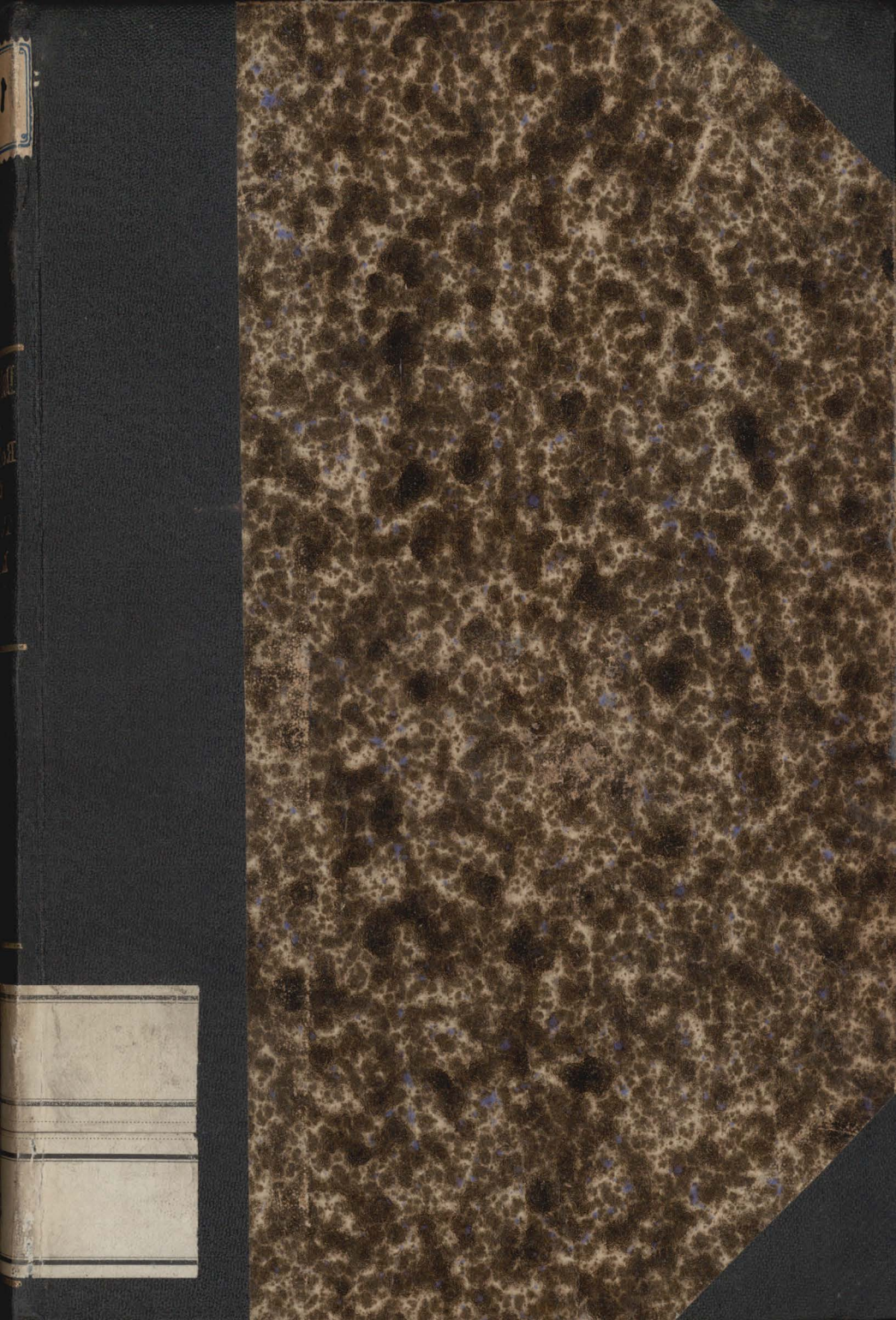


1461

Doletsko,
A
Robban
tás
Fekni-
kaja.

D

57





A ROBBANTÁS TEKNIKÁJA

ERDŐ- ÉS MEZŐGAZDASÁGBAN,
KŐBÁNYAIPARBAN, ÚT-, VASÚT-,
VÍZÉPÍTÉSNEEL ÉS AZ ÉPÍTŐIPARBAN.

GYAKORLATI KÉZIKÖNYV ERDÉSZEK, GAZDÁSZOK, ERDŐ-, ÁLLAM-
ÉPÍTÉSZ-, FOLYAM- ÉS VASÚTI MÉRNÖKÖK, ÉPÍTÉSZEK
ÉS ÉPÍTŐVÁLLALKOZÓK SZÁMÁRA.

IRTA

DOLETSKO FERENCZ

K. O. V. NY. FŐFELÜGYELŐ.

5 RAJZTÁBLÁN, 152 ÁBRÁVAL

Sk: 3084
11/3/2
I



BUDAPEST

“PÁTRIA” IRODALMI VÁLLALAT ÉS NYOMDAI RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

1911



“Pátria” irodalmi vállalat és nyomdai r.-t. nyomása Budapest, IX., Üllői-út 25.

TARTALOM.

	Oldal
Előszó	IX
A) Történeti bevezetés	1
B) A robbantás-technika I-ső korszaka	3
A robbantás föltalálója és a lövőpor alkalmazása robbantásokra	4
C) A robbantás-technika II-ik korszaka	5
—♦—	
I. A salétromos robbanók előállítása	7
a) A lövőpor alkotórészei és mechanikai munkája	7
b) Újabb salétromos robbanók, gyújtókanócok és gyutacsok	8
c) Vésőfúró és gép alkalmazása	9
d) Lövégyapot föltalálása	9
II. Nitroglycerines robbanók előállítása	9
a) Dynamit alkotórészei és mechanikai munkája	9
b) Újabb nitroglycerines robbanó gyártmányok	12
III. Részletes ösmertetése a különféle salétromos és nitroglycerines robbanóknak; azok csomagolása és szállítása	13
A) A használatban levő salétromos robbanóanyagok	14
1. Azotin	14
2. Bellit	14
3. Carboazotin	15
4. Diorexin	15
5. Fülöpitet	15
6. Haloxylin	16
7. Janit	16
8. Ledrit	16
9. Lövépor	16
10. Milin	18
11. Petralit	18
12. Pikrátpor	18
a) Torpedólövépor	18
b) Közönséges ágyúpor	18
c) Nagyöblű ágyúpor	18
d) Puskaapor	18
13. Pyrolit	19
14. Pyronone	19

	Oldal
15. Saxifragin	19
16. Vulkanit	19
Amidogene	19
Hymli-féle robbanópor	20
B) Használatban levő nitroglycerines robbanóanyagok	20
1. Nobel-féle dynamitok főbb tulajdonságai	20
2. Robbanó-gelatin	21
3. Gelatin-dynamit (új I-só számú)	21
4. Cellulose vagy növényrost-dynamit (<i>O</i> jegy alatt)	22
5. Hadi robbanó gelatin vagy kámforos robbanó gelatin	22
6. Fehér dynamit	24
<i>a)</i> Progressit	24
<i>b)</i> Rhexit	25
<i>c)</i> Carbonit	25
7. Ekrasit	25
8. Lithofracteur	25
9. Meganit	25
10. Lőőgyapot	26
11. Lőőpor, füstnélküli	26
12. Pyropapiros, düppeli sáncpapiros	27
C) Külföldön használt néhány ősmertebb nitroglycerines gyártmány	27
1. Ammonit, faviere, nitramit	27
2. Cordit	27
3. Dualin	28
4. Fulgurit	28
5. Kresylit, Melinit	28
6. Lőőolaj	28
7. Mirex	28
8. Oxiliquid	28
9. Promethee	29
10. Ruborit	29
11. Spiralit	29
12. Terrorit	29
Oltatlan mész	29
IV. Gyújtókanócok, gyutacsok	30
<i>a)</i> Gyújtókanócok	30
1. Biztossági gyújtó. Csomagolás és szállítás	30
2. Bickford-féle gyújtókanóc	30
3. Gyorsanégő gyújtókanóc	30
4. Dobiaschi biztossági gyújtó	31
5. Bickford, Roth és Hess-féle gyújtókanóc	31
6. Villamos gyújtásra drótvezeték	31
<i>b)</i> Gyutacsok	31
1. Közönséges gyutacs	31
2. Patent- vagy kettősgyutacs	31

3. Lövőgyutacsok	31
4. Elektromos gyutacs	31
5. Szab. Lauer-féle frictiós gyutacs	32
<i>c)</i> Gyutacsok csomagolása, szállítása	32
V. Durranó higany	33
VI. Kovaföld	33
VII. A dinamit, salétromos robbanók, gyújtókanóc, gyutacsok tárolása és kocsin való szállítása	34
1. Dynamit és salétromos robbanók tárolása	34
2. Raktárak szerkezete és berendezése	34
3. Gyújtókanócok és gyutacsok tárolása	35
4. A robbanók szállítása közönséges kocsin	36
VIII. Elektromos gyújtógép	37
IX. A patronok biztosítása nedvesség és víz ellen	39
X. A megfagyott dynamittal való bánásmód	39
<i>A)</i> Megfagyott dynamittal tett kísérletek	41
<i>B)</i> Fölszerelt patronok biztosítása megfagyás ellen	41
XI. A robbantó furatok készítéséhez szükséges szerszámok	42
<i>A)</i> Erdőgazdaságban robbantó furatok készítéséhez használandó szerszámok	42
<i>a)</i> Töltőtáblák, gyökértuskók, tönkök stb. robbantására. I—IV.	44
<i>b)</i> Töltőpatronok fölszerelése, elhelyezése, fölgyújtása	46
<i>B)</i> Mezőgazdaságban robbantó furatok készítéséhez használandó szerszámok	46
<i>a)</i> Az altalaj lazításához szükséges szerszámok	47
<i>b)</i> Töltések fölszerelése, fölgyújtása stb.	49
<i>c)</i> Gyakorlati kísérletek altalajrobbantásról	49
<i>d)</i> Klosterneuburgi robbantások árai	52
<i>e)</i> Az atzgersdorfi robbantások költségei	52
<i>f)</i> A dobrissi agyagpalaszikla-robbantás költségei	53
<i>g)</i> Töltőtábla altalajföltöréshez	53
<i>C)</i> Kőbányaiparban használt szerszámok	53
<i>a)</i> Kézi szerszámok	53
<i>b)</i> Fúrógépek (géperő hajtásra)	54
<i>c)</i> Fúrógépek (kézi hajtásra)	55
<i>d)</i> Töltések fölszerelése, fölgyújtása	57
XII. Általános szabályok robbantó furatok elhelyezésére, patron súlyának meghatározása	57
<i>A)</i> Furatok elhelyezése kőzetekben	57
<i>B)</i> Furatok elhelyezése épületfalak, hidak, pinceboltozatok stb. robbantására	58

	Oldal
C) Patron elhelyezése vasnál	59
D) Patron súlyának meghatározása	60
E) Töltőtáblák különféle keménységű kőzetekre	62
F) Töltőtábla különféle vasszerkezetek robbantására	64
G) Töltőtáblák	65
a) Szabadonálló épületfalakhoz	65
b) Támasztó, borító falakhoz	65
XIII. Általános eljárás a patron fölszerelése körül	65
A) A patron fölszereléséhez szükséges szerszámok, anyagok	65
1. Szerszámok	66
2. Különféle anyagok	66
B) Közönséges gyújtópatron fölszerelése	67
a) Közönséges gyújtókanóc megerősítése a gyutacsba	67
b) Fölszerelt gyutacs elhelyezése, megerősítése a gyújtópatronba	67
C) Elektromos gyújtáshoz való gyutacs fölszerelése	68
D) Gyutacs elhelyezése a gyújtópatronba	68
XIV. A furatok töltése	68
a) Furatok töltése szárazbányákban, falakban stb.	68
b) Vízalatti bányákban	69
c) Elektromos gyújtásnál	69
XV. A gyújtókanóc hosszának meghatározása	70
XVI. A furatok fölgyújtása	70
1. Közönséges gyújtó kanóccal	70
2. Elektromos gyújtás	71
a) Elektromos gyújtás bányákban, földföltöréseknél	72
b) Elektromos gyújtás víz alatt	73
XVII. Föl nem robbant vagy hatás nélkül kiégett furatok körül való eljárás és annak oka	73
XVIII. Út-, vasút- és vízépítő munkák robbantása	74
A) Út- és vasútépítés köréből való robbantások	74
a) Furatok készítéséhez való szerszámok	74
b) Furatok elhelyezése és a töltés súlyának meghatározása	74
B) Vízépítés köréből való robbantó munkák	77
1. Vízalatti robbantások	77
a) Beiszapolt fagyókerek, tönkök robbantása	77
b) Hídjármok, cölöpök robbantása	78
c) Falazott hídoszlopok, gyámfalak robbantása	78
d) Vízalatti sziklák, sziklapadok robbantása	79
e) Elsülyedt hajók robbantása	80
2. Patronok súlya	80
3. Jégtorlaszok robbantása	81
4. Töltőtábla síkjégrepszítéshez	83

	Oldal
XIX. Robbantások a gyakorlatból	83
<i>A) Bányákban</i>	83
I. Vaskapuszabályozás	83
II. Fiumei kikötő építéséhez szükséges kövek fejtése	91
III. Robbantás a piestingi kőbányában	100
IV. Cölöpök, tuskók, álló fák stb. robbantása	101
V. Épületek és egyéb tárgyak, anyagok robbantása	103
<i>B) Vízalatti robbantások</i>	105
I. Fatönkök, tuskók, cölöpök, hajók stb. robbantása	105
II. Jégtorlaszok robbantása	109
III. Jégtörőhajóval való jégtorlasz bontása	112

1851

1866



ELŐSZÓ.

Az „Előfizető“ felhívásban röviden jeleztem, hogy mi vezetett engem e szerény művem megírásában és ha itt ismételve fölemlítem, teszem azért, mert: az „*Előfizető-ív*“ olvasatlanul a szélnek lett bocsátva és nyomtalanul elveszett a nagy semmiségben. Pedig a fölhozott ok nagyon is megszívelendő, mert: *emberéletről van szó!*

Ha a robbantásoknál az előírt *kezelő* és *biztossági* szabályok betartatnak, szerencsétlenség elő nem fordulhat, így a gyakori emberáldozat meg fog szünni.

E könyv megismerteti a gyakorlatban használatban levő régebbi és újabb robbanókat, azok tulajdonságát, a vele való bánásmódot, alkalmazását az erdő-mezőgazdaságban, építőiparban stb. ösmerve a robbanók minden tulajdonságát, könnyen védekezhetünk ellenök és a szükséges biztossági intézkedéseket is megtehetjük.

Tegyük meg! lelkiismeretesen e könyvben leírt biztossági- és óvórendszabályokat, úgy munkám nem volt meddő és könyvem céljának megfelel, ez a legszebb jutalmam.

* *
* *

Művem megírásánál segédkezés és források gyanánt nemcsak az alant felsorolt munkákat használtam föl, hanem különösen ki kell emelnem, hogy: az aldunai Vaskapúszabályozási, robbantási munkák leírását egész terjedelmé-

ben, nemkülönben több hasznos gyakorlati adatot Hoszpotzky Lajos úr minisztr. tanácsos a legnagyobb készséggel bocsátotta rendelkezésemre, miért is itt hálás köszönetemet fejezem ki. A fiumei kőfejtő munkák leírását boldg. Sántay Lajos mérnök bocsátotta (1884) rendelkezésemre. Sírjára az elismerés és hála koszorúját teszem le.

* * *

FORRÁSMUNKÁK:

- Vasúti anyagismeret. Doletsko Ferencztől, Budapest 1891.
- „Dynamite“, ihre ökonomische Bedeutung stb. von I. Trauzl Ingenieur, Wien, 1876.
- Explosible Nitroverbindungen stb. I. Trauzl, Berlin 1870.
- Die Dynamite ihre Eigenschaften stb. I. Trauzl, Berlin 1876.
- Rziha E. Theorie der Minen. Lemberg 1866.
- Beiträge zur Spreng- oder Minen-Theorie. v. H. Hoefler, Wien 1880.
- „Civilingenieur“ 1854. Dr. A. Gurlt. Betrachtungen über die Theorie des Sprengens.
- Über die vortheilhafteste Gruppierung Elektrischer Zünder von I. H. Striedinger, Wien 1877.
- „Mitteilungen“ des k. u. k. techn. admin. Militärcomites. Jahrgang 1871—1874.
- „Zeitschrift“ f. das Berg-, Hütten- u. Salinenwesen. 1874. Bd. XXII.
- Dingler polit. Journale. Jahrgang 1872—1874.
- Anleitung zur Bestimmung des Bohrloch, Ladungen stb. I. Lauer k. u. k. Oberleutenant der Geniewaffe. Wien 1887.
- Anleitung für die rationellen Verwendung der pat. Dillerischen Nitroglicerinpulver stb. von I. Lauer, k. und k. Hauptmann im Geniestab. Wien 1875.
- Studien über die Demolirung v. Eisernen Brücken v. W. Peyerle, Hauptmann des Pionier-Regimentes, Wien 1877.
- Die Sprengkultur v. Dr. W. von Hamm, Berlin u. Leipzig 1877.
- Die Felsensprengungen im Rheinstrome zwischen Bingen und St. Goar von Unger, Berlin 1896.

Über ein neues Kriegs-Sprengmittel von J. Hess, Hauptmann des Geniestabes, Wien 1878.

Oest. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. Jahrgang 1879.

Centralblatt für das gesammte Forstwesen. Jahrgang 1875.

Die Urbarmachungen, Umwandlungen und mechanischen Verbesserungen stb. von Gutsbesitzer F. A. Pinckert.

Die Sprengtechnik von Mahler & Eschenbacher, Wien 1881.

Geschichte der Explosionstoffe von S. Romocki, Hannover 1896.

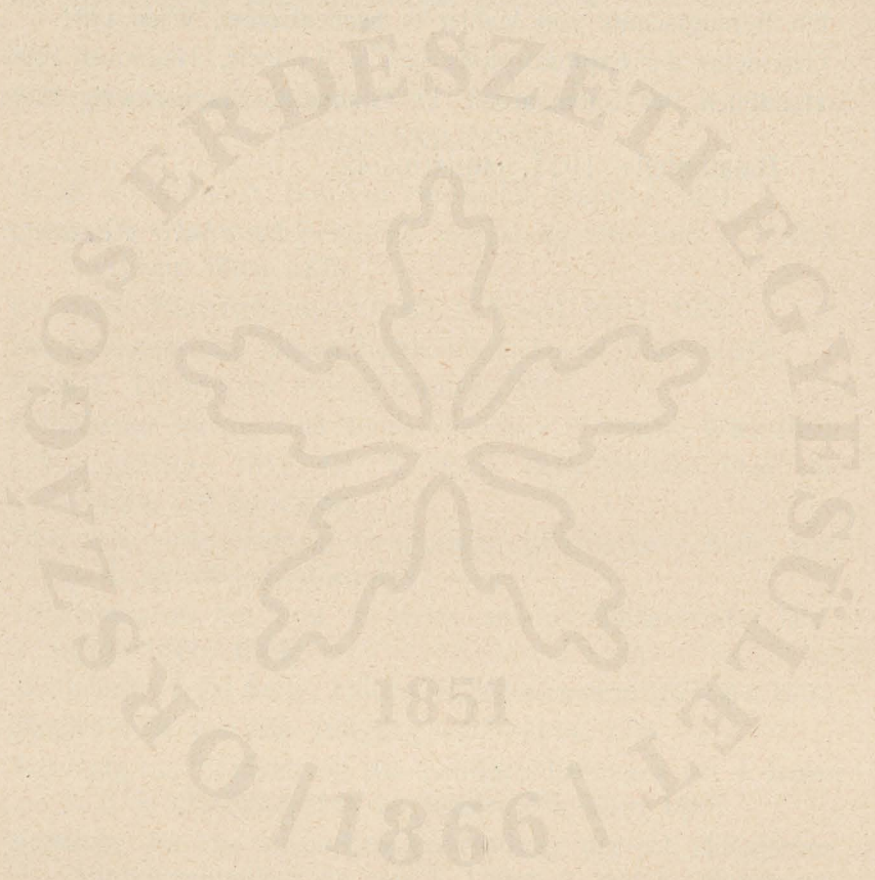
Handbuch der Sprengarbeit. O. Guttmann, Braunschweig 1895.

Balatonlelle, 1911. januárius hó.

Doletsko Ferencz.

1851

1866



A) Történeti bevezetés.

Az ókorban a robbantástechnika teljesen ismeretlen volt, mindamelllett oly nagyméretű köveket használtak fel nyilvános épületekhez, aminőket a mai fejlett építőiparban nem tudunk feldolgozni. Legszebb bizonyítékát látjuk a fennmaradt ókori épületeknél, hol csodálatraméltó óriási méretű köveket találunk. Itt vannak az egyiptomi gúlák, a romokban heverő ókori városok: Thebe, Karthagó stb. kiásott épületmaradványok.

Alexius császár Nikodem város építéséhez oly nagy köveket használt, hogy egy-egy kő elhelyezéséhez 100 munkásra volt szüksége; Peruban Kolla Kunche építőmester Kuckóvár építéséhez oly nagy köveket használt fel, hogy egy-egy kő szállításához 20.000 munkást alkalmazott.

Az ókorban a kőfejtéshez a *tűz*, az egyszerű *ék*, *kalapács* és *faemelőgerendák* szolgáltak. A sziklafal körül, melyről a követ le akarták választani, máglyát raktak és ha jól áttüzesedett a sziklafal, hirtelen vízzel öntötték le, az így támadt repedéseket ékekkel tágították és az ekként lazított darabokat faemelőgerendákkal kiemelték helyéből.

Az ecet, mint repesztőszer szinte használatban volt. Hannibal a híres alpesi átmenete alkalmával az útjában álló sziklákat tűzzel fölhevítette és azután ecettel leöntötte („saxa ardentia aceto infuso putrefacit“), ezáltal a mésztartalmú sziklák elporlódtak vagy legalább is megrepedeztek.

Északvidéken pedig nagy fáradtsággal a sziklákba függélyes lyukakat fúrtak, vájtak és vízzel töltötték meg vagy faékeket a vájt lyukakba beleékeltek és ezeket jól vízzel telítették, a nagy hideg folytán a megfagyott víz teriméjének terjeszkedése a kőzetet megrepszttette és az így támadt repedéseket ékekkel tágították, ezután egy-egy ilyen lazított darabot a szikla oldaláról emelőgerendák segítségével leválasztottak.

Habár az ókorban az épületekhez óriási méretű köveket tudtak

— a rendelkezésükre állott primitív eszközökkel — termelni nagy fáradsággal, időveszteséggel, de széles hegyútakat a sziklákba vágni még sem tudtak. A rómaiaknak a rónán jól gondozott széles útjaik voltak, de az alpesi utak keskenyek, meredekek, inkább gyalogösvények voltak. Erről tanúságot tesznek a Radstädter, Tauerneken, az aldunai római útmaradványok stb.

Magától értetődik, hogy szabályozott vízi útjaik sem voltak, mert az őskori primitív eszközökkel folyómeder-szabályozásokat, torkolatok bővítését, sziklapadok, zátonyok eltávolítását stb. nem tudván, a Dunán, Rajnán, Elbán stb. folyókon tulajdonképpen csak parti hajózás közvetítette a forgalmat olyképpen azonban, hogy több helyen előforduló sziklapadok-, zátonyok-, szorosoknál stb. az árúkat a hajókról kocsikra, teherhordókra vagy lovakra kellett *átrakatni*. Ilyen hely volt a Rajnán a Bingerlochban levő sziklapadok, a Lurley-szoros stb. A Dunán felemlítendőek a grébeni, a szvinicai sziklapadok stb., szóval az aldunai Vaskapu.

Hogy az ókorban a bányászat is, mondhatni gyermekkorát élte, nem szorul bizonyításra. Claudius történetíró említi, hogy a rómaiak idejében a Lacus fucinus levezetésére szolgáló 5187 *m* hosszú tunnelhez 11 éven át 30.000 munkásra volt szükség. Még csak fölemlítem, hogy a késő középkorban is — még a robbantást nem ismerték — csak lassan haladt a bányamunka. Harzon, a 37 *m* mély és 9168 *m* hosszú akna vájása 150 év munkaidőbe került.

Hogy a járhatatlan meredek utak és csak akadálylyal hajózható folyók, a kereskedelem nagy hátrányára voltak, azt úgy az ókorban, mint a középkorban is nagyon tudták, többször tettek kísérleteket primitív eszközökkel, de belátták, hogy meddő *munkát* végeznek, feláldoztak 100 és 100 ezer munkást, de eredmény nélkül. Már a merovingok és II. Hattó mainzi érsek 968. évben óriási erőfeszítéssel iparkodtak a sziklapadokat Mainznál eltávolítani, ami nem sikerült. E munkát folytatták a XI. és XIII. században, szinte minden nagyobb eredmény nélkül. Egyedül a *robbantástechnika* tudott e bajon segíteni és e csodaszer a *lövő- vagyis robbanó-por* volt.

Mintegy varázsütésre indult meg a munka; a hajózást akadályozó sziklapadokat a folyómedréről eltávolították, sziklaszorosokat bővítettek, csatornákat robbantottak, a meredek és keskeny szikla-gyalogjárók emelkedéseit lankássá vágták, szűk ösvényeket tágították stb. A forgalom és kereskedelem egyszerre fellendült.

B) A robbantástechnika I-ső korszaka.

A lövő- vagy robbanópor volt az a varázsszer, mely új életre ébresztette a kereskedelmet, ipart, noha a lővőpor tulajdonképen nem is a szorgalmas emberi munka, ipar és kereskedelem szolgáltatában állott születésének első óráiban, sőt ellenkezőleg: a békés és munkás kezek, ipartermékek megsemmisítésére véres munkát teljesített, nemzetek iparának, kereskedelmének pusztítására, rombolására használták fel.

Hogy hol és ki volt a lővőpor föltalálója, azt határozottan megállapítani nem lehet, annyi azonban már bizonyos, hogy sem a freiburgi Ferenc-rendi barát Schwarz Bertalan (1259—1330), sem a bencés Roger Bacon (1214—1292), sem pedig a dominikánus barát Albertus Magnus (1193—1280) voltak annak föltalálói, talán csak annyi érdemük van benne, hogy vele foglalkozva, kísérletezve, jobb keveréket állítottak elő.

A kínaiak és arabok már régi időben készítettek kén, salétrom, faszén és szurókból gyújtórakétákat. Julius Africanus a III-ik században, nemkülönben Marcus Grachus (846) kén, salétrom szén és gyantakeverékből rakétákat és petárdokat készítettek. IV. Konstantin idejében bizonyos Kallinikus görög volt az, ki a kén, salétrom, szén, szurok és gyanta keverékből készítette a görögtüzet.

Hogy a lövő- illetve robbanópor föltalálásának első korszakában nem a *hasznos munka* szolgáltatában állott, bizonyoságot tesz erről, hogy már 1073-ban Salamon magyar király Belgrádnál, Tunis király 1085-ben Toledonál; továbbá 1147-ben Lissabonnál, 1148-ben Saragosánál ágyúkból köveket hajítottak „dörgés és villámlás“ között az ellenségre. A saracenok is használták a keresztes háborúban (1098—1291) az ágyúkat, mitől a keresztes vitézek nagyon megijedtek. Állítólag az arabok voltak az elsők, kik az ágyúkat használták. Fontos szerepet játszottak a *hadi aknák*, várak ostrománál, ezeket már 1397., 1441-ben Belgrád és 1500—1503-ban Nápoly előtt alkalmazták. A törökök 1523-ban Rhodus, 1529-ben Wien és 1565-ben Malta előtt ásták. Különösen a 30 éves háborúban nagyon ki volt fejlődve a hadi aknáknak készítése várak ostrománál. Hogy hazánkban sem volt ismeretlen a lővőpor és ágyú, sőt azok készítését oly tökélyre vitték, hogy más nemzetek magyar mesterembereket kérték, bizonyoságot tesz erről III. Iván moszkvai nagy fejedelem

kéréme, melyet 1488-ban Mátyás királyhoz intézett, kérve: „*olyan mesterembereket küldeni, kik ágyút tudnak önteni és lövőport készíteni.*“

A lövőport, melyet hadi célokra használtak a XIV. században, már gyárilag állítottak elő. Az első lövőpormalom volt Németországban: Augsburgban 1340, Spandauban 1344, Liegnitzben 1348, Nürnbergben 1434. Franciaországban 1629-ben már 22 lövőpormalom volt működésben.

A robbantás föltalálója és a lövőpor alkalmazása robbantásokra.

A lövőport repesztésekre, robbantásokra csak a XVII. században kezdték használni, t. i. 1631—1647-ig a franciák és svédek Bingerlochban a sziklapadokat repesztették.

A repesztés illetve robbantás feltalálója Weigl Márton szász főbányamester volt (sz. 1555., † 1618.), de sajnos nem karolták fel találmányát, mert a lövőporral való bánásmód veszedelmes volt, továbbá az első elért eredmények sem voltak valami előnyösöknek mondhatók, ugyanis: a furatokat (repesztőlyukakat) igen bőre vájták, a primitív fúrókkal a fúrás is igen lassú és drága volt, a furatnak (patronnak lefojtása) faékkal való betömése, lefojtása gyöngé lévén, azt gyakran nagy dörejével egyszerre kilötte anélkül, hogy legkisebb repesztést tett volna. A lövőpor készítése és annak szállítása drága és nagyon nehézkes, időrabló volt, bizalmatlanul fogadták első időben és csak lassan tudott a bánya- és építőiparban tért hódítani, mígnem az egész robbanó eljárást tökélesítették.

Mindenek előtt a furatok átmérőjét redukálták, a töltést is kisebbre vették és furatokat agyaggal fojtották le. A lyukfúráshoz, a koronafúró helyett a magyar bányászok által forgalomba hozott *vészfúrot*, továbbá kisebb kézi *fúrógépeket* vettek használatba.

A lövőpornak robbantásához való használatáról a legrégebbi okmány az, mely a selmeci m. kir. bányaadakémiában van. Ez igen fontos okmány. 1627. év februárius 8-án kelt hivatalos jegyzőkönyv, melyet a cs. kir. bányabírószág vett fel, melyben kimondja a bizottság, hogy a Weindl Gáspár bányász által végzett robbantómunka csak részben használható, mert a robbantás a főbbi munkákat nagyon zavarja.

C) A robbantástechnika II-dik korszaka.

A vasútépítés rohamos fejlődése és azon lázas sietség, melylyel azok épültek, kifolyása volt annak, hogy a robbantótechnikát, mely eddig úgyszólván gyermekkorát élte, magával ragadta a fejlődés útjára, ez a robbantótechnika II-ik korszaka.

A robbantótechnika mintegy 40—50 év óta oly előmenetelt tett különösen a vasút- és vízépítészetnél, hogy bámulatba ejti a gondolkozó főt. Csak néhányat sorolunk fel ez ismert csodaművekből.

Első helyen megemlékezünk a 14·920 *km* hosszú szt-gothardi tunnelről, ennek építése 6 év és 5 hónap alatt lett befejezve. Méltó társa 13·455 *km* hosszú Mont-Cenis tunnel, építése 8 év és 5 hónapig tartott. Robbantásához több mint 1 millió *kg* robbanóport használtak fel. A 10·24 *km* hosszú Arlbergi tunnel már nem egészen 4 év és a 19·73 *km* hosszú Simplon tunnel 7 év alatt lett áttörve.

Majdnem csodaszámba megy a semmeringi vasút, itt nem kevesebb mint 15 tunnel, több százramenő sziklabevágás, galeria van vájva. A tunnelek közül a leghosszabb 1·42 *km*. Az egész vonal-építése majdnem 9 évig tartott.

Hazánkban a hegyvasutak közül az első helyet foglalja el a Máv. losonc—ruttkai vonalrész, ezen összesen 12 rövidebb-hosszabb tunnel van, említést érdemel még a kassa—oderbergi vasút vonalán épült 5 tunnel, összesen 2·235 *klm* hosszban és több hazai vasútnál kisebb-nagyobb tunnelek.

Vízi munkálatoknál is igen nagy szerepet játszott és fog továbbra is játszani a robbantótechnika. Vegyük elsősorban Amerikában a new-yorki kikötő előtt fekvő „Hell-Gate“ nevű sziklazátonynak 1876. év szeptember hó 24-én történt fölrobbantását. A vájómunka kerekszám 7 évig tartott. A robbantás teljesen sikerült. Hazánkban a világraszóló aldunai Vaskapu szabályozása 72 *km* hosszban, e munkálatok 8 év alatt fejeztettek be. Föl-ementendő még a Fiumei kikötőépítéshez szükséges kőfejtő munka, a Korinthusi csatornaépítés stb.

A robbantástechnikával eddig behatóan csak a katonaság foglalkozott. Kísérletük tárgya hadicélokból történt és történik, így részben e kísérletezéseket egyoldalúnak mondhatnók, de mégis egyes eredményük a polgári építkezéseknél is igen nagybecsűek és haszonnal lettek fölhasználva.

A technikában a robbantáseljárásról, gyakorlati alkalmazásáról stb. részletes ismertetést nem adnak, így a gyakorlati életbe kilépő mérnök még csak névről sem ismeri a használatban lévő robbanóanyagokat, annál kevésbbé azok tulajdonságát, hatását, azokkal való bánásmódját, a patronok készítését, azoknak nagyságát, elhelyezését stb. Sok esetben a robbanóanyaggal azért nem tudunk sikert elérni, mert gyakran félelemből, tudatlanságból is túlságos és káros elővigyázó szabályokat léptetünk életbe, minél fogva a robbanóanyag hatásosságát csökkentjük és ilyen félelmes ideges rendszabály már mai napság annyi ment át hagyomány-szerűleg a gyakorlati életbe, hogy ez előítéletek kiírtására már rég ütött az óra. Másrészt, egyes sikerült kísérletek egynémely egyént elbizakodottá tette és gyakran a legfontosabb elővigyázó szabályokat sem követte és követi; ha most a gyakorlatba kilépő technikus ilyen munkakörbe jön, ott eltanulja a könnyelmű eljárást *önhibáján kívül*, megszokássá válik, átmegegy hagyomány-szerűleg egyik kézből a másikba, szerencsétlenség esetében a valódi, igaz okot kipuhatolni nagyon bajos, minthogy minden nyom meg van semmisítve, mely a vizsgálóbíró útba igazítaná. Száz esetben *„talán“* véletlenségből — a mellékkörülmények mérlegetésével — kombináció útján lehet egyszer hozzávetőleg a szerencsétlenség *igazi* okát kigombolyítani.

Fönnebbi állításomat két szomorú esettel tudom igazolni; az egyik eset 1870—1871-ben a Tiszán történt, itt a vezető mérnök és a négy ladikos és Jászberényben 1887-ben július hó 4-én d. e. 10 órakor három honvédtiszt, egy orvos és 12 közhonvéd vesz-tette életét és vagy 10 közhonvéd teljes életére nyomorékká lett.

Hogy a robbantótechnikában oly nagy önkény és rendetlenség uralkodik, annak főoka abban is rejlik, hogy gombamódra gyártják a robbanóanyagokat, ezeknek alkotórészeit stb. a gyárosok legmisztikusabb titokban tartják s a szabadalom által még törvényes jogosultságot nyernek arra, hogy köztudomásba ne jus-sanak. Ilyen körülmények között minden alapos és biztos ön-védelem el van zárva, megnehezítve, holott épen a robbanó-anyagoknál az első főkellék, hogy azt legkisebb ízében ismerjük, hogy esetleges szerencsétlenségeket kikerülhessük.

A szabadalom arra való legyen, hogy a robbanóanyagot avat-lan, üzérkedő jogtalanul *ne utánozza*, de ne arra, hogy az egyes alkotórészeket, melyekből a robbanóanyag áll — mely ellen a

társadalomnak magát védeni kell — törvényes védelem mellett titokban tarthassák.

Hogy a gyártott robbanóanyagoknak minél nagyobb kelendő-sége legyen, a gyárosok feldicsérik, e mondvacsinált dicséreteket bizonyítvánnyal igazolják rendesen oly egyénektől kiállítva, kik nem a saját megfigyelésük alapján szerzett eredményük után írják, hanem egy egyszerű munkástól nyert adatok után, nemkülönben sok „gyakorlati útmutatásnak“ szerzője egyszerű munkás, kinek előadása és élménye után születtek meg nagyképűsködéssel a fél-biztossági szabályok, utasítások!

I. A salétromos robbanók előállítás.

a) A lövőpor alkotórészei és mechanikai munkája.

A salétromos robbanók alatt azt a *lövő-* illetve *robbanóport* értjük, mely a salétromnak kén- és faszénnek keverékeiből állítatik elő. Hogy az első századokban készített ilyenmű robbanópor az újabb kor követelményeinek meg nem felelt — vagyis hasznos munkaereje csekély volt — magától értetődik, ennél fogva igyekeztek a robbanópornak *hatásosságát* emelni, mit akként értek el, hogy jobb, tisztább alkotórészeket vettek, keverés arányát is mindaddig változtatták — kísérletezés útján — míg nem oly hatásos robbanóport kaptak, mely a kívánalmaknak megfelelt. Tudjuk azt, hogy a robbanópornak romboló hatása abban áll, hogy fölrobbanáskor égő folyamat megy végbe, ez nem egyéb, mint az égő testnek, vagyis a benne lévő alkotórészeknek egyesülése az oxigénnel. Ebből önkényt következik, hogy az égés lassú vagy gyorsabb lesz, amint ahhoz az oxigén lassabban vagy gyorsabban jut.

Ennél fogva az oxigén előre hozzá lesz¹ keverve oly keverék alakjában, amelyből az könnyen szabaddá lesz, ez pedig a *salétrom*, mely a szükséges oxigént szolgáltatja. Az égés által kifejlő magas hő most a szomszédos részeket is meggyújtván, az égőtest teljesen és igen gyorsan fog elégni, még ha a levegőtől el is van zárva.

A robbanópor alkotórészeinél fogva: *robbanókeverék*, mert a szén, kén és salétrom külön-külön, önmagukban nem explodálnak.

A robbanópor nagy mechanikai ereje onnan ered, hogy a kigyulladás pillanatában nagymennyiségű gázok fejlődnek, ilyen a széndioxid és nitrogéngáz, e kémiai folyamat alatt, a szabaddá

lett hő rendkívüli magas feszülettséget fejt ki (nagy dőrejjel) és e jelenséget nevezzük a szó szoros értelemben: *robbanásnak*.

A robbanópor mechanikai munkája függ: az elégés gyorsaságától, a kifejlő gázok nagy mennyiségétől és a hőmérséklet magasságától. A robbanópor effektív hatása, hogy nagy darabokat szakít a sziklatömbből. Igen kemény kőzetekben azonban a furat (töltőlyuk) vége állva marad (a bányászok egérlyuknak nevezik); repedezett kőzetekben a legtöbb esetben nagyon gyenge a hatása s végre erősen és *hosszan lángol*.

A lövőporral (robbanóporral) megejtett több rendbeli kísérlet átlaga a Nobel-féle gázmérőn a következő: 1 *kg* robbanópor explosióhoz $\frac{1}{100}$ másodperc kell és e parányi idő alatt 280 *l* gáz fejlődik és ugyanekkor a hőmérséklet 2200° C. Az egy *kg* robbanópor munkája $\frac{1}{100}$ rész másodpercben 200 ezer *kg* munkát végez, ehhez 130 millió ember munkája kell. Elzárt téren a nyomás 1 *cm*² felületre 6400 *kg*.

