszkodzenia. Dostyc jest tylko cokolwiek zanadto przedłużyć przewód, aby nastąpiło jego złamanie.

ROZDZIAŁ III.

Sposoby urabiania minerałów.

Sposoby urabiania minerałów użytecznych, to jest sposoby, za pomocą których ciała kopalne oddzielają się od masy skalistej, tworzącej skorupę ziemską, mogą być bardzo rozmaite, zależnie od własności urabianej skały. Wogóle wszystkie skały, stosownie do ich zwięzłości i twardości, mogą być podzielone na pięć następujących klas: 1) skały sypkie, 2) skały miękie, 3) skały zwięzłe, 4) skały twarde i zwięzłe i 5) skały bardzo twarde i bardzo zwięzłe. Dla urabiania każdego z tych gatunków skał zastosowują oddzielne sposoby i oddzielne narzędzia. Z pomiędzy narzędzi najważniejsze są: łopata, rydel, kilof, oskard, żelazko, klin, młot i łom.

Łopata używa się tylko do urabiania skał sypkich, lub też do ładowania w naczynia skał już dostatecznie rozdrobnionych. Łopaty wyrabiają z grubej blachy stalowej, forma ich prostokątna, lub też u dołu zaokrąglona (fig. 147, 148, 149 i 150). Długość łopaty 250 do 300 mm., szerokość 200 do 250 mm. Długość styliska 1,30 m. Stylisko powinno tworzyć z łopatą kąt około 140°, aby robotnik nie potrzebował się zbyt mocno nachylać. Jeżeli jednak robota odbywa się pod ziemią, w chodnikach niskich, w któ-



Fig. 147.



Fig. 149.



Fig. 150.



Fig. 148.

rych człowiek nie może trzymać się prosto, łopata i stylisko powinny być na jednej linii prostej, a prócz tego i samo stylisko musi być krótsze.

Rydel ma taką samą formę jak i łopata i tem się tylko od niej różni, że ma dolną krawędź zaostrzoną i że stylisko nie jest umocowane pod kątem, lecz znajduje się w jednej z łopatą płaszczynie. Rydel służy do kopania, a łopata tylko do naładowywania.

Do naładowywania używa się także *graca*, za pomocą której zgarnia się rozkruszoną skałę do niecek, lub jakiegoś innego odpowiednio urządzonego naczynia. Do tegoż samego celu używają się jeszcze żelazne grabie, osadzone na krótkim drążku.

Kilof należy do najdawniejszych narzędzi górniczych, on służy do odrębywania i rozkruszania skały, aby umożliwić jej ładowanie za pomocą łopaty. Kilofy mogą być pojedyncze, to jest o jednym ostrzu (fig. 151, 152) i podwójne o dwóch ostrzach, zwane inaczej *oskardami* (fig. 153). W oskardach obydwie ostrza powinny się równoważyć, tak aby środek ciężkości kilofa znajdował się w stylisku. Ostrze kilofa może być zakończone spiczasto jak pika (fig. 151), jeżeli kilof przeznacza się dla robót w skałach twardych lub też może być szerokie i płaskie (fig. 154), jeżeli kilo-

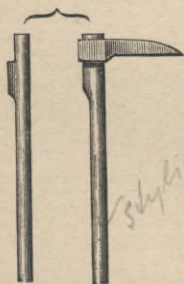


Fig. 151.



Fig. 152.



Fig. 153.



Fig. 154.

fem mają być urabiane skały bardziej miękkie i wtedy kilof zbliża się do motyki. Spiczaste ostrze nie powinno być nigdy zanadto wyciągnięte, bo wtedy bardzo łatwo się łamie. Kilof jest zwykle zlekka wygięty w kierunku krzywej, środek której powinien

się znajdować w ramieniu robotnika, jeżeli instrument jest przeznaczony do roboty na powierzchni, lub w chodnikach obszernych, w których robotnik może mieć duży rozmach i w łokciu robotnika, jeżeli on ma pracować pod ziemią, w chodnikach ciasnych.

Ucho, za pomocą którego kilof nasadza się na stylisko, bywa okrągłe, owalne, trójkątne lub czworograniaste, ta ostatnia forma jest najlepszą, bo kilof się najmocniej trzyma. Otwór ucha u góry jest cokolwiek szerszy i dłuższy aniżeli u dołu, robi się to dlatego, aby kilof można było lepiej umocować na stylisku. Wbijając w stylisko po osadzeniu na nim kilofa, klin, włókna drzewa się rozszerzają i szczelnie wypełniają całą przestrzeń ucha.

Styliska wyrabiają z drzewa twardego i suchego, jak jesion, grab, olcha; dębiny nigdy się nie używa, bo bardzo piecze w ręce. Długość styliska około 1 m., w chodnikach ciasnych mniejsza. Forma poprzecznego przecięcia owalna 4 i 5 ctm. Ku górze około ucha stylisko, dla jego wzmocnienia, otrzymuje zgrubienie.

Czasami kilof otrzymuje zgrubienie (ze strony przeciwnej aniżeli ostrze (fig. 155), nazywane *obuchem*, takie kilofy nazywają jeszcze *młotami górniczymi*.

Wymiary i waga kilofów zależą od tego, do jakiej roboty są one przeznaczone. Długość kilofa może być od 150 do 400 mm., w poprzecznym przecięciu kilof bywa kwadratowy lub prostokątny, grubość jego od 15 do 25 i 30 mm., waga kilofa od 0,8 do 4 kg.

Wogóle kilofy mają dwojakiemu rodzaju przeznaczenie, jedne służą do bezpośredniego wydobywania skał średniej twardości i zwięzłości, za pomocą ich rozkruszania i te kilofy są większe i cięższe, drugie zaś tylko do robienia wrębu w skale, aby następnie podrabianą część można było odbić za pomocą klina, lub innym sposobem. Kilofy służące do tego celu są mniejsze, lżejsze i nie wygięte.

U nas w zagłębiu Dąbrowskiem używają kilofów z wstawionym ostrzem (fig. 156). Ostrze ma około 15 cm. długości, tylny jego koniec jest stożkowy i wkłada się w odpowiednio zrobione wgłębienie. Podobne kilofy przedstawiają tę dogodność, że robotnik może wziąć z sobą tylko jeden kilof i kilka zapasowych ostrzy.



Fig. 155.

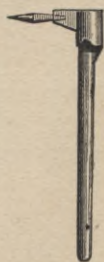


Fig. 156.

Użycie kilofa tej lub innej formy zależy od miejscowych warunków, a także i od przyzwyczajenia robotników do danego instrumentu. Wogóle jednak należy przyjąć za правило, aby kilofy wydawane robotnikom były z dobrego materiału i dobrze odrobione. Na to u nas zwraca się jeszcze zbyt mało uwagi, a tymczasem od dobroci instrumentu zależy skuteczność pracy robotnika, i jeżeli skuteczność pracy robotnika angielskiego jest o wiele wyższą od naszego, to w znacznej części należy to przypisać wyborowym instrumentom, jakimi się robotnik w Anglii posilkuje.

— **Żelazko.** Żelazko podobnie jak i kilof przedstawia jeden z najdawniejszych instrumentów górniczych. Jest to sztabka sta-



Fig. 157.

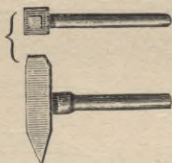


Fig. 158.

lowa, w poprzecznym przecięciu kwadratowa, od 120 do 300 mm. długa i od 15 do 40 mm. gruba. Jeden jej koniec jest zaostroszony spiczasto, a drugi, po którym uderza się młotkiem, ma główkę kwadratową, cokolwiek wypukłą (fig. 157 i 158). Im skała jest twardsza, tem kąt ostrości żelazka powinien być

większy, to jest żelazko powinno być bardziej tępe. Krawędzie żelazka są przytępione, aby go dogodniej było trzymać w ręku. Robotnik, pracując, trzyma żelazko w lewym ręku, a prawą uderza w nie młotkiem.

Każde uderzenie młotka wywołuje wstrząśnienie, które się odbija na ręce robotnika, aby tego uniknąć, najczęściej trzyma się

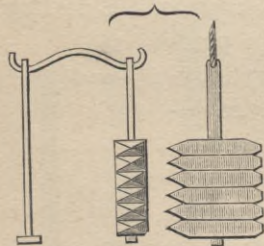


Fig. 159.



Fig. 160.

żelazko za drewnianą rączkę, którą się wstawia w podłużne oczko, umyślnie w tym celu zrobione po środku długości żelazka (fig. 157, 158). Oczko ułatwia jeszcze i przenoszenie żelazek (fig. 159).

Młot czyli **perlik** (fig.

160) używany przy robo-

cie żelazkiem, waży 1, 2 a czasami i 3 kilogramy, jest on wygięty w kierunku łuku, o promieniu 0,75 m.; płaszczyzny, któremi młotek uderza, powinny iść w kierunku promienia i mieć pewną wypukłość. Długość młotka od 15 do 20 ctm. a długość rączki 0,35 m.,

krawędzie tak podłużne jak i poprzeczne powinny być przytępione.

Pracując żelazkiem, robotnik przedewszystkiem robi w skale pierwsze nacięcie, to jest bruzdkę (fig. 161, 162), głębokość której zależy od twardości skały, a następnie stopniowo ją rozszerza, odłupując kawałeczki skały po obu stronach bruzdki. Kiedy



Fig. 161.

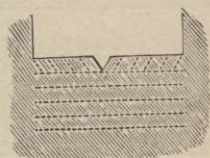


Fig. 162.

w ten sposób przejdzie żelazkiem po całej powierzchni przodka, chodnik, w którym pracuje, posunie się o taką długość, jaką była głębokość pierwszej bruzdki.

Robota żelazkiem, która w dawnych czasach przedstawiała jedyny sposób prowadzenia chodników w skałach twardych, od chwili zastosowania do robót górniczych materiałów wybuchowych, prawie zupełnie wyszła z użycia. Dziś zastosowywa się i to rzadko, tylko jako robota pomocnicza, dla wyrównania ścian, dla wykucia gniazd i wogóle wtedy, gdy jest potrzebnem bardzo staranne wykończenie, lub też gdy dla jakichkolwiek przyczyn materiały wybuchowe użyte być nie mogą. Używa się także i przy urabianiu bardzo bogatych rud, rozsadzanie których prochem mogłoby spowodować znaczną ich stratę.

Klin. Kliny wyrabiają z żelaza, ostrze jednak i główka zawsze powinny być nastalone. Forma klinów bywa bardzo rozmaita (fig. 163, 164). Szerokość prostokątnych klinów 40 do 80 mm., grubość od 25 do 40 mm., a długość od 250 do 400 mm. Kwadratowe kliny robią od 25 do 30 mm. grubości.

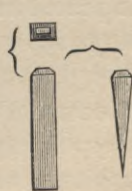


Fig. 163.



Fig. 164.

Robota klinem tem się odróżnia od roboty żelazkiem, że klinem odbija się daleko większe kawały skały. Kliny zastosowywa-

ją w tych wypadkach, gdy mająca się urabiać skała jest podrażaną, czyli, jak górnicy mówią, *podszramowaną*. Młoty przy robocie klinem używają się większe i cięższe aniżeli przy robocie żelazkiem.

Łamulec albo **łom** (fig. 165, 166 i 167) jest to sztaba żelazna, okrągła lub też czworograniasta, z przytępionymi krawędziami, jeden koniec której jest róż-



Fig. 165.

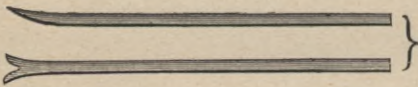


Fig. 166.

szerzony i zaostroszony, a drugi ma wypukłą główkę lub też zaostroszony spiczasto. Czasami zaostroszony koniec jest rozdwojony (fig. 166) i wtedy cieśle go używają do wyrywania gwoździ i haków. Łom, właściwie mówiąc, przedstawia drąg dwuramienny z punktem podpory w *a*, dlatego też nie należy go zaostriać w ten

sposób jak na fig. 165, lecz tak jak na fig. 167. Długość łomu od 0,80 m. do 1,50 m. i więcej.

Kliny i łomy używają się do urabiania skał, mających wyrazne i prawidłowo idące płaszczyzny uwarstwienia jak łupki; ich także używają i przy odbudowie cienkich pokładów węgla. W tym

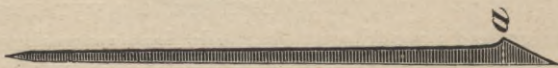


Fig. 167.

ostatnim razie przedewszystkiem robią wręb około spągu pokładu, a następnie odrywają podrażany węgiel, zabijając kliny pod stropem pokładu.

Klin iglicowy. W kopalniach węgla, gdzie z przyczyny gazów wybuchających użycie materiałów wybuchowych jest wzbronione, dla urabiania skał używają klinów nazywanych tam iglicowymi (*aiguilles-coins*), klin ten składa się z trzech części, dwóch klinów półokrągłych (fig. 168) i wchodzącego między nich klina płaskiego. Gdy te 3 części są złożone, tworzą walec. Robota klinem iglicowym polega na tem, że w skałe wierci się otwór, średnica którego jest cokolwiek mniejszą aniżeli średnica walca tworzącego

klin iglicowy. Następnie w wywiercony otwór wkłada się dwa półokrągłe kliny, a między nie wbija się klin płaski. Im skała jest twardsza, tem różnica między średnicą otworu a średnicą walca, tworzącego klin, a także i długość samego klina powinna być mniejszą. Długość klina od 30 do 60 ctm. Przystające do siebie powierzchnie klina muszą być dostatecznie gładkie. Tym samym klinem można się posługiwać postępując odwrotnie, a mianowicie

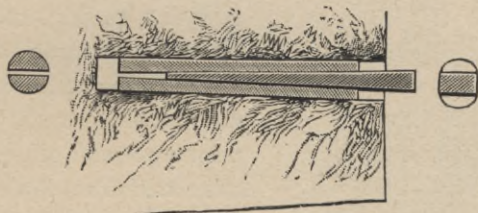


Fig. 168.

najprzód wkładają do otworu środkowy płaski klin, a następnie półokrągłe kliny, o ile te mogą wejść i dopiero za pomocą mocnej śruby, z którą jest złączony klin środkowy i która się opiera o ujście otworu, wyciągają na zewnątrz środkowy klin płaski, a jednocześnie wpychają kliny półokrągłe. Klin taki urządził francuski inżynier Levet. Tenże inżynier urządził klin hydrauliczny, w którym środkowy klin płaski wyciąga się z otworu ciśnieniem wody.

Urabianie skał działaniem wody.

Działanie wody na skały może być trojokie. Spadając z pewnej wysokości, woda może skałę rozkruszać, działając na nią może ją rozpuszczać, nareszcie rozszerzając się przy zamarzaniu, może ją rozsądzać. Pierwszy z tych sposobów zastosowuje się do urabiania skał napływowych, w których znajdują się metale szlachetne, lub rudy metali ciężkich; drugi do skał rozpuszczalnych, jak sól kuchenna; trzeci do rozsadzania skał twardych, w celu otrzymania wielkich monolitów na obeliski.

Na półwyspie Malaka sposób urabiania skał działaniem wody zastosowany jest do wydobywania rud cyny. Tam, pośród skał napływowych, w których się znajdują rudy cyny, kopią rów, przez który przepuszczają wodę. Strumień płynącej wody powoli rozmywa brzegi rowu, które stopniowo robotnicy rozkopują, przyczem

glina i piasek, jako lżejsze, unoszą się z wodą, a dwutlenek cyny i bardziej ciężkie minerały pozostają na miejscu.

Ten sam sposób zastosowany jest na bardzo szeroką skalę w Kalifornii, do rozmywania złóż napływowych złotoносnych. Woda sprowadzona z sąsiednich rzek i jezior puszcza się, pod silnem ciśnieniem, za pomocą szprycy o średnicy 15 ctm. na obnażoną po-



Fig. 169.

wierzchnię skał napływowych, składających się ze żwiru, piasku, gliny i t. p. (fig. 169). Strumień wody, uderzając o skałę, robi w niej wgłębienie, które woda coraz bardziej rozmywa, unosząc z sobą piasek i glinę. Gdy już jest kilka takich zagłębień, jedno około drugiego, wyżej leżąca masa skały zawala się i pod działaniem strumienia wody, zupełnie się rozkrusza i rozmywa. Rozkruszone części skały unoszone są potoki-

em wody do umyślnie w tym celu urządzonych kanałów, w których złoto i inne ciężkie metale się osadzają, a skały płonne woda dalej unosi.

Rozpuszczające działanie wody zastosowaniem zostało do odbudowy złóż soli kuchennej i solonośnych glin, a mianowicie dla prowadzenia wązkich chodników w glinach zawierających sól, dla robienia poziomych i pionowych wcięć, ułatwiających prowadzenie chodników i samo wydobywanie soli, dla pogłębiania wewnętrznych szybków i wreszcie dla wydobywania soli z solonośnych glin.

Omywanie przodka odbywa się za pomocą szprycy, forma której zależy od celu do jakiego szprycy jest przeznaczoną. Szprycy łączy się z rurą, prowadzącą wodę, za pomocą mufki, w której może się swobodnie obracać. Rura jest opatrzona kranem niezbędnym dla regulowania przyływu wody.

Dla prowadzenia poziomych wcięć używa się szprycy przedstawiającej rurę poziomą, opatrzoną szeregiem otworów od 1 do 2 mm. w średnicy i takiej długości, jaką jest szerokość przodka. Szprycę przystawiają do samego przodka (fig. 170 i 171), wyciekające, pod pewnem ciśnieniem, cienkie strumienie wody rozpuszczają sól, a glina pozostaje się na spodku chodnika, jako nierozpuszczalny muł.

Dla pionowych wieć używa się taka sama szpryca, tylko ustawiona pionowo.

Prowadzenie szybików przedstawione jest na figurach 172 i 173. Jeżeli szybik pogłębia się z górnego poziomu na dolny,

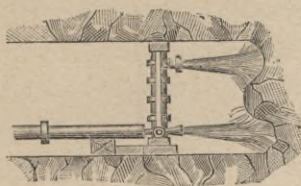


Fig. 170.



Fig. 171.

wtedy, na miejscu gdzie ma być przeprowadzony, wiercą otwór, a następnie wpuszczają do niego, za pomocą odpowiednio urządzonej szprycy (fig. 172), wodę, która rozpuszczając sól w ścianach



Fig. 172.

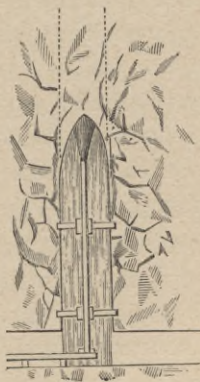


Fig. 173.

otworu, rozszerza takowy. Jeżeli szybik prowadzą z dolnego poziomu na górny, wtedy otwór wiertniczy jest niepotrzebny, tylko puszcza się do góry (fig. 173) silny strumień wody pod znacznem ciśnieniem. Ściany chodników i szybików przeprowadzonych dzia-

łaniem rozpuszczającym wody muszą być potem wyrównane robotą ręczną.

Zastosowanie rozpuszczającego działania wody do robót górniczych daje znaczne oszczędności na sile roboczej, sposób ten jednak ma tę wielką niedogodność, że użyta do tego celu woda, spływając po chodnikach, działa bardzo niszcząco. Ta okoliczność nabiera wielkiej wagi tam, gdzie spodek chodnika tworzą gliny, które w zetknięciu z wodą pęcznieją i przez to bardzo utrudniają przewóz.

Rozszerzanie wody przy zamarzaniu, jak wyżej powiedzieliśmy, zastosowuje się do robót górniczych przy wyłamywaniu wielkich monolitów na kolumny, obeliski i t. p. W tym celu wybrawszy odpowiednie miejsce, z którego monolit ma być wyłamany, wiercą na około niego szereg otworów takiej głębokości, jaką ma być wysokość monolitu, następnie te otwory napełniają wodą i szczelnie zatykają drewnianymi korkami. Woda, zamarzając, rozszerza się z tak wielką siłą, że skała pęka po linii zrobionych otworów i tym sposobem ułatwia wyłamanie monolitu.

Oczywiście, że sposób ten może być tylko zastosowanym w krajach leżących na dalekiej północy, gdzie zima jest bardzo surowa.

W krajach gdzie niema tak surowej zimy, przy wyłamywaniu monolitów, korzystają z własności jaką mają suche włókna drzewne, które pęcznieją w wodzie. W tym celu w otwory zrobione na około mającego się wyłamać monolitu wbijają dobrze dopasowane kliny z miękkiego i zupełnie suchego drzewa, a następnie te kliny nasycają wodą. Drzewo pęcznieje i powiększając swoją objętość, powoduje pęknięcie skały.

Sposób urabiania skał ogniem znany był w starożytności, bo jak świadczą pomniki historyczne, posiłkowali się nim jeszcze Rzymianie, a zdaje się i Egipcianie. Polega on na tem, że skały są zawsze złożone z minerałów, mających różne współczynniki rozszerzalności. Jeżeli więc taką skałę nagrzewać do wysokiej temperatury, jej części składowe rozszerzają się niejednakowo i przez to tracą spójność, wskutek czego skała się rozkrusza. Jako materiał opałowy używano suchego drzewa, które układano w stosy, około mającej się urabiać skały i zapalano. Dziś jednak, gdy cena drzewa jest bardzo wysoka, sposób ten wyszedł całkowicie z użycia.

Sposób urabiania skał materiałami wybuchowymi.

Sposób urabiania skał materiałami wybuchowymi, polega na zastosowaniu do wylamywania skał siły prężności gazów, wytwarzających się przy spalaniu materiałów wybuchowych.

Materiały wybuchowe, jak wiadomo, mają tę własność, że się nader łatwo zapalają i, płonąc, wytwarzają ogromną masę gazów, wywierających nadzwyczaj silne ciśnienie. Ciśnienie to zależy: 1) od objętości gazów jaką wytwarza jednostka wagi danego materiału wybuchowego; 2) od temperatury tworzących się gazów, to jest od temperatury przy jakiej następuje reakcja chemiczna, powodująca wydzielenie się gazów i 3) od szybkości, z jaką postępuje reakcja, to jest od długości czasu, w ciągu którego gazy się wytwarzają.

Od objętości i temperatury wytwarzanych gazów zależy siła materiału wybuchowego i pod tym względem rozróżniamy materiały wybuchowe *silne* i *słabe*. Stosownie zaś do szybkości z jaką postępuje reakcja chemiczna, materiały wybuchowe mogą być rozdzielone na działające *raptownie* i działające *powoli*.

Jeżeli reakcja chemiczna, to jest wydzielanie się gazów, następuje w jednej chwili, materiał wybuchowy działa raptownie, jak uderzenie młotem, miażdżąc skałę, na którą działa; lecz jak tylko część skały zostanie rozkruszoną i gazy się rozszerzą, ciśnienie, jakie wywierają raptownie się zmniejsza i to tem raptowniej, im było gwałtowniejsze z początku, dlatego też rozkruszone części skały nie będą daleko odrzucone. Przeciwnie, jeżeli reakcja idzie powoli, pierwsza wytworzona część gazów już wywrze swój skutek, wprzódym nim nastąpi wydzielenie drugiej, a następnie i trzeciej części, a więc ciśnienie będzie wzrastać stopniowo i nie rozmiąrdzy przedmiotu, na który działa, ale go może daleko odrzucić.

Do najraptowniej działających materiałów należą te, które wybuchając, odrazu dają ostateczne produkty rozkładu, nie mogące łączyć się z sobą i tworzyć nowe związki chemiczne, jak np. chlorek azotu, który wybuchając, rozkłada się na dwa ciała proste: chlor i azot. Do ciał raptownie działających należy także i nitrogliceryna, do wybuchających powolnie należy zwykły proch górniczy.

Jeżeli walec zwyczajnego prochu czarnego zostanie zapalonym z jednego końca, ziarka prochu będą się zapalały stopniowo jedne od drugich, przyczem ogień przechodzi z jednych cząsteczek na drugie sąsiednie tak powoli, że prędkość palenia się nie przenosi kilku metrów na sekundę. Reakcyja więc chemiczna przy wybuchu prochu postępuje tak powoli, że nie jest jeszcze skończoną nawet i po rozsądzeniu skały, czego najlepszym dowodem jest dym, jaki się wydziela przy rozsadzaniu skał prochem, który oczywiście nie jest ostatecznym produktem rozkładu.

Co się tyczy kwestyi, jaki materiał wybuchowy należy używać do robót górniczych, odpowiedzieć na to pytanie jest dosyć trudno: Gdyby chodziło tylko o wybór między materiałem wybuchowym silnym i słabym, zadanie byłoby łatwe, bo materiałowi silnemu zawsze należy oddać pierwszeństwo. Jeżeli jednak chodzi o wybór między materiałem działającym raptownie i materiałem działającym powoli, kwestya staje się bardziej zawiłą, bo zależną od zastosowania własności materiału wybuchowego do własności skały.

Wogóle w kwestyi użycia materiałów wybuchowych można powiedzieć co następuje: Im materiał wybuchowy jest silniejszym, tem nabój potrzebny do rozsądzenia danej skały może być mniejszym, a więc i wydrążenie w skale, jakie musi być zrobione dla pomieszczenia tego naboju może być mniejsze. Czyli że, używając silniejszych materiałów wybuchowych, można wiercić otwory niezbędne dla ich pomieszczenia o mniejszej średnicy, co naturalnie jest połączone z pewną oszczędnością pracy robotnika.

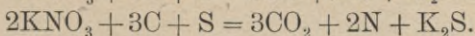
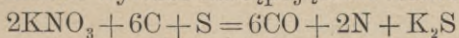
Jeżeli nabój wybuchu powoli, gazy wytwarzają się stopniowo, a więc aby tworzące się gazy nie mogły ująć nazewnątrz, wydrążenie w skale, w którym nabój jest umieszczony, musi być szczelnie zatkanie. Dlatego też przy użyciu materiałów wybuchowych, działających powoli, cała górna część wydrążenia, powyżej naboju, musi być szczelnie zapełniona dobrze ubitą gliną. Przeciwnie, jeżeli nabój wybuchu raptownie, cała ilość gazów wytwarza się w jednej chwili, ciśnienie więc przez nie wywierane jest tak gwałtowne, że skała zostanie rozsadzona wprzódy, aniżeli gazy zdążą ująć nazewnątrz przez zrobiony otwór. To też przy użyciu materiałów wybuchowych, działających raptownie, szczelne zatykanie wydrążenia, w którym nabój jest umieszczony, staje się zbytecznem, co znowu daje pewną oszczędność czasu i siły roboczej. Tym sposobem, gdyby tylko chodziło o zmniejszenie kosztów przy urabianiu danej skały, a mianowicie zmniejszenie wydatku na siłę roboczą,

należałoby zawsze używać materyałów silnych i działających raptownie. Z drugiej jednak strony należy jeszcze zwracać uwagę na własności urabianej skały i na cel dla którego się takowa urabia. I tak, przy odbudowie pokładów węgla, pokładów łupku dachowego, wylamywaniu kamieni ciosowych, bogatych rud bardziej cennych metali i wogóle w tych wypadkach, gdzie należy unikać zbytecznego rozkruszania skały, użycie raptownie działającego materyału wybuchowego, dostarczającego bardzo dużo miazłu, byłoby nieodpowiedniem, należy więc oddać pierwszeństwo materyałowi działającemu powoli.

Przeciwnie, przy pogłębianiu szybów, prowadzeniu chodników poprzecznych, łamaniu wapienia dla fabrykacyi wapna, urabianiu biednych rud rozsianych w masie skały płonnej i wogóle tam, gdzie chodzi o szybkie wykonanie roboty, bez względu na ilość miazłu, jaka się przytem otrzyma, materyały wybuchowe, działające raptownie, powinny mieć bezwarunkowo pierwszeństwo. Również należy oddać pierwszeństwo materyałowi wybuchowemu działającemu raptownie tam, gdzie urabiana skała jest poprzecinana szczelinami, w których gazy wytwarzające się przy powolnem spalaniu się materyału wybuchowego mogłyby się rozchodzić i przez to działanie jego osłabiać.

Obecnie wyrabiają bardzo dużo materyałów wybuchowych, z pomiędzy nich jednak u nas w zagłębiu Dobrowskiem do robót górniczych używają tylko dwóch: *prochu* i *dynamitu*. Pierwszy z nich należy do materyałów wybuchowych działających powolnie, drugi do działających raptownie.

Proch. Proch przedstawia mieszaninę saletry, siarki i węgla drzewnego. Stosownie do ilości saletry i węgla, jaką dany proch zawiera, przy jego spalaniu się może się tworzyć tlenek lub dwutlenek węgla, co można wyrazić następującemi formułami:



Naturalnie, że im proch zawiera więcej saletry, tem jest mocniejszym. Proch używany do robót górniczych jest wogóle słabszy od prochu myśliwskiego. Najczęściej używany proch górniczy w 100 częściach zawiera:

Saletry	65
Siarki	20
Węgla	15
	100.

Taki proch należy do słabych i działających powolnie.— Według Nobla i Abla ciśnienie gazów wytwarzających się przy spaleniu jednego kilograma prochu w naczyniu zamkniętem, mającem jeden litr objętości, równa się 6400 atmosferom. Proch u nas używany jest gruboziarnisty, ziarna jego powinny być mniej więcej jednakowej wielkości i nie zawierać w sobie kurzu. Jeżeli proch jest wilgotny, siła jego bardzo się zmniejsza, po wysuszeniu jednak odzyskuje swoje własności. Dobry proch nie powinien zawierać więcej nad 2% wilgoci.

We Francyi, Belgii i na Szląsku górnicy daleko chętniej używają prochu prasowanego, w kawałkach zaokrąglonych o średnicy od 25 do 35 mm. i 40 mm. długich. W każdym kawałku zrobiony jest po środku otwór, przez który przechodzi lont (fig. 174). Proch ten jest cokolwiek droższy, ale w użyciu daleko dogodniejszy i bezpieczniejszy. Nie zważając na wyższą jego cenę, górnicy utrzymują, że robota tym prochem wypada im taniej. Ten gatunek prochu w naszych kopalniach jest wcale nieznanym.



Fig 174. puszczalny w eterze i benzynie, a po części i w alkoholu.

Na organizm działa, jak się zdaje, trująco. Pod działaniem potażu kaustycznego rozkłada się w ten sposób, że wydziela się gliceryna i tworzy się azotan potażu. Przy powolnem nagrzewaniu, w naczyniach odkrytych, do 100° C. nie zmienia się, przy dalszem podnoszeniu temperatury zaczyna się rozkładać i przy 193° traci własności wybuchowe. Przy raptownem podwyższeniu temperatury do 180° wybucha. W zetknięciu z ciałem płonącym zapala się, przyczem pali się spokojnie, bez wybuchu. Oziębiany do +7° zamarza i w tym stanie jest według jednych bardziej, według innych mniej niebezpiecznym.

Gazy wydzielające przy spaleniu się (w naczyniu szczelnie zamkniętem) jednego litra (1,6 kg.) nitrogliceryny teoretycznie powinny wywierać ciśnienie 470000 atmosfer *), to jest 8 razy więk-

*) A. Evrard. Traité pratique de l'exploitation des mines. Paris 1890 t. I, str. 74.

sze aniżeli w tych samych warunkach wytwarza proch, przyczem wydziela się 38000000 jednostek ciepłikowych. Odpowiednia tej ilości ciepła praca mechaniczna wynosi 16 miliardów kilogramometrów.

Pod działaniem wody nitrogliceryna nie zmienia się, dlatego też może wybuchać pod wodą.

Gazy, jakie nitrogliceryna wytwarza, działają bardzo szkodliwie na zdrowie robotników, powodując migrenę i silny ból w skroniach.

Zastosowanie nitrogliceryny w przemyśle, z przyczyny jej stanu płynnego, jest nader utrudnione. Użyta do rozsadzania skał, była przyczyną bardzo wielu nieszczęśliwych wypadków, ponieważ część jej przenikała w szczeliny i przy wybuchu naboju nie spalała się, a następnie przy wierceniu otworów w skale niespodziewanie wybuchła. To było przyczyną, dla której zastosowanie nitrogliceryny w przemyśle górniczym było w wielu krajach wzbronione.

Dynamit był wynaleziony w roku 1867 przez Nobel'a, który go otrzymał, nasycając nitrogliceryną pewną odmianę krzemionkowej ziemi (zwanej kizelgurem), jaka się znajduje w Unterlas (w Hanowerze). Odkrycie swoje Nobel zrobił wypadkiem. Używając do opakowania naczyń z nitrogliceryną ziemi krzemionkowej, którą wykopywali niedaleko od fabryki, zauważył, że ziemia ta chciwie pochłaniała nitroglicerynę i że napojona nią przedstawia bardzo silny materiał wybuchowy, który jednakże w obchodzeniu się z nim nie przedstawia takiego niebezpieczeństwa jak nitrogliceryna. Ziemia krzemionkowa używana do fabrykacji dynamitu naprzód się wypala, potem dokładnie się proszkuje i przesiewa, a następnie nasycy nitrogliceryną. Dynamitu przygotowują 3 gatunki: dynamit № 1 zawierający 75% nitrogliceryny i 24½% ziemi krzemionkowej, dynamit № 2 mający 50% nitrogliceryny i 49½% ziemi krzemionkowej i dynamit № 3 zawierający 35% nitrogliceryny i 64½% ziemi krzemionkowej. Dynamit przedstawia masę mięką, dosyć plastyczną, bladożółtawego lub cokolwiek oranżowego koloru. Pozostawiony przez czas dłuższy na powietrzu, szczególnie pod działaniem promieni słonecznych, rozkłada się i traci zdolność wybuchania. Wilgoć słabo działa na dynamit, chociaż po pewnym czasie nitrogliceryna zaczyna się wydzielać, tworząc tłuste plamy na papierze, w który jest owinięty.

Jeżeli dynamit pogrążymy w wodę, nitrogliceryna wydziela się z niego i spływa na dno naczynia. Dlatego też, jeżeli chcemy,

aby dynamit wybuchał pod wodą, należy go owinąć w pergamin i zakleić nieprzemakalnym klejem.

Dynamit może przenosić, bez wybuchu, dosyć silne wstrząśnienia. Przy uderzeniu młotkiem małego kawałeczka dynamitu, leżącego na kamieniu lub żelazie, następuje wybuch, jeżeli jednak dynamit leży na drzewie, wybuchu nie będzie. Wybuch również nie następuje, jeżeli zrzucimy na ziemię paczkę dynamitu nawet z wysokości 30 metrów. Przy zetknięciu się z ciałem płonącym, na otwartem powietrzu, dynamit zapala się bez wybuchu. Wybuch zaś jego można sprowadzić, zapalając go za pomocą kapiszona. Dynamit sprzedają w postaci gotowych naboju, mających kształt cienkich walców, o średnicy 25 mm. i od 90 do 100 mm. długości, zawiniętych w papier pergaminowy.

Przy temperaturze $+ 7^{\circ} \text{C}$. albo $+ 8^{\circ} \text{C}$. dynamit zamarza i traci swoją plastyczność. Zamarznięty dynamit jest daleko niebezpieczniejszym i dlatego też należy go przed użyciem odtajać. Odtajanie dynamitu odbywa się następującym sposobem. Zamarznięte naboje dynamitu układają w blaszane naczynie, które wstawiają w drugie blaszane naczynie napełnione ciepłą wodą *ograniczoną nie więcej jak do 50°C .* Ostrożność ta jest niezbędną, ponieważ już przy temperaturze 22° nitrogliceryna zaczyna wydziełać się z dynamitu i, przesączając się przez pergamin, w który jest zawinięty, zbiera się na dnie naczynia. Temperatura więc w naczyniu, w którym są umieszczone naboje dynamitu, nigdy nie powinna być wyższą nad 22° , a dno i boki naczynia powinny być wyłożone czystą bibułą i jeżeli tylko na bibule pozostaną tłuste plamy, będzie to dowodem, że nitrogliceryna z dynamitu wyciekła. W razie gdy na bibule pozostały plamy, z naczyniem, w którym miało miejsce odtajanie dynamitu, należy obchodzić się bardzo ostrożnie, jak również i z samymi nabojami dynamitu. Największe niebezpieczeństwo przedstawia wtedy pergamin, w którym są zawinięte naboje. Przy wkładaniu bowiem naboju w wydrążenie zrobione w skale, wskutek tarcia pergaminu o ściany wydrążenia, nitrogliceryna, którą jest on przesiąknięty, może wybuchnąć, a wybuch jej może spowodować i wybuch całego naboju.

Żelatyna wybuchowa przedstawia najsilniejsze ze znanych ciał wybuchowych. Ona się składa z 86% i do 90% nitrogliceryny, 10% bawełny strzelniczej i 4% kamfory. Kamfora dodaje się tylko dlatego, aby zrobić żelatynę wybuchową mniej wrażliwą na wstrząśnienia, to też ilość jej bywa zmienną. Żelatyna wybuchowa przed-

stawia masę plastyczną, koloru bursztynowego. Ma ona tę wyższość przed dynamitem № 1, że nitrogliceryna nie wydziela się z niej tak łatwo, że zamarza dopiero przy temperaturze niższej 0° i że wilgoć na nią wcale nie działa. Używa się do rozsadzania skał najtwardszych i do strzelania pod wodą. Potrzebuje jednak oddzielnych naboí wybuchowych, o czem będzie wspomniane dalej.

Dynamit żelatynowy. Przedstawia mieszaninę żelatyny wybuchowej jaka się otrzymuje dodając do nitrogliceryny mniej aniżeli 7% bawełny strzelniczej, z pewną ilością materyi sproszkowanej, zawierającej saletrę. Dynamitu żelatynowego wyrabiają dwa gatunki: № 1 zawierający od 60 — 80% żelatyny wybuchowej i od 40 — 30% proszku zawierającego saletrę i № 2 zawierający od 40 — 50% żelatyny wybuchowej i od 60 — 50% domieszek z saletrą. Przedstawia on dosyć sprężystą masę koloru ciemno-żółtego, podobną do zastygłego kleju, woda działa na niego bardzo mało. Jeżeli dynamit żelatynowy leży długi czas pod wodą, bieleje i robi się nieprzezroczystym, po wysuszeniu jednak wraca do pierwotnego stanu, chociaż po czternastodniowym leżeniu w wodzie traci trochę na sile. Dynamit żelatynowy № 1 pod względem siły i ceny jest jednakowy z dynamitem № 1 Nobel'a. Przy użyciu, oddzielnych naboí wybuchowych nie potrzebuje, przeciwnie sam może być użyty jako nabój wybuchowy dla żelatyny wybuchowej. Zamarza podobnie jak i żelatyna wybuchowa powoli, przy temperaturze niższej 0°, a taje łatwiej i prędzej aniżeli dynamit Nobel'a; przy odtajaniu nitrogliceryna z niego się nie wydziela. Na otwartem powietrzu jak żelatyna wybuchowa tak i dynamit żelatynowy spalają się bez wybuchu, wybuchając zaś nie dają dymu, a tworzące się przytem gazy są mniej szkodliwe aniżeli gazy tworzące się przy wybuchu dynamitu Nobel'a. Według Nobel'a żelatyna wybuchowa jest o 50—60% silniejszą od jego dynamitu № 1.

Lonty. Dla zapalania naboí służą lonty. Lont składa się z tak zwanego rdzenia, to jest nitki napojonej miałem prochowym i pokrytej podwójną, lub potrójną, a czasami i poczwórną pochwką ze sznureczka zwiniętego, na około tej nitki, w kształcie wężownicy. W ten sposób przygotowany lont pokrywają jeszcze warstwą kleju zmieszanego ze sproszkowanym talkiem i wtedy otrzymują lonty białe, używane do zapalania naboí w skałach zupełnie suchych. Dla robót zaś prowadzonych w skałach wilgotnych, lonty pokrywają warstwą smoły i nareszcie dla robót pod wodą, lont okleja się pochwką gutaperkową.

Prędkość palenia się lontów wynosi od 80 ctm. do 1,20 m. na minutę. Jeżeli jednak lont nie jest dobrze zrobiony, jeżeli np. jest zamała ściśnięty, prędkość palenia się może być znacznie większą i wtedy nabój może wystrzelić zawcześnie. Czasami znowu, jeżeli dusza jest przerwana, prędkość palenia się lontu znacznie się zmniejsza i wybuch naboju bardzo się opóźnia. Takie zaś opóźnienie bywa bardzo często przyczyną nieszczęśliwych wypadków, bo wystrzał następuje wtedy, gdy robotnicy, przeczekawszy chwilę, wracają do przodka, przypuszczając, że on już wcale nie nastąpi. Z tej przyczyny lonty powinny być wyrabiane bardzo starannie i na to należy zwracać szczególną uwagę, zamawiając lonty tylko w fabrykach znanych z dobroci swoich wyrobów.

Wiercenie wydrażeń dla naboji. Chcąc rozsadzić skałę za pomocą materiału wybuchowego, potrzeba najprzód wydrążyć w niej otwór odpowiedniej średnicy i głębokości, następnie go nabić, to jest założyć minę, a wreszcie wywołać wybuch.

Wiercenie wydrażeń może być ręczne albo maszynowe. Wiercenie ręczne skutecznia się zwykle za pomocą dwóch instrumentów: *świdra* i *młotka*, czyli tak zwanego perlika, czasami zaś za pomocą tylko samego świdra.

Świder (fig. 175). Świder przedstawia sztabę żelazną lub stalową, z jednego końca zaostrzoną jak dłuto, a z drugiego zakończoną zaokrągloną główką. Forma trzonu może być okrągła lub wielokątna, najpopularniejszy trzon jest kwadratowy, z przytępionymi krawędziami.

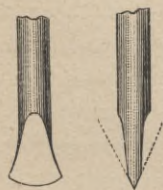


Fig. 175.

Jeżeli trzon jest żelazny, końce jego, a mianowicie: ostrze i główka, muszą być stalone. Stalowe trzony są bez porównania lepsze od żelaznych, ponieważ te ostatnie, przy uderzeniach młota rozplaszczają się i pochłaniają część siły uderzenia. Prócz tego żelazne trzony daleko częściej się psują i wymagają nierównie więcej czasu na ich naprawę. Średnica trzonu jest zawsze mniejszą od szerokości ostrza, zwykle ma ona tylko $\frac{3}{5}$ i najwyżej $\frac{3}{4}$ szerokości ostrza.

Przy takiej formie świder jest lżejszy, łatwiej wyjmuje się z wydrażenia i miał łatwiej wychodzi. Nareszcie masa instrumentu jest mniejszą, wskutek czego mniej pochłania siły uderzenia.

Ostrze świdra, jak o tem wspominaliśmy opisując wiercenie (str. 30 fig. 40) może być prostolinijne lub wygięte (łukowe), ta ostatnia forma jest bardziej odpowiednią, ponieważ ostrza prostol-

linijne po dłuższem użyciu tępią się po rogach i z prostolinijnych przemieniają się w łukowe. Wypukłość łuku zależy od twardości skały, dla skał twardych łuk robi się więcej płaski, dla skał miękkich bardziej wypukły. Również i kąt ostrości ostrza zależy od twardości skały i zmienia się od 70° dla skał twardych i do 40° dla skał miękkich. Szerokość ostrza nie powinna być nigdy mniejszą nad 20 mm., ponieważ czyszczenie wązkich otworów z miału jest bardzo trudnem.

Długość całego świdra powinna być taką, aby trzon wystawał z otworu przynajmniej na 15 ctm., bo tylko wtedy można go dobrze ręką ująć. Zwykle robotnik zaczyna wiercić wydrążenie krótkim świdrem, mającym 25 do 30 ctm. długości i ostrze którego jest 30 mm. szerokie, następnie bierze średni świder od 50 do 60 ctm. długi, ostrze którego ma 28 mm. szerokości i nareszcie świder 80 ctm. długi z ostrzem 25 mm. szerokiem.

Wiercenie wydrążeń odbywa się w ten sposób, że robotnik trzyma w lewej ręce świder, a prawą uderza w niego młotkiem. Czasami jeden robotnik trzyma obydwoma rękami świder, a drugi uderza w niego oburącz młotem.

Perlik przy wierceniu wydrążeń używa się taki sam jak i przy robocie żelazkiem. Jest on wygięty w kierunku łuku o promieniu około 50 ctm. (fig. 176), płaszczyzny którymi młot uderza są cokolwiek wypukłe i zrobione w kierunku promienia tego łuku, a krawędzie ich przytępione. Waga młotka od 1½ do 3 a nawet i 5 klg. Perlik może być stalowy albo żelazny, w tym ostatnim razie płaszczyzny którymi uderza powinny być nastalone. Niektórzy utrzymują, że przy wierceniu w skałach twardych lepiej używać lżejszych perlików, bo więcej można zrobić uderzeniami słabszemi lecz częstszemi, aniżeli mocnemi ale rzadszemi. Inni są przeciwnego zdania. Uderzać należy zawsze w sam środek trzona, inaczej świder się odchyła i uderzenie działa już nie tak dobrze.

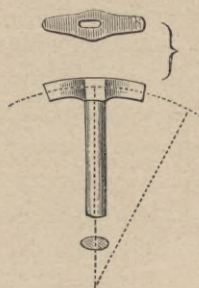


Fig. 176.

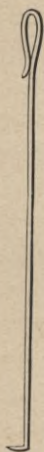


Fig. 177.

Jeżeli przy wierceniu wydrążenia pracuje dwóch robotników, z których jeden uderza oburącz perlikiem, w takim razie młot uży-

wa się cięższy od 5 do 10 kg. Młot taki jest prosty nie wygięty (fig. 177).

Gracka (fig. 178), służy do czyszczenia wydrążenia z miału, zbierającego się w niem podczas wiercenia. Jest to pręt żelazny od 6 do 8 mm. gruby, dolny koniec którego zagina się pod kątem prostym i rozplaszcza, tak, że tworzy łyżkę, a górny odwija się haczykowato, aby tworzył uszko. Przez uszko przekłada się gałgan, albo pakuły, którymi wyciera się wydrążenie w razie jeżeli zajdzie tego potrzeba.



Wiercenie świdrem i perlikiem. Wybrawszy miejsce dla wydrążenia i oznaczywszy kierunek w jakim ma być zrobione, ściosują trochę skałę tak, aby na pewnej nieznaczonej przestrzeni powierzchnia skały była prostopadła do osi mającego się zrobić wydrążenia. Następnie robi się w tem miejscu nie wielkie wgłębienie, w które wstawiają krótki świder. Robotnik trzyma w lewej ręce świder, a prawą uderza perlikiem, albo też jeden z robotników trzyma obydwoma rękami świder,

Fig. 178. a drugi oburącz uderza młotem. Po każdym uderzeniu świder należy obrócić około osi, wielkość tego obrotu zależy od twardości skały, im skała jest twardszą, tem wielkość obrotu musi być mniejszą. Ponieważ przy wierceniu na sucho tworzy się bardzo dużo kurzu, działającego szkodliwie na zdrowie robotników, zwykle więc nalewają do otworu trochę wody, dla tego zaś, aby woda się nie rozbryzgiwała, zakrywają go kraczkiem z tektury lub wołłoku, w środku którego jest otwór na świder. Woda potrzebna jest jeszcze i dlatego, ponieważ ochładza świder, a prócz tego, z tworzącym się przy wierceniu miałem, daje gęste błoto, które łatwiej się wyjmuje z wydrążenia aniżeli miał suchy. Jeżeli jednak wydrążenie ma być nabite prochem, to dolna jego część wierci się bez wody, aby potem nabój nie odwilgł. Również lepiej jest wiercić bez wody w takich skałach, których miał daje z wodą plastyczne ciasto, bardzo przeszkadzające przy wierceniu.

Jak tylko się zbierze dostateczna ilość miału, co można poznać po tem, że świder zaczyna się z trudnością obracać, należy wydrążenie oczyścić za pomocą gracki.

Wiercenie samym świdrem. Dla wiercenia samym tylko świdrem używają ciężkie świdry, ważące od 8 do 10 klg. Są to okrągłe sztaby żelaza od 1,5 do 2,5 mtr. długie i 35 mm. w średnicy,

końce których są nastalone i zastrzone. Ostrze jest na jednym końcu albo też na obu końcach.

Dla wiercenia w skałach mniej twardych i zwięzłych, używają się świdy, składające się z żelaznej laski, na dolnym końcu której znajduje się wydrążenie, w które się wkłada stalowy świder. Figura 179 przedstawia taki świder, używany u nas w Dąbrowie do wiercenia wydrążeń w węglu kamiennym. Laska żelazna 1,50 do 1,80 mtr. długa, w górnym końcu grubsza (35 do 40 mm. w średnicy), w dolnym końcu wydrążenie, zwykle kwadratowe, w które się wkłada świder stalowy od 15 do 35 ctm. długości. Ostrze jego ma formę trójkątną.

Przy wierceniu samym świdrem robotnik trzyma obydwojma rękami świder i podniósłszy go do góry całą siłą uderza o skałę. Przy tym sposobie ostrze otrzymuje całą siłę uderzenia, to też skuteczność pracy robotnika przy wierceniu samym świdrem jest o 25 i nawet do 30% większą aniżeli przy wierceniu świdrem i młotkiem.

Jeżeli wywiercone wydrążenie ma być nabite prochem i jeżeli w to wydrążenie przez szczeliny przesącza się woda, to dla zapobieżenia, aby nabój prochu nie odwilgł, należy wydrążenie osuszyć, zatykając szczeliny suchą gliną. Do tego celu służy **zacieracz**, przedstawiający pręt żelazny, na dolnym końcu którego jest zaokrąglone zgrubienie (fig. 180) o średnicy cokolwiek mniejszej, aniżeli średnica wydrążenia, a około górnego końca jest oczko, przez które posuwa się sztaba żelazna, najczęściej świder, który w tym razie służy jako rękojeść. W wydrążenie wrzuca się kawałki suchej gliny, a następnie tę glinę przyciska do ścian wydrążenia zaciraczem, uderzając w niego silnie młotem, tak aby glina weszła w szczeliny i zatkała takowe. Jeżeli wydrążenie ma być nabite dynamitem nacieranie ścian gliną jest zbyteczne.

Nabijanie wydrążeń prochem. Proch mający być użytym do rozsadzenia skały nie może być wprost nasypyany w wydrążenie. Przedewszystkiem należy przyrządzić nabój, a dopiero gotowy nabój opuścić do otworu. Naboję przygotowują nasypując proch w papierowa tutkę. Jeżeli wydrążenie jest mokre, papier musi być wysmarowany smołą,

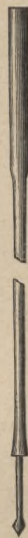


Fig. 179.



Fig. 180.

lub jakim innym tłuszczem. Na wielu kopalniach zarząd daje robotnikom gotowe tutki.

Ilość prochu jaka się używa dla jednego naboju bywa bardzo rozmaita, co zależy od twardości skały i innych miejscowych warunków, wogóle jednak można powiedzieć, że waga prochu w naboju zmienia się od 50 do 500 gramów, a czasami i więcej. W proch wstawia się lont.

Lont powinien wchodzić prawie do połowy długości naboju, a dlatego aby się lepiej trzymał, na końcu jego robią węzełek. Wierzchnia część pochwy przywiązuje się nitką do lontu i tak przyrządzony nabój opuszcza się ostrożnie na dno wydrążenia.

Przybitka. Powyżej naboju robi się tak zwana przybitka. Na przybitkę należy używać mialu ze skał miękkich nie zawierających kwarcu, które, przy uderzeniu żelaznym instrumentem, nie dają iskry. Najlepszą jest glina, lub wysuszony il, używają także ziemię, mial węglowy i t. p. Aby złagodzić uderzenia przy ubijaniu, na nabój kładą trochę pakuł, mchu lub siana, a następnie dopiero sypią przybitkę. Przybitkę nasypują trzymając lont w rękę w małych ilościach i z początku bardzo ostrożnie ubijają, a następnie gdy ilość jej zwiększy się, ubija się coraz silniej, aby szczelnie wypełnić wydrążenie aż do samego wierzchu.

Stempor (fig. 181). Stempor służy do ubijania przybitki. Jest to sztaba żelazna okrągła, u dołu grubsza i mająca w dolnej części żłobek, w który wchodzi lont. U nas w zagłębiu Dąbrowskiem używają stemporów na przeciwległym końcu których zrobiona jest gracka.

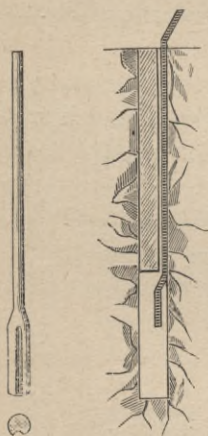


Fig. 181.

Fig. 182.

Na przybitkę nie należy nigdy używać okruchów ostrokańczastych, aby nie przeciąć lontu, bo wtedy ogień nie dostałby się do prochu i nabój byłby stracony. Długość przybitki powinna się równać conajmniej podwójnej długości naboju. Lont musi wystawać po nad przybitkę, a długość jego powinna być tak obliczoną, aby robotnik zapalający go zdążył się ukryć w bezpieczne miejsce wprzód, aniżeli nabój wystrzeli. Koniec lontu, przed zapaleniem go, rozcina się na 2 ctm. tak, aby rozcięcie sięgało do rdzenia prochowego i wysypuje się wnie trochę mialkiego prochu.

Figura 182 przedstawia wydrążenie nabite prochem, wraz z lontem i przybitką. Jeżeli nabój był dobrze założony, skała po wystrzale powinna być oderwaną aż do samego dna wydrążenia.

Czasami się zdarza, że nabój nie wystrzeli, co może pochodzić tylko od uszkodzenia lontu. Jeżeli w lonce był przerwany tylko rdzeń prochowy, w takim razie ogień może się przedostać do prochu po nitce bawełnianej, co wywoła znaczne opóźnienie wystrzału. Dlatego też w razie jeżeli nabój zaraz nie wystrzeli, nie należy podchodzić do przodka wcześniej jak po upływie jednej godziny. Jeżeli zaś nabój nie wystrzelił i po upływie godziny, w takim razie należy obok wywiercić nowe wydrążenie w takim kierunku, aby przy wybuchu naboju w tym wydrążeniu nabój z poprzednio zrobionego wydrążenia wyleciał. Wykręcanie niewystrzelonych naboji jest bezwarunkowo wzbronionem, a jeżeli konieczność wymaga wyjęcia niewystrzelonego naboju, w takim razie wprzód aniżeli wyjmować przybitkę należy zalać nabój wodą.

Nabijanie wydrążenia dynamitem. Przy nabijaniu dynamitem należy odróżniać nabijanie wydrążen suchych i wydrążen mokrych. Suche wydrążenia nabijają się następującym sposobem. Na dno wydrążenia starannie oczyszczone od mialu opuszcza się ostrożnie nabój dynamitu, a następnie przyciska się go silnie stempom drewnianym (nie żelaznym) tak długo, aby papier pergaminowy, w który dynamit jest zawinięty pękł, a nabój dynamitu rozpląszczyl się i szczelnie wypełnił wydrążenie. Następnie, jeżeli tego zachodzi potrzeba, opuszcza się drugi nabój, z którym postępuje się zupełnie tak samo jak z pierwszym, a potem i trzeci, aż dopóki nabój nie otrzyma potrzebnej długości. Należy jednak pamiętać, że całkowity nabój w żadnym razie nie powinien zajmować więcej miejsca, jak $\frac{1}{3}$ głębokości wydrążenia. Na wierzch wkłada się nabój wybuchowy, który przyrządza się w sposób następujący. Ucina się prostopadle do osi kawałek lontu odpowiedniej długości i wstawia się go w kapiszon tak, aby rdzeń prochowy dotykał się masy wybuchowej w kapiszonie; a następnie zaciska się za pomocą szczypczyków (fig. 183) ścianki kapiszona, powyżej masy wybuchowej, w ten sposób, aby lont nie mógł się wyslizgnąć (fig. 184). Tak przygotowany lont z kapiszonym wstawia się w mały nabój dynamitu (fig. 185). W tym celu odkrywa się z jednego końca pochewkę pergaminową, w którą dynamit jest zawinięty, robi się za pomocą drewnianego wałeczka wgłębienie w dynamicie takiej średnicy jak średnica kapiszona i wstawia się w to wgłębienie kapiszon

z lontem. Kapiszon powinien być wstawiony tylko tak głęboko, aby górna jego część wystawała z masy dynamitu. Ostrożność ta jest niezbędną, ponieważ gdyby lont dotykał się masy dynamitu,

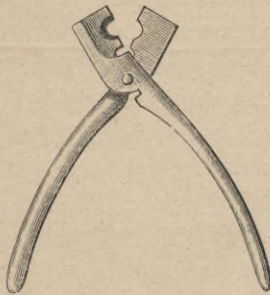


Fig. 183.



Fig. 184.



Fig. 185.

ten ostatni mógłby się zapalić wprzód, aniżeli ogień dostałby się do masy wybuchowej w kapiszonie, to jest wprzód aniżeli by nastąpił wybuch masy w kapiszonie, a wtedy nabój dynamitu mógłby się spalić bez wybuchu. Po wstawieniu kapiszона w dynamit, przywiązuje się odgiętą pochewkę pergaminową do lontu w ten sposób, aby lont nie mógł już zmienić swego położenia. Figura 185 przedstawia gotowy nabój wybuchowy w przecięciu podłużnym.

W ten sposób przygotowany nabój wybuchowy opuszcza się do wydrążenia, ale się go nie rozpląszcza, aby zanadto nie wcisnąć kapiszона w masę dynamitu.

Powyżej naboju wybuchowego nasypują warstwę (około 10 cm. grubą) drobnego piasku lub ziemi, nie ugniatając i nie ubijając jej wcale, a resztę wydrążenia aż do wierzchu wypełniają gliną, którą się tylko lekko i ostrożnie ugniata. Ubijanie przybitki stemporem lub nawet silne jej ugniatanie zabrania się, gdyż kapiszon mógłby być całkowicie wcisnięty w masę dynamitu.

Długość lontu, podobnie jak i przy nabijaniu prochem, oblicza się stosownie do czasu, jaki robotnik potrzebuje na ukrycie się przed wybuchem w miejscu bezpiecznym. Przed zapaleniem koniec lontu rozcina się tak, aby rozcięcie doszło do prochowego rdzenia i wysypuje się w nie trochę prochu miątkiego.

Nabijanie mokrych wydrżeń. Jak wiadomo woda, działając na dynamit Nobla, wydziela z niego nitroglicerynę. Jeżeli więc jako materiał wybuchowy używa się dynamitu kizelgurowego i szczególnie jeżeli wystrzał ma być dany nie w tej chwili po nabiciu wydrżenia, dynamit musi być zabezpieczonym od działania wody. W tym celu nabój dynamitowy umieszcza się w pochwie, która wody nie przepuszcza i naturalnie już się go nie rozgniała stemporem. Jako pochew może służyć papier pergaminowy, wysmarowany na zewnątrz maścią, jaką się otrzymuje rozpuszczając kalafonię w spirytusie. Wtedy bierze się odrazu dostatecznie długi nabój i cały okleja w pochwę, a na wierzch nakłada się nabój wybuchowy, także oklejony w nieprzepuszczalną pochwę. Szczególnie potrzeba zabezpieczyć kapiszon, aby nie zamokła masa piorunująca, jaką jest napełniony. W podobnym wypadku po zaciśnięciu pochewki kapiszona na lont, brzegi jej starannie zasmarowuje się pastą, smołą, łojem lub wyżej wspomnianą maścią. Również należy wypełnić tą samą maścią i szparę jaka się pozostaje, po przywiązaniu lontu, pomiędzy brzegami pochwy, w którą jest owinięty nabój wybuchowy.

Zabezpieczenie dynamitu od działania wody jest niezbędne dla uchronienia się od nieszczęśliwego wypadku. W kopalni Rheinpreussen, po rozsądzeniu skały dynamitem, pozostała się jeszcze nieoderwana część wydrżenia, w którym nabój był osadzony, robotnik chcąc zmierzyć jego głębokość, opuścił na dno żelazną grackę, lecz w tej chwili nastąpił wybuch. Jak się okazało, na dnie wydrżenia zebrała się nitrogliceryna, która wyciekła z naboju dynamitu i wybuchła wskutek uderzenia gracką. Z tych powodów, jeżeli tylko nabój dynamitu ma pozostawać dłuższy czas pod wodą, lepiej jest nie używać dynamitu kizelgurowego, a tylko żelatynę wybuchającą, lub też dynamit żelatynowy, na który woda wcale nie działa. Należy jednak zwrócić uwagę, że przy użyciu żelatyny wybuchowej, nabój wybuchowy nie może być nigdy zrobiony z tej żelatyny, bo wkładanie kapiszona i lontu w żelatynę wybuchową przedstawiałoby zbyt wielkie niebezpieczeństwo. Nabijając więc wydrżenie żelatyną wybuchową, nabój wybuchowy należy zrobić z dynamitu kizelgurowego, zabezpieczając go od działania wody, albo też z dynamitu żelatynowego. Nareszcie sprzedają się już gotowe naboje wybuchowe, które tem się odróżniają od zwykłych naboji, że w nich już jest zrobione wgłębienie dla kapiszona. Jeden koniec pochewki, w których te naboje już się sprze-

dają, jest zabarwiony na kolor czerwony i ten właśnie koniec należy odwinąć, bo pod nim jest zrobione wgłębienie. W takim wgłębieniu jest umocowana rurka z blachy ołowianej i w nią się wkłada kapiszon. Przy rozsadzaniu skał żelatyną wybuchową lepiej używać podwójnych kapiszonów, napełnionych dwa razy większą ilością masy wybuchowej aniżeli zwykłych.

Nabijanie zamaryzłym dynamitem. Wyżej podaliśmy sposób odtajania zamaryzowanego dynamitu, czasami jednak roboty zdarza się prowadzić w miejscu tak zimnem, że dynamit wprzód zamaryznie aniżeli nabój będzie wystrzelony. W podobnych wypadkach odgrzewanie dynamitu nie na wieleby się przydało, należy więc nabijać dynamitem skrzepłym, czyli jak mówią w Galicyi, nabijać na *twardo*.

W tym razie ostrożność powinna być podwójna, ponieważ, jak wiadomo, przy krzepnięciu dynamitu, czasami wydziela się z niego nitrogliceryna, wskutek czego dynamit robi się w najwyższym stopniu niebezpiecznym. Naboję dynamitu zamaryzłego należy opuszczać w wydrążenie bardzo ostrożnie i nakładać luźno jeden na drugi, aż póki nabój nie będzie dostatecznie długim. Rozpłaszczanie skrzepłego dynamitu stemporem musi być jak najsurowiej wzbronionem. Nabój wybuchowy nie może być zrobiony z zamaryzowanego dynamitu, na opuszczony więc do wydrążenia skrzepły dynamit nakłada się specjalny nabój wybuchowy (o jakim była mowa przy nabijaniu żelatyną wybuchową), z podwójnym kapiszonem. W braku specjalnych naboi wybuchowych można zrobić nabój wybuchowy ze zwykłego miękiego dynamitu, w każdym jednak razie dla pewności kapiszon musi być podwójny.

Jeżeli dla jakichkolwiek przyczyn nabój dynamitu nie wystrzelił, to wiercą obok nowe wydrążenie i nabijają go dynamitem, starając się nowy nabój umieścić w takiej odległości, aby przy jego wystrzale nastąpił wybuch i wprzód założonego.

Zapalanie naboi elektrycznością. Zapalanie naboi sposobem zwykłym, za pomocą lontu, jest zawsze połączone z wielkim niebezpieczeństwem dla skuteczniającego tę czynność robotnika, to też jeszcze w końcu zeszłego wieku starano się zastosować do tego celu elektryczność. Elektrycznością nabój zapala się z takiej odległości, na której materiał wybuchowy przestaje już być niebezpiecznym, a prócz tego unika się dymu i śwędu, jaki zawsze wydają lonty, przy ich paleniu się. Natychmiast po wystrzale można podejść do przodku, będąc pewnym, że żaden z naboi nie-

W wypadach mroźnych

spodziewanie nie wybuchnie, co zdarza się bardzo często przy zwykłym sposobie zapalania, wskutek opóźnienia się palenia lontu. Nareszcie zapalanie naboju elektrycznością ma tę wyższość, że można spowodować jednoczesny wybuch kilku naboju założonych obok siebie, co znacznie zwiększa skuteczność działania materiału wybuchowego.

Naboje mogą być zapalone elektrycznością dynamiczną, za pomocą stosu lub cewki Ruhmkorff'a, lub też elektrycznością statyczną, za pomocą maszyny elektrycznej. Przyrządy indukcyjne nie weszły w użycie, ponieważ dają zbyt małe napięcie (przyrząd Bréguet'a). Z pomiędzy zaś maszynek elektrycznych jedną z lepszych jest maszyna Bornhardt'a, przedstawiona na figurach 186,

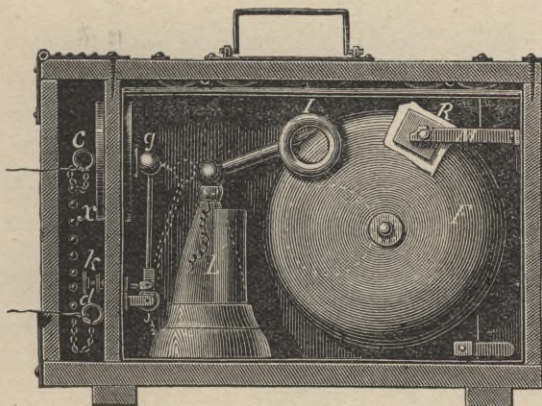


Fig. 186.

187 i 188. Dwa krążki F , z twardego kauczuku (fig. 187), są osadzone na żelaznej osi a , na której, na zewnątrz pudła, jest osadzone koło zębate b , które się wprowadza w ruch za pomocą drugiego koła zębatego, poruszanego korwą m . Wprowadzone w ruch krążki F trą się o futrzane poduszki R (fig. 186), umocowane po obu dwu stronach krążków i przyciskane do nich za pomocą sprężyn H . Elektryczność ujemna, wywołana przez tarcie, przechodzi przez przewodniki I do kondensatorów L , przedstawiających zwyczajne butelki Lejdejskie, z grubego szkła. Dla wyładowania kondensatora służy wyładowywacz g (fig. 186), który przy naciśnięciu guzika k przychodzi w zetknięcie z gałką kondensatora (linią kropko-

waną pokazane jest położenie wyładowywacza, gdy się dotyka gałki kondensatora). Kółko *d* jest połączone z zewnętrzną stroną butelki, a kółko *c* komunikuje się z wyładowywaczem. Dla spraw-

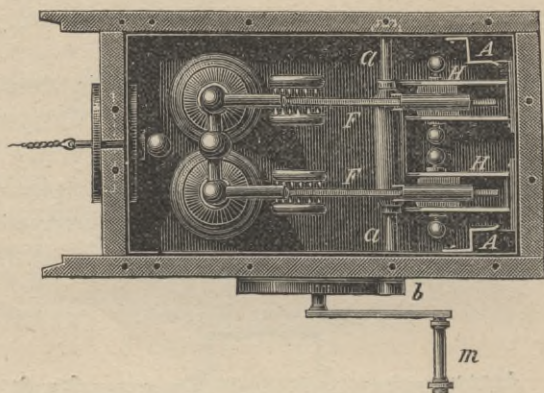


Fig. 187.

dzenia czy maszynka dobrze działa, około *x* jest skala z 15 metalicznych guzików, które mogą się łączyć z kółkami *c* *d* za pomocą łańcuszków. Jeżeli po zrobieniu przez koło gutaperkowe *F* 15 do 20 obrotów i po naciśnięciu guzika *k*, iskra przeskakuje z jednego guzika na drugi, to znaczy, że maszynka działa dobrze. Cały przyrząd, dla uchronienia go od wpływu wilgotnego powietrza, umieszcza się w hermetycznie zamkniętej skrzynce, wewnątrz której w *A* (fig. 187), znajdują się naczynia napełnione ciałami chciwie pochłaniającymi wilgoć.

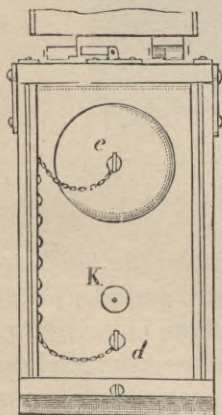


Fig. 188.

Maszynki takie bywają dwójakiego rodzaju, mała maszynka o jednym krążku waży 12 klg., ma wymiary: $0,50 \times 0,18 \times 0,34$ m. i daje iskrę od 45 do 50 mm. długą. Większa maszynka

z dwoma krążkami o średnicy 0,30 m. i z dwoma kondensatorami daje iskrę długości od 70 do 90 mm., waży 19 klg. Jej wymiary: $0,54 \times 0,27 \times 0,40$ m.

Przewodniki elektryczności idą od maszynki do nabitego wydrążenia, a jeżeli ma być wywołany jednoczesny wybuch kilku nabitych wydrążeń, to naboje w tych wydrążeniach łączą się z sobą przewodnikami pośrednimi. W chodnikach suchych przewodniki robią z drutu żelaznego, w chodnikach zaś wilgotnych, a szczególnie w szybach, należy używać drutów miedzianych w gutaperkowej pochewce. Przy nieznacznej długości przewodnika, robi się go z drutu 1 mm. grubego, jeżeli długość przewodnika dochodzi 250 m., biorą drut 2 mm. gruby, przy długości 300 m.—2,5 mm. gruby. Dla podtrzymania przewodników służą izolatory, które się przytwierdzają do obudowy zwykle do kap, a tam gdzie niema obudowy, do umyślnie w tym celu postawionych stempli, w odległości 100 m. jeden od drugiego. Najdogodniejsze izolatory są Bornhardt'a, są to świderki z rączką rogową, na której jest wyżłobiony rowek dla drutu przewodnika.

Przewodniki pośrednie robią z takich samych drutów jak i główne, tylko daleko cieńszych, od 0,5 do 1 mm. grubości.

Lont elektryczny (fig. 189) przygotowuje się następującym sposobem. Na dnie miedzianej pochewki *dd*, podobnie jak w zwycajnym kapiszonie umieszcza się rtęć piorunującą, a powyżej masę wybuchającą, łatwo zapalną, złożoną z mieszaniny równych części chloranu potażu i siarku antymonu. W tę masę ustawia się zagięte końce miedzianych drucików *ab*, tak aby odległość między nimi wynosiła $\frac{1}{4}$ mm., a reszta aż do wierzchu zapełnia się masą izolującą *c*, złożoną z siarku i szkła tłuczonego, w ten sposób, że masa wystaje ponad miedzianą pochewkę *d*. Druciki *ab* są oklejone gutaperką, albo też, jeżeli wydrążenie jest suche, to je wkładają między dwie cienkie deseczki drewniane, które się z sobą skleją (fig. 190). W deseczkach zrobione są dla drucików rowki.

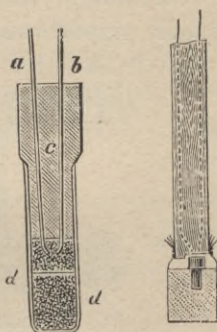


Fig. 189. Fig. 190.

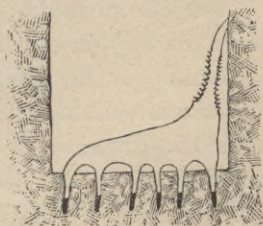


Fig. 191.

Jeżeli skały mają być rozsadzane prochem, w takim razie kapiszon jest niepotrzebny, bo proch wybucha od samej iskry elektrycznej.

Jeżeli kilka naboji ma być wystrzelone jednocześnie, w takim razie łączą je z sobą przewodnikami pośrednimi, jak wskazuje figura 191.

Ogólne uwagi o urabianiu skał materyałami wybuchowymi. Gazy wytworzone przez spalenie się materyału wybuchowego działają na masę skały otaczającej nabój z jednakową siłą we wszystkich kierunkach, spękanie więc następuje w tem miejscu, gdzie skała przedstawia najmniejszy opór sile rozrywającej, to jest w kierunku tej ściany, która była najbardziej obnażoną. Jeżeli część skały, mająca być oderwaną, nie jest należycie obnażoną, szczególnie też przy robocie prochem, nabój może wystrzelić jak armata, nie rozrychając wcale skały. Tak np. nabój prochu włożony w wydrążenie przedstawione na fig. 192, wyrzuci tylko przybitkę, nie



Fig. 192.

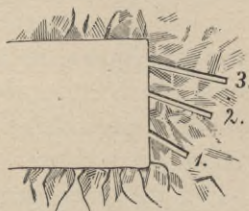


Fig. 193.

rozsadzając skały i dlatego aby część skały oderwać, potrzeba na-przód założyć nabój w niewielkie wydrążenie № 1, a następnie kiedy skała będzie już dostatecznie obnażoną, rozsádzać ją zapomocą nabo-
jów założonych w głębsze wydrążenia № 2 u № 3 (fig. 193).

Na skuteczność działania materyału wybuchowego bardzo wielki wpływ wywiera głębokość i kierunek wydrążenia dla nabo-
jów. Wogóle im skała jest twardszą i mniej obnażoną, tem wy-
drążenie dla naboju musi być mniej głębokie, jego kierunek bar-
dziej równoległy do płaszczyzny obnażonej ściany, a nabój użyty
do rozsazienia silniejszy.

Dno wydrążenia, w którym jest osadzony nabój, nigdy nie po-
winno dochodzić do płaszczyzny zetknięcia się warstw dwóch
różnych skał, lub wogóle do szczeliny, bo część gazów uszłaby
w szczelinę i nabój nie wywarłby należytego skutku. Jeżeli nabój
jest założony w pewnej odległości od szczeliny, lub od płaszczyzny
uwarstwienia, on rozkruszy skałę do samej szczeliny, lub do samej
płaszczyzny uwarstwienia. Tak np. nabój założony w wydrąże-
niu *a* rozkruszy skałę do płaszczyzny uwarstwienia (fig. 194).

Struktura skały, a szczególnie płaszczyzny uwarstwienia mają nadzwyczaj wielkie znaczenie przy urabianiu skał materiałami wybuchowymi. Płaszczyzny uwarstwienia są jednocześnie płaszczyznami najmniejszego oporu, umiejętnie więc z nich korzystanie znakomicie może zwiększyć skuteczność działania naboju i to tem bardziej, im urabiana skała jest twardszą, a uwarstwienie wyraźniejsze. Najdogodniejsze uwarstwienie jest wtedy, gdy urabiane skały mają stromy upad przy średniej grubości warstw.



Fig. 194.

Wydrążenia dla naboji idące w kierunku z dołu do góry, przy wierceniu których robotnik uderzając młotem robi ruch wahadłowy, są do roboty najdogodniejsze, bo z nich nietylko, że miał wysypuje się sam przez się, a więc nie traci się czasu na czyszczenie otworu, ale prócz tego dłuto ciągle uderza w skałę nie pokrytą miałem, a więc każde uderzenie działa daleko lepiej. Dla wiercenia ich jednak trzeba mieć dużą wprawę. W ten sposób wiercą otwory dla naboju robotnicy włoscy, używając przy tej robocie ciężkich młotów.

Naboje założone w piętrze wogóle działają lepiej aniżeli naboje założone w spodku, bo do siły materiału wybuchowego dołącza się jeszcze siła ciężkości. Powiadamy, że nabój wziął dobrze, jeżeli skała została oderwana do dna wydrążenia. Jeżeli wydrążenie, w którym był osadzony nabój, nie zostało oderwane do dna, to znaczy, że opór był za wielki, a więc albo nabój był za słaby, albo też kierunek lub głębokość wydrążenia źle utrafione. Jeżeli odstrzelone części skały zostały odrzucone daleko, to znaczy, że nabój był za silny, a więc część siły zużyta na przerzucenie oderwanej masy skały była zużyta bezpożytecznie.

Dokładne obznajmienie się z prawidłowem użyciem materiałów wybuchowych przy urabianiu skał może być nabyte tylko własną praktyką i doświadczeniem. Jest ono niezbędnem zarówno dla robotnika jak i dla kierującego robotami, dla pierwszego aby potrafił przy najmniejszej pracy i użyciu najmniejszej ilości materiału wybuchowego osiągnąć jak najlepsze rezultaty, dla drugiego, aby dokładnie mógł sądzić o pilności robotnika i o tych trudnościach, jakie on musiał przezwyciężyć, wykonywując daną mu robotę, to jest, aby umiał należycie ocenić robotę górnika,

Materyały wybuchowe używane w kopalniach, w których się wydzielają gazy wybuchające. Użycie materyałów wybuchowych w kopalniach, w których wydzielają się gazy, było zawsze najczęstszą przyczyną nieszczęśliwych wypadków, bo przy wybuchu naboju następował bardzo często i wybuch gazów. Od dawna więc starano się zastąpić materyały wybuchowe innymi środkami. W tym celu posilkowano się wyżej przez nas opisanymi klinami iglicowymi (patrz str. 111). Próbowano także używać, chociaż z niezbyt wielkim skutkiem, naboi przyrządzonych z wapna niegaszonego, korzystając z jego własności, że ono bardzo chciwie łączy się z wodą i wtedy znacznie powiększa swoją objętość. Naboje z wapna niegaszonego wstawiono w wydrążenie, a następnie robiono szczelną przybitkę, wstawivszy wprzód rurkę żelazną, przez którą wtłaczano wodę. Próbowano jeszcze rozsadać skały ściśnionem powietrzem; wodorem, który otrzymywano wrzucając do wydrążenia cynk i nalewając wody zakwaszonej kwasem siarczanym; a także i dwutlenkiem węgla, otrzymywanym działaniem kwasu solnego na wapień i t. p. Wszystkie te jednak środki okazały się zbyt kosztownymi, a rezultaty jakie otrzymywano nie były zadawalniające.

Ostatnimi czasy we Francyi, w Anglii, Prusach, Austrii i Saksonii utworzone były komisye dla zbadania warunków, przy jakich materyały wybuchowe mogą być używane w atmosferze zawierającej większą lub mniejszą ilość gazu kopalnianego. Dzięki pracom tych komisji, a głównie dzięki pracom pp. Mallard'a i Le Chatelier'a, którzy byli członkami komisji francuskiej, kwestya została rozwiązana dosyć szczęśliwie, bo zaczęto używać nowych materyałów wybuchowych, które wprawdzie nie dają jeszcze bezpieczeństwa zupełnego, jakiego oczekiwać trudno, w każdym jednak razie oddają niemal tak wielkie usługi, jak i lampy bezpieczeństwa.

Doświadczenia Mallard'a i Le Chatelier'a dowiodły, że mieszanina powietrza z gazem kopalnianym, która się zapala przy temperaturze 650° C., nie zapala się przy wybuchu naboju, przygotowanego z materyału wybuchowego, którego temperatura palenia jest daleko wyższą aniżeli 650°. Pochodzi to, z jednej strony, wskutek własności gazu kopalnianego, który na swoje zapalenie się potrzebuje pewnego czasu, kilkunastu lub więcej sekund, a z drugiej wskutek nadzwyczajnej szybkości, z jaką się spalają materyały wybuchowe, działające raptownie.

Widzieliśmy wyżej, że szybkość z jaką się spala proch jest

bez porównania mniejszą od szybkości z jaką się spala dynamit przy jego wybuchu.

Przy wybuchu prochu tworzą się gazy, temperatura których jest wyższą aniżeli 2000° C. Ponieważ zaś te gazy wydzielają się pod ciśnieniem stosunkowo niewielkiem, a więc przy rozszerzaniu się nie tracą zbyt wiele ciepła i ochładzają się głównie wskutek zmieszania się z atmosferą zewnętrzną. Naturalnie, że gazy te mieszając się z powietrzem kopalnianem, oddają mu swoje ciepło, tym więc sposobem, przy wybuchu naboju prochu, powietrze kopalniane nie tylko, że z łatwością może być nagrzanę do temperatury wyższej aniżeli 650°, ale jeszcze może taką temperaturę utrzymać w ciągu kilkunastu a nawet i kilkudziesięciu sekund, to jest czasu zupełnie wystarczającego na to, aby gaz kopalniany mógł się zapalić. Nareszcie przy wybuchu naboju prochu może się zdarzyć, że gazy wysadzą przybitkę wprzód aniżeli nastąpi całkowite spalanie się prochu w naboju. W takim razie płomień palącego się prochu może przyjąć w bezpośrednie zetknięcie się z gazem kopalnianym i naturalnie zapali go.

Zupełnie co innego ma miejsce przy wybuchu naboju dynamitu i wogóle materyałów wybuchowych działających raptownie. Przy wybuchu dynamitu cała ilość materyału wybuchowego zawartego w naboju odrazu się spala i przechodzi w gaz, powstaje więc, w jednej chwili, ogromna ilość gazów i pod nadzwyczajnie wysokim ciśnieniem. Wytworzone gazy, wskutek swej ogromnej prężności, natychmiast bardzo gwałtownie się rozszerzają, przyczem ciepło przechodzi w pracę, chociaż więc temperatura wybuchu jest bardzo wysoką, to jednak mieszanina gorących gazów z powietrzem tworzy się tak szybko, że gaz kopalniany nie nagrzewa się do temperatury 650°, a jeżeli się i nagrzewa, to na czas tak krótki, że nie zdąży się zapalić.

Naturalnie, że im większy będzie nabój dynamitu, tem, po jego wybuchu, wytworzy się większa ilość gorących gazów, a więc powietrze w wyrobisku, w którym dano wystrzał, bardziej się nagrzeje i temperatura jego przez dłuższy czas pozostanie wyższą. Zkąd wypada, że im waga dynamitu w naboju jest większą, tem niebezpieczeństwo zapalenia się gazu kopalnianego jest większe, czyli, że waga naboju nie powinna przechodzić pewnych granic.

Wszystkie te dane były sprawdzone przez komisję francuską, która na zasadzie przeprowadzonych doświadczeń, przysłała do wniosku, że zwyczajny proch czarny nie może być używany bez

niebezpieczeństwa w atmosferze zawierającej gaz kopalniany. Co się zaś tyczy dynamitu, to użycie jego przedstawia stosunkowo bardzo niewielkie niebezpieczeństwo, z warunkiem jednak, że nabój będzie szczelnie wypełniał dno wydrążenia i że przybitka będzie bardzo starannie zrobioną. Ponieważ jednak nie można mieć nigdy pewności, że te warunki będą ściśle wypełnione, należy się zwrócić do innych materiałów wybuchowych. Jako zaś takie materiały, które mogą dać jeżeli nie zupełne bezpieczeństwo, jakiego oczekiwać niepodobna, to przynajmniej bezpieczeństwo względne, komisya wskazała na mieszaninę azotanu amonii z nitrogliceryną, nitrobenzyną, nitronaftaliną lub bawełną strzelniczą.

Na zasadzie takiego orzeczenia komisyi, we Francyi 1-go sierpnia 1890 r. zostało wydanem prawo, mocą którego w kopalniach z gazami wybuchającymi dozwala się użycie tylko nowych materiałów wybuchowych, które powinny odpowiadać następującym warunkom:

Produkta powstające przy wybuchu naboju nie powinny zawierać zadnego z ciał palnych, jak wodor, tlenek węgla, węgiel w stanie twardym i t. p.

Temperatura wybuchu naboji używanych do robót w samym pokładzie węgla nie powinna przewyższać 1500° C., a temperatura wybuchu naboji używanych przy robotach w skałach płonnych nie powinna być wyższą nad 1900° C.

Od tego czasu zaczęto wyrabiać we Francyi nowe materiały wybuchowe, zwane *materiałami wybuchowymi bezpiecznymi* (explosifs de sûreté), z pomiędzy których najczęściej są używane *grizutyna* i *grizunit*.

Grizutyna. Grizutyna składa się głównie z azotanu amonii i nitrogliceryny, z niewielką domieszką bawełny strzelniczej, lub nitrocelulozy. Grizutynę wyrabiają dwojakiego rodzaju: jedna używa się do robót w węglu, a druga przy robotach w skałach płonnych.

Grizutyna używana przy robotach w węglu ma 2 odmiany. Pierwsza zawiera:

azotanu amonii	88,00
nitrogliceryny	11,76
bawełny strzelniczej . .	0,24
temperatura wybuchu . .	1440°

Druga odmiana zawiera:

azotanu amonii	87,00
------------------------	-------

nitrogliceryny	12,00
nitrocelulozy	1,00
temperatura wybuchu . .	1450°

Grizutyna używana przy robotach w skałach płonnych ma również 2 odmiany, pierwsza z nich zawiera:

azotanu amonii	70,00
nitrogliceryny	29,10
bawełny strzelniczej . .	0,90
temperatura wybuchu . .	1840°

Dругa odmiana zawiera:

azotanu amonii	69,00
nitrogliceryny	30,00
nitrocelulozy	1,00
temperatura wybuchu . .	1860°

Grizunit. Grizunit przedstawia mieszaninę azotanu amonii z dwunitronaftaliną, albo z trzynitronaftaliną.

Grizunit używany przy robotach w pokładzie węgla ma skład następujący:

azotanu amonii	95,5
trzynitronaftaliny . . .	4,5
temperatura wybuchu . .	1486°

Grizunit używany dla robót w skałach płonnych zawiera:

azotanu amonii	91,50
dwunitronaftaliny . . .	8,50
temperatura wybuchu . .	1890°

Ogólna ilość nowych materiałów wybuchowych, zużywanych obecnie we Francji, jest bardzo znaczną, bo dochodzi do 400 000 kg. rocznie. Użycie ich nie przedstawia żadnych trudności, jak również i nie powiększa kosztów własnych produkcji. Co się zaś tyczy rezultatów z punktu widzenia bezpieczeństwa, takowe są zupełnie zadawalniające, bo dotąd zauważono dopiero jeden wypadek zapalenia się gazu kopalnianego, spowodowany użyciem nowych materiałów wybuchowych. Żadnego zaś nieszczęśliwego wypadku z ludźmi, od czasu wprowadzenia nowych materiałów wybuchowych, w kopalniach w których wydzielają się gazy, nie było.

Lonty do zapalania naboju przedstawiają także w kopalniach z gazami wybuchającymi bardzo wielkie niebezpieczeństwo. Jeżeli bowiem w rdzeniu lontu znajdzie się wypadkiem grubsze ziarnko prochu, nastąpi mały wybuch, który może spowodować pęknięcie zewnętrznej powłoki i wtedy ogień przedostanie się na zewnątrz.

Dlatego też w kopalniach z gazami wybuchającymi użycie zwyczajnych lontów osmołowanych nie może być dopuszczone. Lonty dla kopalń z gazami muszą być wyrabiane bardzo starannie, proch dla rdzenia musi być bardzo miałki, dobrze roztarty, a prócz tego rdzeń musi być powleczoney co najmniej potrójną, a lepiej jeszcze poczwórną pochwęką.

Lonty takie robotnicy zapalają zwykle za pomocą krzesiwka i hubki, a czasami za pomocą cienkiego drucika żelaznego, który rozpalają nad lampką, wstawiając drucik w oczko siatki. Żaden jednak z tych sposobów nie może być uważanym jako bezpieczny, daleko więc lepiej zapalać naboje za pomocą elektryczności. Dla bezpieczeństwa lont biorą długi, tak aby koniec jego, który ma być zapalonym, dosięgał spodku chodnika, ponieważ gaz kopalniany, jako lżejszy, zbiera się w górnej części chodnika.

Mówiliśmy, że dla złagodzenia uderzeń stempora, na nabój kładą czasami trochę pakul, mchu, siana lub papieru, a dopiero na to nasypują przybitkę, ten sposób nabijania w kopalniach z gazami powinien być bezwarunkowo wzbronionym, ponieważ, przy wybuchu naboju, siano, pakuły, lub papier mogą się łatwo zapalić płomieniem i następnie, będąc wyrzucone na zewnątrz, zapalić gazy kopalniane.

Dla tej samej przyczyny w kopalniach z gazami nie należy używać na przybitkę miału węglowego.

Nieszczęśliwe wypadki, zdarzające się przy urabianiu skał materiałami wybuchowymi. Zastosowanie materiałów wybuchowych do robót górniczych wywołało cały szereg nieszczęśliwych wypadków, dla uniknięcia których niezbędnymi są pewne środki ostrożności.

Najczęstsze przyczyny wypadków są następujące:

Podczas ubijania przybitki stempor, uderzając o twardą skałę, może dać iskrę, od której nastąpi wybuch naboju. Taki wypadek często się zdarza, jeżeli proch nasypuje się wprost do wydrążenia, bo wtedy ziarnka prochu łatwo mogą przyłgnąć do ścian. Aby tego uniknąć, proch należy sypać w tutki papierowe i dla przybitki używać tylko skał miękkich, które przy uderzeniu żelaznym instrumentem iskry nie dają.

Czasami wystrzał naboju wskutek wadliwego urządzenia lontu, lub dla jakichkolwiek innych przyczyn, opóźni się i następuje wtedy, gdy robotnicy wrócili do przodka, przypuszczając, że on już nie nastąpi. Aby podobnego wypadku, niestety bardzo często się wy-

darzającego, uniknąć, nie należy podchodzić do przodka wcześniej, jak po upływie jednej godziny. Jeżeli zaś wystrzał nie nastąpi i po upływie godziny, w takim razie, w bliskości niewystrzelonego naboju, należy wywiercić nowe wydrążenie w takim kierunku, aby wybuch naboju w tym wydrążeniu rozsądził i wydrążenie, w którym znajduje się nabój niewystrzelony. Jeżeli wydrążenie było nabite prochem, niewystrzelony nabój wypadnie, jeżeli zaś było nabite dynamitem, to od wstrząśnienia wywołanego wybuchem 2-go naboju wystrzeli i pierwszy. Nowe wydrążenie powinno być zrobione w odległości co najmniej 20 ctm. od starego, a jeżeli wydrążenie było nabite dynamitem, to co najmniej 25 ctm.

Nie należy nigdy założonego naboju wyswidrowywać, bo z wywierconych w ten sposób naboii co najmniej połowa wybucha podczas wiercenia. Jeżeli zaś zachodzi konieczna potrzeba wyjęcia naboju prochu, który nie wystrzelił, w takim razie przedewszystkiem należy go zalać wodą, a dopiero przybitkę wyjmować.

Jeżeli nabój wystrzelił jak armata, nie rozsadzwszy skały, w takim razie nie należy tego samego wydrążenia nabijać po raz drugi, a tem bardziej nie należy go pogłębiać, bo na dnie wydrążenia mogła się zostać niespalona część materiału wybuchowego, która może się zapalić podczas wiercenia. Jeżeli zaś to samo wydrążenie musi być powtórnie nabite, w takim razie na dnie jego trzeba wprzód włożyć trochę tłustej plastycznej gliny, a dopiero potem ostrożnie założyć nabój.

Jeżeli przy wybuchu naboju skała nie została rozsądną do dna wydrążenia i jeżeli toż samo wydrążenie ma być przedłużone dla osadzenia w niem nowego naboju, to przy wierceniu go należy zachować te same środki ostrożności jakie opisaliśmy wyżej. W kopalniach, gdzie wydzielają się gazy wybuchające, użycie materiałów wybuchowych do urabiania skał powinno być obstawione wszelkimi możliwymi ostrożnościami. Ponieważ gazy wybuchające mogą się zapalić od płonącego lontu lub przy wybuchu naboju, przedewszystkiem więc użycie materiałów wybuchowych może być dozwolonem tylko w tych częściach kopalni, gdzie powietrze w danej chwili gazów wybuchających wcale nie zawiera. W razie najmniejszej pod tym względem wątpliwości, użycie materiałów wybuchowych powinno być bezwarunkowo wzbronionem. W podobnych wypadkach, zapalać naboje powinni nie górnicy pracujący w przodku, lecz oddzielny umyślnie do tego przeznaczony starszy robotnik, który nie jest zainteresowanym w robocie prowadzonej

w danym przodku. On to przed zapaleniem naboju powinien przekonać się czy powietrze gazu kopalnianego nie zawiera. Taką próbę należy robić po każdym wystrzale, ponieważ gaz może się wydzielić zaraz po wystrzale.

Urabianie skał za pomocą maszyn.

Maszyny przy robotach podziemnych zostały zastosowane: a) do wiercenia wydrążeń dla naboju, przy urabianiu skał materiałami wybuchowymi i b) do robienia wrębów przy odbudowie pokładów węgla.

Maszyny do wiercenia wydrążeń dla naboju, czyli tak zwane *perforatory*, mogą być dwojakie, w jednych świder wprowadza się w ruch wirowy i wierci nim skałę podobnie jak się wierci drzewo; są to *perforaty obrotowe*, w drugich zamiast świdra jest dłuto, które uderzając w skałę, pogłębia otwór (*perforatory udarowe*).

