

157. Predpätý betón sa trhá podľa rovnakých zásad ako železobetón. Pretože sa na konštrukcie z predpätého betónu používa kvalitnejší betón i kvalitnejšia výstuž, ktorá je navyše predpätá (takže kladie väčší odpor proti vyrazeniu), počíta sa s koeficientom A pre vybitie betónu s čiastočným prerazením výstuže (príloha 6).

U vodorovných nosníkov (trámcov alebo dosák) stačí výbuchom nálož vyraziť betón, aby sa konštrukcia zvalila. Nálož je najvýhodnejšia upevniť na nosník v strede jeho rozpätia zospoda, kde je väčšina nosnej výstuže najbližšie k náloži. Výstuž najbližšie k povrchu je prerazená a zo zvyškov profilov je vyrazený len betón.

Na trhanie prvkov z predpätého betónu je výhodné použiť usmernené radové náložky UTN-2. Trhá sa podľa rovnakých zásad ako pri trhaní železobetónových prvkov (čl. 155).

HLAVA 6

TRHANIE HORNÍN

158. Nálož umiestnené pod zemou a pripravené na odpálenie sa nazývajú podkopy. Hmotnosť náložie závisí od požadovaného účinku a od druhu horniny. Môžu sa použiť buď na vyhodenie horniny, t. j. s vonkajším účinkom, alebo na kyprenie horniny, na ničenie podzemných objektov a na rozpojovanie hornín, t. j. s účinkom pod povrchom.

1. Výpočet náloží

159. Ukazovateľom účinnosti podkopu n je pomer polomeru lievika r k priamke najmenšieho odporu (k hĺbke uloženia náložie) h t. j.

$$n = \frac{r}{h}$$

Podľa hodnoty n sa podkopy delia na

- normálne, kde $n = 1$, t. j. $r = h$,
- zosilnené, kde $n > 1$, t. j. $r > h$,
- otrasové, kde sa účinok prejaví na povrch len rozpojením a zosadením horniny,
- hluché, kde sa účinok na povrch neprejaví.

160. Normálne a zosilnené podkopy sa používajú pri trhaní horniny na vyhodenie. Odpálením týchto podkopov sa vytvoria lieviky, ktorých rozmery zodpovedajú použitému podkopu. Tieto podkopy sa stanovujú podľa vzorca:

$$N = Abr^3,$$

kde N je hmotnosť trhaviny v kg,

r je polomer lievika v m,

A je koeficient pre trhanie horniny, muriva a železobetónu (príloha 6) závislý od druhu horniny; ak je hornina zložená z viacerých vrstiev, berie sa koeficient A pre najpevnejší materiál,

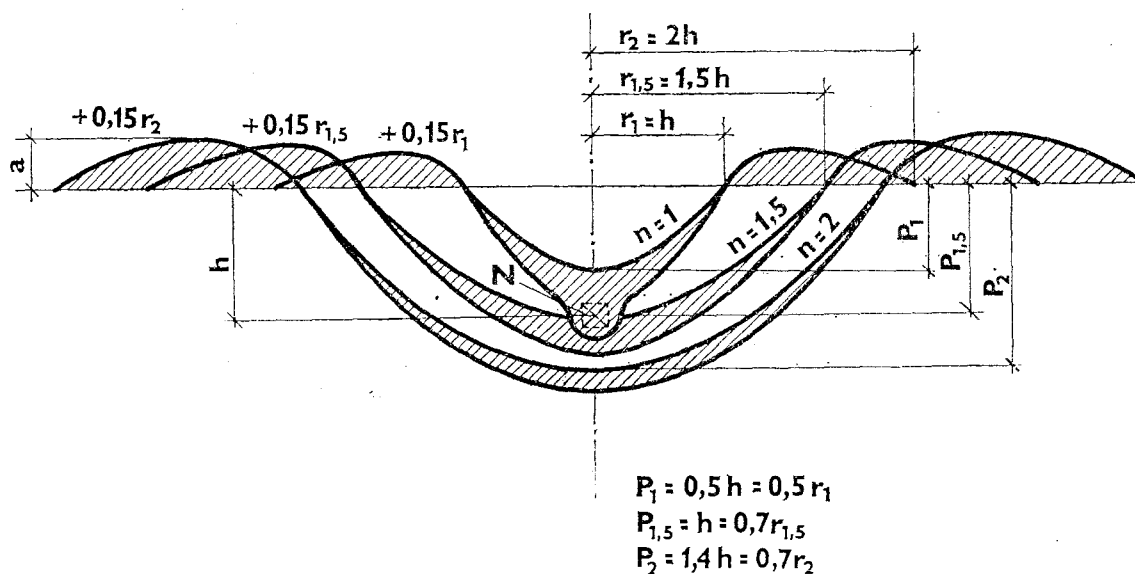
b je koeficient závislý od ukazovateľa účinnosti podkopu (pozri tabuľku 13).

Použitie jednotlivých druhov podkopov sa riadi požiadavkami na výsledok trhania. Výsledok trhania sa určí polomerom lievika r a viditeľnou hĺbkou lievika p , ktoré sú u podkopu:

- normálneho ($n = 1$) $r = h$; $p_1 = 0,5 h = 0,5 r$,

Hodnoty koeficientu b , hmotnosti náloží, bn^3 a polomeru účinnosti podkopov

Druh podkopu	$n = \frac{r}{h}$	b	bn^3	Vzorec pre výpočet nálože N	Polomer účinnosti R
N_n – základný vzorec	n	b	bn^3	$N_n = Abr_n^3 = A(bn^3)h_n^3$	
Hluchý podkop N_k	–	–	0,35	$N_k = 0,35 Ah_k^3 = 0,2 N_1$	$R_k = 0,57 h_k$
Otrasový podkop N_o	–	–	0,70	$N_o = 0,70 Ah_o^3 = 0,4 N_1$	$R_o = 0,7 h_o$
Normálny podkop N_1	1,00	1,70	1,70	$N_1 = 1,7 Ar_1^3 = 1,7 Ah_1^3 = 1,7 AR_1^3$	$R_1 = r_1 = h_1 = \sqrt[3]{\frac{N_1}{1,7 A}}$
1,5násobný podkop $N_{1,5}$	1,50	1,50	5,06	$N_{1,5} = 1,5 Ar_{1,5}^3 = 1,5 A \cdot (1,5 h_{1,5})^3 = 5 Ah_{1,5}^3 \doteq 3 N_1$	$R_{1,5} = r_{1,5} = 1,5 h_{1,5}$
2násobný podkop N_2	2,00	1,65	13,20	$N_2 = 1,65 Ar_2^3 = 1,65 A (2 h_2)^3 = 13,2 Ah_2^3 \doteq 8 N_1$	$R_2 = r_2 = 2 h_2$
2,5násobný podkop $N_{2,5}$	2,50	2,00	31,20		
3násobný podkop $N_{3,0}$	3,00	2,35	63,50		



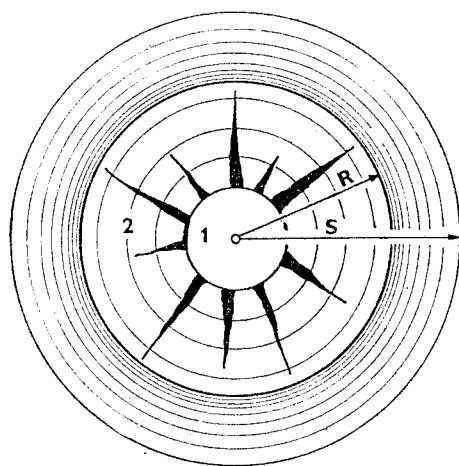
Obr. 65. Lievky normálneho, jedenspolnásobného a dvojnásobného podkopu pri rovnakej hĺbke „h“

- jedenásobného ($n = 1,5$) $r = 1,5 h$; $p_{1,5} = h = 0,7 r_{1,5}$,
- dvojnásobného ($n = 2$) $r = 2 h$; $p_2 = 1,4 h = 0,7 r_2$.

Výška násypu okolo lievika je asi $0,15 r$ (obr. 65).

Pri trhaní horniny na vyhodenie je najvýhodnejšie použiť jedenásobný a dvojnásobný podkop. Zosilnené podkopy s $n > 2$ sa používajú len výnimočne.

161. Hluché a otrasové podkopy sa používajú na kyprenie hornín, na rozpojovanie hornín a na ničenie podzemných objektov. Hluchý podkop sa používa tiež na vytvorenie komôrky na dne vývrtu (vykotľovanie).



Obr. 66. Znáznornenie účinku výbuchu hluchého podkopu
1 – pásma stlačenia; 2 – pásma účinnosti; R – polomer účinnosti; S – polomer bezpečnosti

Podzemný účinok hluchého a otrasového podkopu sa prejavuje (obr. 66):

- vytvořením pásma stlačenia tvaru komôrky (čl. 184),
- rozrušením prostredia v pásme účinnosti polomeru R (rozrušenie súdržnosti medzi jednotlivými časticami).

Za hranicu polomeru bezpečnosti S, ktorý sa rovná 1,5násobnému polomeru účinnosti ($S = 1,5 R$) sa rozkladá pásma bezpečné proti priamym ničivým účinkom výbuchu, ale nie proti otrasom pôdy.

Poznámky:

1. U otrasového podkopu, ktorý je umiestnený k povrchu zeme bližšie ako hluchý podkop, je pásma rozrušenia trochu pretiahnuté smerom k po-

vrchu. Pri praktickom výpočte sa táto zmena pásma rozrušenia (nad vodorovnou osou nálož) neberie do úvahy.

2. Pri trhaní zamrznutého materiálu sa koeficient A 1,5krát zväčší, ak má tvrdý materiál trhliny, môže byť koeficient A zmenšený až 1,5krát.

3. Pri trhacích prácach väčšieho rozsahu (najmä v horninách s výstřami rôzneho materiálu) odporúča sa preskúšať hodnotu koeficientu A trhaním na skúšku.

162. Nálož hluchého podkopu (Nh) a otrasového podkopu (No) v kg sa stanoví podľa vzorcov:

$$Nh = 0,2 N_1 = 0,35 Ah^3 \text{ (} \frac{1}{5} \text{ nálož normálneho podkopu } N_1 \text{),}$$

$$No = 0,4 N_1 = 0,7 Ah^3 \text{ (} \frac{2}{5} \text{ nálož normálneho podkopu } N_1 \text{),}$$

kde A je koeficient pre trhanie horniny, muriva a železobetónu (príloha 6) závislý od druhu horniny,

h_k a h_o je priamka najmenšieho odporu v m pre hluchý alebo otrasový podkop.

Polomery rozrušenia podkopov sa stanoví podľa vzorcov v tabuľke 13.

Príklad.

Má sa stanoviť hmotnosť nálož trhaviny normálnej účinnosti, aby bol vytvorený lievok o priemere 6 m v pevnom íle pri použití normálneho, 1,5násobného a 2násobného podkopu. Do akej hĺbky treba uložiť nálož a aká bude viditeľná hĺbka lievika p?

Riešenie:

a) normálny podkop:

$$n = 1; r = 3; h = 3; b = 1,7 \text{ (pozri tabuľku 13),}$$

$$A = 0,7 \text{ (príloha 6),}$$

$$p = 0,5 h = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ m (obr. 65),}$$

$$N = Abr^3 = 0,7 \cdot 1,7 \cdot 3^3 \approx 32 \text{ kg.}$$

b) 1,5násobný podkop:

$$n = 1,5; r = 3; b = 1,5,$$

$$A = 0,7,$$

$$h = \frac{r}{n} = \frac{3}{1,5} = 2 \text{ m,}$$

$$p = h = 2 \text{ m,}$$

$$N = Abr^3 = 0,7 \cdot 1,5 \cdot 3^3 \approx 29 \text{ kg;}$$

c) 2násobný podkop:

$$n = 2; r = 3; A = 0,7; b = 1,65,$$

$$h = \frac{r}{n} = \frac{3}{2} = 1,5,$$

$$p = 1,4 h = 1,4 \cdot 1,5 = 2,1 \text{ m},$$

$$N = Abr^3 = 0,7 \cdot 1,65 \cdot 3^3 = 32 \text{ kg}.$$

Z jednotlivých výsledkov je jasné, že v tomto prípade nie je vhodné používať normálny podkop, pretože pri približne rovnakej spotrebe trhaviny je oveľa menšia viditeľná hĺbka lievika p a okrem toho uloženie nálože do hĺbky 3 m je ťažké. Z hľadiska spotreby trhaviny i výsledku trhanie je najvýhodnejšie použiť podkop 1,5násobný, z hľadiska rýchlosti a namáhavosti 2násobný podkop (najmenšia hĺbka uloženia nálože). Normálne podkopy sa spravidla používajú pri zriaďovaní výkopov menšej hĺbky, ako je hĺbka uloženia nálože do zeme, keď nejde o dosiahnutie veľkého rozhodenia horniny. Naopak, pri zriaďovaní lievikov ako zátarasov je najvýhodnejšie používať dvojnásobné podkopy, ktoré najlepšie spĺňajú požiadavky na veľký rozhod horniny, na väčšiu hĺbku lievika, než bola hĺbka uloženia nálože, a aj na rýchlosť prác.

Príklad 2.

Má sa stanoviť hĺbka uloženia 60kg nálože trhaviny normálnej účinnosti v hlinitej hornine, aby nálož pôsobila ako 2násobný podkop. Aký bude výsledok po odpálení?

Riešenie:

$$N = 60 \text{ kg}; A = 0,7; n = 2;$$

Odvodením od vzorca $N = Abn^3h^3$ (pozri tabuľku 13),

$$h = \sqrt[3]{\frac{N}{Abn^3}} = \sqrt[3]{\frac{60}{0,7 \cdot 13,2}} = 1,85 \text{ m},$$

$$r = nh = 2 \cdot 1,85 = 3,7 \text{ m},$$

$$p = 1,4 h = 1,4 \cdot 1,85 = 2,6 \text{ m}.$$

Pre dvojnásobný podkop treba uložiť nálož do hĺbky 1,85 m. Výbuchom nálože vznikne lievik o priemere 7,4 m o viditeľnej hĺbke 2,6 m.

Príklad 3.

Má sa stanoviť, či odpálením nevybuchnutej leteckej bomby s 500kg naplniou trhavinou normálnej účinnosti, zarytej v hĺbke 10 m v pevnom íle, nebude výbuchom poškodená stena domu, vzdialeného 15 m od leteckej bomby

Riešenie:

$$N = 500 \text{ kg}; A = 0,7; h = 10 \text{ m},$$

Zo vzťahu $N = Abn^3h^3$ sa zistí, aký druh podkopu vznikne bn^3

$$\frac{N}{Ah^3} = \frac{500}{0,7 \cdot 10^3} = 0,7.$$

Hodnota $bn^3 = 0,7$ podľa tabuľky 13 zodpovedá otrasovému podkopu.

$$\text{Polomer účinnosti } R_0 = 0,7 h_0 = 0,7 \cdot 10 = 7 \text{ m}.$$

$$\text{Polomer bezpečnosti } S_0 = 1,5 R_0 = 1,5 \cdot 7 = 10,5 \text{ m}.$$

Stena domu je mimo dosahu účinkov výbuchu bomby.

2. Trhanie na vyhodenie

163. Trhanie horniny na vyhodenie sa používa na zriaďovanie tankových zátarasov (lievikov, protitankových priekop), komunikačných výkopov, stavebných jám pre rôzne objekty pri zriaďovaní krytov a okopov pre bojovú a automobilovú techniku a pri ničení hrádza a nasypov.

Použitie trhavin na tieto účely prácu veľmi urýchľuje a uľahčuje.

Podľa účelu prác (vytvorenie lievikov alebo súvislých priekop) a požadovaných rozmerov vytváraných výkopov sa používajú:

- jednotlivé nálože,
- jeden rad náloží (jednoradové trhanie),
- dva alebo tri rady náloží (dvojradowé a trojradowé trhanie)

164. Jednotlivé nálože (**obr. 65**) sa používajú na zriadenie jednotlivých lievikov alebo na hĺbenie stavebných jám. Polomer lievika sa vypočíta podľa vzorca

$$r = nh.$$

Skutočná hĺbka lievika p (t. j. prevýšenie úrovne terénu nad dnom lievika) sa stanoví podľa **obr. 65**.

$$\text{Výška násypu okolo lievika: } a = 0,15 r.$$

165. Jednoradové trhanie horniny (obr. 67**)** sa používa na vytváranie súvislých výkopov (priekop) trojuholníkového profilu. Nálože sa umiestňujú do jedného radu vo vzdialenosti „ L “ rovnajúcej sa polomeru lievika r , t. j. $L = r$, a odpaľujú sa súčasne

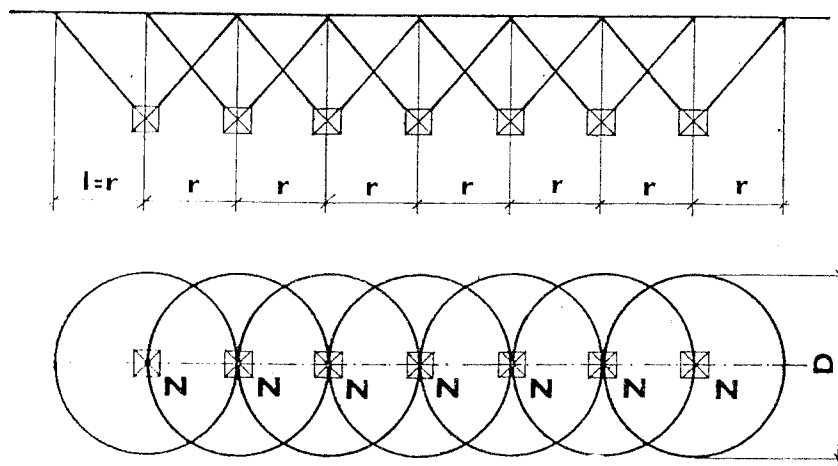
Hĺbka výkopu sa stanoví podľa **obr. 65**. V slabších horninách je táto hĺbka asi o 20 % menšia.

Ak je vzdialenosť náloží menšia ako r , prejaví sa to malo na hĺbke, dno je však po dĺžke rovnejšie.

Ak je naopak vzdialenosť medzi náložami väčšia, zmení sa hĺbka pri

kopy a medzi jednotlivými náložami sa po ich odpálení vytvoria priečne hrádze.

Šírka výkopu v úrovni terénu sa pri vzdialenostiach medzi náložami $l = r$ rovná priemeru lievika.



Obr. 67. Rozmiestnenie náloží pri jednoradovom trhaní horniny

166. Pri výbuchu nálože dôjde k rozhodnutiu horniny:

- kolmo na rad náloží $a_1 = 40 rn$,
- v smere radu náloží $a_2 = 20 rn$.

Vzdialenosť rozhodnutia kameňov (horniny) sa pri trhaní zväčšuje o 25 až 50 %;

- za vetra v smere jeho viatia,
- v kamenistej alebo zmrznutej hornine na všetky strany.

167. Protitanková priekopa sa zriaďuje odpálením jedného radu náloží rozmiestnených vo vzdialenostiach $l = r$. Hmotnosť náloží sa stanovuje podľa čl. 160 a odpaľujú sa súčasne elektrickým alebo združeným roznetom.

Hlavné údaje pre zriadenie protitankových priekop sú v tabuľke 14. Hĺbka priekop vytvorených trhaním sa počíta od úrovne terénu.

Príklad.

Trhanie sa má zriadiť v hlinastopiesočnatej hornine protitanková priekopa o dĺžke 100 m a minimálnej hĺbke 2,25 m. Aká bude hmotnosť a počet náloží a šírka priekopy?

Riešenie:

Požadovaná hĺbka priekopy $p = 2,25$ m,

$A = 0,7$.

Podľa tabuľky 14 je ukazovateľ podkopu $n = 2$.

Hĺbka uloženia náloží h sa stanoví zo vzťahu $p = 1,4 h$

$$h = \frac{p}{1,4} = 1,6 \text{ m.}$$

Hmotnosť náložie $N = Abn^3 h^3 = 0,7 \cdot 13,2 \cdot 1,6^3 = 38,5 \text{ kg.}$

Vzdialenosť náloží $l = r = nh = 2 \cdot 1,6 = 3,2 \text{ m.}$

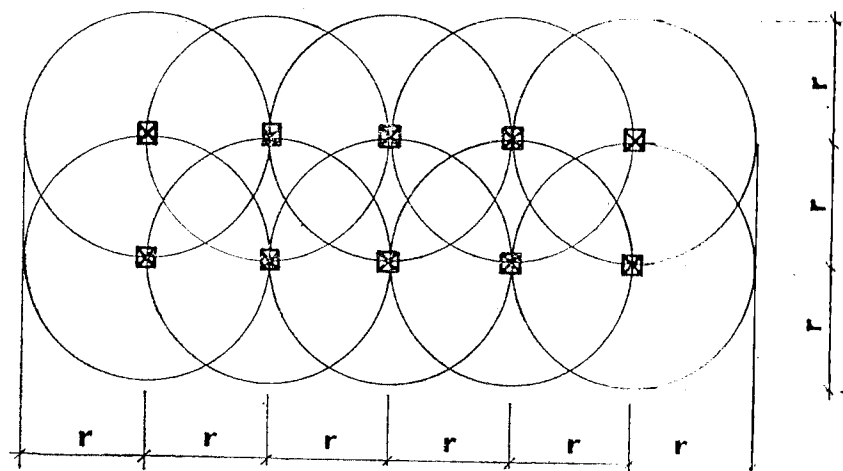
Počet náloží $m = \frac{100}{l} = \frac{100}{3,2} = 31$.

