

Inž. Antonín H i l s e , VÚHU :

NOVÁ TRHACÍ TECHNIKA - DĚLENÉ NÁLOŽE S MEZIUCPÁVKOU

V hlubinném dobývání severočeského revíru je trhací práce hlavní složkou pracovního cyklu jak při ražení chodeb, tak při rubání v komorách. Výborná vrtatelnost a rozpojitelnost uhelné sloje jsou příčiny neobyčejného rozšíření trhací práce, která doposud ve většině případů úspěšně soutěžila s mechanizačními prostředky. V poslední době se věnuje trhací práci právem zvýšená pozornost, a to především po stránce vývoje vrtacích strojů a nástrojů. Méně pozornosti se již věnuje vlastní technologii provádění trhací práce, snad pod dojmem, že půl století živelného vývoje samo o sobě optimálně vyřešilo všechny detaily pracovního postupu.

Posuzujeme-li v současné době používané technologické postupy trhací práce v SHR, nutno konstatovat, že mají své slabiny, a to především v nízké koncentraci, tj. malém objemu jedním odstřelem uvolněné horniny.

Technologickým důvodem nízké koncentrace je malá zabírka náloží, odpovídající délce prováděných vývrtů, která se pohybuje okolo 1,2 m, a to jak na porubech, tak i na chodbách. Při obvyklém způsobu zakládání vývrtů se potom hloubka zabírky na chodbách, kde se používá převážně přímý záloz, pohybuje kolem 1,2 m. Na porubech, kde jsou vývrty ukloněny k volné ploše pod úhlem cca 45° i menším, je zabírka v poddělávce i při rozpojování stropů cca 0,8 - 0,9 m.

Sledujeme-li důvody, které vedly k tomu, že se prakticky na všech hlubinách ustálil v základě stejný způsob trhací práce s uvedenou průměrnou hloubkou vývrtů, dojdeme k těmto závěrům : primárním faktorem, který přichází v úvahu hlavně v porubech, je snaha o minimální váhu vrtáku a snadnost manipulace s vrtačkou, které se při vrtání zvláště stropů komor zhoršují s délkou vývrtu. Jelikož pro vrtání stropů komor nebylo dosud vyvinuto žádné mechanizační zařízení, působí při větší výšce komor dlouhým vrtákem zvýšená váha vrtačky a tím způsobená horší ovladatelnost zvýšení fyzické námahy vrtačů a snížení výkonu.

Dalším důvodem je ustálený zvyk, že si každá směna odstřelí a vytěží jediný odstřel, aby byly jednotlivé směny stejně pracovní vyčerpány. Tento zvyk je odůvodněn skutečností, že se při obvyklých parametrech kubatury

stropů obvykle podaří v jedné směně strop o průměrné síle 0,8 m skutečně odtěžit a docílit tak standardní výkon okolo 35 t/hl/sm, nutný pro dosažení celkového porubního výkonu cca 30 t/hl/sm.

Dalším důvodem malé zabírky je ustálená velikost náloží 200 g, max. 300 g, která se nezvyšuje proto, že by docházelo jak ke zhoršení třídnosti, tak k většímu narušení horniny v obvodu profilu chodeb i stropu komor. Důsledky tohoto narušení, tj. zvýšená údržba chodeb a zvýšené nebezpečí práce pod porušeným stropem v komoře jsou rovněž provozně neúnosné.

Abychom si osvětlili, jaké provozní důsledky má nízká koncentrace trhací práce zvláště v porubech jako těžišti těžby, nutno si připomenout dnes obvyklý postup práce v porubu.