Perforatory mogą być wprowadzone w ruch ręcznie, ciśnieniem wody, powietrzem zgęszczonem i nareszcie elektrycznością.

Perforatory obrotowe używają się do wiercenia otworów w skałach nie wielkiej twardości. Z pomiędzy perforatorów obrotowych, w swoim czasie, najwięcej się rozpowszechnił ręczny *perforator Lisbet'a*. W nim świder kręcony osadzony jest w odpowiednio urządzonej skrzynce, przytwierdzonej do ramy, która się umocowuje około przodka, między stropem i spodkiem chodnika, za pomocą nogi i trzpienia śrubowego. Ramę można umocować pionowo lub pochyło, a że skrzynka ze świdrem może być przesuwana po całej długości ramy, to jest prawie po całej wysokości chodnika, wydrążeniem więc, w pewnych granicach, można nadawać dowolny kierunek.

C. Bornet, inżynier w Paryżu, buduje obecnie perforatory obrotowe, tego samego typu co perforator Lisbet'a, lecz ulepszone. Jego perforatory są ręczne, a także wprowadzane w ruch siłą wody, powietrzem zgęszczonem, lub elektrycznością. Autor miał sposobność wypróbować ręczny perforator Bornet'a w kopalni Saturn, gdzie nim wiercono otwory w chodnikach pędzonych w węglu. W zupełnie suchych przodkach robota idzie dosyć dobrze, prędzej aniżeli wiercenie ręczne, szczególnie jeżeli z jednego ustawienia ramy można wywiercić 2 lub 3 otwory, sama zaś praca górnika jest lżejsza aniżeli wiercenie ręczne dłutem. Tam jednak gdzie węgiel jest wilgotny, użycie perforatora staje się bezwarunkowo niemożliwym.

W suchym węglu miał tworzący się przy wierceniu, przechodzi po zgięciach świdra, tworzącego wężownicę i wysypuje się na zewnątrz. W wilgotnych zaś przodkach miał tworzy z wodą gęstą bryłę, która pozostaje w otworze i nie wychodzi na zewnątrz, wskutek czego świder tylko z trudnością może się obracać, praca więc górnika staje się coraz cięższą i dochodzi do tego, że on nie jest w stanie obracać korbą.

Perforatory udarowe. Są to przyrządy, w których dłuto jest połączone z tłokiem poruszającym się w cylindrze opatrzonym przyrządem rozdzielczym, który się wprowadza w ruch zgęszczonem powietrzem, lub elektrycznością. Po każdym uderzeniu dłuto cokolwiek się obraca, a w miarę pogłębienia otworu, należy go przedłużać. Uderza dłutem i obraca go sama maszyna, a przedłuża się go w miarę pogłębienia otworu, najczęściej ręcznie

Perforatory udarowe używają się przy pędzeniu chodników i szybów w skałach twardych. W chodnikach zastosowują się daleko częściej, przy pogłębianiu szybów rzadziej, ponieważ ustawianie ich w szybach przedstawia pewne trudności, a przy znacznym przyplwywie wody nawet i poważne trudności, bo zajmuje bardzo dużo czasu, wskutek czego rezultaty otrzymuje się mniej zadowalniające.

Przyrządy do wiercenia poruszane siłą zgęszczonego powietrza składają się z dwóch głównych części, z maszyny zgęszczającej powietrze, czyli tak zwanego kompresora i z maszyny wiertniczej, to jest perforatora.

Kompresory przedstawiają pompy pneumatyczne, tłoki których zgęszczają powietrze do żądanego ciśnienia. Maszyny te ustawiają się zawsze na powierzchni ziemi, a zgęszczone powietrze doprowadza się do przodków rurami.

Powietrze zgęszczone jest motorem bardzo dogodnym, ono z łatwością może być doprowadzone do najbardziej odległych części kopalni i tam nietylko że nie przeszkadza, ale przeciwnie oświeża roboty i pomaga przewietrzaniu. Ma jednak ten ważny niedostatek, że jest motorem bardzo drogim, co zależy z jednej strony od kosztownych urządzeń, jakich wymaga jego użycie, a z drugiej wskutek znacznej straty pracy pożytecznej, jakiej uniknąć w kompresorach jest niepodobniestwem tak z przyczyny podwyższenia temperatury przy zgęszczaniu jak i obniżenia temperatury, pochodzącego wskutek rozszerzania się powietrza. Strata pracy jest tak znaczną, że jeżeli porównamy pracę wykonaną przez zgęszczone

powietrze z pracą użytą na jego zgęszczenie, wypada, że powietrze zgęszczone wykonywa zaledwie 35 do 40% tej pracy, jaka była zużyta na jego zgęszczenie.

Powietrze zgęszczone, z kompresora przechodzi do regulatora, a ztamtąd doprowadza się rurami do przodków, w których są ustawione perforatory. Jako regulatory służą zwyczajne kotły, lub umyślnie do tego celu zbudowane cylindry, z blachy żelaznej lub stalowej. Objętość regulatora zależy od liczby kompresorów. Jeżeli dla zgęszczania powietrza jest tylko jeden kompresor, objętość regulatora powinna być przynajmniej 20 razy większą od objętości powietrza zgęszczonego jaka się zużywa w ciągu jednej minuty. Jeżeli zaś działa odrazu kilka kompresorów, wystarcza regulator, objętość którego jest 6 do 10 razy większą od objętości powietrza zgęszczonego, jaka się zużywa w ciągu jednej minuty.

Rury prowadzące powietrze zgęszczone robią zwykle żelazne, o średnicy od 5-ciu do 10 ctm. i 5 m. długie, ich łączą z sobą albo gwintami, albo też rury robią z kołnierzami, między które wstawiają kółka gutaperkowe i ścisną je śrubami.

Pierwsze rury idące od regulatora mają średnicę 10 ctm., środkowa część rur na długości od 1000 do 2000 metr. ma średnicę 75 mm., a ostatni kilometr 50 mm. Jeżeli jednak długość przewodu przewyższa 4 do 5 kilom., średnicę rur należy powiększyć do 15, a nawet i do 25 ctm. Ostatnią rurę od przodka robią gutaperkową i przyśrubowują ją do żelaznej. Co każde 100 m., pomiędzy rury żelazne, wstawiają kawałek zagiętej rury miedzianej, która pozwala przewodowi wydłużać się i kurczyć przy zmianach temperatury.

Perforatory elektryczne wprowadzają się w ruch prądem, przeprowadzonym od głównej stacyi elektrycznej, zbudowanej na powierzchni ziemi. Prąd przechodzi po linie, umocowanej wzdłuż szybu, a następnie wzdłuż pędzonego chodnika. W odległości 50 lub 60 m. od przodka, na ścianie chodnika, umieszcza się skrzynkę łącznikową, za pomocą której lina, idąca od stacyi głównej, łączy się z bębniem, na który jest nawinięta druga lina dochodząca do przodka. Ta ostatnia rozwija się z bębna, w miarę tego jak przodek oddala się od skrzynki łącznikowej.

Dłuta dla perforatorów wyrabiają ze stali o średnicy 25 do 30 mm. Ostrze powinno być przynajmniej o 5 do 6 mm. szersze od trzonu, zwykle ma ono od 30 do 40 mm. Najpowszechniej dają mu kształt litery Z (fig. 195). Przy wierceniu w skałach bardzo

twardych dłuto ma kształt dwóch krzyżujących się ostrzy (fig. 196), lub też robią go w kształcie piramidy (fig. 197).

Maszynka wiertnicza wstawia się w ramę, umocowaną na platformie, z kołami zastosowanymi do relsów, doprowadzonych do przodka chodnika. Urządzenie tej ramy wywiera bardzo ważny wpływ na prędkość i dokładność roboty i jeżeli perforatory przez długi czas się nie rozpowszechniały, to głównie z przyczyny wadliwej konstrukcyi ram. Pierwsze perforatory były tak źle umocowane w ramach, że zaraz po zaczęciu wiercenia dłuto zmieniało kierunek i zacinało się. Wogóle rama powinna być tak zbudowaną, aby podczas wiercenia perforator nie mógł zmienić położenia, a dłuto nie mogło zmienić kierunku, aby perforator z łatwością można było umocować w różnych położeniach, aby rama nie była zbyt ciężką i mogła być prędko przesuwaną i aby w jednej i tej samej ramie można było osadzić kilka perforatorów, któreby mogły działać jednocześnie.

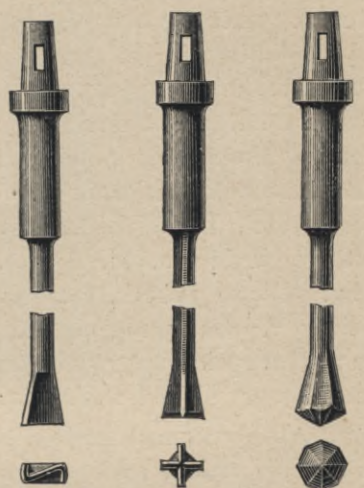


Fig. 195. Fig. 196. Fig. 197.

Sama robota wiercenia wykonywuje się następującym sposobem. Ramę z umocowanymi w niej perforatorami przysuwają do samego przodka i każdy perforator łączą z przewodem prowadzącym powietrze, za pomocą rurki gutaperkowej, tak, aby wszystkie maszynki mogły działać jednocześnie. Przedewszystkiem wiercą w połowie lub $\frac{1}{3}$ wysokości przodka jeden szeroki środkowy otwór, o średnicy 0,07 do 0,10 m., lub też kilka obok siebie otworów mniejszych w ten sposób, aby ich osie schodziły się z sobą. Otworów tych nie nabijają materiałem wybuchowym, bo one służą tylko jako wręb dla obnażenia skały. Następnie te otwory otaczają się współśrodkowymi szeregami wydrzeń, osi których są nachylone pod pewnym kątem do płaszczyzny przodka, przyczem jednak ostatnie otwory należy robić w odległości nie mniejszej jak 0,20 m. od ścian pędzonego wyrobiska. Ilość otworów jakie można wiercić, to jest ilość działających jednocześnie perforatorów zależną jest od

wymiarów przodka, wogóle jednak można ustawić na każdy metr kwadratowy przodka co najwyżej jeden perforator. Głębokość otworów zależy od twardości i zwięzłości skał, w skałach bardzo twardej i zwięzłych otwory nie mogą być głębsze nad 1 m., w skałach miększych głębokość ich dochodzi do 1,50 m., a nawet do 2 m. Czyszczenie otworów podczas wiercenia odbywa się za pomocą wypłukiwania ich strumieniem wody. W tym celu po za platformą, na której umocowaną jest rama z perforatorami, znajduje się druga z umieszczonym na niej zbiornikiem dla wody, lub też, jak to robią w Niemczech, na platformie jest umieszczona skrzynka żelazna służąca jako zbiornik dla wody, a na niej umocowana rama z perforatorami. Do zbiornika wpuszcza się zgęszczone powietrze, które wtłacza wodę w rurki, doprowadzające ją do wierzących się otworów. Często jednak, szczególnie przy głębszych otworach, nawet i silny strumień wody nie jest je w stanie należycie oczyścić, tak że miał wypełniający wydrążenie bywał przyczyną zacięcia się dłuta. Otwory idące ku górze wierzą się zwykle na sucho.

Aby otrzymać skałę dostatecznie rozkruszoną i dogodną do ładowania, należy robić około 8 wydrążeń na każdy metr kwadratowy przodka*), jeżeli jednak głębokość wydrążeń nie przechodzi 0,90 do 1,10 m., ilość wydrążeń można zmniejszyć do połowy.

Prędkość poruszeń tłoka jest także zależną od twardości skał, w skałach formacji węglowej dluto uderza od 200 do 300 razy na minutę, w granitach liczba uderzeń dochodzi do 400 i nawet 450.

Jako materiały wybuchowe, przy pędzeniu wyrobisk sposobem maszynowym, zwykle używają dynamitu, chociaż zauważono, że przy rozsadzaniu skał dynamitem w ścianach wyrobiska pozostają szczeliny, które później znacznie zwiększają koszty utrzymania wyrobiska. Z tych względów, jeżeli wyrobisko prowadzi się w skałach mniej zwięzłych, użycie samego dynamitu nie może być zalecanem.

Całkowita robota pędzenia wydrążeń może być podzielona na 3 okresy: a) wiercenie wydrążeń; b) nabijanie i odstrzelanie i c) ładowanie i odwożenie odstrzelonej masy skały. Wszystkie te trzy roboty może wykonywać jedna i taż sama zmiana robotników, albo też dwie zmiany, albo nareszcie trzy zmiany. Pierwszy sposób jest najtańszy ale zarazem i najpowolniejszy, ostatni najprędszy ale i najkosztowniejszy.

*) A. Evrard t. I str. 157.

Korzyści z zastosowania maszynowego wiercenia wydrążeń do pędzenia wyrobisk są tem większe, im skały są twardsze i zwięźlejsze. Aby jednak otrzymać dobre rezultaty, należy doskonale organizować wywózkę odstrzelonej masy skały. Przy robocie maszynowej, wbrew temu co widzimy przy robocie ręcznej, wiercenie i nabijanie wydrążeń zajmuje mniej czasu aniżeli wywózka odstrzelonej masy skały, stosownie więc do tego musi być zmieniony personel robotniczy. Przy pędzeniu wyrobiska ręcznym, na 3 zmiany robotników, potrzeba co najmniej 6 górników i 3 ładowaczy, gdy tymczasem przy robocie maszynowej na odwrót w trzech zmianach robotników jest tylko 3 górników a natomiast 6-ciu ładowaczy. Maszynowa więc robota wymaga o połowę mniej wykwalifikowanych górników, o których jest często trudniej aniżeli o ładowaczy i wozaków.

Druga okoliczność, na którą trzeba zwracać szczególną uwagę przy wierceniu maszynowem jest dobra wentylacja wyrobiska. Ilość nabojów wystrzelonych w przodku danego wyrobiska jest bez porównania większą przy wierceniu maszynowem, aniżeli przy wierceniu ręcznym, a że przy każdym wystrzale wytwarza się masa gazów, działających bardzo szkodliwie na organizm człowieka, a więc powiększając liczbę wystrzałów, potrzebaby koniecznie odpowiednio zwiększyć ilość dostarczonego do przodka świeżego powietrza. Powietrze powinno być nie tylko dobrze, ale i prędko odświeżane, inaczej przerwy po każdym wystrzale muszą być zbyt długie, co pociągnie za sobą wielką stratę czasu i co zatem idzie znaczne zmniejszenie szybkości, z jaką się posuwa robota. Ilość świeżego powietrza dostarczonego do przodka powinna być taką, aby na każdą maszynkę wiertniczą wypadało co najmniej 100 litrów na sekundę.

Przy pędzeniu chodników za pomocą perforatorów szerokość ich musi być cokolwiek większą aniżeli chodników pędzonych ręcznie, ponieważ między platformą, na której są umocowane perforatory, a ścianą chodnika, musi być pozostawione przejście, dostatecznie szerokie, aby można było odwozić skałę od przodka chodnika.

Przy wierceniu ręcznym główną uwagę zwraca się na wybór miejsca i na kierunek wydrążenia. Doświadczony górnik zawsze wybiera miejsce dla wydrążenia w ten sposób, aby jak najmniejszą ilością materiału wybuchowego rozsadzić jak największą ilość skały, może więc jak ilość wydrążeń tak ilość niezbędnego do ich odstrzelenia materiału wybuchowego doprowadzić do minimum. Do

pewnego stopnia można jeszcze dojść do tych samych rezultatów, prowadząc robotę jednym perforatorem. Lecz gdy wierci się jednocześnie kilkoma perforatorami, zawsze pewna ilość wydrążeń okazuje się potem niepotrzebną, lub też przynajmniej zrobioną nie w tym kierunku, jakby to należało, skąd pochodzi, że dla urobienia pewnej ilości skały, wierci się większą ilość otworów i zużywa się większą ilość materiałów wybuchowych. Tym sposobem robota maszynowa wykonywa się daleko prędzej, ale nie zawsze taniej. Szybkość z jaką robota postępuje przy wierceniu za pomocą perforatorów jest zwykle od 2-ch do 4-ch razy większą aniżeli przy wierceniu ręcznym, co się zaś tyczy kosztów, to takowe przy robocie maszynowej zwykle są większe aniżeli przy robocie ręcznej. Dla porównania kosztów roboty maszynowej z ręczną przytaczamy kilka przykładów wziętych z dzieła Evrard'a*): Na kopalni Tréllys gdzie w jednych i tych samych skałach prowadzono jeden chodnik ręcznie a drugi przy pomocy zgęszczonego powietrza, średnio sposobem maszynowym pędzono miesięcznie 38,70 m. chodnika po 163,97 franków za metr bieżący, a przy robocie ręcznej 8,385 po 84,31 franków za metr. czyli, że przy robocie maszynowej szybkość roboty była $4\frac{1}{2}$ razy większą, ale koszt jednego metra bieżącego był przeszło 2 razy większy.

Na kopalni Cessous sposobem maszynowym pędzono po 72,05 m. chodnika przyczem koszty jednego metra bieżącego wynosiły 100,71 franków, sposobem zaś ręcznym przechodzono miesięcznie 18 m. a koszty jednego metra wyniosły 60 franków, robota więc wykonywała się 4 razy prędzej ale 1,67 razy drożej.

Na kopalni Noeux prowadzono sposobem maszynowym chodnik 2 m. wysoki i 2,4 m. szeroki, to jest o poprzecznym przecięciu 4,8 m. kwad. Przy pędzeniu tego chdnika 16% ogólnej liczby wywierconych wydrążeń okazało się zrobionymi napróżno, wskutek niemożebności nadania osi wydrążenia należytego kierunku. Koszty jednego metra chodnika wyniosły 106,73 franki a koszty urobienia 1 metra sześciennego skały 22,23 franków. Na tej samej kopalni pędzono w tych samych skałach ręcznie drugi chodnik, mający 1,80 m. wysokości i 2,20 m. szerokości to jest o poprzecznym przecięciu 3,96 m. Koszty jednego bieżącego metra chodnika wyniosły 91,72 franki, a koszty urobienia jednego metra sześciennego skały 23,16 franków. Tym sposobem koszty urobienia 1 m³ skały spo-

*) A. Evrard. *Traité d'exploitation*, t. I, str. 160.

sobem maszynowym wypadły 0,93 fr. taniej, ale ponieważ chodnikowi pędzonemu sposobem maszynowym potrzeba było dać większe wymiary tylko dlatego, że go prowadzono sposobem maszynowym, metr bieżący chodnika wypadł o 15,01 franków drożej.

Na kopalni Bezenet prowadzono chodnik w nadzwyczaj twardych konglomeratach z ziarn kwarcu, średnio pędzono dziennie 1,06 m. chodnika, po cenie 258,73 franków za metr bieżący. Przy robocie ręcznej, prędkość roboty była 5 razy mniejszą, a koszty jednego metra bieżącego wyniosły 292,30 fr., to jest o 33,57 frank. drożej. Prowadząc drugi chodnik w piaskowcu kwarcytowym otrzymano jeszcze większą oszczędność, bo 52,71 fr. na każdym metrze. Nareszcie w trzecim chodniku prowadzonym w piaskowcu średniej twardości sposobem maszynowym, pędzono miesięcznie 63 m. po 215 fr., a ręcznie 10 m. po 222,82 fr. Przy obliczaniu jednak kosztów pędzenia tych chodników nie były liczone procenty od kapitału wyłożonego na urządzenie maszyn działających zgęszczonym powietrzem i amortyzacya maszyn co wyniosłoby drożej około 22 franków na metrze bieżącym. Doliczając te koszty wypada, że oszczędność była otrzymaną tylko na chodniku pędzonym w skałach bardzo twardych i zwięzłych, ale nie w skałach średniej twardości i zwięzłości.

Przykłady te dowodzą, że przy robocie maszynowej wygrywa się głównie tylko na czasie ale nie na kosztach roboty i że oszczędność jest tem większa, im skały są twardsze. Należy jednak zwrócić uwagę, że chodniki o których mowa były prowadzone w latach 1874—77, gdy perforatory nie były jeszcze rozpowszechnione. a więc górnicy nie mieli jeszcze dostatecznej wprawy w prowadzeniu tego rodzaju roboty.

Nowsze doświadczenia, przeprowadzone z perforatorami elektrycznymi w kopalniach węgla Courcelles-Nord, dały daleko lepsze rezultaty. Tam jedna i taż sama partya robotników prowadziła w jednych i tych samych skałach duże przecznice 2,5 m. \times 3,00 m., przy robocie ręcznej dziennie przechodzono 0,40 m., przy robocie perforatorami 0,80 m. Dyrekeya jednak utrzymuje, że gdyby doświadczenia odbywały się dłużej i robotnicy nabyli wprawy, to przy robocie perforatorami można byłoby przechodzić dziennie 1,2 m. Koszt pędzenia jednego metra bieżącego przecznicy przy robocie perforatorami wynosił 60 fr., a przy robocie ręcznej 103 fr., przyjąwszy zaś pod uwagę wydatek na kupno perforatorów i liny jako przewodnika elektrycznego i amortyzując te wydatki w ciągu

jednego roku, wypada, że metr bieżący przecznicy pędzonej perforatorami w każdym razie kosztował o 20 fr. taniej.

Wogóle można powiedzieć, że użycie perforatorów w kopalniach wtedy tylko ma rację bytu, jeżeli chodniki prowadzą się w skałach bardzo twardych, wymagających wiercenia znacznej liczby otworów. Jeżeli zaś chodniki pędzą się w skałach miękkich, lub średniej twardości, perforatory nie tylko są zbyt kosztowne, ale nawet do pewnego stopnia szkodliwe, ponieważ przy tej znacznej ilości materiałów wybuchowych, jaka się zużywa przy robocie perforatorami, w bokach chodników tworzą się głębokie szczeliny, które osłabiają ściany chodnika i wymagają daleko silniejszej obudowy, wskutek czego koszty utrzymania chodnika bardzo znacznie wzrastają.

Porównując perforatory działające zgęszczonym powietrzem z perforatorami elektrycznymi, należy przedewszystkiem zauważyć, że robota pierwszymi wypada drożej, ponieważ strata na sile jest daleko większą, zważywszy jednak, że perforatory działające zgęszczonym powietrzem są zarazem wentylatorami, należy wątpić, czy one w kopalniach zostaną kiedy całkowicie zastąpione przez perforatory elektryczne.

Maszyny wrębowe (wcinacze). Mówiąc o urabianiu skał, wspominaliśmy, że przedewszystkiem część skały, która ma być urobioną, należy obnażyć. To jest zrobić wcięcie czyli wrąb. Takie wcięcie, szczególnie przy urabianiu cienkich pokładów węgla, należy do robót najtrudniejszych i zabierających najwięcej czasu. Ono musi być zrobione jak najgłębiej, a jednocześnie wysokość wrębu powinna być jak najmniejszą, ponieważ przy tej robocie otrzymuje się tylko miał, przedstawiający małą wartość. To też od dawna starano się zastosować do roboty wcięć maszyny działające zgęszczonym powietrzem.

W Europie, gdzie brak robotnika nie dawał się tak bardzo odczuwać, kwestyą maszyn wrębowych mniej się zajmowano, w Ameryce jednak, gdzie robotnik jest rzadki i bardzo drogi, nad ich udoskonaleniem, nie zważając na liczne niepowodzenia, bardzo usilnie pracowano. Dzięki temu zdołano już w Ameryce zbudować wcinacze, które, jeżeli jeszcze nie są doskonałymi, to w każdym razie dają rezultaty dosyć zadawalniające.

Wszystkie obecnie używane wcinacze można podzielić na dwie kategorie: na wcinacze przeznaczone dla przodków bardzo szerokich, które mogą robić wrąb prawie nieskończenie długi, po-

suwając się po relsach, ułożonych wzdłuż płaszczyzny przodka i na wcinacze robiące wręb, długość którego stosunkowo jest niewielką i ściśle określoną i które się ustawiają prostopadłe do płaszczyzny przodka. Pierwsze używają się tylko przy wybieraniu filarów, drugie mogą być używane tak dobrze przy wybieraniu filarów, jak i przy pędzeniu chodników.

Wcinacze dla przodków bardzo szerokich używają się przy odbudowie cienkich pokładów węgla, dają się jednak zastosować tylko w pokładach bardzo regularnych, mających mocny strop, który może być obnażony na znacznej przestrzeni i przytem w pokładach mniej więcej jednorodnych, nie zawierających w swej masie bryłek skał twardych, jak piryt, sferosydyryt i t. p.

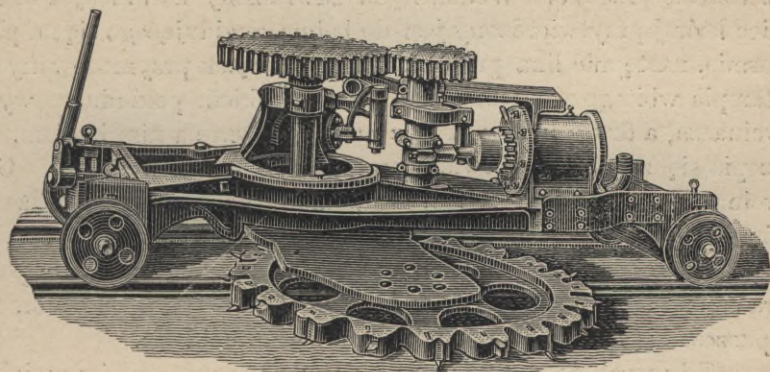


Fig. 198.

Do tego typu należy wcinacz *Winstanley'a* (fig. 198), składający się z platformy na kółkach ustawionej na relsach, ułożonych wzdłuż płaszczyzny przodka. Do platformy jest przytwierdzona piła, w kształcie koła zębatego, w zęby którego są powstawiane ostrza stalowe. Piła wprawia się w ruch wirowy za pomocą kół zębatach, otrzymujących ruch od dwóch wahających się cylindrów, ustawionych pod kątem prostym i działających zgnęszczonem powietrzem. Cała maszynka przesuwa się po relsach sama przez się, za pomocą łańcucha, na którym jest zawieszoną i który się nawija na wał, umieszczony na platformie. Maszyna robi od 25 do 40 obrotów na minutę, i wymaga, dla wprowadzenia jej w ruch, motoru o sile 10 do 15 koni.

Wcinacz podobnego typu, działający zgęszczonem powietrzem, autor miał sposobność widzieć w ruchu w jesieni 1900 r. na kopalniach węgla Dortfelder Gesellschaft, około Dortmundu w Westfalii, gdzie odbudowują pokład 1 m. gruby. W tej kopalni całą przestrzeni pomiędzy chodnikiem głównym i wentylacyjnym zajmuje jeden przodek 90 m. szeroki, płaszczyzna którego jest równoległą do linii nachylenia pokładu, a sam przodek posuwa się w kierunku rozciągłości pokładu.

Wcinacz ustawia się na relsach, ułożonych wzdłuż płaszczyzny przodka, on wycina wrąb 1,70 m. głęboki, około samego spągu, a w miarę jak maszyna robi wcięcie, podrabany węgiel podpierają krótkimi podpórkami. Robota prowadzi się w 3 zmiany, nocna zmiana robi wrąb, jednocześnie dwoma wcinaczami, na całej szerokości przodka. Wcinacz jest zawieszony na linie, jeden koniec której przytwierdzony jest do bębna, znajdującego się na platformie, następnie lina przechodzi przez krążek przymocowany do stempla wbitego pomiędzy stropem i spodkiem pokładu, powyżej wcinacza, a drugi koniec liny, z umocowanym na nim hakiem, zaczepia się za hak przytwierdzony do platformy wcinacza. Gdy wcinacz jest w ruchu, bęben, za pomocą kół zębatych, także się obraca, przyczem lina się na niego nawija, lub z niego rozwija i tym sposobem platforma, wraz z całym przyrządem, sama posuwa się na relsach do góry, w kierunku wzniesienia pokładu, lub opuszcza się na dół, w kierunku nachylania pokładu.

Gdy wrąb jest zrobiony, druga zmiana robotników wyjmuje z wrębu podpórki, wskutek czego węgiel sam przez się odpada na całej szerokości przodka, z wyjątkiem tylko kątów, około chodników głównego i wentylacyjnego, gdzie, dla oberwania go, dają wystrzały pod stropem pokładu. Resztę czasu, od 6-ej rano do 2-ej po południu, druga zmiana ładuje urobiony węgiel na wózki i odwozi go do szybu. Dla ułatwienia zaś przewozu, pomiędzy chodnikami głównym i przewozowym, prowadzą chodniki pośrednie, w odległości 8 m. jeden od drugiego, przy pędzeniu których otrzymują materiał dla podsadzki.

Trzecia zmiana, pracująca od 2-ej po południu do 10 wieczorem, przesuwa ku przodkowi relsy, a także i maszynę wrębową, na całą szerokość wrębu. Dla ułatwienia zaś przesuwania, pod relsami ułożonemi wzdłuż płaszczyzny przodka, na których stoi wcinacz, układają drugie poprzeczne relsy, po których górne wraz z wcinaczem przesuują. Przy przesuwaniu, piłę wcinacza po-

trzeba zagłębić w pokład węgla. W tym celu maszynę wrębową puszcza się w ruch, a bęben dla nawijania liny, na której wcinacz podnosi się do góry, rozłączają, aby się nie obracał, wcinacz więc stoi na miejscu, a piła się obraca i wtedy robotnicy, w miarę tego jak piła podrabuje węgiel, przysuwają wcinacz ku przodkowi za pomocą dźwigni śrubowej (domkratu). Jednej nocy wcinacz podrabuje węgiel, podnosząc się z dołu do góry, w kierunku wzniesienia pokładu, a następnej nocy robi wrąb, opuszczając się na dół, po linii upadu pokładu.

Jak powiedzieliśmy wyżej, wcinacze tego typu dają się zastosować tylko w pokładach cienkich, zalegających bardzo regularnie, mających mocny strop, który może być obnażonym na znacznej przestrzeni i przytem w pokładach mających złożenie jednorodne i nie zawierających w swej masie brył pirytu, sferosydyty i innych skał twardych, jak również nie zawierających przerostów skał płonnych, przeważnie łupków gliniastych, które opadając razem z węglem, bardzo go zanieczyszczają. Tyle na raz dogodnych warunków posiadają tylko niektóre kopalnie w Anglii i Westfalii, to też wcinacze tego typu znalazły obszerniejsze zastosowanie tylko na tych kopalniach, ale nigdzie więcej, ani w Europie ani w Ameryce.

Wcinacze dla przodków mniejszej szerokości działają na przodek w kierunku prostopadłym do płaszczyzny przodka, więcie robią niezbyt szerokie, ale przesuwając wcinacz, można zrobić kilka więcie jedno około drugiego, które razem wzięte, dają jeden wrąb znaczniejszej szerokości. Wcinacze tego typu są daleko więcie rozpowszechnione od wyżej opisanych, jest ich obecnie bardzo dużo, dają się jednak podzielić na dwie kategorie, na: *wcinacze z dłutami i wcinacze łańcuchowe*.

Wcinacze z dłutami, zwykle poruszane zęszczonem powietrzem i rzadziej elektrycznością, są to właściwie mówiąc perforatory udarowe, od których głównie różnią się większą średnicą dłuta i sposobem jego osadzenia. Są dwa typy tych wcinaczy, jedne z nich są osadzone na osi z kołami, drugie przytwierdzone do kolumny, umocowanej między piętrem i spodkiem chodnika. Do pierwszych należą wcinacze amerykańskie, drugie wyrabia fabryka F. A. Munznera w Saksonii.

Wcinacz amerykański Ingersoll-Sergeant (fig. 199). Cała maszynka waży 350—390 kg., robi wrąb od 1,1 do 1,5 m. głęboki i działa zęszczonem powietrzem. Maszynka jest osadzona na osi z dwoma kołami, na których wcinacz może być przesuwany. Koła

mają 40 cm., średnicy. Z tyłu wcinacz ma dwie rękojeście, za które górnik trzymając, może nim swobodnie kierować. Dłuto jest płaskie, w kształcie bagnetu, przytwierdzone do trzona tłokowego, ono uderza od 150 do 200 razy na minutę. Średnica cylindra od 89 do 100 mm., długość skoku tłoka 25 cm., cała długość maszynki 1,95 m. Maszynka zużywa na minutę 0,5 m³ powietrza pod ciśnieniem 5 atm. Ona jest przytwierdzoną do osi w ten sposób, że może być po niej przesuwana i tym sposobem środek ciężkości maszynki, stosownie do potrzeby, może być umieszczony przed osią, albo za osią.

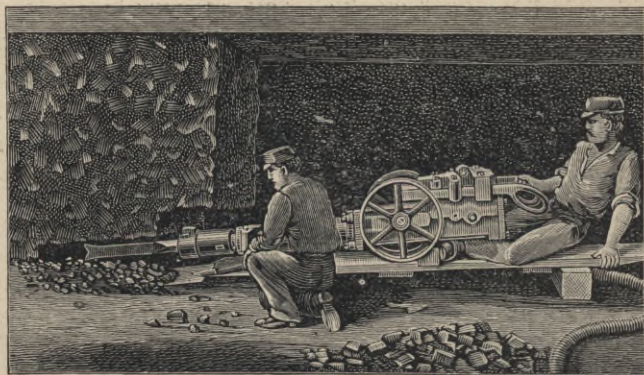


Fig 199.

Robota wcinaczem prowadzi się następującym sposobem: Wcinacz ustawia się na pomoście z desek 1,5 m. szerokim i 3 m. długim. Pomost musi być nachylony w stronę przodka, dlatego też pod jego tylną część podkładają belkę, którą przesuwając, można kąt nachylenia pomostu zwiększyć lub zmniejszyć. Najlepiej jeżeli pomost jest nachylonym pod kątem 9°, bo wtedy maszynkę z łatwością można przesuwac naprzód i nie wiele potrzeba siły, aby ją cofać. Przednia krawędź pomostu musi leżeć na spągu zupełnie poziomo, bo inaczej maszyna przechyli się na jedną stronę i może upaść.

Górnik kierujący maszyną siada na pomoście, z tyłu wcinacza, pod koła podkłada belkę, o którą się opiera nogami i sprawdziwszy czy środek ciężkości maszynki jest na właściwym miejscu, to jest, jeżeli wręb ma być zrobiony nad spągim, czy maszynka ma niewielką nadwagę w stronę przodka, bierze wcinacz za rękojeście, przysuwa maszynkę do przodka i nadawszy dłutu odpowiednie nachy-

lenie, ostrożnie otwiera kran, przez który przyplywa zgęszczone powietrze.

Przed zaczęciem roboty miejsce gdzie ma być zrobiony wrąg musi być wyrównane kilofem, ponieważ większe nierówności bardzo utrudniają robotę. Wrąg musi mieć od 35 do 40 ctm. wysokości, a ponieważ odrazu takiej wysokości wrębu zrobić nie można, więc z początku robią wrąg na szerokość dłuta, a następnie pod nim drugi. Maszynka robi wrąg tylko na przestrzeni 1,5 m., a następnie trzeba ją wraz z pomostem przesuwać.

Górnik kierujący maszynką ma przy sobie pomocnika, który oczyszcza wrąg z miału i pomaga przy przesuwaniu pomostu. W szerokich przodkach, dla przyspieszenia roboty, ustawiają dla weinacza dwa pomosty, jeden obok drugiego.

Weinacz ten służy także i do robienia wrębów pionowych, trzeba go tylko wtedy ustawić na kołach mających 1 m. średnicy.

Weinacze Ingersall w węglach miękkich i średniej twardości dają bardzo dobre rezultaty, w węglach bardzo twardych robota górnika kierującego weinaczem jest zanadto ciężką.

Weinacze Ingersolle używają się kopalni węgla Witkowiec w Dąbrowie na Szlązku Austryjackim; według inżynierów Zalmán'a i Wazlavik'a *) na zrobienie wrębu 3 m. szerokiego i 1,2 m. głębokiego potrzeba, przy użyciu tych maszynek, 100 minut czasu, a przy robocie ręcznej 240 minut. Wogóle zaś chodniki weinaczami Ingersolle pędzą się 2,6 razy prędzej aniżeli ręcznie.

W kopalni w Mysłowicach, w pokładzie węgla nie zbyt twardego, pracując weinaczami Ingersolle na 2 zmiany dziesięciogodzinowe, przechodzą chodnikami po 3 m. na dobę, a pracując w 3 zmiany ośmiogodzinowe, przechodzą po 4 metry.

Weinacz Münzner'a działa zgęszczonym powietrzem, on jest przytwierdzony do kolumny umocowanej pomiędzy piętrem i spodkiem chodnika w ten sam sposób, jak są przytwierdzone perforatory. On może być obracany, około osi kolumny, w płaszczyźnie poziomej, jak również można go obracać i w płaszczyźnie pionowej. Tym więc sposobem weinaczem Münzner'a można robić wręby poziome i pionowe. Głębokość wrębów może dochodzić do 1,5 met., wysokość 80 mm.

*) Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen № 46 z roku 1900.

Przy wcinaczu pracuje dwóch ludzi: kierujący maszynką i jego pomocnik, który oczyszcza wrąb z miazgu.

Wcinacz Münzner'a został niedawno zastosowany do robienia wrębów w chodnikach przygotowawczych w kopalni węgla Saturn. Pracuje on jeszcze w tej kopalni zbyt krótko, aby można było wypowiedzieć o ile nadaje się do naszych warunków, w każdym jednak razie nie ulega wątpliwości, że robota tym wcinaczem idzie prędzej od ręcznej.

Niedogodności, jakie dotąd zauważono przy robocie wcinaczem w kopalni Saturn, są następujące:

Maszynka zbyt często się psuje

W miarę jak wrąb staje się coraz głębszym, wysokość jego, wskutek osiadania węgla, ciągle się zmniejsza, wskutek czego dłuto zaczyna się, wypada z mufy i pozostaje we wrębie. Często dla wyjęcia dłuta węgiel potrzeba podrąbywać kilofem, co zajmuje niepotrzebnie dużo czasu.

Węgiel, osiadając nad wrębem, pęka i obala się, powodując znaczne przerwy w robocie. Obwały następują tem częściej, im wrąb jest głębszy.

Wszystkie te niedogodności pochodzą przedewszystkiem wskutek tego, że górnicy kierujący wcinaczem, będąc za mało wprawni i za mało obeznani z maszynką, nie umieją się jeszcze z tego rodzaju przyrządami należycie obchodzić, a prócz tego pokład węgla w tem miejscu, w którym wcinacz pracuje, jest bardzo nieregularny i zawiera dużo przerostów niejednakowej twardości, co naturalnie bardzo utrudnia robotę.

Wcinacze łańcuchowe są najpóźniejsze, ich zaczęto używać dopiero w roku 1895. Dziś są one bardzo rozpowszechnione w kopalniach w Stanach Zjednoczonych i robią poważną konkurencję wcinaczom z dłutami. Wszystkie wcinacze tego typu są do siebie bardzo podobne, jeden z nich przedstawia figura 200 i figura 200^a. Składają się one z trzech głównych części:

1) z ramy nieruchomej, która się ustawia na spągu wyrobiska i przytwierdza stale za pomocą śrub między jego ścianami;

2) z ramy ruchomej, w kształcie trapezu, położonej na płask na ramie nieruchomej, wzdłuż której trapez może się przesuwać. Na krótszej podstawie trapezu jest osadzony motor, dłuższa zaś podstawa dochodzi do przodka i ona to właśnie robi wrąb;

3) z łańcucha bez końca, w ogniach którego osadzone są noże, robiące wrąb. Łańcuch ten jest umieszczony w szerokim

rowku, zrobionym na całym obwodzie ramy ruchomej. On w tylnej części ramy, owija koło, otrzymujące ruch od motoru, a w przedniej części ramy dwa koła, umieszczone w rogach szerokiej podstawy trapezu.

Wszystkie nowsze wcinacze tego typu są poruszane elektrycznością. Motor wprawia w ruch koło umieszczone w tylnej części ramy ruchomej, około małej podstawy trapezu, a jednocześnie porusza kółko zębate, które zaczepiając za zęby, zrobione w podłużnej ścianie ramy nieruchomej, zmusza trapez posuwać się wzdłuż tej ramy.

Za pomocą oddzielnego mechanizmu można, przesuwając dźwazek, nadać trapezowi ruch naprzód, w tył, lub też zupełnie go zatrzymać.

Wcinacz robi wrąb takiej szerokości, jaką jest długość szerokiej podstawy trapezu. Gdy wrąb jest zrobiony i trapez napowrót cofnięty, cały przyrząd przesuwa się i zaczyna nową część wrębu, stanowiącą przedłużenie wrębu już zrobionego. Przesuwanie przyrządu jest dosyć uciążliwe, dlatego też wcinacze tego typu mogą być używane tylko w pokładach, kąt nachylenia których nie przekracza 10° .

Przy każdym wcinaczu pracuje dwóch ludzi, kierujący maszyną i jego pomocnik, który oczyszcza wrąb z miazgi i pomaga przy przesuwaniu przyrządu. Tego typu wcinacze obecnie jest dosyć dużo, my opiszemy jeden z nich.

Wcinacz Morgan-Gardner (fig. 200 i 200^a). *R R* rama nieruchoma, która za pomocą zębów *Z* i śruby *S* przytwierdza się między ścianami wyrobiska. Śruba *S* jest osadzona pod kątem 45° , aby rama podczas roboty mogła się opierać siłą starającą się przesunąć przyrząd na bok.

T rama ruchoma, w kształcie trapezu, położonego na płask w ramie *R*, po której trapez posuwa się w kierunku prostopadłym do przodka. Na obwodzie trapezu *T*, jest zrobiony rowek, w który wchodzi łańcuch z umocowanymi w nim nożami, tworzący piłę w kształcie wstęgi. *A* jest wał motoru, *B* wał, na którym jest osadzone koło, które owija łańcuch. Koło to wprawia się w ruch za pomocą systemu kół zębatych; zmniejszających prędkość motoru. Na wale *B* jest śruba bez końca, która zaczepia za zęby koła *C* i wprawia w ruch wał poziomy, ułożony w poprzek przyrządu, na którym są mufy łącznikowe *D D*. Przesuwając dźwazek można wpro-

wadzić w ruch każde z dwóch kół zębatach *E E*, które znowu, za pomocą systemu kół zębatach, wprawiają w ruch kółko *F*. To ostatecznie zaś zaczepiając za zęby wycięte na podłużnej ścianie ramy *R*, zmusza trapez *T*, wraz z piłą, posuwać się naprzód, wcinając się w przodek. Koła zębata są urządzone w ten sposób, że każda para kół obraca się w stronę przeciwną i z różnemi prędkościami,



Fig. 200.

tak, że przez proste przesunięcie drążka można nadać pile ruch postępowy naprzód, lub też odrazu cofnąć ją w tył, albo wreszcie zatrzymać na miejscu.

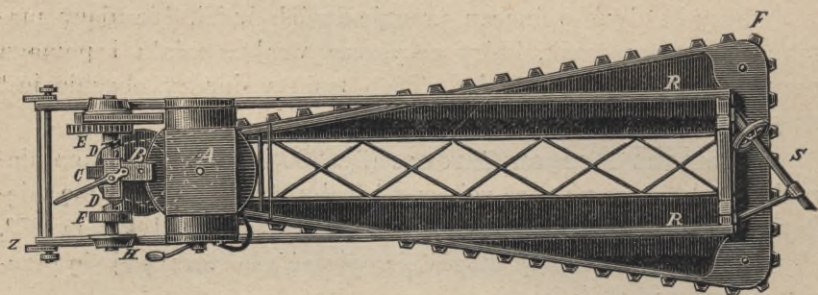


Fig. 200a.

Koła *H*, toczące się po ramie *R*, służą tylko dla podtrzymania motoru i ramy *T* z piłą

Piła wcinacza ma 48 ostrzy, robi wręb 1,07 m. szeroki i 1,8 m. głęboki, w ciągu 4 do 5-ciu minut, co zależy od twardości węgla, na przesunięcie zaś napowrót piły potrzeba około 1-ej minuty. Cała długość wcinacza 3,1 m., wysokość 0,74 m., waga około 1100 kg.

Zastosowanie tego wcinacza w kopalni Eureka około Pits-

burg'a dało następujące rezultaty*): W przodku 7,62 m. szerokim, przesuając weinacz 7 razy, robią, weiągu 45 do 55 minut, wrąb 1,83 m. głęboki, to jest wrąb na przestrzeni 14 m², czyli około 17 m² na godzinę. Jeden weinacz, obsługiwany przez dwóch ludzi, może, w ciągu dniówki, zrobić wrąb w 7-miu przodkach. Czyli że przy grubości pokładu 2 metr. jeden weinacz jest w stanie dostarczyć w ciągu dniówki 250 tonn węgla.

Ogólne uwagi o weinaczach. Weinacze pierwszego typu, z piłą w kształcie koła, mogą być używane tylko w wyjątkowych razach, one wymagają aby pokład węgla był bardzo regularny, strop mocny, który mógłby być obnażonym na bardzo znacznej przestrzeni, aby przodek, pomimo znacznych wymiarów, wcale nie był zabudowany i nareszcie aby węgiel w przodku był jednorodny i nie zawierał w sobie bryłek skał twardych, jak pirytu, sferosyde-rytu i t. p. Tyle i tak dogodnych warunków dla odbudowy rzadko który pokład posiadać może, z tego więc powodu weinacze tego typu mogą mieć zastosowanie tylko bardzo ograniczone. U nas zaś, w zagłębiu Dąbrowskiem, gdzie pokłady są bardzo nieprawidłowe, połamane i poprzerywane szczelinami i uskokami, często z dosyć słabym stropem, który nietylko nie może być obnażonym, ale przeciwnie musi być w samym przodku dobrze zabudowany, o zastosowaniu ich nie może być mowy.

Co się tyczy weinaczy z dłutami i weinaczy łańcuchowych, to pierwsze mają tę wyższość, że są jednocześnie wentylatorami oświeżającymi przodek, co jest nadzwyczajnie ważną zaletą, szczególnie przy robotach przygotowawczych, przewietrzanie których zawsze przedstawia poważne trudności. Urządzenie jednak weinaczy działających zgęszczeniem powietrzem jest kosztowne i strata na sile jest znaczną, gdy tymczasem koszty urządzenia weinaczy działających elektrycznością są znacznie mniejsze, jak również mniejsza jest i strata na sile. Nie należy jednak zapominać, że motory elektryczne dla swej obsługi wymagają ludzi fachowo uzdolnionych.

Jeżeli teraz porównamy z sobą obydwie typy weinaczy, nie uwzględniając motorów wprawiających je w ruch, to przedewszystkiem musimy przyznać, że weinacze z dłutami, wskutek swej lek-

*) A. Bachellery. Les Haveuse mécaniques dans les honillères des Etas-Unis. Bulletin de la Société de l'Industrie Mineral. Troisième série Tom XIV 1900.

kości, są znacznie dogodniejsze. One zajmują mało miejsca, mogą być używane w ciasnych wyrobiskach, nawet tam gdzie obudowa jest doprowadzoną do samego przodka i z łatwością dają się przemieścić. Wrąb można nimi robić na dowolnej wysokości, a więc można wybrać dla wrębu warstwę najmniejszą, omijając przerosty skał twardszych. Nareszcie budowa ich jest tak prostą i mocną, że nie ma obawy połamania przyrzędu w razie gdy dłuto napotka bryłę pirytu, lub innej skały twardej. Wecinacze z dłutami typu Ingersolle mają tę wielką wadę, że robota nimi w węglach twardych jest bardzo ciężką, bo górnik, kierujący maszyną, odczuwa każde uderzenie dłuta, w bardzo zaś twardych węglach zupełnie się nie nadają, ponieważ dłuto tylko się odbija od węgla, ale go nie przebija. Prócz tego, ponieważ wecinacz nie oczyszcza wrębu z mialu, skuteczność jego roboty zależy od pomocnika oczyszczającego wrąb.

Główną zaletą wecinaczy łańcuchowych jest, że one, do pewnego stopnia, same oczyszczają wrąb z mialu, co znacznie zwiększa ich pracę pożyteczną, bo wtedy można całkowicie wyzyskać siłę maszyny. Prócz tego wrąb jest niższy i więcej prawidłowy, a więc mniej otrzymuje się mialu przedstawiającego nie wielką wartość. Za to wecinacze łańcuchowe robią wrąb tylko w miejscu ściśle określonym, około spągu, górnik więc kierujący maszyną nie może wybierać dla wrębu dogodniejszego miejsca, wskutek czego, jeżeli wecinacz pracuje w twardych węglach, robota idzie bardzo trudno i ostrza często się łamią. Prócz tego wecinacze łańcuchowe są ciężkie i zajmują dużo miejsca. Maszyna jest przeszło 3 m. długą, 1,15 m. szeroką i waży około 1100 kg., można więc ją używać tylko w wyrobiskach obszernych i mających mocny strop, który można pozostawić bez obudowy przynajmniej na przestrzeni 4 do 5-ciu metr. od przodka. Prócz tego nie można ich używać w pokładach z większym upadem, bo wtedy przesuwanie przyrzędu jest bardzo trudne.

Wecinacze tego typu bardzo są rozpowszechnione w Stanach Zjednoczonych Ameryki północnej, gdzie stopniowo zaczęły zastępować wecinacze udarowe, należy jednak zwrócić uwagę, że ich używają tylko w kopalniach węgla tłustych, twardość których, jak wiadomo, jest znacznie mniejszą od twardości węgla antracytowych. W kopalniach antracytu ani wecinacze udarowe ani łańcuchowe dotąd jeszcze wcale nie znalazły zastosowania.

U nas, w zagłębiu Dąbrowskiem, o ile można sądzić, amerykańskie wecinacze łańcuchowe nie dałyby dobrych rezultatów, bo nasze węgle, dla tego rodzaju roboty, są za twarde, piła więc łańcu-

chowa łatwoby się psuła. Co się zaś tyczy wcinaczy z dłutami, to w pokładach węgla jednorodnych, mniej twardych, one mogły dać rezultaty zupełnie zadawalniające, w pokładach zaś węgla twardszych i niejednorodnego złożenia, z twardymi przerostami, rezultaty będą gorsze, chociaż w każdym razie, o ile można sądzić z prób dotąd wykonanych, robota wcinaczami będzie się opłacała. Na kopalniach węgla w Mysłowicach w jednym pokładzie wyżej opisane wcinacze Ingersoll'a działają zupełnie zadawalniająco, a w drugim, węgiel którego jest twardszy, rezultaty otrzymano bardzo niedobre.

ROZDZIAŁ IV.

Roboty przygotowawcze.

Wyrobiska górnicze.

Gdy złoża minerału użytecznego zostało dokładnie zbadane za pomocą robót poszukiwawczych i gdy należycie została oceniona jego wartość przemysłowa, wtedy przystępują do jego odbudowy, to jest do urabiania minerału, jaki ono zawiera. Ponieważ jednak złoża minerałów użytecznych zwykle zalegają na pewnej głębokości pod powierzchnią ziemi, przedewszystkiem więc należy do nich otworzyć dostęp, a następnie samo złoża do odbudowy przygotować, to jest rozdzielić go na części, odpowiednich wymiarów, w ten sposób, aby go można było stopniowo urabiać, aż do zupełnego wyczerpania zawierającego się w niem minerału.

Wszystkie roboty, za pomocą których odkrywamy dostęp do złoża minerału użytecznego, lub też za pomocą których złoża minerału użytecznego rozdzielamy na części, mające się w następstwie kolejno urabiać, nazywamy *robotami przygotowawczemi*. Każdą zaś pustą przestrzeń, wyrobioną czy to w skałach płonnych, otaczających złoża minerału użytecznego, w celu odkrycia dostępu do złoża, czy też w samym złożu, w celu zbadania go, lub przygotowania go do odbudowy, lub nareszcie wyrobioną podczas samej odbudowy złoża przy wybieraniu minerału, jakie ono zawiera, nazywamy *wyrobiskiem*.

Wyrobiska, stosownie do celu dla jakiego były zrobione, mogą być podzielone na *poszukiwawcze*, zrobione w celu zbadania danego

złoża, *przygotowawcze*, prowadzone w celu przygotowania danego złoża do odbudowy i *wydobywalne*, powstające przy urabianiu, to jest przy wybieraniu minerału użytecznego z danego złoża.

Wyrobiska mogą być poziome, pochyle i pionowe. Poziome i pochyle wyrobiska nazywają wogóle *chodnikami*, pionowe *szymbami*.

Chodniki.

Chodnikami nazywamy wyrobiska poziome lub pochyle, mające znaczną długość przy niewielkiem poprzecznym przecięciu. Do chodników należą sztolnie, przecznice, chodniki podłużne, chodniki przekątne i pochylnie.

Sztolnie. Sztolniami nazywamy chodniki poziome, albo prawie poziome, mające bezpośrednie wyjście na powierzchnię ziemi. Sztolnie mogą być tylko zakładane w miejscowościach górzystych (fig. 201). Sztolnia zaczyna się zawsze w dolinie u podnóża góry i pędzi w jej głąb, z bardzo małym spadkiem, aż do złoża minerału użytecznego, zawierającego się we wnętrzu danej góry.



Fig. 201.

Miejsce gdzie sztolnia wychodzi na powierzchnię ziemi, to jest miejsce gdzie się ona zaczyna, nazywa się *wylotem sztolni*; ściana ograniczająca sztolnię od góry jej *piętrem*, ograniczająca ją z dołu *spodkiem*, a dwie ściany ograniczające ją z boków *bokami* sztolni, koniec sztolni wewnątrz góry, w którym pracują górnicy, pędząc ją dalej, nazywa się *przodkiem* sztolni.

Jak tylko sztolnia została przeprowadzoną, woda zbierająca się w podziemiach zaczyna przez nią wypływać, a więc cała część złoża powyżej sztolni zostaje odrazu osuszoną. Prócz tego też sama sztolnia może służyć do wywożenia urabianego minerału na powierzchnię ziemi. Mając więc sztolnię, nie potrzeba już żadnych

innych kosztownych urządzeń dla osuszania kopalni i wyciągania na powierzchnię ziemi urabianego minerału, to też tam gdzie miejscowość na to pozwala, odbudowę danego złoża należy zawsze prowadzić za pomocą sztolni. Ponieważ jednak, w miarę rozwoju górnictwa i co za tem idzie, w miarę wyczerpywania się górnych części złóż minerałów użytecznych, odbudowa ich prowadzi się coraz na głębszych poziomach, liczba więc kopalni posiłkujących się sztolniami ciągle się zmniejsza.

Jak tylko minerał z danego złoża zostanie wyjętym do poziomu sztolni, ta ostatnia staje się jeżeli nie zupełnie bezużyteczną, to w każdym razie traci bardzo dużo na swoim znaczeniu. Jeżeli bowiem nie można założyć drugiej sztolni na głębszym poziomie, a to się zdarza najczęściej, wtedy dla dalszego urabiania minerału z danego złoża należy pogłębić szyb. Tym więc sposobem odbudowa złoża, która zaczęła się sztolnią, na głębszych poziomach, musi być prowadzoną szybem, tak, że w miarę jak liczba sztolni się zmniejsza, liczba szybów się powiększa.

Zakładając sztolnię, przedewszystkiem należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby miejsce na sztolnię było odpowiednio wybrane. Wylot sztolni powinien się znajdować w tym punkcie, z któregoby sztolnia mogła osiągnąć, jak najkrótszą drogą, złoża minerału użytecznego i przeciąć go na jak największej głębokości. Wejście do sztolni powinno być odkryte ze wszystkich stron i założone nieco wyżej aniżeli dno doliny, aby sztolnia nie była wystawioną na zalewy wodą zbierającą się w dolinach podczas wiosennych roztopów, a także i dlatego, aby było dosyć miejsca dla zrzucania skał, jakie się otrzymują przy pędzeniu sztolni.

Główny cel, dla dopięcia którego sztolnie prowadzą, jest osuszenie kopalni, w każdej więc sztolni musi być zrobiony kanał odpływowy, który należy utrzymywać bardzo starannie. On umieszcza się albo po środku dna sztolni (fig. 202), albo przy jednym z jej boków (fig. 203); po za wylotem zaś sztolni kanał ten tworzy na powierzchni ziemi jej przedłużenie, ciągnące się aż do najbliższego strumienia. Część sztolni powyżej kanału, służy do chodzenia i przewożenia, dlatego też kanał zawsze jest przykryty deskami, albo też przy większych jego wymiarach jest zasklepiony.

Wymiary poprzecznego przekroju sztolni zależą od celu do jakiego sztolnia została zbudowaną. Jeżeli sztolnia jest przeznaczoną tylko dla odpływu wody, wymiary jej mogą być mniejsze, jeżeli jednocześnie ma służyć i dla przewozu minerału, muszą być

większe. Wymiary sztolni przewozowych zależą od wielkości wózków używanych do przewożenia, a także od tego czy przewóz odbywa się ludźmi czy też końmi. Raz zadane wymiary powinny być ściśle zachowane na całej długości sztolni. Czasami, gdy ilość wo-

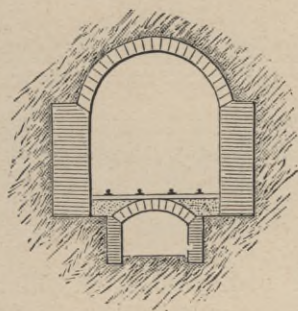


Fig. 202.

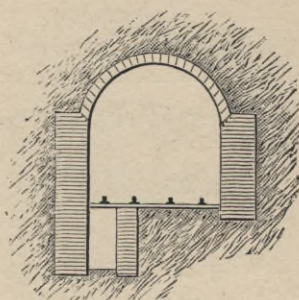


Fig. 203.

dy przepływającej przez sztolnię jest bardzo znaczną, urabiany minerał przewożą po sztolni w łódkach.

Sztolnia powinna być pędzoną według ściśle oznaczonego kierunku i z zachowaniem przyjętego dla niej spadku. Kierunek sztolni otrzymuje się z planu kopalni. Oznaczywszy kąt, jaki oś sztolni ma tworzyć z południkiem, wytykają w tym kierunku linię i według niej prowadzą sztolnię. Aby zaś umożliwić sprawdzenie kierunku sztolni, bez każdorazowego użycia instrumentów mierniczych, w piętrze sztolni umocowują, w kierunku wytkniętej linii, dwa haki dla zawieszenia pionu, a następnie, gdy się chcą przekonać czy sztolnia ma właściwy kierunek, zawieszają po środku przodka lampę i sprawdzają czy się ona znajduje na jednej linii z pionami (fig. 204).



Fig. 204.

Zwykle piony zawieszają w kierunku

osi sztolni, co jednak nie jest właściwe, bo może się zdarzyć, że lampa umieszczona w środku przodka, będzie na jednej linii z pionami zawieszonymi w kierunku osi, a jednak sztolnia będzie krzywą (fig. 205). Daleko więc lepiej piony i lampę umieszczać w pewnej ściśle ozna-

ezonej odległości od jednego z boków sztolni, albo, co jeszcze lepiej, powiesić 2 rzędy pionów około każdego z boków sztolni (fig. 206).

Spadek sztolniom starają się dawać jak najmniejszy, aby jak najmniej stracić z głębokości, na której sztolnia przetnie



Fig. 205.



Fig. 206.

złoże. Wogóle nie robią go większym nad 0,003, a zwykle tylko 0,001, a nawet i mniej. Zbyt małe spadki mają tę wielką niedogodność, że woda płynie w sztolni bardzo powoli, wskutek czego kanał odpływowy nadzwyczaj prędko się zamula. Prócz tego woda może przesiąkać do niższych poziomów, co jest bardzo niedogodnem wtedy, jeżeli roboty prowadzą się poniżej poziomu sztolni.

Spadek sztolni sprawdza się za pomocą pionu (fig. 207). Aby ułatwić sprawdzenie, listwę poziomą ścinają trochę ukośnie, w ten sposób, aby gdy sztolnia ma właściwy upad, ciężarek znajdował się na swoim miejscu.



Fig. 207

Jeżeli sztolnia ma być długa, w kierunku jej osi pogłębiają małe szybiki *a* (fig. 208), dochodzące do poziomu sztolni, czyli tak zwane *świetlniki*, niezbędne dla odświeżania powietrza w sztolni. Aby robotę sztolni przyspieszyć, pogłębiają jednocześnie kilka świetlników, w pewnej odległości jeden od drugiego i doprowadziwszy ich do poziomu sztolni, pędzą w obie strony świetlnika chodniki w kierunku sztolni tak, aby się te chodniki z sobą spotkały i utworzyły jedną sztolnię (fig. 208).

Sztolnie, które jeszcze w początkach bieżącego stulecia, gdy nie znano maszyn parowych, mogących pompować z bardzo znacznych głębokości ogromne ilości wody, służyły jako jedyny środek osuszania kopalni, dziś, w miarę udoskonalenia maszyn odwadnia-

jących i wyciągowych, prawie zupełnie utraciły dawne swe znaczenie. Choć wiele kopalni rud osusza się dotąd wyłącznie sztolniami, długość których bywa czasami bardzo znaczną. Tak sztolnia Rotschönberger we Freibergu ma z odnogami 50900 met. długości, a sztolnia Ernst-August na Hareu 25956 m.

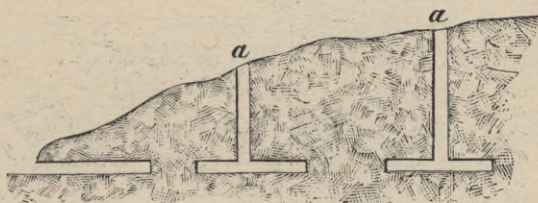


Fig. 208.

U nas kopalnie galmanu pod Olkuszem osuszają się trzema sztolniami, z których Ponikowska ma 2646 metr. długości, Bolesławska 1640 m., a Czartoryska 1335 m., nie licząc ich kanałów odpływowych.

Przecznice. Przecznicami nazywamy chodniki poziome lub też z bardzo małym spadkiem, przeprowadzone w skałach płonnych, zwykle w poprzek rozciągłości pokładów. Przecznicą tem się różni od sztolni, że nie ma bezpośredniego wyjścia na powierzchnię ziemi, ona służy tylko jako droga łącząca szyb z chodnikami podłużnymi przeprowadzonymi w samym złożu minerału użytecznego.

Po przecznicy urabiany minerał przewozi się do szybu, którym wyciąga się na powierzchnię ziemi. Na figurze 209 przedstawiony jest szyb wyciągowy, od którego idzie przecznica przewozowa *m m*, łącząca ten szyb z chodnikami podłużnymi, przeprowadzonymi w pokładach węgla.

Jeżeli skały, przez które przecznica ma być prowadzoną, są zwięzłe, a wymiary przecznicy nieznaczne, pędzenie jej należy do najłatwiejszych robót górniczych, w miarę jednak jak skały stają się mniej zwięzłe, trudności olbrzymio wzrastają i jeżeli się ma do czynienia ze skałami sypkimi, a szczególnie na w pół płynnymi, czyli tak zwaną *kurzawką*, trudności mogą być niedopokonania, a przynajmniej tak znaczne, że przeprowadzony chodnik nie jest w stanie okupić nakładów zrobionych na jego pędzenie.

Przecznice prawie zawsze prowadzą się za pomocą materiałów wybuchowych, pędząc je, potrzeba zwracać szczególną uwagę na to, aby naboi nie zakładać zbyt blisko ścian, ponieważ przy wy-

buchu mogą się tworzyć szczeliny, zachodzące głęboko w ściany przecznicy, które następnie zwiększają parcie skał, powodując znaczne powiększenie kosztów utrzymania przecznicy.

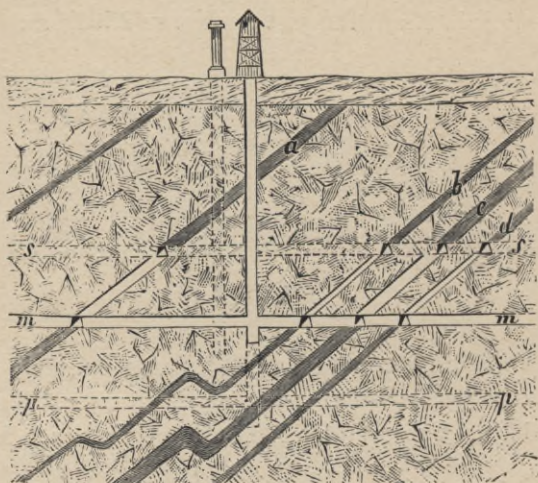


Fig. 209.

Wymiary przecznicy zależą od wymiarów wózków używanych do przewozu minerału po danej przecznicy, prócz tego należy mieć na uwadze, że przecznica zawsze służy jako chodnik drogowy dla robotników, musi więc być tak szeroka, aby około wózka było jeszcze bezpieczne przejście dla ludzi. Nareszcie ponieważ po wycięciu przecznicy, skały tworzące jej boki zwykle trochę osiadają, wskutek czego pierwotne wymiary przecznicy się zmniejszają, należy więc jeszcze zostawić przynajmniej 25 ctm. przestrzeni między wózkiem i ścianą przecznicy. Wózki używane u nas w kopalniach zagłębia Dąbrowskiego mają zwykle około 0,80 m. szerokości, a że przejście około wózka dla robotników, jeżeli ma być bezpieczne, nie może być mniejsze nad 0,80 m., szerokość więc przecznicy o jednym torze kolei powinna być $0,25 + 0,80 + 0,80 = 1,85$ m. (fig. 210). Jeżeli przecznica ma być o podwójnym torze, pozostawianie oddzielnego przejścia dla robotników staje się zbyt ciężkim, bo gdy wózki idą jedną stroną, ludzie mogą przejść na drugą, należy jednak między wózkiem a ścianą, z każdej strony przecznicy, a także i między wózkami w środku szerokości przecznicy, pozostawić przynajmniej po 25 ctm. wolnej przestrzeni, cał-

kwadrat więc szerokość przecznicy wyniesie $3 \times 0,25 + 2 \times 0,80 = 2,35$ m. (fig. 211).

Kierunek i spadek przecznice sprawdzają się za pomocą pionów w ten sam sposób, jak to opisaliśmy, mówiąc o sprawdzaniu kierunku sztolni.

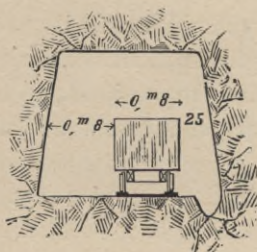


Fig. 210.

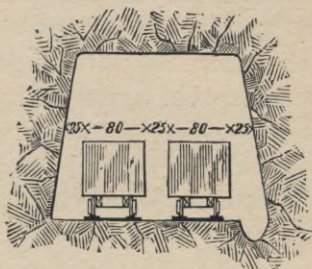


Fig. 211.

Przecznice oprócz tego, że służą jako chodniki drogowe dla ludzi i przewozowe dla urabianego minerału, odprowadzają jeszcze wodę od złoża minerału użytecznego do szybu, muszą więc być, podobnie jak i sztolnie, zaopatrzone kanałem odpływowym, kanał ten umieszcza się około jednej ze ścian przecznicy, powinien on być bardzo starannie utrzymywany i zawsze należycie wyczyszczony, aby mógł wmięszczać całą ilość wody, jaka przez daną przecznicę przepływa. Jeżeli bowiem woda wychodzi z brzegów kanału i płynie po spodku przecznicy, wtedy kolejka w niej ułożona bardzo na tem cierpi i prawie nie ma sposobu utrzymać jej w należyłym porządku. Co znowu przewóz robi znacznie uciążliwszym i kosztowniejszym.

Pędząc przecznicę, należy zawsze prowadzić bardzo skrupulatnie dziennik, w którym się wpisuje data kiedy przecznica była zaczęta, nazwę grubość i upad skał przeciętych i prędkość, z jaką przecznica była w każdej ze skał pędzona, a prócz tego należy jeszcze wykreslić przecięcie przecznicy (fig. 212).



Fig. 212.

Chodniki podłużne tem się różnią od poprzecznych, że przecznice zawsze pędzą się tylko w skałach płonnych i najczęściej

w kierunku prostopadłym do rozciągłości pokładu, gdy tymczasem chodniki podłużne są wyrobione w samym złożu minerału użytecznego (pokładzie lub żyły) i przytem zawsze w kierunku rozciągłości. Za pomocą chodników podłużnych pokład lub żyła danego minerału użytecznego rozdziela się na oddzielne części, czyli tak zwane pola, z których następnie minerał urabia się częściowo, za pomocą wyżej opisanych robót górniczych. Chodniki podłużne dzielą się jeszcze na *główne* i *pośrednie*, głównym nazywa się chodnik przeprowadzony w dolnym poziomie kopalni, idący bezpośrednio od szybu lub przecznicy i służący dla przewozu urabianego minerału.

Pochylnie. Pochylniami nazywamy chodniki przeprowadzone w samym pokładzie minerału użytecznego, w kierunku jego

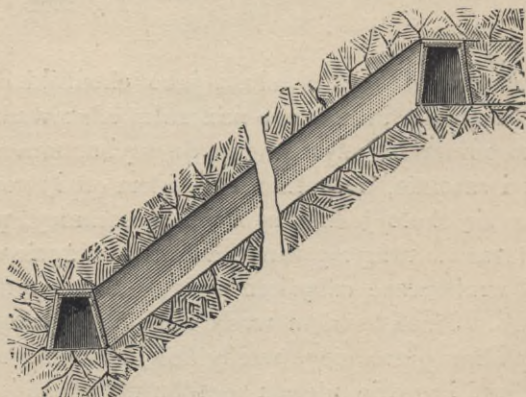


Fig. 213.

upadu. Pochylnie łączą z sobą chodniki podłużne, przeprowadzone na różnych poziomach i służą do opuszczania urabianego minerału z górnych poziomów na dolne, one także służą jako chodniki drogowe dla robotników. Na figurze 213 przedstawioną jest przechylnia, łącząca dwa chodniki podłużne.

Obudowa chodników.

W każdej skale, z wyjątkiem tylko skał sypkich i skał na wpół płynnych, zwanych kurzawkami, można wyciąć wyrobisko zajmujące pewną przestrzeń, bez obawy jego zawalenia się. Oczywiście, że wymiary tych wyrobisk zależą od zwięzłości i twardości

skały, jest więc pewną granicą dla wymiarów chodników, po przekroczeniu której chodnik wycięty w danej skale musi się zawalić. W salinach Wieliczki widzimy komory mające po kilkanaście i więcej metrów średnicy i tyleż wysokości, które przetrzymały bez zawalenia się całe wieki, w innych skałach można wyciąć tylko chodniki mające nie więcej nad 2 m. szerokości i wysokości, w innych tylko jeden metr albo jeszcze mniej. Ponieważ zaś w kopalniach muszą być prowadzone chodniki ściśle oznaczonych wymiarów, bez względu na własności skały, kiedy więc potrzeba pędzić chodniki większych wymiarów aniżeli te, na jakie pozwalają własności danej skały, należy je wtedy sztucznie podtrzymać, to jest obudować.

Obudowa ma na celu powstrzymać ciśnienie, jakie wywierają skały; ciśnienie to jest rezultatem działania siły ciężkości, a czasami działania wody, byłoby jednak błędem przypuszczać, że obudowa musi wytrzymać cały ciężar leżącej nad nią masy. Gdyby tak było, obudowa chodników podziemnych stałaby się niemożliwą.

Wzajemne ciśnienia, wywierane przez jedne części masy na drugie, gdy masa jest w równowadze, działają, dzięki spójności, nie w kierunku pionowym, lecz w najrozmaitszych kierunkach. Gdy więc wskutek wycięcia zrobionego w masie skały, równowaga zostanie naruszona, to dla jej przywrócenia potrzeba dać tylko takie podpory, któreby wytrzymały ciśnienie wywołane wycięciem wyrobiska, a to ciśnienie bynajmniej nie jest równe ciężarowi powyżej leżącej masy.

Największa część skał, gdy są w stanie świeżym, a więc zaraz po wycięciu w nich chodników, jest tak mocną, że chodniki w nich prowadzone zdają się nie potrzebować żadnej obudowy. Po pewnym jednak czasie, wskutek działania czynników atmosferycznych, przeważnie zaś działania wilgotnego powietrza, jedne skały, a mianowicie skały gliniaste, nasiakają wodą i pęcznieją, inne zaś wietrzeją i zaczynają się rozsypywać, tak, że skała pierwiastkowo mocna i zwięzła, zaczyna się stopniowo obwalać. Takiemu powolnemu obwałaniu się dopomaga jeszcze i ciśnienie wyżej leżącej masy, bo po wycięciu chodnika, ciśnienie, jakie wytrzymywała wycięta masa skały, przenosi się na ściany ograniczające chodnik. Gdy jednak skały osiadną, ciśnienie to przechodzi i równowaga powraca, a wtedy pozostaje tylko ciśnienie, zależące od pęcznienia i wietrzenia skał.

W skałach dostatecznie twardych i zwiezłych, które nie pęczniają i nie wietrzeją, chodniki można pozostawiać bez obudowy, a dla nadania im większej wytrzymałości, piętro chodnika należy wyciąć w postaci sklepienia. W skałach mniej zwiezłych a także w skałach zwiezłych, które łatwo pęczniają i wietrzeją, chodniki należy obudować.

Obudowa chodników może być *drzewna, murowa lub metaliczna*.

Obudowa drzewna.

Do obudowy chodników mogą być używane mniej więcej wszystkie gatunki drzewa, najlepsze jednak są te, które są najtwardsze, a z miększych te, które są najbardziej smoliste. Pierwsze miejsce jako materiał budulcowy zajmuje akacja, która dla swej twardości i wytrzymałości na działanie czynników atmosferycznych jest nieocenioną, u nas jednak, dla swej rzadkości, używaną być nie może. Po niej idzie dąb, który jest także bardzo trwały, nawet w najgorszych warunkach, jak wysoka temperatura i suche zepsute powietrze. W wilgotnych chodnikach obudowa dębowa trwa bardzo długo, a pod wodą można powiedzieć trwa czas nieograniczony.

Drzewo iglaste nie ma tej wytrzymałości co dąb, ale jest znacznie tańsze, a prócz tego ma tę wyższość, że rośnie prosto i jest daleko dłuższe. Z pomiędzy iglastych najlepszym jest modrzew, potem sosna, gorszą jodła.

Charakterystyczną różnicę między drzewem liściastem i iglastem stanowi to, że w liściastych najtwardszą jest środkowa część drzewa, to jest rdzeń, a w iglastych, przeciwnie, zewnętrzne części są twardsze, a wewnętrzne miększe. Z tej przyczyny drzewo iglaste, o ile to jest możebnem, należy używać w postaci okrągłaków wcale nie obciosanych, z których tylko została zdjeta kora.

Drzewo ścięte powinno być natychmiast oczyszczone z kory, ponieważ inaczej nader prędko gnije. Bardzo także jest ważną rzeczą, aby drzewo używane do obudowy było pozbawione soków, w tym celu drzewo oczyszczone z kory układają w klatki, na krzyż jedna belka na drugiej, w miejscach odkrytych, aby powietrze miało dostęp i przewiew był silny.

Trwałość obudowy drzewnej w chodnikach zależy głównie od czystości powietrza w danym chodniku, od stopnia wilgoci i od temperatury. Najbardziej szkodliwy wpływ na obudowę drzewną mają częste zmiany temperatury, a także częste przejścia od su-

chości do wilgoci i odwrotnie. Również szkodliwie działa zepsute powietrze, w którym drzewo nadzwyczaj prędko gnije, dlatego też obudowa drzewna daleko lepiej i dłużej trzyma się w chodnikach, przez które wchodzi świeże powietrze do kopalni, aniżeli w chodnikach, przez które wychodzi zepsute powietrze z kopalni. Nareszcie na trwałość obudowy ma wielki wpływ i suchość drzewa, wogóle obudowa zrobiona z drzewa suchego trwa dłużej, aniżeli obudowa z drzewa mokrego. Chociaż tam gdzie skały wywierają bardzo znaczne ciśnienie, drzewo mokre zdaje się być lepszem, ponieważ się cokolwiek ugina i przez to nie tak łatwo się łamie. Taki właśnie wypadek ma miejsce w kopalniach wosku ziemnego w Borysławiu, w Galicyi, gdzie do obudowy chodników starają się zawsze używać drzewo świeżo ścięte. Godnem jest jeszcze uwagi, że na trwałość obudowy wpływa i sama skała, w której obudowa jest postawiona, zauważono bowiem, że obudowa przytykająca do skał gliniastych nadzwyczaj prędko gnije.

Przy takich warunkach oznaczyć, chociażby w przybliżeniu, termin w ciągu którego obudowa drzewna może służyć jest nader trudno, można jednak przyjąć, że przy sprzyjających warunkach, dębowa obudowa może przetrwać około 30, a sosnowa około 15 lat.

Obudowa staje się niezdatną do dalszego użytku albo wskutek tego, że pod ciśnieniem, jakie wywierają skały, drzewo się łamie, albo też wskutek gnicia drzewa. Uchronić drzewo od złamania się pod ciśnieniem, jakie na niego wywierają skały, nie ma sposobu, środków zaś dla zabezpieczenia drzewa od gnicia jest bardzo dużo. Najprostszym z nich jest smarowanie drzewa smołą z węgla kamiennego, działa on jednak zadawalniająco tylko wtedy, gdy drzewo jest zupełnie suche, gdy drzewo jest mokre, smarowanie go smołą bezwarunkowo nie pomaga, szkodzi zaś pod tym względem, że bardzo psuje powietrze w kopalni. Próbowano jeszcze drzewo przeznaczone do obudowy zanurzać we wrzącą smołę. Ten środek jest lepszy ale za kosztowny. Dobrze bardzo działa nasycanie drzewa roztworami soli mineralnych, jak soli kuchennej, koperwasu żelaznego i miedzianego, boraksu lub chlorku cynku. Takie nasycanie odbywa się wtłaczając roztwór w masę drzewa przy pomocy prasy hydraulicznej. Przy wysychaniu roztworów, zawarta w nich sól osiada na ściankach komórek i zabezpiecza ich od szkodliwego działania soków drzewnych. Środek ten, chociaż bardzo dobry, w kopalniach nie został zastosowany, bo jest za kosztowny, a prócz tego przy większej ilości drzewa potrzebnej do obudowy i za kłopotliwy.

Obudowę chodników wykonywują albo ci sami górnicy, którzy prowadzili chodnik, albo też specyjalni robotnicy, tak zwani *budowacze*. Ten ostatni sposób pod tym względem jest lepszy, ponieważ pędzenie chodników zwykle oddaje się na ugode, od metra bieżącego, górnicy więc, którzy chodnik wycinają, aby więcej zarobić, starają się pędzić go jak najprędzej, mało zwracając uwagi na dobroć i trwałość obudowy.

Oprócz topora i piły, instrumentów powszechnie znanych, od opisanego których się wstrzymujemy, każdy budowacz musi mieć jeszcze *dwie linijki* i *pion*. Linijki służą do wymierzenia odległości między dwoma punktami stałymi, one razem wzięte muszą być dłuższe aniżeli odległość, jaka ma być za pomocą nich wymie-

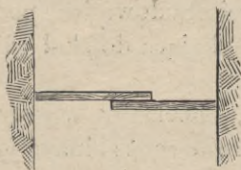


Fig. 213a.



Fig. 214.

rzoną (fig. 213^a). Pion budowaczy przedstawia trójkąt, na wierzchołku którego umocowana jest nitka z ciężarkiem na końcu (fig. 214).

Obudowa chodników może być całkowita czyli całodrzewna, albo też połowiczna, w zależności od tego, czy tylko samo piętro chodnika jest słabe i potrzebuje obudowy, czy też i boki chodnika są słabe.



Fig. 215.

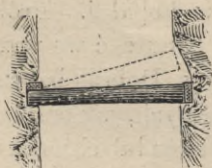


Fig. 216.

Jeżeli tylko samo piętro chodnika jest słabe, podtrzymują go za pomocą tak zwanych *kap*, to jest okrągłaków lub belek, ułożonych w gniazda,

czyli wycięcia zrobione w bokach chodnika pod piętrzem (fig. 215). Taką kapę zakładają w gniazdo w ten sposób jak wskazuje fig. 216, a po jej założeniu należy ją jeszcze umocować za pomocą klinów.

W tych miejscach, gdzie kapa nie przystaje szczelnie do piętra, między nią a piętrzem zabijają kliny.

Gdy oprócz piętra jest słaby jeszcze jeden z boków chodnika, wtedy jeden koniec kapy zakładają w gniazdo, a pod drugi, przytykający do słabego boku, podstawiają stempel czyli nogę (fig. 217). Podobna obudowa często używa się przy odbudowie żył, gdy chodnik podłużny zajmuje całą grubość żyły, a także przy odbudowie cienkich i stromych podkładów węgla, gdy piętro chodnika tworzy podsadzka spoczywająca na kapach, o czym będzie szczegółowo powiedziane przy opisaniu sposobów odbudowy.

Nareszcie, jeżeli chodnik ma słabe piętro i oba boki, wtedy dla jego obudowy używają się *ramy* czyli tak zwane *odrzwia*, składające się z kapy i dwóch nóg (fig. 218). Takie ramy przygotowują z okrągłaków oczyszczonych z kory i tylko w rzadkich wypadkach z belek o poprzecznym przecięciu kwadratowym lub prostokątnym. Połączenie kapy z nogami, w zależności od wywieranego na odrzwia

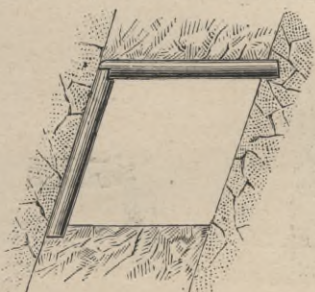


Fig. 217.

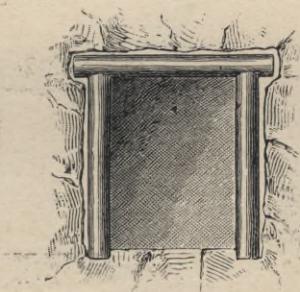


Fig. 218.



Fig. 219.

ciśnienia, może być rozmaite. Kapę pozostawiają okrągłą, a w górnych końcach nóg wycinają wydrążenie odpowiadające grubości kapy (fig. 219). Połączenie to jest najprostsze i najłatwiejsze, ono może być nawet zrobione przez niewprawnych budowaczy, lecz jest najgorsze i nadaje się tylko wtedy, gdy chodnik należy zabezpieczyć od ciśnienia z piętra. Przy bokowym ciśnieniu nogi mogą być łatwo wywrócone, dlatego też w tym ostatnim wypadku pod kapą należy dać rozpórę*) (fig. 220).

*) Köhler w swoim dziele *Lehrbuch der Bergbunkunde*, Leipzig 1897, str. 482, nazywa takie odrzwia polskimi.

Kapa i nogi mogą być ścięte ukośnie i połączone w styk (fig. 221). Połączenie to jest trudne do zrobienia i niezbyt trwałe, ponieważ drzewo łatwo się rozłupuje.



Fig. 220.

Najlepsze połączenie przedstawione jest na figurach 222 i 223. Jeżeli ciśnienie jest z góry, to połączenie powinno być zrobione jak na figurze 222, a jeżeli ciśnienie z boków, to jak na fig. 223.

Odrzwia powinny być postawione w płaszczyźnie prostopadłej do osi chodnika, nogi grubszymi końcami zwrócone do góry, a jeżeli noga jest krzywą, to wypukłością zwraca się do skały. Dolny koniec nogi wstawia się w gniazdo wyżłobione w spodku chodnika i cokolwiek szersze od nogi, tak, aby ta ostatnia całą swoją dolną powierzchnią opierała się na skale.

Nogi mogą być ustawione zupełnie pionowo (fig. 218), albo też u góry cokolwiek ku sobie nachylone (fig. 220 i 222). Nachy-



Fig. 221.

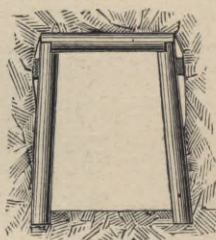


Fig. 222.



Fig. 223.

lenie nogi wynosi 15 mm. na jeden metr wysokości, a w skałach słabych nawet do 30 mm. na każdy metr wysokości. Nogi nachylają ku sobie dlatego, aby strop obnażyć na mniejszej przestrzeni i wskutek tego zmniejszyć ciśnienie jakie on wywiera, ono jest dobrem i przy bokowym ciśnieniu, bo przeszkadza wyskoczeniu nogi z gniazda, a prócz tego przenosi ciśnienie w głąb spodka pod boki chodnika.

Jeżeli w chodniku mają być postawione odrzwia przedstawione na figurze 218, to najprzód zakładają kape, a następnie podbijają pod nią nogi. Takie odrzwia są dogodne pod tym względem, że zepsute części obudowy łatwo zamieniać nowymi. Prócz tego,

tam gdzie chodnik prowadzi się przy pomocy materiałów wybuchowych, piętro może być z początku zabudowane samymi tylko kapami, umocowanemi w gniazdach, za pomocą klinów, a nogi, które, przy robocie prochem, odstrzelone kawały skały łatwo wywracają, mogą być podbite później, gdy przodek odsunie się na pewną odległość.

Odrzwia przedstawione na figurach 221 i 222 zwykle przygotowują na powierzchni ziemi, według jednej miary, co jednak nie jest dobrem, bo wtedy najczęściej są źle dopasowane, gdy więc chodzi o to, aby kapy były dobrze dopasowane do nóg, należy je przygotowywać na miejscu w kopalni. Przygotowawszy nogi, wstawiają je w gniazda, pionują i tymczasowo umocowują, a następnie nakładają kapę. Górne końce nóg powinny być tak ścięte, aby płaszczyzny *a b* i *c d* (fig. 224), znajdowały się na jednej poziomej płaszczyźnie, jeżeli zaś jedno ze ścięć (np. *c d*) wychodzi z poziomu, co łatwo zauważyć, przyłożywszy linijkę, w takim razie błąd ten należy poprawić, robiąc w kapie w odpowiednim miejscu wycięcie nie równoległe do osi kapy, jak się to zwykle robi, lecz równoległe do



Fig. 224.

ścięcia *c d* (fig. 224), tak, aby te obie płaszczyzny dokładnie do siebie pasowały. Nałożywszy kapę na nogi, należy odrzwia dobrze na swem miejscu umocować, zabijając kliny między bokami chodnika i nogami, a także między kapą i piętrem.

W razie gdyby w przestrzeni między dwoma ramami utworzyło się zawalisko, kapy mogłyby być wyrócone, to też odrzwia, których kapy nie są zapuszczone w gniazda, powinny być z sobą mocno połączone, tak aby tworzyły jedną całość. Połączenie to najlepiej robić, zabijając między sąsiednie odrzwia poziome rozpory, zrobione z okrągłaków w ten sposób, aby każda rozpora połową swej grubości rozpierała kapy, a drugą połową nogi (fig. 225), końce rozpór opierające się o kapy i nogi muszą być odpowiednio wydrążone, aby dobrze pasowały.



Fig. 225.

Odrzwia przygotowują z okrągłaków, mających zwykle około 15 ctm. średnicy, w skałach jednak słabych, wywierających silne ciśnienie,

okrągłaki muszą być grubsze, tak, że czasami średnica ich dochodzi do 30 i więcej centymetrów.

Odległość na jakiej ustawiają odrzwia bywa bardzo rozmaita, w zależności od ciśnienia wywieranego przez skały; najczęściej odległość między odrzwiami wynosi od 1-go do 2 metrów, często mniej, a czasami, przy bardzo silnem ciśnieniu, potrzeba stawić jedne odrzwia około drugich, bez żadnych przerw, tak że odrzwia stykają się z sobą.

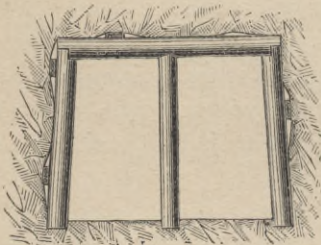


Fig. 226.

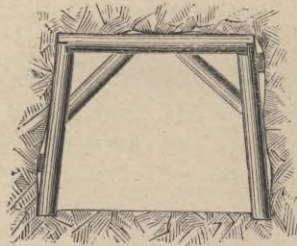


Fig. 227.

Jeżeli chodnik jest dosyć szeroki, a ciśnienie piętra znaczne, w takim razie kapę podpierają stępem, postawionym w środku szerokości chodnika (fig. 226), a jeżeli w ten sposób postawiony

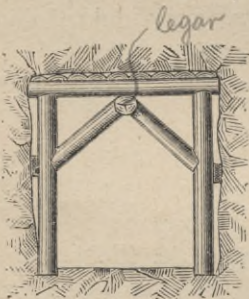


Fig. 228.

stempel przeszkadza swobodnemu ruchowi wózków, to robią pod kapą dwie ukośne podpory (fig. 227), lub ukośne podpory i legar (fig. 228). Nareszcie, przy bardzo silnem ciśnieniu, kapy i nogi wzmacniają podłużnemi legarami, podtrzymywanemi rozporami i krótkimi stęplami (fig. 229). Robią także obudowę przedstawioną na figurze 230. Jeżeli i spodek chodnika jest słaby, w takim razie pod nogi trzeba podkła-

dać legary. W razie gdy spodek jest sytki, np. jeżeli ramy muszą być postawione na podsadce, to pod nogi podkładają krótkie legary, albo krótkie kawałki grubych desek, nie pozwalające nogom wślizgać się w podsadkę, gdy zaś spodek tworzą miękkie łupki, wtedy nogi stawiają na legarach podłużnych (fig. 231), lub legarach poprzecznych (fig. 232). Przy podłużnych legarach na nogę robią w legarze wcięcie, aby się nie mogła ślizgać, poprzeczny zaś legar

łączy się z nogami w podobny sposób jak kapa. Poprzeczne legary są kosztowne i przy nich naprawa obudowy jest trudną i kosztowną.

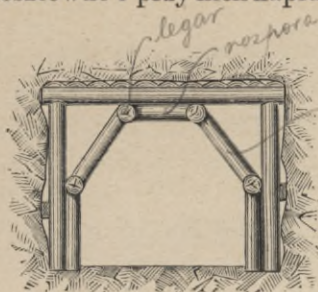


Fig. 229.



Fig. 230.

W ścianach łatwo wietrzejących, które po pewnym czasie zaczynają się obsypywać, piętro i ściany chodników, między każdymi



Fig. 231.



Fig. 232.

dwoma sąsiednimi odrzwiami, muszą być opięte, czyli jak mówią *zafelowane*, to jest wyłożone *żerdziami* czyli tak zwanymi *felami*. Jako fele używają cienkie gałęzie, drzewo darte, otrzymane przez łupanie wzdłuż starych złamanych stempli, wreszcie deski posledniejszego gatunku, najczęściej *zrzyny*; jakie się otrzymują przy wypielowaniu belek z kłoców. Pokrywszy ścianę gałęziami, przyciskają je do boków chodnika, zakładając za ramy cienkie dębowe żerdzie (fig. 233).

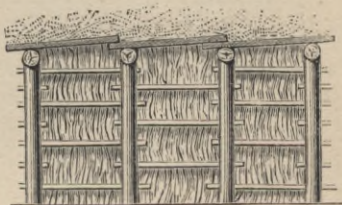


Fig. 233.

Felowanie gałęziami jest tanie, ale gałęzie bardzo prędko pruchnieją, mogą być więc używane tylko do obudowy tymczasowo-

wej, we wszystkich zaś chodnikach, mających służyć przez czas dłuższy, fele robią z zrzyn lub z desek dartych, ze starych złamanych stempli, jakie się wyjmują przy naprawach odrzwi. Nareszcie w ważniejszych chodnikach, przy starannej obudowie, używają do tego celu grube deski (fig. 234). Deski odcinają takiej długości, aby zachodziły za dwa sąsiednie odrzwia, przyczem koniec jednej deski powinien pokrywać koniec drugiej, idącej do następnych odrzwi. Przestrzeń pusta między deskami i ścianą chodnika powinna być szczerze wypełniona miałkiem okruszami skały.



Fig. 234.

Felowanie deskami nietylko zabezpiecza chodnik od ciągłych drobnych obwałów, ale prócz tego rozdziela równomiernie na odrzwia parcie skał, w których chodnik jest wycięty.

Obudowa wbijana.