Celková potreba trhavín $N = 31 \cdot 38,5 = 1200 \text{ kg.}$

Šírka priekopy $s = 2r = 2 \cdot 3,22 = 6,5 \text{ m.}$

168. Dvojradowé a trojradowé trhanie horniny sa používa na vytvorenie výkopov lichobežníkového profilu, ktorých šírka je v dĺžke väčšia ako ich dvojnásobná hĺbka. Použitie viac ako 3 až 5 radov náloží sa neodporúča, pretože v tomto prípade sa výkop do značnej miery zasype spadnutou horninou.

Pri dvojradowom trhaní horniny (obr. 68) sa náložie oboch radov umiestňujú proti sebe, u trochradow (obr. 69) sa náložie stredného radu rozmiestnia do medzier medzi náložami krajných radov, t. j. šachovito.

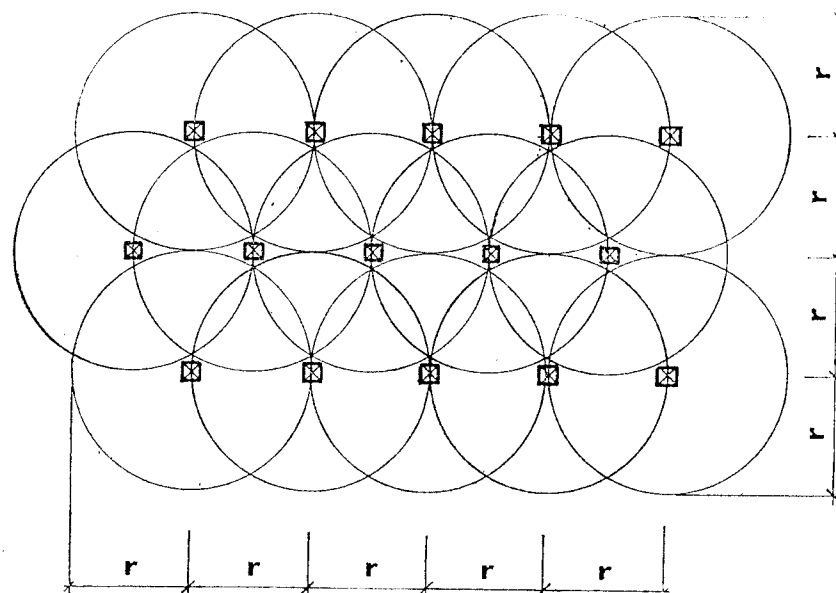


Obr. 68. Rozmiestnenie náloží pri dvojradowom trhaní horniny

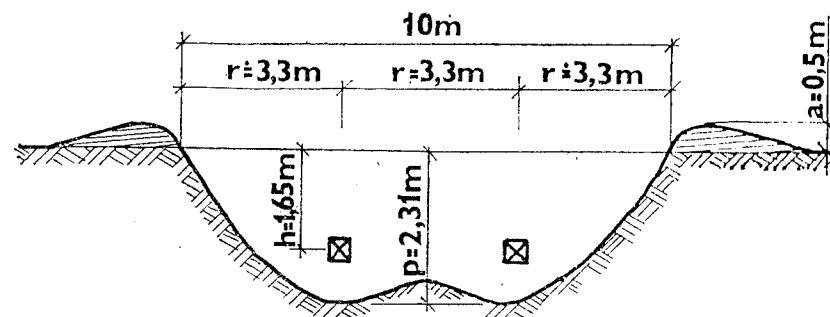
Tabuľka 11

Hlavné údaje pre zriadenie protitankovej priekopy

Šírka priekopy v m	Hĺbka priekopy v m	Ukazovateľ podkopy n	Priamka najmenšieho odporu h v m	Hmotnosť jednej nálože v rôznych horninách v kg					Potreba trhavín na 1 m priekopy v rôznych horninách v kg				
				Ornica	Utlahnutý piesok	Hliniopiesčitá hornina, pevný il	Kamenitá hornina	Slieň	Ornica	Utlahnutý piesok	Hliniopiesčitá hornina, pevný il	Kamenitá hornina	Slieň
6,5	2,25	2	1,6	32,4	35,2	39,8	43,8	55,6	10	11	12,6	13,5	17,2



Obr. 69. Rozmiestnenie náloží pri trojradovom trhaní horniny



Obr. 70. Zriadenie stavebnej jamy pomocou trhaviny

Vzdialenosti medzi jednotlivými náložami v radoch a medzi radmi sa u dvojradového i trojradového trhania rovnajú polomeru lievika r .

Pri dvojradovom trhaní sa nálože stanovia podľa rovnakých zásad ako pri trhaní radu (čl. 159), a sú v oboch radoch rovnaké.

Pri trojradovom trhaní sa nálože stredného radu v porovnaní s náložami krajných radov zväčšia o 25 %, aby hornina bola čo najviac rozlo-

dená na strany a výkop bol horninou zasypaný čo najmenej. Z tohto dôvodu je výhodné odpáliť nálože stredného radu s 2sekundovým až 3sekundovým oneskorením.

Pri dvojradovom trhaní sa šírka výkopu v úrovni terénu rovná $3r$, v dne r ; pri trojradovom trhaní sa k šírke v úrovni terénu i v dne pripočíta ešte r .

Príklad.

Pomocou trhaviny sa má vytvoriť stavebná jama (obr. 70) lichobežníkového profilu o dĺžke 20 m, šírke 10 m a hĺbke 2,3 m. Zloženie horniny: hore 0,8 m ornice (zamrznutá do hĺbky 0,6 m), dolu pevný íl. Trhavina: šupinkový tritol.

Riešenie:

Aby hĺbka uloženia bola čo najmenšia, použijú sa dvojnásobné podkopy ($n = 2$).

Pri dvojradovom trhaní je polomer lievika

$$r = \frac{10}{3} = 3,3 \text{ m.}$$

Hĺbka uloženia h sa stanoví podľa vzorca:

$$n = \frac{r}{h}, \text{ odkiaľ } h = \frac{r}{n} = \frac{3,3}{2} = 1,65 \text{ m.}$$

Viditeľná hĺbka výkopu $p = 0,7r = 0,7 \cdot 3,3 = 2,31 \text{ m.}$

Výška násypu $a = 0,15r = 0,15 \cdot 3,3 = 0,5 \text{ m.}$

Hmotnosť nálože sa vypočíta podľa vzorca $N = Abr^3$.

Hodnota koeficientu sa vzhľadom na zamrznutú horninu zvýši jedena-polkrát (čl. 167).

$$A = 0,57 \cdot 1,5 = 0,86,$$

$$b = 1,65.$$

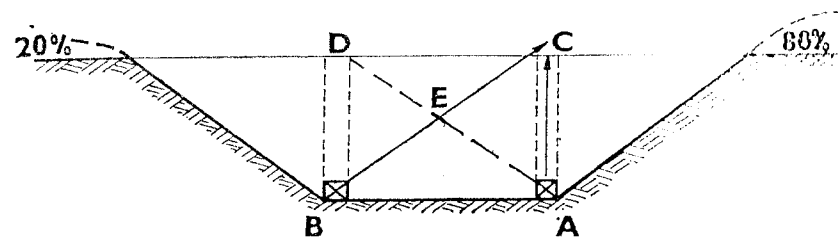
$$N = 0,86 \cdot 1,65 \cdot 3,3^3 = 51 \text{ kg.}$$

Počet náloží v rade stanovený graficky bude päť. V dvoch radoch bude 2 · 5 = 10 náloží.

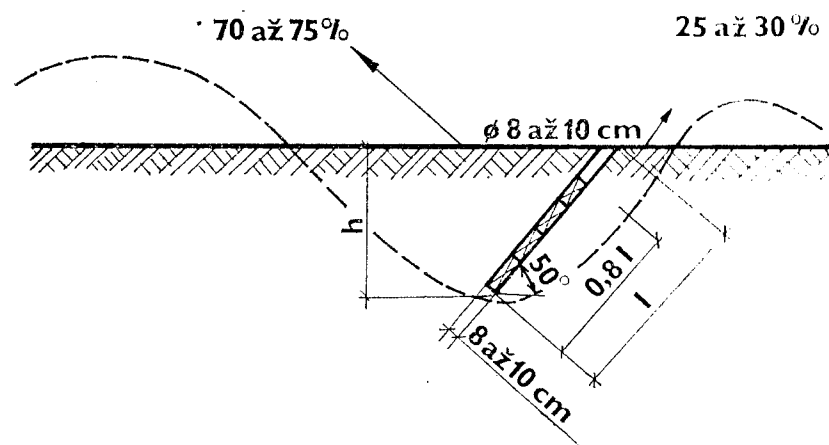
Celková spotreba trhaviny $N = 10 \cdot 51 = 510 \text{ kg.}$

169. Pri trhaní horniny na vyhodenie je niekedy treba, aby hornina rozrušená výbuchom náloží bola vyhodená na určitú stranu. To sa dosahuje použitím t. z. usmerneného vyhodenia, pri ktorom vhodným usporiadaním náloží je väčšina rozrušenej horniny (až 80 %) vrhnutá na vopred zvolenú stranu.

Na obr. 71 je usporiadanie náloží pri dvojradovom trhaní pre jednostranné usmernenie vyhodenie. Nálože radu A sú tu stanovené vzhľadom na priamku najmenšieho odporu AC a volia sa menšie v porovnaní s náložami radu B . Nálože radu A sa odpalujú o 1 až 3 sekundy skôr ako nálože radu B . Výbuchom sa vytvorí nová voľná plocha AD pre nálože radu B .



Obr. 71. Znážornenie účinku pri dvojradovom usmernenom vyhodení – usporiadanie náloží



Obr. 72. Usmernené vyhodenie výtvrtovými náložami

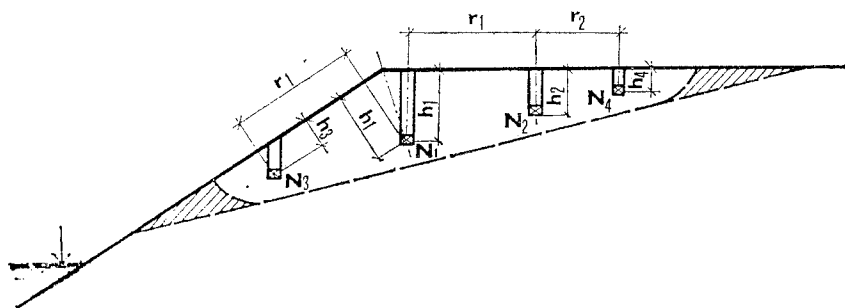
a tiež priamka najmenšieho odporu BE . Vyhodenie horniny výbuchom náloží B je v smere priamky BE . Neskorším výbuchom silnejších náloží A je tiež hornina vyhodaná výbuchom náloží A , ktorá je ešte vo vzduchu, zrazená do požadovaného smeru.

Pri stanovení náloží pre druhý, prípadne tretí rad sa počíta s uložovateľom účinnosti podkopy o polovicu väčším ako pri náložiach prvého radu.

Pri náložiach prvého radu sa za priamku najmenšieho odporu považuje zvislá vzdialenosť stredu nálože k povrchu terénu, pri náložiach druhého, prípadne tretieho radu je to vzdialenosť k novovytvorenej voľnej ploche.

Vzdialenosť náloží v rade a medzi radmi je rovnaká ako pri dvojradovom alebo trojradovom trhaní na vyhodenie bez usmernenia. Usporiadanie náloží je najlepšie stanoviť graficky.

Usmernené vyhodenie horniny sa dosahuje tiež pomocou vývrtových náloží (obr. 72). Vývrty o priemere 8 až 10 cm sa zriaďujú v sklone približne 50° v rade vo vzdialenosti 0,8 až 1,5 h od seba a plnia sa na 0,8 svojej dĺžky trhavinou, čo zodpovedá asi hodnote 1,5násobného podkopu.



Obr. 73. Rozmiestnenie náloží na zriadenie výkopu vo svahu trhaním

170. Zjazdy k prepraviskám pri riekach s vysokými brehmi možno zriadiť náložami umiestnenými do rôznych hĺbok podľa požadovaného sklonu brehu. Dispozícia pre zriadenie zjazdu sa vypracúva najlepšie graficky. Do priečného rezu svahu sa vyznačí najskôr sklon požadovaného zjazdu (obr. 73). Potom sa do náčrtu vyznačí poloha studní (vývrtov) a ich hĺbka pre umiestnenie nálože a stanoví sa hmotnosť náloží. Pri umiestnení náloží vo svahu nepovažuje sa za priamku najmenšieho odporu zvislá hĺbka studne alebo vývrtu, ale kolmá vzdialenosť k najbližšej vonkajšej voľnej ploche (pozri h a h_2 na obr. 73).

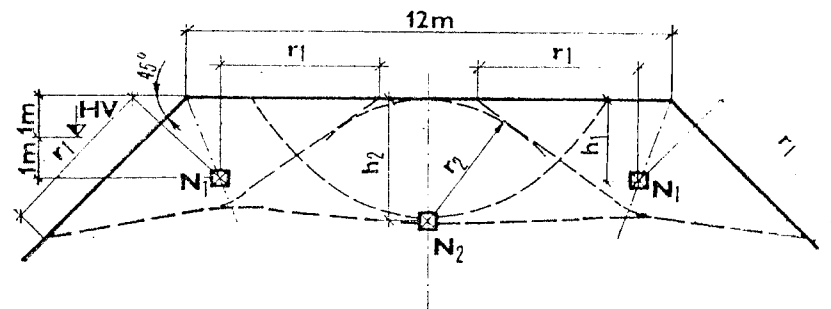
Potrebná hĺbka uloženia sa stanoví pre jednotlivé nálože podľa požadovanej hĺbky výkopu v onom mieste podľa vzorcov uvedených v obr. 65 (napr. pre $n = 1,5$ je $p_{1,5} = h_{1,5}$; pre $n = 2$ je $p_2 = 1,4 h_2$ a z toho $h_2 = \frac{p_2}{1,4}$).

Polomery lievikov sa stanovujú zo vzťahu $r = nh$.

Pri umiestňovaní náloží v smere treba začať s najväčšou náložou, ktorá sa ukladá najhlbšie (obr. 73 – nálož N_1). Vzdialenosť ďalších náloží sa

rovná vždy polomeru r väčšej nálože (napr. vzdialenosť náloží N_1 a N_2 , N_1 a N_3 sa rovná r_1). Po umiestnení náloží v náčrte sa určí ich hmotnosť.

171. Násypy a hrádze sa trhajú pomocou zosilnených, spravidla dvojnásobných podkopov, ktoré umožňujú dosiahnuť značnú hĺbku i šírku vyhodenia a aj rozhodenia horniny na veľkú vzdialenosť. Nálože na vytvorenie súvislej prievry sa umiestňujú v rade alebo i v niekoľkých radoch podľa šírky hrádze (násypu) a podľa zásad uvedených pre jednoradové alebo viaceradové trhanie horniny na vyhodenie (čl. 165 a 168). Pri viaceradovom trhaní možno s výhodou použiť aj zásady pre usmerňovanie vyhodenia (čl. 169). Pri trhaní hrádzí musí byť hĺbka vyhodenia taká, aby sa docielilo prúdenie vody. Rozmiestnenie náloží pre trhanie hrádze sa spracúva graficky (obr. 74).



Obr. 74. Rozmiestnenie náloží na trhanie hrádze

Príklad.

Treba zničiť prírodnú zemnú hrádzu trhaním tak, aby bola vytvorená pod hladinou vody prieva v dĺžke hrádze 40 m a hĺboká 1 m. Hornina je kamenistá. Rozmery hrádze sú na obr. 74.

Riešenie:

Vzhľadom na šírku hrádze v dne prievry 16 m (sklon 45°) musí sa použiť trojradové trhanie. Aby hĺbka uloženia náloží bola čo najmenšia, použijú sa dvojnásobné podkopy s využitím voľných stien.

Výpočet nálože krajných radov:

$$n = 2; A = 0,77;$$

šírka výkopu pri trojradovom trhaní je $4r = 16$ m (čl. 169),

$$r_1 = \frac{16}{4} = 4 \text{ m},$$

$$h_1 = \frac{r}{h} = \frac{4}{2} = 2 \text{ m},$$

$$h_1 = 1,4 h = 1,4 \cdot 2 = 2,8 \text{ m},$$

$$N_1 = A b r^3 = 0,77 \cdot 1,65 \cdot 4^3 = 81,3 \text{ kg}.$$

$$\text{Počet náloží v rade: } \frac{40}{4} = 10.$$

Výpočet nálože stredného radu:

Hĺbka uloženia náloží h_2 sa určí graficky po zakreslení účinkov krajných radov náloží do náčrtu vzhľadom na využitie voľných stien.

$h_2 = 3 \text{ m}$; pretože sa viditeľná hĺbka prievry nepožaduje väčšia ako 3 m, stačí ukazovateľ podkopu $n_2 = 1,5$,

$$r_2 = A_2 h_2 = 1,5 \cdot 3 = 4,5 \text{ m},$$

$$N_2 = A b r^3 = 0,77 \cdot 1,5 \cdot 4,5^3 = 105 \text{ kg}.$$

$$\text{Celková spotreba trhavín } N = 10 \cdot 2 \cdot 81,3 + 9 \cdot 105 = 2575 \text{ kg}.$$

3. Zriaďovanie okopov a krytov trhavínami

172. Okopy a kryty (ďalej len okopy) pre bojovú a automobilovú techniku a zbrane sa zriaďujú sústredenými, alebo radovými náložami. Na ich zostavenie sa používa šupinkový tritol, normálne ženijné náloživo, protitankové míny, prípadne priemyslové trhaviny čs. výroby alebo i známe ukoristené trhaviny. Protitankové míny sa používajú vždy bez roznecovačov.

Spôsoby zriaďovania okopov závisia od:

- podmienok vyplývajúcich z bojovej situácie,
- času, ktorý je k dispozícii na prípravu,
- technických prostriedkov na uloženie náloží do zeme, druhu a množstva trhaviny, ktoré sú k dispozícii,
- vycvičenosti (špecializácie) jednotky, ktorá má vykonávať práce,
- druhu zriaďovaného okopu.

173. Použitie trhaviny pre zriaďovanie výkopov, ktorých hĺbka je väčšia ako 2,5 m a šírka v úrovni terénu menšia ako 5 m, nie je vhodné, pretože na dosiahnutie značnej hĺbky a naproti tomu malej šírky výkopu treba trhať nadvakrát (po vrstvách); ak sa trhá len v jednej vrstve, je šírka výkopu v úrovni terénu veľká, rozhodenie horniny je značné a veľmi sa predlžuje čas na prípravné práce, najmä ak nie je k dispozícii pojazdný zemný vŕtač. V takomto prípade je výhodnejšie použiť mechanizačné prostriedky, napr. buldozerové zariadenia, dozery, rýpadlá a pod.

174. Pri zriaďovaní okopov trhavínami sa spravidla používajú sériové bleskovice-roznecovacie siete (obr. 26), ktoré sú jednoduché, spoľahlivé a umožňujú rýchlu adaptáciu náloží.

175. Po odpálení náloží sú spravidla nutné určité úpravy okopov, spevnenie vjazdu a dna fašinami alebo rohožkami, odvodnenie, zriadenie výklenkov pre strelivo, prípadne pohotovostného úkrytu a pod.

176. Na zriaďovanie okopov trhavínou je výhodné vytvárať u jednotiek a útvarov špeciálne súpravy trhavín a roznecovadiel pre príslušnú techniku alebo zbraň. Súprava sa zostavuje z dvoch častí tak, aby jednu časť tvorili trhaviny a počínové náložky (75g a 200g) a druhú časť pripravené bleskovice odnože a pripojenou rozbuškou Z a rozbuškovou skrutkou, časované roznecovače, motúz alebo izolačná páska. Z trhaviny sa vopred pripravujú čiastkové nálože tak, aby sa z nich dali zostavovať nálože o potrebnej hmotnosti na zriaďovanie okopov, priechodov vo výbušných i nevybušných zátarasoch, prípadne i na iné účely. Na uloženie súpravy možno využiť debničku od ženijnej munície, debny a pod.

Súčasťou súpravy sú aj schémy spôsobov zriaďovania okopov v rôznych horninách (pozri tabuľky 15 a 16). Rozbušky musia byť pri preprave chránené v puzdriach a zaistené rozbuškovou skrutkou proti vytiahnutiu z puzdra podobne ako časované roznecovače. Celá roznecovacia sieť musí byť uložená vo vhodnom obale (debne a pod.) a uložená oddelene od trhavín. Súpravy musia byť vedené v evidencii, a vydávané veliteľom vozidiel alebo tankov a zbraní podľa potreby.

