

Dupliin

E. RUUSAUK
KAPTEN

LASKEMOON

I OSA

LÖHKEAINETE KIRJELDUS JA
HOOLDAMINE



TARTU, 1934

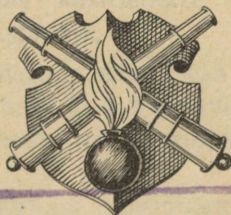


E. RUUSAUK
KAPTEN

LASKEMOON

I OSA

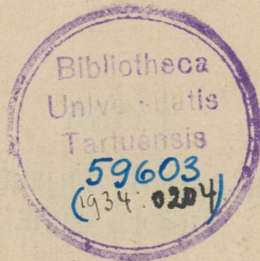
LÖHKEAINETE KIRJELDUS JA
HOOLDAMINE



~~51127~~

TARTU, 1934

2



A-9179

Autori kirjastus.

K. Mattieseni trükikoda o.-ü., Tartu 1934.

E E S S Ö N A.

Käesoleva käsiraamatu peaülesandeks on kergendada lõhkeainete tundmaõppimist ja hooldamist.

Kogu teos „L a s k e m o o n“ sisaldab üldiselt kolm osa, millest teine ja kolmas osa ilmuvad järgmistes väljaannetes.

Esimeses osas on käsitletud tähtsamaid lõhkeaineid, mis tarvitusel sõjaväes. On püütud selgitada eriti visklõhkeainete (püssi- ja suurtükirohtude) iseloomustavaid omadusi. Täppis laskmine oleneb suurel määral visklõhkeainetest, milleks nende tundmaõppimine on eriti tarvilik. Välja on jäetud keemilised valemid, mis raskendavad käsitlemist, samuti ka lõhkeainete valmistamisviiside pikad kirjeldused. On piirdutud peamiselt lõhkeainete omaduste kirjeldusega ja antud ainult lühike ülevaade lõhkeainete valmistamisest.

Teises osas on käsitletud suurtüki laskemoona materjalosa ja liikide tundmist ja rõhutatud laskemoona hooldamist.

Kolmandas osas käsitletakse sõjaajal väeosade laskemoonaga varustamist.

Käesoleva raamatu koostamiseks olid peaallikateks:

- Краткія свѣдѣнія о взрывчатыхъ веществахъ примѣняемыхъ въ настоящее время (1914—1916).
- Краткія свѣдѣнія о бездымномъ пироксилиновомъ порохѣ и зарядахъ. Петроградъ 1917 г.
- Spreng- und Zündstoffe. Prof. H. K a s t. 1921.

- Schiess- und Sprengstoffe. Ph. Naoum.
- Der Artillerist. Gilbert. 1921.
- Explosives by Arthur Marschall chemical Inspector, Indian Ordinance Department. Vol. I. II. 1917.
- Explosifs, poudres, gaz de combat. P. Pascal. 1932.

Peale selle on kasustatud raamatute koostamisel veel mitmesuguseid muid vähema tähtsusega raamatuid ja ajakirjade artikleid. Samuti on kasustatud praktilisi kogemusi, mida on andnud autorile teenistus lühke-ainete ja laskemoona alal.

Autor.

SISUKORD.

I osa.

LÕHKEAINETE KIRJELDUS JA HOOLDAMINE.

A. Üldaimmeid.

1. Lõhkeaine mõiste	7
2. Lõhkeainete põlemis- ja plahvatusnähtusi	8
3. Lõhkeainete liigitelu	12

B. Lõhkeainete kirjeldus.

1. Purustus- ja lööklõhkeained	15
Püroksüliin	15
Nitroglütseriin	17
Dünamiit	18
Meliniit ehk pikriinhape	20
Trotüül ehk trinitrotoluool	21
Ammonaal	23
Amatool	24
Tetriil	24
Paukuvelavhõbe	25
2. Visklõhkeained	26
a) Must rohi	26
b) Suitsuta rohud	27
Püroksüliinrohi	28
Nitroglütseriinrohi	31
d) Suitsuta rohtude üldomadusi	32
e) Rohtude põlemine	34
g) Gaaside rõhumine laskeriista rauas	38

D. Lõhkeainete hooldamine.

1. Alalhoiu üldnõudeid	42
2. Lõhkeainete püsivuse kontrollimine	44
3. Lõhkeainete rikete tundmine ja kõrvaldamine	45
4. Rohutemperatuuri kindlakstegemine	47

A. ÜLDAIMEID.

1. Lõhkeaine mõiste.

Lõhkeaineteks nimetatakse ja tarvitatakse kõiki neid aineid, mil on omadus teatavil tingimusil kas mehaanilisel, termilisel või keemilisel mõjul momentaanselt põledes laguneda, tekitades seejuures hulk kõrgesti kuumendatud gaase. Lagunemisprotsess peab olema soojustandev (eksotermiline), s. o. peab tekitama soojust, millest kuumeneb ja paisub ainest saadud gaaside hulk.

Lõhkeaine lagunemisel vabaneb aines peituv keemiline energia ja muutudes potentsiaal- (tegevusvõime-) energiaks mõjub suure rõhumise näol keskkonnale, milles tema kiire lagunemine sünnib.

Lõhkeained on säärasead ained, mille molekulid pole omavahel püsivalt seotud. Teatud tingimusil püsivad nad omavahelises tasakaalus ja jäävad ühendusse, kuni väikesed põhjused, nagu löök, hõõrumine, põrutus või tuleleek, põhjustavad nende kiire lagunemise, kusjuures saadud uued ühendid omandavad püsiva seisundi.

Harilikult on lõhkeained kindelkehad ja sisaldavad kaks tähtsamat peaalainet: a) hapnikurikast ainet ja b) põlevainet. Need ained tekitavad üheskoos kiiresti põledes kõrget temperatuuri ja gaase.

Tähendatud kaks alainet koos võivad moodustada lõhkeaine kas mehaanilise seguna (must rohi) või keemilise ühendina (püroksüliin, meliniit, suitsuta rohud

jne.). Keemilised ühendid on oma ühtlaselt koostuvuselt ja tegevuselt paremad kui mehaanilised segud, mille algaineid pole võimalik segamise teel täielikult ühendada.

Hapnik on tarvilik aine põlemiseks. Hapnikuvaesed ained (puu, paber jne.) põlevad ainult õhust hapniku juurdevoolu mõjul, kuna aga hapnikurikkad ained võivad põleda kinniseski ruumis õhu juurdevooluta. Viimaste hulka kuuluvad ka lõhkeained.

2. Lõhkeaine põlemis- ja plahvatusnähtusi.

Lõhkeaine kiiret muutumist gaasideks nimetatakse plahvatuseks. Plahvatus sünnib valju kõlaga ja väljendub ümbritsevate asjade laialipaiskamises ja purustamises. Plahvatuse momendil tekkinud gaasid evivad väga suurt tihedust ja vetruvust võrreldes hariliku õhuga, sest gaaside maht, mis on plahvatanud lõhkeaine mahust palju suurem (umbes 10.000 korda), ei ole veel suutnud laieneda. Oma suure tiheduse ja kõrge temperatuuri tõttu (2000—4000° C vahel) püüavad gaasid kiiresti oma mahtu igale poole laiendada, tekitades seejuures suurt rõhumist (10.000 kg ruutsm peale) ümbritsevatele asjadele ja tekitavad õhust kiiresti läbi surudes valju hääle (paugu).

Oma lagunemisiseloomult on kahesuguseid lõhkeaineid: ühed, milles molekulite lagunemisprotsess toimub alati kiiresti, põrutuse, löögi või süütamise mõjutusel, kas vabas õhus või kinnises ruumis, tekitades seejuures plahvatust; teised, mis vabas õhus süütamisel kiiresti põlevad, kuid ei tekita plahvatust.

Lõhkeainetes on plahvatusprotsess mitmesugune ja ühesuguses aines võib ette tulla mitu plahvatusnähtust, mis oleneb lõhkeaine lagunemis- ja põlemiskiirusest. Kui lõhkeaines sünnib täielik ja loomulik plahvatus, siis nimetatakse seda lõhkeaine detonatsiooniks.

Detonatsioon on selline plahvatus, kus lõhkeaine lagunemisprotsess sünnib maksimaalse kiirusega; ta on kiireim plahvatus, mida üldse võib tekitada lõhkeaine. Detonatsioonil muutub kogu lõhkeaine momentaanselt gaasideks, kuna see aga hariliku plahvatuse juures sünnib umbes 100 korda aeglasemalt. Lõhkeaine lagunemisprotsess sünnib detonatsioonil alati hiiglakiirusega. See kiirus on igal lõhkeainel isesugune ja kõigub 400—8000 m/sek., mis oleneb lõhkeaine keemilisest koosseisust ja tihedusest.

Lõhkeaine põlema ja plahvatama panemiseks on aine kohaline soojendamine teatud temperatuurini, mis sünnib kas tuleleegi või löögi läbi. Seda temperatuuri, mille juures lõhkeaine süttib, nimetatakse selle aine süttimistemperatuuriks ja see on igal lõhkeainel isesugune. Hariliku plahvatuse juures põlemisel soojuse ülekandmisel aine kihist kihile liigub plahvatuslaine edasi muutliku kiirusega, kusjuures aine lagunemis- ja plahvatamiskiirus pole püsiv, vaid oleneb tekkivast survest ja temperatuurist.

Detonatsioon on aga püsiva kiirusega liikuv plahvatusnähtus, milles surve ja aine lagunemisprotsess edeneb ühtlase kiirusega.

Lõhkeaine harilikul põlemisel võib tähele panna kolme põlemismomenti: a) aine põlemasüttimist, kui osa ainet kuumutades kuni temperatuurini 200^o—300^o C süttib, b) tule laienemist lõhkeaine kogu pinda mööda ja d) aine täielikku põlemist, kui tuli lõhkeaine pinnalt süveneb tema tuuma.

Neid kolme põlemismomenti ei või eraldada lõhkeaine detoneerumisel, sest sel juhtumil põleb lõhkeaine ära hetkeliselt, kusjuures need momendid liituvad.

Lõhkeaine detonatsioon on alati ühenduses kõva pauguga ega olene sellest, kas aine plahvatab kinnises või lahtises ruumis.

Kui lõhkeaine laguneb suure kiirusega, kuid ei detoneeru seejuures, siis nimetatakse seda plahvatusnähtust plahvakuks. (Näit. musta rohu põlemine vabas õhus.) Põlemisel on kuulda ainult tugev mühin, kuid pauku ei järgne.

Kui lõhkeaine osaliselt põleb ja plahvatab, siis oleb see halvast sütikust ja ka aine rikkisolekust. Sel juhtumil aine lagunemisprotsess sünnib liiga aeglaselt ega suuda avaldada täit tegevusvõimet. Seesugust plahvatusnähtust nimetatakse aine deflagratsiooniks.

Lõhkeained levitavad detoneerumisel endi ümber väga tihedaid laineid, mis tekitavad rõhumist ja lööki ning võivad teataval kaugusel teise lõhkeaine plahvatama panna. Need lained tekivad lõhkeaine detonatsioonil saadud gaaside üksikute osakeste hiiglakiirest liikumisest, kusjuures gaasiosakesed pörkavad neid ümbritseva ainekihi (õhk, vesi, maa jne.) vastu, teda tugevasti surudes ja talle üle kandes aine detonatsioonil vabanenud energiat, tekitades rõhumis- ja lööklaineid. Detonatsioonil tekkinud lainete ülekandmine sarnleb helilainetele, mis üksikutes keskkondades levivad väga suure kiirusega (Näit. terastraadis on helilainete levimiskiirus 4700 m/sek.). Detonatsiooni ülekandumine ühest lõhkeainest teisele sünnib läbi kõvade, vedelate ja gaasitaoliste ainete. Kui lööklaine tabab lähedalasetsevat teist lõhkeainet, tekitades tabatava aine pinnale tugeva löögi, siis võib see süttida, plahvatada ja detoneeruda.

