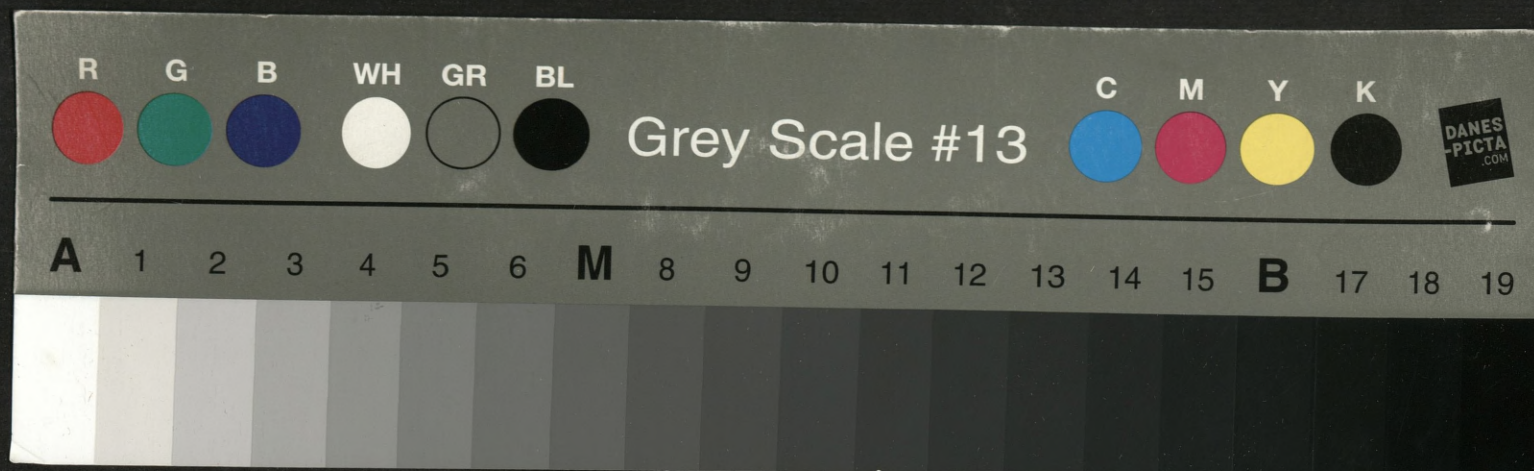




MINISTERSTWO SPRAW WOJSKOWYCH

Sap. 5. III
1927

INSTRUKCJA SAPERSKA

MINERSTWO SKALNE



WARSZAWA 1928

5/2



MINISTERSTWO SPRAW WOJSKOWYCH

Sap. 5. III
1927

INSTRUKCJA SAPERSKA

MINISTERSTWO SKALNE



5/1

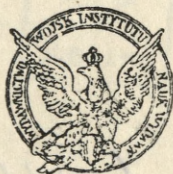
WARSZAWA 1928

MINISTERSTWO SPRAW WOJSKOWYCH

Sap. 5. III
1927

INSTRUKCJA SAPERSKA

MINERSTWO SKALNE



WARSZAWA 1928

355.6R



6015/I

22216/1

SPIS RZECZY.

Wstęp		5
I. Ogólne wiadomości o skałach		6
1. Podział skal		6
2. Podział ze względu na pochodzenie		6
3. Podział ze względu na powstanie		6
Skały ogniove		7
1. Skały plutonowe		7
2. Skały andezytowe		7
3. Skały bazaltowe		7
4. Skały granitowe		7
5. Skały dykajowe		7
6. Skały gnejsowe		7
7. Skały łupkowe		7
8. Skały łupkowe i łupkowe		7
9. Skały łupkowe i łupkowe		7
10. Skały łupkowe i łupkowe		7
11. Skały łupkowe i łupkowe		7
12. Skały łupkowe i łupkowe		7
13. Skały łupkowe i łupkowe		7
14. Skały łupkowe i łupkowe		7
15. Skały łupkowe i łupkowe		7
16. Skały łupkowe i łupkowe		7
17. Skały łupkowe i łupkowe		7
18. Skały łupkowe i łupkowe		7
19. Skały łupkowe i łupkowe		7
20. Skały łupkowe i łupkowe		7
21. Skały łupkowe i łupkowe		7
22. Skały łupkowe i łupkowe		7
23. Skały łupkowe i łupkowe		7
24. Skały łupkowe i łupkowe		7
25. Skały łupkowe i łupkowe		7
26. Skały łupkowe i łupkowe		7
27. Skały łupkowe i łupkowe		7
28. Skały łupkowe i łupkowe		7
29. Skały łupkowe i łupkowe		7
30. Skały łupkowe i łupkowe		7
31. Skały łupkowe i łupkowe		7
32. Skały łupkowe i łupkowe		7
33. Skały łupkowe i łupkowe		7
34. Skały łupkowe i łupkowe		7
35. Skały łupkowe i łupkowe		7
36. Skały łupkowe i łupkowe		7
37. Skały łupkowe i łupkowe		7
38. Skały łupkowe i łupkowe		7
39. Skały łupkowe i łupkowe		7
40. Skały łupkowe i łupkowe		7
41. Skały łupkowe i łupkowe		7
42. Skały łupkowe i łupkowe		7
43. Skały łupkowe i łupkowe		7
44. Skały łupkowe i łupkowe		7
45. Skały łupkowe i łupkowe		7
46. Skały łupkowe i łupkowe		7
47. Skały łupkowe i łupkowe		7
48. Skały łupkowe i łupkowe		7
49. Skały łupkowe i łupkowe		7
50. Skały łupkowe i łupkowe		7
51. Skały łupkowe i łupkowe		7
52. Skały łupkowe i łupkowe		7
53. Skały łupkowe i łupkowe		7
54. Skały łupkowe i łupkowe		7
55. Skały łupkowe i łupkowe		7
56. Skały łupkowe i łupkowe		7
57. Skały łupkowe i łupkowe		7
58. Skały łupkowe i łupkowe		7
59. Skały łupkowe i łupkowe		7
60. Skały łupkowe i łupkowe		7
61. Skały łupkowe i łupkowe		7
62. Skały łupkowe i łupkowe		7
63. Skały łupkowe i łupkowe		7
64. Skały łupkowe i łupkowe		7
65. Skały łupkowe i łupkowe		7
66. Skały łupkowe i łupkowe		7
67. Skały łupkowe i łupkowe		7
68. Skały łupkowe i łupkowe		7
69. Skały łupkowe i łupkowe		7
70. Skały łupkowe i łupkowe		7
71. Skały łupkowe i łupkowe		7
72. Skały łupkowe i łupkowe		7
73. Skały łupkowe i łupkowe		7
74. Skały łupkowe i łupkowe		7
75. Skały łupkowe i łupkowe		7
76. Skały łupkowe i łupkowe		7
77. Skały łupkowe i łupkowe		7
78. Skały łupkowe i łupkowe		7
79. Skały łupkowe i łupkowe		7
80. Skały łupkowe i łupkowe		7
81. Skały łupkowe i łupkowe		7
82. Skały łupkowe i łupkowe		7
83. Skały łupkowe i łupkowe		7
84. Skały łupkowe i łupkowe		7
85. Skały łupkowe i łupkowe		7
86. Skały łupkowe i łupkowe		7
87. Skały łupkowe i łupkowe		7
88. Skały łupkowe i łupkowe		7
89. Skały łupkowe i łupkowe		7
90. Skały łupkowe i łupkowe		7
91. Skały łupkowe i łupkowe		7
92. Skały łupkowe i łupkowe		7
93. Skały łupkowe i łupkowe		7
94. Skały łupkowe i łupkowe		7
95. Skały łupkowe i łupkowe		7
96. Skały łupkowe i łupkowe		7
97. Skały łupkowe i łupkowe		7
98. Skały łupkowe i łupkowe		7
99. Skały łupkowe i łupkowe		7
100. Skały łupkowe i łupkowe		7

*Instrukcja zatwierdzona rozkazem Ministra Spraw Wojskowych,
Oddział III Szt. Gen. L. dz. 5407/Wyszk. Dz. Rozk. 7/28.*

SPIS RZECZY.

Str.

Wstęp	
Ogólne wiadomości o skałach	1
1. Podział skał	1
1. Podział ze względu na pochodzenie	1
2. Podział ze względu na powstanie	1
2. Skały ogniowe	1
3. Sposób powstania	1
4. Rodzaje skał ogniowych	1
3. Skały osadowe	2
5. Sposób powstania	2
6. Podział skał osadowych	2
7. Rodzaje skał okruchowych	2
8. Rodzaje właściwych skał osadowych	3
4. Łupki krystaliczne	4
9. Sposób powstania	4
10. Rodzaje łupków krystalicznych	4
5. Ułożenie skał	5
11. Pojęcia ogólne	5
12. Warstwy i ławice	5
13. Strop, spąg	5
14. Nachylenie warstw	5
6. Wietrzenie skał	5
15. Przyczyny wietrzenia	5
16. Przebieg wietrzenia	6
17. Skutki wietrzenia. Szczerk	7
18. Gleba	7
19. Podglebie	8
20. Szczeliny, pęknięcia	8
21. Cios naturalny	8
7. Naturalne formy kamieni	8
22. Głazy narzutowe, kamienie polne	8
23. Otoczaki i piargi	8
24. Żwir	9
25. Piasek	9
8. Sztuczne formy kamieni	9
26. Kamień łamany, żołysty, przyciosany, ciosowy, tłuźień	9

CZĘŚĆ I.

SPOSOBY URABIANIA SKAŁ.

Str.

27. Sposoby urabiania	10
---------------------------------	----

ROZDZIAŁ A.

Urabianie skał zapomocą ognia i wody.

28. Urabianie skał zapomocą ognia	10
29. Urabianie skał zapomocą wody	11

ROZDZIAŁ B.

Łamanie skał przy pomocy przyrządów ręcznych i mechanicznych.

30. Łamanie skał bez użycia klinów	11
31. Łamanie skał przy użyciu klinów	12
32. Praca wrębowa	13
33. Wrębówki	13

ROZDZIAŁ C.

Urabianie skał zapomocą materiałów wybuchowych.

34. Praca wiertniczo-strzelnicza	14
35. Sposoby wiercenia otworów strzałowych	15
36. Wiercenie obrotowe	15
37. Wiercenie udarowe	15
38. Wiercenie taranowe	15

ROZDZIAŁ D.

Wiercenie ręczne.

1. Wiercenie obrotowe.

39. Sprzęt wiertniczy	15
---------------------------------	----

2. Wiercenie udarowe.

40. Sprzęt wiertniczy	17
41. Sposoby wiercenia ręcznego	19
42. Wiercenie jednoosobowe	19
43. Wiercenie dwuosobowe	20
44. Wiercenie trójosobowe	20
45. Wiercenie zwykłe, wiercenie wahadłowe	20

46.	Prawidła wiercenia	20
47.	Wydajność pracy	22
48.	Średnica otworu strzałowego	23

3. Wiercenia taranowe.

49.	Sprzęt wiertniczy	24
50.	Cel i sposób zastosowania	24
51.	Prawidłowe wiercenia i skład zastępu wiertniczego	24
52.	Wydajność pracy	25

ROZDZIAŁ E.

Wiercenie maszynowe.

1. Ogólny opis wiertarek skalnych.

53.	Wiertarki obrotowe	25
54.	Młoty wiertnicze	25
55.	Wiertarki pneumatyczne i elektropneumatyczne	27
56.	Wydajność młotów wiertniczych	28
57.	Wiertarki elektryczne	28
58.	Wydajność wiertarek elektrycznych	30

2. Ogólna ocena wiertarek skalnych.

59.	Zalety młotów wiertniczych wogóle	31
60.	Wiertarki pneumatyczne	31
61.	Wiertarki elektropneumatyczne	31
62.	Wiertarki elektryczne	32

ROZDZIAŁ F.

Rodzaje i naprawa świderów do kamieni.

1. Rodzaje świderów.

63.	Materiał do wyrobu świderów	32
64.	Formy świderów	33
65.	Formy ostrzy	33

2. Naprawa świderów.

66.	Czynności przy kuciu i hartowaniu ostrza	35
67.	Węgiel do kucia	35
68.	Sposób rozżarzenia	35
69.	Wykucia i zaostrenie	36

	Str.
70. Powtórne rozżarzenie	36
71. Hartowanie	36
72. Odpuszczanie stali	37
73. Barwy nalotowe	37
74. Ostudzenie świdra	38
75. Urządzenie i przydział kuźni	38

ROZDZIAŁ G.

Zakładanie otworów strzałowych.

76. Dane ogólne	39
77. Prawidła zakładania otworów strzałowych	39

ROZDZIAŁ H.

Ładowanie otworów strzałowych, zagłuszanie i zapalanie ładunków wiertniczych.

1. Postępowanie ogólne.

78. Kolejność prac	41
79. Kontrola oczyszczania otworów strzałowych	42
80. Przygotowania do wysadzeń	42

2. Ładowanie otworów strzałowych.

81. Rodzaje używanych materiałów wybuchowych	42
82. Wybór materiału wybuchowego	42
83. Ustalenie wielkości ładunku. Ładunki wstrząsające i zwykłe	44
84. Strzały próbne	44
85. Współdziałające strzały wiertnicze	46
86. Ładowanie prochem luźnym	46
87. Ładowanie nabojami prochowymi	46
88. Ładowanie dynamitem	47
89. Ładowanie materiałami górniczymi	47
90. Ładowanie płynnem powietrzem	48

3. Zagłuszanie ładunków wiertniczych.

91. Rodzaje zagłuszania	48
92. Przybitka twarda	49
93. Przybitka sypka	49
94. Woda jako przybitka	49

4. Zapalanie ładunków wiertniczych i środki ostrożności.

95. Sposób zapalania	49
--------------------------------	----

96.	Zabezpieczenie sprzętu wiertniczego i zastępów wiertniczych	50
97.	Przechowanie klucza od zapalarki elektrycznej	51
98.	Rozrzut kamieni	51
99.	Powody nieszczęśliwych wypadków	51
100.	Ustalenie długości lontów prochowych	51
101.	Gazy trujące	51

5. Niewypały.

102.	Określenie	52
103.	Wady w środkach zapalniczych	52
104.	Wady w materiale wybuchowym	53
105.	Środki ostrożności przy niewypałach	53

6. Spalanie się ładunków wiertniczych.

106.	Zjawisko spalania się materiałów wybuchowych	54
107.	Powody spalania	54
108.	Skutki spalania	54

CZĘŚĆ II.

ROBOTY SKALNE.

109.	Wypadki zastosowania	55
------	--------------------------------	----

ROZDZIAŁ A.

Włomy.

1. Rodzaj włomów.

110.	Strzały włomowe. Włom	55
111.	Rodzaje włomów	55

2. Włomy klinowe.

112.	Sposób założenia włomów strzałowych	55
113.	Odległość między otworami	56

3. Włomy schodkowe.

114.	Linja oporu	56
------	-----------------------	----

4. Włomy stożkowe.

115.	Sposób założenia	57
116.	Linja oporu	58

ROZDZIAŁ B.

Wysadzanie kamieni.

117.	Wysadzanie kamieni średniej wielkości	58
118.	Wysadzanie większych kamieni	58
119.	Wysadzanie większych kamieni płaskich	58

ROZDZIAŁ C.

Wysadzanie rowów, wykopów i przekopów.

1. Wysadzanie rowów.

120.	Sposób wysadzania	59
------	-----------------------------	----

2. Wysadzanie wykopów.

121.	Sposób wysadzania	59
------	-----------------------------	----

3. Wcinanie się w stoki skalne.

122.	Założenie otworów strzałowych	60
123.	Sposób wiercenia	60
124.	Wysadzanie pojedynczych stopni skalnych	61

4. Wysadzanie przekopów.

125.	Wysadzanie stopniami	61
126.	Głębokie wcięcie	62

ROZDZIAŁ D.

Budowa schronów podkopowych, chodników podziemnych,
szybów i studzien minowych.

1. Prześwity schronów i chodników.

127.	Prześwity schronów mieszkalnych	62
128.	Prześwity chodników	63
129.	Rodzaje stosowanych włomów	63

2. Sposób budowy schronów i chodników
w twardej i masowej skale.

130.	Praca w szerszych przekrojach	63
131.	Praca w węższych przekrojach	64

	Str.
132. Wykorzystanie pęknięć	64
133. Praca w zbitych skałach okrucowych	65
3. Sposób budowy schronów i chodników w skale uwarstwionej.	
134. Sposób założenia otworów strzałowych	65
135. Kolejność wystrzeliwania	66
4. Siły robocze i sprzęt wiertniczy.	
136. Siły robocze	67
137. Sprzęt i materiał	68
5. Budowa szybów i studzien minowych.	
138. Prześwit	68
139. Siły robocze. Sprzęt	68
140. Próbne strzały wiertnicze	69
141. Postępowanie w skałach masowych	69
142. Postępowanie w skałach uwarstwionych	70

ROZDZIAŁ E.

Eksplotacja kamieniołomów.

1. Prace przygotowawcze.

143. Cel eksploatacji. Rodzaje kamieniołomów	70
144. Położenie kamieniołomów	70
145. Założenie kamieniołomów	71
146. Siły robocze	72
147. Sprzęt roboczy	72

2. Eksploatacja.

148. Sposoby pracy	73
149. Rozpoczęcie eksploatacji	73
150. Praca w skałach ułożonych poziomo	75
151. Praca w skałach o warstwach pionowych, prostopadłych do ścian kamieniołomu	75
152. Praca w skałach o warstwach pionowych, równoległych do ściany kamieniołomu	76
153. Myny komorowe. Myny wtórne	76
154. Nadzór	78
155. Układanie wydobytych kamieni	79
156. Tłuczeń	79

ROZDZIAŁ F.

Podwodne wysadzanie skał.

157.	Warunki i sposoby pracy	79
158.	Podwodne wysadzanie strzałami wiertniczymi	80
159.	Siły robocze	80
160.	Sprzęt roboczy	80
161.	Przebieg pracy wiertniczo-strzelniczej	81
162.	Podwodne wysadzanie wolno położonemi ładunkami . . .	82

WSTĘP.

OGÓLNE WIADOMOŚCI O SKAŁACH.

1. Podział skał.

Ze względu na pochodzenie wszelkie skały, względnie kamienie, dzielą się na:

- a) naturalne,
- b) sztuczne.

Skały, względnie kamienie naturalne są to wszystkie skały i kamienie, które wydała ziemia i do których powstania nie przyczyniła się ręka ludzka.

Kamienie sztuczne są to wytwarzane materiały budowlane, jak: cegła, beton, klinkier.

Ze względu na sposób swego powstania, wszystkie skały naturalne dzielą się na następujące trzy grupy:

- a) skały ogniowe (pochodzenia ogniowego),
- b) skały osadowe,
- c) łupki krystaliczne.