177. Pri zriaďovaní okopov trhavínami možno použiť:

- nálože uložené do vyhlbenej rýhy,
- nálože uložené do studní,
- nálože uložené do komôrok.

178. Zriaďovanie okopov náložami uloženými do vyhlbených rýh je jednoduché, nevyžaduje okrem ručného náradia žiadne mechanizačné prostriedky a možno ho použiť v rôznych horninách. V ťažkých horninách je však príprava zdĺhavá a namáhavá. Rýhy vyhlbuje jednotka ručne ryľmi, lopatami a čakanmi. Rýhy sa spravidla zriaďujú široké 0,5 až 0,6 m, hlboké 1 až 1,8 m a 4 až 7 m dlhé, podľa druhu zriaďovaného okopu. Ukladať trhavinu do plytkých rýh je nevýhodné a neekonomické a naopak hĺbenie hlbšej rýhy vyžaduje veľkú námahu a veľa času.

Nálož stanovenej hmotnosti sa ukladá na dno rýhy. Môže byť upravená ako

- súvislá radová nálož,
- delená radová nálož, zostavená z niekoľkých radových náloží uložených nesúvisle v rýhe. Medzi jednotlivými náložami sa necháva časť rastenej zeminy.

179. Trhavina celej radovej nálože sa rozloží rovnomerne na celú dĺžku rýhy. Delené radové nálože sa zostavujú z čiastkových náloží dlhých

Tabuľka 15

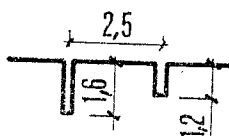
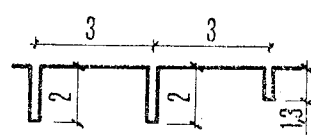
Hodnoty radových náloží N na zriadenie okopov a úkrytov pre automobilovú techniku,
obrnené transportéry a tanky

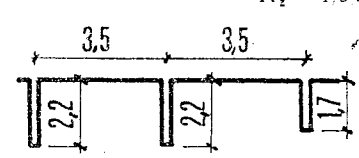
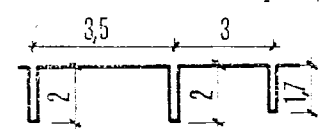
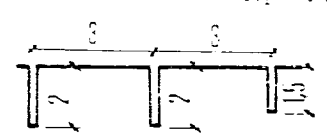
Per. čís.	Druh techniky	Rozmer okopu (krytu) v m (hĺbka × šírka × dĺžka)	Celková hmotnosť trhaviny v kg v hornine			Rozmery rýhy v m pre uloženie náloží (hĺbka × šírka × dĺžka)
			1.	2.	3. a 4.	
			ťažné triedy			
1	Osobný automobil	2,1 × 3,0 × 4,0	20	25	35	1,5 × 0,5 × 4,5
2	Nákladný automobil 3t až 7t	3,0 × 3,5 × 6,5 (5,0 × 3,0)	70	85	100	1,7 × 0,6 × 7,0
3	Nákladný automobil 10t až 12t	3,2 × 3,5 × 7,5 (6,5 × 3,5)	90	120	140	1,8 × 0,6 × 8,0
4	Skríňový automobil 3t a 3t príves	3,1 × 3,5 × 6,5 (6,5 × 3,5)	80	110	120	1,8 × 0,5 × 7,0
5	Obrnený transportér OT-62 (okop)	1,5 × 3,6 × 6,5 (3,5 × 3,6)	30	35	45	1,4 × 0,5 × 6,9
6	Obrnený transportér OT-65 (okop)	1,3 × 3,0 × 5,3 (4,5 × 3,0)	29	37	43	1,0 × 0,5 × 5,5

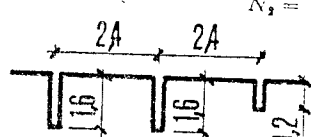
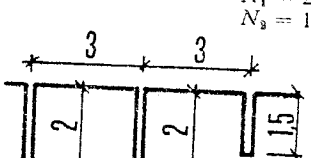
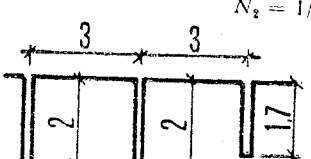
Por. čís.	Druh techniky	Rozmer okopu (krytu) v m (hĺbka × šírka × dĺžka)	Celková hmotnosť trhaviny v kg v hornine			Rozmery rýhy v m pre uloženie náloží (hĺbka × šírka × dĺžka)
			1.	2.	3. a 4.	
			ťažné triedy			
7	Obrnený transportér OT-64 (okop)	1,5 × 3,0 × 6,9 (5,0 × 3,0)	37	48	55	1,1 × 0,5 × 7,0
8	Bojové vozidlo pechoty BVP-1 (okop)	1,0 × 3,4 × 5,8 (2,5 × 3,4)	32	41	47	0,8 × 0,5 × 6,0
9	Tank T-55 (kryt)	2,8 × 3,8 × 5,5 (3,0 × 3,8)	60	70	80	1,7 × 0,5 × 6
10	Tank T-72 (kryt)	2,8 × 4 × 6 (3,0 × 4)	70	80	95	1,7 × 0,5 × 6,5
11	Tank vo vežovom postavení	1,4 × 3,8 × 5,6 (3,0 × 3,8)	25	30	40	1,3 × 0,5 × 6
12	Pásové dôležostrelecké ťažné vozidlo	2,4 × 4,0 × 5,5	45	55	75	1,0 × 0,5 × 7,0

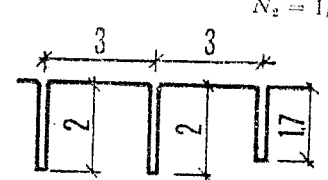
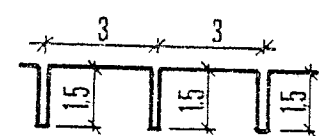
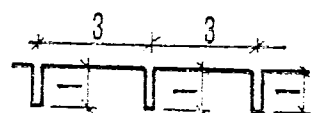
Poznámka: Hodnoty v zvislej úvale sú rozmery nákladovej rampy.

Hodnoty sústredených náloží N na zriaďovanie okopov a krytov trhaviny pre automobilovú techniku, obrnené transportéry a tanky

Por. čís.	Druh techniky	Rozmery okopu (krytu) v m (hlbka \times šírka \times dĺžka)	Celková hmotnosť trhaviny v kg v hornine ťažnej triedy			Schéma uloženia náloží a hmotnosť čiastkových náloží
			1.	2.	3. a 4.	
1	Osobný automobil	2,1 \times 3,0 \times 4,0	20	25	35	$N_1 = 4/5 N$ $N_2 = 1/5 N$ 
2	Nákladný automobil 3t až 7t	3,0 \times 3,5 \times 6,5 (5,5 \times 3,0)	70	90	110	$N_1 = 2/5 N$ $N_2 = 1/5 N$ 

Por. čís.	Druh techniky	Rozmery okopu (krytu) v m (hlbka \times šírka \times dĺžka)	Celková hmotnosť trhaviny v kg v hornine ťažnej triedy			Schéma uloženia náloží a hmotnosť čiastkových náloží
			1.	2.	3. a 4.	
3	Nákladný automobil 10t až 12t	3,2 \times 3,5 \times 7,5 (6,5 \times 3,5)	90	135	160	$N_1 = 2/5 N$ $N_2 = 1/5 N$ 
4	Skríňový automobil 3t a 3t príves	3,1 \times 3,5 \times 6,5 (6,5 \times 3,5)	80	115	140	$N_1 = 2/5 N$ $N_2 = 1/5 N$ 
5	Obrnený transportér OT-62	2,0 \times 3,6 \times 6,5 3,5 \times 3,5	38	45	55	$N_1 = 2/5 N$ $N_2 = 1/5 N$ 

Por. čís.	Druh techniky	Rozmery okopu (krytu) v m (hĺbka × šírka × dĺžka)	Celková hmotnosť trhaviny v kg v hornine ťažnej triedy			Schéma uloženia náloží a hmotnosť častkových náloží
			1.	2.	3. a 4.	
	Obrnený transportér OT-65	1,8 × 3,0 × 5,3 (4,5 × 3,0)	30	37	45	$N_1 = 2/5 N$ $N_2 = 1/5 N$ 
7	Obrnený transportér OT-64	2,3 × 3,0 × 6,9 (5,0 × 3,0)	40	50	60	$N_1 = 2/5 N$ $N_2 = 1/5 N$ 
8	Tank T-55	2,8 × 3,8 × 7,0 (5,0 × 3,8)	60	70	85	$N_1 = 2/5 N$ $N_2 = 1/5 N$ 

Por. čís.	Druh techniky	Rozmery okopu (krytu) v m (hĺbka × šírka × dĺžka)	Celková hmotnosť trhaviny v kg v hornine ťažnej triedy			Schéma uloženia náloží a hmotnosť častkových náloží
			1.	2.	3. a 4.	
9	Tank T-72	2,5 × 4,2 × 7,0 (5,0 × 4,2)	60	70	85	$N_1 = 2/5 N$ $N_2 = 1/5 N$ 
10	Tank vo vežovom postavení	1,4 × 3,8 × 5,6 (3,0 × 3,8)	25	30	40	$N_1 = 1/3 N$ 
11	Bojové vozidlo pechoty BVP-1	1,0 × 3,4 × 5,8 (2,5 × 3,4)	21	27	35	$N_1 = 1/3 N$ 

Poznámka: Rozmery v zátvorkách sú rozmery rampy.

Tabuľka 17

Hmotnosť vykotlávacích náloží na vytvorenie komôrok

Druh horniny	Pre nálož o hmotnosti (v kg)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	50	
	je treba na vytvorenie komôrky nálož o hmotnosti (v kg)									
Ornica, hlina	0,025	0,05	0,075	0,10	0,125	0,15	0,175	0,20	0,25	
íl, kamenitá alebo zmrznutá hlinitá a rašelinová pôda	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	

spravidla 1 m, ktoré sa ukladajú do rýhy vo vzájomnej vzdialenosti 1 m podľa zásad uvedených v čl. 178. Najhospodárnejšie je použitie delenej radovej nálož, kde časť trhaviny je nahradená účinkom častkových nálož do strán. Pri použití radových náloží je spotreba trhaviny radovej nálož ako pri použití sústredených náloží. Hmotnosť trhaviny radovej nálož a hĺbka jej uloženia do zeme sa určí podľa tabuľky 15.

180. Zriaďovanie okopov náložami uloženými do studní. Studne sa hĺbia ručne ryľmi, lopatami a čakanmi alebo pojazdným zemným vrtákom. Ručne sa hĺbia v súdržnej hornine, ak nie je k dispozícii pojazdný zemný vrták a je to za daných podmienok výhodnejšie ako hĺbenie rýhy. Pojazdny zemný vrták sa používa spravidla len mimo dotyku s nepružným lom. Sústredené nálož sa ukladajú na dno studní. Hmotnosť nálož, počet studní a ich vzájomné vzdialenosti sa stanovujú podľa tabuľky 16. Každú nálož treba opatřit úsekovým vedením, dobre utesniť a potom vŕtačky prepojiť do jednej rozietkovej siete (čl. 174).

181. Zriaďovanie okopov náložami uloženými do komôrok vyžaduje použitie nárazového zemného vrtáka, ktorým sa zriaďujú spravidla 3 vývrty najčastejšie do hĺbky 1,5 až 2 m, vo vzdialenosti 2 až 3 m od seba, podľa rozmerov okopov. Postup pre adjustáciu komôrkovej nálož pri použití nárazového zemného vrtáka je uvedený v čl. 184. Hmotnosť nálož, hĺbku a vzájomnú vzdialenosť vývrtov možno určiť približne podľa tabuľky 16. Hmotnosť sústredených náloží možno približne určiť podľa objemu trhanej horniny, a to na 1 m³:

- pre horninu 1. ťažnej triedy 0,75 kg trhaviny,
- pre horninu 2. ťažnej triedy 1,00 kg trhaviny,
- pre horninu 3. a 4. ťažnej triedy 1,25 kg trhaviny.

182. Pre vytvorenie komôrky možno približne stanoviť hmotnosť vykotlávacej nálož podľa tabuľky 17 alebo presnejšie podľa čl. 184.

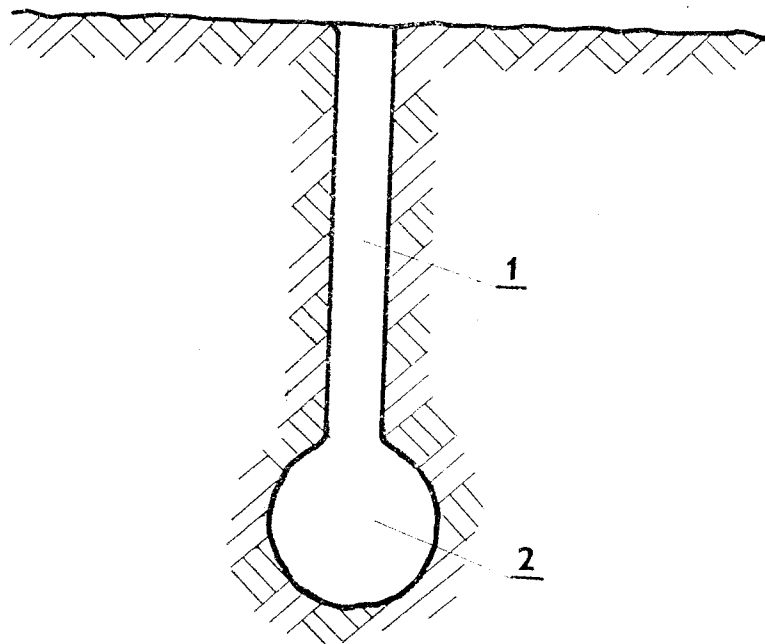
4. Kladenie náloží do horniny

183. Nálož sa ukladajú

- do komôrky zriadenej nárazovým zemným vrtákom a vyloptanej na konci vývrtu,
- do studne zriadenej mechanizačnými prostriedkami,
- do studne alebo rýhy vyhlbenej ručne,
- do studne zriadenej náložkou PN-14 a ručne upravenej

Voľba spôsobu závisí predovšetkým od bojových podmienok, mechanizačných a trhavých prostriedkov, druhu horniny a vycvičenosti vojakov.

184. Kladenie náloží do komôrok vykotlaných na konci vývrtu sa používa v súdržných horninách alebo v skalách, ktoré umožňujú rozšírenie dolného konca odpálením malej nálož, hoci by sa vývrt pritom zasypal. Takto upravený vývrt sa nazýva komôrkový (obr. 75).



Obr. 75. Vykotlaná komôrka
1 – vývrt; 2 – komôrka

Komôrka sa zriaďuje odpálením vykotlávacej nálož spustenej na dno vývrtu bez utesnenia vývrtu. Tento úkon sa nazýva vykotľovanie, komôrkovanie alebo aj zmlaďovanie vývrtu.

Pre nálož s veľkou hmotnosťou je často nutné (najmä v skale) vykotlať komôrku nadvakrát a viackrát, pokiaľ nie je tak veľká, aby pojala potrebnú nálož.

Komôrkovanie v horninách sa vykonáva pri hĺbke vývrtu do 4 m naraz, pri hĺbke 4 až 6 m nadvakrát, pri hĺbke nad 6 m natrikrát.

Nálož potrebná na vytvorenie komôrky sa pri vykotľovaní nadvakrát rozdelí v pomere 1:2, pri vykotľovaní natrikrát v pomere 2:3:5, napr. pri ťažkých prácach v skale pre 100kg nálož treba použiť na vykotľovanie ko-

môrky vykotlávacie nálož o hmotnosti 10 kg; pri vykotľovaní natrikrát sa odpáli najskôr 2 kg, potom 3 kg a nakoniec 5 kg.

Po odpálení každej vykotlávacej nálož sa môže ďalší vývrt nabíjať až za 30 minút, t. j. až steny komôrky vychladnú. Vychladnutie možno urýchliť vháňaním chladného vzduchu alebo i inak (napr. vodou). Ak sa upchá vývrt po odpálení zeminou, prebije sa upchávka dreveným nabíjakom.

Nálož na vykotlanie komôrky sa vypočíta podľa vzorca:

$$n = KoN,$$

kde n je hmotnosť vykotlávacej nálož v kg,

N je hmotnosť hlavnej nálož, pre ktorú sa zhotovuje komôrka, v kg,

Ko je koeficient závislý od horniny, ktorý je pre:

- ornicu, hlinu 0,003 až 0,005,
- íl, kamenistú alebo zamrznutú hlinu a rašelinu 0,005 až 0,01,
- pieskovec, slieň, vápenec, bridlicu 0,01 až 0,10,
- dolomit, žulu, syenit 0,1 až 0,2.

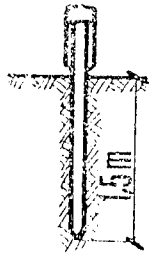
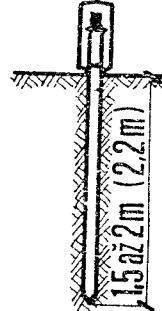
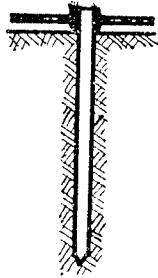
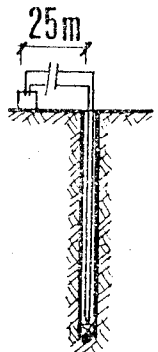
185. Nárazovým zemným vrtákom možno zriadiť vývrt o priemere 75 mm do hĺbky maximálne 2,2 m od povrchu terénu. Ak treba zapustiť nálož ešte hlbšie, musí sa na povrchu odkopať hornina do takej hĺbky, o koľko má byť priamka najmenšieho odporu väčšia ako 2,2 m. Nárazový zemný vrták možno použiť v horninách všetkých ťažkých tried, ktoré sú premiešané kameňmi (vopred prakticky vyskúšať), a tiež pri zriaďovaní vývrtov pri ničení komunikácií.

186. Opis použitia nárazového zemného vrtáka je uvedený v predpise Nárazový zemný vrták 59 (Žen-21-2). Postup pri ukladaní náloží do vývrtov zriadených nárazovým zemným vrtákom je uvedený v tabuľke 18.

187. Postup prác pri zriaďovaní podkopu nárazovým zemným vrtákom:

- a) zriadiť vývrt nárazovým zemným vrtákom do stanovenej hĺbky;
- b) zmerať a poznačiť hĺbku vývrtu na drevenom nabíjaku a súčasne skontrolovať, či vývrt nie je zasypaný;
- c) pomocou motúza (viazacieho drôtu a pod.) a nabíjaka spustiť na dno vykotlávaci nálož (najlepšie zo 75g náložiek), opatrenú rozbuškou a ťiskovým vedením;
- d) odpáliť nálož zo vzdialenosti najmenej 25 m. V tomto okruhu nesmie nikto byť;
- e) skontrolovať nabíjakom, či nebol vývrt výbuchom upchatý a či bola vytvorená komôrka potrebnej veľkosti. Polomer komôrky pri tejto služke sa rovná približne rozdielu hĺbky vývrtu pred vykotlaním a po ňom;
- f) vychladiť komôrku alebo počkať 30 minút, až vychladnú steny;

Postup pri ukladaní náloží do vývrtov

Zriadenie vývrtu nárazovým zemným vrtákom			Vykotlanie komôrky
baranenie prebývajúcej rúrky		vytiahnutie prebývajúcej rúrky vrtadlom	
do hĺbky 1,5 m	do hĺbky 1,5 až 2,2 m pomocou nástavca		
			
Ak je hornina napovrchu zamrznutá alebo kamenistá (vozovka), preraziť sa táto vrstva pred baraním rúrky priebojníkom, ktorým sa začína obráteným baranom			Vykotlanie sa môže urobiť súčasne pri viacerých vývrtoch

g) nasypať po častiach polovicu nálož z sypkej trhaviny do komôrky a pritom prečisťovať vývrt nabíjakom, aby sa neupchal a rozhrňať trhavinu v komôrke;

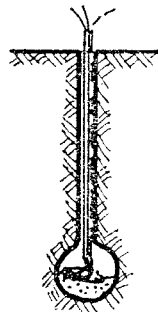
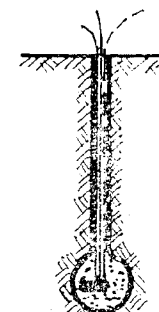
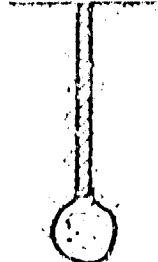
h) spustiť do komôrky počinovú nálož s rozbuškou rovnakým spôsobom ako vykotlávaciu nálož. Úsekové vedenie viesť pozdĺž steny vývrtu. Pri ďalšej práci postupovať čo najopatrnejšie (v náloží je už rozbuška). Umiestňovať počinovú nálož s rozbuškou doprostriedka náložu možno len pri použití sypkej trhaviny;

i) nasypať po častiach druhú polovicu nálož do komôrky a znova kontrolovať nabíjakom vývrt, aby sa neupchal a aby trhavina bola v komôrke, nie vo vývrt. Prítom neporušiť úsekové vedenie;

j) spustiť na trhavinu papier, aby sa hornina pri utesňovaní vývrtu nemiesala s trhavinou;

Tabuľka 18

zriadených nárazovým zemným vrtákom

Nabíjanie komôrky		
Nabitie prvej polovice komôrky a spustenie počinovej náložky s rozbuškou	Nabitie druhej polovice komôrky	Utesnenie
		
Pri nabíjaní prečisťovať vývrt nabíjakom. V tomto prípade sa predpokladá združený roznet, ako počinová nálož sa použijú dve 75g náložky		Ako tesniaci materiál po užití najlepšie sypkú horninu. Tesniť začať ubíjať 25 až 40 cm nad náložou

k) utesniť vývrt sypkou horninou. Najskôr horninu voľne sypať a od výšky 25 cm nad náložou už ubíjať dreveným nabíjakom;

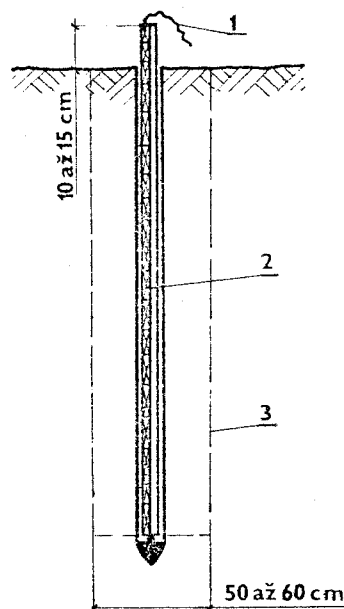
l) na rozkaz riadiaceho trhacích prác pripojiť zdvojené privodné vedenie (bleskovicové odnože) k vývodom od počinovej náložky (na priebežnú bleskovicu). Do tej doby sú konce vedenia rozpojené a zaizolované.