V počáteční fázi již nedochází ke klasickému poddělávání na výšku chodby, ale střílí se buď poddělávka současně s prvním stropem - tam, kde lze snadno výstuž chodby vyplnit, nebo častěji se střílí "přes dřevo", je-li dřevěná či ZV výstuž chodby v délce porubu tak zatažena, že je plnění obtížné. Při tomto odstřelu z chodby jsou stropní vývrty ukloněny cca 30° k rovině stropu a boky se vrtají jen pod stropem chodby, takže vznikne po odstřelu nálevkovitý profil o šířce 4 - 5 m ve stropě a 2,5 - 3 m při počvě, podle původní šířky chodby.

Po vytěžení zásoby a vyplnění výstuže, která je odstřelem uvolněna, střílí se poddělávka obvykle opět současně s dalším stropem. Teprve v této fázi se provádí skutečná poddělávka, tj. vrtají se i vývrty při počvě. Šířka porubu po odtěžení zásoby odstřelu je u počvy cca 4 - 4,5 m, ve stropě 5,5 - 6,5 m. Dále se již pokračuje pouze sestřelováním jednotlivých stropů spolu s převěsy, které se vytvářejí vlivem vylamování bočních pilířů působením horského tlaku. Prostor porubu se přitom nálevkovitě rozšiřuje směrem vzhůru, přičemž šířka u počvy obvykle nepřesáhne zmíněných 4 - 4,5 m. Pouze u vysokých porubů o výšce lávky nad 9 - 10 m se střílejí boční pilíře u počvy dvakrát, tj. na šířku cca 5,5 - 6 m. Jednotlivé fáze postupu rubání běžného provozního porubu jsou v příčném profilu znázorněny na obr. č. 1.

Tento pracovní postup, který sebou přináší podstatné zhoršení výrubnosti, kdy šířka bočních mezpilířů komor je u počvy až 9 i více metrů, tedy z hlediska ovládání tlaků silně předimenzována, se skryje pod zásobou, úmyslně ponechávanou po každém odstřelu při bocích komory, s jejíhož při-rozeného svahu se vrtají další stropy, aby nebylo nutno použít žebříku,

který vrtání i nabíjení ztěžuje a zpomaluje. Po odstřelu posledního stropu je tato zásoba zavalena a zůstává prakticky všechna v porubu. Dříve obvyklé vytěžení zásoby před odstřelem posledního - ochranného stropu nabitého předem do zásoby, se již téměř nikde nespovídá. Z jednotlivých odstřelů není tedy vytěžena všechna zásoba, ale jen část, zbývající po ponechání přirozeného svahu zásoby tak, aby dosahoval cca 1,5 - 2 m pod strop, jak odpovídá požadavku vrtání ze zásoby.

Popsaná technologie, která se vyvinula skutečně živelně, ulehčila sice fyzickou námahu při vrtání a tím umožnila zvýšení porubního výkonu bez vyššího fyzického vypětí, ale současně přinesla další zvýšení ztrát uhelné substance, již bestak při komorování enormně vysokých.

Zvýšení zabírky odstřelů by bylo tedy žádoucí ze dvou hledisek : jednak proto, aby bylo možno jedním, nejvýše dvěma odstřely rozšířit poruby u počvy na úměrnou šířku poddělávky a tím snížit ztrátu uhelné substance z bočních pilířů, jednak aby zvýšené množství zásoby, tj. její větší plošná koncentrace snížila manipulaci s nakládacím zařízením - výsuvnými žlaby - aby tak došlo ke zvýšení jejich nakládacího i porubního výkonu.

Zvýšení koncentrace je proveditelné dvěma způsoby :

- a) maximálním využitím volných ploch
- b) zvýšením zabírky odstřelů.

Využití volných ploch je omezeno na strop a boční pilíře komorového porubu. Nechceme-li, aby poklesly porubní výkony, a zůstane-li tedy zásoba při becích komor pro usnadnění vrtání, jak tomu bylo dosud, omezuje se volná výška pilíře pro provádění přibírky na cca 2 m pod stropem, a to téměř po celou dobu životnosti porubu (do střešné výšky cca 6 - 7 m). Je jisté, že snížení ztrát ani zvýšení celkového objemu rozpojené zásoby tímto způsobem není podstatné, zvláště proto, že současná přibírka pilíře s odstřelem stropu není proveditelná ve všech odstřelech stropů, ale jen do té doby, pokud není dosaženo šířky porubu, vylučující ještě předčasné zavalení nebo boční zával vlivem přílišného zeslabení pilíře proti stařině.