2. Skały ogniowe.

Skały ogniowe powstały przez szybkie lub też powolne zastyganie ognisto-płynnych mas krzemianowo-szklistych na powierzchni lub w głębi ziemi. Są one przeważnie nieuwarstwione, czyli masowe.

Do tych skał należą:

granit (w Tatrach, na Wołyniu, progi dnieprzańskie),
melafir (Tęczynek pod Krakowem),
porfir (Krzeszowice pod Krakowem).

1.
Podział ze
względu
na pocho-
dzenie.

2.
Podział ze
względu na
powstanie.

3.
Sposób
powstania.

4.
Rodzaje
skał ognio-
wych.

Skały pochodzenia ogniowego są przeważnie bardzo twarde i stanowią bardzo dobry materiał budowlany (kostki brukowe, pomniki).

3. Skały osadowe.

**5.
Sposób
powstania.**

Skały te zostały przeważnie osadzone przez wody (wody płynące, jako też obecnie istniejące i dawne jeziora i morza), rzadziej zaś nawiane przez wiatry.

**6.
Podział
skał osa-
dowych.**

Skały osadowe dzielą się na okruchowe i właściwe osadowe.

Skały okruchowe składają się z drobnych okruchów różnych minerałów i skał, mocno ze sobą spojonych. Właściwe skały osadowe powstały przez osadzanie się na dnie wód drobnych cząsteczek różnych minerałów, lub też szczątków roślinnych i zwierzęcych. Właściwe skały osadowe są zawsze uwarstwione. Skały okruchowe występują w formie zwałów, lub też w formie uwarstwionej.

**7.
Rodzaje
skał okru-
chowych.**

Do skał okruchowych należy zaliczać: druzgoty (okruchowce), złożone z ostrokrawędzistych okruchów skał (gruzu), mocno ze sobą spojonych. Odróżnia się druzgoty gnejsowe, kwarcowe, porfirowe, trachitowe i wapienne.

Zlepieńce (rys. 1), różniące się tylko tem od druzgotów, że składają się z zaokrąglonych okruchów minerałów skał, a mianowicie:

z otoczków i żwiru.

Najpospolitszym zlepieńcem jest piaskowiec, skała, powstała przez spojenie luźnego piasku kwarcowego.

Ił, pochodzący z wietrzenia skał, przeważnie granitowych, zwilżony daje się łatwo ugniatać. Rzadko bywa czysty (ziemia porcelanowa, glinki ogniotrwałe i garncarskie), najczęściej posiada różne domieszki, jak:

kwarcu (ił piaskowy), lub
mułu wapiennego (margiel).



Rys. 1.

Margle, osady słabo spójne o składzie ilasto-wapiennym.

Gliny, odmiany iłu z bardzo znaczną domieszką innych okruchów skalnych (piasek, związki żelaza), lub też drobnych cząstek pochodzenia roślinnego (jak np. próchnica) lub zwierzęcego.

Do właściwych skał osadowych należy zaliczać:

sól kamienną, będącą osadem dawnych mórz (Wieliczka, Bochnia, Inowrocław).

Gips, w województwie kieleckim, wzdłuż brzegów Wisły, Nidy i Szreniawy, na Podolu (jaskinie w Bilczu nad Seretem).

8. Rodzaje właściwych skał osadowych.

Wapienie, zbite skały drobnoziarniste, które powstały przez osadzenie się skorupek pewnych małych zwierząt morskich (wzgórze krakowsko-wieluńskie).

Marmury, wapienie żyłkowane i różnokolorowe (marmury kieleckie, chęcińskie).

Kreda, ziemisty wapień, złożony z drobnych muszelek (Wertelka koło Tarnopola).

Dolomit, twardsza odmiana wapienia (Tatry, góry Świętokrzyskie, między Olkuszem a Siewierzem). Chemicznie jest to skała odrębna i różna od wapienia, bo zawiera prócz węglanu wapniowego węglan magnezu.

4. Łupki krystaliczne.

9. Sposób powstania.

Łupki krystaliczne są skałami przeobrażeniami, pochodzącymi z dawnych skał ogniwych lub osadowych, zmienionych pod wpływem ciśnienia i fałdowania się skorupy ziemskiej, ciepła wewnętrznego ziemi, tudzież czynników chemicznych i roztworów wodnych, krążących w głębi ziemi.

W tych warunkach węgiel może przeobrazić się w grafit, wapień w marmur ziarnisty, ily i granity w łupkę mikową, gnejs i t. p.

10. Rodzaje łupków kry- stalicznych.

Gnejs ma skład mineralny podobny do granitu, od którego różni się głównie budową łupkową. (Na południowy wschód od Owruca i Starokonstantynowa oraz w Tatrach środkowych).

Łupki (mikowe, chlorytowe i in.) u źródeł Czeremoszu.

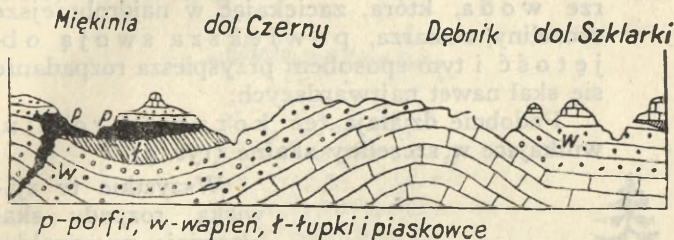
Łupki dachówkowe (jako też tabliczkowe i oseekowe).

Marmur ziarnisty (w Kieleckiem).

5. Ułożenie skał.

Ułożenie skał pochodzenia ogniowego jest masowe, skał osadowych zaś warstwowe (rys. 2).

11.
Pojęcia
ogólne.



Rys. 2.

Skały osadowe tworzą cieńsze lub grubsze pokłady, zwane warstwami, o ile są cieńsze, albo ławicami, o ile są grubsze. Warstwy, mające pewne znaczenie górnicze, nazywają się zwykle złożami.

12.
Warstwy
i ławice.

Warstwa, przykrywająca bezpośrednio złożę, nazywa się stropem (nakład), warstwa zaś leżąca bezpośrednio pod złożem nazywa się spągkiem (podkład).

13.
Strop, spąg.

Warstwy bywają poziome (rys. 3) lub nachylone (rys. 2). Kąt, pod jakim dana warstwa jest nachylona do poziomu, nazywa się upadkiem warstwy.

14.
Nachylenie
warstw.

6. Wietrzenie skał.

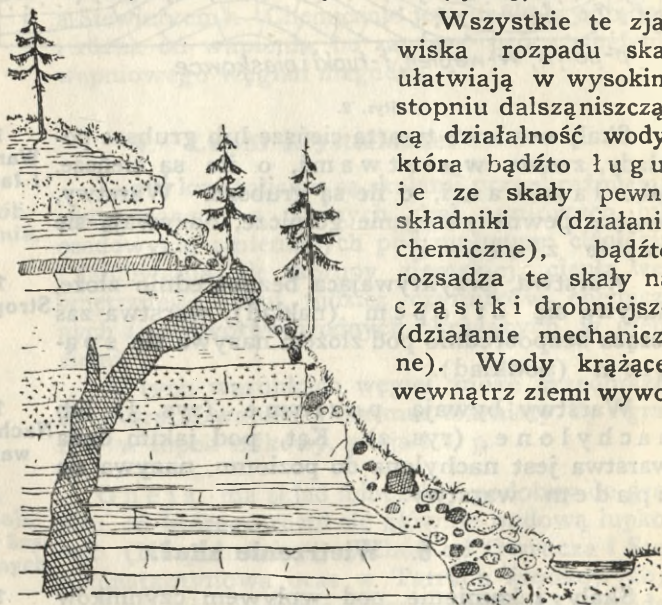
Skały i kamienie pod wpływem czynników atmosferycznych, jak tlen, woda, bezwodnik kwasu węglowego, oraz zmian temperatury, działania wiatru i innych, zmieniają z biegiem czasu swój ustrój wewnętrzny, czyli wietrzeją.

15.
Przyczyny
wietrzenia.

**16.
Przebieg
wietrzenia.**

Przy każdej zmianie temperatury skały rozszerzają się lub kurczą, skutkiem czego, pękając w różnych kierunkach, rozsypują się zwolna na coraz drobniejsze okruchy. W porze zimowej przyczynia się do tego w znacznej mierze woda, która, zaciekając w najdrobniejsze szczeliny, zamarza, powiększa swoją objętość i tym sposobem przyspiesza rozpadanie się skał nawet najtwardszych.

Podobnie działają też korzenie roślin, wnikaące w szczeliny skalne (rys. 3).



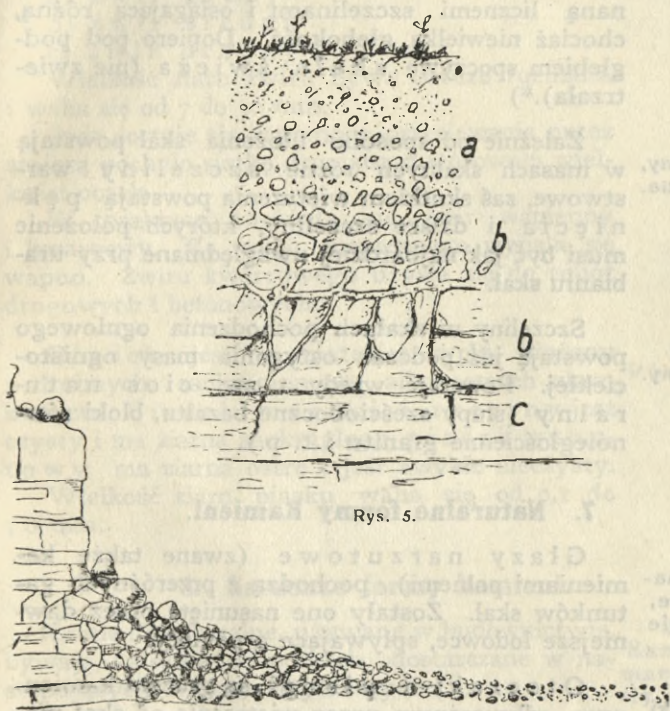
Rys. 3.

lują powolne rozkładanie się — kruszenie — skały; wody deszczowe zmywają produkty

rozkładu i obnażają coraz głębsze poziomy skalne.

Skutkiem wietrzenia skała kruszeje od swej powierzchni coraz więcej w głąb i rozpada się na szczerk (rys. 4).

17.
Skutki
wietrzenia.
Szczerk.



Rys. 5.

Rys. 4.

O ile te zwietrzałe, drobne cząstki nie zostaną przez wodę uniesione, lecz pomieszane z resztkami obumarłych roślin, z wierzchniej i zwietrzałej części skały tworzy się powoli gleba.

18.
Gleba.

19. Podglebie. Część skały, leżąca tuż pod glebą, pod wpływem przesiąkającej wody deszczowej znajduje się również w stanie wietrzenia. Warstwa ta, zwana podglebiem (rys. 5), stanowi luźną masę kamieni, lub brył skalnych, poprzecinaną licznymi szczelinami i osiagającą różną, chociaż niewielką głębokość. Dopiero pod podglebiem spoczywa skała świeża (nie zwietrzała).*)

20. Szczeliny, pęknięcia. Zależnie od sposobu ułożenia skał powstają w masach skalnych różne szczeliny warstwowe, zaś skutkiem wietrzenia powstają pęknięcia i dalsze szczeliny, których położenie musi być jak najbardziej uwzględniane przy urabianiu skał.

21. Cios naturalny. Szczeliny w skałach pochodzenia ogniowego powstają już podczas ostygnięcia masy ognistociekłej. Powstaje wtedy t. zw. cios naturalny (słupy sześcioboczne bazaltu, bloki równoległościennie granitu i t. p.).

7. Naturalne formy kamieni.

22. Głazy narzutowe, kamienie polne Głazy narzutowe (zwane także kamieniami polnymi), pochodzą z przeróżnych gatunków skał. Zostały one nasunięte przez dawniejsze lodowce, spływające z północy.

23. Otoczaki i piargi. Otoczaki i piargi są gruzem kamienным, odkruszonym przez wietrzenie od skał macierzystych. Gruz, porwany przez bystrą wodę, lub przesuwany przez lodowce, przybiera za-

*) Stropy schronów podkopowych nie mogą się znajdować pod żadnym warunkiem tuż poniżej podglebia.

okrągłone formy i tworzy otoczaki, podczas gdy gruz, który się usunął i pozostał u podnóża gór, zachowuje swe ostre brzegi i tworzy piargi.

Zależnie od wielkości otoczków rozróżnia się: 24.
 a) żwir gruby, ż w i r.
 b) żwir średni,
 c) żwir drobny.

Wielkość ziarn żwiru bywa bardzo rozmaita i waha się od 7 do 70 mm.

Żwir sortuje się zapomocą przesiewania przez stojącą pochyło siatkę drucianą o stosownej wielkości oczek.

W praktyce odróżnia się żwir wapienny i kwarcowy. Ze żwiru wapiennego wypala się wapno. Żwiru kwarcowego używa się do robót drogowych i betonowych.

Piasek jest to materiał sypki, złożony z drobnych, zaokrąglonych, albo ostrych ziarn kwarcu. 25.
 Piasek morski i rzeczny jest czysty i ma ziarna zaokrąglone, piasek gruntowy ma ziarna ostre i jest zwykle nieczysty. Piasek.

Wielkość ziarn piasku waha się od 0,1 do 7,0 mm.

8. Sztuczne formy kamieni.

Kamienie naturalne, używane w budownictwie, bywają, zależnie od potrzeb, dostarczane w następujących formach użytkowych: 26.

a) kamień łamany w większych lub mniejszych bryłach tej formy, jaką otrzymał przy wyjściu z kamieniołomu; jest to kamień w zupełności nieobrobiony; Kamień łamany, łozysty, przyciosany, ciosowany, tłuczeń.

b) kamień łozysty, jeżeli jego płaszczyzny łozyskowe zgrubsza wyrównano;

c) kamień przyciosany, jeżeli prócz łożyskowych ma także płaszczyzny czołowe i przyczółkowe zgrubsza przyciosane;

d) kamień ciosowy (cios), jeżeli jest ze wszystkich stron dokładnie obrobiony;

e) t ł u c z e ń uzyskamy przez rozbicie mniejszych kamieni na drobne kamyki o wielkości od 25 do 70 mm.

CZĘŚĆ I.

SPOSODY URABIANIA SKAŁ.

27. Sposoby urabiania. Zależnie od twardości skał, ich ułożenia, jak też od posiadanego sprzętu i materiału, rozróżnia się następujące sposoby urabiania skał:

- a) urabianie skał zapomocą ognia i wody;
- b) łamanie skał przy pomocy przyrządów ręcznych i mechanicznych;
- c) urabianie skał zapomocą materiałów wybuchowych.

ROZDZIAŁ A.

URABIANIE SKAŁ ZAPOMOCĄ OGNIA I WODY.

28. Urabianie skał zapomocą ognia. Większe kamienie można rozsadzać przez rozpalenie ogniska tuż pod kamieniem i od strony wiatru przy równoczesnem miarowem polewaniu kamienia zimną wodą, albo też równoczesnem uderzaniu w kamień młotem minerskim. O ile wymagane jest rozsadzenie kamienia wzdłuż pewnej linii, należy, rozgrzawszy kamień, oznaczyć na nim pożądaný kierunek zapomocą naciągniętego sznura ciesielskiego, moczonego po-

przednio w zimnej wodzie i następnie bić młotem minerskim wzdłuż wyznaczonej linii.

Oznaczenie linii odbywa się w podobny sposób, jak przy obróbce drzewa.

W zimie można odrywać bloki skalne i rozsadzać kamienie przez wlewanie wody, lub przez wprasowywanie śniegu w istniejące już szczeliny, lub też w umyślnie w tym celu sporządzone wręby lub otwory, wykonane wzdłuż zamierzonej linii odłamu. Zamarzająca woda albo śnieg, pozwoli przechodzący w lód, rozszerzają się i rozsadzają skałę lub kamień.

29.
Urabianie
skał za-
pomocą wody.

ROZDZIAŁ B.

ŁAMANIE SKAŁ PRZY POMOCY PRZYRZĄDÓW RĘCZNYCH i MECHANICZNYCH.

Miększe kamienie i skały można łamać zapomocą:

oskardów,
kilołów (rys. 6/10, 11),
łomów żelaznych (rys. 6/12, 13), lub też podłużnych młotów kamieniarskich (rys. 6/6), przyczem narzędziami temi bije się tak długo w jedno i to samo miejsce, aż skała się odłamie.

W miękkich skałach uwarstwionych skuteczniejszą się oddzielanie względnie wydobywanie części skalnych przez podważanie wzdłuż istniejących szczelin warstwowych, lub też wzdłuż istniejących pęknięć skały. Uderzając podłużnym młotem kamieniarskim, baczyć należy na to, żeby ostrze wpadało równolegle do linii uwarstwienia.

30.
Łamanie
skał bez
użycia kli-
nów.

**31.
Łamanie
skał przy
użyciu kli-
nów.**

W skałach twardszych odbywa się oddzielanie pożądaných części skalnych przez wykonanie wrębów 5 — 6 cm szerokości, a 10 — 15 cm głębokości. Do wykonania tych wrębów używa się:

perlików (rys. 6/5),

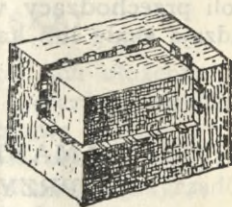
ostrých dłót kamieniarskich (rys. 6/2),

szerokich dłót kamieniarskich (rys. 6/2).

W powstałe wręby wkłada się kliny stalowe (rys. 6/3), ułożone przeważnie między parą wkładek klinowych (rys. 6/4 i 7)



Rys. 7.



Rys. 8.

w odstępach 20 — 50 cm, zależnie od rodzaju danej skały. Następnie rozpoczyna się kolejno wbijanie tych klinów zapomocą zwykłych młotów, najpierw lekko, aż do samego wejścia tych klinów w sporządzone wręby, a następnie mocno, aż do zupełnego oddzielenia się części kamienia lub skały (rys. 8).

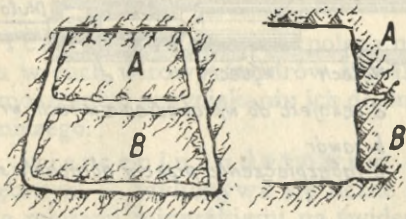
Wkładki klinowe rozkładają ciśnienie klinów równomiernie na ściany wrębu, zmniejszając równocześnie tarcie klinów o ściany skalne. Wkładki sporządza się z płaskiego żelaza 30 — 50 mm szerokości.

Sposób ten może być stosowany w kamieniarstwie do dzielenia większych kamieni na poszczególne bryły o prostych płaszczyznach, w skałach nieco zwietrzałych, lub posiadających liczne szcze-

liny, przy oczyszczaniu otworów wiertniczych, oraz tam, gdzie urabianie skał zapomocą materiałów wybuchowych jest niemożliwe, lub nie jest wskazane.