Igal lõhkeainel on oma erisuurusega detonatsioonilaine, mis hakkab õõtsuma ainult temaga kooskõlas olevatest lainetest. Lainete kooskõla puudumisel võib juhtuda, et lõhkeaine detoneerumisel ei kutsu esile detonatsiooni teises lõhkeaines. Näit. paukuvelavhõbeda detonatsioonilained ei suuda niiskes püroksüliinis deton.-laineid ellu kutsuda, vaid suudavad seda kuivas

püroksüliinis. Viimase detonatsioonilained tekitavad aga omakord neid niiskes püroksüliinis.

Detonatsiooni edasikandumisel evib lööklaine üksnes alguses küllaldase kiiruse ja tugeva löögi, et võib osaliselt induktsiooni mõjul teises lõhkeaines plahvatuse ja detonatsiooni esile kutsuda. Sellel omadusel põhjeneb detonaatorite tarvitamine lõhkeainetes detonatsiooni esilekutsumiseks.

Detonatsiooni mõju ei ulatu väga kaugemale ja oneneb paljudest teguritest, näit. detoneeruva lõhkeaine hulgest ja koosseisust, detonatsioonilaine kiirusest, vastuvõtja lõhkeaine tundlikkusest ja kaugusest, ümbritsevast ainekihist jne.

Lõhkeained plahvatavad ainult teatavail tingimustel, olenedes nende omadusist, millest tähtsam on nende vastupanu mehaanilistele mõjudele. Tähendatud omaduselt on lõhkeaineid:

- a) t u i m i, mis paukuvelavhõbeda-sütikust vahetult ei detoneeru (niiske püroksüliin, püroksüliin- ja nitroglütseriinrohud, valatud ja pressitud trotüül ja meliniit, amatool jne.);
- b) t u n d l i k k e, mis paukuvelavhõbeda-sütikust vahetult detoneeruvad (must rohi, nitroglütseriin, dünamiidid, kuiv püroksüliin, pulbritaoline trotüül ja meliniit, tetriil jne.);
- d) ü l d t u n d l i k k e, mis kergest löögist, süütleegist jne. momentaanselt detoneeruvad (paukuvelavhõbe, asiidid).

Lõhkeaine tuimus on kasulik tema käitlemisel ja veol, kuid raskendab tema plahvatamapanemist.

Tuimad lõhkeained põlevad vabas õhus vagase leegiga, plahvatuseta. Kõvast hoobist plahvatavad nad hetkeliselt, s. o. detoneeruvad. Paukuvelavhõbeda- või asiidsütikute algäratusest nad ei plahvata ega detoneeru, vaid neile tuleb lisada veel erilõhkeainet, mis

annab paukuvelavhõbeda detonatsiooni neile üle. Tuimade lõhkeainete hõlpsamaks plahvatamapanemiseks ja neis detonatsiooni esilekutsumiseks tarvitatakse tundliku lõhkeaine äratust. Tundlik lõhkeaine detoneerub paukuvelavhõbeda-sütikust ja kutsub esile tuimas lõhkeaines (algaeng) detonatsiooni. Näit. kuiv püroksüliin süüdatuna tekitab hariliku plahvatuse, kuna aga paukuvelavhõbeda plahvatus kutsub temas esile detonatsiooni. Niiske püroksüliin põleb vabas õhus aeglaselt, plahvatuseta. Kui teda aga panna plahvatama väheldase hulga kuiva püroksüliiniga, mis saanud juba paukuvelavhõbeda-sütikust detonatsiooni, siis tekitab ka niiske püroksüliin detonatsiooni.

Paukuvelavhõbeda abil võib välja kutsuda detonatsiooni paljudes lõhkeainetes, mis harilikes tingimustes tekitavad ainult hariliku plahvatuse. Detoneerumisel kasvab detoneeruva aine tegevusjõud, näit.:

mustal rohul	— 4,3 korda
suitsuta rohul	— 2,2 „
nitroglütseriinil	— 2,1 „

Seesuguseid lõhkeaineid, mis oma detonatsiooni mõjul võivad teistes lõhkeainetes detonatsiooni esile kutsuda, selleks eriti valmistatud padrunitena ja sütikutena, nimetatakse *d e t o n a a t o r i t e k s*.

Detonaatorite tarvitamine võimaldab täielikult ära kasustada lõhkeainetes sisalduvaid jõude ja lõhkeaine-laengu tiheduse suurendamisega suureneb ka aine detonatsioonil ühtlasi ka lõhkejõud.

3. Lõhkeainete liigitelu.

Oma detonatsioonikiiruselt ja tegevuse iseloomult jagunevad lõhkeained kolme liiki:

- a) *v i s k l õ h k e a i n e d*, mille detonatsioonikiirus on aeglane ja on viskava omadusega (must rohi, suitsuta rohud);

- b) purustuslõhkeained, mille detonatsioonikiirus on 4000—5000 m/sek. ja mis evivad fugassilise ehk purustava omaduse (dünaamiidid, ammonaalid, amatoolid jne.);
- d) lööklõhkeained, mille detonatsioonikiirus on väga suur 500—8000 m/sek. ja mis evivad brisantse ehk löögivõime omaduse (püroksüliin, nitroglütseriin, meliniit, trotüül, paukuvelavhõbe jne.).

Detonatsioonikiiruse järele võib otsustada, kas lõhkeaine kuulub fugassiliste (purustavate) või brisantsete (löök-) ainete hulka. Mida suurem detonatsioonikiirus on lõhkeainel, seda suurem on tal brisant- sus ehk löögivõime. Aineil, mil detonatsioonikiirus on vähem, on parem fugassiline tegevus ja nende tõste- või tõukejõud on suurem. Lõhkeainete detonatsiooni- kiirus oleneb aine tihedusest, mille tõttu tähendatud omadustelt purustus- ja lööklõhkeainete vahel kindlat piiri ei ole.

Purustus- ja lööklõhkeained tekitavad põledes nii kinnises ruumis kui ka vabas õhus gaase nii ruttu, et need oma suure tiheduse tõttu sünnitavad suuri äkilisi rõhumisi ümbritsevatele asjadele, mille tagajärjel viimased purunevad. Laskmiseks viskelaenguna neid tarvitada ei või, sest nende plahvatamisel puruneks laske- riista raud*) ka siis, kui mürsku pole rauas. Kui on võimalik neis muuta keemilist lagunemisprotsessi, kas laengu kuju, tiheduse või laengu ruumi läbi, siis võib neid aineid tarvitada laskmiseks. Näit. püroksüliin viskelaenguna laskmiseks ei kõlba, selleks on ta plahva- tus liiga järsk ja kiire: ta purustaks laskeriista raua enne, kui mürsk jõuab sellest välja lennata. Kui aga

*) Laskeriista rauaks nimetatakse püssil või suurtükil ole- vat toru, mille õõs on varustatud vintlõigetega ja mille abil kuul või mürsk paisatakse ja juhatakse määratud kohta.

püroksüliin ümber töötada želatiinimise teel, siis saadakse suitsuta rohi. Purustus- ja lööklõhkeaineid tarvitatakse mürskude, käsigranaatide, miinide jne. lõhke-laenguteks ja pioneeri purustustöödeks.

Visklõhkeained on oma aeglase plahvatuse tõttu kohased tarvitamiseks viskelaengutena. Nad põlevad vabas õhus aeglaselt, mispärast puudub neil suur vetruvus purustamiseks, sest gaasid valguvad vähehaaval õhku laiali. Kinnises ruumis (laskeriista rauas) plahvatavad nad küllalt kiiresti ja pidevalt, tekitades rõhust 2500—4000 kg ruut-sm peale, nii et tõukavad mürsu või kuuli laskeriista rauast välja, seejuures viimast mitte purustades. Neid võib tarvitada ka lõhke-laenguteks, kuid nende lõhkejõud on palju vähem kui purustus- ja lööklõhkeainetel.

B. LÕHKEAINETE KIRJELDUS.

1. Purustus- ja lööklõhkeained.

Püroksüliin.

Püroksüliin (nitrotselluloos) on suurejõuline bri-santtegevusega lõhkeaine. Teda saadakse puuvilla ümbertöötamisel (nitreerimisel) lämmastik- ja väävel-hapete seguga. Puuvill (puhastatud kujul — vatt) on hea kiudlik põlevaine. Sellesse liiki kuuluvad samuti ka kiurikkuse poolel puukudeained (paber, saepuru, lina, puumass jne.).

Püroksüliini valmistamiseks tarvitatakse tooresai-nena harilikult pleegitud ja puhastatud rasvata puu-villajätiseid, puukudeainet krepppaberi näol ja ka puhastatud vanu kaltse.

Lämmastikhape, mida tarvitatakse puuvilla ümber-töötamiseks, on rikas hapnikust, mis on tarvilik aine kiireks põlemiseks.

Puuvilla nitreerimisel saadud tehniline produkt pole iialgi ühtlaselt nitreeritud, mille tõttu temas leidub püroksüliini rohke lämmastiku hulgaga (11—13%) ja samas produktis püroksüliini, mis sisal-dab 7—10% lämmastikku. Olenedes nitreerimise suu-rusest (hapete kangusest), s. o. kiude küllastamisest lämmastikhappega saadakse kaks sorti püroksüliine: a) sulamatu ja b) sulav. Tublisti nitreeritud on sula-matu, seda nimetatakse lõhkepuuvillaks, vä-hem nitreeritud ja sulavat — kolloodiumvil-

l a k s. Sulamatuks nimetatakse teda seepärast, et ta ei sula piirituse ja eetri segus. Rohkem nitreeritud püroksüliin sisaldab suuremat hulka hapnikku, mistõttu osutub energilisemaks, sest plahvatab kiiresti ja suurema jõuga kui vähem nitreeritud — sulav püroksüliin.

Püroksüliini, mis sisaldab vähem kui 3% vett, nimetatakse kuivaks püroksüliiniks, enama vee sisaldavuse juures — niiskeks. Kuiv püroksüliin on ohtlik käitlemisel: ta plahvatab kergesti löögist või hõõrumisest ja tulesädemest. Tema plahvatamapanemiseks on küllalt vähesest hulgast paukuvelavhõbedast (0,5 gr). Niiske püroksüliin, mis sisaldab 25% vett, ei ole nii kardetav ega plahvata nii kergesti. Ta põleb vabas õhus vagase leegiga, plahvatuseta, kuid suuremas kvantumis põlemine (üle 200 kg) võib lõppeda plahvatusega. Niiske püroksüliin ei plahvata 2 gr paukuvelavhõbeda-sütikust. Külmunud olekus on ta aga tundlikum ja võib sellest plahvatada. Harilikult tarvatakse niiske püroksüliini plahvatamapanemiseks detonaatorina kuiva püroksüliini ühes paukuvelavhõbeda-sütikuga. Niiske püroksüliin külmunud olekus sarnleb omadustelt kuivale püroksüliinile ja on sama ohtlik, mille tõttu nõuab ettevaatlikku käitlemist.

Püroksüliin on valkjat värvi. Pressituna on ta puupapitaoline. Plahvatab temperatuuri 180°—190° C juures. Laguneb pikaldasel kuumutamisel temperatuuri 65° C või enama juures. Tema tihedus pressituna on 1,2.