Druhý způsob zvyšování koncentrace zvýšením délky zabírky je opět proveditelný ve dvou alternativách :

- a) zvýšením velikosti náloží,
- b) zvýšením počtu náloží ve vývrtnu.

Zvyšování zabírky zvětšováním velikosti nálože vývrtnu je možné jen do určitých mezí, závislých na velikosti mezí nálože použité trhaviny a urče-

ných nepřímo výrazem pro závislost velikosti nálože na odporové přímce

$$N = q \cdot W^2 \cdot E \cdot A_1 \quad (\text{Challon - pro } W \leq 3 \text{ m}) \quad / 1 /$$

kde N = velikost nálože, potřebná pro vytržení kužele horniny o průměru = W

q = měrná potřeba trhaviny

W = velikost odporové přímky v m

E = empirický koeficient pro omezení rozletu úlomků - pro poměry hlubin $E = 0,7$

A_1 = opravný koeficient pro šikmé vývrty = $\frac{T}{W}$, kde T = hloubka vývrty - pro úhel 45° je $A_1 = 1,41$.

potom $W_{\max} = \sqrt{\frac{N_{\max}}{q \cdot E \cdot A_1}}$

kde $N_{\max}$ = mezní nálož používané trhaviny - pro Synthesit 18
 $N_{\max} = 0,7 \text{ kg.}$

Veličina q - měrná spotřeba trhaviny se určí z výrazu :

$$q = f \cdot e \cdot s \cdot v \cdot d \quad / 3 /$$

kde f = koeficient pevnosti rozpojovaného materiálu, závislé na mezi pevnosti v prostém tlaku

e = koeficient, závislý na vlastnostech použité trhaviny

s = koeficient struktury materiálu (závisí na charakteru uložení, stříhovosti aj.)

v = koeficient upnutí horniny (závisí na počtu volných ploch)

d = koeficient ucpávky.

Jsou-li numerické hodnoty koeficientů :

$f = 0,2$ pro středně pevné uhlí

$e = 1,4$ pro Synthesit 18

$s = 0,8$ pro horizontálně vrstevnatou horninu

$v = 1,2$ při jedné volné ploše

$d = 1,0$ tj. přibližně rovný velikosti odporové přímky,

bude hodnota koeficientu

$$q = 0,2 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 1,2 \cdot 1,0 = 0,269$$

a max. hodnota odporové přímky pro Synthesit 18

$$W_{\max} = \sqrt{\frac{N_{\max}}{q \cdot E \cdot A_1}} = \sqrt{\frac{0,7}{0,269 \cdot 0,7 \cdot 1,41}} = 1,62 \text{ m}$$

Jak patrně z výrazu /1/ pro velikost nálože, je tato úměrná druhé mocnině záběrové přímky. Řešení touto cestou znamená tedy neúměrné zvyšování velikosti náloží a tím i zhoršení fragmentace a narušování obvodu porubu. Zbývá tedy druhá cesta, tj. zvýšení počtu náloží ve vývrtnu.