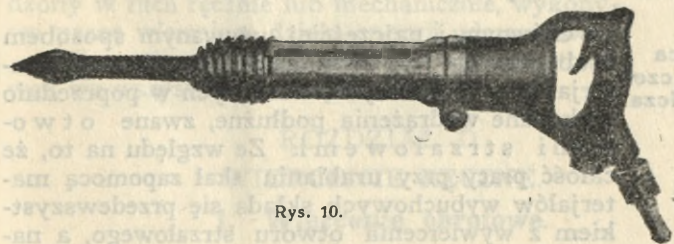
Oderwać części skalne można również przez wybicie (naprzykład w chodniku minowym) dłuższych wrębów wzdłuż spodu i wzdłuż ścian chodnika, jak również poziomo przez środek czoła (rys. 9). Ciężar tych części (A, B), które po-

32.
Praca wrę-
bowa.



Rys. 9.

zbawione zostały do pewnego stopnia swego podparcia, ułatwia oderwanie ich zapomocą łomów, klinów, młotów, lub też zapomocą materiałów wybuchowych. Ten sposób urabiania skał nazywa się pracą wrębową.



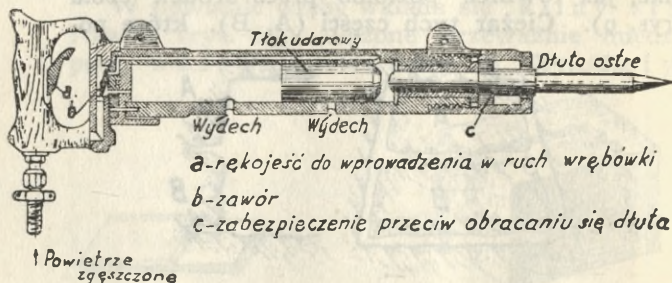
Rys. 10.

Do wykonania wrębów używa się również specjalnych maszyn, zwanych wrębówkami (rys. 10). Są to świdry, wprowadzane w ruch

33.
Wrębówki.

zapomocą zgęszczonego powietrza (rys. 11). Ostrza tych śwідrów zakończone są ostro lub w formie lancetu.

Wrębówki przeznaczone są głównie do robót w skałach miękkich, w których zastępować mogą pracę oskardem lub kilofem; w skałach twardych można ich używać jedynie do oczyszczania miejsc po strzałach wiertniczych.



Rys. 11.

ROZDZIAŁ C.

URABIANIE SKAŁ ZAPOMOCĄ MATERJAŁÓW WYBUCHOWYCH.

34. Praca wiertniczostrzelnicza.

Głównym i najczęściej używanym sposobem urabiania skał jest wysadzanie ich zapomocą materiałów wybuchowych, włożonych w poprzednio wykonane wydrążenia podłużne, zwane otworami strzałowymi. Ze względu na to, że całość pracy przy urabianiu skał zapomocą materiałów wybuchowych składa się przedewszystkiem z wywiercenia otworu strzałowego, a następnie z jego załadowania, zagłuszenia i wystrzelenia, praca ta nazywa się pracą wierniczostrzelniczą.

Wiercenie otworów strzałowych odbywać się może ręcznie albo sposobem mechanicznym. Ze względu na sposób działania sprzętu wiertniczego, każdy z powyższych rodzajów wiercenia odbywać się może jako:

- a) wiercenie obrotowe,
- b) wiercenie udarowe,
- c) wiercenie taranowe.

Przyrządy mechaniczne, służące do wiercenia w skale, nazywają się wiertarkami skalnymi.

Wiercenie obrotowe polega na wprowadzeniu w ruch wirowy świderów ślimakowych, przy równoczesnem przyciskaniu ich do dna otworu wiertniczego.

Przy wierceniu udarowym — sposobem ręcznym — wykonywa się liczne i mocne uderzenia młotami minerskimi na świder. Przy wierceniu maszynowym, naśladującym sposób wiercenia ręcznego, uderzenia na świder wykonywa tłok uderzeniowy maszyny wiertniczej, zwanej młotem wiertniczym.

Do wiercenia taranowego używa się świdra o znacznym ciężarze, który wprowadzony w ruch ręcznie lub mechanicznie, wykonywa pracę wiertniczą dzięki energii uderzeniowej.

Wiercenie udarowe i taranowe można stosować we wszystkich rodzajach skał.

35.
Sposoby
wiercenia
otworów
strzało-
wych.

36.
Wiercenie
obrotowe.

37.
Wiercenie
udarowe.

38.
Wiercenie
taranowe.

ROZDZIAŁ D.

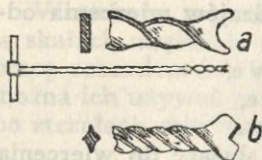
WIERCENIE RĘCZNE.

1. Wiercenie obrotowe.

Do wiercenia obrotowego używa się wiertła minerskiego (rys. 12). Wiercenie obrotowe może być zastosowane tylko

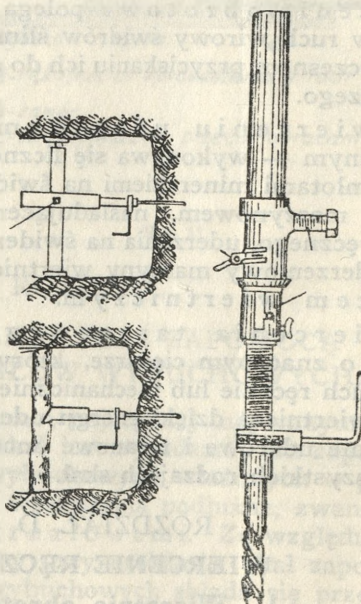
39.
Sprzęt
wiertniczy.

w skałach miękkich (kreda, niektóre piaskowce i wapienie, gips, sól, węgiel, łupek ilowy i margłowcy). Zależnie od stopnia spistości (twardości)



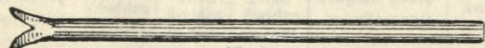
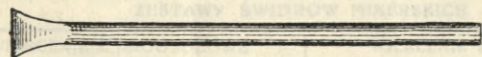
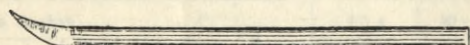
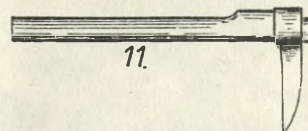
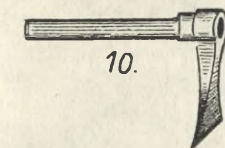
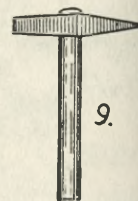
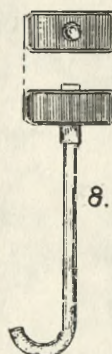
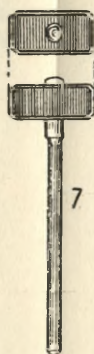
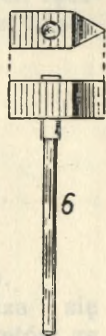
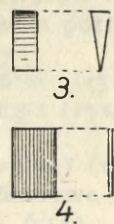
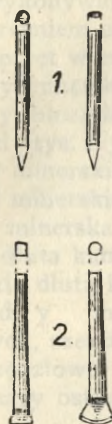
Rys. 12.

tych skał używa się dwu rodzajów wiertel, a mianowicie: o ostrzejszych końcach dla skał bardzo miękkich (rys. 12, a) i o tępszych końcach dla skał nieco twardszych (rys. 12, b).



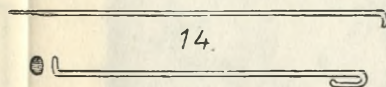
Rys. 13.

Sposób zastosowania grzechotek minerskich pokazuje rys. 13.



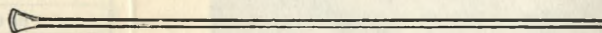
13.

12.



15.

14.



16.



17.

OBJAŚNIENIE

- 1 Dłuto kamieniarskie ostre.
2. ~ ~ ~ " ~ szerokie
3. Klin żelazny
4. Wkładka klinowa
5. Perlik.
6. Podtuzny młot kamieniarski
7. Młot minerski (zwykły)
8. ~ ~ ~ " ~ wahadłowy
9. Młotek kamieniarski
10. Kilof szeroki
11. ~ ~ ~ ostry.
12. tom żelazny, zwykły.
13. ~ ~ ~ " ~ tapkowy
14. łyzka minerska
15. Świder minerski krótki
16. ~ ~ ~ " ~ długi
17. Drąg minerski

2. Wiercenie udarowe.

Do wykonywania otworów strzałowych ręcz- 40.
nem wierceniem udarowym potrzebny jest nastę- Sprzęt
pujący sprzęt wiertniczy: wiertniczy.

świdry minerskie krótkie (rys. 6/15),
świdry minerskie długie (rys. 6/16),
perliki (rys. 6/5),
młoty minerskie (zwykłe) (rys. 6/7),
młoty minerskie wahadłowe (rys. 6/8),
łyżka minerska (rys. 6/14),
ostre dłuta kamieniarskie (rys. 6/1),
szerokie dłuta kamieniarskie (rys. 6/2).

Świdry minerskie sporządza się z okrągłych, sześćcio lub ośmiokątnych prętów ze stali narzędziowej o grubości 18 — 25 mm.

Wymiary ostrza są następujące:

Tabela Nr. I.

Rodzaje skały, w której odbywa się wiercenie	Grubość (średnica) świdra	Szerokość ostrza s	Kąt rozwarcia ostrza	UWAGI
Skała miękka	g	4/3 g	40 — 70°	rys. 14a
Skała twarda		7/6 g	70 — 90°	rys. 14b

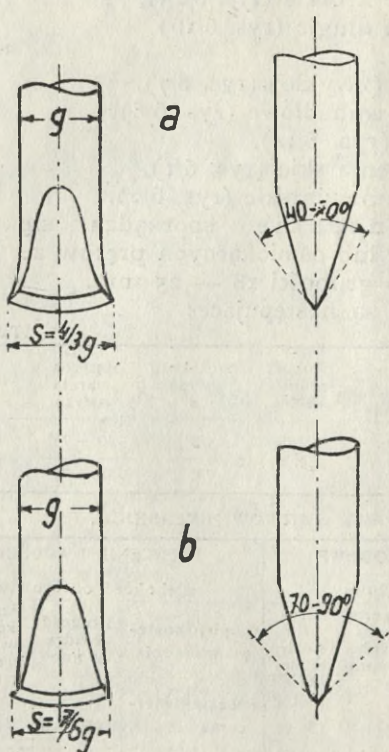
ZESTAWY ŚWIDRÓW MINERSKICH.

Tabela Nr. II.

WIERCENIE JEDNOOSOBOWE				WIERCENIE DWUOSOBOWE			
głębokość otworu 0,70 m				głębokość otworu 1,00 m			
Stopień postępu wiercenia	Długość świdra w mm	Szerokość świdra w mm	Grubość świdra w mm	Stopień postępu wiercenia	Długość świdra w mm	Szerokość świdra w mm	Grubość świdra w mm
Początek wiercenia	0,45	30	18—22	Początek wiercenia	0,60—0,70	35—48	22—25
Pierwsza zmiana świdra . .	0,70	22—25	18—22	Pierwsza zmiana świdra . .	0,70—1,00	32—43	22—25
Zakończenie wiercenia . .	0,90	20	18—22	Zakończenie wiercenia . .	1,00—1,20	30—38	22—25

Perlik, wagi około 1,3 kg, służy do wykonywania uderzeń na świder i na dłuta kamieniarskie tylko jedną ręką.

Młot minerski (zwykły) waży około 4—6 kg; miner bije tym młotem, trzymając go oburącz.



Rys. 14.

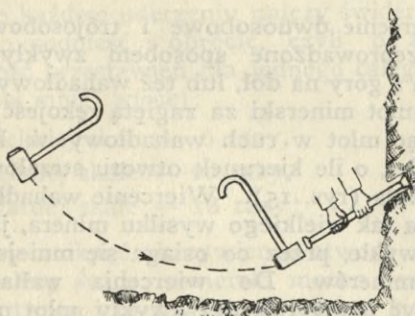
dnie otworu i do wycierania na sucho otworów, drugi zaś koniec zaopatrzony jest w łyżkę do wydobywania miedzi.

Młot minerski wahadłowy służy do tych samych celów co zwykły, a różni się od niego tylko wygiętym końcem drewnianego trzonka, ułatwiającym wahadłowe prowadzenie młota przy wierceniu otworów strzałowych, skierowanych od dołu ku górze (rys. 15).

Łyżki minerskiej używa się do wydobywania miedzi (urobku), tworzącego się podczas wiercenia na dnie otworu. Jeden koniec łyżki posiada pojedyncze lub podwójne zakończenie spiralne, używane do rozluźniania miedzi na

Ostre i szerokie dłota kamieniarskie (długość 0,23—0,32 m, średnica 14—18 mm) służą do oczyszczania i pogłębiania miejsc na przyszłe otwory strzałowe i do wykonywania wrębów.

Wszystkie metalowe części sprzętu wierniczego są sporządzone z odpowiednich gatunków stali, części zaś drewniane z drzewa mało łamliwego (najlepiej jesion).



Rys. 15.

Zależnie od ilości minerów, zajętych przy sporządzaniu jednego otworu strzałowego, ręczne wiercenie udarowe może być jednoosobowe, dwuosobowe, albo trójosobowe.

41.
Sposoby
wiercenia
ręcznego.

Przy wierceniu jednoosobowym minier trzyma lewą ręką i obraca szerokie dłuto kamieniarskie lub krótki świder minerski, w drugiej trzyma perlik, którym uderza po świdrze.

42.
Wiercenie
jednoosobowe.

43. Wiercenie dwuosobowe. Przy wierceniu dwuosobowym jeden minier trzyma i obraca oburącz krótszy lub dłuższy świder minerski, drugi zaś uderza młotem minerskim po świdrze.

44. Wiercenie trójosobowe. Celem przyśpieszenia wiercenia, mogą uderzać na świder dwaj minierzy, z których każdy wyposażony jest w swój młot minerski. Będzie to wiercenie trójosobowe.

Do sporządzania jednego otworu nie używa się większej ilości minierów.

Przeważnie stosuje się wiercenie dwuosobowe.

45. Wiercenie zwykłe, wiercenie wahadłowe. Wiercenie dwuosobowe i trójosobowe może być przeprowadzone sposobem zwykłym, bijąc młotem z góry na dół, lub też wahadłowym, trzymając młot minerski za zagiętą rękojeść i wprowadzając młot w ruch wahadłowy w kierunku na świder, o ile kierunek otworu strzałowego na to pozwala (rys. 15). Wiercenie wahadłowe nie wymaga tak wielkiego wysiłku минера, jak wiercenie zwykłe, przez co osiąga się mniejsze zmęczenie minierów. Do wiercenia wahadłowego może być użyty również zwykły młot minerski.

Wiercenie dwuosobowe i trójosobowe może być stosowane przy otworach strzałowych o głębokości 0,50 — 1,25 m.

46. Prawidła wiercenia. Przy wykonywaniu ręcznego wiercenia udarowego obowiązują następujące prawidła:

a) otwory strzałowe należy zakładać tylko w twardej, nieskruszonej i niepopękanej skale (w skale świeżej);

b) miejsce wiercenia należy jeszcze przed rozpoczęciem właściwej pracy wiertniczej grun-

townie oczyścić i nieco pogłębić (zapomocą perlika i szerokiego lub ostrego dłuta kamieniarskiego);

c) pracę wiertniczą należy rozpocząć, używając najkrótszych świdrów o najszerszym ostrzu; z początku należy wykonywać lekkie uderzenia po świdrze, obracając go powoli naokoło osi, aż ostrze świdra osiągnie taką głębokość, która umożliwi pewne prowadzenie świdra; następne uderzenia powinny być mocne;

d) po każdym uderzeniu należy świder minerski lekko podnieść i obrócić, czyli przestawić; ilość przestawień dla jednego całego obrotu wynosi mniej więcej:

- w miękkiej skale — 6 razy,
- w średniej skale — 10 razy,
- w twardej skale — 18 razy;

e) aby uniknąć skrzywienia otworu strzałowego, należy świder minerski mocno przyciskać do dna otworu i to zawsze w jednym kierunku; krzywe otwory strzałowe mogą poprawiać tylko wprawni minierzy zapomocą krótkich energetycznych przestawień świdra i silnych uderzeń;

f) wszystkie uderzenia, wyjąwszy początkowe (patrz § 46/c), muszą mieć jednakową siłę, przyczem po świdrze uderzać należy środkiem obucha młota minerskiego;

g) minierzy powinni się przyzwyczaić do uderzania przez dłuższy czas bez żadnych przerw;

h) gdy powstały na dnie otworu miał zaczął utrudniać działanie ostrza świdra, należy wiercenie przerwać, a miał usunąć łyżką minerską;

i) pionowe i ukośne, wdół skierowane otwory strzałowe należy polewać wodą, która urobek skalny przekształca w płynne błoto, stawiające wierceniowi o wiele mniejszy opór niż suchy, elastyczny miał; chcąc uniemożliwić wypryskiwanie wody podczas wiercenia na mokro, należy wylot otworu nakryć pierścieniem, wykonanym ze szmat, lub słomy;

j) o ile podczas wiercenia świder się złamie, należy go wydobyć zapomocą specjalnych kleszcz, albo zapomocą pętlicy z cienkiego sznura lub drutu, spuszczonej wzdłuż drewnianego kija na pozostałą w otworze część świdra;

k) po ukończeniu wiercenia należy otwór strzałowy gruntownie oczyścić; otwory wiercone na mokro należy dobrze wytrzeć pakułami lub szmatami, nawiniętymi na koniec łyżki, a następnie wykonać jeszcze kilka uderzeń, poczem otwór ponownie i ostatecznie wyczyścić i wytrzeć; otwory, których po ukończeniu wiercenia natychmiast się nie ładuje, należy zabezpieczyć przed zanieczyszczeniem i wodą, a miejsce ich wyraźnie oznaczyć;

l) do wiercenia otworów strzałowych używać trzeba tylko dobrze hartowanych świdrów o odpowiednich wymiarach; świdry o tępych ostrzach należy natychmiast odesłać do kuźni do naprawy; o ile to nie jest możliwe, odesłanie świdrów powinno nastąpić po ukończeniu pracy danej zmiany; zastępy wiertnicze muszą być zaopatrzone w dostateczną ilość świdrów zapasowych.

47.
Wydajność
pracy.

Poniższa tabela podaje średnią wydajność pracy przy ręcznym udarowym wierceniowi na sucho, na zasadzie porobionych doświadczeń.

Tabela Nr. III.