Zwykle skały są tak spójne i zwięzłe, że można w nich przejść przynajmniej jeden metr chodnika, a potem dopiero wycięty chodnik obudowywać. Jeżeli jednak chodnik ma być prowadzony w skałach sypkich, lub, co jeszcze gorzej, w skałach rozplywających się, w takim razie warunki całkowicie się zmieniają. Skały sypkie nie mogą być wcale obnażane, obudowa więc prowadzącego się chodnika musi być robiona jednocześnie z jego wycinaniem, lub nawet wyprzedzać wycinanie i w tych wypadkach należy chodnik prowadzić za pomocą obudowy wbijanej.

Rozróżniamy 3 wypadki przy prowadzeniu obudowy wbijanej:

1) Gdy skały są sypkie, które nie mogą być pozostawione bez obudowy nad wyrobioną próżnią, to jest w piętrze wyciętego chodnika, lecz mogą być obnażone w spodku i w bokach chodnika.

2) Skały są tak mało spójne, że nie mogą być pozostawione bez obudowy w ścianach pionowych. W tym wypadku nie można obnażyć nawet i przodka chodnika.

3) Gdy skały sypkie są nasiąknięte wodą, wskutek czego rozplywają się, tworząc tak zwaną *kurzawkę*, wtedy nie można obnażyć nietylko piętra, boków i przodka chodnika, ale nawet i jego spodka.

W pierwszym wypadku obudowę wbijaną robią tylko w piętrze chodnika, w drugim — w piętrze i bokach, a w trzecim — ze wszystkich 4-ch boków chodnika.

Obudowa wbijana polega na tem, że w masę skały, na około mającego się wyciąć chodnika, wbijają, jedna około drugiej, okładziny, to jest okraglaki, bale, lub deski, któremi oddzielają tę część skały, jaka ma być wyjęta, a następnie, w miarę tego jak odcięta część skały zostaje wyjęta, pod okładziny podstawiają zwykle odrzwia używane do obudowy chodników.

Jako okładziny w skałach sypkich używają cienkie sosnowe okraglaki, bez gałęzi i sęków, na końcach zaostrome, a przy większem ciśnieniu *połowice*, to jest grube okraglaki rozpiłowane wzdłuż, nareszcie w kurzawkach sosnowe lub dębowe deski, od 30 do 50 i więcej mm. grube i od 150 do 200 mm. szerokie. Długość okładzin od 1,20 do 1,50 met., im ciśnienie większe, tem okładziny krótsze. Okładziny z desek, przy robocie w kurzawkach, muszą być gładkie i dobrze do siebie dopasowane, aby między niemi, po zabiciu, nie było szpar. Często więc deski na okładziny nawet cheblują. Dębowe okładziny są daleko lepsze od sosnowych, bo mogą być cieńsze, wskutek czego łatwiej je wbijać i końce ich od uderzeń nie tak się łatwo rozłupują. Okładzina dębowa, 26 mm. gruba, zastępuje sosnową 39 mm. grubą. Jodłowe okładziny są słabe i przy obudowie wbijanej nie powinny być używane. Koniec okładziny zaostrza się, aby łatwiej przenikał w skałę. Dla zabezpieczenia okładzin od łupania się przy uderzeniach młota, nakładają na nie obręcz z płaskiego żelaza, 16 do 20 mm. grube i 40 do 45 mm. szerokie. Obręcz nie mogą być nigdy dobrze dopasowane, zwykle więc robią je za duże i umocowują na okładzinach za pomocą klinów. Gdy okładzina jest już do $\frac{3}{4}$ lub więcej zabita, obręcz zdejmują i dalej zabijają przez dębową podkładkę. Młotem należy uderzać tak, aby trafiać w okładzinę i obręcz. Do zabijania używają dużych młotów, ważących od 7 do 10 kilogr.; bokowe powierzchnie których powinny być prostokątne i płaskie, aby w razie potrzeby można było niemi okładziny pobijać.

Obudowa wbijana w skałach sypkich. Jeżeli skały w których prowadzą chodnik są sypkie, ale suche, to obudowę wbijaną robią tylko w piętrze i wtedy postępują następującym sposobem:

Doszedłszy do skały sypkiej, stawiają mocną ramę *a* (fig. 235 i 236) około samego przodka, pozostawiając między kapą i piętrem

niewielką szparę. W tę szparę wbijają jedna około drugiej okładziny *b*, tak aby całkowicie pokryły piętro mającego się wyciąć chodnika. Wszystkie okładziny wbijają jednocześnie, uderzając mło-

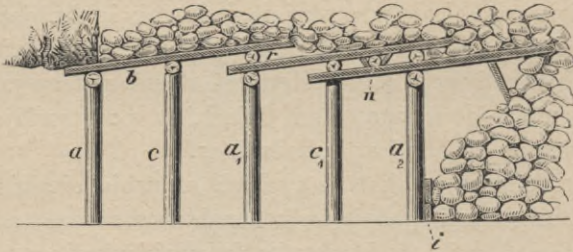


Fig. 235.

tem to w jedną to w drugą, tak, aby jednakowo się zagłębiały. Przy tej robocie pracuje najmniej dwóch robotników, z których jeden uderza młotem, a drugi za pomocą łamulca, kilofa lub innego odpowiedniego instrumentu, usuwa przeszkody, na jakie okładziny natrafiają przy ich wbijaniu. Oprócz tego on wskazuje, które z okładzin należy pobijać, a także śledzi, aby wbijane okładziny ciągle się zagłębiały w jednym i tym samym kierunku.

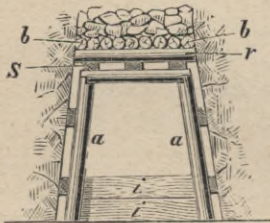


Fig. 236.

Okładziny wbijają w kierunku ku górze, wielkość wzniesienia zależy od odległości na jakiej stawiają jedne odrzwia od drugich, ta ostatnia zaś od wielkości ciśnienia wywieranego przez skałę. Wogóle im ciśnienie większe, tem odrzwia należy stawiać bliżej, okładziny więc muszą być krótsze, a przez to wbijane bardziej ku górze. W miarę wbijania okładzin, wyjmuje się odciętą nimi sypką skałę, bacząc jednak na to, aby jej nie wyjąć za dużo i nie obnażyć końców wbitych okładzin. W tym celu, aby nie dopuścić obsuwania się sypkiej masy skały, po za nogi ostatnich odrzwi zakładają, od spodu chodnika, parę desek *z*. W razie zaś gdyby koniec którejkolwiek okładziny został zanadto obnażony, należy natychmiast podstawić pod nią podpórke.

Jeżeli przy wbijaniu okładzin natrafiają na większe bryły

skał twardych, których usunąć łomem nie można, to wyjmują sypką masę poniżej ich, wskutek czego bryły te osuwają się na dół. Przy takim jednak opuszczaniu wyżej leżących mas, należy być bardzo ostrożnym, aby nie wyjąć za dużo skały, bo wtedy nad okładzinami utworzyłaby się pusta przestrzeń i masa skały, spadając następnie z pewnej wysokości, mogłaby łatwo okładziny złamać. Dlatego też jeżeli wymiary napotkanej bryły są cokolwiek większe, to jej nie opuszczają na dół, a tylko odstrzeliwają dynamitem tę jej część, która przeszkadza dalszemu wbijaniu okładzin. W razie zaś gdy wypadkiem utworzy się nad okładzinami pusta przestrzeń, należy ją natychmiast zapełnić jakimkolwiek materiałem, który jest pod ręką.

Gdy okładziny są już zabite na 0,5 met. i sypka skała z pod nich wyjęta, dla ich podtrzymania podkładają tymczasowo pod ich końce połowicę lub belkę, pod którą podbijają stemple, a gdy są już wbite do połowy ich długości stawiają odrzwia pomocnicze *c*, a poprzednio podstawioną belkę wyjmują. Odrzwia pomocnicze *c* muszą być wyższe od głównych *a*, ponieważ okładziny wbijają z pewnem wzniesieniem. Jeżeli podczas wbijania jedna okładzina zajdzie za drugą, lub też jeżeli między nimi porobią się szpary, w takim razie należy je, po postawieniu odrzwi pomocniczych, wyrównać. To się uskutecznia przesuwając okładziny na kapie odrzwi pomocniczych za pomocą młota i klinów, albo też za pomocą dłuta (fig. 237), tak aby szczelnie do siebie pasowały, tworząc powłokę bez szpar. Następnie wbijają dalej okładziny i wyjmują skałę sypką, a zabiwszy je do końca, stawiają drugie odrzwia główne *a*₁ niższe aniżeli odrzwia pomocnicza *c*. Pod końce zaś okładzin, nad kapą odrzwi głównych *a*₁, podkładają okrągłak *r* (fig. 235 i 236), a między nim i kapą odrzwi *a*₁, wbijają parę klinów *s*, którymi końce okładzin przyciskają do piętra.

Kliny *s* wbijają tylko tymczasowo, aby zrobić szparę między kapą odrzwi *a*₁ i podkładką *r*. Szpara ta jest niezbędną dla pomieszczenia okładzin następnego ogniwa obudowy.

Całkowite ogniwo obudowy wbijanej składa się z dwóch odrzwi głównych *a* *a*₁ i z odrzwi pomocniczych *c*. Po ukończeniu takiego ogniwa, między odrzwiami głównymi stawiają jeszcze tyle odrzwi pomocniczych, ile ich potrzeba, aby obudowa była dosta-

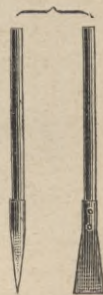


Fig. 237.

tecnie wytrzymała. Przy większem ciśnieniu odrzwia stawiają jedne około drugich, bez żadnej przerwy.

Główną uwagę przy prowadzeniu obudowy wbijanej należy zwracać na to, aby wszystkie okładziny były zawsze wbijane w jednym i tym samym kierunku, to jest aby okładziny jednego i tego samego ogniwa były wbite w jednej płaszczyźnie, a okładziny sąsiednich ogniw tworzyły płaszczyzny mniej więcej do siebie równoległe. Prócz tego należy jeszcze uważać, aby końce wbijanych okładzin nie uginały się pod ciężarem sypkiej masy skały, jaka na nie ciśnie. Dla dopięcia pierwszego z tych warunków tylne końce okładzin, w które uderza się młotem, muszą opierać się, górną powierzchnią, o podporę, któraby im nie pozwalała podnosić się do góry pod ciężarem sypkiej masy skały, cisnącej na przednich końcach. Taką podporą, nadającą zarazem kierunek wbijanym okładzinom, służy kapa okładziny pomocniczej, gdy zaś końce wbijanej okładziny wyjdzie z pod kapy, wtedy podtrzymuje go okrągłak *n* (fig. 235), który się umyślnie w tym celu podkłada i tymczasowo umocowuje klamrami, lub w jakikolwiek inny sposób, między kapą odrzwi pomocniczych i kapą odrzwi głównych.

Obudowa wbijana w kurzawkach. Obudowa wbijana w kurzawkach jest bez porównania trudniejszą i niebezpieczniejszą

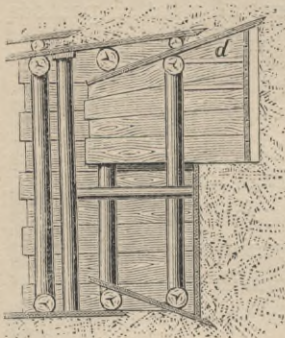


Fig. 238.

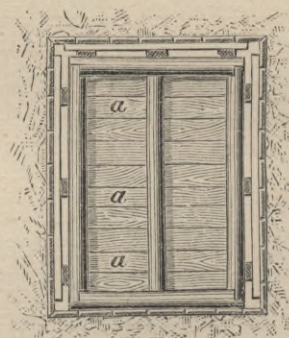


Fig. 239.

aniżeli w skałach sypkich, ponieważ przy tej robocie należy zabezpieczyć nie tylko piętro, boki i spodek, ale jeszcze i przodek chodnika. Tego rodzaju obudowa przedstawiona jest na fig. 238, 239 i 240.

Okładziny wbijają ze wszystkich czterech stron, one muszą być dobrze do siebie dopasowane, aby tworzyły naokoło odrzwia,

jakiemi chodnik jest obudowany, szczelne pokrycie, to jest rodzaj skrzyni, mającej, w każdym oddzielnem ogniwie obudowy, formę ściętego ostrosłupa, mniejsza podstawa której obejmuje pierwsze

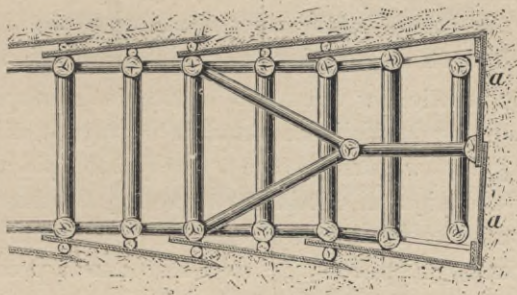


Fig. 240.

odrzwia główne, a większa drugie. Aby taką formę otrzymać, okładziny, tworzące narożniki, muszą mieć formę trapezu (fig. 241), a krawędzie, mające utworzyć róg, muszą być ścięte ukośnie i szczelnie do siebie dopasowane (fig. 242).

Wbijanie okładzin zaczyna się od narożników w piętrze chodnika, posuwając się ku środkowi, a następnie w bokach od góry ku dołowi.



Fig. 241.



Fig. 242.

Żadnych szpar między wbijanymi okładzinami być nie może, bo na wpół płynna masa skały przez najmniejszą szczelinę przeciskałaby się mogła. Jeżeli zaś wypadkiem między okładzinami utworzą się szpary, natychmiast je zatykają małymi pęczkami słomy, którą zawsze należy mieć w pogotowiu. Słoma działa w tym razie jak sito, zatrzymując piasek i nie tamując odpływu wody. Wody zatrzymywać nie należy, bo toby znacznie zwiększyło ciśnienie na obudowę. Do zatykania szczelin posilkują się dłutem (fig. 237).

Przodek chodnika zabezpieczają, zakładając po za nogi pierwszych odrzwi głównych deski *a*, jedna około drugiej, w ten sposób, aby utworzyły tarczę całkowicie pokrywającą powierzchnię przodka. Ponieważ jednak okładziny wbijają się ukośnie, z pewnem wzniesieniem i w miarę ich pogłębiania powierzchnia przodka się zwiększa, deski więc zabezpieczające przodek, w miarę jak się on posuwa, nie mogłyby pokrywać całej jego powierzchni. Aby więc nie obnażyć płynnej masy skały, każdą deskę *a* składają z dwóch

krótszych desek, końce których, po środku szerokości chodnika, zachodzą jeden na drugi na 6 do 8 ctm. i w miarę jak przodek posuwa się naprzód, deski rozsuwują. Zachodzące na siebie końce desek podtrzymują się stemplem, postawionym po środku szerokości przodka (fig. 239 i 240), który znowu umocowuje się za pomocą rozpór dochodzących do jednej z poprzednio postawionych odrzwi.

Gdy cały przodek w ten sposób zostanie zabezpieczony, robotnik przystępując do wbijania okładzin nowego ogniwa, przede wszystkim wycina w górnej desce *a* tarczy zabezpieczającej przodek, w rogu, pod piętrzem chodnika, szczelinę dostatecznej szerokości, dla pomieszczenia pierwszej narożnej okładziny, toż samo robi i w drugim rogu, posuwając się ku środkowi przodka i wycinając ciągle szpary. Z boków zaś chodnika szpary dla okładzin robią posuwając deski ku środkowi, aby bardziej na siebie zachodziły.

Zabiwszy okładziny dostatecznie głęboko, górnik przyciska ku środkowi górną krawędź najwyższej deski tarczy, wskutek czego deska się przechyla i dolna jej krawędź odstaje, tworząc w jednej połowie tarczy pokrywającą przodek, długą i wąską szparę. Przez tę szparę kurzawka sama wypływa, lub też, jeżeli masa jest bardzo gęsta, wyjmuje się ją za pomocą drewnianej lub żelaznej łopatki. Jak tylko dostateczna ilość kurzawki wypłynęła, deskę przyciskają napowrót do przodka, podtrzymując ją rozpórkami, a tworzące się szpary natychmiast zatykają słomą, mchem lub innymi nadającymi się do tego materyałami.

W ten sam sposób odchylają i inne deski tarczy, aż póki nie dojdą do spodka chodnika.

Okładziny w spodku chodnika wbijają w ten sam sposób jak i w piętrze, a dla nadania im właściwego kierunku, między stemple tworzące nogi głównej ramy, zapuszczają, powyżej legara, odpowiednie rozpory.

W ten sposób zrobiona obudowa wbijana zwykle służy tylko jako obudowa tymczasowa, wewnątrz której robią obudowę murową, jeżeli jednak obudowa murowa nie ma być zrobioną a wymiary chodnika są znaczne, w takim razie obudowę wbijaną wzmacniają, stawiając między odrzwiami głównymi i pomocniczymi tyle odrzwi ile ich jest potrzeba, a prócz tego, jeżeli okaże się potrzeba, układają w czterech rogach chodnika podłużne legary, między którymi wbijają stemple.

Obudowa wbijana w kurzawkach należy do najdelikatniejszych i najtrudniejszych robót górniczych. Dla jej ułatwienia starają się ją prowadzić wtedy, gdy ziemia jest najmniej nasycona wodą, to jest w zimie, podczas mrozów, lub też w lecie podczas upałów. Zamiast obudowy wbijanej z drzewa, można jeszcze robić obudowę wbijaną z żelaza, o czem będzie powiedziane przy obudowie chodników żelazem.

Zabezpieczenie przodka za pomocą wbijania cienkich okrągłaków. Gdy kurzawka jest bardzo płynną, zabezpieczenie przodka wyżej opisanym sposobem, za pomocą tarczy z desek, jest niedostateczne, bo przy najmniejszym odchyleniu deski, mogłaby się wylać odrazu tak wielka ilość płynnej masy, że robotnikom pracującym w przodku groziłoby niebezpieczeństwo, w podobnych

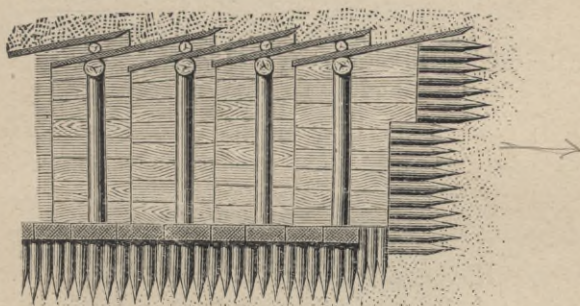


Fig. 243.

więc wypadkach przodek umocowują wbijając na całej jego powierzchni jeden około drugiego zaostrome okrągłaki. Ten sposób był użyty z bardzo dobrym skutkiem, w kopalni Louvière w Belgii w roku 1844, przy prowadzeniu sztolni odpływowej*).

Cała robota przedstawiona jest na figurach 243, 244 i 245. Piętro i boki są pokryte okładzinami, które są wbijane sposobem opisanym wyżej. Na całej zaś powierzchni przodka są wbite w kierunku poziomym, jeden około drugiego, drewniane okrągłaki. Takie same okrągłaki, tylko w kierunku pionowym, wbijają i w spodku chodnika, w miarę jak go obnażają.

Przypuśćmy, że robota jest w tym stanie, że końce okrągłaków w przodku tworzą jedną płaszczyznę pionową, dalej prowadzą robotę następującym sposobem.

*) Ponson. Traité de l'exploitation des mines de houille Liège 1852, tom I, str. 468.

Zabiwszy okładziny w piętrze i bokach na pewną głębokość, górnik uderzając młotem w najwyższy rząd okrągłaków dotykający piętra, pogłębia je na 8 do 10 ctm., następnie w ten sam sposób wbija drugi niżej leżący rząd okrągłaków, potem trzeci i t. d., póki nie dojdzie do ostatniego przytykającego do spodka chodnika. W miarę zaś jak wbijając okrągłaki ostatniego rzędu obnaża kurzawkę w spodku chodnika, natychmiast wbija w obnażone miejsce nowe okrągłaki w kierunku pionowym. Wbite w spodek okrągłaki tworzą prawdziwy bruk drewniany, który nie pozwala płynnej masie wydostać się na zewnątrz.

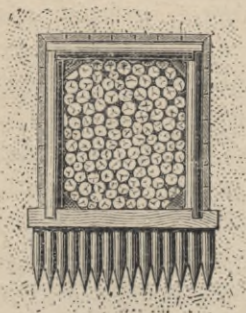


Fig. 244.

Zapełniwszy całą obnażoną część spodka okrągłakami, zaczynają znowu wbijanie od góry i t. d., póki przodek nie posunie się na 25 do 30 ctm. Wtedy kładą na wbitych w spodku okrągłakach nowy legar, na który stawiają stemple, a na nich kapę. Zwy-



Fig. 245.

kle stemple i kapy stawiają tymczasowe, a gdy już chodnikiem przejdą 5 do 6 metrów, na tych samych legarach stawiają obudowę ostateczną, składającą się z odrzwi postawionych jedne około drugich, bez żadnych przerw, i dobrze do siebie dopasowanych. Odrzwia robią z belek dębowych odpowiednich wymiarów, nogi zaś ich mają wycięcia, które wchodzą w odpowiednie wyżłobienia i wycięcia zrobione w legarach i kapach (fig. 244). Nareszcie dla wzmocnienia całej obudowy, w każdym z czterech rogów ramy, układają podłużne legary, mające w poprzecznym przecięciu formę trójkąta.

Okrągłaki używane przy tej robocie muszą być dwojakie. Te które są wbijane w kierunku poziomym w przodek, muszą być

dłuższe, wbijane zaś w spodek chodnika są krótsze, pierwsze mają od 30 do 60 ctm. i nawet do 1,25 m. długości, drugie od 15 do 25 ctm., średnica ich od 8 do 15 ctm. Jak długość tak i średnica zależy od gęstości kurzawki, im kurzawka jest bardziej płynna, tem okrągłaki muszą być dłuższe, a jednocześnie i cieńsze.

Gdy okrągłaki są za krótkie, masa kurzawki cisnąc, wypycha je napowrót, jeżeli są za grube, to puste przestrzenie, zostające się między nimi po ich zabiciu, są za duże, wskutek czego za dużo kurzawki wypływa, co nie jest dobrze. Nareszcie cieńsze okrągłaki lepiej są ściśnięte i lepiej przodek zabezpieczają. W każdym razie, nawet używając cienkich okrągłaków, przestrzeń jaka się zostaje pomiędzy nimi, po ich zabiciu zapełniają dobrze utkanem sianem, a prócz tego wbijają jeszcze między okrągłaki, cienkie kołki.

Okrągłaki zabezpieczające przodek tworzą tarczę, która się ciągle posuwa naprzód, w miarę jak się posuwa przodek chodnika; jedne więc i też same okrągłaki służą dotąd, póki się końce ich od wbijania nie porozłupują, lub póki się w piasku nie utopiają. Przeciwnie, okrągłaki wbijane w spodek są stracone, bo na nich układają legary.

Gdy końce okrągłaków wbijanych poziomo porozłupują się, zepsuty okrągłak wyjmują, odcinają rozłupany koniec, a otrzymany w ten sposób krótszy kolek wbijają w spodek chodnika.

Dla zabezpieczenia końców okrągłaków od rozłupywania się przy ich wbijaniu, nigdy nie uderzają młotem bezpośrednio w drzewo, a tylko podkładają instrument żelazny, przedstawiony na figurze 246.

Okrągłaki robią z tyk o równej powierzchni, bez sęków, koniec tyki zaostrza się spiczasto w formie ostrokągu. Długość zaostzonej części powinna być równą połowie długości okrągłaka.



Fig. 246.

Cała masa wbitych poziomo okrągłaków pod ciśnieniem kurzawki powoli opuszcza się ku dołowi, wskutek czego w górną część przodka, która się powoli obnaża, potrzeba ciągle wbijać nowe. Przy takim opuszczaniu się okrągłaki po części się nachylają i nawet mogą przyjąć położenie pionowe, co bardzo utrudnia robotę, ponieważ wyciągnąć nachylone okrągłaki nie zawsze się udaje; zwykle więc dochodząc do spodka potrzeba je zupełnie utopić w piasku, utopione zaś okrągłaki bardzo potem utrudniają wbijanie

w spodek pionowych kołków. Prócz tego, gdy się okrągłaki nachyla, puste przestrzenie między nimi znacznie się powiększają, przez co znowu znacznie się zwiększa ilość wypływającej kurzawki.

Według Ponson'a sposób zabezpieczenia przodka przez wbijanie okrągłaków jest nie tylko lepszy i bezpieczniejszy, ale przy nim robota idzie daleko prędzej. W Belgii, zabezpieczając przodek tarczą z desek posuwano się chodnikiem średnio po 0,75 met. na tydzień, gdy tymczasem przy wbijaniu okrągłaków średnia prędkość, z jaką pędzono ten sam chodnik, była 1 metr na tydzień, prócz tego ilość kurzawki, jaka wypływała z przodka przy pędzeniu chodnika drugim sposobem, była daleko mniejszą aniżeli pędząc go pierwszym sposobem. Zakrywając przodek tarczą z desek, z każdego metra długości chodnika otrzymywano od 30 do 40 metrów sześciennych kurzawki, gdy tymczasem wbijając w przodek okrągłaki, z jednego metra długości tegoż samego chodnika otrzymywano tylko 2½ metry sześcienne kurzawki.

Naprawa obudowy drzewnej w chodnikach. Ciśnienie skały na obudowę staje się widocznem dopiero po upływie pewnego czasu. Jeżeli ciśnienie piętrowe jest znaczne, kapa po środku się wygina, a następnie łamie, w podobny sposób wyginają się i łamią nogi, gdy cisną boki. Jeżeli którakolwiek z ram została złamaną, ciśnienie skał na sąsiednie ramy w tej chwili się zwiększa i jeżeli złamana rama nie zostanie natychmiast zamienioną, to sąsiednie

ramy mogą nie wytrzymać wywieranego na nie parcia i chodnik może się w tem miejscu zawalić. Naprawa zaś chodników, które się zawaliły, jest tak uciążliwa i kosztowna, że bardzo często dogodniej jest przeprowadzić nowy chodnik, aniżeli zawalony naprawiać. Z tego względu złamane części odrzwi, jeżeli to tylko jest możebnem, powinny być natychmiast zmieniane, jeżeli zaś zmienić je nie można, to około złamanych odrzwi należy natychmiast postawić nowe, przyczem jednak starych odrzwi nie wyjmują, chyba, że już są całkowicie połamane, lub też zupełnie zgniłe.

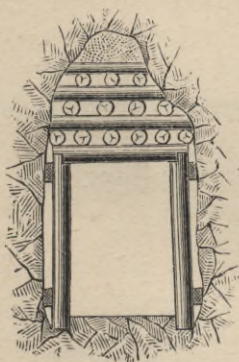


Fig. 247.

Pustą przestrzeń na około postawionych odrzwi potrzeba koniecznie szczelnie wypełniać kawałkami skał płonnych, a jeżeli

odrzwia są postawione na miejscach obwałów, to dla wypełnienia pustej przestrzeni nad odrzwiami na kapach układają na krzyż, rzędami, kawałki starych stempli, wyjętych przy naprawie obudowy i już niezdatnych do użytku (fig. 247).

Obudowa chodników murowa.

Materyały. Kamienie używane do obudowy chodników mogą być naturalne, to jest rodzime i sztuczne. Jedne i drugie muszą być wytrzymałe, czyli, jak mówią, mocne, aby opierać się bez uszkodzenia działaniu sił mechanicznych i trwałe, to jest odporne na działanie czynników atmosferycznych.

Mur z kamieni może być złożony na sucho, albo na zaprawie, w pierwszym wypadku kamienie układają się jedne na drugich, nie wypełniając wcale szczelin, jakie się między nimi pozostają, w drugim szczeliny między oddzielnymi kamieniami tworzącymi mur, wypełniają materiałem *wiążącym*, czyli tak zwaną *zaprawą*.

Ze względu na własności zaprawy, a mianowicie na sposób jej tężenia, odróżniamy *zaprawy powietrzne*, twardniejące w powietrzu i *zaprawy wodotrwałe*, mające własność twardnienia pod wodą.

Kamienie rodzime. Wytrzymałość i trwałość kamieni rodzimych zależą nie tylko od własności minerałów wchodzących w skład danego kamienia, ale jeszcze od ich kształtu, wielkości składników, sposobu ich ułożenia, kierunku łupliwości, stopnia wilgoci kamienia, nareszcie od jego wymiarów i kształtu obrobienia.

Nawet wytrzymałość kamieni złożonych z jednych i tych samych minerałów może być rozmaita, a nawet może być bardzo rozmaita i wytrzymałość jednego i tego samego kamienia w różnych przekrojach poprzecznych, co zależnem jest od łupliwości minerałów wchodzących w skład danego kamienia. Jak wiadomo, minerały wchodzące w skład skał łatwiej się łupią w pewnym kierunku, aniżeli w innym, wytrzymałość więc w kierunku łupliwości będzie znacznie mniejszą aniżeli w kierunku do niej prostopadłym.

Wytrzymałość zależy także i od stopnia wilgoci i dlatego kamienie wilgotne, świeżo wydobyte z łomu, mają mniejszą wytrzymałość od kamieni wysuszonych. Piaskowce nasyczone wodą mają tylko $\frac{2}{3}$ tej wytrzymałości co suche.

Wymiary i kształt obrobienia wpływają na wielkość wytrzymałości w ścisaniu, bo gdy wysokość kamienia jest większą od

szerokości podstawy, to w miarę jej wzrastania wytrzymałość będzie się zmniejszać. Wogóle wytrzymałość kamienia o podstawie kwadratowej jest większą od wytrzymałości kamieni o podstawie prostokątnej, a największą jest wytrzymałość kamienia o podstawie mającej kształt koła.

Trwałość kamienia zależy od jego odporności na działanie czynników atmosferycznych. Czynniki atmosferyczne działają dwojako: chemicznie i mechanicznie, powodując tak zwane wietrzenie skał. Wskutek działania dwutlenku węgla i tlenu następuje zmiana składu chemicznego kamienia, wskutek zaś ciągłych zmian temperatury i mechanicznego działania wody, spójność między cząsteczkami tworzącymi kamień osłabia się, w następstwie czego z początku powstają rysy, a potem pęknięcia. Jeżeli np. minerały tworzące kamień mają nie jednakowy współczynnik rozszerzalności, to przy zmianach temperatury powstają rysy. Z początku są one bardzo nieznaczne, gołym okiem niewidzialne, lecz woda w nie wchodzi, wymywa części rozpuszczalne i stopniowo je powiększa, a prócz tego, zamarzając, działa mechanicznie i tworzy nowe.

Oznaczyć z cech zewnętrznych wytrzymałość i trwałość kamienia niema sposobu, dlatego potrzeba przeprowadzić cały szereg prób, w odpowiednio urządzonej pracowni mechanicznej.

Wogóle jednak można powiedzieć, że kamienie twarde, ciężkie, o złożeniu zbitym, są wytrzymalsze aniżeli kamienie miękkie i porowate, również trwalsze są kamienie drobnoziarniste od gruboziarnistych.

Najlepszymi kamieniami na mury są gnejsy, granity, bazalty i łupki krystaliczne. Dobre są także dolomity, wapienie i piaskowce o spoiwie krzemionkowym. Piaskowce zaś o spoiwie wapiennym i gliniastem prędko wietrzeją. Dlatego też piaskowce formacyi węglowej i szczególnie piaskowce zawierające w masie swej piryty żelazny, do obudowy bezwarunkowo używane być nie powinny, ponieważ piryty w wilgotnym powietrzu przechodzi w siarzan żelaza i piaskowce się rozsypują. Skały wulkaniczne o gładkich szklistych powierzchniach, jak np. obydian, na mury nie są zdadne, bo zaprawy wcale nie przyjmują.

Obciążenie bezpieczne kamieni rodzimych nie powinno wynosić więcej nad $\frac{1}{10}$ ich wytrzymałości na ściskanie, w konstrukcyach wystawionych na lekkie wstrząśnienia tylko $\frac{1}{20}$, a przy silniejszych wstrząśnieniach tylko $\frac{1}{40}$.

Kamienie rodzime (ciosy) są znakomitym materiałem budowlanym, zwykle jednak obrobienie ich tak drogo kosztuje, że przy robotach górniczych tylko w rzadkich wypadkach używane być mogą.

Kamienie sztuczne. Cegły. Gлина użyta do wyrobu cegły nie powinna być ani zbyt tłusta, ani zbyt chuda, pierwsza przy wysychaniu pęka, druga daje cegłę kruchą. Ona nie powinna zawierać obcych przymieszek w postaci grubszych ziarn, a szczególnie też ziarn wapienia, który przy wypalaniu przechodzi w wapno niegaszone, a następnie, po wymurowaniu ściany, lasuje się i cegła pęka. Nie wielka jednak domieszka wapienia w postaci mialu, równomiernie rozsianego w masie gliny, nie tylko nie jest szkodliwą, ale przeciwnie, bardzo pożyteczną, bo wtedy wapień służy jako topnik i cegła otrzymuje się po części zeszkloną, a przez to bardzo wytrzymałą. Ilość jednak wapienia nie powinna przenosić 15 do 20%, bo już przy 25%, przy wypalaniu cegły, tworzy się wapno niegaszone. Bardzo szkodliwą jest domieszka pirytu żelaznego, który przy wypalaniu przechodzi w siarczan żelaza i daje cegłę bardzo kruchą.

Domieszka w glinie magnezu nie jest szkodliwą o tyle, o ile on przy wypalaniu nie przechodzi w siarczan.

Dobrze zrobiona i dobrze wypalona cegła jest doskonałym materiałem budowlanym, bo przy swej lekkości, ma dostateczną wytrzymałość i trwałość, łączy się bardzo dobrze z zaprawami, a przytem jest znacznie tańszą od kamieni ciosowych.

Pod względem stopnia wypalenia różnią się:

Cegłę niedopaloną, która jest miękką, wydaje dźwięk przytłumiony, przy pocieraniu zabarwia rękę w wodzie i na mrozie rozpada się.

Cegłę dobrze wypaloną, która jest twarda, wydaje dźwięk czysty, przy pocieraniu, ręki nie zabarwia, w wodzie nie rozsypuje się i jej nie mąci, na mrozie się nie rozpada, wody pochłania do 15% swej wagi.

Zendrówkę barwy ciemniejszej, na powierzchni spieczoną, miejscami szklistą, wody pochłania od 4 do 6%, z zaprawami nie dobrze się łączy.

Własności cegły głównie zależą od własności gliny, dobra cegła powinna pochłaniać wody od 6 do 15% swej wagi, cegła pochłaniająca więcej nad 16% wody ma zwykle niedostateczną wytrzymałość. Cegły o wytrzymałości mniejszej nad 120 kg. na cen-

tymetr kwadratowy nie powinny być używane do obudowy. Zabarwienie cegły zależy tylko od składu gliny i żadnego wpływu na dobroć cegły nie ma, najlepsze cegły mogą mieć jak najrozmaitsze zabarwienia, od białawego i żółtawego, aż do ciemno czerwonego.

Oznaczyć odręcznie, z oznak zewnętrznych, wytrzymałość i dobroć cegły podobnie jak i kamieni rodzimych niepodobna, dlatego potrzeba przeprowadzić cały szereg doświadczeń w odpowiednio urządzonej pracowni mechanicznej.

Wogóle jednak dobra cegła powinna mieć kształt prawidłowy, o powierzchniach płaskich, nie falistych i nie gładkich, a tylko chropowatych, krawędzie powinny być ostre i proste, przeciwległe do siebie równoległe, a przyległe prostopadłe.

Cegła nie powinna się łatwo łamać, rzucona na stos innych może się wyszczerbić, ale nie powinna pękać i rozsypywać się. Odłam jej powinien być ścisły, jednostajny, bez dziur.

Cała masa cegły powinna być jednakową bez większych kamyków, bez białych ziarn wapna i bez cząstek marglu, występujących w postaci białych punkcików na powierzchni cegły. Ziarna wapna można odróżnić, bo się paznogciem rysują, a cząsteczki marglu mącą wodę, gdy w niej cegłę zanurzyć.

Zanurzona w wodę nie powinna jej zabarwiać, a przetrzymana w wodzie w ciągu 5 do 6 dni nie powinna jej pochłaniać więcej nad 16%. Po kilkakrotnem nasyceniu wodą i powolnem wysuszeniu nie na słońcu, nie powinna dawać żadnych nalotów ani wykwitów.

Dobrze wypalona cegła, przy uderzaniu jej młotkiem, lub kostką palca, powinna dawać dźwięk czysty, źle wypalona wydaje dźwięk przytłumiony, a gdy jest popękana, chropowaty. Powinna się dobrze ciosać ostrym młotkiem mularskim. Zendrówka dobrze ciosać się nie daje.

Wymiary cegły w różnych krajach bywają różne. W Królestwie Polskiem cegła powinna mieć 12 cali nowopolskich (288 mm.) długości, 6 cali (144 mm.) szerokości i 3 cale (72 mm.) grubości. W Rosyji cegła ma 6 werszków długości, 3 szerokości i $1\frac{1}{2}$ grubości. Jedne i drugie wymiary, ze względu na warunki prawidłowego wiązania są nie dobre. Długość cegły powinna być równa, podwójnej szerokości, zwiększonej grubością spoiny pionowej (fig. 248) $a = 2b + s$, $b = \frac{a-s}{2}$. Taką cegłę wyrabiają obecnie w Niemczech, cegła normalna w Niemczech musi mieć 250 mm. długości, 120 mm. szerokości i 65 mm. grubości.

Grubość cegły, właściwie mówiąc, może być dowolną, nie powinna być jednak wiele większą od połowy szerokości.

Obciążenie bezpieczne murów z cegły nie powinno przekraczać na zaprawie wapiennej $\frac{1}{25}$ wytrzymałości na ściskanie cegły, a na cemencie $\frac{1}{20}$ wytrzymałości cegły. W murach wystawionych na wstrząśnienia, a także w wysokich kominach tylko połowę wyżej wskazanych cyfr.

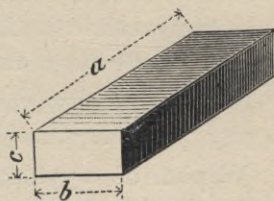


Fig. 248.

Materyały wiążące (Zaprawy).

Zaprawy służą dla wypełnienia pustych przestrzeni między kamieniami, a także i dla połączenia ich w jedną całość. Jeżeli mur złożony jest na sucho, kamienie, mając powierzchnie chropowate, stykają się tylko w pewnych punktach, wskutek czego wytrzymałość ich jest znacznie mniejszą.

Zaprawa nazywa się mechaniczną, jeżeli tęższe tylko wskutek wysychania, jak np. glina, i chemiczną, jeżeli przyczyną tężenia jest nie tylko wysychanie, ale także i zmiany zachodzące w składzie chemicznym zaprawy.

Wapno otrzymuje się przez wypalanie wapienia. Kawałek wapna polany wodą silnie się rozgrzewa, pęcznieje, a następnie rozsypuje się w proszek, tworząc tak zwane *wapno gaszone*, przyczem objętość jego zwiększa się od 2 do $3\frac{1}{2}$ razy.

Dodając do wapna gaszonego wody, otrzymuje się białą lepłą masę, zwaną *ciastem wapiennem*. Ciasto wapienne zawiera w sobie 40% wodanu wapnia i 60% wody. Ilość obcych domieszek nie powinna przewyższać 5 do 6%. Przy większej ilości domieszek zaprawa otrzymuje się nie dobrą. Jeżeli dodać do ciasta wapiennego więcej wody, otrzymuje się płyn biały, nazywany *mlekiem wapiennem*. Z mleka wapiennego po pewnym czasie, osiada ciasto wapienne.

W zupełnie suchem powietrzu wapno gaszone nie zmienia się, w wilgotnem pochłania kwas węglany. Ciasto wapienne powoli pochłania kwas węglany i twardnieje.

Stosownie do własności wapna, odróżniają *wapno tłuste* i *wapno chude*. Wapno tłuste jest prawie czystym tlenkiem wapnia, pochłania więcej wody aniżeli chude, wydziela przy tem więcej ciepła, bardziej się burzy i łatwiej się rozpada. Ciasto daje białe lepkie i bardzo tłuste.

Jeżeli wapień użyty do wypalania zawiera w sobie obce domieszki, jak krzemionkę, magnezję, glinę, żelazo, wtedy otrzymuje się wapno chude. Wapno chude, przy gaszeniu, rozgrzewa się mniej i wzrasta słabiej. Ciasto daje ziarniste, w dotknięciu szorstkie, a przytem chude i brudnawego koloru.

Gdy wapno przy gaszeniu zwiększą swoją objętość więcej niż dwa razy, powiadają, że jest tłuste, gdy mniej—chude.

Wapień do wypalania wapna nie powinien zawierać więcej nad 10% domieszek ziemistych, w wapnie zaś wypalonym ilość takich domieszek nie powinna przekraczać 15%.

Przy gaszeniu jedna część wapna na wagę przyjmuje od 2 do 3-ch części wody. Na objętość—1 część wapna wypalonego przyjmuje od 1,6 do 2,4 części wody.

Ilość ciasta, jaka się otrzymuje z wapna wypalonego, zależy od jego czystości. Średnio z jednej części na wagę wapna wypalonego, otrzymuje się od 3 do 3,7 części ciasta wapiennego, a na objętość od 1,7 do 2,5 części ciasta, przy bardzo dobrem wapnie nawet do 3 części.

Pod względem tężenia rozróżniają zaprawy powietrzne i zaprawy wodotrwałe.

Zaprawa powietrzna, czyli zaprawa wapienna zwyczajna, przedstawia mieszaninę ciasta wapiennego z piaskiem. Ona ma własność, że twardnieje tylko w powietrzu, bez przystępu powietrza twardnieć nie może, a więc do murów mających być pod wodą nie nadaje się.

Dobroć zaprawy wapiennej zależy nietylko od dobroci wapna, piasku i wody, ale także od mniej lub więcej dokładnego zmieszania ciasta wapiennego z piaskiem.

Piasek. Własności piasku mają przeważny wpływ na dobroć zaprawy, często większy aniżeli własności samego ciasta wapiennego. Piasek może być gruboziarnisty, średnioziarnisty i drobnoziarnisty. Gruboziarnisty używa się tylko do murów z kamieni łamanych, średnioziarnisty do murów z cegły, a drobnoziarnisty do tynków. Prócz tego piasek może być o ziarnach okrągłych oszlifowanych i o ziarnach ostrokańciastych, chropowatych. Ten ostatni jest lepszy, bo ciasto lepiej do niego przystaje.

Najlepszym do zaprawy jest piasek kwarcowy, gorszym jest piasek dolomitowy i wapienny, chociaż daje on jeszcze dosyć dobrą zaprawę.

Bardzo szkodliwymi domieszkami w piasku są części ziemiste i gliniaste, a także cząstki organiczne, bo wtedy ciasto wapienne przylega do tych ciał, które oblepiają ziarna piasku i nie wiąże się bezpośrednio z powierzchniami ziarn, wskutek czego spójność i wytrzymałość zaprawy znacznie się zmniejsza.

Dobry piasek, rozcierany w rękę, powinien być w dotknięciu ostrym, tak aby można było odczuwać oddzielne ziarna.

Na rękę nie powinien pozostawiać śladu ciał ziemistych, lub innych zanieczyszczeń, również, rzucony na białą chustkę, nie powinien jej brudzić.

Zmieszany z wodą nie powinien jej zanieczyszczać, jeżeli po zmieszaniu i osadzeniu się piasku woda jest bardzo mętną, to piasek niezdatny jest do zaprawy, bo ma za dużo części gliniastych i ziemistych, jeżeli zaś woda jest dosyć czystą i klarowną, piasek może być użytym do zaprawy.

Piasek bardzo zanieczyszczony należy oczyszczać przez płukanie go wodą.

Ilość piasku w zaprawie wapiennej powinna być taką, aby każde ziarnko piasku było otoczone cienką powłoką ciasta wapiennego, a prócz tego ciasto szczelnie zapełniało wszystkie przestrzenie wolne między oddzielnymi ziarnkami piasku. Jeżeli objętość ciasta wapiennego w zaprawie jest znacznie większą od objętości wolnych przestrzeni między ziarnkami piasku, to zaprawa przy wysychaniu kurczy się i pęka. Wogóle dla zaprawy z wapna tłustego, biorą na 1 część ciasta 3 części piasku, a jeżeli wapno jest chude, tylko 1½ do 2 części piasku. W tym ostatnim razie ilość piasku dlatego bierze się mniejszą, ponieważ wapno chude już zawiera w sobie ciała, wywierające ten sam wpływ w zaprawie co i piasek.

W przybliżeniu można oznaczyć objętość pustych przestrzeni między ziarnami piasku, napełniając wilgotnym piaskiem naczynie, objętość którego jest znaną i dolewając tyle wody, ile wsiąknie w piasek. Objętość dolanej wody będzie równą objętości wolnych przestrzeni między ziarnkami piasku. Ciasto powinno być z piaskiem bardzo dobrze przemieszane, tak aby masa była zupełnie jednorodną, jednostajnego koloru i jednostajnej gęstości.

Gęstość zaprawy, to jest ilość wody, jaką należy dodać do zaprawy, zależy od tego, z jakiego materiału mur jest wznoszony, im kamień jest bardziej porowaty, tem zaprawa powinna być rzadszą i na odwrót, dlatego też zaprawa przy wznoszeniu muru z cegły

zwyczajnej, powinna być rzadszą, a dla murów z kamieni naturalnych zbitych, albo z klinkrów — gęstsza.

Dlatego aby zaprawa wapienna stwardniała, musi być wilgotną, z tej więc przyczyny kamienie, z których się mur wznosi, muszą być zmoczone przez zanurzenie ich w wodzie. Okoliczność ta szczególnie jest ważną przy wznoszeniu murów z cegły. Cegła jako bardzo porowata, pochłania nader dużo wody, jeżeli więc cegła użyta do muru będzie suchą, to pochłonie wodę z zaprawy i ta ostatnia zamiast utworzyć masę jednorodną, twardą i zbitą, zamieni się w suchy proszek.

Zaprawy wodotrwałe. Zaprawy wodotrwałe mają własność tężenia w powietrzu i pod wodą, ale dla stwardnienia w powietrzu, potrzebują daleko więcej wilgoci, aniżeli zaprawy powietrzne. One wogóle tężą bardzo prędko, a po stężeniu mają bardzo znaczną wytrzymałość. Jeżeli więc mur musi prędko otrzymać tę wytrzymałość, jaka jest od niego wymagana, to należy go robić na zaprawie wodotrwałej.

Własność twardnienia zaprawy pod wodą, zależy od zawartości w niej krzemionki galaretowatej, to jest bezpostaciowej. Jeżeli więc do wapna zwyczajnego dodać ciał zawierających krzemionką galaretowatą, to otrzyma się wapno wodotrwałe.

Ciała nadające wapnu własności zaprawy wodotrwałej, nazywają się wogóle *pucolanami*. Pucolany mogą być *naturalne* i *sztuczne*. Tak we Włoszech, w okolicach Neapolu i w pagórkach około Rzymu, znajduje się ziemia zwana pucolanową, która dodana do ciasta wapiennego, w stosunku 2 części na 1 część ciasta, daje masę twardniejącą pod wodą. Do pucolan sztucznych należą: mączka ceglana, glina palona, żużle z wielkich pieców, popioły, niektóre krzemionki palone i inne.

Mączka z dobrze wypalonej cegły jest doskonałą przymieszką wodotrwałą. Mieszając 1 część wapna, 1 część mączki ceglanej i 2 części piasku, otrzymuje się doskonałą zaprawę wodotrwałą.

Żużle z pieców wielkich, jeżeli zawierają mało żelaza a dużo krzemionki, należą do bardzo dobrych przymieszek wodotrwałych. Jeżeli żużle zawierają nie mniej 50% krzemionki i od 15 do 20% glinki, wtedy nie ustępują najlepszym pucolanom naturalnym, a już mogą być używane jako przymieszka wodotrwała do zaprawy powietrznej, jeżeli zawierają 40% krzemionki.

Popioły z węgla kamiennego i mianowicie popioły otrzymywane w piecach do wypalania wapna, są także bardzo dobrą przy-

mieszką wodotrwałą. Mieszanina z 3-ch części wapna palonego i 2 części czystego (przesianego) popiołu wapiennego, daje dobrą zaprawę.

Dobra także zaprawa, dla murów suchych, lub takich do których woda będzie miała dostęp po ich stężeniu, otrzymuję się z mieszaniny 3 części ciasta wapiennego i 3 części popiołu z węgla kamiennych.

Zaprawy w ten sposób przygotowane wogóle tężeją powoli, lecz robią się bardzo twarde i wytrzymałe.

Wapno wodotrwałe (hydrauliczne). W naturze znajdują się skały, znane pod nazwą *margli*, przedstawiające mieszaninę węglanu wapna z gliną, a czasami i krzemionką. Jeżeli te margle wypalać, to węglan wapna traci kwas węglany i przechodzi w wapno niegaszone, a glina wraz z krzemionką przechodzą w pucolanę sztuczną. Tym sposobem z marglu, który zawiera dostateczną ilość węglanu wapna, po jego wypaleniu, można otrzymać masę, która polewana wodą gasi się i daje zaprawę złożoną z ciasta wapiennego i pucolany, nazwaną *wapnem wodotrwałem* albo *hydraulicznem*.

Oczywiście, że wapno wodotrwałe można otrzymać tylko z takich margli, w skład których węglan wapna i glina wchodzi w pewnym mniej lub więcej oznaczonym stosunku. Najlepsze wapno wodotrwałe otrzymuje się, jeżeli margiel zawiera od 20—25% gliny, wreszcie na jego dobroć wpływa jeszcze i skład gliny, który może być bardzo rozmaity. Ponieważ zaś skład margli, znajdujących się w naturze bywa bardzo niejednostajny, a więc i wapno hydrauliczne tą drogą otrzymane, bywa mniej lub więcej wodotrwałe.

Wapno wodotrwałe wypalone, wodą gasi się tak samo jak wapno wypalone zwyczajne, mniej się tylko rozgrzewa i mniej narasta, aniżeli wapno powietrzne.

Zaprawy z wapna wodotrwałego tężeją powoli, ale są dużo tańsze od cementowych.

Cement rzymski. Jeżeli margiel zawiera więcej aniżeli 25% gliny, a mianowicie od 25—40%, to po wypaleniu traci własność gaszeniu się z wodą, ponieważ jednak nie przestaje być mieszaniną wapna niegaszonego z pucolaną sztuczną, więc jeżeli zostanie zmielony i zarobiony z wodą, to daje ciasto, które pod wodą twardnieje. Takie margle wypalone i zmielone noszą nazwę *cementów rzymskich*. Tą drogą jednak otrzymane cementy mają własności bardzo różne, ponieważ skład margli znajdujących się w naturze, jest bardzo niejednostajny.

Cement portlandzki. Jeżeli wapień dobrze oczyszczony, zmieszać z czystą gliną w stosunku 75 do 78% wapienia na 25 do 22% gliny i mieszaninę taką wypalić, to otrzymuje się cement nazywany *portlandzkim*; tym sposobem cement portlandzki przedstawia sztuczną mieszaninę węgla wapna i gliny. Tak że aby otrzymać cement portlandzki, najprzód robią sztuczny margiel, a potem go wypalają. Jeżeli jednak w przyrodzie napotka się margiel, w skład którego glina i wapno wchodzi w odpowiednim stosunku, a prócz tego i sam ich skład chemiczny jest odpowiedni, a takie margle w niektórych miejscowościach się znajdują, to wypalając je, otrzymuje się cement portlandzki niczem nie różniący się od cementu wypalonego z margli sztucznych. To też w handlu odróżniają: *cement portlandzki naturalny* i *cement portlandzki sztuczny*, chociaż te cementy pod względem swych własności niczem się nie odróżniają, a ich nazwa wskazuje tylko z jakiego marglu cement był otrzymany.

Przy wypalaniu cementu portlandzkiego temperatura powinna być tak wysoką, aby nastąpiło zupełne spieczenie się, to jest rozmiękczenie masy, bo dopiero wtedy on nabiera swych cennych własności i właściwie mówiąc, cała różnica między cementem rzymskim i wapnem hydraulicznem z jednej strony, a cementem portlandzkim z drugiej polega tylko na tem, że pierwsze są wypalone w temperaturze znacznie niższej.

Cement portlandzki powinien być po wypaleniu przez ciąg około 3-ch miesięcy przechowywany w szopach, przez co robi się znacznie lepszym. Zaprawy przygotowane z cementu odleżałego mają znacznie większą wytrzymałość, aniżeli zaprawy z cementu świeżego. Prócz tego zauważono, że zaprawa z cementu odleżałego mniej pęcznieje aniżeli ze świeżego. Wogóle każdy cement, podczas tężenia w wodzie, zwiększa swoją objętość; to zwiększenie objętości w zaprawach z cementu świeżego jest znacznie większe, aniżeli w zaprawach z cementu odleżałego. Dlatego też w murach, wzniesionych na zaprawie z cementu świeżego, cegły, nawet wyborowe, często się łuszczą w pobliżu spoin, wskutek ciśnienia pęczniającej zaprawy.

Świeżo przygotowany cement, ale już ochłodzony, upakowany w beczki, po 2-ch tygodniach, a czasem dopiero po miesiącu, cokolwiek się kurczy, a następnie po 4-ch tygodniach, a czasem dopiero po 2-ch miesiącach przechowywania, znowu zaczyna pęcznić i jeżeli beczka była szczelnie napełnioną, obręcze na niej pękają.

Po tem pęcznieniu cement osiąga najwyższy stopień dobroci, dalsze zaś jego przechowywanie wpływa już tylko ujemnie na jego dobroć.

Dobry cement przedstawia miałki proszek, w dotknięciu ostry, koloru jasno-szarego, aż do ciemno-szarego, z odcieniem zielonawym, lub niebieskawym.

Cement portlandzki, zarobiony z wodą, przedstawia najlepszą ze znanych dotąd zapraw wodotrwałych. Taka jednak zaprawa, składająca się tylko z cementu i wody, jest bardzo kosztowną, używa się więc tylko w wyjątkowych razach, do zwykłej zaś zaprawy cementowej dodaje się jeszcze piasek.

Woda, przeznaczona do zaprawy cementowej, powinna być, zupełnie czysta i nie zawierać w sobie gliny ani mułu. Zarobione cementowe ciasto nie powinno być zbyt rzadkie, bo im gęstszą była zaprawa, tem jej wytrzymałość po stwardnieniu jest większą.

Piasek użyty do zaprawy musi być, o ile można, jak najczystszy, jeżeli zawiera w sobie glinę lub muł, musi być starannie przemyty, bo zaprawa z takim piaskiem jest mało wytrzymałą. Wszystko co było powiedziane o piasku przy zaprawie wapiennej zwyczajnej, stosuje się i do zaprawy cementowej. Wpływ piasku na dobroć zaprawy cementowej jest większy aniżeli na dobroć zaprawy wapiennej. Piasek gruboziarnisty jest lepszy, bo daje zaprawę o wytrzymałości większej, aniżeli drobnoziarnisty. Ilość piasku jaka się dodaje do zaprawy cementowej, zależy od tego, jaka jest wymagana wytrzymałość i wodotrwałość zaprawy. Wogóle, im zaprawa zawiera więcej piasku, tem jej wytrzymałość i wodotrwałość jest mniejszą. Dla zwykłej zaprawy cementowej na 1 część cementu biorą 3 części piasku, a czasami dla robót na powierzchni, nawet na 1 część cementu od 3 do 6-ciu części piasku. Dla robót pod wodą na 1 część cementu tylko 2 części piasku, a jeżeli mur ma być całkowicie wodonieprzenikliwy, to na 1 część cementu tylko 1 część piasku.

Doświadczenia robione z zaprawami wskazały, że po roku, wytrzymałość zaprawy cementowej z przymieszką piasku, wynosi: przy stosunku 1 : 1 około 75%, przy stosunku 1 : 2 około 50%, przy stosunku 1 : 3 około 33%, przy stosunku 1 : 4 około 25%, przy stosunku 1 : 5 około 17%, a przy stosunku 1 : 6 około 14% wytrzymałości zaprawy cementowej czystej.

Zaprawa z cementu portlandzkiego musi być nadzwyczaj starannie i umiejętnie przygotowaną. Jeżeli piasek jest suchy, to można najprzód zmieszać cement z piaskiem, a potem dopiero do-

lać wody i zarabiać. Jeżeli zaś piasek jest wilgotny, to należy najprzód cement zarobić z wodą, a potem dopiero dodać potrzebną ilość piasku i zarabiać. Objętości cementu i piasku muszą być dokładnie odmierzone i jak najstaranniej i bardzo długo przerabiane. Jest to niezbędnym warunkiem otrzymania dobrej zaprawy.

Zaprawę cementową należy przygotowywać tylko w takiej ilości, jaka może być zużyta w ciągu dwóch godzin. Przygotowana zaprawa nie może być przechowywana przez czas odpoczynku południowego, a tem bardziej przez noc, bo już stwardnieje, a ponowne przerobienie jej z wodą nie wiele pomoże i wytrzymałość takiej zaprawy będzie zawsze o wiele mniejszą, aniżeli zaprawy świeżo przygotowanej.

Kamienie do murów na zaprawie cementowej, muszą mieć powierzchnie o ile można najczystsze, inaczej zaprawa źle się wiąże. Prócz tego, ponieważ dla stwardnienia zaprawy cementowej potrzeba daleko więcej wilgoci, aniżeli dla stwardnienia zaprawy wapiennej, kamienie, szczególnie zaś gdy są porowate, jak cegła, muszą być dobrze nasycone wodą. Polewanie kamieni już założonych w mur, lub skrapianie ich wodą przy pomocy pędzla mularskiego, jest niedostateczne. Kamienie powinny być pogrążone przez dłuższy czas w kadzi z wodą, póki całkowicie nie nasiąkną, inaczej pochłoną znaczną ilość wilgoci z zaprawy i takowa zamiast stwardnieć i przejść w masę zbitą, może zamienić się w proszek.

Zaprawa wapienno-cementowa. Do murów wznoszonych pod ziemią, które muszą być wodotrwałe, a nie potrzebują być całkowicie wodonieprzenikliwe, doskonałą zaprawę stanowi zaprawa wapienno-cementowa, to jest zaprawa, składająca się z cementu portlandzkiego, wapna i piasku, przyczem ilość cementu jest równą albo większą od ilości wapna. Zaprawa ta twardnieje zarówno dobrze w wodzie jak i na powietrzu, a jest daleko tańszą od zaprawy cementowej, wiąże się jednak o wiele wolniej, aniżeli ta ostatnia. Do stężenia zaprawy wapienno-cementowej potrzeba od 24 do 36 godzin czasu.

Stosunek ilościowy składników na objętość jest następujący:

1 cz. cementu, 5 cz. piasku, $\frac{1}{2}$ cz. ciasta wapiennego

1 " " 6—7 " " 1 " " "

Omurowanie chodników. Całkowita obudowa murowana składa się z murów oporowych i sklepienia. W murach oporowych kamienie układają się jedne na drugich warstwami równoległymi, w sklepieniach zaś według pewnych ściśle określonych linii krzy-

wych, przyczem spoiny między kamieniami leżą w kierunku promieni tych krzywych.

W murach oporowych należy odróżniać stronę *tylną*, zwróconą do skały i *przednią* albo *licową*, zwróconą do wnętrza chodnika. Strona licowa może być prostolinijna albo wklęsła.

Prostolinijna strona licowa może być pionowa (fig. 249), albo też, gdy grubość muru zwiększa się ku dołowi, może tworzyć płaszczyznę równomiernie ukośną (fig. 250). Nareszcie strona licowa może przedstawiać płaszczyznę wklęsłą (fig. 251) i wtedy tworzy sklepienie.

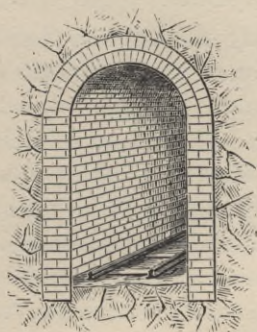


Fig. 249.

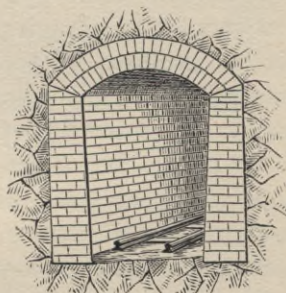


Fig. 250.

Mur oporowy, mający stronę licową pionową, wytrzymuje dobrze ciśnienie działające z góry, w kierunku pionowym, lecz bokowemu ciśnieniu stawia tylko opór swoim ciężarem, spójnością składników i tarcieniem o spodek chodnika. Przy cokolwiek więc znaczniejszem ciśnieniu bokowym, grubość muru oporowego należy ku spodkowi chodnika stopniowo zwiększać, a prócz tego, dla zabezpieczenia go od ślizgania się po spodku, należy go zawsze stawiać na fundamentach, ułożonych w rowach od 150 do 160 mm. głębokich.

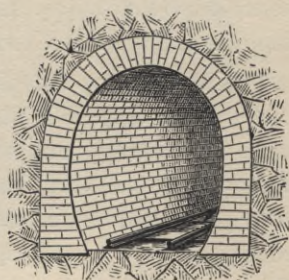


Fig. 251.

Fundamenty pod mury oporowe muszą być ułożone na skale dostatecznie twardej, jeżeli zaś spodek chodnika jest miękki, to mur oporowy wznoszą na szerokich kamiennych płytach lub na drewnianych legarach.

W murach oporowych, mających stronę licową pionową, kamienie układają podług pionu i sznura przeciągniętego poziomo.

Sklepienie spoczywa na murach oporowych. Spoina oddzielająca sklepienie od muru oporowego, nazywa się *spoiną oporową*. Wewnętrzna, to jest wklęsłą powierzchnię sklepienia nazywają *podniebieniem*, zewnętrzną (wypukłą), *grzbietem*, a stronę licową *czółem*. *Osią* sklepienia zowie się oś walca, którego powierzchnia tworzy podniebienie sklepienia. Punkt największego wzniesienia w podniebieniu, po nad spoinami oporowymi, nazywa się *wierzchołkiem*, linia prostopadła mierząca to wzniesienie *wysokością*, a odległość murów oporowych—*rozwartością* sklepienia.

Sklepienie może być *półokręowe*, gdy podniebienie jego będzie utworzone półokręgiem koła, *splaszczone*—gdy wysokość sklepienia jest mniejszą od połowy cięciwy łuku, tworzącego podniebienie i *podnioste*, gdy wysokość sklepienia jest większą od połowy cięciwy łuku, tworzącego podniebienie. Najdogodniejszą z krzywych do tworzenia podniebień sklepieniowych jest pół-okrąg i łuki koła, bo wtedy wszystkie klince będą miały kształty do siebie zbliżone, co jest bardzo ważnem przy budowie sklepień z kamieni ciosowych, gdzie każdy kliniec musi być odpowiednio obrobiony.

Sklepienia wykonywują się na pomostach z desek, podpartych krążynami. Krążyny ustawiają się na wysokości spoin oporowych, w położeniu pionowem i prostopadle do murów oporowych, tak, aby deski stanowiące pomost na krążynach, wytworzyły powierzchnię walcową, dokładnie podniebieniu mającego się wykonać sklepienia odpowiadającą. Krążyny powinny być rozstawione w takiej odległości, aby deski, tworzące pomost, nie mogły się wyginać.

Krążyny do sklepień wykonywują z trzech rzędów zbitych z sobą desek (fig. 252) ułożonych w ten sposób, że kawałki jednego rzędu nakrywają miejsca zetknięcia się kawałków następnego rzędu. Dwa kawałki desek rzędu środkowego, najbliżej wierzchołka krążyny położone, wspierają się podług kierunków normalnych o deskę pionowo stojącą, umocowaną dolnym końcem pomiędzy dwiema deskami poziomymi. Te ostatnie deski przybite są do dwóch krańcowych kawałków środkowego rzędu krążyny, krańcowe zaś kawałki dwóch rzędów zewnętrznych są połączone z niemi przez zacięcie, a prócz tego jeszcze zmocowane gwoździemi z kawałkami krańcowymi rzędu środkowego. Deska pionowo podpierająca krążynę, zabezpiecza ją zarazem przeciw podniesieniu się

w wierzchołku, wskutek ciężaru bocznych części sklepienia, gdy ono jeszcze jest nie zamknięte i przeciw spłaszczeniu się, pod naciskiem osiadających klinców gdy sklepienie jest już ukończone.

Kreślenie różnych linii krzywych, ograniczających krążyny, dokonywa się w naturalnej wielkości, na pomoście ułożonym z desek, za pomocą sznura przyczepionego do gwoździa, który się wbija w punkcie odpowiednim, lub też lepiej jeszcze za pomocą łąty prostej, mogącej się około gwoździa obracać.

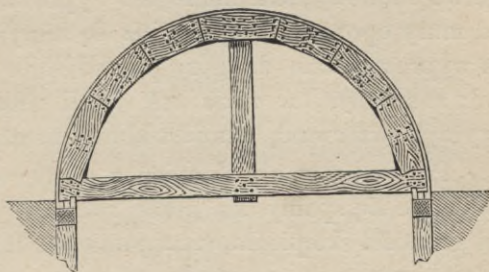


Fig. 252.

Krażyny ustawiają się na drewnianych mostach, które jednak zajmują bardzo dużo miejsca, dlatego też tam, gdzie podczas obudowy, przewozu po chodniku wstrzymać nie można, używają krażyny zrobione z żelaza kwadratowego 33 do 35 mm. grubego i odpowiednio wygiętego (fig. 253), krażyny te są opatrzone palcami *a a*, które wstawiają się w otwory, pozostawione w murach oporowych. Przy większych wymiarach chodnika, krażyny żelazne składają z kilku części, połączonych śrubami.

Krażyny szalują deskami 100 do 110 mm. szerokiemi i 25 mm. grubemi. Deski zakładają stopniowo od spoiny oporowej, szalując coraz wyżej, w miarę jak się sklepienie wznosi.



Fig. 253.

Murowanie sklepienia zaczynają od murów oporowych i prowadzą jednocześnie i równomiernie z obu stron w górę. Doszedłszy zaś do środka podniebienia, zamykają go cegłą przyciosaną w kształcie klina, która się nazywa *kluczem*. W samym środku sklepienia powinien zawsze być klucz, a nigdy spoina, bo toby się sprzeciwiało jednemu z warunków równowagi sklepień. Gdyby w punkcie *a* (fig. 254), zamiast klucza była spoina, to przy cokolwiek większym ciśnieniu z góry, sklepienie otwarłoby się w 5-ciu miejscach, jak wskazuje figura.

Ponieważ przy obudowie chodników, w miarę jak sklepienie dochodzi do klucza, cegieł z góry wkładać nie można, a tylko z przodu, deskami więc szaluje się przestrzeń tylko od jednej krążyny do drugiej, to jest na długość 0,8 m. do 1,00 m., a samo sklepienie murują ustępami, tak, że gdy w przedniej części danego ogniwa obudowy, sklepienie jest wyprowadzone nie wiele co wyżej nad mury oporowe, w tylnej już się zamyka. Jeżeli sklepienie jest już wyprowadzone do góry po nad słabe miejsca, to powinno być zaraz zamknięte, w razie zaś, jeżeli robota musi być dla jakichś przyczyn przerwana, zamiast klucza należy wbić klin.

Przy murowaniu sklepień z cegły zwyczajnej nie modelowej, otrzymuje się spoiny ku górze rozszerzające się i przy znaczniejszej grubości sklepienia, szczególnie jeżeli promień łuku krzywizny podniebienia jest niewielki, różnica między grubością spoiny

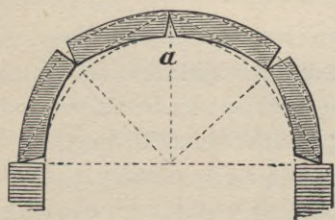


Fig. 254.

w grzbiecie i podniebienia sklepienia jest tak znaczną, że po usunięciu krążyn spoiny w podniebieniu otwierają się i zaprawa wapienna, stanowiąca główny warunek mocy sklepienia, może odstać wprzód, aniżeli zupełnie stężeje. Z tej przyczyny daleko lepiej grubsze sklepienia wykonywać z oddzielnych warstw współ-

środkowych, nie grubszych nad $1/2$ cegły (fig. 249).

Przy tych wymiarach, jakie zwykle dają chodnikom, do budowy sklepień na 1 cegłę grubych, użycie cegieł modelowych jest zbyt cenne, bo różnica między grubością spoiny na grzbiecie i w podniebieniu jest bardzo nieznaczna. W podobnych sklepieniach, po usunięciu krążyn, nastąpić może tylko nieco większe ściskanie się zaprawy w miejscach, gdzie grubiej nałożona została, ale to nie może spowodować rozwarcia się spoin w podniebieniu.

Do murowania sklepień należy używać cegieł wyborowych, a przed użyciem ich do roboty, nie kropić, jak to często mularze czynić zwykli, lecz koniecznie w wodzie przez czas pewien zanurzać.

Wycinanie krążyn po zamknięciu sklepienia, powinno następować z ostrożnością i bez najmniejszych wstrząśnień, dlatego też, drewniane krążyny, w miejscach swego podparcia, nie spoczy-

wają bezpośrednio na podwalinach, żelazne bezpośrednio na murach oporowych, lecz na podwójnych klinach leżących w kierunku długości murów oporowych. Kliny te mają kształt trójkąta prostokątnego i stykają się z sobą bokiem przeciwprostokątnym. Skoro sklepienie zostanie zamkniętem, natenczas kliny zwolnionemi być mogą, ale tylko tak, aby krążyny cokolwiek się obniżyły, a dopiero po kilku dniach, gdy zaprawa nabędzie pewnego stopnia twardości, kliny wybijają się i krążyny usuwają. Sklepienia po usunięciu krążyn, ulegają znacznemu osiadowaniu, wskutek ściskania się zaprawy wapiennej. Gdyby więc krążyny zaraz po zasklepieniu były wyjęte, to przy raptownem osiadowaniu, spoiny około miejsc słabych mogłyby się po stronie grzbietu otworzyć. Podług ogólnego prawidła, krążyny wtedy usuwać należy, gdy zaprawa do takiego stopnia stężeje, że pod naciskiem palców pewien opór stawia, ale nie jest jeszcze twardą. Gdyby krążyny były zostawione, aż do całkowitego stężenia zaprawy, w takim razie przy osiadowaniu sklepienia, które jest nieuniknionem po usunięciu krążyn, zaprawa popękałaby, co na moc sklepienia bardzo szkodliwie wpłynąćby mogło.

Zdarza się czasem, że oś sklepienia w chodnikach nie jest poziomą, lecz tworzy mniej lub więcej ostry kąt z poziomem, jak np. w podszybiach. Takie sklepienie nazywa się pochyłem. Przy urządzaniu krążyn pod tego rodzaju sklepienia, należy pamiętać, że gdy takowe ma być półokręgowem, to jest, gdy przecięcie jego płaszczyzną prostopadłą do osi będzie półokręgiem, natenczas krążyny nie półokręgiem, lecz półelipsą ograniczone być muszą. Podstawa takiej krążyny czyli oś mała elipsy, równa się rozwartości sklepienia, a wysokość krążyny, czyli połowa osi wielkiej elipsy, równać się będzie linii pionowej, opuszczonej z wierzchołka sklepienia na oś sklepieniową. Sklepienia te pod względem wykonania tem się tylko różnią od poziomych, że ich spoiny, chociaż są prostopadłe do podniebienia, mają położenie nachylone do poziomu.

Grubość murów oporowych i sklepień zależy od ciśnienia, jakie ma obudowa wytrzymać. W chodnikach bardzo rzadko robią sklepienia grubsze niż w 2 cegły, zwykle w $1\frac{1}{2}$ lub rzadziej w 1 cegłę. Mury oporowe lepiej robić cokolwiek grubsze od sklepień, grubość ich wynosi od 0,5 m. do 1 metra.

Przystępując do omurowania chodnika, przedewszystkiem należy osuszyć jego spodek, w tym celu, jeżeli po chodniku przepływa woda na początku i na końcu mającej się omurować części, robią dwie groble, w poprzek chodnika, z których tylna jest trochę

wyższą od przedniej, a następnie te groble łączy żłobem w ten sposób, aby woda zbierająca się po za tylną groblą, ściekała po żłobie aż za przednią groblę. Osuszywszy w ten sposób część chodnika, kopią rowy dla murów oporowych i wyprowadzają te ostatnie aż do wysokości spoiny oporowej sklepienia.

Jeżeli i spodek chodnika ma być pokryty wklęsłym sklepieniem, w takim razie nadawszy mu odpowiednią do kształtu sklepienia formę, murowanie sklepienia zaczynają od klucza i prowadzą w obie strony, aż do spoin oporowych, na których wznoszą mury, mające podtrzymywać górne sklepienie. Tego jednak sposobu obudowy nie można zalecać, ponieważ ciśnienie na mury oporowe bardzo się zwiększa, lepiej więc w podobnych wypadkach omurować chodnik w kształcie elipsy. W tym ostatnim razie należy zostawiać otwory w murach,

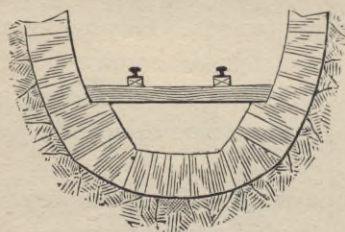


Fig. 255.

niezbędne dla założenia belek pod pomost drogowy, albo też, co jeszcze lepiej, aby nie osłabiać otworami murów, robią na pewnej wysokości występ muru (fig. 255), na którym układają belki.

Chodniki wycięte przy wyrabianiu żył lub wogóle pokładów stromych, mogą być w bardzo rozmaity sposób omurowane, zależnie od kierunku ciśnienia. Na figurach 256, 257, 258 i 259 przedstawione są różne sposoby omurowania.



Fig. 256.

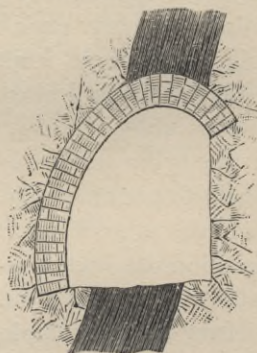


Fig. 257.

Przy obudowie murowanej chodników, trzeba szczególną uwagę zwracać na to, aby wszystkie puste przestrzenie, powstające

między zewnętrzną powierzchnią muru i ścianami chodnika były jak najdokładniej wypełnione gruzem, bo od tego zależy moc i trwałość obudowy. Każda większych rozmiarów pusta przestrzeń, jeżeli tylko nie będzie szczelnie zapełniona, powoduje nierównomierny rozkład ciśnienia na mury, następstwem którego może być ich zarysowanie się, a często i całkowite runięcie murów.

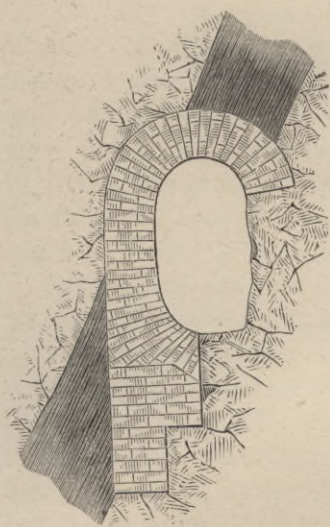


Fig. 258.

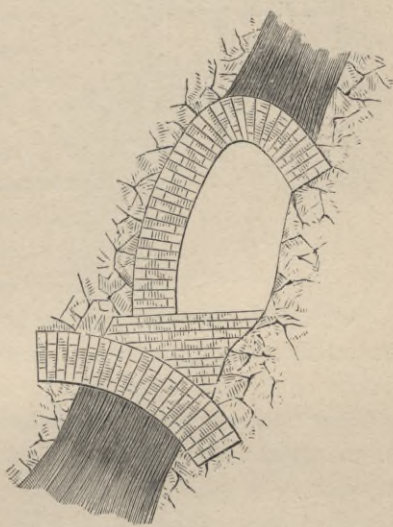


Fig. 259.

Omurowanie chodników, jeżeli chodnik prowadzi się w skałach łatwo wietrzejących, powinno się wykonywać zaraz po ich wycięciu, w przeciwnym razie skały zdążą wywietrzeć i będą wywierać ciśnienie daleko większe, aniżeli w stanie świeżym.

Zanim jednak chodnik zostanie omurowany, zwykle ściany jego potrzeba umocować tymczasowo obudową drzewną, która musi być wyjęta przed omurowaniem, bo inaczej pozostawione po za murami drzewo zgniłoby i utworzyłyby się puste przestrzenie, o szkodliwości których mówiliśmy wyżej.

W skałach mniej lub więcej zwięzłych obudowę tymczasową wyjmują stopniowo bez żadnych trudności, w miarę tego jak omurowanie postępuje, jeżeli jednak można się obawiać obwałów, w takim razie z wyjmowaniem obudowy tymczasowej należy postępować bardzo ostrożnie i nie rozbierać całych odrzwi odrazu, a tylko częściami, podbijając stemple pod pozostałe i umocowując, na ile

można najlepiej, obnażoną skałę (fig. 260) I tak, gdy dla zrobienia miejsca na mur oporowy, trzeba wyjąć z odrzwi nogę, to pod kapę *a* podstawiają stempel *b*, a obnażoną ścianę chodnika opinają deskami *c c*, które podtrzymują poziomymi rozporami *m m*, a w razie potrzeby i ukośną rozporą, starając się podpierać obnażone ściany, aż do czasu póki mury nie będą zasklepione.

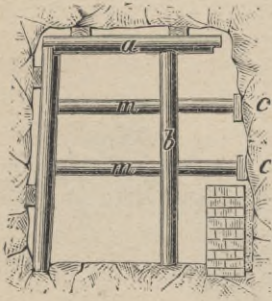


Fig. 260.

Szczególnie trudności przedstawia wyjmowanie budynku tymczasowego przy omurowywaniu chodników wyciętych w skałach sypkich, lub w kurzawce, które były prowadzone za pomocą obudowy wbijanej. W tych wypadkach wyjmują się tylko odrzwia, pozostawiając okładziny nietknięte.

Omurowanie zaczynają od przodka, to jest od końca chodnika i prowadzą ku początkowi, to jest w kierunku odwrotnym do tego w jakim chodnik był wycinany. Postępują zaś w ten sposób dlatego, aby naprzód podpierać murem końce okładzin i przez to umożliwić wyjmowanie odrzwi. Robotę zaczynają od sklepienia w spodku. W tym celu między stemple dwóch lub więcej sąsiednich odrzwi zabijają, w odległości 50 do 60 ctm. od spodka chodnika, odpowiednie rozpory, wyjmują legary i zaczynają dolne sklepienie, a gdy ono dojdzie do ścian bocznych chodnika, odrąbują końce stempli podpierających kapy i doprowadzają sklepienie do spoin oporowych, następnie zaczynają sklepienia boczne lub też mury oporowe, wyrabując częściami stemple w miarę tego jak omurowanie postępuje. Oczywiście, że bez pomocniczych odrzwi i różnych tymczasowych rozpór obejść się przy tej robocie nie można.

Powiedzieliśmy wyżej, że omurowanie chodników najlepiej jest wykonywać zaraz po ich wycięciu, to się jednak nie stosuje do chodników przeprowadzonych w kurzawce, omurowanie których lepiej jest zaczynać po upływie pewnego czasu, gdy się woda ze ścian odsączy, bo przez to zmniejszy się ciśnienie na mury.

Obudowa murowa bez kwestyi jest jedną z najlepszych, bo jeżeli tylko była dobrze wykonaną, nie potrzebuje nigdy żadnej naprawy i może trwać niemal że przez czas nieograniczenie długi. Z drugiej jednak strony przedstawia wielkie niedostatki, prze-

dewszystkiem jest nadzwyczaj kosztowną, wykonywa się bardzo powoli, a wskutek znacznej grubości murów, wymaga pędzenia chodników o wiele wyższych i szerszych. Nareszcie wartość jej, w razie gdy chodnik przestał być potrzebnym, jest żadną, ponieważ cegła, jakaby można było z niej otrzymać, nie okupiłaby nawet kosztów rozbiórki murów.

Obudowa z murów złożonych na sucho. Chodniki pozostawiane w podsadźce obudowują zwykle murami złożonymi na sucho, z kamieni naturalnych,

wydobytych w samej kopalni. Do tego celu wybierają kawałki skał mniej więcej prawidłowej formy i układają z nich, po bokach chodnika, ściany (fig. 261) grubości około 1 metra, przyczem jeżeli piętro chodnika jest słabe, to go umocowują drewnianemi kapami, które kładą na krótkich legarach położonych wzdłuż ścian. Cza-

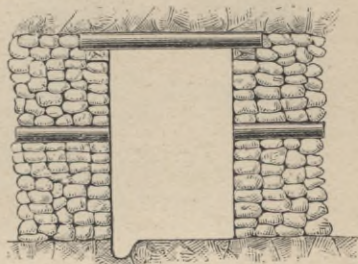


Fig. 261.

sami dla wzmocnienia murów zakładają jeszcze w poprzek ścian, mniej więcej w środku wysokości chodnika, stemple ze starej obudowy.

Obudowa żelazna.

W miarę jak drzewo drożeje a cena żelaza się zmniejsza, zaczynają go używać do obudowy chodników. Obudowa żelazna, przy nieznacznej grubości, przedstawia wielką wytrzymałość, zajmuje więc mało miejsca i przez to pozwala zmniejszyć wymiary wycinanych chodników. Prócz tego obudowa żelazna ma tę wyższość, że ustawia się prędko i w razie gdy chodnik przestaje być potrzebnym, może być z łatwością wyjętą i przeniesioną w inne miejsce.

Do obudowy żelaznej używają stare kopalniane relsy, lub też belki w kształcie **I** lub **U**. Odrzwia składają z dwóch ramion, górne końce których są wygięte w kształcie łuku koła i dobrze do siebie dopasowane na miejscu zetknięcia się. Ramiona łączą się nakładkami i śrubami (fig. 262), lub też mufkami (fig. 263), w których końce ramion umocowują się dębowymi klinami. Dolne końce ramy, jeżeli spodek chodnika jest twardy i mocny, wstawiają w głębokie gniazda wyłobione w skale, przy słabym zaś spodku osa-

dzają w trzewikach żelaznych lub z lanego żelaza. Czasami nogi ram weinają w dębowe legary, ułożone w poprzek chodnika, które w tym razie służą jednocześnie jako podkłady dla relsów, lub na-

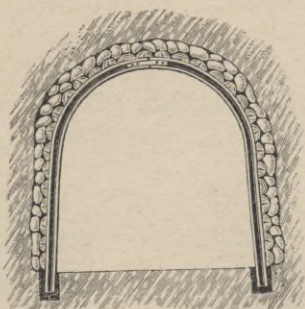


Fig. 262.

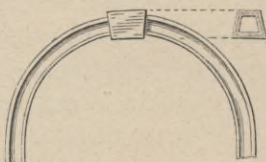


Fig. 263.

reszcie zapuszczają w krótkie legary podłużne, ułożone w rowkach. Każda rama musi być postawioną w płaszczyźnie prostopadłej do osi chodnika, dlatego zaś, aby ramy, wskutek wywieranego na nie ciśnienia, nie mogły być przekrzywione lub całkiem wywrócone, należy je z sobą połączyć, wpędzając między każde dwie sąsiednie ramy rozpory, z dębowych okrągłaków, wbitych równoległe do osi chodnika. Takich rozpór zwykle wbijają 5, po jednej z każdej strony około spodka chodnika, po jednej przy ścianach, w środku wysokości chodnika i jedną pod piętrzem, na wierzchołku sklepienia. Boki i piętro chodnika pokrywają drewnianymi lub żelaznymi felami.

Czasami ramy żelazne składają tak samo jak i drewniane z 3 części: kapy i dwóch nóg, przyczem części te łączą z sobą albo



Fig. 264.

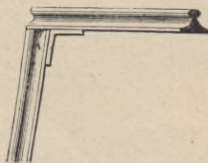


Fig. 265.

ściinając koniec kapy i nogi ukośnie (fig. 264), albo też, jeżeli rama jest zrobioną ze starych relsów, główką obróconych do boków chodnika, to po prostu nakładają kapę na no-

gi i przytwierdzają do nich za pomocą narożników i śrub (fig. 265).

Nogi ustawiają w żelaznych trzewikach na dwóch ukośnie ściętych klinach, pobijając które, można dokładnie kapę przycisnąć do piętra (fig. 266).

W kopalniach Marles we Francyi odrzwia składają z dwóch ramion z żelaza **I** wygiętych w kształcie łuku o dużym promieniu, górne końce których są połączone na krzyż, za pomocą sworznia, około którego mogą się obracać jak kleszcze około osi (fig 267).

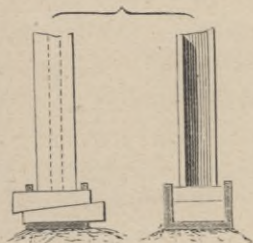


Fig. 266.

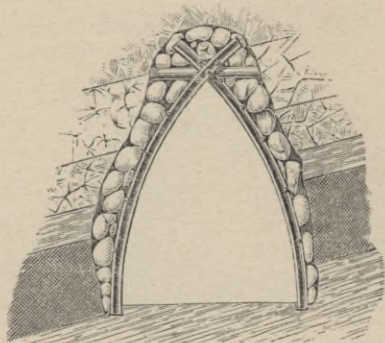


Fig. 267.

Każde ramię ma po 3 otwory dla sworznia, tak, że w razie potrzeby sworzni można przesuwac i tym sposobem wysokość chodnika zwiększać lub zmniejszać. Na wierzchołku odrzwi między krzyżującymi się końcami ramion wstawia się dębowy okrągłak, a prócz tego każde z ramion podpira się jeszcze rozporkami. Wszystkie odrzwia są silnie z sobą złączone podłużnymi rozporami i zafelowane żelaznymi felami, przedstawiającymi pręty z żelaza kwadratowego 1 ctm. grubego.

Obudowa ta nie jest zbyt mocną, bo sworznie pękają dosyć często, chociaż złamanie sworznia nie przedstawia żadnego niebezpieczeństwa, ponieważ w razie ich pęknięcia ramiona odrzwi mogą się tylko ślizgać jedno po drugim, aż póki ich końce nie oprą się oboki chodnika. Zaletą zaś tego rodzaju obudowy jest dosyć znaczne zmniejszenie wymiarów poprzecznego przecięcia chodników.

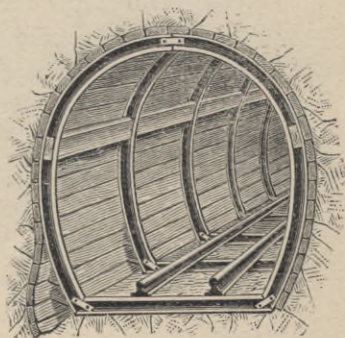


Fig. 268.

W Serraing w Belgii odrzwia żelazne wyrabiają ze starych ralsów, składając je z 3-ch części, z dolnej poziomej i dwóch bocznych ramion wygiętych w kształcie łuku (fig 268). Wszystkie

trzy części połączone są z sobą nakładkami i śrubami. Między sąsiednie odrzwia wbijają trzy rozpory, z których dwie po bokach i jedna pod piętrzem chodnika, przyczem boki i piętro pokrywają deskami.

Obudowę żelazną robią także w kształcie elipsy lub koła, składając odrzwia z dwóch części, które łączą z sobą nakładkami i śrubami. W ten sposób jest obudowaną przecznica 315 metr. długa, na kopalni Feliks, we wsi Niemce, należącej do Towarzystwa Warszawskiego (fig. 269). Odrzwia mają kształt koła zrobionego ze starych relsów, mających 90 mm. wysokości. Boki przecznicy są ofelowane połowicami 60 do 80 mm. grubemi. Obudowa ta przetrwała już kilkanaście lat bez żadnej naprawy.

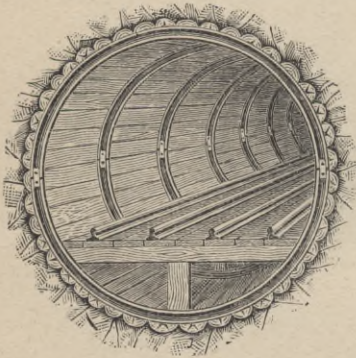


Fig. 269.

Uwagi ogólne o budowie żelaznej.

Obudowa żelazna wchodzi stopniowo w powszechne użycie, zastępując obudowę murową. Ona oddaje wielkie usługi: 1) w chodnikach które mają służyć stosunkowo niedługo, lecz które muszą być wycinane w skałach słabych, lub też w skałach spękanych i poodrzucanych uskokami, a więc wymagających nadzwyczaj silnej obudowy; 2) w wyrobiskach mających znaczne wymiary, jak w podszybiach, w miejscach gdzie się chodniki krzyżują, w komorach dla maszyn podziemnych i t. p., pierwotne wymiary których, przy obudowie murowej, należałoby jeszcze znacznie powiększyć; 3) w wyrobiskach, w których może być obawa pożaru, jak np. w stajniach podziemnych i we wszystkich chodnikach dochodzących do tam odgradzających stare ognie i 4) w chodnikach wentylacyjnych, przez które wychodzi zepsute powietrze z kopalni i w których obudowa drewna nadzwyczaj prędko murszeje.

Obudowa żelazna wogóle wytrzymuje bardzo dobrze ciśnienie skał; w chodnikach obudowanych żelazem obwały zdarzają się nadzwyczaj rzadko, co najwyżej następuje zgięcie ram i tylko w wyjątkowych razach ich złamanie. Zgięta zaś rama może być wyjęta i po wyprostowaniu na nowo użyta, złamana zaś także przedstawia pewną wartość.

Dobrze zrobiona obudowa żelazna nie wymaga prawie żadnej naprawy.

Do obudowy najlepiej się nadaje żelazo w kształcie **I** i w kształcie **U**. Pierwsze trudniej się wygina, lecz rozpory wpędzone między ramy z niego wykonane lepiej się trzymają aniżeli między ramami z żelaza **U**. Waga metra bieżącego żelaza używanego do obudowy zmienia się od 6 do 36 kilogramów.

Stare relsy kopalniane niezupełnie są odpowiednie do obudowy, ponieważ ich kształt nie przedstawia tego głównego warunku, jakim powinno zadosyć czynić żelazo użyte do obudowy, aby przy jak najmniejszej wadze przedstawiało jak największą wytrzymałość. Na kopalniach Blanzjy we Francji skonstatowano, że odrzwia eliptyczne ze starych relsów, jeden metr bieżący których ważył 16 kg., przedstawiały mniejszą wytrzymałość aniżeli odrzwia zrobione z żelaza w kształcie **I**, metr bieżący którego ważył tylko 11,70 kg. Tym więc sposobem, przy jednakowej wytrzymałości, obudowa sporządzona ze starych relsów nie zawsze kosztuje taniej od obudowy z nowego żelaza, odpowiedniego kształtu. To tylko powiedzieć można na korzyść starych relsów, że prawie każda kopalnia ma zawsze pewną ich ilość w zapasie.

Obudowa mieszana. Przy obudowie chodników często używa się obudowa mieszana, łącząc omurowanie z obudową żelazną, lub obudowę drzewną w żelazną. Tak np. w chodnikach szerokich jak w podszybiach i komorach dla maszyn, na murach oporowych zamiast sklepienia, które wogóle jest kosztowne i robota którego jest połączona z pewnymi trudnościami, układają kapy z belek żelaznych lub relsów odpowiednio wygiętych, po wierzch których całe piętro opina się mniej lub więcej grubymi balami (fig. 270), lub też, co jeszcze lepiej, felami żelaznymi. Pod końce relsów lub belek należy podkładać żelazne płyty. Przy takiej obudowie pierwotne wymiary chodnika mogą być zmniejszone prawie o całą wysokość sklepienia. Zamiast felowania lepiej jest przestrzenie między relsami przesklepić. W tym celu ułożywszy relsy na murach oporowych i omurowawszy je należyte, między każdymi dwoma sąsiednimi relsami robią, w poprzek chodnika, płaskie skle-

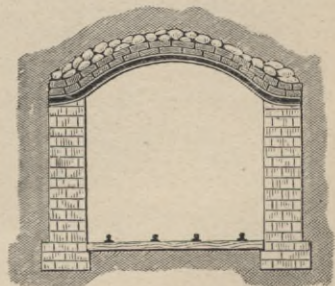


Fig. 270.

pienie w $\frac{1}{2}$ cegły (fig. 271), pod końcami relsów, podobnie jak w poprzednim wypadku, muszą być podłożone, dla równomiernego rozdzielania ciśnienia na mury oporowe, płyty żelazne lub belki dębowe.