Aby se zachovala přibližně dnešní velikost náloží, nutno vycházet z obvyklé zabírky, tj. cca 0,8 - 0,9 m. Pro tuto velikost odporové přímky bude podle praxe zapotřebí nálož cca 200 g, což odpovídá i výpočtu :

$$N = q \cdot W^2 \cdot E \cdot A_1 = 0,269 \cdot 0,9^2 \cdot 0,7 \cdot 1,41 = \underline{\underline{0,215 \text{ kg}}}$$

Princip technologie trhací práce s dělenou náloží a meziucpávkou

Základním předpokladem zvýšení zabírky vyšším počtem náloží ve vývrtnu budou zřejmě nálože oddělené od sebe meziucpávkou a vzájemně časované tak, aby každá nálož měla přibližně stejnou odporovou přímku vůči volné ploše, vzniklé odstřelem nálože předcházející. Časování náloží bude postupně od ústí vývrtnu do hloubky horninového masivu. Aby se nabíjení a zvláště spojování přivedních vodičů rozbušek jednotlivých náloží příliš nekomplikovalo, možno uvažovat v jednom vývrtnu 2 dílčí nálože, tj. 4 vodiče dvou časovaných rozbušek. Celkový záběr odstřelu takto upravených náloží bude tedy oproti dnešnímu dvojnásobný, tj. cca 1,6 - 1,8 m.

Princip dělené časované nálože s meziucpávkou má oproti náloži jednoduché výhodu především v tom, že celková velikost nálože, rovná součtu obou dílčích náloží ve vývrtnu, je značně nižší než velikost jedné nálože, odpovídající celkové záběrové přímce. Jak bude dále zdůvodněno, neodpovídají však ani velikosti dílčích náloží hodnotám, mechanicky vypočteným pro případ jednoduché nálože. Důvodem je zřejmě malý časový interval detonace obou dílčích náloží. Zatím co při běžné trhací práci je tento interval minim. několik hodin (odtěžení zásoby předchozího odstřelu a další trhací práce), je zde možnost časování dílčích náloží řádově ve vteřinách. Z toho důvodu nespolutupí při odstřelu novou technologií tlakové projevy horninového masivu, které jsou mezi jednotlivými odstřely běžnou trhací technikou zvláště v porubech značné, takže podmínky rozpojení substance, připadající na později časovaný odstřel, tj. dílčích náloží u dna vývrtnu, jsou rozdílné. Zatím co hornina v síle odporové přímky prvního časového okruhu dílčích náloží je již částečně porušena tlakem za dobu, uplynulou od předchozího odstřelu, je další část horniny, odpovídající záběrové přímce druhého okruhu náloží téměř neporušená, tedy se zvýšeným odporem proti

rozpojení. Praktické použití popisovaného způsobu trhací techniky ukázalo, že bude nutno použít pro výpočet velikosti zadní, později detonující nálož opravný koeficient, odpovídající zvýšení koeficientu g - zahrnujícího vliv struktury rozpojovaného materiálu - asi o 30 - 40 %.

I přes tuto nepříznivou okolnost je však součtová velikost obou dílčích náloží ve vývrtnu značně nižší, než při tradiční trhací práci, tj. jediné náloží, odpovídající zvýšené záběrové přímce. Při velikosti záběrové přímky 1,8 m byla by v tomto případě velikost nálože rovna :

$$N_j = q \cdot W_j^2 \cdot E \cdot A_1 = 0,269 \cdot 1,8^2 \cdot 0,7 \cdot 1,41 = 0,86 \text{ kg} \\ \text{=====}$$

což již překračuje povolenou mezní nálož.

Pro dělenou nálož bude :

$$N_d = 2,4 q \cdot \left(\frac{W}{2} \right)^2 \cdot E \cdot A_1 = 2,4 \cdot 0,269 \cdot \left(\frac{0,9}{2} \right)^2 \cdot 0,7 \cdot 1,41 = 0,515 \text{ kg} \\ \text{=====}$$

při dílčích náložích :

$$N_1 = 0,269 \cdot 0,9^2 \cdot 0,7 \cdot 1,41 = 0,215 \text{ kg} \\ \text{=====}$$

$$N_2 = 1,4 \cdot 0,269 \cdot 0,9^2 \cdot 0,7 \cdot 1,41 = 0,300 \text{ kg} \\ \text{=====}$$

Výsledné hodnoty dílčích náloží byly v praxi zaokrouhleny na 200 g a 300 g.