Hästi valmistatud püroksüliin võib alal hoiduda palju aastaid. Tema rikkeminek võib tekkida otstarbetust alalhoiust niisketes tuulutamata ruumides. Hoiuruumi temperatuur ei tohi tõusta üle 25° C. Püroksüliini tarvitatakse lõhkelaenguteks, püssi- ja suurtükirohtude valmistamiseks ja pioneeri purustustöödeks.

Nitroglütseriin.

Nitroglütseriin on suurejõuline brisanttegevusega lõhkeaine. Teda valmistatakse puhtast kontsentreeritud glütseriinist lämmastik- ja väävelhappe mõjutusel. Tähendatud hapete segusse glütseriini aeglasel ja ettevaatlikul valamisel saadakse keemilise protsessi järele õline ja magusa maitsega vedelik, mida nimetatakse nitroglütseriiniks. Tema valmistamiseks tarvitavat glütseriini kontsentreeritakse veeaurude abil toorest glütseriinist, mida harilikult saadakse rasvade seebitumisel seebitehastes. Nitrogl. on lõhnata ja vähe mürgine, käega katsudes kutsub esile peavalu. Keemiliselt puhas nitrogl. on värvitu, tehniline saadus on aga valkjas-kollast värvi. Ta on tundlik hõõrumisele ja hoobile ning plahvatab väga kergesti, mille tõttu tema alalhoid vedelas olekus on ohtlik. Tihti tuleb ette lagunemisuhtumeid, mispärast nõuab alalhoidu alalist järelevalvet. Nitroglütseriin alistub külmumisele ja hangub $+ 8^{\circ}$ C juures. Hangunud olekus on ta vähe tuimem. Külmunud nitrogl. on tarvis detoneerumiseks varem ettevaatlikult sulatada, mis aga tihti esile kutsub õnnetusuhtumeid. Nitrogl. erikaal on 1,6. Vabas õhus põleb ta vagase leegiga, plahvatuseta. Kiirel kuumutamisel kuni 180° C plahvatab tugevasti. Ta on vähe suuremajõulisem lõhkeaine kui püroksüliin. Puhatal kujul nitroglütseriini tema suure tundlikkuse tõttu harilikult ei tarvitata, küll on aga ta laialt tarvitusel teistes lõhkeainetes (dünaamiitides, suitsuta rohus jne.). Sulab õige vähe vees, 15° C juures ainult kuni 0,15%. Sulab hästi orgaanilistes lahustusvahendites, nagu bensoolis, eetris, äädikahappes ja rasvaõlides, nagu fenoolis, toluoolis jne. Nitroglütseriinil on lenduvus võrdlemisi suur, eriti niiskes õhus, kus ta tunduvalt aurab. See on sellest, et veeaurude osakesed viivad endaga

kaasa nitrogl. osakesi. Keemiliselt puhas nitrogl. hanguub kahe temperatuuri juures: $+2,1^{\circ}\text{C}$ ja $+13,2^{\circ}\text{C}$ juures. Tema detonatsioonikiirus on 7450 m/sek., kuid mõningail tingimusil tõuseb see kuni 8000—8500 m/sek.

Dünamiit.

Kui nitroglütseriini segada mingisuguse urbse või pulbritaolise ainega, mis teda enesesse imeb ja alal hoiab, siis saadakse lõhkeaine, mida nimetatakse dünamiidiks.

Olenedes ainetest, millesse nitroglütseriini immutatud või segatud, on dünamiite kolme pealiiki:

- a) dünamiidid teguvõimetu ainega,
- b) dünamiidid teguvõimsa ainega,
- d) želatiinitud dünamiidid.

Dünamiidid teguvõimetu ainega on seesugused, kus nendes olevad imevad ained ei põle ega võta osa plahvatuses. Seesugusteks aineteks võivad olla näit. savi, lubi, kiiselguur jne.

Sellesse liiki kuulub näit. guurdünamiit, mille koosseisus on nitroglütseriini 75% ja kiiselguuri 25%. Kiiselguur on jahutaoline valge mass, mikroskoobiliselt väikesed, liivastunud meritaimede kestad. Ta suudab siduda nitroglütseriini kuni 82%, kuid harilikult võetakse 75%. Guurdünamiit on rohkem kõlvuline tarvitamiseks kuivas kliimas. Tema paremaks omaduseks on see, et ta sugugi füüselistelt omadustelt ei muutu, ka pikaajalisel alalhoiul ja tarvitamisel ning veol palaval ajal. Guurdünamiidi süttimistemperatuur on $195\text{—}200^{\circ}\text{C}$, tihedus 1,8. Plastiline guurdünamiit detoneerub 0,6 gr paukuvelavhõbeda-sütikust. Külmunud olekus on ta tuimem ja nõuab deton. esilekutsutamiseks suuremajoolist sütikut.

Teguvõimsa ainega dünamiidid on seesugused, kus imev aine osa võtab ka nende plahva-

tusest, s. o. ise põleb või plahvatab nitroglütseriiniist vabaneva hapniku mõjul ja suurendab seega tekkivat gaaside hulka. Teguvõimsateks aineteks on näit. süsi, puujahu, suhkur, salpeeter, must rohi jne.

Zelatiinitud dünaamiidid on kolloodiumvilla sulatiseid nitroglütseriinis, millele on tarbe korral lisatud teguvõimelisi ja teguvõimetuid aineid. Kolloodiumvill annab nitroglütseriiniga kindla, sitke ja mittekleepuva želatiini, mis sarnleb poolhangunud liimile. Zel. dünaamiidid sisaldavad 30—93% nitroglütseriini, mille hulgast oleneb ka nende jõud, nende tihedus on ligi 1,6. Zel. dünaamiidid on vastupidavamad hoobile ja külmumisele kui dünaamiidid teguvõimetu ja teguvõimsate ainetega. Nende tuimust ja stabiilsust on võimalik veelgi suurendada nende koosseisu 1—4% kamperi juurdelisamisega. Zel. dünaamiit vees ei lahustu ja vees seistes ei eraldu neist kergesti nitroglütseriini, mille tõttu neid tarvitatakse ka veealusteks purustustöödeks. Hoitakse alal padrunites.

Sellesse liiki kuuluvaist dünaamiitidest on tähtsaimad *paukuvželatiin*, mille koosseisus on nitroglütseriini 92—93% ja kolloodiumvilla 8—7%.

See on suurejõulisem brisanttegevusega lõhkeaine. Sarnleb poolhangunud liimile, mida võib kergesti noaga lõigata. Vees ta ei sula ja on kaunis tuim mehaanilistele mõjudele. Süttib temperatuuri 202—208° C juures. Tema maksimaalne tihedus on 1,64, detonatsioonikiirus 7800 m/sek.

Kui paukuvželatiini flegmatiseerida kamperi ja vaseliini juurdelisamisega, siis saadakse *sõjaväedünaamiit*, mille koosseisu kuulub:

paukuvželatiini	95,2%,
kamperit	4,0 „,
vaseliini	0,8 „.

See on tuimem lõhkeaine kui paukuvželatiin ja detoneerub raskemini. Kamper vähendab nimelt tundlikkust hoobi ja detoneerumise vastu, kuna vaseliin kaitseb dünaamiiti külmumise eest. Sv. dünaamiiti tarvitatakse pioneeri purustustöödeks ja ka lennuki pomide täitmiseks.

Dünaamiitide kasulikkus seisab nende suures energias ja brisantsuses, mida dünaamiitide füüsiliste omaduste tõttu võib hästi kasustada.

Dünaamiitidele on kahjulik külmumine, mis sünnib võrdlemisi kõrge temperatuuri juures (+6—7° C). Külmumine raskendab osalt dünaamiitide detoneerumist või annab ainult osalise detonatsiooni. Seejuures tekiavad tihti mürgised gaasid ja ettevaatamatul käitlemisel või nende ülessulatamisel võib tekkida ohtu nende enneaegse plahvatuse läbi.

Teine eitav omadus eriti teguvõimetu ja teguvõimeliste ainetega dünaamiitidel on nende vettivus. Tähendatud koosseisuga dünaamiidid on hügroskoobilised ja neisse tunginud vesi tõrjub välja nitroglütseriini, tekitades dünaamiitide higistamise.

Plastiliste dünaamiitide eitav omadus on see, et nad võrdlemisi halvasti detonatsiooni edasi kannavad ja kauemat aega teatud temperatuuris seistes detonatsiooni tundlikkuse kaotavad.

Meliniit ehk pikriinhape.

See on suurejõuline brisanttegevusega lõhkeaine. Teda tuntakse mitmesuguste nimetuste all: Inglismaal — lyddit, Jaapanis — šimoosa. Saksamaal tähendatakse ta Grf. 88 (Granatfüllung 1888). Varemalt tarvitati teda kui värvainet.

Valmistatakse teda kivisöest saadud põlveainest, fenoolist (karboolhapest), ümbertöötamisel kuumutades ja mõjudes lämmastik- ja väävelhappega. Ta on

helekollane pulber, väga kibeda maitsega. Evib tugeva värvimise omaduse. Soojendamisel sulab ja muutub peale hangumist tuimemaks ja vähem ohutuks käitlemisel, seega kohaseks mürskude täitmiseks. Pulbritaolises olekus on ta ohtlik: võib kergesti plahvatada. Puhastatud meliniit sulab 121,6° C juures, puhastamata aga 120° C juures. Pulbritaolise pressitud meliniidi tihedus on 1,4, valatud kujul aga 1,63. Vabas õhus põleb vagase ja tahmase leegiga. Põlemine pole täielik ja tekitab mürgiseid gaase, mis sissehingamisel mõjuvad halvasti hingamisorganitele. Kiirel kuumutamisel kuni 300° C juures plahvatab. Meliniidil on happe omadus ja metallidega kokku puutudes tekitab ta soolasid (pikraate), mis tarvitamisel väga kergesti plahvatavad. Seepärast tinutatakse meliniidiga täidetavatel mürskudel seinad seestpoolt inglistinaga üle või mürskudest eraldihoitavad lõhkealaengud valatakse kartongkestadesse. Inglistina meliniidiga ühinedes ei tekita pikraate. Meliniidi brisantsed ja fugaassilised omadused on trotüülist vähe suuremad. Sulatatud meliniidi detonatsioonikiirus aine tiheduse 1,7 juures on 7300 m/sek.

Pulbritaoline meliniit detoneerub kergesti paukuv-lavhõbeda-sütikust. Sulatatult on süttimise vastu tuimem ja tema plahvatamapanemiseks tarvitatakse detonaatorina pulbritaolist meliniiti, mis omakord panakse plahvatama 2 gr paukuv-lavhõbeda-sütikust.

Trotüül ehk trinitrotoluool.

Trotüül on praeguse aja tähtsaim ja suurejõulisem brisanttegevusega lõhkeaine. Nimetusi on tal palju: tol, toliit, trilait, tutool jne. Saksamaal nimetatakse teda F — 02 (Füllpulver 1902).

Trotüüli valmistatakse kivisöest destilleerimisel saadud põlevainest, toluoolist, mõjudes ümbertöötami-

sel lämmastik- ja väävelhappe seguga — nitreerimise teel.