E számok eléggé bizonyítják a robbanópor hatásosságát, de a mai kor ez eredménynyel nem lévén megelégedve, az explosív anyagok újabb keverő arányával még hatásosabb robbanókat gyártanak, melyeket különféle néven kisebb-nagyobb dícsérettel hoznak forgalomba.

b) Újabb salétromos robbanók, gyújtókanócok és gyutacsok.

Az újabban ismert és használatban lévő robbanók a következők: *azotin, bellit, carboazotin, diorexyn, haloxylin, jánit, milin, petralit, pikratpor, pyrolit, pyronona, saxifragin, vulkanit* stb. E felsorolt robbanókon kívül — különösen a külföldön — még számtalan hasonló gyártmány van, de ezeknek behozatala vagy általában tilos, vagy a vasúton való szállításra még engedélyezve nincsenek, mert még részben kísérletezés alatt állanak.

A robbantóporok felgyújtásában is fordulópont állott be, mert elismert dolog az, hogy a robbantás hatásossága a *gyors felgyújtástól*, illetve *gyors elégéstől* függ. Ennélfogva az egyszerű és lassan égő gyújtókanócokat felváltotta 1831-ben a Bickford-féle gyújtókanóc, melynek egyéb előnyei közül felemlítendő még az is, hogy ezzel a töltés közepében gyújtatik fel, így tehát az elégés tökéletesebb. Az újabb gyújtókanócok a következők: *biztonsági gyújtókanóc, Bickford-féle gyújtókanóc, gyorsan égő gyújtókanóc*. Villamos gyújtásnál az elszigetelt vezetődrót stb.

A felgyújtásra szolgáló gyutacsok szinte javítottak, ezek: *aknagyújtók* (elektromos), *szab. kettős gyutacs*, *robbanó aknagyutacs*, *Lauer-féle friktiós-gyutacs*, *lövőgyutacs* stb.

c) Véső-fúró és fúrógépek alkalmazása.

A robbantás II-ik korszakában nemcsak a robbanópor, gyújtókanócok és gyutacsok hatásosságát növelték, hanem az időrabló lassú és drága fúrás munkának gyorsabb és olcsóbbá tétele végett jobb szerszámokról is gondoskodtak. Először is a nehézkes *korona-fúró* helyett a *vésőfúrót* vették használatba és pedig legelőször Harz-ban a magyar bányászok; sőt 1683-ban ugyanitt Henning, 1803-ban Gainschnigg Salzburgban, 1813-ban Trevithick Amerikában gépfúrókkal dolgoztak; 1855-ben Bartlett a Mont-Cenis-tunnelben volt az első, ki gőzerővel hajtott fúrógépeket használt; Sommeiller Grandis és Grattoni 1861-ben és végre 1867-ben Brandt hamburgi mérnök (a Sonnstein-tunnelben) az ő forgó fúrógépét hozta forgalomba.

d) Lövőgyapot feltalálása.

Dacára annak, hogy a robbantópor hatásossága öregbített, a repesztőlyukak fúrása gépek segítségével történt és így olcsóbb és gyorsabb lett a munka, a kémikusok még mindig nem voltak megelégedve az eredménnyel, hatásosabb, brizansabb robbantó előállítására törekedtek.

A francia kémikust Pélouzet-et illeti a dicsőség, ki 1835. okt. hó 15-én a francia tudományos akadémiának benyújtott értekezésében kimutatja, hogy minden növényi rostos (fás) anyag, ha néhány percig a salétromsav monohidrátjába mártják, vízben oldhatatlan, rendkívüli gyúlékony anyaggá lesz, előállítható vászonból vagy gyapotszövetből is. Ez a lövőgyapot előállításának a története, mely feledésbe ment, mígnem 1844—1845-ben Schönbein és Böttcher — német kémikusok — tisztított gyapotot koncentrált kén- és salétromsavban áztatták, vízben kimosták, készítették legelőször a lövőgyapotot (collodium-gyapot, piroxylin fulmin) $(C_6H_7O_2(ONO_2)_3$.

II. A nitroglycerines robbanók előállítása.

a) A dynamit alkotórészei és mechanikai munkája.

A lövőgyapot felfedezése volt az első lépés a nitroglycerin (propenyltrinitrat) előállítására, melyet 1847-ben Sobrero Ascagne

olasz kémikusnak — Pélouze párisi laboratóriumában — sikerült előállítani olyképen, hogy **egy rész igen tiszta glycerint egy rész koncentrált salétromsav és két rész koncentrált kén-savval kevert.** A keverésnél különösen arra ügyelt, hogy keverés közben a folyadék hőmérséklete 30° C-nál magasabbra nem emelkedett. Kis időre e keverék felszínén úszó nitroglycerint leszívta és először vízben, később híg szodaoldatban, végül ismét vízben jól kimosta, úgy, hogy abban a savnak nyoma sem volt. Ekként előállított nitroglycerin szintelen, vagy kissé sárgásszínű, édeses ízű olajos folyadék, fajsúlya 1.57 . Sobrero a robbanó és egyéb sajátosságain kívül felemlíti, hogy annak csekély mennyisége a nyelvre véve igen heves főfájást okoz, nemkülönben zárt raktárakban, ha a dynamittal folyton foglalkozunk, szinte főfájást kapunk, mely pár óra múlva magától is megszűnik. A munkások, ha néhányszor e főfájáson és émelygésen átestek, később e gázok ellen érzéketlenek lesznek. A főfájás és émelygés ellen legjobb szerek: jég- vagy hidegvízborogatás a fejre, erős meleg feketekávé, hányás ingerlő és hashajtó szerek, végre orvosi rendelésre: $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{6}$ gr morfium acelicumot néhány napon át bevenni. Mint gyógyítószer különösen Amerikában „glonoin“ néven használták.

Voltak kémikusok, kik e kiváló találmányt különféle robbantóanyagok előállítására használták, ezek közül felemlítendő: *nitromannit*, *nitroamylum* (nitrált-keményítőliszt), *trinitrophenil-sav* (pikrinsav) stb. Azonban a nitroglycerint, mint tulajdonképeni robbantóanyagot *de Vrij* és *Kopp* kísérletezése után *Nobel* svéd kémikusnak sikerült 1863. évben, minden veszedelem dacára, fáradsággal nagyban előállítani, de csak 1864-ben lehetett vele gyakorlati kísérletet tenni, miután sikerült Nobel-nek a kigyulladás (robbanás) pillanatában a gázok gyors és óriási mennyiségben való kifejlődését az általa készített és alkalmazott durranógyutacsok segítségével előállítani.

A nitroglycerin rendkívüli nagy mechanikai ereje onnan ered, hogy a parányi robbantás időtartama alatt (a kigyulladás pillanatában) óriási mennyiségű és rendkívüli nagy hő mellett gázok fejlődnek, ú. m.: szénoxid, nitrogen, oxigen, széngáz, ezek zárt helyen óriási nyomást gyakorolnak a furat oldalfalaira. A nitroglycerint *robbantóvegyüléknek* mondjuk, mert az egyes alkotórészek önmagukban is képesek felrobbanni.

A Nobel-féle dynamittal tett kísérletek eredményei óriási fel-

tűnést kelte.ték. E kísérletek közül csak ez egyet kívánom fel-
említeni, melyet Nobel 1865. évben Stockholm mellett hajtott
végre.

A gránitsziklába fúrt 3·0 m mély lyukat 2·8 kg (5 $\bar{8}$) nitro-
glycerinnel töltötték meg. Felrobbantás után a szétzúzott gránit
3800 métermázsa volt, ezenkívül az egész hegy össze volt repedezve.

A dynamit hatása 13-szor nagyobb a lövőporénál, nem olyan
veszedelmes, mert a kőzetet szétrepeszti anélkül, hogy azt *szétvetné*.

A nitroglycerin mechanikai munkája a Nobel-féle gázmérőn
alaposan kipróbálva, következő eredményeket adott:

• 1 kg nitroglycerin robbanásidőtartama $\frac{1}{50.000}$ másodperc és e
parányi idő alatt a kifejlő gázok térfogata 713 l, hőség 6980 $^{\circ}$ C
és a nyomás nagysága 1 cm 2 felszínre 31.367 atmoszfera. vagyis
31.367 kg. A nitroglycerin egy kilója $\frac{1}{50.000}$ másodpercben egy
millió kg munkát végez, e munkateljesítményhez 2000 millió
munkásra lenne szükség.

Egy kiló robbanóanyagnak hasznos mechanikai munkája meg
lett állapítva a robbanóanyagnak kalorimetrikus értékéből azt
hozzávetőleg átlag vehetjük:

lövőpornál	---	33.000 mtrkg
kovaföldynamitnál	---	75.000 "
gelatindynamitnál	---	84.000 "

A nitroglycerin a kőzetben való felrobbanás alkalmával a
kőzetet szétzúzza, a gázok óriási feszültsége és nagy mennyisége
még a hasadékokban is nagyhatású s minthogy lefelé is hat a
nyomás, a fúrt lyukak végében úgynevezett „egérlyuk“ nem
marad állva.

A folyós nitroglycerin (robbanó olaj) igen veszedelmes és
ilyen állapotban robbantásra nem alkalmas, legkisebb rázkodtatás,
kalapács-, csákányütésére is felrobban, továbbá minthogy csak
lefelé fúrt lyukat lehet vele megtölteni (és képlékeny állapotban
patronformában előállítani még nem tudták) a gyakorlatban nem
is igen merték használni.

A folyékony nitroglycerint legelőször az orosz mérnökkari
tiszték használták Szebasztopol ostrománál a bombák megtöltésére,
a hadi aknák felrobbantására; de az igen gyakran előforduló
szerencsétlenségek miatt úgy a nitroglycerin gyártása mint annak
alkalmazása, betiltatott.

Mint igen sok találmánynál, úgy a nitroglycerinnél is a véletlenség közreműködése segítségével tudta Nobel a folyós glycerint képlékeny formában előállítani. Ugyanis 1868-ban a lauenburgi nitroglycerin-gyárban egy folyékony nitroglycerinnel töltött üvegpalack eltörött és tartalma az udvarban felszórva volt ázalagföldben szétfolyt, az mohón magába szívta a kiömlött nitroglycerint. Nobel az így telített homokot — eshető szerenesétlenség elkerülése céljából — a gyár udvarából kitakarítottá, előbb azonban a nitroglycerinnel telített homokot kipróbálta és íme a földbe elhelyezett homokos töltény felrobbant, anélkül, hogy hatásosságából észrevehetőleg veszített volna. Most már mesterséges úton állították elő a „guhr“ *kovaföld*-keverékből a hengerformájú képlékeny patronokat. Ezek könnyebben és biztosabban kezelhetők, ütésre, rázkodtatásra is érzéketlenebbek lévén, nagyobb bizalomban részesültek, így a kovaföld-dynamit fogyasztása is fokozatosan emelkedett, miről alábbi kis táblázat tesz bizonyoságot.

Magyarországban és Ausztriában fogyasztott dynamit.

1869. évben	13.033 <i>kg</i>	1875. évben	500.600 <i>kg</i>
1870. "	69.515 "	1876. "	398.200 "
1871. "	181.320 "	1877. "	402.500 "
1872. "	344.350 "	1878. "	382.300 "
1873. "	315.615 "	1879. "	456.600 "
1874. "	310.350 "	1880. júliusig ...	325.200 "

A Nobel-féle dynamitot Ausztriában legelőször 1869 évben az osztrák államvasút építésénél Pischoff főmérnök alkalmazta a Wien—brünni vonalon a buchenbergi syenit bevágásban. A bányászatnál Makuc, bleibergi bányaigazgató 1870-ben Magyarországon, Körmöcbányán tette első kísérleteit. Ezzel meg lett vetve az alapja a guhr- vagyis kovaföld-dynamitnak a vasútépítésnél és a bányaiparban való általános használata.

b) Újabb nitroglicerines robbanó gyártmányok.

Nobel által elért eredmény a kémikusok egész légióit arra ösztönözte, hogy újabb nitroglyceringyártmányt állítsanak elő, melyek a Nobel-féle dynamitokat állítólag minden tekintetben fölülmulják! Hogy mennyire sikerült ez, ezt egyhamar elbírálni nem lehet, minthogy hiányoznak az összehasonlító próbák. Ez új gyártmányok egyikét-másikat itt-ott kisebb-nagyobb szerencsével a robbantótechnika egyik-másik ágában használják is, de a ver-

senyt a Nobel-féle dynamittal ki nem állják. Minthogy Nobel sem maradt tétlenül, hanem fáradhatatlanul azon munkálkodott hogy lehetőleg minél tökéletesebbé tegye a dynamitot, törekvése, odairányult, hogy a robbantóiparban majd minden anyagnak a saját dynamitját állítja elő, melyek biztonság és hatásosság tekintetében a legszigorúbb feltételeknek felelnek meg, de különösen ama eredmény, hogy a dynamit hatásosságának csökkenése nélkül, az fölrobbanásokor (kigyulladásakor) **nem lángol**, így különösen **a szénbányákban levő száraz szénport föl nem gyújtja**, mindenféle más hasonvegyületű robbanó anyag fölött az első helyet foglalja el.

A Nobel-féle osztrák-magyar dynamitgyárakban, a guhrdynamiton, a vele rokon litrofacteuren és robbanólégdynamiton kívül gyártanak robbantó gelatint, ammongelatint, újdynamitot I., II. és III. számot, dynamit IIB rhexitot I., III. és V. számot, cellulosedynamitot és ekrasitot, ez utóbbit egyedül katonai célokra.

Szükségesnek találok a konkurrens nitroglycerines gyártmányokat is felsorolni, ha mindjárt egyik-másik a külföldön van használatban, ezek: *ammoniat, ammonitpor* (favier nitramit), *atlaspower, balistit, carbonit, cordit, dahmenit, dualin, emmensit, favier* (ammonitpor, nitramit), *fulgurit, grissoutit, hercules powder, kresylit, lövőolaj, melinit, mirex, patentit, petrolith, ruborit, schlebusi robbanó légdynamit, securit, spiralit, terrorit, vigořit, vulkan podwer, westfalit stb.*

III. Részleles ismertetése a különféle salétromos és nitroglicerines robbanóknak, azok csomagolása és szállítása.

E rövid történeti bevezetés után áttérhetünk most már mindazon robbanók ismertetésére, melyek a mai robbantóiparban általánosan használatban vannak.

A robbanókat — tekintettel kémiai alkotó részeikre — két csoportba osztjuk, ú. m.: **salétromosokra** és **nitroglicerinesekre**, t. i., amint egyike vagy másika ez anyag képezi a robbanó főalkotórészét.

Főntartva a robbanók történeti sorrendjét, először is a **salétromos** és másodsor a **nitroglicerines** robbantókat fogjuk ismertetni könnyebb áttekintés céljából alfabetikus sorrendben.

A) A használatban levő salétromos robbanó anyagok.

1. Azotin. Ez a robbanó anyag magyar gyártmány. Verespatakon (Topánfalván) Ebergényi Mózes és Drágán János, továbbá Nagybányán Ludányi Bay Lajos és Bercsey Lajos gyártják és kiválóan az erdélyi kincstári és magánbányákban használják.

Külsőleg a közönséges ágyúporhoz hasonlít, fényes, nagyszemű. Alkotórészei: natron, salétrom, kén, szénpor és petroleumsalak. Ütésre, rázkódtatásra, dörzsölésre föl nem robban, *csak szikra- vagy kanócgyjújtásra*. Nedvesség ellen óvni, mert fölázik és hasznavehetetlen lesz. Hidegben, melegben föl nem bomlik, azonban 270—300° C-ra hevítve fölrobban.

Tűzbiztos, száraz helyen tárolandó, *szigorúan tilos*: égő petroleum vagy olajos lámpással, égő gyertyával, szivarral, pipával jární, gyúlékony anyagokkal, ú. m.: petroleum, szesz, benzín stb.-vel együtt tárolni, vagy közvetlenül a nap hevének, esőnek, hónak kitenni.

Szállítása meg van engedve a magyar szent korona terület összes vasútain. Közvetlen fogyasztónak 100 kg sűrű szövésű zsákokba kötve, jól záró fa- vagy amerikai hordóban vagy hézagmentes jól összerótt ládáknak. Hordókon, ládákon vasalás tilos, csak faszegekkel szabad a hordófeneket, ládafödelet leszögezni; fölbontásra csak réz- vagy faszerszámot szabad használni. Ismét-eladóknak 1—2 kg-os négyszögletű papirosdobozban vagy fehér bádogszelencékben, melyek a védőjeggyel úgy vannak leragasztva, hogy a doboz vagy szelence fölnyitása alkalmával a védőjegy kettészakad. E szelencékből 20—25 kg ládáknak rakva jön a kereskedésbe. Minden hordó, láda védőjeggyel van ellátva, melyen rá van nyomtatva a robbanó anyag és cég neve, gyártás helye és ideje, a szállításra vonatkozó miniszteri engedély száma, ládák, hordók fölbontására vonatkozó rövid utasítás és végre *ismét-eladók* (kereskedők) részére szállított ládákon vagy hordókon, hogy a papirosdobozon vagy fehérbádogszelencén a védőjegy *sértetlen* legyen. Minden hordó, láda feneké zsineggel vagy cinkezett dróttal van átkötve, a két vége ólomplombával — melyen a gyár jelvénye van — lezárva. *Csak az olyan hordót vagy ládát szabad szállításra átvenni*, melyen az ólomplombaelzárás sértetlen.

2. Bellit. Feltalálója Lamm Károly. Áll: salétromos ammóniából, binitrobenzinzből, binitrotoulból vagy trinitrotoulból. E keverék 75° C-nál még teljesen szilárd és csak 100° C-nál lesz folyós. Gyártása nem veszedelmes, lánggal föl nem gyújtható,

lökésre, ütésre *nem*, csakis gyutacsral robban föl. Mint kész töltést szemcsés állapotban hozzák forgalomba. Csomagolása, szállítása, kezelése, tárolása, mint az *azotin*. Szállításra engedélyezve Ausztriában.

3. Carboazotin. Ezt Jaulus Ferenc gyártja Rákoson kétféle alakban, szemcsésen és hengerekben 20, 23, 26 és 29 mm átmérőben, már mint kész töltést.

Színe szürkés-fekete, a szemcsék durvábbak az ágyúpornál. Alkotórészei: kálsalétrom, kén, korom, cserhéjliszt vagy fűrészpor és vasvitriol. Ütésre, rázkódtatásra, dörzsölésre *nem*, hanem szikra vagy kanócgújtásra robban föl. Vízen ázott lassan gyullad, mérsékelt meleg kályha mellett kiterítve szárítható. Laza állapotban vékony rétegekben kiterítve, ha meggyújtják vagy izzó kályhára teszik, robbanás *nélkül* ég, míg elzárt edényben, fűrt lyukba fojtva szikra vagy gyújtókanóccal gyújtva, fölrobban. Ha vízben vagy nedves helyen húzamosabb ideig fekszik, fölázik, fölbomlik és teljesen veszélytelen.

Szállítható a magyar szent korona és Ausztria összes területein hasonló csomagolásban, mint az *azotin*, 30—60 kg, Ausztriában azonban csak 25 kg súlyban. Minden láda, hordó, védőjeggyel ellátva és leólmozva.

4. Diorexyn. Készítője: Pancera Vincenzó volt. Egyike a régibb robbanóknak, melyet az ágyúpor helyett szoktak használni robbantásra. Készült Fiume mellett Sestiniában, finom sárgás színű poralakban. Alkotórészei: káli- és natronsalétrom, kén, faszén, bükkfafűrészpor és pikrinsav. Ütésre, dörzsölésre, rázkódtatásra föl nem robban; ha szabadban lazán vékony rétegekben kiterítve meggyújtjuk, lassan ég el, ellenben fűrt lyukban, aknában lefojtva, szikra vagy kanócgújtásra robban fel. Vízen, nedves helyen fölázik, elveszti robbantó és gyújtó hatását. (Kizárólag a fiumei kikötő építéséhez szükséges kövek repesztésére használják.) Szállítása a magyar szent korona és Ausztria összes területein engedélyezve. Csomagolása, kezelése és tárolása, mint az *azotin*. Minden láda, hordó védőjeggyel ellátva és leólmozva.

5. Fülöpítet. Ezt Erzsébetfalván Fülöp István gyártja, áll: 40% os lótrágyából, 40% salétrom, 20% kén és festésére kevés ultramarin. Poralakú, érzéketlen ütésre, rázkódtatásra, ellenben igen mohón szívja magába a vizet, ilyenkor hatástalan. A fülöpítet kisebb adagokban vasrúddal erősen dögönyözik a furatokba,

úgyszintén a száraz agyagfojtást is. Csak a gyújtókanóccal robbantható fel. Nagyméretű kövek repesztéséhez ajánlatos. Csomagolás, szállítás stb., mint azotin. Szállításra engedélyezve. Védőjeggyel ellátva, ólmozva.

6. Haloxylin. Ez elnevezésen kétféle gyártmányt hoznak forgalomba, úgymint *magyart* és *osztrákot*, az elsőt Aradon Dobiasch József, a másodikat Steierben, Cilliben és Tüfferben Fehleisen testvérek gyártják, a lövőporhoz hasonló szemcsékben, fénytelen és szürke színű. Alkotórészei: natron, salétrom, fűrészpor, faszén és vérlúgsó. Ütés, rázkódtatásra, dörzsölésre érzéketlen, csakis *szikra*- vagy *kanócggyújtásra*, nemkülönben 330° C-nál robban föl. Hidegben és közönséges hőmérsékletnél változatlan marad, ellenben vízben, nedves helyen föllázik, veszélytelen. Az osztrák gyártmány összetétele azonos az aradi gyártmánnyal. Csomagolásuk, tárolásuk, kezelésük mint az *azotin* szállításra úgy a magyar szent korona, mint pedig egész osztrák területen engedélyezve. Ládák, hordók védőjeggyel vannak ellátva és leólmozva.

7. Janit. Feltalálója Jahn és készül Steierben, Peggauban, a közönséges ágyúporhoz hasonló, nagyszemcséjű, színe barnás. Alkotórészei: Kálsalétrom, chlorsavas káli és égetett soda. Ütésre, rázkódtatásra, dörzsölésre nem, hanem *szikra*- vagy *kanócggyújtásra* robban föl. Változatlan marad hidegben, melegben. Vízben, nedves helyen föllázik, teljesen veszélytelen. Csomagolás, tárolás, és kezelésre nézve az *azotinnal* fölsorolt óvórendszabályok érvényesek. Szállítása a magyar szent korona és az egész osztrák területen engedélyezve. Minden hordó, láda védőjeggyel ellátva és leólmozva.

8. Ledrit. Ausztriában, Knittelfelden gyártják, külsőleg a közönséges lövőporhoz hasonló, szürke-fekete színű. Alkotórészei: Kálsalétrom, kén, bőrhulladék, pikrinsav. Ütésre, rázkódtatásra, dörzsölésre érzéketlen, csak *szikra*- vagy *kanócggyújtásra* robban föl. Változatlan marad hidegben, melegben. Vízben, nedves helyen föllázik, veszélytelen. Csomagolása, tárolása, kezelése mint az *azotin*. Szállítása a magyar szent korona, mint pedig Ausztria minden vasútján engedélyezve. Hordók, ládák védőjeggyel vannak ellátva és leólmozva.

9. Lövőpor. Ennek gyártása — mint tudjuk — állami monopólium és nemcsak lövőfegyverekhez való lövőport, de ipari célokra szolgáló robbanó port és újabban robbanó töltéseket is gyártanak. A lövőpor a salétrom, kén, és faszén keveréke. Színe fekete

fényes, durvább vagy finomabb gömbölyded szemecskékből áll. Ütésre rázkódtatásra nem érzékeny, hideg és melegben változatlan marad. Vízben, nedves helyen fölázik, ki nem gyúl, csak *szikra* és *gyújtókanóccra* robban. Minden államban más-más keverő arányban állítják elő a lövő-, illetve robbanó port, összehasonlítás céljából adjuk a következőket:

Magyarország és Ausztriában a lövő-, illetve robbanó por alkotórészei: 75⁰/₀ salétrom, 15⁰/₀ szén és 10⁰/₀ kén. Angliában ugyanezen arányban készül.

Belgiumban: 75⁵/₀ salétrom, 12⁵/₀ szén és 12⁰/₀ kén.

Chinában: 75⁷/₀ salétrom, 14⁴/₀ szén és 9⁹/₀ kén.

Egyesült-Államokban, Franciaországban, Olaszországban, Oroszországban, Svédországban és Törökországban: 75⁰/₀ salétrom, 15⁰/₀ szén, 10⁰/₀ kén.

Hollandiában: 70⁰/₀ salétrom, 16⁰/₀ szén és 14⁰/₀ kén.

Perzsiában és Spanyolországban: 75⁰/₀ salétrom, 12⁵/₀ szén és 12⁵/₀ kén.

Portugáliában: 75⁷/₀ salétrom, 13⁶/₀ szén, 10⁷/₀ kén.

Svájc: 75⁰/₀ salétrom, 14⁰/₀ szén, 11⁰/₀ kén.

Hazánkban és Ausztriában a lövő- és robbanó port következő nevezésen hozzák forgalomba: robbantópor, ágyúpor, puskaapor, vadászpor, szögletespor, stb., ezenkívül *P, R, S* és *e* betűk kombináció után, továbbá az *abc* több betűivel is jelölik.

A *robbanó töltés* keverő alkotórészei teljesen azonosak a lövőporéival, különbség az, hogy nem szemcsés, hanem tömör hengeralakú darabokban készül, külső átmérője 27 mm, belső üreg 7 mm, hossza 55 mm. A hossz tengely irányában menő 7 mm átmérőjű lyuk arravaló, hogy beléje a gyújtókanócot helyezzük el. Van töltés, melynek külső átmérője 23–40 mm és hossza 100–110 mm körül váltakozik. A robbanó töltés tulajdonsága egyenlő a lövő-, illetve robbanó poréval.

Csomagolás. A lövő- vagy robbanó port sűrűszövésű vászonzsákokba csomagolják; a lisztfinomságú lövőport kettősvászon vagy bőrszakba kötve, jól illesztett betétabroncsokkal ellátott fahordókba, vagy tömören összerótt ládába, érctartókba, amerikai papiros-hordókba. A kész patronok — hengerek — papirosba göngyölve, szorosan egymás mellé és egymás fölé sorokban lesznek rakva, papirossal vagy vászonnal bélelt jól összerótt ládába, melyek sárgaréz vagy cinkezzett csavarokkal lesznek lezárva és leólmozva.

Minden hordó, láda nyomtatott bárcával, vagy olvasható felírással látandó el, melyen „lövőpor“, „robbanó por“, „robbanó henger“, „ágyúpor“, stb. olvasható. A gyár neve és helye e bárcán megnevezendő. Az összes biztossági szabályok, melyeket az *azotin*-nál felsorolva, itt is érvényesek. Szállításra engedélyezve úgy a magyar szent korona, mint Ausztria összes területein.

Füstnélküli lövőpor, nitroglycerines gyártmány, lásd ez osztályban.

10. Milin. Felső-Ausztriában, Steyrlingben gyártják. Alkotórészei: Kén, káli, fűrészpor, faszén és kevés grafit. A közönséges lövőporhoz hasonló, durva szemcséjű, szürke-barna színű, bágyadt fényű. Ütésre, rázkódtatásra, dörzsölésre föl nem robban, *szikra*-, vagy *kanócgujtásra* és 325—340° C-ra hevítve fölrobban. Vízben, nedves furatban fölázik, veszélytelen.

Mindazon biztossági szabályok, melyeket az *azotin* csomagolásáról, szállításáról elmondottunk, itt is érvényesek. Szállítása a magyar szent korona és Ausztria összes területeire engedélyezve. Minden hordó, láda, védőjeggyel van ellátva és leólmozva.

11. Petralit. Gyártják Óbudán, a közönséges lövőporhoz hasonló durvaszemcséjű, kissé fényes gyártmány. Alkotórészei: kálsalétrom, kén, faliszt, kocsz és kevés grafit. Ütésre, rázkódtatásra, dörzsölésre nem, csak *szikra*- vagy *kanócgujtásra* robban föl. Vízben és nedves helyen felázik, hatástalan. Csomagolása, szállítása és kezelése, mint az *azotin*. Szállítása engedélyezve a magyar szent korona és Ausztria összes területeire. Minden hordó, láda védőjeggyel ellátva és leólmozva.

12. Pikrátpor. Hasonló a közönséges lövőporhoz. Alkotórészei: ammoniák, natron vagy kálisó, salétrom és faszén. Készítenek torpedó-, ágyú- és puskaport következő arányban:

a) *Torpedólövőpor* áll: 50—55% pikrinsavas kálból, 45—50% salétromból.

b) *Közönséges ágyúpor*: 9·6—16·4% pikrinsavas káli, 9·2—10·7% kén és 74·4—79·7% salétrom.

c) *Nagyöblű ágyúpor*: 9% pikrinsavas káli, 11% szén és 80% salétrom.

d) *Puskapor*: 22·9—28·6% pikrinsavas káli, 6·4—7·7% szén és 65—69·4% salétrom.

Érzékenyebb mint az *azotin*, ütésre, rázkódtatásra, dörzsölésre, vízben, nedves helyen fölázik, hatástalan, egyébként mindazon biztossági szabályok, melyek csomagolás, szállítás és kezelésre

vonatkozólag az *azotinnál* elmondtuk, itt is érvényesek. Szállításra engedélyezve, védőjeggyel ellátva és leólmozva.

13. Pyrolit. Szinte a közönséges lövőporhoz hasonló gyártmány, áll: káli, nátronsalétrom, kénvírág, fűrés- és szénporból. Űtésre, rázkódtatásra és dörzsölésre nem, ellenben szikra, vagy gyújtókanóccal gyujtva fölrobban. Vízben, nedves furatban föl bomlik, hatástalan. Mindazon biztossági szabályok, melyek a csomagolás, szállítás és kezelésre vonatkoznak és az *azotinnál* elmondtuk, itt is érvényesek. Szállításra engedélyezve, védőjeggyel ellátva és leólmozva.

14. Pyronone. A fönnebbihez teljesen hasonló tulajdonságú gyártmány, áll: natron, salétrom, kén és kilúgozott cserhéjporból vagy faszénből. Biztossági rendszabályok, mint az *azotinnál*. Szállításra engedélyezve, védőjeggyel ellátva, leólmozva.

15. Saxifragin. Külsőleg hasonló a közönséges ágyúporhoz. Áll salétromsavas baryt, kálsalétromból és faszénből. Űtésre, rázkódtatásra és dörzsölésre nem robban fel. Az eddig ösmer tetett robbanó anyagok közül a saxifraginnak még azon előnyös, jó tulajdonsága is van, hogy szikra- vagy kanócgujtásnál is *csak lassan, de biztosan* gyullad, illetve robban föl. Vízben, nedves furatban fölázik, hatástalan. Csomagolása, szállítása és kezelése dolgában ugyanazon biztossági rendszabályok érvényesek, melyek az *azotinnál*. Szállításra engedélyezve, védőjeggyel ellátva, leólmozva.

16. Vulkánit. Csehországban, Jicsinben gyártják. Külsője a közönséges lőporhoz hasonló. Alkotórészei: kálsalétrom, natron, kén, fűréspor, chlorosavas káli, faszén, glaubersó, vérlúgsó, cukor és pikrinsav. Űtésre, rázkódtatásra, dörzsölésre nem, csak szikra- vagy kanócgujtásra robban. Vízben, nedves helyen fölázik, veszélytelen. Csomagolása, szállítása, kezelése ugyanazon biztossági feltételek mellett eszközölhető, mint az *azotin*. Szállítása engedélyezve az osztrák területen, védőjeggyel ellátva és leólmozva.

Fölemlítem még a két újabb külföldi robbanó anyagot, ú. m.: *Amidogene*, nálunk nincsen használatban. Az ágyúporhoz hasonló szemcsés por, alkotórészei: kálsalétrom, faszén, korpá, kén és keserűs. Űtésre, rázkódtatásra, dörzsölésre nem érzékeny, csak szikra vagy kanócgujtásra robban föl. Egyebekben teljesen azonos tulajdonsága van, mint az *azotinnak*.

Himly-féle robbantópor szintén a közönséges ágyúporhoz hasonló. Alkotórészei: chlorsavas káli, kálsalétrom és kőszén-szurok. Hatása olyan, mint a lövőporé.

B) A használatban levő nitroglycerines robbanóanyagok.

Nobel-féle dynamitok. Ezeket részben hazánkban Pozsonyban, részben Ausztriában Szt-Lambrecht és Zamky mellett gyártják. „Dynamit” elnevezésen többféle minőségű robbanóanyag van forgalomban, ezeket robbanó erejükhöz képest osztályozzák. Név szerint a következők vannak használatban: Ammongelatin, nehezen fagyó ammongelatin, cellulose-dynamit A, dynamyt I, fehér-dynamit, lövőgyapot-dynamit, plasztikus robbanógelatin, progressit, rhexit II, III, IV, és V. számú, Szt-Lambrecht-dynamit I, széndynamit, új dynamit I., II., III. és II B stb.

A főnnebb megnevezett dynamitok főalkatrészét 75⁰/₀-tól kezdve nitroglycerin*) és 25⁰/₀-tól kálsalétromsav és faliszt keverék (felszívóanyag) képezi. Színük narancssárga vagy barnasárga, szürke, képlékeny-állományú, szagnélküli anyagok, tapintásuk zsíros, izük édes, belehelés és ízlelés által főfájás és mérgezőtünetek állanak be.

A nitroglycerin áll: egy rész igen tiszta glycerinből, egy rész koncentrált salétromsavból és két rész koncentrált kénsavból ($C_3H_5(ONO_2)_3$).

1. A Nobel-féle dynamitok főbb tulajdonságai. A jó kovaföld I., II., III. IV. és II B számú dynamitokat 60⁰ C-ig lehet melegíteni, 180⁰ C-nál borzasztó erővel explodálnak. Vékony rétegekben kiterítve, közvetlen erős ütésre felrobbannak fúrtlyukokban, pléhszelencében vagy zárthelyen csak az e célra készült gyújtókanóccal és gyutacsccsal vagy villamos szikrával lehet fölrobbantani. +6⁰ C-nál megkeményednek 0⁰ C-nál megfagynak, ilyenkor cukorhoz hasonló kemény, merev állományt képeznek, érzékenyek, erős rázkódtatásra, ütésre könnyen fölrobbannak, legnagyobb elővigyázattal kell a kocsikból ki- és berakni, a ládákat buktatni, hengergetni, csúsztatni, forgatni, dobálni tilos.

Vízben nedves fúrtlyukban, ha huzamosabb ideig vannak, nemkülönböztetve változó hőségnek +30⁰ C-tól +60⁰ C-ig kitéve,

*) A nitroglycerin tartalomra való vizsgálati eljárás a következő veszőnk (pontosan lemért) 2—3 *dkg* dynamitot és tiszta pléh-lemezen elégetjük, a visszamaradt égőterményt pontosan összegyűjtjük és pontosan lemérjük, a súlyhiány fogja adni a nitroglycerin tartalmat.

fölbomlanak és a nitroglycerin kiválik, kocsonyás állományt képez. Ilyenkor színe zöldes, erős, savanyú szagú, veszélyes, ennél fogva félreeső helyen — ha lehet folyók, patakok, mocsarak közelében — legalább 1 *m* mély gödörbe kell be ásni.

2. Robbanógelatin. Ennek hatása úgyszólván fölülmúlhatatlan, a legkeményebb tárgyakat, anyagokat nagyobb kiterjedésben szétrobbantja és helyéből kimozdítja. Víznek, hidegnek legcsekélyebb befolyása sincsen robbanóképességére, mert ha huzamosabb ideig is vízben fekszik, a nitroglycerin ki nem válik és megfagyott állapotban sem veszélyes, mert csak 0 fok alatt kezd kívülről megmerevedni és így lassan-lassan halad a magja felé. Több kísérletet tettek és találtak patronokat, melyek a szabadban kitéve csak — 10⁰—15⁰ C-nál voltak teljesen megfagyva. Lágy és megfagyott állapotban, nagyobb mechanikai erőre sem robban föl, így nagyobb rázkodtatást, ütést bír ki, dörzsölésre is érzéketlen, késsel lehet vágni. Szabadon tűzre vagy izzó vaslapra téve, szép rózsaszínű lánggal ég anélkül, hogy fölrobbana, salakot sem hagy hátra és gázok sem fejlődnek.

Annak bebizonyítására, hogy a robbanógelatin fagyott állapotban érzéketlen, legyen szabad fölhozni azon kísérlet eredményét, melyet Zamky-ban Trauzel gyárigazgató két kémikussal egyetemben tett.

Teljesen megfagyott robbanógelatin-patronot két deszka között helyeztek el és 25 *m* távolságból 400 lövést tettek golyóval, de egyetlenegyszer sem robbant föl.

Alkotórészei: 90% nitroglycerin és 10% collodium-gyapot.

3. Gelatindynamit (Új I-ső sz.). Biztosságra és hatásosságra a második. Vízben föl nem olvad és a nitroglycerin ki nem válik, ha mindjárt huzamosabb ideig fekszik is benne, legfőlebb, hogy a kémiailag összekötött salétromból egy parányi, alig érezhető rész fölolvad és kiválik. 0⁰ alatt kezd lassan megmerevedni, fagyott állapotban is érzéketlen és nem olyan veszedelmes, mint a közönséges régi I. számú dynamit.

Ütésre, nagyobb rázkodtatásra sem robban föl, szabadon tűzre vagy izzó vaslapra téve, robbanás nélkül ég el és csekély fehéres salakot hagy maga után, mely a benne levő és el nem égett salétromtól származik, elégséges közben veszedelmes gázok nem fejlődnek.

Alkotórészei: 62·5⁰/₀ nitroglycerin, 2·5⁰/₀ collodiumgyapot, 26·25⁰/₀ nátronsalétrom, 8·4⁰/₀ faliszt és 0·37⁰/₀ szóda.

4. Cellulose vagy növényrost-dynamit (0 jegy alatt). Ennek az az előnyös tulajdonsága van a közönséges kovaföld-dynamitokkal szemben, hogy ha huzamosabb ideig vízben is fekszik, föl nem bomlik és nagy hidegben, ha még is van merevedve, fölrobbantható, ennél fogva nagyon ajánlatos, hogy télen vízalatti robbantásokhoz cellulose-dynamitból készült *gyújtópatronokat* használjunk, melyeket külön e célra készült patent- vagy kettősgyutacs csal robbantunk fel.

Hátránya e dynamitnak az, hogy a vízben hosszas fekvés után fölázott, a legcsekélyebb nyomásra a nitroglycerin kiválik, ami igen veszedelmes.

Alkotórészei: 75⁰/₀ nitroglycerin és 25⁰/₀ lövőgyapot.

5. Hadi robbanógelatin vagy kámforos robbanógelatin. Alkatrészei: 4⁰/₀ kámforból és 96⁰/₀ robbanógelatinból, ez pedig: 90⁰/₀ nitroglycerinből és 10⁰/₀ föloldható lövőgyapotból áll; ez kocsonyás, rugalmas áttetsző állományt képez, melyet késsel vágunk és amelyből a legnagyobb nyomásra sem válik ki a nitroglycerin. Színe haloványsárga, fajsúlya 1·6.