Vykotlávaciu nálož v súdržnej zemine možno odpáliť aj bleskovicovou odnožou s časovaným roztecovačom. Odpáliť vykotlávaciu nálož len časovaným roztecovačom nie je dovolené.

187. Pri zapustení viac náloží (napr. pri zriaďovaní protitankovej priekopy) sa práca organizuje v čate. Vytvoria sa skupiny pre čiastkové práce (zarážači, vykotlávači, skupiny pre umelé chladenie komôr, pre prípravu roznetovej siete a pod.). V hornine 3. a 4. ťažnej triedy je na urýchlenie práce vhodné vyčleniť dve skupiny zarážačov.

Zriaďovanie podkopov ukladaním náloží do komôrok nemožno použiť v nesúdržnej zemine, kde sa komôrka pri vykotlávaní zasype.

188. Ak sú k dispozícii len náložky alebo iná kusová trhavina a bleskovic, možno rozšíriť vývrt po nárazovom zemnom vrtáku radovou náložou z náložiek alebo zväzkom spojených kusov bleskovic. Radová nálož sa zostaví z náložiek, ktoré sa upevnia na prút, latku alebo drôt a vsunie sa



Obr. 76. Rozšírenie vývrtu po nárazovom zemnom vrtáku radovou náložou zo 75g náložiek

1 - navrhovaný rozmecovač; 2 - radová nálož zo 75g náložiek; 3 - rozšírený vývrt

do vývrtu. Treba, aby nálož presahovala asi 10 cm na terén, čím sa za medzi zasypávaním vzniknutej studne zhora (obr. 76). Odpálením tejto nálož sa rozšíri vývrt na priemer 50 až 60 cm. V ňom vznikne čistá studňa, v menej súdržnej hornine je čiastočne zasýpaná a horninu treba po vyvetraní odkrátať.

Zväzok bleskovic sa vytvorí z 8 až 10 kusov príslušne dlhých bleskovic zviazaných vzájomne motúzom alebo drôtom a spustia sa do vývrtu tak ako radová nálož. Po jeho odpálení sa vývrt rozšíri na priemer 20 až 25 cm.

Vo vlhkých horninách treba nálož zo sypkej trhaviny ukladať do ne priepustných obalov.

Na rozšírenie vývrtu po nárazovom zemnom vrtáku možno výhodne použiť radovú náložku TN.

189. Ukladanie náloží do studne zriadenej pojazdným zemným vrtákom je najvýhodnejší a najrýchlejší spôsob ukladania náloží. Pojazd- ným zemným vrtákom sa zriaďujú studne o priemere 15 až 25 cm do hĺbky 14 m a o priemere 48 cm do hĺbky 8 m i v takých druhoch hornín, ako je bridlica, opuka, zvetraný vápenec a ostatné zvetrané horniny. Priemer studne sa volí podľa veľkosti nálož tak, aby boli dodržané roz- mery sústredenej nálož. Pri použití šupinkového tritolu sa volí pre nálož:

- do 5 kg priemer studne 15 cm,
- do 30 kg priemer studne 25 cm,
- od 30 kg priemer studne 48 cm.

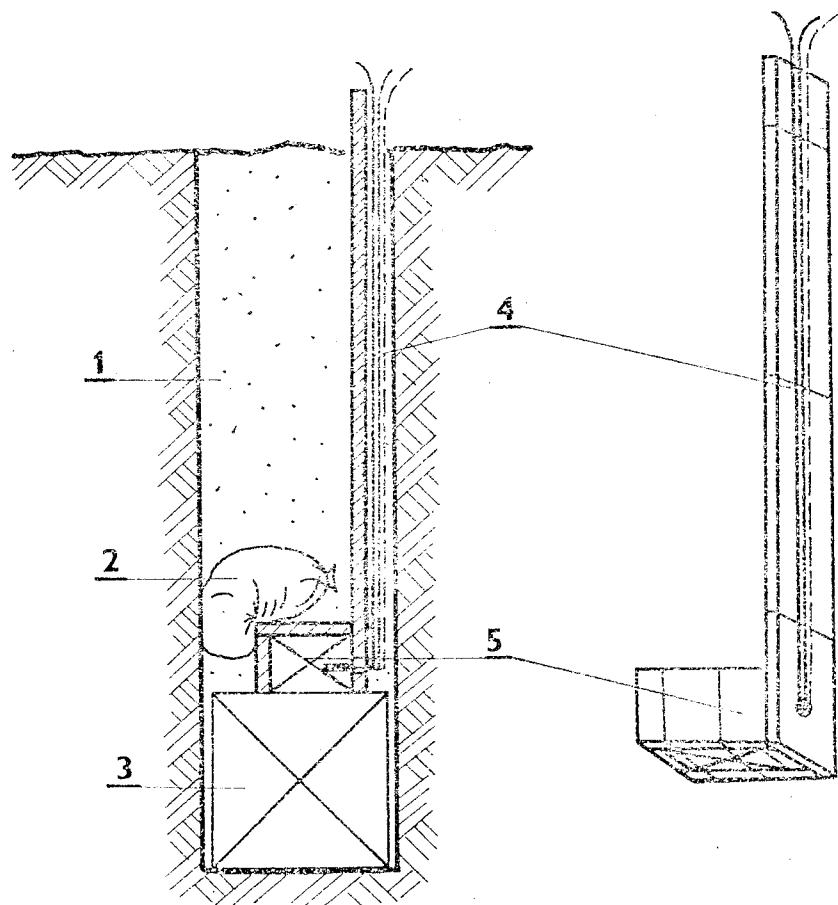
K stanovenej hĺbke uloženia nálož do zeme vždy treba pripočítať polovicu výšky nálož na určenie vlastnej hĺbky, aby nálož bola svojím stredom v požadovanej hĺbke od povrchu terénu. Nálož môže byť zos- tavená zo sypkej i kusovej trhaviny.

190. Pri použití sypkej trhaviny je výhodné spustiť trhavinu do studne vo vreci (obale). Ako počínové nálož sa používajú tritolové náložky, ktoré sa umiestnia do trhaviny najvrchnejšieho vreca. Úsekové vedenie sa vedie po stene studne a chráni sa pred poškodením pri tesnení. Ak sa trhavina sype priamo do studne, umiestňuje sa počínová nálož do prostriedka nálož.

191. Pri použití kusovej trhaviny sa na dno spustí nálož a počínová nálož sa vzhľadom na bezpečnosť pri práci a spoľahlivosť roznetu spustí na motúze (drôte a pod.) alebo po doske až hore na vlastnú nálož (obr. 77). Úsekové vedenie sa vedie po stene alebo po doske, ktoré sa tou stranou, kde je upevnené úsekové vedenie, pritlačí k stene studne.

192. Postup prípravy podkopu v studni s použitím sypkej trhaviny vysypanej voľne do studne:

- a) zriaďiť studňu potrebnej hĺbky a priemeru;
- b) nasypať do studne polovicu nálož;
- c) spustiť do studne počínovú nálož s úsekovým vedením;
- d) nasypať druhú polovicu nálož (sypať smerom do bočnej steny, aby trhavina nedopadala priamo na počínovú nálož);
- e) utesniť studňu, najskôr voľne nasypať sypkú horninu do výšky 50 cm nad nálož, ďalšiu sypanú horninu, mačiny a pod. ubíjať ale nepo- škodiť úsekové vedenie;
- f) na rozkaz riadiaceho trhavých prác pripojiť prívodné vedenie k vý- vodom elektrických rozbušiek od počínovej nálož a od bleskovic.

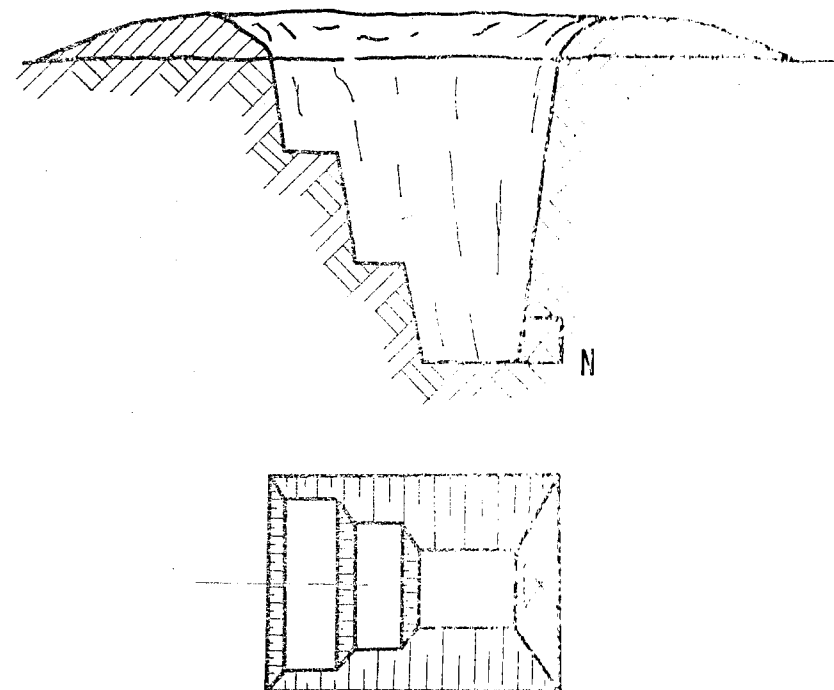


Obr. 77. Uloženie nálože do studne vyhlúbenej pojazdným zemným vrtákom
1 - tesnenie; 2 - výplň so zeminou; 3 - nálož; 4 - zariadenie na ochranu roznetového vedenia; 5 - počinová nálož

193. Postup pri adjustácii podkopu v studni sypkou trhavinou vo vreciach je rovnaký, len počinová nálož s úsekovým vedením sa vsunuje do vrecia s trhavinou. Tvoré sa ukladá až hore na nálož.

194. Postup práce pri adjustácii podkopu v studni kusovou trhavinou je tiež rovnaký, len počinová nálož sa ukladá voľne na nálož a chráni sa papierom. Pri tesnení treba zvýšiť opatrnosť.

195. Ručne hlbené studne alebo rýhy pre nálože sa zvyčajne, ak na hlbenie vývrtov alebo studní nie je k dispozícii mechanizovaný prostriedok alebo ak sa pre nepriaznivé pôdne pomery nemôže použiť (malo únosný terén, veľmi sypká nesúdržná hornina a pod.). Na uľahčenie práce pri hlbení hlbších studní robia sa v studni stupne (obr. 78). Na dne studne



Obr. 78. Uloženie nálože do studne vyhlúbenej ručne, N - nálož

sa v bočnej stene môže upraviť komôrka na uloženie nálože. V sypkej alebo blatistej hornine sa komôrky nerobia. Najvýhodnejšia sú a rýhy je 50 cm. Do rýhy sa ukladajú vopred stanovené nálože.

196. Postup pri ukladaní náloží v rýhe:

- vyhlbiť rýhu potrebnej hĺbky a dĺžky,
- uložiť do rýhy vopred stanovené nálože bez trhaviny, pri použití sypkej trhaviny vo vreciach s úsekovým vedením,

c) vsunúť rozbušky do náložky a chrániť ich (papierom, macinou a pod.);
 d) utesniť výhuň napríklad voľne navypaľujúcu horninu do výšky 50 cm, ďalšiu horninu, macinu a pod. ubíjať, ale nepoškodiť úsekové vedenie;
 e) na rozlaze trhacieho trhacích prác pripojiť privodné vedenie (priebežnúbleskovnicu) a vyvodom elektrických rozbušiek (k odnožiam) od náložky.

197. Zriadenie studne odpálením priebojnej náložky PN-14 sa používa v mimoriadne kamenistých horninách alebo zvetranej skale, kde nemožno použiť mechanizačné prostriedky (obr. 79). V menej súdržných horninách a v skale bude studňa po výbuchu tejto náložky z väčšej časti zaplnená rozrušeným materiálom, ktorý sa musí vybrať. Po odpálení náložky PN-14 vzniká studňa hlboká až 1,9 m. Na odpálenie náložky sa používa časovaný rozštiepovač. Bezpečnostný okruh pri výbuchu má polomer 1000 m.

5. Trhanie na rozpojenie

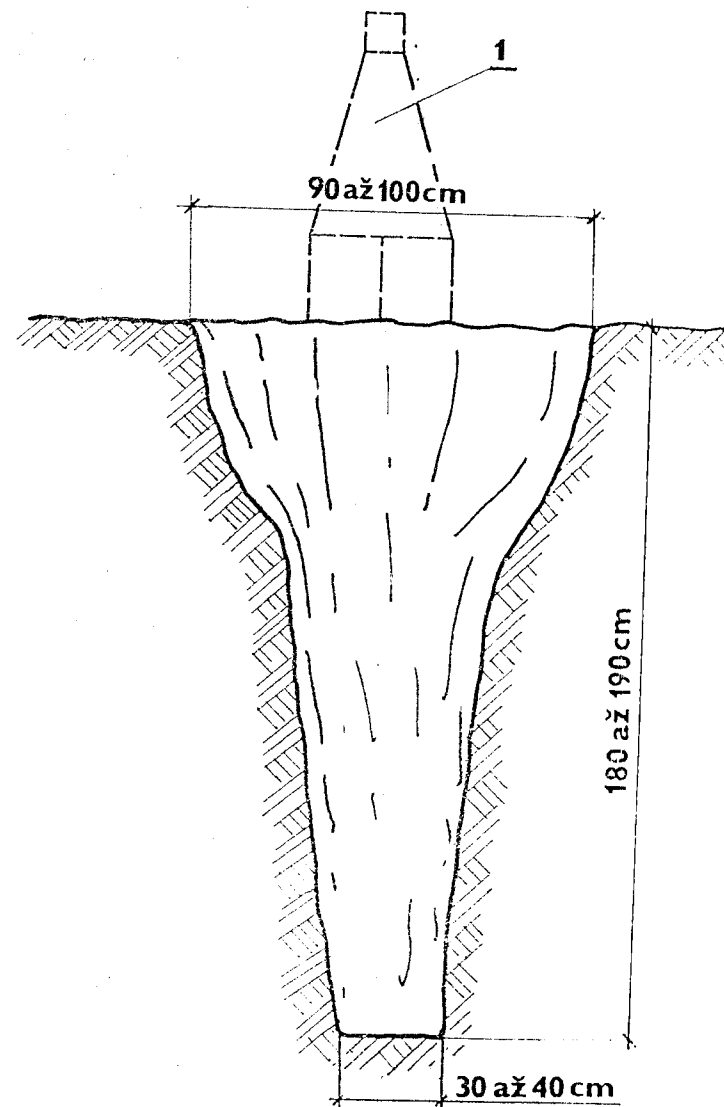
198. Trhanie na rozpojenie sa používa všade tam, kde treba dosiahnuť rozpojenie horniny a kde nie je možné použiť mechanizačné prostriedky. V zemnej praxi pri ťažení kameňa v lomoch, pri budovaní podzemných objektov v skalách, pri odstraňovaní skaly z výkopu, pri rozpojovaní zamrzutej horniny a pri zriaďovaní zemných závalov, najmä na komunikáciách.

Trhanie na rozpojenie sa uskutočňuje vývrťovými náložkami, náložkami v komorkách a hlbinnými vývrťovými náložkami. V praxi sa najčastejšie používajú vývrťové náložky.

199. Vývrťové náložky sa používajú predovšetkým pri trhacích prácach menšieho rozsahu, napr. pri ťažbe kameňa v lome, pri razení chodieb alebo hlbenej studne v skale a pri odstraňovaní kameňa z výkopu a aj pri budovaní podzemných objektov.

Náložky sa kladú do vývrťov rôznych rozmerov, ktoré závisia predovšetkým od hĺbky vývrťu. Vývrty sa robia strojne o priemere 30 až 60 mm a do hĺbky najviac 3 m. Zriaďovanie hlbších vývrťov je ťažké a neekonomické. Na strojne vrtanie sa používajú pneumatické súpravy.

200. Vývrty sa nabíjajú 75g náložkami alebo náložkami z priemyslových trhavín. Vývrť sa najskôr dôkladne vyčistí, zmeria sa jeho hĺbka a potom sa postupne vsunuje zvolna dreveným nabíjacom jedna náložka za druhou. Do poslednej náložky sa vloží elektrická rozbuška alebo rozbuška s zapálením sbleskovnicou alebo zápalnicou (podľa spôsobu roznetu). Táto posledná (pošľavá) náložka sa do vývrťu vsunie veľmi opatrne. Ak je vývrť značne úzky a o priemere náložky, nareže sa papierový obal náložky



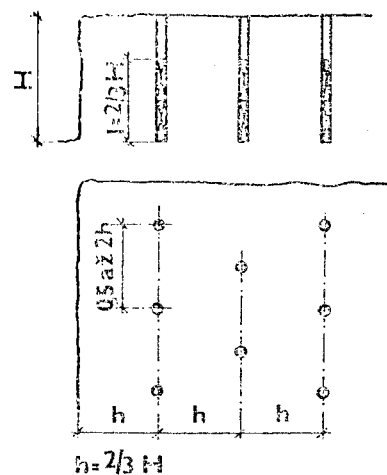
Obr. 79. Zriadenie studne v pevnej hornine odpálením priebojnej náložky PN-14

1 – priebojná náložka PN-14

príemyslovej trhavy, buď dolu, alebo špiralovite po jeho výške, a po spútaní do vývrtu sa náložka zľahčí a vytláča nabíjakom, aby trhavina vývrt úplne vyplnila. Pri poslednej náložke opatrení rozbuškou sa tento úkon nerobí.

Po vložení pocínovej náložky sa zasunuje do vývrtu papierová, plstená alebo ma upchávka, aby pri tesnení nebola ohrozená rozbuška. Potom sa vývrt utesní pomocou dreveného nabíjaka ilom. Vývrt sa nabíja trhavinou do $\frac{1}{4}$, maximálne do $\frac{2}{3}$ jeho hĺbky a zvyšok sa vyplní tesnením.

Z bezpečnostných dôvodov na zabezpečenie spoľahlivého roznetu treba venovať osobitnú starostlivosť nabíjaniu vývrtov idúcich šikmo hore. Ak nemožno urobiť vývrt stojačky, musí sa pre pracovníka vybudovať lešenie, aby mohol pracovať oboma rukami.



Obr. 80. Umiestňovanie vývrtov na stupni

201. Účinok vývrtových náloží nie je závislý len od množstva použitej trhavy, ale aj od voľby miesta, smeru a hĺbky vývrtu. Prítom je dôležitá i voľba trhavy. Pre získanie veľkých balvanov volíme nálož menšiu a z trhavy malej účinnosti, ak má byť hornina rozdrvená na menšie kusy (štet, štrk), použijeme väčšie nálož, prípadne i z trhavy normálnej účinnosti.

202. Vývrt v horninách sa zakladajú pokiaľ možno kolmo na vrstvy. Prítom sa musí dbať, aby nálož nebola uložená do škáry (trhliny) a v dôsledku toho, aby „nevýfúkla“.