Trotüül on kõva kristalline pulber, helekollast värvi, maitselt kibe, lõhnata ja värvib ihunaha kollaseks. Kristalliseeritud trotüüli tihedus on 0,9—1,6, valatult 1,56—1,6. Vabas õhus põleb vagaselt suure tahmase leegiga. Ei ole mürgine. Keemiliselt puhas trotüül sulab 80,7^o C juures, tehniline saadus aga — alates 79^o C juures. Sulatatakse auru abil. Sulatamisel omandab pruuni värvi ja muutub pärast hangumist kristalliseks massiks, mille tihedus on 1,56. Sulatatult on ta rabe, mille tõttu temast valmistatud pioneeri purustustööde padrunid on asetatud metall- või pappkestadesse. Kiirel kuumutamisel kuni 242^o C juures plahvatab. Trotüül on vähem tundlik hoobi, hõõrumise ja niiskuse vastu ning seepärast on ta hea vastupidav lõhkeaine. Sulatamisel teiste ainete juurdelisamisel (flegmatiseerimisel) väheneb veelgi Tr tundlikkus. Puhastatud trotüüli tarvitatakse detonaatoriteks, puhastamata — mürskude, käsigranaatide jne. lõhke-laenguteks ja pioneeri purustustöödeks.

Pulbritaoline trotüül plahvatab 2 gr paukuvelavhõbeda-sütikust. Kõvaks pressituna nõuab ta lõhkeapanemiseks suuremajoolist detonaatorit. Sulatatult on ta nii tuim, et tema plahvatapanemiseks tarvatakse detonaatorina pulbritaolist trotüüli ja tetriili. Madala sulamistemperatuuri tõttu võib temaga kergesti täita suurtükimürske. Metallidega kokku puutudes ei tekita kergesti plahvatavaid ühendeid, mispärast pole tarvis mürsu seinu seestpoolt tinutada. Tr. süttib temperatuuri 295—300^o C juures. Lõhkemisel eraldab musta suitsu, mis on mürgine. Eraldihoitavad laengud kaetakse väliste mõjude kaitseks parafiiniga või hoitakse alal tsinkplekist pakendites mähituna vahapaberisse. Trotüüli brisantsus on peaaegu sama suur nagu püroksüülinilgi ühe ja sama tiheduse juures.

Tema fugaassiline tegevusvõime on aga vähem kui püroksüliinil ja meliniidil. Trotüüli detonatsioonikiirus on tiheduse 1,59 juures 6700 m/sek.

Toluool, mida tarvitatakse trotüüli valmistamiseks, on värvitu kerge vedelik. Tema erikaal on 0,872. Ta keeb temperatuuri 110° C juures.

Ammonaal.

Ammonaalid on lõhkeainete segud, kus hapenduva aine asemele on segatud mingisugust metalli, harilikult alumiiniumi.

Ammonalide koosseis on väga mitmekesine. Harilikult sisaldavad nad trotüüli, ammooniumsalpeetrit ja alumiiniumi, näit. ammonaal koosseisus:

ammooniumsalpeetrit	— 93,5%
alumiiniumpulbrit	— 3,5 „
puusütt	— 3,0 „

Inglise ammonaal sisaldab:

trotüüli	— 14%
ammooniumsalpeetrit	— 66 „
alumiiniumpulbrit	— 17 „
puusütt	— 3 „

või

trotüüli	— 30%
ammooniumsalpeetrit	— 45 „
alumiiniumpulbrit	— 23 „
puusütt	— 2 „

Need on mehaanilised segud tihedusega kuni 1,5. Nad on trotüülist tundlikumad ja evivad fugasstegevuse iseloomu. Nende brisantsus on nõrgem. Detoneerumiseks nõuavad tugevajõulist sütitkut. Ammonaalid on hügroskoobilised, mille tõttu tuleb neid säilitada suletud pakendites. Neid tarvitatakse suurtükimürskude, käsi-granaatide jne. lõhkelaenguteks.

Amatool.

Amatoolide koosseis on mitmesugune. Harilikult koosnevad nad trotüülist ja ammooniumsalpeetrist. Viimane on väga hea teguvõimas aine. Saksamaal tähendatakse amatool Fp. $60/40$, s. o. segu, milles on 60 osa trotüüli ja 40 osa ammooniumsalpeetrit. Inglismaal amatoolide koosseis tähendatud ainetest on suhteliselt $40/60$ ja $80/20$, mõnikord ka $70/30$.

Amatool on kollast kuni tumepruuni värvi. Evib tugeva fugasstegevuse iseloomu. Tarvitatakse mürskude lõhkelaenguteks.

Tetriil.

Tetriil on brisanttegevusega lõhkeaine. Teda valmistatakse metüül- või dimetüülaniliinist lämmastik- ja väävelhappe mõjutusel. Seejuures pole aga saadud tetriil püsiv ja laguneb aeglaselt, mille tõttu teda keedetakse ja kristalliseeritakse bensoolis. Tetriil on kollakasroheline jahutaoline aine, sulab temperatuuri $129-130^{\circ}$ C juures. Sulamistemperatuuril hakkab ta lagunema ja kaotab oma keemilised ja füüsilised omadused. Tetriil on mürgine, tundlik hoobile ja hõõrumisele. Detoneerub 0,5 gr paukuvelavhõbeda-süti-kust. Tema erikaal pulbrina on 1,5, pressituna — 1,7. Oma võimsuselt on ta meliniidist ja trotüülist tugevam ja suhtub jõult neile kui 25:18:15. Ta laguneb aeglasel kuumutamisel ja hästivalmistatult ei avalda mõju metallidele.

Tetriili tema tundlikkuse tõttu pole võimalik kasutada mürskude lõhkelaenguna, vaid tarvitatakse ainult detonaatorina sütikutes ja süütenööriks, kus ta suure brisantsuse ja keemilise neutraalsuse tõttu on väga kohane.

Tetriilsütikul, mille koosseisus on tetriili 1,2 gr ja

paukuvelavhõbedat 0,8 gr on sama suur jõud kui 2 gr paukuvelavhõbeda-sütikul.

Bensool, mida tarvitatakse tetrili kristalliseerimiseks, on värvitu bensiini lõhnaga kerge vedelik. Ta erikaal on 0,884, keeb temperatuuri 80,5^o C juures, süttib kergesti ja põleb valgustava tahamase leegiga.

Paukuvelavhõbe.

See on brisanttegevusega lõhkeaine, mida valmistatakse harilikult elavhõbedast. Selleks sulatatakse harilik elavhõbe lämmastikhappes ja sellest saadud sulatis valatakse ettevaatlikult piiritusse või eetrisse. Seejuures tekib äge reaktsioon ja saadakse sademena valkjas-hall kristalline pulber — paukuvelavhõbe. Ta on ülitundlik ja väga kardetav lõhkeaine, eriti kuivas olekus, sest plahvatab vähesest hõõrumisest, kergest löögist või torkest ja süüteleegist. Oma ülitundlikkuse tõttu tarvitatakse teda ainult pressitult väikeste sütikutena ja detonaatoritena tuimemate lõhkeainete plahvatamapanemiseks ja neis detonatsiooni esilekutsumiseks. Ta on mürgine aine, tema erikaal on 4,4. Teda säilitatakse vees, milles ta ei lahune. Sütikutesse pressitakse teda niiskes olekus ühes teiste ainete juurdelisamisel. Niiske paukuvelavhõbe ei ole nii kardetav, teiste ainetega sütikutesse pressituna on ta vähem tundlik ja rohkem vastupidav välistele mõjudele.

Temast valmistatud sütikud ja detonaatorid on koosseisult mitmesugused, näit. püssipadruni sütiku koosseis:

kaaliumkloraat	— 50%
väävelantimooniumi	— 25 „
paukuvelavhõbedat	— 25 „

paukuvelavhõbeda-sütiku koosseis:

paukuvelavhõbedat	— 85%
kaaliumkloraat	— 15 „

detonaatori koosseis:

paukuvelavhõbedat	— 21%
kaaliumkloraaati	— 45 „
väävelantimooniumi	— 14 „
sütt	— 10 „
väävliit	— 10 „

Inglise suitsuta rohu kordiidile, mis vajab pikemat leeki, tarvitatakse sütikuid järgmises koosseisus:

paukuvelavhõbedat	— 15%
kaaliumkloraaati	— 45 „
väävliit	— 2,5 „
jahutolmu	— 2,5 „

2. Visklõhkeained.

a) Must rohi.

Kaua aega tarvitati laskmiseks visklõhkeainena ainult suitsuga ehk musta rohtu. See on mehaaniline ainete segu, mille koosseisus on näiteks 75% kaalisalpeetrit, 15% sütt ja 10% väävliit. Neid aineid jahvatatakse tolmuks ja segatakse omavahel ettevaatlikult. Saadud segu niisutatakse, pressitakse kokku, kuivatatakse ja jahvatatakse teradeks.

Tehnilisel teel saavutatakse peenema- ja jämeda-materalisi rohusorte, olenedes sellest, mis otstarbeks rohtu tarvitatakse. Must rohi tekitab plahvatusel ainult 40% kasulikke gaase, kuna 60% jäänuseid on kõvu aineid, tahma ja rohke suitsu näol, mistõttu teda nimetatakse ka suitsuga rohuks. Et ainult osa temast muutub kasulikeks gaasideks, seepärast on ta nõrgajõuline. Tema nõrgajõulisuse tõttu laskmisel pole võimalik saavutada ja anda mürsule soovitatavat algkiirust. Plahvatusel saadud jäänused mustavad laske-riista rauaõõnt ja mõjuvad halvavalt relva korras-

hoiule. Laskmisel tekkiv paks suits aga takistab sihtmist ja võimaldab vaenlasel päeval laskeriista asukohta ülesleidmist. Ta kardab niiskust, mille järeldusel ei plahvata. Kuivas olekus plahvatab ta harilikust tulesädemest ja igast tongist. Kiirel kuumutamisel kuni 300° C juures süttib põlema ja plahvatab. Pikaldasel kuumutamisel laguneb plahvatuseta. Must rohi annab plahvatusel temperatuuri ligi 2380° C. Oma madala põlemistemperatuuri tõttu ei põleta laskeriista rauda. Musta rohu tihedus (erikaal) kõigub: püssirohul 1,55—1,62 ja suurtükirohul 1,72—1,77.

Musta rohu eitavad ballistilised omadused on niivõrd suured, et teda nüüd ei tarvitatagi enam sõjaväes visklõhkeainena, vaid ainult jahipüsside ja mõnesugust süsteemi revolvri padrunites, süütajates, paupadrunites, sütikutes jne. Teda tarvitatakse ka suurtüki mürskude lõhkelaenguteks, sest kinnises ruumis on tal kaunis suur purustusjõud. Võrreldes purustusja lööklõhkeainetega on ta purustusjõud siiski palju vähem. 1 kg musta rohtu plahvatamisel paiskab keskmise tihedusega maapinnast mulda välja umbes 0,75 kantmeetrit, kuna püroksüliin, meliniit ja trotüül paiskavad seda ligi 3 korda enam.

Musta rohtu tuleb hoida kuivas kohas, sest niiskuses sulab salpeeter rohust välja ja rohi muutub kõlbmatuks. Terade hõõrumisel tekib tolmu, mis on kergesti süttiv ja seega käitlemisel väga kardetav.

b) Suitsuta rohud.

Suitsuta püssi- ja suurtükirohud oma koosseisult jagunevad kolme gruppi:

- püroksüliin- (nitrotselluloos-) rohud, mis koosnevad ainult želatiinitud püroksüliinist (nitrotselluloosist),

- nitroglütseriinrohud, mis koosnevad nitroglütseriinist ja želatiinitud püroksüliinist,
- segarohud, mille koosseisus on želatiinimata või osalt želatiinitud püroksüliini ja salpeetri segud.

Esimese ja teise grupi rohud on tähtsamad oma paremalt tegevuselt ja keemiliselt püsivuselt.

Püroksüliinrohi.