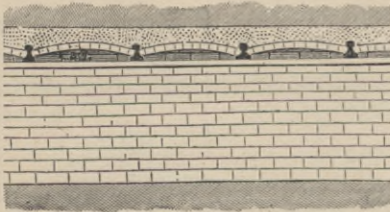


Fig. 271.

W kopalniach Creusot we Francji do obudowy chodnika wyciętego w skałach słabych użyto drzewa i żelaza, mianowicie na dębowe stemple 2,16 metr. wysokości nakładają kapy żelazne ze starych lub też nowych ale wysortowanych relsów, metr bieżący których waży 36 kilogr. (fig 272). Zamiana drewnianych kap żelaznemi okazała się w tym razie bardzo praktyczną, bo gdy naprawa każdego metra chodnika przy drewnianych kapach kosztowała corocznie 50 franków, obecnie przy kapach żelaznych kosztuje tylko 10 franków.

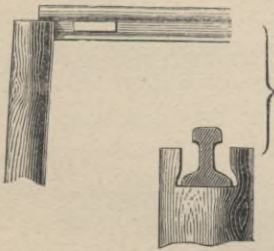


Fig. 272.

Obudowa żelazna wbijana.

W skałach sypkich, nie wywierających zbyt wielkiego ciśnienia i w których przyływ wody jest nieznaczny, można uniknąć obudowy wbijanej z drzewa, która wogóle jest bardzo kosztowną i bardzo trudną do wykonania, zastępując ją obudową wbijaną żelazną, przy czem jednocześnie wykonywa się obudowa tymczasowa żelazna i omurowanie chodnika.

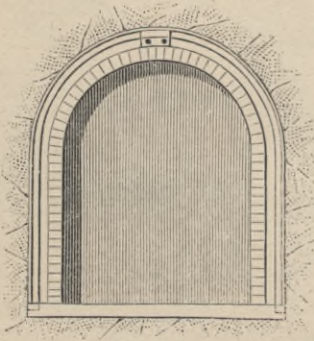


Fig. 273.

Odrzwia (fig. 273 i 274) składają się z 3-ch części, z dolnego legara i dwóch bocznych, zgiętych w kształcie łuku koła. Boczne części u dołu są opatrzone czopami, które wstawiają się w odpowiednie wycięcia w legarze, a na wierzchołku obie części łączą się za pomocą nakładek i śrub. Na wysokości około 0,60 metr.

nad spodkiem chodnika boczne części mają zgrubienie a w niem otwór, przez który przechodzi sztaba żelazna, łącząca 3 stojące około siebie odrzwia. Aby żelazny legar nie wciskał się w sypką skałę, pod niego podkładają drewnianą belkę. Odrzwia stawiają w odległości 0,52 metr. jedne od drugich, a boki i piętro chodnika

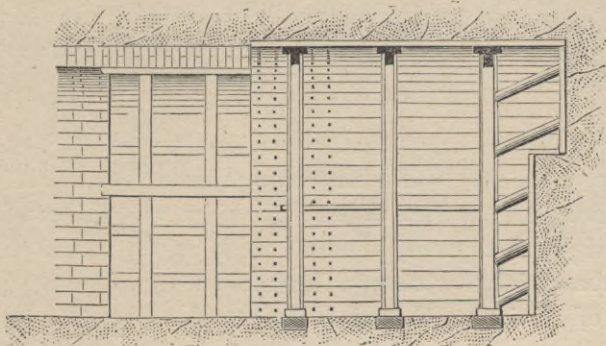


Fig. 274.

opinają żelaznemi okładzinami. Okładziny są dwojaki: podtrzymujące piętro mają 13 mm. grubości, a podtrzymujące boki chodnika tylko 7 mm., jedne i drugie są 100 mm. szerokie. Długość okładzin 2,20 met., przedni ich koniec zaokrąglony i opatrzony dwoma otworami 25 mm. w średnicy, tylny zaś koniec ma takich otworów 7 lub 8. Otwory są wycięte w środku szerokości okładziny w odległości 80 mm. jeden od drugiego.

Figura 274 przedstawia robotę w pełnym biegu, tylne końce okładzin wspierają się na omurowaniu już zrobionem, przednie są wbite w sypką skałę. Robota wykonywa się następującym sposobem: górnik wstawia w otwór zrobiony w okładzinie drąg, za pomocą którego wpycha ją w kurzawkę, przesuwając w kierunku poziomym po nad odrzwiami. W ten sposób przesuwa jedną okładzinę po drugiej, a gdy wszystkie okładziny przesunięte zostaną na 0,52 metr., wyjmie pierwsze odrzwia (najbliższe omurowania), stawia je około przodka, a tylną część chodnika omurowywuje, łącząc wznoszący się mur z poprzednio wzniesionym. Dla całej roboty potrzebne są 4 odrzwia żelazne i tyle okładzin, aby niemi były pokryte wszystkie boki chodnika.

Sposób ten był zastosowany przez Schmidt'a w kopalniach alunu w Freienwald, gdzie w spodku chodnika był dosyć suchy piasek i ciśnienie skały wogóle nie było zbyt wielkie.

S z y b y .

Szybami nazywamy wyrobiska pionowe, idące w głąb i łączące powierzchnią ziemi ze złożem minerału użytecznego, zalegającego w jej wnętrzu.

Szyby służą do wyciągania urobionego minerału na powierzchnię ziemi, do odlewu wody, przewietrzania kopalni, opuszczania robotników, opuszczania materiałów niezbędnych do robót i t. p.

Stosownie do swego przeznaczenia szyb otrzymuje nazwę wyciągowego, wodnego, wentylacyjnego, zjazdowego i t. p. Zwykle jednak jeden i ten sam szyb służy do kilku celów i w takim razie rozdziela się go przegrodami na oddzielne części, zwane przedziałami. Liczba szybów w różnych kopalniach bywa bardzo rozmaita, co zależy od miejscowych warunków, zwykle jednak bywa ich nie mniej nad dwa. U nas prawo nakazuje, aby każda kopalnia miała co najmniej dwa wyjścia. W poprzecznym przecięciu szyby mogą być czworokątne, wielokątne, eliptyczne i okrągłe.

Czworokątne szyby mogą być kwadratowe i prostokątne, jedne i drugie pogłębiają się tylko w skałach dostatecznie zwięzłych, są zaś dogodnie pod tym względem, że szyb daje się łatwo rozdzielić, za pomocą drewnianych przegródek, na oddzielne przedziały, przy-

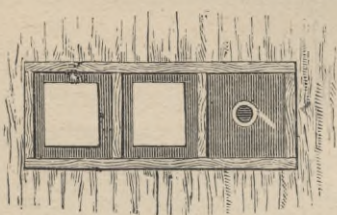


Fig. 275.

czem ścianki przedziałowe jednocześnie służą do wzmocnienia obudowy (fig. 275). Jeżeli szyb jest w poprzecznym przecięciu prostokątny, to położenie jego bok szybu był równoległy do linii rozciągłości pokładu, bo wtedy parcie skał, które jest najsilniejszym w kierunku linii upadu pokładów, działa na krótszy bok szybu, to jest na ten, który może wytrzymać większe ciśnienie.

Forma wielokątna zastosowywa się wtedy, jeżeli szyb ma być obudowany cembrunkiem drewnianym wodonieprzenikliwym.

Szyby okrągłe najlepiej wytrzymują ciśnienie skał, są jednak pod tym względem niedogodne, że rozdzielając szyb przegrodami na przedziały, traci się bez potrzeby bardzo dużo miejsca (fig. 276).

Forma okrągła jest najdogodniejszą dla szybów wentylacyjnych. U nas, w zagłębiu Dąbrowskiem, największa część szybów ma kształt prostokąta z bokami wklęsłemi, ograniczonymi łukami koła (fig. 277). Głębokość i wymiary poprzecznego przecięcia szybów mogą być bardzo rozmaite.



Fig. 276.

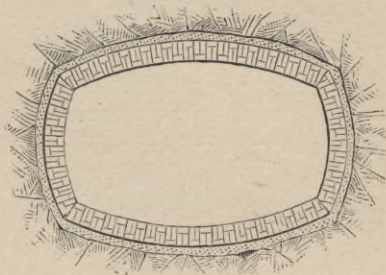


Fig. 277.

Dziś szyby mające po 1000 i więcej metrów głębokości nie należą już do rzadkości, a co się tyczy ich poprzecznego przecięcia, to wymiary przekroju oczywiście zależą od wymiarów klatek wyciągowych, pomp, drabin i innych urządzeń, jakie mają być umieszczone w szybie. Szyby okrągłe robią o średnicy od 3 do 6 metr. Przy formie prostokątnej krótszy bok ma 2 do 3 metr., a dłuższy od 4 do 6 a nawet i 8 metr. Wogóle jednak można powiedzieć, że jeżeli na czem należy robić oszczędności, to nigdy na wymiarach poprzecznego przecięcia szybów, które im są większe, tem dla odbudowy danego złoża dogodniejsze.

Jeżeli kopalnia ma dwa główne szyby, lepiej jest zakładać je blisko siebie, dlatego, aby potem można je było łączyć chodnikami, na różnych poziomach, bez wielkich kosztów. W każdym jednak razie odległość między sąsiednimi szybami nie powinna wynosić mniej nad 15 metrów.

Wybór miejsca dla założenia szybu. Szyb powinien być założony na miejscu wzniesionem, aby nie mógł być zatopiony przez wody zbierające się na powierzchni ziemi i aby woda z niego wypompowywana mogła swobodnie odpływać.

Miejsce do założenia szybu powinno być wybrane w ten sposób, aby do niego z łatwością mogła być doprowadzona odnoga kolei żelaznej.

Jeżeli pokłady tworzą kotlinę, szyb należy pogłębić w ten sposób, aby trafił w najgłębszy punkt kotliny.

Nareszcie zakładając szyb, należy zwracać uwagę, aby naokoło było dosyć miejsca na zwały skał płonnych, jakie będą z niego wydobywane.

Pogłębianie i obudowa szybów.

Sposoby pogłębiania i obudowy szybów zależą od własności skał, jakie dany szyb przecina i pod tym względem odróżniają: 1) pogłębianie i obudowę szybów w skałach mniej lub więcej zwięzłych i twardych, przy nieznacznym przypiływie wody; 2) pogłębianie i obudowę szybów w skałach zwięzłych, lecz przy bardzo znacznym przypiływie wody i 3) pogłębianie i obudowę szybów w kurzawkach.

Pogłębianie i obudowa szybów w skałach dosyć twardych i zwięzłych, przy nieznacznym przypiływie wody.

Pogłębianie szybów. Jeżeli skały są zwięzłe, a przypiływ wody nieznaczny, w takim razie pogłębianie szybów nie przedstawia prawie żadnych technicznych trudności. Na dnie szybu, mniej więcej po środku, wiercą głęboki otwór i zakładają silny nabój dynamitu, po odstrzeleniu którego utworzy się duże wgłębienie, niezbędne jako zbiornik dla wody. Następnie naokoło tego wgłębienia wiercą otwory i odstrzeliwając rozszerzają go, stopniowo, aż do wielkości szybu. Jeżeli szyb przecina skały ze stromym upadem, a także jeżeli szyb jest prostokątny, w takim razie zbiornik dla wody robią nie po środku szybu, lecz przy tym boku, ku któremu skały upadają. Otworów dla naboju nie należy nigdy wiercić zbyt blisko od ścian pogłębiającego się szybu, ponieważ przy wystrzale mogą się tworzyć szczeliny, głęboko zachodzące w skałę, wskutek czego ściany szybu bardzo się osłabiają i ciśnienie ich na obudowę znacznie się zwiększa, wskutek czego zwiększają się także i koszty utrzymania szybu. Wogóle otwory dla naboju powinny być wiercone w odległości nie mniejszej nad 20 a nawet 30 ctm. od ścian szybu, a prócz tego otwory wiercone w bliskości ścian, powinny być nabijane mniejszymi ilościami materiału wybuchowego, aniżeli otwory wywiercone bliżej środka szybu.

Szyby powinny być pogłębiane w kierunku zupełnie pionowym. Jeżeli szyb jest prostokątny, piony zawieszają w rogach, jeżeli okrągły, to jeden pion w środku, lub co lepiej 6 pionów na

obwodzie szybu. Piony powinny być zawieszane w odległości kilku centymetrów od ściany szybu.

Rozkruszoną skałę wyciągają z szybu, za pomocą windy, postawionej na powierzchni ziemi, nad szybem. Do głębokości 20 lub nawet 30 m., jeżeli przyływ wody jest nie wielki, wystarcza winda ręczna, przy znaczniejszej głębokości i większej ilości wody, stawia się windę parową lub elektryczną, a w razie znaczniejszego przyływu wody, stawiają pompy parowe, lub elektryczne.

Jeżeli przy pogłębianiu szybu napotkana została warstwa skały wodonośnej, to wypływającą z niej wodę starają się zbierać na tym poziomie, na którym skała, z której ona wypływa, została przecięta. Robią to zaś dlatego, aby nie powiększać głębokości, z której wodę wypompowywać potrzeba, a prócz tego woda, spadająca z pewnej wysokości, bardzo utrudnia

robotę. W tym celu cokolwiek niżej poziom warstwy wodonośnej, przeprowadzają chodnik *a* (fig. 278), do którego wodę spuszcza się za pomocą kanału, mającego kształt węzownicy, wyżłobionego w ścianach szybu. W chodniku *a* około samego szybu, robią tamę, po za którą woda się zbiera, co daje możliwość odlewać ją tylko od czasu do czasu, gdy cały chodnik się napęlni. W tamie, około spodka chodnika, umieszczają rurę z kranem, przez którą woda z chodnika może być wypuszczoną.

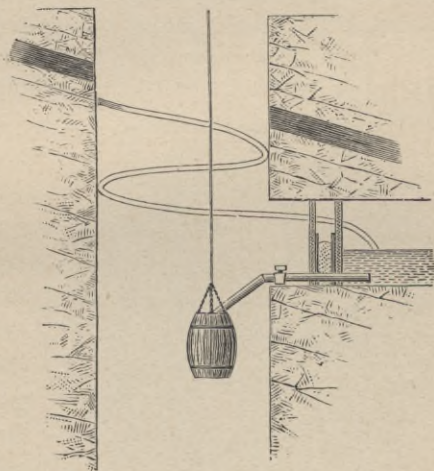


Fig. 278.

Robotnicy, pogłębiający szyb, opuszczają się albo po drabinach, które zawsze powinny być doprowadzone do dna szybu, albo też na linie, w tych samych beczkach, które służą do wyciągania rozkruszonej skały. W tym ostatnim wypadku powinni mieć oni na sobie obowiązkowo pasy bezpieczeństwa z hakami, za pomocą których mogliby się przyczepić bezpośrednio do liny. Ostrożność

ta jest niezbędna, na wypadek gdyby beczka zaczepiwszy się o ścianę szybu, przechyliła się lub zupełnie przewróciła.

Ostrożności jakie należy przedsięwziąć przy pogłębianiu szybów. Pogłębianie szybów jest jedną z bardziej niebezpiecznych robót górniczych, przy której mogą się zdarzać niebezpieczne wypadki, dlatego też należy przedsięwziąć pewne środki ostrożności.

Przy pogłębianiu szybu w miarę jak górnicy wyłamują skałę, urabiana masa musi być wyciągana w beczkach na powierzchnię ziemi, tym więc sposobem górnicy pracujący na dnie szybu, ciągle są narażeni na niebezpieczeństwo oberwania się liny, lub też zaczepienia się beczki o ściany szybu i wysypania się pewnej części skały, jaka się w niej zawiera. Dla zapobieżenia temu, przestrzeń, w której chodzi beczka, należy odgrodzić drewnianymi przepierzeniami, idącymi wzdłuż, przez całą głębokość szybu.

Aby jednak to było możebnem, należy urobioną masę skały wyciągać tylko za pomocą jednej dużej beczki, używając do tego silnej windy. Na figurze 279 przedstawionem jest tego rodzaju urządzenie: *a* oddział dla beczki, *b* oddział, w którym są ustawione drabiny. Oddział dla beczki powinien być oszalowany ze wszystkich stron deskami gładkimi, aby beczka nie mogła się zaczepiać. Ścianki od gradzające oddziały, w miarę pogłębiania szybu, ciągle powinny być

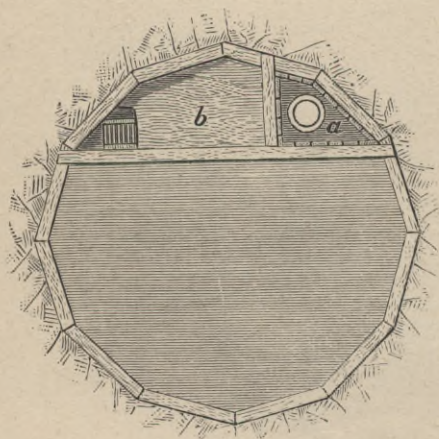


Fig. 279.

przedłużane. Beczki powinny być dwie, z których jedna zawsze na dnie szybu; jak tylko pusta beczka zostanie opuszczoną, górnicy ją odczepiają i na jej miejsce przyczepiają drugą, naładowaną skałą. Przy jednej beczce robota posuwałaby się zanadto powoli.

Podnoszenie i opuszczanie beczki powinno być poprzedzane odpowiednimi sygnałami, z którymi górnik, przyjmujący beczki na powierzchni, a także i maszynista, powinni być dobrze obeznani

Prócz tego maszynista powinien mieć jeszcze oddzielny sygnał, któryby go uprzedzał o tem, że beczka podchodzi już do powierzchni ziemi, aby mógł zmniejszyć prędkość jej biegu.

Po otrzymaniu sygnału, wprzód aniżeli wyciągać beczkę na powierzchnię ziemi, należy ją trochę podnieść do góry, następnie zatrzymać, aby się nie bujała i starannie obejrzeć dno i boki, a dopiero przekonawszy się, że do niej nie przylepił się żaden kamyk, dać sygnał, aby ją wyciągnięto na powierzchnię ziemi.

Wylot szybu na powierzchni ziemi powinien być ciągle zakryty, dla beczki zaś robi się podwójna kłapa albo drzwi na zawiasach, które się otwierają tylko na czas jej przejścia. W drzwiach zrobionem jest wycięcie dla liny wyciągowej.

Beczka powinna być naładowana masą skały tylko do pewnej wysokości, naładowanie jej po brzegi bezwarunkowo zabrania się.

Ludzie opuszczający się w beczkach, jak wyżej było wspomniane, powinni mieć na sobie pasy bezpieczeństwa z hakami, za pomocą których mogliby być przyczepieni bezpośrednio do liny wyciągowej.

Po każdym wystrzale danym na dnie szybu, dozorca albo starszy górnik powinien się opuścić wprzód aniżeli robotnicy, obejrzeć dokładnie najbliższe dna szybu, wieńce obudowy i pozdejmować z nich kawałki skał, jakie mogły być odrzucone przy wystrzale. Ostrożność ta jest niezbędną, ponieważ pozostałe na wieńcach kamienie mogą spaść potem, gdy szyb będzie więcej pogłębiony i zadać ciężkie rany pracującym na dnie jego górnikom.

Nareszcie, jeżeli urobiona masa skały wyciąga się na powierzchnię ziemi dwoma beczkami, za pomocą ręcznej windy, to liny idące od każdej z beczek powinny być w ten sposób nawinięte na wał, aby beczki w miejscu ich spotkania się, w środku głębokości szybu, znajdowały się na końcach wału (fig. 280), a nie w jego środku.

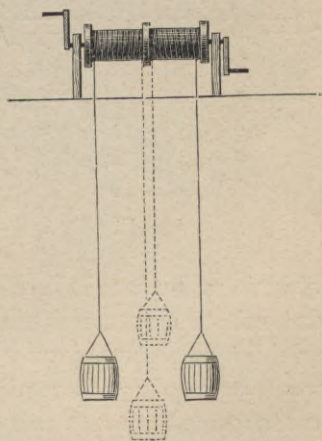


Fig. 280.

Pogłębianie szybów poniżej poziomu, na którym prowadzi się odbudowa pokładów. Przy pogłębianiu szybów

mogą się zdarzyć dwa wypadki: gdy szyb pogłębia się z powierzchni ziemi i gdy szyb trzeba pogłębiać poniżej poziomu, na którym prowadzą się roboty górnicze. Przedstawmy sobie, że mamy szyb *a a* (fig. 281), od którego idzie przecznica *b b*, przecinająca 3 pokłady węgla i przypuśćmy że węgiel z tych pokładów już jest wyrobiony do poziomu przecznicy *b b*. Dlatego, aby można było dalej wydobywać węgiel, potrzeba szyb *a a* pogłębić na kilkadziesiąt metrów i przeprowadzić nową przecznicę *m m*. Otóż dalsze pogłębienie szybu musi być wykonane wprzód, aniżeli węgiel zostanie wyrobiony do poziomu *b b*, a więc wydobycie węgla i po-

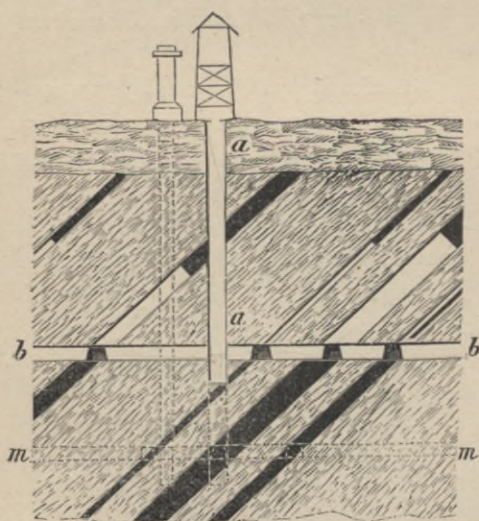


Fig. 281.

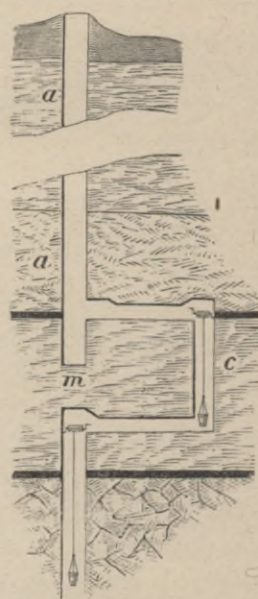


Fig. 282.

głębianie szybu musi się odbywać jednocześnie i przytem tak, aby jedna robota nie przeszkadzała drugiej. W podobnym wypadku pogłębiać dalej szyb *a a* z powierzchni ziemi byłoby niepodobieństwem, bo ciągły ruch w nim klatek, z wózkami napełnionymi węglem, zagrażałby życiu robotników pracujących w szybie, a prócz tego byłoby bardzo niedogodnie wyciągać jednocześnie wózki z węglem z poziomu przecznicy *b b* i urabiać skalę z dna szybu. Aby uniknąć tych wszystkich niedogodności, zastosowują wtedy sposób pogłębiania szybu *pod calizną*. Sposób ten polega na tem, że gdzieś niedaleko szybu *a a*, pędzą szybik pomocniczy *c* (fig. 282)

8 do 10 lub nawet 15 m. głęboki, co zależy od twardości i zwie-
 żłości skały, a następnie od tego szybiku prowadzą chodnik pozio-
 my w takim kierunku, aby on podszedł pod dno szybu *a*. Do-
 szedłszy do osi szybu *a*, rozszerzają chodnik w ten sposób, aby on
 miał wymiary i formę poprzecznego przecięcia szybu *a* i pogłębiają
 w tem miejscu szyb dalej. Oczywiście, że pogłębiający się szyb
 będzie przedłużeniem szybu *a*. Gdy w ten sposób szyb zostanie
 doprowadzony do żądanej głębokości, wyjmują warstwę skały *m*
 oddzielającą górną część szybu od dolnej, zaczynając tę robotę od
 dołu i podnosząc się ku górze.

Najtrudniejszym zadaniem przy tego rodzaju pogłębianiu jest
 dokładne oznaczenie osi szybu, ono się rozwiązuje jednym z nastę-
 pujących 3-ch sposobów:

1. *Za pomocą pionów.* Jeżeli z szybu jaki ma być pogłębio-
 ny widać jest szybik pomocniczy, to jest jeżeli chodnik łączący te
 obydwa szyby, jest prosty i nie ma żadnych załamań, w takim ra-
 zie oś szybu najlepiej

wyznaczyć za pomocą
 pionów. W samym
 środku mającego się
 pogłębić szybu, to jest
 w punkcie przez który
 przechodzi jego oś, za-
 wieszają się pion *a*
 (fig. 283), w szybiku
 zaś pomocniczym dwa
 drugie piony *b c*, w ten
 sposób, aby wszystkie
 trzy piony znajdowały
 się na jednej linii
 prostej. Piony *b c* po-
 winny dochodzić do
 dna szybiku, a dlatego,
 aby się nie kołysały
 ciężarki, zanurzają
 w wodę. Następnie w

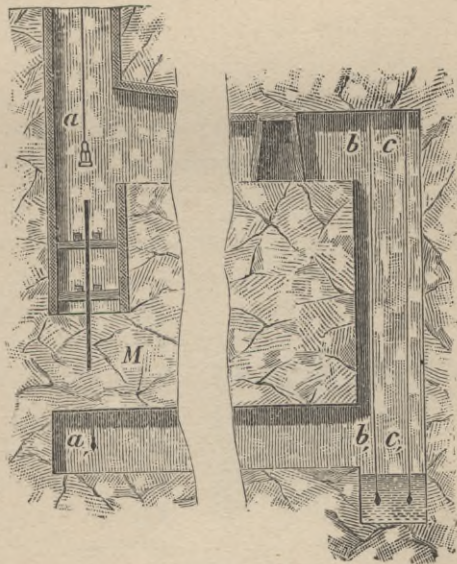


Fig. 283.

kierunku pionów *b c* wytyka się w dolnym chodniku linię prostą
 i odkłada na niej od punktu b_1 długość $b_1 a_1$ równą długość $b a$.
 Oczywiście, że punkt a_1 będzie się znajdował na przedłużeniu osi
 mającego się pogłębiać szybu.

2. *Za pomocą otworów świdrowych.* Jeżeli z szybu jaki ma być pogłębiany nie widać pomocniczego szybiku (fig. 284), to jest jeżeli chodnik łączący te 2 szyby, nie idzie w kierunku linii prostej, w takim razie na dnie mającego się pogłębiać szybu i w samym jego środku, wiercą otwór, w kierunku osi szybu, którym przecinają warstwę skał oddzielających dno szybu od punktu, z którego ma być zaczęte dalsze jego pogłębianie. Jeżeli zaś szyb jest czwo-

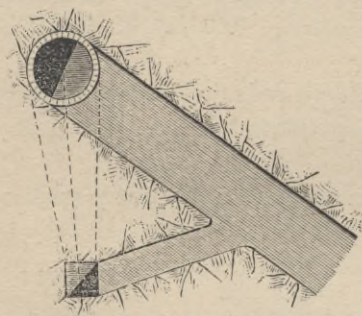


Fig. 284.

roboczny, to wiercą 2 otwory w kierunku linii równoległej do jednego z boków. Sposób ten daje dobre rezultaty tylko w takim razie, jeżeli otwór został wywiercony w kierunku zupełnie pionowym, w razie zaś najmniejszego skrzywienia otworu, które się czasem przytrafia, szczególnie gdy wiercenie odbywa się w skałach z upadem stromym, omyłka może wyjść znaczna.

3. Nareszcie gdy żaden z dwóch opisanych sposobów zastosowanym być nie może, pozostaje jeszcze sposób trzeci, a mianowicie wyznaczenie osi mającego się pogłębiać szybu za pomocą instrumentów mierniczych.

Sposób pogłębiania szybu pod calizną jest bardzo dobry, ale bardzo kosztowny, zastosowuje się więc tylko wtedy, gdy innego

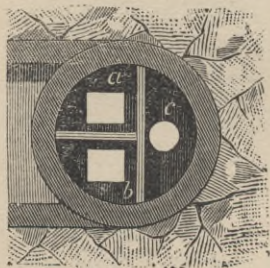


Fig. 285.

użyć nie można. Jeżeli jednak mający się pogłębiać szyb jest podzielony na kilka przedziałów i jeden z przedziałów jest wolnym, w takim razie można zastosować inny sposób, równie dobry jak pogłębianie pod calizną, a daleko tańszy. Tak jeżeli w szybie mamy 3 przedziały *a b c* (fig. 285) i tylko w dwóch *a i b* chodzą klatki, przedział zaś *c* jest wolnym, w takim razie można, nie zatrzymując ruchu klatek, pogłębić

tylko przedział *c* na 8 do 10 m., a następnie go rozszerzyć i pogłębiać dalej szyb, pozostawiwszy pod przedziałami wyciągowymi,

warstwę skały dostatecznie grubą dla zabezpieczenia robotników pracujących na dnie szybu.

Jedyną trudnością jaka się wtedy może nastęczyć jest zatrzymanie wody, która się zawsze zbiera na dnie szybu i niedopuszczenie, aby ściekała do pogłębiającej się części. W tym celu przedewszystkiem osuszają dno mającego się pogłębiać szybu, odprowadzając wodę do umyślnie zrobionego zbiornika, a następnie pogłębiają oddział *C* na 4 m.; w tak pogłębiony szybik wstawiają 2 rury, z których jedna z żelaza kotłowego mniej więcej około 1 m. średnicy dla podnoszenia i opuszczania beczki, a druga, mniejsza, dla przewietrzania (fig. 286). Obie rury powinny być tak długie, aby wystawały nad poziom wody zbierającej się w szybie. Przestrzeń *a a* między rurami i bokami pogłębianego szybiku zalewają betonem, a po stwardnięciu takowego zaczynają dalej pogłębiać część *C*, a gdy warstwa skały oddzielającej górną część od dolnej będzie dostatecznie grubą, rozszerzają szyb do właściwych rozmiarów.

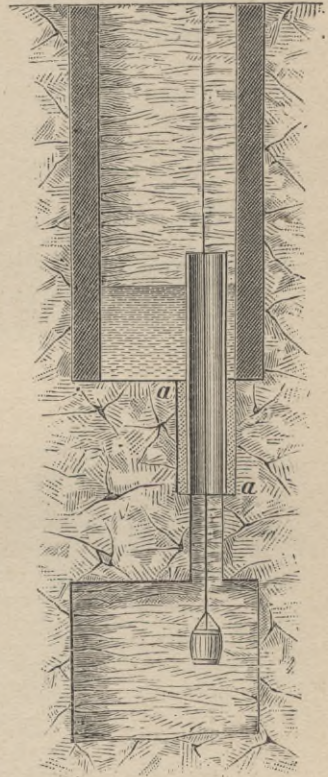


Fig. 286.

Pędzenie szybów z dołu do góry.

Jeżeli mamy dwa szyby *a* i *b* (fig. 287) położone blisko siebie, przyczem szyb *a* jest głębszy od szybu *b* i jeżeli potrzebujemy szyb *b* doprowadzić do tej samej głębokości co szyb *a*, wtedy zamiast go pogłębiać zwyczajnym sposobem, możemy go zacząć pędzić od poziomu przecznicy *m*, podnosząc się w górę, aż póki obie części szybu *b* nie połączą się z sobą. W tym razie szyb pędzony z dołu do góry rozdzielają drewnianymi przegrodami, postawionymi pionowo na 3 przedziały. W jednym urządzą drabiny dla wchodzenia i schodzenia robotników (fig. 288), w środkowym ustawiają rurę, przez którą wtłacza się świeże powietrze, niezbędne dla przewietrzania pędzonego szybu, a pozostałą przestrzeń aż do wierzchu zasypują urobioną masą skały. Nareszcie trzeci przedział także

zapełniają do wierzchu urobioną masą skały, ale przedział ten ma u dołu klapę, która się otwiera i przez którą można go, w miarę

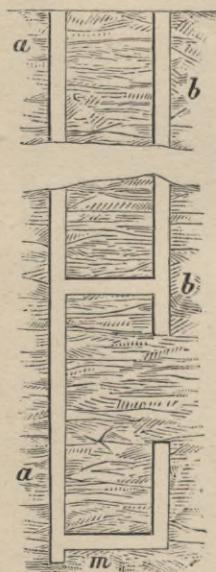


Fig. 287.

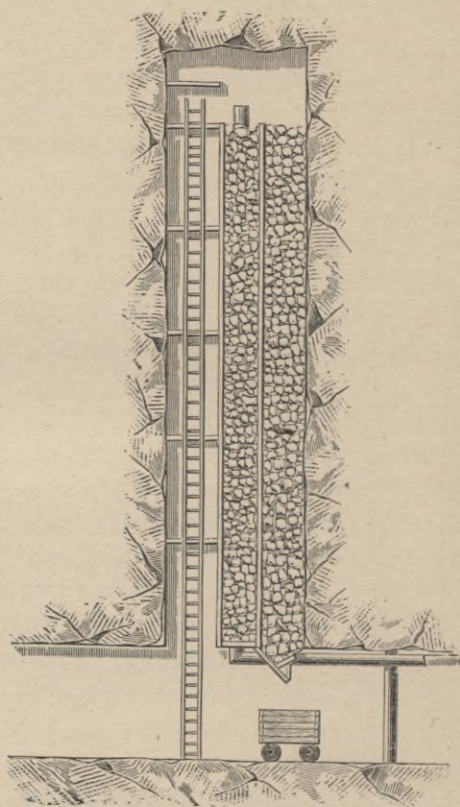


Fig. 288.

potrzeby, opróżniać. Nad drabinami urządzoną jest podłoga, nie pozwalająca wylamywanym kamieniom staczać się do tego przedziału.

Obudowa szybów.

Obudowa szybów, podobnie jak i obudowa chodników, może być drewniana, murowana i żelazna.

Obudowa drewniana czyli **cembrowanie** w szybach czworokątnych składa się z ram zwanych *wieńcami* albo *parami*, złożonych z dwóch długich i dwóch krótkich belek, połączonych z sobą w rogach szybu przez nakładkę. Powierzchnie, któremi się belki

stykają, dla zabezpieczenia ich od gnicia, powinny być posmarowane gorącą smołą (fig. 289 i 290). Końce krótkich belek wkłada się w zacięcia wyrobione w ścianach szybu, w których się ich umocowuje za pomocą klinów (fig. 291).



Fig. 289.



Fig. 290.

Wieńce składają albo z drzewa obrobionego, albo też z okrągłaków tylko z kory odartych. Często używa się także płaszczaków, które się otrzymują łupiąc okrągłaki wzdłuż na 2 połowy i obrabiając je z 2 lub 3-ch stron. W tym razie gładką stronę odwraca się do skały, a nieobrobioną do wnętrza szybu.

Obudowę zaczynają od *wieńca wchodowego*, ułożonego na powierzchni ziemi, według którego wszystkie inne wieńce się układają. Belki tworzące ten wieńiec powinny być tak ułożone, aby ich wewnętrzne krawędzie leżały w świetle profilu szybowego, a każda z tych belek powinna być dłuższa na 1 metr, aniżeli odpowiedni bok profilu szybowego, tak, aby końce ich na długość 50 ctm. wspierały się na ziemi. Cały wieńiec wchodowy pokrywa się grubymi deskami, pozostawiając tylko otwór na wjazd do szybu.

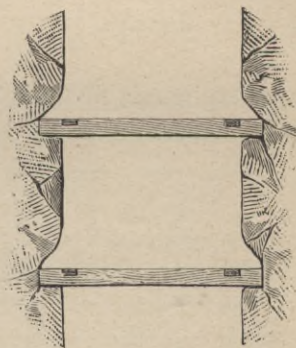


Fig. 291.

Wieńce powinny być ułożone zupełnie poziomo; w tym celu wyrobiwszy w skale za pomocą żelazka i młotka odpowiednie gniazda, najprzód układają poprzeczne belki, sprawdzają ich położenie za pomocą pionu, umocowują na swoich miejscach klinami, a dopiero wtedy nakładają na nich belki podłużne. Grubość belek, z jakich są zrobione wieńce, jak również i odległość między wieńcami, zależy od własności skał, w których szyb jest przebity. Naj-

częściej wieńce zakładają w odległości 1 m. jeden od drugiego, przyczem wgłębenia w bokach szybu dla końców belek (gniazda) robi się tylko co 3 lub 4 wieńce, pośrednie zaś wieńce układają na słupkach postawionych w rogach szybu (fig. 292). Między wieńcami a ścianami szybu, dla lepszego umocowania wieńców, wbijają kliny. Dla zabezpieczenia wieńców od zgniecenia zaciąga się między podłużnymi belkami rozpor, które jednocześnie służą jako ścianki przedziałowe.

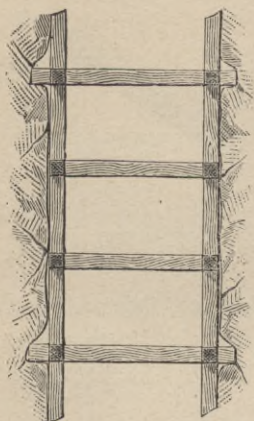


Fig. 292.

Przy znaczniejszem ciśnieniu skał, zaciąga się w rogach szybu, a także i na miejscach ścianek przedziałowych, w całej głębokości szybu, pionowe krokwie zwane *prykami*, które się utrzymuje na swoich miejscach rozporami (fig. 293 i 294), *a* pryki, *b* rozpory. Czasami pryki łączą się z wieńcami, około których przechodzą, płytkimi zacięciami, wynoszącymi około 3 ctm., które

je zabezpieczają przeciw osunięciu się w bok, lecz te wycięcia osłabiają wieńce. W miejscu gdzie pryk łączy się z rozporą, pryk zao-

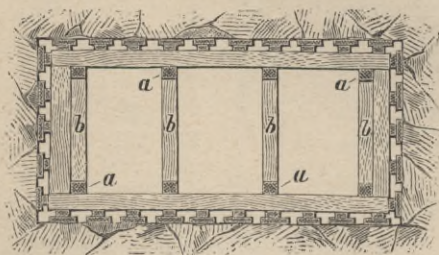


Fig. 293.

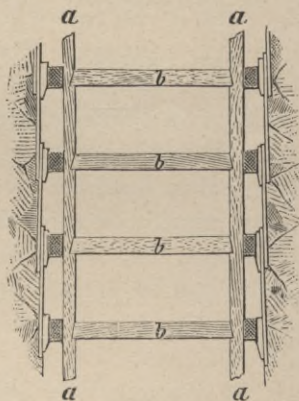


Fig. 294.

krągłają, a w rozporze robią półokrągłe wycięcie, dobrze dopasowane do zaokrąglenia pryku. Przybijając do rozpór *b* deski, otrzymujemy przepierzenia ograniczające przedziały szybu, w całej jego głębokości.

Po za wieńcami, ściany szybów pokrywają felami w ten sposób, że końce fel zachodzą jeden na drugi i przyciskają się do ściany klinem. Przy takiej obudowie wieńce tworzą jakby obręcz, zadaniem których jest podtrzymywać fele. Przy bardzo znacznem ciśnieniu wieńce układają jeden na drugim, bez żadnych przerw. Taka obudowa, która się nazywa *całodrzewną*, składa się z oddzielnych części około 2 m. wysokości i każda część układa się na wieńcu podstawowym, końce poprzecznych belek którego są zapuszczone w gniazda, zrobione w ścianach szybu (fig. 295). Puste przestrzenie między ścianami szybu i wieńcami należy szczelnie zapełniać drobnymi kawałkami skał.

Obudowa drzewna tymczasowa. Jeżeli szyb ma mieć obudowę murową, to do czasu nim zostanie pogłębionym do tego poziomu, z którego omurowanie go może być zaczęte, musi być umocowanym obudową tymczasową. Obudowa tymczasowa składa

się z wieńców zrobionych według formy szybu, a jeżeli szyb jest okrągły, to z wieńców wielokątnych, najczęściej 8-miokątnych. Podobnego rodzaju wieńce przygotowują następującym sposobem: Gdziekolwiek na powierzchni ziemi układają z desek podłogę zupełnie poziomą, na której kreślą okrąg koła o średnicy równej, średnicy pogłębiającego się szybu. W ten okrąg wpisują prawidłowy 8-miokąt i według jego formy i wymiarów przygotowują wieńce obudowy tymczasowej. Oddzielne belki tworzące wieńce łączą z sobą w nakładkę, przyczem w każdej z belek, na miejscu połączenia, robi się wycięcie do połowy jej grubości i tak połączone belki spajają się sworzniami i mutrami. Wycięcia w belkach robią piłą, według szablonu składającego się z trzech kawałków łąty, zbitych w ten sposób, że tworzą trójkąt ABC (fig. 296). Każdy wieńce, jak to widać z figury 297 i 298,

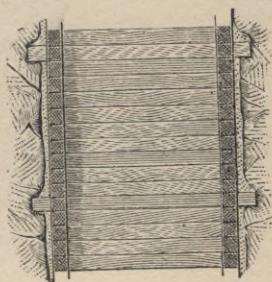


Fig. 295.

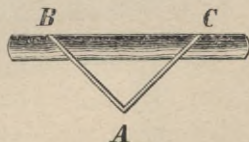


Fig. 296.

składa się z dwojakiego rodzaju belek tworzących boki ośmiokąta. Jedne z nich b są dłuższe i te wkładają się w gniazda zrobione w skale, przez co tworzą jakby podstawę, na której układają drugie

krótsze belki *a*, końce których są ścięte według formy ośmiokąta. Najprzód wkładają w odpowiednio zrobione gniazda dłuższe belki *b*,

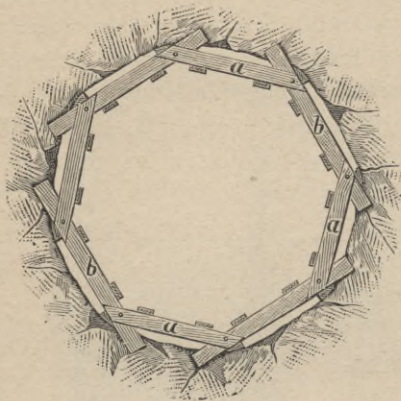


Fig. 297.

bacząc na to, aby wszystkie leżały w jednej płaszczyźnie poziomej, a następnie na nich nakładają krótsze belki *a* i spajają jedne z drugimi swożniami, na które naśrubowują mury. Po ułożeniu każdego wieńca opuszczają z powierzchni pion, w kierunku osi szybu i sprawdzają odległości od środka szybu do wierzchołków kątów wieńca. Nim wieńiec zostanie ostatecznie umocowanym, oddzielne jego części zawieszają na wyżej leżącym

wieńcu, za pomocą żelaznych pasów, zgiętych w kształcie litery **S** (fig. 299), a po jego umocowaniu,

między każde dwa sąsiednie wieńce, wbijają stemple, przyczem należy zwracać uwagę na to, aby dłuższe belki *b* górnego wieńca znajdowały się nad krótkimi belkami *a* dolnego wieńca i naodwrot (fig. 300), tak aby stempel wpędzony między

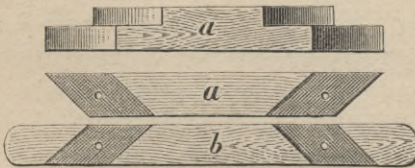


Fig. 298.

każde dwa wieńce podpierał dłuższą belką górnego i krótszą dolnego, albo też odwrotnie.



Fig. 299.



Fig. 300.

W razie potrzeby ściany szybu po za wieńcami opinają okładzinami.

Obudowa szybów murowa. Szyby omurowują się daleko częściej aniżeli chodniki, ponieważ zwykle bez porównania dłużej od nich służą. Obudowa drzewna nie przedstawia w szybach dostatecznej wytrzymałości, psuje się stosunkowo dosyć prędko, a naprawa jej połączona jest z bardzo znacznymi trudnościami. To też należy przyjąć za ogólne prawidło, że każdy szyb o większych wymiarach tak ze względu na wytrzymałość obudowy, jak również i ze względu mogącego się zdarzyć w kopalni pożaru, powinien być omurowanym.

Szyby omurowane mogą być okrągłe, eliptyczne i czworokątne z wklęsłymi bokami. Najwytrzymalszą jest obudowa okrągła, dziś powszechnie używana, gorszą eliptyczna. W Niemczech i u nas w zagłębiu Dąbrowskiem większość szybów omurowanych mają kształt prostokąta z bokami wypukłymi, zaokrąglonymi według łuków koła. Takim szybom przy ich pogłębianiu nadają zwykle kształt prostokąta z tymczasową obudową drzewną wieńcową, a dopiero przed samem omurowaniem ściągają boki, nadając im odpowiednią wklęsłość (fig. 301). Dziś szybów tego kształtu już nie pogłębiają.

Jako materiał do obudowy najczęściej używają cegłę, rzadziej kamienie rodzime; mur w szybach suchych robią na zwyczajnej zaprawie wapiennej, w mokrych na zaprawie wodotrwałej. Własności materiałów podaliśmy wyżej, opisując obudowę murową w chodnikach.

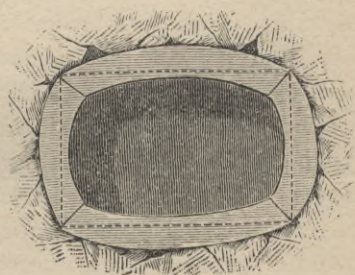


Fig. 301.

Grubość muru zależy głównie od wymiarów szybu; w szybach okrągłych, o średnicy do 2,50 met., grubość omurowy w jedną cegłę jest zupełnie wystarczającą, przy większych średnicach, mur robią w $1\frac{1}{2}$, rzadziej w 2 cegły. Grubszego muru nad 2 cegły nigdy nie robią, chyba tylko w kurzawkach, lub przy obudowie wodonieprzenikliwej. W szybach czworokątnych ze ścianami łukowymi, jeżeli wymiary szybu są nieznaczne, mur w jedną cegłę także wystarcza, przy większych wymiarach w $1\frac{1}{2}$ cegły, rzadziej 2. Wypukłość łuku powinna być równą mniej więcej 0,1 szerokości ściany.

Dla szybów okrągłych lepiej używać cegły kliniaste, które

choć są droższe, tem nie mniej jednak, w ostatecznym rezultacie, obudowa wypada taniej, ponieważ otrzymuje się znaczną oszczędność na ilości zaprawy, a prócz tego i skuteczność pracy robotnika jest znacznie większą.

Obudowę murową w szybach można wykonywać dwojakim sposobem, albo z początku pogłębiają szyb aż do samego dołu, następnie zaczynają omurowę od dna i prowadzą bez przerwy, do samego wierzchu, albo też szyb omurowują częściami, w miarę jak go pogłębiają. Pierwszy sposób może być zastosowany tylko w wyjątkowych razach, gdy szyb ma bardzo nieznaczną głębokość i gdy skały tworzące jego boki, są tak wytrzymałe, że nie wymagają żadnej silniejszej obudowy tymczasowej, drugi zaś sposób zawsze się zastosowywa.

Jeżeli obudowa ma być zaczęta na dnie szybu i prowadzona bez przerwy, do samego wierzchu, w takim razie należy zwrócić szczególną uwagę na jej fundamenty. Jeżeli skały tworzące dno szybu są wytrzymałe i zalegają poziomo, mur można wznosić bezpośrednio na dnie, wyrównawszy go poprzednio jak się należy. W każdym jednak razie grubość muru stanowiącego fundament, musi być większą od grubości muru w wierzchniej części obudowy. W razie jeżeli uwarstwienie skał nie jest poziome, część spodku szybu, pod fundament, ściosują w postaci poziomych ustępów, tworzących jakby schody. Nareszcie jeżeli na dnie szybu zalegają skały mało wytrzymałe, mury należy wznosić na sklepieniach, przyczem jeżeli szyb jest prostokątny, pierwsze dwa sklepienia robią w krótszych bokach szybu, a nad nimi drugie 2 sklepienia, dla ścian ograniczających dłuższe boki szybu. Wysokość sklepienia robią równą $\frac{1}{4}$ jego rozwartości, a grubość zależy od ciężaru jaki sklepienie ma podtrzymywać, w każdym razie nie mniej jak w $2\frac{1}{2}$ i do $3\frac{1}{2}$ cegły. Na takich sklepieniach wznoszą ściany do wysokości 20 lub 30 met., a następnie robią nowe sklepienia i t. d.

W szybach okrągłych i owalnych sklepienia nie przedstawiają tak dobrego fundamentu dla murów jak w szybach czworokątnych, w nich robią 8 sklepień, z których 4 podobne do tych jak w szybach czworokątnych, a pozostałe cztery, które są mniejsze, wznoszą na pierwszych.

Jeżeli szyb ma być omurowywany częściami, w miarę jego pogłębiania, w takim razie każda oddzielna część obudowy murowej musi spoczywać na mocnym wieńcu, aby następnie można było pogłębiać szyb dalej, pod wzniesionym murem, nie nadwerę-

zając go wcale. W tym razie postępują następującym sposobem: Pogłębiają szyb do 30 lub 40 metrów, a gdy dojdą do skały dostatecznie wytrzymałej i zwięzłej, która jest w stanie oprzeć się ciężarowi muru, zakładają na niej wieniec podstawowy, na którym wznoszą obudowę murową aż do wierzchu. Następnie pogłębiają dalej szyb, ale o wymiarach zmniejszonych na grubość wzniesionego muru, a pogłębiwszy go w ten sposób na 1,5 do 2 metrów, stopniowo szyb rozszerzają do pierwotnych wymiarów, jak to wskazuje figura 302. Występy zaś *SS* pozostawiają dla chwilowego podtrzymania murów. Gdy druga część szybu będzie pogłębiona na 30 lub 40 metrów, przystępują do jej omurowania, które wykonywują zupełnie w ten sposób, jak i omurowanie części górnej, a gdy mur zostanie doprowadzonym do występu *S*, wtedy skałę tworzącą ten występ ściósują, nie na całym obwodzie szybu, a tylko w dwóch przeciwległych punktach obwodu i przytem w każdym z punktów na przestrzeni nie większej jak $\frac{1}{8}$ lub $\frac{1}{6}$ całego obwodu szybu, podprowadzając natychmiast mur pod wieniec, stanowiący fundament dla części górnej. Następnie ściósują występ *S* w dwóch innych punktach i t. d., póki skała tworząca ten występ nie będzie całkowicie wyjęta i mur podprowadzony pod górną część obudowy. Ostatni rząd cegieł dolnej części obudowy powinien być bardzo szczelnie podbity pod wieniec części górnej.

Wieniec, na których spoczywa każda oddzielna część obudowy, mogą być drewniane albo murowane. Wieniec drewniane przygotowują z belek dębowych, od 40 do 50 ctm. w kwadrat grubych, zapuszczając ich końce głęboko w ściany mającego się omurować szybu. Na figurze 303 przedstawiony jest wieniec dla szybu ma-

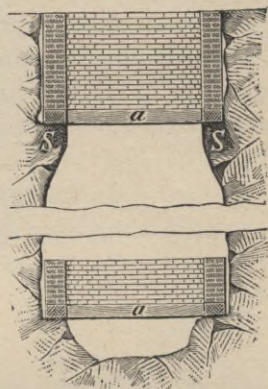


Fig. 302.

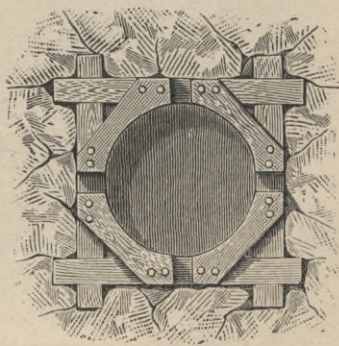


Fig. 303.

jącego przekrój poprzeczny okrągły. Cztery grube belki dębowe, związane w nakładkę, tworzą wieniec kwadratowy, na rogach którego umocowane są 4 długie belki obciosane w ten sposób, że wewnątrz wieńca ma kształt koła.

Doszedłszy do skał dostatecznie twardych i wytrzymałych, na których bezpiecznie można wzniesie obudowę, wyrabiają gniazda dla końców belek, następnie ściosują dno szybu około ścian w ten sposób, aby było zupełnie poziome i układają wieniec podstawowy, bacząc na to, aby środek jego przypadał w środku szybu. W przestrzeń, jaka się pozostaje między belkami tworzącymi wieniec i ścianami szybu zabijają mocno, ze wszystkich stron, drewniane kliny, jeden około drugiego i na tak osadzonym wieńcu wznoszą mur, szczelnie wypełniając nim wszystkie wgłębienia zrobione w skale.

Zamiast drewnianych wieńców można robić murowane. W tym celu doszedłszy do skał dostatecznie wytrzymałych, rozszerzają szyb w tem miejscu gdzie mają zacząć omurowanie, nadając temu rozszerzeniu kształt dwóch ściętych ostrokątów, połączonych szerokimi podstawami (fig. 304), a następnie całe rozszerzenie wypełniają murem z cegły na zaprawie wodotrwałej, najlepiej z cementu portlandzkiego.

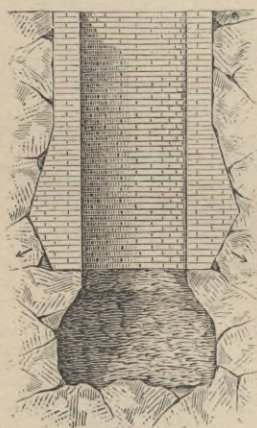


Fig. 304.

Przy takim kształcie fundamentów, ciężar murów działa na boki szybu w kierunku strzałki, gdyby więc wyjąć pod murem cały występ skały, na którym obudowa spoczywa, to i w takim razie mur nie mógłby się osunąć.

W Korwinie na Śląsku Austryjackim szyb omurowywali nie używając wcale wieńców podstawowych. Poglębiwszy szyb na 4 do 6 met., nie robili żadnej obudowy tymczasowej, a tylko odrazu wznosili mur, wprost na dnie, bez wieńca podstawowego. Następnie pogłębiali szyb dalej na 4 do 6 met., nie zostawiając żadnego występu dla podtrzymania wzniesionego muru. Postępując w ten sposób, otrzymywali znaczną oszczędność na obudowie tymczasowej i na wieńcach podstawowych. Z drugiej jednak strony grubość muru musiała być większą, ponieważ dlatego, aby wzniesiony mur nie

mógł się osunąć, potrzeba było wypełniać nim jak najszczelniej wszystkie nierówności ścian. W każdym jednak razie, według zdań inżyniera prowadzącego robotę, oszczędność otrzymana tą drogą była dosyć znaczna, a prócz tego i robota posuwała się prędzej. Średnio pogłębiano i omurowywano szybu po 10 met. miesięcznie.

Robotnicy omurowujący szyb stoją na pomostach z desek ułożonych na belkach, końce których wstawione są w odpowiednie otwory, umyślnie pozostawione w ścianach murującego się szybu. Belki dla pomostów zwykle zakładają tymczasowe i w miarę jak omurowanie postępuje, wyjmują, jak również zdejmują, deski na nich ułożone i przenoszą coraz wyżej.

Otwory dla belek pomostowych powinny być rozmieszczane w ten sposób, aby potem służyły dla belek stanowiących przegrody rozdzielające szyb na przedziały, jak również belek niezbędnych dla umocowania kierowników, pomp i t. p. Czasami wszystkie te belki osadzają odrazu, przy omurowywaniu szybu, na swoich miejscach i na nich robią pomosty dla murarzy. Ponieważ jednak belki drewniane po pewnym czasie ulegają zepsuciu, należy je osadzać w ten sposób, aby potem z łatwością mogły być zastąpione innymi.

Rozbiórka pomostów, na których stoją robotnicy wznoszący obudowę, połączona jest zawsze z pewnym niebezpieczeństwem, dlatego też bez porównania lepiej urządzić pomost wiszący, który z łatwością można, w miarę potrzeby, podnosić i opuszczać. Takie pomosty urządzają w postaci niegłębokiej kadzi, z żelaza kotłowego, nadając jej kształt szybu i zawieszają na łańcuchach. Podnoszenie i opuszczanie pomostu odbywa się za pomocą

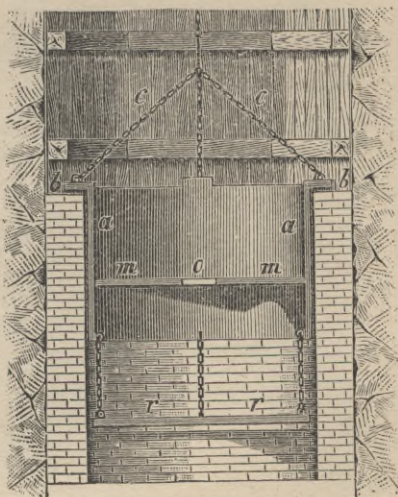


Fig. 305.

wind, ustawionych na powierzchni. Figura 305 przedstawia pomost wiszący, używany przy omurowaniu szybu okrągłego. *a a* kadź okrągła, z żelaza kotłowego, średnica której jest cokolwiek mniejszą

od średnicy szybu; *bb* łapy, którei pomost jest opatrzony na wypadek, aby w razie zerwania się liny pomost nie upadł na dno szybu, a tylko zatrzymał się na murze; *c* łańcuchy, lub liny, dochodzące do windy ustawionej na powierzchni ziemi; *mm* podłoga, na której stoją murarze. Gdy mur dojdzie do wieńca obudowy drzewnej tymczasowej, górniczy wyjmują ten wieńiec, a przez ten czas murarze schodzą przez otwór *o* na dolny pomost *rr*, przywieszony do kadzi i poprawiają spoiny w poprzednio wzniesionym murze. Jeżeli dobrze robota idzie, to przy pomoście wiszącym można w ciągu doby omurować szyb na 2,50 met. i nawet do 2,60 met., przy pomostach zaś układanych na belkach tylko 1,50 do 2,00 met. Obudowując szyb przy pomocy pomostu wiszącego, należy w murach pozostawiać otwory dla belek przedziałowych, jak również i belek dla kierowników.

Pomosty wiszące tej konstrukcyi, jak wyżej opisany, służą jednocześnie jako krążyny, według których wznoszą się mury; ich



Fig. 306.

zawieszają na dwóch albo na czterech linach, umieszczonych około ścian szybu.

W tych razach gdy pomostem nie można się posilkować jak krążyną, zawieszają się kilka pionów,

wskazujących główne punkta każdego rzędu cegieł, pozostałe zaś cegły układają według krążyn zrobionych z płaskiego żelaza, do którego

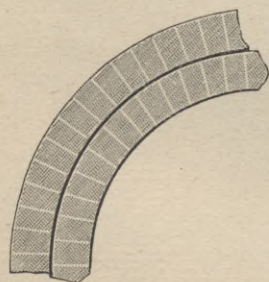


Fig. 307.

do którego dorabia się dwie rączki (fig. 306) i które wygina się według łuku krzywej, tworzącej ścianę ograniczającą szyb. Cegły w murze układają poziomymi rzędami, a jeżeli grubość muru jest większą nad jedną cegłę, to każdy rząd obudowy składa się jeszcze z współśrodkowych pasów (fig. 307). Grubość spoin nie powinna nigdy przynosić 1 ctm.

Przy murowaniu szczególną należy zwracać uwagę na to, aby grubość muru wszędzie była jednakową, w przeciwnym razie obudowa traci bardzo wiele ze swej wytrzymałości. Dojść do tego, aby mury miały wszędzie jednakową gru-

bość można, sprawdzając często, za pomocą pionów, prawidłowość ścian szybu, tak podczas pogłębiania jak i podczas murowania.

Wszystkie puste przestrzenie, pomiędzy wznoszącym się murem a skałą tworzącą boki szybu, powinny być jak najszczelniej zapełnione betonem, przyczem beton należy bardzo starannie ubijać.

Wieniec i fele obudowy tymczasowej powinny być wyjęte, a gdy natura skały nie pozwala wyjąć odrazu całego wieńca, należy go wyrąbywać częściami. Drzewo pozostawione po za murami gnije, wskutek czego tworzą się puste przestrzenie, znacznie osłabiające wytrzymałość obudowy. Mimo to jednak w wyjątkowych razach, gdy wyjęcie wieńca obudowy tymczasowej zagraża zawaleniu się ściany, wieniec musi być zostawiony i mur wznoszą w tem miejscu wewnątrz obudowy tymczasowej.

Jednoczesne pogłębianie i omurowywanie szybu. Którykolwiek ze sposobów wyżej opisanych będzie zastosowany do omurowywania szybu, nie można jednocześnie szybu pogłębiać i omurowywać, bo jedna robota przeszkadza drugiej, a ponieważ przy pędzeniu szybów zawsze chodzi o to, aby szyb był gotów jak najprędzej, starano się więc wynaleźć taki sposób postępowania, przy którym obydwie roboty, pogłębianie i omurowywanie, mogłyby być prowadzone jednocześnie. Sposób taki znaleziono i dziś, przy omurowywaniu szybu oddzielnymi częściami, dosyć często go stosowują. On polega na tem, że około pogłębiającego się szybu ustawiają nie jedną a dwie windy wyciągowe, jedna dla pogłębiania, druga dla omurowywania, przyczem dla beczki, która ma służyć dla wyciągania skały, otrzymywanej przy pogłębianiu, urządzają oddzielny przedział, najczęściej szeroką rurę, przechodzącą przez pomost, na którym pracują murarze. Tego rodzaju urządzenie przedstawia figura 308. *A* część szybu omurowana; *B* część szybu murująca się i *C* część szybu, która się pogłębia. *P* pomost, na którym pracują murarze; *p* silny pomost urządzony dla zabezpieczenia górników pracujących na dnie szybu od uderzeń ciałami, jakie przez nieuwagę mogą być zrzucone przez murarzy; *m* beczka do opuszczania materiałów niezbędnych do obudowy muru; *n* beczka idąca od drugiej windy wyciągowej, która służy do wyciągania skały otrzymywanej przy pogłębianiu; *R* przedział, w którym wchodzi beczka *m*.

Zastosowując sposób jednoczesnego pogłębiania i omurowywania, można także używać i pomostu ruchomego dla murarzy,

opisanego wyżej (figura 305), lecz w takim razie przez ten pomost musi przechodzić rura *A* dla beczki służącej do wyciągania skały, jaka się otrzymuje przy pogłębianiu (fig. 309).

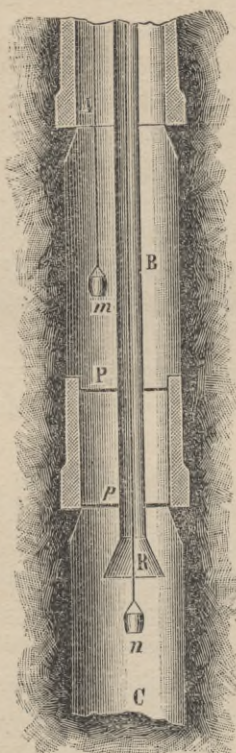


Fig. 308.

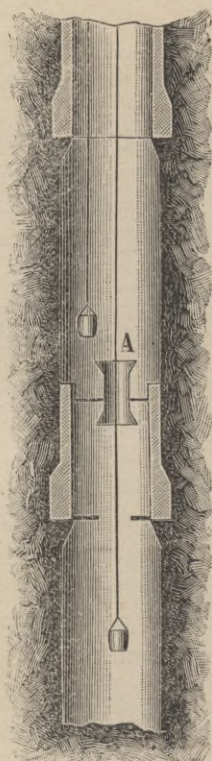


Fig. 309.

Obudowa szybów żelazna. W szybach czworokątnych obudowa żelazna jest trudną do wykonania i wskutek tego bardzo niedogodną, w szybach zaś okrągłych, przeciwnie, jest bardzo dogodną i ustawianie jej zajmuje stosunkowo niewiele czasu, dlatego też w ostatnich czasach coraz częściej się zastosowyywa. W zagłębiu Saarbrücken prawie wszystkie nowe szyby, poniżej pokładów wodonośnych, w których są omurowane, mają obudowę żelazną.

Obudowa żelazna składa się z wienców kształtu koła, przygotowanych z żelaza korytkowego \square , wymiary którego i profil są wskazane na figurze 310. Wieniec jest obrócony gładką powierzchnią do skały, a zagiętymi krawędziami do wnętrza szybu. Każdy wieniec składa się z czterech segmentów, które się łączą

na stykach śrubami i laszami. Lasze używają z lanego żelaza, one mają taki sam kształt jak i wieńce, a wymiary takie, że lasza wchodzi we wgłębienie wieńca (fig. 311 i 312). Każda lasza ma 4

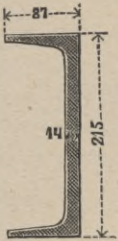


Fig. 310.

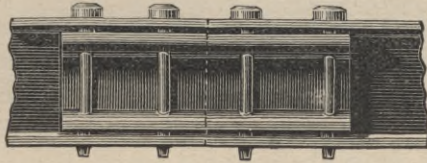


Fig. 311.



Fig. 312.

otwory, odpowiadające otworom zrobionym na końcach segmentów po dwa na każdym końcu. W otwory te, po założeniu lasz, wstawiają śruby, na które naśrubowują mutry. Lasze muszą być dobrze do wieńców dopasowane.

Pomiędzy wieńce, dla ich podtrzymania i połączenia wieńców jednych z drugimi, wstawiają podpórki z żelaza w kształcie \square (fig. 313), wzmocnione wewnętrznym żeberkiem. Na zagiętych

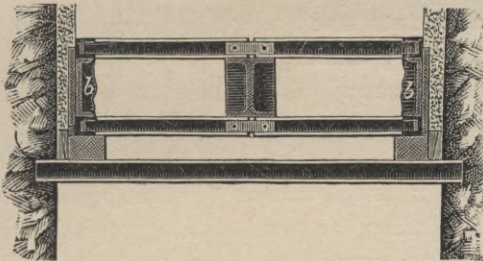


Fig. 313.

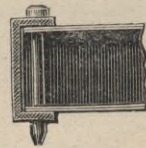


Fig. 314.

krawędziach podpórek zrobione są otwory dla śrub, którymi podpórki przysrubowują się do wieńców. Między każdymi dwoma wieńcami ustawiają 6 takich podpórek.

Belki przedziałowe w szybach z oprawą żelazną są także zrobione z żelaza, w kształcie \mathbf{I} , tylko mniejszego kalibru. Belki te łączą z wieńcami za pomocą śrub (fig. 314). Wszystkie części obudowy żelaznej, przed ich użyciem, powinny być 2 razy pomalowane minią.

Samą obudowę ustawiają następującym sposobem: Gdy szyb zostanie pogłębianym na 6 met., ustawiają odrazu cztery wieńce, zaczynając od góry, w odległości metra jeden od drugiego, dwa zaś ostatnie metry szybu pozostawiają bez obudowy, z obawy, aby przy dalszem pogłębianiu szybu materiałami wybuchowymi, dolne wieńce nie zostały uszkodzone.

Górny wieńiec układają na belkach, końce których są zapuszczone w gniazda, wyrobione w skale. Po ułożeniu tego wieńca, przyśrubowują do niego podpórki, a do nich segmenty wieńca niżej leżącego, które są zawieszane na linach. Następnie łączą łańcami segmenty drugiego wieńca i przyśrubowują do nich podpórki i t. d. Gdy w ten sposób cztery wieńce zostaną złożone i zawieszane, sprawdzają ich położenie za pomocą pionu, zaczynając od dolnego, a umocowawszy je klinami na właściwych miejscach, zakładają po za wieńce bale dębowe, które służą jako fele, a pustą przestrzeń, jaka się pozostaje pomiędzy felami i ścianami szybu, wypełniają gliną lub drobnymi okruchami skał, które mocno ubijają.

W ten sposób ustawiona oprawa, przy ciągle zwiększającym się jej ciężarze, mogłaby się rozerwać, dla zapobieżenia więc temu, pod każdy dziesiąty wieńiec, podkładają belki żelazne, zapuszczone w gniazda, wyrobione w bokach szybu i ułożone w tej samej płaszczyźnie pionowej, w której są ułożone belki przedziałowe.

Obudowę można także zaczynać i od dolnego wieńca. W tym razie pierwszy wieńiec obudowy układają na wieńcu podstawowym drewnianym (fig. 313), który znowu układa się na belkach żelaznych kształtu **I**, zapuszczonych w boki szybu i zaklinowuje się mniej więcej w ten sam sposób, jak wieńce podstawowe przy obudowie wodnieprzenikliwej z lanego żelaza (o czem będzie powiedziane poniżej), z tą tylko różnicą, że przestrzeń wypełniona klinami nie potrzebuje być wodnieprzenikliwą.

Ułożywszy na wieńcu podstawowym pierwszy wieńiec obudowy, przyśrubowują do niego podpórki i układają na nich drugi wieńiec. Po za wieńcami zakładają fele, a pustą przestrzeń pomiędzy felami i bokami szybu zapełniają gliną, lub jeszcze lepiej betonem.

Belki, na których są ułożone wieńce podstawowe, muszą się znajdować w tej samej płaszczyźnie pionowej co i belki przedziałowe.

W niektórych szybach w Saarbrücken zamiast feli użyto blachy żelaznej, którą przyśrubowywano do wieńców.

Ustawianie obudowy żelaznej stosunkowo zajmuje bardzo niewiele czasu. W szybie Cesarz Wilhelm II w Claustalu, średnica którego wewnątrz obudowy wynosi 4,75 met., w ciągu 24-ch godzin obudowywano 8 met. szybu, włączając już w to i czas potrzebny na ułożenie belek przedziałowych żelaznych i ścianek drewnianych. Średnio przyjmują, że w ciągu miesiąca można pogłębić szyb okrągły i obudować na 14 do 16 metrów.

Całkowita waga obudowy użytej na każdy metr bieżący głębokości szybu wynosiła, w szybie Wilhelm II, o którym wyżej wspominaliśmy, 1225 kg. i kosztowała 300,36 marek.

W kopalni Heinitz w Saarbrücken jeden metr bieżący obudowy żelaznej, w szybie mającym w świetle 5,5 met. średnicy, kosztował wraz z żelaznymi spocznikami i drabinami 252 marki*).

Obudowa żelazna tymczasowa. W szybach okrągłych, o niewielkiej średnicy, zamiast drewnianej, używają obudowę tymczasową żelazną, która jest o wiele dogodniejszą od drewnianej. Wieńce tej obudowy przedstawiają pierścienie zrobione z żelaza kwadratowego. Każdy pierścień składa się z trzech części połą-

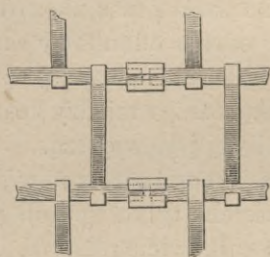


Fig. 315.



Fig. 316.

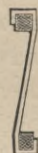


Fig. 317.

czonych z sobą mufkami (fig. 315 i 316). Po za wieńcami ściany szybu opinają felami, a oddzielne wieńce łączą z sobą żelaznymi pasami, zgiętymi w kształcie litery **S** (fig. 315 i 317). Obudowa żelazna tem jest dogodną, że jedne i te same wieńce mogą być ciągle używane.

Obudowa szybów wodnieprzenikliwa.

Jeżeli szyb, jaki pogłębiamo, przecina skały wodonośne dostarczające bardzo znaczną ilość wody, np. jeżeli przecina skały przepuszczające wodę, na wychodniach których znajdują się źródła,

*) Kohler: Lehrbuch der Bergbaukunde. Leipzig 1897, str. 513.

lub jeżeli wychodnie tych skał dochodzą do łożyska rzeki, albo jeżeli szyb przecina stare wyrobiska, w których ciągle woda się zbiera, tak, że całkowicie wypompowaną nigdy być nie może, to w podobnych wypadkach ściany pogłębianego szybu otaczają obudową wodonieprzenikliwą.

Obudowa wodonieprzenikliwa ma na celu niedopuszczyć wody do pogłębianego szybu i tym sposobem uniknąć bardzo kosztownych urządzeń, jakie byłyby potem niezbędne dla osuszenia kopalni. Prócz tego zabezpiecza ona kopalnię od bardzo znacznych nakładów, jakieby musiała ponieść, aby dostarczyć wodę okolicznym mieszkańcom. Gdyby bowiem ściany szybu pogłębianego w skałach bardzo wodonośnych nie były zabezpieczone obudową wodonieprzenikliwą, w takim razie często potrzebaby było wypompowywać z tego szybu tak znaczną ilość wody, że wszystkie sąsiednie studnie mogłyby być osuszone. Koszty więc dostarczenia wody dla okolicy musiałby ponosić zarząd kopalni.

Obudowa wodonieprzenikliwa całkowicie zabezpiecza od tych wszystkich niedogodności, należy ją jednak zastosowywać tylko w takim razie, jeżeli się ma zupełną pewność, że woda przez nią zatrzymana, nie przeniknie do wnętrza kopalni, podczas odbudowy samego złoża, w przeciwnym bowiem razie nietylko nie należy jej wznosić, ale nawet unikać i to tem staranniej, im różnica między kosztami obudowy zwyczajnej i wodonieprzenikliwej jest większą.

Obudowę wodonieprzenikliwą można wznosić zarówno w skałach twardych i zwiezłych jak i w kurzawkach, tylko sposób wykonania w jednym i drugim wypadku jest całkowicie różnym.

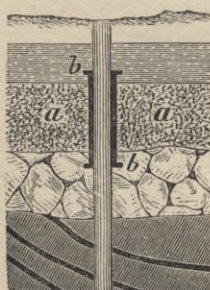


Fig. 318.

Wogóle przy wznoszeniu obudowy wodonieprzenikliwej postępują następującym sposobem. Przypuśćmy, że szyb jaki pogłębiany natrafił pokład *a a* bardzo wodonośny (fig 318). Doszedłszy do niego, ustawiają jedną lub kilka pomp dostatecznie silnych, aby mogły przewyciężyć cały przypływ wody, a przeciąwszy go, pogłębiają szyb dalej, aż póki nie dojdą do skały dostatecznie twardej, zwiezłej, nie poprzecinanej szczelinami i nieprzepuszczającej wody. W tej skale zakładają wieniec podstawowy i na nim wznoszą obudowę wodonieprzenikliwą *b b*, przyczem, w miarę jak obudowa postępuje, wody nie wypompowują, pozwalając, aby poziom

jej ciągle się wznosił, a gdy woda dojdzie do najwyższego poziomu, obudowę wodonieprzenikliwą zakończają. Następnie wodę wypompowują i w miarę jak jej poziom się zniża, wszystkie otwory, umyślnie pozostawione dla ścieku wody, jak również i miejsca, przez które się ona jeszcze przesącza, szczelnie utykają, lub zaklinowują. W ten sposób dochodzą z powrotem do wieńca podstawowego i jeżeli tylko obudowa jest dobrze zrobiona, woda przenikać przez nią nie będzie i dalsze pogłębienie szybu może się odbywać bez pomocy pomp.

Stosownie do materiału z jakiego wykonywują obudowę wodonieprzenikliwą, rozróżniają obudowę drzewną, metaliczną i murową, stosownie zaś do sposobu jej wykonywania, odróżniają: 1) obudowę wodonieprzenikliwą w skałach zwięzłych przy umiarkowanym przypiływie wody; 2) obudowę wodonieprzenikliwą w skałach zwięzłych przy bardzo znacznym przypiływie wody : 3) obudowę nieprzenikliwą w kurzawkach.

Obudowa wodonieprzenikliwa w skałach zwięzłych przy umiarkowanym przypiływie wody.

Obudowa drzewna. Obudowa wodonieprzenikliwa drzewna była bardzo często zastosowywana przy pogłębianiu szybów w kopalniach węgla w północnej Francji i Belgii, gdzie formacja węglowa jest pokrytą bardzo wodonośnymi skałami okresu kredowego. Pierwotnie szybom z tego rodzaju obudową dawano kształt czworokątny, później robiono je wielokątnymi, 10-cio, 12-sto a nawet i 20-stokątnymi, starając się aby bok wielokąta nie był dłuższym nad 1 metr., obecnie ona wychodzi z użycia, a na jej miejsce używają obudowy z lanego żelaza.

Do obudowy drzewnej używają wyłącznie drzewa dębowego najlepszego gatunku, przyczem grubość obudowy zmienia się zależnie od średnicy szybu i wysokości słupa wody, ciśnienie którego ma obudowa wytrzymać. Oczywiście, że im głębokość, na której obudowa się wznosi, jest większą, tem większą jest i wysokość słupa wody wywierającego na nią ciśnienie, a więc w miarę wzrastania głębokości i grubość obudowy powiększać się musi. Obliczyć dokładnie ciśnienie, jakie mają wytrzymywać wieńce obudowy, na różnych poziomach, nie ma możliwości, to też wymiary mającej się wznosić obudowy wyznaczają tylko przez porównanie z egzystującymi już szybami. Na kopalni Lens w północnej Francji, gdzie

szyb o wewnętrznej średnicy 4,95 m. obudowany jest do głębokości 100 metrów oprawą drzewną wodonieprzenikliwą, największa grubość dolnych wieńców wynosi 280 mm., a najmniejsza grubość górnych 180 milimetrów. We Francyi powszechnie przyjmują, że wieńcom obudowy drzewnej wodonieprzenikliwej należy dawać następującą grubość:

przy głębokości	do 15 metrów		110 milimetrów	
„	od 15	„ 30	„ 120	„
„	„ 30	„ 40	„ 130	„
„	„ 40	„ 50	„ 140	„
„	„ 50	„ 55	„ 150	„
„	„ 55	„ 60	„ 160	„

W Belgii wymiary wieńców są wogóle większe, tam przy głębokości 19,50 m. wieńce mają już po 180 milimetrów grubości.

Figura 319 przedstawia szyb, górna część którego jest obudowana oprawą wodonieprzenikliwą, a w dolnej części jest ustawiony tylko wieniec podstawowy.

W obudowie drzewnej wodonieprzenikliwej należy odróżniać *wieńce podstawowe* i wieńce obudowy właściwej, które się układają na wieńcu podstawowym. Wieńce podstawowe mają zawsze kształt prawidłowych wielokątów, składających się z oddzielnych segmentów, poprzeczne przecięcie których ma kształt prostokąta i które układają się zawsze w ten sposób, aby szerokość ich była większa od wysokości. Wymiary ich poprzecznego przekroju, podobnie jak i wymiary wieńców obudowy właściwej, wzrastają wraz z głębokością, na której są ułożone. We Francyi wieńce podstawowe przy głębokości do 30 metrów mają 220 milimetrów szerokości; przy głębokości od 30 do 45 metrów 240 mm, a przy głębokości od 45 do 60 metrów 260 mm. W Belgii do głębokości 39,50 m. robią ich 440 mm. szerokie i 260 wysokie, a przy większych głębokościach, aż do 115 metrów włącznie, 580 milimetrów szerokie i 260 wysokie.

Układanie wieńców podstawowych. Wieniec podstawowy służy jako fundament dla całej obudowy, on więc powinien być w ten sposób połączonym z otaczającą go skałą, aby to połączenie, nie zważając na bardzo znaczne wywierane na niego ciśnienie, zupełnie wody nie przepuszczało.

Skały, w których go zakładają, muszą być nietylko twarde, zwarte i dla wody nieprzenikliwe, ale jeszcze i nie popękane; gdyby bowiem w tych skałach były szczeliny, w takim razie woda

mogłaby się przez nie przesączać i wypływać pod wieńcem podstawowym, a wtedy cała obudowa wodonieprzenikliwa, choćby jaknajlepiej wykonana, na nicby się nie przydała.

Gdy odpowiednia skała została napotkana, pogłębiają w niej szyb jeszcze przynajmniej na jeden metr, a następnie boki jego obrabiają w ten sposób, aby na około nich był zupełnie poziomy i dobrze wyrównany występ *a*

(fig. 319), na którym ma być ułożony wieńiec podstawowy. Poniżej występu, pogłębiają jeszcze cokolwiek szyb, aby utworzyć zbiornik dla wody, w który wstawiają rury ssące pomp, a następnie urządzają, na odpowiedniej wysokości, pomost, na którym robotnicy stoją podczas układania wieńca podstawowego. Występ *a* wyrównywają przy pomocy żelazka i perlika. Jeżeli zaś przyływ wody w szybie jest tak znaczny, że dokładne wyrównanie go byłoby połączone z bardzo wielkimi trudnościami, w takim razie

ściosują go tylko z gruba i układają na nim płaski wieńiec drewniany *m* (fig. 319), który doprowadzają do położenia zupełnie poziomego, podbijając pod niego kliny, podścielając mech i t. p., następnie umocowują ten wieńiec, wypełniając przestrzeń pomiędzy nim i bokami szybu drewnianymi mocno, zabitemi, klinami, a dopiero na tym wieńcu układają wieńiec podstawowy.

Wieńiec podstawowy przygotowują na powierzchni, o odpowiedniej liczbie boków, on powinien być jak najstaranniej obrobiony, oddzielne jego części dokładnie dopasowane i połączone z sobą niewielkimi czopami. Wieniec powinien być ułożony zupełnie poziomo, a środek jego powinien przypadać w środku szybu. Średnica zaś szybu, w miejscu gdzie wieńiec podstawowy jest ułożony, powinna być taką, aby przestrzeń, jaka pozostaje (po ułożeniu wieńca) między skałą a zewnętrznym konturem wieńca, wynosiła nie więcej nad 6 do 10 ctm. Tę to przestrzeń należy wypełnić w ten sposób, aby otrzymać połączenia wieńca ze skałą całkowicie dla wody nieprzenikliwe. W tym celu z tyłu każdego boku wieńca

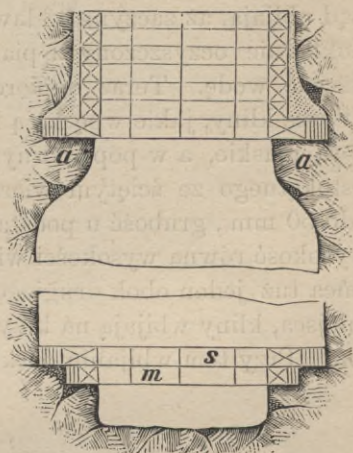


Fig. 319.

ustawiają deski *s* (fig. 320), od 2 do 3 ctm. grube, takiej długości, jaka jest długość boku wieńca, a szerokości równej wysokości wieńca; następnie wieńiec, z otaczającymi go deskami, umocowują za pomocą kilku klinów, a pozostającą się za nim pustą przestrzeń zapełniają mchem, który mocno ubijają. Gdy mech jest już zupełnie dobrze ubity, kliny, jakimi wieńiec był tymczasowo umocowanym, wyjmują, a ich miejsce zapełniają mchem, który znowu dotąd ubijają, aż zaczyna oddawać. Mech powinien być przemyty i dokładnie oczyszczony z piasku, inaczej mógłby potem przepuszczać wodę. Teraz dopiero przystępują do zaklinowywania. Pierwsze kliny, jakie wpędzają między wieńiec i deski go otaczające, są płaskie, a w poprzecznym przekroju mają formę trójkąta prostokątnego ze ściętym wierzchołkiem, szerokość tych klinów 40 do 50 mm., grubość u podstawy 25 mm., u wierzchołka 10 mm., a wysokość równa wysokości wieńca. Kliny te wpędzają na około wieńca tuż jeden obok drugiego, a dlatego, aby go nie poruszyć z miejsca, kliny wbijają na krzyż jednocześnie przynajmniej z 4-ch stron. Przy tem wbijaniu deski *s* nachylają się (fig. 321), a mech

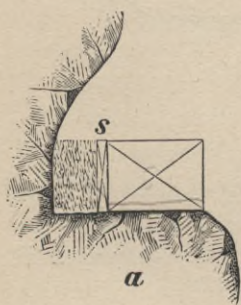


Fig. 320.

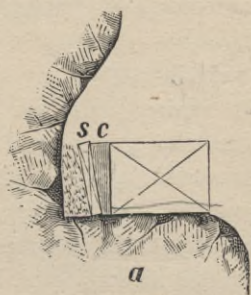


Fig. 321.

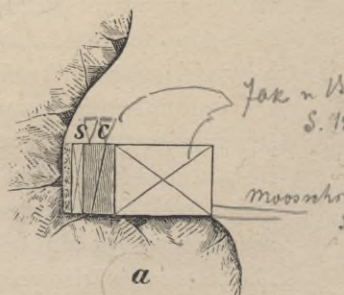


Fig. 322.

się ściska i dokładnie wypełnia wszystkie nierówności ścian. Gdy w ten sposób mech już jest dostatecznie ściśniętym, wpędzone kliny *c* wyjmują po kolei jeden za drugim i odwracają szeroką podstawą na dół. W tym celu wbijają, pomiędzy każdy z zabitych klinów *c* i deskę *s*, klin żelazny, a gdy przez to klin sąsiedni się oswobodzi, wyjmują go i odwracają szerszą podstawą na dół, a naprzeciw niego wpędzają drugi taki sam klin, tylko odwrócony szeroką podstawą do góry (fig. 322).

Po odwróceniu każdego z klinów *c* i po zabiciu klinów po-

dwójnych mech jest już dostatecznie ściśnięty, ale na wierzchołku każdego z kątów wielokąta, tworzącego wieniec podstawowy, są jeszcze puste przestrzenie które należy pozakliniać (fig. 323), a prócz tego mogą być jeszcze niewielkie szpary między podwójnymi kli-

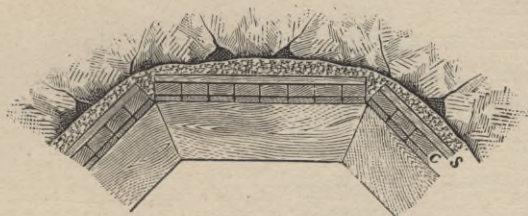


Fig. 323.

nami już zabitymi, przez które woda mogłaby się przesączać, a więc i te szpary muszą być jak najszczelniej zaklinione. Do tego celu służą kliny z drzewa miękkiego, sosny lub wierzby, mniej więcej 2 ctm. w kwadrat grube, które wbijają w każdą najmniejszą szparę na około wienca, a gdy już wszystkie szpary tak są wypełnione, że kliny, przy ich wbijaniu, dalej nie wchodzą, a tylko się łamią, wtedy zaczynają wbijać mniejsze kliny dębowe, około 15 mm. w kwadrat grube i poprzednio wysuszone w piecu. Nareszcie gdy i te kliny już nie chcą wchodzić, wtedy za pomocą stalowego dłuta z rączką (fig. 324) robią w poprzednio zabitych klinach nacięcie i w to nacięcie wbijają klin dębowy, cokolwiek mniejszy od poprzedniego, także wysuszony w piecu. Takie nacięcia robią we wszystkich poprzednio zabitych klinach z miękkiego drzewa i wogóle wszędzie gdzie zrobić je można i w każde nacięcie wbijają klin dębowy.



Fig. 324.

Dopiero gdy dłuto stalowe nie daje się wbić nigdzie na około wienca, zaklinianie można uważać za skończone. Wtedy mech jest tak ściśnięty, że tworzy bardzo waziatki, zaledwie widoczny paseczek, a wpędzone kliny przedstawiają jednolitą masę, w której oddzielnych klinów odróżnić prawie że niepodobna. Wysuszone kliny, pod działaniem wody, zaczynają pęcznić, wskutek czego cała masa staje się coraz bardziej dla wody nieprzenikliwą.

Stosownie do wielkości przyływu wody i jakości skał, zakładają 1, 2 a czasami i 3 jeden na drugim zaklinione wience podstawowe. Układanie ich i zaklinianie należy do najuciążliwszych

robót górniczych, ludzie przy tem zajęci często bardzo stoją do kolan w wodzie, a że wszystko zależy na pośpiechu, więc bardzo ciężko pracować muszą, to też 4 godziny pracy liczy im się za dzień roboczy. Dla ułożenia i zaklinienia wieńca o wewnętrznej średnicy 4 m., potrzeba jest od 24 do 48 godzin czasu i około 3000 płaskich i kwadratowych klinów.

Układanie wieńców obudowy właściwej. Wieńce obudowy właściwej, podobnie jak i wieńce podstawowe, muszą być przygotowane na powierzchni i wszystkie części na miejscach połączeń starannie wyheblowane i dobrze dopasowane. Każdy wieńiec i każda część danego wieńca oznaczoną jest numerem porządkowym i według tych numerów wieńce układają się w szybie. Oddzielne części jednego i tegoż samego wieńca mogą być albo jednakowej wysokości, albo też różnych wysokości. Niektórzy oddają pierwszeństwo wieńcom złożonym z części różnej wysokości, ponieważ w takim razie połączenia dwóch sąsiednich wieńców, które nie tworzą jednej ciągłej linii poziomej, są trwalsze. Prócz tego robiąc wieńce złożone z części nie jednakowej wysokości, otrzymuje się dośyć znaczną oszczędność na ilości użytego drzewa.

Wysokość każdego z wieńców jest dowolną i zależy tylko od wymiarów drzewa użytego do ich wyrobu, grubość zaś, jak wyżej powiedziano, zależy od głębokości. Wogóle wysokość jest większą od grubości. Oddzielne części każdego wieńca łączą się czopami, albo tylko stykają się z sobą.

Często się zdarza, że, wskutek ciśnienia wywieranego przez kliny, wieńiec podstawowy zostaje poruszonym z miejsca i przyjmuje takie położenie, że górna jego powierzchnia ma pewien spadek do wnętrza szybu. W podobnym wypadku nieprawidłowość tę należy koniecznie usunąć, albo przez sheblowanie samego wieńca podstawowego, albo też, co daleko łatwiej, heblując podstawę pierwszego wieńca obudowy w ten sposób, aby wewnętrzne ściany oddzielnych segmentów, po ustawieniu ich na wieńcu podstawowym, były pionowe.

Wieńce układają jeden na drugim, trzymając się ściśle numerów, dla ułatwienia zaś ustawiania, często bardzo, w każdej części wieńca, na jego dolnej i górnej podstawie, są wywiercone po 2 otwory. W otwory zrobione w górnej podstawie wstawione są drewniane kołki, które znowu wchodzą w odpowiednie otwory wywiercone w podstawie wieńca na nim leżącego.

Pustą przestrzeń, pozostającą się między wieńcami a skałą,

zapełniają betonem, składającym się z mieszaniny równych części popiołu (z węgla kamiennego) poprzednio przesianego, wapna wodotrwałego i mączki ceglanej. Nalawszy beton za wieńce, mocno go ubijają, aby wypełnił całą przestrzeń. Po stwardnieniu, tworzy on skorupę bardzo pożyteczną, w razie jeżeli się zdarzy potrzeba naprawy obudowy. W miarę jak wieńce ustawiają, wody nie odlewają, pozwalając jej zbierać się na dnie szybu, w ten sposób, aby jej poziom dochodził prawie do poziomu ustawionej obudowy, przez co beton ma czas stwardnieć i woda wymywać go nie może.

Ostatni wieniec, który ma się stykać z wieńcem podstawowym górnej części obudowy, powinien być bardzo dobrze dopasowanym, aby szczelnie wypełniał całą pozostałą przestrzeń. Miarę dla wysokości każdej z części tego wieńca biorą na miejscu w szybie i według tej miary stolarz ją dopasowuje. Miarę biorą za pomocą śruby osadzonej w mufce, o podstawie płaskiej, kwadratowej, przyczem sama śruba ma główkę płaską z płaską górną podstawą. Śrubę ustawiają w ten sposób, aby mufka stała na górnej podstawie, przedostatniego wieńca, a główka śruby pod wieńcem podstawowym górnej części obudowy. Odśrubowując śrubę wysokość przyrządu się zwiększa, wskutek czego spoiny pomiędzy niżej leżącymi wieńcami ściskają się i otrzymuje się prawdziwa wysokość pozostającej się pustej przestrzeni, jaką najwyżej położony wieniec wypchnąć powinien.

Ostatni segment tego wieńca, tak zwany *klucz*, opatrzony jest dwiema klamrami, za które robotnik musi go trzymać podczas wstawiania. Klamry są przymocowane drewnianymi śrubami, robotnik trzymając za nie, wstawia klucz bokiem, ukośnie, a następnie obróciwszy go jak się należy, przyciąga do wnętrza szybu. Jeżeli przyływ wody nie jest zbyt wielki, klucz musi być tak dopasowanym, aby wchodził zupełnie luźno, jeżeli zaś przyływ wody jest bardzo znaczny, woda wpycha go na swoje miejsce własnym ciśnieniem.