RODZAJ SKAŁY		Szerokość ostrza świ- dra w mm	Iloso- bowe wiercenie	Czas (w min.), potrzebny do wywiercenia 0,30 m głębo- kiego otworu strzałowego	Wydajność wiercenia w ciągu jed- nej godziny w cm
Płaskowiec	Miękki	—	1	40	50
	Srednio-twardy	—	1	55	34
	Twardy	53	3	35	53
Wapień	Miękki	26—33	1	60 — 70	26 — 33
	Twardszy	26	3	100	18
		33		140	13
		40		160 — 180	10,5—12
Łupki ilowe gliniaste		26	2	108	17
Gnejs średnio - twardy . . .		26	1	60	32
Marmur		—	3	150	13
Dolomit	23	1	60 — 70	26 — 32	
	33		110	17	
	46		170	11	
Krzemień		—	1	205	9
Granit		—	1	240	8
Mur z kamienia łamanego . .		—	2	120	16
Mur z cegiel		53	2	40 — 60	32—48

Przy wierceniu na mokro wzrasta wydajność
wiercenia o $\frac{1}{5}$ do $\frac{1}{3}$.

Średnica otworu strzałowego bywa zawsze
nieco większa, niż szerokość ostrza używanych
świdrów, przyczem różnica ta jest większa dla
skał miękkich, a mniejsza dla skał twardych.

48.
Średnica
otworu
strzałowe-
go.

3. Wiercenie taranowe.

49.
**Sprzęt
wiertniczy.**

Do ręcznego wiercenia taranowego używa się większych świdrów minerskich, czyli tak zwanych drągów minerskich, których szerokość ostrza wynosi od 40 do 60 mm; długość drągów waha się od 2,00 do 12,00 m (rys. 6/17). Każdy drąg minerski zaopatrzony jest na obu końcach w ostrza dłutowe o różnej szerokości; różnica szerokości tych ostrzy powinna wynosić 10 do 15 mm.

50.
**Cel i sposób
zastosowania.**

Drągów minerskich używa się do sporządzania pionowych lub prawie pionowych otworów wiertniczych, o większej głębokości. Najczęściej stosuje się je w kamieniołomach.

Do tego rodzaju wiercenia potrzeba co najmniej dwóch minerów, z których jeden, siedząc na skale, kieruje drągiem i przestawia go, drugi zaś, podnosząc i opuszczając drąg, wykonywa właściwe uderzenia.

51.
**Prawidła
wiercenia.
Skład zastę-
pu wiertni-
czego.**

a) Wiercenie taranowe rozpocząć można albo odrazu zapomocą drągów, albo zapomocą udarów świdrów o odpowiedniej szerokości ostrza.

b) Wiercenie rozpocząć należy ostrzem najszerszym, używając stopniowo ostrza coraz węższego, dzięki czemu głębszy otwór przybierze kształt lekko stożkowaty. W tym celu przygotować należy, w zależności od głębokości otworu, cały zestaw drągów o różnych ostrzach, umożliwiających łatwe wiercenie nawet na większych głębokościach. Przy wierceniu otworów do 1,50 m wystarczy dla każdego zastępu wiertniczego jeden drąg minerski, zaopatrzony w dwa różne ostrza, wyjątkowo zaś dwa drągi.

c) Przy użyciu bardzo długich drągów minerskich, sporządzić należy dla zastępu wiertniczego specjalne wyższe rusztowania; przy głębokościach otworu od 4 — 8 m dwupiętrowe, przy 12 m trzypiętrowe.

d) Na każdy metr bieżący głębokości otworu liczyć należy jednego минера, oprócz минера, który siedzi przy otworze i przestawia drąg.

e) Oprócz wymienionych obowiązują również przepisy ręcznego wiercenia udarowego (§ 46).

Przeciętna wydajność pracy w średnio-twardych skałach wynosi przy wierceniu dwuosobowym około 0,50 m na godzinę.

52.
Wydajność
pracy.

ROZDZIAŁ E.

WIERCENIE MASZYNOWE.

1. Ogólny opis wiertarek skalnych.

Maszyny, sporządzające otwory strzałowe w skałę jedynie przez obrotowe działanie swych świdrów, nazywają się wiertarkami obrotowymi. W skałach miększych używa się świdrów o kształcie zwykłych wiertel minerskich (§ 39), do skał twardych zaś potrzebne są świdry rurowate o koronie diamentowej. Ten ostatni sposób wiercenia może być stosowany do sporządzania pionowych otworów wentylacyjnych w schronach podkopowych i chodnikach komunikacyjnych, wykuwanych w skałę.

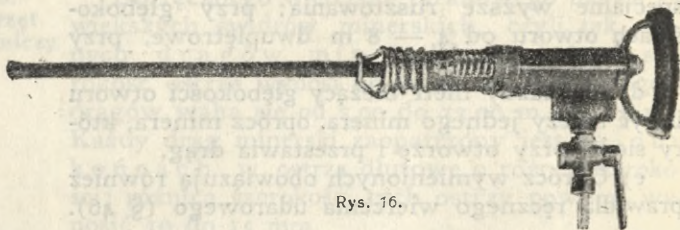
53.
Wiertarki
obrotowe.

Naogół obrotowych wiertarek skalnych używa się rzadko.

Działanie młotów wiertniczych (rys. 16, 17) w zupełności naśladuje sposób ręcznego wiercenia udarowego. Pracę perlika, względnie dwuręcznego młota minerskiego, wykonywa łok

54.
Młoty
wiertnicze.

cylindra roboczego, poruszany zapomocą powietrza zgęszczonego i uderzający na minutę 1.500—



Rys. 16.



Rys. 17.

2.000 razy po właściwym świdrze, luźno włożonym w zakończenie cylindra roboczego. Przy każdym cofnięciu się tego tłoka następuje samo-

czynne przestawienie świdra, leżącego na dnie otworu.

Wydobywanie miału uskutecznia się bądźto zapomocą powietrza zgęszczonego, przedostającego się z cylindra roboczego przez środkowy otwór podłużny w świdrze aż na dno otworu, bądź też częściowo zapomocą ślimacznicy, znajdującej się na powierzchni świdra (rys. 18).

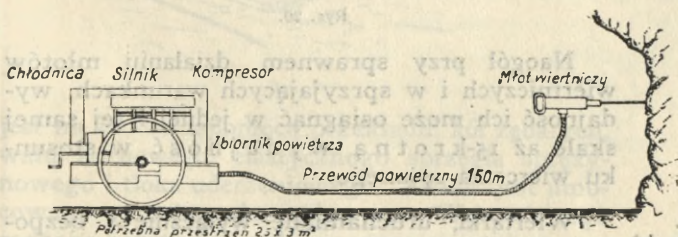


Rys. 18.

Powietrza zgęszczonego, uruchamiającego młot wiertniczy, dostarcza pośrednio kompresor, połączony z młotem wiertniczym zapomocą odrutowanych węży gumowych.

Wiertarki, przy których uruchamia się kompresory zapomocą silników benzynowych, nazywają się wiertarkami pneumatycznymi (rys. 19); o ile zaś kompresory sprzężone są z silnikami elektrycznymi, wiertarki te nazywają się wiertarkami

55.
Wiertarki
pneumatyczne
i elektro-
pneumatyczne.



Rys. 19.

elektro-pneumatycznymi (rys. 20).

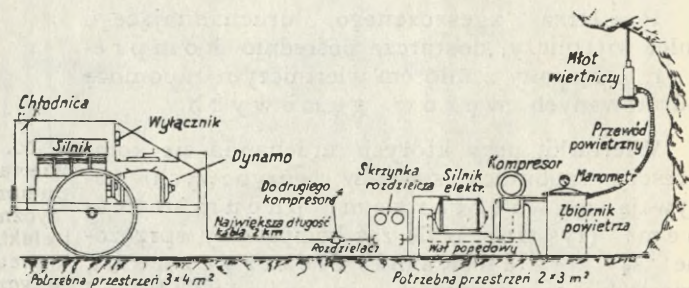
Jeden kompresor obsługiwać może, zależnie od ciśnienia powietrza zgęszczonego, jeden, dwa,

a nawet sześć młotów wiertniczych. Będą to wiertarki jedno-, dwu-, lub sześciomłotowe.

Wiertarki pneumatyczne i elektro-pneumatyczne posiadają jednokowerodziej młotów wiertniczych.

56.
**Wydajność
młotów
wiertni-
czych.**

Zapomocą jednego młota wiertniczego można sporządzić w skale, o średniej twardości, w ciągu jednej godziny otwór strzałowy długości 3.00 m. Największa, w rzeczywistości stosowana głębokość otworu strzałowego wynosi 1,50 m.



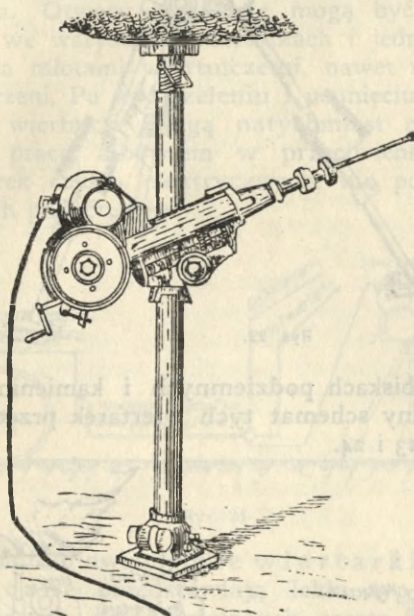
Rys. 20.

Naogół przy sprawnym działaniu młotów wiertniczych i w sprzyjających warunkach, wydajność ich może osiągnąć w jednej i tej samej skale aż 15-krotną wydajność w stosunku wiercenia ręcznego.

57.
**Wiertarki
elektryczne.**

Wiertarki, uruchamiane wyłącznie i bezpośrednio zapomocą prądu elektrycznego, wytwarzanego na miejscu, albo doprowadzonego z najbliższej sieci elektrycznej wysokiego napięcia, nazywają się wiertarkami elektrycznymi.

Przy tych wiertarkach silnik elektryczny jest umieszczony na samym przyrządzie wiertniczym. Siła obrotowa silnika elektrycznego przenoszona

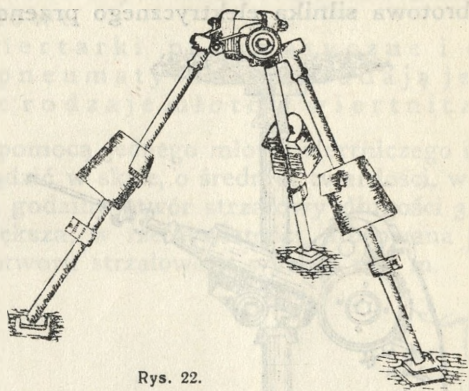


Rys. 21.

jest na świder za pomocą przekładni kół zębatach, wału korbowego, elastycznego sprzęgła sprężynowego i tłoka uderzeniowego. Świder jest umocowany w tłoku uderzeniowym. Wskutek tego rodzaju konstrukcji cała maszyna wiertnicza staje się względnie ciężka i wymaga silnych podpór. Jako podpór używa się:

a) słupów (rys. 21) w wyrobiskach podziemnych,

b) trójnogów (rys. 22) (sama maszyna wiertnicza nie jest uwidoczniona na tym rysunku)



Rys. 22.

w wyrobiskach podziemnych i kamieniołomach.
Ogólny schemat tych wiertarek przedstawiają rys. 23 i 24.



Rys. 23.

58.
**Wydajność
wiertarek
elektrycz-
nych.**

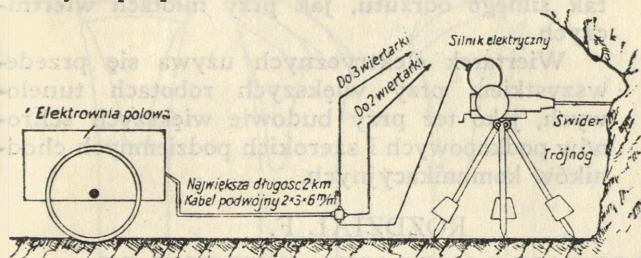
Jedna wiertarka elektryczna może wykonać w ciągu jednej godziny i w skale o średniej twardości otwór strzałowy długości 2,00 m. Największa możliwa długość otworu strzałowego wynosi 3,00 m.

2. Ogólna ocena wiertarek skalnych.

Główną zaletą młotów wiertniczych jest ich lekkość (9 — 18 kg), poręczność i prosta obsługa. Otwory strzałowe mogą być sporządzane we wszystkich kierunkach i jednocześnie kilkoma młotami wiertniczymi, nawet na małej przestrzeni. Po wystrzeleniu i usunięciu urobku, młoty wiertnicze mogą natychmiast rozpocząć swoją pracę, albowiem w przeciwieństwie do wiertarek czysto elektrycznych, nie potrzebują żadnych podpór.

59.

Zalety młotów wiertniczych w ogóle.



Rys. 24.

Jedno lub dwumłotowe wiertarki pneumatyczne przedstawiają lekki typ maszyn wiertniczych, umożliwiającących częste i szybkie zmiany miejsca pracy; używa się ich w terenach trudno dostępnych, jako też w najbliższym pasie przyfrontowym, przyczem na miejscu pracy wiertniczej musi być umieszczona cała maszyna wiertnicza (zespół). Jej poszczególne części nie mogą być ani zbyt wielkie, ani zbyt ciężkie.

60.

Wiertarki pneumatyczne.

Wiertarki elektro-pneumatyczne można stosować tylko wtedy, gdy można:

a) ustawić maszynę ze źródłem energii elektrycznej w pobliżu miejsca pracy, albo

61.

Wiertarki elektro-pneumatyczne.

b) wykorzystać już istniejące w pobliżu przewody elektryczne o wysokim napięciu.

62. Wiertarki elektryczne.

Wiertarki elektryczne są bardzo ciężkie i wymagają do ustawienia specjalnych słupów lub żelaznych trójnogów. Wiertarki nie pozwalają na wiercenie we wszystkich pożądanych kierunkach. Słupy, względnie trójnogi, trzeba często przestawiać, co wymaga 20 — 30 minut czasu. Wielką zaletą tych wiertarek jest możliwość wiercenia bardzo długich otworów. Miner wiertniczy, obsługujący te wiertarki, nie odczuwa tak silnego odrzutu, jak przy młotach wiertniczych.

Wiertarek elektrycznych używa się przede wszystkim przy większych robotach tunelowych, jako też przy budowie większych schronów podkopowych i szerokich podziemnych chodników komunikacyjnych.

ROZDZIAŁ F.

RODZAJE I NAPRAWA ŚWIDRÓW DO KAMIENI.

1. Rodzaje świderów.

63. Materiał do wyrobu świderów.

Do wyrobu świderów do kamienia trzeba używać stali narzędziowej o następujących cechach: $C=0,65\%$, $R_r=76-84 \text{ kg/mm}^2$, $A=6-11\%$ *)

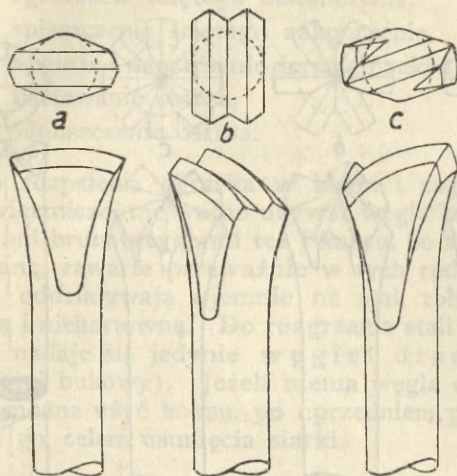
Stali wiertniczej, szczególnie w formie gotowych świderów, nie należy dłużej trzymać na większych mrozach, albowiem staje się ona łatwo łamliwa. Przed użyciem należy takie świdy przez jakiś czas przechowywać w cieplejszych pokojach lub schronach.

*) C — zawartość węgla w %.
 R_r — wytrzymałość na rozciąganie.
 A — wydłużenie w %.

Świdry, używane do wiercenia ręcznego, omówione są w § 40, względnie 48.

Kształt, przekroje i sposób użycia świdrów, używanych do wiercenia maszynowego, podane są w opisach poszczególnych maszyn.

64.
Formy
świdrów.



Rys. 25.

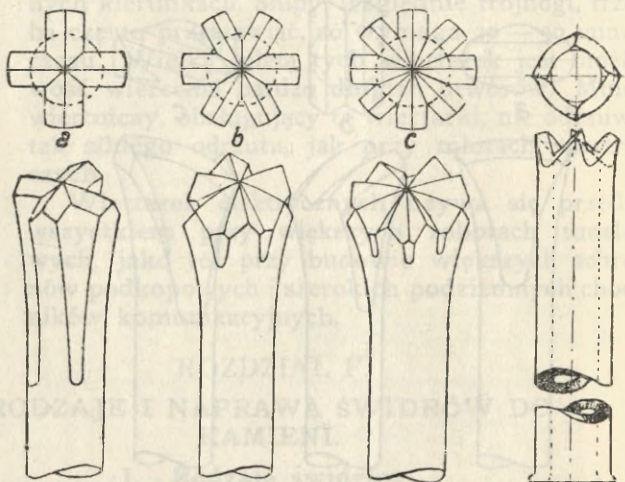
Do wiercenia otworów strzałowych w skale używać można świdrów o różnych ostrzach. Mogą to być:

- a) ostrza dłutowe, pojedyncze (rys. 25,a) i podwójne (rys. 25,b),
- b) ostrza zetowe (rys. 25 c),
- c) „ krzyżowe (rys. 26, a, b, c),
- d) „ koronowe (rys. 27).

Świdry dłutowe są najprostsze i mają najszersze zastosowanie; do wiercenia ręcznego, używa się tylko świdrów pojedynczych.

65.
Formy
ostrzy.

Świdry zetowe posiadają jedno główne ostrze i dwa mniejsze, boczne, ułożone w formie litery Z. Świdrów tych można używać do wszystkich rodzajów skał, gdyż ostrza boczne uniemożliwiają zacięcie się świdrów.



Rys. 26.

Rys. 27.

Świdry krzyżowe posiadają dwa, trzy albo cztery ostrza dłutowe, ułożone w formie krzyża lub gwiazdy i przeznaczone są do wierceń w skałach najtwardszych.

Świdrów koronowych z ząbkami, umieszczonemi na obwodzie rury, używa się przy wierceniu w skałach najmiększych lub murach ceglanych.

Najczęściej używa się świdrów dłutowych i zetowych.

2. Naprawa śwідrów.

Wykonanie ostrza śwідrów dłutowych i zetowych przy nowych lub złamanych świdrach składa się z następujących czynności:

- a) zgrubienie ściętego zakończenia,
- b) spłaszczenie ściętego zakończenia,
- c) wykucie i naostrzenie ściętego zakończenia,
- d) hartowanie ostrza,
- e) odpuszczenie ostrza.

66.
Czynności
przy kuciu
i hartowa-
niu ostrza.

Do rozpalenia ogniska w kuźni i zagrzania stali wiertniczej nie wolno używać węgla kamiennego, ani brunatnego, ani też i koksu, bo związki siarczane, zawarte przeważnie w tych rodzajach węgla, oddziałują ujemnie na stal, robiąc ją kruchą i niehartowną. Do rozgrzania stali wiertniczej nadaje się jedynie węgiel drzewny (najlepiej bukowy). Jeżeli niema węgla drzewnego, można użyć koksu, po uprzednim przeżarzeniu go, celem usunięcia siarki.