Vízben föl nem olvad, 50⁰—70⁰ C-ra fölmelegítve legcsekélyebb változást sem lehet rajta észrevenni. 0⁰-nál kezd megmerevedni és — 10—15⁰ C-nál teljesen megfagy. Szabadon meggyújtva elég anélkül, hogy fölrobbana vagy káros és veszedelmes gázok kifejlenének. 60⁰ C-on fölül, ha lassan hevítjük 300—330⁰ C-ig egyszerűen süstörögve elég: 10⁰/₀ kámforral kevert robbanógelatin lassú hevítésnél föl sem robban, hanem lassan fölolvad. Közvetlen ütésre, nagyobb rázkódtatásra, lövésre is érzékellen marad.

Igen érdekes lövőkísérletet tett Hess Fülöp ezredes a kámforos gelatin-dynamittal. Lágy kámforos robbanó gelatin-patron (4⁰/₀ kámfor) vashátlapra fektette és golyóval keresztüllőtték a patron, a visszapattant golyó a patron födelét leszakította és a dynamit-patron dirib-darabra tördelve, a földön hevert anélkül, hogy kigyúlladt, vagy fölrobbant volna. Négy ilyen lövést tettek, mindannyiszor az előbbi lövések által szétszórt dynamitot fölhasználták, egyszer sem gyúlladt vagy robbant föl a golyó által talált és szétszórt patron. Két deszka közé fektetett lágy kámforos robbanó gelatin-patronra gyors golyótüzeléseket tettek, a golyók a patronon

keresztül mentek anélkül, hogy explodált volna. Fagyott kámforos gelatin-dynamitot patronra tett lövések mindenkor fölrobbantották azt, sőt a vaslapot, melyen a patron feküdt, teljesen átlukasztotta, szétrepesztette.

E kámforos robbanógelatin, minthogy igen érzéketlen, 2 g durranó higánnyal töltött gyutacs sem volt képes a 4⁰/₀ kámforos gelatint teljesen fölrobbantani, új gyújtótöltést és gyutacsot készítettek.

Az új gyújtótöltés áll: 60⁰/₀ nitroglycerinből és 40⁰/₀ nitrohydrocelluloseból és ennek fölgyújtására szolgál a patent kettős-gyutacs 2·5—5 g durranó higánnyal töltve. Megfagyott kámforos patronokat robbantásra fölhasználni tilos, azokat melegítő palackokban föl kell engedni.

A jó és tiszta dynamit külső ismertető jele: Legyen a dynamitgyártmány bármely megbízható cégtől, az többé-kevésbé tisztátalan lehet s ha huzamosabb ideig elzárt helyen tartják, hol levegő hozzá nem férhet, vagy hol igen változó a hőmérséklet, megromlik, sőt nagyobb változó hőségben + 30 egész 60⁰ C között teljesen felbomlik. Az ilyen dynamit kocsonyás állományt képez, színe zöldes, erős savanyú szaga van, továbbá ez átalakulás közben bányalég, szénoxydgáz, salétromgáz, stb. más gáz fejlődik. Ez állapotában teljesen használhatatlan, elégetjük, vagy pedig nedves félreeső helyen legalább 1 m mélyre elássuk.

Még mielőtt a dynamit föl bomlott, annak a savtól való tisztaságát a következőképen vizsgáljuk: Veszünk egy szelet lakmuspapírost, melyet előbb desztillált vízbe mártunk és ezután a dynamiton végighúzzuk. Ha a lakmuspapírost vörösre festi, akkor a dynamit nem tiszta, vagy már föl bomlásnak indult.

Jó dynamitnál a nitroglycerinnek egyformán kell fölszíva lenni, nem szabad annak egyik helyen zsírosnak, a másikon száraznak lenni. Ha tiszta dynamitot tiszta vaslemezen elégetünk, a hátramaradt salaknak likacsosnak, finom szemcséjűnek és szürkés színűnek kell lennie, kihülés után megkeményedik és el nem porlik.

A különféle dynamit tárolásánál — télen-nyáron — a legnagyobb elővigyázattal kell eljárni. Kezelésekor dohányozni, szivarozni, égőlámpással, gyertyával járni tilos, ha mégis éjjel történik annak tárolása, vagy kocsikba való ki- vagy berakodása, csak

biztonsági, vagy repceolajjal töltött lámpást szabad használni, melynek üvegoldalait drótfonat védi. (Lásd 1/a ábrát.)

Tűzveszélyes helyen, közel gyárhoz (gépgyárak, szeszgyárak, sörfőzdék, stb.), vagy más gyulékony, robbanóanyaggal, pl. petróleummal, szeszszel, benzinnel, terpentinnel, stb. együtt tárolni tilos.

A kész patronok hengeralakúak és pergament-papirosba vannak burkolva 20—22 mm vastagok és kétféle hosszban készülnek: 25—30 mm és 40—50 mm hosszú, ez a *gyújtó patron*, mert ebbe lesz a fölgyújtásra használt gyutacs fölszerelve, súlya 3—4,5 dkg; míg a 100—150 mm hosszú a *töltő-patron*, mellyel a furatot megtöltjük és erre lesz a gyújtó-patron elhelyezve, súlya 6,5—7 dkg. A pergament-papirosba burkolt patronok 2,5 kg súlyban lesznek szorosan egymás mellé fektetve kemény papirosdobozba és 10 ilyen megtöltött doboz faládjába szorosan egymás mellé rakva, vagyis ládánként 25 kg súlyban hozzák forgalomba. A ládák fedele faszegekkel van leszegezve, ezenkívül még zsineggel, vagy cinkezett dróttal átkötve, e kötés két vége a gyár jelével ellátott ólomplombával lezárva. Csak olyan ládát szabad dynamittal átvenni, melyen a ládafödél kötése és az ólomplomba sértetlen.

A ládák leszögezésére vagy fölbontására vasszerszámok használata tilos, csak rézből vagy fából valók használhatók.

Minden láda védőjeggyel van ellátva, melyen az illető dynamit és gyáros neve, gyártás helye és ideje, szállításra engedélyező miniszteri rendetel száma és a felbontásra vonatkozó rövid utasítás van rányomtatva. Az összes dynamit-gyártmányok szállításra a magyar szent korona, úgy Ausztria területén engedélyezve.

6. Fehér dynamit, progressit, rhexit néven forgalomba hozott robbanó anyagok szintén nitroglycerines gyártmányok és a Nobel-féle dynamit részvénytársaság gyártja Pozsonyban, Zamkyban, Szt-Lambrechtben. Feltalálja Diller Károly.

a) *Progressit* és fehér dynamit főbb alkotórészei: 60—75% nitroglycerin, 40—25% fölszívóanyag, ez: hegykrétából, nitrocelluloseból áll, lágy, formálható, zsíros tapintású, színe: lágy, vagy fagyott állapotban egyaránt világos, sárgás-barna. Patronok egyenlő nagyságban és formában készülnek, mint a dynamit és ugyanúgy lesznek pergament-papirosba csomagolva. Ütésre, rázkódtatásra, dörzsölésre érzékeny. Vízen, nedves furatban fölbomlik, ilyen állapotban veszélyes, hasonló módon lesz megsemmisítve, mint a

dynamit. Egyebekben mindazon biztossági szabályok, melyek a dynamitnál elmondattak, itt is érvényesek.

Védőjeggyel ellátva és leólmozva. Szállításra engedélyezve.

b) Rhexit feltalálója Diller Károly. Ezt a robbanóanyagot négyféle minőségben gyártják, főbb alkotórészei: 30—75⁰/₀ nitroglycerin és 70—25⁰/₀ fölszívóanyag, ez utóbbi áll: telített falisztból és nitrocelluloseból. Lágy, formálható, zsíros tapintású, színe: lágy vagy fagyott állapotban *sötétbarna*. Tulajdonsága mindenben egyezik a progressittel és így teljesen ugyanazon elbánás alá esik, mint az.

c) Carbonit. Schmidt és Bichel gyártják. Alkotórészei: 25⁰/₀ nitroglycerin, 40·5⁰/₀ faliszt, 34⁰/₀ natronsalétrom és 0·5⁰/₀ szén-savas natron. Színe: sárgás-barna, képlékeny. A dynamittal teljesen azonos tulajdonságú, ugyanazon elbánás alá esik, mint az.

7. Ekrasit. Az osztrák hadseregnél a robbanógránátok ez anyaggal vannak megtöltve és általában itt nyert alkalmazást. Feltalálói: Siersch dynamitgyár-igazgató és Kubinyi mérnök. Készítik a pozsonyi dynamitgyárban. Alkotórészeit és összetételeit titokban tartják. Csomagolása, szállítása, stb. ugyanazon elbánás alá esik, mint a dynamit-gyártmányok. Szállításra engedélyezve. Védőjeggyel ellátva, leólmozva.

8. Lithofracteur. Krebs testvérek és társa gyártmánya. Áll: nitroglycerinből, kovalisztból, homokból, kőszénből, natron, salétrom és kénből. Színe: fekete, lágy, képlékeny állományú. Hatásra, sajátságára, stb. megegyezik a dynamittal, ugyanazon elbánás alá esik, mint az. Szállításra engedélyezve, védőjeggyel ellátva és leólmozva.

9. Meganit. (Készítette: Schücker Vilmos és társa Zurányban, e néven megszünt gyártása, ma a Nobel dynamitgyár tulajdonába ment át). A dynamitnak utánczata azzal a különbséggel, hogy ennél a vegyítésarányának átlaga a következő: 25—80⁰/₀ nitroglycerin, 75—20⁰/₀ salétrompor és következő elnevezésen hozzák forgalomba: Meganit I—II—III, zurányi robbanó gelatin, új dynamit I—II. és III. számú. Színök átlag vörösbarna, viaszálló-mányú, kissé formálható. Szabad levegőn 0⁰ C-nál megmerevedik. Vízben, nedves furatban fölázik és a nitroglycerin kiválik, veszélyes, hasonló módon kell megsemmisíteni, mint a dynamitot. A meganitpatronokból 2 kg lesz papírosdobozokba csomagolva és ebből 10 csomag egy ládába, tehát 20 kg bruttosúlyban. Szál-

lítása, kezelése dolgában ugyanazon óvintézkedések érvényesek, mint a dynamitnál. Szállításra engedélyezve. Védőjeggyel ellátva, leólmozva.

10. Lövőgyapot, collodiumgyapot, piroxylin, fulmin. E néven hozzák forgalomba, veszélyes voltánál fogva, gyártása igen meg van szorítva és alkalmazása is korlátozott.

a) A *lövőgyapot* előállítására minden veszélyessége mellett is a legegyszerűbb és leggyorsabb, ugyanis tisztított gyapotot 1 rész (1·52 fajsúlyú) salétromsavban és 3 rész (1·84 fajsúlyú) kénsavvegyületben néhány percre bemártják, tiszta vízben többször kimoszák és kiszáritják. A gyapot színe változatlan marad. Ütésre, rázkódásra, dörzsölésre könnyen fölrobban. Legnagyobb elővigyázattal kezelendő, ki- és berakodásnál a ládákat buktatni, gurítani, dobálni szigorúan tilos, úgyszintén égő lámpással, gyertyával, pipával, szivarral járni. Más gyúlékony, robbanóanyagokkal tárolni nem szabad. A lövőgyapot vízben, nedves helyen fölázik és veszélytelen, de kiszáradás után ismét hatásos. Szállítása csak úgy van megengedve, ha préselt állapotban 15% vízzel van telítve, szorosan összerótt vastag faládjába elhelyezve, vízhatlan anyaggal bélelve, mely a víznek gyors elpárolgását lehetőleg megakadályozza. Bruttosúly 90 kg-nál nagyobb nem lehet.

b) *Lövőgyapot*, collodiumgyapot, pehelyszerű állományban csak úgy szállítható, ha az 35% vízzel van telítve és légmentesen elzárt pléhszelencébe van csomagolva. E szelencék jól összerótt ládába oly szorosan lesznek elhelyezve, hogy ide-oda ne mozoghassanak, ne surlódhassanak. Bruttosúly 90 kg.

c) *Sajtolt lövőgyapotból készített patronok, töltések* parafinnal telített vastag papírosban vannak csomagolva. Gyutacscsal föl szerelve forgalomba hozni tilos. Vastag, jól összerótt ládjában 35 kg bruttosúlyban jön föladásra. Minden ládán rá kell írva lenni annak tartalma: „*Lövőgyapot préselt*“, „*Lövőgyapot pehelyszerű*“, „*Lövőgyapotból készített töltény*“ stb.

Mind a három lövőgyapotgyártmány ütésre, rázkódásra, dörzsölésre igen érzékeny. A föllebb elmondott biztossági és óvrendszabályok *szigorúan* betartandók. Szállításra csak akkor szabad elfogadni, ha hiteles kemikus igazolja a helyes csomagolást és e bizonyítvány a fuvarlevélhez csatolandó. Szállításra engedélyezve, leólmozva.

11. Lövőpor, füstnélküli. 1886. évben Vielle francia találta fel és nem egyéb, mint kénaetherben föloldott lövőgyapot és pikrinsav. Száraz állapotban szállítható, egyebekben mindazon biztonsági szabályokat, melyeket a lövőgyapotnál elmondottunk, itt is érvényesek. Ide tartozik a *Ballisztit*. Ez tulajdonképen a Nobel-féle füstnélküli lövőpor. Áll: robbanó gelatin- és lövőgyapotból. Ezt a robbanóanyagot az olasz hadseregnél használják a granátok töltésére. Száraz állapotban szállítható, egyebekben ugyanazon biztonsági szabályok érvényesek, melyeket a lövőgyapotnál elmondottunk.

12. Pyropapíros, düppeli sáncpapíros. Itatóspapírosból ugyanazon módon készül, mint a lövőgyapot. 20% vízzel telítve szabad szállítani. Tökéletesen ugyanazon tulajdonságú, mint a lövőgyapot, ennél fogva mindazon biztonsági szabályok, melyeket ott elmondottunk, itt is érvényesek. Szállításra engedélyezve. Védőjeggyel ellátva, leólmozva. Kémikus bizonyítvány mellékelendő, mely igazolja a helyes csomagolást.

C) Külföldön használt néhány ismertebb nitroglicerines gyártmány.

Fönnebbieken röviden ismertettük azokat a robbanóanyagokat, melyek hazánkban vannak használatban.

Nem tartanám tökéletesnek e szerény munkámat, ha föl nem sorolnám azon robbanóanyagokat is, melyek részben külföldön vannak használatban, részben pedig még kísérletezés alatt állanak. Ezek a következők:

1. Ammonitpor, faviere, nitramit. Feltalálója: Favière francia kémikus. Ez hatásosabb a dynamitnál, kalapálásra, lökésre, rázkodtatásra érzéketlen, ha tűzbe dobják, elolvad és szercsegve ég erős füsttel minden hatás nélkül, de ha az e célra készült robbanó higanynyal megtöltött gyutacsccsal gyújtják, nagy halással robban föl. Még azon előnye is van, hogy nem ég lánggal, így különösen szénbányákban alkalmas. Alkotórészei: tiszta salétromsavas ammoniák és nitronaphtalin. Vízhatlan burokba teszik, az ilyen töltés, ha huzamosabb ideig vízben is fekszik, nem veszti el robbanó hatását.

2. Cordit. Feltalálói: Abel és Deivar angolországi robbanószer vizsgáló-bizottsági tagok. Ez a robbanó az angol hadseregnél használt füstnélküli lőpor. Alkotórészei: 58% nitroglicerín, 37%

robbanógyapot, 5⁰/₀ vaselin, melyet 19·2 súlyrész oldott acetonnal kevernek.

3. Dualin. Áll: 50⁰/₀ nitroglicerinből, 30⁰/₀ finom fűrészporból és 20⁰/₀ salétromból. Sárgásszínű por, nem olyan hatásos, mint a dinamit. Feltalálója: Dittmár.

4. Fulgurit. Ezt 1870—71. évben Eperjesen gyártották és az első utánzata volt a Nobel-dynamitnak. Megkülönböztetésül felszívónak szénsavas magneziát használtak. Két évi fennállás után fölrobbant a gyár és többé föl sem építették, mert bár olcsóbb volt a Nobel-dynamitnál, nem igen használták. Amerikában állítólag e néven gyártanak robbanóanyagot.

5. Kresylit és Melinit. Feltalálói: Lokár és Hitrontár francia kapitányok. Alkotórészeit titokban tartják. A francia hadseregnél használják a gránátok töltésére. Hatása állítólag nagyobb a dinamiténál, nem veszedelmes, csak a Bourget-féle gyujtóval lehet fölrobbantani.

Lövőolaj. Feltalálója: dr. Weisz Erik, germensheimi dynamitgyár igazgatója. Alkotórészeit titokban tartják. A francia hadseregnél most folynak vele a lövőpróbák.

Hatása mesés, ágyúból kilőtt golyó a legvastagabb hajópáncélt szétzúzza. Ez anyag lágy, képlékeny, barnásszínű, füst, durranás, hátravaló, lökés nélkül gyullad ki. Kilencszer nagyobb hatása van, mint a füstnélküli lövőpornak.

7. Mirex. Feltalálói Chicagóban Darley S. és Pfafter G. Alkotórészeit titokban tartják. Hatásában minden eddig ismert robbanóanyagot fölülmúl és mellette az az előnyös tulajdonsága is van, hogy felgyújtásához semmiféle gyujtószer sem szükséges, mert a robbanóanyaggal kapcsolatos szerkezet által, vízben tetszés szerinti mélységben, a víz nyomása robbantja föl. Nehány *kg* elégséges arra, hogy a hadihajót tönkretegy.

8. Oxiliquid. Folyékony oxigén. Ez lenne tulajdonképen az ideális robbanóanyag, mert ha oxygent hydrogennel keverünk, gyujtás után oly nagy feszültségű és mennyiségű vízgőzt fejleszt, mely az eddig ismert összes nitroglycerin robbanóanyagokat hatásában fölülmúlja. Feltalálója Sprengel Hermann kémikus.

Hogy az ideális óriási hatású robbanószer a gyakorlatban még nem terjedt el, egyedüli oka az, hogy az oxigén — 118⁰ C hidegben marad csak cseppfolyós állapotban, így raktározása lehetetlen.

Mióta azonban Linde híres jéggépe kezd terjedni (melynek ára 4—600 korona), újra fölmerült a folyékony oxigén előállításának kérdése és folynak a kísérletezések. Nagy remény van hozzá, hogy módot fognak találni arra is, hogy a robbantótechnikában a robbanóanyagok között az elsőhelyet foglalja el.

9. Promethee. Feltalálója Tevlev kaukázusi ezredes. Áll: petroleum, keserűmandulaolaj, barnakő és vasból és azon elv alapján készül, hogy a robbanóanyag nem egyéb, mint kis térre összeszorított gáz. Hatása erősen fölülmúlja a lövőpor hatását, de nem éri el a dynamitét.

10. Ruborit. Németországban a hadseregnél e robbanóanyaggal töltik a gránátokat. Alkotórészei: 82^o/_o ammonitrát, 16·7^o/_o dinitrobenzol, 1·3^o/_o víz. Feltalálója: dr. Roth.

11. Spiralit. Ez tulajdonképpen praeparált rózsaszínű itatos papiros. Alkotórészeit titokban tartják.

Ha ebből néhány ívet összehajtunk, meggyújtjuk, nem durran nagyot, lassan, világosan ég anélkül, hogy füstölhetne; így ha fegyverbe használjuk, a lövöldözés után a fegyvercsövek nem rozsdásodnak. Idő változásnak nincsen reá befolyása.

12. Terorit robbanóanyagot a mexikói kormány szerezte meg szárazföldi hadserege és tengerészete részére. Színe sötétviola, anyaga gelatin állományú. Alkatrészeit titokban tartják, nagy nyomásra és ütésre is érzéketlen, 0^o C-nál minden veszély nélkül megőrizhető. Üveghordókban szállítják.

Végre meg kell emlékeznünk a legújabb robbanóanyagról: a *mészről* is. Angolországban és Belgiumban a kőszénbányákban a kőszéntömbök repesztésére az oltatlan *meszet* használják. Feltalálója Paget—Maselay és azon elven alapszik: hogy az oltatlan mész ha vízzel érintkezésbe jön, térfogata nagyobbodik nagy feszítőerővel. Oltatlan mészpor, papiros vagy vékony vászonzacskóba lesz töltve és e mészpatronokkal töltik meg a furatokat, melyek sorokban és átlag 5 m távolságban vannak egymásól. 1 m mélyek és 7—8 cm átmérőjűek. A megtöltött furatsor fölött annak egész hosszában vízvezetékcsövet helyeznek el és kis kézi szivattyú segítségével csapon át a vizet a furatokba bocsájtják, ezután a csapot illetőleg a furatok száját elzárják. Nehány perc elegendő arra, hogy a furatokban a mész felduzzadjon és a széntömböket megrepessze.

IV. Gyújtókanócok, gyutacsok.

A fönnebb röviden ismertetett összes robbanóanyagok fölgyújtására (robbantására), külön e célra készített gyújtókanócok, nemkülönben gyutacsok szolgálnak.

a) Gyújtókanócok.

E gyújtókanócok és gyutacsok mindkét nembeli robbanóanyagoknak ú. m.: *salétromosok* és *nitroglycerinesek* felgyújtására, robbantására használatnak, ezek a következők:

1. Biztonsági gyújtó, biztonsági kanóc. Gyapotból készült hengerzsineg, ennek magja közönséges lövőporral van megtöltve, 4—5 mm vastag és 8—10 m hosszban szállítják. Csak száraz aknák furatokban használhatók, mert vízben nedves furatban felázik, hatástalan, tehát *nedvesség ellen* meg kell óvni.

Tekercecseben, papirosban csomagolva, ládákban, hordókban szorosan egymásra fektetve, hogy ide-oda ne mozoghasson, 60 kg súlyú csomagokban és egy ládában, hordóban 90 kg brutto súlynál többet csomagolni nem szabad. Ládák, hordók faszegekkel lesznek leszögelve és fölbontásukra, nemkülönben lezárásukra csak réz- vagy faszerszámot szabad használni. Ládákat, hordókat bukattani, gurítani, csúsztatni, dobálni tilos; ki- és berakásnál, tárolásnál égő lámpással, gyertyával, pipával, szivarral járni nem szabad. Egyebekben mindazon biztonsági szabályok, melyeket az azolinál elmondtunk itt is érvényesek.

Minden láda, hordó, nyomtatott vagy tisztán, olvashatóan írt bárcával van ellátva és reá kell nyomtatva vagy írva lennie „*Biztossági kanóc*“, „*Nedvesség ellen óvni.*“

Szállításra engedélyezve, leólmózva.

2. Bickford-féle gyújtókanóc kenderből készült henger, melynek magja lisztfinomságú lövőporral van megtöltve.

Nedves helyen, vagy vízalatti robbantásnál e kanócok erősebb töltelékét kapnak, azonkívül külsőburok guttapercsával lesz bevonva vagy ólomcsöbe behúzva. Vastagságuk 5—6 mm, 8.0 m hosszú tekercecsebe hozzák forgalomba.

Csomagolása, szállítása, kezelése hasonló feltételek mellett, mint a biztossági kanóc. Szállításra engedélyezve.

3. Gyorsan égő gyújtókanóc klorsavaskáli és kénantimonban áztatott pamutfonalakból áll és vagy guttapercsával lesz

bevonva vagy ólomcsőbe behúzva. Percenként 30 *m* hosszú kanóc ég el. Veszélyes voltánál fogva ütés, rázkodtatás, nedvesség ellen óvando. Csomagolása, szállítása, kezelése hasonló föltételek mellett, mint a biztonsági gyújtó szállításra engedélyezve.

4. Dobiaschi József-féle biztonsági gyújtókanóc, hasonló a Bickford-félével, készül az aradi halocylin-gyárban, teljesen megbízható. Ugyanazon elbánás alá esik, mint a Bickford-gyújtókanóc.

5. Szénbányákban használatos gyújtókanócok. Fölemlítendőek még a következő gyújtókanócok, ezek azonban csak szénbányákban lesznek használva, mert e célra készülnek és különös szerkezettel bírnak, ilyen: a Bickford és társa biztonsági gyújtó, a Roth-féle, ide sorozzuk a Hess Fülöp (ezredes) féle pillanatnyi durranó gyújtókanócot is, ezt kizárólag a közös hadsereg használja. Ezek csomagolása, szállítása mint fönnebb ismertetve.

Villamos gyújtásra szolgál a guttapercsával elszigetelt vörösrézdrót és száraz robbantásoknál a csupasz, lágy vasdrótvezeték. Mint nem veszélyesek, tekercesekben, papirosban csomagolva, ládákban és hordókban szállíthatók.

b) Gyutacsok.

Az aknák, illetve furatok hatásosabb fölrobbantására (gyújtására) szolgálnak a gyutacsok, ezek vörösrézhengerek, egyik vége zárt és ennek fenekén van a durranó- vagy robbanóhigany úgy elhelyezve, illetve megtöltve, hogy onnan nagyobb rázkodtatásra sem hull ki.

1. Közönséges gyutacs, ennek rézhenger átmérője 6 *mm*, hossza 27 *mm* és 7 *mm* magasságban van durranóhiganyval megtöltve. Általában egy gyutacsban a durranóhiganyból 0·2—1·25 *g* van szorosan, mereven elhelyezve.

2. Patent vagy kettősgyutacs. Ez 2—5 *g*-ig van durranóhiganyval van megtöltve és ott alkalmazzák, hol nagyobb (súlyosabb) patronok jönnek fölgyjtásra.

3. Lövőgyutacsok. Ezek a különféle kézi lövőfegyverek (vadászpuskák, revolverek stb.) elsütésére készülnek különféle nagyságban és erősségű gyújtóképességben. Alakra és szerkezetre nézve tökéletesen megegyeznek a közönséges gyutacsokkal.

4. Elektromos gyutacs. Ez három részből áll, úgymint a *gyújtókamrából*, ez a rézhenger alsó vége, melyben a durranóhigany van elhelyezve; *előkamra*, ebben van a chlorsavaskáli, kéntimon és hogy a szikra a gyújtást könnyen közvetítse, még

kevés grafitpor is. *Vezető- és elszigetelő-henger* ez a gyutacs felső része és egy egységes egész testté összefoglalva, átmérője 13 mm, hossza 14 mm. Ebben vannak a vezetődrótok gipsz- vagy cementgyúrmányban megerősítve, úgy, hogy a vezetődrót két vége egymással szemben kampóformában meghajlítva áll. (Lásd 1. ábrát.)

Háromféle elektromos gyutacs van használatban:

a) *Szalaggyutacs*. Belső szerkezete a fönnebb leíróttal teljesen azonos, csak hogy ennél a vezetődrótok kátrányos papirosba, vagy vászonszalagba vannak jól begöngyölve és izolálva. E gyutacsok nedves fűrt lyukban vagy víz alatt — ha rövid ideig vannak a patronok benne — is használhatók. (Lásd 2. ábrát.)

b) *Pálcagyutacs*. Szerkezete mint fönnebb leírva. Itt a vezetődrótok fapálcák közé vannak elhelyezve és izolálva. Száraz lyukakban kitűnően bevállanak. (Lásd 3. ábrát.)

c) *Guttapercsagyutacs*. Itt a vezetődrótok guttapercsával vannak burkolva, illetve elszigetelve és általában vízalatti robbantásoknál alkalmazzák. (Lásd 4. ábrát.)

5. Szabadalmazott Lauer-féle frictiós gyutacs. A rézhenger átlag 0.2—1.25 g durranó-higanynyal megtöltve, amint gyengébb vagy hatásosabb gyújtásra van szükség. Szerkezete mint fönnebb leírva.

C) Gyutacsok csomagolása, szállítása.

Általában az összes gyutacsok ütésre, kalapálásra, hajlításra, reszelésre, dörzsölésre igen könnyen fölrobbannak, ennél fogva ki- és berakodásnál, tárolásnál a ládákat, hordókat buktatni, dobálni, gurítani, csúsztatni tilos.

A gyutacsokat 100 darabonként, nyitott véggel fölfelé, szorosan egymás mellé rakva, bádogszelencékbe helyezik el, ezek itatóspapirossal, gyapottal vannak kibélelve, hogy az egyes gyutacsok a plészelence oldalával közvetlenül ne érintkezhesenek. Az ilyenképpen megtöltött bádogszelencéket egyenként itatóspapirosba göngyölitik és szorosan egymás mellé rakják ládába és a mutatózó hézagokat papirossal szorosan kitöltik, hogy a bádogszelencék legnagyobb rázkódtatásra meg ne mozdulhassanak. A bádogszelencéket úgy rakják egymás fölé és egymás mellé, hogy a gyutacsok nyitott végeik *mindenkor* a ládában fölfelé álljanak. Az így megtöltött láda fafödele sárgaréz vagy ónozott csavarokkal lesz lezárva és egy nagyobb erős faládjában elhelyezve a földel

fölfelé. A két láda közötti hézagot kóccal, papirossal, stb. szorosan kitöltik és a fönnebbi módon lezárják. Védőjegyet ragasztanak a láda födelére e fölírással: „*Robbantó gyutacsok, ne fordítsd*“.

Egy ládának 20 kg-nál súlyosabbnak lenni nem szabad és már 10 kg súlyos ládák is fogantyúkkal látandók el. Nedvesség ellen óvni. Egyebekben ugyanazon biztossági szabályok érvényesek, melyeket a dynamitnál már elmondottunk. Ládák fölbontására csak réz- vagy faszerszámokat szabad használni. Feladó tartozik nyilatkozatot kiállítani, melyben a helyes csomagolást bizonyítja. Szállításra engedélyezve, védőjeggyel ellátva és leolmozva.

V. Durranó higany. (Hg)

Ezt úgy nyerjük, hogy 3 rész higanyt 36 rész salétromsavban hidegen föloldunk és ez oldathoz még 17 rész alkoholt adunk, jól összerázzuk, gyorsan megkezdődik a reactio, ezután ismét 17 rész alkoholt öntünk, hogy ezt némileg gyöngítsük, végre az egész higany mint kristályos durranó higany fog kiválni, színtelen vagy szürke, íze édes és ásványos. Igen érzékeny kisebb ütésre vagy dörzsölésre, 150^o C-ra hevítve nagy erővel fölrobban és fölbomlik nitrogeniumra, szénoxydra és higanygőzre.

Vízben, nedves helyen föl nem bomlik, hanem fölázik és nedves állapotban sokat veszít hatásosságából. Víz és nedvesség ellen meg kell óvni.

Durranóhiganynyal megtöltött gyutacsokkal igen óvatosan kell bánni, közel tűzhöz, meleg kályhára tenni tilos, kalapálni, lapítani, görbíteni, ráspolyozni, késsel, szöggel vakarni veszedelmes, mert könnyen fölrobban.

VI. Kovaföld (Guhr).

Ez ázalékkőzet, mely állóvizekben, vagy a föld mélyében élő ázalékok kovahéjjaiból, vasoxydból, agyagföldből és különféle növényi alkotórészekből áll és az ázalékok elhaltával még most is folyton képződik. Igen nagy kiterjedésben, telepekben fordul elő, lápokban, vagy barnaszén-hegységekben, finom por-, liszt-alakban; színe fehér, szürke-barnás, vagy halványzöldes, tapintásra száraz, síma, lágy s igen mohón szijja a vizet.

Dynamit-gyártáshoz való kovaföldet többszörösen iszapolják, tisztítják és ilyen állapotban lesz fölhasználva.

VII. A dynamit, salétromos robbanók, gyutacsok, gyújtókanócok tárolása és kocsin való szállítása.

1. Dynamit és salétromos robbanók tárolása. Azon helyiségben, hol a dynamit, salétromos robbanóanyagok, gyutacsok, gyújtókanócok, stb. raktározva vannak, égő lámpással, szivarral, vagy pipával, egyáltalában semmiféle égő tárgygyal sem szabad bemenni; közelében könnyen gyúló anyagokat, mint petroléumot, benzint, szeszt, lövőport, szalmát, gyujtót, gyutacsot, stb. tilos tartani. A dynamitraktárakat tűzveszélyes, vagy nagy megrázkódtatásnak kitett gyáraktól, népes lakóházaktól legalábbis 500—1000 *m* távolságban kell *fából* és *deszkából* építeni. Kőépületekben csak úgy engedtetik meg, ha azok egészen szabadon állanak minden oldalon, legalább is 500—1000 *m* távolságban.

A dynamit és salétromos robbanók tartására vonatkozólag következő rendőri szabályok érvényesek:

a) Lakóházakban 3 *kg*-nál nagyobb mennyiségben nem szabad tartani, ezt is csak félreeső és lakatlan helyiségben.

b) Raktárak, melyekben átlag 100 *kg* van elhelyezve, lakóházaktól, utcáktól, vasútaktól, gyáraktól, stb. legalább 100 *m*, 500 *kg*-nál 500—1000 *m* és 1000—10.000 *kg*-nál 1000—3000 *m* távolságban állhatnak.

2. Raktárak szerkezete és berendezése. A raktárak fából és deszkából épülnek. Közvetlen naphevének ne legyenek kitéve, tehát árnyékos helyen álljanak, a hőmérséklet ne legyen $+10^{\circ}$, $+12^{\circ}$ C alatt, azonban $+35^{\circ}$ C fölött sem. A raktárban *mindig hőmérő legyen kifüggesztve*.

E raktárakat legcélszerűbb földbe építeni, vagy pedig ha földszint állanak, védtöltésekkel körülfogni, melyek legalább a földel alsó széleig érjenek.

Földbe épült ideiglenes raktár vázát a 97. ábra mutatja. Ennek szélessége és hossza 3 *m*, magassága 2 *m*, teteje széldeszkából kátránypapiros borítással vagy zsindelyből. Hogy a tetőről lecsurgó esővíz át ne szivároghasson, árokkal fogjuk körül. A tetőn keresztül két szelelőkürtő.

Földszinten álló raktár szerkezete a 98. ábrából látható. Az oldalak kettős deszkázatból és a köze fűrészporral, homokkal vagy agyaggal kitöltve. Tetőzet zsindely. A raktárt — a tető alsó széleig, vagyis az oldalak magasságában — körül töltéssel fogjuk

körül, a belső rézsű lába a deszkafaltól 0·5—1 m távolságban kezdődik és az anyag minőségéhez képest a külső-belső rézsű 1·1—2·2, a koronaszélesség 0·5—1·0 m.

A rézsüt fűmaggal vetjük be, vagy pedig gyeppel berakjuk. Tanácsos e raktárakat lombos fák közelébe építeni, hogy a nap közvetlen hevének ne legyenek kitéve. E raktárak alja agyaggal lesz kitapasztva.

Hordókat, ládákat ászokfákra helyezzük el és pedig olyképpen, hogy minden egyes láda, hordó között 5—10 cm hézag legyen, ezenkívül, hogy a ládákat, hordókat kényelmesen kezelhessük, legalább 1·0 m széles folyosót kell hagyni és célszerű szellőztetésről is gondoskodni. A robbanók, különösen a nitroglycerinesek jól szellőzhető és egyenletes hőmérsékletű raktárban 3—4 évig is elállanak anélkül, hogy fölbomlanának és 50—60° C hőmérsékletnél legkisebb változást sem lehet rajtuk észrevenni.

Hogy télen — nagyobb vállalatoknál — az egész hétre való dynamit a raktárban meg ne fagyjon, minthogy azokban tilos a fűtés és hogy a veszedelmes melegítéshez ne forduljunk, ajánlatos és igen gyakorlatinak bizonyult a következő eljárás:

A hetenként szükséges mennyiséghez képest készítettünk egy kettős oldalú deszkaládát (l. 99. ábrát). A két oldal közötti hézagot — 30—50 cm széles — félig érett lótrágyával kitöltjük. *A* üres térbe helyezzük el a dynamittal telt ládákat egymás fölé. Hogy a trágya által kifejtett meleg el ne párologhasson, trágyával kitöltött és fölülről leemelhető (*b*) fődéssel zárjuk le. *G* nagy láda *F* zárós fődéssel van ellátva. Ilyen melegítő ládákat a szükséghez képest többet is lehet a raktárban elhelyezni.

Robbanóval telt ládákat, hordókat gurítani, csusztatni, buktatni tilos, azokat csendesén kell egyik helyről a másikra átvinni és fölemelni. Ládákról, hordókról csak a védőjegyen vagy magán a ládán kijelölt födelet, feneket szabad fölbontani. minden erőszakoskodás nélkül. Rakodótárakban a ládákat, hordókat fölbontani *tilos, azokat mindenkor a raktáron kívül 10—20 m távolságban kell fölbontani* és ehhez csak fa- vagy rézszerszámot szabad használni.

3. Gyujtókanócok és gyutacsok tárolása. Gyujtókanócokat tekersekben, gyutacsokat kis pléhdobozokban, külön raktárakban, száraz helyen, polcokon rakjuk el. Földalatti nedves helyekre vagy pincékben nem szabad tárolni. A gyujtókanócok, gyutacsok a ki- és berakodásnál, kezelésnél, fölbontásnál stb.

ugyanazon óvórendszabályok érvényesek, mint a dynamitnál. Gyutacsokat szabadon szállítani, sem a munkasztalon szabadon feküdni hagyni nem szabad, azokat vagy papirosba göngyölve, vagy a pléhdobozban fűrészpor között kell tartani.

A raktárban a legnagyobb rend és tisztaság legyen, elszórt gyutacsok, gyújtókanócdarabok, vagy robbanóanyagokat gondosan össze kell söpörni és félreeső helyen elégetni.

Szükséges a raktár előtt egy tilalomtáblát fölállítani, melyen a vidéken dívó nyelven a raktárban és a raktár körül a dohányozás, szivarozás, tüzelés stb. tilalma olvasható legyen. Ugyanezen tilalom a raktárajtó külső, belső oldalán is ki legyen függesztve.

4. A robbanók szállítása közönséges kocsin. Közönséges kocsin való szállításnál igen óvatosan kell eljárni, csakis értelmes, józan és megbízható egyénekre szabad a szállítást bízni. Kocsisnak, kísérő személyzetnek nem szabad sem a kocsin, sem mellette szivarozni, pipázni. Nyáron a nagy hőség ellen a ládákat és hordókat ponyvával kell letakarni, eső és hó ellen is meg kell védeni. Télen nagyon rögös és göröngyös úton lassan kell hajtani. Kerüljük az összeütközést más kocsival. Dynamittal vagy salétromos robbanóval rakott kocsin mindig kis fekete zászlócska legyen kitűzve. Ládákat, hordókat szorosán egymás mellé kell rakni és surlódás ellen biztosítani, ütközben jó azokat többször megvizsgálni és ha egymáshoz dörzsölődnek, meg kell állani és a ládákat, hordókat helyes fekvésbe hozni. Kocsikat hordképeségük 70—80%-ig szabad csak megterhelni. Robbanóval rakott kocsinak — ha megáll etetés vagy itatás végett — soha sem szabad olyan helyen leszerszámolni vagy bekötni, ahol több kocsi van összezsufolva, hanem mindig 100—200 m távolságban, külön szabad téren; egy embernek mindig őriznie kell a kocsit, idegének attól eltávolítandók és éjjelre, ha csak lehet, elzárható helyre állítsuk be a kocsit. Szabad ég alatt a kocsi körül vagy annak közelében éjjelre „pásztortüzet“ rakni tilos. Ugyanazon kocsin más gyulékony vagy robbanóanyagot, ú. m. lövőport, petroléumot, benzint, terpentint, borszeszt stb. nem szabad szállítani, bármilyen gondosan és biztosan van is csomagolva. Töltött fegyvert, melyet biztonságból vissz a kísérő, — mindig kézben, a revolvert az oldaltáskában tartva, azzal ütközben ne játszon, illos azt a kocsiba, a ládákra vagy hordókra fektetni vagy éppen az ülés alá dugni.