Na požadovaný účinok výbuchu vývrtových náloží pri trhaní na rozpojenie má vplyv okrem okolností uvedených vpredu aj počet voľných plôch a pri odpaľovaní viac náloží v radoch aj vzájomná vzdialenosť náloží a spôsob ich odpaľovania (či sú odpálené súčasne alebo postupne).

203. Na stupňoch (obr. 80) sa umiestňujú vývrt rovnoobežne s voľnou stenou stupňa v jednom alebo viac radoch. Vzdialenosť prvého radu vývrtu od steny stupňa, ako i medzi jednotlivými radmi vývrtov sa považuje za priamku najmenšieho odporu a nevolí sa väčšia ako $\frac{2}{3}$ výšky stupňa H . Vývrt v radoch sú od seba vzdialené 0,5 až 2 h podľa veľkosti nálož (obsažnosti vývrtu), stupňa požadovaného rozrušenia, spôsobu odpaľovania náloží, druhu trhavy a tvrdosti horniny.

Nálož sa odpaľujú po radoch pomocou časovaných elektrických rozbušiek (milisekundových elektrických rozbušiek). Nálož v rade najbližšie k voľnej stene sa odpaľujú ako prvé, ďalšie rady postupne za sebou. Ak nie sú k dispozícii časované (milisekundové) elektrické rozbušky, odpaľ sa i viac náloží naraz. Účinok v tom prípade je menší, a preto treba zmenšiť vzdialenosť medzi radmi až na polovicu.

204. Na šikmej alebo strmej skalnej stene sa vývrt robia aj mo pod ostrým uhlom k čelnej stene (obr. 81).

Nálož sa môžu i tu usporiadať v rade, čím sa vytvorí stupne a uľahčí sa tak ďalšie trhanie.

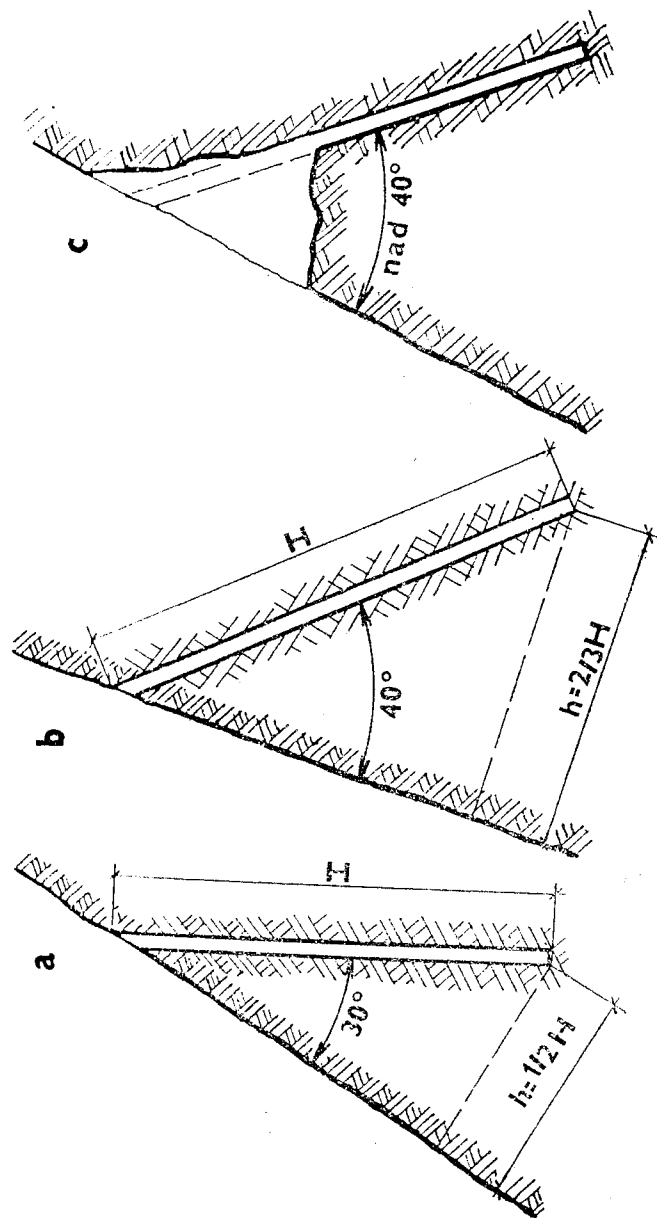
Od správnej voľby uhla závisí v tomto prípade nielen úspech trhaní, ale i bezpečnosť pri práci. Ak je uhol vývrtu veľmi veľký, je nebezpečenstvo, že nálož neprekona odpor kamenného masívu a účinok bude malý, vznikne tzv. píšťala (obr. 81c).

Pri veľmi ostróm uhle hrozí veľký rozlet kameňa. Vývrt je správne umiestnený vtedy, ak je jeho dno vzdialené od povrchu skaly aspoň na polovicu hĺbky vývrtu, nie však viac ako na $\frac{2}{3}$ jeho hĺbky, podľa druhu a akosti horniny. V tvrdom materiáli bude uhol menší, najviac 30° (obr. 81a), v mäkkej hornine väčší, asi 40° (obr. 81b).

205. Hmotnosť vývrtových náloží pri trhaní na rozpojenie sa stanoví obyčajne ako hluchý podkop a vypočíta sa podľa vzorca:

$$N = 0,35 Ah^3.$$

Ak treba horninu len odvaliť, zmenší sa nálož až jedenapolltla. Hmotnosť nálož i vzájomná vzdialenosť vývrtov sa pre požadovaný účinok naj presnejšie určí trhaním na skúšku. Priemerná spotreba trhavy malej účinnosti v kg na 1 m³ rastlej horniny vývrtovými náložami je uvedená v tabuľke 19.



Obr. 81. Umiestňovanie vývrtov na striedajúcej stene
a - v tvrdšej hornine; b - v mäkkej hornine; c - uhol vývrtu je veľmi veľký (vznikne tzv. píšťala)

Tabuľka 10

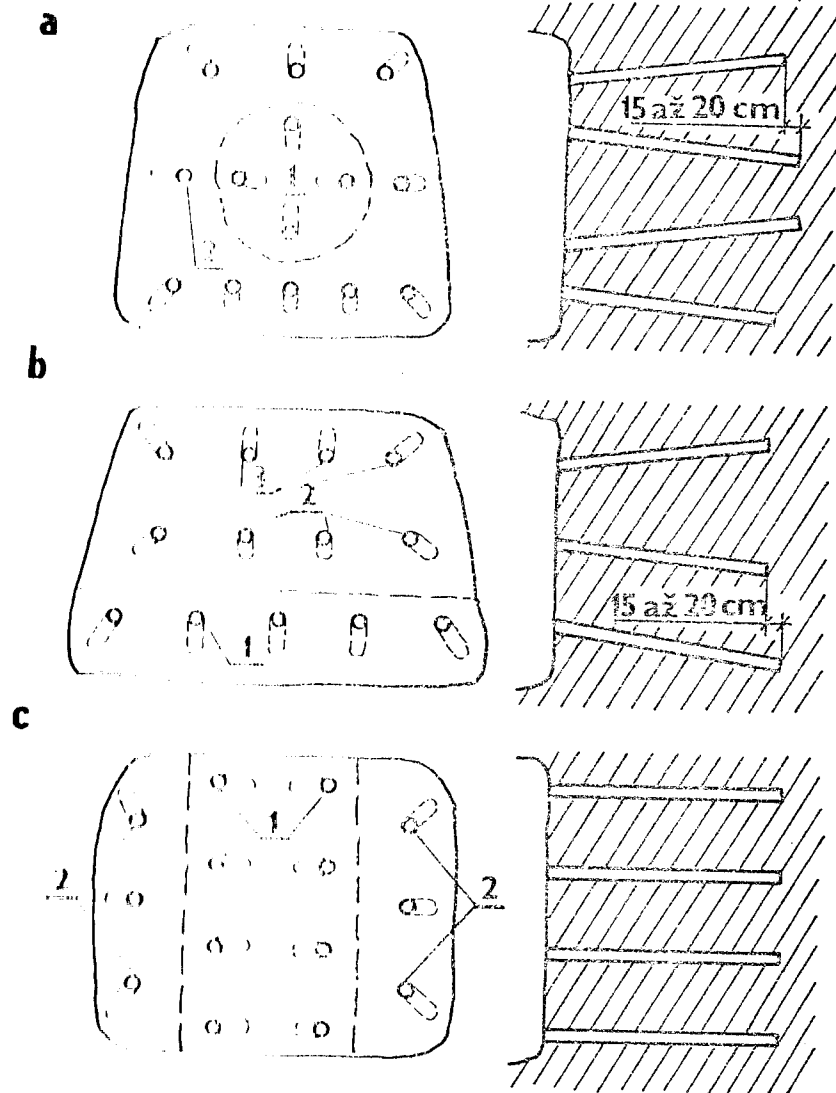
Priemerná spotreba trhaviny malej účinnosti v kg na 1 m³ horniny pri trhaní na rozpojenie

Hornina	Spotreba trhaviny na 1 m ³ v kg
Pieskovec, opuka, mramor, vápenec	0,10 až 0,15
Tvárne súdržné horniny (íl a pod.)	0,13 až 0,18
Žula, čadič, syenit a pod. (pri rozpojovaní na veľké kusy)	0,18 až 0,20
Tá istá hornina pri rozpojovaní na drobné kusy	0,20 až 0,25

206. Práca v čele štôlne sa začína tzv. zálomom štôlne. Pri zálome sa vývrty zakladajú tak, aby odpálením náloží sa uvoľnili voľné bočné steny pre ďalšie vývrty (tzv. pribierkové) a tým sa dosiahol čo najväčší výlom. Zálomové vývrty sa upravujú podľa vrstvenia horniny v kužeľovitom usporiadaní, ktoré sa najlepšie uplatní v celistvých horninách (obr. 82a), v horninách s vodorovným, prípadne približne vodorovným vrstvením sa použije vodorovný, klinový zálohm (obr. 82b) a pri horninách so zvislým vrstvením je najvhodnejšie použiť zvislý klinový zálohm (obr. 82c).

207. Vývrtové nálože sa používajú aj pri razení chodieb (štôlní) alebo hĺbení studní v skale. Zásadou je dosiahnuť s najmenším množstvom trhaviny najväčší a najvýhodnejší výlom, aby úprava na požadovaný profil chodby bola po odpálení čo najväčšia. Preto záleží na výhodnom umiestnení, smere a hĺbke vývrtu, hmotnosti náloží a na poradí ich odpalovania. Vývrtové nálože sa odpalujú v takom poradí, aby sa pri výlome čo najviac využilo spolupôsobenie hmotnosti trhaviny a aby sa neoslaboval účinok tým, že trhavina musí okrem rozpojovania horniny ešte dvíhať. Veľmi záleží na správnom zriadení zálomových vývrtov, pretože tie musia prekonať zovretie okolnej horniny a vytvoriť kužeľ alebo klin, aby príslušnými vývrtmi bola hornina strhávaná.

Vývrty sa hĺbia o priemere 35 až 40 mm a dĺžke až 2 m. Zálomové vývrty sú vždy o 15 až 20 cm dlhšie ako vývrty pribierkové. Vzdialenosť medzi vývrtmi sa volí v rozmedzí 0,4 m až 0,8 m. Hmotnosť vývrtových náloží sa stanoví podľa objemu $\frac{2}{3}$ dĺžky vývrtu a najlepšie sa zistiť skutočným trhaním. Najskôr sa odpalujú zálomové a potom pribierkové vývrty.



Obr. 82. Spôsoby zálomu v čele štôlne

a – zvislý klinový zálom; b – podrovný klinový zálom; c – zvislý klinový zálom; 1 – zálomové vývrty; 2 a 1 – príbierkové vývrty

Priemernú spotrebu trhavín normálnej účinnosti v kg na 1 m³ rastenej horniny pri razení chodby v skale vývrtovými náložami udáva tabuľka 20.

Tabuľka 20

Priemerná spotreba trhaviny normálnej účinnosti v kg na m³ pri razení chodby

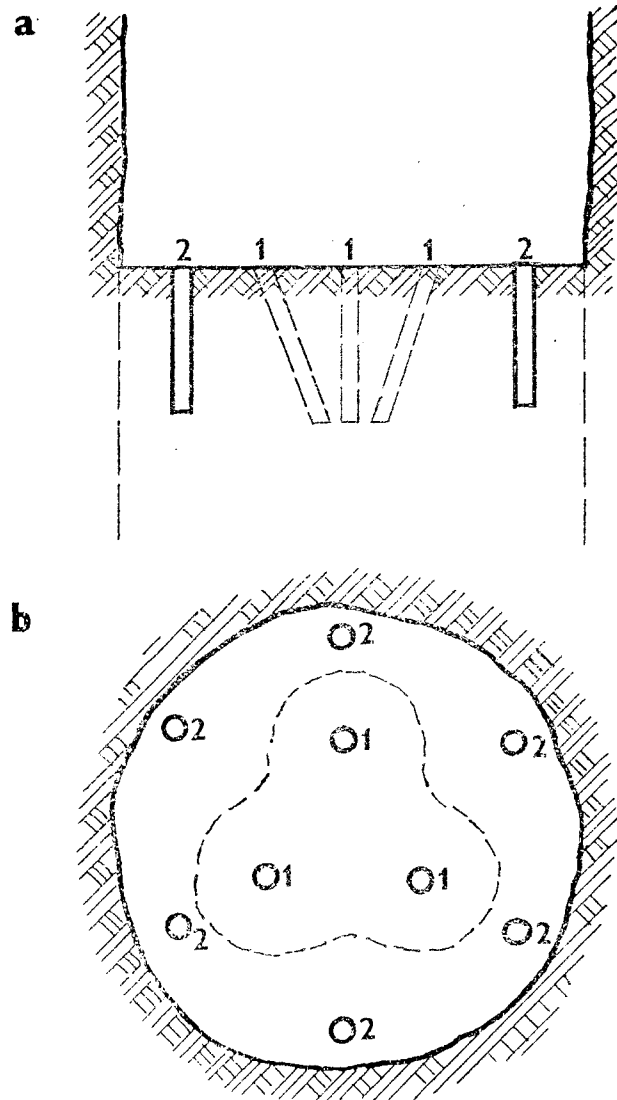
Druh horniny	Spotreba trhaviny v kg na 1 m ³
Vrstevnatá, menej tvrdá	0,4 až 0,5
Stredne tvrdá	0,9 až 1,2
Tvrdá	1,3 až 1,5
Celistá masívna a tvrdá	1,5 až 2,3
Veľmi tvrdá	2,4 až 2,8
Tvrdý čadič, žula a pod.	až 4,0

208. Pri hĺbení studní v skale umiestňujú sa vývrty na dne podobne ako pri razení štôlní. Najviac sa osvedčil kužeľový zálom. Zálomové a príbierkové vývrty sa rozmiestňujú a jednotlivé nálože odpaľujú spravidla v takom poradí, ako je vyznačené na obr. 83 číslami: vývrty sa zriaďujú tak, aby ich smer a hĺbka umožnili čo najväčší záber a aby steny studne výbuchy čo najmenej poškodili. Polomery účinnosti náloží nesmú veľmi presahovať steny a nemajú byť naopak zase malé, aby sa profil studne nezužoval.

V mäkkých horninách sa používajú malé nálože (1 až 2 náložky), odpaľované elektricky.

U studní malého priemeru (pod 2 m) je zväčša výhodné používať len jeden vývrt.

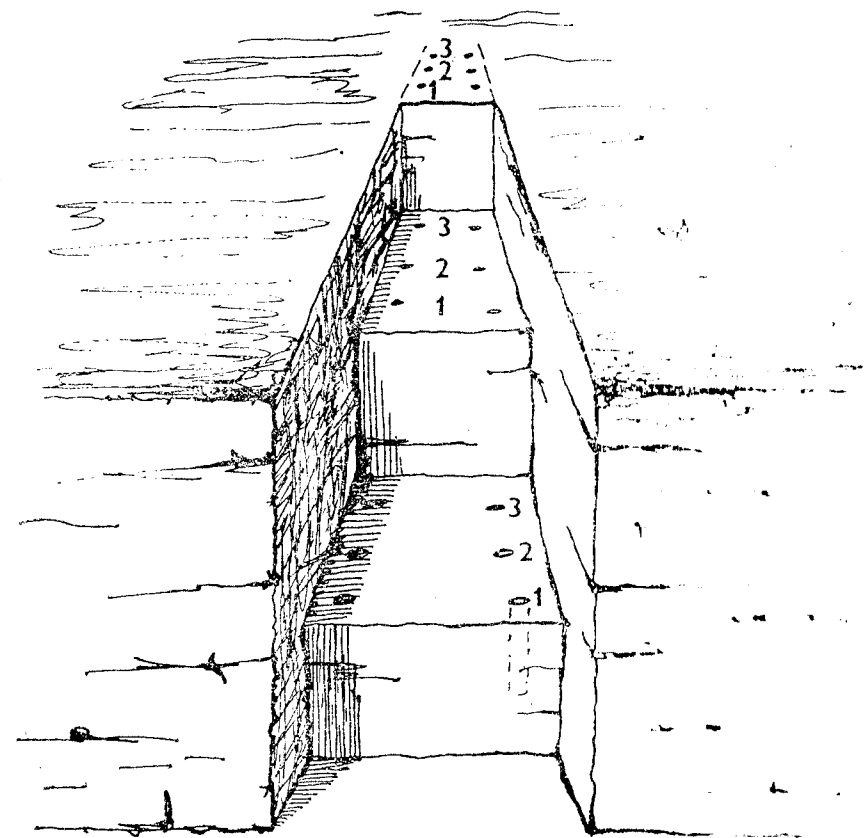
209. Pri trhavých prácach v studniach je dôležité vetranie pracoviska. Do žiadnej studne nemožno vstúpiť skôr, pokiaľ nebolo zistené, že sa v nej nevyskytuje jedovatý alebo výbušný plyn. Osobitne po výbuchu náloží treba studňu dôkladne vyvetrať.



Obr. 83. Usporiadanie vývrtov pri hĺbení studne v skale
a - zvislý rez; b - pôdorys; 1 - záložné vývrty; 2 - príbierkové vývrty

210. Rovnako tak je dôležité chrániť pracovníka v studni ochrannou striežkou proti kameňom padajúcim pri doprave vyťaženého materiálu. Každý pracovník v studni musí mať ochrannú prilbu a záchranné lano, ktorého koniec je vyvedený na povrch.

211. Malé povrchové nálože sa používajú aj na zriaďovanie úzkych výkopov (napr. zákopov) v skale. Na urýchlenie prác sa pracuje v stupňoch. Vývrtové nálože na jednotlivých stupňoch sú odpaľované v poradí vyznačenom na obr. 84.



Obr. 84. Usporiadanie vývrtov pri hĺbení nízkych výkopov v skale

Postupným odpaľovaním náloží sa stále získava voľná plocha a výsledok trhania je účinnější v porovnaní so súčasným odpaľovaním.

212. Komôrkové nálože sa používajú pri ťažení kameňa v lomoch v nie veľmi tvrdých, ale celistvých horninách. Komôrkovanie je hospodárne u vývrtov hlbších ako 2 m a prakticky sa dá robiť až do hĺbky 10 m. Vzdialenosť vývrtov pre komôrky od steny stupňa (priamka najmenšieho odporu) sa volí najviac 0,8 m výšky stupňa. Vzdialenosť náloží v rade sa volí na jednu až dve priamky najmenšieho odporu.

213. Pred každým nabíjaním komôrky sa musí po uplynutí čakacej doby podľa čl. 184 priestor vývrtu počas 5 minút vyfúkavať stlačeným vzduchom a riadne vyčistiť.

214. Hmotnosť komôrkovej nálože sa stanoví ako pre hluchý podkop. Ak treba horninu len odvaliť, zmenší sa nálož rovnako ako u malých vývrtových náloží jedenapokrát. Vykotlávací nálož sa stanoví podľa čl. 184. Priemerná spotreba trhavín na vyťaženie 1 m³ horniny sa pohybuje v rozmedzí od 250 do 400 g.

215. Pri použití **komorových náloží** sa do skalnatého masívu hĺbia zvislé studne alebo sa razia vodorovné štôlne a z nich sa zriadi do strán odbočky, tzv. komory, do ktorých sa kladú veľké sústredené (komorové) nálože (**obr. 85**).

Komorové nálože sa používajú s výhodou vtedy, ak tvorí skalný masív stupeň so strmou alebo skoro strmou stenou. Pre ťaženie kameňa je v poľných podmienkach tento spôsob hospodárny len vtedy, ak je skalná stena vysoká najmenej 12 m a najviac 50 m. Ak je nižšia ako 12 m, používajú sa komorové nálože len pri zriaďovaní závalu na komunikáciách.

216. Ak je skalný stupeň vysoký od 5 do 12 m, kladú sa nálože do studní (**obr. 85b**), ak je vyšší ako 12 m, najlepšie do štôlne (**obr. 85a**).