67.
Węgiel do
kucia.

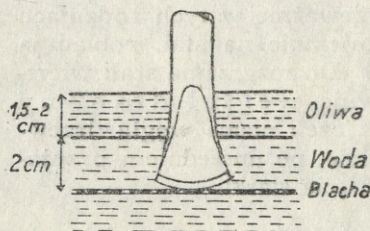
Ta część stali, z której ma sporządzić się ostrze (długości około 5 cm), musi być rozżarzona w sposób powolny i równomierny, przy słabem wdmuchiowaniu powietrza i ciągłym obracaniu stali. Rozgrzewającą się część stali strzec trzeba przed bezpośrednim zetknięciem z powietrzem, pochodzącym z dmuchawki (miecha), lub też z zewnątrz, albowiem stal taka, nie otoczona ze wszystkich stron węglem, bardzo łatwo spala się i staje się nieużyteczna. Należyty stopień rozżarzenia stali poznać można po jej kolorze czerwonym (czereśniowym) i jasno czerwonym, zależnie od gatunku stali. Biały kolor jest oznaką przepalenia stali.

68.
Sposób roz-
żarzenia.

69. **Wykucia i zaostrenie.** Odręczne wykucie ostrza wykonywa się w sposób jak najszybszy, żeby stal nie wystygła aż do koloru szarego. Następnie wykute ostrze zaostrza się pilnikiem, nadając odpowiedni do rodzaju skały kąt rozwarcia.

70. **Powtórne rozżarzenie.** Przed przystąpieniem do hartowania, musi stal być powtórnie, powoli rozgrzana, przyczem należy chronić ją od przepalania i spalania.

71. **Hartowanie.** Hartowanie świrdrów odbywa się przez powolne zanurzenie ostrza rozżarzonego do koloru czerwonego (750—800) w wodzie o temperaturze około 20°C, pokrytej cienką (15—20 mm) warstwą oleju, tranu lub nafty.



Rys. 28.

Woda twarda (ze studzien i źródeł) hartuje mocniej niż woda miękka (np. deszczowa). Domieszka soli wzmaga znacznie stopień hartowania. Najlepiej hartuje się w zupełnie na-

syconym roztworze zwykłej soli (kuchennej).

Rozgrzany świder zanurzyć należy ostrzem wdół około 2 cm w wodzie (rys. 28). Warstwa oliwy, pływająca na wodzie, tworzy na powierzchni narzędzia powłokę, chroniącą je od zbyt szybkiego ochłodzenia w wodzie. Zanurzone ostrze należy podczas studzenia poruszać, aby hartowana powierzchnia stykała się wciąż z nowymi nierozgrzanimi cząstkami cieczy. Ilość cieczy powinna być tak wielka, aby przez hartowanie w niej narzędzi temperatura jej nieznacznie tylko mogła się podnieść. Po paru sekundach

należy świder wyjąć z wody, jeszcze gorący. Tym sposobem hartowane ostrze byłoby jeszcze zbyt kruche i łamliwe i nie możnaby jeszcze użyć go do pracy wiertniczej, ponieważ wystające końce ostrza odłamałyby się odrazu przy pierwszym użyciu świda.

Potrzebną moc i ciągliwość stali uzyskuje się przez odpuszczenie jej tuż po zahartowaniu. Każda stal bowiem nabiera przy różnych temperaturach różnej mocy i ciągliwości, których zewnętrzną oznaką są kolejno po sobie występujące barwy nalotowe. Po wyjęciu świda z wody w stanie gorącym, należy go utrzymać na powietrzu aż do ukazania się na ostrzu należytej barwy nalotowej.

Barwy nalotowe okazywać się będą w następującym porządku, licząc od ostrza wgórę:

jasnożółta,
słomkowo żółta,
ciemno żółta.
czerwona,
fioletowa,
jasnoniebieska,
ciemnoniebieska.

Barwy żółte wskazują na największą twardość, lecz zarazem na największą kruchość, barwy zaś niebieskie świadczą o zupełnej miękkości narzędzia. Na powietrzu ostrze przybiera barwę czerwoną, a po dłuższym czasie barwę niebieską. Ostrze zapuszczone na barwę niebieską jest miękkie i bardzo ciągliwe i wobec tego do pracy wiertniczej zupełnie się nie nadaje. Barwa nalotowa musi być dobrana do twardości danej skały.

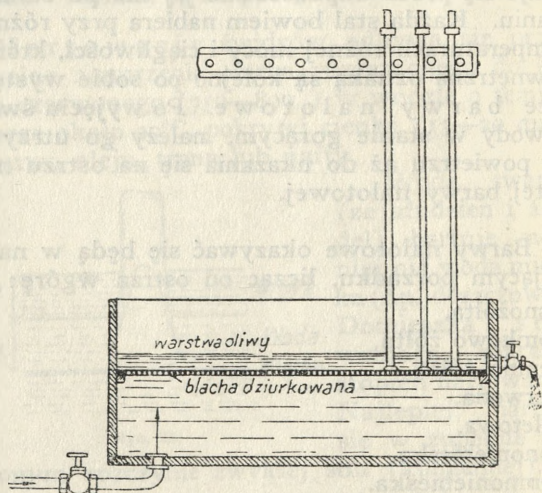
72.
Odpuszczanie stali.

73.
Barwy nalotowe.

Uchwycenie odpowiedniej barwy wymaga wprawy, szczególnie, jeżeli rdza pokrywa dolną część ostrza. Zachodzi wówczas konieczność szybkiego oczyszczenia stali zapomocą pilnika.

**74.
Ostudzenie
świdra.**

Po odpuszczeniu ostrza na odpowiednią barwę nalotową, zanurza się je powtórnie w wodzie, celem ostatecznego zatrzymania wybranego stopnia hartu i ciągli-



Rys. 20.

wości, jako też celem zupełnego wystudzenia świdra. Dopiero wtedy świder jest gotowy do użytku.

**75.
Urządzenie
i przydział
kuźni.**

O ile kuźnia otrzymuje większą ilość świdrów do naprawy, wskazane jest posługiwać się korytkiem do hartowania (rys. 29).

Na każde 15 zastępów wiertniczych liczyć na leży 1 kuźnię.

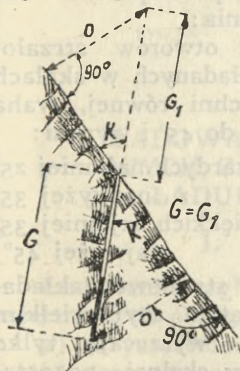
ROZDZIAŁ G.

ZAKŁADANIE OTWORÓW STRZAŁOWYCH.

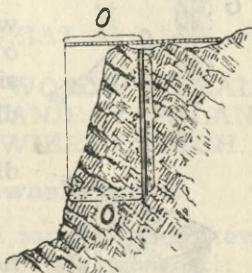
Kąt otworu strzałowego jest to najmniejszy kąt, zawarty między powierzchnią skały i otworem strzałowym (rys. 30, k). 76.
Dane ogólne.

Linia oporu jest to najkrótsza odległość (O) dna otworu strzałowego od najbliższej powierzchni ściany skalnej (rys. 30, 31). Linia oporu powinna być mniejsza niż głębokość otworu strzałowego (G).

Sposób mierzenia kąta otworu strzałowego, linii oporu i głębokości otworu podają rys. 30, 31 i 32.



Rys. 30.



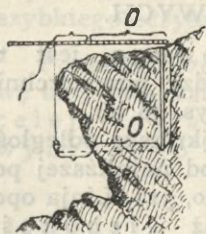
Rys. 31.

Przy zakładaniu otworów strzałowych obowiązują następujące prawałła ogólne:

a) ładunek otworów strzałowych w skale posiada przeważnie kształt ładunku wydłużonego, który najlepiej działa, jeżeli otwór strzałowy jest założony równolegle z tą ścianą skalną, w której kierunku spodziewana jest działalność ładunku (rys. 33);

77.
Prawłła zakładania otworów strzałowych.

b) dno otworu nie powinno znajdować się poniżej podnóża skały, jak to zaznaczono na rys. 34 linią kreskowaną;



Rys. 32.



Rys. 33.



Rys. 34.

c) o ile skała jest uwarstwiona lub pęknięta, nie należy umieszczać otworu strzałowego w szczelinie warstwowej, względnie w pęknięciach, ażeby ładunek strzałowy nie wydmuchnął;

d) w skałach cienko uwarstwionych należy wywiercić otwór strzałowy w kierunku możliwie prostym do uwarstwienia;

e) kąt otworów strzałowych, zakładanych w skałach o powierzchni równej, waha się od 25° do 45° i wynosi:

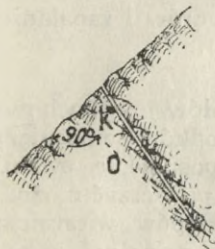
dla skał twardych najmniej 25°
 najwyżej 35°
 dla skał miękkich najmniej 35°
 najwyżej 45° ;

otwory strzałowe, zakładane pod kątem zbyt wielkim (rys. 35), wyrzucają tylko część masy skalnej, pozostawiając t. zw. piętę (rys. 36);

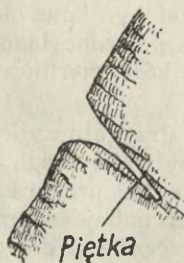
f) odległość między sąsiednimi otworami, których ładunki nie będą równocześnie zapalane, powinna wynosić przynajmniej podwójną linję oporu;

g) kąt założenia i długość otworu strzałowego zależne są w znacznej mierze od właściwości

danego gruntu skalistego; przy zakładaniu licznych otworów strzałowych poleca się ustalenie tych danych zapomocą ładunków próbnyc h.



Rys. 35.



Rys. 36.

ROZDZIAŁ H.

ŁADOWANIE OTWORÓW STRZAŁOWYCH, ZAGŁUSZANIE I ZAPALANIE ŁADUNKÓW WIERTNICZYCH.

1. Postępowanie ogólne.

Ładowanie, zagłuszanie i zapalanie ładunków wiertniczych obejmuje następujące czynności:

a) oczyszczenie otworów strzałowych,
b) przygotowanie potrzebnych materiałów wybuchowych, przyborów zapalniczych i środków pomocniczych,

c) przygotowanie materiału zagłuszającego, czyli tak zwanej przybitki,

d) przysposobienie naboju zapalającego,

e) oznaczenie kolejności zapalania ładunków,

f) założenie ładunku strzałowego wraz z nabojem zapalającym i przybitki,

78.
Kolejność
prac.

- g) zapalanie, czyli odstrzeliwanie ładunków,
- h) usunięcie niewypałów,
- i) uprzątnięcie gruzu i skruszonej skały.

79. Kontrola oczyszczania otworów strzałowych. Oczyszczenie gotowych otworów strzałowych musi być kontrolowane przez podoficera, któremu polecono ładowanie otworów i zapalanie ładunków wiertniczych (§ 80).

80. Przygotowania do wysadzeń. Przygotowanie materiałów wybuchowych, przyborów zapalniczych i środków pomocniczych, jako też przybitki i przysposobienie ewentualnych naboju zapalających, powierzyć można poszczególnym dowódcom zastępów wiertniczych, lub też specjalnemu podoficerowi ogniowemu.

2. Ładowanie otworów strzałowych.

81. Rodzaje używanych materiałów wybuchowych. Do ładowania otworów strzałowych używa się prochu czarnego w formie luźnej lub w nabojach wiertniczych, wszelkich gatunków dynamitu i górniczych materiałów wybuchowych (dynamon, chloratyt, miedziankit i t. p.), oraz powietrza płynnego. Powyższe materiały wybuchowe najbardziej nadają się do wysadzania skał, natomiast trotyl, ekrazyt i piroksyliną mogą być zastosowane tylko wyjątkowo, w razie braku wymienionych materiałów wybuchowych.

82. Wybór materiału wybuchowego. Proch czarny nadaje się do pracy w kamieniołomach, gdy zachodzi potrzeba uzyskania większych odłamów kamienia.

Wszelkie rodzaje dynamitu i żelatyny wybuchowej należy stosować w bardzo twardych i ściśniętych skałach, jak też

wszędzie tam, gdzie nie chodzi o otrzymanie większych kamieni. Dynamity, zawierające mniej niż 40% nitrogliceryny, działają podobnie jak proch czarny.

Górnice materiały wybuchowe*) w świeżych i ściśniętych skałach nie działają tak dobrze, jak dynamity; mogą one być z dobrym skutkiem zastosowane w skałach cienko uwarstwionych.

Powietrze płynne działa lepiej, niż dynamit I, wymaga jednak minerów specjalnie

*) Górnicze materiały wybuchowe dzielą się na:

- a) powietrzne,
- b) skalne.

a) Powietrzne materiały wybuchowe przeznaczone są do wysadzeń w kopalniach węgla. Posiadają one z tego powodu względnie niską temperaturę wybuchową i nie wytwarzają przy wybuchu zbyt wielkich płomieni. Są one więc najbardziej przydatne do pracy w tych miejscach kopalni węgla, gdzie chodzi o uniknięcie wybuchu pyłu węglowego i gazów kopalnianych. Do tego rodzaju materiałów wybuchowych zalicza się:

bradyt powietrzny A, C, D, E i F, lignozyt powietrzny A, B, D, E i F, westfalit powietrzny A, B i C, kahicyt amonowy powietrzny A i B, pionkit powietrzny A, bradyt leśno-górniczny, balduryt powietrzny A i B, bawaryt powietrzny A i B, barbaryt powietrzny A, B i C, i aryty powietrzny A i B.

b) Skalne materiały wybuchowe nie potrzebują uwzględnić w takim stopniu powyższych warunków bezpieczeństwa. Do tego rodzaju materiałów wybuchowych należą:

amonit Nr. 1—7, żelatyna, chloratyt Nr. 1—3, nadchloratyt Nr. 1—3, proch górniczy Nr. 4. 5. saletra wybuchowa Nr. 2—5, dynamit Nr. 1—5, żelatyt, żelatyna wybuchowa.

wyszkolonych w obchodzeniu się z tym materiałem wybuchowym.

Trotyl mało nadaje się do wysadzania skał, z powodu swej znacznej działalności kruszącej.

Jednego i tego samego otworu strzałowego nie należy ładować różnemi materiałami wybuchowymi.

83. Ustalenie wielkości ładunku. Ładunki wstrząsające i zwykłe. Wielkość ładunku zależy od linii oporu i od właściwości danej skały. Ładunki słabe, czyli wstrząsające, stosuje się, jeżeli chodzi o otrzymanie większych kamieni dla celów budowlanych (np. w kamieniołomach).

Ładunki silniejsze, czyli zwykłe, stosuje się jeżeli chodzi o zysk na czasie i jeżeli głównem zadaniem pracy wiertniczo-strzelniczej jest otrzymanie drobnego, łatwo do transportu nadającego się urobku (małe kamienie, gruz), (budowa schronów, wojna minowa).

Zwykły ładunek wiertniczy może być ustalony również przy uwzględnieniu długości otworu strzałowego, według następującej tabeli porównawczej i według rys. 37.

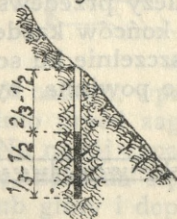
84. Strzały próbne. Przed rozpoczęciem większych robót wiertniczo-strzelniczych, wskazane jest danie kilku próbnych strzałów wiertniczych, o tej linii oporu, która będzie stosowana. Należyty wynik strzału wiertniczego ocenić można po zupełnem oddzieleniu się skały aż do dna otworu strzałowego, po niewielkim rozrzuć kamieni i po przygłuszonym wybuchu. O ile otwór strzałowy jest dobrze założony i naładowany, nie pozostaje żadnej piętki.

Tabela Nr. IV.

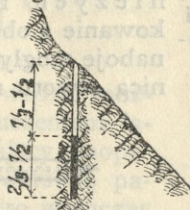
MATERIAŁ WYBUCHOWY	Długość:		Przykład dla 120 cm głębokości otworu strzałowego
	Ładunku	Przybitki	
	w porównaniu z całą długością otworu strza- łowego		
Proch czarny luźny	najwyżej $\frac{3}{4}$	przynaj- mniej $\frac{1}{4}$	$90 + 30 = 120$ cm
Proch czarny prasowany w na- bojach	najwyżej do $\frac{2}{3}$	najmniej $\frac{1}{3}$	$80 + 40 = 120$ cm
Górnice materiały wybuchowe chloranowe	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	$80 + 40 = 120$ cm
Górnice materiały wybuchowe amonowe	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$60 + 60 = 120$ cm
Dynamit I.	$\frac{2}{3}$ do $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$ do $\frac{1}{2}$	$60 + 60 = 120$ cm
Trotyl, ekrazyt	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	$40 + 80 = 120$ cm
Powietrze płynne	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	$30 + 90 = 120$ cm

Proch czarny
w nabojach

Ekrazyt



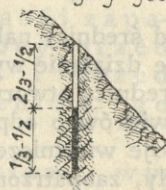
Dynamit I



Powietrze płynne

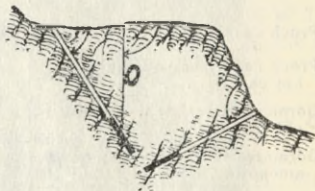


Górnice materiały wybuchowe



Rys. 37.

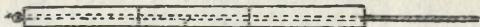
85. **Współdzia-
łające strza-
ły wiertni-
cze.** Jeżeli jednym strzałem wiertniczym nie można osiągnąć pożądanego wyniku, stosuje się w s p ó ł-
działające strzały wiertnicze (rys. 38), dane w jednym ogniu. Linje oporu takich otworów strzałowych bywają czasem nieco większe od otworów zwykłych.



Rys. 38.

86. **Ładowanie
prochem
luźnym.** Proch luźny wsypuje się do otworów zapomocą miedzianych lub tekturowych lejzków. Po nasypaniu prochu do połowy wysokości ładunku założyć trzeba środki zapalnicze, a następnie ukończyć ładowanie do należytej wysokości.

87. **Ładowanie
nabojami
prochowe-
mi.** Używając prochu w nabojach wiertniczych, należy przedewszystkiem zdjąć opakowanie z obu końców każdego naboju tak, żeby naboje mogły szczelnie ku sobie przylegać. Średnica otworu nie powinna być znacznie większa

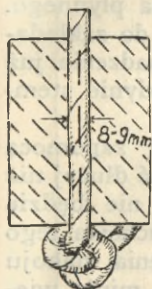


Rys. 39.

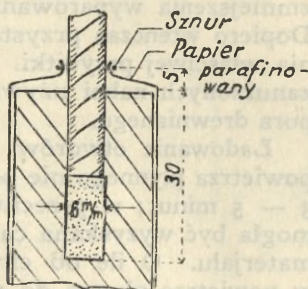
od średnicy naboju ze względu na mniej korzystne działanie wybuchającego prochu. Wymaganą średnicę otworu uzyskać należy przez stosowanie świrdrów o odpowiedniej szerokości ostrza. Naboje wiertnicze prochu naciąga się na lont zwykły, zaopatrzony na dole w węzeł, oraz w kilka podłużnych rozcięć, celem pewniejszego zapalenia ładunku prochowego (rys. 39 i 40).