Po wstawieniu klucza pozostaje się jeszcze opatrzeć wszystkie poziome i pionowe spoiny w ten sposób, aby woda przez nie przesączać się nie mogła. To się skutecznia, utykając wszystkie szpary jakie się na miejscach połączeń znajdują, pakułami napojonemi smołą. W tym celu wodę zaczynają, wypompowywać i w miarę jak się jej poziom obniża, robotnik za pomocą tępego dłuta, zapycha pakuły we wszystkie spoiny, tak poziome jak i pionowe. Jeżeli

spoiny pionowe jednego i tego samego wieńca są różnej szerokości, w takim razie, wbijając dłuto w spoiny węższe, on je rozszerza, a przez to zwięża inne i tym sposobem otrzymują się szpary mniej więcej jednakowej szerokości. Zbyt grubych wałków z pakulów zapychać nie należy, bo te woda swoim ciśnieniem łatwo wyrzuciłby mogła. W podobnych razach, dla utrzymania pakul na miejscu, zabijają na spoinach małe deseczki, co się jednak dosyć rzadko zdarza. Utkawszy wszystkie spoiny, pogłębiają szyb dalej, pozostawiając tylko występ skały pod obudową, podobnie jak to miało miejsce przy częściowem omurowywaniu szybu.

W tych razach gdy znaczna część szybu musi być obudowana oprawą wodonieprzenikliwą, obudowę wykonywują częściami, w ten sam sposób jak wznoszą częściami obudowę murową, zakładając pod każdą oddzielną częścią, co 10 lub nawet co 5 metrów, wieniec podstawowy. Zwykle robotę prowadzą w ten sposób, że jak tylko, na pewnym poziomie, wskutek napotkanej szczeliny, przyływ wody się zwiększa, natychmiast poniżej szczeliny zakładają wieniec podstawowy i wznoszą na nim obudowę wodonieprzenikliwą. Podobne postępowanie jest koniecznem z tego względu, że zwykle, w miarę pogłębiania szybu, przyływ wody ciągle się zwiększa, gdyby więc nie tamować go, obudowując szyb częściami, ilość przyptywającej wody mogłaby być tak znaczną, że pompy nie byłyby w stanie takiego przyptywu przewyciężyć.

Obudowa drzewna wodonieprzenikliwa ma tę wielką zaletę, że wykonywa się dosyć łatwo, a wskutek swej elastyczności wytrzymuje, prawie bez uszkodzenia, zmiany ciśnienia, zależne od lekkiego osuwania się skał, i co najwyżej potrzebuje tylko nowego utkania spoin. Może być jednak zastosowywaną tylko do pewnej głębokości, ponieważ przy znaczniejszej wysokości słupa wody wywierającego ciśnienie, grubość jej musiałaby być tak znaczną, że niepodobna byłoby dostać belek odpowiednich wymiarów. Niedogodną jest także dla szybów o znacznej średnicy, bo wtedy liczba boków wielokąta wypada za wielka.

W szybach z oprawą wodonieprzenikliwą najlepiej nie robić żadnych przedziałów, a jako kierownicy dla klatek używać lin drucianych, w razie zaś jeżeli przedziały są niezbędne, belki przedziałowe zakładają na konsolach przyśrubowanych drewnianemi śrubami, albo też przyśrubowują belki żelazne.

Obudowa wodonieprzenikliwa z lanego żelaza.

Obudowa z lanego żelaza nadaje się tylko dla szybów okrągłych. Podobnie jak i obudowa drewna składa się ona z wieńców podstawowych i z wieńców obudowy właściwej. Wieńce podstawowe złożone są z oddzielnych segmentów, od 1 do 1,25 met. długich, od 40 do 60 ctm. szerokich i około 30 ctm. wysokich. Dla zmniejszenia wagi, segmenty są wewnątrz puste i mają tylko poprzeczne przegródki, łączące z sobą górną i dolną podstawę, które służą do ich wzmocnienia. Puste przestrzenie między temi przegródkami należy, przed ułożeniem wieńca, całkowicie wypełnić drzewem. Na figurze 325 przedstawione są 2 segmenty wieńca podstawowego, z których jeden w planie a drugi w przekroju poziomym. Figura 326 przedstawia też same segmenty, patrząc na nie

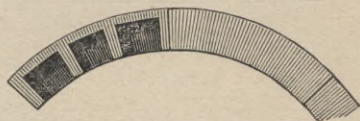


Fig. 325.



Fig. 326.

z przodu. Grubość ścian wieńców podstawowych nie robią mniejszą nad 26 mm.

Wieńce obudowy właściwej mają od 30 do 60 ctm. wysokości, a liczba segmentów w wieńcu zależy od średnicy szybu. Wogóle wieńiec starają się złożyć z tylu segmentów, aby długość każdego z nich była nie wiele większą nad 1 metr. Najczęściej wieńiec się składa z 10-ciu lub 12-stu segmentów. Grubość ścian segmentów zmienia się zależnie od głębokości, na której obudowa ma być wzniesiona. Według Grenwell'a da się ona obliczyć na zasadzie następującej formuły:

$$x = 0,0094 + \frac{PD}{16000}$$

gdzie x = szukana grubość,

D = średnica szybu w metrach,

P = ciśnienie słupa wody, czyli, co na jedno wychodzi, głębokość, na której ma być wzniesioną obudowa.

Obliczona jednak według tej formuły grubość ścian wypada większą aniżeli w praktyce się daje.

Segmenty mają kształt przedstawiony na fig. 327, która przedstawia tylną stronę segmentu odwróconą do skały.

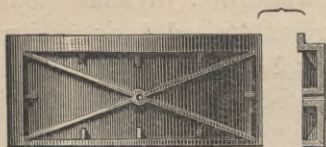


Fig. 327

Krawędzie segmentów, ze wszystkich 4-ch stron są zagięte pod kątem prostym, tak aby na miejscu połączeń oddzielnych segmentów, płaszczyzny zetknięcia się miały przynajmniej 10 cm. szerokości. Prócz tego dwie przylegające do siebie krawędzie są jeszcze odgięte do góry i odgięta część krawędzi ma około 10 mm. szerokości. Ten odgięty brzeg jest niezbędnym przy zaklinianiu spoin, bo zabezpiecza deski od wypadania. Dla wzmocnienia segmentów każdy z nich jest opatrzony wewnątrz żeberkami i konsolkami. Jeżeli głębokość szybu jest większą, segmenty nie tylko muszą być grubsze, ale i niższe. W środku każdego segmentu jest otwór, przez który woda wycieka podczas obudowy, a prócz tego otwór ten jest bardzo pomocnym przy opuszczaniu segmentów do szybu, które się odbywa za pomocą widełek i przewleczonego przez nie sworznia, jak to przedstawia figura 328.

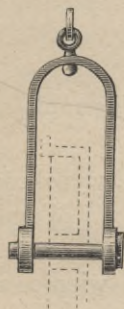


Fig. 328.

Układanie wieńca podstawowego odbywa się prawie zupełnie w ten sam sposób jak i wieńców podstawowych przy obudowie drzewnej. Równo i zupełnie poziomo ściosany występ pokrywa się jodłowymi deskami 13 mm. grubymi w ten sposób, aby włókna tych desek szły w kierunku promieni szybu. Na tych deskach układa się wieńiec podstawowy, przyczem w spoiny pionowe między segmentami wkładają także same deski jodłowe. Segmentom, przy ich układaniu, dają takie położenie, aby miały niewielki spadek ku tyłowi.

Po zaklinieniu tylna strona cokolwiek się podnosi i wtedy górna powierzchnia wieńca przedstawia płaszczyznę zupełnie poziomą. Pusta przestrzeń pomiędzy tylną ścianą wieńca podstawowego, a skałą tworzącą boki szybu, nie powinna przenosić 40 do 50 mm. W tę przestrzeń mchu się nie nakłada, a tylko odrazu zapełnia ją płaskimi klinami z drzewa jodłowego, następnie wpędzają się kliny dębowe dobrze wysuszone i coraz mniejsze, zupełnie w ten sam sposób jak

przy zakładaniu wieńców podstawowych dla obudowy drzewnej. Wieniec powinien być tak zakliniony, aby deski założone w jego spoinach pionowych były ściśnięte prawie aż do grubości papieru.

Gdy wieniec podstawy jest już dobrze zakliniony, pokrywają go deskami jodłowemi około 10 do 13 mm. grubemi, na których ustawiają wieńce obudowy właściwej. Segmenty wieńców powinny być dopasowane na powierzchni i ponumerowane. We wszystkie spoiny, tak pionowe jak i poziome, wkładają, między segmenty, deseczki jodłowe. Deseczki te powinny być równe, bez sęków i tak ułożone, aby włókna drzewne szły w kierunku promieni. Położenie każdego segmentu sprawdzają za pomocą pionu, a po ustawieniu całego wieńca, naprzeciw wszystkich spoin pionowych, między wieńcem a skałą wpędzają drewniane kliny, przyczem wbijanie tych klinów powinno się odbywać jednocześnie ze wszystkich stron, aby wieńca nie poruszyć z miejsca. Gdy wieniec już jest ułożony i zaklinowany, całą pozostającą się po za nim pustą przestrzeń wypełniają jak najszczelniej okruchami skał, albo, co jeszcze, lepiej zalewają betonem z wapna wodotrwałego, który mocno ubijają. Wody podczas ustawiania wieńców nie odlewają, pozwalając aby jej poziom ciągle się wznosił, w miarę jak robota postępuje.

Spoiny pionowe nie powinny nigdy tworzyć jednej linii ciągłej, dlatego też wieńce układają w ten sposób, aby spoiny pionowe jednego wieńca przypadły po środku długości segmentów powyżej i poniżej leżących wieńców. Figura 329 przedstawia obudowę z laneo żelaza w przekroju pionowym. Ostatni wieniec kluczowy musi być według miary specjalnie odlany i dobrze do wyżej leżącej obudowy dopasowany. Nie wielkie szpary, jakie się zostają, zakładają deskami i zakliniają. Klucz wstawia się w ten sposób jak i przy obudowie drzewnej. Po wstawieniu klucza, wodę wypompowują i w miarę jak się jej poziom obniża, wszystkie spoiny w każdym wieńcu, tak poziome jak i pionowe, starannie zakliniają, zakrywając jednocześnie drewnianymi czopami otwory w segmentach. Następnie w czopy po ich zabiciu wpędzają po dwa kliny na krzyż. Postępując w ten sposób, docho-

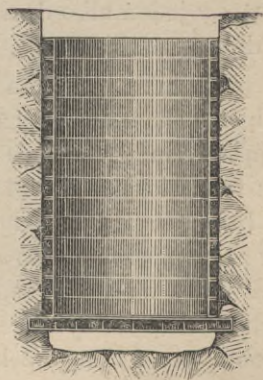


Fig. 329.

dzą do wieńca leżącego na wieńcu podstawowym, zatkanie otworów w którym i zaklinienie spoin jest nader trudne. Szczególnie trudno jest zatkać ostatni otwór. Woda wypływa z niego pod ciśnieniem 9, a czasem i 10 atmosfer, a że powierzchnia otworu wynosi od 6 do 8 ctm. kwadratowych, strumień wody wypływającej uderza z siłą 60 do 80 kilogramów. Czterech ludzi, którzy wstawiają ten czop, zaledwie są w stanie przewyciężyć siłę wypływającego strumienia.

Po zatkaniu ostatniego otworu wpędzają jeszcze we wszystkie spoiny suche kliny bukowe lub dębowe, zaczynając oklinowanie od góry.

Belki przedziałowe w szybach z oprawą wodonieprzenikliwą, z lanego żelaza, jeżeli szyb ma być rozdzielony na przedziały, umocowują na konsolach odlanych razem z segmentami i tworzących z nimi jedną całość. Najczęściej jednak takie szyby służą tylko jako wyciągowe i w takim razie belek przedziałowych wcale nie zakładają, a kierowniki urządzają z lin drucianych.

Odlewanie wody podczas wznoszenia obudowy wodonieprzenikliwej z lanego żelaza, podobnie jak i podczas wznoszenia obudowy drzewnej, odbywa się za pomocą pomp swobodnie zawieszonych w szybie, a gdy przy znaczniejszej głębokości szybu zachodzi potrzeba ustawienia pomp stałych, wtedy w obudowę z lanego żelaza wstawiają umyślnie do tego celu odlane segmenty z niszami niezbędnymi dla umocowania w nich belek, na których dopiero pompy ustawiają. Pod takimi segmentami z niszami musi być założony jeden albo dwa jeden na drugim leżące wieńce podstawowe dobrze zaklinione.

Dla zabezpieczenia obudowy z lanego żelaza od działania wody kwaśnej, jak również od rdzy, całą obudowę wewnątrz omurują murem grubym 105 mm. i wzniesionym z umyślnie do tego celu wyrobionych cegieł kliniastych, albo też oszalowują wewnątrz obudowę żelazną deskami 52 mm. grubemi. W ten sam sposób należy zabezpieczać obudowę z lanego żelaza w szybach wyciągowych, przez które wychodzi zepsute powietrze z kopalni, szczególnie też jeżeli na dole w szybie jest piec wentylacyjny. W przeciwnym razie obudowa z lanego żelaza po latach 10 lub 15 staje się niezdatną i musi być zmieniona.

Obudowę wodonieprzenikliwą z lanego żelaza wnoszą częściami, zupełnie w ten sam sposób jak i obudowę drzewną, zakładając pod każdą oddzielną częścią jeden lub więcej zaklinionych wieńców podstawowych.

Segmenty, przed ich użyciem do obudowy, powinny być należyte wypróbowane na wytrzymałość.

Jeżeli zdarzy się potrzeba uszkodzony segment zamienić, w takim razie należy przedewszystkiem otworzyć otwór w uszkodzonym segmencie, a także i w poniżej leżącym, a dopiero wydlubawszy zaklinę za pomocą dłuta, segment wyjąć i na jego miejsce wstawić inny. Ten jednak ostatni nie może już mieć krawędzi odgiętej do góry.

Oprawa wodonieprzenikliwa z lanego żelaza jest trudniejszą do wykonania aniżeli oprawa drzewna, lecz jest lepszą i trwalszą od tej ostatniej. Przy wysokości słupa wody od 50 do 70 metr., można jeszcze oddać pierwszeństwo oprawie drzewnej, lecz przy znacznie wyższych wysokościach oprawa drzewna nie przedstawia już dostatecznej wytrzymałości, bo drzewo zaczyna pękać.

Oprawa wodonieprzenikliwa murowa.

Oprawą murową nie przepuszczającą wody zwykle obudowują tylko szyby okrągłe, w szybach czworokątnych ze ścianami wkleśłymi tego rodzaju obudowę można wznosić tylko przy bardzo niewielkiem ciśnieniu, a więc tylko na nieznacznych głębokościach.

Fundament oprawy musi być założonym w skale twardej, wytrzymałej, nie przepuszczającej wody i nie mającej szczelin.

Podstawa, na której mur wznoszą musi być wyrównana żelazkiem i perlikiem, bez użycia materiałów wybuchowych, zastosowanie których powoduje tworzenie się szczelin.

Szyb u podstawy obudowy znacznie rozszerzają, a samej podstawie często dają formę podwójnego ściętego ostrokątku, jak o tem wspominaliśmy przy zwyczajnej obmurowie szybów (str. 236, fig. 304).

Mur dla oprawy wodonieprzenikliwej wznoszą jak mur zwyczajny, tylko robota musi być wykonaną bardzo dokładnie, bardzo starannie i z jak najlepszych materiałów. Cegłę należy brać wyborową, najlepiej kliniastą, aby spoiny były wszędzie jednakowej grubości, przed użyciem należy ją dobrze oczyścić z kurzu, błota i innych obcych części przeszkadzających dobremu połączeniu z zaprawą, a następnie dobrze wodą napoić. Zaprawa musi być jak najbardziej wodotrwała, bo ponieważ przez każdą choćby najlepszą cegłę woda może się przesączać, tylko więc wtedy mur będzie dla wody nieprzenikliwym, jeżeli każda cegła będzie otoczona ze

wszystkich stron dobrą wodotrwałą zaprawą. Z tej przyczyny spoiny powinny mieć od 10 do 13 mm. grubości, obawiać się o należyłą wytrzymałość muru przy takich grubych spoinach nie ma powodu, ponieważ doświadczenia w tym celu czynione przekonały, że dobra zaprawa, po należytem stwardnieniu, jest wytrzymalszą od cegły. Przy rozsadzaniu materyałami wybuchowymi murów ułożonych na zaprawie wodotrwałej, przekonano się, że pękała nie zaprawa ale same cegły.

Mur wznoszą warstwami poziomymi, przyczem każdą warstwę składają z oddzielnych pasów współśrodkowych, na jedną cegłę grubych. Między zaś każdymi dwoma

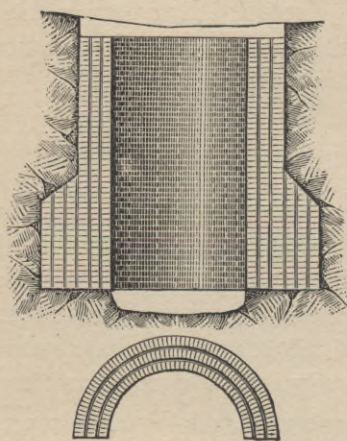


Fig. 330.

pasami pozostawiają przestrzeń od 3 do 4-ch ctm. grubą, którą zapełniają zaprawą, jak wskazuje figura 330. Ten pierścień zaprawy wodotrwałej najbardziej zabezpiecza mur od przesączania się wody.

Grubość muru zależy od głębokości na jakiej obudowa się wznosi, wogóle jednak nie robią muru cieńszego nad 2 cegły, a zwykle w 3 cegły. Przy głębokości większej aniżeli 70 metrów, oprawa murowa z cegły z przyczyny znacznej grubości, jakąby mieć musiała, nie może być już zastosowaną.

Mury podczas ich wznoszenia muszą być zabezpieczone od działania wody, która, ściekając, mogłaby unosić z sobą zaprawę. W tym celu, nad wznoszącym się murem, urządzą nakrycie z pochyło ułożonych desek, w rodzaju dachu, po którym woda ścieka. Jeżeli dla jakichkolwiek przyczyn murowanie potrzeba przerwać, świeżo wzniesiony mur, dla bezpieczeństwa, należy nakryć deskami, a przy wznowieniu roboty pierwsze 2 warstwy cegły wyłamać, starą zaprawę dobrze zczyścić dłutem żelaznym, cegłę na nowo wodą napoić i pokryć świeżą warstwą zaprawy.

W tych miejscach, gdzie ze ścian szybu wypływa woda, w mur wstawiają rury z lanego żelaza, dając tym sposobem wodzie swobodne ujście. Ostrożność ta jest niezbędna, bo inaczej świeżo wzniesiony mur byłby wystawiony na znaczne ciśnienie wody

wprzódki aniżeli zaprawa zdążyłaby stwardnieć, wskutek czego mogłoby nastąpić jego uszkodzenie. Rura ma kształt ściętego ostrokręgu, z odgiętymi krawędziami, szerszą podstawą zwróconego do ściany szybu (fig. 331). W rurze umieszczonym jest czop z suchego drzewa dębowego, służący do jej zatkania. Przez czop przechodzi śruba żelazna, za pomocą której czop, po stwardnieniu zaprawy, przyciągają, następnie rurę zakrywają denkiem, z otworem dla śruby, a na śrubę nakręcają mutrę, przez wkręcanie której czop ostatecznie przyciągają. W miejscu gdzie rura ma być założona, w ścianach szybu, na całym obwodzie, wycinają poziomy kanał, od którego znowu idą kanały pionowe do miejsc, z których woda wypływa. Gdy ilość wody wypływającej jest tak znaczną, że wypełnia całe wnętrze rury, zakładają powyżej drugą rurę.

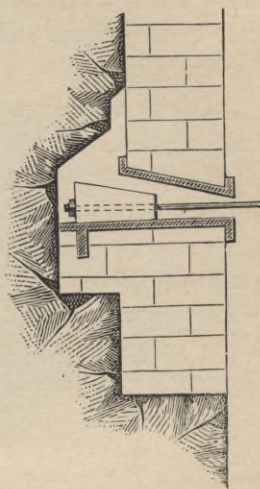


Fig. 331.

Belek przedziałowych, podczas wznoszenia obudowy, nie należy wmurowywać, bo one przeszkadzają równomiernemu osiadaniu murów. Daleko lepiej zostawiać dla nich otwory i wstawiać je już po ukończeniu obmurowania.

W Anglii często w ściany szybu wmurowują wieńce drewniane 130 do 160 mm. szerokie, między którymi wzdłuż całej głębokości szybu umocowują belki, rozparte poziomymi rozporami, które jednocześnie służą jako belki przedziałowe.

Podczas wznoszenia obudowy, wodę albo odlewają i w takim razie zaprawa twardnieje w powietrzu, albo też, w miarę jak mury się wznoszą, szyb zatapiają, a gdy zaprawa ostatecznie stwardnieje, na co potrzeba około 3-ch miesięcy czasu, wodę wypompowują i rury powstawiane w mur zatykają. Sposób ten jest niedogodny pod tym względem, że podczas gdy szyb jest zalany, robota w nim całkowicie się przerywa, a prócz tego ponieważ mur, będąc zanurzonym w wodzie, traci bardzo dużo ze swej wagi, nie osiada więc jak się należy, wskutek czego, po odlaniu wody, może się zarysować.

Jeżeli mur twardnieje w powietrzu, rury służące do odprowadzenia wody zatykają, zaczynając od dołu. W każdym jednak razie

zatykanie ich odbywa się dopiero po zupełnem stwardnięciu zaprawy.

Jeżeli w szybie mają być ustawione pompy, to dla belek pod pompy robią w ścianach nisze, powiększając przytem grubość muru około każdej niszy. Często bardzo wmurowują dla belek skrzynie z lanego żelaza.

Oprawa murowa wodonieprzenikliwa, jeżeli tylko jest wykonaną dobrze i z dobrych materiałów, ma wielkie zalety, może być jednak zastosowywaną tylko tam, gdzie szyb można odrazu pogłębić przez wszystkie warstwy wodonośne i obudowę wznosić jednym ciągiem od dołu do samej góry. Omurowywanie szybu częściami, w miarę pogłębiania przy obudowie wodonieprzenikliwej murowej jest nieodpowiedniem, ponieważ niepodobna jest związać dolnego, później wzniesionego muru, z wyżej leżącym w ten sposób, aby to połączenie wody nie przepuszczało. Jeżeli zaś głębokość szybu jest tak znaczną, że obudowę trzeba wznosić częściami, w takim razie połączenie dolnego muru z górnym robią w ten sposób, że dolny mur częścią swej grubości otacza mur górny, o czem będzie powiedziane przy opisanii obudowy opuszczanej.

Murarze, przed zaczęciem roboty, powinni sobie smarować ręce tłustością, aby je uchronić od gryzącego działania zaprawy.

Porównyując z sobą obudowę wodonieprzenikliwą drzewną, z lanego żelaza i murową, przychodzimy do następujących wyników: Każda obudowa wodonieprzenikliwa, chociażby jak najlepiej wykonana, w miarę rozwijania się robót podziemnych i co za tem idzie w miarę częściowego osiadania skał tworzących boki szybu, którego uniknąć nie ma sposobu, ulega mniej lub więcej znacznym uszkodzeniom i zaczyna potrosze przepuszczać wodę. Przy obudowie drzewnej, która jest dosyć elastyczną i wskutek tego może dosyć dobrze przenosić nierównomiernie działające ciśnienie, cała naprawa w ten sposób uszkodzonej obudowy, polega na utkaniu szpar, lub co najwyżej na zaklinowaniu niektórych z nich, co wogóle wykonywa się łatwo. Przy obudowie z lanego żelaza, nie zważając na pewną elastyczność jej spoin zapełnionych drzewem, osiadanie gruntu i co za tem idzie nierównomierny rozkład ciśnienia może spowodować pęknięcie segmentów, naprawa których, chociaż jest bardzo trudną, ale nie niemożliwą. Nareszcie w obudowie murowej osiadanie gruntu powoduje zarysowanie się tejże. Naprawa

zaś zarysowanej ściany nigdy nie może być dokładną, a często jest całkowicie niemożliwą.

Z tych więc względów, a także przyjąwszy pod uwagę łatwość, z jaką obudowa drzewna może być wzniesioną, jeżeli tylko głębokość nie jest zbyt znaczna i jeżeli można dostać drzewo w dobrym gatunku, obudowie drzewnej należy oddać pierwszeństwo. Przy znaczniejszych głębokościach i większem ciśnieniu wody obudowa z lanego żelaza jest najodpowiedniejszą.

Obudowa wodonieprzenikliwa w skałach zwięzłych, przy bardzo znacznym przypiływie wody.

Wiercenie szybów. Jeżeli skały w których się szyb pogłębia zawierają bardzo dużo wody, w takim razie przypiływ jej może wzrosć do tego stopnia, że osuszenie szybu staje się prawie że niemożliwym, a przynajmniej przedstawia tak znaczne trudności i pociąga za sobą tak wielkie koszta, że pogłębianie szybu wyżej opisanymi sposobami okazuje się w praktyce niewykonalnem. W podobnych więc wypadkach szyby pogłębiają za pomocą wiercenia.

Wiercenie szybów było po raz pierwszy z dobrym skutkiem zastosowane w Westfalii w r. 1849, przez inżyniera Kinda, a następnie ulepszone w r. 1854 przez belgijskiego inżyniera Chaudron'a i dlatego ten sposób pogłębiania szybów otrzymał nazwę sposobu Kind'a-Chaudron'a.

Sposób ten polega na tem, że pogłębiający się szyb wiercą, nie odlewając wody zupełnie, tak samo jak się wierci zwyczajny otwór, tylko o większej średnicy, a gdy wszystkie pokłady wodonośne zostaną przewiercone, opuszczają do wywierconego szybu obudowę wodonieprzenikliwą z lanego żelaza, złożoną z oddzielnych ogniw, które składają na powierzchni ziemi, w miarę jak się oprawa opuszcza.

Sposób ten może być zastosowanym tylko wtedy, gdy skały wodonośne, przez które szyb ma być przebity, są tak twarde i wytrzymałe, że mogą być pozostawione, podczas wiercenia, bez obudowy tymczasowej. Oczywiście, że tym sposobem mogą być pogłębiane tylko szyby okrągłe.

Robotę zaczynają od pogłębiania szybu sposobem zwykłym do poziomu skał wodonośnych. Średnica tego szybu musi być co najmniej większą, aby w nim było dosyć miejsca dla zrobienia mostu, niezbędnego do dalszego prowadzenia roboty. Nad tym

szybem wznoszą wieżę wiertniczą, drewnianą lub murowaną, na szczycie której osadzają dwa koła linowe, jedno dla wyciągania przyrządu wiertniczego, a drugie dla łyżki. Poniżej, na wysokości 10 do 15 m. nad powierzchnią ziemi, urządzają kolejkę z bardzo mocnych relsów, po której chodzi platforma, służąca do odwożenia na stronę ciężkich przyrządów wiertniczych i do wywożenia, na stronę przeciwną, łyżki z rozkruszoną skałą.

Z jednej strony wieży stawiają budynek, w którym umieszczają winę parową, winę pomocniczą i kancelaryę, a z drugiej strony cylinder parowy (wprowadzający w ruch dźwignię wiertniczą), który ustawiają w oddzielnym szybie 5 m. głębokim, połączonym z szybem głównym chodnikiem. Obok komory dla maszyny, musi być urządzona kuźnia i niewielki magazyn.

Dłuta. Do wiercenia używają dwa dłuta, jedno węższe, które wierce mały szyb pomocniczy mający 2 m. średnicy i drugie większe, które służy do rozszerzenia pierwotnie wywierconego szybu. Ostrze dłuta mniejszego składa się z szeregu zębów osadzonych w ramie stalowej w ten sposób, że zęby z jednej strony osi przypadają w puste przestrzenie między zębami osadzonymi po drugiej stronie osi, tak aby przy wierceniu zęby uderzały po całej powierzchni otworu (fig. 332). Każdy ząb z łatwością może być wyjętym dla naostrzenia i napowrót wstawiony.

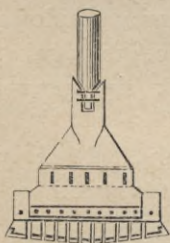
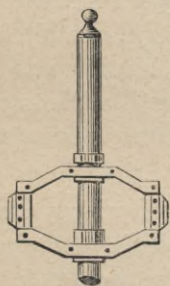


Fig. 332.

Powyżej tych zębów umieszczone są dwa górne zęby z poprzecznymi ostrzami, które służą do wyrównywania ścian pogłębiającego się szybu, a nad nimi jest jeszcze kierownik przedstawiający 2 belki na krzyż z sobą połączone. Pierwotnie tym dłutom dawano 1,40 m. szerokości, obecnie ich robią 2 m. szerokie. Waga dłuta od 6000 do 8000 kilogr.

Większe dło (fig. 333) tem się tylko różni od małego, że jest o wiele mocniej zbudowane i że pośrodku, zamiast zębów, ma sztabę żelazną, która jest w ten sposób wygięta, że podczas wiercenia wchodzi w mały szyb i służy jako kierownik dla dłuta większego. Prócz tego dło większe nie ma górnych zębów do wyrównywania ścian. Szerokość dłuta 4,30 m., waga od 15000 do 20 000 kg.

Przewód wiertniczy jest drewniany, składa się z dźwągów 18 met. długich i 16 ctm. w kwadrat szerokich, z widelkowatym okuciem.

Do głębokości 200 m. Chaudron wiercił nożycami, lecz ponieważ przy robocie nożycami zauważono w małym szybie odchylenie od pionu na 33 ctm., więc obecnie wiercenie wykonywują za pomocą przyrządu wolnospadającego Kinda.

Liczba uderzeń na minutę małym dłutem wynosi od 20 do 25, większem od 18 do 20, wysokość wzniosu od 0,50 m. do 1 metra.

Łyżka przedstawia cylinder z blachy żelaznej 8 mm. grubej, cokolwiek węższy aniżeli średnica szybu i od 2 do 3 met. wysoki. W dnie cylindra zrobione są dwie klapy, otwierające się do góry, a sam cylinder urządzony w ten sposób, że może się wywracać obracając się około osi poziomej, umieszczonej w połowie jego wysokości, co bardzo ułatwia jego opróżnianie.

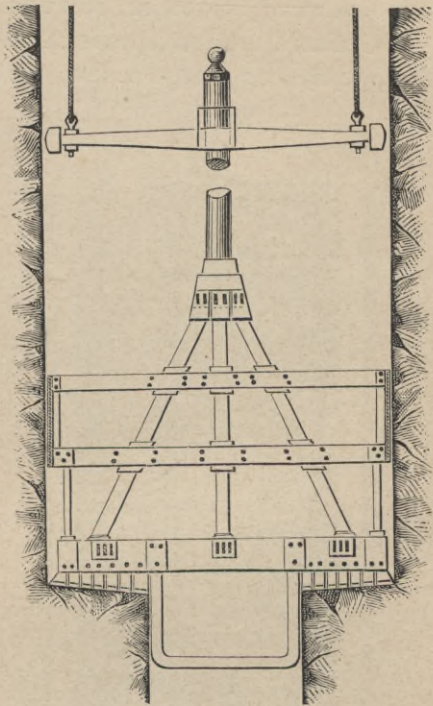


Fig. 333.

Zgrzebaczka (fig. 334)

przedstawia 2 łopatki, osadzone na długich drążkach, połączonych z ruchomym równoległobokiem, wprawiającym je w ruch. Łopatki zgarniają okruchy do łyżki opuszczonej do małego szybu, przedstawiają jednak pewne niebezpieczeństwo pod tym względem, że spadające okruchy mogą wypełnić przestrzeń pomiędzy ścianami szybu i ścianami łyżki, wskutek czego ta ostatnia może być zagwożdżoną w szybie.

W razie wypadków, jakie mogą się przytrafić podczas wiercenia, używają przyrządów ratunkowych, podobnych do tych, jakich używają przy zwykłym wierceniu.

Wiercenie szybów odbywa się tylko w skałach dostatecznie twardych i wytrzy-

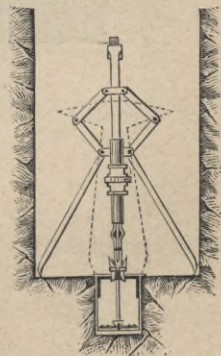


Fig. 334.

małych, jeżeli jednak ściany szybu się obwalają, co zważywszy na znaczne ciśnienie wody wewnątrz szybu, zdarza się dosyć rzadko, szyb obudowują straconem rurowaniem z blachy kotłowej.

Oprawa wodonieprzenikliwa Chaudron'a składa się z szeregu cylindrów z lanego żelaza, ułożonych jeden na drugim i połą-

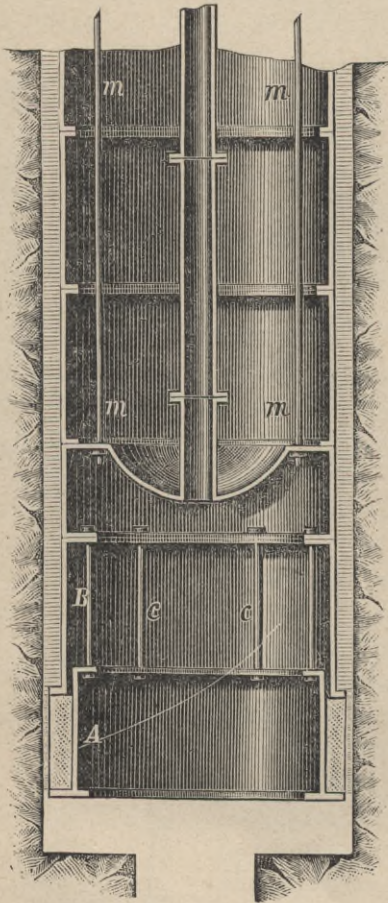


Fig. 335.

czonych z sobą śrubami. Cylindry mają od 1 do 2 met. wysokości, są odlane z jednej sztuki, a ściany ich u górnej i dolnej podstawy są zagięte wewnątrz i tworzą kołnierz 70 mm. szeroki, za pomocą którego cylindry łączą się z sobą (fig. 335), kołnierze muszą być obtoczone i dobrze do siebie dopasowane, a dlatego aby połączenie zrobić całkowicie wodonieprzenikliwym, między kołnierze każdego dwóch leżących jeden na drugim cylindrów, wkładają pierścien z blachy ołowianej 3 mm. grubej. W kołnierzach porobione są otwory 30 mm. średnicy i w odległości 250 mm. jeden od drugiego. W te otwory, po nałożeniu jednego cylindra na drugi, wkładają śruby i obydwa cylindry mocno z sobą ześrubowują, a wyciśnięty przez zaśrubowanie ołów wciskają napowrót w szparę za pomocą dłutka, robiąc

tym sposobem połączenie zupełnie hermetyczne. Ściany cylindrów, dla zwiększenia ich wytrzymałości, mają od strony wewnętrznej zgrubienia, tworzące 2 lub 3 pierścienie równoległe do kołnierza.

Grubość ścian cylindrów zależy od ciśnienia, a więc od głębokości, na jakiej cylinder jest ustawiony, w każdym razie nie po-

winna być mniejszą nad 32 mm., przy głębokości 100 m.; oprawę składają z czterech seryi cylindrów, przyczem grubość ścian w każdej następnej seryi (zaczynając od góry) zwiększa się o 4 mm.

Dla obliczenia grubości ścian cylindrów Chaudron daje następującą formułę:

$$E = 0,02 + R \frac{P}{500}$$

gdzie R = promień zewnętrzny obudowy, P = ciśnienie w kilogr. na ctm. kwadr.

Każdy cylinder, przed użyciem, próbuje się, poddając go ciśnieniu 2 razy większemu aniżeli to, jakiego się można spodziewać. Próba odbywa się w kadzi żelaznej, za pomocą prasy hydraulicznej. Średnia waga cylindrów wynosi:

	przy grubości ścian 32 mm.	5100 kg.
"	" 36 "	5600 "
"	" 40 "	6100 "
"	" 44 "	6700 "

Waga całej oprawy 100 m. wysokiej wynosi około 590 000 kg.

Cylindry, dla zabezpieczenia ich od rdzewienia, pokrywają warstwą farby z minii.

Skrzynia z mchem. Najtrudniejszym zadaniem jest zata-mowanie przyływu wody u podstawy obudowy. Chaudron rozwiązał to zadanie, urządzając skrzynię z mchem, jaką umieszcza w najniższym ogniwie obudowy. Składa się ona z dwóch cylindrów A i B (figura 335), mających górne kołnierze wygięte do wnętrza, a dolne odwinięte na zewnątrz i w ten sposób dopasowane, że cylinder A wchodzi do wnętrza cylindra B . Cylinder B przymocowywa się do wyżej leżącego ogniwa obudowy, a cylinder A zawieszona się na śrubach cc , przechodzących przez wewnętrzne kołnierze obydwóch cylindrów. Śruby cc są tak długie, że gdy cylinder A wisi swobodnie, odległość między zewnętrznymi kołnierzami cylindrów A i B wynosi 1,60 m. Cały dolny cylinder A na zewnątrz jest otoczony pakunkiem z dobrze ubitego mchu, który urządzają w następujący sposób. Przed zawieszeniem cylindra A , otaczają go cienkimi deskami, które przyśrubowują do zewnętrznego obwodu dolnego kołnierza. Następnie całą przestrzeń, jaka się pozostaje między deskami i zewnętrznymi ścianami cylindra zapełniają mchem, który mocno ubijają, a gdy mech jest już dostatecznie sprasowany, oszalowanie zdejmują, a warstwę mchu otaczającą cylinder przywiązują do niego sznurkami.

Przy opuszczaniu obudowy cylinder *A*, doszedłszy do dna szybu, zatrzymuje się, gdy tymczasem cylinder *B*, opuszczając się dalej, zgarnia pakunek z mchu, który pod ciśnieniem równym wadze całkowitej obudowy, zostaje pomiędzy dolnymi kołnierzami obu cylindrów tak sprasowany i do ścian szybu przyciśnięty, że daje połączenie zupełnie dla wody nieprzenikliwe.

Opuszczanie obudowy. Cała obudowa zawiesza się na 6-ciu sztabach żelaznych, przechodzących przez pierścień, umocowany pod kołnierzem drugiego lub 3-go od dołu cylindra i zakończonych śrubami, na które nakręcają mutry. Sztaby te składają się z oddzielnych drążków 4 m. długich, u dołu zakończonych mutrami, a u góry śrubami, aby je można było przedłużać, w miarę jak obudowa się opuszcza.

Na powierzchni, nad wylotem szybu, każda ze sztab jest zakończona śrubą 4 m. długą, przechodzącą przez stożkowe koło zębate, wewnątrz którego wycięty jest gwint, tak, że piasta koła jest zarazem mutrą. W tryby tego koła wchodzi tryby drugiego koła stożkowego, prostopadłego do pierwszego, oś którego spoczywa na belkach i jest opatrzona korbą, za pomocą której ono wprowadza się w ruch. Przy każdej korbie stoi robotnik, który kręcąc korbą w jedną lub drugą stronę, może dowolnie śrubę i połączoną z nią sztabę, na której jest zawieszona obudowa, opuszczać lub podnosić.

Ponieważ ciężar całej obudowy jest za wielki, aby go można było zawiesić na 6-ciu sztabach, więc dla zrównoważenia go, u dołu, pod kołnierzem ostatniego cylindra, umocowują pierścień żelazny, do którego przyśrubowują wypukłe dno w ten sposób, aby go potem, po ustawieniu na miejscu obudowy, można było odjąć, a do tego dna, po środku którego jest otwór, przytwierdzają pionowo idącą rurę żelazną, którą przedłużają w miarę jak się obudowa opuszcza.

Oczywiście, że przy takim urządzeniu opuszczająca się obudowa tyle traci ze swej wagi, ile waży woda przez nią wypchnięta, Jeżeli więc obudowa ma 4 m. zewnętrznej średnicy i 100 m. wysokości, to straci na wadze około 1 200 000 kg., a że obudowa takich wymiarów jak wyżej wskazano waży tylko 590 000 kg., więc ona własnym ciężarem opuszczać się nie może i będzie w szybie pływała. Dlatego zaś, aby ją zmusić pogrążyć się w wodę, potrzeba jej wagę zwiększyć, nalewając do środka wodę, co się uskutecznia za pomocą kranów, jakie są umieszczone na rurze środkowej w pewnej odległości jeden od drugiego.

Za pomocą więc tego urządzenia można wagę obudowy zupełnie dokładnie powiększać tylko o tyle, o ile to jest niezbędnem dlatego, aby się opuszczała powoli i w kierunku zupełnie pionowym.

Rura środkowa ma jeszcze inne przeznaczenie, a mianowicie ona służy do opuszczania składanej zgrzebaczki, za pomocą której wprzódy aniżeli skrzynka z mchem stanie na swoim miejscu, dno szybu oczyszczają z okruszków, jakie się na niem znajdować mogą.

Nareszcie gdy obudowa stanie już na swoim miejscu i przypływ wody zostanie zatamowanym, przez tę rurę wypompowują wodę, jaka się pozostała pod dnem i jeżeli po wypompowaniu woda się w rurze nie podnosi, to znaczy, że postawiona obudowa wody już nie przepuszcza.

Po opuszczeniu obudowy, między jej zewnętrznymi ścianami a ścianami szybu pozostaje się próżnia w kształcie pierścienia mającego 20 ctm. szerokości, którą należy wypełnić betonem. Zalewanie betonem odbywa się za pomocą umyślnie do tego celu sporządzonych łyżek, w dnie których są porobione klapy otwierające się na zewnątrz. Gdy łyżka napelniona betonem zostanie opuszczoną do miejsca, które ma być zabetonowane, klapy w dnie otwierają i beton się wylewa.

Gdy beton stwardnieje, wodę ze środka obudowy wypompowują, rurę środkową rozbierają i dno odśrubowują. Następnie pogłębiają szyb sposobem zwyczajnym, na 3 lub 4 metry, bez użycia jednak materyałów wybuchowych, a tylko za pomocą perlika i żelazka, wyrównywają dno szybu, stawiają dębowy wieniec podstawowy dobrze zaklinowany, na nim dwa wieńce podstawowe z lanego żelaza, złożone z oddzielnych segmentów, także zaklinione i całą przestrzeń między tymi wieńcami i skrzynką z mchem obudowują oprawą wodonieprzenikliwą z lanego żelaza, a szparę parę centymetrów grubą, jaka się zawsze pozostaje, między ostatnim wieńcem i dnem skrzynki z mchem, zaklinowują.

W szybie, który był pogłębiony i obudowany w kopalniach węgla Escarpell około Donai, w północnej Francyi, sposobem Kind'a i Chaudron'a*), skrzynki z mchem wcale nie robiono, jak również i równoważące dna z rurą, a wodę zatamowano wyłącznie tylko za pomocą betonu, który był przyrządzony bardzo starannie sposobem maszynowym. Za podstawę obudowie służył kołnierz dolnego cylindra 20 ctm. szeroki, który był osadzony bezpośrednio na

*) Bulletin de la Société de l'industrie mineral 1886, p. 465.

dnie pogłębionego szybu. Również uznano za zbyt ciężkie zakładać poniżej obudowy zaklinione wieńce podstawowe, a tylko wprost pod kołnierz cylindra podstawowego podprowadzono oprawę mурową, którą była obudowana dolna część szybu. Obudowa w ten sposób wzniesiona okazała się bardzo dobrą i całkowicie dla wody nieprzenikliwą.

Pogłębianie i obudowa szybów w kurzawkach.

Niektóre złoża minerałów użytecznych, szczególnie pokłady węgla brunatnych i złoża soli kuchennej, a czasami i pokłady węgla kamiennego, pokryte bywają mokrym piaskiem, przemieszanym z gliną, który, zależnie od ilości zawierającej się w nim wody, tworzy mniej lub więcej płynną masę, nazwaną *kurzawką*. Piaski te po największej części zalegają bezpośrednio pod warstwą ziemi rodzajnej, przyczem grubość ich zwykle nie przenosi kilkunastu metrów, chociaż czasami bywa daleko większą.

Pogłębianie szybów w tych piaskach, jeżeli są suche, nie przedstawia żadnych trudności i wykonywa się prędko, w miarę jednak jak ilość wody się zwiększa, a co za tem idzie kurzawka robi się bardziej płynną, trudności olbrzymio wzrastają. Robotę wykonywują albo za pomocą obudowy wbijanej, albo za pomocą obudowy opuszczanej, lub wreszcie za pomocą zgęszczonego powietrza, lub zamrażania płynnej masy.

Obudowa wbijana.

Obudowa wbijana może być zastosowaną przy pogłębianiu szybów tylko wtedy, jeżeli grubość kurzawki i ilość zawierającej się w niej wody są nieznaczne. Robota prowadzi się mniej więcej w ten sam sposób jak i przy pędzeniu chodników (patrz str. 184). Obudowa składa się z wieńców głównych i pomocniczych, te ostatnie są dłuższe i szersze, one służą do nadania kierunku okładzinom i do podparcia ich po środku długości. Okładziny mają od 1 met. do 1,50 metr. długości, a czasami i więcej; z jednego końca są zastrzone i muszą być gładkie. W szybach czworokątnych okładziny wbijane w rogach szybu muszą mieć formę trapezu.

Nad szybem układają długie i mocne belki, aby daleko wychodziły po za ściany pogłębiającego się szybu. Końce tych belek zasypują piaskiem lub gliną, jaki się z szybu wydobywa, starając się jak najbardziej ich obciążyć, aby były nieruchome. Belki te

służą do zawieszenia pierwszego wieńca obudowy wbijanej, którego należycie umocować w kurzawce niema sposobu, one także służą jako podstawa dla pomp i dla budynku nadszybowego. Są zaś niezbędne dlatego, aby w razie obwału, jaki bardzo łatwo może się wydarzyć przy obudowie wbijanej, pompy i inne urządzenia nadszybowe nie osunęły się do szybu. Jeżeli jedna belka nie jest wystarczającą, kładą dwie, jedna na drugiej, a na nich drugie poprzeczne.

Pierwszy wieniec obudowy wbijanej przybija się do wyżej wspomnianych belek dużemi żelaznemi klamrami, każdy zaś następny wieniec przywieszają do wyżej założonego, a najniższy podpierają stemplami, postawionymi na deskach pokrywających w tem miejscu dno szybu. Długość zaś stempli regulują za pomocą klinów, jakie pod nich podbijają.

Jeżeli kurzawka jest płynną, dno szybu musi być umocowane w podobny sposób jak umocowują przodek chodnika przy obudowie wbijanej. Najczęściej dno szybu pokrywają deskami, końce których pokryte są balami podłożonemi pod wieńce, a w razie potrzeby pod deski podkładają słomę. Należy tylko zwracać uwagę, aby deski pokrywające dno szybu nie były zbyt długie, bo wtedy przeszkadzałyby wbijaniu okładzin. Czasami dno szybu pokrywają jedną tarczą, po rogach której, a także i w jej środku są porobione otwory w ten sposób, aby się z łatwością mogły zakrywać. Tarcza musi być ciągle bardzo mocno przycięśnieta do dna. Nareszcie można dno umocować kołkami, podobnie jak przodek w chodniku (patrz str. 187, fig. 243).

Jeżeli kurzawka nie jest bardzo płynną, dna szybu nie zakrywają, ale wtedy po środku robią mały szybik, który służy jako zbiornik do wody, skąd ją odlewają pompami. Ten szybik pogłębiają albo zabijając pionowo okładziny na około drewnianego wieńca, albo wbijają okładziny żelazne 3 met. długie, wewnątrz których stawiają wieniec żelazny, albo nareszcie wciskają w kurzawkę cylinder z grubej blachy żelaznej.

Należy zwracać baczność uwagę na to, aby do szybiku spływała czysta woda bez piasku, wszystkie więc otwory między okładzinami muszą być szczelnie pozatykane słomą.

Przystępując do pogłębienia szybu za pomocą obudowy wbijanej, należy zawsze wywiercić wprzód otwór i spróbować czy

nie da się kurzawki osuszyć, odprowadzając wodę do niższych poziomów.

Wience ustawione w kurzawce należy umocować prykami i rozporami.

Obudowa opuszczana.

Obudowa opuszczana polega na tem, że na powierzchni ziemi wznoszą odrazu oprawę wodonieprzenikliwą, którą zmuszają zagłębiać się w masę kurzawki, pod działaniem jej własnego ciężaru, lub pod działaniem śrub naciskających, lub pras hydraulicznych i którą przedłużają z powierzchni, w miarę jak się ona opuszcza. Robotę można prowadzić dwojakim sposobem, albo podczas opuszczania oprawy, woda z szybu się odlewa, albo też opuszczanie odbywa się pod wodą w szybie zatopionym. W pierwszym wypadku pogłębianie szybu wykonywują robotnicy znajdujący się na dnie szybu, w drugim szyb wiercą w kurzawce, wyciągając w pół-płynną skałę za pomocą czerpaków. Pierwszy z tych sposobów jest pod tym względem lepszym, że w razie gdy opuszczanie oprawy natrafi na przeszkodę, jak np. większą bryłę skały twardej, nie dozwala jącej oprawie dalej się opuszczać, takową łatwiej mogą usunąć robotnicy znajdujący się na dnie szybu. Przy drugim sposobie, gdy opuszczanie odbywa się bez odlewu wody, ciśnienie wewnątrz szybu zrównoważa do pewnego stopnia ciśnienie kurzawki na obudowę, co jest bardzo ważnem przy oprawie opuszczanej, pęknięcie której łatwo może nastąpić. Z tych względów, jeżeli warstwa kurzawki jest znacznej grubości i nie zawiera w sobie większych brył skał twardych, obudowę opuszczają bez odlewu wody. Przeciwnie, jeżeli warstwa kurzawki nie przenosi kilkunastu metrów i w jej masie znajdują się większe odłamy skał twardych w znacznej ilości, wtedy wodę z szybu odlewają.

Grubość ścian oprawy opuszczanej powinna być większą od grubości ścian zwykłej oprawy wodonieprzenikliwej, bo w kurzawkach ciśnienie na obudowę jest znacznie większe. Największe ciśnienie kurzawka wywiera wtedy, gdy przedstawia masę jednorodną nawpół-płynną. Również i średnica wewnętrzna szybu przy obudowie opuszczanej, musi być większą, aniżeli przy zwykłej oprawie wodonieprzenikliwej, ponieważ gdy oprawa opuszczana dojdzie do swego miejsca, podstawę jej należy podmurować i mur ten, dla wzmocnienia całej obudowy, wyprowadzić jeszcze na pewną wysokość wewnątrz oprawy opuszczanej, przez co średnica

jej znacznie się zmniejszy. Nareszcie może się zdarzyć, że oprawa opuszczana, doszedłszy do pewnej głębokości, natrafi na takie przeszkody, że dalej opuścić się nie może, w takim razie pozostaje się tylko jedyny sposób, a mianowicie wewnątrz opuszczonej oprawy opuścić drugą, podobnie jak się to robi przy rurowaniu otworów wiertniczych, przyczem ta druga oprawa może dochodzić albo do powierzchni ziemi, albo tylko na pewną wysokość od podstawy pierwszej oprawy.

Obudowa opuszczana może być murowa i z lanego żelaza, kształtu zawsze okrągłego, tylko w wyjątkowych razach można obudowie opuszczanej murowej nadawać kształt czworokątny z łukowemi ścianami.

Przy pogłębianiu szybu za pomocą obudowy opuszczonej wszystkie budynki i urządzenia nadszybowe należy jaknajdalej odsuwać od szybu, aby w razie pęknięcia oprawy, które może spowodować zawalenie się szybu, budynki nie mogły się osunąć i wpaść do wnętrza zawaliska.

Obudowa opuszczana murowa.

Obudowa opuszczana murowa zastosowuje się przy pogłębianiu szybów w piaskach diluwialnych, niezbyt znacznej grubości. Jeżeli zaś grubość warstwy piasków znacznie przewyższa 20 m., najlepiej oprawę murową opuścić tylko do 20 m., a poniżej obudować szyb oprawą z lanego żelaza, opuszczoną wewnątrz oprawę murowej.

Robotę zaczynają od pogłębienia szybu pomocniczego do kurzawki, albo też w części i w kurzawce aż do poziomu wody. Szyb pomocniczy pogłębiają sposobem zwykłym, obudowując go oprawą wieńcową całodrzewną, albo też w razie potrzeby pogłębiając go za pomocą obudowy wbijanej, przyczem wymiary szybu pomocniczego muszą być takie, aby między ścianami jego i ścianami szybu mającego się pogłębiać za pomocą obudowy opuszczonej, pozostawała, na około, pusta przestrzeń od 70 do 75 ctm. szerokości.

Na dnie szybu pomocniczego ustawiają trzewik (fig. 336), na którym obudowa opuszczana ma być wzniesioną. Trzewik ten składa się z oddzielnych segmentów z lanego żelaza, lub ze stali, dolna jego krawędź jest zaostrzoną, aby się łatwo w piasek zagłębiała, grubość ścian

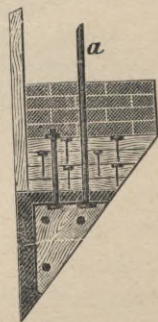


Fig. 336.

trzewika około 30 mm., wysokość 55 ctm. a szerokość górnej podstawy 45 ctm. Segmenty łączą z sobą za pomocą śrub, a dla lepszego ich połączenia, w spoinę, między każde dwa segmenty, wstawiają kawałek bukowej albo dębowej, dobrze wysuszonej deski.

Na trzewiku układają jeden na drugim wieńce bukowe lub dębowe, z bali 12 ctm. grubych, które wystają na 60 do 70 mm. w stronę wewnętrzną trzewika, aż póki szerokość górnej jego podstawy nie będzie równą grubości mającego się wzniesie na nim muru. Wieńce przekładają się dobrze wysmołowaną papą i przyśrubowują jedne do drugich, a najniższy wieńiec przyśrubowuje się do trzewika. Pusta przestrzeń w trzewiku, mająca w poprzecznym przecięciu kształt trójkąta prostokątnego, wypełnia się deskami umocowanymi żelaznymi rafami. Kąt ostrości trzewika robią od 40 do 50', zależnie od własności skał w których obudowa ma być opuszczoną.

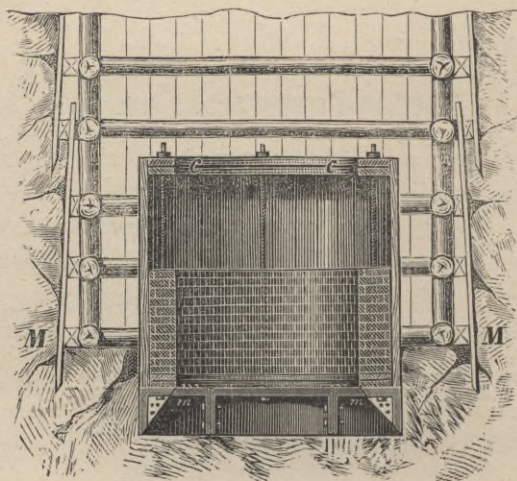


Fig. 337.

W górnej podstawie każdego segmentu jest otwór, w który się wkłada sztaba żelazna *a*, zakończona u dołu śrubą, która przechodzi przez wieńce drewniane i przez wzniesiony na nich mur przez całą głębokość szybu, aż do powierzchni ziemi. Sztaba ta składa się z oddzielnych drążków, połączonych z sobą gwintowanymi mufkami. Drążki mogą być kwadratowe od 33 do 35 mm. grube, albo okrągłe 50 mm. średnicy.

Nad trzewikiem, w odległości od 2 do 4 m., umieszczają wieńiec drewniany *C* (fig. 337), średnica którego jest cokolwiek

mniejszą od średnicy dolnych wieńców m , przymocowanych do trzewika i całą przestrzeń na około wieńców c i m oszalowują, od strony zewnętrznej, deskami 3 ctm. grubemi. W ten sposób otrzymują zupełnie foremny cylinder, wewnątrz którego wznoszą mur. Oszalowanie z desek ma na celu zmniejszenie tarcia i przez to ułatwienie opuszczania obudowy. Dla tej samej przyczyny średnicę wieńca c , a wskutek tego i grubość muru ku górze zmniejszają. Deski powinny być od strony zewnętrznej zupełnie gładkie. Oszalowanie chroni jeszcze mur od szczelin, jakieby się mogły tworzyć, w kierunku spoin poziomych, przy opuszczaniu obudowy.

Zamiast oszalowania z desek, można otoczyć mur płaszczem z blachy żelaznej 5 mm. grubej, połączonej na nity.

Grubość muru zależy od głębokości na której zalega kurzawka, nie bywa jednak mniejszą nad 3 cegły. Mur wznoszą na zaprawie z cementu portlandzkiego, aby jak najprędzej stwardniał, a gdy zostanie wyprowadzonym do górnego wieńca c , wieniec c przyciskają do muru, naśrubowując mutry na sztabach i wzmocniwszy w ten sposób całą obudowę, przystępują do jej opuszczania.

Opuszczanie, jak wyżej powiedziano, może się odbywać z odlewem wody z szybu, albo też bez odlewu wody, w szybie zatopionym. W pierwszym wypadku robotnicy pogłębiają wyrobisko w środku przestrzeni ograniczonej trzewikiem, wyrobisko to ma formę ostrokągu odwróconego dnem do góry, wskutek czego piasek pozostawiony w około trzewika, osypuje się ku środkowi i obudowa zaczyna się opuszczać. W razie jeżeli się obudowa nie opuszcza, wyrobisko powiększają, nadając mu kształt cylindra, a gdy i to nie pomaga, podbierają piasek z dwóch przeciwnych stron, aż do spodu trzewika, bacząc na to, aby go nie obnażył z jednej strony więcej jak z drugiej, coby mogło spowodować opuszczenie się oprawy w kierunku ukośnym. Zwykle oprawa murowa opuszcza się własnym ciężarem, jeżeli jednak mur się nie opuszcza, w takim razie obciążają go, albo też zmuszają go opuszczać się za pomocą śrub naciskających, lub za pomocą pras hydraulicznych.

Czasami, dla ułatwienia opuszczania, w około obudowy umieszczają rurki żelazne, idące od powierzchni ziemi i kończące się na pewnej wysokości nad trzewikiem, przez które wtłaczają do szybu wodę pod znacznem ciśnieniem, wskutek czego kurzawka robi się bardziej płynną i trzewik łatwiej w nią przenika.

Gdy oprawa tak się już opuści, że górny wieniec c dojdzie do poziomu MM , to jest do dna szybu pomocniczego, w takim razie

na wysokości od 2 do 4 m. nad wieńcem *c*, umocowują nowy wieńiec o średnicy cokolwiek mniejszej od wieńca *c*, robią oszalowanie między dolnym i górnym wieńcami i wznoszą dalej mur, a gdy on zostanie doprowadzonym do górnego wieńca, zaczynają dalsze opuszczanie, postępując zupełnie w ten sam sposób, jak opisaliśmy wyżej.

Belki przedziałowe, jak również i belki służące do umocowania kierowników, przytwierdzają do tych samych wieńców, do których przybija się oszalowanie, albo też wmurowują umyślnie do tego celu przeznaczone wieńce dębowe, lub bukowe. Nareszcie, przy pogłębianiu szybu z odlewem wody, można odrazu wmurowywać belki przedziałowe.

Do odlewu wody należy używać o ile można jak najłżejsze pompy, przy większych więc głębokościach, dla zmniejszenia wagi pomp, używają rury cynkowe.

Przy opuszczaniu obudowy bez odlewu wody, szyb wiercą świdrami z workami, które mogą być jednoskrzydłowe i dwuskrzydłowe. Świder taki składa się ze środkowej sztaby, zakończonej spiczasto; sztaba ta u dołu ma dwie klamry z przyczepionymi do nich workami. Dolna krawędź klamry jest zaostzona i cokolwiek nachylona od obwodu ku środkowi, tak że tworzy z poziomem kąt około 20° , a prócz tego jest w ten sposób przytwierdzona, że przy obracaniu sztaby wrzyna się w kurzawkę, która wchodzi do worków (fig. 338). Worki przepuszczają wodę, tak że przy podnoszeniu ich woda ścieka i wyciąga się tylko piasek. Klamry są w ten

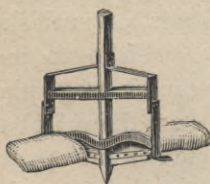


Fig. 338.

sposób na sztabie osadzone, że je podnoszą razem z workami za pomocą łańcucha, nie wyjmując z szybu całego przyrządu.

Sztaba wprowadza się w ruch obrotowy ręcznie, albo też za pomocą maszyny parowej. Jeżeli głębokość nie jest znaczna, zwykle wiercą ręcznie, przyczem robotnicy stoją na pomoście wiszącym, albo też na pomoście zrobionym na opuszczającym się murze obudowy. W pomoście zrobione są dwie klapy, otwierające się do góry, niezbędne przy wyciąganiu worków. Czasami do wiercenia używają wołów, które mają tę zaletę, że w razie gdy się czerpaki zaczepią, natychmiast się zatrzymują, nie cofając się w tył, co zwykle robią konie i co się zdarza nawet i przy użyciu maszyny parowej. Dlatego, aby świder, wskutek swego ciężaru, nie pogłębiał

się więcej aniżeli potrzeba, cały przyrząd zawieszają na linach, lub łańcuchach, w ten sam sposób, jak się zawiesza przyrząd wiertniczy.

Obudowa opuszczana murowa może być z korzyścią zastosowana wtedy, gdy kurzawka przedstawia masę mniej więcej jednorodną i gdy jej grubość nie przenosi dwudziestu kilku metrów. Jeżeli grubość kurzawki jest znaczną, a szczególnie jeżeli w jej masie znajdują się większe odłamy skał twardych, trudności olbrzymio wzrastają i mogą się okazać nie do przeczwyciężenia. Największa tego rodzaju robota była wykonana w kopalniach węgla kamiennego Rheinpreussen około Ruhrort *), gdzie były opuszczone jedna w drugą cztery oprawy, z których dwie murowe i dwie z lanego żelaza. Pierwsza oprawa murowa, która miała średnicę wewnętrzną 7,768 met. zatrzymała się na głębokości 23,2 met., wewnątrz jej opuszczono drugą oprawę murową o średnicy wewnętrznej 4,708 m., która się zatrzymała na głębokości 76,8 met. Wewnątrz tej drugiej obudowy opuścili oprawę z lanego żelaza do głębokości 96,7 met., a nareszcie w tę ostatnią jeszcze jedną oprawę z lanego żelaza, która doszła do skał twardych na głębokości 126,2 met. Pogłębianie i obudowa tego szybu trwała około 20-stu lat.

W kopalni węgla Bjuf w Szwecyi, w końcu 1890 r., pędzono szyb z oprawą murową opuszczaną bez odlewu wody, o średnicy wewnętrznej 4 m. Na głębokości 13,2 met. od powierzchni ziemi, a na 4,6 met. pod poziomem wody, oprawa przyjęła położenie cokolwiek ukośne i dalej opuszczoną być nie mogła. Gdy zaczęto badać przyczynę, przekonano się, że trzewik zatrzymał się na dużym odłamie twardej skały, którego za pomocą instrumentów użytych do wiercenia usunąć było niepodobna. Próbowano wtedy szyb osuszyć, z tem, aby go dalej pogłębiać z odlewem wody, przy czem górnicy mogliby wyjmować piasek i kamienie z pod trzewika. Woda jednak unosiła z sobą taką masę piasku, że pompy się popsuły i dalszy odlew wody stał się niemożliwym. Inżynier Lindbald wpadł wtedy na myśl pogłębiania szybu bez odlewu wody przy pomocy nurków. Czterech nurków, ubranych w scaphandr'y opuszczono do szybu, z ich pomocą odłam skały, na którym się oprawa zatrzymała, został wyjęty i obudowa opuszczoną w kurzawkę na 13,50 met., a prócz tego pogłębiono jeszcze ten sam szyb na 2 met. w twardym piaskowcu, który obudowano oprawą wodonioprzenikliwą z lanego żelaza. Jest to pierwszy przykład użycia

*) Serlo Leitfauden zur Bergbankunde. Berlin 1884. Tom I, str. 792.

nurków do robót górniczych podziemnych *). Nurkowie zaczęli robotę na głębokości 4,95 m. pod poziomem wody, a skończyli na głębokości 20,50 m. pod poziomem wody. Opuszczanie oprawy w kurzawce na 13,50 m. trwało 119 dni, a na pogłębienie i obudowanie oprawy z lanego żelaza 2-ch met. szybu w piaskowcu potrzeba było 148 dni.

Oprawa opuszczana z lanego żelaza.

Oprawa opuszczana z lanego żelaza składa się z cylindrów zamkniętych, z kołnierzami odgiętymi do wnętrza szybu, które się nakładają jeden na drugi i ześrubowują, albo też z wieńców złożonych z oddzielnych segmentów. Wieńce takie składają się na powierzchni, przyczem w spoiny między segmentami, aby je zrobić dla wody nieprzenikliwymi, wkładają wierzbowe deseczki i mocno zaśrubowują. Pionowe spoiny, podobnie jak i przy zwykłej obudowie wodonieprzenikliwej z lanego żelaza, nie powinny tworzyć jednej ciągłej linii.

Jeżeli obudowa składa się z oddzielnych zamkniętych cylindrów (fig. 339), to w poziome spoiny między każde dwa cylindry

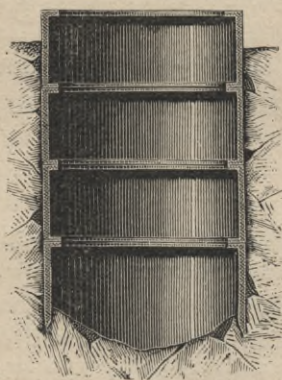


Fig. 339.



Fig. 340.

wkładają pierścień z blachy ołowianej. Tam, gdzie oprawa nie potrzebuje być zupełnie wodonieprzenikliwą, często zapełniają spoiny tylko pakułami nasycionymi kitem z minii i tłuszczu.

Pierwszy, to jest najniższy wieńiec, dolną krawędź ma zao-

*) Le Génie civil tom XXX, № 6, le 6 Octobre 1894, str. 361.

stroną i tworzy trzewik ułatwiający oprawie przenikanie w piasek (fig. 340).

Zewnętrzna strona oprawy musi być gładka, wszystkie więc kołnierze, jak również i żeberka wzmacniające segmenty zwrócone są do wnętrza szybu. Ponieważ waga oprawy z lanego żelaza nie jest dostateczną aby obudowa mogła opuszczać się własnym ciężarem, potrzeba ją wciskać przy pomocy śrub naciskających, lub pras hydraulicznych. Zresztą cała robota prowadzi się zupełnie w ten sam sposób, jak i przy opuszczaniu obudowy murowej.

Zamknięcie od dołu oprawy opuszczanej i umocowanie trzewika. Gdy oprawa została już opuszczoną do skały zwięzłej, wtedy należy trzewik umocować w ten sposób, aby u podstawy obudowa była dla wody nieprzenikliwą, bo gdyby kurzawka mogła się przesączać pod trzewikiem, to cała obudowa na nicby się nie przydała. Jeżeli skała zwięzła, zalegająca bezpośrednio pod kurzawką, jest uwarstwiona poziomo, lub też jest mało nachylona, a szczególnie jeżeli pomiędzy kurzawką a skałą zwięzłą zalega warstwa gliny, lub łupku gliniastego rozmiękczonego, umocowanie trzewika jest bardzo łatwym, bo wtedy oprawa murowa opuści się w glinę lub w rozmięczony łupek własnym ciężarem i przyplływ wody do szybu natychmiast będzie zatamowanym. W ten sam sposób można opuścić w glinę i oprawę z lanego żelaza, obciążając ją mniej lub więcej.

Gdy opuszczanie oprawy odbywa się z odlewem wody, osadzenie trzewika nie przedstawia szczególnych trudności nawet i wtedy, gdy pod kurzawką zalega skała uwarstwiona pochyło, bo górnicy, pracujący w szybie, z łatwością mogą dno wyrównać, skałę z pod trzewika wyjąć i na odpowiednią wysokość całą oprawę opuścić. Jeżeli pogłębianie miało miejsce bez odlewu wody, co się zdarza prawie zawsze przy większej głębokości szybu, robota staje się o wiele trudniejszą. Wtedy szyb wiercą poniżej trzewika przyrządem z ruchomymi nożami, podobnym do tych, jakie się używają przy rozszerzaniu otworów. Oczywiście jednak, że takie wiercenie może być tylko obrotowe, a więc odbywać się tylko w skałach miękkich. To też opuściwszy w ten sposób obudowę, należy zwrócić baczną uwagę na to, czy trzewik jest już tak umocowanym, że wodę można z szybu wypompować bez obawy, że się kurzawka przerwie i szyb zapełni wprzód, aniżeli dno jego będzie oczyszczone i trzewik ostatecznie umocowany. Po wypompowaniu wody pogłębiają jeszcze szyb i pogłębianą część obudowują oprawą murową, która wchodzi jeszcze na pewną wysokość w oprawę opuszczoną.

Przy opuszczaniu oprawy bez odlewu wody można jeszcze trzewik umocować następującym sposobem. Gdy oprawa zatrzymała się na skale zwieszłej, wiercą szyb wewnątrz oprawy na 1 m., nalewają na dno warstwę zaprawy wodotrwałej pewnej grubości, następnie w wywierconą część wstawiają cylinder z grubej blachy kotłowej, takiej wysokości, aby on wystawał na pewną wysokość ponad trzewik i pustą przestrzeń między oprawą i wstawionym wewnątrz jej cylindrem zalewają zaprawą wodotrwałą. Po stwardnieniu zaprawy wypompowują wodę i pogłębiają dalej szyb, prowadząc z początku robotę tylko za pomocą żelazka i perlika, bez użycia materiałów wybuchowych.

Figura 340 przedstawia umocowanie trzewika oprawy z lane go żelaza na oprawie murowej. Gdy mur zostanie doprowadzonym pod trzewik, układają na nim parę wieńców dębowych, na których trzewik się wspiera, a prócz tego mur wznoszą wyżej, aby występował na pewną wysokość poza trzewikiem.

Sposób pogłębiania szybów za pomocą zgęszczonego powietrza. Sposób ten, zastosowany przez francuskiego inżyniera Triger, polega na tem, aby wodę przyplływającą do szybu utrzymać w równowadze, co się uskutecznia zgęszczając powietrze w szybie jaki pogłębiają, tak aby ciśnienie jego zrównoważyło ciśnienie słupa wody wypływającej ze skały.

Wysokość słupa wody, ciśnienie którego należy zrównoważyć, równa się głębokości szybu poniżej tego poziomu, na którym woda się zatrzymuje, gdy szyb jest zatopiony.

Jeżeli np. potrzeba pogłębiać szyb w skałach bardzo wodonośnych, zamykają zupełnie wejście do niego (fig. 341) i urządzają, w bliskości wylotu szybu, komorę powietrzną. Komora musi być nieprzenikliwa dla gazów, budują więc ją z żelaza, dając jej bardzo mocną konstrukcyę, aby mogła wytrzymać znaczne ciśnienie, a prócz tego należy ją jeszcze odpowiednio obciążyć, ponieważ musi ona stawić opór ciśnieniu, często bardzo znacznemu, które się stara ją podnieść i które się równa ciężarowi słupa wody, mającego za podstawę dno komory, a za wysokość głębokość szybu.

Wierzchnia i dolna podstawa komory są opatrzone klapami na zawiasach, ciężar których jest prawie zrównoważony i które się otwierają od góry ku dołowi, a także i rurkami z kranami, otwierającymi się wewnątrz komory. Za pomocą tych rurek komorę powietrzną można połączyć z atmosferą zewnętrzną, lub też z atmosferą w szybie.

Przez całą wysokość komory przechodzą dwie rury, z których jedna, połączona z kompresorem, kończy się poniżej dna komory i służy dla przypływu zgęszczonego powietrza do szybu, a druga dochodzi do dna szybu. Ta ostatnia jest opatrzona kranem, przedłużając ją w miarę jak szyb pogłębiają i służy ona do odlewu tej niewielkiej ilości wody, jaka się jeszcze przesącza i zbiera na dnie szybu. Otwierając kran, wpuszczają do tej rury trochę powietrza zgęszczonego, wskutek czego tworzy się w niej mieszanina wody z powietrzem zgęszczonym, która, będąc lżejszą od wody, podnosi się znacznie wyżej ponad poziom wody w szybie. Tym więc sposobem poziom wody w rurze może dochodzić aż do powierzchni ziemi.

Robotę prowadzą następującym sposobem: Gdy potrzeba zgęścić powietrze w szybie, zamykają klapę i kran w dolnej podstawie komory, a klapę w górnej podstawie otwierają, robotnicy wchodzi do komory, zamykają za sobą klapę, a także i kran górny łączący komorę z atmosferą zewnętrzną. Następnie otwierają kran dolny i gdy ciśnienie powietrza w szybie zrównoważy się z ciśnieniem powietrza w komorze, wchodzi do szybu.

Skalę, jaka się otrzymuje przy pogłębianiu szybu, składają w komorze, wyciągając ją za pomocą ręcznej windy w niej umiesz-

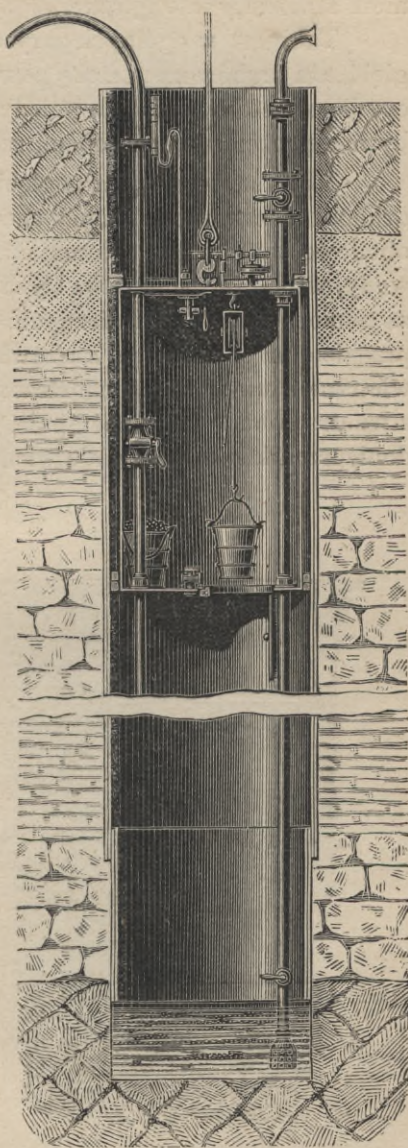


Fig. 341.

czonej, a następnie wydają ją z komory na powierzchnię ziemi, zrównoważywszy wprzód ciśnienie powietrza w komorze z ciśnieniem atmosfery zewnętrznej.

Taki jest w ogólnych zarysach sposób postępowania przy pogłębianiu szybów za pomocą powietrza zgęszczonego, co się zaś tyczy jego zastosowania do pojedynczych wypadków, to takowe odbywa się rozmaitym sposobem, zależnie od miejscowych warunków.

Jeżeli szyb potrzeba pogłębić w kurzawce, warstwa której ma grubość nieznaczną, nie przechodzącą kilka metrów, wtedy robią obudowę opuszczaną z lanego żelaza, którą, nie wypompowując wody, wtłaczają w kurzawkę za pomocą śrub naciskających, lub za pomocą pras hydraulicznych, a gdy w ten sposób obudowa przejdzie przez warstwę kurzawki, urządzą nad nią komorę powietrzną i przy pomocy zgęszczonego powietrza wyjmują kurzawkę z wnętrza obudowy, a następnie, doszedłszy do skały twardej i wodonieprzenikliwej, ustawiają wieniec podstawowy. Tak samo można

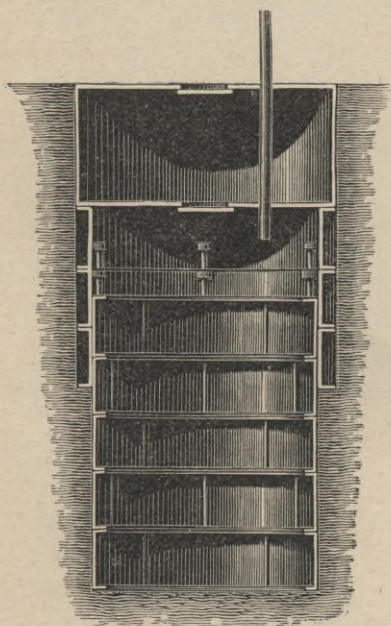


Fig. 342.

prześć, za pomocą obudowy opuszczanej, nawet i grubszą warstwę kurzawki.

W podobnych wypadkach komorę powietrzną zwykle budują stałą, a opuszczają tylko obudowę wodonieprzenikliwą. Komorę więc wtedy urządzą powyżej poziomu wody (fig. 342), do dna komory dopasowują cylinder z żelaza lanego, złożony z oddzielnych segmentów, kołnierze których są zwrócone na zewnątrz do skały, a dopiero wewnątrz tego cylindra ustawiają obudowę opuszczaną z lanego żelaza. W miarę jak wyjmują piasek z dna szybu, obudowę opuszczają, naciskając ją za pomocą mocnych śrub, obra-

cających się w mutrach przytwierdzonych do cylindra, stanowiącego przedłużenie komory powietrznej. Gdy obudowa zostanie

opuszczoną na wysokość wieńca, śruby oswobadzają i dopasowują nowy wieniec, postępując w ten sposób aż póki nie przejdą szybem przez całą kurzwankę. Segmenty obudowy muszą mieć takie wymiary, aby swobodnie mogły przechodzić przez drzwi w komorze powietrznej, ustawiają ich w ten sposób, aby kołnierze były zwrócone wewnątrz szybu, inaczej one przeszkadzałyby opuszczaniu się obudowy.

Przy tym sposobie roboty komora powietrzna musi być nadzwyczaj silnie przymocowaną, aby nie mogła być poruszona z miejsca, nie zważając na bardzo znaczne ciśnienie z dołu do góry, jakie musi wytrzymywać przy opuszczaniu obudowy.

Sposób pogłębiania za pomocą zgęszczonego powietrza ma wielkie zalety, ale może być zastosowywany tylko do bardzo nieznacznych głębokości, bo praca w powietrzu zgęszczonym działa nadzwyczaj szkodliwie na zdrowie robotników i to tem szkodliwiej, im ciśnienie powietrza jest większe. Już przy ciśnieniu 2 $\frac{1}{2}$ atmosfer, odpowiadającym 25 metrom wysokości słupa wody, praca w powietrzu zgęszczonym bardzo dotkliwie odbija się na zdrowiu robotników, tak, że to ciśnienie należy uważać jako granicę, przekraczać którą jest bardzo niebezpiecznie.

Gdy robotnicy przechodzą od ciśnienia atmosferycznego do ciśnienia, jakie wywiera powietrze zgęszczone w szybie, lub na odwrót, uczuwają bardzo silny ból głowy i ból w uszach tem dotkliwszy, im różnica ciśnień jest większą i im przejście z jednego ciśnienia do drugiego było szybsze. Dlatego też na przejście od jednego ciśnienia do drugiego należy poświęcać co najmniej od 20 do 30 minut, przyczem zmiana ciśnień powinna następować powoli i stopniowo.

Oprócz chwilowego bólu głowy i bólu w uszach, odczuwanego przy zmianie ciśnienia, robotnicy, którzy pracowali kilka godzin w powietrzu zgęszczonym, cierpią często, przez czas dłuższy, ból w stawach, szczególnie też ból w ramionach i w nogach, a po pewnym czasie nawet i wtedy, gdy liczba godzin roboczych jest niewielka i gdy są dobrze odżywiani, wygląd ich staje się niezdrowy, twarz mają obrzmiałą i cerę bladą. Słuch w zgęszczonym powietrzu wzrasta, dźwięk głosu się zmienia, odczuwa się pewną trudność przy mówieniu i zwykle mówią przez nos. Gdy powietrze jest zgęszczone do 2 $\frac{1}{2}$ atmosfer już nie można gwizdać.

Większość ludzi, gdy przestanie pracować w powietrzu zgęsz-

czonem, powraca do zdrowia, wielu jednak ulega chorobie, tracąc zdrowie na zawsze.

Wielką niedogodnością przy pracy w powietrzu zgęszczonem jest wysoka temperatura, panująca w całym szybie. Pochodzi to z jednej strony wskutek samego zgęszczenia powietrza, a z drugiej wskutek niedostatecznego odświeżania powietrza w hermetycznie zamkniętym szybie. W tem gęstem powietrzu kopec lamp pozostaje zawieszonym i utrudnia oddychanie, gdy zaś w komorze powietrznej ciśnienie powietrza zrównoważy się z ciśnieniem atmosfery zewnętrznej, powstaje gęsta mgła, pochodząca ze skroplenia się pary, następstwem czego jest znowu znaczne obniżenie temperatury. Dlatego też aby zabezpieczyć robotników od zaziębienia się, dają im wełniane kołdry, któremi się oni okrywają przed wyjściem na powierzchnię ziemi, a po wyjściu z szybu powinni jeszcze jakiś czas pozostawać w sali dobrze ogrzanej. Robotnicy pracujący w zgęszczonem powietrzu muszą być bardzo wstrzeźliwi w napojach. Lamy i świece w powietrzu zgęszczonem palą się daleko pręcej, wydzielając daleko więcej gazów nie podtrzymujących oddychania, dlatego też lepiej szyby pogłębiające się za pomocą zgęszczonego powietrza oświetlać elektrycznością.

Z tego wszystkiego widzimy, że roboty w powietrzu zgęszczonem są bardzo niebezpieczne i mogą być wykonywane tylko przy zachowaniu pewnych środków ostrożności i przy ciśnieniu nie większem nad $2\frac{1}{2}$ atmosfery, to jest na głębokości nie przewyższającej 25 metrów. W niektórych jednak skałach można prowadzić roboty na głębokości daleko większej od 25 met., nie zgęszczając powietrza więcej jak do $2\frac{1}{2}$ atmosfer. Pochodzi to ztąd, że woda, przechodząc przez niektóre piaski, napotyka bardzo znaczny opór, tak, że dla utrzymania jej w równowadze potrzeba ciśnienia powietrza daleko mniejszego od tego, jaki odpowiada danej wysokości słupa wody. Tak, jeżeli przez p oznaczymy ciśnienie, przez h wysokość słupa wody i przez r opór, jaki woda musi pokonywać przepływając przez skałę, to

$$p = h - r.$$

W skałach, przez które woda przepływa swobodnie, $r = 0$ i wtedy $p = h$, gdy jednak opór r , jaki woda musi pokonywać przesączając się przez skałę, wzrasta, to ciśnienie p , niezbędne do utrzymania jej w równowadze, zmniejsza się. Tym więc sposobem przy ciśnieniu $2\frac{1}{2}$ atmosfer, można przejść warstwę kurzawki daleko grubszą od 25 metrów. W każdym jednak razie jest to robota

bardzo niebezpieczna, bo jeżeli w jakimkolwiek miejscu woda znajdzie dla siebie swobodne przejście, nastąpi gwałtowny wylew, przy którym cały szyb może być w jednej chwili zatopionym, tak że w każdym razie sposób pogłębiania za pomocą zgęszczonego powietrza może mieć zastosowanie tylko przy nieznacznym głębokościach.

Pogłębianie szybów za pomocą zamrażania.

Sposób Poetsch'a. Sposób Poetsch'a polega na tem, że na wóół płynną kurzawkę oziębiają dotąd, póki woda, którą jest nasyciona, nie zamarznie, a gdy grubość warstwy lodu otaczającej miejsce, w którym szyb ma być pogłębiony, będzie dostateczną, aby wytrzymać ciśnienie słupa wody, szyb pogłębiają dalej zwyczajnym sposobem, wcale go nie osuszając, bo lód, szyb otaczający, wody do jego wnętrza nie dopuści.

Do oziębiania skały używają roztworu chlorku wapnia, lub chlorku magnezu, który zamarza dopiero przy temperaturze około -40°C ., sam zaś roztwór oziębiają za pomocą zwykłej maszyny oziębiającej, powszechnie używanej do fabrykacyi lodu, w której wskutek szybkiego parowania płynnego amoniaku, zgęszczonego pod ciśnieniem 10-ciu atmosfer, roztwór chlorku wapnia doprowadzonym zostaje do temperatury -25°C .

Robotę wykonywują następującym sposobem*). Na około mającego się pogłębiać szybu wiercą szereg otworów do takiej głębokości, aby przecięły wszystkie pokłady wodonośne. Średnica koła, na obwodzie którego wiercą te otwory, powinna być większą od średnicy mającego się pogłębić szybu o 1,20 met., tak, aby gdy szyb zostanie pogłębionym, otwory znajdowały się w odległości 60 ctm. od jego boków, odległość zaś między otworami powinna być tem mniejszą, im głęboć, na której zalega kurzawka, jest większą. Przy głębokości do 100 met. odległość między otworami nie powinna przekraczać 1,20 met., przy głębokości zaś od 100 do 200 m. nie więcej nad 1 metr.

W każdy otwór wstawiają dwie rury stalowe włożone jedna w drugą (fig. 343). Rura zewnętrzna ma w świetle 116 mm. średnicy, grubość jej ścian wynosi 7 mm. i jest u dołu hermetycznie

*) Saclier et Waymel. Façage des puits de Vicq par le procédé Poetsch. Bulletin de la Société de l'industrie mineral, troisieme serie, tom IX, I-re livraison 1895.

zamknięta dnem półkolistem. Rurka wewnętrzna ma 30 mm. średnicy, grubość ścian 4 mm. i jest u dołu otwarta. Obie rury, jak zewnętrzna tak i wewnętrzna, składają się z oddzielnych części połączonych z sobą mufkami gwintowanymi. Nad półkulistym dnem rury zewnętrznej umieszcza się lejek (fig. 344), podtrzymujący rurę wewnętrzną, a dlatego, aby on nie tamował odpływu roztworu, w ścianach jego są porobione otwory. Takież same lejki wstawiają w rurę zewnętrzną co każde 30 metrów, umieszczając je w mufkach służących do połączenia oddzielnych części rur (fig. 345).

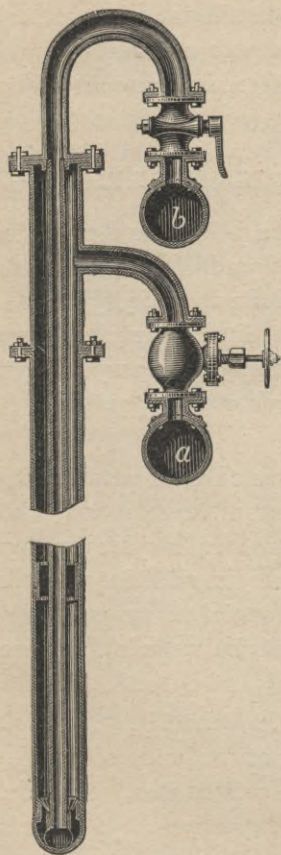


Fig. 343.

Wszystkie rury wewnętrzne są połączone u góry ze zbiornikiem *b* (fig. 343), z którego roztwór chlorku wapnia przychodzi, a rurki zewnętrzne są połączone z drugim takim samym zbiornikiem *a*, do którego roztwór odpływa. Zbiorniki mają formę pierścieni złożonych z rur stalowych o średnicy 200 mm. Obydwa zbiorniki są połączone z maszyną oziębiającą.

Roztwór oziębiony wtłacza się za pomocą pompy do zbiornika *b*, z kąd przechodzi do wewnętrznych rurek, a dostawszy się na dno rury zewnętrznej, zaczyna podnosić się do góry. Ponieważ zaś różnica między średnicą rury wewnętrznej i zewnętrznej jest bardzo znaczna, więc roztwór podnosi się bardzo powoli, oziębiając otaczającą go skałę. Doszedłszy do wierzchu spływa do zbiornika *a*, a ztamtąd do maszyny oziębiającej, gdzie zostaje powtórnie ochłodzonym, a następnie znowu wtłacza się do zbiornika *b*, i do rurek wewnętrznych.

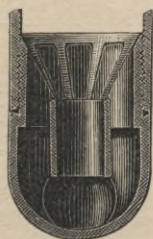


Fig. 344.

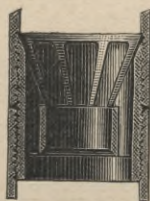


Fig. 345.

roztwór podnosi się bardzo powoli, oziębiając otaczającą go skałę. Doszedłszy do wierzchu spływa do zbiornika *a*, a ztamtąd do maszyny oziębiającej, gdzie zostaje powtórnie ochłodzonym, a następnie znowu wtłacza się do zbiornika *b*, i do rurek wewnętrznych.

Rury wewnętrzne i zewnętrzne łączą się ze zbiornikami za pomocą kolan zagiętych, opatrzonych kranami, tak, że każdą rurę w razie potrzeby można rozłączyć.

Opuszczanie rur i ich ześrubowywanie odbywa się w ten sam sposób jak opuszczanie rur służących do obudowy otworów wiertniczych, z tą tylko różnicą, że między końce łączących się rur, przy ich naśrubowywaniu na mufkę, wkładają osmołowany sznur, który mocno przez zaśrubowanie zaciskają, przez co połączenie robi się dla płynu całkowicie wodnieprzenikliwym.

Całe urządzenie przedstawia figura 346. Przedewszystkiem pogłębiają szyb do kurzawki, następnie ustawiają około szybu maszynę oziębiającą *E*. Oziębiony roztwór chlorku wapnia spływa na dół po rurze *g*, ztamtąd do zbiornika *r*, dalej do rurek *f*, wstawionych w otwory pogłębione w kurzawce, a następnie wraca po rurze *b* do maszyny oziębiającej.

Ażeby można było dokładnie śledzić proces zamarzania, na zewnętrznym obwodzie, na około rur oziębiających, naprzeciwko każdej rury i w odległości od niej jednego metra,

umieszcza się termometr. Termometry umieszczają w rurkach stalowych 2 m. długich, 5 ctm. w średnicy, u dołu zamkniętych i zakończonych spiczasto, które się wtykają w ziemię. Rurki te przed opuszczeniem do nich termometrów napełniają roztworem chlorku wapnia dostatecznie gęstym, aby nie mógł zamarznąć. Same zaś termometry opuszczają się w futerałach blaszanych, zawieszonych na sznurkach, aby przy ich wyjmowaniu roztwór, jakim futerał wypełnia

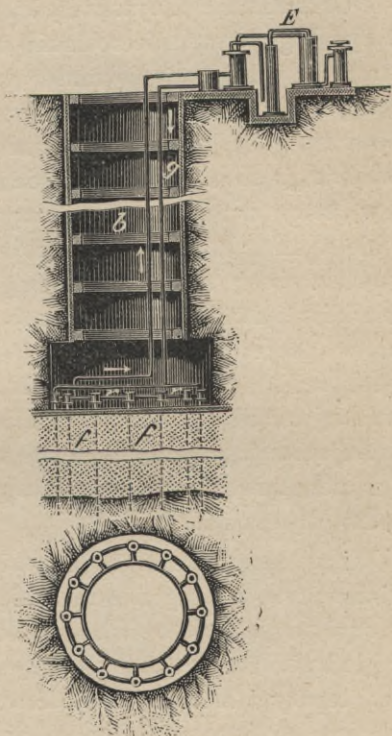


Fig. 346.

się, zabezpieczał termometr od wpływu temperatury zewnętrznej. Oprócz tych termometrów, rozstawionych na okręgu koła, umieszczają jeszcze kilkanaście termometrów w odległości 33 ctm. jeden od drugiego, w kierunku promienia tegoż koła. Termometry umieszczone na około rur oziębiających, pokazują, czy zamarzanie postępuje równomiernie w około mającego się pogłębiać szybu, a termometry umieszczone w kierunku promienia szybu, wskazują grubość tworzącej się powłoki lodu.