Za priamku najmenšieho odporu sa považuje vzdialenosť od stredu nálože k vonkajšej stene a volí sa 0,6 výšky skalnej steny H ($h = 0,6 H$).

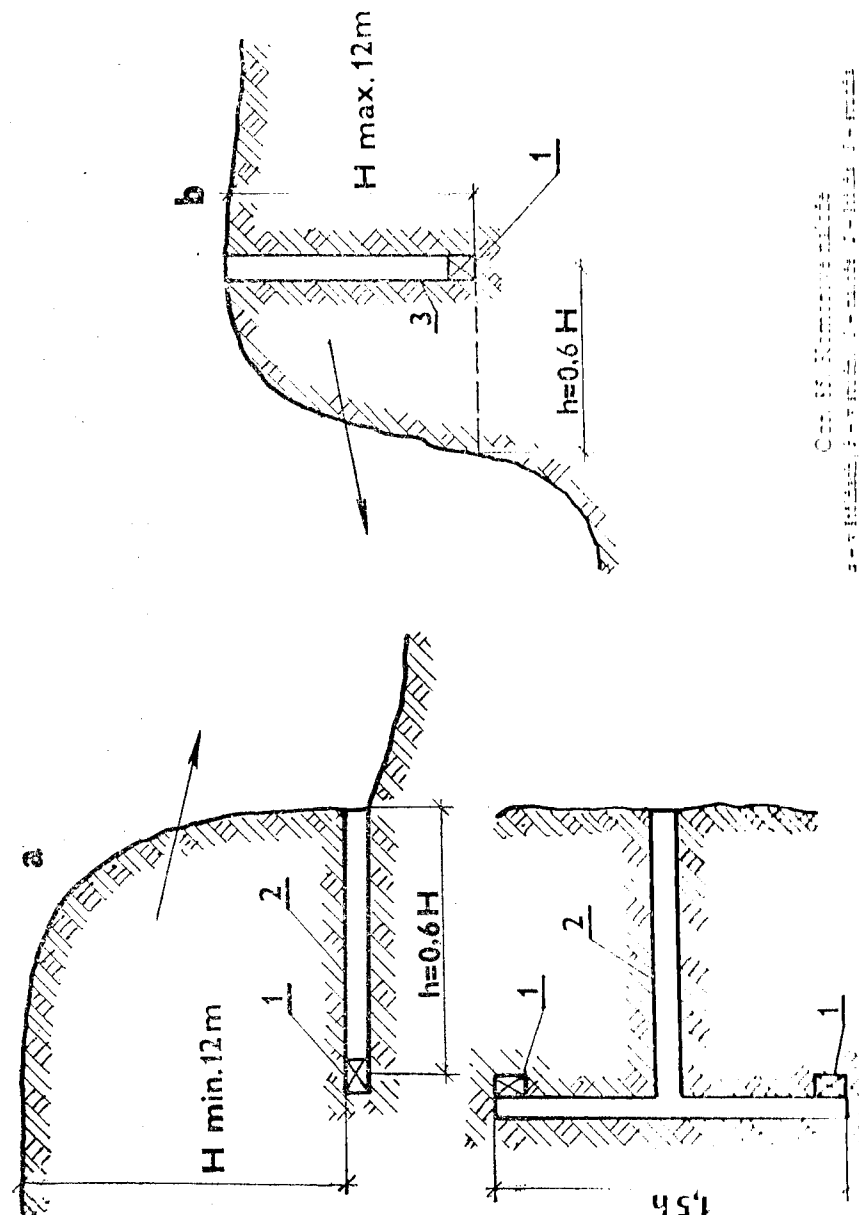
Vzdialenosť medzi jednotlivými náložami v rade (príp. i medzi radmi) je v rozmedzí h až $1,5 h$. Hmotnosť náloží sa stanoví ako pre hluchý alebo otravný podkop (čl. 162). Objem nálože sa vypočítá vzhľadom na jej hmotnosť podľa vzorca:

$$V = \frac{N}{A},$$

kde V je objem nálože v dm³,

N je hmotnosť nálože v kg,

A je objemová hmotnosť trhaviny.



Obr. 85 Komorové nálože

K takto stanovenému objemu nálože sa pripočíta ešte 20 až 40 % na obaly trhaviny a na výdrevu komory a dostaneme tak objem komory na uloženie nálože.

217. U značne veľkých náloží je nutné urobiť opatrenia proti sadaniu nálože spôsobenému vlastnou hmotnosťou. Najlepšie je použiť v tomto prípade trhavinu v drevených debničkách, pretože obal zamedzí sadaniu trhaviny.

218. Nálože sa odpaľujú elektricky alebo bleskovicou. Roznetová sieť musí byť vždy dvojita. Na zaistenie spoľahlivého roznetu veľkých náloží je nutné každú tonu trhaviny opatriť vlastnou počinovou náložou. Pri náložach z amónnoliadkových trhavín sa na zosilnenie počinu pripevní 1 rozbuška v počinovej náložke ešte niekoľko rozbušiek Ž uložených v nepriepustnom obale. Ak sú k dispozícii tritolové náložky, použije sa na každú tonu amónnoliadkovej trhaviny ako počinová nálož jedna alebo niekoľko tritolových náložiek.

219. Nálože zakladané vo vlhkých horninách sa musia chrániť pred nezhadnutím zvlhnutím. Komory sa preto opatria výdrevou z fošni a na ňu sa upevni jedna alebo dve vrstvy dechtovej lepenky natretej asfaltom. Aby sa presakujúca voda nesťahovala do komory, zriadi sa blízko v štôlni alebo v studni zberná jama, z ktorej sa voda odčerpáva. Okrem toho sa štôľne zriaďujú so sklonom, zabezpečujúcim odtok vody z komôr.

220. Na nasypanie trhaviny pri nabíjaní studní sa používajú korýtka zlate z dosak, alebo sa trhavina spúšťa vo vedrách alebo v továrenských obaloch pomocou rumpála. Pri nabíjaní komôr v štôľňach sa trhavina dopravuje na miesto väčšinou ručne.

Na utesnenie náloží v štôľňach sa používajú drevené priečky a vrecia s pieskom, zeminou alebo mačinou. Utesňujú sa spravidla po celej dĺžke štôľne alebo na celú hĺbku studne.

221. Trhaviny sa používajú na rozpojovanie ťažkých a zamrznutých hornín na ťahárenie a urýchlenie práce strojov pre zemné práce. Pomocou požadného zemného vrtáka alebo nárazového zemného vrtáka sa zriaďujú studne, do ktorých sa ukladajú nálože. Spravidla sa používajú otrasové podlaopy uložené v $\frac{3}{4}$ hrúbky zamrznutej vrstvy zeme tak, aby ich výbuchom bola rozrušená celá vrstva zamrznutej horniny a stroj mohol ľahšie začať pracovať. Usporiadanie náloží závisí od druhu stroja, spôsobu jeho práce a od požadovanej úlohy (tvary a rozmerov výkopu a pod.). Nálože sa môžu používať jednotlivo, alebo sa umiestňujú do jednej alebo viac radov, sachovito alebo v rôznych skupinách podľa skutočnej potreby. Vzdialenosť medzi náložami v rade i medzi jednotlivými radmi sa volí

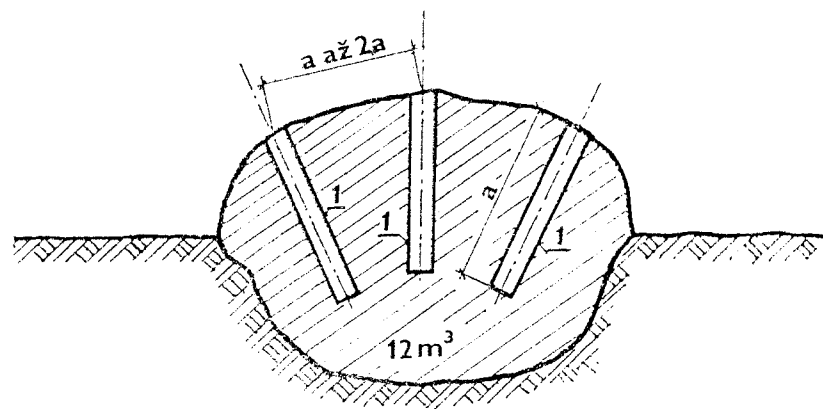
1,5 hĺbky uloženia nálože do zeme. Nálože sa utesňujú zeminou a odpaľujú sa súčasne. Pri prácach väčšieho rozsahu je výhodné urobiť skúšobné trhanie a podľa výsledku upraviť hmotnosť i rozmiestnenie náloží.

6. Trhanie jednotlivých balvanov

222. Jednotlivé balvany do objemu 5 m^3 vo výkopoch alebo na povrchu terénu sa trhajú voľne priloženými náložami, pričom sa počíta s 2 kg trhaviny normálnej účinnosti na 1 m^3 kameňa.

Pri použití vývrtových náloží sa celková hmotnosť trhaviny na trhanie balvanu o objeme väčšom ako 5 m^3 stanoví tak, že sa počíta 100 až 150 g trhaviny normálnej účinnosti na 1 m^3 kameňa. Pri trhavine malej účinnosti sa toto množstvo zväčší o 20 %. Pre takto stanovené množstvo trhaviny sa vyhlíbi v balvane potrebný počet vývrtov.

Usporiadanie vývrtov v balvane je znázornené na obr. 86



Obr. 86. Trhanie balvana o objeme väčšom ako 5 m^3
a – hĺbka vývrtu; 1 – vývrty

Vývrty sú vzájomne vzdialené na 1 až 2 ich hĺbky (vzdialenosť náloží sa najlepšie určí trhaním na skúšku).

223. Na roztrieštenie balvanov v úzkych výkopoch (napr. zákopoch), kde je nebezpečenstvo zosunutia horniny, je najvýhodnejšie použitie usmernenej nálože, ktorá sa umiestni na balvane priamo vybratím (bez zachovania optimálnej vzdialenosti). Tam, kde nie je nebezpečenstvo zo-

sunutia horniny (napr. pri balvanoch voľne ležiacich na teréne), možno použiť podobným spôsobom i väčšiu usmernenú nálož. Účinok je vždy väčší ako pri sústreďených náložiach.

Ak treba balvan rozpoľtiť, stačí na to použiť pri balvane do objemu 10 m^3 nálož v jednom vývrte.

224. Na odhodenie balvanu stranou na vzdialenosť 5 až 10 m sa nálož umiestni pod balvan. Na balvan s objemom do 15 m^3 sa počíta na 1 m^3 kameňa s 2 kg trhaviny malej účinnosti.

HLAVA 7

TRHANIE MURIVA A NIČENIE BUDOV

1. Trhanie muriva

225. Na trhanie tehlového, kamenného, betónového a železobetónového muriva sa používajú voľne priložené, zapustené, uzavreté a voľne uložené nálože trhavín.

Pri použití voľne uložených náloží na trhanie jednotlivých stojacich múrov je spotreba trhavín vyššia, používa sa len vo výnimočných prípadoch.

Ničenie budov náložami voľne uloženými vnútri miestnosti je v niektorých prípadoch výhodnejšie, a to bez ohľadu na čas potrebný na utesnenie všetkých otvorov v miestnostiach i na spotrebu trhavín.

226. Samostatne stojace múry sa trhavajú zariadením úplného alebo neúplného prierezného rezu po celej dĺžke steny pri jej základoch.

Múry do hrúbky 1 m (**obr. 87**), ktoré nie sú spevnené medzistĺhmi piliermi, sa trhavú priloženými sústreďenými alebo radovými náložami uloženými pri základoch stien bez utesnenia alebo utesnené vrecami so zeminou alebo inými tesniacimi materiálmi. Usmernené radové nálože z náložiek UTN-2 sa používajú bez utesnenia. Múry do hrúbky 0,5 m sa vzhľadom na ekonomické využitie trhaviny a zrychlenie prác trhavú radovými náložami.

Pri múroch hrubších ako 1 m (**obr. 88**) je pre lepšie využitie trhavín výhodnejšie použiť vývrtové nálože, nálože uložené do náložných odbočiek a výklenkov a radové nálože uložené do rýh, zliabkov pri základoch múrov.

Pri dostatku času a ak je k dispozícii vrtacia technika, trhavú sa steny o hrúbke 0,5 m a viac vývrtovými náložami.

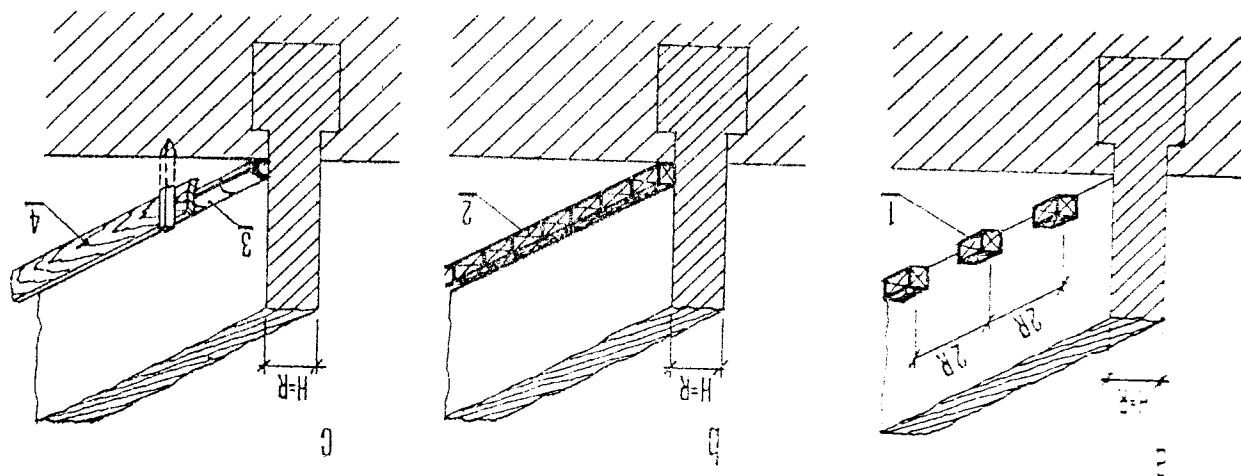
Pri rýchlom trhaní sa môžu použiť voľne priložené nálože s utesnením ale i bez utesnenia pre ľubovoľnú hrúbku múra.

227. Na zabezpečenie úplného prierezu trhaneho múra musí radová nálož úplne prekryť celú jeho dĺžku. Vzdialenosť medzi sústreďenými náložami nesmie prevýšiť dvojnásobný polomer účinnosti.

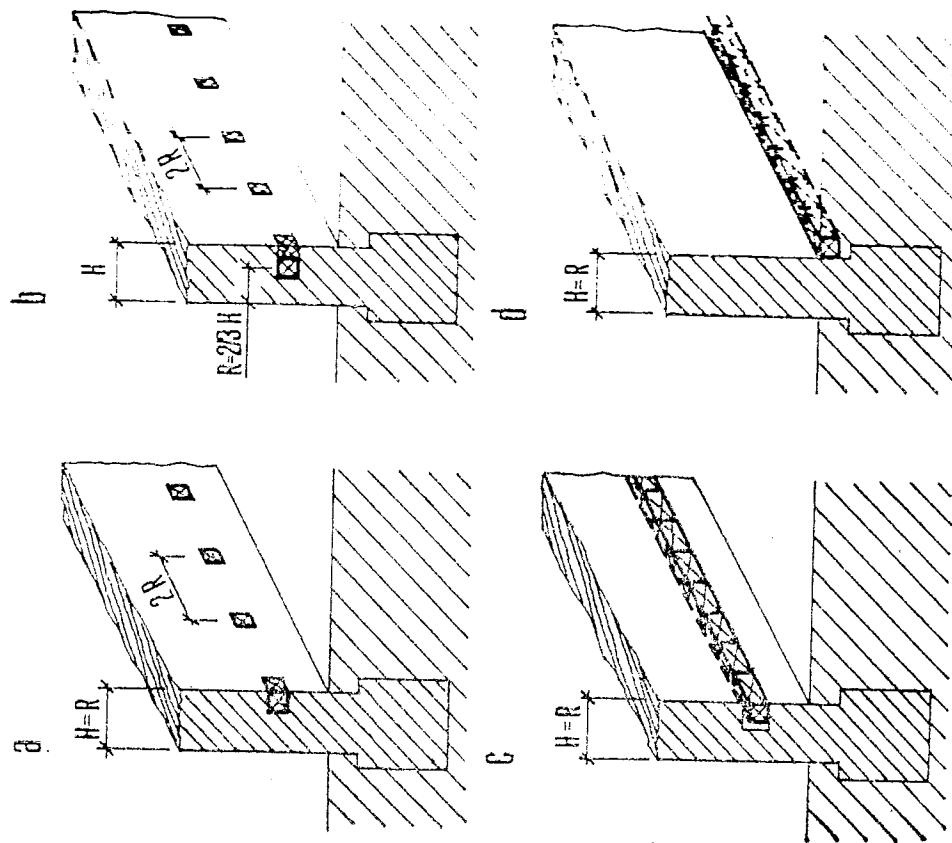
Polomer účinnosti R sa volí tak, aby nezahŕňoval i protihľadej strane múra (**obr. 89a**), nie je to však podmienka. Menší polomer účinnosti sa volí vtedy, ak nie je veľký rozlet úlomkov muriva (**obr. 89b**). Väčší polomer účinnosti sa volí, ak treba, aby sa zmenšil počet náloží a rozlet prachu so zriadením náložných odbočiek a pod (**obr. 89c**).

228. Hmotnosť sústreďených náloží na trhanie múrov sa vypočíta podľa vzorca:

$$N = ABR^3$$



Obr. 87. Trhanie múra bez medzifľahľých pilierov voľne priloženými náložami
 a – sústredenými náložami; b – radovú náložou; c – radovú náložou z náložiek UTN-2; d – sústredená
 nálož; 2 – radová nálož; 3 – radová nálož z náložiek UTN-2; 4 – doska



Obr. 88. Trhanie múra bez medzifľahľých pilierov vnútornými náložami
 a – vnútorná nálož – zapustená; b – vnútorná nálož – uzavretá; c – radová nálož vo výpletku; d – radová nálož
 v rýhe

Hmotnosť radových náloží sa vypočíta podľa vzorca:

$$N = ABR^2l$$

Hmotnosť voľne uložených náloží sa vypočíta podľa vzorca:

$$N = 10 Ahr^2$$

Hmotnosť vývrtových náloží sa stanoví podľa vzorca:

$$N = Kh^3,$$

kde N je hmotnosť trhaviny normálnej účinnosti v kg,
 A je koeficient závislý od pevnosti materiálu (príloha 6),
 B je koeficient závislý od umiestnenia a utesnenia nálože (tabuľka 11),
 R je polomer účinnosti v m pri náloží uzavretej do strednej náložie a voľne priloženej a zapustenej od líca objektu,
 K je koeficient pre stanovenie hmotnosti vývrtovej náložie (tabuľka 12),
 l je dĺžka radovej náložie v m,
 r je polomer účinnosti v m od stredy náložie v osi najvzdialenejšieho trhaného prvku,
 h je hĺbka vývrtu v m (hrúbka trhaného prvku v m).

229. Ak sa na trhanie muriva použijú vývrtové náložie, umiestňujú sa obyčajne v dvoch radoch za sebou v šachovitom usporiadaní (obr. 90). Hĺbka vývrtu sa rovná dvom tretinám hrúbky trhanej steny. Vývrty sa nabíjajú najviac do $\frac{2}{3}$ ich hĺbky a zvyšok vývrtu sa utesní.