Püroksüliinrohul on sama koosseis, mis püroksüliinilgi, erineb vaid oma füüsiliselt olemuselt, mis annab talle visklõhkeaine omaduse, s. o. võimaldab põlemisel aeglasemalt gaasideks muutuda, mistõttu on võimalik teda tarvitada laskeriistades visklõhke-laenguteks. Tema valmistamiseks tuleb püroksüliini želatiinida, mis sünnib püroksüliini ümbertöötamise teel piirituse ja eetri segudes või atsetoonis, kusjuures üks osa püroksüliini lahustub, kuna teine osa jääb lahustamata. Püroksüliini želatiinimine võimaldab tema plahvatuskiirust vähendada temast valmistatud rohule igasuguse kuju ja tiheduse andmisega. Želatiinitud püroksüliin on alul pehme ja sitke tainas, mille tõttu on võimalik rohule anda tehniliselt pressimise, läbi vormi ajamise ja lõikamise teel seesugune terade kuju, jämedus ja suurus, nagu soovitakse. Želatiinimisel muutuvad püroksüliini füüsilised omadused. Olles varem pooriline ja kiudlik ollus, mis ka vabas õhus küllalt kergesti detoneerub, kujutab želatiinimise järel samast püroksüliinist saadud suitsuta rohi enesest juba tihedat ja kõva sarvainelist massi. Massi tihedus ja pooride puudus annab talle visklõhkeaine omaduse. Rohi põleb aeglasemalt, tekitades hariliku plahvatuse. Tuleleek ei tungi rohu põlemisel nii ruttu rohu tuuma nagu hariliku püroksüliini juures, vaid rohi põleb kihina.

Püroksüliinrohte on mitmesuguses kujus ja suuruses. Suurtükirohud on lindi-, toru-, silindri- või vürflikujulised, püssirohud harilikult lehekeste- ja pulgakestetaolised. Puhtad püroksüliinrohud on harilikult tumekoqast, pruuni või halli värvi.

Rohu valmistamisel puuvilla nitreerides jääb tema kudedesse happejäänuseid, mis avaldavad mõju rohu lagunemisele, mille tõttu rohi alalhoidmisel isenesest võib süttida ja plahvatada. Happejäänuste mõju kõrvaldamiseks rohule lisatakse tema valmistamisel lisaaineid stabilisaatoritena, näit. definilamiini, tsentraliiti jne. Et rohtude lagunemist paremini märgata, värvitakse rohte, milleks värvidele lisatakse rohu lagunemise algust näitavaid aineid.

Püroksüliinrohi sisaldab teatud hulga (kuni 6%) lahustajaid aineid, lendolluseid (eeter, alkohol), mille sisaldavuse protsent võib oleneda ja muutuda rohu alahoiu tingimustest. Ta on teatud määral hügrooskoobiline ja lahtiselt hoides imeb enesesse niiskust. See pärast peab rohtu alal hoidma õhukindlates pakendites, et temas olevad lendollused ära ei auraks, ta ei niiskuks ja seega tema ballistilised omadused ei muutuks. Rohus oleva lendolluste sisaldavuse protsendi suuruse järele on tema erikaal mitmesugune ja kõigub 1,5—1,6 vahel. Niiskunud rohud mõjuvad laskmisel mürsu lennu kauguse vähendamiseks kaasa.

Püroksüliinrohi süttib temperatuuri 170° C juures, samuti ka pikaldasel kuumutamisel. Vabas õhus põleb vagase leegiga aeglaselt, plahvatuseta. Plahvatamisel annab ta temperatuuri ligi 2850° C. Märjaks saades ei ime ta enesesse palju niiskust, mille tõttu ei muutu ta kohe kõlbmatuks. Pärast kuivatamist võib teda jälle tarvitada, kuid ta ballistilised omadused on tunduvalt muutunud.

Plahvatamisel tekitab 1 kg püroksüliinrohtu 925

kalooriat soojust ja saadud gaaside hulk 0° C juures ja 760 mm rõhumisel on 845 liitrit.

Püroksüliinrohi võib rikkumata kaua säilida, olenedes tema valmistamisest ja alalhoiu tingimustest. Kui ta on hästi valmistatud, kõik happejäänused temast kõrvaldatud ja kui teda hoitakse õhukindlates pakendites või padrunites ühetaolisest toatemperatuuris, siis võib ta kestvus olla mitukümmend aastat.

Olenedes tarvidusest on püroksüliinrohte mitmesuguse koosseisuga, näit.

prantsuse suurtüki poudre BC (lintides) sisaldab:

kolloodiumvilla	96%
definilamiini	1 „
lahustajaid aineid	1 „
niiskust	2 „

Vene suurtükirohi (lintides) sisaldab:

püroksüliini	94%
definilamiini	1 „
lahustajaid aineid	3,5 „
niiskust	1,5 „

Vene püssirohi sisaldab:

püroksüliini	93%
dinitrotoluooli	4 „
definilamiini	0,5 „
lahustajaid aineid	1,5 „
niiskust	1 „

Ameerika rohi on rohkesti nitreeritud püroksüliinist. Lendolluseid on temas 2—3% ja stabilisaatorina 1% definilamiini. Ta on silindrikujulistes pulkaades, millesse on kanalid pressitud.

Prantsusmaal tähendatakse püroksüliinrohtu üldiselt tähega B ja sellele veel mõne tähe juurdelisamisega ka rohusort, missuguse süsteemi laskeriistale on ta

määratud, näit. BF — püssirohi, BC — suurtükirohi kergetele kahuritele, BGC — suurtükirohi rasketele suurtükkidele jne. Inglismaal tähendatakse püroksüliinrohtu tähtedega N. C. T., millele arvude juurdelisamisega on näidatud ka rohusort, näit. N. C. T. 7 või N. C. T. 14.

Nitroglütseriinrohi.

Harilikult nitroglütseriinrohud koosnevad nitroglütseriinist ja püroksüliinist ning mõningaist lisandest. Olenedes koosseisust ja valmistamisviisist on neid mitmeid sorte, millest kaks tähtsamat on ballistiit ja koordiit.

Ballistiit sisaldab:

nitroglütseriini	50%
kolloodiumvilla	50 „

Tähendatud ainete hoolsal segamisel ja 60—90° C temperatuuri juures kuumutamisel saadakse želatiinitud tihe mass, millest vajaduse järele pressitakse tehniliselt mitmesuguses suuruses ja kujus rohte (lehe, vürfli jne.). Želatiinimine oleneb nitroglütseriinist, teisi sulatajaid aineid ballistiidi valmistamiseks ei tarvitata.

Koordiit sisaldab:

nitroglütseriini	30—58%
lõhkepuuvilla	65—37 „
vaseliini	5 „

Peale selle on temas veel lahustajaid aineid.

Nitroglütseriin ja lõhkepuuvill sulatatakse atsetoonis, kusjuures saadakse želatiinitud tihe pruunivärviline mass, millele lisatakse stabilisaatorina vaseliini või definilamiini. Saadud tainast valmistatakse tarviduse järele tehniliselt mitmesuguse kujuga (lehe,

paela, toru jne.) ja suurusega rohusorte. Tema plahvatustemperatuur on ligi 3400° C, mille vähendamiseks vahel kaetakse rohud grafiidiga üle või lisatakse neile valmistamisel sütt. Uuemal ajal võetakse kordiidi valmistamiseks lõhkepuuvilla asemel kolloodiumvilla, mille kaudu saadakse madalam plahvatustemperatuur. Nende koosseisus on vähendatud nitroglütseriini kuni 23,5%. Kordiidi liike tähendatakse Inglismaal tähtedega R. D. B. — paeltes ja R. D. B. S. F. — tablettides.

Nitroglütseriinrohte on helekollast kuni tumepruuni värvi. Tihti on nad läikivmustad, mis oleneb neid katvast grafiidikorrast. Nende mass on sitke ja kummitaoline.

Nitroglütseriinrohud kaotavad lahtiselt seistes muutuvast temperatuuris ja niiskuse mõjul nitroglütseriini. Viimane eraldub nendest higipiisakestena, näib nagu higistaks rohi. Suure hulgana eraldatud, võib nitroglütseriin kergesti detoneeruda hoobist või muudest mehaanilistest mõjudest. Ilma stabilisaatorita oleks nitroglütseriinrohi väga kardetav visklõhkeaine. Jõu poolest on ta püroksüliinrohust tugevam ja evib suurema tiheduse. Keemiliselt püsivuselt on nad peaaegu võrdsed.

Plahvatamisel tekitab 1 kg nitroglütseriinrohtu 1190 kalooriat soojust ja saadud gaaside hulk 0° C juures ja 760 mm rõhumisel on 730 liitrit.

Nitroglütseriinrohu valmistamine on kardetavam kui püroksüliinrohu valmistamine, kuid odavam.

Suitsuta rohu sorte on näidatud tabelis I.

Suitsuta rohtude üldomadusi.

H ä i d o m a d u s i :

— Kogu rohi muutub põledes gaasiks, mis võimaldab rohu täielikku ära kasustamist, mille juures puudub suits ja laskeriista raua õõs jääb tahmastamata. Suit-

suta rohud tekitavad kiiresti hajuva suitsu, mille tõttu laskmisel on laskeriista ees alati puhas ja selge vaateväli. Nende viskejõud on ligi 3 korda suurem kui mustal rohel.

— Suitsuta rohud on tuimemad niiskuse mõjule kui must rohi. Märjaks saades võib neid pärast kuivatamist teatud tingimusil uuesti kasustada.

— Süütamisel vabas õhus nad ei plahvata, vaid põlevad aeglaselt. Plahvatavad kinnises ruumis, kus plahvatus on seda suurem, mida tihedamini nad seal asetsevad ja mida suurema rõhumise all põlevad.

— Veol ja alalhoiul on nende tuimus mehaaniliste mõjude vastu soodne: nad on vähem ohtlikud käitlemisel.

— Võimaldavad reguleerida laengu tihedust ja seega plahvatuskiirust.

Eitavaid omadusi:

— Tekitavad plahvatusel kõrge temperatuurini kuumendatud gaase, mis rikub laskeriista rauda põlemise läbi.

— On tuimad süttima, ei võta kergesti tuld külge ega plahvata harilikust sütikust.

— Tekitavad plahvatusel mürgiseid gaase, mis kinnises ruumis laskmisel mõjuvad halvasti laskuritele.

— Sisaldavad lahustajaid aineid, mis vabas õhus hoidmisel rohtude koosseisust lahkuvad, muutes nende ballistilisi omadusi.

— Tekitavad laskmisel laskeriista raua ees helen-dava leegi, mis avastab öisel laskmisel vaenlasele laske-koha. Laengutele leegikustutajate ainete juurdelisa-misega võib seda puudust ainult osaliselt paralüseerida, sest leegikustutamiseks tarvitatavad ained tekitavad teatud määral veeauru.

— Laskmisel jääb laskeriista rauda osa gaase, mis luku avamisel plahvatavad. Püsside juures on see väike, nii et seda ei arvestata, kuid suurekaliibriliste suurtükkide juures on see mõõduandev ja sellepärast tulevad raudade õõned peale plahvatust pressitud õhuga üle uhta. Luku avamisel tekib plahvatus sellest, et plahvatuses rauda jäänud kuumad gaasid (ving, metaan, vesinik) plahvatavad õhuhapniku segus.

Andmeid lõhkeainete keemiliste ja füüsiliste tegurite kohta on toodud tabelis II.

d) Rohtude põlemine.