VIII. Elektromos gyújtógép.

Többféle rendszerű elektromos gyújtógép van, ú. m.: Mahler és Eschenbacher, Ebner, Bornhardt, Kromer, Moseley, Breguet stb. Mi ezek közül Mahler és Eschenbacher gépét ismertetjük, minthogy ez van legjobban elterjedve. Lásd 5. ábrát.

Ez a gép egy 50 cm hosszú, 19 cm széles és 35 cm magas, kívülről pléhkel borított faladá. Ennek belsejében vannak a következő szerkezeti részek elhelyezve, ú. m.: két 25 cm átmérőjű kaucsuktárcsa T , ezek párhuzamosan vannak b közös tengelyre megerősítve és két szörpárna C között fordulnak. A dörzsölés következtében kifejlődik az elektromosság, mely d Leydeni palackban gyűjtetik, még pedig egyik része e gyújtótűje, a másik része pedig a palacknak külső buroka által. Itten van még o gyújtótű, mely A karos rudacskaival, M gyújtógombbal van összekötve és K gombnak benyomása következtében o gyújtótű l csuklón lebillen és g gombot érinti. o gyújtótűvel közvetlen összeköttetésben áll a láda külső oldalán látható M sárgarézgomb, ez alatt van elhelyezve az állítható elektromos szívó F .

Az elektromos szívó F 115 mm hosszú és 5 mm vastag sárgarézpecek, melynek egyik vége gömbbé végződik, melyben acélsúcs van.

A tű szára centiméterre van beosztva és r tokba föl és alá lehet tolni, illetőleg állítani, amint rövidebb és hosszabb, vagyis amint erősebb vagy gyengébb szikrára szükségünk van. Az M gomb elszigetelésére szolgál a 136 mm átmérőjű t kaucsuktárcsa, mely a láda külső oldalára négy csavarral van megerősítve.

Az M gomb és F szívópöcök gombjában levő lyukba akasztatnak be a vezetődrotok, még pedig az odavezető drót M -be és a visszavezető drót pedig F -be. A párhuzamos kaucsuktárcsák forgatására van az f vasforgattyú, mely b tengely végébe illesztetik.

A gépet működésekor csakis hűvös, árnyékos helyen állítsuk föl; közvetlen nagy melegnek vagy perzselő napsugaraknak nem szabad kiténni, ilyenkor mindig nedves pokróccal kell letakarni, használat után a gép csakis száraz és oly mérsékletű helyen álljon eltéve, mint maga a munkahely. Nagy hidegből hirtelen nagy melegbe áthelyezni káros.

Réz- és vasrozsdától meg kell óvni, ezt gyakori tisztogatás által lehet elérni, e célra legjobb szarvasbőrt vagy tiszta száraz vászont használni.

Mielőtt a gépet a töltések fölgyújtására használnók, előbb annak minden külső alkotórészét, ú. m.: a kaucsuktárcsát, gyújtógombot és szívópöcköt szarvasbőrrel vagy tiszta száraz vászondarabbal gondosan letöröljük, miután ez megtörtént, a gép használhatóságát vizsgáljuk meg, ez pedig következőképpen történik.

a) Mielőtt a gépbe az oda- és visszavezető drótokat o gyújtógombba, illetve M -be és F szívópöcökbe beakasztanók, a szívópöcköt egészen a gyújtógombra toljuk, hogy azok egymást érintsék, most a nyomót leszorítjuk s egy másodpercig így tartjuk azon célból, hogy ha netalántán a Leydeni palackban elektromosság maradt volna vissza, az elvezettessék.

b) Hogy az elektromos szikrák nagyságát vagyis a gép gyújtóképességét kipróbálhassuk, F szívópöcköt M gyújtógombtól 1 cm -re állítjuk, most jobb kézzel f forgattyúval 11 fordítást téve, (másodpercenként 2 fordítást), a balkéz hüvelykujjával K nyomót hirtelen lenyomjuk és körülbelül 1 másodpercig tartjuk, ha a szikra erős csattanással ugrott ki, akkor a szívópöcköt a 2-ik, ezután a 3-ik cm -re eresztjük le, még pedig a szívópöcök 2 cm állásánál a forgattyút 21-szer, 3 cm állásánál pedig 31-szer forgatjuk meg a jelzett sebességgel. 3 cm -en túl menni nem lehet.

Ha a szívópöcök 1 cm állásánál és a forgattyú 11-szeri fordításánál szikra nem mutatkozott, akkor a forgatást fokról-fokra szaporítjuk mindaddig, míg szikra jelentkezik. Vegyük pl., hogy a szívópöcök 1 cm állásánál a szikra csak 16-szori fordításnál jelentkezett, akkor a szívópöcöknek 2 cm állásánál a forgatások száma kétszerannyi vagyis 32, a szívópöcök 3 cm állásánál 48 lesz, vagyis a szívópöcöknek 2 cm állásánál 32-szer, 3 cm állásánál 48-szor kell a forgattyút megfordítani, hogy a szikra erős csattanással kipattanjon. Hatvan forgatásnál többet tenni nem tanácsos, különösen nyáron, mert a kaucsuktárcsák meglágyulnak. Ha a szívópöcök 1 cm állásánál 60 fordításra szikra nem mutatkozik, a gép megromlott, javításba küldendő.

A szívópöcök állítása. a) Ha a furat száraz, a vezeték rövid és csak kevés furatot kell egyszerre fölgyújtani, akkor a szívópöcköt a gyújtógombtól 1 cm -re állítjuk. A forgatások száma 11—60-ig.

b) Hosszabb vezetéknél vízalatti furatok robbantására vagy más nedves bányákban a szívópöcköt a gyújtógombtól 2, esetleg 3 cm -re állítjuk. A forgatások száma 21—60.

IX. A patronok biztosítása nedvesség és víz ellen.

Patronok, melyek fölrobbantásukig csak rövid ideig vannak vízben vagy nedves furatban, olajos, faggyus vagy kátrányos papírosba lesznek göngyölve s szorosan összekötve, míg olyan patronok, melyek egy-két órát vannak vízben, pergamenpapírosba göngyöltetnek, hogy a víz be ne szívárognon, a behajtott széleket borszeszben föloldott spanyolviaszszal beragasztjuk. Az így készült pergamenburok felső végét, hol a gyújtókanóc vagy vezetődrót kijön, gondosan, vízállóan el kell zárni szuorkkal, gyantával vagy kaucsukpasztával. (Lásd 64/a ábrát).

Nagyobb tárgyak robbantásánál, mint pl. elsülyedt hajóknál, hidaknál, hol a patronok, míg fölgyujtatnak, egy vagy több napon át is a vízben fekszenek, itten a patron burokja vékony fehér bádogból készül. Alakjára nézve lehet hosszúkás henger, hasáb stb., függ a fölrobbantó tárgy szerkezetétől, a patron elhelyezésétől, megerősítő módjától és a patron súlyától is.

Magától értetődik, hogy a patron felső vége, hol a gyújtókanóc vagy vezetődrót kijön, a bádogburkolatból szintén vízállóan elzáratik kaucsukpasztával.

X. A megfagyott dynamittal való bánásmód.

A repesztő-gelatin és gelatin-dynamit 0° C-nál csak nagyon lassan merevedik meg, teljes megfagyása alantabb foknál áll be, így pl. találtak már csomagokat, melyek — 10 — 15° C-nál két napon át voltak a hidegnek kitéve, a patronok még sem voltak teljesen megfagyva. Ilyen állapotban a repesztő- és gelatin-dynamit a sárga cukorhoz hasonló kemény, merevállományt képez, mely hajlékonyságát és rugalmasságát teljesen elveszítette, így közvetlen ütés iránt és nagyobb rázkodtatásra érzékenyebb lévén, megfagyott állapotban használni nem szabad. A megfagyott repesztő- és gelatin-dynamit nem robban föl teljesen. Ha gyöngye gyutacsot veszünk, úgy hatása is sokkal csekélyebb és fölrobbanása után rossz és veszedelmes gázok fejlődnek.

Minthogy a kovafölddynamitok (régii I, II., III. és IV., új III.) közönséges állapotban sok vizet tartalmaznak, ennél fogva már $+6^{\circ}$ C-nál megmerednek és 0° C-nál megfagynak, ilyen állapotban sohasem szabad töltésfölszerelésre fölhasználni, vasszöggel

megfúrni, késsel vagdálni, vaskalapáccsal erősen ütni, lapítani, aprózni kisebb darabokra vagy kemény tárgyak közé tenni, préselni, ez utóbbi esetben a nitroglicerint kiválik és könnyen fölrobban.

Hogy a legtöbb szerencsétlenség épen télen, a megfagyott dynamittal történik, annak oka a fölszerelt patronok lelkiismeretlen és könnyelmű fölmelegítése kályhák vagy szabad tűz mellett.

Biztosság tekintetéből és hogy teljes hatást érjünk el a megfagyott dynamitokkal, mielőtt azokat a töltésre vagy töltéskészítéshez fölhasználnók, előbb melegítő ládákban meg kell lágyítani vagy pedig külön e célra készült melegítő palackokban.

A kézi melegítőpalack (Lásd 61. ábrát.) egy kettős falú bádog-edény, melynek *A* belső üres terében 1—2,5 kg dynamitot lehet elhelyezni. A két bádogfal közötti távolság 5—10 cm és *B* üres tért meleg vízzel és nem forró vízzel töltjük meg *G* száján át. Hogy a meleg víz hirtelen ki ne hűljön, az egész bádogpalackot kívülről *E* vékony deszkaburokkal, vessző- vagy szalmafonással látjuk el. *A* melegítőtér itatóspapírossal van kibélelve a célból, hogy a kiszivárgó nitroglycerint fölszívja. A telített papírost időközönként újjal pótoljuk, a telítettet pedig elégetjük.

Hogy a melegítő térben a meleget jobban megtarthassuk, *C* fődélel zárjuk le. Könnyebb kezelés végett *F* fogantyúval van ellátva.

Patronok szereléséhez csak teljesen meglágyult dynamitot szabad felhasználni.

Nem elég a töltést csak kívülről megtapogatni, ketté kell azt törni szabad kézzel és ha a magja (belseje) is teljesen puha, az ujjak között gyúrható, nyugodtan lehet minden veszély nélkül földolgozni.

Újra hangsúlyozzuk azt, hogy a fölengedt dynamittöltést ne csak kívülről vizsgáljuk meg, hanem annak közepét vagyis magvát is, mert a gyengébb dynamitfajoknál rendszeren a külső rész sokkal gyorsabban fog meglágyulni, mint a belseje.

A megfagyott dynamit nagyobb mennyiségben, ha jól be van csomagolva, erősebb ütést és rázkodtatást bír el, de kisebb darabokban kemény tárgyak közé téve, pl. vaslemez vagy kőlapok közé, közvetlen erős ütésre nagy erővel fölrobban gyutacs nélkül is.

A) Megfagyott dynamittal tett kísérletek.

Egy ládát, melyben 2,5 kg fagyott dynamit volt, 20 m magasságból ledobtam egy kőrakásra. A láda széttörött, egyes patronok kettétörték, de nem robbant föl. E kísérletet többször ismételttem, mindig ugyanazon eredménnyel.

Egy megfagyott nagy töltőpatront egész erővel mindaddig dobattam egy kőfalhoz, míg a pergamenburok szétrepedt és a dynamit apró darabokban széthullott, anélkül, hogy felrobbant volna. Többszöri ismétlésre az eredmény ugyanaz volt.

Közvetlen ütésre azonban fölrobbant. E célból vettem egy föl nem szerelt megfagyott patront két 10 mm vastag vaslemez közé tettem, erre 15 m magasságból egy 15—20 kg nehéz követ dobattam rá, nagy erővel fölrobbant, gyutacs nélkül; a felső vaslemez széttörte, míg az alsó lemezbe, egy 20 cm átmérőjű lyukat ütött. Háromszor megismételttem, az eredmény ugyanaz volt.

Két lapos kő közé tettem egy megfagyott, föl nem szerelt patront, szintén 15 m magasságból egy 15—20 kg követ dobattam rá, hatalmas durranással fölrobbant, a köveket szétmorzsolta és különféle irányba szétszórta.

Két deszka közé tett megfagyott, föl nem szerelt patronra szintén 15 m magasságból egy 15—20 kg követ dobattam, szintén fölrobbant és a deszkákat szétforgácsolta.

A megfagyott dynamitot csak úgy lehet meggyújtani és úgy ég a szabadban mint a lágó. Ez irányban is tettem többféle kísérletet.

A megfagyott dynamitpatron pergamenburokjának behajlított végeit kibontottam és meggyújtottam, erősen sustorgó, rózsaszínű lánggal elégett, aljában hátramaradt vörösbarna és barnaszürke likacsos salak.

Egy másik megfagyott patront ujságpapirosba göngyöltem, meggyújtottam és egy fődellen kis faládba tettem, erős sustorgó rózsaszínű lánggal elégett, a láda fenekén vörösbarna likacsos salak maradt.

Izzó vaslemezre tett megfagyott dynamitpatron szintén erős sustorgás közt rózsaszín lánggal égett el.

B) Fölszerelt patronok biztosítása megfagyás ellen.

A kész és fölszerelt patronok, ha azok rudakra nincsenek még megerősítve, melyeket hideg időben vagy télen bányákban használnak, hirtelen meg ne fagyjanak, vastag papirosban vagy pléh-

burokban vannak elhelyezve. E patronék épp úgy, mint a föl nem szerelt dynamitpatronok melegítő palaczkokban lesznek elrakva fölhasználásuk idejéig.

E melegítő palaczk leírását lásd fönnebb. Megjegyzendő, hogy ilyen melegítő palaczkot tetszés szerinti nagyságban lehet készíteni 3—5 kg vagy nagyobb úrtartalomra is.

XI. A robbantó furatok készítéséhez szükséges szerszámok.

Nem minden iparágban használhatók egy és ugyanazon szerszámok robbanóaknák, furatok készítéséhez, vájásához, így rövideden külön-külön fogjuk az egyes iparágakban használandó szerszámokat ösmertetni és amennyiben azonban egyik-másik szerszám mégis más iparágban is használtatik, azt föl fogjuk említeni.

A) Erdőgazdaságban, robbantó furatok készítéséhez használandó szerszámok.

Az erdőgazdaságban általánosan robbantásra kerülnek: gyökértuskók, fatörzsek, fatönkök, élő vagy kiszáradt állófák, továbbá erdőirtványok lazítása, porhanyítása.

A gyökértuskók, fatörzsek, tönkök stb. robbantásánál a furatok készítéséhez a: *csigafúró* és az *amerikai fafúró* szolgál. Ez két- vagy négykézre való azon módon, amint a furat 20 mm-nél bővebbre és 0,8 m-nél mélyebbre lesz fúrva. A kétkézre való fúrás alatt azt értjük, midőn *egy* munkás és négykézre való, midőn *két* munkás forgatja a fúrót jobbról-balra.

Mindkét nembeli fúró a legjobb minőségű angol acélból készül, melyre a vasforgattyú szára *b* a szükséges hosszúságban a fúrótesttel *a*-val lesz összehegesztve, a fúrószár felső vége hüvely formát kap, ezen át dugják a két- vagy négykézre való *m* markolat fát, a fúrók vastagsága 20—60 mm váltakozik, van kivételes eset, hogy nagyobb átmérőjű is használatba jön. (Lásd 6. ábrákat.)

A csigafúrók előnyösen használtatnak egyaránt puha- és keményfában, száraz vagy nyers állapotban is, akár hossz- akár keresztmetszetben lesz a furat elhelyezve, míg az amerikai fúrók különösen száraz és gyantamentes puhafában kitűnően alkalmasak.

Puha- vagy keményfatörzsek, tönkök, repesztőfúratok készí-

téséhez a csiga és amerikai fúró metszövastagsága 30 mm, szára 0,8 m hosszú; az 1,25 m és hosszabb fúróknál a metsző vastagság 28 mm a legcélszerűbb, mert ezzel könnyen lehet dolgozni.

A repesztőfuratokat csakis egészséges fába szabad fúrni, rothadt, korhadt fában a robbantás hatástalan.

A repesztőfuratok száma, méreteire és elhelyezésére nézve „*határozott*” szabályt felállítani nem lehet, mert az függ a fa nemétől, gyökértönkök alakjától, vastagságától, a gyökerek számától, vastagságától, talajminőségétől. Tájékozássul a következők szolgálhatnak:

1. Minden gyökértönknek összes fő- és oldalgyökereit keresztül *kell* vágni és a földet eltakarítani.

2. A repesztőfurat a gyökerek csomópontjáig vagy egészen a karógyökerbe hasson be. Általában a furat mélysége (hossza) háromszor olyan hosszú legyen, mint a *repesztőtöltés* hossza.

3. A megtöltött furat fölött maradt üres részt nedves agyaggal, homokkal vagy vízzel lefojtjuk.

A repesztőfuratok elhelyezésére nézve tájékozássul szolgáljanak a 7—12. ábrák.

A töltés súlyának meghatározására általában el lett fogadva hogy, *a hány centiméter a tönk vagy törzs átmérője, annyi dkg. dynamittal töltjük meg a furatot.* Azonban ezt a mértéket vakon elfogadni nem ajánlatos, mert számtalan esetben az eredmény nagyon csekély volt, különösen nagyon ágas-bogas törzseknél és erősen összenőtt oldalgyökereknél stb. Hanem ajánlatos a robbantás előtt a fönnébbi *egységmértéssel* próbarobbantást eszközölni és az eredmény után állapítjuk meg végérvényesen a töltés súlyát; megjegyzendő még, hogy nagyon téves és káros nézet az, hogy: mennél erősebb a töltés, annál hatásosabb az eredmény.

A kemény- és puhafagyökértönkök és csomós törzsek robbantásához nagyon ajánlatos I. számú új és II. számú dynamit. A repesztőfuratok fölguyjtására a Bickford vagy lehet a közönséges gyujtókanócokat is használni, ellenben ha egy helyben (csoportban) több tönk, gyökértuskó jön robbantásra, úgy az elektromos gyujtást is alkalmazhatjuk.

Tölgy-, bükk-, cserfagyökértuskók, melyek még a földben állanak és átmérőjük 1 m-nél erősebb és vastag oldalgyökerekkel vannak ellátva, ez utóbbiakat is meg *kell* fúrni és fölrobbantani.

Erősebb (vastagabb) gyökértuskókba, tönkökbe 3—4 párhuzamos lyukat fúrunk egymástól 30 mm távolságban, mindegyik furatot a

a kellő súlyú dynamittöltéssel töltjük meg, de csak a közép repesztőfuratot töltjük meg *gyújtótöltéssel* és látjuk el gyújtókanóccal, mert ennek fölrobbanása a mellette levő párhuzamos furatokat is fölrobbantja. Gyökértuskóknál, melyek a földben állanak, az oldalgyökerek kettévágandók.

Gyökértuskók, melyek a földből már ki vannak emelve, azokat vagy oldalt, vagy a tuskó belében fúrjuk egészen a gyökércsomóig, oly mélyre, hogy e furat a töltés 3-szoros hosszával egyenlő. Tuskók, tönkök, melyek átmérője 60 cm-nél vékonyabb, robbantása nem gazdaságos. Tájékozással szolgáljanak 7—12. ábrák.

a) **Töltőtáblák gyökértuskók, tönkök stb. robbantására.** Tájékozással az alábbi töltőtáblákat adjuk, melyeket dr. Hamm Vilmos és Mahler-Eschenbacher több kísérlet után állítottak össze, melyeket kipróbálás után némi módosítással a gyakorlatban föl lehet használni.

I-ső Töltőtábla tölgytuskók robbantására.

Dr. Hamm Vilmos kísérletei után.

A gyökértuskó átmérője	A furat mély	Töltés súlya	Jegyzet	A gyökértuskó átmérője	A furat mély	Töltés súlya	Jegyzet
<i>m</i>		<i>gr</i>		<i>m</i>		<i>gr</i>	
1·25	0·40	110	A gyökértuskók még a földben állottak. Oldalgyökerek kettévágva, gyökerek mellől a föld eltakarítva	0·84	0·30	95	Mint túloldalon
1·15	0·38	105		0·82	0·30	95	
1·08	0·36	100		0·80	0·30	90	
1·00	0·35	100		0·78	0·28	90	
0·95	0·30	98		0·75	0·28	90	
0·92	0·30	98		0·72	0·28	85	
0·90	0·30	95		0·70	0·26	85	
0·86	0·30	95		0·66	0·25	80	

II-ik Töltőtábla bükkfatuskók robbantására.

1·10	0·40	103	A gyökértuskók még a földben állottak. Oldalkaró gyökerek kettévágva. Gyökerek szabaddá téve.	0·85	0·36	99	Mint túloldalon
1·05	0·40	100		0·83	0·34	90	
1·00	0·40	100		0·82	0·34	90	
0·98	0·38	98		0·80	0·32	88	
0·96	0·38	96		0·78	0·32	88	
0·95	0·38	96		0·76	0·32	86	
0·92	0·38	95		0·75	0·32	85	
0·90	0·36	95		0·73-0·70	0·30	82	

III-ik Töltötábla Mahler és Eschenbacher kísérletei után.

Folyószám	A gyökértuskó vagy tönklefrása	Tuskó vagy tönk átm.	Furat mély	Töltés súlya <i>dkg</i>	A furat elhelyezése a tuskóba vagy tönkbe	Robbantás eredménye
		<i>cm</i>				
1	Földben álló tölgytuskó keveset korhadt	110	115	20	metszőlaptól a karógyökéren keresztül a földig	5 drbra hasadt, földből kiemelkedett, könnyen eltávolíthatott
2	Igen csomós hasíthatlan tölgytönk 3.8 m hosszú	110	120	24	metszőlaptól a fabelén keresztül	teljesen széthasadt és több darabra törve
3	Mint 1-ső tétel	115	120	24	mint 1-ső tétel	8 drbra hasadt, oldalgyökök széttörve és szétvetve, könnyen eltávolítható volt
4	Mint 1-ső tétel	120	120	30	mint 1-ső tétel	3 drbra hasadt és összevissza repedezett, majdnem egészen ki lett emelve a földből
5	Gyökök kettévágva, igen kemény egészséges tölgytuskó	120	120	30	mint 1-ső tétel	7 drbra hasadt, csak gyengén tartottak össze, gyökök ki-törve, kiemelve, eltakarítása 15 percet tartott
6	Igen csomós tölgytönk 4 m hosszú	100	120	24	mint 2-ik tétel	Egész hosszában 4 részre hasadt, több helyen összetörve
7	Mint 5. tétel	130	120	30	mint 1-ső tétel	8 darabra repesztve, földből kiemelve
8	Mint 5. tétel	150	120	48	metszőlaptól a tönkbelében 2 ll furat 2 cm távolságban	10 drbra szétrepedt és majdnem teljesen kiemelve a földből
9	Mint 5. tétel	140	110	30	két főgyökér között a gyökök csomópontjáig	10 drbra szétszakítva és 8 drb szétvetve

IV. Töltőtábla gyökértuskók robbantására.

Gyökértuskó átmérő <i>cm</i>	Töltéssúly <i>dkg</i>	Gyökértuskó átmérő <i>cm</i>	Töltéssúly <i>dkg</i>	Gyökértuskó átmérő <i>cm</i>	Töltéssúly <i>dkg</i>	Gyökértuskó átmérő <i>cm</i>	Töltéssúly <i>dkg</i>	Gyökértuskó átmérő <i>cm</i>	Töltéssúly <i>dkg</i>	Gyökértuskó átmérő <i>cm</i>	Töltéssúly <i>dkg</i>
20	2·2	37·5	4·2	55	7·0	72·5	12·0	90	19·0	115	28·0
22·5	2·2	40	4·8	57·5	8·0	75	13·0	92·5	20·0	120	28·5
25	2·2	42	5·4	60	8·5	77·5	14·0	95	21·0	125	30·5
27·5	2·3	45	5·7	62·5	9·0	80	15·0	97·5	22·0	130	33·0
30	2·7	47·5	5·9	65	10·0	82·5	16·0	100	23·5	135	33·5
32·5	3·2	50	6·0	67·5	11·0	85	17·0	105	24	140	34·0
35	3·7	52·5	6·5	70	11·5	87·5	18·0	110	25·5	145	36·0
										150	39·0
										160	43·5

A repesztőfuratok átmérője 26—30 *mm*-nél nagyobbak ne legyenek és vagy a karógyökérig vagy a gyökércsomópontjáig legyenek fúrva. A robbantáshoz új I. sz. dynamit ajánlatos. A táblázatban kimutatott töltésekkel előbb jó lesz próbákat csinálni és az eredményhez képest határozzuk meg a töltés súlyát.

Minthogy erdőirtványok lazítása dynamitrobbantással ugyanazon módon történik, mint a mezőgazdaságban előforduló talaj-lazításmunkák, tehát az eljárást ott fogjuk ismertetni.

b) Töltőpatronok felszerelése, elhelyezése, fölgyújtása.

Ez eljárás részletes leírását lásd: „Általános szabályok robbantó patron felszerelése, furatok fölgyújtása stb. XIV., XV., XVI. és XVII-ik fejezetben.

A gyökértuskók, tönkők stb. robbantó munkálatokhoz mindenkor még a következő szerszámok kéznél legyenek és pedig: favágófejsze, hasító fűrész, hegyes csákány, ásó, kapa, fahordó tragacs. Gyors, jó és olcsó munkát végezhetünk, ha az összes szerszámok jókarban tartatnak, miről a munka megkezdése előtt idejében gondoskodni kell.

B) Mezőgazdaságban robbantófuratok készítéséhez használandó szerszámok.

Mezőgazdaságban a robbantások, az altalaj porhanyítása, lazítása stb. céljából történik. Az altalaj lehet: *kavicsos, agyagos, törmelékkőzet* (konglomerat) mésztuf stb. De télvíz idején is tör-

ténnek robbantások ú. m.: fagyott talajt porhanyítani, kisebb-nagyobb jégtorlódásokat eltávolítani. (Ez utóbbi munkák csak kisebb mértékben kivételes esetekben fordulnak elő.)

Az altalajlazítás, porhanyítás célja, hogy a növényzet gyökerei mélyebbre behatolhassanak, nagyobb területről táplálékot felvehessenek. A robbantás következtében az altalaj meginog, hasad, szétrepedezik sugár irányban és e repedéseken, hasadékokon a levegő és földgázok mélyebbre behatolván az altalajban, ezáltal újabb táplálóanyag fölhalmozódik a gyökerek táplálkozására, de az így lazított altalajban a gyökerek is könnyen terjeszkedhetnek. A 13. ábra ilyen fölrobbantott akna általános képét adja. A talaj 2·5 m mélységre megingott és a furat végében 2 m mélységben képződött körtealakú *tűzúr* (robbanókamra), amelyből sugár irányban indulnak ki a repedések, hasadások.

Közönséges ekével csak 50—60 cm-es mélységre lehet a talajt megforgatni, ez a mélység nem elégséges az altalaj javítására, így újabban a dynamittal való lazítást, porhanyítást teljes sikerrel alkalmazzák. De vannak olyan szántók, rétek, erdőirtások is, melyeken kisebb-nagyobb távolságban szétszórva egyes sziklatömbök emelkednek ki, az ilyen területek megmunkálását nagyon megnehezíti és a terület jó nagy része hasznavehetetlen, itt a sziklák eltávolítása robbantással történik. E munkát már több gazdaságban teljes sikerrel alkalmazták.

Nedves, ingoványos, puha rugalmas talajt porhanyítani, lazítani, dynamitrobbantással *nem lehet*, mert épen ennek ellenkezője történik, ugyanis az altalajt *tömöríti* és szét nem repesztí, hasogatja. (Lásd a 14. ábrát.) Ez a nedves talajban eszközölt robbantás eredményét mutatja. A furat szájánál 30—50 cm magas földhányás képződött, semmiféle repedések, hasadások nem mutatkoztak, a körtealakú tűzúr (robbanókamra) oly tömör volt, hogy csak csákánnyal lehetett áttörni és darabokra széttörni.

a) Az altalaj lazításához szükséges szerszámok.

Acélkaró. 45—57·5 mm átmérővel, egyik vége kihegyezve, egész hossza 1·3—2·25 m között váltakozik. Legjobb minőségű angol acélból. készül. (Lásd 15. ábrát.)

A felső könnyű, laza talajban kétkézre lesz fogva és így belejuttatjuk (ütjük), közbe-közbe a tágtított lyukba vizet öntünk, hogy könnyebben a talajba csússzon, amint az *agyag-* vagy *kavicsaltalajhoz* érünk, az acélkarót 2·5—3·0 kg, ha kétkezes vagy négykezes

pörölylyel 5—7 kg súlyúval beverjük és verés közben vizet öntünk a lyukba, ezáltal a lyuk oldalfalai meglágyulnak, az acélkaró ezen könnyebben lecsúszik, ezenkívül még verés közben az acélkarót jobbról-balra csavarjuk, mozgatjuk.

Ez acélkarók csak agyagos, kavicsos altalajban használhatók, amint a köves (konglomerat), sziklás altalajt elértük, a következő fúrókat használjuk és pedig: *Vésőfúrót*, *hegyesfúrót*, *koronafúrót*, ez lehet kétféle, ugyanis: a metszőélek vagy merőlegesen vagy ferdeszög alatt keresztezik egymást és végre *Z fúró*, melynek metszőéle Z formát képezvén, kapta a nevét. (Lásd 16—19. ábrákat.)

A fúrók metszőszélessége függ a kőzettől, amelyben a furatot elakarjuk helyezni. A metszőélek 24—26—28—30—32 mm szélességben készülnek, hosszúságuk 0.2—1.6 m között váltakozik.

E fúrók a legjobb minőségű angol acélból készülnek és a fúró éle legalább 5 mm-rel szélesebb, mint a markolat rúdja. Az olyan fúró, mely ütésre szolgál, a felső végén fejet kap (ütőfejet), az *ejtőfúró* mindkét végén lesz metszőélellal ellátva. (Lásd 20. ábrát.)

Nem találnám tökéletesnek szerény kis művemet, ha meg nem emlékeznék az aldunai Vaskapuszabályozásnál használt óriási vésőfúrókról is. Ezek az Ingersoll-féle sűrített levegővel hajtott lökőfúrógépekbe voltak felszerelve és Rock Drill newyorki gyárban kétféle nagyságban készültek, a nagyobbik fúró súlya 70 kg, gőzhenger átmérője 5 angol hüvely volt és 5 cm bő lyukat fúrt, a kisebbik fúró súlya 40 kg, gőzhenger átmérője 3 angol hüvely volt és 3 cm bő lyukat fúrt. A nagyobb fúró kezeléséhez két, a kisebbhez egy munkásra volt szükség. Gépek átlag 5—6 atmof. nyomással dolgoztak.

Pöröly (kalapács, sulyok). Jó angol acélból készül és pedig: *egykezes pöröly* 2.5—3.0 kg, *a kétkezes pöröly* 5—7.0 kg súlyban somfanyéllal. Az egykezes pörölyt úgy használják, hogy egy munkás egy kézzel a fúrót tartja, a másik kezével a pörölylyel azt beveri s közben-közben a fúrót jobbról-balra csavarja. A kétkezes pörölynél 2 munkás van, az egyik kezeli a fúrót, a másik pedig az 5—7 kg pörölylyel veri azt be. (Lásd 21—24. ábrákat.)

Kulcs. Ez úgy az acélkaró, mindpedig a kőfúróknak a lyukban való forgatására és annak kiemelésére szolgál és igen célszerű a kétnyílású. (Lásd 25. ábrát.) A kulcsot jó lágú öntöttvasból készítik 0.6—1.0 m hosszú markolattal.

Nagyobb, illetve mélyebbre levert fúrók kiemelésére szolgál a

a háromláb. Ez lehet vasból is (ócskavas csövekből), azonban lehet ezt 10—15 cm átmérőjű gömbfából is összeróni, csigával és húzókötéllal látjuk el, erre lesz a *kiemelőköröm* (lásd 26 és 26/a ábrát) erősítve és ennek segítségével emeljük ki a fúrót, míg a kulccsal azt közben-közben balról jobbra forgatjuk, mozgatjuk, így meglazítjuk, könnyebben lehet kiemelni a fúrót a lyukból.

Lyuktisztító-kanál. A lapos tisztítókanál átmérője mindenkor 5 mm-rel kisebb, mint a fúró éle, illetve mint a lyuk (furat) átmérője (bősége), hogy szabadon minden akadály nélkül lehessen a furatba (lyukba) bebocsátani és ott megforgatni, hogy a törmelék, kőzetport ki lehessen kanalizálni. A nyél vasdrótból 5 mm vastag és különféle hosszúságban készül és tartjuk készletben. (Lásd 2. ábrát.) Egyéb szerszámok, ú. m.: ásó, kapa, hegyes csákány, kőfejtő csákány, vasemelő, kőhordó tragacs stb. mindenkor kéznél legyen és jókarban tartandók.

b) Töltések fölszerelése, fölgyújtása stb.

Ez eljárás részletes leírását lásd: „Általános szabályok robbantópatron fölszerelése, furatok fölgyújtása stb. XIV., XV., XVI. és XVII. fejezetben.”

c) Gyakorlati kísérletek altalajrobbantásokról*)

Első kísérlet. Klosterneuburgban oly parlagterületen tették az altalajrobbantást, amelynek felső földrétege száraz, kemény fazekasagya, míg az altalaj lösz volt, szinte igen kemény és száraz, úgyannyira, hogy a hegyes karót alig lehetett 16 cm mélyen belevern.

A repesztőfuratok egymástól 2 m távolságban 3 || sorban voltak elhelyezve és átlag 2 m mélyre fúrva. A felső agyagréteg az acélkaróval pörölylyel lett áttörve, míg a lösz altalajréteget elérte, ezt keresztvésővel törték át. Minden furatot 266 gr dynamittal töltötték meg és jól lefojtották. Elektromosan robbantották föl.

A robbantás minden nagyobb zaj nélkül történt és a furatoktól mintegy 40 lépés távolságban a föld ingását, emelkedését érezni lehetett. A föld felszínén friss repedések, hasadások voltak láthatók, a hegyes karót 1,3 m mélyen lehetett a lazított földbe beledugni, belenyomni, minden nagyobb erőltetés nélkül. Az eredmény tehát kielégítő volt.

*) Mahler és Eschenlacher és Dr. Hamm Vilmos adatai.

Második kísérlet. Ugyanazon talajban, hol az első kísérlet tétett, lett a második is megtéve. A furatok mélysége egymástól való távolsága ugyanaz volt, mint az első kísérletnél, csakhogy a furatokat 333 gr dynamittal töltötték és Bickford-gyújtókanóccal robbantották, a föld ingása meg 100 lépésre érezhető volt, a földszíne szét volt repedezve, több helyen széles hasadások voltak láthatók. A robbantás igen hatásosnak bizonyult, mert 2·5 m mélységre volt az altalaj lazítva, porhanyítva. A furatnál 26 kanna vizet öntöttek be, melyet az altalaj mohón elnyelt. Ez eredmények eléggé bizonyítják, hogy a dynamitrobbantással az altalajt teljesen lazítani, porhanyítani lehet.

Harmadik kísérlet. Ugyancsak kísérlet tétett arra nézve, hogy a ferdén fúrt repesztőlyuk robbantó hatása nem-e nagyobb a merőlegesen fúrt lyuknál?

E kísérletet Wien-ben, a Töröksáncoknál — mely tömör mésztalaj — eszközölték.

A repesztő furatokat 60° szög alatt fúrták 1·66 m mélységre 10 sorban és egy-egy furat egymástól 2·66 m távolságban. A furatokat egyenként 266 gr dynamittal töltötték meg és jól lefojtották. A gyújtás kanóccal és elektromosan is történt, az eredmény ugyanaz volt, mint a merőleges furatoknál.

Negyedik kísérlet. A dobrisi uradalomban eszközölt robbantások. A szántó közepén nagy agyagpala sziklák állottak ki, ezeket csákánnyal eltávolítani lehetetlen volt, egy ilyen kiálló sziklatömb átlag 5 m széles és 10 m hosszú volt. (Lásd 28. ábrát.)

Az első kísérletnél a furatokat e sziklatömb hossz tengelyébe helyezték el és pedig az elmállott sziklarészben 0·45 m és a kemény részben 0·75 m mélyre lettek kivájva. Az elmállott sziklába vájt furatokat 7·2 *dkg* és a kemény sziklába vájt furatokat 10 *dkg* II. sz. dynamittal töltötték meg és jól lefojtották. Fölgyújtása gyújtókanóccal történt, az eredmény a következő volt:

A furatok körül körülbelül 1·2—1·5 m körületben a szikla diónagyságú darabokra volt tördelve 0·65—0·75 m mélységben. Tehát az eredmény jó volt.

A második kísérletnél, a nagyobb sziklatömbben 5 repesztőlyukat fúrtak 0·75—1·0 m mélyre, a 0·75 m mély furatok, melyek a sziklatömb szélében lettek elhelyezve, 0·3 *kg* és a három 1·0 m

mély középfurat 0·5 kg dynamittal lett megtöltve és jól lefojtva. A robbantás gyújtókanóccal történt jó eredménnyel. A szikla 1·86 m szét volt tördelve és a talaj annyira lazítva, porhanyítva, hogy a robbantás után fölszántották.

Ötödik kísérlet. Nagyobb robbantást eszközöltek még a dobrisi uradalomban, ugyanis egy 4000 m² területet — melyet temetőnek szántak — lazították, mert ennek altalaja sziklás lévén, sírokat abban nem áshattak. Több kísérlet után megállapították, hogy a robbanó furatok 1·2—1·6 m mélyre lettek fúrva egymástól 5·5 m távolságban, párhuzamos sorokban és furatonként 0·667—1·07 kg dynamittal töltötték meg. Bickford gyújtókanóccal robbantották föl. Az eredmény a következő volt: a furatok körül körülbelül 8·4 m kerületben és 3·0—4·5 m mélységben az altalaj annyira föl volt lazítva, repesztve, darabolva, hogy a törmelékét ásóval lehetett kiemelni.

Hatodik kísérlet. Teljesen hasznavehetetlen 93 m² területű ugarföld, felső földréteg kemény, száraz agyag, ez alatt a szívós — teljesen egyenletes altalaj — lősz volt. Az acélkaróval 1·0 m mély és egymástól 1·6 m távolságban, párhuzamos sorokban 32 robbanó furatot helyeztek el, minden furatot 7·2 dkg IV. sz. dynamittal töltötték meg és jól lefojtották. Gyújtás kanóccal, hatás jó volt, mert az alsó és felső talajban számtalan repedés és hasadás volt látható, az egész terület annyira meg volt lazítva, porhanyítva, hogy egy pálcát minden nagyobb megerőltetés nélkül átlag 1·2—1·5 m mélyen lehetett betolni, benyomni.