Ochładzanie odbywa się dotąd, póki miejsce, w którym szyb ma być pogłębiany, nie zostanie otoczone dostatecznie grubą warstwą lodu. Przy pogłębianiu dwóch szybów Vicq w północnej Francji, z których jeden miał wewnętrzną średnicę 5 m., a drugi 3,65 met., pogłębianie szybu mniejszego zaczęto po 35 dniach, a większego po 49 dniach oziębiania, przyczem grubość zamarzniętej warstwy w małym szybie wynosiła 90 ctm., w większym zaś szybie 1 metr. Skały wodonośne, jakie potrzeba było przejść w tych szybach, składały się, na głębokości pierwszych 30,70 met., z piasków i żwirów aluwialnych, nawpół płynnych i z górnych warstw formacji kredowej, przedstawiających gęste błoto, a od głębokości 30,70 met. do głębokości 93,30 met. ze skał formacji kredowej twardych, ale poprzecinanych licznymi szczelinami, dostarczającymi ogromną masę wody. Między temi szczelinami była jedna zupełnie pionowa, 40 met. długa, ciągnęła się ona od 30 do 70 met głębokości.

Przy pogłębianiu szybu większego w piaskach, wewnątrz szybu pozostawała się niezamarnięta przestrzeń o średnicy 4,50 ctm., a że szyb pogłębiano o średnicy 5,65 met., potrzeba było ścinać warstwę lodu 55 ctm. grubą. Pogłębianie odbywało się tylko za pomocą łopaty i kilofa. Grubość warstwy zamarzniętej, otaczającej szyb już po jego pogłębieniu, wynosiła około 60 ctm. Maszyny oziębiające działały ciągle, w dalszym ciągu, podczas pogłębiania.

Przy przejściu od piasku do żwiru aluwialnego, grubość zamarzniętej warstwy nagle zwiększyła się z 60 do 80 ctm. Przebicie tych żwirów było o wiele trudniejsze, średnia prędkość pogłębiania wynosiła 75 ctm. na dobę.

W piaskach gliniastych trzeciorzędowych zauważono zjawisko odwrotne; piaski te przedstawiały daleko większy opór zamarzaniu i grubość zamarzniętej warstwy odrazu się w nich zmniejszyła o 20 ctm. Cztery metry szybu w tych piaskach były przebite w ciągu 3-ch dni.

W górnych warstwach formacyi kredowej, przedstawiających gęste błoto, grubość zamarzniętej powłoki zmniejszyła się do 40 ctm., prędkość z jaką pogłębiano szyb w tych warstwach doszła do 2,50 met. na dobę, licząc w to i czas stracony na obudowę drzewną tymczasową.

W kredzie twardej, jaka była na głębokości 30 m., grubość warstwy zamarzniętej zwiększyła się o 40 ctm., w środku szybu pozostawała się tylko niezamorznięta przestrzeń o średnicy 3,25 met., prędkość pogłębiania wynosiła 1,80 met. na dobę, a w miarę, jak kreda na większej głębokości stawała się twardszą, zmniejszała się do 1,20 met. i do 1 metra.

Na głębokości 73 m., wewnątrz szybu, pozostawała się przestrzeń niezamorznięta o średnicy 2,65 met., następnie średnica jej zmniejszyła się do 2,35 met. i do 2,15 met.

W ciągu dwóch miesięcy szyb był pogłębiany na 78,50 met., z których pierwsze 30,70 m. było obudowane oprawą wodonieprzenikliwą.

Poniżej kredy, na głębokości 78,50 met. zalegały kwarcyty, w których, wewnątrz szybu, pozostawała się niezamorznięta tylko przestrzeń o średnicy 1,65 met. Prędkość pogłębiania w kwarcycie zmniejszała się stopniowo do 50, 40 i 30 ctm. na dobę, robota była prowadzona za pomocą kilofów i klinów iglicowych.

Na głębokości 91 m., w środku szybu, pozostała przestrzeń niezamorznięta o średnicy 1 metra, a na 85 ctm. poniżej dna rur oziębiających nie było już ani śladu zamarzania. W chwili, gdy na dnie szybu warstwa zamorznięta znikła, termometry umieszczone na powierzchni w odległości 66 ctm. i 1 m. od rury oziębiającej wskazywały temperaturę -2° i $+1,25^{\circ}$, z kąd wypada, że średnia grubość warstwy zamarzniętej była 85 ctm., a zatem na powierzchni ziemi i na dnie szybu, na głębokości 91 met., grubość warstwy zamarzniętej była jednakową.

Sposób Poetsch'a jest jeszcze zupełnie nowy, bo zaledwie dopiero w kilku miejscach wypróbowany, ma on jednak wielką przyszłość przed sobą, bo znacznie ułatwia robotę pogłębiania, dając zupełne bezpieczeństwo dla robotników. Jest zaś pod tym względem lepszym od sposobu Kinda-Chaudron, że szyb można pogłębiać o średnicy dowolnej, gdy tymczasem największa średnica szybów pogłębianych dotąd sposobem Kinda-Chaudron wynosi 4,45 met.

Sposobem Poetsch'a można przecinać jak najgrubsze warstwy kurzawki i innych skał wodonośnych, potrzeba jednak wypełnić pewne warunki, a mianowicie:

Otwory dla rurek oziębiających muszą być zupełnie pionowe. Odległość między otworami przy głębokości szybu do 100 met., można przyjąć 1,20 m.; przy głębokości zaś od 100 do 200 m. nie powinna wynosić więcej nad 1 metr.

Otwory muszą być wiercone w odległościach zupełnie równych jeden od drugiego i na okręgu koła, promień którego powinien być większym o 60 ctm. od promienia otworu szybu, jaki się ma pogłębiać.

Rurki oziębiające powinny być z miękkiej stali, bardzo wytrzymałe, a połączenia ich całkowicie dla płynów nieprzenikliwe. Pęknięcie rurki, a nawet najmniejsza jej przepuszczalność, może spowodować nieudanie się całej roboty.

Wszystkie rurki, a także i przystosowane do nich krany, muszą mieć ściśle jedną i tęż samą średnicę i jedne i też same wymiary, aby płyn oziębiający krążył zupełnie jednakowo we wszystkich rurach na około szybu.

ROZDZIAŁ V.

Odbudowa złóż minerałów użytecznych.

Roboty przygotowawcze mogą być podzielone na roboty mającą na celu odkrycie przystępu do złoża minerału użytecznego, jak pędzenie szybów, sztolni i przecznice, oraz na roboty przygotowawcze, mające na celu przygotowanie samego złoża do odbudowy, to jest rozdzielenie go na części, z których minerał ma być stopniowo urabianym. Pierwsze z tych robót prowadzą się prawie wyłącznie w skałach płonnych, są to właściwie mówiąc roboty, jakie wykonywują podczas pierwszego urządzenia kopalni. Drugie zaś zaczynają dopiero po ukończeniu pierwszych, i prowadzą je w samym złożu minerału użytecznego, a często także i podczas jego odbudowy, dlatego też opisanie tych robót pomieszczamy w rozdziale niniejszym.

Ilość szybów. Oczywiście, że im w większej liczbie miejsce będzie otwarty przystęp do danego złoża, tem odbudowa jego będzie łatwiejszą, ponieważ jednak pogłębianie szybów pociąga za sobą znaczne koszty, wogóle więc starają się liczbę ich o ile można ograniczać. W niektórych miejscach w Saksonii, a także i w północnej Francyi, gdzie pogłębianie i obudowa szybów jest połączona z nadzwyczaj wielkimi trudnościami i z bardzo znacznemi kosztami, jeszcze i teraz są kopalnie mające tylko jeden szyb. Takie jednak kopalnie nie powinny być tolerowane, bo w razie jakiegoś wypadku w szybie, jak np. pożaru, zaważenia się, zepsucia maszyny i t. p., ludzie pracujący pod ziemią, nie mając drugiego wyjścia, zostają

żywcem pogrzebani. W Saksonii, wskutek zawalenia się szybu New-Fundgrube, które nastąpiło 1-go Lipca 1867 r. 100 ludzi zginęło. W Anglii, w kopalni Hartley, 16 stycznia 1862 r. wahacz maszyny parowej pękł i połowa jego wpadając do jedyne go jaki miała kopalnia szybu, tak go zrujnował, że nikt nie mógł wyjść z kopalni. Zostało wtedy pod ziemią i zginęło 199 robotników i 40 koni, a prócz tego 5 ludzi było zabitych na miejscu. Z tych względów każda kopalnia powinna mieć co najmniej dwa szyby. U nas prawo nakazuje, aby z każdej kopalni było przynajmniej dwa wyjścia na powierzchnię ziemi.

Podział na piętra. Przedstawmy sobie, że mamy pokłady węgla *a, b, c, d* (fig. 347), zalegające blisko siebie, których odbudo-

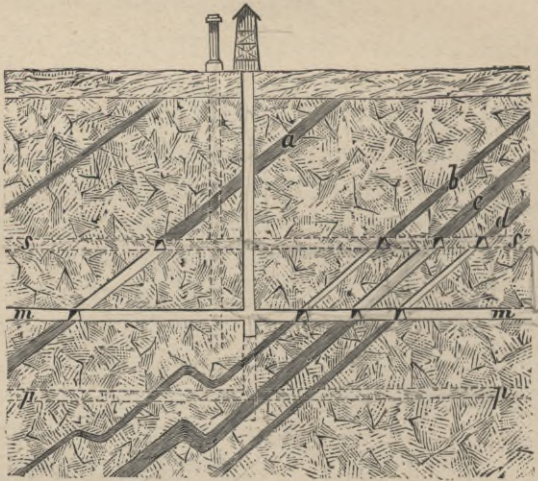


Fig. 347.

wa może być prowadzoną jednocześnie, wtedy postępują następującym sposobem: Pogłębiwszy szyb do poziomu, na którym ma być zaczęta odbudowa, prowadzą od niego przecznice *m m*, a od drugiego szybu, głębokość którego może być mniejszą, przecznice *s s*. W punktach gdzie przecznice *m* i *s* przetną pokłady węgla *a, b, c, d*, zaczynają pędzić, w obydwie strony od przecznic, chodniki podłużne w węglu, a następnie zaczynają odbudowę każdego z pokładów, wyjmując węgiel między chodnikami podłużnymi, dolnym i górnym. Część pokładu zawarta między tymi dwoma chodnika-

mi podłużnymi, która jest ograniczona płaszczyznami poziomymi, przechodzącymi przez osie przecznic *m* i *s*, nazywa się *piętro*.

Chodniki ograniczające piętro, nazywają się *chodnikami piętrowymi*. Dolny chodnik piętrowy nazywa się jeszcze *chodnikiem głównym*, albo chodnikiem przewozowym, po nim odbywa się przewóz urabianego minerału do przecznicy, a stamtąd do szybu. Górny chodnik nazywa się *powietrznym*, bo on służy wyłącznie tylko dla przyływu świeżego, albo dla odpływu zepsutego powietrza z kopalni.

Podczas gdy węgiel wyjmuje się z części pokładów zawartych między dolnym i górnym chodnikiem, pogłębiają szyb do poziomu *pp*, prowadzą na tym poziomie nową przecznicę i od niej nowe chodniki główne w pokładach *a b c d* (fig. 347), a gdy górne piętro będzie całkowicie wyrobione, zaczynają odbudowę następnego niżej leżącego piętra, przyczem chodniki główne piętra górnego służą jako chodniki powietrzne dla piętra niżej leżącego.

Po wyrobieniu drugiego piętra, zaczynają odbudowę trzeciego i t. d., aż póki szyb nie dosięgnie takiej głębokości, z której odbudowa przestaje się opłacać.

Wysokość pięter. Wysokość pięter zależy głównie od dwóch przyczyn: od upadu pokładów i od kosztów, jakie za sobą pociąga pędzenie przecznicy. Oczywiście że w piętrze o danej wysokości, długość części pokładu zawartej między górnym i dolnym chodnikiem, wzięta po linii nachylenia pokładu, będzie tem większą, im upad pokładu jest mniejszym, skąd wypada, że aby otrzymać potrzebną długość części pokładu, piętro należy robić tem wyższe, im upad pokładu jest większy.

Z drugiej strony wszystkie koszty poniesione na roboty przygotowawcze, wykonane dla danego piętra, muszą być zamortyzowane minerałem wydobytym z tego piętra. Jeżeli więc bicie przecznicy, ograniczającej piętro, pociąga za sobą znaczne koszty, to aby je pokryć, potrzeba z tego piętra wydobyć bardzo znaczną ilość minerału użytecznego, czyli potrzeba wysokość piętra powiększyć.

Zbyt niskie piętra są niedogodne pod tym względem, że roboty przygotowawcze zaledwie często się powtarzają. Znowu w piętrach zbyt wysokich, utrzymanie pochylni łączących chodnik górny powietrzny z dolnym przewozowym, kosztuje bardzo drogo.

Z tego cośmy powiedzieli widać, że oznaczyć wysokość pięter bardzo trudno, bo ona zależy od miejscowych warunków i zmienia się w bardzo szerokich granicach od 30 do 50, a czasami do 80,

nawet do 100 i 150 metrów. Jeżeli jednak warunki miejscowe zmuszają robić piętra bardzo wysokie, w takim razie dzielą zwykle piętro chodnikami pośrednim na 2 części i najprzód odbudowują górną część, a potem dolną.

Głębokość, na której prowadzą pierwsze chodniki powietrzne, to jest na której zaczynają odbudowę, zależy od miejscowych warunków, a w niektórych krajach jest oznaczoną przez prawo.

Po wyjęciu minerału z danego złoża, zawsze następuje osiadanie wyżej leżących skał, które, jeżeli roboty są prowadzone na nieznacznej głębokości, dochodzi do samej powierzchni ziemi i powoduje tworzenie się rozpadlin i lejów. W miejscowościach więc bardzo zaludnionych, gdzie ziemia ceni się bardzo wysoko, aby uniknąć znaczniejszych uszkodzeń powierzchni, odbudowę zaczynają na głębokości nie mniejszej nad 100 metrów.

Głębokość szybów. Pierwotnie, gdy wyciąganie urobionego minerału odbywało się ręcznie, lub za pomocą kieratów, wprowadzanych w ruch końmi, głębokość szybów mogła być tylko bardzo ograniczoną, w miarę jednak jak górne poziomy się wyrabiają i w miarę ulepszenia maszyn parowych, głębokość, na której prowadzi się odbudowa, a więc i głębokość szybów ciągle wzrasta. U nas w zagłębiu Dąbrowskiem mamy szyby przeszło 300 m. głębokie, w kopalniach srebra w Příbram w Czechach, szyb Adalbert ma 1130 metr. głębokości. W kopalniach węgla w Belgii jest szyb Sainte Henriette 1150 metr. głęboki, a najgłębszy szyb na kuli ziemskiej jest w kopalniach Calumnet i Hecla w Stanach Zjednoczonych północnej Ameryki. Szyb ten nazywa się Red-Jacket i ma 1400 metr. głębokości.

Rozwój robót przygotowawczych. Wyżej powiedzieliśmy, że roboty przygotowawcze mogą być podzielone na roboty stanowiące pierwotne urządzenie kopalni i roboty przygotowawcze, wykonywane w samym złożu minerału użytecznego. Te ostatnie powinny być w ten sposób prowadzone, aby wydajność kopalni i koszty własne urabianego minerału były zawsze mniej więcej jednakowe, a prócz tego, aby w razie potrzeby wydajność kopalni w każdej chwili można było powiększyć. Jeżeli np. wydajność kopalni obliczoną jest na A metrycznych centnarów węgla w dzień, a każdy przodek jest w stanie dostarczyć a metrycznych centnarów, to biorąc rzecz teoretycznie, należałoby mieć w kopalni $\frac{A}{a} = J$

przodków. W rzeczywistości jednak ilość przodków musi być daleko większą, bo gdyby np. w razie jakichkolwiek nieprawidłowości w zaleganiu pokładu, jak uskoku lub wyklinienia się złoża, lub w razie jakiegoś wypadku, jak zawalenia się przodka, zepsucia drogi i t. p., robota w niektórych przodkach musiałaby być wstrzymana, pewną część robotników potrzebaby było pozbawić pracy, przez co wydajność kopalni znacznieby się zmniejszyła, a koszty własne urabianego minerału mogłyby się znacznie powiększyć. Nareszcie zdarza się, że zapotrzebowanie na urabiany minerał nagle wzrasta, kopalnia więc powinna mieć możliwość to zapotrzebowanie zaspokoić.

Dla tych wszystkich powodów w każdej dobrze urządzonej kopalni roboty przygotowawcze powinny być w ten sposób prowadzone, aby zawsze była pewna ilość przodków zapasowych. Gdy zaś odbudowa piętra posuwa się już ku końcowi, przodki zapasowe powinny być przygotowane w nowem piętrze. Zkąd wypada, że nowe piętro musi być przygotowane wcześniej, aniżeli stare będzie wyczerpane. Jest to koniecznem jeszcze i dlatego, że w miarę jak się minerał z danego piętra wyczerpuje, przodki coraz bardziej oddalają się od szybu, koszty więc przewozu, a także i koszty utrzymania chodników przewozowych znacznie się zwiększają. Ponieważ zaś koszty własne są prawie zawsze najmniejsze przy początku odbudowy nowego piętra, należy więc jeszcze przed wyczerpaniem starego otworzyć przodki w nowem piętrze, aby tym sposobem koszty własne urabianego minerału wyrównać.

Jak widzimy, uwaga inżyniera prowadzącego kopalnię musi być ciągle zwróconą na roboty przygotowawcze, bo od tego zależy prawidłowy bieg kopalni.

Systemy odbudowy. Gdy roboty przygotowawcze w danem złożu są już ukończone, to jest gdy w niem są przeprowadzone chodniki ograniczające piętro i gdy jest zabezpieczone należyte przewietrzanie robót, wtedy przystępują do odbudowy złoża. Sposób jakim je odbudowują może być bardzo rozmaity, w zależności od własności złoża, jego grubości, upadu, własności skał otaczających, wartości minerału tworzącego złoże, a nawet i głębokości na jakiej ono zalega, to też, można powiedzieć, że nieomal jest tyle sposobów odbudowy, ile jest złóż minerałów użytecznych, wszystkie te jednak sposoby mogą być sprowadzone do bardzo niewielu typów. Przedewszystkiem odróżniają:

I. **Odbudowę podziemną**, która, jak to już sama nazwa wskazuje, prowadzi się robotami podziemnymi.

II. **Odbudowę odkrywkową**, przy której skały pokrywające złożę zdejmują i minerał w niem zawarty urabiają pod odkrytym niebem, czyli, jak górnicy mówią, *na odkrywkę*.

Wszystkie sposoby odbudowy podziemnej mogą być podzielone na:

1. **Odbudowę z podsadzką**, polegającą na tem, że w miarę jak minerał zostaje wyjętym z danego złoża, pozostałe po jego wyjęciu wyrobiska zapełniają skałami płonnymi, czyli, jak górnicy mówią, *podsadzają*.

2. **Odbudowę bez podsadzki**, przy której wyrobiska pozostałe po wyjęciu minerału z danego złoża niczem się nie zapełniają, wskutek czego, w miarę jak roboty postępują, zawalają się same przez się.

3. **Odbudowę komorową**, polegającą na tem, że nie wszystkie minerały wyjmują się ze złoża, a tylko część jego, wycinając w złożu wyrobiska mniejszych lub większych wymiarów, nazywane komorami; przyczem pomiędzy komorami, a także i w stropie komór pozostawiają filary oporowe takiej grubości, aby wycięte komory nie mogły się zawalić. Oczywiście, że przy tym sposobie traci się bardzo dużo minerału użytecznego, który pozostaje się w złożu na zawsze niewyjętym.

Każdy system odbudowy powinien zadosyć czynić trzem następującym warunkom:

Roboty powinny być skoncentrowane, aby nadzór nad niemi był ułatwionym, a ilość chodników, podtrzymywanie których jest wogóle kosztowne, jak najmniejsza.

System robót powinien przedstawiać możliwie największe bezpieczeństwo dla robotników.

Minerał powinien być wyjętym całkowicie, aby część jego pozostająca się w złożu (po ukończeniu odbudowy), która jest już na zawsze straconą, była jak najmniejszą.

Systemy odbudowy z podsadzką.

Wszystkie sposoby odbudowy złóż z podsadzką mogą być rozdzielone na 3 grupy, a mianowicie:

1) odbudowa cienkich pokładów węgla;

- 2) odbudowa grubych pokładów węgla;
- 3) odbudowa żył rudonośnych.

Odbudowa cienkich pokładów węgla.

Pokładami cienkimi przyjęto nazywać takie, grubość których nie przenosi jednego metra. Pokład może być już odbudowywany, jeżeli wyrobisko pozostające się po wyjęciu węgla jest tak wysokie, że górnik może w niem pracować leżący. Dlatego zaś potrzeba, aby wyrobisko miało przynajmniej 35 ctm. wysokości. Pokłady od 25 do 35 ctm. grube mogą być odbudowywane tylko w takim razie, jeżeli w ich stropie lub w spągu zalega cienka warstwa miękkiego łupku, którą wyjmują razem z węglem. Oczywiście że takie pokłady mogą być odbudowywane tylko w wyjątkowych razach, gdy węgiel jaki zawierają, wskutek swej czystości i innych szczególnych własności jest bardzo wysoko cenionym.

Chodniki prowadzone przy odbudowie cienkich pokładów, muszą być wyższe aniżeli grubość pokładu, bo inaczej przewóz

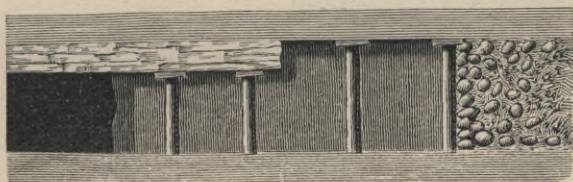


Fig. 348.

byłby połączonym z bardzo znacznymi niedogodnościami, a wskutek tego i z bardzo znacznymi kosztami. Pędząc więc chodniki, podbierają spągu lub stropu i tym sposobem otrzymują, pobocznie, pewną ilość skał płonnych, która jest tem większą, im pokład jest cieńszym. Prócz tego przy odbudowie cienkich pokładów otrzymuje się jeszcze znaczną ilość skał płonnych wskutek tego, że cienkie pokłady węgla bywają bardzo często poprzerastane warstwami łupku, albo też cienka warstwa miękkiego łupku znajduje się w stropie, lub spodku pokładu, tworząc *falszywy strop* (fig. 348) lub *falszywy spąg*, który musi być wyjętym przy odbudowie pokładu. Tym więc sposobem odbudowa niektórych cienkich pokładów węgla dostarcza taką masę skał płonnych, że koszty ich przewozu do szybu i wyciągania na powierzchnię ziemi byłyby większe ani-

żeli koszty rąk roboczych potrzebnych do podsadzki. W podobnych wypadkach, aby uniknąć konieczności wydawania tych skał na powierzchnię ziemi i zsypywania ich na zwały, zajmujące nieraz znaczne przestrzenie, zapełniają nimi wyrobiska, pozostałe po wyjęciu węgla, zastosowując do odbudowy system robót z podsadzką.

Przy odbudowie cienkich pokładów węgla należy odróżniać następujące roboty:

- 1) urabianie węgla;
- 2) dostawa węgla do chodniku przewozowego;
- 3) ładowanie węgla w wózki;
- 4) obudowa wyrobiska;
- 5) podsadzka wyrobiska — i
- 6) podbieranie stropu lub spągu dla chodników przewozowych.

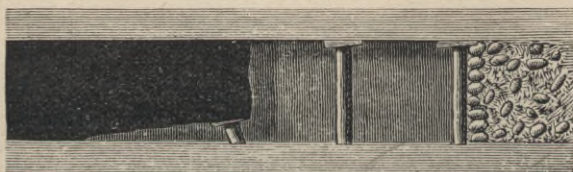


Fig. 349.

Urabianie węgla należy do najtrudniejszych robót, które wykonywują najlepsi i najlepiej płatni robotnicy, właściwi górnicy, ono przedstawia dwie oddzielne roboty: *podrąbywanie* i *odbijanie*.

Podrąbywanie polega na tem, że w pokładzie równoległe do płaszczyzny uwarstwienia robią wążką i o ile można jak najgłębszą szczelinę, czyli tak zwany *wrąb* (fig. 349), który ma na celu obnażenie węgla na jak największej przestrzeni, aby ułatwić jego wyjęcie i otrzymać jak najwięcej węgla grubego.

Jeżeli pokład jest przerośnięty warstwą łupku, lub jeżeli, jak to wyżej wspomnieliśmy, warstwa łupku znajduje się w spągu lub w stropie, wtedy wrąb robią w tym przeroście, w przeciwnym razie należy go robić w samym pokładzie węgla, wybierając najmniejszą jego warstwę. Wrąb lepiej jest robić w spągu aniżeli w stropie.

Górnik podrąbując węgiel leży na boku, a jeżeli po spągu sączy się woda, to pod bok podkłada deskę.

Podrąbany węgiel łatwo może się zwalić na pracującego w przodku robotnika, koniecznie więc musi być podparty (fig. 349). Gdy węgiel jest podrąbany, odbijają go za pomocą klinów, a przy bardzo twardych węglach za pomocą niewielkich naboii prochu, założonych pod stropem.

Czasami budowa pokładu jest tego rodzaju, że opisanego wyżej wrębu zrobić nie można, w takim razie robią wrąb prostopadły do płaszczyzny uwarstwienia, takie jednak wypadki rzadko się zdarzają. Nareszcie w pokładach węgla bardzo miękkiego wrębu wcale nie robią, wyjmując węgiel kilofami, na całej płaszczyźnie przodka. Podrąbywanie i odbijanie węgla wykonywują zwykle jedni i ciż sami górnicy, czasami jednak, szczególnie jeżeli wrąb robią w łupku, nocna zmiana podrąbuje węgiel, a dzienna go odbija.

Skuteczność pracy górnika. Skutecznością pracy górnika nazywamy ilość węgla, jaką górnik jest w stanie urobić w ciągu dniówki. Ilość ta może być bardzo rozmaita, w zależności od grubości pokładu, stopnia twardości węgla, własności stropu i spągu i wielu innych przyczyn. Największy jednak wpływ na skuteczność pracy górnika przy odbudowie cienkich pokładów węgla ma grubość pokładu.

Wyżej wspomnieliśmy (str. 8), że *wydajnością pokładu* nazywamy ilość węgla, jaką dostarcza jednostka powierzchni danego pokładu, np. jeden metr kwadratowy. Jeżeli więc górnik wyrobił w ciągu dniówki cztery metry kwadratowe pokładu, to mnożąc wydajność tego pokładu przez 4, otrzymamy skuteczność pracy tego górnika.

Przy odbudowie cienkich pokładów węgla najcięższą pracą jest zrobienie wrębu, bo jeżeli wrąb już jest zrobiony, to odbicie podrąbanego węgla nie przedstawia żadnych trudności i bardzo nie wiele więcej czasu wymaga odbicie węgla w pokładzie mającym 1 metr grubości, aniżeli w pokładzie 0,6 met. grubym. Z drugiej strony czas potrzebny na zrobienie wrębu pewnej głębokości zależy nie od grubości pokładu, lecz od twardości węgla, jeżeli więc weźmiemy dwa pokłady jednakowej twardości, to skuteczność pracy górnika w pokładzie dwa razy grubszym będzie dwa razy większą. Tak, jeżeli mamy dwa pokłady, z których jeden 0,6 met. a drugi 1,20 met. gruby i jeżeli szerokość przodka w jakim górnik pracuje jest 4 met. a głębokość wrębu, jaki górnik jest w stanie zrobić, równa się jednemu metrowi, to skuteczność pracy górnika w każdym z tych pokładów będzie następująca.

$$0,6 \times 1 \times 4 \times 1,5 = 3,60 \text{ m.}^3 \text{ } ^1)$$

$$1,2 \times 1 \times 4 \times 1,5 = 7,20 \text{ m.}^3$$

Metr sześcienny węgla z naszego zagłębia Dąbrowskiego dostarcza około 10 ctn. met., w pokładzie więc 0,6 met. grubym skuteczność pracy górnika wypadnie 36 ctn. met., a w pokładzie 1,20 met. 72 ctn. met.

Lecz w jednym i tym samym pokładzie węgla skuteczność pracy górnika można, w pewnych granicach, dowolnie powiększyć lub zmniejszyć, dając górnikowi mniejszą lub większą szerokość przodka.

Oczywiście, że przy podrabrywaniu węgla robota staje się tem trudniejszą, im głębokość wrębu jest większa, bo łatwiej jest zrobić wrąb dłuższy lecz mniej głęboki, aniżeli krótszy lecz bardziej głęboki, skąd wypada, że jeżeli górnik pracuje w przodku szerokim, to może podrabierać powierzchnię większą aniżeli gdy pracuje w przodku wązkim. Tak np. dobry górnik, pracując w przodku mającym 4 met. szerokości, może ująć naprzód przodkiem, w ciągu dniówki na 1,50 met., jeżeli zaś temu samemu górnikowi danym będzie przodek 2 met. szeroki, to on nie będzie w stanie ująć 3 met. na dniówkę, a tylko co najwyżej 2 met., w pierwszym więc razie on wyrobi 6 m². pokładu, a w drugim tylko 4 m². Jeżeli więc pokład będzie miał 0,9 met. grubości, to przy szerokości przodka 4 met. skuteczność pracy górnika wyniesie

$$4 \times 1,5 \times 0,9 \times 1,5 = 8,1 \text{ m}^3,$$

czyli 81 centnarów metrycznych, a przy szerokości przodka 2 m.

$$2 \times 2 \times 0,9 \times 1,5 = 5,4 \text{ m}^3.$$

czyli 54 centnarów metrycznych.

Widzimy więc, że im szerokość przodka, a właściwie mówiąc szerokość pola roboczego, zajętego przez każdego pojedynczego górnika, jest większą, tem skuteczność jego pracy jest także większą. Z drugiej jednak strony im górnik zajmuje większe pole robocze, tem przodek jego posuwa się naprzód wolniej. Zachodzi więc pytanie jak jest lepiej, czy dawać każdemu z górników jak najszersze pole robocze, starając się o to, aby skuteczność ich pracy była jak największą, czy też przeciwnie, wyznaczać górnikom pola robocze wązkie, zmuszając ich posuwać się swymi przodkami prędzej. W pierwszym razie, ponieważ skuteczność pracy górnika bę-

¹⁾ Przyjmujemy, że węgiel po wyjęciu z pokładu zwiększa swoją objętość 1,5 raza.

dzie większą, a więc dla danej produkcji kopalni potrzeba będzie mniejszej liczby górników.

W drugim wypadku, ponieważ prędkość posuwania się przodków będzie większą, a więc produkcja każdego z przodków może dojść do maximum, skąd wypada, że dla danej produkcji kopalni potrzeba będzie mniejszej liczby przodków. Roboty będą więcej skoncentrowane, a więc koszty nadzoru a także koszty utrzymania chodników przewozowych i koszty przewietrzania dojdą do minimum.

Widzimy stąd, że każdy z tych dwóch systemów ma swoje zalety, to też zastosowanie jednego albo drugiego zależy li tylko od miejscowych warunków. Tam gdzie wogóle ilość górników jest niedostateczną i powiększenie ich liczby jest połączone z pewnemi trudnościami, lepiej jest wyznaczać im pola robocze szersze, aby przy najmniejszej liczbie górników otrzymać jak największą produkcję. Przeciwnie, tam gdzie górników nie brakuje, lepiej jest zwiększyć ich liczbę, dając każdemu z nich mniej szerokie pole robocze i przez to zwiększyć prędkość posuwania się przodków.

W Anglii bardzo często wyznaczają górnikom pole robocze po 10 met. szerokie i w tym razie średnia prędkość posuwania się przodków wynosi 0,9 met. na dniówkę, w Belgii przeciwnie górnikom wyznaczają pola po 2 met. szerokie, lecz wtedy prędkość, z jaką się przodki posuwają wynosi 2 met na dniówkę. Przy takich szerokościach pola angielski górnik wyrabia na dniówkę 9 m². pokładu, belgijski tylko 4 m². We Francyi górnikowi wyznaczają pole od 4 do 5 met. szerokie.

Dostawa węgla od przodka do chodnika przewozowego. Przy odbudowie cienkich pokładów, chociażby nawet prawie zupełnie poziomych, wózki, z przyczyny małej wysokości wyrobiska, nie mogą chodzić wzdłuż przodków. W najlepszym razie przodek może być połączony z chodnikiem przewozowym za pomocą pochylni, w której jest ułożona kolejka, zawsze jednak urabiany węgiel musi być dostawiony do pochylni ręcznie.

Jeżeli upad pokładu, jaki odbudowujemy, jest znaczny, większy aniżeli 35°, węgiel stacza się po spągu pokładu do najbliższego chodnika przewozowego, swoim własnym ciężarem, przy upadzie mniejszym aniżeli 35°, robotnicy zsuwają go łopatami, lub motykami, a przy upadzie mniejszym od 25°, dla ułatwienia zsuwania się, spąg pokrywają płytami żelaznemi, opatrzonemi hakami, które zakładają za stemple i tym sposobem płyty umocowują na swoich

miejscach. Gdy spąg jest wyłożony płytami, węgiel można zsuwać jeszcze i przy upadzie 15° a nawet i 10° . Jeżeli zaś upad jest mniejszy od 10° , węgiel przewożą w sankach, o czym będzie powiedziane dalej w rozdziale o przewozie.

Jednym z najważniejszych warunków dobrego prowadzenia roboty jest, aby urabiany węgiel był natychmiast wywożonym. Jeżeli tylko przodek nie jest należycie wypróżnionym, węgiel zaczyna się mieszać z podsadzką i zanieczyszczać, a prócz tego nagromadzone masy tamują ruchy górników, którzy nie mogą swobodnie pracować i wydajność przodka zaraz się zmniejsza.

Naładowywanie wózków. Tam gdzie wózki dochodzą do przodków, naładowywanie ich odbywa się ręcznie, za pomocą łopat, tam zaś gdzie węgiel zsuwa się po spągu własnym ciężarem, lub jest zsuwany przez robotników, ładowanie wózków odbywa się automatycznie. W tym celu chodnik przewozowy wycinają w spągu

(fig. 350), a wyrobisko, po którym zsuwają węgiel, zakończają żłobem, pod który podstawiają wózki, tak aby węgiel zsypywał się do nich.

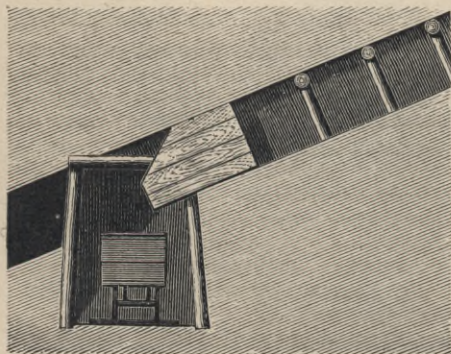


Fig. 350.

Obudowa wyrobiska.

Wyrobiska pozostałe po wyjęciu węgla wypełniają skałami płonnymi, ponieważ jednak podsadzka nigdy nie może dochodzić do samego przodka, a więc strop, do czasu póki wyrobisko nie

będzie podsadzonym, należy podtrzymywać. Jeżeli skały tworzące strop są twarde i zwięzłe, cała obudowa składa się ze stempli, postawionych tylko w tych miejscach, gdzie strop jest słabszy, co łatwo można poznać ostukując piętro. Przy niepewnym stropie stemple stawiają rzędami równoległymi do płaszczyzny przodka, przy czem jeden rząd od drugiego stawiają w odległości równej tej, na jaką się przodek codziennie posuwa; oddzielne zaś stemple, w każdym rzędzie, stawiają, zależnie od twardości i zwięzłości stropu, w odległości od 1 do 2 metrów. Stemple ustawiają wtedy w ten sposób, aby w przestrzeniach między stemplami jednego rzędu przypadały stemple następnego rzędu (fig. 351). Stempel stawiają w niewielkie

zagłębienie zrobione w spągu, a dla lepszego podtrzymania stropu między nim a stropem umieszcza się podkładka z deski lub, co się robi daleki częściej, z drzewa dartego ze starych stempli (fig. 352). Często, gdy strop na to pozwala, robią oszczędność na drzewie, wyjmując podczas podsadzania część stempli, w takim razie stemple stawiają w pierścieniach żelaznych, napełnionych okruchami skały (fig. 353). Podnosząc pierścień, drobne okruchy się wysypują i stempel łatwo może być wyjętym. W tym samym celu stawiają stempel na kawałku deski położonej na niewielkiem podwyższeniu z drobnych okruchów skał.

Przy ustawianiu stempli, najprzód dolny koniec wstawiają w gniazdo i stempel nachylają, a następnie uderzają obuchem topora w górny koniec, aż póki stempel nie przyjmie położenia prostopadłego do płaszczyzny uwarstwienia.

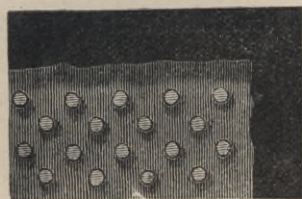


Fig. 351.



Fig. 352.

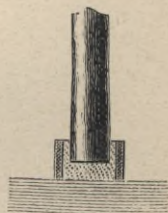


Fig. 353.

Przy bardzo słabem piętrze, gdy same stemple nie wystarczają, zapinają kapy, a gdy w stropie jest kruchy łupek, który łatwo się łamie i bardzo zanieczyszcza węgiel, wtedy zakrywają cały strop, podkładając pod kapy cienkie gałęzie.

W pokładach stromych, obudowa wyrobisk składa się z rozpór wpędzonych w ten sposób, aby oś rozpory była prostopadła do płaszczyzny uwarstwienia. Najbardziej złożoną obudowę potrzeba dawać wtedy, jeżeli pokład jest stromy i obydwaj jego boki strop i spąg słabe (fig. 354). Wtedy cały strop i spąg pokrywają cienkimi gałęziami, które przytrzymują żerdziami. Na żerdzie nakładają darte płaszczaki albo deski, a między te ostatnie wbijają rozpory.

Podsadzka wyrobiska. Materiał dla podsadzki, przy odbudowie pokładów cienkich, otrzymują zawsze na miejscu w samej kopalni jako produkt uboczny: a) przy urabianiu węgla z przero-

stów miękkich łupków, zalegających bardzo często w samym pokładzie węgla, lub też w jego stropie, lub spągu i b) przy pędzeniu chodników przewozowych, dla nadania należytej wysokości którym koniecznie potrzeba przybierać stropu lub spągu. Ilość skał płonnych otrzymywana przy odbudowie cienkich pokładów węgla, zwykle jest zupełnie wystarczającą dla założenia wszystkich wyrobisk pozostających się po wyjęciu węgla, często nawet otrzymuje się ich tak wiele, że pomieścić w wyrobiskach całą masę skały, jaka się otrzymuje przy odbudowie pokładu, jest niepodobna. W tych wypadkach część skał musi być wydaną na powierzchnię ziemi. Czasami jednak, gdy pokład ma metr lub więcej grubości i nie zawiera przerostów łupku, może się zdarzyć, że podsadzki brakuje, wtedy roboty należy organizować w ten sposób, aby ją dostarczać

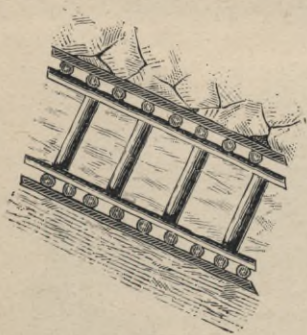


Fig. 354.

z innych pokładów jednocześnie się odbudowywujących, które jej mają za wiele.

Jako zasadę należy przyjąć, aby materiał dla podsadzki nigdy nie był przenoszony w kopalni z dolnego piętra na górne, lecz zawsze opuszczany z górnego na dolne, bo dostawa materiałów z dołu do góry jest zawsze połączoną ze znacznymi kosztami.

Dla podsadzki nie mogą być użyte skały mające skłonność do samozapalania się, dlatego też łupki palne

i miał węglowy nie powinny być nigdy pozostawione w podsadzce.

Podsadzka powinna być zrobioną o ile można jak najszczelniej, a szczególnie muszą być dobrze ułożone ściany ograniczające chodniki, przez które świeże powietrze przypływa do kopalni, bo inaczej powietrze przenika przez podsadzkę i przewietrzanie przodków bardzo się utrudnia. W pokładach nie wydzielających gazów wybuchających, lub wydzielających ich bardzo mało i mających mocny strop w podsadzce, można pozostawiać przestrzenie puste, niczem nie założone. Jeżeli jednak pokład wydziela dużo gazów wybuchających, żadnych pustych przestrzeni pozostawiać się nie powinno, bo przy zmniejszeniu ciśnienia barometrycznego, gazy w nich uwięzione występują i mogą spowodować wybuch w kopalni.

Podbieranie stropu i spągu dla chodników przewozowych. W chodnikach głównych przewóz węgla zwykle odbywa się kołmi, tam zaś, gdzie przewóz odbywa się kołmi, wy-

sokość chodnika, wewnątrz obudowy, nie może być mniejszą od 1,80 met. Przy odbudowie więc takich pokładów, grubość których jest mniejsza, przybierają stropu lub spągu. Wogóle lepiej jest wycinać chodnik w spągu aniżeli w stropie, dlatego, że skały w stropie są zwykle twardsze, a więc ich urabianie kosztowniejsze i że wycinanie chodników w stropie osłabia go i przez to zwiększa koszty obudowy. Tak np. jeżeli strop *A* (fig. 355) będzie poprzecinany chodnikami równoległymi, przewodzonymi w pewnej odległości jeden od drugiego, to ciśnienie tego stropu na obudowę będzie daleko większe aniżeli stropu *A* (fig. 356), w którym chodniki nie były przeprowadzone. W pokładach mających 20° i więcej upadu, obudowa chodników wyciętych w spągu wymaga mniej drzewa aniżeli obudowa chodników wyciętych w stropie, bo stemple mogą być krótsze (fig. 357). Prócz tego, jak widzieliśmy wyżej (fig. 350), w pokładach z więk-

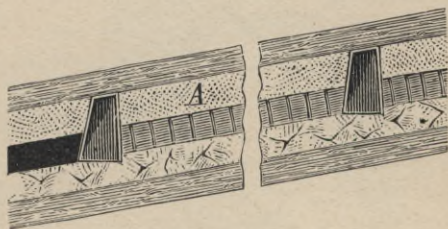


Fig. 355.

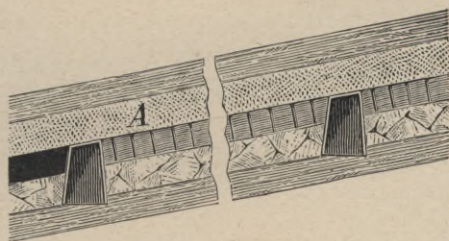


Fig. 356.

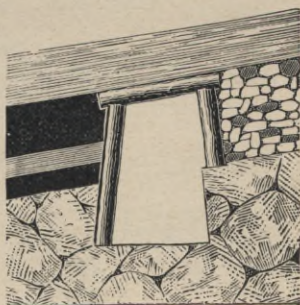


Fig. 357.

szym upadem, ładowanie wózków w chodnikach wyciętych w spągu jest dogodniejsze, bo odbywa się automatycznie. Nareszcie w pokładach z większym upadem spadek chodników wyciętych w stropie potrzeba wyrównywać podsadzką, kolejka zaś ułożona na podsadzce gorzej się trzyma, aniżeli kolejka ułożona na twardym gruncie.

Wszystko to, jak widzimy, przemawia za tem, aby przy pędzeniu chodników przybierać nie stropu, a tylko spągu, prawidłó

to jednak nie można uważać jako ogólne. Czasami zdarza się, że skały w stropie są miększe aniżeli w spągu, a w pokładach mało nachylonych, w których przodki mogą być połączone z chodnikiem



Fig. 358.

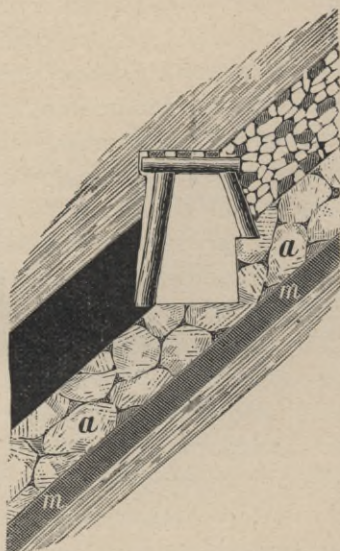


Fig. 359.

kolejka, podbieranie spągu przy pędzeniu chodników bardzoby potem utrudniało przedłużenie kolejki do przodków. Nareszcie

jeżeli w spągu znajduje się pokład skały *a* nieznacznej grubości (fig. 358), pod którym zalega cienki przerost węgla *m* i jeżeli przy podbieraniu spągu pokład *a*, potrzebaby było przeciąć w całej jego grubości i obnażyć przerost węgla *m*, to pokład *a*, będąc poprzecinanym, mógłby spęzać na chodnik. W tym więc razie chodniki należy prowadzić w ten sposób, aby całego pokładu *a* nie przecinać, to jest przybierać i stropu i spągu, jak wskazuje figura 359. W pokładach pionowych chodniki równie dobrze można prowadzić w stropie jak i w spągu, wycinają więc je w tej skale, która jest większą

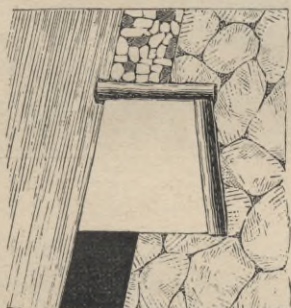


Fig. 360.

(fig. 360).

Obudowa chodników przy robotach podsadzkowych jest bardzo kosztowną, ponieważ, wskutek osiadania podsadzki, stemple i kapy bardzo prędko się łamią. W chodnikach nowoprzewodzonych, zwykle już po upływie kilku tygodni, a czasami i prędzej, wszystkie odrzwia są połamane, gdy jednak pierwsze ciśnienie przejdzie, obudowa drugi raz postawiona trzyma się już dosyć dobrze. Z tego względu, przy robotach podsadzkowych, nowoprzewodzone chodniki lepiej obudowywać oprawą tymczasową z gorszego i tańszego drzewa, a dopiero gdy podsadzka jak się należy osiadzie, stawiać oprawę ostateczną z lepszego drzewa.

Postępują jeszcze w ten sposób, że pierwiastkowo prowadzą chodniki bardzo niewielkie, dając im tylko takie wymiary, jakie są niezbędne dla przewożenia wózków ludźmi, a dopiero gdy chodnik został już przeprowadzonym na kilkadziesiąt metrów i gdy już podsadzka jak się należy osiadła, rozszerzają go i na nowo obudowują.

Dla oszczędzenia obudowy, wzdłuż chodników, należy wznosić grube mury z większych kamieni, które należy układać bardzo starannie.

Ogólne pojęcie o systemach odbudowy cienkich pokładów węgla z podsadzką.

Systemy odbudowy cienkich pokładów z podsadzką tem się różnią od innych, że nie wymagają prawie żadnych robót przygotowawczych. Gdy pokład węgla został przecięty przecznicami ograniczającymi piętro, prowadzą od każdej z przecznic, w obydwie strony, chodniki podłużne, które łączą z sobą za pomocą pochylni.

Jak tylko pochylnia łącząca chodniki dolny i górny, zostanie przeprowadzoną, roboty przygotowawcze już są skończone i można przystąpić do właściwej odbudowy pokładu. Odbudowę zaczynają od pochylni. Jeżeli mający się odbudowywać pokład przecina szyb, lub zalega około samego szybu, w takim razie prowadzą dwie pochylnie, po jednej z każdej strony szybu i część pokładu zawartą między temi pochylniami, szerokość której wynosi od 30 do 50 m., pozostawiają niewyjętą, jako filar oporowy dla zabezpieczenia szybu. Chodniki, górny i dolny ciągle przedłużają, a wszystek węgiel, z całej przestrzeni pokładu, zawartej między tymi chodnikami, wyjmują, zapełniając pozostające się po wyjęciu węgla wyrobiska, skałami płonnymi.

W ten sposób prowadzą roboty we wszystkich cienkich pokładach węgla, odbudowa których odbywa się z podsadzką, niewielkie zaś różnice między oddzielnymi systemami odbudowy, zależące tylko od wielkości kąta nachylenia danego pokładu, polegają na różnicach w rozmieszczeniu przodków i kierunku, w jakim się te przodki posuwają.

Wogóle wszystkie cienkie pokłady rozdzielają na 3 grupy, które się odbudowują trzema różnymi sposobami:

- 1) pokłady z upadem od 0° do 30° ;
- 2) pokłady z upadem od 30 do 60° — i
- 3) pokłady z upadem większym aniżeli 60° .

Pierwszą grupę odbudowują za pomocą *systemu szerokich przodków, posuwających się w kierunku wzniesienia pokładu*, drugą za pomocą *systemu szerokich przodków, posuwających się w kierunku rozciągłości pokładu* i trzecią za pomocą *systemu odbudowy schodowej w stropie*.

Odbudowa szerokimi przodkami, posuwającymi się w kierunku wzniesienia pokładu.

Od pochylni łączącej chodniki piętrowe prowadzą dalej chodnik dolny, mający służyć jako główny chodnik przewozowy, a ponieważ, przy prowadzeniu tego chodnika, potrzeba przybierać stropu lub spągu, więc, aby nie wydawać urabianej skały na powierz-

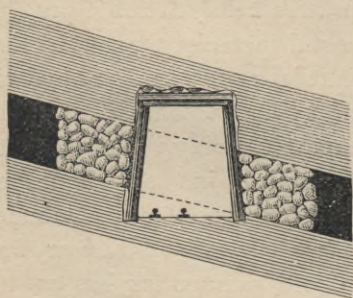


Fig. 361.

chnię ziemi, wyznaczają przodek takiej szerokości, aby w wyrobisko pozostałe po wyjęciu węgla, można było pomieścić całą ilość skały, jaka się otrzymuje przy pędzeniu chodnika. Węgiel urabiają w ciągu dnia, posuwając się przodkiem w kierunku rozciągłości pokładu, a nocna zmiana robotników przybiera stropu lub spągu i otrzymaną przytem skałą podsadza wyrobisko, pozostawiając tylko taką przestrzeń, jaka jest niezbędną do przewozu wózków.

Podsadzkę lepiej robić po obu bokach chodnika (fig. 361), bo wtedy strop osiada bardziej prawidłowo i ciśnienie jego rozdziela się równomiernie na obie nogi od drzwi.

Gdy przodek chodnika posunął się na pewną odległość od pochylni, węgiel zaczynają urabiać w boku chodnika. Pierwszy przodek wyznaczają, zaczynając od pochylni, na przestrzeni 15 lub 20 m. wzdłuż chodnika i urabiają w nim węgiel, posuwając się w górę, w kierunku wzniesienia pokładu. Następnie, gdy chodnik ujdzie na kilkanaście metrów dalej, wyznaczają drugi taki sam przodek, a potem trzeci, 4-ty i t. d., posuwając się tymi wszystkimi przodkami w górę, w kierunku wzniesienia pokładu, aż póki każdy z przodków nie dojdzie do poziomu górnego chodnika, ograniczającego piętro. Tym sposobem przodki tworzą ustępy, mające kształt szerokich, poziomo ułożonych schodów.

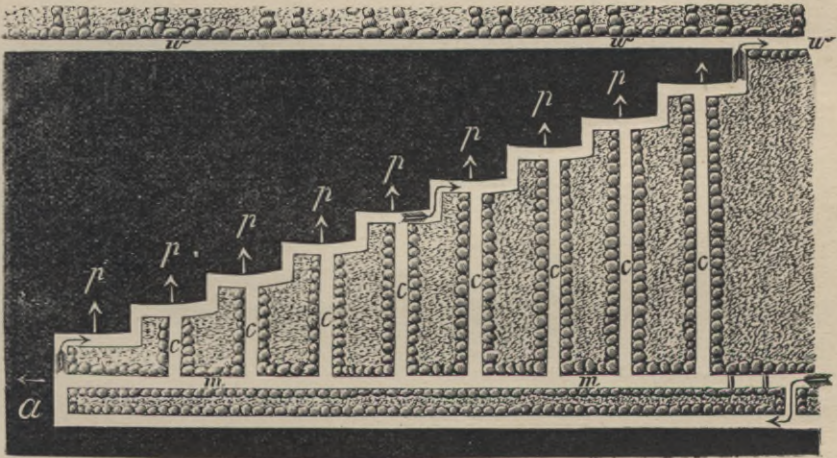


Fig. 362.

Figura 362 przedstawia plan odbudowy, szerokimi przodkami posuwającymi się w kierunku wzniesienia pokładu. *a* przodek chodnika głównego, posuwający się w kierunku rozciągłości pokładu; *p* przodki posuwające się w kierunku wzniesienia pokładu; *c* pochylnie łączące przodki z chodnikiem przewozowym; *m* chodnik główny przewozowy; *w* chodnik powietrzny.

Węgiel urabia tylko dzienna zmiana robotników, nocna pędzi chodniki i podsadza wyrobiska. Szerokość przodków zależy od wytrzymałości stropu, a jak zobaczymy dalej i od ilości kamienia, jaką się otrzymuje pobocznie przy urabianiu węgla.

W północnej Francji i w Belgii, gdzie ten system odbudowy jest powszechnie przyjętym, szerokość przodków wynosi od 12 do

20 met. W Belgii każdy przodek obsadzają taką ilością górników, aby szerokość pola roboczego dla każdego z nich wynosiła od 2 do 3 met. We Francyi przeciwnie, każdemu górnikowi dają część przodka od 4 do 5 met. szeroka.

Przodki starają się wyznaczać w ten sposób, aby płaszczyzna przodka była równoległa do płaszczyzn łupliwości pokładu węgla.

Dostawa węgla od przodka do chodnika przewozowego. Urobiony węgiel dostawiają do chodnika przewozowego po pochylniach idących od każdego z przodków. W każdej pochylni jest ułożona kolejka.

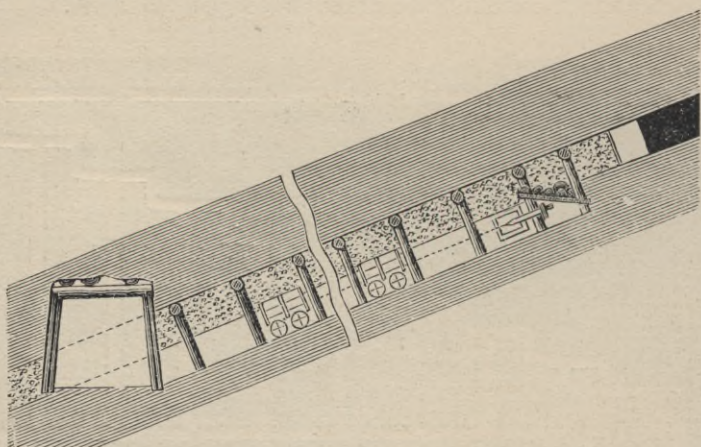


Fig. 363.

Jeżeli upad pokładu jest mniejszym od 10° , wózki opuszczają sami robotnicy, zahamowawszy jedno lub dwa koła. Przy upadzie dochodzącym do 10° , na wierzchołku pochylni umocowują koło z hamulcem i wózki opuszczają na linie w ten sposób, aby wózek pełny opuszczając się, podnosił swoim ciężarem wózek próżny (fig. 363).

Od przodka do miejsca gdzie odbywa się ładowanie wózków, węgiel zgarniają łopatami. Ten sposób dostawy węgla do pochylni jest bardzo kosztownym, może być więc stosowanym tylko wtedy, jeżeli szerokość przodka nie przenosi kilkunastu metrów. Dla ułatwienia roboty, przodki starają się ograniczać dwiema płaszczyznami tworzącymi kąt rozwarty (fig. 364), tak, aby zgarniany węgiel zsuwał się po pochyłości. Przy takim jednak kształcie przodka, podrabywanie węgla bardzo się utrudnia, a prócz tego podobny

kształt jest możebnym tylko przy pewnym kierunku płaszczyzn łupliwości.

W miarę jak przodki się posuwają, pochylnie stają się coraz dłuższe, wskutek czego utrzymanie ich coraz kosztowniejsze, aby więc zmniejszyć koszty ich utrzymania, przodki rozdzielają na grupy i dla każdej grupy przodków przeprowadzają chodnik pośredni, a od niego jedną pochylnię do chodnika głównego, wspólną dla całej grupy przodków. Wszystkie zaś pochylnie poniżej chodnika pośredniego podsadzają (fig. 365).

W pokładach zalegających bardzo prawidłowo, przodki wyznaczają w kierunku przekątnych i łączą je z chodnikiem głównym, chodnikami przekątnymi (fig. 366), przychem każdy chodnik przekątni bierze swój początek w najniższej części przod-

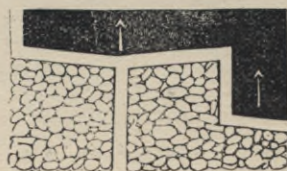


Fig 364.

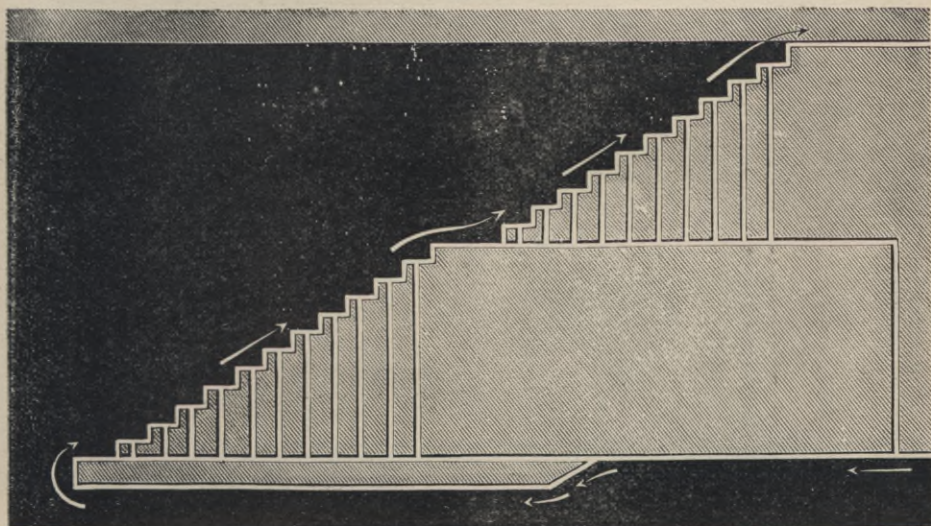


Fig. 365.

ka, przez co zgarnianie węgla do miejsca gdzie on się ładuje w wózki bardzo się ułatwia.

Nareszcie, jeżeli strop jest bardzo wytrzymałym i bez obawy może być obnażonym na znacznej przestrzeni, w takim razie, wszystkie przodki wyznaczają w jednej płaszczyźnie, tworząc, właściwie mówiąc, jeden bardzo szeroki przodek (fig. 367). Wtedy od-

budowa odbywa się w najbardziej sprzyjających warunkach, bo podrabywanie węgla może być wykonywane sposobem maszynowym, za pomocą weinaczy, któreśmy opisali wyżej (str. 151, fig. 198). Takie jednak wyjątkowo dobre warunki zalegania zdarzają się dosyć

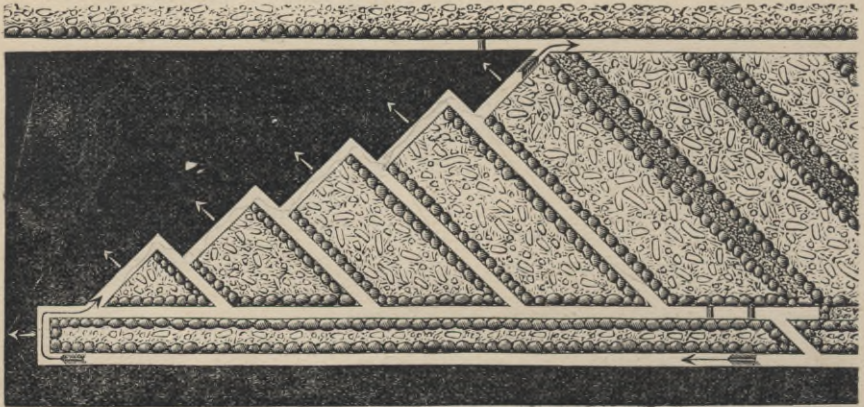


Fig. 366.

rzadko, posiada je dużo pokładów węgla w Anglii i niektóre pokłady w Westfalii, ale niema ich nigdzie więcej w Europie.

Wielką niedogodnością przodków posuwających się w kierunku przekątnych jest to, że w razie najmniejszej zmiany w kącie na-

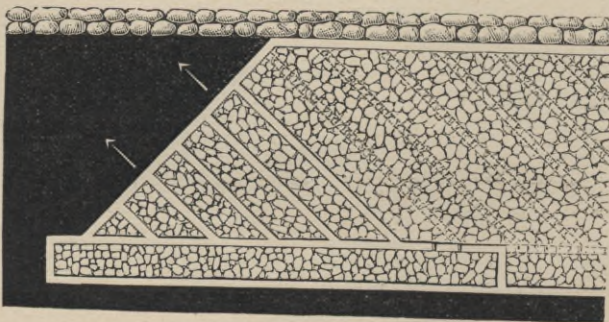


Fig. 367.

chylenia pokładu, upad wszystkich chodników przekątnych raptownie się zmienia i dla wyrównania go potrzeba zmienić kierunek chodników, a to sprządza wielkie zamieszanie w robotach.

Podsadzanie. Podsadzanie pozostających się po wyjęciu węgla wyrobisk, wykonywa nocna zmiana robotników. Materiał dla

podszadzki, jak wyżej wspomnieliśmy, otrzymuje się przy pędzeniu chodników, a także i z przerostów bardzo często znajdujących się w pokładach węgla.

Jeżeli pokład ma przerost, w którym robi się wrąb, górnicy podrabujący węgiel rzucają za siebie urobioną skałę, a ich pomocnicy zgarniają takową i przerzucają dalej w podszadzkę. Z grubych zaś kawałków, skały, jakie się otrzymują przy pędzeniu chodników i pochylni, układają ściany wzdłuż tych samych chodników i pochylni. Jeżeli chodnik główny przewozowy pierwotnie otrzymuje mniejsze wymiary, a następnie, gdy podszadzka osiadzie, zostaje rozszerzonym, w takim razie skałami otrzymanywanymi przy tem rozszerzaniu, jak również i skałami otrzymanywanymi przy wszelkiego rodzaju naprawach chodników, podszadzają stare pochylnie i stare chodniki pośrednie, które już nie są potrzebne.

Szerokość przodków. Szerokość przodków powinna być tak wyznaczoną, aby cała ilość kamienia, jaka się otrzymuje z danego przodka i pochylni od niego idącej, mogła być pomieszczoną w pozostającym się po wyjęciu węgla wyrobisku. Im więc pokład jest cieńszym, tem szerokość przodka, a więc i odległość między pochylniami, musi być większą.

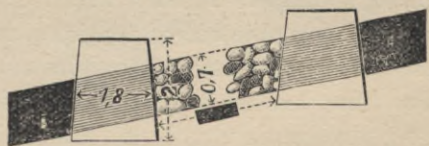


Fig. 368.

Przy obliczaniu szerokości przodków wogóle przyjmują, że jednym metrem sześciennym skały zawartej w pokładzie, można podszadzić 4 metry sześciennie wyrobiska ¹⁾. Jeżeli więc pokład jest 0,7 met. gruby, a chodnik w nim prowadzony ma być 2 met. wysoki i 1,80 met. szeroki, to szerokość, jaką musi mieć przodek, aby w pozostałe po nim wyrobisko można było pomieścić całą ilość kamienia, otrzymanego z chodnika, znajdziemy za pomocą następującego wyliczenia (fig. 368).

Z jednego metra długości chodnika otrzymuje się kamienia

$$[(2,00 \times 1,80) - (1,80 \times 0,70)] 1 = 2,34 \text{ m}^3,$$

tą ilością kamienia można podszadzić

$$2,34 \times 4 = 9,36 \text{ m}^3.$$

¹⁾ Dane te stosują się tylko do cienkich pokładów, w pokładach grubych podszadzki wychodzi daleko więcej.

Szerokość więc przodka powinna być:

$$\frac{9,36}{0,7} = 13,37 \text{ met.}$$

Jest to najmniejsza szerokość, jaką przodek mieć musi; zwykle jednak przodki robią szersze, bo oprócz kamienia z chodnika, materiał dla podsadzki otrzymuje się jeszcze przy wszelkiego rodzaju naprawach dróg i chodników, przy przechodzeniu uskoków, przy prowadzeniu robót przygotowawczych i t. p.

Jeżeli pokład zawiera przerost miękkiego łupku, w którym robią wręb, w takim razie szerokość przodka musi być większą o całą ilość kamienia, jaka się otrzymuje z przerostu. Ponieważ zaś miał miękkiego łupku, jaki się otrzymuje z wrębu, zajmuje w podsadźce daleko mniej miejsca od kamienia w grubych kawałkach, otrzymywanego przy pędzeniu chodników, należy więc przyjmować, że miękki łupek z wrębu zajmie w podsadźce tylko dwa razy większą objętość od tej, jaką zajmował w samym pokładzie. Jeżeli więc grubość przerostów równa się grubości węgla, to już tylko sam kamień z przerostów będzie dostatecznym do całkowitego podsadzenia wyrobiska. Cała więc ilość kamienia, otrzymanego z chodników, musi być użytą na podsadzkę wyrobisk w innych grubszych pokładach, albo też musi być wywiezioną na powierzchnię ziemi. Wypadki jednak, aby grubość węgla była równą grubości przerostów są dosyć rzadkie, zwykle węgiel jest znacznie grubszym, a wtedy można jeszcze wyznaczyć taką szerokość przodków, że cała ilość kamienia, otrzymanego pobocznie, da się pomieścić w podsadźce.

Jako przykład weźmy pokład węgla 0,70 met. gruby z przerostem 0,30 met. i wyznaczmy dla takiego pokładu szerokość przodków posuwających się w kierunku wzniesienia.

Kamień z przerostu, grubość którego wynosi 0,30 met., zapełni wyrobisko na wysokość 0,60 met., pozostanie więc do zapełnienia kamieniem z pochylni część wyrobiska mająca 0,40 m. wysokości.

Z każdego metra długości pochylni o wymiarach 1,8×1,8 m. otrzymuje się kamienia

$$[(1,8 \times 1,8) - (1,8 \times 0,7)] 1 = 1,98 \text{ met. sześć.},$$

tym kamieniem można podsadzić

$$1,98 \times 4 = 7,92 \text{ met. sześć. wyrobiska,}$$

najmniejsza więc szerokość przodka musi być:

$$\frac{7,92}{0,4} = 19,80 \text{ metrów.}$$

Pokłady bardzo cienkie, mające przerost dla wrębu, dostarczają, przy ich odbudowie, tak wiele kamienia, że pochylniom sta-

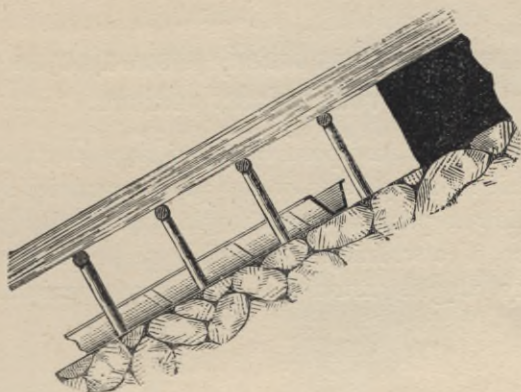


Fig 369.

rają się dawać jak najmniejszą wysokość. Zbyt jednak niskie pochylnie, przy swej ciasnocie, przedstawiają bardzo wiele niedogodności. Wózki, wskutek częstych uderzeń, ciągle się psują, a strop czasami tak nisko się opuszcza, że wózek pod kapą zmieścić się nie może. W podobnych więc wypadkach, piętro musi być powtórnie przybrane, a przez cały czas, jakiego wymaga naprawa, robota w przodku się zatrzymuje. Z tych względów, tam gdzie upad pokładu dochodzi do 20° i więcej, w puchylniach zamiast kolejki układają żłoby z blach żelaznych, po których węgiel zsuwają do chodnika przewozowego. Blachy dla żłobów mają 1½ mm. grubości, 1 m. długości i 1,20 m. szerokości. Boki odginają pod kątem prostym, tak że żłób ma 60 ctm. szerokości i 30 ctm. wysokości. Na każdym rogu przebijają po 2 niewielkie otwory, które służą do łączenia z sobą oddzielnych arkuszy blach. Przez otwory dwóch nałożonych jedna na drugą blach, przekładają kawałek drutu ze starej liny, końce którego związują na zewnętrznej stronie żłobu (fig. 369 i 370). W jednej połowie po-

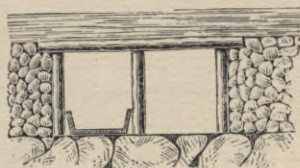


Fig. 370.

chylni układają żłób, a druga połowa służy jako chodnik drogowy dla robotników. Ponieważ wózki nie chodzą już w takich pochylniach, a zatem wysokość ich może być znacznie mniejszą.

W miejscu gdzie żłób dochodzi do chodnika przewozowego, wycinają w spągu niewielkie wgłębienie dla wózka, tak aby ładowanie mogło się odbywać automatycznie (fig. 371 i 372).

Odbudowa szerokimi przodkami, posuwającymi się w kierunku rozciągłości pokładu.

Str. i chuder Streblau
Odbudowa przodkami posuwającymi się w kierunku wzniesienia pokładu, nie może być stosowaną przy znaczniejszym upadzie pokładu, ponieważ podrabywanie węgla staje się dla górnika bardzo uciążliwym, a co ważniejsze i bardzo niebezpiecznym. Prócz tego, urobiony węgiel, zsuwając się po spągu, mięsza się z pod-

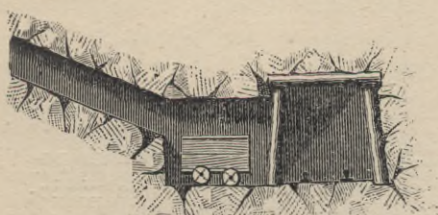


Fig. 371.

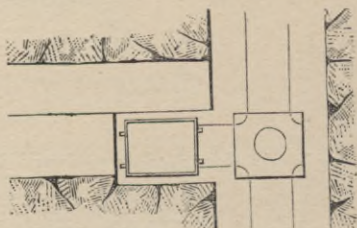


Fig. 372.

sadzką i bardzo się zanieczyszcza. Jeżeli więc tylko pokład ma taki upad, że węgiel zaczyna się zsuwać po spągu swoim własnym ciężarem, co następuje już przy kącie nachylenia większym aniżeli 30° , w takim razie należy go odbudowywać przodkami, posuwającymi się w kierunku rozciągłości pokładu.

Ten system odbudowy tem tylko różni się od poprzedzającego, że przodki są rozłożone równoległe do linii upadu pokładu, a przy urabianiu węgla płaszczyzna przodka posuwa się w kierunku rozciągłości pokładu.

Przy odbudowie podług tego systemu część pokładu, zawartą między dolnym i górnym chodnikami piętowymi, rozdzielają na kilka szerokich przodków, tworzących ustępy, a w dolnej części każdego przodka prowadzą chodnik pośredni, służący do przewozu węgla z danego przodka, i łączący się z chodnikiem głównym za pomocą pochylni. Tego rodzaju odbudowa przedstawioną jest na

figurze 373, gdzie literą *pp* oznaczone są przodki; *a* chodnik główny; *b* chodnik górny powietrzny; *c* chodniki pośrednie; *m* pochylnie, łączące te chodniki z chodnikiem głównym. Szerokość pola roboczego dla każdego górnika wynosi od 2 do 5 i więcej metrów. Górnicy pracujący w przodku są rozmieszczeni w ten sposób, że jeden znajduje się nad drugim, a urabiany przez nich węgiel zsuwa się po spągu własnym ciężarem do chodnika pośredniego, przeprowadzonego w dolnej części przodka.

Przodki posuwające się w kierunku rozciągłości mogą być znacznie szersze aniżeli przodki posuwające się w kierunku wzniesienia. Dla tych ostatnich, jest pewna granica szerokości, której przekraczać nie można, ponieważ zgarnianie węgla, które się odbywa w kierunku poziomym, jest tem kosztowniejsze, im szerokość przodka jest większą.

W przodkach zaś posuwających się w kierunku rozciągłości pokładu, węgiel zsuwa się po spągu swoim własnym ciężarem, można więc przodkom dawać, jeżeli tylko na to pozwala wytrzymałość stropu, od 30 do 50 a nawet i do 60 metrów szerokości. Szerokość przodków w tym razie zależy tylko od wytrzymałości stropu i od ilości kamienia jaka się otrzymuje pobocznie przy urabianiu węgla.

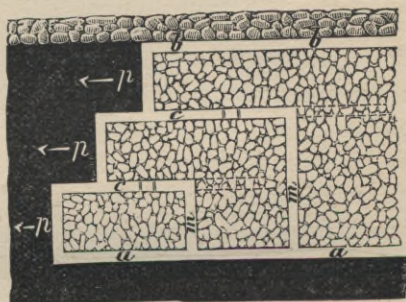


Fig. 373.

Ponieważ węgiel zsuwa się po spągu własnym ciężarem, dostawa go do chodnika przewozowego nie pociąga za sobą żadnych kosztów. Przy mniejszym jednak upadzie w każdym przodku musi być zajętych jeden, dwóch lub trzech robotników, którzy zgarniają urabiany węgiel. Jeżeli zaś upad jest tak znaczny, że węgiel zanadto prędko się zsuwa, w takim razie zakładają w poprzek przodka deski, które go zatrzymują.

Dla ułatwienia ładowania wózków, chodniki należy wycinać w spągu i wtedy wózki napełniają się automatycznie (fig. 350, str. 300).

Podsadzanie wyrobisk odbywa się zupełnie w ten sam sposób jak i przy systemie odbudowy przodkami posuwającymi się w kierunku wzniesienia. Z większych kamieni układają ściany wzdłuż

chodników, a całą przestrzeń między temi ścianami zapełniają miałem i okruchami.

System odbudowy przodkami posuwającymi się w kierunku rozciągłości pokładu, przeważnie zastosowywa się do pokładów bardziej stromych, kąta nachylenia których jest większym od 30° , chociaż z równą korzyścią może być zastosowanym i do pokładów z bardzo małym upadem i jeżeli tylko płaszczyzny łupliwości danego pokładu idą równolegle do linii upadu, to jakkolwiek małym byłby kąt nachylenia, pokład musi już być odbudowywanym przodkami posuwającymi się w kierunku rozciągłości. Również nie mogą być odbudowywane przodkami posuwającymi się w kierunku wzniesienia, pokłady zalegające nieregularnie, kąta nachylenia których często się zmienia, bo wszelka zmiana w kącie nachylenia powoduje przy tym systemie odbudowy wielkie zamieszanie w robotach. Widzimy więc, że zastosowanie jednego lub drugiego systemu odbudowy zależy nie tylko od kąta nachylenia, ale jeszcze od kierunku płaszczyzn łupliwości i od prawidłowości zalegania danego pokładu.

Nareszcie, na wybór systemu odbudowy bardzo znaczny ma wpływ własność wydzielania gazów wybuchających, jaką posiadają niektóre pokłady węgla. W pokładach wydzielających gazy wybuchające, odbudowa przodkami posuwającymi się w kierunku wzniesienia, nie powinna być stosowana, ponieważ wydzielające się gazy, jako lżejsze od powietrza zajmują górne części wyrobiska, nagromadzają się więc w tych właśnie miejscach, w których się znajdują pracujący górnicy.

Odbudowa schodowa w stropie. *Forsleben*

Odbudowa szerokimi przodkami, posuwającymi się w kierunku rozciągłości pokładu, możebną jest tylko przy takim nachyleniu pokładu, przy którym górnicy pracujący w przodku mogą siedzieć na spągu jeden obok drugiego, bo wtedy urobiony przez nich węgiel zsuwa się po spągu własnym ciężarem, nie przeszkadzając robotcie. Gdybyśmy sobie jednak wyobrazili, że pokład przedstawiony na figurze 373 jest prawie pionowy, to jest że kąt jego nachylenia wynosi około 80° , w takim razie robotnicy pracujący w przodku nie mogliby już siedzieć na spągu, lecz musieliby być rozmieszczeni jeden nad drugim, na pomostach umyślnie w tym celu urządzonych. Oczywiście, że wtedy węgiel urabiany przez

górnika pracującego w wierzchniej części przodka, spadałby na głowę górnikowi pracującemu w niżej leżącej części przodka, i robota w podobnych warunkach byłaby niemożliwą. Gdy więc kąt nachylenia pokładu dochodzi do 60°, odbudowa szerokimi przodkami nie może mieć miejsca i wtedy zastosowują *odbudowę schodową w stropie*, nazwaną jeszcze *odbudową schodową odwrotną*.

Roboty przy odbudowie schodowej prowadzą następującym sposobem: przypuśćmy, że *a* (fig. 374) przedstawia chodnik dolny (główny) ograniczający piętro; *b* pochylnię łączącą chodniki dolny z górnym, *c* część pokładu mającą się odbudowywać. Gdy chodnik główny *a* posunął się naprzód na pewną odległość, wyznaczają w boku pochylni *b*, bezpośrednio nad chodnikiem głównym, pierwszy przodek od 2 do 2,4 metr. szeroki (a raczej wysoki, ponieważ pokład jest prawie pionowy),

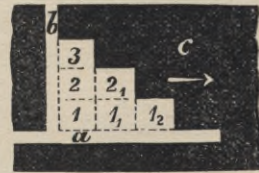


Fig. 374.

w którym górnik urabia węgiel, posuwając się w kierunku rozciągłości pokładu. Gdy ten przodek posunie się na kilka metrów naprzód, bezpośrednio nad przodkiem 1 wyznaczają przodek 2, takiej samej wysokości jak i pierwszy, w którym drugi górnik urabiając węgiel posuwa

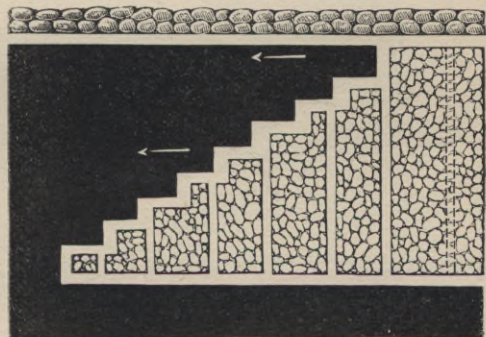


Fig. 375.

się w ślad za pierwszym. Następnie wyznaczają przodek 3 i 4 i t. d. póki nie dojdą do poziomu chodnika górnego ograniczającego piętro. Tym sposobem cała robota przyjmuje kształt schodów ułożonych naodwrot w piętrze wyrobiska (fig. 375), wskutek czego ten system otrzymał nazwę *odbudowy schodowej w stropie* albo *odbudowy schodowej odwrotnej*.

W każdym przodku pracuje tylko jeden górnik. Górnicy pomieszczenia się na pomostach, ułożonych na rozporach, wpędzonych

między strop i spąg. Wysokość każdego przodka (ustępu) od 2 do 4 met., a odległość między ustępami od 3 do 5 m.

Węgiel w każdym przodku jest dobrze obnażonym, a więc urabianie go nie przedstawia wielkich trudności i prędkość, z jaką się przodki posuwają, jest zwykle większą aniżeli przy systemie szerokimi przodkami.

W miarę jak węgiel wydobywają, pozostałe po jego wyjęciu wyrobisko wypełniają skałami płonnymi. Podszadzkę układają na felach, pokrywających kapy, umocowane w piętrze chodnika dolnego. Na samych felach układają grubsze kawałki skały, pozostałą zaś przestrzeń wypełniają okruchami. Wyrobiska muszą być szczelnie

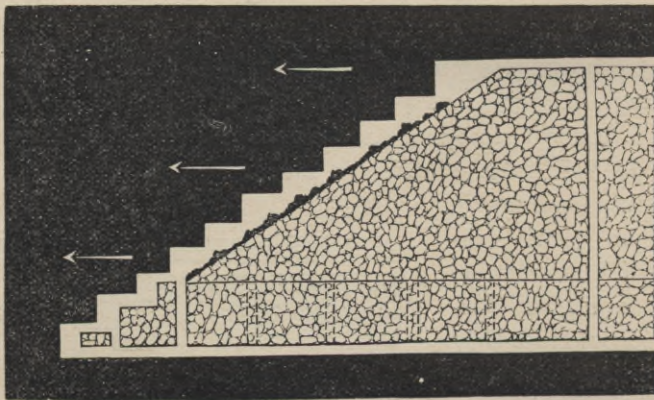


Fig. 376.

podsadzone, w przeciwnym bowiem razie ciśnienie, jakie podszadzka wywiera na obudowę chodnika, a więc i koszty jej naprawy, znacznie wzrastają. Prócz tego pozostawienie w podszadzce pustych niezamkniętych przestrzeni powoduje znaczną stratę węgla. Ciśnienie podszadzki na obudowę jest tem większe, im większą jest grubość pokładu i kąt jego nachylenia.

Na figurze 375 podszadzka tworzy schody ograniczone ścianami równoległymi do płaszczyzny przodków. Ten sposób roboty jest dobry lecz bardzo kosztowny, bo w każdym ustępie musi być ułożonym mur z grubych kamieni, na wyprowadzenie którego potrzeba w każdym przodku przynajmniej jednego, a przy wyższych ustępach i dwóch robotników dziennie. Dla zmniejszenia więc kosztów bardzo często podszadzkę układają w postaci skarpy, nachylenie której jest równoległe do średniej linii schodów tworzą-

cych przodki (fig. 376), w tym razie robota jest daleko łatwiejszą, bo wózki z podsadzką wypróżniają na górnym chodniku i podsadzka zsuwa się po pochyłości swoim własnym ciężarem. Ręcznie zaś podsadzają tylko wyrobiska pozostałe po wyjęciu węgla w dwóch lub trzech pierwszych przodkach, starając się, aby przestrzeń nad samym chodnikiem była dobrze wypełnioną.

Skalę zbywającą po podsadzeniu pierwszych od dołu ustępów, podnoszą do poziomu chodnika górnego na pochylni, za pomocą windy ręcznej, albo też, co jest jeszcze lepiej, za pomocą windy działającej elektrycznością lub zgęszczonem powietrzem. W miarę zaś jak przodki postępują, pochylnię podsadzają, a na jej miejsce robią nową leżącą bliżej przodków.

Dla dostawy węgla od przodków do chodnika przewozowego służą pochylnie, a właściwie *kominy* pozostawiane w takiej odległości jeden od drugiego, aby na każde 2 przodki był jeden komin (fig. 377). Kominy te obudowują zupełnie tak samo jak szyby, oprawą drzewną z wieńców, które układają w odległości od jednego do dwóch metrów jeden od drugiego. Wieńce, na zewnątrz, z dwóch boków, od strony podsadzki, pokrywają felami, które nie pozwalają podsadźce przedostawać się do wnętrza kominów. Wewnątrz zaś kominy, dla ułatwienia zsuwania się węgla, wyściełają deskami (fig. 377). Dla tej samej przyczyny komin powinien być ku dołowi szerszy, a ku górze węższy.

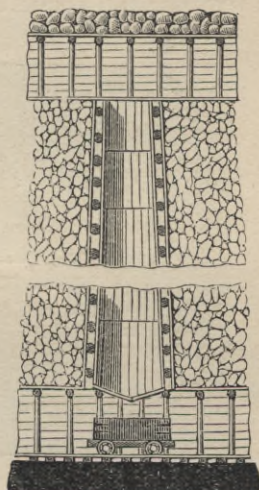


Fig. 377.

U dołu w piętrze chodnika przewozowego kominy są zakończone żłobami zakrywającymi się za pomocą klap na zawiasach. Gdy wózek podejdzie pod komin, klapę otwierają i węgiel wysypuje się do wózka. Żłoby, jakimi się kończą kominy, umieszczają w spągu pokładu, aby nie tamowały przejścia w chodniku.

Kominy powinny być zawsze wypełnione węglem do wierzchu, inaczej przedstawiałyby duże niebezpieczeństwo dla robotników zmuszonych chodzić po podsadźce. Prócz tego węgiel, spadając ze znaczniejszej wysokości, bardzoby się kruszył. Nareszcie nie-

wypełnione całkowicie węglem kominy powodują znaczną stratę powietrza, przez co bardzo się utrudnia przewietrzanie przodków.

Kominy, szczególnie jeżeli są wysokie, przedstawiają wiele niedogodności, bo grube kawały węgla często układają się w nich w ten sposób, że tworzą jakby sklepienie, które tamuje zsuwanie się wyżej leżącego węgla. W podobnych wypadkach należy je przeczyszczać za pomocą sztab żelaznych, wprowadzonych od dołu, a jeżeli to nie pomaga, doświadczony górnik wchodzi do komina, zasłaniając się od uderzeń spadającego węgla, tarczą z desek, którą posuwa przed sobą. Ta jednak robota jest bardzo niebezpieczną, dlatego też w podobnych wypadkach lepiej jest nie robić oszczędności i wypróżnić komin od góry.

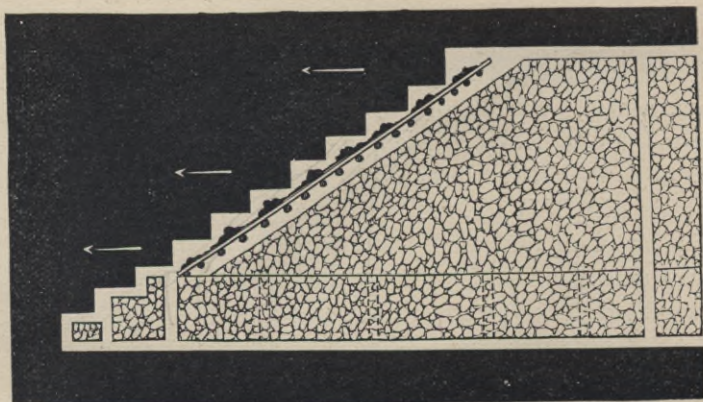


Fig. 378.

W skałach mniej wytrzymałych, kominy często bywają ściśnięte, lub skrzywione i przez to masa węgla się traci.

Tych wszystkich niedogodności można uniknąć, układając podsadzkę w ten sposób, aby tworzyła pochyłą skarpe i wtedy zostawiają pod drugim lub trzecim przodkiem tylko jeden niski komin, do którego węgiel zsuwa się po skarpie ze wszystkich wyżej leżących przodków (fig. 376).

Ten sposób jest bardzo dogodny, jedno mu tylko można zarzucić, że węgiel bardzo się zanieczyszcza, a prócz tego dużo się go traci w podsadzce. Dla zaradzenia temu, pod przodkami, w pewnej odległości nad podsadzką, naścielają na rozporkach, którymi jest obudowane wyrobisko, pomost z desek ułożonych równoległe do skarpy podsadzki (fig. 378). Pochyłość pomostu powinna być taką,

aby się węgiel zsuwał po nim własnym ciężarem, ale niezbyt szybko. Pomost przenoszą codziennie lub co drugi dzień, w miarę tego jak przodki się posuwają. Przy takim urządzeniu wyrobisko można podsadzać jednocześnie z urabianiem węgla, co jest bardzo dogodnym. Wózki z podsadzką wywracają na górnym chodniku i podsadzka stacza się po skarpie, poniżej pomostu, nie mieszając się z węglem i nie przeszkadzając robocie górników. Koszty urządzenia pomostu całkowicie się okupują oszczędnością na obudowie kominów, wysokość których wtedy znacznie się zmniejsza. Prócz tego otrzymuje się jeszcze znaczną oszczędność wskutek zmniej-

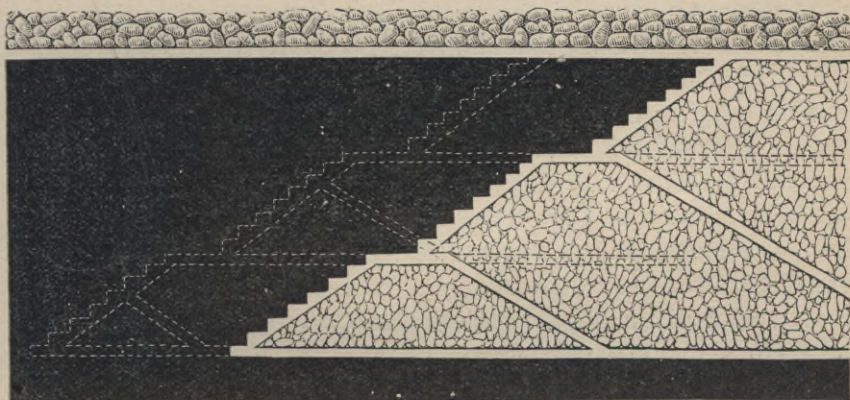


Fig. 379.

szczenia ilości rąk roboczych przy układaniu podsadzki. Ten jednak sposób może być zastosowanym tylko w pokładach zalegających prawidłowo.

Jeżeli pokład jest rozdzielony na piętra mające od 50 do 60 met. wysokości, dostawa węgla od przodków do chodnika przewozowego, a także i podsadzka wyrobiska przedstawia duże trudności, w takim więc razie lepiej jest przodki rozdzielić na grupy (fig. 379) i dla każdej grupy przeprowadzić chodnik pośredni, łączący się z chodnikiem głównym za pomocą kominu, lub za pomocą pochylni.

Odbudowa grubych pokładów węgla.

Grubemi pokładami przyjęto nazywać takie, miąższość których przewyższa 3 metry. Takie pokłady występują u nas w Da-

browie i wogóle w zagłębiu polsko-szląskiem. W Dąbrowie pokład Reden ma od 5 do 18 metrów grubości (na Górnym Szląsku w grupie Sattel-Flötz pokłady mają od 3 do 9 metrów grubości). Głównem jednak miejscem zalegania grubych pokładów węgla są zagłębia środkowej Francyi, w których miąższość pokładów przechodzi 30 metrów.

Jeżeli pokład ma tylko od 3 do 7 a nawet jeszcze 8 met. grubości i jest poziomym, albo przynajmniej bardzo mało nachylonym, odbudowa jego, jak to zobaczymy dalej, przy opisanu systemu filarowego, nie przedstawia żadnych szczególnych trudności, bo węgiel może być urabianym odrazu, na całej grubości pokładu i do pozostałego po jego wyjęciu wyrobiska niema potrzeby nigdy powracać. Gdy jednak grubość pokładu przenosi 8 met., wtedy wyjąc odrazu, jednym przodkiem, wszystek węgiel zawierający się między spągim i stropem jest niepodobieństwem, potrzeba go więc urabiać stopniowo, oddzielnemi warstwami niewielkiej grubości, wracając po kilka razy do tych samych miejsc, z których węgiel już był urabianym. Tego rodzaju odbudowę można prowadzić tylko z podsadzką, inaczej bowiem roboty przedstawiałyby zbyt wielkie niebezpieczeństwo, dla usunięcia którego potrzebaby było pozostawiać w filarach oporowych przynajmniej połowę węgla zawierającego się w pokładzie, a często i znacznie więcej. Każdy więc pokład, grubość którego jest większą aniżeli 8 met., jeżeli tylko roboty mają być prowadzone prawidłowo, musi być odbudowywany z podsadzką.

Przy odbudowie pokładów znacznej grubości, wymiary wyrobisk pozostających się po wyjęciu węgla są znacznie większe aniżeli przy odbudowie pokładów cienkich, a więc i ciśnienie wywierane przez masy wyżej leżących skał jest także daleko większe. Ponieważ zaś, powracając po kilka razy do tych samych miejsc, z których węgiel był już urabianym, wypada prawie ciągle prowadzić roboty pod starami wyrobiskami, lub w ich najbliższem sąsiedztwie, jest się więc stale narażonym na to niezmierne ciśnienie. Rezultatem zaś tego ciśnienia są nietylko obwały, od których do pewnego stopnia można się jeszcze uchronić, urządzając odpowiednią obudowę, ale i miażdżenie się węgla, w następstwie którego węgiel się zagrzewa i zaczyna wydzielać szkodliwe dla zdrowia ludzkiego gazy, a bardzo często powstają i pożary. To też prawie we wszystkich kopalniach, w których prowadzi się odbudowa grubych pokładów węgla, są miejsca niedostępne odgradzone tamami.