Suitsuta rohu põlemiskiirus vabas õhus on ligi 10 korda aeglasem kui mustal rohul. Viimasel on see ligi 0,75 m/sek. Asetatud kinnisesse nõusse või laskeriista rauda, plahvatab tule külgesaamisel. Suitsuta rohi on tundlikum rõhumistele, mille all ta põleb kui must rohi. Põlemise iseloom muutub täitsa õhu rõhumise suurenemisega. Mida suurem on rõhumine, seda energilisemalt toimub suitsuta rohu põlemine. Kinnises nõus või laskeriista rauas toimub suitsuta rohu laengu põlemine esimesel momendil aeglaselt. Laengu energiline põlemine algab mõni hetk hiljem, kui tekkinud gaasid avaldavad juba küllaldast rõhumist rohu kiireks põlemiseks ja laengu plahvatamiseks. Neil põhjusil võib suitsuta rohi suures kvantumis ka vabas õhus põlemisel plahvatada, kui põlemisel tekkiv suur hulk gaase ei suuda nii kiiresti laiali valguda, vaid moodustavad põleva rohu ümber kindla gaasikihi, mille keskkonnas tõuseb õhu rõhumine soojuse ja gaaside mõjul ning paneb lõhkeaine plahvatama. Suitsuta rohu põlemiskiirus on seda suurem, mida vähem on rohus niiskust. Rohu niiskuse suurenemine mõjub tunduvalt mürsu algkiiruse vähenemisele. Näit. niiskuse suurenemine 1% võrra vähen-

dab algkiirust 5%. Õhusurve all suitsuta rohu põlemise katsed näitavad, et rohu põlemiskiirus suurtüki rauas 2500 atm. rõhumise all on ligi 5—7 m/sek. Laadimise suure tiheduse juures tõuseb põlemiskiirus suurel määral ja muutub detonatsiooniks.

Rohu põlemis- ja plahvatamiskiirusele avaldab mõju ka rohutemperatuur. Viimase muutumisega muutub põlemiskiirus, mis avaldab mõju kuuli või mürsu algkiirusele. Mida kõrgem (madalam) rohu laengutemperatuur, seda kiirem (aeglasem) on tema põlemine ja seda suurem (vähem) algkiirus. Näit. ühesugustes tingimustes alalhoitud rohud annavad suvel suurema ja talvel vähema algkiiruse.

Katsed on näidanud, et rohutemperatuuri muutus 10°C võrra, muudab rauas gaaside rõhumist 10—12 atm. võrra. Mida soojem on rohi, seda suurem on plahvatusel tekkinud gaaside rõhumine, seda suurem algkiirus ja laskeulatus. Kui laskemoon enne laskmist on seisnud kauemat aega päikese käes või kuumenenud rauas, siis võib laskmisel rohu põlemiskiirus tõusta detonatsioonini, mille tõttu rauas puruneb mürsk ja tekib raua õõne laienemine või raua lõhkemine. Ka pole süütajas või plahvatajas paukudelavhõbeda-sütik suurema soojuse juures enam vastupidav põrutustele, milline asjaolu kutsub esile rauas lõhkemisi.

Suitsuta rohud tekitavad plahvatamisel kõrget temperatuuri: püroksüliinrohi ligi 2850°C ja nitroglütseriinrohi — ligi 3400°C . Jõu suhtes on kõrgem plahvatustemperatuur kasulik, sest ta tekitab suurema rõhumise ja gaaside paisumise. Laskeriista rauale on aga kõrge temperatuur kahjulik, sest kõrgesti kuumendatud põlevgaasid rikuvad laskeriista raua õõnt kiiremini. Raua õõne vintide servad, mis läbi põlevad suure kuumuse juures, kuluvad kiiremini. Raud paisub kuumuses, kusjuures tema metallipoorid laienevad, andes seega põlevgaasidele võimalust sügavasti neisse tun-

gida ja sinna peatuma jääda. Mida sügavamale tungivad gaasi veeaurud pooridesse, seda kahjulikum. Plahvatusgaasides on rohkesti vett, mille tagajärjel raudroostetuma hakkab. Musta rohuga laskmisel tekib plahvatamisel rohkesti jäänuseid, mis ka rauale mõju avaldavad ja seda rikuvad, kui raua õõnt ei puhastata.

Plahvatustemperatuuri vähendamiseks lisatakse suitsuta rohtudele nende valmistamisel lisandeid või preparaate (näit. vaseliini jne.). Samuti on võimalik reguleerida suitsuta rohu laengu tihedust — seega põlemis- ja plahvatuskiirust, mida saavutatakse rohule mitmesuguse kuju ja suuruse andmisega. Igal laskeriistal on tema kaliibrile nõutav erikujuline rohi. Mitte ainult suurtüki-, vaid ka püssirohud on oma kujult mitmekesised, arvestades seejuures laskeriista raua pikkust, laenguruumi mahtu, kuuli kaalu, kuuli algkiirust jne. Peenem ja õhem rohi põleb kiiremini kui jäme rohi ühesugustes põlemistingimustes. Peenema rohu sordi juures on laskeriista rauas gaaside rõhumine alguses suurem, langeb aga pärast palju kiiremini kui jämeda rohu sordi juures. Suurte, rohkesti läbistatud aukudega prismakujulisel rohul on suur põlemispind. Seda rohtu tarvitatakse suurekaliibriliste suurtükkide juures, mis võimaldab paralüeerida rõhumise langust mürsu rauas olemise ajal. Et rohu süütamispinda suurendada ja rohu põlemispinda laengu plahvatusmomentil umbes samaseks jätta, selleks pressitakse kanalid rohu teradesse. Seesuguses rohus väheneb põlemisel väline pind, kuid sisemine suureneb. Tihedais tükkides, lehtedes või paeltes oleva rohu pind väheneb põledes. Torukujulise rohu põlemispind ei muutu palju. Jämedateraline rohi ei põle sageli rauas lõpuni. Pikemas rauas toimub see aga täielikult. Rohu ballistiliste omadustele mõjub peamiselt rohuterade paksus, kuna pikkus ja laius avaldavad sellele vähe mõju.

Laengute valmistamisel võivad rohusordid sega-

mini minna, mille tagajärjel võib juhtuda laskmisel kas laskeriista raua lõhkemine või tema rikkimine. Rohu gaaside rõhumised võivad ületada lubatud raua vastupidavuspiiri sel juhtumil, kui laengud on valmistatud kiiremini põlevast rohust kui tähendatud laskeriistale määratud rohusort. Kui aga laengu valmistamiseks on võetud aeglasema põlemiskiirusega rohusort, kui see teatud süsteemile ehk laskeriistale on ette nähtud, saadakse vähem rõhumine ja sellega ka vähem algkiirus.

Nii ühel kui teisel juhtumil võivad laskmise tagajärjed tublisti erineda, seepärast tuleb laengu valmistamisel rõhku panna sellele, et rohusortide vahetamist teatud laskeriista tarvis ette ei tuleks. Eksituste vältimiseks varustatakse rohupakendid märkidega, mis näitavad rohu iseloomustavaid omadusi (rohu liiki, valmistamisaega, missugusele laskeriistale ta on määratud jne.).

Musta rohu süttimistemperatuur on 300° C, suitsuta rohul — ligi 200° C. Sellest hoolimata et suitsuta rohu süttimistemperatuur on võrdlemisi madal, on siiski suitsuta rohu laengule laskeriista rauas märksa raskem tuld külge anda, kui musta rohu laengule. See oleneb rohu niiskuse sisaldavusest, rohu tihedusest, tema terade siledast pinnast ja rohu terade kujust. Mida konarlikumad on rohuterad ja mida nurgelisem on nende väline kuju, seda kergem on sel juhtumil neid süüdata. Ümberpöördult, mida libedam ja tasasem on rohuterade väline pind, seda raskem on teda süüdata, sest tulesäde libiseb tasast terapinda, mitte üksi säde, vaid ka süüteleek ei leia oma teel mingisuguseid takistusi. Mustast rohust laeng süttib tule külgesaamisel kiiresti sütiku leegist põlema ja plahvatab. Iseäranis kergesti süttib tema tolm. Suitsuta rohu laeng võib ka sütiku plahvatuses mitte põlema süttida, ja kuigi ta on põlema süttinud, võib ta plahvatus olla puudulik. Kui plahvatab ainult sütiku lähedal olev laengu osa, siis

hakkab ülejäänud osa rohtu sama pikaldaselt põlema kui vabas õhuski, seni kui põlemisel tekkinud gaasid ei tõsta temperatuuri ja rõhumist seesugusele kõrgusele, mis võimaldavad laengu üldise plahvatuse. Juhtumitel, kui plahvatus on osaline, saame pikaldase lasu.

Suitsuta rohu kiiresti põlemapanemiseks tarvita- takse seepärast plahvatuse kiirustajana laengus sütiku läheduses mustast rohust väikest süütelat. Viimane süütab kiiresti põledes suitsuta rohu laengu põlema, tekitades ühes sellega seesugust rõhumist ja temperatuuri, mis küllalt võimaldavad laengu kiiret põlemist ja tagavad ta korrapärase plahvatuse.

Püssipadrunitel on see süütelat niivõrd väike, et ta nähtavat suitsu ei tekita. Rasketel suurtükkidel on see laeng aga kaunis suur, mis tekitab laskmisel paksu suitsu.

Üldiselt süttivad nitroglütseriinrohud paremini kui püroksüliinrohud.

e) Gaaside rõhumine laskeriista rauas.

Kui rohulaeng laskeriista laengukambris on süttinud, siis hakkavad tekkinud gaasid rõhumist avaldama sel määral, kuidas rohi põleb. Visklõhkeaine plahvatus laskeriista rauas ei tohi aga mitte liiga järsult sündida, sel juhtumil raud ei pea vastu seda rõhumist. Rõhumine rauas tõuseb 2000—3000 atmosfääri. Viskelaengu rohu valmistamisel võetakse seda arvesse ja valmistatakse rohte seesuguse plahvatuskii- rusega, mis annavad rõhumise maksimumi ainult siis, kui kuul või mürsk liigub juba rauas. Et laskeriista raua seinte antud tugevuse juures oleks võimalik mür- sule anda võrdlemisi suuremat algkiirust, selleks on vaja alal hoida võimalikult kauem suurimat rõhumist ja temale anda võimalust mitte kiiresti langeda.

Selle tagamiseks on vaja, et gaaside juurdevool

peab alaliselt suurenema, aga mitte vähenema selle järele, kuidas suureneb liikuva kuuli või mürsu tagune ruum rauas, mida saavutatakse rohu laengu põlemis- ja plahvatuskiiruse reguleerimisega.

Ideaalne viskelaengu rohi oleks seesugune, mis tekkinud gaaside mõjul progressiivselt põledes säilitaks laskeriista rauas rõhumise maksimumi kuuli või mürsu väljalennu momendini. Seesuguseid rohte pole veel võimalik valmistada. Praegused rohud annavad rõhumise maksimumi küll siis, kui mürsk juba rauas liikumas, kuid rõhumine langeb siiski, mida kaugemale liigub mürsk rauas oma algasendist. Seepärast pole rõhumine kuuli või mürsu põhjale, lukule ja toru või raua seintele igal momendil ja raua igas kohas ühesugune.

Laskeriista raua õõnes lõhkeaine põlemisel tekkinud gaaside rõhumist võib kujutada graafiliselt rõhumise kõverjoone abil. See kõverjoon on ehitatud katsetelisel teel saadud andmeil. Ta vastab raua mitmesugustes löigetes maksimaalse rõhumise suurusele, mille põhjal arvutatakse raua seinte paksus.