Naboje dynamitowe wprowadza się w otwór strzałowy pojedynczo zapomocą drewnianych drążków, czyli t. zw. stemporów. Naboje powinny przylegać zupełnie szczelnie do ścian otworu, co się osiąga przez lekkie naciśnięcie stemporem na założony nabój dynamitowy. Na tak ułożony ładunek nakłada się nabój zapalający, zaopatrzony w spłonkę i lont, względnie w zapalnik żarowy z przewodami elektrycznymi (rys. 41). Nabój zapalający, składający się przeważnie

88.
Ładowanie
dynamitem.



Rys. 40.



Rys. 41.

z jednego lub tylko pół naboju, wprowadzić można dopiero bezpośrednio przed zagłuszeniem ładunku wiertniczego. Na nabój zapalający, zaopatrzone już w spłonkę, nakłada się warstwę pakul, mchu, papieru, lub gliny i dopiero wtenczas wsuwa się go ostrożnie zapomocą stempora na już założony i właściwy ładunek. Nabój zapalający musi być chroniony przed wszelkimi uderzeniami i przed gwałtownem wprowadzeniem go w otwór wiertniczy.

89.
Ładowanie
materiałami
górnictwa.
dobnie jak z dynamitem.

90. Ładowanie płynnem powietrzem. W razie użycia powietrza płynnego, zapalenie następuje przez górny i ostatni nabój, w który wkłada się spłonkę Nr. 6 lub 8 jeszcze przed zanurzeniem naboju w powietrze płynne. Używając do zapalania naboju lontu wybuchowego, należy mieć na uwadze, że lont ten, zanurzony w powietrze płynne, odrazu mocno zamarza i staje się bardzo łamliwy, co może być powodem niewypałów. Na ostatni nabój (zapalający) nałożyć trzeba miękki papier (gazetowy) celem zmniejszenia wyparowania powietrza płynnego. Dopiero wtenczas przystąpić należy do zakładania właściwej przybitki. Do wprowadzenia już zanurzonych naboju używać wolno jedynie stempora drewnianego.

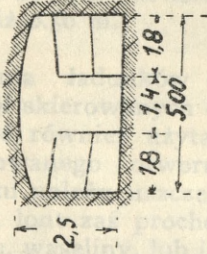
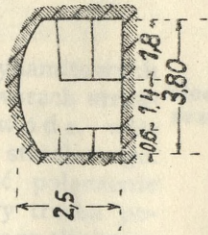
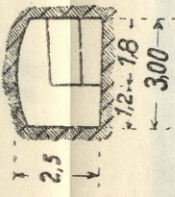
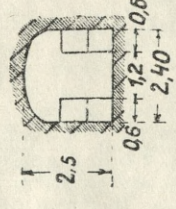
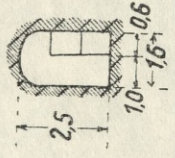
Ładowanie otworów strzałowych zapomocą powietrza płynnego nie powinno trwać dłużej niż 3 — 5 minut; w przeciwnym razie nie będzie mogła być wyzyskana cała siła wybuchowa tego materiału. O ile od chwili zanurzenia naboju w powietrze płynne do wystrzelenia minie więcej niż 10 minut, wówczas siła wybuchowa powietrza płynnego zmniejszy się o 50%. Naboje z powietrzem płynnem można wprowadzać tylko w suche otwory strzałowe, albowiem resztki wody i wilgoci spowodować mogą przymarznięcie naboju do ścian otworu jeszcze podczas wsuwania naboju w otwór, co może stać się przyczyną nagłego wybuchu.

Działalność wybuchowa powietrza płynnego jest $1\frac{1}{2}$ do 2 razy większa niż dynamitu Nr. I.

3. Zagłuszanie ładunków wiertniczych.

91. Rodzaje zagłuszania. Materiał użyty do zagłuszania ładunków wiertniczych nazywa się przybitką. Może ona być twarda (gлина, ił, ziemia, ubity papier), sypka (piasek) lub też płynna (woda).

Tabela Nr. V.

Typ schronu	Dodatknie i ujemne cechy poszczególnych przekrojów	Przekrój schematyczny	Objętość wydobytej skały w m ³ na m bieżący	Ilość leżących ludzi na bieżący	Objętość wydobytej skały w m ³ na 1 wchodzącej w schronie
I.	Najlepsze wykorzystanie przestrzeni; najmniejsza przestrzeń powietrza, przypadająca na 1 człowieka; powolne opróżnienie schronów w razie alarmu; trudniejsza kontrola ludzi. Przekrój stosować można tylko przy grubej warstwie ochronnej i przy bardzo twardej skale, jak też daleko od pozycji głównego oporu. Ten typ schronu nie nadaje się na schrony, mieszczące pogotowie.		12,50 (12,50) *	6,60 (5,00) *	2,00 (2,50) *
II.	Przy wyborze jednego z tych trzech przekrojów należy uwzględnić oprócz warunków miejscowych (wymagania taktyczne, stosunki geologiczne i t. p.) również następujące zasady: 1) im większy przekrój, tem łatwiejsza robota, 2) im większy przekrój, tem korzystniejszy jest stosunek objętości ruszonej masy skalnej, przypadającej na 1 człowieka załogi danego schronu.		9,20 (9,20)	4,40 (3,88)	2,10 (2,60)
III.			7,50 (7,50)	3,50 (2,50)	2,30 (3,00)
IV.			6,00 (6,00)	2,20 (2,20)	2,73 (3,15)
V.	Nieekonomiczne wykorzystanie przestrzeni; większa przestrzeń powietrza na 1 człowieka; szybkie opróżnienie schronów w razie alarmu; łatwa kontrola ludzi. Pozwala na cieńszą warstwę ochronną. Korzystny przekrój dla schronów w pozycjach czołowych.		4,00 (4,00)	1,10 (1,10)	3,60 (4,05)

*) Liczby podane bez nawiasów odnoszą się do szerokości legowiska 0,60 m na człowieka, liczby w nawiasach podają te same dane przy uwzględnieniu 0,80 m szerokości legowiska dla jednego człowieka.

Przybitkę twardą wprowadza się do otworu kawałkami, o wysokości 4 do 5 cm. Pierwsze części należy lekko przycisnąć do ostatniego naboju, dalsze zaś coraz silniej, uważając zawsze, by nie uszkodzić przewodów zapalniczych.

92.
Przybitka
twarda.

Przybitkę sypką nakłada się warstwami co 5 cm i ubija się w podobny sposób, jak przybitkę twardą. Przybitki sypkie umożliwiają bezpieczną manipulację, nie stawiają jednak gazom wybuchowym takiego oporu, jak przybitki twarde. Mogą one być zastosowane tylko w otworach głębszych niż 0.50 m.

93.
Przybitka
sypka.

Do zagłuszania ładunków dynamitowych w głębokich, wdół skierowanych otworach strzałowych, może być również użyta woda, wlewana do załadowanego otworu strzałowego. W tym przypadku należy uszczelnić połączenie spłonki z lontem, lont zaś prochowy trzeba powlec warstwą łożu, waseliny, lub innego tłuszczu.

94.
Woda jako
przybitka.

4. Zapalanie ładunków wiertniczych i środki ostrożności.

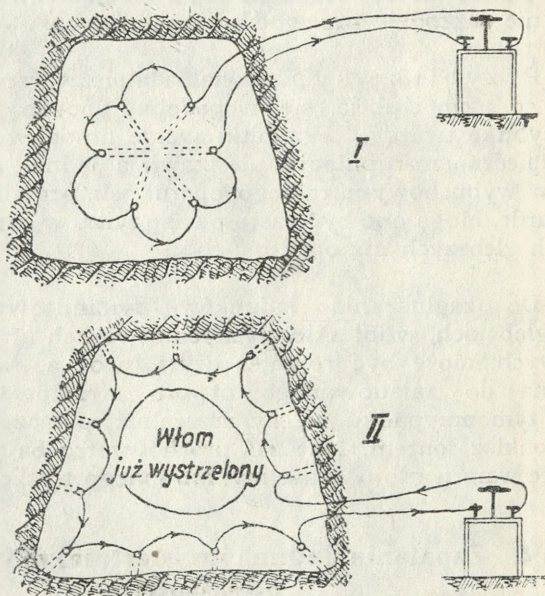
Ładunki wiertnicze mogą być zapalane, czyli odstrzeliwane pojedynczo, albo też grupami.

95.
Sposób
zapalania.

Do zapalania ładunków wiertniczych można użyć wszelkiego rodzaju środków zapalniczych, zależnie od posiadanych zasobów i od rodzaju stosowanego materiału wybuchowego.

Wystrzeliwanie ładunków grupami w pewnych odstępach czasu można skutecznie przez kolejne zapalanie każdej grupy ładunków wiertni-

czych, przyczem wszystkie ładunki wiertnicze jednej i tej samej grupy bywają zapalane w jednym ogniu (np. rys. 42).



Rys. 42.

96.
Zabezpie-
czenie
sprzętu
wier-
tniczego i zastę-
pów wier-
tniczych.

Po przygotowaniu do zapalenia wszystkich ładunków wiertniczych, należy się przekonać, czy cały sprzęt wiertniczy i materiały pomocnicze usunięto na bezpieczne miejsca. Następnie należy odesłać zastępy wiertnicze, z wyjątkiem minerów ogniowych, na miejsca, leżące poza promieniem działania przyszłych gazów wybuchowych, oraz rozrzutu wysadzonych otworów strzałowych.

W razie zapalania elektrycznego podoficer powinien trzymać klucz od zapalarki przy sobie aż do ostatniej chwili przed zapaleniem. Przewody elektryczne wolno mu włączyć do uprzednio na kręconej zapalarki dopiero przed samem daniem ognia.

97.
**Przechowa
nie klucza-
od zapalar-
ki elektrycz-
nej.**

Przy wystrzeliwaniu ładunków wiertniczych w otwartych miejscach rozrzut kamieni wynosi około 40 m, przy silnie naładowanych otworach naogół aż do 120 m, pojedyncze zaś kamienie mogą być wyrzucone aż do 200 m.

98.
**Rozrzut
kamieni.**

Wiele nieszczęśliwych wypadków powstaje wskutek niecierpliwości minerów, którzy za wcześnie powracają do otworów strzałowych. Powodem tego bywa pomylenie się przy liczeniu poszczególnych strzałów wiertniczych, lub też mniemanie, że pewien ładunek wiertniczy nie wypalił (niewypał). Tymczasem, wady w lonce prochowym lub inne okoliczności bywają przyczyną o wiele późniejszego zapalania ładunku wiertniczego i co za tem idzie, zranienia zbliżającego się za wcześnie минера.

99.
**Powody nie-
szczęśli-
wych wy-
padków.**

Celem uniknięcia podobnych wypadków wolno przystępować do miejsc otworów wiertniczych dopiero po upływie 10 minut, licząc od czasu zapalenia ładunków wiertniczych.

Długość lontów prochowych musi być tak ustalona, ażeby minerzy ogniowi, po zapaleniu ostatniego ładunku wiertniczego, mieli jeszcze dosyć czasu na osiągnięcie szybkim krokiem bezpiecznego miejsca schronienia.

100.
**Ustalanie
długości
lontów pro-
chowych.**

Dowódcy zastępów minerskich (wiertniczych) powinni dopilnować, ażeby przy wysadzeniach podczas budowy schronów podkopowych lub

101.
**Gazy
trujące.**

chodników saperzy nie udawali się zbyt wcześnie do miejsca pracy, gdyż trujące gazy powychowowe mogą być również powodem nieszczęśliwych wypadków, a mianowicie osłabienia, omdlenia, a nawet śmiertelnego zatrucia. Zagazowane miejsca pracy można zająć dopiero po gruntownym ich przewietrzeniu.*)

5. Niewypały.

102. **Określenie.** Niewypałem nazywa się założony ładunek wiertniczy, który mimo zapalania nie wybuchnął. Powodem powstania niewypałów mogą być braki i wady w środkach zapalniczych, lub też w materiale wybuchowym.

103.
**Wady
w środkach
zapalniczych.**

Wady w środkach zapalniczych mogą być następujące:

- a) wilgotna spłonka;
- b) wilgotny lont prochowy;
- c) przerwany rdzeń prochowy w lontach;
- d) boczne przepalenie się lontu prochowego;
- e) spłonka wyrwana z naboju wiertniczego;
- f) użycie za słabej spłonki;
- g) przerwane przewody elektryczne;
- h) krótkie spięcie w przewodach elektrycznych, powodujących wyłączenie z zapalenia całej grupy lub pojedynczych strzałów wiertniczych;
- i) zła izolacja, powodująca odprowadzenie prądu elektrycznego w ziemię, lub też obniżająca przez to siłę prądu, niewystarczającą już do zapalenia strzałów wiertniczych;

*) Przed tlenkiem węgla zwykła maska przeciwgazowa nie chroni.

j) zły zapalnik żarowy, posiadający za grubo drucik żarowy, który z powodu swego większego przekroju nie rozżarza się (niewypał właściwy w główne przewody elektryczne i zapalić go osobno);

k) za mała siła prądu, z powodu słabego wprowadzenia w ruch zapalarki elektrycznej (zapalarkę uruchomić energicznie po raz drugi).

Wady w materiale wybuchowym mogą być następujące:

a) wilgotny materiał wybuchowy;

b) za twardy materiał wybuchowy (przy nabojach chloranowych i amonowych, które w tym wypadku należy zmęczyć w rękach).

Niewypał może spowodować również wilgotny lub źle oczyszczony otwór strzałowy.

W razie niewypału z powyższych powodów mogą być usunięte tylko te, przy których nie zachodzi potrzeba wyjęcia (wywiercenia lub wyskrobania) przybitki.

Wywiercanie lub wyskrobywanie przybitki jest surowo zakazane.

We wszystkich wypadkach, w których nie można ustalić lub usunąć powodu niewypału, należy, celem spowodowania wybuchu niewypału, sporządzić obok nowy otwór wiertniczy i wystrzelić jego ładunek.

Nowy otwór wiertniczy nie może być skierowany na niewypał. W piętach nie wolno zakładać nowych otworów strzałowych.

104.
Wady w materiale wybuchowym.

105.
Środki ostrożności przy niewypałach.

6. Spalanie się ładunków wiertniczych.

106. **Zjawisko spalania się materiałów wybuchowych.** Niektóre ładunki wiertnicze, chociaż zapalone, wcale nie wybuchają, lecz spalają się zwykłym ogniem. Takie wypadki zdarzać się mogą przy użyciu dynamitu i górniczych materiałów wybuchowych. Natomiast nie zachodzą one nigdy przy stosowaniu powietrza płynnego, a rzadko występują przy użyciu prochu czarnego.

107. **Powody spalania.** Powodem spalania się ładunków wiertniczych mogą być następujące wady:

a) użycie za słabej lub wilgotnej spłonki,

b) lont prochowy nie wsunięty należycie w spłonkę i nie przymocowany silnie; podczas założenia naboju zapalającego, lub też samej spłonki z lontem, ciągnięto za dużo lontu, tak, że koniec jego wydostał się ze spłonki; ogień wybuchający z rdzenia lontu nie trafił na spłonkę, lecz na materiał wybuchowy, powodując nie wybuch, lecz powolne spalanie się ładunku;

c) zapomniano założyć spłonkę na koniec lontu lub też na zapalnik żarowy typu handlowego, wytwarzany bez spłonki.

108. **Skutki spalania.** Kłęby dymu żółto-czerwonego, wytwarzającego się podczas spalania się ładunku strzałowego, są o wiele więcej trujące, niż zwykle gazy wybuchowe (tlenek węgla!)

Działanie spalających się ładunków wiertniczych jest prawie znikome, mimo ewentualnie powstających wybuchów częściowych, spowodowanych nagłym i znacznym podwyższeniem temperatury.

C Z Ę Ś Ć II.

ROBOTY SKALNE.

Kompanjom saperów mogą być powierzone następujące roboty skalne:

109.

Wypadki zastosowania.

- a) wysadzanie większych kamieni,
- b) wysadzanie rowów,
- c) wysadzanie przekopów i wykopów,
- d) budowa schronów podkopowych, chodników minowych i komunikacyjnych, szybów i studzien minowych,
- e) eksploatacja kamieniołomów,
- f) podwodne wysadzanie skał (regulacja rzek).

ROZDZIAŁ A.

WŁOMY.

1. Rodzaj włomów.

Pierwsze strzały wiertnicze przy rozpoczęciu budowy chodnika, schronu, tunelu i t. p., nazywają się strzałami włomowymi, utworzoną zaś wyrwę oznacza się jako włom.

110.

Strzały
włomowe.
Włom.

Zależnie od sposobu założenia otworów strzałowych rozróżnia się:

111.

Rodzaje
włomów.

- a) włomy klinowe,
- b) włomy schodkowe,
- c) włomy stożkowe.

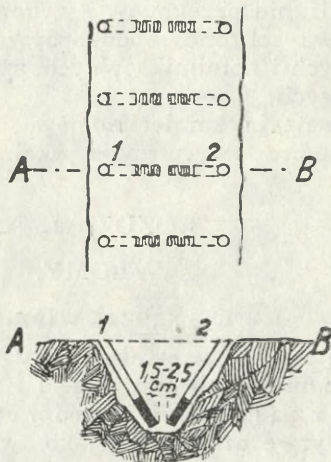
2. Włomy klinowe.

Przy włomach klinowych zakłada się otwory strzałowe w dwóch równoległych rzędach, nadając otworom niewielkie nachylenie, dnem ku sobie (rys. 43). Dna tych otworów nie mogą się dotykać, a odstęp między nimi powinien wynosić $15 - 25$ cm.

112.

Sposób za-
łożenia
otworów
strzałowych.

Linia oporu poszczególnych ładunków wiertniczych we włomie klinowym bywa nieco większa, niż przy pojedynczych ładunkach wiertniczych, jednak równoczesne wystrzeliwanie ładunków jednego i tego samego włomu usprawiedliwia podobne założenie.



Rys. 43.

113. Odległość między otworami. Odległość między dwoma sąsiednimi otworami w jednym i tym samym rzędzie wynosi $\frac{1}{2}$ do $1\frac{1}{2}$ linii oporu, zależnie od tego, czy praca wykonywana jest w skale twardej czy miękkiej.

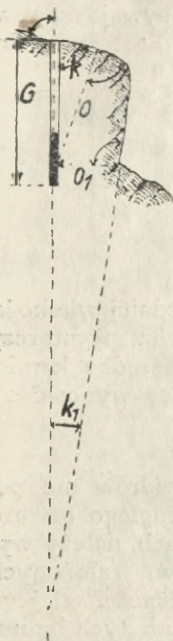
3. Włomy schodkowe.