Hetedik kísérlet. Wien mellett az atzgersdorfi uradalomban oly területen tették a kísérletet, melynek felső rétege vékony agyag volt, ez alatt kavicsos lősz, az altalaj pedig mészhomokkő-torlódmány, mely alatt még kemény agyagmárga terült el. Három csoportban helyezték el a furatokat és pedig:

I. csoportban: a furatokat 1·75 m mélyre fúrták és egymástól 2·5—3·0 m távolságban.

II. csoportban: a furatokat 1—1·5—1·75 m mélyre fúrták egymástól 2·5—3·0 m távolságban.

III. csoportban: a furatokat 1·5—2·0 m mélyre fúrták egymástól 2·5—3·0 m távolságban.

Minden furat egyenként 50 *dkg* dynamittal volt megtöltve és jól lefojtva. Az I. és II. csoportot gyújtókanóccal, a III. csoportot elektromosan robbantották föl. A robbantás sikerült.

Nyolcadik kísérlet. Kísérlet tétetett oly gödröket porhanyítani, lazítani, amelyek fák ültetésére alkalmasak lennének. E kísérletre szolgáló talaj igen kemény, száraz, agyagos márga volt, ebben a robbanó furatokat 1·25 *m* mélyre fúrták egymástól 1·5—2·0 *m* távolságban és 20·7 *dkg* dynamittal voltak megtöltve. A robbantás gyújtókanóccal történt, az eredmény a következő volt: A furatok körül 1·0—2·10 *m* körületben a földszínen sűrű repedések, hasadások mutatkoztak. A robbantás sikerült.

Hogy a robbantás költségére nézve is tájékozást szerezhessünk, e felsorolt kísérletek egyike-másikának költségeit közöljük:

d) A klosterneuburgi robbantások árai a következők: Átlag hektáronként volt 625 furat 2·0 *m* mélységben és egymástól 4·0 távolságban. Az összes furatok fúrásához kellett 21 napszám. Az összes furatok megtöltéséhez, lefojtásához, folyújtásához, stb. 12 napszám és furatonként 250 *gr* IV. számú dynamit, 1·1 darab elektromos gyutacs (10⁰/_o veszteséget számítva), 7 *m* gyújtódrót (vezetődrót).

Árelemzés:

33 napszám	à 2·50 K	82·50 K
156 <i>kg</i> dynamit	" 2·40 "	372·40 "
700 darab elektromos gyutacs	" 0·06 "	4·20 "
4500 <i>m</i> vezetődrót	100 <i>m</i> " 4·— "	180·— "
		Összesen:	639·10 K

e) Az atzgersdorfi robbantások költsége. Egy hektár lazítása, porhanyítása, a furatok átlag 1 *m* mélyre készültek. 3844 furat vágásához, megtöltéséhez, gyújtásához, stb. kellett:

144 napszamos	à 2·50 K	360·— K
Furatonként 8 <i>dkg</i> IV. sz. dynamit,			
összesen 307·5 <i>kg</i>	" 2·04 "	738·— "
Gyújtókanóc, gyutacsátalány		182·— "
Felügyelet, veszteség, regie		104·— "
		Összesen:	1384·— K

f) A dobrisi agyagpala sziklák robbantása 100 m²-kenti költsége:

25 furat átlag 2 m mély fúrásához		
20 napszám	-----	à 2·50 K 50— K
Furatonként 66·7 <i>dkg</i> dynamit, ösz-		
szesen 16·68 <i>kg</i>	-----	" 2·40 " 40·08 "
Elektromos gyújtásátalány	-----	—80 "
Felügyelet, veszteség, regie	-----	8— "
		Összesen: 98·83 K

Töltő-tábla altalaj föltöréséhez.

(Mahler és Eschenbacher kísérletei után.)

Kő- vagy lágy szikla- fajokhoz új II. vagy III. számú dynamit			Különféle görgeteg- kőzetekhez II. vagy III. számú dynamit			Különféle föld-, agyag- és kavics-nemekhez III. vagy IV. számú dynamit		
a furat		Patrón súlya <i>dkg</i>	a furat		Patrón súlya <i>dkg</i>	a furat		Patrón súlya <i>dkg</i>
mély- sége	egymás- tól való távolság		mély- sége	egymás- tól való távolság		mély- sége	egymás- tól való távolság	
<i>m</i> -ben			<i>m</i> -ben			<i>m</i> -ben		
1·00	2·0	13·0	0·25	2·0	2·5	1·00	2·0	8·0
1·25	2·5	25·0	0·50	2·5	6·0	1·25	2·5	15·0
1·50	3·0	43·0	0·75	3·0	17·0	1·50	3·0	26·0
1·75	3·5	68·0	1·00	3·5	39·0	1·75	3·5	41·0
2·00	4·0	102·0	1·25	4·0	77·0	2·00	4·0	61·0
2·25	4·5	145·0	1·50	4·5	132·0	2·25	4·5	87·0
2·50	5·0	198·0	—	—	—	2·50	5·0	119·0

C) Kőbányaiparban használt szerszámok.

a) **Kézi szerszámok.** Az építőiparban, ú. m. magas- és víz-építészetnél különféle keménységű terméskövek lesznek földolgozva, így azok fejtéséhez, illetve a furatok vájásához is különféle alakú és méretű fúrók lesznek fölhasználva.

Az építőiparban a termés-, illetve bányaköveket általánosságban két főcsoportra osztják, ú. m.: *puha-* és *kemény-kövekre*.

A *puha-kövek* alatt értjük a homok-, agyag-, márgaköveket, vagyis amelyekben a *homok*, az *agyag* stb. adja a kőnek külső jellegét, annak keménységét. A leggyakrabban használt e fajtájú

kövek a következők: *agyagporfir*, ide számítjuk a *serpentint*, *csillámpalát*, *dolomitot*, *márgát*, *mésztuffát*, *mészpalát* stb.

A *kemény-kövek* alatt azokat értjük, melyekben a kovarc, bazalt, syenit, gránit stb. adja a könek külső jellegét, keménységét. E kövek a következők, ú. m.: porfirok közül a malomkőporfir, tülökporfir, stb. trachitok, diorit, bazalt, syenit, gránit, márvány, kovag kőzetek stb.

A fölsorolt különféle terméskövek fejtéséhez a kőbányákban még mai napon is általánosságban az *egy-* vagy *kétkéz fúrót* és *pörölyt* használják, nemkülönben út-, víz- és vasútépítésnél is a bevágások bővítésénél, lejtők letakarításánál, kavicsstermelésnél stb. tekintet nélkül a kőzetek nemeire.

A különféle bányakövek termelésénél, lejtők letakarításánál stb. ugyanazon méretű és alakú fúrókat használjuk, melyeket a mezőgazdaságban már ismerttünk, u. m.: vésőfúrót, hegyes fúrót, koronafúrót, Z fúrót (Lásd: 16—19. ábrákat); csak még egy eszkozról kell itt megemlékeznünk és ez a: *szerecsse horog* ez arra szolgál, hogy ha esetleg a kőfúró a lyukba beletörrik, úgy ezt leboocsátjuk és jobbról-balra körben forgatjuk mindaddig, míg a horog menetébe a beletörött fúró beleszorul, kihúzzuk. (Lásd: 29. ábrát.)

b) Fúrógépek. (Géperőhajtásra.) Nagyobb üzemű kőbányákban kézi hajtásra berendezett kőfúrók vannak használatban, míg tunnelek vágásához már többféle szerkezetű fúrógépek jöttek alkalmazásba. Minthogy e szerény könyvecske keretébe a tunnellépítés nem tartozik, így e gépek részletes ismertetését nem adjuk, hanem csak névleg soroljuk föl azokat:

Első helyen fölemlítendőek a *perkussiós fúrógépek*. Ezek igen nagy erővel dolgoznak és a fúró percenként 200—400 lökést tesz a kőzetre. Ily módon vájja a furatokat. Ide tartozik a javított szab. *Schram & Mahler-féle fúrógép*, 3 féle nagyságban készülnek. *Rotációs fúrógépek*. Ezek kétféleképen működnek: a) a rotációs fúró kisebb nyomással, de igen gyors forgással rétegenként vájja (köszörüli) a lyukat, vagy pedig a fúró oly nagy nyomással hat a kőzetre, hogy azt forgása közben szétmorzsolja. Ide tartozik a *Brand-féle rotációs fúrógép*, ezt a gotthardi tunnellépítésénél kitűnő sikerrel alkalmazták. (Lásd 30. ábrát.) *Jarolimek E.-féle rotációs fúrógép*. (Lásd 31—31/a. ábrákat.) *Sturgeon-féle kőfúrógép*, mely légsűrítésen alapszik. (Lásd 32. ábrát.) Fölemlítjük még az: *Ingersoll-*

féle lökő fúrógépet, nemkülönben a Ferroux-félét, hasonszerkezetűt, az elektromos fúrógépek közül a Zipernowszky-félét, Van Depoele-félét, Siemens-Halske-félét stb.

c) **Fúrógépek. (Kézi hajtásra.)** A történeti részben megemlékeztünk arról, hogy már a XVIII. században is használtak bányákban kézi fúrógépeket a robbanófuratok vájásához, de az ez időből való kézi fúrógépek még nagyon kezdetlegesek voltak és ma már nincsenek használatban, így csak az újabb szerkezetű kézi fúrógépeket fogjuk rövideden ösmertetni, melyek most is kitűnő sikerrel dolgoznak.

Első helyen főlemlítendő hazánkfia: *Könyves Tóth Kálmán kézi kőfúrógépe*. (Lásd 33. ábrát.)

Ezt a gépet háromféle nagyságban szállítják, *különösen kemény kőzetek fúrásához*, amelyekben merőleges mély furatok készülnek ott a legnagyobb méretű gépet, vagyis a 4 kezest (ennek kezeléséhez két munkás kell) alkalmazzák, ennek vezetőrudja 2100 mm és a vezetőcsöve 500 mm hosszú. Ilyen kézihajtó fúrógép súlya, fúró nélkül átlag 63 kg. Lágább kőzetekbe és sekélyebb mélységű furatok vájásához a kisebb kézihajtó fúrógépek egyike vagy másika ajánlatos.

Egyebekben mindhárom kézihajtó fúrógép szerkezete tökéletesen egyforma, csak hogy a nagyoknál a markolat 4 kézre, míg a kisebbeknél 2 kézre készült.

Főszerkezeti részek a következők: a vezetőrúd, ez acélból készült rugalmas, a markolat, a vezetőcső és a rögzítő vagy megerősítő készülék.

A Könyves Tóth Kálmán-féle kézihajtó fúrógépek előnyei:

1. Hogy gyors egymásutánban erős lökések tudnak adni.
2. E lökések mindenkor biztosan és egyenesen hatnak a furat (lyuk) fenekére.
3. Fúrócsere alkalmával a vezetőrudat minden nagyobb megerőltetés vagy idővesztés nélkül gyorsan lehet visszahúzni.
4. Könnyen kezelhetők és így minden közönséges munkást a kezeléshez pár óra alatt lehet begyakorolni.
5. A gépek javítása igen csekély, leggyorsabb kopásnak van kitéve a zárórögzítő és vezető fogaskerekek, ezeket Δ reszelővel lehet kireszelni, ezekből azonban ajánlatos, hogy mindig 2—4 db készletben legyen.
6. Ha a fúrt kőzetben kemény kovaerek fordulnak elő, hogy

a fúró lökése erősebb és gyorsabb legyen, egyszerűen az emelő magasságát alacsonyabbra vesszük.

7. A fúrást bármely tetszésszerű irányban eszközölhetjük.

Gyors kopásnak a következő gép alkatórészek vannak alávetve u. m.: sasszeg, rögzítő- vagy zárófogaskerék, vezetőfogaskerék, rögzítőhorogrúgó, különféle csavarok, csavarház alátétlemezek és fafúró, mind-e tárgyakból ajánlatos 2—4 dbot készletben tartani.

A különféle csavarok megszorítására minden fúrógéphez egy kicsiny 32 mm-res és minden két fúrógéphez egy nagy 38—53 mm-res csavarkulcs beszerzendő.

A Könyves Tóth Kálmán-féle kézihajtó fúrógépeket erős, de mégis könnyű és szétszedhető faállványokra szokás felszerelni. Ez állványszerkezetek olyanok, hogy azokat egyaránt nyitott kőbányákban és istolyokban (tárnákban) is minden akadály nélkül lehet fölállítani. Az állványszerkezet minél egyszerűbb és szállításához 4—6 munkásnál többre ne legyen szükség. Magától értetődik, hogy az aknák fölrobbanása alatt a fúrógép állvánnyal együtt biztos helyre szállítatik.

Fölemlítjük még a következő kézihajtású kőfúrógépeket u. m.:

Macdermot és *Staněk-Reška*-féle kézihajtású fúrókat. Ezek is igen célszerű egyszerű szerkezetűek és nagyon ajánlatosak puha homokkőzetekben és ott, hol nedvesen szabad fúrni, (azaz fúrás közben a lyukba, furatba vizet öntünk).

E gépek csak *csigafúróval* dolgoznak és két munkás kezeli.

Jordán-féle kézi fúrógép. Szerkezete a 34-dik ábrából vehető ki. E gép a kézfúrásnál használatban levő kőfúrókkal dolgozik, két munkás kezeli, igen jó eredményt lehet vele elérni, úgy puha-, mint kemény-kőzetekben.

A *Macdermot* és *Staněk-Reška*-féle kézihajtású fúrógépek kivételével (ezeknél csigafúróval dolgoznak) a Könyves Tóth Kálmán, Jordán, Jarolimek stb. kézihajtású fúrógépeknél a használatban levő összes kézfúrók alkalmazhatók, csakhogy a fúróbeállító lyuknak megfelelő méretben legyen a fúró szárainak felső vége (melynek a beállítólyukba bele kell illeni) leesztergályozva. Az öntött-acélból készült fúrók szára 20 mm-nél (minimális) vékonyabb nem lehet és a metszőélek 32, 30, 28, 26, 24 mm szélesek és ugyanolyan a formájuk, mint a kézfúróknak.

d) **Töltések fölszerelése, fölglyujtása stb.** Ez eljárás részletes leírását lásd: „Általános szabályok robbantópatron fölszerelésére, furatok fölglyujtása stb. XIV., XV., XVI. és XVII. fejezetben.

Egyéb szerszámok u. m.: csákány, vasbontórúd, kőhordótragacs, ásó, kapa, biztossági heveder stb. kellő számban és jókarban készen tartandó.

XII. Általános szabályok robbantófuratok elhelyezésére, patronsúlyának meghatározása.

A) Furatok elhelyezése kőzetekben.

Kőbányákban, a különféle kőzetekben a robbantófurat elhelyezésére és mélységének meghatározására következő szabályok szolgálnak:

1. A furat mélysége M legyen nagyobb vagy legalább is egyenlő a legrövidebb ellenállótávolsággal T -vel (melyet előfoknak is nevezünk). Ez pedig a furat távolsága a legközelebbi szabad oldaltól, tehát $M \cong T$ vagy $M = 1.5 T$. (Lásd 35. ábrát.)

2. A patron hossza m lehet egyenlő, de sohasem hosszabb, mint a furat mélységének $\frac{1}{3}$ -da vagyis $m \cong \frac{1}{3} M$.

3. Két furat egymástól való távolsága, ha azok egyenként lesznek fölrobbantva, $T = r$ és ha egyszerre, úgy $T = 2r$ vagy legalább is $T = 1.5 r$ -rel. (Lásd 36–38. ábrát.)

4. A fojtás magassága F egyenlő a patronnal vagy annak kétszeres hosszával, vagy pedig a furat és patronhossz (magasság) különbözetével.

5. A furat mindig párhuzamosan vagy merőlegesen menjen a szélső szabad oldalfallal, soha ettől ellenkező irányban. a b helyes a c helytelen irány. (Lásd 37. ábrát.)

6. Tárnáknál (istolyoknál), melyeknek keresztmetszetök csak $1-2 m^2$, a furatok a 39–41. ábra szerint helyzetetnek el és $0.3-0.4 m$ mélyre furatnak.

7. Tárnák (istolyok), melyek $2-2.5 m$ magasak és $1-1.5 m$ szélesek, vagyis $2-4 m^2$ területök, itt a furatokat a 42–43 ábrákban jelzett irányban $0.4-0.6 m$ mélyre furatjuk. Ilyen tárnákban (istolyokban) már kézi hajtó-fúrógépet lehet fölállítani.

8. Tárnáknál (istolyoknál), melyeknek keresztmetszetök $4-6 m^2$, tehát $2-2.5 m$ magasak és szélesek, a furatokat szintén kézi hajtó-fúrógéppel fúráthatjuk. A tárna (istoly) körületében levő a -val jelölt

furatokat vízirányosan fúrjuk legalább 0·4—0·6 *m* mélyre. (Lásd 45. ábrát.)

Megjegyezzük, hogy repedezett, hasadékos vagy pedig réteges kőzetekben a furatot mindig tömör tömegbe vagy darabba kell befúrni; a furatnak nem szabad a repedésig, hasadásig, rétegig vagy éppen azon keresztül menni.

A furat átmérője függ mindenek előtt az ellentálló távolságtól, a kőzettől és a dynamitpatron súlyától. A gyakorlatban alábbi táblázatban összeállított méretek vannak használatban, vagy ezek után lesz kísérletezés után megállapítva. Furatok elhelyezésére tájékozásul szolgáljanak a 39—45. ábrák.

K. ő z e t e k r e			
Ellentállástávolság <i>m</i>	furatátmérő <i>mm</i>	Ellentállástávolság <i>m</i>	furatátmérő <i>mm</i>
0·25—0·50	23	0·80—0·90	40
0·50—0·60	26	0·90—1·00	44
0·60—0·70	30	1·00—1·50	48
0·70—0·80	34	1·50—2·00	53

B) Furatok elhelyezése épületfalak, hidak, pinceboltozatok stb. robbantására.

1. Ha az épületet egészen alapjában kell lebontani, akkor a furatokat a földszintjében $\frac{1}{2}$ falvastagságban helyezzük el. Az egyes furatok egymástól való távolsága egyenlő a falvastagság másfelével. (Lásd 46—48. ábrákat.)

2. Támasztó-, védő-, fedő-, borítófalaknál a furatokat nagyon ajánlatos a fal háta mögé elhelyezni, mégpedig oly formán, hogy az aknát egészen a fal alapjáig ássuk le; itten a falvastagság $\frac{1}{3}$ -ban lyukat törünk a töltés számára; a töltés elhelyezése után az aknát jól betömjük. Ez eljárásnál nagyobb hatást érünk el, mint akkor, midőn a furatot a fal külső oldalába helyezzük el. (Lásd 49. ábrát.)

3. Boltozott hidaknál — kisebb támasztóközre — a patronokat a boltozat záróköveire helyezzük el. Ha a zárókő fölött burkolat vagy feltöltés van, előbb azt eltávolítjuk és ily módon szabaddá

lett zárókőre helyezzük el a patronot, azután újból beburkoljuk vagy a kiásott földdel jól lefojtjuk. Nagyobb boltozott hidaknál, 10—30 m támaszközökre, a patronokat a gyámfalba, vállfalba, továbbá a boltozat zárókövére helyezzük el, a furatot jól lefojtjuk. (Lásd 50—53. ábrákat.)

4. Pincék, földalatti üregek robbantásánál a patronokat úgy kell elhelyezni, hogy egyik hatáskör a másikat messe, vagyis egyik patron a másikat hatásában segítse. A pince vagy földalatti üregek robbantásánál az összes nyílásokat, ajtót, ablakot stb. be kell falazni, jól betömni. (Lásd 54. ábrát.)

C) Patron elhelyezése vasnál.

A vasat csak igen ritka esetben fúrjuk. A patronokat egyszerűen a fölrobbantó tárgyra tesszük, ráfektetjük vagy oldalt megerősítjük.

1. Vashidaknál mindig a szerkezet főbb csomó vagy támasztópontjaiban kell a patronokat elhelyezni, megerősíteni, azonkívül lehet még több közbenső ponton is, amint azt a körülmények követelik, hogy a vashidat csak részben vagy teljesen megsemmisítsük.

Nagyobb vasúti vagy közúti hidaknál a gyámfalak és pillérek fölépítésénél robbanókamrákat raknak. Ezeket háború idejében az ellenség közeledésekor szokás megtölteni és fölrobbantani. (Lásd 52—53. ábrákat.)

2. Vaslemezeknél vagy vastömböknél a patronot egyszerűen rátesszük.

3. Üres hengereknél, kazánoknál a patronot a henger vagy a kazán belsejében helyezzük el, ez esetben a nyílásokat gondosan be kell tömni. Lehet a patronokat a henger vagy kazán külső oldalaira is megerősíteni. Kisebb átmérőjű csöveknél, hengereknél a patronot kívül a henger vagy cső körül koszorúalakban tekerjük és erősítjük meg.

4. Sínek robbantása háborúban csak kivételes esetekben fordulhat elő, amidőn a felsőépítmény fölbontására és az anyag elszállítására már nincsen idő, mert az ellenség előőrsei már közelednek. Ilyen esetekben minden sínillesztésre és a sín közepére helyezzük el a dinamitpatront. Gyújtás elektromos, minthogy hosszabb vonalak lesznek fölrobbantva.

D) Patron súlyának meghatározása.

A patron súlya minden kőzetre más, így a kőzetek minőségéhez képest kell azt meghatározni és annak kiszámítására következő szabály lett fölállítva.

Ha egy bizonyos kőzet legrövidebb ellentállótávolsága számára a patron súlyát kísérlet útján meghatároztuk, úgy egyenlő kőzeteknél és viszonyoknál a patronok úgy viszonylanak egymáshoz, mint az ellentálló távolságok köbei vagyis

$$S: S_1 = T^3: T_1^3 \dots \dots \dots (1)$$

E képletből lett a Lebrun-féle levezetve, még pedig kőzetekre:

$$S = KT^3 \text{ kg} \dots \dots \dots (2)$$

E képletekben S és S_1 a töltések súlya kg -ban T és T_1 az ellentálló távolság m -ben, K a repesztendő kőzet ellentállás együtthatója, melyet próbarepesztés útján határozzunk meg minden egyes kőzetnemre. Az erre szolgáló általános képlet:

$$K = \frac{S}{T^3} \dots \dots \dots (3)$$

A (2) sz. képlet csak az esetben használható, ha az ellentálló távolság nem igen változó.

Gyakorlatiabbak a Vogel-féle képletek és pedig egyes robbantásnál:

$$S = K(T + R)^3 \dots \dots \dots (4)$$

Összetett vagy kombinált robbantásnál:

$$S_1 = K_1 \left(T + \frac{2}{3} r \right)^3 \dots \dots \dots (5)$$

S_1 K_1 és T jelentőségeit lásd a fönnebbi képletekben, R egyenlő a fölrobbant furattölcsér sugarával és $r =$ a két furat egymástól való távolsága.

A patron súlyának meghatározása vasra. Itt tekintettel kell lennünk arra, hogy vajjon a lemez vagy tömb egy darabból van-e vagy hogy szögecselt. Papp Károly cs. és kir. mérnökkari kapitány a következő képleteket állította föl:

α) Tömör vagy szögecselt kovácsvaslemezekre, melyeknél a szögecsék 16 cm -nél nagyobb távolságban vannak:

$$S = 0.005 sV^2 \text{ kg} \dots \dots \dots (6)$$

β) Öntöttvas vagy szögecselt kovácsvaslemezekre, melyeknél a szögecsék 16 cm távolságban vagy ezen alul vannak:

$$S = 0.0025 s V^2 \text{ kg} \dots \dots \dots (7)$$

Fönnebbi képletekben V a vaslemez vastagsága vagy magassága, s szélessége cm-ben, S a patron súlya kg, a számértékek állandó együtthatók. Megjegyzendő, hogy 16 cm-nél keskenyebb vaslemezekre is a fönnebbi képleteket használjuk és s helyett ilyenkor mindig 16 cm-t veszünk. Ha a szögecsék igen vastagok, akkor azok vastagságát a lemezvastagsághoz hozzáadjuk és olybá vesszük, mintha egy darabból lenne.

γ) Öntöttvascsöveknél:

$$S = 0.005 \times 2 r \pi V^2 \text{ kg} \dots \dots \dots (8)$$

Szögecselt csöveknél hengerezett lemezvasból:

$$S = 0.0025 \times 2 r \pi V^2 \text{ kg} \dots \dots \dots (9)$$

Itt a patron kívülről a cső körül lesz tekerve és megerősítve.

δ) Öntöttacél- és kazánlemezekhez kétannyi dynamitot kell venni, mint vele egyenlő nagyságú, alakú és vastagságú kovácsvaslemezhez.

Öntöttvashoz fél annyi dynamit kell, mint hason nagyságú, vastagságú és súlyú kovácsoltvaslemezhez.

ε) Vasúti sínek robbantásánál (magasság 122 mm folymként, súly 35.55 kg.) 1 kg dynamitot az illesztésnél (végeknél) és 0.5 kg súlyú patronot a középen helyezünk el.

ζ) Üres hengerek, ágyúcsövek stb. robbantásához a dynamit súlyát a henger vagy ágyúcső átmérője után határozzuk meg és pedig: a hány cm az átmérő, annyi 0.1 kg dynamitot veszünk. A gyakorlatban az ágyúcsöveknél általában minden 15—20 kg ágyúsúlyra 1.8 dkg I. sz. dynamitot számítanak.

Egyes robbantás alatt az értjük, midőn a megtöltött furatokat egyenként, *kombinált vagy összetett* alatt pedig, midőn az összes megtöltött furatokat egyszerre gyújtjuk föl.

E) Töltőtáblák különféle keménységű kőzetekre.

(Mahler és Eschenbacher kísérletei után.)

a) Töltőtábla igen kemény kőzetekre (II. és III. sz. dynamittal robbantva).

α) Egyes robbantásra				β) Összetett robbantásra			
T	M	S	Jegyzet	T	M	S	Jegyzet
Ellenállás távolsága	Furat mélysége	Patron súlya		Ellenállás távolsága	Furat mélysége	Patron súlya	
<i>m</i>	<i>kg</i>			<i>m</i>	<i>kg</i>		
0·50	0·75	0·050	Ha egyenként gyújtjuk föl a furatokat, akkor azok távolsága a szabad oldal-tól egyenlő az ellenállás vonallal : $r = T$	0·50	0·75	0·089	Ha több furatot egymással összekötünk és egyszerre gyújtjuk föl, azok távolsága egymástól : $r = 1\frac{1}{2} T$ egészen $2 T$
0·75	1·10	0·170		0·75	1·10	0·270	
1·00	1·50	0·400		1·00	1·50	0·630	
1·25	2·00	0·780		1·25	2·00	1·240	
1·50	2·25	1·350		1·50	2·25	2·140	
1·75	2·60	2·140		1·75	2·60	3·400	
2·00	3·00	3·200		2·00	3·00	5·090	
2·25	3·40	4·560		2·25	3·40	7·240	
2·50	3·75	6·250		2·50	3·75	9·910	
2·75	4·10	8·320		2·75	4·10	13·23	
3·00	4·50	10·800	3·00	4·50	17·15		

b) Töltőtábla közép keménységű kőzetek robbantására III. és IV. sz. dynamittal.

0·50	0·75	0·044	$r = T$	0·50	0·75	0·070	$r = 1\frac{1}{2} T$ egészen $2 T$
0·75	1·10	0·150		0·75	1·10	0·240	
1·00	1·50	0·350		1·00	1·50	0·560	
1·25	2·00	0·690		1·25	2·00	1·100	
1·50	2·25	1·190		1·50	2·25	1·890	
1·75	2·60	1·890		1·75	2·60	2·990	
2·00	3·00	2·820		2·00	3·00	4·480	
2·25	3·40	4·010		2·25	3·40	5·370	
2·50	3·75	5·500		2·50	3·75	6·720	
2·75	4·10	7·320		2·75	4·10	11·640	
3·00	4·50	9·500		3·00	4·50	15·09	

c) Töltőtábla különféle keménységű kőzetek robbantására.
(Gelatin-dynamittal.)

T			Jegyzet	T			Jegyzet
Ellenállás távolsága	Furat mélysége	S		Ellenállás távolsága	M	S	
m		g		m		g	
			<i>Kemény gnájszban *</i>			<i>Kemény homokkőben</i>	
0·57	0·570	152	Az egész mélységre a kőzet elhasítva	0·75	0·800	330	0·90 m-re a kőzet szétrepesztve
0·45	0·450			0·75	0·900	330	
0·52	0·520			1·80	2·00	926	1·75 m-re a kőzet szétrepesztve
0·77	0·770						
0·48	0·450						
0·63	0·630						
1·00	1·050					<i>Lágyabb homokkőben</i>	
				0·65	0·620	91	Repszítés 0·60 m mélységre sikerült
0·55	0·600	120	A repesztés az egész mélységben teljesen sikerült	0·65	0·640	91	
0·45	0·500	65		0·65	0·620	91	
0·50	0·580	120		0·60	0·600	85	
0·30	0·330	65		0·50	0·960	91	
0·50	0·600	120					
			<i>Gndjsz-palában</i>	0·60	0·600	133	Repszítés 0·75 m mélységre sikerült
				0·75	0·785	195	
							<i>Homokos palában</i>
0·40	0·392	52	0·70 m-re a kőzet szétrepesztve	0·70	0·950	274	Repszítés 0·70 m-re sikerült
0·50	0·600	95		0·75	0·750	330	
0·40	0·366	52		0·75	1·100	330	Kőzet 1 cm-re széthasítva
0·60	0·650	86		0·75	0·890	330	
							<i>Aczélkőben</i>
				0·60	0·700	133	0·75 m mélységre szétrepesztette

F) Töltőtábla különféle vasszerkezetek robbantására.

A patronok szabadon fölfektetve, I. sz. dynamit használtatott.

Szerkezet neme	Szerkezetréz		A dynamitpatron				Képlet	J e g y z e t
	szélesség <i>S</i>	vastagság <i>V</i>	hosszú	szélesség	vastagság	patron súlya <i>S</i>		
	<i>cm</i>							
Tömör vagy szögcselt lemez, szög- csek távolsága > 16 <i>cm</i> -nél	—	1	—	—	2·1	0·08	$S = 0·005 S V^3$	Ha <i>b</i> < 16 <i>cm</i> -nél, úgy a mellettes patron vétetik, ennek hosszát egyenlőnek készítjük a szerkezet szélességével <i>S</i> -el. Ha <i>b</i> > 16 <i>cm</i> -nél, úgy a képletbe <i>b</i> értéket helyettesítjük és a patron hosszát egyenlőnek készítjük <i>S</i> -el. Ha a patron hosszú, úgy annak koczka-alakat is adhatunk.
	—	2	—	—	4·1	0·32		
	—	3	—	—	6·2	0·72		
	—	4	—	—	8·8	1·28		
	16	5	16	—	10·4	2·00		
	—	6	—	—	12·2	2·88		
	—	7	—	15	—	4·32		
	—	8	—	16	—	5·12		
	—	9	—	17·3	—	6·48		
	—	10	—	19·0	—	8·00		
Szögcselt lemez szögcselt távol- sága < 16 <i>cm</i> -nél	—	1	—	—	1·5	0·04	$S = 0·0025 S V^2$	
	—	2	—	—	2·9	0·16		
	—	3	—	—	4·4	0·36		
	—	4	—	—	5·9	0·64		
	16	5	16	—	7·3	1·00		
	—	6	—	—	8·8	1·44		
	—	7	—	—	10·3	1·96		
	—	8	—	—	11·7	2·56		
	—	9	—	—	13·2	3·24		
	—	10	—	—	14·6	4·00		

G) Töltőtáblák.

a) Szabadon álló épületfalakhoz. (Robbantáshoz III. sz. dynamit)				b) Támasztó-, védő-, borító- falakhoz (Robbantáshoz III. sz. dynamit)				
Falvastagság	<i>T</i>	<i>r</i>	<i>S</i>	Jegyzet	<i>T</i>	<i>r</i>	<i>S</i>	
	Ellenállás távolsága	Furat távolsága	Patron súlya		Falvast. és ellenállás	Furat távolsága	Patron súlya	
<i>m</i> -ben			<i>kg</i>	<i>m</i> -ben			<i>kg</i>	
0·75	0·40	0·60	0·21	A furat száját jól be kell tömni. A patron koczka alakban össze- állítva.	0·75	1·1	0·74	A támasztó-,védő- v. borítófal háta- mögött készült aknát (lyukat) a patron elhelye- zése után be kell jól tömni, illetve elfojtani.
1·00	0·50	0·75	0·40		1·00	1·5	1·76	
1·25	0·60	0·90	0·60		1·25	1·9	3·44	
1·50	0·75	1·10	1·30		1·50	2·25	5·94	
1·75	0·85	1·30	2·04		1·75	2·6	9·43	
2·00	1·00	1·50	3·20		2·00	3·0	14·08	
2·25	1·10	1·70	4·40		2·25	3·4	20·05	
2·50	1·25	1·90	6·40		2·50	3·75	27·50	

XIII. Általános eljárás a patronok fölszerelése körül.

Legfontosabb és legtöbb figyelmet követel a patron készítése, a furatok töltése és fölgyujtása. Ha maga a mérnök bányakezelő, bányafölvizsgáló stb. személyesen nem szerelheti föl a patronot, akkor e munkálathoz csakis józan és teljesen megbízható értelmes munkást vagy esetleg többet is kell betanítani és alkalmazni.

Mielőtt e munkát a mérnök, bányakezelő, bányafölvizsgáló stb. más egyénre bízna, meg kell győződnie arról, hogy minden biztonsági rendszabályt pontosan és lelkiismeretesen betartják-e?

a) A helyiségben, hol a patronok fölszerelnek, más gyúlékony vagy robbanóanyag nincsen-e eltárolva?

b) A megbízott munkások — a tilalom dacára — dohányoznak vagy szivaroznak-e munkaközben?

c) A munkaasztal kellő távolságban van-e elhelyezve kályhától tűzhelytől vagy más tűzveszélyes berendezéstől?

d) Szabály, hogy a gyutacsokból és gyújtókanócból is csak az egynapra szükséges mennyiség legyen kéznél, jól csomagolva, biztos helyen eltárolva.

e) Az asztalon, hol a patronokat fölszereljük, gyujtót, égő-

gyertyát, lámpát, könnyen gyúló anyagokat, ú. m.: foszfort, puska-porot, szeszt, petroléumot stb. tilos tartani. Ha éjjel kell dolgozni, úgy a lámpás a falon lógjon, de ne közvetlenül az asztal fölött vagy mellette, hanem attól legalább is 1 m távolságban. **Csak repceolajjal töltött lámpásnál szabad dolgozni!**

f) A patronokhoz szükséges dynamitot nem szabad az asztalon szanaszét hagyni, annak a papirosdobozban kell lenni. A patron kifúrásához szükséges *fapecek*, *kis csíptetőfogó* és *kés* fadobozban, külön a kötőmadzagok, faggyú, kaucsuk, szurok stb. dobozokban. Vasszerszámokat, ú. m.: vaskalapácsot, reszelőt, harapófogót stb. nem szabad az asztalon tartani.

g) Az elhullott apró dynamitmorzsákat gondosan össze kell söpörni és külön fa- vagy papirosdobozba összegyűjteni. E dynamithulladékot *mindennap* félreeső helyen elégetjük.

h) Az asztalon a legnagyobb rend és tisztaság legyen; a patronok begöngyölítésére szükséges takarópapirost az asztal mellett kosárban tartogassuk.

i) A patronkészítő helyiségben idegennek tilos a bemenet, úgy annak közelében dohányozni, szivarozni vagy tüzet rakni. *E tilalomnak* egy közelében fölállított tilalomtáblán, ezenkívül a helyiség ajtaján — kívül-belül — ki kell függesztve lenni.

A) A patron fölszereléséhez szükséges szerszámok és anyagok.

1. *Szerszámok.* A patronok fölszereléséhez következő szerszámok és anyagok szükségesek:

a) *Fapöczök* (fafúró). Ez puhafából készült 10—15 mm átmérőjű, 15—20 cm hosszú kihegyezett fapecek és arra való, hogy a gyújtópatronba a lyukat kifúrjuk, melybe a gyutacsot beletesszük. (Lásd 55. ábrát.)

b) *Laposfogó.* Ezzel a vékonydrótot szoktuk összecsavarni és a gyutacs nyitott végét szorítjuk össze, hogy a gyújtókanóc ki ne csúszhasson a patronból. (Lásd 56. ábrát.)

c) Közöséges *fanyelű* kés. Tetszésszerű nagyságban, fő, hogy jó éles legyen; ezzel a gyújtókanócok végeit metszszük le.

2. *Különféle anyagok. Kötőszinór.* Ez kétféle vastagságú, a vékonyabb, körülbelül 1 mm és ezzel a patron felső végét kötjük a gyújtókanócra, a vastagabb 1.5—2 mm, ezzel a patronokat lécre, botra stb. kötjük, vagy a fölrobbantó tárgyra erősítjük meg. *Feketeszurok*, *faggyú*, *kaucsuk-pásta*, *ólom* stb. arra való, hogy

a sérült gyújtókanócot, vezetékeket kijavítsuk és a gyutacsokat vízállón elzárhassuk. *Takaró-papiros.* Ebbe a kész és fölszerelt patronokat göngyöljük be és biztos helyre elhelyezzük.

B) Közöséges gyújtópatron fölszerelése.

a) A közöséges gyújtókanóc megerősítése a gyutacsba.

A patron fölszerelésénél legelőször is a gyújtókanócot kell a gyutacsokba megerősíteni, ez a következő módon történik:

Mielőtt a gyújtókanócot a patronkészítéséhez fölhasználnók, előbb azt gondosan meg kell vizsgálni és a megsérült helyeket kijavítani. Ezután a szükséges hosszát lemetszszük és azt a végét a gyújtókanócnak, mely a gyutacsba jön, *merőlegesen* levágjuk és egészen a durranóhiganyra betoljuk. Most a gyutacs felső végét a laposfogóval óvatosan összenyomogatjuk, hogy abból a gyújtókanóc ki ne csúszhasson. (Lásd 57. ábrát.) A gyutacs száját ezután szurokkal, faggyúval vagy kaucsukpasztával jól betapasztjuk, hogy a vízben használt patronoknál a víz vagy nedvesség a gyutacsba be ne szívároghasson. (Lásd 57. és 57/a. ábrákat.) A szurkot, kaucsukpasztát langymelegen használjuk.

Miután az egész napra szükséges gyújtókanócot a gyutacsokkal ilyen módon fölszereltük, illetve megerősítettük és a nedvesség ellen biztosan elzártuk, következik azok elhelyezése és megerősítése a *gyújtópatronba*.

b) A fölszerelt gyutacs elhelyezése, megerősítése a gyújtópatronba. A lágygyújtópatront balkézbe fogjuk, a behajlított pergamentakaró egyik végét óvatosan *szabad kézzel* fölbontjuk, most a jobbkézben tartott fapöccökkel oly mély lyukat fúrunk bele, — a hossz tengely irányában — hogy abban a gyutacs elférjen. (Lásd 58. ábrát.)