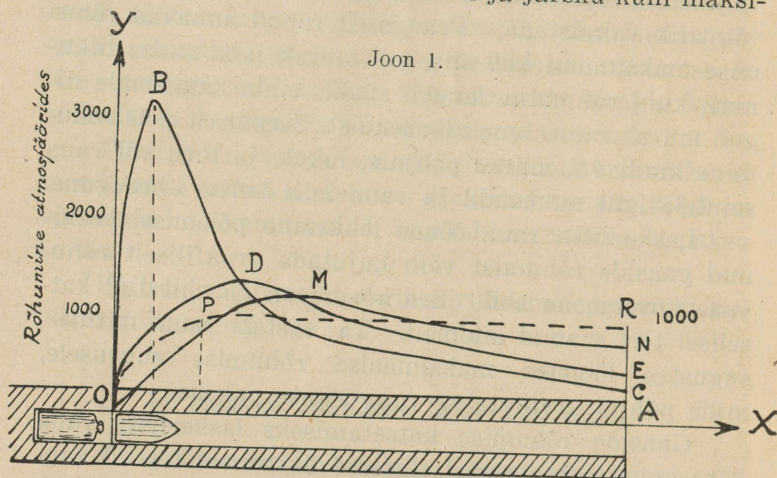
Gaaside rõhumise katsetamiseks laskeriista raua õõnes puuritakse raua seintesse üksteisest teatud kaugusesse vastavad augud, millesse mahutatakse erilised aparaadid — krešerid. Viimased võimaldavad neis kohtades, kus nad asetsevad, mõõta gaaside maksimaalset rõhumist. Sel teel saadud rõhumisele vastavalt ehitades koordinaate ja ühendades saadud rõhumise punktide rida kõverjoonega, saame maksimaalse rõhumise kõverjoone.

Ehitame O punktist X ja Y koordinaadid, kusjuures OX on paralleelne ja OY perpendikulaarne suurtüki raua teljele (joon. 1). Märgime OX koordinaadil mürsu liikumise tee pikkuse mõõtüksustes ja koordinaadile OY — gaaside rõhumise atmosfäärides.

Kuni laengu süttimismomendini rõhumine võrdub nullile ja seepärast rõhumise kõverjoon alustub koordi-

naatide alg- ehk nullpunktist. Kui laeng on süttinud, siis hakkavad rohu põlemisel tekkinud gaasid rõhumist avaldama. Rõhumine suureneb ja tema kõverjoon liitub alguses teatud ulatuses koordinaadi Y teljega seni, kui mürsk hakkab liikuma ja kõverjoon kaldub Y teljest kõrvale.

Joon OBG näitab brisantlõhkeaine plahvatuse rõhumisjoont. Ta tõuseb kiiresti ja järsku kuni maksi-



OA — kuuli liikumistee pikkus toetus.

mumini, langedes sealt pea samuti järsku, kui raud, milles plahvatus sündis, on purustatud või takistus gaaside rõhumise eest kõrvaldatud. Joon ODE ja OMN näitavad visklõhkeainete plahvatamisel tekkinud gaaside rõhumisjooni, Joon OPR näitab gaaside rõhumisjoont laskeriista rauas, nagu see peaks olema ideaalse rohu põlemisel tekkinud gaaside rõhumisel. Rõhumine tõuseb ühtlaselt laengu plahvatamisel ja kuuli või mürsu edasiliikumisel rauas kuni punkti P, kus rõhumine on maksimaalne ja kus ta püsima jääb sellisena kuni mürsu lahkumiseni rauast. Gaaside rõhumise kõverjoon OMN annab kõverjoonest ODE parema rõ-

humise tagajärje, võrreldes ideaalse rohu põlemisel saadud rõhumise kõverjoonega.

Laengu gaaside täielikku võimet pole võimalik ära kasustada kuuli või mürsu rauast väljaviskamiseks või temale elavtungi andmiseks. Suur hulk energiat läheb kaotsi asjatult soojuse näol, mis gaasidesse jääb pärast mürsu väljalendu. Osa gaase voolab välja luku ja mürsu pilude vahelt, osa kulub laskeriista raua soojendamiseks ja raua tagasitõukeks.

Gaaside kasulik töö mõõdetakse kuuli või mürsu elavtungina rauast väljalennu momendil.

Gaaside kahjulik tegevus avaldub rõhumises laske-riista rauale ja kahjuliku tegevuse mõõduks loetakse gaaside maksimaalset rõhumist lukule, mis avaldub raua tagasitõukes.

Täit kasulikku gaaside tegevust pole võimalik kasustada mürsule takistamata (translatoorse) kiiruse andmiseks. Kokku umbes 10% kasulikust tegevusest kulub mürsule pöörlemise andmiseks ja passiivsete takistuste, näit. juhtvööde vintlõigetesse soonimise, juhtivate osade toru ehk raua õõne seina vastu hõõrumise, juhtivate osade deformatsiooni, raua õõnes mürsu eel õhu väljasurumise jne. kõrvaldamiseks.

D. LÕHKEAINETE HOOLDAMINE.

Lõhkeainete alahoid ja nende käitlemine on seotud teatud ohtlikkusega, mille tõttu nende hooldamine nõuab suurt vilumust ja ettevaatust. Hooldamist võib usaldada ainult vilunud asjatundja isiku hoolde.

Lõhkeainete hooldamine seisab:

- otstarbeka alalhoiu teostamises,
- püsivuse (stabiilsuse) alalises kontrollimises ja kindlakstegemises,
- lõhkeainete juures tekkivate rikete äratundmises ja nende õigeaegses kõrvaldamises.

1. Alalhoiu üldnõudeid.

— Lõhkeainete hoiukohad (laod, keldrid jne.) peavad olema elamutest, teistest ladudest, teedest jne. võimalikult eemal ja tarviduse korral ümbritsetud mullavalliga, et nad juhtuva plahvatuse korral ei muutuks kardetavaks ümbrusele. Paremateks hoiukohtadeks oleksid looduslikkudesse mäeküngastesse ehitatud keldrid.

— Hoiuruumid peavad olema kuivad. Niiskus mõjub hävitavalt, eriti suitsuta rohtudele, muutes tunduvalt nende algomadusi, suurendades nendes olevat niiskuse protsenti ja lühendades seega nende kestvust. Niiskuse kõrvaldamine võib sündida vaid otstarbeka hoiukoha ehituse, viimase korrashoiu ja teadliku tuulutamise teel.

— Hoiuruumi temperatuur peab olema võimalikult ühtlane. Ei tohi olla suuri kõikumisi. Õhutemperatuur ei tohi tõusta üle 25° C. Kõrge temperatuur soodustab eriti suitsuta rohtude lagunemist, kusjuures lagunemisel võib tekkida rohtude isesüttimine ja plahvatamine.

— Lõhkeainete paigutus hoiuruumidesse ja veol peab toimuma nende ohtlikkuse liigituse astme järele, s. o. enam tundlikud ja teatud ohtlikkusega seotud lõhkeained hoitakse ja veetakse üksteisest eraldi, isäranis paukuvelavhõbeda-sütikud igasugusel kujul ja kuiv püroksüliin. Ühte ruumi asetamisel tuleb neid eraldada üksteisest liivakottidega.

— Lõhkeained peavad asetsema võimalikult õhu-kindlates pakendites, eriti suitsuta rohud, millest lahtisel hoidmisel ära auravad lendollused, mistõttu nad muutuvad oma algomadustelt. Pakendid peavad olema varustatud sedelitega, kuhu on märgitud nendes oleva lõhkeaine või rohu liik, partii, valmistusaeg ja kaal, samuti ka märkmed rohu kontrollimise kohta. Pakendeid ei tohi vahetult asetada põrandale või maapinnale. Nad tulevad paigutada laudadele, lattidele või riulitele nii, et neile igalt poolt vaba õhku juurde pääseks. Nad peavad olema täitsa korras, varustatud kandmiseks käepidemetega ja mitte pragunenud, et lõhkeaine neist välja ei valguks ja õnnetusi ei tekitaks.

— Lõhkeaineid, olgu nad lahtiselt või pakendites, ei tohi loopida, vaid nende käitlemisel nii veol kui hoiuruumis oldagu ettevaatlik. Laoskäijad peavad kandma viltkingi.

— Pakendite kaaned peavad olema varustatud vasest sulgemisvahenditega. Lõhkeainete äratundmiseks pakendite järele peavad viimased olema vastavalt tunnusvärviga värvitud, näit. kuiva püroksüliini pakendid — punase, niiske püroksüliini — halli värviga jne.

— Lõhkeaineid, eriti püroksüliini ja suitsuta rohtu

ei tohi katsuda higiste ja rasvaste kätega: iseäranis hape mõjub nendele hävitavalt.

— Lõhkeainete hoiuruumis on keelatud igasugune töötamine peale pakendite sisse- ja väljaviimise.

— Valgustuseks hoiuruumides ei või ega tohi tarvitada mingil tingimusel tiku-, küünla- või petrooleumituld. Valgustamiseks võib tarvitada ainult elektrilaternaid kuivade patareidega. Tuleõnnetuse vältimiseks peavad olema käepärast tule kaitsevahendid.

2. Lõhkeainete püsivuse kontrollimine.

Lõhkeainete püsivuse (stabiilsuse) kontrollimiseks ja kindlakstegemiseks võetakse perioodiliselt määratud ajal ja teatud hulgas nende sortidest ja rohu partiidest rohu proove. Viimased katsetatakse laboratooriumis kas keemilisel või mehaanilisel teel, kus selgub nende püsivuse seisund, mis on tähtis lõhkeainete alalhoidmisel. Mitterahuldava püsivusega lõhkeained ja rohud eraldatakse nende kiireks ärakasustamiseks või hävitamiseks.

Kuival ja niiskel püroksüliinil tehakse vähemalt 2 korda aastas lakmuspaberiga kohalik püsivuse katse. Selleks pannakse lakmuspaber 2—5 minutiks püroksüliini tükkide vahele. On viimastes niiskust vähe, siis niisutatakse lakmuspaber destilleeritud veega. Kui sinine lakmuspaber muutub punaseks, siis näitab see, et püroksüliinis on vaba hapet. Sel juhtumil võetakse temast proove, millest laboratooriumis tehakse püsivuse katsteid. Kui katsed näitavad, et püroksüliin ei vasta püsivuse nõuetele, siis niisutatakse teda $\frac{1}{4}\%$ soodasulatisega ja eraldatakse kiireks äratarvitamiseks.

Kõikidest laos alalhoidtavatest lõhkeainete sortidest ja suitsuta rohu partiidest hoitakse alal hoiuruu-

mis õhukindlalt klaaspurkides rohu proovid ühes lakmuspaberiga, mis lõhkeainete või rohtude muutusel muudab ka oma värvi.

Lõhkeainete ja rohtude püsivuse järelevalveks peetakse väeosas erilist kontrollmärkmikku, millesse kantakse igakordsed püsivuse katsete tulemused.

3. Lõhkeainete rikete tundmine ja kõrvaldamine.

Suitsuta rohud avaldavad lagunemisel happe reaktsiooni omadusi ja lõhna, mis lahkuva nitrogaasi mõjul tekivad ning mis on rohu lagunemise suureks tunnuseks. Kui lagunemisprotsess on juba kõrgemal astmel, siis muutub rohi rakuliseks tainataoliseks aineks. Rohi muudab oma endist värvi. Nitroglütseriinrohu lagunemisel muutub toorest siidist laengukott kollaseks. See mõju tooressiidile on tingitud rohust lahkuvast nitroglütseriinist. Padrunikestades olevad rohud söövad nende lagunemisel tekkiva happe mõjul kestad läbi. Viimased muutuvad hapraks, pragunevad ja kattuvad seest- ja väljastpoolt vasehallitusega. Seesuguses seisukorras olevad rohud on alalhoidmisel väga kardetavad, sest nad võivad iseenesest põlema süttida. Lagunemisprotsessi avastamisel tuleb neid kohe hävitamiseks eraldada.