114. Linja oporu. Przy włomach schodkowych (rys. 44) należy uważać O_1 za właściwą (najmniejszą) linię oporu, a K_1 , za właściwy kąt otworu strzałowego.

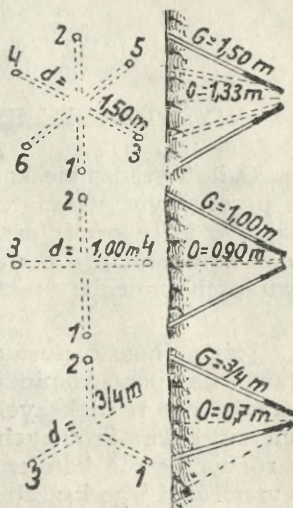
4. Włomy stożkowe.

Chcąc rozpocząć robotę wiertniczo-strzelniczą w pionowej płaszczyźnie skalnej (np. czoło chodnika), stosuje się włomy stożkowe, składające się z 3, 4 lub najwyżej 6 ładunków wiertniczych, skierowanych dnami nieco ku sobie. Odległość

115.
Sposób za-
łożenia.



Rys. 44.



Rys. 45.

między temi dnami nie może być mniejsza, niż 15 do 25 cm, zależnie od głębokości otworów (rys. 45). Średnica koła (d), w którego obwodzie położone są wyloty otworów strzałkowych, wynosi:

przy 3 otworach d — 0,75 m,

„ 4 „ d — 1,00 m,

„ 6 „ d — 1,50 m,

116. Linja oporu i kąt otworu są także przy wło-
mach stożkowych większe, niż przy zwykłych ładunkach wiertniczych, ponieważ bywają zawsze wystrzeliwane w jednym ogniu. Są to więc ładunki współdziałające.

ROZDZIAŁ B.

WYSADZANIE KAMIENI.

117. O ile wysadza się kamienie średniej wielkości
Wysadzanie kamieni średniej wielkości. o przeciętnym wymiarze do 0.75 m, wystarczy założyć jeden otwór strzałowy w środku kamienia. Długość tego otworu powinna wynosić $\frac{2}{3}$ grubości kamienia.

118. Jeżeli długość posiadanych świrdrów nie pozwala na sporządzenie jednego długiego otworu strzałowego w większych kamieniach, należy wywiercić kilka krótszych otworów, założonych z różnych stron kamienia, w zależności od jego wymiarów i jego kształtu. Zapalenie tych ładunków wiertniczych powinno nastąpić w jednym ogniu.

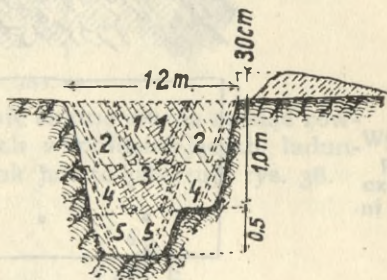
119. Większe kamienie płaskie, rozsadza się zapo-
Wysadzanie większych kamieni płaskich. mocą kilku ładunków wiertniczych, założonych w otworach, równoległych do jednej z większych płaszczyzn i zapalonych również jednocześnie.

ROZDZIAŁ C.

WYSADZANIE ROWÓW, WYKOPÓW
I PRZEKOPÓW.

1. Wysadzanie rowów.

Budowa rowów strzeleckich i łącznikowych w gruncie skalistym (rys. 46) odbywa się drogą kolejnego stosowania włomów klinowych (1, 3, 5) 120. Sposób wysadzania.



Rys. 46.

i schodkowych (2, 4); kolejność wysadzeń podają liczby 1 — 5.

Wysadzanie rowu odbywa się warstwami aż do osiągnięcia pożądanej głębokości.

2. Wysadzanie wykopów.

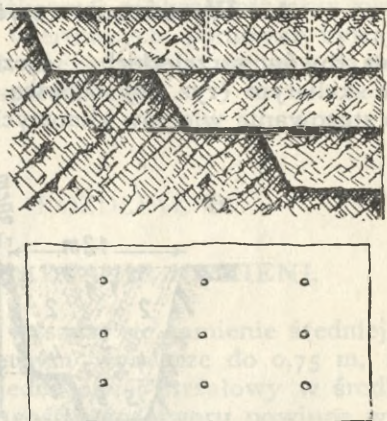
Wysadzanie wykopów skutecznie można warstwami zapomocą:

a) pionowych i głębokich otworów strzałowych, sporządzanych drągiem minerskim lub młotami wiertniczymi (rys. 47),

121. Sposób wysadzania.

b) włomów klinowych i schodkowych według rys. 48, wykonywając otwory zapomocą świrdrów minerskich lub młotów wiertniczych.

Pierwszy sposób można stosować przy szerokich, sposób drugi przy wąskich wykopach.



Rys. 47.

3. Wcinanie się w stoki skalne.

122.
Założenie
otworów
strzało-
wych.

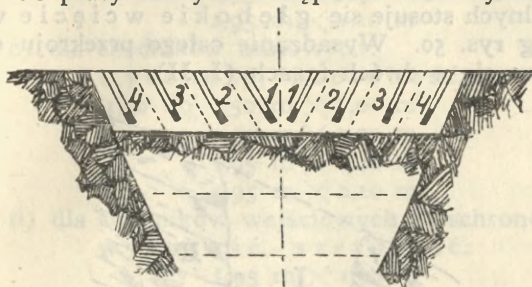
Wcinanie się w stoki skalne uskutecznia się stopniami aż do pożądanej wysokości, przez wystrzeliwanie stopni kolejno od dołu ku górze (rys. 49). Strzały wiertnicze 1, 3 i 5, dalej 2, 4 i 6, jak też 7 i 9 mogą być grupami. Liczby te mogą oznaczać także serje strzałów, leżących w jednej i tej samej linii poziomej.

123.
Sposób
wiercenia.

Mniejsze otwory strzałowe jak 1, 3 i 5 sporządza się zapomocą świrdrów minerskich, większe zaś otwory jak 2, 4, 6, 7, 8 i 9 zapomocą drągów minerskich. Wysokość poszczególnych stopni

jest uzależniona od długości użytych świrdrów i drągów minerskich.

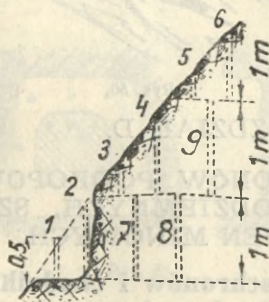
Ten rodzaj postępowania umożliwia ustawienie do pracy licznych zastępów wiertniczych.



Rys. 48.

Pojedyncze stopnie skalne można usunąć również za pomocą dwóch współdziałających ładunków wiertniczych, tak jak to pokazuje rys. 38.

124.
Wysadzanie pojedynczych stopni skalnych.



Rys. 49.

4. Wysadzanie przekopów.

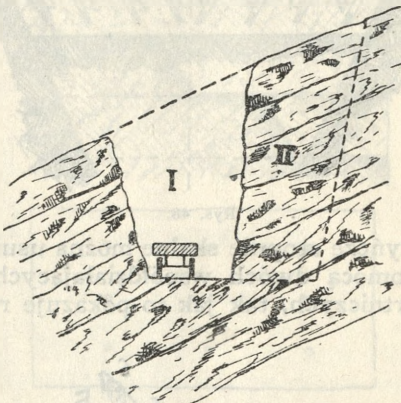
Wysadzanie przekopów, np. przy budowie dróg i kolei, wykonywać można z jednego albo z dwóch końców, zależnie od długości przekopu.

125.
Wysadzanie stopniami.

126.
Głębokie
wcięcie.

Wysadzanie odbywa się stopniami od każdego końca według rys. 49.

Przy budowie głębokich przekopów i przy znacznym spadku powierzchni terenu i warstw skalnych stosuje się głębokie wcięcie według rys. 50. Wysadzanie całego przekroju odbywa się w dwóch fazach (I, II).



Rys. 50.

ROZDZIAŁ D.

BUDOWA SCHRONÓW PODKOPOWYCH, CHODNIKÓW PODZIEMNYCH, SZYBÓW I STUDZIEN MINOWYCH.

1. Prześwity schronów i chodników.

127.
Prześwity
schronów
mieszkal-
nych.

Przy budowie schronów podkopowych w gruncie skalistym, jak też przy wykonywaniu chodników podziemnych, należy stosować następujące najodpowiedniejsze prześwity:

a) dla schronów mieszkalnych (według tabeli Nr. V):

- b) dla chodników komunikacyjnych:
wysokość, szerokość:

1,95 m $\times$ 1,00 m

1,95 m $\times$ 1,40 m

1,95 m $\times$ 2,10 m

128.
Prześwity
chodników.

- c) dla chodników minowych:
wysokość, szerokość:

1,30 do 1,50 m $\times$ 1,00 m

1,95 m $\times$ 1,00 m

1,95 m $\times$ 1,40 m

1,95 m $\times$ 2,10 m

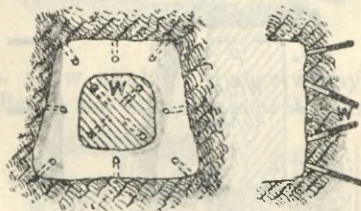
- d) dla chodników wejściowych do schronów:
wysokość, szerokość:

1,95 m $\times$ 1,00 m

1,95 m $\times$ 1,40 m

Przy budowie schronów i chodników podziemnych, stosowane bywają włomy stożkowe, klinowe i schodkowe, zależnie od właściwości danej skały i od prześwitu schronu, względnie chodnika.

129.
Rodzaje
stosowa-
nych włomów.



Rys. 51.

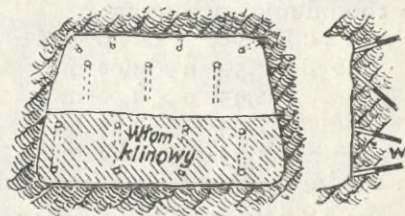
2. Sposób budowy schronów i chodników w twardej i masowej skale.

O ile wykonywa się pracę o szerszych przekrojach, umieszcza się otwory strzałowe według rys. 51. Naprzód daje się w jednym ogniu strzały wiertnicze włomu stożkowego (W), a na-

130.
Praca
w szerszych
przekro-
jach.

stępnie pozostałe i naokoło umieszczone strzały, zwane wieńcowymi.

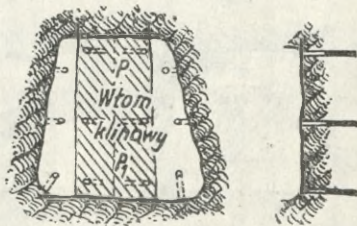
W bardzo szerokich przekrojach (większe schrony) budowa może się odbyć według rys. 52.



Rys. 52.

131.
Prace
w węższych
przekro-
jach.

W przekrojach węższych, na przykład w chodnikach, stosować można włomy klinowe według rys. 53, szczególnie w razie napotkania na pęknięcia pionowe PP.



Rys. 53.

132.
Wykorzy-
stanie
pęknięć.

W razie natrafienia na pęknięcia należy umieszczać włomy klinowe po obu stronach pęknięcia, bez względu na jego położenie. Zręczne wykorzystanie pęknięć przyspiesza postęp pracy i powoduje mniejsze zużycie materiałów wybuchowych.

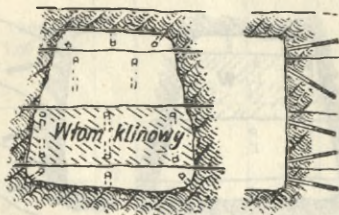
W skałach okruchowych, mocno zbitych, postępować należy tak, jak w skałach masowych. 133.
Praca w zbitych skałach okruchowych.

3. Sposób budowy schronów i chodników w skale uwarstwionej.

Rodzaj stosowanych włomów i sposób wykonywania chodnika względnie budowy schronu zależy od ułożenia warstw. 134.
Sposób założenia otworów strzałowych.

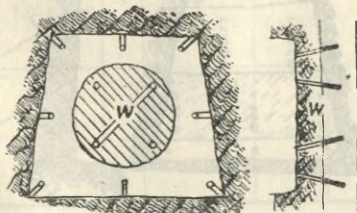
Sposób założenia otworów strzałowych pokazują następujące rysunki:

a) rys. 54 w skałach uwarstwionych równoległe do spodu wyrobiska,



Rys. 54.

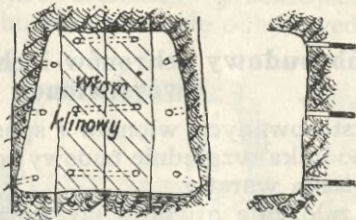
b) rys. 55 w skałach uwarstwionych prostopadle do osi wyrobiska. W cienkich war-



Rys. 55.

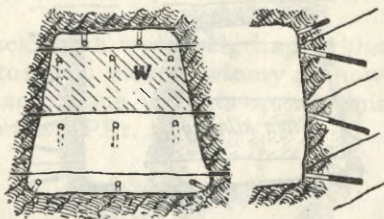
stwach ładunek strzałowy powinien być silniejszy a przybitka mocniejsza,

- c) rys. 56 w skałach uwarstwionych pionowo do dna chodnika i ciągnących się wzdłuż osi chodnika,

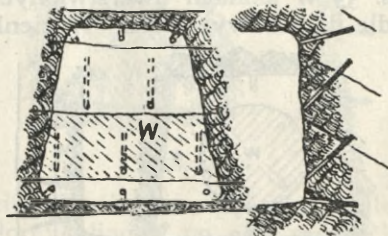


Rys. 56.

- d) rys. 57 i 58 w skałach uwarstwionych ukośnie do czoła chodnika lub schronu.



Rys. 57.



Rys. 58.

135.
Kolejność
wystrzeli-
wania.

W powyższych przypadkach należy naprzód wystrzeliwać włomy, oznaczone na tych rysunkach literą W (część kreskowana).

4. Siły robocze i sprzęt wiertniczy.

Na każde czoło podkopu wyznacza się od- ^{136.}
dzielny zastęp wiertniczy, składający się z 2 — 3 ^{Siły robo-}
zmian i 1 zastępu pomocniczego (usuwanie urob- ^{cze.}
ku i transport materiałów).

Tabela Nr. VI podaje przykład podziału sił roboczych.

Tabela Nr. VI.

Czas robo- czy jednej zmiany	Prześwit w m	Ilość zmian na dobę	Na jedną zmianę przypada:		Na całą dobę (24 g.) przypada ra- zem	UWAGA
			minerów	pomoc- ników		
12 godzin (z 1—2 go- dzinnym odpoczyn- kiem)	chodnik 1,00 x 1,95	2	2	1	6	Te siły robocze li- czą się bez podo- ficierów (zastępo- wych) i bez spe- cjalnych minerów ogniowych. Przy rozpoczęciu budo- wy schronu dwoma wejściami, należy ilość sił roboczych podwoić.
	schron 2,00 x 3,00	2	4	2	12	
8 godzin (bez przerw)	chodnik 1,00 x 1,95	3	2	1	9	
	schron 2,00 x 3,00	3	4	2	18	

Ośmiogodzinny podział pracy przy 3 zmia-
nach zapewnia największy postęp pracy i powi-
nien być stosowany jak najczęściej.

137.
Sprzęt i ma-
terjał.

Sprzęt wiertniczy składa się z:

3 — 4 świdrów minerskich

(0,50 — 1,50 m dł.),

1 perlika,

1 młota minerskiego,

1 — 2 dłut kamieniarskich ostrych,

1 łyżki minerskiej.

1 łomu zwykłego,

2 klinów stalowych,

4 wkładek klinowych,

1 kaganka minerskiego (lampy za-
sobnikowej lub acetylenowej);

1 oskarda,

1 łopaty,

a oprócz tego z:

1 worka z materiałem wybuchowym,

1 worka z materiałami zapalniczymi,

1 worka z materiałem zagłuszającym,

na każdego минера ogniowego.

na
każdy
2
minierów

5. Budowa szybów i studzien minowych.

138.
Prześwit.

Szyby i studnie minowe w gruncie skalistym
bywają przeważnie okrągłe o średnicy 1,00 m,
1,20 m lub też 1,40 m.

139.
Siły robo-
cze. Sprzęt.

Zastęp minerski do budowy szybu lub studni
składa się z 2 minierów i 2 pomocników i powinien
być wyposażony w następujące narzędzia:

2 oskardy,

1 łopatę długą,

1 łopatę krótką,

1 łom zwykły,

1 młot minerski,

2 perliki,

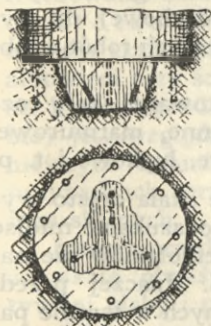
2 ostre dłuta kamieniarskie,

2 szerokie dłuta kamieniarskie,

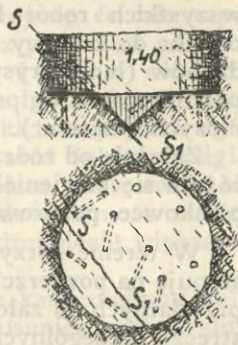
- 2 kliny stalowe,
- 4 wkładki klinowe,
- 3 świdry minerskie (0,60 — 1,00 m długie),
- 1 łyżkę minerską,
- 1 pion ze sznurem,
- 1 miarę składaną,
- 1 linkę do trasowania i
- 1 kosz do ziemi.

Rozpoczynając budowę szybu lub studni, należy dać kilka próbnych strzałów wiertniczych, celem uzyskania potrzebnych danych o prawidłowym założeniu i ładowaniu otworów strzałowych.

140.
Próbne
strzały
wiertnicze.



Rys. 59.

SS₁ — Szczelina

Rys. 60.

W skałach masowych, nieuwarstwionych odbywa się pogłębianie zapomocą włomów stożkowych i schodkowych według rys. 59, przyczem daje się w jednym ogniu najpierw strzały środkowe, a następnie strzały wieńcowe, również w jednym ogniu.

141.
Postępowanie w skałach masowych.

142. W skałach uwarstwionych lub popękanych zakłada się strzały wiertnicze tak, aby szczeliny znajdowały się poza sferą działania danego strzału wiertniczego (rys. 60) (uniknięcie wydmuchania). O ile warstwy skalne są poziome, pogłębianie odbywać się może jak w skałach masowych i nieuwarstwionych.

ROZDZIAŁ E.

EKSPLOATACJA KAMIENIOŁOMÓW.

1. Prace przygotowawcze.

143. Kamieniołomy dostarczają materiału do niektórych robót murarskich, brukarskich, do wszystkich robót kamieniarskich, jak też materiału do budowy nawierzchni dróg, do krycia dachów (łupki krystaliczne — dachowe), do wypalania wapna i gipsu i do niektórych robót zdobniczych (marmur).

Zależnie od rodzaju eksploatowanej skały różni się kamieniołomy wapienne, marmurowe, piaskowce, porfirowe, granitowe, łupkowe i t. p.