Megjegyzendő azonban, hogy a fölszerelt gyutacs csak annyira lesz a lyukba sülyesztve vagy belenyomva, hogy a felső széle a dinamitból legalább 2—3 mm-re kiálljon. Most a dinamitot gyengén a gyutacs körül megnyomogatjuk, hogy jobban bele tapadjon, ezután a fölbontott pergamenvégeket fölhajtjuk a gyújtókanóc körül és vékony madzaggal szorosán összekötjük. (Lásd 59—59/d. ábrákat.) Az így fölszerelt gyújtópatron robbantásra kész. A többi töltőpatront a furat mélységéhez képest egymás mellé, egymás fölé szabadon lebocsátjuk vagy pedig erős papirosba göngyölvé és madzaggal lécre, botra stb. kötjük. (Lásd 64. és 64/a. ábrákat.)

C) Elektromos gyújtáshoz való gyutacs fölszerelése.

Először a gyutacson kiálló két vékony rézdrótot fényesre megtisztítjuk, másodszer a kaucsukos vezetődrótból két egyenlő darabot lemetszünk és mindegyik végéből 20 mm hosszban a kaucsukizoláló burkolatot lefejtjük, az így szabaddá lett rézdrótot késsel tisztára kaparjuk és az egyik darab drót végét a gyutacs egyik kiálló drótjához és a másik darab drót végét pedig a gyutacs másik kiálló drótjához rácsavarjuk, illetve összesodorjuk és a végeket lapos fogóval lenyomjuk. Most e kötéseket kaucsukpasztával gondosan bevonjuk, illetve beburkoljuk s nagyobb biztonság kedvéért még mindegyik szárat külön-külön vékony papirosba göngyöljük, ezután e két szárat összeteszszük és még egyszer közösen kaucsukpasztával beburkoljuk, hogy teljes egészet képezzen. (Lásd 60. ábrát.)

D) A gyutacs elhelyezése a gyújtópatronba.

Midőn a gyutacs a fönnebbi pontban leírt módon föl van szerelve, annak a gyújtópatronba való elhelyezése a patronok begöngyölése, fölkötése és biztosítása víz és nedvesség ellen stb. hasonló módon történik, mint azt már a *b)* pontban leírtuk.

A kaucsukdrótot, melyet közvetlenül a gyutacscsal kötünk össze, melyhez még az *oda* és *visszavezető* drótok lesznek megerősítve, megkülönböztetésül minden más vezetődróttól, egyszerűen mindenkorra: *gyújtódrótnak* nevezzük; ennek hossza függ az aknák vagy furatok egymástól való távolságától.

XIV. A furatok töltése.

Midőn a furat a kellő mélységre ki van fúrva, tisztítva, a fúrógépek és egyéb szerszámok, állványok stb. biztos helyen eltávolítva, történik, a teljesen készen fölszerelt patronokkal a töltés.

A furatok töltéséhez, fölgyújtásához csak józan, megbízható és begyakorolt munkást kell venni. E munkálatoknál tilos dohányozni, szivarozni vagy égő lámpással, gyertyával járni.

a) A furatok töltése száraz kőbányákban, falakban, vízfeletti tárgyaknál stb. következő módon történik:

A lágy repesztő töltőpatronok hengeralakúak és pergamenpapirosban vannak göngyölve, mielőtt a furatba bocsátanók (vele

megtöltenők), előbb a két végén behajlított pergamentakarót kibontjuk és csak ennekutána bocsátjuk a kitisztított furatba és *fa töltővesszővel* gyengéden lenyomkodjuk, szorítjuk, hogy a furatot teljesen kitöltse, ilyen módon a 2-ik, 3-ik stb. töltőpatront helyezük el egymás fölé vagy egymás mellé, míg a meghatározott súly be van töltve. Most jön csak a leghegyébe a teljesen fölszerelt *gyújtópatron*, melyet *tilos* töltővesszővel lenyomni. Az így megtöltött furat üresen maradt részét felében száraz fűrészporral, homokkal stb. lefojtjuk, míg e másik felét agyaggal, földdel színültig megtöltjük és gyengén leveregetjük. Ügyelni kell arra, hogy *e munkaközbeu a kinyúló gyújtókanóc, vezetődrót, meg ne sérüljön.* (Lásd 62—63. ábrákat.)

A szabadon föltett töltéseket egyszerűen hosszúkás kolbász, rövid hasáb, négyszög stb. alakban készítjük el és azokat az illető tárgyra megerősítjük madzaggal, cinkezett dróttal stb.

b) Vízalatti bányákban a töltést botra, lécre kötjük föl és úgy bocsátjuk le a furatba vagy a fölrobbantó tárgy mellé helyezük és megerősítjük. (Lásd 64—64/a ábrákat.)

A patronokat az előbbi pontban leírt módon állítjuk össze azzal a különbséggel, hogy a töltés pergamentakaró végeit nem kell fölbontani és fölhajlítani; az összeállított patronokat ezután pergamen- vagy olajospapírosba göngyöljük, összeragasztjuk, összekötjük vagy bádogszelencébe rakjuk.

A gyújtókanócot a patronban vízmentesen helyezük el, illetve zárjuk el. Megjegyzendő még, hogy különösen nedves, vízalatti bányákban a furatok biztos fölrobbantásához mindenkor a furatot *két gyújtópatronnal* szereljük föl, mindegyiket külön-külön gyújtókanóccal és vagy egymásfölé bocsátjuk a furatba, vagy egymásmellé helyezük el aszerint, amint a patronot botra kötjük vagy szelencébe rakjuk. (Lásd 64/a ábrát.) Télen igen nagy hidegben ajánlatos a robbantásokhoz a gelatin- vagy cellulose-dynamitot és patentgyutacsokat használni.

Megfagyott dynamitot robbantásra használni *tilos*. Fölmelegítésre szolgál a kézi melegítőpalack vagy a nagyobb melegítőláda.

c) Elektromos gyújtásnál. A fölszerelt patronokkal úgy történik a töltés, fölgyújtás, mint a gyújtókanóccal. Az oly furatok fölgyújtásához, melyek csak 0·3—0·6 *m* mélyek és szárazak, kaucsukos gyújtódrót helyett vékony, lágy vasdrótot is lehet használni. Hogy e csupaszb vezetődrótok egymással ne érintkezessenek

és így levezetés be ne állhasson, mindegyik drótot külön-külön papirosba tekerjük, kívülről jól bekátrányozzuk és vékony lécet vagy vesszőt tolunk közéjük egészen a patron tövéig, melyre az elszigetelt drótszalakat madzaggal fölkötjük.

XV. A gyújtókanóc hosszának meghatározása.

A közönséges gyújtókanócok elégsére szükséges időt ismerve, könnyen meg lehet határozni minden egyes furatra a hosszát. Ez függ a furat mélységétől és azon időtől, mely alatt a tűzmester az összes furatokat fölgyújtja és biztos helyre menekül.

Fukarkodni egyáltalában nem szabad, inkább legyen a gyújtókanóc 1 *m*-rel hosszabb, mint 10 *cm*-rel rövidebb. Közönséges gyújtókanóc *m*-je körülbelül 75—100 másodperc alatt ég el; *ajánlatos a gyújtókanócot használatba vétele előtt kipróbálni.*

Gyorsan égő ólmos gyújtókanócból másodpercenként 60—70 *m* ég és ha csak 10 *cm* mélységben van a földbe ásva, még gyorsabban ég. Ez okból az egyes vezetékek között és 20 *m*-ig terjedő hosszkülönbségek az egyidejű gyújtást nem hátrálják.

Vízalatti aknák, furatok, tárgyak robbantásánál, a közönséges gyújtókanóc felső végének a vízszín fölött legalább is 0·3—0·5 *m*-re kell kinyulnia.

XVI. A furatok fölgyújtása.

A furatok fölgyújtása csak akkor történik, ha azok az előírt módon megtöltöttek, közelükben minden fölösleg, anyag, szerszám eltávolított, a munkahely teljesen elzáratott, hogy azt senki meg ne közelíthesse, az intőjelzők kellő távolságban kitézettek, a munkások biztos helyen elrejtöztek, szóval: *minden biztossági rendszabály már megtétetett, szabad a furatok fölgyújtására a jelt megadni.*

A furatok fölgyújtása kétféle módon történik és pedig: *közönséges gyújtókanóccal vagy elektromossággal.*

1. Közönséges gyújtókanóccal. Ezzel száraz helyen, kőbányákban, köveket, földföltöréseket, falakat, fákat és egyéb a földszínen elhelyezett tárgyakat stb. robbantjuk föl. Mielőtt a gyújtókanócok meggyújtásához fogunk, a megtöltött furatokból kinyuló gyújtókanóc végét ferdén megmetszük és meghajlítjuk kissé és a

hüvelyk- és mutatóujjunk között e végeket jól összenyomkodjuk, taplóval vagy petrolumban áztatott kóccal egyiket a másika után meggyújtjuk.

A gyújtásra, a furatok egymástól való távolsághoz képest, két vagy több ügyes, begyakorolt munkást alkalmazunk. Mindegyiknek bizonyos meghatározott számú furatot szabad meggyújtani és csak az illető mérnök vagy munkafőlvigyzó által adott jelre és útasítás szerint.

A gyújtás megkezdését és bevégzését pontosan föl kell jegyezni. Az egymásután fölrobbanó furatokat (vagyis durranásokat) olvasni kell a tűzmesternek s ha a teljes szám föl nem robbant, nem szabad a furatokhoz menni, hanem a leghosszabb gyújtókanóc elégsééhez szükséges időhöz még 15 perccel hozzá kell adni és csak ez idő lejártá után szabad *magának a tűzmesternek* vigyázva a föl nem robbant furatot fölkeresni és ha a gyújtó teljesen leégett vagy elaludt és legkisebb veszély sem forog fönn, szabad a többi munkásnak adott jelre biztonsági helyeiket elhagyni.

2. Elektromosgyújtás. *A vezetődrót elhelyezéséről.* Ez lehet kaucsukkal izolált vörösréz vagy csupasz lágy vasdrót. Az elektromos gyújtás csak úgy sikerül, ha levezetés nem fordul elő. Ezt pedig úgy lehet elérni, hogy az összes oda- és visszavezető drótok összekötéseit, kaucsukburokját gondosan megvizsgáljuk, a sérült helyeket kaucsukpasztával jól bevonjuk, kijavítjuk. Két drót összekötését a következő módon eszközöljük: az összekötendő csupasz drót végeit késsel fényesre levakarjuk, a kiálló végeket reálapítjuk vagy a töben lecsíptetjük, a laposfogóval egymással összecsavarjuk, az így összekötött helyet kaucsukpasztával gondosan bevonjuk. (Lásd 60. ábrát.)

Két kaucsukdrót összekötését következőképen csináljuk. Az összekötendő kaucsukdrót mindegyik végéből vagy 20 mm-re a kaucsukburkolatot levágjuk, illetve a rézdrótot kifejtjük, az így szabaddá lett rézdrótvégeket fényesre levakarjuk és egymással összecsavarjuk. További eljárást lásd fennebb.

A csupasz lágy vasdrótvezetékét *csak víz fölött* vagy száraz bányákban lehet használni, első esetben, ha a vezetőkarók a vízből legalább is 10 m-re kiállanak. Magától értetődik, hogy a vízalatti patronból a kaucsukkal izolált gyújtódrót a víz színe fölött legalább 15 m-re kinyuljon, hogy e végét a csupasz vasdróttal összeköthessük.

Száraz helyen vagy sekély vízben, ha a karok, melyre a csupasz vasvezetődrótokat megerősítjük, a víz színe fölött 1 *m*-re kiállanak, 10—15 *m* távolságban lesznek egymástól beverve.

A csupasz drótokat egyszerűen fölkötjük vagy a karok kiálló végeire egy 25—30 *cm* hosszú lécdarabot szögelünk föl víz-irányosan és erre erősítjük meg vagy pedig minden karóba 10 *cm*-re egymásföle 5 *mm*-es lyukat fúrunk és ezeken átfűzve vezetjük egyik karótól a másikon át. (Lásd 65. ábrát). Hogy azonban ködös vagy esős időben levezetés be ne állhasson, a drótnak azon részét, mely a fakarókkal közvetlenül érintkezésbe jön, 10 *cm* hosszban kaucsukpasztával bevonjuk és papírosba göngyöljük. A csupasz vasdrótot a karókhoz kátrányos madzaggal kötjük.

a) *Elektromos gyújtás bányákban, földföltöréseknél stb.* Minthogy a furatok meg vannak töltve, az oda- és visszavezető drótvezeték teljesen elkészült, a kamrákat, a furatokat egymással a következő módon kötjük össze.

Az első furat egyik gyújtódrótját a szomszéd furat egyik gyújtódrótszálával, ennek második szálát a harmadik szomszéd furat egyik szálával és így tovább összekötjük, míg az utolsó furatig értünk, most az első furatból fönmaradt szabad gyújtódrótszálát az odavezető dróttal (—) és az utolsó furat fönmaradt szabad gyújtódrótszálát pedig a visszavezető (+) dróttal kötjük össze. (Lásd 66. ábrát).

Ha az egyes furatok így egymással össze vannak kötve, az elektromos gyújtógép kellő távolságban biztos helyen föl van állítva, az oda- és visszavezető drótok egészen az elektromos gépig, vagyis az elsütő helyig ki vannak húzva, furatok körül minden fölösleges szerszám eltávolítva, a munkások biztos helyen, intő jelzők kellő távolságban kitűzve és a munkahely teljesen elzárva, a munkavezető által adott jelre az oda- és visszavezető drót a gyújtódróttal összekötve, *szabad az elektromos gépbe az odavezető drótot M gyújtógombba, és a visszavezetődrótot F szikraszívóba beakasztani.* Ennek megtörténte után a gépbe *f* forgattyút beillesztjük, a kellő számú forgatás után *K* pecket megnyomjuk és egy pillanat alatt az aknák, furatok *egyszerre* fölrobbannak.

Fölrobbanás után a legelső teendő: *az elektromos gyújtógépből a forgattyút kihúzni és az oda- és visszavezető drótokat kikapcsolni.*

Most minden veszély nélkül lehet a furatokhoz menni, akár fölrobbantak, akár nem.

Hogy a munkát továbbfolytathassuk a vezetődrótokat a gyújtódrótoktól elválasztjuk és az összekötött gyújtódrótdarabokat összegyűjtjük.

b) *Elektromos gyújtás vízalatti furatok robbantásánál.* Vízalatti furatok robbantásánál a töltéseket ugyanazon módon helyezük el, mint a gyújtókanóccal való robbantásnál azzal a különbséggel, hogy itt a gyújtódrótok végeinek a vízszin felett kell kiállani, hogy biztos összekötést lehessen létesíteni az oda- és visszavezető dróttal.

Ha a kellő számú drótok elhelyezve, a gyújtódrótok egymással összekötve, a kötés gondosan kaucsukpasztával bevonva, csak akkor szabad az oda- és visszavezető drótokat az első és utolsó szabadon maradt gyújtódrótjával összekötni és midőn minden óv- és biztonsági intézkedés stb. megtéetett, lesznek adott jelre az oda- és visszavezető drótok az elektromos *gyújtógépbe* beakasztva és a fönnebb leírt módon elsütve.

E munkálatokhoz csakis józan, begyakorolt munkásokat szabad alkalmazni.

XVII. A föl nem robbant vagy hatás nélkül kiégett furatok körül való eljárás és annak oka.

Hogy ha a furatok föl nem robbannak vagy hatásuk csekély, vagy ha a töltés a furatból egyszerűen kiég anélkül, hogy repesztené, annak oka a helytelen fölületes töltés vagy a gyújtópatronok hiányos fölszerelése, gyújtópatron helyett repesztőpatron vétetett, a gyutacs nedves vagy gyöngye volt és végre, hogy a patronok megvoltak fagyva. Rosszul töltött furatok maguk árulják el magukat, mert fölrobbanás után érezhető fojtó gáz fejlődik.

A föl nem robbant furatot, míg a patron benne van, *újból kifűrni nem szabad*, sem kísérletet tenni, a patron onnan vajúttával kiszedni. Ha ismeretes a fojtás magassága és nincsen megfagyva, akkor ki lehet a fojtásból annyit szedni, hogy a benne levő patron fölött még vagy 10 cm magas fojtás visszamaradjon, erre azután az új gyújtótöltést bocsátjuk be, újból lefojtjuk és az ismertetett módon fölgyújtjuk.

Ha azonban ez eljárás különféle okból lehetetlen vagy vesze-

delmes lenne, úgy a föl nem robbant furat mellé újat fúrunk és ennek fölrobbanásával a régi patron is megsemmisítettetik.

Munkaközben a föl nem robbant furatot gondosan be kell földni deszkával vagy más anyaggal, földdel, homokkal stb., nehogy egyik-másik munkás vigyázatlansága folytán szerencsétlenség történjen.

XVIII. Út-, vasút- és vízépítőmunkák robbantása.

A) Út- és vasútépítés köréből való robbantások.

Út- és vasútépítésnél előforduló robbantómunkák csaknem teljesen azonosak a kőbányában szokásos kőfejtőmunkákkal.

Út- és vasútépítésnél, hegyes, sőt dombos vidékeken is gyakori, hogy az út-, vasútpályatest sziklában van vájva, melyet röviden „bevágásnak“ neveznek, amidőn annak mindkét lejtőoldalát a sziklák képezik és „bemetszésnek“ az olyan út- vagy vasútpályatestet neveznek, melynek egy oldala szabad, és a másik szikla.

a) **A furatok készítéséhez való szerszámok.** E robbantó munkálatoknál a furatok vájásához ugyanazon nagyságú, alakú kézi fúrókat és egyéb szerszámokat használjuk, melyeket a mezőgazdaság- és kőbányaiparnál ismertettünk. Bevágásokban, nagyobb és kemény kőzetekben és ahol a szükséges hely is meg van, ott szinte használatba veszik a kézi hajtó-fúrógépeket, melyeket a fönnebb említett fejezetekben már röviden ismertettünk.

b) **Furatok sziklabevágásokban való elhelyezése és a töltés súlyának meghatározása.** Út- és vasútépítésnél: a tömör sziklabevágások vagy bemetszések robbantásánál a furatok elhelyezése, azoknak egymástól való távolsága, a furat átmérője és mélysége hasonló módon lesz meghatározva, mint azt a kőfejtésnél leírtuk.

Már forgalomnak átadott hegyutaknál gyakori a sziklaomlás; hogy ilyen sziklaomlásoknak, csuszamlásoknak eleje vétessék, azok letakarítása szükséges; az ilyen robbantó munkákat a legnagyobb körültekintéssel úgy kell berendezni, hogy a forgalom fönn ne akadjon és annak biztonsága veszélyeztetve ne legyen.

1. Sziklaomlások, melyek az út- vagy pályatestet már betemették és újabb omlás nem várható, ott ez omladék gyors eltakarítása iránt kell intézkedni, itt tehát a leomlott sziklatömbökbe (darabokba) azok keménységükhöz, nagyságukhoz képest helyezzük el a fura-

tokat és oly mélyre vájjuk, hogy e sziklatömbök lehető kisebb darabra repesztessek, hogy azok könnyen kitakaríthatók legyenek. A töltés súlya az *E*) alatti töltőtáblázatokból vehető ki, tanácsos azonban próbarepszteséseket eszközölni és ennek eredménye után a töltést lehet változtatni is. Ott, hol az ilyen sziklaomlások közvetlen közelében lakóház, őrház vagy más iparhelyiség áll, ajánlatos előbb a töltéssel próbát csinálni, nehogy az erős töltés a sziklatömböt ne csak repesse, hanem szét is vesse (dobja) és így a melléképületekben kárt tesz vagy azokat alapjukban meg is inogtatja.

Az ilyen betemetett bevágások vagy bemetszések, robbantásánál *mindazt, amit a kőbányaiparban a furatok, aknák megtöltéséről és a fölrobbantás előtt követendő mindenemű óvó- és biztonsági eljárásról elmondtunk érvényes azon hozzáadással, hogy a robbantásoknak a forgalomban levő vasútaknál, azon helyen áthaladó vonat érkezése előtt legalább is egy órával előbb a furatoknak föl kell robbantva lenniök és minden útban levő akadály, ú. m.: törmelék, szerszám, pallódeszka stb. eltakarítva.*

Ország- vagy dűlőutaknál, a szükséghez képest történnek a robbantások, itt meghatározott időt előre kitűzni nem lehet és a forgalom élénkségéhez képest lesz az megállapítva.

Tilos: megtöltött furatok mellett úgy a vasút-, mint pedig az országutat a forgalomnak megnyitni. **Szabály:** annyi furatot megtölteni és fölszerelni, amennyit a forgalomnak egy órával való megnyitása előtt föllehet robbantani és a fölrobbant törmeléket eltakarítani.

2. Bevágások, bemetszések, lejtő síkján kiálló sziklatömbök vagy beomlásra hajlandó sziklás rézsük, melyeknél itt-ott a lecsúszásra hajló repedések, szakadások mutatkoznak vagy ahol a bevágások bemetszések kibővítendőik, itt is a robbantásmunkákat a legnagyobb körültekintéssel és elővigyázattal kell vezetni.

3. A bevágás vagy bemetszés részüjéből egyes vagy nagyobb számban kiálló sziklatömbök *a—b*, melyek még nincsenek mozgásban, de a forgalomra nézve veszélyesek lehetnek, mert alapjuk repedezett, hasadt vagy agyagrétegben vannak beágyalva, így lecsúszásra való hajlandóság meg van. (Lásd 67. ábrát.) Ez esetekben a fúrtlyukak egymástól való távolság lehető $1\frac{1}{2}$ -szer nagyobb legyen, mint hasonkeménységű kőzetekben (bányákban) továbbá a lyuk (furat) mélysége 0.3—0.4 *m*-nél — a sziklatömb nagyságá-

hoz képest — ne legyen, a robbantás hatása csak olyan legyen, hogy az a megfúrt kőzetet megrepessze, de az alapot meg ne ingassa. *Csak egészséges, tömör darabba vájunk robbanófuratot.* Oly sziklatömb, mely egy méterre áll ki a rézsű síkjából és 2—4 m-re is terül el, több apróbb robbantással kell földarabolni úgy, hogy az alapja, amelyben be van ékelve, ágyalva meg ne lazuljon.

Az így aprózott kőzetek csákánynyal, vasemelővel lesznek fekvőhelyükből kiemelve, kimozdítva és a rézsűn lebecsátva. A furatok megtöltése, fölgyujtása ismert módon történik és az összes biztonsági szabályok itt is teljes érvényben vannak. *Egy órával az érkező, vagyis a robbantás helyén áthaladó vonat előtt a robbantásnak be kell fejezve és a pályának szabadnak lennie.*

4. Beomlásra hajlandó sziklarézsűk, melyeknél a lecsúszásra hajlandó repedések és hasadások mutatkoznak, hogyha az ilyen rézsűk letakarítása csákánynyal, vasemelőkkel nem eszközölhető, vagy csak nagy munkaerővel lehetséges, ez esetekben robbantással kell a letakarítást végezni.

Mindenekelőtt szabály, hogy a furatokat csak *tömör* szikladarabba vájjuk 0·3—0·4 m mélyre, az egymástól való távolság a tömbök nagyságától függ, lehet úgy elhelyezni azokat, hogy a robbanáskörök egymást érintsék, próbaképpen 1·5 m távolsággal kezdjük és a töltés súlyát pedig 50 g-mal. A nyert eredmények után a furatok egymástól való távolságát és a töltés súlyát módosíthatjuk.

A töltések felszerelése, elhelyezése, fölgyujtása a már ismert módon történik és mindazon biztonsági szabályok, melyeket fönnebb részletesen leírtunk, itt is érvényesek.

Hogy a repesztés alkalmával a kövek szét ne dobassanak, nagyon ajánlatos a furatokat ócska talpfával befödni.

Ország-, községi utaknál a fönnebb jelzett rézsűk letakarító munkák (úttettek), bevágások utólagos bővítése, ha nem is olyan gyakoriak, mint a vasútaknál, mind amellet ezek letakarításánál teljesen ugyanazon eljárás követendő a furatok elhelyezésére, a töltés súlyának meghatározására, a furatok fölrobbantására nézve, melyeket a vasúti bevágások, lejtők robbantásánál leírtunk, nemkülönben mindazon biztonsági szabályok, melyeket ottan föl-soroltunk, azok teljességében érvényesek és mindenben itt is betartandók.

Egyéb szerszámok, úgymint csákány, vasbontórúd, kőhordó-tragacs, ásó, kapa, biztossági heveder stb. kellő számban és jókarban készen tartandó.

B) Vízépítés köréből való robbantó munkák.

Folyam-, patak-, meder-áthelyezésnél — különösen sziklában — vagy folyam-, patak-, meder-mélyítésnél e munkálatok olcsón és gyorsan csak robbantással eszközölhetők. Sokkal gyakoribb azonban, hogy a folyam medrében, árvíz, felhőszakadás százados fákat gyökerestül a mederbe sodor, sziklatömbök leválnak és mederbe zuhannak, elsülyedt hajók, beiszapolt régi gátak, hídjármok, pillérek stb., melyek a hajózást veszélyeztetik, a folyam medréből eltávolítandók, e munkát ismét csak robbantással végezhetjük sikerrel. Nem kevésbé fontos jégtorlódások fölrobbantása is.

I. Vízalatti robbantások. a) *Beiszapolt fagyókerek, tönkök, hídjármok, elsülyedt hajók stb. robbantása.* Minthogy e tárgyakhoz víz alatt fafúróval hozzá nem férhetünk, furatokat nem készíthetünk, itt a pléhdobozban vagy pergamenpapírosban teljesen fölszerelt patronokat — sekély, lassú vízben — lécekre föl kötve lebocsátjuk a fölrobbantó tárgy mellé és ott leverjük, megerősítjük. Sebes és mély vízben a patronokat bűvár helyezi el és a helyi viszonyokhoz képest cinkezett dróttal vagy egyéb kötőanyag segítségével erősíti a fölrobbantó tárgyhöz.

A 68. és 69. ábrákban a gyakorlatból vett egyes eseteket mutatjuk be, hogy mily elrendezéssel lettek a patronok elhelyezve beiszapolt törzsek, tönkök robbantására, sekély, lassú folyású mederben vagy tavakban ugyanezen ábrák mutatják, hogy mély és sebesfolyású folyómederben beiszapolt tuskók, tönkök robbantásánál a patronok ugyanazon sorrendben a bűvár által lettek elhelyezve és megerősítve.

Fatönkők, gyökerek robbantására szükséges patron súlyát az erdőiparban összegyűjtött I—IV. táblázatokból vehető ki azon megjegyzéssel, hogy víz alatti robbantásokhoz igen ajánlatos I. sz. vagy gelatin-dynamitot használni. A patronok — ha csak pár óráig fekszenek a vízben — pergamenpapírosburokban lehetnek csomagolva, ellenben ha egy vagy több napon át vannak vízben, úgy vízmentesen fehér pléhdobozban vagy hengerekben lesznek elhelyezve.

A patronok fölszerelése, azok elhelyezése, elektromos fölgyuj-

tása, a föl nem robbant furatok körül való eljárás és az *összes biztossági* szabályok itt is teljesen érvényesek.

Sekély, lassú folyású folyó-, patakmederben, sekély tavakban (tócsákban) a fölgyujtást gyujtókanóccal is lehet eszközölni, ezen eljárásnál biztosság kedvéért itt a gyujtópatron mellé még „*tartalék*” gyujtópatront csatolunk.

b) Hídjármok, cölöpök robbantásánál, ha azok sekély, lassú folyású folyó vagy patak medrében állanak, a víz színe fölött 0·2—0·3 *m*-re lefűrészeljük, a tengelybe megfúrjuk 45 *mm* átmérőjű négykezes csiga vagy amerikai fafúróval oly mélyre, hogy a furat a meder alatt legalább 0·3—0·5 *m*-re lemenjen, e furatokat pléh-hengerbe csomagolt 0·5 *kg* súlyú patronokkal töltjük meg, ezenkívül minden cölöp tövéhez erősítünk 1 *kg* súlyú, pléhdobozban fölszerelt dynamitpatront. A vezetődrótoknak egymással való összekötése ismeretes. Gyujtás elektromos.

Mély, sebesfolyású folyam-, patakmederbe a patronokat a bűvár helyezi el, ugyanazon sorrendben, mint fönnebb leírtuk. Hogy a cölöp tövében elhelyezett pléhdobozpatront a víz el ne sodorja, a bűvár azokat a cölöphöz hozzáerősíti. Cölöpök, melyek a vízből kiállanak és megfúrhatók, azokat kifúrjuk 45 *mm* átmérőjű csiga- vagy amerikai fafúróval. Egyebekben a fönnebb leírt eljárás kövendő. A patronok súlya ugyanaz. (Lásd 70—74. ábrákat.)

c) *Falazott hídoszlopok, gyámfalak robbantása.* Sekély, lassú folyású vízmederben egészen az oszlop tövében 0·3 *m*, vagy ha lehetséges, még mélyebbre is leásunk az alap mellett, lyukakat egymástól 1·5 *m* távolságban az egész pillér vagy gyámfal szabad oldala körül, e lyukakba lécekre teljesen fölszerelt pléh vagy pergamenpapirosba burkolt patronokat helyezünk el és e lyukakat gondosan, vígyázva betömjük (lefojtjuk); különösen arra kell ügyelni, hogy a patronból kiálló gyujtókanóc vagy vezetődrót meg ne sérüljön. (Lásd 53/a és 53/b ábrákat.) A összes patronok elhelyezése után a kiálló vezetődrót végeket (elektromos gyujtásnál) az ismert eljárás szerint egymással összekötjük és ha minden biztossági és óvintézkedés megtéetett, elektromosan fölgyujtjuk. Sebes folyású folyóban, patakban és mély mederben a patronokat a bűvár helyezi el a fönnebb leírt sorrendben és módon.

A patronok súlyát a pillérek, gyámfalak vastagsága után határozzuk meg olyképpen, hogy a pillér, gyámfal vastagságát (előfoknak) az ellentállás távolságának vesszük.

d) *Vízalatti sziklák, sziklapadok robbantása.* Folyammederbe sodort és beiszapolt sziklatömbök, sziklapadok vagy sziklás folyammederben hídgyámfalak, pillérek alapgödreinek robbantásánál, sekély, lassú folyású mederben dereglyeállásról lesznek a furatok közönséges kézi kőfúrókkal vájva. 0·5—1·0 *m* mély lassú folyású vízmederben a fúrónak a furat helyére való beállításához — nyári időben — egy munkást alkalmazunk, de csak addig, míg a fúró 0·05—0·10 *m* furatot kivájta, már ezentúl nem kell a munkás, minthogy a vájást, fúrást folytathatjuk a kellő mélységre anélkül, hogy a fúrót a lyukból egészen ki kellene emelni. Hogy a furatból a törmeléket kikaparhassuk, elégséges, ha a fúrót jobbról-balra és vissza forgatjuk, ez alkalommal a fölkevert törmeléket a víz tovább viszi, ily módon tisztítjuk a furatot. Hideg időben, télvíz idejében a fúrót három vezető lécz vagy az állványdeszkák között bocsátjuk le a készítendő furat helyére, hogy kiemelés után ismét a pontos furatba bocsáthassuk, két vezetőlyukon átdugjuk, mely az állványdeszkán van kifúrva. A furat tisztítása a fönnebb leírt módon történik.

A furatok egymástól való távolsága átlag — a kőzet keménységéhez képest — 1·5—2·0 *m*-re vehető, a lyukak, furatok mélysége függ az eltávolítandó sziklatömb nagyságától, az alapgödör mélységétől.

A patronok súlyát Vogel képlete után számítjuk. Csendes folyású folyók, patakok vagy állóvizekben nem mély vízállásnál és ha a meder iszapos, a patronokat egyszerűen lécekre erősítve és kősúlylyal ellátva bocsátjuk le a fenékre, tudniillik, ahol a robbantást eszközölni kell.

Mély és sebesfolyású folyók, patakok és mély tavakban az eltávolítandó sziklák, sziklapadok stb. robbantásához szükséges furatok vágásánál a fúrók elhelyezését, a furatok megtöltését, illetve megerősítését búvárral eszközöltetjük.

A furatok megtöltése, fölggyújtása körül való eljárás teljesen ugyanaz, melyet a furatok fölggyújtásánál leírtunk, nemkülönben az összes ismert biztonsági rendszabályok kötelezők.

A furatok egymástól való távolsága, nemkülönben a patronok súlyának meghatározása a fönnebb leírt módon történik.

Nagyon ajánlatos víz alatti robbantásokhoz, különösen már + 6° C hőfoknál I. sz. vagy gelatin-dynamitot használni.

e) *Elsülyedt hajók robbantása.* Mielőtt a mély és sebes vízben vagy mély tóban elsülyedt hajót fölrobbantanánk, előbb igyekezzünk annyit, amennyit lehet, a rakományból megmenteni, ha ez lehetetlen vagy az áru hasznavehetlen, látunk a robbantáshoz.

A patronok, melyek erős lécekre vannak fölszerelve és pléhszelencékben, hengerekben vízmentesen elhelyezve búvárral lesznek az egész hajó külső teste körül egymástól 5—6 *m* távolságban lerakva és pedig közvetlenül a hajó oldala mellé erősítve. A hajó hosszoldalának két-két harmadrészében a feneke alatt aknát ásatunk ki olyképen, hogy az a hajófenék közepéig érjen, ez aknába 12 *kg* dynamittal megtöltött pléhdobozpatront helyezünk el és a kiásott meder anyagával ez aknát gondosan betömjük, vigyázzunk, hogy a vezeték meg ne sérüljön. Továbbá a hajó-födélzeten is mintegy 2—3·0 *m* távolságban, nemkülönben a hajó belsejében is u. m.: kormányos, matrózkajutéba, a belső rakodó helyiségekbe is (ha hozzáférhető) 3—4 *m* távolságban lécekre fölszerelt bádogszelencés patronokat helyezünk el. Az összes patronok egymással való összekötése a már ösmertetett módon történik.

2. Patronok súlya. Vashajóknál (Schleeper), ha a patronokat a hajó belsejében helyezhetjük el, egy-egy patron súlyát 6—10 *kg*-nak vehetjük. (A hajó farában és orrában 5 *kg*-mos patron elég hatásos.) A hajófeneké alá elhelyezett patronok súlya átlag 12 *kg*. Fahajóknál, dereglyéknél (30—50 *m* hosszú) tekintet nélkül a rakományra, e súlyok fele veendő és a patronok a fönnebb jelzett módon lesznek elhelyezve. Vashajóknál, — ha a patronok annak külső oldalán lesznek elhelyezve, — azok súlyát 10—12 *kg*-nak, fahajóknál 5—6 *kg*-nak vehetjük. Kisebbméretű fahajók, dereglyéknél tekintet nélkül arra, hogy a patronok kívül vagy belül lesznek elhelyezve, a patronok súlyát 2—5 *kg* és a feneke alatt 5—6 *kg*-nak vehetjük.

Hideg időben, hogy a robbantás sikerüljön, ajánlatos I. sz. vagy gelatin dynamitot használni, melyet a szükséghez képest elhelyezésük előtt fölmelegítünk.

A robbantás helyétől — a vízfolyás irányában — le- és fölfelé 200—300 *m*-re, a partoktól pedig jobbra-balra 100 *m* távolságban minden közlekedés beszüntetendő és elzárandó. Vörös zászlók jelzik az elzárt tér határát, e területről minden vízijármű, hajó, dereglye, csónak, tutaj stb. úgyszintén a partoktól is legalább 100 *m*-re törékeny, gyulékony anyagok, tárgyak stb. biztos helyre

szállítandók, s csak ha minden biztonsági intézkedés meg van téve, szabad az aknákat, furatokat fölrobbantani. Gyújtás elektromos.

3. Jégtorlaszok robbantása. Jégtorlaszok képződnek sekély, lassú vízben, szűk- és magaspartú folyók, patakok, medrében amidón nagy hidegben a víz a fenékgig fagy és gyors olvadás beálltával a fölsőszakasról leúszott jégtáblák itt fönnakadnak, egymásra torlódnak, mert a felső víznek még nincsen az az ereje, hogy a fölülről leúszott jégtáblákat magával sodorja vagy a fenékeget fölemelje, széttörje és megindítsa. Szűk és magaspartú de sebesfolyású mederben is hirtelen kanyarulatoknál — középvíz mellett is — nemkülönben a partokban beépített sarkantyúk, néha a mederben fönnakadt és beiszapolt fatörzsek, tönkők, gyökerek, tuskók, melyek tartós őszi esőzések a mederbe sodornak, árvíz és hirtelen beállott fagyok miatt már nem lehetett eltávolítani, szinte jégtorlódásokat okozhatnak.

Szabály. Jégtorlaszok robbantását csak tartós hóolvasás alkalmával eszközöljük, mert ekkor lehet jó eredményt elérni. Ha fagy, úgy hatástalan az egész munka, mert a robbantás által földarabolt jégtáblák napközben és éjjel ismét összefagynak, néha nagyobb és tömörebb jégtáblák képződnek. Robbantásokat tehát csak hóolvasás alkalmával, midőn bőven folyik a víz, végezzük, mert a robbantás által földarabolt jégtáblákat a fölvert hullámok továbbragadják és a szűk meder lassan-lassan tisztul.

Hegyvidéken a hirtelen hóolvasásokozta jégtorlaszok 800—1000 *m* hosszúságban, melyek a szűk és magaspartú mederben 2—5 *m* magasságot is elérik, csak gyors, de nagy körültekintéssel kell a robbantásmunkákat végezni. Ilyen jéghegyekbe csak az esetben vágatunk lékeket (lyukakat), ha a dinamitpatront a jégtáblák vagy jégtömbök közé nem lehetne elhelyezni. A dinamitos ládákat felszerelve egymástól 50—100 *m* távolságban, lehetőleg sakkalakú sorokban helyezük el.

A drótvezetékét egymásután, amint a felszerelt dinamitládát elhelyeztük, egymással összekötjük és keresztalakú lécekre, — melyek egymástól 5—10 *m* távolságban a jégbe lesznek fölállítva — megerősítjük. Robbantás elektromos és csak akkor gyújtjuk föl, midőn minden óvó- és biztonsági intézkedés megtéetett.

Jégtorlaszok, melyeknél a jégtáblák a mederben csak 1—2 *m* magasságra és 100—200 *m* hosszúságban torlódnak föl, itt a patronokat a jégtáblák alá és a szükséghez képest furatokat is

készítünk, hol nagytáblák egysíkban fekszenek, egymástól 4—6 *m* távolságban lehetőleg sorokban úgy, hogy a repesztés körei egymást érintsék. A pléhszelencékbe, hengerekbe fölszerelt patronokat — ha a jég a meder fenekén áll — egészen lebocsátjuk a vezetődróton, ellenben ha víz folyik a jég alatt, úgy a patronot lécre fölkötvé bocsátjuk a jégtáblák alá, míg a vizet érik. A vezetődrótok elhelyezés, fölgyújtás stb. mint fönnebb leírtuk.

A jégtorlaszok robbantását, — a vízfolyását tekintve — alulról fölfelé vagy egyszerre, ha nem nagyterületű, ellenben fokozatosan eszközöljük.

Sekély mederben, amidőn a víz fenéig fagyott, a jégvastagság $\frac{3}{4}$ -be lyukat fúrunk és pergamenpapirosba göngyölt, teljesen fölszerelt patronot bocsátunk le. Ha a fölgyújtás rövid időn belül történik és nem túlsok a furat, úgyhogy 1—2 tűzmester azokat gyorsan meggyujthatja, a robbantáshoz gyújtókanócot is használhatunk, egyébként elektromoson gyújtunk.