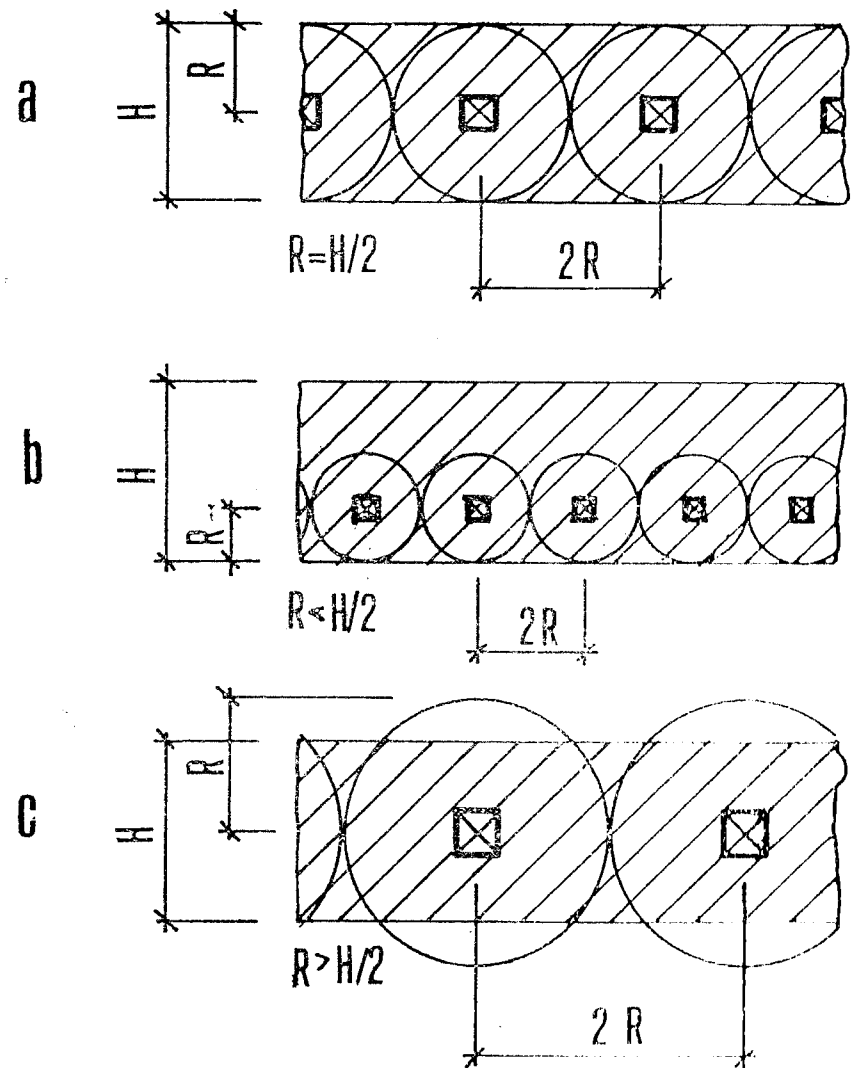
Vzdialenosť medzi vývrtmi v rade a medzi radami vývrtov závisí od materiálu; v stenách z tehál a betónu sa vzdialenosti rovnajú hĺbke vývrtu, v železobetónových stenách závisí od množstva výstuže, a preto sa môžu zmenšiť až na polovicu.

230. Pre zriadenie **neúplného prierazu** v stenách sa náložie rozmiestňujú do jedného radu a hĺbka vývrtu sa rovná polovici hrúbky trhaného múru. Vzdialenosti medzi vývrtmi sú ako pri zriaďovaní úplného prierazu.

Pri zriaďovaní úplného i neúplného prierazu sa vývrty musia umiestniť v rohoch múrov. Rohové vývrty (obr. 90c) sa vrtajú nad sebou a vprostredku zvierajúceho uhla oboch múrov do dvoch tretín ich hrúbky, merané v rovnakom smere.

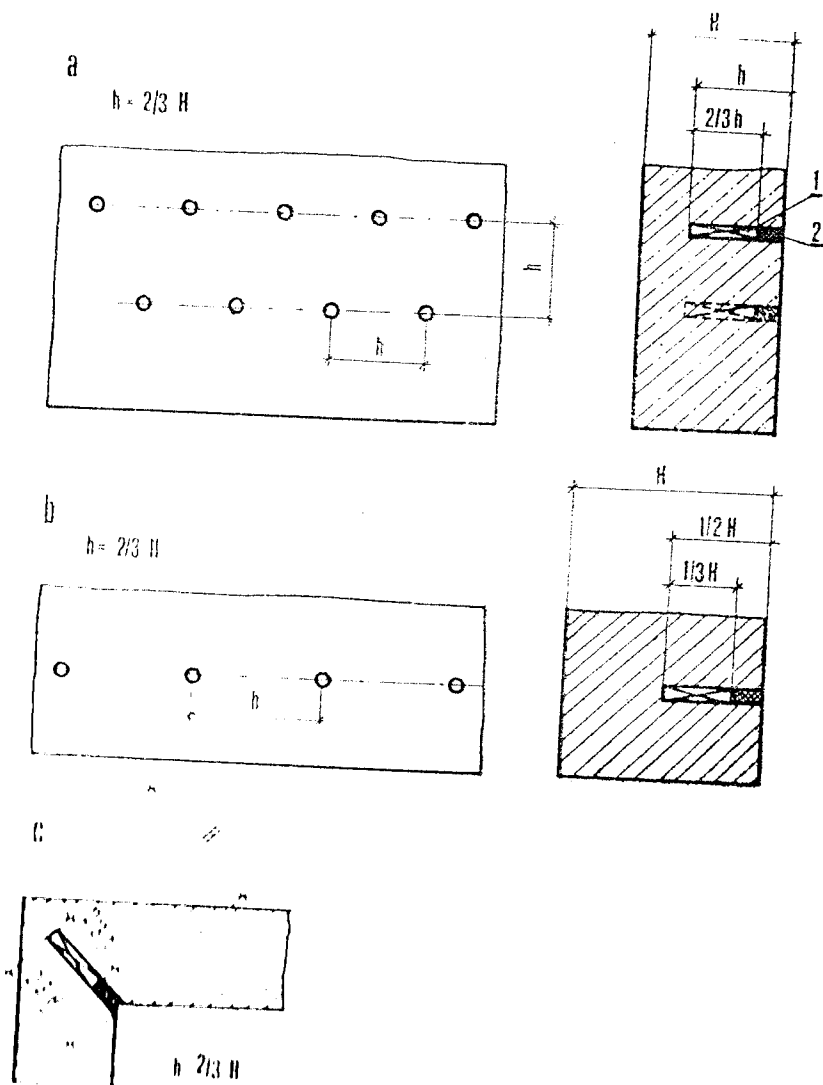
231. Ak je pri trhaní múrov vývrtovými náložami nežiadúci rozlet úlomkov, treba na vzdialenosť 2 až 3 m od vonkajšieho povrchu múra po celej dĺžke trhanej časti zriadiť **ochranné steny** (obr. 91). Ochranné steny sa stavajú kolmo alebo pod uhlom 45° do strany od trhaného múra a zhotovujú sa z ložní alebo viace naplnených zeminou. Výška ochrannej steny múra prechovajúceho hornú hranicu očakávaného prierazu múra o 0,5 m.

232. **Skeletové konštrukcie s výplňovými stenami** (obr. 92) sa trhajú trhaním všetkých stĺpov skeletu a **úplným prierazom** výplňových stien. Stĺpy sa trhajú sústredenými náložami uloženými buď na povrchu terenu, alebo pod povrchom v hĺbke rozšírenia základov. Prieraz vo výplni sa zriaďuje podobne, ako je opísané v čl. 225 a 226.

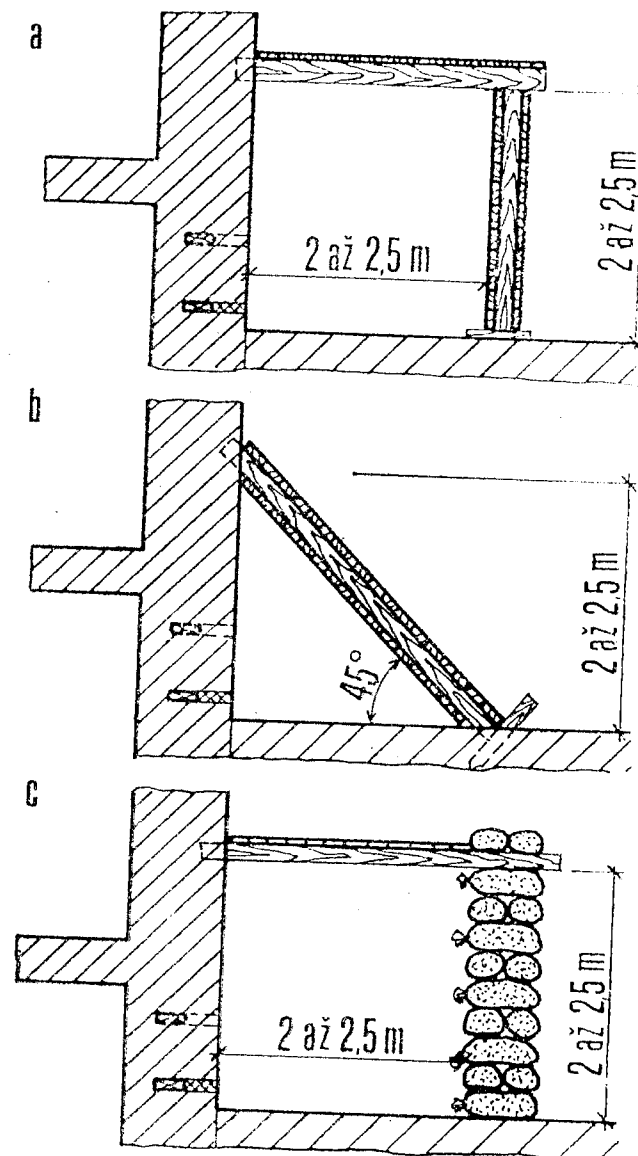


Obr. 89. Schéma uloženia náloží v murive pri rôznych polomeroch účinnosti

a - pri $R = H/2$; b - pri $R < H/2$; c - pri $R > H/2$



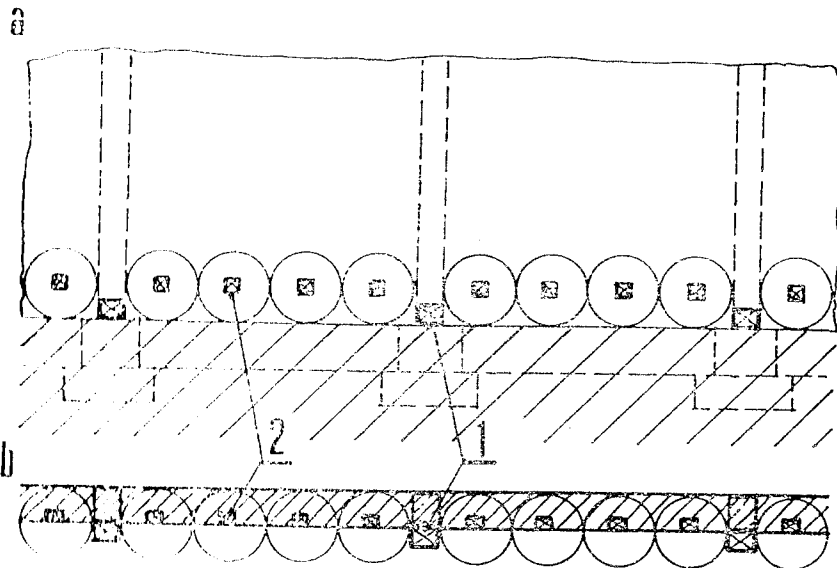
Obr. 90. Schéma rozmístění výztužných náloží při trhání muriva
 a - rozmístění výztuže při trhání oplochého muriva, b - rozmístění výztuže při zřízení tepelného
 přechodu, c - rozmístění výztuže v rohách muriva, 1 - nálož, 2 - tečení



Obr. 91. Ochranné steny nezachytění úlomků
 a - zvislá ochranná stěna; b - šikmá ochranná stěna; c - ochranná stěna z více naplněných hornin

Pri trhaní skeletu s výplňou treba mať na zreteli, že môže dôjsť k **zva-
leniu múra** na stranu v celku bez zosunutia (rozrušenia) na mieste.

Hmotnosť náloží na trhanie stĺpikov skeletu závisí od konštrukčného materiálu a stanoví sa podobne ako nálož na trhanie oceľových alebo železobetónových konštrukčných prvkov (čl. 128 a 150). Pre železobetónové stĺpiky sa hmotnosť náloží stanovuje na vybitie betónu. Hrúbka obkladu stĺpika (výplne) zo strany nálože sa pripočíta k hrúbke stĺpika.



Obr. 92. Trhanie skeletovej konštrukcie s výplňovými stenami

1 - nálož umiestnená pri pilieroch; 2 - nálož umiestnená vo výplňovom murive; a - pohľad spredu; b - pohľad zhora

233. Na prebíjanie samostatných otvorov v normálnych nespevnených múroch alebo vo výplňových múroch skeletových konštrukcií sa používajú voľne priložené sústredené náložie podľa čl. 151. Na zriadenie otvorov s väčším priemerom ako je dvojnásobná hrúbka múra sa za polomer otvoru berie hrúbka múra, ale polomer potrebného otvoru.

Pre zriaďovanie otvorov v tehlovom a kamennom murive je výhodné použiť **priebojnú náložku PN-4 alebo PN-14**. Náložky sa upevnia (počítajú na podla) do stanovenej výšky, pričom os náložky musí byť kolmá na prečatiny múra a v stanovenej vzdialenosti od múra. Tento spôsob sa používa v bopoch výbuchu, leď sa musia prekonávať prekážky s múrom, alebo na odľahčovanie striech v pevnostiach usmerneným výbuchom.

Tabuľka 24

Priemery otvorov vytvorených priebojnými náložkami v múroch

Typ nálože	Vzdálenosť od múra v m	Materiál múra	Hrúbka múra v cm	Priemer otvoru	
				vstupný v cm	vystupný v cm
PN-4	9	tehly	45	25 × 35	60 × 60
	7,5		60	35 × 35	50 × 50
	7,5	kameň	45	25 × 25	25 × 40
	5		60	20 × 20	50 × 40
PN-14	15	tehly	45	50 × 50	80 × 80
	7,5	kameň	90	35 × 35	100 × 100

Príklad 1.

Treba trhať múr o hrúbke $H = 0,8$ m a dĺžke $l = 16$ m z tehlového muriva na cementovej malte. Aká bola hmotnosť a počet voľne priložených sústredených náloží a aká bude hmotnosť náložie pri trhaní voľne priloženou radovou náložou?

Riešenie:

a) Hmotnosť sústredenej náložie sa vypočíta podľa vzorca:

$$N = ABR^3,$$

$$R = H = 0,8 \text{ m}; A = 1,2; B = 9,$$

$$N = 1,2 \cdot 9 \cdot 0,8^3 = 5,6 \text{ kg}$$

$$\text{vzdialenosť náloží } 2R = 2 \cdot 0,8 = 1,6 \text{ m.}$$

$$\text{Počet náloží } m = \frac{16}{1,6} = 10.$$

$$\text{Celková potreba trhavín } mN = 10 \cdot 5,6 = 56 \text{ kg.}$$

b) Hmotnosť radovej náložie sa vypočíta podľa vzorca:

$$N = 0,5 ABR^2 l = 0,5 \cdot 1,2 \cdot 0,8^2 \cdot 16 = 55 \text{ kg.}$$

$$\text{Na 1 m radovej náložie má byť } \frac{55}{16} = 3,43 \text{ kg.}$$

Na zostavenie radovej nálože o dĺžke zodpovedajúcej dĺžke múra o hmotnosti približujúcej sa vypočítanej hmotnosti možno použiť 400g náložku. Potrebný počet náložiek $\frac{16}{0,10} = 160$ kusov.

Skutočná hmotnosť trhaviny $160 \cdot 0,4 = 64$ kg.

Príklad 2.

Treba trhať betónový múr o hrúbke $H = 0,9$ m a dĺžke $l = 18$ m. Aká bude hmotnosť a počet vývrtových náloží?

Riešenie:

Podľa čl. 229 sa zriadia dva rady vývrtov

$H = 0,9$ m; $K = 0,81$ (tabuľka 12).

Hĺbka vývrtov $h = \frac{2}{3} H = \frac{2}{3} \cdot 0,9 = 0,6$ m.

Hmotnosť jednej nálože sa vypočíta podľa vzorca $N = Kh^3$

$$N = Kh^3 = 0,81 \cdot 0,6^3 = 0,175 \text{ kg}.$$

Zaokrúhlime na 0,225 kg (tri 75g náložky, ktoré vyplnia najmenej tretinu dĺžky vývrtu).

Podľa čl. 229 sa vzdialenosť medzi vývrtmi rovná hĺbke vývrtu, t. j. 0,60 m.

Počet vývrtov v jednom rade $m = \frac{l}{h} = \frac{18}{0,60} = 30$ vývrtov.

Celková spotreba trhavín pre 60 náloží v dvoch radoch bude

$$0,225 \cdot 60 = 13,50 \text{ kg}.$$

2. Ničenie budov

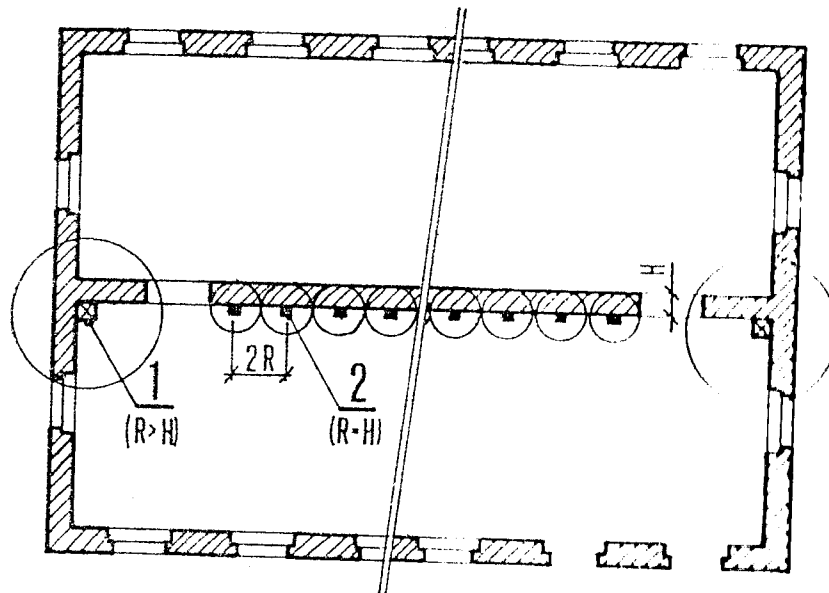
234. Budovy bez železobetónového alebo oceľového skeletu, veže, tovarenské komíny, zvonice a pod. sa ničia:

- voľne priloženými náložami,
- vnútornými náložami (zapustenými alebo uzavretými),
- voľne uloženými náložami.

Rozsah, stupeň a spôsob **ničenia budov** je daný bojovou úlohou, ale aj množstvom zemnej munície a prostriedkov na rozmet a časom na prípravu trhavín pripr.

235. Ak treba budovu vyradiť z prevádzky okamžite alebo ju ničiť tak, aby nezávalila ohniskom a nepoškodila susedné budovy, trhajú sa vnú-

torné nosné múry a piliere (stĺpy) podpierajúce medzipodlažné stropy (**obr. 93**) sústredenými alebo radovými náložami (uloženými vo výklenkoch alebo náložných odbočkách).



Obr. 93. Ničenie budovy trhaním vnútorných nosných múrov
1 - nálož umiestnená v rohoch ($R > H$); 2 - nálož umiestnená pri strednom nosnom múre ($R = H$)

236. Ak sa požaduje úplné zničenie budovy na mieste (bez zrušenia do vopred stanoveného smeru), trhajú sa všetky nosné múry a piliere (**obr. 94**) sústredenými, radovými alebo vývrtovými náložami tak, aby sa vytvoril **súvislý prierez o rovnakej výške**. Prierez treba viesť v úrovni okenných alebo dverných otvorov prvého podlažia alebo pivnice.

Výsledkom tohto prierezu je zrútenie (zosunutie) budovy na zatľady, pričom sa múry rozpoja na kusy rôznej veľkosti. Šírka takého závalu dosahuje polovicu výšky múra; výška závalu sa rovná približne jednej tretine výšky budovy.

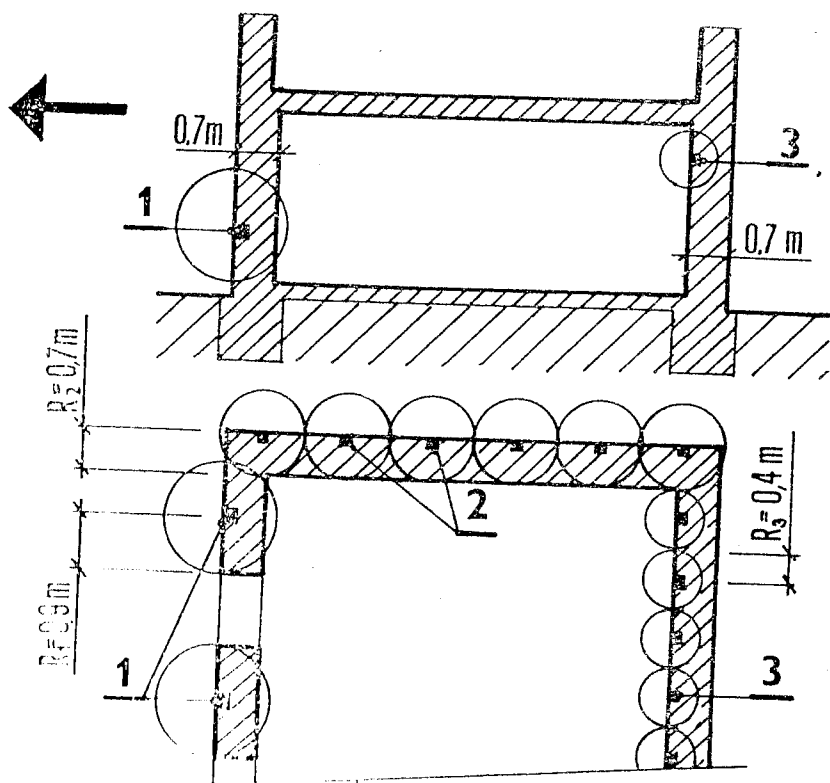
Ak má budova veľké rozmery a požaduje sa jej zrušenie na mieste, môže sa trhanie uskutočniť po častiach.