Materyał do podsadzki. Przy odbudowie pokładów grubych chodniki prowadzą się wyłącznie w węglu, całą więc ilość kamienia niezbędną dla podsadzki, potrzeba opuszczać z powierzchni. Jako materyał dla podsadzki może być użytą każda skała, z wyjątkiem tylko skał mających własność samozapalania się, jak drobny węgiel i łupki bitumiczne. Własności jednak mineralogiczne podsadzki mogą mieć znaczny wpływ na koszty własne urabianego węgla.

Glina jest dosyć dobrym materyałem dla podsadzki, bo zlewa się w masę jednorodną, ściśłą i całkowicie nieprzenikliwą dla wody i gazów, ma jednakże i wielkie niedostatki, bo nie może być używaną w stanie mokrym i zmarzniętym. Tam więc gdzie niema innego materyału oprócz gliny, podsadzka wyrobisk w ciągu zimowych miesięcy jest prawie że nie możliwą.

Mokra i zmarznięta glina, będąc wprowadzoną do kopalni, odmarza i robi się z niej ciastowata, czasami prawie nawpół płynna masa, która przy osiadaniu stropu zostaje prawie zupełnie wyciśniętą z wyrobiska. Nawet i sucha glina jest bardzo ściśliwą, wskutek czego w wyrobisku podsadzonym gliną strop osiada na 50, a czasami i na 75%. Prócz tego glina jest jeszcze niedogodną i pod tym względem, że stemple obudowy bardzo głęboko wciskają się w podsadzkę.

Piasek i żwir ma własności zupełnie odmienne od gliny, jest on nadzwyczaj mało ściśliwy, a więc strop wyrobiska osiada stosunkowo bardzo niewiele, ale podsadzka z piasku nie tworzy nigdy masy jednorodnej, wskutek czego jest zawsze przenikliwą dla wody i gazów.

Podsadzka z rozkruszonej masy skał twardych ma mniej więcej te same własności co podsadzka ze żwiru, podsadzka zaś z łupków gliniastych zajmuje środek między żwirem i gliną, jest więc najlepszą.

Wogóle materyał dla podsadzki powinien być dostatecznie sypkim, aby z łatwością mógł być zarzuconym we wszystkie szczeliny, a jednocześnie i dosyć gliniastym, aby pod ciśnieniem stropu mógł utworzyć mniej więcej jednorodną ściśłą masę.

Materyał dla podsadzki urabiają na powierzchni ziemi, zwykle w bliskości szybu i opuszczają w tych samych wozach, w których węgiel wychodzi z kopalni. Jeżeli odbudowywany pokład wychodzi na powierzchnię ziemi, to część jego około wychodni wyrabiają na odkrywkę, a otrzymywane przy tych robotach skały uży-

wają na podsadzkę. Opuszczanie podsadzki odbywa się albo za pomocą maszyny wyciągowej, albo też za pomocą oddzielnej windy parowej lub elektrycznej. Jako zasadę należy przyjąć, aby podsadzka w kopalni nie była podnoszoną z dołu do góry, lecz zawsze opuszczaną z góry na dół.

Odbudowę grubych pokładów węgla próbowano prowadzić czterema różnymi sposobami, a mianowicie: warstwami pochyłymi, równoległymi do płaszczyzn uławicenia pokładu; warstwami poziomymi, warstwami pionowymi i systemem z podrabianiem piętra. Dwa ostatnie jednak sposoby okazały się niepraktycznymi i dziś już wyszły z użycia.

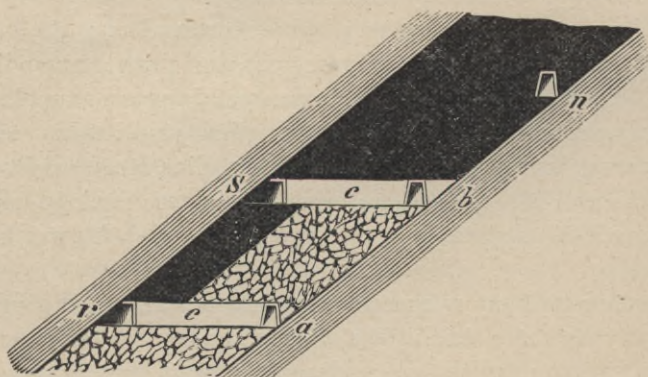


Fig. 380.

System odbudowy warstwami pochyłymi, równoległymi do płaszczyzn uławicenia.

Przy odbudowie warstwami pochyłymi, równoległymi do płaszczyzn uławicenia, piętro rozdzielają na podpiętra, mające około 8 metrów pochyłej wysokości w kierunku upadu i odbudowę zaczynają od najniższego, przyczem pokład węgla przyjmują jako złożony z kilku cienkich pokładów, zalegających jeden na drugim, które odbudowują po kolei, zaczynając od dolnego i podnosząc się na podsadze.

Roboty prowadzą następującym sposobem: Na spagu pokładu pędzą, w odległości od 6 do 7 met., licząc w kierunku nachylenia pokładu, dwa chodniki *a b* (fig. 380), z których dolny *a* służy

do przewozu węgla, a górny *b* do przewozu podsadzki. Chodniki te łączą z sobą chodnikami upadowymi, przeprowadzonymi w odległości od 25 do 40 met. jeden od drugiego, przy czem wysokość chodników upadowych powinna być równą grubości mającej się odbudować pierwszej warstwy pokładu, to jest od 2 do 2,5 met. Następnie obydwaj boki chodnika upadowego przyjmują jako przodki i zaczynają odbudowę pierwszej warstwy, wyjmując filar węgla zawarty między chodnikami *a b*, przy czem posuwają się przodkami w dwie przeciwne strony, w kierunku rozciągłości pokładu (fig. 381).

Urabiany węgiel, jeżeli kąt nachylenia pokładu jest znaczny, zsuwa się po spągu swoim własnym ciężarem, przy mniejszym upadzie zsuwają go robotnicy.

Obudowa wyrobiska jest taka sama jak przy odbudowie cienkich pokładów, z tą tylko różnicą, że pod stemple stawiane na podsadzce muszą być podkładane kawałki desek, lub krótkie legary. Urabianie węgla i odbudowę wyrobiska wykonywa dzienna zmiana robotników, podsadzkę nocna. Całą ilość kamienia niezbędnego dla podsadzki opuszczają z powierzchni ziemi.

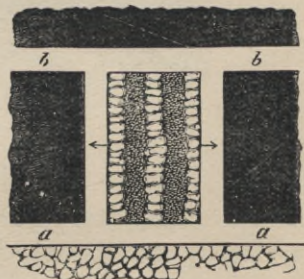


Fig. 381.

Podsadzanie odbywa się w ten sposób, że w odległości 1,5 lub 2 met. od przodka wznoszą mur z grubych kamieni, ułożonych na sucho, a przestrzeń pomiędzy tym murem i poprzedzającym zapełniają miałem i okruchami.

Wozy z podsadzką wypróżniają na górnym chodniku *b*, przy czem, zależnie od kąta nachylenia pokładu, podsadzka albo zsuwa się własnym ciężarem, albo też robotnik musi ją zgrzebywać.

Drugą i następne warstwy odbudowują zupełnie w ten sam sposób jak i pierwszą, przyjmując je za oddzielne pokłady.

Chodniki *a* i *b* przeprowadzone w pierwszej warstwie służą i przy odbudowie wszystkich warstw następnych, a dla połączenia przodków z tymi chodnikami pozostawiają w podsadzce orty *c* w odległości od 25 do 40 metr. jeden od drugiego (fig. 380). Węgiel urabiany w następnych warstwach przewożą chodnikiem *r* do orty *c* i do chodnika *a*. W miarę tego jak przodki dochodzą do następnych ort, chodniki *r s* podsadzają.

Odbudowę warstwy drugiej zaczynają nie czekając póki warstwa pierwsza będzie całkowicie wyrobiona. Jak tylko przodki pierwszej warstwy posuną się na kilkanaście metrów naprzód, zaczynają odbudowę warstwy 2-iej, a następnie i 3-ciej (fig. 382).

W pokładach węgla łatwo samozapalających się, dla przyspieszenia odbudowy, część warstwy zawartej między dwoma sąsiednimi chodnikami upadowymi przecinają chodnikiem upadowym przeprowadzonym po środku i od tego chodnika urabiają węgiel dwoma przodkami posuwającymi się w strony przeciwnie. Po wyjęciu wszystkich warstw w części pokładu zawartej między chodni-

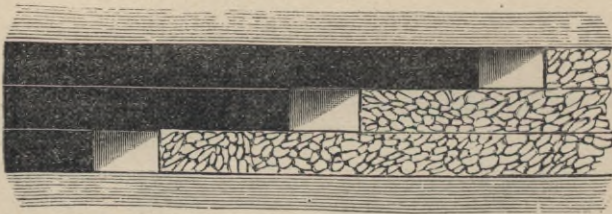


Fig. 382.

kami *a* i *b*, przystępują do odbudowy drugiej części pokładu, zawartej między chodnikami *b* i *n*, (fig. 380), przy czym chodnik *b* służy do przewozu węgla, a chodnik *n* do przewozu podsadзки. Następnie urabiają trzecie piętro, potem 4-te i t. d., aż póki nie dojdą do górnego chodnika ograniczającego piętro.

W ten jednak sposób można tylko prowadzić roboty w pokładach mniejszej grubości, które mogą być podzielone na 2 i co najwyżej na 3 warstwy i przytem w pokładach, węgiel których nie ma własności łatwego samozapalania się. W pokładach znaczniejszej grubości, szczególnie zaś w pokładach, miał których łatwo się zapala, węgiel w górnej części pokładu mógłby popękać i rozkruszyć się wprzód, aniżeli dolne części pokładu byłyby wyjęte, wskutek czego łatwo powstałby pożar. To też przy odbudowie pochyłemi warstwami grubszych pokładów, roboty należy zaczynać od góry i wyrabiać podpiętra, kolejno jedno za drugim, opuszczając się ku dołowi. Prócz tego odbudowując pierwsze od góry piętro należy węgiel wyjąć w ten sposób, aby odbudowana i podsadzona część pokładu była ograniczona płaszczyzną pionową *b c* (fig. 383), inaczey węgiel w części pokładu *a b c* osiadając na podsadzce, rozkruszyłby się i pożar byłby nieuniknionym. W tym celu odbudowę

pierwszego od góry podpiętra prowadzą następującym sposobem. Po wyjęciu węgla z pierwszej warstwy nad chodnikiem № 1 przeprowadzają chodnik № 4 i wyjmują warstwę węgla zawartą między chodnikami 2 i 4. Następnie, po wyjęciu drugiej warstwy, przeprowadzają chodnik 5 i wyjmują warstwę węgla między chodnikami 3 i 5 i t. d., póki wszystek węgiel, z części pokładu *a b c* nie będzie wyjętym.

Sposób odbudowy warstwami równoległymi do płaszczyzn uławicenia jeszcze przed trzydziestu laty uważany był za najlepszy i nieomal za jedyny, który powinien być stosowanym zawsze, ile razy upad pokładu na to pozwala, to jest gdy nachylenie pokładu jest

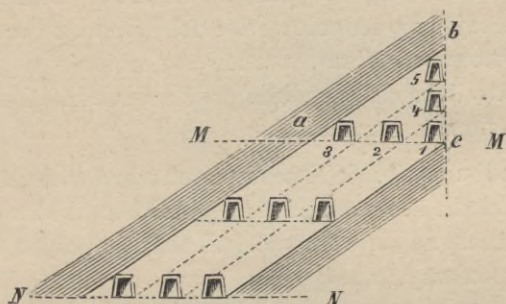


Fig. 383.

mniejsze od 45° . Dziś jednak, po przeprowadzeniu całego szeregu doświadczeń, okazało się, że zalety jego przeceniono, niedostatków zaś, których z początku nie przewidywano, spostrzeżono bardzo wiele.

Zalety jego polegają na tem, że, korzystając z uławicenia, można wybrać dla wrębu najmniejszą warstwę, przez co urabianie węgla może być bardzo ułatwionem.

W pokładach przerośniętych ławicą łupku, przerostu można nie wyjmować, pozostawiając go jako naturalną granicę, oddzielającą dwie kolejno po sobie odbudowywane warstwy.

Każdy z chodników służy dla dwóch następujących po sobie podpiętra pokładu, a mianowicie górny chodnik dolnego podpiętra służy jako dolny chodnik przy odbudowie wyżej leżącego podpiętra.

Przy większym upadzie pokładu podsadzka wypada stosunkowo nie drogo, ponieważ kamień stacza się po spodku własnym ciężarem.

Niedostatki systemu odbudowy pochyłemi warstwami są następujące:

Grubość pokładów prawie nigdy nie bywa jednostajną, wskutek czego nie tylko że ilość warstw w jednym i tym samym pokładzie nie wszędzie może być jednakową, ale jeszcze i wysokość wyrobiska w ostatniej warstwie bardzo często się zmienia.

Przy znaczniejszej grubości pokładu jest niepodobieństwem wyjmować węgiel w podpiętrach, zaczynając roboty od dołu i podnosząc się na podsadze, ponieważ węgiel w górnych podpiętrach zostaje rozmiażdżonym wprzód, a jeżeli można zdażyć odbudować niżej leżące podpiętra, wskutek czego pożary są nieuniknione. W podobnym więc wypadku odbudowę należy zaczynać od góry, opuszczając się stopniowo ku dołowi, lecz wtedy odbudowa jest o wiele kosztowniejszą, ponieważ urabianie węgla pod świeżo zrobioną podsadzką, szczególnie przy większym kącie nachylenia, przedstawia znaczne trudności.

Przy odbudowie 2-iej i następnych warstw, jeżeli tylko kąt nachylenia pokładu dochodzi do 40° , podsadzka, która tworzy spodek wyrobiska, zaczyna się obsuwać. Jeżeli zaś pokład jest poziomy, lub prawie poziomy, wtedy orty, łączące warstwę będącą w odbudowie z chodnikiem przewozowym, wypadają za długie, co jest także bardzo niedogodnem i wtedy lepiej jest podpiętro ograniczać płaszczyznami pionowemi.

Obudowa wyrobiska pochyłego jest trudniejszą aniżeli poziomego, ponieważ stemple łatwo się wywracają. Można się więc obawiać przy odbudowie ostatnich warstw obwałów, które oprócz tego że przedstawiają niebezpieczeństwo dla robotników, mogą jeszcze wywołać pożary.

Węgiel, zsuwając się po spódce, mięsza się z podsadzką i bardzo zanieczyszcza.

Przy większym kącie nachylenia podkładu, położenie pracującego w przodku górnika jest niedogodne, bo on się ciągle ześlizguje, a to wpływa ujemnie na skuteczność jego pracy.

To są główne niedostatki systemu odbudowy pochyłemi warstwami. To też obecnie ten sposób zastosowuje się tylko dla odbudowy bardzo prawidłowo zalegających pokładów węgla, kąt nachylenia których jest mniejszy od 40° , a grubość nie przenosi 5 metrów

Odbudowa warstwami poziomymi.

Wierzbani

System odbudowy warstwami poziomymi polega na tem, że mający się odbudowywać pokład dzielią na warstwy poziome od 2 do 2,5 metr. grube, które wyjmują zaczynając od dolnej i podnoszą się na podsadze.

Kilka warstw leżących jedna na drugiej tworzą podpiętro, a 3 lub 4 podpiętra tworzą piętro. Podpiętra odbudowują kolejno, zaczynając od górnego i opuszczając się ku dołowi, a warstwy w każdym podpiętrze wyjmują zaczynając od dolnej i podnosząc się w górę na podsadze.

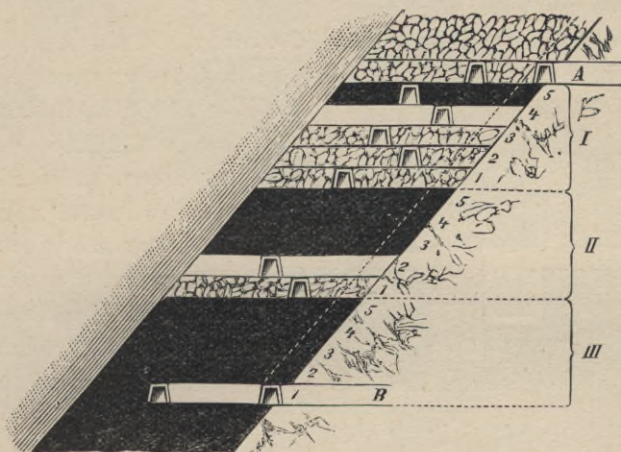


Fig. 384.

Na figurze 384 A i B oznaczają przecznice ograniczające piętro. Część pokładu zawarta między temi przecznicami podzieloną jest na podpiętra, a każde podpiętro na 5 warstw. W pierwszym podpiętrze 3 warstwy są już wyjęte, czwarta w robocie; w drugim jedna warstwa wyjęta, druga w robocie, w trzecim odbudowa jeszcze nie zaczęta.

Od przecznic A i B przeprowadzają dwa chodniki główne, z których dolny służy do przewozu węgla, a górny do przewozu podsadzki. Chodniki te łączą pochylniami przeprowadzonymi w odległości od 100 do 200 met., rozdzielając tym sposobem całe pole kopalniane na oddzielne części, tak, że robota w jednej części prowadzi się niezależnie od robót w drugiej części.

Oddzielne warstwy przygotowują do odbudowy prowadząc w każdej z nich chodnik przewozowy poziomy. Chodnik ten, zależnie od grubości pokładu, wycinają albo po środku szerokości warstwy, to jest w kierunku osi pokładu, albo około spągu lub stropu. Jeżeli grubość pokładu jest taką, że szerokość warstwy wynosi nie mniej nad 20 met., chodnik prowadzą w środku szerokości warstwy, przy mniejszej grubości pokładu prowadzą go około stropu lub spągu.

Urabianie węgla w każdej z warstw odbywa się bardzo rozmaitymi sposobami, w zależności od własności samego węgla; wogóle jednak wszystkie te sposoby można sprowadzić do trzech typów.

1. Jeżeli węgiel jest bardzo twardy, od chodnika przewozowego prowadzą orty *a* (fig. 385) od 6 do 8 metr. szerokie i 2,5 metr.

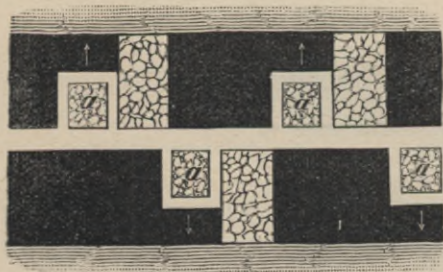


Fig. 385.

wysokie, oddalone od siebie na odległość od 24 do 32 metr., które idą do stropu lub spągu. W przodku każdego orty pracuje po 2-ch górników, a w miarę jak się te przodki posuwają, orty podszadzają, pozostawiając nie założonemi po bokach każdego z ortów tylko dwie drogi 1,30 met. szerokie,

z których jedna służy dla wywozu węgla z przodka, a druga dla przywozu podsadzki.

Gdy pierwsze orty doprowadzone zostaną do stropu lub spągu pokładu, obok nich zaczynają drugie, następnie trzecie i t. d., póki filary między pierwszemi ortami nie będą zupełnie wybrane na całej przestrzeni warstwy.

W węglach bardzo twardych czasami bok ortu przyjmują za przodek, którym się posuwają w kierunku rozciągłości pokładu, do następnego ortu. Przodki wtedy są daleko szersze, urabianie więc węgla odbywa się łatwiej i prędzej. Jeżeli zaś węgiel łupie się z jednakową łatwością we wszystkich kierunkach, to lepiej jest orty prowadzić dalej jedna od drugiej i obydwia boki ortu przyjąć jako przodki i pędzić je w dwie przeciwne strony w kierunku rozciągłości pokładu.

2. W pokładach węgla średniej twardości wysokość ortów zmniejszają do 2 m. a szerokość do 4 m. i prowadzą je w odległości 20 metr., pozostawiając z boku orta tylko jedną drogę, która służy do wywozu węgla i przywozu podsadzki (fig. 386).

3. Nareszcie w pokładach zawierających węgiel słaby, prowadzą orty 2 met. szerokie, oddalone od siebie o 16 met. (387), filary zaś pozostające się między ortami wyjmują przodkami mającymi

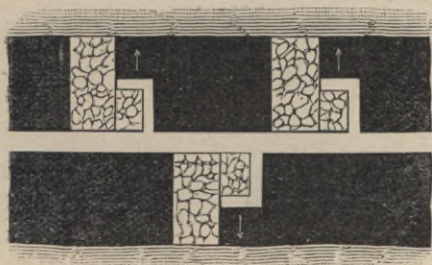


Fig. 386.

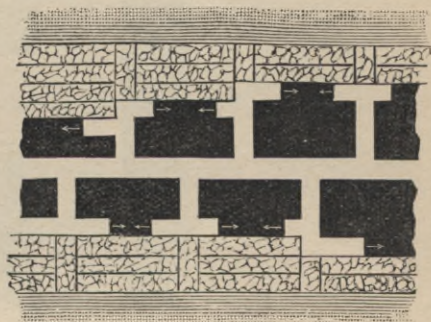


Fig. 387.

od 2½ do 3 met. szerokości i posuwającymi się w kierunku rozciągłości pokładu.

Jeżeli grubość pokładu jest tak znaczną, że szerokość warstwy wynosi 40 lub więcej metrów, w takim razie prowadzą w każdej warstwie nie jeden, lecz dwa chodniki podłużne, jeden bliżej stropu, drugi bliżej spągu, a gdy grubość pokładu jest jeszcze większą, to liczbę chodników zwiększają do 3-ch, a czasami nawet i do 5-ciu lub 6-ciu, tak, aby każdy chodnik przypadał mniej więcej na 20 metr. szerokości warstwy. Postępują zaś w ten sposób dlatego, aby otrzymać jak największą produkcję i na ile można zmniejszyć czas trwania odbudowy każdej warstwy, przez co znowu unika się konieczności odnawiania obudowy w chodnikach.

Raz przyjęta odległość między ortami powinna być ściśle zachowywana, a ich kierunek wyznaczany za pomocą busoli.

Drugą warstwę przygotowują podczas odbudowy pierwszej, prowadząc w odpowiednim miejscu chodnik przewozowy, który wycinają przybierając piętra podczas urabiania węgla w pierwszej warstwie. Chodnik ten powinien być zawsze przeprowadzonym cokolwiek w stronie od chodnika w pierwszej warstwie, tak aby te obydwa chodniki nigdy nie leżały w jednej płaszczyźnie pionowej. Cała robota jest przedstawioną na figurach 388, 389 i 390. Figu-

ra 388 przedstawia plan; figura 389 przekrój pionowy po linii pp , a figura 390 przekrój poziomy po linii RR . ab (fig. 388) przodek w warstwie 1-ej, c chodnik przewozowy w warstwie pierwszej, d (fig. 389) chodnik przewozowy w warstwie drugiej, który wycinają popierając stropu w odpowiednim miejscu przodka $a b$. Węgiel

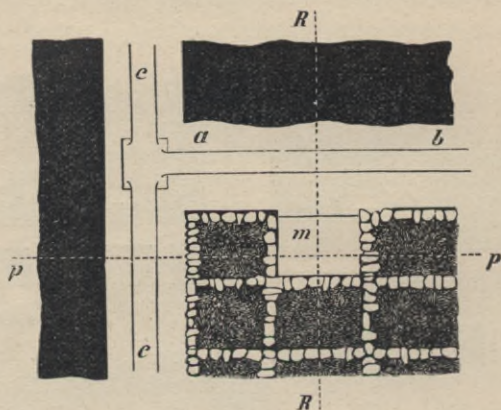


Fig. 388.

jaki się otrzymuje przy pędzeniu tego chodnika spada w umyślnie pozostawioną w tym celu w podsadźce pustą przestrzeń m (fig. 388),

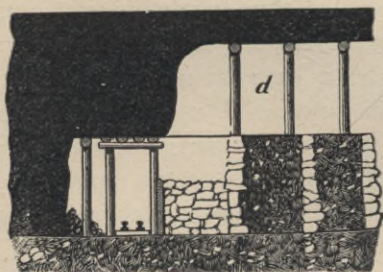


Fig. 389.

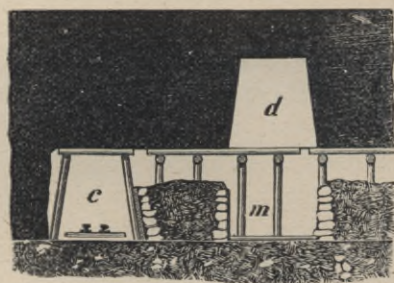


Fig. 390.

która następnie podsadza się w miarę tego jak przodek chodnika d posuwa się naprzód.

Odbudowa ostatniej warstwy, leżącej bezpośrednio pod podsadzką, przedstawia pewne trudności, ponieważ przy najmniejszej nieostrożności, podsadzka górnego piętra może się osunąć i spowodować obwał. Dlatego też węgiel z ostatniej warstwy należy

wyjmować przy pomocy obudowy wbijanej. W tym celu górnik wyrabia między węglem i podsadzką górnego piętra, za pomocą łamu, szparę, w którą wbija deskę zaostrzoną na końcu. Jeżeli zaś szpara jest zanadto szeroka, tak że wpędzona w nią deska mogłaby się opuścić, to do czasu nim będzie podstawiona kapa, deskę podtrzymują, zabijając pod nią klin. W ten sposób wbijają deski jedna po drugiej, na całej powierzchni piętra w przodku.

Dla ułatwienia odbudowy ostatniej warstwy biorą dla podsadzki pierwszej warstwy każdego podpiętra materiał gliniasty, aby pod ciśnieniem mógł się zlać i utworzyć jednolitą niesypką masę. Jeżeli zaś takiego materiału nie ma pod ręką, w takim razie, podsadzając wyrobiska w pierwszej warstwie, na spodku układają płaskie i szerokie kamienie, a dopiero na nich sypią miał i okruchy.

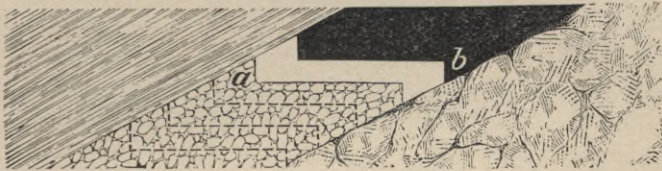


Fig. 391.

Przy małym upadzie pokładu, każda z odbudowywanych warstw przedstawia, w przekroju pionowym, równoległobok z bardzo ostrymi kątami, z których górnikom nader jest trudno urabiać węgiel. W podobnych wypadkach, dla ułatwienia roboty, w każdej warstwie pozostawia się niewyjętym filar węgla *b* o przekroju trójkątnym (fig. 391), a wyjmuje się, w zamian za to, taki sam filar *a*, należący do wyżej leżącej warstwy na wysokość mniej więcej półtora metra. Filar zaś *b* wyjmują przy odbudowie następnej warstwy.

Zwykle węgiel urabia dzienna zmiana robotników, a podsadzkę uskutecznia nocna zmiana, chociaż obecnie, jak o tem będzie wspomniane dalej, starają się obydwie te roboty uskutecznić jednocześnie.

Całą ilość skały potrzebnej dla podsadzki urabiają na powierzchni ziemi i opuszczają do kopalni w tych samych wózkach, które służą do przewozu węgla. Wyrobiska podsadzają w ten sposób, że w pewnej odległości od przodka wznoszą mur z większych kamieni ułożonych na sucho, a następnie całą przestrzeń, między tym murem i murem wzniesionym poprzednio, zasypują miałem.

Wzdłuż chodników przewozowych także wznoszą mury, lecz grubsze i ułożone staranniej, zwykle na zaprawie z gliny, a jeżeli bez zaprawy, to w każdym razie szpary między oddzielnymi kamieniami zasypują piaskiem lub miałem. Mury te, wskutek ciśnienia z piętra i parcia podsadzki, nachylają się potem ku środkowi chodnika, należy więc je wznosić w ten sposób, aby górna część muru nie dotykała się do stempli podpierających kapy. Podsadzka przy odbudowie warstwami poziomymi, jest wogóle robotą kosztowną i dosyć trudną do uskutecznienia, ponieważ materiał dla podsadzki potrzeba podawać w wózkach do samych przodków, a całą robotę wykonywać ręcznie, zarzucając miał za pomocą łopaty we wszystkie szpary. Że zaś zapełnić w ten sposób wszystkie szczeliny jest bardzo trudno, zwykle więc w górnych częściach wyrobisk pozostają się puste, niczem nie założone przestrzenie, wskutek czego następuje później znaczne osiadanie podsadzki, dochodzące do 50% a czasami nawet i 75%.

Obudowa wyrobisk po największej części składa się tylko ze stempli i podkładek, a przy słabym węglu strop podtrzymują kapami, pod które podbijają stemple. Stemple ustawiają rzędami równoległymi do płaszczyzny przodka, w odległości 1,50 met. do 2 met. rząd od rzędu w ten sposób, aby między rzędami można było ułożyć kolejkę niezbędną dla przewozu węgla i podsadzki. Pod stemple stawiane na podsadzce należy podkładać krótkie legary lub kawałki grubych desek.

W pokładach węgla mających własność samozapalania się, chodniki przewozowe prowadzą w skałach płonnych, w spagu lub w stropie, łącząc je z mającą się odbudowywać warstwą za pomocą przecznice przeprowadzonych w pewnych od siebie odległościach. Te przecznice dzielą odbudowującą się warstwę na oddzielne części w ten sposób, że w każdej z tych części roboty mogą być prowadzone niezależnie od robót w innych częściach. W razie więc jeżeli pożar wyniknie w którejkolwiek z nich, część ta z łatwością może być zupełnie izolowana.

W ten sposób prowadzą roboty w kopalniach węgla w Creusot we Francyi, gdzie każde podpiętro, mające 6 met. wysokości, dzielią na 3 warstwy, a dla każdego podpiętra prowadzą jeden chodnik w skałach płonnych, który łączą z pokładem węgla za pomocą przecznice wyciętych co każde 50 met. i który służy dla wszystkich 3-ch warstw.

Po wyjęciu węgla z 1-ej warstwy przybierają piętra w przecz-

nicy *a* (fig. 392) i otrzymaną skałą podsypują spodek przecznicy, zamieniając ją w pochylnię *b*, która dochodzi do 2-ej warstwy.

Następnie, po wyjęciu drugiej warstwy, przybierają piętra w pochylni *b* i podsypują jej spodek w ten sposób, aby ona dochodziła do warstwy trzeciej, jak to wskazuje pochylnia *c*.

Zastosowanie tego rodzaju roboty dało w kopalni Creusot doskonałe rezultaty, całkowicie usuwając trudności, jakie przyczyniały pożary, koszty jednak odbudowy znacznie się powiększyły. To też obecnie liczbę chodników wyciętych w skałach płonnych znacznie zmniejszają, prowadząc ich tylko dwa, a mianowicie chodniki górny i dolny ograniczające piętro.

Główną i najczęstszą przyczyną pożarów były filary oporowe, jakie pozostawiano około chodników i pochylni, a także i zbyt po-

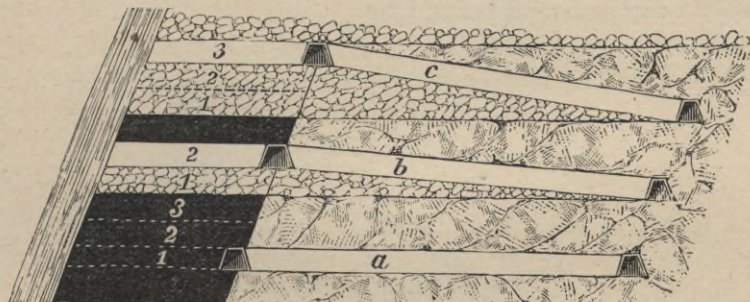


Fig. 392.

wolne prowadzenie robót przy odbudowie każdej warstwy. Przekonano się, że jeżeli tylko roboty prowadzą się szybko, tak że czas trwania odbudowy każdej warstwy nie przewyższa 2 do 3-ich miesięcy, w takim razie pożary nie powstają nawet i w bardzo łatwo zapalających się węglach.

Wielki wpływ na powstawanie pożarów mają jeszcze własności materiału, jaki się używa do podsadzki i dokładność roboty. Jeżeli bowiem podsadzka jest mało ściśliwą, a jednocześnie i mało przenikliwą, węgiel w górnych warstwach daleko mniej się rozkrusza, przez co staje się nie tak łatwo zapalnym, szczególnie gdy podsadzka tworzy jednolitą masę nieprzenikliwą dla gazów.

Ilość warstw, na które rozdzielają podpiętro, a więc i wysokość podpięter, może być różną, w zależności od tego o ile urabiany węgiel ma własność samozapalania się. Pierwotnie, gdy obawa pożarów była wielką, najczęściej podpiętra rozdzielali tylko na

3 warstwy, potem liczbę ich stopniowo zwiększali do 8, a ostatnimi czasy próbowali podział na podpiętra zupełnie skasować, wyjmując oddzielnymi warstwami całą część pokładu zawartą między chodnikami dolnym i górnym (ograniczającymi piętro). Przyczem jednak zawsze robotę zaczynają od dolnej warstwy, podnosząc się w górę na podsadzce. Jest to bardzo ważne ulepszenie przy odbudowie warstwami poziomymi, ponieważ roboty prowadzone bezpośrednio pod podsadzką zawsze przedstawiają pewne niebezpieczeństwo, a obudowa ich jest bardzo kosztowną. Prócz tego stemple obudowy postawionej w wyżej leżącej warstwie, utraciwszy podstawę, opuszczają się stopniowo do chodników przeprowadzonych w warstwie niżej leżącej i bardzo utrudniają roboty. Nareszcie węgiel z warstwy przylegającej do podsadzki jest zawsze przez nią mniej lub więcej zanieczyszczonym.

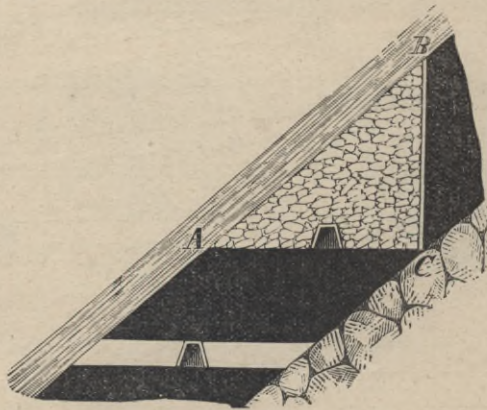


Fig. 393.

Na ile nam jednak wiadomo, próby jakie robiono w tym względzie nie dały dobrych rezultatów, bo zanim zdołano obudować całe piętro (nie rozdzielone na podpiętra) warstwami poziomymi, zaczynając od dolnej, węgiel w górnej części piętra zagrzał się i powstał pożar.

Przystępując do odbudowy pokładu węgla warstwami poziomymi, przedewszystkiem należy wyjąć filar ABC (fig. 393) o przekroju trójkątnym w ten sposób, aby wyrobiona część pokładu była odcięta od części nienaruszonej, którą się pozostawia jako filar oporowy od powierzchni ziemi, w kierunku płaszczyzny pionowej BC, inaczej filar ABC, przy osiadaniu podsadzki, mógłby się rozkruszyć i spowodować pożar.

Wspomnieliśmy wyżej, że obecnie urabianie węgla i podszanie wyrobisk starają się wykonywać jednocześnie, przez co unikają podwójnego biegu wózków, jaki jest koniecznym jeżeli jedna z tych robót wykonywa się w dzień a druga w nocy. Przy jednoczesnym wykonywaniu obudwu tych robót, gdy opuszczony do przodka wózek z podsadzką zostanie wypróżnionym, nie podnoszą go próżnym, lecz napełniają węglem i naodwrot wózek z węglem wychodzący z kopalni nie wraca próżnym, lecz napełnionym podsadzką. Ponieważ zaś na każde dwa wózki wydobytego węgla, potrzeba jest jeden wózek podsadzki, rachuba wózków jest bardzo łatwa i robota idzie bardzo prawidłowo.

Jednoczesne prowadzenie obudwu tych robót, przedstawia jeszcze tę wyższość, że robota odbywa się tylko w dzień, skuteczność zaś pracy robotnika przy urabianiu podsadzki na powierzchni ziemi jest daleko większą w ciągu dnia, aniżeli w nocy. Szczególnie zmniejsza się skuteczność pracy robotnika podczas miesięcy zimowych, przy złej pogodzie, gdy robotę prowadzą bez światła, lub przy złym oświetleniu, a to wszystko bardzo zwiększa koszty podsadzki.

Porównywając system odbudowy warstwami poziomymi z systemem odbudowy warstwami pochyłymi, równoległymi do płaszczyzn uwarstwienia, pierwszeństwo należy oddać odbudowie warstwami poziomymi, a to z następujących przyczyn:

1) Odbudowa warstwami poziomymi może być zastosowaną we wszystkich wypadkach, bez względu na grubość pokładu i jego kąt nachylenia.

2) Ponieważ wyrobisko jest poziome, wozy mogą dochodzić do samych przodków, węgiel nie stacza się po pochyłości, nie kruszy się i przed naładowaniem w wozy, może być w samym przodku dobrze przesortowanym.

3) Obudowa wyrobiska poziomego jest prostą i łatwą, a stemple nie mogą być nigdy przypadkowo wybite, co się dosyć często zdarza przy odbudowie warstwami pochyłymi, gdy węgiel lub podsadzka stacza się po spodku wyrobiska.

4) Jeden i ten sam chodnik służy jednocześnie do przewozu węgla i podsadzki, gdy tymczasem przy odbudowie warstwami pochyłymi konieczne są dwa chodniki przewozowe, jeden dla węgla, drugi dla podsadzki.

5) Można dowolnie zwiększać lub zmniejszać liczbę warstw odbudowywanych kolejno z dołu do góry.

Z drugiej strony odbudowa warstwami poziomymi ma także i niedostatki:

1) Urabianie węgla jest trudniejszym aniżeli przy systemie odbudowy warstwami pochyłymi, ponieważ węgiel musi być odrabianym w poprzek płaszczyzn uławicenia.

2) Gdy upad pokładu jest bardzo mały, pozioma warstwa w poprzecznym przecięciu przedstawia równoległobok o bardzo ostrych kątach, z których węgiel wyjmować nader trudno.

3) Przy nieznacznej grubości pokładu, szerokość warstwy jest bardzo niewielką, wskutek czego wydatki na roboty przygotowawcze bardzo obciążają koszty własne urabianego węgla.

4) Jeżeli pokład zalega nieregularnie, szerokość warstw ciągle się zmienia, co bardzo utrudnia roboty.

Nie zważając jednak na te wszystkie niedostatki, system odbudowy warstwami poziomymi okazał się najlepszym i prawie wszędzie został zastosowanym. We Francyi, tam gdzie pokłady węgla zalegają nieregularnie, odbudowę warstwami poziomymi prowadzą nawet i wtedy, gdy grubość pokładu nie przenosi 4 met., ponieważ przy ciągle zmieniającym się kącie nachylenia pokładu system odbudowy warstwami pochyłymi okazał się niepraktycznym, bo nie może być zastosowanym we wszystkich częściach pokładu. To też dziś powszechnie przyszedł do przeświadczenia, że jeżeli tylko grubość pokładu jest taką, że szerokość warstwy poziomej wynosi od 12 do 15 met., odbudowa powinna być zawsze prowadzoną warstwami poziomymi.

Odbudowa żył rudonośnych.

Żyły rudonośne prawie zawsze są utworzone ze skał twardych i wytrzymałych, upad ich zwykle stromy, między 45° i 90° , a rudy są w nich rozsiane nierównomiernie, występując w masie skały tworzącej żyłę, tylko jako części składowe podrzędne.

Odbudowa żył jest zwykle bardzo łatwą i bardzo prostą i tylko w wyjątkowych razach może przedstawiać jakies poważniejsze trudności.

Urabiając rudę, otrzymuje się zawsze bardzo znaczną ilość skał płonnych, zupełnie wystarczającą do całkowitego wypełnienia

pozostającego się po wyjęciu żyły wyrobiska, dlatego też odbudowa żył prowadzi się zawsze tylko systemem robót z podsadzką.

Żyły odbudowują się szybami pionowymi, szybami pochyłymi, albo też sztolniami. W pierwszym wypadku od szybu należy jeszcze przeprowadzić przecznice, a gdy żyła zostanie przecięta, dzielą ją chodnikami podłużnymi na piętra, mające od 30 do 50 met. wysokości. Chodniki piętrowe łączą z sobą szybikami pochyłymi, czyli tak zwanymi kominami, przeprowadzonymi w odległości od 25 do 50 met., rozdzielając tym sposobem każde piętro na pola robocze, czyli filary, które następnie wyjmują kolejno, jedno po drugim. Ponieważ jednak ruda bywa rozsznana w masie żyły bardzo nierównomiernie, często więc te filary, w których rudy jest mało i odbudowa których się nie opłaca, pozostawiają w złożu niewyjętymi.

Samą odbudowę filarów prowadzą jednym z 3-ch sposobów: 1) odbudową schodową w stropie, 2) odbudową schodową w spągu i 3) odbudową poprzeczną.

Odbudowa schodowa w stropie.

Odbudowa schodowa w stropie, nazwana inaczej odbudową schodową odwrotną, wykonywa się w żyłach rudonośnych prawie zupełnie w ten sam sposób, jak i w pokładach węgla. Gdy już część żyły, ograniczona chodnikami piętrowymi, została podzieloną na pola robocze, urabianie minerału zaczynają od komina, w stropie chodnika ograniczającego od dołu dane pola. Przedstawmy sobie, że *a* jest chodnik ograniczający dane pole robocze (fig. 394) i *b* komin prowadzący do wyżej leżącego chodnika, górnik zaczyna urabiać minerał od komina *b* i wyjmuje strop chodnika *a*, na wysokość mniej więcej 2-ch metrów, posuwając się przodkiem w kierunku rozciągłości żyły, a gdy posunie się na kilka metrów, drugi górnik zaczyna, zaraz nad nim, urabiać minerał od tego samego komina *b* i takim samym przodkiem, następnie zaczyna robotę trzeci górnik i t. d., póki urabianie minerału nie będzie się odbywać na całej wysokości komina *b*. Tym sposobem strop chodnika *a* przyjmie

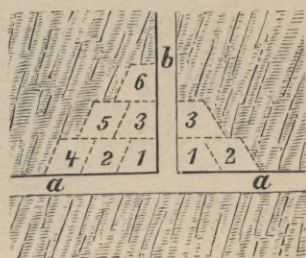


Fig. 394.

kształt schodów odwróconych do góry (fig. 395), wskutek czego robota nazwaną została odbudową schodową w stropie, lub odbudową schodową odwrotną. Każdy ustęp jest ograniczonym płaszczyznami przecinającymi się pod kątem rozwartym i w każdym ustępie,

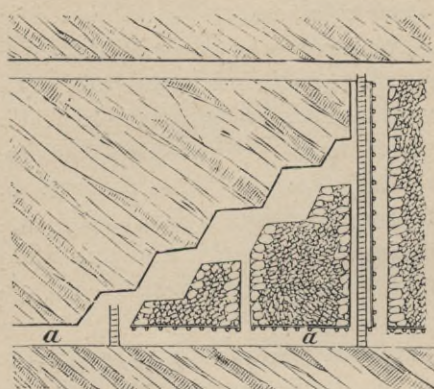


Fig. 395.

to jest w każdym przodku, pracuje tylko jeden górnik, który stoi na pomoście, ułożonym na rozporach wędzonych między strop i spąg żyły. Wysokość przodków, czyli co na jedno wychodzi wysokość ustępów, w średnim, nie przenosi 2-ch metrów, wyższe przodki tem są niedogodne, że górnik musiałby wznosić rusztowanie, które potrzebaby zdejmować przed każdym

wystrzałem, a to byłoby połączone ze znaczną stratą czasu.

W miarę jak przodki się posuwają, pozostające wyrobisko podsadzają skałami płonnymi, jakie otrzymują pobocznie przy ura-

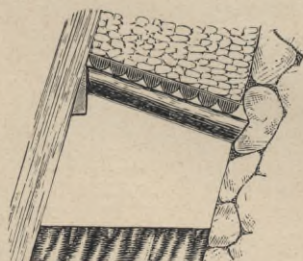


Fig. 396.

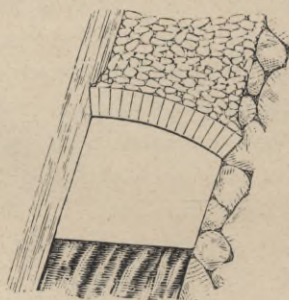


Fig. 397.

bianiu rudy. Podsadzkę układają na felach, podtrzymywanych przez kapy wędzone między strop i spąg żyły (fig. 396), stemple pod kapy podbijają tylko w bardzo rzadkich wypadkach. Czasami podsadzkę układają na sklepieniu, opierającym się na stropie i spągu (fig. 397). Podobne sklepienia układają z dużych kamieni przyciosanych i ułożonych na sucho. Ażeby zmniejszyć ciśnienie podsadzki na obudowę, pierwszą jej warstwę leżącą bezpośrednio nad

chodnikiem, układają z większych kamieni w postaci sklepienia, na które sypią miłąkie okruszki. Podszadkę robią ustępami równoległymi do płaszczyzn ograniczających przodki. W pewnej odległości od przodka wznoszą ścianę z większych kamieni, ułożonych na sucho, a przestrzeń pomiędzy tą ścianą i poprzedzającą zasypują drobnymi okruszkami. Wszystkie puste przestrzenie powinny być szczelnie zasypane, inaczej ciśnienie podszadki na obudowę jest bardzo znaczne. Wogóle ciśnienie podszadki jest tem większe, im upad żyły i jej grubość są większe. W miarę zaś jak ciśnienie stropu na podszadkę się zwiększa, ciśnienie podszadki na obudowę się zmniejsza, dlatego też, po pewnym czasie, gdy strop już osiadzie, ciśnienie podszadki jest daleko mniejsze. Czasami wody przypływające do kopalni są kwaśne i działają na podszadkę chemicznie, wskutek czego powstają nowe związki, tworzące jakby zlep, dzięki któremu podszadka, po upływie pewnego czasu, przechodzi w zbitą jednorodną masę. Czasami ciśnienie podszadki jest tak znaczne, że go żadna obudowa wytrzymać nie jest w stanie, w podobnych wypadkach chodniki przewozowe wycinają w spągu i łączą je z żyłą krótkimi przecznicami, przeprowadzonymi w odległości od 20 do 40 metrów jeden od drugiego. W tym razie podszadkę układają bezpośrednio na spodku wyrobiska, a dla ułatwienia odbudowy niżej leżącej części żyły, pierwszą warstwę podszadki mniej więcej na pół metra grubą, usypują z gliny, lub innych skał miękkich, łatwo się wiążących, a dopiero na tę warstwę układają większe i twardsze kamienie. Chodniki wycięte w spągu, zwykle nie wymagają żadnej obudowy.

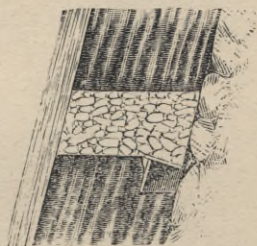


Fig. 398.

Jeżeli grubość żyły jest znacznie większą, aniżeli szerokość, jaką potrzeba dać chodnikowi przewozowemu, w takim razie chodnik wycinają tylko w części żyły, około spągu (fig. 398), przyczem część żyły pozostałą około chodnika wyjmują dopiero przy odbudowie niżej leżącego piętra.

Urobioną rudę dostawiają do chodnika przewozowego kominami, które pozostawiają w podszadce. W cienkich żyłach kominy robią czworokątne, urządząc w ten sam sposób jak przy odbudowie cienkich i stromych pokładów węgla (fig. 377, str. 319), ponieważ jednak obudowa drzewna w kominach, przy ciągłych uderzeniach

ciężkimi bryłami rudy, bardzo prędko się niszczy, jeżeli więc tylko grubość żyły jest większą, kominy robią okrągłe i obudowują murem, złożonym na sucho. Mur wykładają z dużych kamieni na wpół obrobionych i mających kształt klinów spoiny, między którymi zasypują miałem.



Fig. 399.

Na kopalniach rud około Ems, kominy obudowują rurami z blachy stalowej 7 mm. grubej, które łączą sposobem wskazanym na figurze 399.

Oprawa ta okazała się bardzo praktyczną. Używają także do obudowy kominów rur z żelaza lanego 450 mm. w średnicy. Gdy żyła jest bardzo grubą, komin zajmuje tylko część jej grubości. Na figurze 400 przedstawionym jest komin w żyłę bardzo grubej, przy odbudowie której chodniki przewozowe wycinają się w spągu.

Podobnie jak i przy odbudowie stromych pokładów węgla, kominy mogą być otwarte i zamykane. Te ostatnie tem są dogodniejsze, że ładowanie wózków

odbywa się automatycznie, niedostatek zaś ich polega na tem, że się często zatykają. Dla zaradzenia temu w kominie zawieszają ciężki łańcuch żelazny, którym, w razie zatkania się komina, wstrząsają za pomocą dźwigni. Kominy zamykane są możebne tylko przy upadzie żyły większym aniżeli 80°.

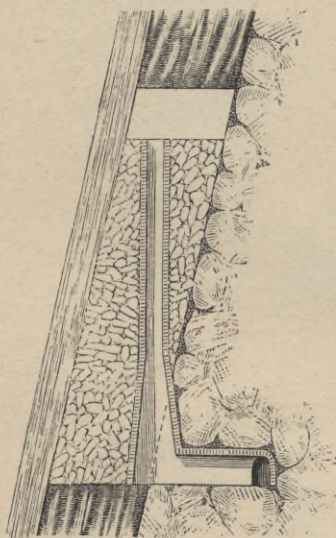


Fig. 400.

Urabiana ruda, padając z przodka, mięsza się ze skałami płonnymi, aby uniknąć strat pochodzących z tej przyczyny, na podsadce, około przodków, robią pomost z desek, lub też ją pokrywają płótnem, skórą i t. p.

Odbudowa schodowa odwrotna może być stosowaną tylko dla żył cienkich i średniej grubości, jeżeli bowiem grubość żyły dochodzi do 4 metrów, robota zaczyna być niebezpieczną. W tych więc razach gdy żyła jest bardzo grubą i upad jej niewielki, dzielą ją na 2 lub 3 części i obudowują oddzielnymi warstwami, zaczynając od najniższej leżącej na

spągu (fig. 401). Przy tego rodzaju odbudowie chodnik przewozowy wycinają w spągu i łączą go z żyłą przecznicami. Chodnik ten służy do odbudowy wszystkich warstw. Jeżeli upad żyły jest stromy, to przy odbudowie 2-ej i następnych warstw, podsadzka 1-ej warstwy zaczyna się obsuwać i dla jej umocowania potrzeba dużo drzewa, a prócz tego i sama robota staje się dosyć niebezpieczną. W tych więc razach starają się rozdzielać żyłę na warstwy mniej nachylone, nierównoległe do linii upadu. Grubość każdej oddzielnej warstwy dochodzi do 2,5 metrów. W ten sposób prowadzą roboty przy odbudowie bardzo grubych żył na Harcu.

Odbudowa schodowa w spągu.

Odbudowa schodowa w spągu, inaczej nazwana *odbudową schodową prostą*, należy do najstarszych sposobów odbudowy, za-

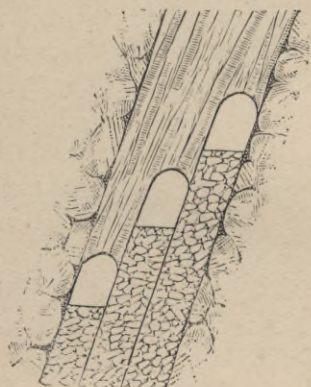


Fig. 401.

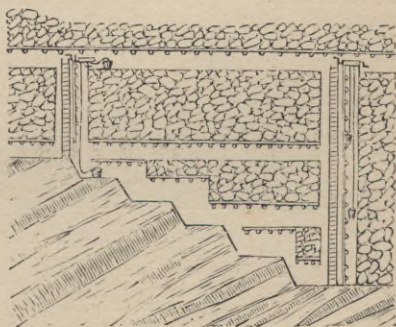


Fig. 402.

stosowanych jeszcze do wydobywania rud przez Greków i Rzymian.

Odbudowa spągowa przedstawia odwróconą odbudowę stropową. Roboty zaczynają od tego, że od chodnika piętrowego lub pośredniego pogłębiają komin, po upadzie żyły i nie czekając aż on będzie ukończonym, bok tego komina, mniej więcej na przestrzeni 2-ch metrów w kierunku upadu żyły, przyjmują za przodek, którym się posuwają, wyjmując minerał w kierunku rozciągłości żyły. Gdy przodek posunie się na kilka metrów naprzód, od tego samego komina, zaczynają pod nim drugi takiż sam przodek, a następnie 3-ci, zwiększając ich liczbę w miarę pogłębiania komina (fig. 402).

Robota może być prowadzoną w jedną stronę komina, albo w obydwie, a ponieważ spodek chodnika, od którego robota została zaczęta przyjmuje kształt ustępów czyli schodów, więc tego rodzaju odbudowę nazwano *schodową prostą*, dla odróżnienia od odbudowy schodowej odwrotnej.

W każdym kominie ustawiają drabinę, a nad kominem winę, za pomocą której wyciągają urobiony minerał do poziomu chodnika, gdy zaś komin dojdzie do niżej leżącego chodnika, to minerał opuszczają do poziomu chodnika dolnego.

W miarę jak przodki się posuwają, nad każdym ustępem wędzają, między strop i spąg żyły, rozpory i pokrywają je grubymi felami, na których układają podsadzkę.

Oczywiście że tego rodzaju robota, zważywszy na bardzo znaczną ilość drzewa potrzebnego do obudowy, a także i na sposób odlewu wody, który się odbywa pompami ręcznymi, jest bardzo kosztowną, to też obecnie odbudowa schodowa prosta jest prawie zarzuconą. Są jednak wypadki, gdy ona może być zastosowaną z wielką korzyścią, a mianowicie dla wydobycia gniazd bogatych rud, zalegających poniżej poziomu głównego chodnika, jak również wogóle dla odbudowy żył zawierających bogate rudy bardziej cennych metali. Przy odbudowie schodowej prostej, urabiana ruda spada na niżej leżący ustęp, na którym z łatwością może być odzukaną, tak że nawet najmniejsza jej ilość nie przepada, gdy tymczasem przy odbudowie schodowej odwrotnej ruda spada na podsadzkę i miesza się ze skałami płonnymi, wskutek czego znaczna jej część, szczególnie też drobnych okruchów, które mogą być bardzo cenne, przepada w podsadze.

Sposób ten jeszcze dziś jest stosowany do odbudowy żył w Cornwalis w Anglii.

Odbudowa poprzeczna.

Odbudowa poprzeczna zastosowuje się przy wybieraniu żył bardzo grubych, ona jest zupełnie podobną do odbudowy grubych pokładów węgla warstwami poziomymi (patrz str. 329). Żyłę rozdzielają za pomocą chodników *a* (fig. 403 i 404) na podpiętra, a następnie od chodników *a* prowadzą, wpoprzek żyły, orty od 2 do 3 met. szerokie. Odległość między ortami zwykle równa się potrójnej szerokości ortu. Orty należycie obudowują, a gdy one dojdą do stropu, zaczynają wyjmować filary, pozostałe między ortami,

w porządku oznaczonym cyframi na figurze 404, wyrobiska zaś jakie się pozostają, podsadzają skałami płonnymi, które otrzymują pobocznie, przy urabianiu rudy. Odbudowawszy w ten sposób jedną warstwę, zaczynają zaraz wyjmować drugą wyżej leżącą, przy czem górnicy urabiający rudę stoją na podsadźce pierwszej warstwy. Następnie wyjmują trzecią warstwę i t. d., póki cała część żyły zawarta między dwoma jeden nad drugim leżącymi chodnikami nie będzie wyjęta. Na figurze 403, literami *A A* są oznaczone części żyły jeszcze niewyrobione, *B* część żyły już wyrobiona i podsadzona, *b* warstwa będąca w robocie. Przy odbudowie 1-ej warstwy każde-

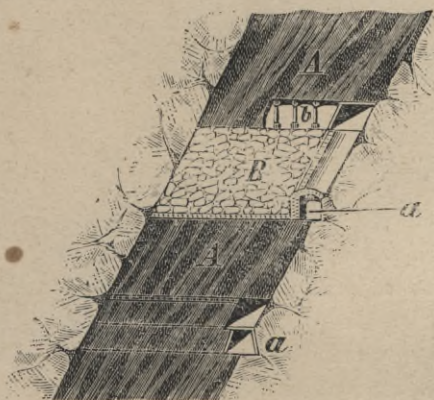


Fig. 403.

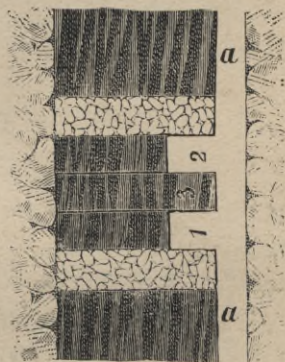


Fig. 404.

go podpiętra spodek wyrobiska pokrywają grubymi balami, a na nich dopiero układają podsadzkę, przez co bardzo się ułatwia odbudowa niżej leżącego podpiętra, ponieważ przy wyjmowaniu rudy z ostatniej warstwy bale te służą jako fele, pod które podprowadzają kapy, unikając tym sposobem osuwania się podsadzki.

Systemy robót bez podsadzki.

Wstęp. Podsadzanie wyrobisk jest niezbędnem: a) przy odbudowie cienkich żył i pokładów, dostarczających pobocznie, przy urabianiu minerału użytecznego tak znaczną ilość skał płonnych, że przewóz ich do szybu i wydobyte na powierzchnię ziemi kosztowałyby drożej, aniżeli robota podsadzania wyrobisk — i

b) przy odbudowie bardzo grubych żył i pokładów, urabianie

których, jednocześnie na całej ich grubości, przedstawiałyby niebezpieczeństwo dla robotników i byłoby połączeniem ze stratą znacznej części urabianego minerału.

Nie należy jednak nigdy zapominać, że podsadzka jest robotą bardzo zmuǳną i znacznie podwyższającą koszty produkeyi, przy wyborze więc systemu robót potrzeba być bardzo ostrożnym i zastosowywać podsadzkę tylko w wyjątkowych razach, gdy się bez niej obejść nie można. Wszystkie zaś złoża minerałów użytecznych z małym upadem, mające nieznaczną grubość, a nawet i mało nachylone pokłady mające od 6-ciu do 8-miu metrów grubości, jeżeli tylko ich strop i spąg są wytrzymałe, odbudowywać bez podsadzki.

Systemy odbudowy bez podsadzki mogą być rozdzielone na: 1) odbudowę filarową; 2) odbudowę komorową; 3) odbudowę dukłami i 4) odbudowę za pomocą rozpuszczania.

Odbudowa filarowa.

Pfeiferbau

Odbudowa filarowa może być zastosowywaną do urabiania minerałów z pokładów cienkich średniej grubości i nawet grubych, zalegających poziomo lub też ze średnim upadem. Najczęściej zastosowywa się do odbudowy pokładów węgla kamiennego i brunatnego, chociaż według tego systemu odbudowują także i złoża pokładowe rud żelaznych. Prawie cała ilość węgla jaką dostarcza Anglia, Niemcy, nasze zagłębie Dąbrowskie i zagłębie Donieckie w południowej Rosyi, wydobywa się systemem filarowym. Można powiedzieć, że conajmniej $\frac{2}{3}$ węgla jaki produkuje Europa wydobywa się według tego systemu robót. Jest to sposób najtańszy i najdogodniejszy, który powinien być zastosowywanym zawsze, ile razy tylko miejscowe warunki zastosować go pozwalają.

Stosownie do tego czy pokłady węgla są mniej lub więcej grube, poziome czy też mniej lub więcej pochyłe, odbudowę filarową w różnych zagłębiach prowadzą rozmaitym sposobem, zawsze jednak ogólna zasada pozostaje ta sama.

Roboty przy odbudowie filarowej prowadzą następującym sposobem: część pokładu przeznaczoną do odbudowy rozdzielają chodnikami pośrednimi i pochylniami, na ucząstki, czyli tak zwane pola robocze rozgraniczone jedne od drugich filarami oporowymi, a następnie każde pole rozdzielają, chodnikami przygotowanymi, na równoległościany mniejszych lub większych wymiarów, o podstawie kwadratowej lub prostokątnej, zwane filarami; potem przygotowane w ten sposób filary wybierają w kierunku odwrotnym

do tego, w jakim ich przygotowano. Pozostające się zaś, po wyjęciu filarów, wyrobiska niczem się nie zapełniają, pozwalając stropowi zawalać się, w miarę jak odbudowa filarów postępuje. Na figurze 405 przedstawioną jest część pokładu węgla rozdzielona chodnikami *a a* i pochylniami *b b* na pola robocze *P P₁, P₂ P₃*. W polu *P* roboty przygotowawcze nie są jeszcze ukończone, pole *P₂* już całkowicie rozdzielone, ale odbudowa filarów jeszcze nie jest zaczęta, a w polach *P₁* i *P₃* część filarów już jest wybrana.

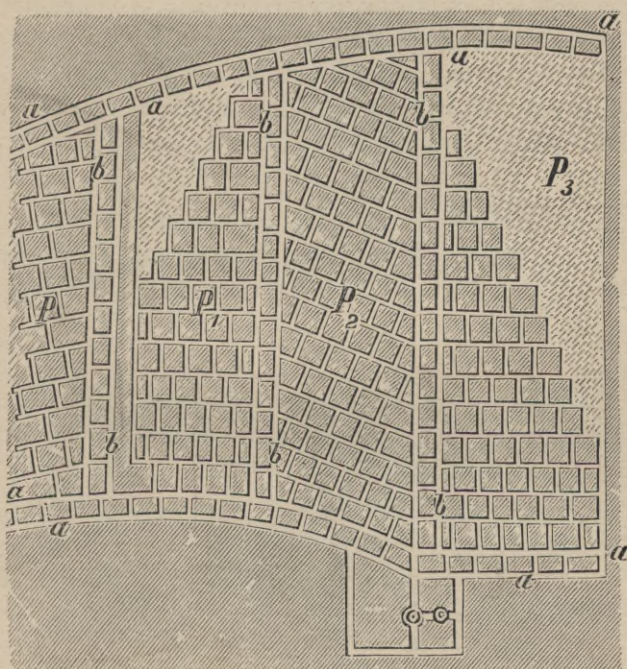


Fig. 405.

Gdy wszystkie filary z danego pola zostaną wybrane, naokoło odbudowanego pola pozostawia się filar oporowy, nie pozwalający zawaliskom, powstającym wewnątrz tego pola, rozprzestrzeniać się po za jego granice. Dla zapobieżenia zaś, aby gazy, tworzące się wewnątrz zawaliska, nie rozchodziły się po kopalni i nie zatruwały powietrza, we wszystkich przecinkach, zrobionych w filarach oporowych, stawiają tamy hermetycznie zamknięte.

Filary oporowe powinny mieć dostateczną grubość, aby pod ciśnieniem walącego się stropu nie zostały zgniecione.

Jak widzimy więc, w systemie filarowym należy odróżniać trojakiemu rodzaju roboty:

- 1) rozdzielenie pokładu na pola robocze;
- 2) rozdzielenie pola roboczego na filary—i
- 3) wybieranie filarów.

Chodniki przygotowawcze. Chodniki przygotowawcze, za pomocą których pole robocze rozdziela się na filary, mogą być przeprowadzone w kierunku rozciągłości pokładu, lub też w kierunku przekątnich, wskutek czego odróżniają *odbudowę filarową rozciągłościową* i *odbudowę filarową przekątnią*. Najczęściej zastoso- wywa się odbudowa rozciągłościowa, to jest gdy pole jest podzielone na filary chodnikami rozciągłościowymi, a przecinki w filarach są zrobione w kierunku upadu. Taka właśnie odbudowa przedstawioną jest na figurze 405.

Przy odbudowie rozciągłościowej chodniki przygotowawcze pędzą od pochylni w pewnych ściśle oznaczonych odstępach, równolegle jeden od drugiego. Chodniki wyżej leżące prowadzą wprzódy od niżej leżących, aby górne filary mogły być wybierane wcześniej.

Szerokość chodników przygotowawczych w różnych pokładach bywa różną, w zależności od miejscowych warunków. Szersze chodniki są tem dogodniejsze, ponieważ ich prowadzenie jest łatwiejsze, a prócz tego przy ich pędzeniu otrzymuje się więcej i bardziej grubego węgla, koszty więc robót przygotowawczych wypadają mniejsze. Z drugiej jednak strony im chodniki przygotowawcze są szersze, tem ciśnienie stropu na filary jest większe, szerokość więc chodników można zwiększać tylko do pewnych granic, po przejściu których węgiel w filarach zaczyna się rozkruszać, wskutek czego wybieranie ich staje się niebezpiecznem i otrzymuje się bardzo dużo mialu. Prócz tego w zgniecionych filarach łatwo mogą powstawać pożary. Tym więc sposobem szerokość chodników przygotowawczych zależy głównie od wytrzymałości stropu i wytrzymałości urabianego węgla. Toż samo stosuje się i do szerokości filarów.

Wąskie filary są niedogodne, bo mogą być zgniecione wprzódy aniżeli odbudowa danego pola zostanie ukończoną, a prócz tego wymagają większej ilości chodników przygotowawczych, koszty więc robót przygotowawczych wypadają większe. Zbyt szerokie filary wymagają wprawdzie mniej chodników przygotowawczych,

ale za to wybieranie ich jest daleko trudniejsze, bo odrazu obnaża się za dużo stropu, wskutek czego powstają obwały, powodujące znaczną stratę węgla. Nareszcie szerokość chodników i filarów zależy jeszcze od własności spagu, jeżeli bowiem spąg pęcznieje, w takim razie wywiera ogromne ciśnienie, w skutek czego filary mogą być zgniecione. W podobnych więc wypadkach chodniki należy robić węższe, a filary szersze. Jeżeli chodniki przygotowane są za szerokie, a filary za wąskie, całe pole zawalić się może. Wogóle szerokość chodników przygotowawczych wynosi od 2 do 6 metrów, czasami, jak np. w Westfalii, do 8 a nawet i do 10 met. Szerokość filarów zwykle jest znacznie większą od 6 do 10, a czasami do 15 i nawet do 20 metrów.

W pokładach cienkich, jak również i w pokładach z przestarami skał płonnych, chodniki przygotowawcze muszą być szersze, bo przy ich pędzeniu otrzymuje się zawsze pewną ilość skał płonnych, tem większą, im pokład jest cieńszym. Skały te, aby uniknąć kosztów ich przewozu, nie powinny być nigdy wydawane na powierzchnię ziemi, szerokość więc chodnika powinna być taką, aby je można było pomieścić w samym chodniku. Skały układają się zawsze od strony upadowej jak to przedstawia figura 406.

Wogóle w pokładach cienkich, z małym upadem, wytrzymałym stropem i spągami, chodniki przygotowawcze można prowadzić szersze. W pokładach zaś grubszych, z większym upadem i słabymi skałami, otaczającymi chodniki, muszą być węższe. Gdy grubość pokładu jest znacznie większą aniżeli ta wysokość, jaką musi mieć chodnik, w którym przewóz ma się odbywać kołami, chodniki przygotowawcze prowadzą tylko w dolnej części pokładu, pozostawiając w stropie warstwę węgla, którą wyjmują jednocześnie z wybieraniem filaru.

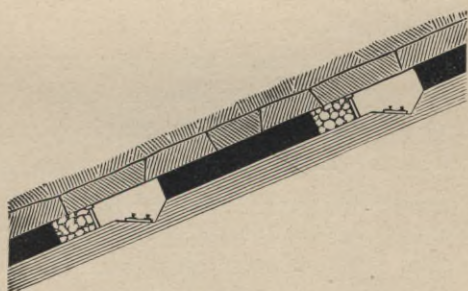


Fig. 406.

Dla przewietrzania robót, podczas pędzenia chodników przygotowawczych, przygotowujące się filary przecinają w pewnych odstępach chodnikami upadowymi, łącząc tym sposobem sąsiednie

chodniki przygotowawcze. One służą nie tylko do przewietrzania ale jeszcze i do kontrolowania szerokości przygotowujących się filarów. Przy mocnym stropie chodnik upadowy prowadzą w poprzek całego pola, od góry do dołu, tak że on tworzy jedną pochylnię, jeżeli zaś strop jest słaby, lepiej jest łączyć sąsiednie chodniki przygotowawcze krótkimi przecinkami, rozmieszczonymi w ten sposób, że przecinki w jednym filarze przypadają w przerwach między przecinkami zrobionymi w wyżej i niżej leżących filarach, jak wskazuje figura 405. Przy tak przeprowadzonych przecinkach strop się mniej obnaża i obwały są rzadsze. Przecinki starają się robić jak najdalej jeden od drugiego i zwykle nie częściej jak co 20 metr.

Pochylnie. Pochylnie łączą z sobą chodniki pośrednie, rozdzielając tym sposobem pokład na pola robocze. Pochylnie służą prócz tego dla dostawy węgla urabianego z wierzchnich filarów, a także i z wyżej leżących pól roboczych do poziomu głównego chodnika przewozowego. Pochylnie prowadzą po linii największego upadu złoża, a na ich wierzchołku ustawiają przyrząd hamulcowy, za którego pomocą naładowane wozy opuszczają na dół, a ich ciężarem puste wozy podnoszą do góry. Działanie pochylni hamulcowych jest możebnem tylko przy pewnym minimalnym kącie nachylenia pokładu, przy którym ciężar opuszczającego się naładowanego wozu jest jeszcze w stanie podnieść do góry wóz próżny.

Średnio za takie minimum kąta nachylenia uważa się 10° , chociaż, jeżeli ciężar liny jest zrównoważony za pomocą bębnow stożkowych i jeżeli na pochylni są ułożone dobre relsy stalowe, pochylnia hamulcowa może jeszcze działać i przy upadzie 5° .

O pochylniach będzie powiedzianem bardziej szegółowo w rozdziale o przewozie, tu zaś nadmienimy tylko, że koszty urządzenia pochylni powinny być ściśle zastosowane do czasu trwania pochylni, to jest do obszaru pola roboczego, jakie dana pochylnia ma obsługiwać.

Pochylnie nigdy nie powinny być doprowadzane do samych chodników przewozowych, lecz kończyć się cokolwiek wyżej nad ich poziomem i łączyć się z nimi zapomocą chodników przekątnych (fig. 407), inaczej wozy wpadające z rozpędem na chodnik zagrażałyby bezpieczeństwu ludzi, zmuszonych tamtędy przechodzić. W pokładach z większym upadem podobne połączenie pochylni z chodnikiem rozciągłościowym nie przedstawiałoby jeszcze zupełnego bezpieczeństwa, dlatego też gdy kąt nachylenia po-

kładu jest większy, pochylnię doprowadzają do chodnika rozciągłościowego, a na miejscu jej połączenia z chodnikiem robią objazd w stropie pokładu, albo też rozszerzają chodnik i przegradzają go wzdłuż, stawiając szereg mocnych stempli, wpędzonych jeden około drugiego.

Chodzenie po pochylniach hamulcowych, szczególnie przy większym upadzie pokładu, jest wogóle niebezpieczne, dlatego też zwykle przebijają w pewnej odległości od pochylni i w kierunku do niej równoległym, oddzielny chodnik drogowy.



Fig. 407.

Koszty utrzymania pochylni zwykle są bardzo znaczne, dla zmniejszenia więc ich pochylnie starają się robić o ile można jak najwęższe.

Jeżeli upad pokładu dochodzi do 35° i więcej, a pola robocze są krótkie, zamiast pochylni posługują się kominami, które urządzają sposobem opisanym przy odbudowie schodowej w stropie.

Wybieranie filarów. Filary wybierają dwojakim sposobem: przodkami posuwającymi się w kierunku wzniesienia, lub też przodkami posuwającymi się w kierunku rozciągłości pokładu. Robota w kierunku wzniesienia może być prowadzoną tylko w pokładach mało nachylonych, kąt upadu których nie przenosi $20 - 25^{\circ}$. Ma ona tę wyższość, że przedstawia więcej bezpieczeństwa dla robotników, bo strop, będąc obnażonym około przodka na mniejszej przestrzeni, wywiera mniejsze ciśnienie, węgiel więc w przodku jest mniej splekany, ale za to robota jest trudniejszą i wymaga więcej prochu.

Robota w kierunku rozciągłości jest łatwiejszą, bo węgiel w przodku, wskutek większego ciśnienia stropu, jest bardziej splekany i urabia się łatwiej, co jest bardzo ważnem przy węglach twardych. Wybór jednego lub drugiego sposobu zależy nietylko od kąta nachylenia pokładu, ale jeszcze od grubości pokładu, własności stropu, twardości węgla i od kierunku płaszczyzn łupliwości.

Wogóle można powiedzieć, że robotę w kierunku wzniesienia prowadzą w pokładach większej grubości, z małym upadem, gdy piętro jest słabe i gdy filary są bardzo długie, tworząc pasy równoległe do rozciągłości pokładu. W tych wypadkach filar wyjmują częściami od 6 do 10 metr. szerokimi, zaczynając robotę, przy wyjmo-

waniu każdego odcinka filarowego, od chodnika dolnego i posuwając się ku górze do chodnika wyżej leżącego.

Jeżeli pokład jest bardzo mało nachylony, węgiel wybierają aż do chodnika górnego, to jest do starego zawaliska, przy większym zaś upadzie do starego zawaliska przebijając się niepodobna, bo kamienie, staczające się po spągu, zagrażałyby bezpieczeństwu robotników. W podobnych więc wypadkach pozostawiają, nie dochodząc do starego zawaliska, pas węgla około metra grubości, czyli jak górnicy nazywają *plot*, który ich chroni od staczania się z góry kamieni.

Górne filary powinny być zawsze wprzód wybierane aniżeli dolne, ponieważ są wcześniej od nich przygotowane. Filary oporowe, jakie się pozostawiają między polami roboczymi, powinny mieć dostateczną grubość, aby nie mogły być zgniecione.

Podczas wybierania filarów, dla uchronienia od obwałów, robią obudowę, która, stosownie do wytrzymałości stropu, składa się albo z samych stempli, albo też ze stempli i kap.

Zawalanie się stropu czyli tak zwany *rabunek* powinien następować zaraz po wybraniu danego filaru. Jeżeli zaś strop jest tak mocnym, że się nie zawala, wyjmują część obudowy, a gdy i to nie pomaga, wiercą w stropie parę otworów i odstrzeliwają niewielkimi nabojami dynamitu.

Natychmiastowe zawalanie się stropu po wyjęciu węgla jest niezbędnem dla zmniejszenia ciśnienia na filary, które się już odbudowują. Jeżeli bowiem strop jest nie zawalony na większej przestrzeni, ciśnienie tak bardzo się zwiększa, że robota staje się niebezpieczną. Prócz tego gdy zawalanie się stropu następuje odrazu na znacznej przestrzeni, powietrze zostaje wypchniętem ze starych wyrobisk z taką siłą, że pęd jego może czasami spowodować śmierć pracujących w pobliżu robotników, a w każdym razie znaczne uszkodzenia urządzeń kopalnianych.

Na kopalni węgla około Dąbrowy 23 listopada 1896 r., wskutek zawalenia się stropu na większej przestrzeni, siedmiu robotników zostało odrzuconych pędem powietrza z taką siłą, że jeden z nich był zabitym, a 6-ciu odniosło mniej lub więcej ciężkie rany.

Nareszcie w kopalniach, w których wydzielają się gazy wybuchające, stare nie zawalone wyrobiska wypełniają się gazami, które, przy zawalaniu się stropu na znacznej przestrzeni, zostają raptownie wypchnięte, wskutek czego w jednej chwili atmosfera w kopalni może się stać wybuchającą i spowodować bardzo

smutne następstwa. Z tej przyczyny odbudowa filarowa nie zawsze może być stosowną do wydobywania węgla z pokładów wydzielających gazy wybuchające.

Gdy roboty prowadzą się na małej głębokości zawaliska, tworzące się po wyjęciu filarów, dochodzą do powierzchni ziemi. Tam więc, gdzie cena ziemi jest bardzo wysoka, przed zaczęciem odbudowy zdejmują ziemię rodzajną, na przestrzeni, na której filary mają być wybierane, a następnie, gdy wyrobiska się zawała, powierzchnię ziemi wyrównywują gruzem i na wyrównanej płaszczyźnie rozsypują poprzednio zdjętą ziemię rodzajną.

Wymiary pól roboczych. Teoretycznie oznaczyć wymiary pól roboczych nie można, bo one zależą od grubości pokładu, własności skał otaczających, wysokości kosztów, jakie za sobą pociągają roboty przygotowawcze i wreszcie od własności samego węgla. Wogóle długość pola roboczego w kierunku rozciągłości musi być tem mniejszą, im pokład jest grubszy i ciśnienie skał otaczających większe. Na wysokość zaś pola w kierunku upadu wywierają wielki wpływ własności spągu.

Jako zasadę należy przyjąć, że pole robocze powinno być tylko tak wielkie, aby obudowa postawiona w chodnikach przygotowawczych, wytrzymała, bez naprawy, aż do czasu całkowitego wybrania filarów z danego pola.

Przy oznaczaniu wymiarów pól roboczych należy jeszcze zwracać uwagę i na własności samego węgla. W pokładach węgla łatwo wietrzejących pola muszą być mniejsze, bo inaczej urabiany węgiel straciłby dużo ze swych własności. Na to należy zwracać szczególną uwagę przy odbudowie pokładów węgla koksujących się; jeżeli bowiem przygotowane filary pozostają przez czas dłuższy niewybranymi, część gazów ulatnia się i węgiel traci w znacznej części własność spiekania się. Koks więc otrzymuje się daleko gorszy, a prócz tego wydzielające się gazy bardzo zanieczyszczają powietrze w kopalni.

Przy średnio wytrzymałym stropie i spągu długość pól roboczych wynosi od 250 do 300 metrów. U nas w zagłębiu Dąbrowskiem i na Szląsku, w pokładach grubych, długość pola roboczego wynosi od 100 do 150 metr. W pokładach mających pęczniejący spąg, pola nie powinny być wysokie, bo utrzymanie długich pochylni byłoby bardzo kosztowne, a często nawet i niemożliwe. Z drugiej jednak strony, przy zbyt niskich polach, koszty robót przygotowawczych znacznie się zwiększają.

Niezależnie od wymiarów pól roboczych, należy jeszcze zwracać baczną uwagę na to, aby ilość przygotowanych filarów, czyli, co na jedno wychodzi, obszar przygotowanej do odbudowy części pokładu, ściśle odpowiadał tej ilości węgla, jaką kopalnia powinna i może w ciągu danego czasu dostarczyć. Jeżeli bowiem przestrzeń przygotowana do odbudowy jest za wielką, filary, pozostając przez czas dłuższy pod ciśnieniem osiadającego stropu, mogą być zgniecione nawet i wtedy, gdy węgiel jest twardy i strop mocny. Zgniecione zaś filary nie tylko że przedstawiają, przy ich wybieraniu, niebezpieczeństwo dla robotników, ale są jeszcze najczęstszą przyczyną pożarów w kopalniach. U nas w zagłębiu Dąbrowskiem niejednokrotnie zdarzały się pożary w kopalniach węgla, jedyną przyczyną których było rozcinanie szerokimi chodnikami przygotowawczymi zbyt wielkich przestrzeni i przygotowywanie naraz zbyt wielkiej liczby filarów, nie odpowiadającej ilości wydobywanego węgla z danej kopalni.

Odbudowa filarowa przekątnia. Odbudowa przekątnia może być z korzyścią zastosowaną w pokładach bardzo mało nachylonych, z upadem nie przewyższającym 15° , gdy płaszczyzny

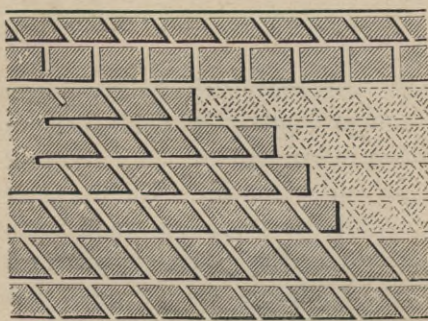


Fig. 408.

łupliwości idą w kierunku przekątnym i gdy pokład ma wszędzie jednakowy kąt nachylenia. Chodniki przygotowawcze prowadzą wtedy w kierunku przekątnych i poślukują się nimi do przewozu węgla, unikając tym sposobem pochylni, utrzymanie których jest bardzo kosztowne. Dlatego jednak, aby ten sposób mógł być zastosowanym, potrzeba, aby

spadek przekątnych nie przenosił 4° , bo inaczej powrót do przodków z wozami próżnymi byłby za uciążliwy. Niedostatkiem tego systemu są ostre kąty, pod jakimi chodniki przekątne przecinają się z chodnikami rozciągłościowymi, wskutek czego filary mają kształt klinów, które, pod ciśnieniem stropu, łatwo zostają zgniecione i tylko w rzadkich wypadkach dają się całkowicie wybierać.

Przy odbudowie przekątnej pola robocze mogą być rozdzielone na filary dwojakim sposobem, albo pole rozcinają chodnikami przygotowanymi, przeprowadzonymi w kierunku rozciągłości, które się przecinają z chodnikami przekątnymi (fig. 408), albo też całe pole rozcinają chodnikami przekątnymi, idącymi w dwóch mniej więcej prostopadłych do siebie kierunkach, pod kątem 45° do chodnika rozciągłościowego pośredniego (fig. 409). Dlatego zaś aby uniknąć filarów z kątami ostrymi, chodniki przekątne nie doprowadzają do chodnika pośredniego, ograniczającego pole, lecz łączą z nim za pomocą krótkich pochylni około 4 metrów długich.

Odbudowa filarowa grubych pokładów węgla w zagłębiu Dąbrowskiem. Sposób Szląski. Pokłady węgla w zagłębiu Dąbrowskiem mają od 6 do 15, a nawet i do 20 metrów

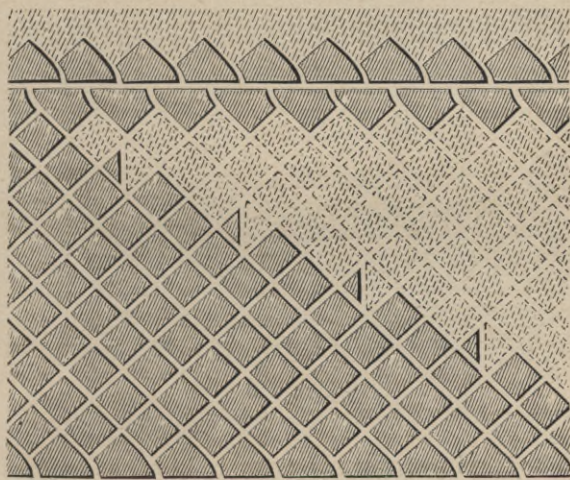


Fig. 409.

grubości, przy upadzie od 5 do 45° . Te z nich, grubość których nie przenosi 8 metrów, a kąt nachylenia nie jest większym nad kilka stopni, odbudowują systemem filarowym, przyczem postępują następującym sposobem. Część pokładu przeznaczoną do odbudowy rozdzielają, za pomocą chodników pośrednich i pochylni, na pola robocze, mające od 100 do 120 metr. długości, w kierunku rozciągłości i od 80 do 100 metr. szerokości w kierunku nachylenia pokładu. Następnie każde pole rozdzielają chodnikami przygotowanymi

czymi, idącymi w kierunku rozciągłości pokładu, na filary, mające kształt pasów, idących przez całą długość pola i od 8 do 10 metr. szerokich. Figura 410 przedstawia pole robocze, rozdzielone na filary: *a a* chodniki pośrednie; *b b* pochylnie ograniczające pole; *c c₁ c₂ c₃* i t. d. chodniki przygotowawcze, *d₁ d₂ d₃* filary; *m m* filary oporowe, jakie się pozostawiają nie wyjętymi przy chodnikach pośrednich, ograniczających pole. Dla zabezpieczenia pochylni od obwałów pierwsze kilka metrów każdego z chodników przygotowawczych *c₁, c₂, c₃* i t. d. zaczynając od pochylni, mniej więcej na długości 6 do 8 metr., ma niewielką szerokość, nie więcej jak 2 metry, a następnie te chodniki rozszerzają w zależności od twardości węgla do 3-ch, 4-ch a nawet i do 5 met. Dziś jednak przekonano się,

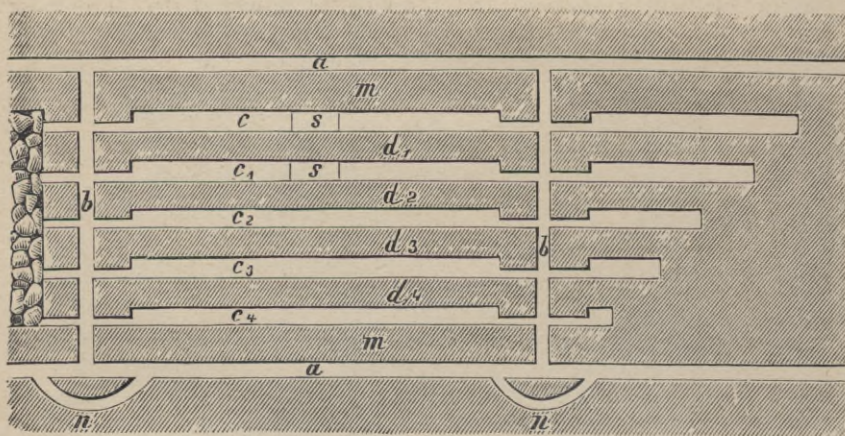


Fig. 410.

że szerokie chodniki przygotowawcze były u nas najczęstszą przyczyną pożarów; dlatego też obecnie, prawie wszędzie, chodnikom przygotowawczym, na całej ich długości, dają nie więcej nad 2 met. szerokości i tyleż wysokości.

Czasami równoległe do pochylni prowadzą chodnik upadowy ograniczający pole, zwany *granicznym* i wtedy chodniki przygotowawcze prowadzą nie od pochylni, lecz od chodnika granicznego, dając im odrazu właściwą szerokość. Figura 411 przedstawia w ten sposób przygotowane pole; *a a* chodniki pośrednie ograniczające pole; *b b* pochylnie; *d* chodnik graniczny; *c c₁ c₂ c₃* i t. d. chodniki przygotowawcze; *m₁ m₂ m₃* i t. d. filary; *m m* filary oporowe dla chodników pośrednich; *r r* filary oporowe dla pochylni.

Chodniki przygotowawcze, dla zmniejszenia kosztów ich obudowy, jak również dla zabezpieczenia filarów od zgniecenia, prowadzą obecnie tylko 2 met. szerokie i od 2 do 2½ metr. wysokie, pozostawiając w stropie warstwę węgla od 2 do 4 metr. grubą, którą wybierają jednocześnie z odbudową filarów.

Jeżeli węgiel jest twardy i wytrzymały, chodniki przygotowawcze można pozostawiać bez obudowy, co się jednak zdarza dosyć rzadko. Zwykle zakładają kapy i strop felują, a bardzo często trzeba stawiać i całe odrzwia.

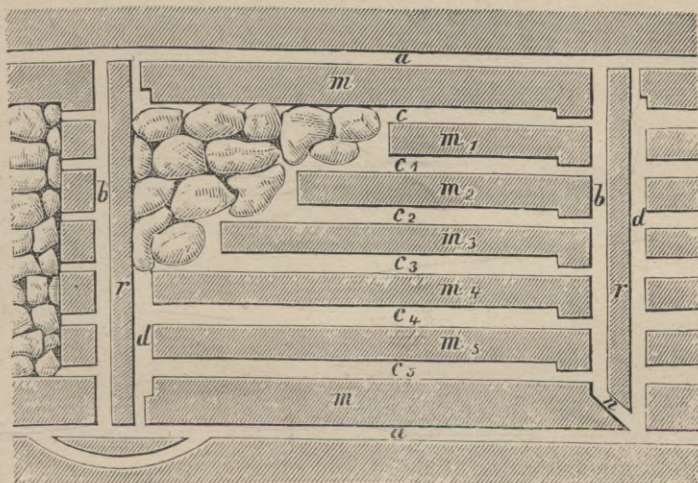


Fig. 411.

Koszty prowadzenia chodników o małych wymiarach są większe i przy ich prowadzeniu otrzymuje się więcej mialu, lecz za to obudowa chodników kosztuje o wiele taniej.

Chodniki przygotowawcze prowadzą w równych odstępach, według kierunku ściśle oznaczonego, za pomocą busoli, tak, aby filary otrzymywały się prawidłowej formy i zupełnie jednakowej szerokości.

Pochylnie prowadzą od 2 do 3 met. szerokie i układają w nich podwójny tor kolejki. Jeżeli nachylenie pokładu jest nieznaczne, pochylnię łączą z chodnikiem pośrednim lub chodnikiem głównym przekątnią *n* (fig. 411), przy znaczniejszym zaś upadzie pokładu pochylnię doprowadzają do chodnika rozciągłościowego, a w miejscu, gdzie pochylnia przecina się z chodnikiem rozciągłościowym, robią objazd (fig. 411).

Chodniki graniczne służą jeszcze dlatego, aby filary oporowe przy pochylniach miały bardziej prawidłowy kształt, co ułatwia w następstwie ich wybieranie.

Izolowanie odbudowanego pola. Po wyjęciu filarów z danego pola, naokoło powstałego wyrobiska pozostawiają filary oporowe; we wszystkich zaś przecinkach, łączących to wyrobisko z chodnikami rozciągłościowymi, lub pochylniami, wznoszą tamy, za pomocą których pozostałe po wyjęciu filarów wyrobisko zupełnie się oddziela od niewyrobionych części kopalni. Tamy powinny być hermetyczne i dla gazów całkowicie nieprzenikliwe, ponieważ pewna ilość węgla, jaka się zawsze w starych zawaliskach zostaje, rozkruszając się wskutek wywieranego na nią ciśnienia wyżej leżących skał, zaczyna się zagrzewać i wydzielać gazy duszące, które gdyby tama nie była hermetyczną, rozchodziłyby się po kopalni i zatruwały powietrze. Takimiż samymi tamami należy izolować i pola niewyrobione, w których filary, wskutek ciśnienia stropu, zostały zgniecione i węgiel zaczął się zagrzewać. W podobnych wypadkach, jeżeli tylko tamy będą zawczasu postawione, wszechpalący się pożar będzie stłumiony tymiż samymi gazami i odgródzone pole, po pewnym czasie, może być otwarte i węgiel z niego wybrany.

Tamy wznoszą albo z cegły, na zaprawie wapiennej, albo z kłoców, te ostatnie są lepsze, bo cegła przy znaczniejszem ciśnieniu stropu może być zgniecioną i tama zacznie przepuszczać gazy. Tamy kłocowe robią ze starych stempli, wyjętych przy naprawie obudowy. Stemple piłują na kawałki, mające około jednego metra długości, które układają poziomo, rzędami, jeden na drugim, wypełniając pozostające się między oddzielnymi kłocami puste przestrzenie zaprawą wapienną. Ponieważ jednak zaprawa wapienna, po wyschnięciu pęka i daje szczeliny, w przestrzenie więc między stemplami, oprócz zaprawy wapiennej, wbijają jeszcze kliny i całą tamę obrzucają wapnem. W ten sposób zbudowane tamy są lepsze od murowanych z cegły, ponieważ pod ciśnieniem stropu nie tylko że nie dają szczelin, ale przeciwnie, robią się jeszcze bardziej nieprzenikliwymi dla gazów. Tynk, którym tama jest obrzuconą, należy od czasu do czasu dobrze skrapiać wodą, aby nie wysychał i nie dawał szczelin.

Odbudowa filarów. Pole robocze przygotowują zaczynając od góry. Pierwszy chodnik przygotowawczy pędzą zaraz pod górnym chodnikiem pośrednim i równolegle do tego ostatniego, pozosta-

wiając tylko między tymi chodnikami filar oporowy, a kiedy chodniki przygotowawcze zostaną przeprowadzone, przystępują do wybierania filarów, wyjmując najprzód górny filar m_1 (fig. 411), leżący zaraz pod filarem oporowym m . Filary wyjmują, rozdzielając je na tak zwane *pojęcia*, to jest części mające po 10 metrów długości w kierunku rozciągłości pokładu. Robotę zaczynają od chodnika przygotowawczego, posuwając się przodkiem w górę, w kierunku wzniesienia pokładu, aż póki nie wybiorą węgla do chodnika wyżej leżącego.