144. W terenie górzystym, gdzie skała często występuje na powierzchnię ziemi, odszukanie miejsc przydatnych do założenia kamieniołomów nie nastręcza szczególnych trudności. Inaczej przedstawia się odszukanie mas skalnych w terenie pagórkowatym lub też płaskim, w którym złoża skalne rozciągają się przeważnie poziomo i pokryte są grubszą warstwą ziemi.

Oznakami pobliskich mas skalnych są: lasy sosnowe na stromych stokach, źródła położone o wiele wyżej, niż pobliskie rzeki, drobno piaszczysty lub gliniasty i mokry grunt, liczne korzenie, strome pagórki, okolice, w których potoki i rzeki płyną licznymi zakolami, lub też nagle na-

bierają większej chyżości prądu, większe potoki w wąskich dolinach, płytkie, a przytem szeroko rozlane potoki i rzeki o bystrzejszym nurcie.

Najlepsze wskazówki daje badanie gruntu przez wykonanie próbnych wierceń, względnie przez budowę szybów.

Przyszły kamieniołom powinien być położony blisko miejsca użycia kamienia, aby transport był możliwie dogodny. Z dwóch równie daleko położonych kamieniołomów należy dać pierwszeństwo wyżej położonemu.

Należy odszukać takie złoża skały, które już swojem ułożeniem umożliwiać będzie łatwe wydobywanie kamieni na większej przestrzeni (ściany skalnej), dającej rękojmię, że całe zapotrzebowanie kamieni będzie z pewnością pokryte.

145.
Założenie
kamieniołomu.

Krótką i wysoka ściana skalna ułatwia eksploatację o wiele bardziej, niż niska, albowiem przy ścianach krótkich i wysokich ogólna ilość nieproduktywnych złóż (gleba, podglebie) jest względnie najmniejsza; stosowanie silniejszych ładunków spowodować może w tych przypadkach zerwanie i rozdrobnienie większych mas skalnych.

Jeszcze przed założeniem kamieniołomu należy skałę obnażyć przez usunięcie nieproduktywnej gleby i podglebia, usuwając je dostatecznie daleko, poniżej kamieniołomu.

Dno kamieniołomu musi być tak wysoko założone, ażeby bezwartościowy gruz i wszystkie nieproduktywne złoża (gleba, podglebie, zawartość żył skalnych), można było składować w zwałach poniżej dna, a nie na samym dnie. Dno kamieniołomu nigdy nie powinno być położone niżej drogi, którą nastąpi transport kamieni. Należy również mieć na uwadze, że dno

kamieniołomu musi otrzymać dostateczne nachylenie od strony ściany skalnej, umożliwiające szybki odpływ wody deszczowej.

Kamieniołom należy otworzyć możliwie od strony południowej, ponieważ miejsce pracy będzie lepiej chronione przed wiatrami, w zimie zaś praca nie będzie tak uciążliwa, jak na stronie północnej, ukrytej w cieniu.

W pobliżu kamieniołomu powinna znajdować się woda, kuźnia do naprawy sprzętu wiertniczego, magazyn sprzętu roboczego i podręczny skład materiałów wybuchowych i przyborów zapalniczych.

146.
Siły robocze.

Ilość sił roboczych, zajętych w kamieniołomie, zależy od ilości kamienia, która ma być dziennie dostarczona. Organizując pracę, należy uwzględnić, że zastęp roboczy (bez zastępowego), składający się z 8 minierów i 2 pomocników, wydobyć i ułożyć może dziennie około 7 m³ kamieni.

147.
Sprzęt roboczy.

Jeden zastęp roboczy, składający się z 8 minierów i 2 pomocników otrzymuje następujące wyposażenie:

- 12 — 16 świdrów minerskich,
- 3 drągi minerskie,
- 8 łyżek minerskich,
- 8 stemporów,
- 4 młoty minerskie,
- 8 perlików,
- 2 łomy zwykłe,
- 2 łomy łapkowe,
- 10 klinów stalowych,
- 20 wkładek do klinów,
- 4 oskardy,
- 2 łopaty,
- ponadto naczynia do wody i taczki.

2 Eksploatacja.

O ile pozwala na to stopień twardości, grubość warstwy skalnej i czas, wskazane jest użycie do eksploatacji kamieniołomu przede wszystkim klinów, młotów minerskich, łomów i t. p. narzędzi do łamania skał.

Taki sposób pracy stosuje się zwłaszcza, gdy chodzi o wydobycie kamieni większych wymiarów do celów budownictwa.

W skałach twardszych, zawierających mniej szczelin, lub też nie pozwalających na wydobywanie większych kamieni o grubości całej warstwy skalnej, stosować się musi pracę wiertniczo-strzelniczą i wrębową. Przeważnie bywają stosowane równocześnie oba te rodzaje urabiania skał, w sposób uzupełniający się nawzajem.

O ile chodzi o uzyskanie mniejszych kamieni, jak kamieni łamanych do budowy murów, kamieni brukarskich, kamieni do wypalania wapna, należy stosować liczne płytkie i silne strzały wiertnicze, zapalane w jednym ogniu. Kamienie większe otrzymuje się przez głębokie strzały wiertnicze, powodujące zawalenie się większych części danej ściany skalnej.

W stokach skalnych (rys. 61), już obnażonych z gleby i podglebia, sporządza się stopnie a,—c,—b, dalej b,—e,—d, stosując niegłębokie strzały wiertnicze f—g, jako też h—i, wykonane zapomocą świrdrów minerskich, lub młotów wiertniczych. Następnie, po wysadzeniu kilku schodków, wchodzi się w głąb ściany skalnej przez ciągłe stosowanie głębokich i silnych strzałów wiertniczych, sporządzanych przeważnie zapomocą drągów minerskich. Wysokość schodków (b—c i d—e) zależy od długości posiadanych

148.
Sposoby
pracy.

149.
Rozpoczę-
cie eksplo-
atacji.

świdrów. Przy bardzo wysokich ścianach skalnych wskazane jest utworzenie pięter (rys. 62), pozwalających na ustawienie większej ilości zastępów roboczych. W tym przypadku należy szczególną uwagę zwrócić na niebezpieczeństwo podczas dawania strzałów na górnych piętrach, jako też na wywożenie kamieni i niepotrzebnego gruzu.

W kamieniołomach założonych w terenie zupełnie płaskim, których dno położone jest znacznie niżej od najbliższej drogi, trzeba zorganizować



Rys. 61.

wać wywożenie kamieni w sposób jak najbardziej praktyczny (wyciągi silnikowe, przenośniki z taśmą bez końca).

Sposób wcinania się schodkowego w ścianę skalną kamieniołomu zależy od ułożenia skał warstwowych i od istniejących szczelin i pęknięć. Rozróżnia się więc:

- a) skały ułożone poziomo,
- b) skały ułożone pionowo, których warstwy leżą prostopadle do ściany kamieniołomu,
- c) skały ułożone pionowo, których warstwy ciągną się równoległe do ściany kamieniołomu.

O ile skały ułożone są poziomo, wówczas odłamywać można płyty całe bądźto przez wbijanie klinów w szczelinę poziomą poniżej warstwy (rys. 63, a), bądźto o ile warstwy są cieńsze, za pomocą długich wrębów, sporządzonych na powierzchni danej warstwy (rys. 63, b).

150.
Praca
w skałach
ułożonych
poziomo.



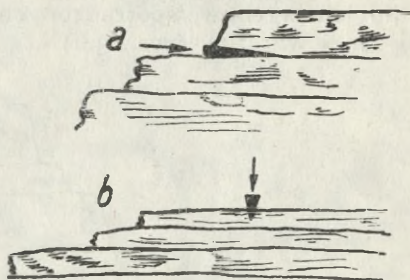
Rys. 62.

Stosując strzały wiertnicze, należy zakładać otwory w ten sposób, aby ładunek minowy znalazł się w środku grubości danej warstwy. Wysokość schodków zależeć będzie od grubości warstw.

Skały ułożone pionowo, których warstwy leżą prostopadle do ścian kamieniołomu, następują podczas eksploatacji największe trudności. Wy-sadzanie górnych części warstw, oraz strzały pionowych, wiertnicze, założone w szczelinach warstwowych, nie dają pożądanego wyniku. W tym przypadku należy w jednym lub w dwóch miejscach (rys. 64 widok z góry), wąskim frontem włamywać się

151.
Praca
w skałach
warstwach
pionowych,
prostopa-
dłych do
ścian ka-
mienioło-
mu.

w czołową ścianę kamieniołomu, a następnie, otrzymawszy dwa nowe czoła, zacząć eksploatację tych ścian, jak to jest wskazane w następnym paragrafie.



Rys. 63.

152.
Praca
w skałach
o warstwach
pionowych,
równole-
głych do
ściany ka-
mienioło-
mu.

O wiele korzystniejsze warunki do wydobywania kamieni przedstawiają skały ułożone pionowo, ciągnące się równoległe do ściany kamieniołomu (rys. 65).

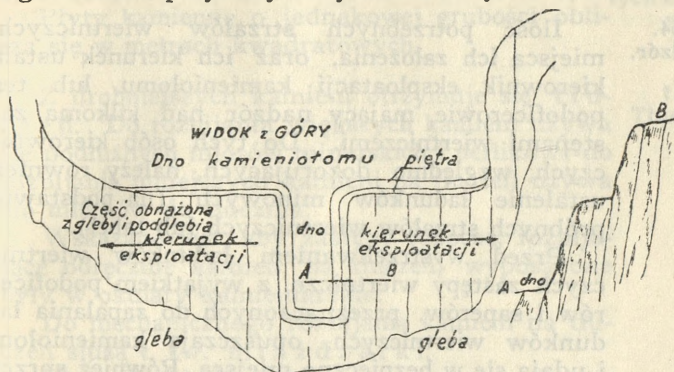
Strzały wiertnicze, założone w szczelinach warstwowych, zdołają miejscami zerwać nawet bardzo wielkie części zewnętrznej warstwy, które, spadając na dół, albo same się rozdrabniają, albo też dają się następnie z łatwością odręcznie rozłamywać lub też rozsadzać zapomocą płytkich strzałów wiertniczych.

153.
Miny komo-
rowe. Miny
wtórne.

W skałach masowych i twardych, można zakładać celem oderwania większych części skał również miny komorowe, bądźto w formie stosowanej w minerstwie podziemnym (po uprzednim wybudowaniu chodnika minowego), bądźto w formie min wtórnych (rys. 66).

Minę wtórną oblicza się jako skupioną podziemną minę niedoładowaną. Odpowiednio głę-

boko wywiercony otwór ładuje się po raz pierwszy $\frac{1}{5}$ do $\frac{1}{6}$ (ewentualnie $\frac{1}{9}$ — $\frac{1}{10}$) częścią całego ładunku przyszłej miny komorowej, zależnie

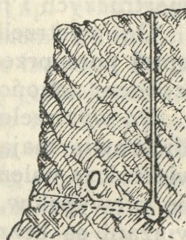


Rys. 64.

od twardości skały i wymaganego stopnia ostrożności (rozzrut kamieni). Po wysadzeniu tego



Rys. 65.



Rys. 66.

wstępnego ładunku i po ostrożnym i prawidłowym wyczyszczeniu o t w o r u, zakłada się i zapala na jego dnie $\frac{1}{4}$ część całego poprzednio obliczo-

nego ładunku, otrzymując mniej więcej kulistą, wygniataną komorę minową, w którą się wpuszcza właściwy ładunek minowy.

154.
Nadzór.

Ilość potrzebnych strzałów wiertniczych, miejsca ich założenia, oraz ich kierunek ustala kierownik eksploatacji kamieniołomu, lub też podoficerowie, mający nadzór nad kilkoma zastępami wiertniczymi. Do tych osób kierowniczych, względnie dozorujących, należy również ustalenie ładunków minowych (na podstawie próbnych strzałów wiertniczych lub tabel).

Przed wystrzeliwaniem ładunków wiertniczych zastępy wiertnicze, z wyjątkiem podoficerów i saperów, przeznaczonych do zapalania ładunków wiertniczych, opuszczają kamieniołom i udają się w bezpieczne miejsca. Również sprzęt wiertniczy musi być usunięty z części kamieniołomu zagrożonych wybuchami. Kierownik kamieniołomu, względnie najstarszy podoficer, jest odpowiedzialny za należyte zamknięcie wszelkich dróg, prowadzących przez obszar zagrożony wybuchami; w tym celu może użyć części zastępów wiertniczych i pomocniczych.

Do wystrzeliwania otworów nadaje się najlepiej pora przed przerwą obiadową i przed wieczornem zakończeniem dnia pracy.

Po wystrzeleniu, kierownik i nadzorujący podoficerowie mają zbadać, czy wszystkie strzały wiertnicze należycie działały. W razie okazania się niewypałów, lub spalenia się strzałów, obowiązani są bezzwłocznie zbadać przyczynę niedomagania i usunąć dany brak, stosując się ściśle do postanowień §§ 99 i 105.

Pojedyncze ładunki wiertnicze zapala się za pomocą lontu prochowego, większą zaś ilość strzałów za pomocą elektryczności.

Wydobyte kamienie układa się w figury, których objętość wyraża się w metrach sześciennych (m³). 155. Układanie wydobytych kamieni.

Płyty kamienne o jednakowej grubości oblicza się w metrach kwadratowych.

Z drobniejszych kamieni otrzymuje się tłuczeń. Do rozbijania większych kamieni używa się podłużnych młotów minerskich i perlików; do rozbijania mniejszych kamieni na tłuczeń używa się młotków do tłucznia. 156. Tłuczeń.

Wskazane jest, aby zastępy robocze, rozbijające odręcznie kamień na tłuczeń, wyposażone były w okulary kamieniarskie.

Do mechanicznego rozbijania kamieni na tłuczeń służą t. zw. m i a ż d ż a r k i.

Tłuczeń układa się w pryzmatyczne figury i oblicza na metry sześciennie.

ROZDZIAŁ F.

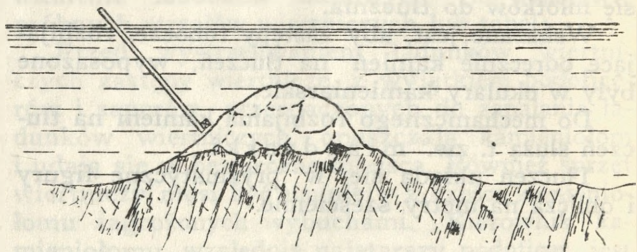
PODWODNE WYSADZANIE SKAŁ.

Podwodne wysadzania skał (np. przy regulacji rzek) połączone są ze znacznymi trudnościami; można je wykonać względnie łatwo, o ile powierzchnia skały nie znajduje się głębiej, niż 1,00 do 1,50 m pod zwierciadłem wody i o ile chyżość prądu nie przekracza 1,00 do 1,50 m na sekundę. 157. Warunki i sposoby pracy.

Skały, znajdujące się pod wodą, mogą być usunięte zapomocą strzałów wiertniczych albo też wolno przyłożonych ładunków. Pierwszy sposób bywa stosowany przy większych wysadzeniach podwodnych, drugi tylko do rozbijania pojedynczych większych kamieni, położonych na dnie rzeki lub potoku i przy wysadzaniu mniejszych skał podwodnych (rys. 67).

158.
Podwodne
wysadzanie
strzałami
wiertnicze-
mi.

W razie wysadzania większych skał podwodnych, zanurza się powyżej miejsca wysadzania trójkątną skrzynię drewnianą, dziobem w kierunku prądu. Skrzynię napełnia się kamieniami, a po zupełnem jej osadzeniu się na dnie rzek zakotwicza się ją zapomocą silnych lin. Chyżość prądu poniżej skrzyni, a tem samem na miejscu przyszłych wysadzeń, znacznie się zmniejsza, co ułatwia pracę wiertniczą.



Rys. 67.

Zastępy minerskie umieszcza się na pokładzie, ułożonym w formie przęsła na dwóch tratwach; tratwy te przywiązane są do skrzyni i zakotwiczone na brzegu lub na dnie rzeki (wgórę i wdół rzeki).

Zamiast tratw użyć można również i parę statków (batów, barek) złączonych pomostem.

159.
Siły robo-
cze.

Jeden zastęp wiertniczy składa się z trzech minerów. Jeden minier kieruje drągiem i przedstawia go, dwóch zaś obsługuje drąg minerski.

160.
Sprzęt
roboczy.

Każdy zastęp wiertniczy musi być wyposażony w 2 drągi minerskie, 2 młoty minerskie, rury żelazne, rury blaszane do ładowania otworów grabie żelazne, kleszcze i żerdzie drewniane.

Drągi minerskie mogą posiadać ostrza dłóto-
we, lub krzyżowe; zależnie od twardości skały
szerokość tych ostrzy wynosi 50 —
100 mm.

Aby nie dopuścić do zamulenia otworu strza-
łowego piaskiem, lub mułem rzeczonym, nakłada
się nad miejscem przyszłego otworu rurę że-
lazną, która do pewnego stopnia służy także do
jedenostajnego prowadzenia drąga minerskiego.
Właściwy przyrząd do prowadzenia drąga miner-
skiego składa się z dwóch desek, posiadających
okrągłe otwory, w których porusza się drąg.
Deski te są umieszczone w pewnym odstępie
jedna nad drugą i przymocowane do rusztowa-
nia, specjalnie w tym celu ustawionego na po-
kładzie.

161.
Przebieg
pracy wiert-
niczo-
strzelniczej.

Po wywierceniu otworu zatyka się go natych-
miast długą żerdzią, wystającą ponad rurę że-
lazną.

Najszybciej zamulone bywają otwory, położo-
ne tuż za zanurzoną skrzynią.

Przed ładowaniem otworu strzałowego wy-
ciąga się żerdź z otworu, a na jej miejsce wsuwa
się aż na dno otworu właściwą blaszaną rurę ładunkową.
Następnie wyciąga się żelazną rurę
zewnątrzną, poczem w rurę ładunkową wpuszcza
się ładunek strzałowy uzbrojony i wodoszczelny.
Jako przybitka działa woda. Kilka otworów wy-
strzeliwuje się w jednym ogniu, oczywiście po
opuszczeniu tratwy przez wszystkie zastępy mi-
nerskie. Blaszanych rur ładunkowych nie wy-
ciąga się przed wystrzeleniem. Po kilku wystrze-
leniach wydobywa się lub usuwa urobek skalny
zapomocą żelaznych kleszczy lub grabi.

162. Głazy skalne, położone w wodzie nie głębiej niż 0,50 m, wysadza się zapomocą 0,5 kg wolno przyłożonych ładunków trotylu, ekrazytu lub dynamitu. O ileby wybuch ładunków nie spowodował zupełnego rozstrzaskania kamienia, nakłada się i wysadza dalsze ładunki 0,5 kg, aż do osiągnięcia pożądanego skutku.

Do rozbicia położonego pod wodą głazu o objętości 1 m³ potrzeba czterech ładunków po 0,5 kg kruszącego materiału wybuchowego.



B/109/28



222 16/
1

2526