Na zamedzenie závalu ulice pri nešťastnom zrútení budovy do nej sa uličné obvodové steny priväzujú lanami k zachyným stenám.

237. Ničenie budov usmernením do žiadaného smeru (obr. 94) má za cieľ vytvoriť závaly v uliciach.

V smere závalu sa vytvorí súvislý priebežný prierez náložami uloženými na vzdialenosť polomeru účinnosti prevyšujúci hrúbku múra o 25 %. V štítoch múrov sa vytvorí súvislý prierez náložami stanovenými na polomer účinnosti rovnajúci sa hrúbke týchto múrov. V zadnom múre sa urobí neúplný prierez náložami stanovenými na polomer účinnosti rovnajúci sa trom štvrtinám hrúbky múra.

Pri ničení sa používajú voľne priložené a vnútorné nálože. V múre obrátenom do smeru závalu sa nálože umiestňujú z vonkajšej strany vo výške rovnajúcej sa polomeru účinnosti od základov múra. V štítových



Obr. 94 Ničenie budovy usmernením do určeného smeru

1 - nálože umiestnené v čelnom múre ($R > H$); 2 - nálože umiestnené v štítovom múre ($R = H$);
3 - nálože umiestnené v zadnom múre ($R < H$)

múroch sa nálože umiestňujú na vonkajšej strane v úrovni spodnej časti okenných otvorov. Na zadnom múre sa nálože umiestňujú z vnútornej strany v úrovni horných častí okenných otvorov.

238. Pri ničení budov vývrtovými náložami sa v múroch obrátených do smeru závalu zriaďujú vývrty v dvoch až troch radoch, v štítových múroch a zadnom múre v jednom rade. Hĺbka vývrtov okrem zadného múra, je na úplný prierez, v zadnom múre na neúplný prierez.

Príklad.

Má sa zatarasiť ulica zničením budovy sústredenými zapustenými náložami. Múry budovy sú tehlové na cementovej malte, hrúbka múra je 0,70 m. Treba stanoviť hmotnosť náloží a ich rozmiestnenie.

Riešenie:

Pre splnenie úlohy (pozri obr. 94) sa zriadi:

- úplný prierez v čelnom múre sústredenými náložami s polomerom účinnosti $R_1 = 1,25 H = 1,25 \cdot 0,70 = 0,9 \text{ m}$;
- úplný prierez v oboch štítových múroch sústredenými zapustenými náložami s polomerom účinnosti $R_2 = H = 0,70 \text{ m}$;
- neúplný prierez v zadnom múre s polomerom účinnosti $R_3 = 0,75 h = 0,75 \cdot 0,70 = 0,55 \text{ m}$.

Nálože v čelnom múre:

$$N_1 = ABR_1^3 = 1,2 \cdot 9 \cdot 0,9^3 = 7,8 \text{ kg.}$$

Nálože v štítových múroch:

$$N_2 = ABR_2^3 = 1,2 \cdot 9 \cdot 0,7^3 = 3,7 \text{ kg.}$$

Nálože v zadnom múre:

$$N_3 = ABR_3^3 = 1,2 \cdot 9 \cdot 0,55^3 = 1,8 \text{ kg.}$$

Počet náloží sa stanoví graficky v pôdoryse výkresu objektu.

239. Pri ničení budov (bez skeletu) voľne uloženými náložami rozmiestnenými vnútri budov sa dosahuje rovnaký účinok ako pri trhaní na zrútenie na mieste, je však veľký rozlet úlomkov na všetky strany.

V nepodmurovaných budovách sa nálože umiestňujú na podlahu prvého podlažia. V budovách s pivnicami sa nálože ukladajú na podlahu pivníc; ak sú múry budov nerovnako hrubé, ukladajú sa nálože bližšie k najhrubšiemu múru.

Počet voľne uložených náloží závisí od veľkosti budovy a počtu vnútorných nosných múrov. U dlhých budov sa niekoľko súčasne vybuchujúcich náloží uloží na vzdialenosť, ktorá sa približne rovná dvojnásobnej šírke budovy. V budovách s nosným vnútorným múrom (nenosné priečky

sa nepočítajú) ohraničujúcim určitý priestor sa musí do každého priestoru uložiť samostatná nálož.

240. Hmotnosť voľne uložených náloží vnútri budovy závisí od objemu budovy a hrúbky obvodových múrov. Celková hmotnosť náloží uložených v prvom podlaží a pri hrúbke múra od 0,5 do 2 m sa stanoví výpočtom, a to od 0,1 do 0,4 kg trhaviny na 1 m³ obstavaného priestoru prvého podlažia. Pri uložení náloží v pivnici sa celková hmotnosť náloží stanoví výpočtom, a to 1,0 kg trhaviny na 1 m³ celkového objemu podmurovanej budovy.

Celková hmotnosť trhaviny, stanovená podľa jedného z pravidiel, sa rozdelí do jednotlivých náloží (ak to nebude jedna, ale niekoľko náloží) v proporcionálnom pomere k objemom priestorov, v ktorých budú uložené.

Vypočítané nálože zabezpečujú zničenie budovy len po utesnení okených a dverných otvorov.

Na zníženie výsledného trhacieho efektu môže dôjsť vplyvom veľkého voľného priestoru pod podlahou prvého podlažia v mieste, kde sú uložené nálože. Tento priestor sa musí započítať do celkového objemu miestnosti.

Poznámka:

Voľným priestorom sa nerozumie pivnica, ale priestory malých rozmerov, ktoré sa nemôžu využiť na ničenie budovy.

Príklad.

Má sa ničiť budova dlhá 57,5 m a široká 12 m náložami voľne uloženými vnútri budovy (obr. 95). Budova je štvorposchodová bez podmurovania, steny sú z tehál hrubé 0,7 m. Výška prvého podlažia je 3,5 m.

Riešenie:

Nalože sa umiestnia na podlahu prvého podlažia.

Pri hrúbke múra 0,7 m sa podľa čl. 240 volí 0,15 kg trhaviny na 1 m³ objemu prvého podlažia.

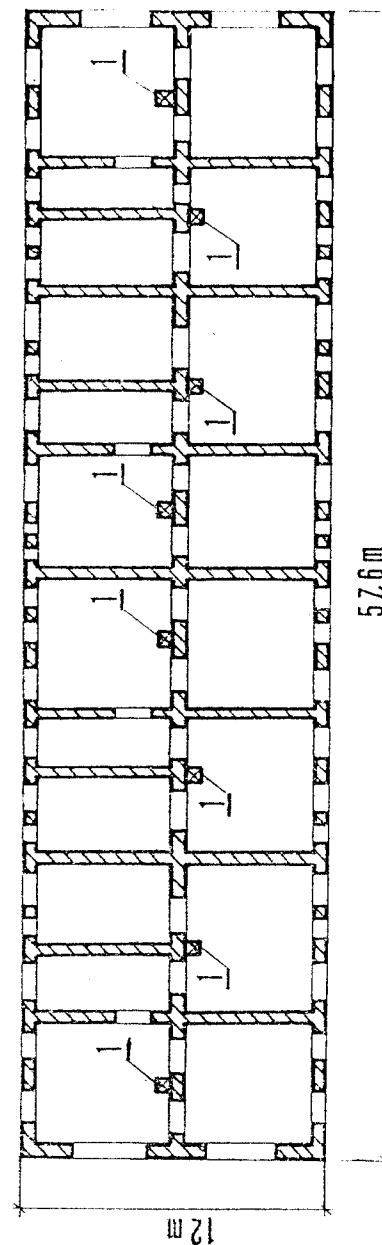
Celková potreba trhaviny

$$K = 0,15 \cdot 57,6 \cdot 12 \cdot 3,5 = 365 \text{ kg}.$$

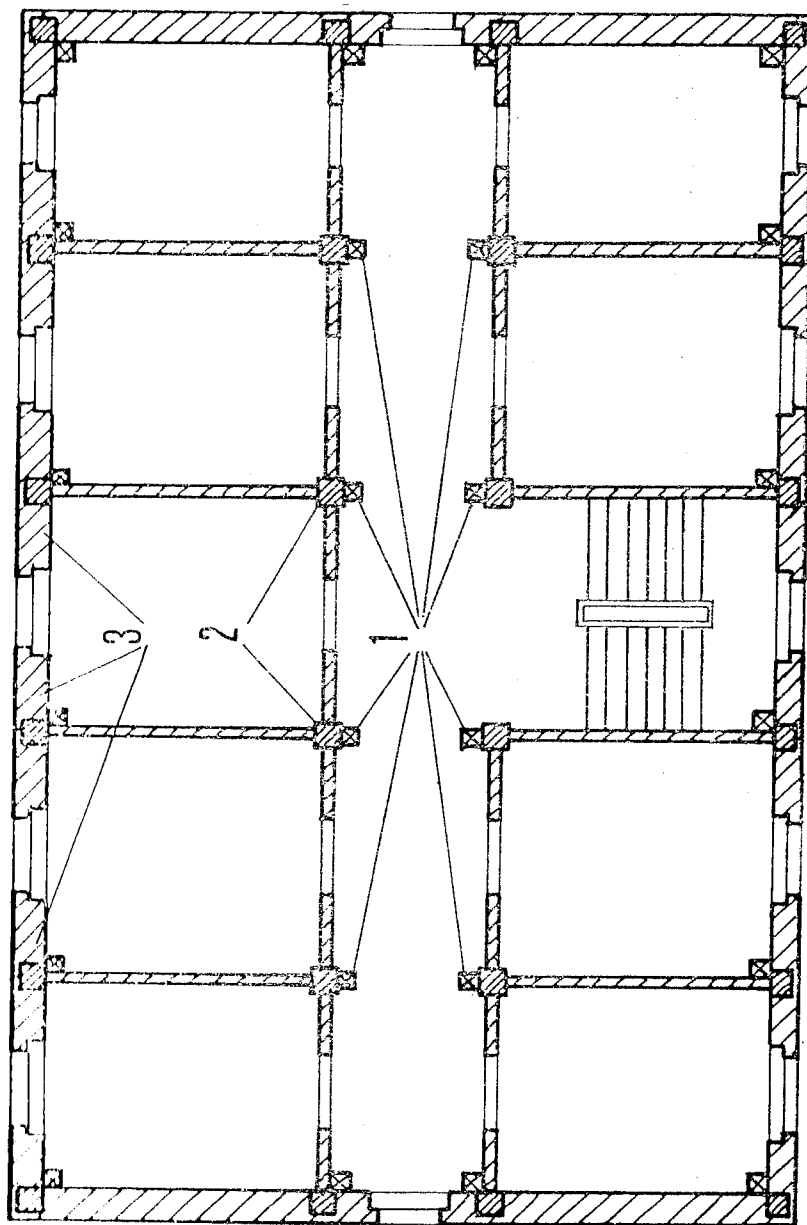
Z celkovej hmotnosti trhaviny sa vytvoria čiastkové nálože v počte podľa miestností prvého podlažia.

241. Budovy s nosnou kostrou (železobetónovou alebo oceľovou), t.j. skeletom, kde tehlové múry nie sú nosné, ale tvoria len výplň nosnej kostry, sa ničia trhaním na mieste alebo do stanoveného smeru.

Ničenie budovy na mieste (obr. 96) sa uskutočňuje trhaním všetkých zvyšných nosných prvkov nosnej kostry (pilierov) pri ich základoch.



Obr. 95. Ničenie budovy voľne uloženými náložami
I - nálože



Obr. 96. Ničenie budovy s nosnou kostrou na mieste trhaním všetkých pilierov kostry v jednej úrovni
1 - nálože; 2 - nosné piliere; 3 - výplňové murivo

Trhanie budov s nosnou kostrou, ak sa žiada ich zrútenie na mieste, voľne uloženými náložami umiestnenými vnútri jednotlivých miestností, nie je spravidla účelné. Výbuchom týchto náloží dochádza k vyrazeniu výplne stien, ale nosné prvky kostry sú v mnohých prípadoch len deformované. Tento spôsob ničenia sa používa len v tých prípadoch, ak ide o dočasné vyradenie z prevádzky.

242. Na strhnutie budov s nosnou kostrou do stanoveného smeru sa trhajú zvislé nosné prvky všetkých múrov v rôznych úrovniach, v múroch obrátených k smeru pádu budovy je nutný úplný prietaz pilierov i výplne.

Nálože sa stanovujú podľa zásad pre trhanie železobetónových a oceľových prvkov. U nosných pilierov stačí vyraziť betón

243. Veže a zvonice z tehlového a kamenného muriva sa ničia voľne priloženými, vnútornými alebo voľne uloženými náložami rozmiestnenými na podlahe prvého podlažia. Voľne uložené nálože sa používajú, ak hrúbka múra nie je väčšia ako 2 m.

244. Na ničenie veží a zvoníc na mieste sa nálože umiestňujú po celom obvode ich múrov z vonkajšej alebo vnútornej strany. Pri ničení veží v smere požadovaného pásu sa nálože rozmiesťujú do polovice obvodu ich základov vo výklenkoch, v náložných odbočkách alebo zhlbkoch, zriadených z vonkajšej strany múra v požadovanom smere.

Hmotnosť náloží sa vypočíta podľa vzorcov $N = ABR^2$ alebo $N = 0,5 ABR^2$; u voľne uložených náloží, umiestnených na podlahe prvého podlažia, sa počíta 1 kg trhaviny na 1 m³ vnútorného objemu tohto podlažia.

Všetky veľké otvory v múroch veží (zvoníc) sa pri ich ničení voľne uloženými náložami utesnia. Ak je veža zhora otvorená alebo ak nie je rozdelená podlažiami, nestanovuje sa hmotnosť nálože podľa vnútorného objemu, ale podľa plochy, pričom sa počíta na 1 m² s 3 až 4 kg trhaviny.

245. Továrenské komíny z tehlového muriva sa ničia náložami umiestnenými v náložných odbočkách zriadených z vonkajšej strany od polovice hrúbky komínového muriva. Náložami sa obloží len polovica obvodu komína na tej strane, kde má komín po odpale padnúť (obr. 97).

Nálože umiestnené v osi pádu komína (alebo blízko nej) sú tzv. nálože smerové, pretože zabezpečujú pád komína v žiadanom smere. Preto sa ich hmotnosť zvyšuje proti zvyšujúcim náložiam zväčšením polomeru účinnosti R .

Pri výpočte náloží uložených na strane, kde má komín padnúť, sa počíta polomer účinnosti R rovnajúci sa $\frac{3}{4}$ hrúbky múra a komína ($R = 0,75 a$), pri náložích umiestnených blízko osi kolmej na smeru pádu polovici hrúbky múra komína ($R = 0,5 a$).

Vzdialenosť medzi náložami sa volí $1,75 R$ po vonkajšom obvode komína.

Počet smerových náloží závisí od druhu a mohutnosti komína. U komína kruhového pôdorysu malého priemeru stačí jedna, pri komíne väčšieho priemeru sa volia spravidla tri, niekedy až päť smerových náloží (vždy nepárny počet), z ktorých stredná musí byť vždy v presnej osi požarovaného smeru pásu komína. Pri komíne štvorcového (obdĺžnikového) pôdorysu musia byť smerové nálože po celej strane, na ktorú má komín padnúť.

Hmotnosť náloží sa vypočíta podľa vzorca pre trhanie zaťaženého muriva, t. j. $N = 1,3 ABR^3$.

Ak má komín dvojité steny so vzduchovou medzerou medzi nimi (zistí sa pri prieskume), musí sa každá stena trhať podľa rovnakých zásad ako pri komínoch s jednoduchým murivom. Ak je dvojitá stena (podmurovka) len v dolnej časti komína, treba trhať komín až nad podmurovkou.

Ak má byť komín trhaný tak, aby sa zrútil na mieste, ukladajú sa nálože dvojakým spôsobom:

a) v náložných odbočkách vyhlbených do polovice steny, a to po celom obvode. V tom prípade sa určí množstvo trhaviny podľa vzorca uvedeného v čl. 225, kde za polomer účinnosti sa počíta polovičná hrúbka steny a , t. j. $R = 0,5 a$. Nálože sa umiestnia vo vzdialenosti $1,5 R$ až $1,75 R$; rozmiestnenie a počet náloží sa stanoví výpočtom a graficky. Ak je komín veľmi mohutný a murivo pevné, umiestňujú sa nálože bližšie k sebe ($1,5 R$), ak je komín menší a murivo málo pevné, umiestňujú sa ďalej od seba ($1,75 R$), ale vždy tak, aby medzi polormi účinnosti nezostávalo murivo mimo ich účinnosti.

Příklad.

Obvod komína je 12,4 m; hrúbka muriva 1 m; $R = 0,5$ m. Vzdialenosť medzi náložami $L = 1,5 R = 1,5 \cdot 0,5 = 0,75$.

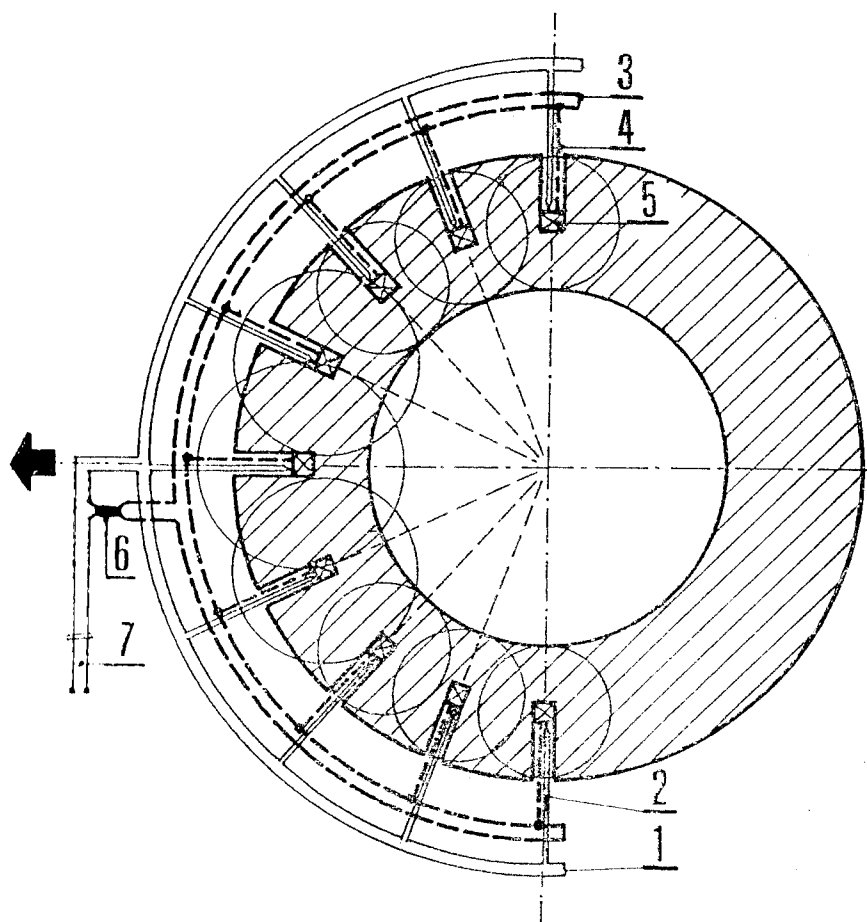
Počet náloží $12,4 : 0,75 = 16,5$, t. j. 17 náloží.

Skutočná vzdialenosť: $L = 12,4 : 17 = 0,73$ m;

b) voľne vnútri komína, tesne k jeho stenám. Celková hmotnosť všetkých náloží sa stanoví podľa obstavanej vnútornej plochy komína, pričom sa na 1 m^2 počíta 4 až 5 kg trhaviny; vchody do komína musia byť uzavreté a nálože utesnené; pri výbuchu sa komín naspodku vypučí a rozsype sa na mieste.

Vypočítaná celková nálož sa rozdelí na niekoľko rovnakých čiastkových sústredených náloží (4 až 8) a tie sa umiestnia v určitých rovnakých vzdialenostiach od seba k vnútornej stene komína a utesnia sa hlinou, pieskom a pod. Tento spôsob trhania komína je výhodný, pretože nevyžaduje osobitné prípravy a dá sa uskutočniť v krátkom čase.

246. Na strhnutie jednotlivito stojacich múrov, vysokých budov, veží, zvoníc alebo továrenských komínov do stanoveného smeru je výhodné pripevniť k horným častiam konštrukcie napnuté kotvové lamy v smere pádu objektu.



Obr. 97. Strhnutie továrenského komína trhaním do požadovaného smeru
1 - elektrická roznetová sieť; 2 - vodiče elektrickej rozbušky; 3 - priebežná bleskovica; 4 - bleskovicová odnož; 5 - nálož; 6 - roznetový uzol; 7 - prívodné vedenie