Midőn a jég nem a mederfenekéig megy, a jégtáblán léket vágunk és a pléhszelencébe vagy hengerbe burkolt patronot, — mely lécre van erősítve, — lebocsátjuk a meder fenekére. Lehet a jégtáblát meglékelni, ez esetben a pléh vagy pergamenben burkolt és teljesen fölszerelt patronot egyszerűen a jég alá a vízbe bocsátjuk és fönt a jégszélén erősítjük meg, hogy a víz el ne sodorja.

Fölgyújtás lehet gyújtókanóccal vagy elektromos.

A patron súlya függ a jég vastagsága, illetve a jégtorlasz magasságától. Kisebb robbantásoknál furatonként átlag 0.2—0.5 *kg* I-ső sz. vagy gelatin dynamitot veszünk.

Kilométeres kiterjedésű 2—4 *m* esetleg magasabb jégtorlaszok robbantására — amidőn az összetorlódott jégtömbök összefagyva, — a jégtömbök, táblák közzé vagy lékeket vágatunk és ezekbe helyezzük el a 20—25 *kg* ládákban csomagolt és fölszerelt I. sz. vagy gelatindynamitot egymástól 50—100 *m* távolságban, lehetőleg sakktábla alakban a folyamsodra fölött. A vezetődrótot itt is keresztalakú lécekre szereljük föl. Fölgyújtás lehet elektromos és gyújtókanóccal is.

Síkjég vagy jégtorlódások robbantásához csakis I. sz. vagy gelatindynamitot vegyünk.*)

*) Látni fogjuk „Robbantások a gyakorlatból“ ösmertetett kísérleteknél a robbantóport 2 esetben és 1 esetben a III. sz. dynamitot használták.

Jégrepszteéseknél a fa- vagy vasdereglyén kívül — 10—12 emberre — még a következő szerszámok kellőszámban és jókarban készen tartandók, u. m.: jégvágó fejsze, nagyobb tűzsáklya, 4—5 m hosszú, 5 cm □ vastag vasalt faemelők, 2—3 m hosszú, 16 cm átmérőjű vasalt falyukasztók (lásd 100/a ábrákat) biztonsági heveder, vésőfúrók, pörölyök, hegyescsákány és különféle erős és hosszú kötél.

4. Töltőtábla síkjégrepszteéshez.

Mahler és Eschenbacher kísérletei után.

Jégvastagság	Vízmélység a jég alatt	A lélek egy-mástól való távolsága	A patron súlya	A patron a fenékre lebocsátva	A repszteett lyuk átmérője	J e g y z e t
m-ben			dkg		m	
0·45	1·75	4·00	13·4	igen	3·0	A 45 cm vastag síkjégre tett 7 dkg súlyú dynamitpatron, a jégtáblába csak 1·5 m átmérőjű lyukat ütött, míg ugyan ilyen súlyú patron a fenékre lebocsátva 1·8 m mély víznél, egy 3·0 m átmérőjű lyukat tört. Egy 13·4 dkg dynamitpatron, mely 45 cm vastag jég alatt függött, szintén csak 3·0 m lyukat tört, míg ugyan ilyen súlyú patron a fenékre bocsátva — 1·8 m víznél — 5·0 m átmérőjű lyukat repszteett.
0·35	0·90	3·00	13·4	"	3·0	
0·55	1·55	5·00	13·4	"	5·0	
0·75	1·90	4·50	13·4	"	4·5	
0·50	2·00	4·00	13·4	"	3·5	
0·50	1·90	3·50	13·4	"	4·0	
0·40	2·20	5·00	13·4	"	5·0	
0·55	1·50	2·50	13·4	"	5·0	
0·40	0·80	4·50	13·4	"	4·0	
0·50	1·60	5·00	13·4	"	4·0	
0·45	1·50	4·00	13·4	"	5·5	
0·35	1·25	1·50	13·4	"	3·0	
0·45	1·75	5·00	13·4	"	3·0	
0·45	1·75	9·00	13·4	"	3·2	
0·45	1·75	5·00	13·4	"	3·5	

XIX. Robbantások a gyakorlatból.

A) Bányákban.

I. Vaskapuszabályozás.

Nagyarányú robbantásokat végeztek a vaskapuszabályozásnál, hol azt mondhatni egész sziklákat, mint például a grebeni sziklanyúlványt, mely a Duna medrébe nyúlt és 20.000 m² alapterületű és 32.700 m³ tömör anyaga volt, eltávolított. (Lásd 86. ábrát.)

E robbantásokhoz óriási méretű aknákat vájtak, minőket még a „*Hell-Gate*” sziklazátony robbantásánál sem alkalmaztak.

A Vaskapunál eszközölt aknamunkálatok a robbantásteknika terén ez időszerint páratlanok és így azt vélem, hogy vele nagy szolgálatot teszek, midőn e tanulságos leírást ez óriási aknák készítéséről, fölgyújtásáról, nemkülönben a patronok súlyának kiszámítására szolgáló képleteket stb. *Hoszpötzky Alajos* miniszteri tanácsos tollából, egész terjedelmében közlöm:

„Az óriási aknák készítése és azok robbantása főbb vonásokban a következő módon történt.

A hegyoldalban megfelelő magasságban és vízszintesen a viszonyokhoz képest egészen 35 *m*-re a hegybe benyúló, oly méretű rendszeren 1·0—1·5 × 1·6 *m* keresztmetszetű tárót hajtottak apróbb robbantások segítségével, hogy azon a munkás a robbantáshoz szükséges robbanóanyagokat kényelmesen bevihesse. (Lásd 87. ábrát.) A táró végéhez szög alatt 1—5 *m* hosszú oldaltárhoz csatlakozik, melynek végén a töltés anyagának befogadására megfelelő nagyságú tűzkamrát robbantottak ki.

Miután a tűzkamrában a számítás eredményeként talált mennyiségben a robbanóanyagot — úgy, amint az a gyárból jött és csak az anyagot tartalmazó láda tetejét vették le — elhelyezték, néhány villamos gyutacsot ágyaztak a robbanóanyagba és a gyutacsok drótszállaihoz jól elszigetelve kapcsolt és facsatornába helyezett guttapercsa-vezetékkel a táró szájáig vezették.

A tárónak a tűzkamra felé eső részét néhány méter hosszúságban cementvakolatba rakott fallal, többi részét pedig száraz falazattal zárták el, hogy a robbanógázok a táró felől is kellő ellentállásra találjanak. A táró befalazásának befejezése után a facsatornában levő drótokat a gyutacsok pozitív és negatív drótjaihoz képest két csomóba foglalták és a kellő távolságban mintegy 2—3·0 *m*-re levő villamos gyújtókészülékhez vezető két dróttal összekötötték úgy, hogy a villamosáram a vezetődrótok bekapcsolásakor valamennyi gyutacshoz eljutott és ha ezek közül egyik-másik nem is sült el, a fölös számban elhelyezett gyutacsok közül bizonyára volt egy-kettő, mely explodált és a tűzkamra egész anyagát egyszerre felrobbantotta.

A robbantáshoz használt villamos gyutacs szerkezetét a 88. ábra látatja.

A gyutacs testét alkotó kemény $a a_1$ öntvényben a b csövecskét oly szilárdan erősítették be, hogy a vezetődrótok szemben levő végei helyzetüket nem változtathatták. A klorsavas káliumból és kénantimonból való c gyújtóanyagot, mely a drótvégeket tökéletesen befödi, a k lögyapotot tartalmazó robbantóhüvely tetején fekvő d lőpapiroslap zárja el. Hogy a hüvely a b csövecskében ne mozoghasson, oldalát sellakkal kenték ki és a nedvesség behatolását úgy akadályozták meg, hogy a b cső alját valamely gyúrható tömítőanyaggal zárták el.

Ilyen eddigelé csak nagyon ritkán alkalmazott óriási aknákat a Grébenen azért készítettek, hogy egyszerre nagy tömegű anyagot nyerhessenek, ezzel szemben az a nagy hátrányuk van, hogy különösen nem homogénanyagú kőzetnél roppant nehézséggel jár a töltés nagyságának helyes meghatározása és abban az esetben, ha a töltést túlnagyra veszik, sok apró anyag, törmelék keletkezik, minek a bányából való eltávolítása nagy pénzáldozatot kíván és nagy idővesztést okoz, ha pedig a töltést kicsinyre szabják, a robbantás eredménye nem lesz kielégítő, kevés követ kapnak és az a baj is támad, hogy a hegy anyaga összeroppan, már pedig ekkor a régi akna közelségében elrendezett újabb akna sikeres hatása kétségessé válik, mert az összeroppanó kőzetben a robbanógázok hatástalanul illanhatnak el.

A töltés nagyságát a következő újabb töltéskiszámító képletek segítségével számították ki:

$$T = \pi \frac{a^2}{2} h \cdot q; \quad T = \pi \left(\frac{a + \frac{c}{3}}{2} \right)^2 h q;$$

$$T = 3(a^3 + 5h)q \text{ és } T = (a + h)^3 q,$$

hol a 89. ábra szerint a jelenti a legrövidebb ellentállás vonalát m -ben, h az akna fölötti falmagasságot m -ben, c a tűzkamrának magasságát a hegy lába fölött m -ben és q az egyes kőzetnemekre és a különböző robbanóanyagokra nézve előzetesen meghatározandó koefficiens.

Abból az alapelvől kiindulva, hogy valamely robbanótöltés akkor mondható szabványosnak, ha a kilőtt kúp alapjának sugara egyenlő az ellentállás vonalával, a töltés nagyságának meghatározására az ismert egyszerű gyakorlati képletet kapjuk.

Ha tehát $r = a$ (90. ábra) ekkor a töltést T -t a hatásra vonat-

kozólag egyenlőnek vehetjük a kilőtt kúp tömegével, szorozva bizonyos együtthatóval, vagyis

$$T = c \pi a^2 \frac{a}{3} \text{ azaz } T = \frac{c \pi}{3} a^3, \text{ hol } \frac{c \pi}{3} \text{ állandó együttható, egy-}$$

azon kőnemenél és robbanóanyagnál, $\frac{c \pi}{3}$ helyett q betűt használva

$T = q a^3$ képletet nyerjük a töltés nagyságának meghatározására, amelyben q koefficiensét oly módon határozhatjuk meg kisebb próbálövésekkel, hogy bizonyos fúróluk mélységében érzék szerinti robbanóanyag mennyiségét véve, a lövés hatását észleljük. Két-három próba után mindig egyforma mély fúrólukat, egyazon kőnemet és robbanóanyagot véve fel, el fogjuk találni azt a robbanóanyagmennyiséget, melynél egy szabványos lövést kapunk és ezzel már q értékét megtaláltuk, mert $T = q a^3$ -ból $q = \frac{T}{a^3}$ hol T

kg -ban, a pedig m -ben adva ismeretesek. A fenti legalkalmasabbnak mutatkozott $T = 3 (a^3 + 5h) q$ töltési képlet, átalakítható. Ha figyelembe vesszük, hogy $a = 15-30 m$ és $h = 1.5-3 a$ között váltakozik és ha ezeknek az adatoknak figyelembevételével az $5 h$ tagnak befolyását a töltés nagyságára kiszámítjuk, azt találjuk, hogy az 1%-tól legföljebb 5%-ra rúg. Ettől a csekély különbözettől már csak azért is eltekintünk, mert a képlet együtthatóinak megállapításakor is követünk el némi pontatlanságot, továbbá, hogy a számított töltés nagyságát úgy is kikerekítve alkalmazzuk. Betudva az elmondottakat $T = 3 (a^3 + 5h) q$ legalkalmasabb képlet is előbbeni $T = q a^3$ gyakorlati képletté alakul át.

A felsorolt töltésnagyság kiszámítására szolgáló képletek mind egyikében, az ellenállás legrövidebb vonala, valamint a tűzkamra fölötti falmagasság mérete is szerepel, miből az következik, hogy az akna helyének és a töltés nagyságának meghatározását, ahogy illető helyein szelvények felvétele előzik meg. Ezekbe a szelvényekbe a tűzkamra helyét oly módon kell berajzolni, hogy a fölötte levő falmagasság a megengedett határt — az ellentállás legrövidebb vonalának 15—20-szeresét, — túl ne lépje, mi különösen a lassan égő robbanóanyagnál tartandó be, továbbá a szelvények közül az veendő fel a töltésarány kiszámításának alapjául, melynél az ellentállás legrövidebb vonala adódik ki.

A grébeni hegycsúcs lerobbantásakor ezeket az irányelveket követték, az óriási aknák töltésének megállapításakor azonban az

egyes aknák robbantásának eredményeiből szerzett speciális tapasztalatokat is felhasználták, a későbbi aknák helyeinek megválasztása és azok töltése dolgában.

Minthogy a grébeni csúcsból a grébeni folyamszakaszon léte-sítendő gáthoz alkalmas, nagyobb kőanyag előállítását célozták, az első óriási aknákat lassanégő robbantószerrel robbantották fel. Így a 92., 96. ábrákban előtüntetett és 1891 februárius 24-én felrobbantott első óriási aknát, 74⁰/₁₀₀ kálisalétromot, 12⁰/₁₀₀ ként, 8⁰/₁₀₀ kormot és 6⁰/₁₀₀ korpát tartalmazó 4000 kg súlyú carboazotinnal töltötték meg.

Az 1891 május 24-én Grébenen fölrobbantott két nagy aknában 3200, illetőleg 6100 kg haloxilin volt, mely 75⁰/₁₀₀ kálisalétromot, 15⁰/₁₀₀ fűrészporth, 8⁰/₁₀₀ faszenet és 2⁰/₁₀₀ vérlúgsót tartalmazott. Ugyancsak carboazotint és haloxilint használtak e gyors kőfejtés céljából a Grében-csúctól mintegy 4 km-re eső Ribnicán nyitott kőbányának 1891. május, illetőleg augusztus havában felrobbantott aknáiban is

A carboazotinnal és haloxilinnal robbantott aknák eredményei nem mondhatók teljesen kielégítőknék, különösen nem a Grében-csúcsnál alkalmazottak, mert itt a puha réteges mészkőzetben a lassabban fejlődő robbanógázok az előző aknákokozta repedéseken át és a rétegek közt részben hatástalanul illanhattak el. Ez okból a későbbi aknák töltésére a brizansabb Nobel-féle dynamitot használták, még pedig annak u. n. I., II. és III. sz. fajait, melyek közül az I. sz. dynamit 75⁰/₁₀₀ nitroglicerint és 25⁰/₁₀₀ kovaföldet, a II. sz. dynamit 40⁰/₁₀₀ repesztőgelatint és 60⁰/₁₀₀ salétromot tartalmaz. A repesztőgelatin 7⁰/₁₀₀ kolodiumgyapotból és 93⁰/₁₀₀ nitroglicerinnél, a III. sz. dynamit pedig 15⁰/₁₀₀ nitroglicerinnél és 85⁰/₁₀₀ salétromos vegyiporból áll.

Az I., II. és III. sz. dynamit hatásfokai úgy aránylanak egy máshoz, mint 1 : 7,3 : 1/6-hoz, miután pedig a töltés koefficiensének meghatározásakor a II. sz. dynamitot vették alapul, a használt I. és III. sz. dynamitmennyiségét ezekkel a viszonyokkal a II. sz. dynamitra számították át.

A grébeni csúcsnál a munkálatok első három évében 14 nagy aknát robbantottak fel, ezek közül némelyek 50,000 m³ követ is eredményeztek. E 14 aknához felhasználtak 9300 kg haloxilint, 9400 kg carboazotint és 31,530 kg II. számú dynamitot. A 14 akna közül a legnagyobb volt az, melyet 1893 július hó 9-én robbantottak fel, itt ugyanis a töltés nagysága 7500 kg II. sz. dynamit volt.

I. TÁBLÁZAT.

A) Lassan égő, gyöngébb robbantószerekkel töltött aknák.

Építőhely	Folyószám	Elrobbantás ideje	Főtárho hossza <i>m</i>	Melléktárho hossza <i>m</i>	Melléktárho helyzete	Legrövidebb el- lenállási vonal <i>m</i>	A töltőkamra köbtartalma <i>m</i> ³	Maximális fal- magasság <i>m</i>	Töltésnagyság <i>kg</i>	Töltés kiszámításra való képletből		
										$T = \pi \left(a + \frac{C^2}{3} \right) h q$	II $T = 3(a^3 + 5h)q$	III $T = (a+h)^3 q$
										kiadódó koefficiens <i>q</i>		
Grében	1	1891 febr.24.	18·0	—	—	18·0	8·0	30·0	Carboa ... 4000	0·2621	0·2229	0·0361
	2	1891 ápr. 13.	15·0	3·0	1 jobb	15·0	5·3	45·0	Carboa ... 3200	0·2013	0·2963	0·0148
	3	1891 ápr. 13.	13·0	3·0	1 bal	13·0	5·3	32·0	Carboa ... 2200	0·2591	0·3111	0·0241
	3a	1891 máj.24.	20·0	3·0	1 jobb	13·0	5·3	43·0	Haloxilin 3200	0·2803	0·4422	0·0182
	4	1891 máj.24.	26·0	3·5	1 bal	26·0	10·0	67·0	Haloxilin 6100	0·0857	0·1135	0·0075
Ribnicza	1	1891 máj.22.	30·0	5·0	j. 1 b.	30·0	6·6	65·0	Haloxilin 7000	0·0766	0·0853	0·0081
	2	1891 aug. 1.	14·4	2·5	1 bal	14·4	6·9	48·0	Carboa ... 5300	0·3390	0·5476	0·0218

II. TÁBLÁZAT.

B) Dynamitaknáknak a ribnicai és grébeni bányákban.

Ribnicza	3	1891 szept.29.	19·0	2·6	1 jobb	19·0	7·8	55·0	D. II. sz. 3500	0·11223	0·16609	0·0086
	4	1891 okt. 15.	30·0	3·5	1 bal	30·0	7·93	45·0	D. II. sz. 8000	0·1258	0·0979	0·01896
	5	1891 okt. 15.	35·0	1·5	1 jobb	35·0	14·85	45·0	{ D. 5000 I. sz. 6800 II. sz. }	0·1064	0·1027	0·0133
	4a	1892 márc.20.	35·0	2·0	1 bal	35·0	75·0	65·0	D. II. sz. 6000	0·04799	0·0464	0·0060

Ribnica	4b	1892 ápr. 15.	25·0	1·0	1 bal	20·0	8·0	55·0	D. II. sz. 8000	0·2316	0·32225	0·01896	
	8	1892 júl. 6.	10·3	4·0	—	16·0	—	24·0	} D. 100 I. 3200 II.	0·2071	0·2623	0·0520	
	7	1892 júl. 13.	22·8	4·0	2,4 jobb	22·8	—	42·4		} D. 3650 II. 1975 III.	0·1505	0·1452	0·0189
	6	1892 júl. 13.	18·4	4·0	—	18·4	—	32·0			} D. 1600 II. 1775 III.	0·1788	0·1587
	9	1892 aug. 25.	15·5	—	—	15·5	7·5	28·0	D. III. sz. 3000	0·23084		0·22302	0·0296
Grében	5	1891 júl. 26.	12·0	3·0	1 bal	12·0	3·57	65·0	D. II. sz. 4000	0·2721	0·6488	0·0087	
	6	1891 júl. 31.	14·0	2·2	1 jobb	14·0	3·45	45·0	D. II. sz. 3000	0·2166	0·3368	0·0146	
	7	1891 szept. 6.	14·0	2·0	1 jobb	14·0	3·64	38·0	D. II. sz. 2200	0·1881	0·2499	0·0156	
	8	1891 szept. 12.	19·0	3·0	1 bal	19·0	6·12	64·0	D. II. sz. 4300	0·1185	0·1996	0·0075	
	9	1891 nov. 5.	18·3	2·7	1 jobb	18·3	4·55	45·0	D. II. sz. 4400	0·1859	0·2308	0·0173	
	10	1892 febr. 10.	20·0	1·7	—	20·0	6·32	68·0	} D. 1000 I. 2500 II.	0·0895	0·1519	0·0056	
	11	1892 jún. 11.	24·0	4·3	1 bal	24·0	6·80	39·0		D. II. sz. 5300	0·1788	0·1629	0·0234
	12	1892 szept. 3.	21·0	2·0	1 jobb	21·0	7·50	64·5	} D. 5000 II. 2500 III.	0·1574	0·2443	0·0112	
	13	1893 júl. 9.	23·5	—	—	23·5	—	52·2		D. II. sz. 7500	—	0·2000	—

Következtetések a koefficiensre:

A) Grébeni bánya:

Carboazotin töltésre használandó 0·26 rendes kőzetnél

A) Ribnicai bánya:

Carboazotin töltésre használandó 0·34 erős töltésre

B) Ribnicai bánya:

túlerős töltés (8) rendes anyagban 0·262 " "

rendes viszonyok közt átlagból

(3, 4, 5, 7, 6) 0·134 " "

igen magas foknál megfelelő 0·100 erős töltésre

B) Grébeni bánya:

túlerős töltés rendes anyagban (5 és 12 közepe) 0·45 " "

gyenge " " " (10) 0·15 " "

megfelelő aknák átlaga (6, 7, 8, 9, 11, 12) 0·24 " "

rendes jó minőségű kőzetben teljes meg-

felelő (8, 9, 11 átlag) 0·17 " "

Mivel a lehordandó Grében-csúcs igen vékony rétegzése miatt nem szolgálhatott volna a gátépítéshez elegendő kőhányásra alkalmas követ, hisz e célra 505,000 m^3 kő kellett, már a munkálatok elején Ribinicán is nyitottak kőbányát, ennél szintén óriási aknákat alkalmaztak. A 9 ribnicai nagy akna összesen 50,250 kg II. sz. dynamitot emésztet föl. Közülök annak, melyet 1891 október 17-én robbantottak fel, a töltését 13,300 kg II. sz. dynamit alkotta. Ennél nagyobb aknát a kontinensen nem robbantottak fel.

Mind a grébeni, mind a ribnicai óriási aknák adatainak összeállítását, valamint a töltési koefficiensre vonatkozó adatokat az I—II. táblázat tartalmazza. (Lásd 88. és 89. oldalt.)

Amint a gátépítő munkálatok annyira előrehaladtak, hogy a gátok magva elkészült és a gyors és tömeges beépítés többé nem volt szükséges, csakis nagyobb köveknek egyszerre nagy tömegben való fejtésére való igen költséges, óriási aknákat sem alkalmaztak többé. De a grébeni csúcsnál még több ily óriási akna robbantása nem is volt tanácsos, mert az éveken át tartó sok robbantás következtében a hegy annyira összerázkódott, hogy a réteges strukturája miatt a tervszerű lerobbantó vonalon túl eső részből is nagyobb mértékű hegyomlásoktól tartottak, melyek a csúcs helyén kiképzendő plateau elkészítését csak hátráltatták volna.

Egy-egy óriási akna felrobbanásakor egyszerre 30,000—50,000 m^3 kő is omlott alá, gyakran igen nagy tömbökben, melyeket a kőhányás céljaira fel kellett aprózni, ami úgy történt, hogy kézi vagy úgynevezett Ingersoll-fúróval a tömböket megfúrták és kisebb lövésekkel, melyekhez Bickfort-féle kanócokat és közönséges gyutacsokat használtak, szétrobbantották. A fúrólyukak töltésénél különös figyelemmel kell arra lenni, hogy a dynamitpatronba csak a kanóc végén levő gyutacsot helyezték, a kanóc maga a robbanásért ne érje, mert különben a dynamit elég anélkül, hogy felrobbanna.

A grébeni csúcsnak lerobbantása az ismertetett óriási aknákon kívül nagyobb fúrólyukak segítségével is történt. Ezeket, a gyakran 8—10 m mély és 8—10 cm átmérőjű fúrólyukakat néha négyhat mineur által egyszerre kezelt hosszú kézifúróval, legtöbbször azonban gőzhajtotta Ingersoll-fúróval készítették. A gőzt részben a hajók, részben a bányában alkalmazott gőzdaruk gőzkazánjából kapták, sőt mivel a munkálatokat még a hosszantartó téli időben is végezték, amidőn az Ingersollokhoz vezető hosszú vascsövek-

ben és gummitömlőkben, a nagy hideg miatt, a gőz nagyrésze kondenzálódott kompreszorokat állítottak fel és egy ideig sűrített levegővel táplálták az Ingersoll-fúrókat, hogy a munka fenn ne akadjon és kevesebb tüzelőszer vesztéssel járjon.

A csúcslerobbantás, illetőleg ennek helyén a platean kiképzés további munkálatainál a kisebb fajtájú Ingersoll-fúrókat, úgynevezett „Babykat“ használták. A kifúrt lyukaknak csak a szélső sorát töltötték meg és robbantolták fel, hogy a lövések egymás hatását ne gyöngítsék, ne rontsák.)*

A plateant a tervszerinti magasságban, apró lövésekkel és mechanikai úton tették egyenletessé oly módon, hogy a fennmaradt csúcsokat kézikalapáccsal ütötték le. (Lásd 91. ábrát.)

A grébeni csúcs lerobbantását a többi munkákkal együtt, 1898. év végével teljesen befejezték. Ez idő óta mind a plateán, mind a gátrendszer rendeltetésének és várakozásnak megfelelően működik.

Végre elég érdekesnek és nagyon is tanulságosnak találok a grébeni robbantásokból egy akna „*Előnézetét*“ és néhány keresztmetszetet záradékkal a 92—96. ábrákban bemutatni.

II. A fiumei kikötőépítéshez szükséges kövek robbantása.

A fiumei kikötő építéséhez, úgy a hullámtörőkhöz is, óriási (méretű) súlyú kövek lettek fölhasználva, a kövek négy osztályba soroztattak és pedig az:

I. osztályban a kövek átlag súlya	---	100 kg
II. " " " " "	---	100—1300 "
III. " " " " "	---	1300—4000 "
IV. " " " " "	---	4000—∞ "

Ebből látható, hogy ilyen súlyú kövek robbantásánál a legnagyobb körültekintéssel kellett eljárni, nagyobb méretű aknáknak, kamráknak (istolyoknak) lettek vájva és részben robbantva is. E kőfejtő munkákat igen tanulságosan írja le Sántay Lajos, a fiumei rakodópart építésénél volt építésvezető mérnöke és alább közöljük azt szó szerint egész terjedelmében.

Sántay Lajos mérnök leírása: A fiumei kikötő építéséhez

*) Ennek az ú. n. szabad falról való robbantásnak leírását lásd a Mérnök és Építész Egyleti Közöny 1897. évi folyamában a 200. oldalon (XXXI. kötet. VII. füzet.) H. L.

szükséges kő, Fiume környékén fekvő kisebb és nagyobb bányákban termeltetett. Az 1879-ik évig a főtermelőhelyek a martin-schizzai és zurkovai kőbányák voltak (5 km távolságra Fiumétől). A jelenlegi (1884. évben) fő termelőhely a prelukai kőbánya, mely Fiumétől nyugat felé körülbelül 9 km távolságban fekszik. Úgy e főbányában, valamint a többi kisebb bányában és a nagyban való robbantásokhoz *diorexin* használtatott, míg a kisebb robbantásokhoz és a nagy aknák által repesztett nagyobb, tömör szikladarabok földarabolásához dinamit, petralit, haloxilin robbanók vétettek.

A *diorexin* cs. és kir. szab. gyártmány, Sestiniában (Triest közelében) Panciera Vincenzó gyárában készítettett. E robbanóanyag alkatrészei: kén, nátron, sálétrom, faszén, bükkfűrészpor és pikrinsav, ezek bizonyos arányban vannak egymással keverve. Színe sárgásszürke, poralakú és finom, mint a liszt. A levegőn lassan ég, mint pl. a kén és égés közben nem explodál. Fajsúlya = 1, vagyis 1 m³ diorexin súlya közel = 1000 kg.

Szállítása végett zsákokba tömik, ezeket ismét hordókba rakják úgy, hogy egy teli zsák mindig egy egész hordót kitölt. Egy hordó tiszta súlya átlag 180—200 kg.

A prelukai kőbánya robbantására szükséges diorexint a déli vasúton szállították Mattuglie állomásig (első állomás Fiumétől Szt.-Péter felé), innen a 1/2 óra távolságban fekvő bányáig fuvaron szállítattott.

A diorexin a levegőn égés közben nem explodál, nem veszedelmes. Száraz helyen raktározva el nem romlik, ha a tárolás hosszabb ideig is tart; nedves helyen, vízben a salétrom kiválik, robbanó hatását elveszti. Tehát eső és víz behatása ellen a diorexint óvni kell; víz alatt teljesen fölbomlik, miért is vízalatti és nedves furatokban való robbantásra nem használható.

A hordókat ászokfákra fektetik és egymás fölött kétsorban szokás elrakni.

A prelukai kőbánya raktárában átlag 8,000—10,000 kg diorexin volt raktáron, ha ennél nagyobb mennyiségre volt egyszerre szükség, a megrendelés úgy történt, hogy az közvetlenül a felhasználás előtt érkezett a bányába.

A diorexin csak gyutacsval robbantható föl. Egy ily gyutacs keresztmetszete természetes nagyságban a 108. ábrából látható. Ez ábrában *aa* rézdrótok, melyek egy kemény cementféle anyag-

gal, *b*-vel vannak körülvéve; a gyutacs alsó részét képező *c* papírhüvely ugyanilyen anyaggal van bevonva; e hüvely alsó részében egy kisebb gyutacs (*d*) van elhelyezve, mely durranóezüstöt tartalmaz, e felett egy különös gyújtóanyag (*e*) van, melybe a rézdrótok végei érnek. Az egyik drótból a másikba átugró elektromos szikra meggyújtja az (*e*) gyújtóanyagot, ennekfolytán a *d* gyutacs fölrobban.

E gyutacsok segítségével azonban nem közvetlenül történik a diorexin robbantása, mint azt egy aknának alább következő részletes leírásából látni fogjuk.

Mielőtt a részletes leírásba bocsátkoznék, szükségesnek találok előbb az aknáknak készítmódját megösmertetni.

A) *Aknák (istolyok) készítése.*

Az aknák készítmódjuk után kétfélék, ú. m. *tárnás-aknák* vagy *függő-aknák*.

1. *A tárnás-akna* a 100. és 101. ábrák szerint áll egy a bánya síkja felett bizonyos magasságban kezdődő tárnából, melynek végén egy kisebb mélységű aknalyuk a robbanókamrába vezet. Az aknák 1·5—1·6 *m* magasak és 0·8—1 *cm* szélesek. (Lásd 110. ábrát).

2. *A függő-akna*, mint azt 102. és 103. ábrák mutatják — alaprajzban és keresztmetszetben — áll egy bizonyos mélységű függélyes aknalyukból, egy vízszintes, vagy a körülmények szerint hajlott tárnából és ismét egy kisebb mélységű függélyes aknalyukból, melynek végén a robbanókamra fekszik.

Az aknákkal való robbantás annál előnyösebb, minél meredekebb szög alatt hajlik a repesztendő hegyoldal nyílt felszíne a bánya síkjához.

A bányaüzem első idejében, midőn a hegyoldalnak e meredek oldala legtöbb esetben még hiányzik, így ezt előbb kisebb függő-aknák alkalmazásával kell a nagyobb robbantásokhoz előkészíteni, mert míg a függő-akna készül, azzal egyidejűleg és zavartalanul a külső meredek oldal is előállítatik. Később, midőn a bányának használt hegyoldal már bizonyos magasságban le van robbantva és meredek falat képez, vagy ha ez alakja nincsen meg teljesen, azt kisebb aknák alkalmazásával kevés fáradsággal lehet elérni. Előnyösebbek a tárnás-aknák.

Úgy a tárnás-, mint a függő-aknák egy-két ritkább esetben három kamrával is készülnek. A 100—103. ábrák *egy kamrával*,

a 104—107. ábrák egy *két kamrával* bíró tárnás- és függő-aknát mutatnak. A kamrák magassága c — úgy a tárnás-, mint a függő-aknánál — a bánya síkja felett 0·5—3·0 m között váltakozik, ezek a maximális és minimális méretek.

A kamra távolsága a hegyoldal külső, felületétől, a -tól ellentállásvonalnak nevezzük, b a kamrának mélysége és ezt függélyes irányban a hegység felső felületéről mérjük.

B) A diorexinpatron meghatározása.

A diorexinpatron súlyának meghatározására következő képlet szolgál:

$$K = \frac{\pi}{2} \left(a + \frac{a}{3} \right)^2 \times b \times m$$

Itt m a töltés vagy robbantás együtthatója és értéke függ a robbantóanyag minőségétől, többszöri robbantás után gyakorlatilag határozzuk meg értékét, A prelukai kőbányában $m = 0\cdot36$ kg .

A gyakorlati tapasztalatok alapján úgy találták, hogy a kamra legelőnyösebb elhelyezése $a : b = 2 : 3$ ez esetben: $K = 4\cdot188 a^3 \times m$, vagyis ekkor kapjuk a robbantáshoz szükséges robbantóanyag súlyát (mennyiségét), ha egy az ellentállásvonallal egyenlő nagyságú sugárral bíró gömbnek köbméterekben kifejezett köbtartalma a töltés együtthatójával szoroztatik.

Eres, hasadozott s földes kőzet robbantásához több diorexin szükséges, mint egészséges, tömör kőzetekhez. Ennélfogva a töltés számításánál (ilyen elegykőzet robbantásánál) a töltés együtthatóját nagyobbra, egészséges, tömör kőzetekhez kisebbre vesszük, mint 0·36 kg . Vigyázni kell arra, hogy a robbantó kanóc a tömör kőzetbe jusson, ha ez nem sikerül és attól kell tartani, hogy a hasadékon vagy földes rétegen a robbantásnál kifejlődő gázok hatástalanul elillannak, az aknát részben, vagy egészen is 0·3—0·5 m vastag cementvakolatba fektetett falazattal kell kirakni. Kisebb hasadások, erek, cementvakolattal lesznek kitömve.

A 109—111. ábrák egy tárnás aknának részletrajzát mutatják. Ha a robbanókamra kész, abba a állványt helyezünk el, (két bakkeresztben két deszka) erre az aknába két facsövet b -et fektetünk végig az aknalyukon B és a tárnán C -át egészen ki a tárna szájáig, ebben a csőben lesz az elektromos drótvezeték elhelyezve

Az állvány, a csőelhelyezés bányamécs mellett történik, a többi munkát sötétben végzik.

Az állványra *b* vezetőfacstól jobbra és balra egy-egy faladát *c*-t helyezünk el félig lövőporral megtöltve. E ládák oldalai több helyen át vannak fúrva (Lásd 112. ábrát) és belülről finom selyempapirossal kibélelve, hogy a lövőpor a lyukakon ki ne szóródjon. Minden ládába egy-egy zacskót *d* teszünk még, melyben 3—3 gyutacs csal felszerelt dynamitpatron van. A gyutacsoknak egymás között való összekötését lásd a 113. ábrában.

A vezetődrótok kaucsukkal vagy guttapercsával vannak izolálva. A szélső két gyutacsból kinyuló izolált vezető rézdrótok a *b* facsövön át a szabadba vezetnek és itt az egyik pár körülbelül 50 *cm*-nyire a robbantás helyétől egy vastagabb vezetődróttal lesz összekapcsolva, ez a két vezető rézdrótot egyesíti és egészen az elektromos gyújtógépig nyúlik és ez lesz a gépbe beakasztva.

A lövőporral és dynamittal töltött két ládából a vezetődrótok csak a tárna szájától 5—10 *m* távolságig nyulnak, a rajzon —. —. — vonallal jelelve, e vezetődrótok nem lesznek az elektromos gyújtógépbe beakasztva, ezek az ú. n. rezerva (tartalék) vezetőket képezik és csak az esetben kapcsolják be az elektromos gépbe, ha a fővezeték föl nem robbant, ilyen eset azonban még elő nem fordult. A fővezeték fölgyújtásával a két láda is fölrobban. A 114. ábra az egykamrás akna, a 115. ábra pedig egy két-kamrás akna drótvezetékét mutatja.

C) A kamrák töltése.

Ha a gyutacsok és vezetődrótok el vannak helyezve, a *c* ládát teletöltik lövőporral és befödik; ezután veszi kezdetét a kamrának diorexinnal való megtöltése.

A diorexint 20 *kg*-os vászonzsákokban szállítják a kamrákhoz. A tárnában az aknáig és kamráig 0·8 *m* távolságban az aknászok guggolnak és adják kézről-kézre a zsákokat. Az utolsó aknász, ki az aknalyuk fölött foglal helyet, a zacskó tartalmát egymásután a kamrába önti, időközönként a kötélhágcsón le is ereszkedik az aknába és a diorexint elegyengeti. Ha a kamra egészen az aknalyuk aljáig ki van töltve diorexinnal, az egészet 10 *cm* vastagon szalmával befödik. A szalmaréteg fölél jön (a töltés) 50 *cm* magas-

ságban száraz föld, erre rá 10 *cm* magasan jó cementvakolat, egészen a tárnáig kötörmelékkel töltjük ki. A tárnát 1,2 *m* hosszban kifalazzuk cementfalazattal, innét tovább 2,5 *m* hosszban kétsoros kőfalat húzunk, melyet cementvakolattal kiegyenlítünk, a tárna többi része száraz falazattal rakatik ki.

A prelukai aknák fölgyjűjtására a Bornhardt-féle elektromos gyűjtógép szolgált, míg a martinschizzai és a zukovai bányákban a robbantásra Breguet-féle elektromos gyűjtógépet használták. Megjegyzendő, hogy aknalevegő-felfrissítésére vájás közben kézzel hajtott ventilátorokat alkalmaztak.

A martinschizzai bányában egy óriási 3 kamrás aknát 26,700 *kg* diorexinnal töltötték meg. A robbanás eredménye volt: 63,120 *m*³ kő. Így egy *m*³ kő robbantására esik 0,423 *kg* diorexin.

A gyakorlat igazolta, hogy csak a közép- és kisebb méretű aknákkal lehet jó eredményeket elérni, emélfogva a további robbantásoknál 15,000 *kg* nagyobb mennyiségű diorexinnal aknákat egyszerre meg nem töltöttek.

A prelukai bányában a 23. sz. aknát 1881 szeptember 4-én robbantották föl, a költségek a következők voltak:

Folyó- szám	Tárgy megnevezése	Mérték neme	Mennyi- ség	Áregység		Pénzösszeg	
				K	f.	K	f.
1	Tárna és aknalyuk	<i>fm</i>	22·3	52	—	1159	60
2	Kamra	<i>m³</i>	3·47	24	—	83	28
3	A repesztett anyagtörmelék ki- szállításához szükséges volt	n.sz.	124	2	40	297	60
4	A kamraelőkészítés és a rob- bantóanyag elhelyezése igényelt napszámot	n.sz.	10	2	40	24	—
5	Falazási munkák, anyag nélkül	—	—	—	—	104	20
6	Diorexin	<i>kg</i>	3276	—	80	2620	80
7	Durvaszemű robbantópor a ládák- ban	<i>kg</i>	10	1	20	12	—
8	Dynamit	<i>kg</i>	2·5	3	20	8	—
9	Vászonzacskók a dynamit és gyutacsok számára	<i>drb</i>	2	—	20	—	40
10	Gyutacs	<i>drb</i>	7	—	16	1	12
11	Guttapercsával izolált rézdrót	<i>kg</i>	3	16	—	48	—
12	Faladácska és állvány hozzá	<i>drb</i>	2	2	40	4	80
13	Facsó	<i>fm</i>	28	—	40	11	20
14	Kosarak a kövek szállításához	<i>drb</i>	6	1	30	7	80
15	Cement a falazáshoz	<i>kg</i>	165	—	08	13	20
16	Petroleum	<i>kg</i>	2	—	50	1	—
17	Lámpaolaj	<i>kg</i>	1·5	1	20	1	80
18	Felügyelet és szerszámkopás fejé- ben az 1, 2, 3, 4 és 5 tételek 20 ⁰ /o-a	—	—	—	—	333	74
	Összes költség	—	—	—	—	4732	54

Az eredmény 11·300 köbméter robbantott kőanyag volt, mely köbméterenként 0·290 *kg* diorexint és 41·8 fillér költséget igényelt. Az eredmény egészben véve jónak mondható.