Wdzierka. Przedewszystkiem wyjmują warstwę węgla, pozostawioną w stropie chodnika przygotowawczego, czyli, jak górnicy mówią, robią wdzierkę, przyczem postępują następującym sposobem: w miejscu, gdzie wdarcie ma być zrobione, stawiają w chodniku dwa mocne odrzwia, w odległości około 3 metrów jedno od drugie-

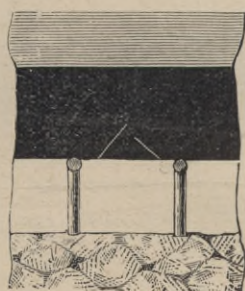


Fig. 412.

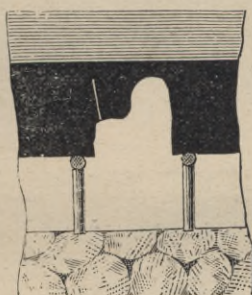


Fig. 413.

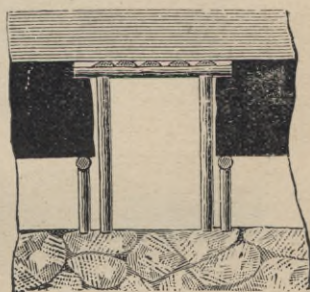


Fig. 414.

go, całą zaś obudowę, jaka była w chodniku zrobioną między temi dwoma odrzwiami, wyjmują. Następnie wiercą w stropie chodnika między postawionemi odrzwiami 2 otwory, mniej więcej do siebie prostopadłe, w odległości około 1,5 met. jeden od drugiego, z których jeden ma około jednego metra długości, a drugi jest trochę krótszy (fig. 412). Otwory nabijają prochem i wstawiają w nie lonty takiej długości, aby otwór krótszy był wprzód odstrzelony. Gdy wrąb zostanie w ten sposób zrobiony, wybierają węgiel w stropie chodnika na całej długości pojęcia, to jest na przestrzeni 10 metrów. Robotę wdarcia przedstawiają figury 412, 413 i 414.

Jeżeli strop pokładu jest wytrzymały i można go bez niebezpieczeństwa obnażyć na znacznej przestrzeni, węgiel wyjmują wszystek aż do stropu. Jeżeli zaś strop jest słaby i potrzebuje dużo obudowy, albo jeżeli strop tworzą skały sypkie, to, dla bezpieczeń-

stwa robotników, pod stropem pozostawiają cienką warstwę węgla od 25 do 30 cm.

Węgiel ten jest już na zawsze straconym, ale robota staje się przez to zupełnie bezpieczną, bo nasz węgiel w zagłębiu Dąbrowskim jest tak twardym, że pozostawiona w stropie pokładu cienka warstwa jest zupełnie wystarczającą dla zabezpieczenia wyrobiska od zawalenia się.

Jeżeli pole robocze jest ograniczone dwiema pochylniami, bez chodników granicznych (fig. 410), w takim razie wdzierkę zaczynają po środku długości filara w punktach *SS* na przestrzeni od 8

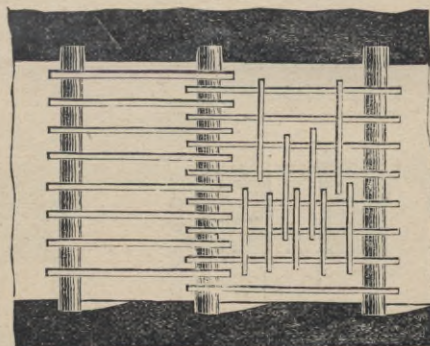


Fig. 415.

do 10 metrów długiej. Jeżeli zaś pole robocze ograniczone jest z jednej strony pochylnią, a z drugiej chodnikiem granicznym, to wdzierkę zaczynają w chodniku granicznym, około pierwszego filaru *m*₁, następnie w dwóch pierwszych od góry chodnikach przygotowawczych *cc*₁, na przestrzeni równej długości pojęcia, to jest od 8 do 10 metrów (fig. 411).

W miarę tego jak strop się obnaża, podstawiają kapy, które zakładają w gniazda, zrobione w bokowych ścianach wyrobiska pod samym stropem i zakliniają (fig. 415). Na kapach układają fele, mocno je przyciskając do stropu, a jeżeli w jakimkolwiek miejscu strop ma nierówną powierzchnię i większe zakłębnięcia, to na jednych felach układają na poprzek drugie fele.

W pokładach bardzo grubych, w których wyrobiska mają czasem po 7 i więcej metrów wysokości, podbijanie stempli pod kapy jest robotą bardzo trudną, ponieważ stemple są bardzo ciężkie, a robotnik musi je podbijać stojąc na drabinie, w położeniu bardzo niedogodnym. W podobnych wypadkach górnicy, dla ułatwienia sobie roboty, odcinają stemple cokolwiek krótsze, aby je łatwo można było podbić pod kapę, a następnie podbijają pod stempel klin, przez co kapa przyciska się do stropu. Dla ułatwienia zaś wbicia klina, stempel stawiają nie na spagu, lecz na kawał-

ku deski i klin wbijają między tę deskę i stempel. Taka jednak robota jest wielką fuszerką, na którą nigdy nie należy pozwalać.

Jak tylko warstwa węgla podstropowa została w chodniku przygotowanym wybrana, czyli, jak mówią, wdzierka została skończoną i wyrobisko należycie obudowane, stawiają specjalną obudowę, zwaną *organami* i *zawarciem*, które opiszemy później, a następnie, przystępują do wybierania filaru.

Zabierka. Filar, jak wyżej powiedzieliśmy, rozdzielają na *pojęcia*, to jest części mające po 10 metrów długości w kierunku roz-

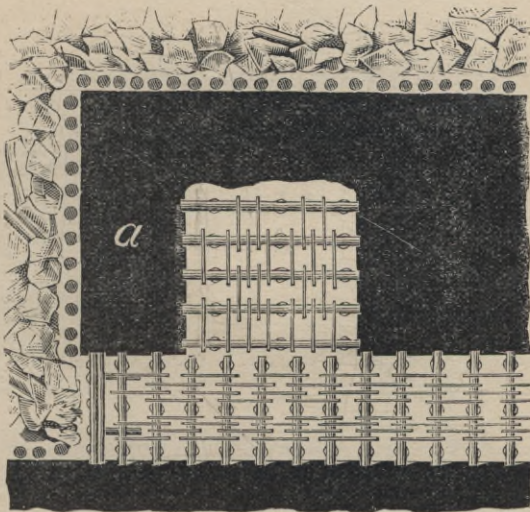


Fig. 416.

ciągłości pokładu, a wybieranie węgla z każdego pojęcia rozdzielają na dwie odrębne roboty, tak zwaną *zabierkę* i *wyjmowanie nogi*. Oznaczywszy długość pojęcia rozdzielają go na dwie części, z których jedna jest 6, a druga 4 metry długa w kierunku rozciągłości pokładu. Węgiel z początku wybierają tylko w pierwszej części, na przestrzeni 6-ciu metrów, pozostawiając od strony starego zawaliska tymczasowy filar oporowy *a*, czyli tak zwaną *nogę* 4 metry długą, w kierunku rozciągłości pokładu (fig. 416).

Urabianie węgla w pierwszej części, czyli tak zwana *zabierka*, odbywa się przodkiem 6 metrów szerokim, posuwającym się w kierunku wzniesienia pokładu.

Przedewszystkiem pod końce kap, które umocowano strop

chodnika przygotowawczego, po zrobieniu w nim wdzierki, zaciągają w całą szerokość przodka zabierki, belkę tak zwaną *ryszpę*, pod którą podbijają 2 lub 3 stemple, następnie stemple z pod kap w chodniku przygotowawczym wyjmują, a dopiero po ich wyjęciu zaczynają robotę w przodku zabierki. Wrąb robią odstrzelając dwa otwory poziome wywiercone na pewnej wysokości nad spagiem, w odległości około 1,5 met. jeden od drugiego i idące do siebie w kierunku prawie że prostopadłym, a następnie wybierają stopniowo warstwami cały węgiel, aż do stropu pokładu, przyczem wyżej leżące, jeszcze nie wyjęte warstwy podtrzymują krótkimi kapami i podbitami pod nie ukośnemi rozporami.

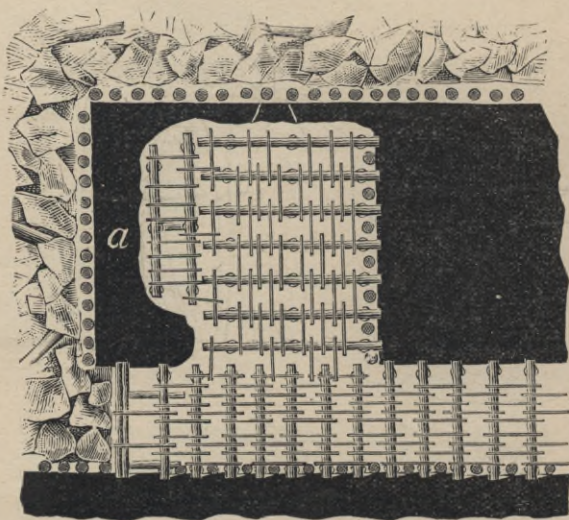


Fig 417.

W przodku zabierki pracuje przynajmniej 3-ch górników, bo dwóch nie byłoby w stanie zrobić należytej obudowy z takich wysokich i ciężkich stempli.

Gdy węgiel w zabierce zostanie wyjętym do stropu, zaciągają pierwszą kapę, umocowując ją w gniazdach, zrobionych w bokach wyrobiska, równoległe do ryszpy i podbijając pod nią 2, 3 lub 4 stemple, przyczem w miarę potrzeby strop wyrobiska felują. Tym sposobem wybierają filar, posuwając się ciągle w kierunku wzniesienia pokładu, a gdy się zbliżą do starego zawaliska mniej więcej na 1 metr, robotę w przodku wstrzymują, pozostawiając cienki filar węgla, czyli tak zwany *płat* (fig. 417).

W tym płocie przebijają niewielki otwór do starego zawaliska, tak zwane *okno*, przez które możnaby było obejrzeć poprzednio postawione około wybierającego się filaru organy i jeżeli te organy znajdują się w zupełnym porządku, w takim razie płot wyjmują, pozostawiając tylko, wrazie jeżeli pokład jest bardziej nachylony, nie wysoki próg, to jest pas węgla około spągu, nie pozwalający staczać się kamieniom ze starego zawaliska. Jeżeli zaś organy w starych zawaliskach będą powywracane, w takim razie wybieranie płota byłoby połączone z niebezpieczeństwem dla robotników, w podobnym więc wypadku płot pozostawia się niewy-

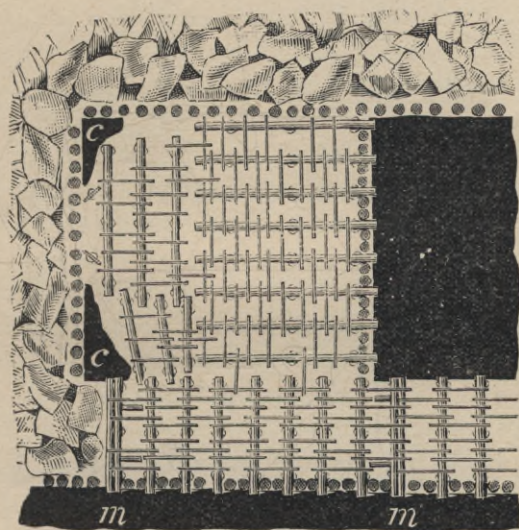


Fig. 418.

jętym. Im upad pokładu jest większy, tem płot musi być grubszy i tem większa ilość węgla pozostaje niewyjętą.

Wybieranie nogi. Nogę *a* (fig. 417) najczęściej wyjmują przodkiem posuwającym się w kierunku rozciągłości pokładu, przyczem prawie zawsze w rogach pozostawiają niewyjętymi niewielkie filary *c* (fig. 418). Węgiel w tych filarach jest już na zawsze straconym, pozostawianie jednak tych filarów jest mimo to bardzo korzystnem, bo dzięki im można często wyjąć z wyrobiska znaczną część drzewa użytego do obudowy.

Organy. Wyżej wspomnieliśmy, że w chodniku przygotowawczym, zaraz po wyjęciu warstwy węgla podstropowej, ustawiają

organy. Organy te przedstawiają szereg stempli postawionych około strony upadowej chodnika, wzdłuż filaru niżej leżącego (fig. 416, 417 i 418).

Stemple te ustawiają w odległości około 40 ctm. jeden od drugiego, niczem je z sobą nie łącząc i podkładając tylko między strop i stempel kawałek deski kilka ctm. grubej. Jeżeli zaś strop jest popękany i można się obawiać, że naokoło postawionego stempla zacznie się osypywać, w takim razie, wzdłuż filaru, zaciągają kapę i pod nią podbijają stemple w ten sposób, że organy znajdują się pod jedną wspólną kapą. Organy ustawiają dlatego, aby potem, gdy pojęcie zostanie wybranem i strop w powstałym po wyjęciu węgla wyrobisku zacznie się zawalać, tworzące się obwały nie mogły się rozprzestrzeniać na niżej leżący filar. W tym celu organy powinny być postawione jak najbliżej ściany filaru, tak, aby się jej dotykały, inaczej bowiem mogłyby być pod ciśnieniem stropu połamane. Jeżeli zaś, wskutek nierówności ściany, stempel organu od niej odstaje, w takim razie między ścianą a stemplem wbijają klin. Dla organów wybierają grube i równe stemple sosnowe od 15 do 20 ctm. w średnicy.

Organy stawiają nietylko w chodniku przygotowawczym, wzdłuż filaru niżej leżącego, ale także i wpoprzek filaru w kierunku linii upadu, tak, że wyrobisko pozostające się po wybraniu węgla z każdego pojęcia jest ograniczone organami ze wszystkich czterech stron (fig. 418). Stemple organów postawionych w kierunku linii nachylenia pokładu nie powinny stać ani pionowo, ani też prostopadle do płaszczyzny spągu, tylko muszą być postawione w kierunku pośrednim między pionowym i prostopadłym do płaszczyzny uwarstwienia.

Zawarcie. Oprócz organów, dla ograniczenia zawaliska, jakie się tworzy po wybraniu węgla z danego pojęcia, służy jeszcze specjalna obudowa zwana *zawarciem*. Zawarcie wznoszą w poprzek chodnika przygotowawczego, u wejścia do wyrobiska, jakie się pozostaje po wybraniu węgla z każdego pojęcia. Ono powinno być postawione wprzód, aniżeli noga zostanie wybraną. Zawarcie składa się z szeregu stempli *a* (fig. 419 i 420), postawionych w poprzek chodnika przygotowawczego, pod wspólną kapą *b*, w odległości około 15 lub 20 ctm. jeden od drugiego, z wyjątkiem miejsca, jakie musi być zostawione na przejście i przejazd. Stemple te wkopują w spąg na 7 lub 8 ctm. i umocowują 2-ma lub 3-ma poziomami rozporami *c*, końce których są osadzone w gniazdach, wyrobionych

w bokach chodnika, rozpory zaś *c* podpierają jeszcze ukośnemi rozporami *d* i stemplami *l* wpuszczanymi w gniazda wyłobione

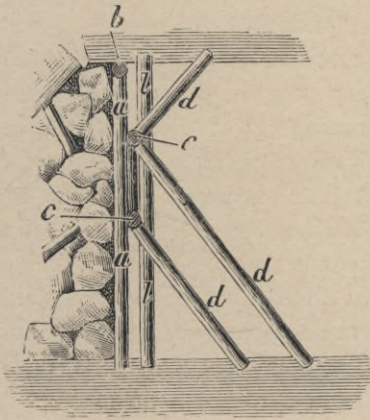


Fig. 419.

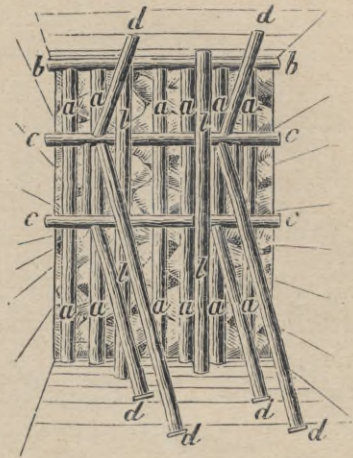


Fig. 420.

w spągu i w stropie. Jeżeli strop jest mało wytrzymałym, po za stemplami *l* zakładają drugie poziome rozpory *n*, które podpierają jeszcze ukośnemi rozporami *S* (fig. 421).

Jeżeli między skałami tworzącemi strop pokładu znajduje się kurzawka, w takim razie, po zawaleniu się stropu, kurzawka wypływa i przedostawszy się z zawaliska do chodnika przygotowawczego, płynie dalej i może zanieczyścić, a czasami i zupełnie zamulić sąsiednie chodniki na znacznej przestrzeni. W podobnych więc wypadkach, aby tego uniknąć, do zawarcia a mianowicie do stempli *a* przybijają od strony zawaliska, zaczynając od dołu kilka desek takiej długości, jaka jest szerokość chodnika przygotowawczego, robiąc tym sposobem tamę, która przepuszcza wodę, a il i piasek zatrzymuje.

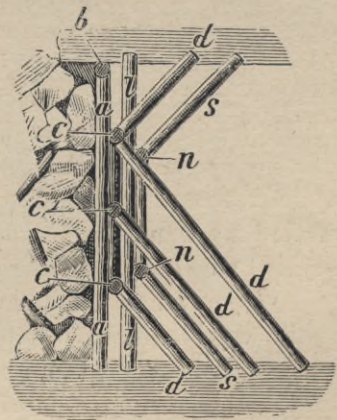


Fig. 421.

Fig. 421.

Rabunek. Gdy węgiel z danego pojęcia zostanie wybranym, wtedy następuje zawalenie się stropu, czyli tak zwany rabunek. Zawalenie się stropu wywołują przez stopniowe wyjęcie znacznej części obudowy, podtrzymującej strop wyrobiska, albo też przez zrujnowanie obudowy za pomocą naboju dynamitu.

Przy stopniowem wyjmowaniu obudowy, jeżeli strop jest wytrzymały i nie zdążył jeszcze bardzo osiaść, drzewo z obudowy można wyjąć całemi sztukami, nie rąbiąc go wcale. W tym celu podkopują każdy ze stempli i wybijają go młotem. Podobne warunki zdarzają się rzadko, ale są najkorzystniejsze, bo przy nich otrzymuje się napowrót prawie że 50% użytego do obudowy drzewa, które nie będąc wcale uszkodzonym, może być użytem powtórnie. Jeżeli zaś strop już bardzo osiadł i wywiera silne ciśnienie na obudowę, w takim razie stemple przerąbują na wysokości około metra od spodka wyrobiska. W jednym i drugim wypadku najprzód wyjmują organy ograniczające stare zawalisko, pozostawiając tylko 2 lub 3 stemple jako sygnały ochronne, charakterystyczne trzeszczenie których, mające zawsze miejsce przed zawaleniem się stropu, ostrzega robotników o grożącym im niebezpieczeństwie. Następnie rozbierają zawarcie, a potem wybijają stemple z pod kap, zaczynając robotę od tych kap, które były najpóźniej założone, to jest w porządku odwrotnym do tego, w jakim były zakładane. Z pod każdej kapy najprzód wyjmują bokowe stemple, a na ostatku stempel podpierający kapę pośrodku jej długości. Jeżeli podczas rozbierania obudowy strop zaczyna osiadać zanadto prędko, pozostawione w niektórych miejscach stemple zaczynają trzeszczeć, co jest dowodem, że strop się opuszcza i zawalenie się jego zaraz może nastąpić. Gdy więc robotnicy usłyszą podobne trzeszczenie stempli, powinni się natychmiast oddalić za zawarcie i nie wznawiać roboty aż póki trzeszczenie całkowicie nie ustanie i zupełnie się nie uciszy.

Wyjmowanie obudowy w wyrobiskach pozostałych po wybraniu węgla z filarów należy do najtrudniejszych i najniebezpieczniejszych robót, które należy powierzać tylko bardzo doświadczonym i odważnym robotnikom, obdarzonym zimną krwią i nadzwyczajnie dobrym słuchem i wzrokiem. Rabunek należy wykonywać tylko w nocy, gdy panuje zupełna cisza i tylko pod kierunkiem i dozorem bardzo doświadczonego i wytrawnego sztygara.

Jeżeli piętro bardzo osiadło, wyjmowanie obudowy byłoby połączonym z bardzo wielkiem niebezpieczeństwem dla robotni-

ków, w podobnych więc wypadkach stempli wcale nie wyjmują, a tylko rozsadzają ich za pomocą dynamitu. W tym celu w głównych stemplach obudowy wiercą otwory i nabijają je dynamitem, przy wybuchu którego obudowa zostaje zniszczoną i strop się w jednej chwili zawala.

Zawaleniu się stropu zawsze towarzyszy nadzwyczaj silny pęd powietrza, które zostaje wypchniętem z zapadającego się wyrobiska z taką siłą, że robotnicy znajdujący się w sąsiednich chodnikach często zostają przewróceni i daleko odrzuceni.

Przy odbudowie filarowej należy koniecznie starać się o to, aby zawalenie się stropu następowało zaraz po wybraniu węgla z danego pojęcia, nie tylko bowiem wywody teoretyczne, ale i praktyka dowiodła, że ciśnienie na obudowę około przodków jest daleko mniejsze, gdy strop w sąsiednich pojęciach już jest zawalony.

Sposób odbudowy grubych pokładów węgla z podsadzaniem wyrobisk płynną podsadzką ¹⁾. Przy odbudowie grubych pokładów węgla sposobem szląskim, grunt po wyjęciu węgla, bardzo się obniża, wskutek czego często, na powierzchni ziemi, tworzą się obszerne zawaliska w kształcie lejów. Wszędzie więc pod zabudowaniami i drogami muszą być zostawiane ogromne ilości węgla, jako filary oporowe. Pozostawianie jednak filarów oporowych jest połączone z bardzo znacznymi stratami dla kopalni, ta więc okoliczność zmusiła górników do szukania innego sposobu roboty.

Wyżej opisane sposoby odbudowy z podsadzką warstwami poziomymi i pochyłymi nie odpowiadają celowi, ponieważ przy ręcznym podsadzaniu, niepodobna jest szczelnie zapełnić wszystkich pustych przestrzeni, zawsze więc następuje znaczne osiadanie gruntu, dochodzące średnio do 50%. Dla zapobieżenia temu w kopalni w Mysłowicach na Górnym Szląsku zastosowano zupełnie nowy sposób podsadzania, polegający na tem, że wyrobiska pozostałe po wyjęciu węgla zapełniają piaskiem rozproszonym wodą, płynna masa, przedstawiająca mieszaninę jednej objętości piasku i dwóch wody, ścieka do wyrobisk rurami żelaznymi, przeprowadzonymi z powierzchni ziemi, przyczem piasek osadza się w wyrobiskach, a woda się z niego odsącza i spływa do żompia.

Pokład węgla w kopalni Mysłowickiej, który zaczęto w ten sposób odbudowywać, ma 10 metr. grubości, przy upadzie 12°.

¹⁾ K. Bokalski. Nowy sposób odbudowy węgla. Przegląd Techniczny № 5 za rok 1902.

Odbudowę jego prowadzą rozdzielając go na dwie warstwy po 5 metrów gróbe, z których najpierw wyjmują dolną. Pole węglowe

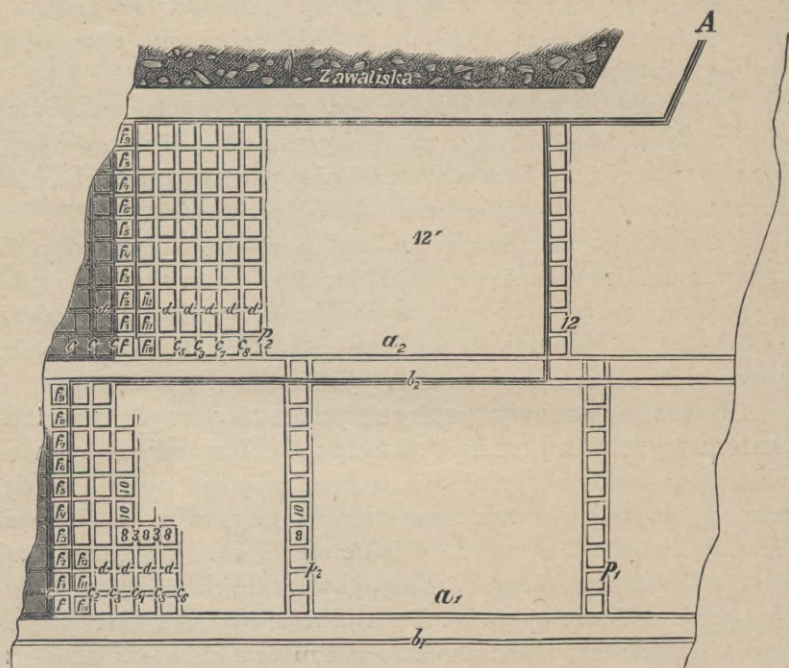


Fig. 422

przeznaczone do odbudowy przecinają chodnikami pośrednimi $a_1 a_2 \dots$, przeprowadzonymi po spągu pokładu i chodnikami $b_1 b_2 \dots$

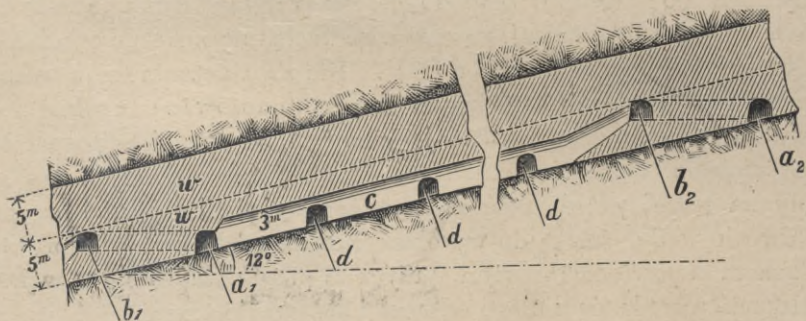


Fig.. 423.

do nich równoległymi, przeprowadzonymi w piętrze odbudowywanej warstwy (fig. 422 i 423) i pochylniami $p_1 p_2 \dots$. Z chodników

pośrednich $a_1 a_2$ prowadzą, równoległe do pochylni, pochyłe chodniki przygotowawcze $c_1 c_2 \dots$, które łączą z sobą przecinkami $d_1 d_2 \dots$, rozdzielając tym sposobem całe pole na filary 8 met. szerokie w kierunku rozciągłości pokładu i 10 met. długie w kierunku upadu. Chodniki przygotowawcze $c_1 c_2$, w górnym ich końcu, są połączone z chodnikami $b_1 b_2$, przeprowadzonymi w piętrze odbudowywanej warstwy, a pochylnie $p_1 p_2 \dots$ łączą się z chodnikami przygotowawczymi $a_1 a_2 \dots$ idącymi po spągu pokładu. Chodniki pośrednie, chodniki przygotowawcze i pochylnie mają wymiary 3×3 met., a przecinki 2×2 .

Gdy w ten sposób pole zostało przygotowane do odbudowy, przystępują do wybierania filarów, zaczynając robotę od dołu, od chodników pośrednich $a_1 a_2 \dots$ i prowadząc ją jednocześnie w kilku poziomach.

Po wyjęciu pierwszego filaru f , który wybierają tylko na 5 met. wysoko, podsadzają wyrobisko, a górnicy nie przerywając roboty,

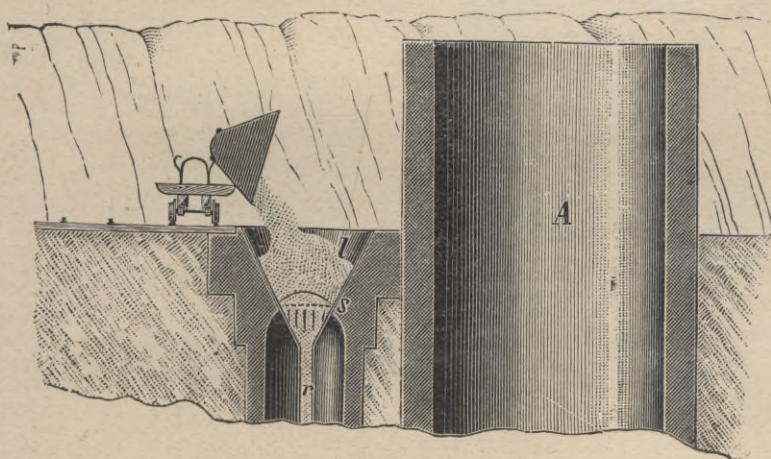


Fig. 424.

zaczynają wybierać filar wyżej leżący f_1 . Gdy filar f_1 zostanie wyjętym, można rozpocząć wybieranie filarów f_2 i f_{10} , lub też, jeżeli roboty nie prowadzą się forsownie, wybierają kolejno tylko filary f_2, f_3 i t. d., podnosząc się do góry, a dopiero po ukończeniu filara f_9 , przystępują do wybierania filara f_{10} .

Podsadzanie wyrobisk pozostałych po wyjęciu węgla odbywa się następującym sposobem. Około szybu A (fig. 424), pogłębione-

go w miejscu obfitującym w piasek, umieszczają, na podmurowaniu, równo z powierzchnią ziemi, stożek z blachy żelaznej, tworzący duży lejek *l*, opatrzony w dolnej części mocną siatką drucianą *s*. Stożek ten, który służy do opuszczania nawpół płynnej podsadzki, jest połączony u dołu z rurą żelazną *r*, przeprowadzoną do szybu *A*, a następnie idącą, wzdłuż szybu, do pierwszego chodnika poziomego, z którego rury rozgałęziają się, idąc dalej chodnikami upadowymi, aż do miejsc gdzie się wyjmują filary.

Do lejka *l* wsypują piasek, który dowożą kolebami i mieszają go z wodą, włączaną dwiema rurami, umieszczonemi nad siatką *s*, z dwóch przeciwnych stron lejka.

W miejscu gdzie filar został wybranym i gdzie podsadzka ma być zrobiona, na chodniku pośrednim *a* (fig. 425) stawiają tamę drewnianą *t*, a na pochyłym chodniku *c*, drugą tamę *t*₁. Ta ostatnia

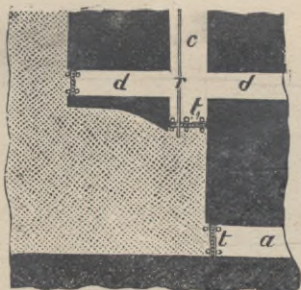


Fig. 425.

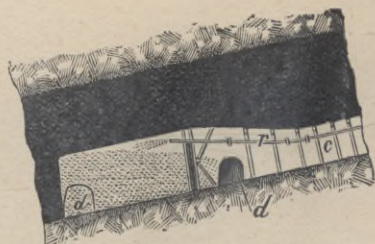


Fig. 426.

tama nie dochodzi do piętra wyrobiska, lecz tylko do poziomu rur, przez które spływa podsadzka (fig. 426), rury te jednak powinny być przeprowadzone jak najbliżej piętra. Tamy budują na stemplach, przybijając do nich z dwóch stron deski, a pozostającą się między deskami pustą przestrzeń zapełniają nawozem, który przepuszcza wodę a zatrzymuje piasek.

Podsadzka, przedstawiająca rzadką mieszaninę piasku z wodą, spływa rurami *r*, za tamę *t*, przyczem piasek osadza się, szczelnie wypełniając wszystkie puste przestrzenie wyrobiska, a woda przesącza się najprzód przez tamę *t*, a następnie przez tamę *t*₁, i odpływa przecinkami do najbliższego chodnika upadowego, a stamtąd do żompia. Gdy wyrobisko zapełni się piaskiem do wysokości, na której znajduje się wylot rury, robota jest już skończoną.

Piasek, osadzając się w wyrobisku, tworzy zupełnie zbitą i zwięzłą masę, po której można stąpać jak po ubitej ziemi, tak że już na drugi dzień po ukończeniu podsadzki, tamy rozbierają i przenoszą na inne miejsce.

Rury przy tych robotach używają walcowane o średnicy 165 mm., jednakowej na całej długości, grubość ich ścianek wynosi 6 mm. Przez te rury opuszczają do kopalni na godzinę 50 m^3 piasku i 100 m^3 wody, przyczem tylko $\frac{1}{3}$ część przekroju rur zajęta jest ściekającą mieszaniną. Dla zapobieżenia nierównomiernemu ścieraniu się ich ścianek, rury należy od czasu do czasu odwracać. Do przewieszania i wogóle do obsługi rur potrzeba na dniówkę 4-ch ludzi, którzy w miarę potrzeby przechodzą z miejsca na miejsce.

W kopalni Mysłowickiej na podsadzenie wyrobiska pozostawłego po wyjęciu jednego filara, to jest $12 \times 11 \times 5 = 660 \text{ m}^3$, potrzebne są 3 dziewięciogodzinowe dniówki, to jest 27 godzin. Ponieważ zaś w ciągu godziny opuszczają 50 m^3 wzruszonego piasku i 100 m^3 wody, więc dla podsadzenia 660 m^3 wyrobiska zużywa się 1350 m^3 piasku, czyli że na 1 m^3 gotowej podsadzki zużywa się 2 m^3 piasku i 4 m^3 wody.

Przyjąwszy, że 1 m^3 wybranego pokładu daje około 12 ctr. met. węgla, wypada, że na 1 ctr. met. wydobytego węgla zużywa się $0,17 \text{ m}^3$ piasku i $0,34 \text{ m}^3$ wody, a więc przy średniej dziennej produkcji kopalni 10000 ctr. met. węgla potrzeba będzie zużywać dla podsadzki 1700 m^3 piasku i 34000 m^3 wody i cała ta ilość musi być opuszczoną do kopalni w ciągu 18 godzin (dwie dniówki po 10 godzin, z przerwą jednej godziny na obiad). Przy tych warunkach przyływ wody do kopalni wskutek zastosowania tego sposobu podsadzania zwiększyłby się o 34000 m^3 na dobę, to jest o $2,36 \text{ m}^3$ na minutę.

Koszty tego rodzaju podsadzki według p. Bokalskiego, z artykułu którego, pomieszczonego w Przeglądzie Technicznym, czerpiemy te dane, wynoszą w Mysłowicach 5 fenigów na 1 ctr. metr. węgla, nie wspomina jednak p. Bokalski czy w te koszty są już wliczone wydatki, jakie kopalnia musi ponosić wskutek zwiększenia się przyływu wody, spowodowanego zastosowaniem płynnej podsadzki.

Tego rodzaju system podsadzania wprowadzony został w kopalni Mysłowickiej bardzo niedawno, dziś więc nie można jeszcze nie stanowczego powiedzieć o jego praktycznej wartości. W każ-

dym jednak razie można przewidzieć, że będzie to sposób dosyć kosztowny, ponieważ kopalnia musi być zaopatrzoną nietylko w daleko silniejsze maszyny odwadniające, ale i w odpowiednie zbiorniki odsadowe, gdyż z opuszczanego piasku drobniejsze cząsteczki zawsze się będą przesączać i razem z wodą spływać do żompia, a ztamtąd do maszyn odwadniających, które wskutek tego częściej muszą być otwierane i czyszczone. Nie jest także wykluczoną możebność zatykania się rur, po których spływa podsadzka, co także może bardzo źle wpływać na cały bieg roboty. Nareszcie system ten może być zastosowany tylko w tych kopalniach, obok których, a przynajmniej w ich bliskości znajdują się grube warstwy piasku.

Odbudowa filarowa pokładów węgla w Anglii. Pokłady węgla w Anglii odznaczają się nadzwyczajną prawidłowością i wielką wytrzymałością skał otaczających. Zalegają prawie poziomo, wskutek czego pola kopalniane mogą zajmować bardzo znaczne przestrzenie na około szybu, co pozwala zastosować przewóz mechaniczny, który znowu, dzięki wyjątkowo dobrym warunkom, jest bardzo ułatwionym i mało kosztownym. Dodawszy do tego, że przyływ wody w kopalniach angielskich jest bardzo mały, a grubość pokładów węgla wynosi od 1,5 do 2 metr., nie trudno zrozumieć, dlaczego kopalnie angielskie zadziwiają nietylko ogromem ich produkcji, ale i nadzwyczajnie małymi kosztami własnymi.

Produkcya węgla w Anglii do niedawnych czasów była większą, aniżeli produkcya całej pozostałej części kuli ziemskiej, koszty zaś własne w Anglii są prawie o 40 procent mniejsze od kosztów własnych w kopalniach węgla w Belgii i we Francyi. Nareszcie skuteczność pracy robotnika w Anglii dochodzi do 320 ton rocznie, gdy tymczasem we Francyi nie przechodzi 145 ton.

Dla odbudowy pokładów węgla w Anglii zastosowują wyłącznie tylko system filarowy. Zwykle od szybu prowadzą trzy chodniki *a b c* (fig. 427), którymi całe pole kopalniane rozdzielają na oddziały (*pannel*). Środkowy chodnik *b* służy dla przyływu świeżego powietrza, a przez bokowe chodniki *a c* powietrze zepsute wychodzi z kopalni. Przyływające do kopalni powietrze rozdziela się na tyle oddzielnych strumieni, ile jest oddziałów w kopalni, tak że każdy oddział przewietrza się niezależnie od innych. Pomiedzy oddziałami pozostawiają się filary oporowe, około 40 metrów grube. Chodniki przygotowawcze mają od 3 do 5 metrów szerokości, filary są zwykle prostokątne od 30 do 60 metrów długie

i od 20 do 30 metrów szerokie. Długie boki filarów są zwykle równoległe do rozciągłości pokładu, jeżeli tylko inne względy, a mianowicie kierunek płaszczyzn łupliwości, nie zmusza zmienić kierunku chodników przygotowawczych. Przy tym sposobie odbudowy traci się bardzo dużo węgla w filarach oporowych, bo około 30%, a prócz tego w Anglii jeszcze dotąd na wielu kopalniach miał węglowy pozostawiają w wyrobiskach, tak, że strata węgla dochodzi czasami do 40%. Często także, z przyczyny znacznej ilości gazów wybuchających, niepodobna jest wybrać wszystkich filarów z danego pola.

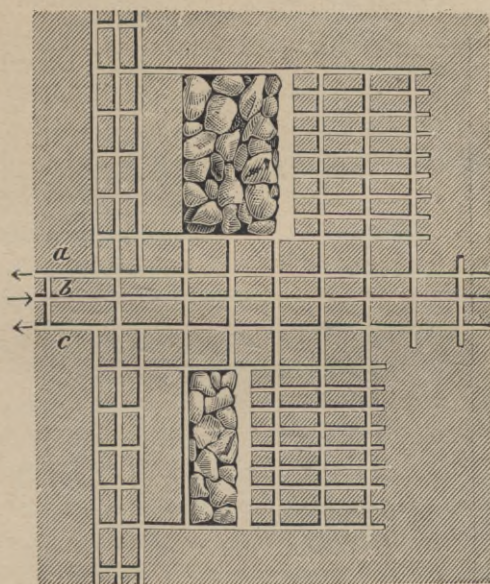


Fig. 427.

Odbudowa pokładów węgla brunatnych. Węgla brunatne tem się wyróżniają, że znajdują się zawsze bardzo blisko od powierzchni ziemi, tworząc pokłady znacznej grubości, zwykle prawie poziome, lub z bardzo małym upadem, zalegające pośród glin i piasków. Gliny i piaski, pośród których zalegają węgle brunatne, są wogóle bardzo miękkie, a ponieważ zwykle są nasycone wodą, więc często tworzą kurzwawkę. Oczywiście, że przy takich warunkach zalegania odbudowa pokładów węgla brunatnych sposobem filarowym, jakimś wyżej opisali, byłaby nie możebną, bo przy obniżeniu stropu tworzyłyby się natychmiast szczeliny i wypływa-

jąca przez nie kurzawka zatopiłaby całą kopalnię. Przedewszystkiem więc, przy odbudowie węgla brunatnych, nie można obnażać stropu na takiej przestrzeni, na jakiej się go obnaża przy odbudowie pokładów węgla kamiennych. Prócz tego, ponieważ głębokość, na jakiej zalegają węgle brunatne, jest wogóle bardzo nieznaczna, szyby więc mogą być pogłębiane blisko od siebie, a przez to wymiary pól roboczych znacznie zmniejszone. Nareszcie, wskutek bardzo znacznego ciśnienia stropu, nie można jednocześnie prowa-

dzić blisko około siebie kilku chodników przygotowawczych, liczbę więc ich należy ograniczyć do minimum.

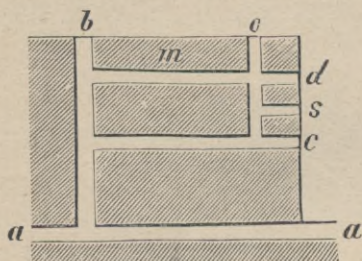


Fig. 428.

Wogóle przy odbudowie węgla brunatnych roboty prowadzą następującym sposobem: Pogłębiwszy szyb prowadzą od niego chodnik główny *a* (fig. 428), w kierunku rozciągłości pokładu.

Chodnik ten osusza przeznaczone do odbudowy pole, jeżeli zaś wody jest bardzo dużo, prowadzą oddzielny chodnik wodny, nareszcie jeżeli pokład węgla nie przepuszcza wody, osuszają pole za pomocą przecznicy, lub otworów wiertniczych. Chodnik główny *a* pędzą po spągu pokładu, w obydwie strony od szybu, dając mu od 1,5 do 2 metrów wysokości, a jeżeli węgle są słabe i bardzo przepuszczają wodę, to chodnik ten prowadzą za pomocą obudowy wbijanej.

Od chodnika głównego prowadzą, w odstępach mniej więcej co 20 metrów, chodniki upadowe *b*, za pomocą których rozdzielają cały obszar pola kopalnianego na oddzielne części, z których każdą dzielą znowu chodnikami pośrednimi *c*, przeprowadzonymi w odstępach co 20, a czasami tylko co 10 metrów, na pola robocze. Każde zaś pole robocze dzieli chodnikami przygotowawczymi na filary *m*. Chodniki przygotowawcze prawie zawsze pędzą w kierunku rozciągłości pokładu i tylko w wyjątkowych razach w kierunku upadu, lub też w kierunku przekątnym. Filary *m* dzielą ortami *o* na odcinki, a, przy bardziej szerokich filarach, każdy odcinek dzieli przecinką *s* (fig. 428) na 2 części. Długość ortów *o*, czyli co na jedno wychodzi, szerokość filarów zależy od siły, z jaką ciśnie strop, zwykle wynosi ona 1,5 metra, przy bardzo znacznym jednak ciśnieniu tylko 1 metr., jeżeli zaś ciśnienie stropu jest nieznaczne, to szerokość filarów dochodzi do 4 metr.

Chodniki przygotowawcze *d*, orty *o* i przecinki *s* prowadzą na spągu pokładu, dając im tylko taką wysokość, jaka jest niezbędna dla przewozu, pozostawiając w stropie warstwę węgla, którą wyjmują przy wybieraniu filarów.

Same filary wybierają następującym sposobem: W miejscu gdzie chodnik przygotowawczy *c* przecina się z ortem *o* (fig. 429) przybierają piętra, robiąc komin, przy czym, jeżeli strop pokładu jest dostatecznie mocnym, węgiel w kominie wybierają do stropu, w przeciwnym razie, dla zabezpieczenia się od obwałów, pozostawiają, pod stropem, mniej lub więcej grubą warstwę węgla, która pozostaje się już na zawsze niewyjętą. Następnie wyjmują warstwę podpiętrową pozostawioną w chodniku przygotowawczym *c*, na przestrzeni od starego zawaliska do ortu *o*, dalej wy-

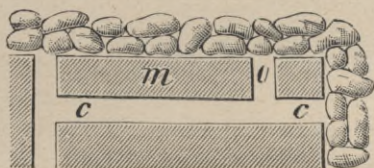


Fig. 429.

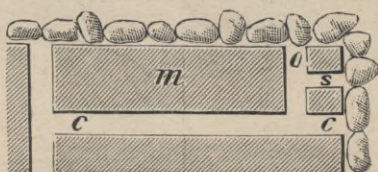


Fig. 430.

jmują warstwę podstropową w orcie *o*, a potem dopiero odcinek filaru, wyjmując odrazu pokład na całej grubości.

Na figurze 430 przedstawioną jest robota z filarami o podwójnej szerokości, przy odbudowie których odcinek filaru dzieli się jeszcze, za pomocą przecinki *s*, na 2 części. W tym razie najprzód wyjmują warstwę węgla podstropową, nad chodnikiem przygotowawczym, potem nad ortem *o*, następnie nad przecinką *s*, a dopiero po jej wyjęciu wybierają obie części odcinka. Po wybraniu odciętej części filaru starają się wyjąć z wyrobiska część obudowy, przy czem strop natychmiast się opuszcza, dlatego zaś, aby wypływająca ze stropu kurzawka nie zatopiła kopalni, w chodniku przygotowawczym, około ortu *o*, zakładają, od strony zawaliska, w poprzek chodnika, deski, które zatrzymują piasek i il, a woda przesącza się przez szpary między deskami.

W ten sposób prowadzona odbudowa pokładów węgla brunatnych połączona jest zawsze z bardzo znaczną stratą węgla, jaki koniecznie potrzeba zostawiać w kopalni, dla bezpieczeństwa robót.

Węgiel ten pozostawia się w kopalni w filarach oporowych i w warstwie podstropowej, a strata jaka stąd wynika dochodzi do 60% całej ilości węgla zawartego w złożu.

Odbudowa komorowa.

Odbudowa komorowa polega na tem, że w złożu danego minerału wycinają wyrobiska, o bardzo znacznych wymiarach, nazwane komorami. Sposób ten może być zastosowany tylko wtedy, gdy minerał tworzący złożę, a także i skały go otaczające są bardzo twarde i bardzo wytrzymałe. On się stosowuje przy odbudowie bardzo grubych żył rudonośnych, miąższość których przenosi 6 metrów; przy odbudowie składów, szczególnie też składów soli kuchennej, wymiary których są bardzo znaczne i przy odbudowie bardzo grubych pokładów łupków dachowych, kamieni budowlanych i t. p.

Są dwa sposoby odbudowy komorami: odbudowa z dołu do góry i odbudowa z góry na dół. Przy odbudowie z dołu do góry komorę zaczynają wycinać od dołu, przyczem urabiany minerał pozostawiają na dnie komory i on służy jako pomost, na którym stoją robotnicy urabiający minerał w stropie komory, a gdy komora jest już ukończoną, wydają odrazu na powierzchnię ziemi całą masę urobionego minerału. Przy odbudowie z góry na dół, komorę zaczynają wycinać od góry, a urabiany minerał wydają zaraz na powierzchnię ziemi, w miarę jak robota postępuje.

Jako przykład odbudowy komorowej z dołu do góry może służyć odbudowa żyły rudonośnej w Felsobanyi w Węgrzech. Żyła ta ma od kilku centymetrów do 21 metrów grubości, upad jej bardzo stromy, a masa żyły składa się z kwarcu, kamienia rogowego i spatu ciężkiego z błyszczem ołowianym i złotoñośnymi piritami. Roboty prowadzą następującym sposobem:

Od chodnika rozciągłościowego *a* (fig. 431 i 432) przeprowadzonego pod stropem żyły, pogłębiają dwa pochyłe szyby *b b*, 20 metrów głębokie i w odległości od 80 do 100 metrów jeden od drugiego. Szyby te łączą u dołu chodnikiem rozciągłościowym *c*, przeprowadzonym pod stropem żyły, a od tego chodnika prowadzą w poprzek żyły, aż do spągu, orty *d* (fig. 432), od których zaczynają podrabiać piętro wyrobiska, na całej przestrzeni między szymbami *b b*, podnosząc się ciągle do góry. Urabiany minerał pozostawia się na spodku wyrobiska, aby górnicy, stojąc na nim, mogli

prorowadzić roboty w piętrze, że zaś objętość urabianego minerału jest większą od tej, jaka jest potrzebną dla zapełnienia powstają-

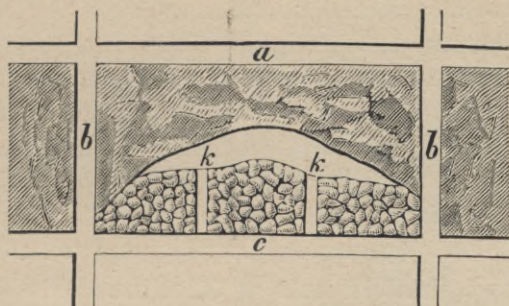


Fig. 431.

cego wyrobiska, więc zbywającą ilość rudy opuszczają na chodnik *c*, kominami *k*, umyślnie dla tego celu zrobionymi. Postępując w ten sposób wyrabiają coraz wyższą komorę, aż póki grubość warstwy, oddzielającej wyrobioną komorę od chodnika *a*, nie zmniejszy się do 2 metrów. Wtedy komora uważa się za skończoną, dalszego urabiania minerału zaprzestają, a całą masę rudy, zapełniającą wyrobioną komorę, opuszczają kominami *k k* na chodnik *cc* i wydają na powierzchnię ziemi. Wyrobiona i opróżniona komora pozostawia się bez żadnej obudowy i naturalnie z biegiem czasu musi się zawalić.

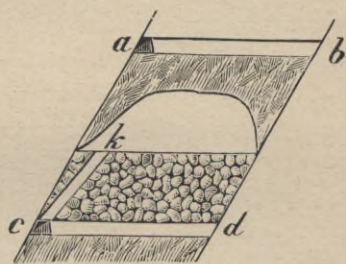


Fig. 432.

W ten sposób prowadzą obecnie odbudowę rozgałęzień żyły, odbudowę zaś samej żyły, w tych miejscach gdzie ona jest bardzo gruba, prowadzą następującym sposobem. Od chodnika rozcią-głościowego *a* (fig. 433), przeprowadzonego pod stropem żyły, pędzą do spągu żyły poprzeczne orty *c*, od których prowadzą w piętrze kominy *b*. Nad chodnikiem *a*

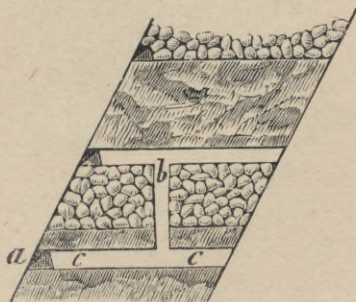


Fig. 433.

i ortami *c* pozostawiają nietkniętą warstwę rudy od 2 do 4 metrów grubą, powyżej której pędzą w obydwie strony od kominów szeroki

chodnik w kierunku rozciągłości żyły, a od tego chodnika orty, któremi wybierają rudę warstwami, podnosząc się do góry. Urobiona ruda pozostaje się na dnie komory, a górnicy stojąc na niej przybierają piętra, podnosząc się stopniowo do wprzód wyrobionej wyżej leżącej komory. Gdy grubość warstwy rozdzielającej komory zmniejszy się do 2 metrów, robotę wstrzymują i wyrobioną komorę całkowicie wypróżniają, opuszczając rudę, którą jest wypełniona, kominami do chodnika *a*, po którym ją przewożą do szybu, a stamtąd wyciągają na powierzchnię ziemi. Wyrobiona komora pozostawia się bez obudowy i z biegiem czasu zawala się.

Odbudowa składów soli w Wieliczce *). Wieliczka należy do jednych z najstarożytniejszych kopalni, powstanie jej sięga, jak się zdaje, czasów przedhistorycznych, a pierwsze wzmianki o niej znajdujemy już w roku 1044.

Sól w Wieliczce zalega w formacji trzeciorzędowej, mianowicie w niższym miocenie, gdzie tworzy 3 poziomy. W górnym poziomie zalega sól zielona, występująca w postaci oddzielnych brył, wymiary których są bardzo rozmaite, począwszy od kilkunastu centymetrów, do bardzo wielu metrów sześciennych. Bryły te zalegają w glinie, którą często i sama sól jest zanieczyszczona.

Średni poziom zajmuje sól spiżowa, występująca w postaci mniej lub więcej prawidłowego pokładu, który jednak często się przerywa, tworząc oddzielne bryły, bardzo znacznych wymiarów. Sól spiżowa zwykle jest zanieczyszczoną gliną i piaskiem, a miejscami zupełnie przechodzi w piaskowiec.

Dolny poziom zajmuje sól szybikowa, która występuje w postaci bardzo płaskich brył, mających czasami przeszło 200 metr. długości i od 0,6 do 6 met. grubości.

Odbudowa brył soli zielonej. Bryły soli zielonej, zalegające w górnym poziomie, urabiają odbudową komorową. Wprzód odbudowę zawsze zaczynali w górnej części bryły, jeżeli więc chodnik poszukiwawczy przeciął bryłę w dolnej części, to od tego chodnika prowadzili, zygżakiem, chodniki wznoszące się do góry, a dopiero doszedłszy do wierzchu bryły, zaczynali wyrabiać komorę, prowadząc robotę schodową w spodku wyrobiska (fig. 434). Dziś odbudowę prowadzą jednym z dwóch sposobów, w zależności od tego, czy chodnik poszukiwawczy przeciął bryłę w górnej lub w dolnej części.

*) Eduard Windakiewicz. Wieliczka, Monographie. Separat Abdruck aus dem Berg- und Hüttenmännischen Jahrbuch, XLV Band, 1 Heft.

Jeżeli chodnik przygotowawczy przeciął bryłę w górnej części, to od tego chodnika pogłębiają w soli szybik *s* (fig. 435), przechodzący przez całą grubość bryły, aż do chodnika przewozowego dolnego. Następnie zaczynają od tego szybiku wyrabiać komorę, prowadząc robotę schodową w spodku. Sól zaś jaka się przytem otrzymuje, opuszczają szybikiem *s*, do chodnika przewozowego. W ten sposób wybierają całą ilość soli, pozostawiając tylko w około bryły niewyjętą skorupę conajmniej 1 metr grubą, która zabezpiecza pozostające się wyrobisko od zawalenia się.

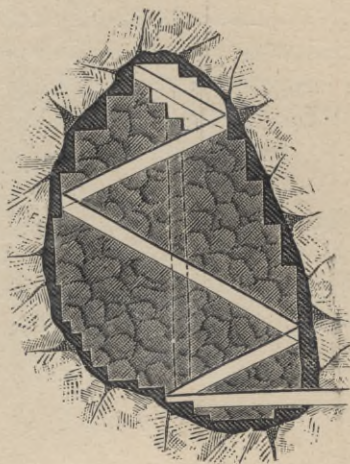


Fig. 434.

Jeżeli chodnik poszukiwawczy przeciął bryłę w środku, lub w dolnej części, w takim razie od tego chodnika zaczynają wyrabiać komorę robotą schodową w piętrze (fig. 436). Gdy bryła soli ma bardzo znaczną grubość, wtedy mniej

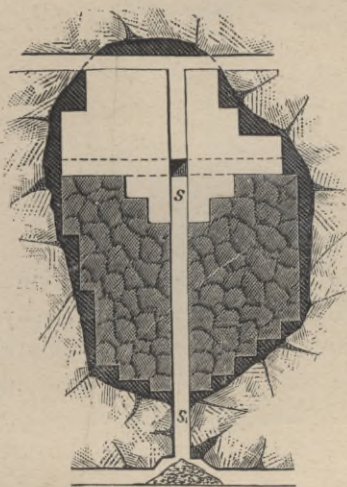


Fig. 435.

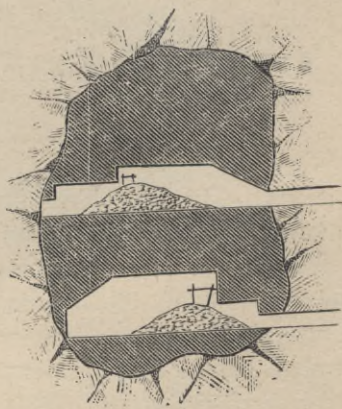


Fig. 436.

więcej po środku jej grubości pozostawiają niewyjętym filar oporowy, czyli tak zwaną *półkę*, nad którą wyrabiają drugą komorę.

Komory wyrabiane w bryłach soli w Wieliczce mają po 35 i więcej metrów długości i wysokości oraz około 30 metrów szerokości. Sól wyłamują z nich w postaci płyt około 3 met. wysokich, od $1\frac{1}{4}$ do $1\frac{1}{2}$ met. szerokich i około 40 ctm. grubych. Dla odłupania takiej płyty robią poziome i pionowe wręby, około 60 ctm. głębokie, a następnie wpędzają kliny żelazne, wbijając je równoległe do płaszczyzn łupliwości.

Prochu dla urabiania soli zielonej wcale nie używają.

Odbudowa soli pokładowej. Tam gdzie sól tworzy bryły, mające formę mniej lub więcej prawidłowych pokładów; stosują zwykle odbudowę poprzeczną. W pokładach mniejszej grubości górny chodnik *a* (fig. 437 i 438) łączą z dolnym *b* za pomocą pochylni *c*, przeprowadzonych po spągu, w odległości 50 met. jedna od dru-

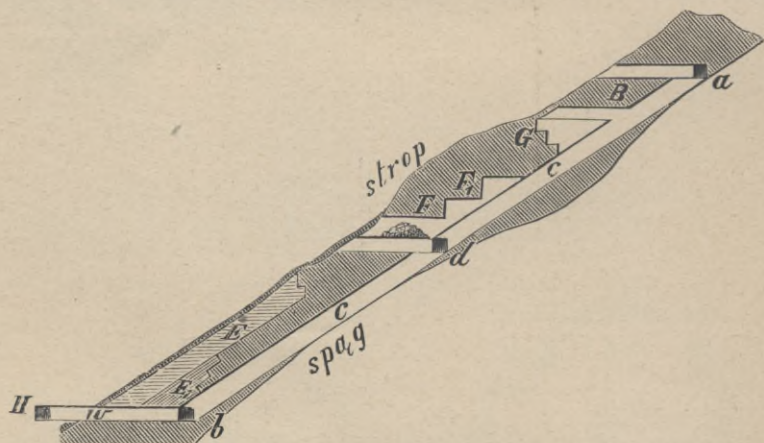


Fig. 437.

giej, a od tych pochylni prowadzą ory *w* (fig. 437) do chodnika przewozowego *H*. Jeżeli zaś odległość między chodnikami górnym i dolnym jest bardzo znaczną, w takim razie prowadzą chodnik pośredni *d* (438). Następnie wybierają sól, zaczynając od chodnika dolnego, albo jednocześnie od chodnika dolnego i pośredniego, prowadząc odbudowę poprzeczną ustępami *F*, *F*₁ w piętrze, lub ustępami *G* w spodku (fig. 437). Przy odbudowie ustępami *F* w piętrze, pierwszy ustęp doprowadzają do stropu, a urobioną sól pozostawiają na spodku, aby górnik pracujący w ustępie *F*₁ wyżej leżącym mógł stać na urobionej skale, nie potrzebując urządzać dla siebie żadnego rusztowania,

Przy słabym stropie pozostawiają niewyjętymi filary oporowe B (fig. 437), zwane półkami, od 4 do 6 met. grube, a także i filary p (fig. 438) 8 met. grube i w odległości od 20 do 25 met. jeden od drugiego.

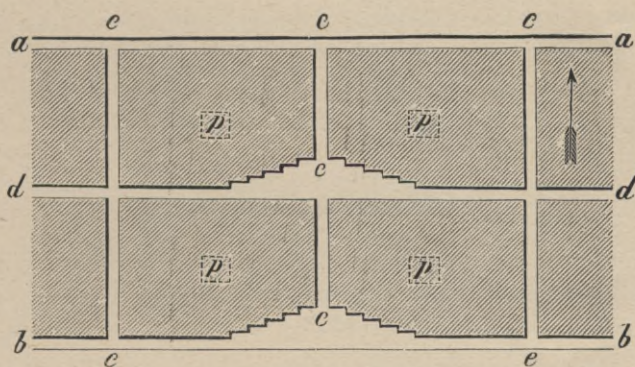


Fig. 438.

Urobioną sól opuszczają, po pochylniach, do chodnika dolnego b , a ztamtąd przewożą ją, ortami w , do chodnika przewozowego H .

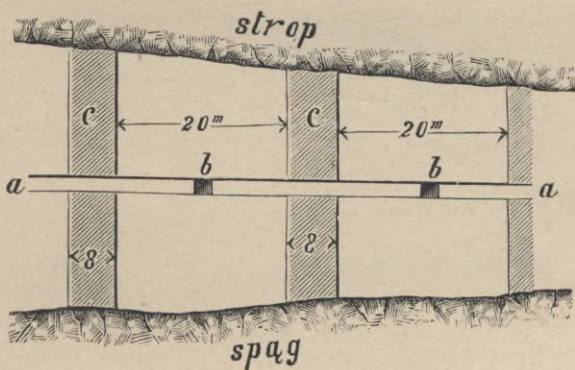


Fig. 439

Jeżeli odbudowa prowadzi się bez użycia materiałów wybuchowych, w takim razie pokład rozdzielają na 2 warstwy $E E_1$ (fig. 437), które wyjmują kolejno jedna po drugiej.

Nareszcie przy bardzo znacznej grubości pokładu 20 i więcej metrów, chodnik rozciągłościowy a prowadzą po środku miąższości

(w kierunku osi) pokładu, a od niego pogłębiają szybiki *b*, dochodzące do dolnego poziomu (fig. 439). Następnie zaczynają odbudowę poprzeczną, wybierając sól, po obu stronach każdego z szybików, przodkami mającymi po 20 met. szerokości i posuwającymi się w kierunku stropu i spągu. Wysokość zaś na jaką wyjmują sól wynosi 8 do 9 met. Tym więc sposobem wyjmują filary soli mające 20 met. szerokości w kierunku rozciągłości pokładu i 8 do 9 met. wysokie, a między pozostałymi po ich wyjęciu wyrobiskami, pozostawiają filary oporowe *c* 8 met. grube, a także i półki.

Odbudowa dukłami.

Odbudowa dukłami zastosowywa się do wydobywania minerałów zalegających blisko od powierzchni ziemi, pośród skał mało wytrzymałych. Ona polega na tem, że pogłębiają do złoża minerału użytecznego dukłę, to jest szybik, na około którego wybierają tyle minerału, ile go się da wybrać z danej dukli. Ukończywszy robotę w jednej dukli, pogłębiają obok drugą, a następnie trzecią, póki minerał z danego pola nie zostanie całkowicie wybranym. Sposób ten ma u nas obszerne zastosowanie przy wydobywaniu rud żelaznych.

Odbudowa rud żelaznych. U nas, w Królestwie, rudy żelazne występują głównie w dwóch postaciach, a mianowicie: w postaci żeleziaków brunatnych i w postaci żeleziaków spatowatych, często bardzo przechodzących w sferosyderyty i przedstawiających mniej lub więcej czysty węglan żelaza. Żelaziaki brunatne występują stosunkowo w mniejszych ilościach, tworząc gniazda nieprawidłowej formy, które zwykle wyjmują robotą odkrywkową. Główną zaś masę rud, z których się u nas otrzymuje surowiec, stanowią żelaziaki spatowate. Rudy te występują na znacznych przestrzeniach, w glinach i ilach formacji tryjasowej i jurajskiej. Zalegają one na głębokości od paru do 30 i więcej metrów, tworząc dosyć prawidłowe warstwy, składające się zwykle z oddzielnych brył, często spłaszczonych i zaokrąglonych, ułożonych w masie gliny prawie zupełnie poziomo. Warstw takich zalega 2 do 4, a czasami 5 i 6, zwykle dosyć blisko jedna od drugiej (30 do 50 ctm), tak że tworzą jakby jeden pokład, który, wraz z przedzielającą te warstwy gliną, ma od $1\frac{1}{2}$ do $2\frac{1}{2}$ met. grubości (fig. 440).

Dukle pogłębiają o przekroju jednego metra kwadratowego i cembrują połowicami. Z powierzchni, tam gdzie dukła przechodzi

przez mokre piaski, wymiary jej poprzecznego przekroju są cokolwiek większe (o 15 do 20 ctm. z każdej strony), aż do tłustego iltu, w którym zakładają pierwszą cembrę. Gdy zaś kilka cembrzyn zostanie ułożonych, pustą przestrzeń między ułożoną oprawą i bokami pogłębionej dukli, wypełniają tłustym iltu, który mocno ubijają. W ten sposób oprawa dukli staje się prawie zupełnie wodnieprzenikliwą. Odległość między dukłami wynosi około 40 met., czasami mniej, a czasami więcej, co zależy od głębokości, na jakiej ruda zalega.



Fig. 440.

Gdy dukła dojdzie do rudy, prowadzą od niej 4 chodniki, na 4 strony (fig. 441). Szerokość chodników 1 met., a wysokość 1,2 met. Chodniki *a a*, łączące 2 sąsiednie dukle, nazywają się *głównymi*; chodniki *b b*—*podszybowymi*, a chodniki *c c*, przeprowadzone równoległe do chodników podszybowych, chodnikami *kątowymi*. Z chodników kątowych lub podszybowych prowadzą wązkie weinki *d d*, 0,5 met. szerokie i od 6-ciu do 7-miu met. długie, które właściwie

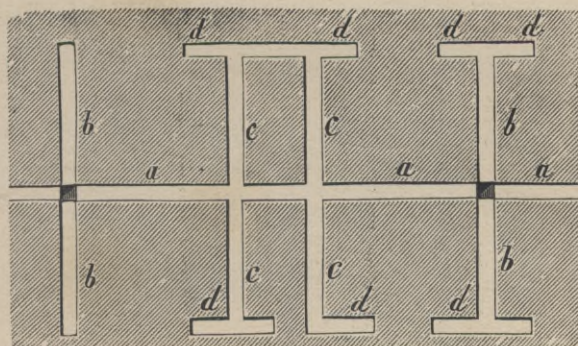


Fig. 441.

możnaby nazwać chodnikami odbudowy. Z takiej weinki, górnik w niej pracujący podrabia rudę w obie strony, tak daleko, jak tylko kilofem może osiągnąć, a więc mniej więcej na 2 met., to jest, że z każdej weinki może wyjąć pas rudy 4,5 met. szeroki i od 6-ciu do 7-miu met. długi. Następną weinkę należy zakładać o 2 met. dalej, aby górnik mógł z niej osiągnąć wyrobiska poprzedniej weinki. Chodniki zaś kątowe pędzą w takiej odległości, aby weinki

doprowadzone z dwóch sąsiednich chodników kątowych, spotykały się z sobą.

Odbudowa dukłami ma także obszerne zastosowanie przy wydobywaniu wosku ziemnego w Borysławiu w Galicyi.

Odbudowa za pomocą rozpuszczania.

Odbudowa za pomocą rozpuszczania w wodzie, przedstawia jedną z najdawniejszych robót górniczych, używanych jeszcze w XII wieku. Dziś ma ona obszerne zastosowanie przy otrzy-



Fig. 442.

waniu soli z glin solonośnych w Tyrolu. Solonośne gliny tworzą tam składy bardzo znacznych wymiarów, pokryte cienką warstwą gliny, nie zawierającej soli, nad którą zalegają wapienie. Ilość soli w glinach zmienia się od 50 do 90%.

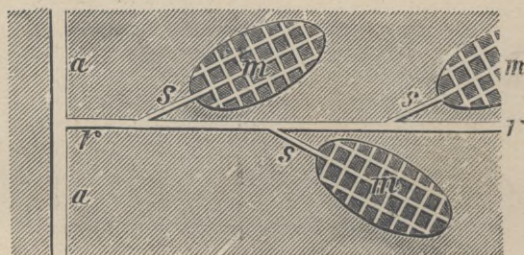


Fig. 443.

Figura 442 przedstawia przecięcie pionowe złoża gliny solonośnej, około Hallstadt. Roboty prowadzą następującym sposobem. W głąb góry pędzą sztolnie *a b c* (fig. 442), za pomocą których rozdzielają złożę solonośnej gliny na piętra od 30 do 50 met. wysokie. Sztolnie łączą z sobą kominami pionowymi lub pochyłymi. Figura 443 przedstawia przecięcie poziome po sztolni *b*. Zupełnie taki sam rysunek otrzymaliśmy robiąc przecięcie po jakiegokolwiek innej

sztolni. Od sztolni *b* (fig. 443) pędzą chodniki *r* w pewnych oznaczonych kierunkach, zależących od kształtu złoża w danym miejscu, a od nich krótkie chodniki *s*, dochodzące do komór *m*, w których odbywa się rozpuszczanie. Komory te nazywają *sinkwerk*'ami, one są połączone z chodnikiem przeprowadzonym w piętrze wyżej leżącym za pomocą kominów, pogłębionych pod kątem 45°. W każdym kominie są zrobione schody i ułożona rura, za pomocą której świeża woda doprowadza się do komory. W chodnikach *ss*, wychodzących z komór, porobione są tamy, dla zatrzymywania wody. Od każdej komory idzie rura, służąca do odprowadzania roztworu soli i wszystkie te rury łączą się w jedną dużą rurę, ułożoną wzdłuż sztolni i wychodzącą na zewnątrz. W tej samej sztolni, a także i w chodnikach *rr* ułożony jest drugi szereg rur, przez które przyływa woda czysta do komór wyrobionych w piętrze niżej leżącym.

Czysta woda wprowadza się do komór rurami, ułożonemi w kominach, łączących komory z górnym piętrzem, a nasycony roztwór odprowadza się rurami ułożonemi w chodnikach *ss*, *rr* i w sztolni *b*, aż do jej wylotu, gdzie po sprawdzeniu jego gęstości odpływa dalej do težni.

Liczba komór w różnych kopalniach bywa bardzo rozmaita, a objętość ich zmienia się od 3000 do 4000 met. sześcienn. a czasami dochodzi do 15000 met. sześcienn. Piętra odbudowują się kolejno, zaczynając od górnego.

Wszystkie chodniki w glinach solonośnych prowadzone są za pomocą roboty hydraulicznej.

Komory w przecięciu poziomem mają kształt eliptyczny, przyczem każda komora jest podzieloną, w dolnej swej części, chodnikami, przecinającymi się pod kątem prostym, na filary (fig. 443).

Z początku wpuszczają do komór wodę do wysokości 30 ctm., a następnie stopniowo podnoszą jej poziom, aż póki nie dojdzie do stropu komory. Jak tylko woda rozpuści tyle soli, że się filary zawała, roztwór wypuszczają i dno komory wyczyszczają, a następnie wpuszczają do komory czystą wodę w takiej ilości, aby doszła do stropu. Wtedy cały strop, który już nie jest podtrzymywany filarami oddzielającymi chodniki zanurza się w wodzie. Woda działając na niego rozpuszcza sól, a glina pada na dno komory. Tym sposobem wysokość komory ciągle się zwiększa, a w miarę tego zwiększania ciągle dodają wody, bacząc, aby zawsze strop komór

był zanurzony. Nareszcie gdy roztwór doszedł do gęstości 26%, spuszcza ją go i po oczyszczeniu dna komory od gliny, nalewają świeżej wody. Postępując w ten sposób, dochodzą do górnego piętra.

Odbudowa odkrywkowa.

Robotami odkrywkowymi nazywamy takie, które są prowadzone na powierzchni ziemi, pod gołym niebem. Sposób ten może być zastosowany tylko wtedy, gdy złoża danego minerału zalega blisko od powierzchni ziemi, to jest gdy grubość warstwy pokrywających go skał płonnych jest stosunkowo bardzo nieznaczna. Oznaczyć teoretycznie grubość warstwy skał płonnych, przy której robota na odkrywkę może być zastosowana, jak również oznaczyć głębokość, do której roboty na odkrywkę dają się prowadzić, można tylko dla każdego pojedynczego wypadku, ponieważ to zależy od wartości urabianego minerału i od grubości złoża. Oczywiście, że im warstwa skał płonnych, pokrywających złoża danego minerału, będzie cieńsza, a grubość samego złoża większą, tem robota na odkrywkę będzie korzystniejszą i na odwrót. Zkąd wypada, że przy pewnej grubości warstwy skał płonnych, pokrywających dane złoża, robota przestaje się opłacać.

Głębokość, do jakiej dają się prowadzić roboty na odkrywkę bywa bardzo rozmaita, ale czasami bardzo znaczną. Niektóre roboty odkrywkowe we Francji prowadzone są do głębokości przeszło 150 met.

Roboty na odkrywkę są pod tym względem korzystniejsze i dogodniejsze od robót podziemnych, że minerał może być wyjętym ze złoża całkowicie, bez żadnej straty; pozostające się zaś po jego wyjęciu wyrobisko nie potrzebuje wcale obudowy; koszty więc własne urabiania są zwykle daleko mniejsze i nadzór za robotami daleko łatwiejszy. Niedogodne zaś są te roboty z tego względu, że zależą od pogody.

Przedewszystkiem, przystępując do robót odkrywkowych, należy wybrać odpowiednie miejsce na zwał dla skał płonnych, otrzymywanych pobocznie przy urabianiu minerału użytecznego. Skały zaś płonne należy zwałać tylko w takich miejscach, pod którymi złoża minerału użytecznego już nie zalega. Pozostawianie skał płonnych wewnątrz odkrywki i zsypywanie ich na niżej leżące części złoża, powinno być stanowczo wzbronionem, ponieważ toby uniemożliwiło odbudowę zasypanych części złoża.

Najczęstszym powodem nieudania się przedsiębiorstwa i utrzymania robót odkrywkowych bywa wybór nieodpowiedniego miejsca na zwały. Jeżeli jednak minerał został wyrobiony do samego spagu złoża, wtedy w miarę jak się roboty posuwają naprzód, skały płonne mogą być zsypywane do starego wyrobiska wewnątrz odkrywki.

Odbudowa odkrywkowa, przy znaczniejszej grubości złoża, prowadzi się za pomocą roboty schodowej prostej. Wysokość ustępów bywa różna, zwykle około 3 metrów, szerokość nie mniejsza nad 3 metry. Skarpa ustępu powinna być nachylona, przyczem wielkość kąta nachylenia skarpy zależy od własności urabianego minerału; dla suchego piasku, kąt nachylenia skarpy nie powinien być większym nad 35° , dla żwiru 40 do 60° , dla gliny od 40 do 70° a czasami nawet i do 80° .

Jednym z najważniejszych warunków przy robotach odkrywkowych jest dobra organizacya przewozu. Im większe masy mają być przewożone, tem przewóz powinien być lepiej organizowanym, aby koszty przewożenia wypadły mniejsze. Na każdym ustępie powinien być ułożony tor kolejki, aby wózki dochodziły do skarpy i mogły być wprost ze skarpy ładowane. Dla ułatwienia zaś wyładowania, należy używać tak zwane koleby, to jest wózki ze skrzynkami wywrotnymi.

Dla wyciągania wózków urządzą pochylnie i układają na nich podwójny tor kolejki. Po relsach chodzi platforma, na którą stawiają wózki. Platforma przyczepia się do liny idącej od bębna maszyny wyciągowej ustawionej na górze. Kolejki ułożone na różnych poziomach są połączone z pochylniami w ten sam sposób jak w kopalniach chodniki rozciągłościowe różnych poziomów z pochylniami.

Jeżeli roboty odkrywowe łączą się z robotami podziemnymi, w takim razie minerał urabiany w odkrywce opuszcza się po pochylni do poziomu podszybia i wyciąga na powierzchnię ziemi szybem.

Wodę z odkrywki, przy niewielkich robotach, odlewają pompami ręcznymi, przy większych często pogłębiają gdzieś z boku oddzielny szyb wodny, od którego pędzą chodnik do najgłębszego miejsca odkrywki. Tam gdzie to jest możebnem, odkrywkę osuszają za pomocą sztolni.

Odbudowa torfowisk. Torf występuje w postaci grubych pokładów, zalegających prawie na samej powierzchni ziemi. Tylko w wyjątkowych razach pokłady torfu bywają pokryte warstwą gliny od 0,5 metr. do 2 metr. grubą i to tylko na nieznacznej prze-

strzeni. Zwykła grubość pokładów torfu od 3 do 4 metrów, czasami nawet do 7 metr., a w Irlandyi są pokłady mające do 20 metr. grubości. Odbudowa pokładów torfu, grubość których jest mniejszą jak 3 metr. już się przestaje opłacać. Wogóle można powiedzieć, że, aby pokład torfu wart był odbudowy, powinien być nie cieńszy nad 3 metry, zalegać na przestrzeni od 20 do 30 hektarów i torf z niego otrzymany powinien w stanie suchym nie zawierać więcej nad 20% popiołu.

Dobry torf, oczyszczony od domieszek korzeni i nierozłożonych części roślin, jakie zawsze w sobie zawiera, przedstawia masę czarną, zupełnie podobną do gliny. Rozrobiony z wodą, daje ciasto miękkie, plastyczne, z łatwością przyjmujące nadaną mu formę. Na słońcu, szczególnie w miejscach gdzie jest przewiew powietrza, wysycha bardzo prędko, zachowując nadaną mu formę, przyczem się nadzwyczajnie kurczy i tworzy masę jednorodną, zbitą i tak twardą, jak najtwardsze drzewo. W tym stanie daje się on rzeźbić podobnie jak heban.

Pokład torfu w całej grubości nigdy nie bywa jednorodnym, w dolnej części jest zwykle twardy i zbity, a ku górze stopniowo robi się coraz gorszym i na samym wierzchu przechodzi w masę podobną do wysuszonej trawy. Cegielka wyrobiona z warstwy torfu, dochodzącego do powierzchni ziemi, ma wygląd paczki gorszego gatunku tytoniu. Taki torf nie może być używany w przemyśle, bo chciwie pochłania wodę, jest bardzo lekki i pali się jak słoma.

Mające się odbudowywać torfowisko przede wszystkim niwelują, a następnie przecinają rowami mającymi spadek 0,01 za pomocą których go osuszają, a zarazem dzielą na oddzielne pola. Odbudowę prowadzą robotą schodową prostą, przyczem boki rowów rozdzielających pola służą jako przodki, w których zaczynają robotę. Jeżeli torf jest włóknisty, nie tłusty, w takim razie krają go za pomocą

rydła (przedstawionego na fig. 444) na cegielki. Robotę prowadzą dwojakim sposobem: przodkiem podłużnym, albo też kwadratami. Przy pierwszym z tych sposobów robotnik, stojąc na ustępie, robi za pomocą rydła pionowe wcięcia w kierunku naciągniętego sznura. Wcięcia te robi on według kształtu i wymiarów cegiełek, do głębokości 30 ctm., a następnie odcina cegielki

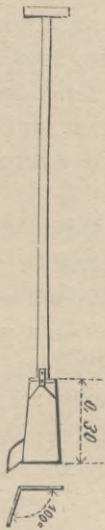


Fig. 444.

w kierunku poziomym i wrzuca je do taczki obok niego stojącej. Inny zaś robotnik odwozi, przez ten czas, do suszarni, drugą poprzednio naładowaną taczkę. Czasami przy tej robocie jest zajętych dwóch robotników, z których jeden robi nacięcia pionowe, a drugi poziome. Gdy pierwszy rząd cegiełek został już wyciętym na pewnej długości, drugi robotnik zaczyna wycinać zaraz obok, drugi rząd cegiełek, następnie 3-ci rząd i t. d., wskutek czego cała robota przyjmuje kształt położonych na bok schodów. Gdy w ten sposób pierwsza warstwa torfu do głębokości 30 ctm. zostanie zdjętą na pewnej przestrzeni, zaczynają zdejmować drugą, niżej leżącą, warstwę, następnie 3-cią i t. d. tak, że robota w każdym rzędzie przybiera także kształt schodów.

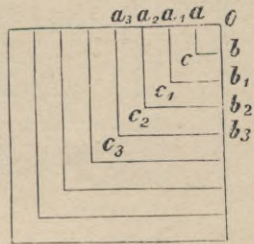


Fig. 445.

Przy robocie kwadratami dwóch robotników zaczyna wycinać cegiełki od punktu o (fig. 445) i prowadząc robotę w kierunku linii do siebie prostopadłych a c i b c , spotykają się w punkcie c , następnie wycinają cegiełki w kierunku linii a_1 c_1 i b_1 c_1 i spotykają się w punkcie c_1 , dalej w kierunku linii a_2 c_2 i b_2 c_2 i t. d. Gdy pierwsza warstwa cegiełek w takim kwadracie jest już zdjętą na dosyć znacznej przestrzeni, zaczynają zdejmować drugą warstwę, a następnie 3-cią i t. d., odbudowując cały kwadrat ustępami.

Przy wycinaniu cegiełek traci się od $\frac{1}{8}$ do $\frac{1}{4}$ części całej ilości torfu w postaci okruszków, które następnie mieszają z wodą na ciasto i wyrabiają z niego cegiełki. Jeżeli torf zawiera w sobie korzenie, sęczki i t. p., wtedy dla kopania używają kilofów z płaskimi szerokimi ostrzami.

Cegiełki wycięte z torfowiska są zupełnie mokre, muszą więc być przed użyciem dobrze wysuszone. W tym celu cegiełki rozkładają w suszarniach, które urządząją następującym sposobem. Stawiają szereg krzyżów a (fig. 446), w odległości 1,5 metra, jeden od drugiego, które łączą z sobą szalówkami, tworzącymi dach suszarni. Słupy a dla krzyżów mają 10 ctm. średnicy, w dolnej części każde-

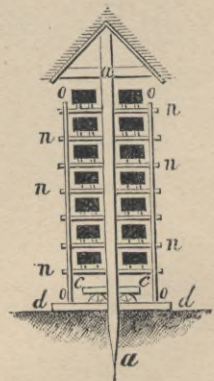


Fig. 446.

go z tych słupów zrobiony jest otwór, przez który przechodzi poprzeczna beleczka *c*, pod którą podkładają połowice i deski *d*, tak że słupek *a* nie może się pogрузić w ziemię więcej jak na jeden metr. Przez otwory porobione w słupie *a* przetykają szczeble *n*, 25 mm grube i 75 ctm. długie, które z sobą łączą deskami o 5 ctm. szerokości i 2½ ctm. grubości. Na szczeblach *n*, po obu stronach słupów *a*, kładą po 3 łąty 4 ctm. w kwadrat grube, a na nich układają mające się suszyć cegiełki torfu. Suszenie odbywa się, zależnie od pogody, w ciągu 4 do 8 tygodni. Suszarnia taka służy około 5-ciu lat.

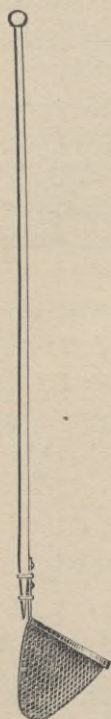
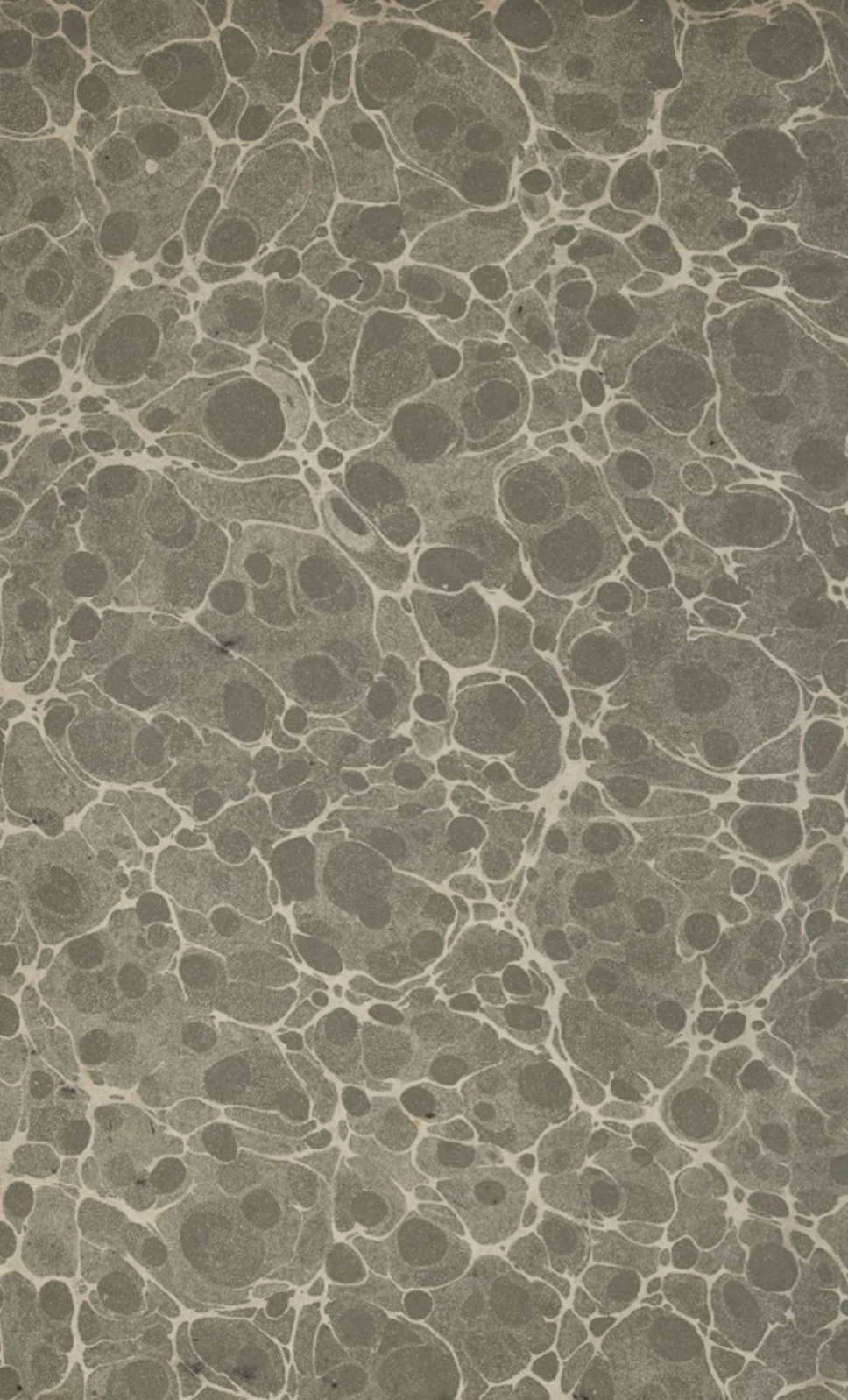


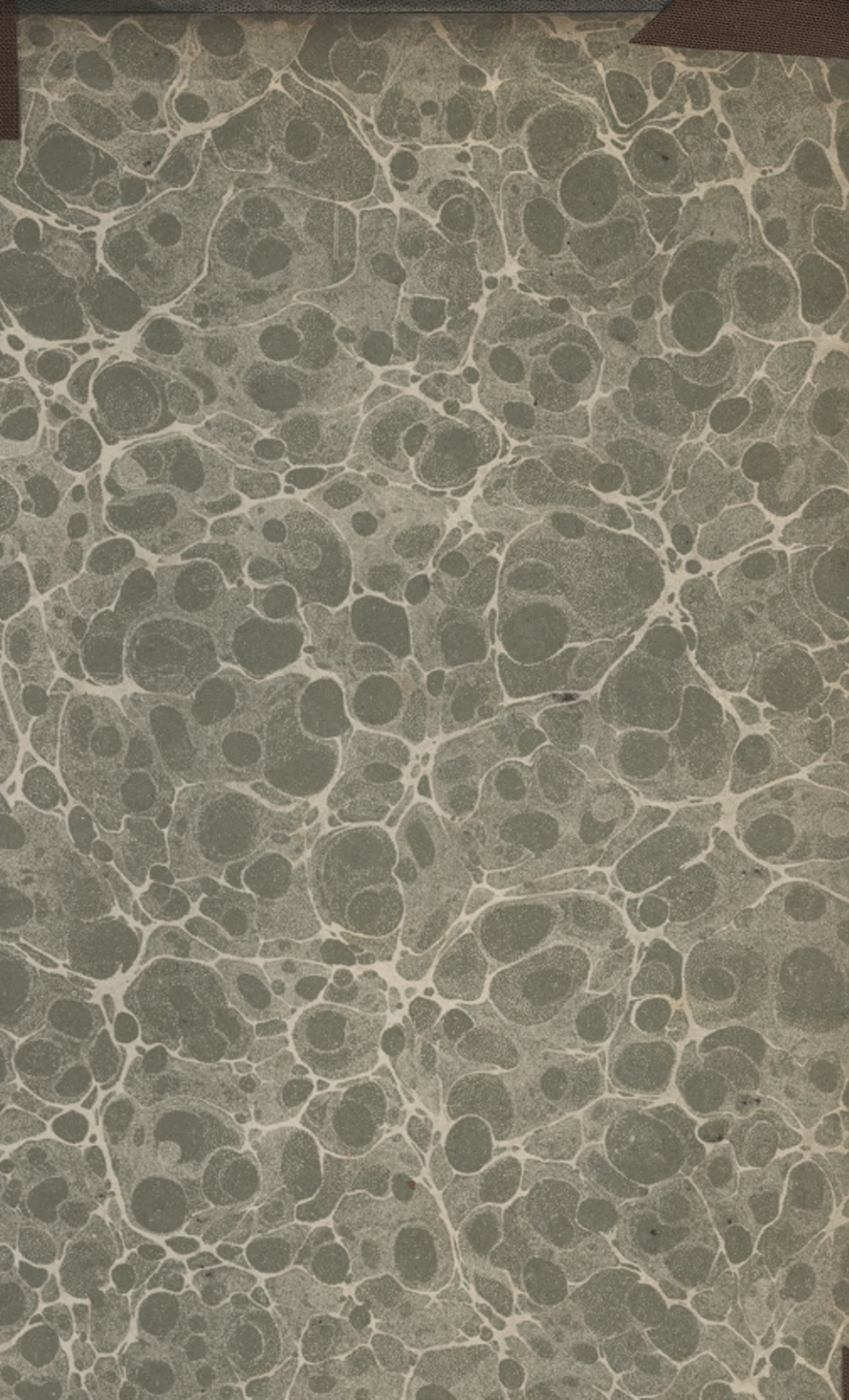
Fig. 447.

Tłusty i nawpół płynny torf wyjmują czerpakami (fig. 447), a jeżeli torfowisko jest zupełnie zalane wodą, to masę torfową wyrzucają z czerpaków do łódki, która go odwozi do brzegu, tam masa torfowa składa się do płaskich skrzyń, zbitych z desek, aby się z niej woda wysączyła. Następnie, gdy masa zgęstnieje, robotnicy ją przerabiają nogami. Z początku pod nogi podkładają kawałki desek, a potem chodzą po niej boso. Czasami masę torfową przerabiają w takich samych młynkach jak glinę na cegły, a następnie wyrabiają z niej cegiełki. Formy dla cegiełek są zupełnie takie same jak dla zwyczajnych cegieł.

OMYŁKI DRUKARSKIE.

<i>Stronica:</i>	<i>Wiersz:</i>	<i>Wydrukowano:</i>	<i>Powinno być:</i>
42	1 od góry	wolnospadające	wolnospadającego
44	3 „ dołu	fig. 67	fig. 65
125	13 „ „	posuwa się	przesuwa się
133	15 „ „	ustawia się	wstwia się
138	3 „ „	temparatura	temperatura
147	17 „ „	musza	muszą
149	9 „ „	duże	dwie
152	5 „ góry	przestrzeni	przestrzeń
156	6 „ dołu	położonej	położonej
170	6 „ „	przechylnia	pochylnia
186	3 „ góry	rozsuwują	rozsuwają
192	6 „ dołu	obydjan	obsydjan
208	1 „ „	powstające	pozostające
215	19 „ „	w żelazną	z żelazną
236	3 „ góry	długie	drugie
237	3 „ „	zdań	zdania
239	22 „ „	jadnocześnie	jednocześnie
303	6 „ dołu	spadek	spodek
306	1 „ „	od drzwi	odrzwi
356	2 „ góry	kształ tpasów	kształt pasów



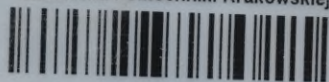


Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-349369

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



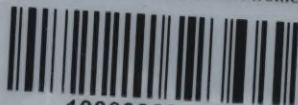
II-350896

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305964

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000294461