Musta rohu suurel niiskumisel sulab rohusolev salpeeter välja ja rohi muutub tarvitamiseks kõlbmatuks. Vähem niiskunud rohtu, milles pole märgata salpetri sulamist, võib kuivatada laost väljas kuival soojal ajal vilus kohas. Selleks tuleb asetada rohi õhukese korrana presentidele või linadele, segada aegajalt puulabidaga ja peenendada kokkuniiskunud tükke puhtate kätega.

Hea must rohi peab sisaldama ühetaolist värvi läikivaid teri, mis pole kattunud rohust väljaimbunud salpeetriga.

Niiske püroksüliini järelevalve seisab tema niiskuse protsendi kindlakstegemises ja hallitusest või teistest põhjustest tekkinud rikete mõju kõrvaldamises. Niiske püroksüliin peab sisaldama mitte vähem kui 10% niiskust (vett), mille muutumise kindlakstegemiseks kaalutakse teda kas lahtiselt või pakendiga ja saadud kaalu võrreldakse algraskusega. Kui niiskust on vähem kui 10%, siis peab teda niisutama puhta keedetud või destilleeritud veega. Selleks ei tohi tarvitada mere-, vihma- ega seisnud vett. Niisutamiseks määratud püroksüliin võetakse puhtate kätega ja asetatakse puhtasse veega täidetud nõusse, kus ta 5—20 min. seisab, seni kui ta küllalt on vett endasse imenud ja temast õhumullikesi veepinnale enam ei kerki. Pärast veest väljavõtmist ja tahenemist tuleb teda uuesti pakendisse asetada, kusjuures ei tohi teda paberisse mähkida ega pakendi seinu paberiga seestpoolt katta, sest viimane tekitab hallitust. Püroksüliinitükid ei tohi loksuda pakendis. Alalhoiu puukastid peavad olema seestpoolt üle tõrvatud.

Kui püroksüliin on alalhoidmisel kattunud kerge hallitusega, siis tuleb see puhta kaltsuga maha pühkida. On aga hallitus tunginud temasse 2—3 sm sügavuseni, siis on ta juba rikkis ja teda tuleb niisutada 1% soodasulatisega ning eraldada kiireks äratarvitamiseks. Samuti on hallitus kahjulik ka suitsuta rohule ja avaldab mõju tema keemilisele püsivusele.

Kuiva püroksüliini ja temast valmistatud padruneid tuleb hoole ja ettevaatusega käidelda: hoida lõõkide ja hõõrumise eest, mitte lõigata, puurida jne. Tarviduse korral padrunite kuivatamine võib sündida mitte üle 25° C soojuste juures ja väheses kvantumis.

Eriti pidevat järelevalvet, hooldamist ja ettevaatust nõuab paukuvelavhõbe ja temast valmistatud sütikud ja detonaatorid igasugusel kujul. Neid ei tohi põrutada, muljuda, urgitseda jne., sest see on väga kardetav.

4. Rohutemperatuuri kindlakstegemine.

Täpsaks laskmiseks on tähtis viskelaengu rohutemperatuuri kindlakstegemine. Seda võib teha nii muudetavate kui ka alalise suurusega padrunites olevate laengute juures.

Muudetavate laengute juures rohutemperatuuri kindlakstegemiseks võetakse laskmiseks määratud laskemoona laengute liigist, mille rohutemperatuuri soovitakse teada, vastav täislaeng mõõdulaenguks. Viimasel eemaldatakse kestalt kattekaas, millesse puuritakse termomeetri tarvis avaus. Siis avatakse kesta üks osalaengu kott ja sellesse asetatakse keemiline termomeeter nii, et tema elavhõbeda-kuulike oleks täielikult ümbritsetud rohuga. Selle järele asetatakse laengule uuesti kattekaas, kusjuures termomeeter läbi kattekaane laengusse jääb.

Mõõdulaeng asetatakse ühte virna teiste laengutega. Kui tahetakse kogu virna laengute rohutemperatuuri enam-vähem täpsamalt teada saada, siis peab termomeeter mõõdulaenguga virnas seisma vähemalt 5 minutit. Sel juhtumil peab aga mõõdulaeng teiste laengutega ühes ruumis seisma varem vähemalt 48 tundi.

Rohutemperatuuri vaatamiseks võetakse termomeeter ettevaatlikult ja kiiresti mõõdulaengust välja, märgitakse üles elavhõbedasamba seis ja termomeeter asetatakse oma kohale tagasi. Tuleb hoiduda termomeetri elavhõbeda-kuulikese puudutamisest või tema peale hingamisest.

Tuleb hoiduda, et mõõdulaengut ei tarvitataks laskmiseks: võib juhtuda, et laengust on osa rohtu välja pudenenud, mille tõttu mürsu lennukaugus väheneks ja esile kutsuks õnnetusjuhtumeid oma vägede asukohas.

Padrunites võib rohutemperatuuri mõõta samuti nagu muudetavategi laengute juures. Sel juhtumil tuleb mürsk kestast lahutada ja toimida, nagu on eelpool kirjeldatud. Kui ülaltähendatud viisil pole võimalik mõõta rohutemperatuuri, siis tuleb seda määrata umbkaudselt laskemoona virna ligidal õhutemperatuuri järele. Rohi omandab teda ümbritseva õhutemperatuuri aeglaselt, nii et rohu- ja õhutemperatuuri ei või alati lugeda võrdseteks. Kui laskemoon asetseb positsioonil sügavates koobastes ja kui ilm on pilves, siis võib lugeda rohu- ja õhutemperatuuri võrdseteks. On aga õhutemperatuuri kõikumine suur (selgetel päevadel ja öödel), siis ei tohi pidada õhu- ja rohutemperatuuri võrdseteks. Rohutemperatuur omandab õhutemperatuuri seisu alles mitme tunni pärast. Olenedes rohusordist, kesta või padruni suurusest, laengu ja kesta valmistusviisist on temperatuuride võrdseksmuutumine mitmeajaline. Rohu- ja õhutemperatuuri võib ilusa ja selge ilmaga keskööst kuni päikese tõusuni võrdseteks lugeda. Sama ilma seisukorra juures pärast päikese tõusu on rohutemperatuur sageli kuni 7° C madalam, enne keskööd aga mitu kraadi kõrgem kui rohtu ümbritsev õhutemperatuur.

Laost väljasseisva laskemoona temperatuur erineb märksa, eriti selge ja kuiva ilmaga hoiuruumides seisva laskemoona temperatuurist. Neist väljatoodud laskemoon omandab alles mitme tunni pärast sama temperatuuri kui väljasseisval laskemoonal. Seda asjaolu tuleb arvestada juhtumil, kui laskmisel tuleb üle minna teistes tingimustes seisnud laskemoona tarvitamisele.

Täpsaks laskmiseks on tarvis, et rohul oleks võimalikult ühtlane ja kindel temperatuur. Selle saavutamiseks tuleb hoolitseda, et laskemoonale oleks küllalt vabaõhu juurdevoolu. Samuti on tarvilik hoida laskemoona, eriti laenguid (padrunites või lahtistes kestades) päikese käes seismise eest.

Suitsuta rohu sorte.

(Loomulik suurus)

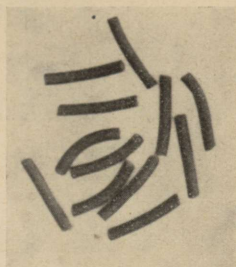
Tabel I.



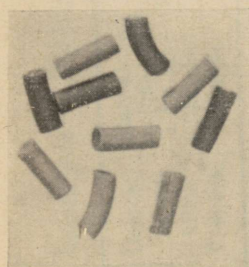
1



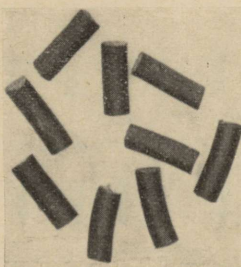
2



3



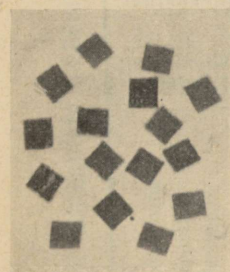
4



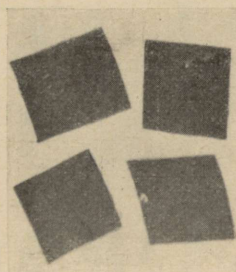
5



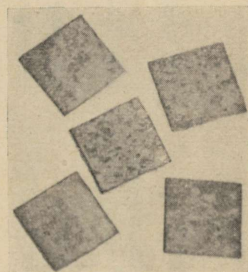
6



7



8



9

- 1 — Püroksüliinrohi lehekestes inglise vintpüssi padrunitele.
- 2 — " " pulgakestes vene
- 3 — " " N. C. T. 7 (pulkadena ühe kanaliga) — 84 mm (18 nl) inglise suurtüki viskelaenguks.
- 4 — " " N. C. T. 14 (pulkadena, 7 kanaliga) — 84 mm (18 nl) inglise suurtüki viskelaenguks.
- 5 — " " Ameerika (pulkadena, kanalitega) — 152 mm (6'') Šneid. haub. jne. viskelaenguks.
- 6 — Nitroglütseriinrohi (lehekestes) 37 mm saksa kahuritele viskelaenguks.
- 7 — " " ballistiit (lehekestes) 114 mm (45'') inglise haub. viskelaenguks.
- 8 — " " kordiit R. D B. S. F. (lehtedes) 114 mm (45'') inglise haub. viskelaenguks.
- 9 — " " (tablettides) — 152 mm saksa haub. viskelaenguks.

Andmeid tähtsamate lõhkeainete keemiliste ja füüsiliste tegurite üle.

Lõhkeaine nimetus.	Lõhkeaine keemiline koosseis	Süttimis-temperatuur °C	Plahvatus-temperatuur °C	Detonatsiooni-kiirus V. m/sek.	Plahvatuse soojuse hulk 1 kg aine lõhkemisel. Kalooriad.	Ühe kg lõhk. plahvatamisel saadud gaaside hulk 0°C ja 760 mm rõh. Liitrid.	Fugassiline tegevus. Trauzli katse 1 m ³ .	Brisantne tegevus vaskrešeri-ga mm
Must rohi	75 % KNO ₃ 10 % S, 15 % C	310—315	2380	400	665	280	40	0,0
Püroksüliinkuiv. (13% lämmast.)	$\left\{ \begin{array}{l} C_{24}H_{29}O_9 (ONO_2)_{11} \\ C_{24}H_{30}O_{10} (ONO_2)_{10} \end{array} \right.$	195—200	3100	6300	1025	765	375	3
Sama 16% veega		Valem sama + 48 HO ₂		2260	6800	875	720	280
Trotüül ehk tri-nitrotoluool	C ₆ H ₂ (NO ₂) ₃ CH ₃	295—300	2840	6700	950	690	285	3,6
Meliniit ehk pikriinhape	C ₆ H ₂ OH (NO ₂) ₃	300—310	2700	6850	1000	675	305	4,1
Tetriil	C ₆ H ₂ NCH ₃ NO ₂ (NO ₂) ₃	190—194	3370	7200	1090	710	340	4,2
Nitroglütseriin	C ₃ H ₅ (ONO ₂) ₃	200—205	4250	7450	1455	715	515	4,6
Paukuv želatiin	$\left\{ \begin{array}{l} 92\% \text{ nitroglütseriini} \\ 8\% \text{ püroksüliini} \end{array} \right.$	202—208	4300	7800	1540	710	520	4,8
Paukuv elavhõbe		Hg (CNO) ₂	100—190	4350	6500	357	316	110

A-9179

v