A 46. sz. tárnát kétaknás kamarával 1884 április 1-én robbantották föl és következők voltak a költségek:

Folyó- szám	Tárgy megnevezése	Mérték neme	Mennyi- ség	Áregység		Pénzösszeg	
				K	f	K	f
1	Főtárna, melléktárnák és akna- lyukak	<i>fm</i>	32·65	56	—	1828	40
2	Két kamra (3·60 + 4·58) köb- méter =	<i>m³</i>	8·18	24	—	196	32
3	A repesztett anyagtörmelék ki- szállításához (a tárnák-, aknák s kamrákból) szükséges napszám	n.sz.	185	2	40	444	—
4	A kamrák felszerelése és rob- bantópor elhelyezéséhez szük- séges napszám	n.sz.	30	2	40	72	—
5	Falazás költsége, az anyag ér- téke nélkül (kövek a bányából vették)	—	—	—	—	148	60
6	Diorexin	<i>kg</i>	8000	—	80	6400	—
7	Durvaszemű robbantópor a ládák- ban	<i>kg</i>	20	1	20	24	—
8	Dynamit	<i>kg</i>	10	4	—	40	—
9	Vászon a dynamitzacsókhoz	—	—	—	—	—	80
10	Gyutacsok	<i>drb</i>	12	—	16	1	92
11	Guttapercsával izolált rézsodrony	<i>kg</i>	6	16	—	96	—
12	Faládácskák és állványok	<i>drb</i>	4	2	40	9	60
13	Facsővek a villanyvezetékek számára	<i>fm</i>	33	—	40	13	20
14	Kosarak a köveknek a befalazás- hoz való szállítására	<i>drb</i>	10	1	30	13	—
15	Cement a falazáshoz	<i>kg</i>	200	—	08	16	—
16	Lámpaolaj	<i>kg</i>	2	1	20	2	40
17	Petroleum	<i>kg</i>	2	—	50	1	—
18	Fáklyák	<i>drb</i>	4	1	20	4	80
19	Felügyelet és szerszámkopás fejé- ben az 1, 2, 3, 4 és 5 alatti tételre 20 ⁰ /o-ka	—	—	—	—	537	86
	Összes költség					9845	90

Eredmény volt $13.000 m^3$ terméskő, ennek m^3 -je $0.615 kg$. diorexint igényelt és 75.8 fillérbe került m^3 kő. Az eredmény nem mondható kielégítőnek, valószínű, hogy a robbanóakna körül nagyobb hasadásokkal vagy földesanyaggal volt körülfogva.

Pótlólag még néhány szót a robbantás határvonaláról.

Az üzemben volt és üzemben levő kőbányákban azt tapasztaltuk, hogy a robbantás határvonala annál inkább közeledik a körvonalhoz, minél (egészségesebb) tömörebb a kőzet.

A 100—101. és 114—115. ábrákban a pontozott vonal a robbantás határvonalát mutatja az esetben, ha a szikla egész területén, melyre a robbantás határa kiterjed, és még ezen túl is, — tömör és egynemű kőzetből áll; minthogy azonban ritka eset az, hogy a szikla hasadék, repedés és földeserek nélkül van, ezért legtöbb esetben a robbantás határvonala nem köralakú, hanem inkább kerülekhez hajlik, és ez annál nyujtottabb, minél repedeztebb és földes-réteges volt a sziklatömb.

A 100. ábrában a pontozott vonal a robbantás határvonalát mutatja, az esetben azonban, ha a kőzet, melyben a robbantás történt, hasadt, repedezett és földes volt. Teljesen tömör kőzetben, a 100. ábrában d -vel jelölt méret $= 6 m$, ha $a = 15 m$ és $d = 8 m$, ha $a = 20 m$. Hasadékos, repedezett és földes sziklában (egyenlő ellenállásvonal mellett) d értékének csak a fele veendő, vagyis ha $a = 15 m$, akkor $d = 3 m$ és ha $a = 20 m$, akkor $d = 4 m$.

Megemlítendő még az, hogy sokkal gazdaságosabbak a kétkamrás aknák, mint az egykamrásak, és a fölállított töltőképlet is kétkamrás aknákra szól.

Kétkamrás aknáknál arra is kell ügyelni, hogy az egyes kamrák teoretikus robbantás határvonalai által bezárt $a b c$ közös terület (115. ábra) egyenlő legyen a, b, c területtel, ha pedig ez el nem érhető, akkor célszerű az egyes kamrák töltését aszerint kisebbiteni vagy nagyobbítani, amint kisebb vagy nagyobb az $a b_1 c_1$ terület az $a b c$ területnél.

D) Összehasonlító kísérletek különféle robbanókkal.

Nagyban való robbantókísérleteket csak dynamittal, petralittal, haloxilinnel és diorexinnel történtek, a martinschizzai és zurkovói bányákban. A legelőnyösebb eredményt a diorexin adta a dynamiton kívül.

A martinschizzai bányában összesen 120 nagy akna lett robbantva és pedig: 8 dynamittal, 15 petralittal, 4 haloxilinnal és 93 diorexinnel.

Legnagyobb töltés volt:		Legkisebb töltés volt:	
diorexin	26.700 kg	diorexin	75 kg
petralit	2.672 "	petralit	300 "
dynamit	650 "	dynamit	150 "
haloxilin	372 "	haloxilin	300 "

A 120 akna fölrobbantásához fölhasznált összes robbantóanyag volt:

diorexinből	145.094 kg
petralitból	18.563 "
dynamitból	3.478 "
haloxilinből	3.372 "

A robbantáseredmény a következő volt:

diorexin fölrobbantott	844.500 m ³ kőzetet
petralit	33.538 " "
dynamit	24.564 " "
haloxilin	5.483 " "

vagyis m³-ként fogyott a

diorexinből	0.4915 kg
petralitból	0.5535 "
dynamitból	0.1416 "
haloxilinből	0.6150 "

Legkevesebb fogyott a dynamitból pro m³-ként.

III. Robbantás a piestingi kőbányában.

Mahler & Eckenbacher cég a Piesting völgyben fekvő kőbányában egy 40.75 m magas — két oldalról szabad oldalfallal, az egyik 17.4 m és a másik 15.8 m — sziklatömböt robbantotta föl. A $17.4 \times 15.8 = 275 \text{ m}^2$ oldalfal területbe 914 furatott helyezett el, mindegyik 1 m mély és egyenként 0.32 kg III. sz. dynamittal megtöltve, ezenkívül még a sziklatömb tetejében (fensíkon) fölülről lefelé egy 6.5 m mély, úgynevezett „nyomófurat“ lett vájva és 6.5 kg dynamittal megtöltve. Gyújtás elektromos. Eredmény 9300 m³ kő volt.

Költségösszeállítás:

400 aknavájó napszám (10 munkás 40 napon)...	1.300	kor.
120 napszamos (3 munkás 40 nap)...	276	"
350 kg III. sz. dynamit à 2·40	840	"
1000 drb elektromos gyutacs	110	"
2 kg vezetődrót à 12 kor.	24	"
Felügyelet, szerszám stb.	290	"
Összesen	2.840	kor.

IV. Cölöpök, fatuskók, tönkök, állófák, gerendák stb. robbantása.*)

Első kísérlet. Cölöpök, melyek nem víz alatt és egyenként vagy csoportban szárazon állanak, melyek épület vagy ideiglenes áthidalásból, alátámasztásból, szerelőállásokból visszamaradtak, azok kiátása költséges, egyszerűen és gyorsan robbantással távolíthatók el. Az eltávolítandó cölöpöt vagy cölöpöket a földszintben 65 mm átmérőjű amerikai fúróval, vastagságának $\frac{3}{4}$ részében megfúrták és a furatot $\frac{1}{3}$ részében I. számú dynamittal megtöltötték és képlékeny földdel lefojtották. Gyújtás gyújtókanóccal. A cölöpök a földszintben letörtek és 0·3—0·5 m mélyen a föld alatt össze voltak hasogatva (Lásd 78. ábrát.)

Második kísérlet. A szabadon álló cölöpök nem lettek megfúrva, hanem a papirosban folszerelt 1·5 kg súlyú patronok, melyek I. számú dynamittal voltak megtöltve, egy-egy cölöp tövéhez lettek elhelyezve és zsineggel odaerősítve. Gyújtás gyújtókanóccal. A cölöpök töben letörtek és 0·15—0·3 m a törés alatt a föld tölcserformában kimélyítve, törés lapjok szálkás, egyes forgácsdarab 15—20 lépésre eldobva. A robbantás sikerült. (Lásd 79. ábrát.)

Harmadik kísérlet. Erdőirtásoknál visszamaradt nagy gyökértuskók kiirtása, ott, hol az erdőterületet művelés alá veszik, robbantás útján a leggazdaságosabb.

Mindenekelőtt körülbelül egy méter kerületben a gyökereket a földtől megtisztították és lehetőleg az összes erősebb oldalgyökereket elvágták. Ezután a tuskót közepében (a bélben) 65 mm fúróval megfúrták oly mélyre, hogy a főgyökeret elérte. E furatot 150—200 gr II. számú dynamittal megtöltötték és földdel lefojtották. Erősebb tuskókba 2—3 párhuzamos lyukat fúrtak

*) Mahler & Eschenbacher kísérletei után.

egymástól 30 mm távolságban és 150—200 gr II. számú dynamittal megtöltötték, jó eredményt értek el. A tuskók széthasadtak és itt-ott hasítófejszével elválasztották a darabokat. (Lásd 8—12. ábrákat.)

Negyedik kísérlet. Élő- vagy kiszáradt állófák robbantása ritkábban fordul elő. Haimbach mellett a wiener erdőben tett robbantópróbák eljárása és az eredmény a következő volt. A tölgyfa törzse 45—50 cm átmérő volt. A föld színétől 45 cm magasságban a fa törzsét 40 mm átmérőjű amerikai fafúróval, átmérőjének $\frac{2}{3}$ részében vízirányosan, vagyis a tengelyre merőlegesen, a bél irányában meg lett fúrva és a fúrt lyuk $\frac{1}{3}$ részét I. számú dynamittal megtöltötték olyképpen, hogy fatöltővesszővel a dynamitot úgy benyomkodták, hogy az a fúrt lyukat teljesen kitöltötte, ezután fűrészporral és képlékeny agyaggal elfojtották. Gyújtás kanóccal. Erős robbanással fölrobbant és a furat fölött a fa derekában letörött és természetes hajlata felé dőlt. Forgácsok 15—20 lépésre szétvetve. (Lásd 80. ábrát.)

Ötödik kísérlet. Erősebb törzsű 60—80 cm átmérőjű fáknál a furat a fa átmérőjének $\frac{3}{4}$ részére lett befúrva, 80—100 cm vagy még erősebb törzsű fák két furatot kaptak olyképen, hogy azok egymás átellenében és 15—20 cm-re egymás fölött voltak, szinte az átmérő $\frac{3}{4}$ részére kifúrva. A patronok oly nagyok voltak, hogy azok a fúrt lyuk $\frac{1}{3}$ részét kitöltötték. Lefojtva, mint főtt. Gyújtás kanóccal. A fa a furat fölött derékban eltörött. (L. 81. ábrát.)

Hatodik kísérlet. Faragott vagy gömbölyű gerendák robbantásánál Lauer (cs. és kir. hadmérnöki kapitány) következőképpen járt el. A patronokat, melyek 560—610 gr I. sz. dynamittal voltak megtöltve, a gerenda hosszrostjaira derékszög alatt lettek keresztül-fektetve; e patronok oly hosszúra készültek, mint amilyen a faragott gerenda keresztmetszeti oldala volt. Gömbölyű szálfáknál a patron hossza egyenlő volt a szálfa középátmérőjével és keresztbe a hosszrostokra lett a patron ráfektetve. Gyújtás mindkét esetben gyújtókanóccal. A gerenda és szálfa kettétörött, ahol a patron feküdt, ott a farostok szétmorzsolva, a törés lapja félig majdnem síma, az alsófele szálkás. Fadarabok 15—20 lépésre szétdobva. Vasrészeket a repesztendő gerendáról robbantás előtt el kell távolítani, mert robbanás alkalmával e vasrészek 150—200 lépésre is szétvetve, kárt tehetnek. (Lásd 82. ábrát.)

V. Épületek és egyéb tárgyak, anyagok stb. robbantása.

Első kísérlet. A linci vártorony robbantásánál Lauer cs. és kir. hadmérnök kapitány következő eljárást követte. A torony három emeletes volt és a felső emeletig a várárookban földbe betemetve. Mindenekelőtt az összes nyílásokat minden emeleten befalaztatta és a földszinti helyiségben 49·84 kg dynamit elhelyezése után itt is befalaztatta a nyílást. Gyújtás kanóccal. A torony minden szét-szórás nélkül összerogyott oly nyugodtan, hogy a torony tetejében levő élő fenyőfa állva maradt. (Lásd 83. ábrát.)

Második kísérlet. A wieni turbinaház lebontandó volt, több épületrészből állott. E robbantómunkákat Wawra cs. és kir. kapitány vezette, kinek előadása után röviden ismertetjük az egész eljárást.

1. Egy 6·3 m hosszú, 0·70 m vastag szabadon álló fal mellé 25 kg dynamitot tétetett le és ezt 1 m magasan földdel befődte. Gyújtás kanóccal. A fal bedőlt, egyes darabokat 100 m-re szétvetette.

2. Egy hasonlóan szabadon álló fal mellé, mely 0·6 m vastag volt, 4 m hosszú patronot helyezett el, mely 12 kg dynamittal volt megtöltve. A robbantás teljesen sikerült.

3. A pinchelyiség 21 m³ űrtartalommal. A 4 m hosszú és 8 kg dynamittal megtöltött patronot az 1·5 vastag boltozatlábfal mellé tétette, az összes nyílásokat befalaztatta. Gyújtás kanóccal. A gyámfalak és a fölötte levő két boltozat bedőlt.

4. A turbinaház tornyát nem lehetett egyszerre fölrobbantani, mert félni lehetett, hogy a szétszóródó törmelék a közelben levő melléképületeket megrongálja. Ennélfogva a robbantást kívülről eszközölte olyképpen, hogy a torony körületi falakba részben robbanó lyukakat vágatott ki, részben a patronokat közvetlenül a fal tövébe tétette, minden patron 2—5·0 kg dynamittal volt megtöltve. A robbantás teljesen sikerült.

*Harmadik kísérlet. Ágyúk robbantása.)** A fölrobbantandó ágyú úgy lett merőlegesen a földbe beásva, hogy annak szája a föld

*) Mahler & Eschenbacher adatai után.

szintjével egyenlő volt. (Lásd 84. ábrát.) Az ágyú gyújtólyukát előbb jól leszögezték, elzárták. A patron súlya függ az ágyú súlyától, általában minden 15—20 *kg* ágyúsúlyra 1·8 *dgr* I. sz. dynamit lett számítva. A patronból $\frac{2}{3}$ súlyrész az ágyú fenekére lett bocsátva és az $\frac{1}{3}$ súlyrész patron az ágyú szájától 30—40 *cm*-re lebocsátva. A patronok pléhhengerekbe csomagolva és lécrekötve ezután vízzel töltötték meg az ágyút és kátrányos kóccal körültekert fadúgóval lefojtották. Gyújtás villamos volt. Az ágyú 90—100 *drb*-ra széttördelve. Ajánlatos még az ágyú száját gerendával, ócska talpfával befödni.

Negyedik kísérlet. Az innebergi acélgyárban az első számú kohóban egy óriási méretű vassalak készült. Az alsó része 0·65 *m* vastag és 4·0 *m* átmérővel Bessemer-acélhoz hasonló ellenállású szívós vassalak volt, míg a középső rész 2·15 *m* magas 2·45 *m* átmérővel keverék vasból, salakból, grafitból stb. állott. Münch Hugó, a Mahler & Eschenbacher cég mérnöke robbantotta föl. Az alapgyűrűbe 6 vízirányos 0·82 *m* mély lyukat furatott, e furatok ötször lettek egymásután 55—198 *gr* dynamittal megtöltve és fölrobbantva, csak a 4-ik és 5-ik töltés után robbant szét, illetve repedezett össze. (Lásd 85 ábrát.)

A felső részben 19 furat lett elhelyezve és 0·25 *m* mélyre fúrva egyenként 55 *gr* dynamittal megtöltve; csoportonként lett fölgyújtva, a 4-ik és 5-ik töltésnél a furatokat 187—300 *gr* dynamittal töltötték és csak ezután repedezett úgy össze, hogy darabonként lehetett szétszedni. (A gyöngébb patronokat azért használták, mert nem akarták veszélyeztetni, sem nagyobb rázkódtatásnak kitenni a szomszédos magas pesteket, gépeket és a közben levő épületeket.) Gyújtás Bikford-kanóccal.

Felhasználtak összesen:

32·5 *kg* I. gelatindynamitot,

157 *drb* elektromos gyújtót,

32 *drb* gyutacsot (400 *mg*),

4 gyűrű Bikford-gyújtókanócot (32 *m*) és

1 *kg* guttapercsa-drótot. Összköltség 600 korona volt.

B) Vízalatti robbantások.*)

I. Fatönkök, tuskók, cölöpök, hajók stb. robbantása.

Első kísérlet. A wieni Duna-csatorna medrében egy 8 m hosszú és 1·70 m középtátmérőjű tölgyfatönk keresztben feküdt, félig beiszapolva és átlag 1·5 m a vízszíne alatt, a hajózást akadályozta. A tönköt megfúrni nem lehetett, így a dinamitpatronokat pléhengerekbe fölszerelve, egyenként 6 kg I. sz. dynamittal megtöltve, erős karókra kötve, a bűvár helyezte el közvetlenül a tönk mellé és a karót erősen leverte, hogy a sebes víz a patronokat el ne sodorja. Gyújtás elektromos, eredmény jó volt. A robbanás egy 10 m magas vízszlopot dobott fel, mely kavics, iszap és dirib-darab faforgácssal volt keverve. A tönk teljesen szétdarabolva és egyes darabok 1·5—2·0 m a mederbe beágyalva. (Lásd 69. ábrát.)

Második kísérlet. Ugyancsak a wieni Duna-csatorna medrében 1·4 m a vízszín alatt feküdt beiszapolva egy 2·10 m hosszú, 1·05 m átmérőjű tölgygyökértuskó, ezt sem lehetett megfúrni, itt is a bűvár helyezte a pléhengerekbe fölszerelt és 3·8 kg dynamittal töltött patronokat, melyek erős karókra voltak fölkötve, a gyökerek közé. Gyújtás elektromos. A tuskó darabokra lett tördelve és a fölvert víz hullámai jórészt elsodorta, míg egy részét a meder fenekébe 1·5—1·8 m mélyen betemette. (Lásd 68. ábrát.)

Harmadik kísérlet. Cölöpök. Régi hídjárom maradványai voltak és 0·5—1·0 m távolságban állottak egymás mellett és a meder fenekével egyszintben kellett letörni. A pléhengerekben fölszerelt patronokat a bűvár helyezte el olyképpen, hogy két-két cölöp közé került egy-egy ilyen patron, mely 1 kg I. sz. dynamittal volt megtöltve. A patronok rudakra voltak erősítve, melyeket a bűvár a cölöpök közzé erősen leverte, két-két cölöpöt a víz fölött léccel összeszögelték és a vízből kiálló patron rúd végét erre a lécre erősítették, hogy a víz a patronot el ne sodorja. Azon cölöpöket, melyek végei a vízszíne fölött kiállottak, tengelyökbe egy 45 mm széles amerikai fúróval lettek megfúrva egészen a meder alá 0·3—0·4 m. E furatok pléhengerben fölszerelt 0·5 kg súlyú I. sz. dinamitpatronokkal lettek megtöltve. A gyújtás elektromos

*) Részben Mahler & Eschenbacher, részben saját adataim után.

volt, a robbantás teljesen sikerült, a cölöpök törzsükben eltörték, eldaraboltak és egy részüket a fölvert hullámok elsodorták. (Lásd 70—73. és 74. ábrákat is.)

Negyedik kísérlet. Nussdorf mellett a Dunában a 74. ábrában jelzett cölöpsort, mely egy régibb híd maradványa volt, el kellett távolítani; a cölöpök mélyen voltak a mederben és nagyon beiszapolva, kihúzni nagy költséggel és idővesztéssel járt volna, ennél fogva dynamittal robbantották fel. Azokat a cölöpöket, melyek a víz színe fölött kiállottak, a tengelyben 45 mm széles amerikai fúróval megfúrták egészen a meder alatt 0·3 m-re és 0·5 kg I. számú dynamittal töltött pléhengerekben fölszerelt patronokkal megtöltötték, míg a vízszín alatt letört cölöpök tövébe — két-két cölöp közé — plészelencében fölszerelt és 1 kg I. sz. dynamittal megtöltött patronokat a bűvár helyezte el és megerősítette. E cölöpsor közepén még 3 letörött cölöp kövekkel körülvéve volt, melyek szinte útba voltak; 3 plészelencében fölszerelt és egy-egy kg I. sz. dynamittal megtöltött patron lett elhelyezve. Gyújtás elektro-mos. Az eredmény teljesen kielégítő volt. A cölöpök töben eltörték, széthasadtak, a köveket széthányta.

Ötödik kísérlet. A K. O. V. áthidalja a Csernanka hegyi folyót Csaczánál és e híd középpilléreinek alapásánál a mederben vagy 3 m mélységben egy régi beiszapolt gát-gerendamaradványaira bukkantak. (Lásd 75. ábrát.) E gerendákat a mederből kiásni nem lehetett a szádfalak között. Kotrás után, midőn a víz leülledett, tisztán lehetett látni a gerendák fekvését, így azok tetejére pergamenpapirosban fölszerelt 0·2—0·5 kg súlyú I. sz. dynamittal megtöltött patron lett elhelyezve összesen 9 db, ezek lécekre voltak kötözve. Gyújtás gyujtókanóccal történt. A gyujtókanócok a vízszín fölött 0·3 m-re kiállottak, gyújtás egyszerre és a robbanás 10—20 másodperc időközökben történt úgy, hogy egyenként lehetett a robbanásokat számlálni. A szádfalon legkisebb sérülés sem történt. A régi gát gerendái kettétörték, széthasogatva úgy, hogy egy részét kézzel szedték ki, a nagyobb darabokat lánccal.

Hatodik kísérlet. Mohácsnál, a Dunában egy 41·7 m hosszú, 4·4 m széles, 1·5 m magas fahajó, mely téglával volt megrakva,

elsülyedt és a hajózást gátolta, robbantás útján lett eltávolítva a Duna medréből. A robbantás munkálatait Mincha hadmérnöki kapitány vezette és ennek adatai után közöljük az eljárást.

A hajó külső hosszoldala körül 11 drb erős fakaró lett leverve, egymástól körülbelül 6 *m* távolságban, e karókhoz 15 *cm* átmerőjű vascsövek voltak megerősítve és szinte le lettek verve a mederbe. A csövek a vízszín fölött 1·4 *m*-re állottak ki, e csöveken lettek a patronok lebecsátva. A vízből kiálló karóvégeket egymással kötéllal kötötték össze. A patronok 1·24 *m* hosszú, 8 *cm* átmérőjű pléhengerek voltak és 7·5 *kg* I. sz. dynamittal megtöltve, bűvár által a csöveken lebecsátva. A 11 patronon kívül még 5 patron, szinte 7·5 *kg* I. sz. dynamittal megtöltve, lett a hajó belsejében a téglák közzé elhelyezve, tehát összesen 16 patron. (Lásd 76. ábrát.) Fölgyújtás gyorsan égő gyújtókanóccal történt. A robbantás sikerült. Egy 10 *m* magas vízoszlopot dobott föl; a hajó faroncsait a fölvert hullámok tovább sodorták, a téglák egy része a mederben szana-szét heverték, egy része pedig mederben 1—1·5 *m* mélyre be voltak temetve. Fölhasználtatott 120 *kg* dynamit.

Hetedik kísérlet. Komárom alatt a Dunában egy gránitkockakövel megrakott fahajó 2 *m* mély vízben elsülyedt, hossza 45 *m*, szélessége 10 *m* és magassága 1·5 *m* volt. A gránitkockakövek oly szorosán voltak egymás mellé rakva, hogy azokat kiszedni nem lehetett s minthogy a hajózást akadályozta, fölrobbantották.

A bűvár a hajó mindkét hosszoldalán az ábra szerint 8 drb patronot helyezett el úgy, hogy a hajó mellett 0·5 *m* lyukakat vájt és abba helyezte el a rúdakra kötött és pléhengerekben fölszerelt patronokat, a rúdat ezenkívül még jól le is verte és a lyukakból kikapart mederkavicsot vigyázva visszakotorta, így biztosította a patronokat a víz elsodrása ellen. A vízből kiálló karóvégeket egymással dróttal kötötte össze. A nyolc patron egyenként 12 *kg* I. számú dynamittal volt megtöltve. Gyújtás elektromos. A víz 10—15 *m* magas oszlopban csapott föl kavicszal és faronccsal keverten és majd 1 *m* hullámokat vert föl, mely a kisebb-nagyobb hajóroncsokat tovább sodorta. A nagy kockakövek részben szana-szét heverték a mederben, a bűvár naponta 18—20 drb (olló közé fogott) követ emelt ki és két hét alatt 300 drb-ot szedett ki, a többi a Duna medrében

1·5—2 *m* mélyen be volt temetve, ezek kikotrása igen drága lett volna s minthogy a hajózást nem akadályozták, a Duna fenekén hagyták. (Lásd 76. ábrát.)

Nyolcadik kísérlet. A Száva folyóban Raca község közelében egy kőszénnel rakott vashajó (Sleeper) sülyedt el s minthogy a hajózást akadályozta, a zimonyi hajófelügyelőség annak eltávolítását elrendelte. A robbantási munkákat Mahler & Eschenbacher cég végezte következő eljárást követve. Mindenekelőtt a hajó farában, orrában egy-egy 0·8 *kg* I. számú dynamitpatronnal a hajó födelében egy-egy lyuk lett robbantva. Ezután következő sorrendben lettek a hajó belsejében e patronok elhelyezve és pedig a hajó középraktárában két pléhengerpatront egy-egy 5·8 *m* hosszú 40 *mm* átmérőjű és egyenként 8 *kg* dynamittal, ezenkívül elhelyeztek még a helyiségben 6 patron, egyenként 4 *kg* dynamittal megtöltve.

A hajó farában levő raktárban 4 patron, egyenként 5 *kg* dynamittal, két patron egybekapcsolva, a kormányos kajutban, 1 patron 5 *kg* dynamittal; a hajó orrmányában levő raktárban 4 patron egyenként 5 *kg* dynamittal, két patron egybekapcsolva, a hajó feneké alá hosszának egy-egy harmadában erős karokra erősítve 2 patron, egyenként 5 *kg* dynamittal, e karók erősen lettek leverve, szorosán a hajó oldala mellé. (Lásd 77. ábrákat.) A hajó körül a patronokat azért nem helyezték el, mert a Száva erős sodrású víz és búvár sem állott rendelkezésre, nem tudták a hajó külső oldalához erősíteni, így kénytelenek voltak azokat a hajó belsejében elhelyezni. Fölgyújtás elektromos volt. A vashajó teljesen szét lett rombolva, mintegy 10 *m* magas vízoszlop csapott föl, erős hullámverés keletkezett, a roncsok szétszórva heverték a meder fenekén. Egy órára a robbantás után e helyen a hajók közlekedtek. A visszamaradt roncsok teljes megsemmisítésére két patron egyenként 4 *kg* és két patron egyenként 5 *kg* I. számú dynamittal megtöltve helyeztek el, a robbantás teljes sikerrel járt.

E vashajó teljes megsemmisítésére összesen 23 pléhengerekbe főszerelt patron 113 *kg* I. sz. dynamittal megtöltve lett fölhasználva, az összes költségek 1400 kor. volt.

Tizedik kísérlet. A Dráván át épített vasúti híd egyik oszlopa helyén egy 11·20 *m* hosszú, 5·7 *m* széles és 0·1—3·2 *m* mély

kemény, kovarcdús agyagpala sziklazátony volt eltávolítandó. Furatokat nem lehetett vájni, mert igen eliszaposodott, Mahler & Eschenbacher cég következő eljárás szerint távolította el e sziklazátonyt. A bádogszelencékben fölszerelt 1·5—3·0 kg I. sz. dynamittal megtöltött patronok erős karókra lettek kötve és kövekkel jól megterhelve, egymástól 1·5—2·0 m távolságban a sziklazátonyra elhelyezve és elektromosan gyújtva. Az első robbanás után a törmeléket eltávolították, a második sor patronot hasonló sorrendben helyezték el, fölgyújtás után a törmeléket ismét eltávolították, ez eljárást 5-ször megismételték, elérték a kívánt mélységet. Robbantás alkalmával 5—8 m magas vízoszlop törmelékkel keverve lett földobva és a nagyobb kövek 5—10 m távolságra lettek szétdobva.

Összesen 250 kg I. sz. dynamit és 95 elektromos gyújtó fogyott el. Termeltek mintegy 150 m³ sziklát.

Tizenegyedik kísérlet. Promontor alatt a Dunában 2·0 m mély vizállásnál egy 10 m hosszú, 4 m széles, 1·5 m magas kavicscsal megrakodt dereglye sülyedt el, a hajózást akadályozta. Itt is a dereglye mindkét hosszoldalában 2·5 m távolságban összesen 6 patron plédobozban fölszerelve és egyenként 1 kg I. sz. dynamittal megtöltve lett a fönnebb leírt módon közvetlenül a dereglye külső oldala mellé karókra megerősítve lerve. Fölgyújtás elektromos volt. A dereglye teljesen szét lett forgácsolva, a robbanás helyétől mintegy 30—40 m távolságban a fölvert hullámok a faroncsokat tovább sodorták. A kavics teljesen szét volt vetve és részben a hullámok is tovább sodorták. A hely tiszta lett. (Lásd 76. ábrát.)

II. Jégtorlaszok robbantása.

Nagyobb szabású jégtorlaszok robbantó eljárását röviden a főbb vonásokban ösmertetjük, részletes leírása célhoz nem vezet, hanem legföllebb csak zavart vagy ferde, félszeg. intézkedések megtételére vezetne, mert minden egyes esetben más-más eljárást és éppen eltérő intézkedéseket a helyi viszonyokhoz kötött és függő munkálatokat kell gyorsan elrendezni, de ezt a jégtorlódások sokféleségök úgy kívánja, minthogy ezek függnék: az égalj és helyi viszonyoktól, a meder anyagától, a partok alakjától és magasságától, a vizállástól, a jégtorlasz kiterjedésétől, magasságától, tömörségétől és vajjon az egész terjedelmében homokzátonyon vagy

más, a meder fenekén levő akadályban akadt-e meg stb. mind olyan tényezők, melyekkel nemcsak számolni kell: *hanem ennek megfelelő gyors intézkedéseket és meg kell tudni választani és a munkálatokat helyesen, biztosan elrendezni, nagy higgadsággal és körültekintéssel vezetni.*

Első kísérlet. A Szajna folyón 1879/80. év telén Lyon—Vaise előtt egy 2·1 km hosszú jégtorlasz képződött, mely a folyammeder fenekéig lenyúlt és a megejtett mérések szerint mintegy 5 millió köbmétert tett ki. A jégtáblák 10—12 m³ erős tömbökben összevissza heverték egymásfölött összefagyva. E jégtorlaszt akképen bontották meg, hogy a folyam sodra fölött patkó, vagy félkör alakban 8—10 töltést 1—5 kg súlyban egymástól 1·5—2·0—3·0 m távolságban a jégtorlasz vastagságához képest, a jégbevágott lyukakba (lékekbe) helyezték el és ezeket egyszerre gyújtották föl gyújtókanóccal. A patronok pléhengerekben vízhatlanul voltak elzárva.

A jégtömb megingott, megmozdult, vagy 0·5 m-re fölemelkedett, ezután megindult 20—30, néha 40 m hosszú, 10—20 m széles és 2—3 m vastag táblákban; az így nyert csatorna mindkét oldal jégtorlasza, mely a jobb és balparttal összefagyva (kötve) volt, egy-egy munkáscsapat hasonló beosztással és eljárással — vagy 30—40 m szélességben — e parti jeget szinte fölrobbantotta, ily módon a jégtorlaszból kirobbantott csatorna körülbelül 100 m széles lett. A fölvert hullámok részben a megindult és elvált részben csákyákkal és emelőrudakkal leválasztott jégtáblákat tovább sodorták, hogy azonban e jégtömbök a közelben levő hídjarmákat, hídoszlopokat stb meg ne rongálhassák, úszás közben 0·5—0·8 m mély lékeket vágtak beléjük és 5—10 patron — a tömb nagyságához képest — 0·5—1·0 kg súlyban helyeztek el és gyújtókanóccal fölrobbantották, ily módon lettek az úszó jégtömbök fölprózva és veszélytelenné téve. Egy-két napi begyakorlás után már 7 nap alatt egy 800 m hosszú és mintegy 100 m széles csatornát robbantottak ki a jégtorlaszban. Hasonló eljárással még vagy 200 m hosszú és 100 m széles csatorna lett kirobbantva, mire a jégtorlasz megingott, megmozdult, a felső megduzzadt víz útát nyert, ennek nyomása is megindította és az 1000 m hosszú, 100 m széles jégcsatornán lassan-lassan leúszott, hogy azonban az új csatorna be ne fagyjon, egy kis csavargőzös járt

azon le és fel éjjel-nappal, és a folytonos hullámverés az új jégképződését teljesen megakadályozta. Az 1000 *m* hosszú, 100 *m* széles jégcsatorna robbantására fölhasználtak 4500 *kg* III. sz. dynamitot. Az összes költség 37.000 koronát tett ki.

Második kísérlet. 1890. év telében a Visztulán Schulitz várostól lefelé mintegy 3 *km* hosszban, 4·0 *m* magas jégtorlasz képződött.

Itt e bajon akképpen segítettek, hogy a folyam sodrában egy 30 *m* széles csatornát robbantottak; ugyanis a jégtorlaszban 2·0—5·0 egészen 10 *m* távolságban a jég vastagságához képest jégvágó fejszével 60 *cm* mély lékeket vágtak, ezeket azután áttörték. Egy-egy fúrtlyukba (lékbe) 10—12 *kg* robbanóportöltés — melyet bádogszelencében vízmentesen elzártak — lett elhelyezve és egyszerre 2—8 furatot (léket) robbantottak föl gyújtókanóccal. A pléhengerben fölszerelt patronok a víz mélységéhez képest 4—6 *m* hosszú erős rudakra voltak erősítve, illetve fölötözve és a jég alá bocsátva.

A 0·6—1·2 *m* vastag jégben 1·0—6·0 *kg* súlyú patronokkal dolgoztak, ennél vastagabb jégben 10—12 *kg* súlyú patronokkal robbantottak.

Az elvált jégtömböket rögtön a robbantás után, míg a fölvert víz hullámvásban volt, részint csákyákkal, részint emelőrudakkal teljesen leválasztották és a víz folyásába tolták, a fölvert hullámok az így szabaddá lett jégtáblákat tovább sodorta.

A munka elég gyorsan haladt, mert a 11·0 *km* hosszú, 30—40 *m* széles jégcsatornát 30 nap alatt robbantották ki és felhasználtak 30.490 *kg* robbanóport. Az összes költség 60.000 koronát tett ki.

Harmadik kísérlet. 1891. év telén a Visztulán Tordan mellett körülbelül 10·0 *km* hosszú, 2—3 *m* magas jégtorlasz képződött, mely részben egészen a meder fenekéig leért és a táblák összevissza fekvé tömören összefagyva. E jégtorlasz eltávolítását megkezdték februárius hó elsején olyképpen, hogy az 1·0—5·0 *kg* súlyú patronokat a jégtorlasz felszínére helyezték el, a robbantás köre igen kicsiny és sekély, szóval az eredmény nagyon csekély volt; ezután a patronokat a jégtáblákba (tömbökbe) vágott lékekbe helyezték el és pedig: a lyukakat (lékeket) 8—8 lépés távolságban, a víz sodra fölött a tömör jégtáblákba, tömbökbe vágtak és ennek

vastagságához képest a töltések 0·7—10 *kg* között váltakoztak és pléhengerekben vízhatlanul voltak fölszerelve és erős lécekre föl-kötve. Mikor a pléhengerek elfogytak, pezsgősüvegekbe helyezték el a robbanóport és vízhatlanul fölszerelték, szinte kitűnően beváltak. Gyújtás gyújtókanóccal. Egyszerre 4—8—10 léket robbantottak föl és a megmozdult, levált jégdarabokat közvetlenül a robbantás után, míg a víz hullámmzásban volt, részben csákllyákkal, részben jégemelőrudakkal elválasztották és a vízbe tolták, a fölvert hullámok azokat tovább sodorta az újon robbantott jégcsatornán. A munka elég gyorsan haladt, mert februárius hó elsejétől 23-ig mintegy 9·6 *km* hosszú és 30—50 *m* széles jégcsatornát robbantottak és fölhasználtak 6446 töltésre 15.899 *kg* robbanóport. Az összes költség 40.000 korona volt.

III. Jégtorlaszok, jégtörő gőzhajóval való bontása.

A jégtörő gőzhajókkal való jégtörés nem tartozik a robbantás-munkák közé, de minthogy azonos munkát végez, mint akár csak valamely robbanóanyag, nem találok fölöslegesnek néhány szóval az eljárást is rövideden megismertetni annál is inkább, mert szakkörökben az eljárást sokkal biztosabbnak és sokkal olcsóbbnak találják, mint a jégtorlaszoknak robbantással való megbontás munkálatait.

Nagyobb, forgalmas és fontosabb kereskedelmi folyók, nemkülönben tengeri kikötőkben is a jégtorlaszok képződését és azok megbontását újabban erre a célra berendezett jégtörőgőzhajókkal eszközlik. E munkát azonban csak mély és hajózható vízállású folyóknál lehet végezni.

A jégtörő pánccal fölszerelt gőzhajó a veszélyeztetett szakaszon jár, a jégtáblákat fölprózza és a hullámverés az így földarabolt jégtáblákat tovább sodorja. Míg a megbontott jégtorlasz akadály nélkül meg nem indul, tartanak e folyamszakaszon a jégtörő gőzhajójáratok. Tengeri kikötőkben az ilyen jégtörő gőzhajójáratok a jég torlódását, összefagyását akadályozzák, azonkívül a jégtáblákat is folyton aprozák, a kereskedelmi hajók szabad közlekedését ilyen módon tartják fenn.