Možnosti negativních jevů při systému dělených náloží a jejich zamezení

Při použití dvou dílčích náloží v jediném vývrtnu může teoreticky dojít ke dvěma nepříznivým jevům :

- a) k přenosu detonace přes meziucpávku vývrtnu z jedné nálože (donor) na druhou (akceptor) časově později odpálenou,
- b) k inhibici detonace nálože časově později odpálené.

Přenos detonace závisí na mnoha faktorech, tj. na druhu trhavin, velikosti nálože donoru, na průměru náloží, na tvrdosti resp. pevnosti rozpojované horniny, na velikosti zabírky, na druhu a délce meziucpávky atd. Vzhledem k použití Synthesitu 18, tedy trhavin s relativně stálými charakteristikami, záleží přenos detonace hlavně na filtraci tlakové vlny donoru meziucpávkou. Rozhodující pro posouzení možnosti přenosu bude tedy délka a druh materiálu meziucpávky.

Rovněž inhibice detonace akceptoru, která vede k selhávám, je závislá

v prvé řadě na parametrech meziucpávky a velikosti donorové nálože.

Aby bylo odstraněno nebezpečí obou negativních zjevů, byly provedeny experimentální i poloprovozní odstřely, mající za účel zjistit bezpečnou délku meziucpávky (při určitém materiálu meziucpávky), zaručující, že detonace obou dílčích náloží proběhne normálně.

Při modelových zkouškách v trubkách, provedených VŠCHT v Pardubicích, se prvá nepravidelnost (deformace rozbušky akceptoru) projevila při pěchované škvárové meziucpávce v délce 10 cm, avšak ani při 5 cm délky meziucpávky nedošlo ještě k přenosu detonace. Všechny akceptorové nálože detonovaly po iniciaci spolehlivě.

Další série zkoušek byla provedena s pískovou meziucpávkou, plněnou v PVC fóliích se stejnými výsledky. Hlavní ověřovací zkoušky poloprovozního charakteru proběhly na dole Ležáky. Při pokusných odstřelech byly používány systematicky pískové meziucpávky různých délek a velikost obou dílčích náloží 400 g Synthesitu 18. Nálože byly iniciovány časovými rozbuškami DEM Sica. Délky pískových meziucpávek byly jednak 30 cm, jednak 60 cm. Výsledky všech odstřelů byly pozitivní, vyjma jediný případ, kdy při délce meziucpávky 30 cm nebyl spolehlivý zvukový efekt. V poslední etapě byla provedena série odstřelů v pískovém lomu v Oseku u Duchcova, kde byly rovněž všechny výsledky dílčích odstřelů pozitivní a tím doplněna potřebná četnost pokusů.

Závěrem těchto zkoušek, nařízených ÚBÚ, byl kladný posudek VŠCHT, který novou technologii trhací práce doporučil za podmínek : délka meziucpávky minim. 60 cm, druh meziucpávky písek, jíl či škvára v PVC fóliích, volně zasunutý nebo pěchovaný. Maximální velikost donoru 400 g Synthesitu 18. Rozpojovaný materiál - hnědé uhlí (podstatně zvýšená tvrdost horniny by mohla dané výsledky ovlivnit).

Na základě uvedených zkoušek a posudku VŠCHT vydal potom ÚBÚ nejprve prozatímní povolení s platností do konce listopadu 1965, kdy byla nová technologie ověřena provozně na dole Mohinoor, potom po vyhodnocení výsledků další prozatímní povolení s platností do konce roku 1968 v rozsahu celého SHR. Platnost povolení je vázána především těmito podmínkami :

1. Pro trhací práci se smí používat pouze bezpečnostních protiprachových trhavin za podmínek, stanovených pro tu kterou trhavinu příslušnými povoleními výnoy.
2. Celková max. nálož bezpečnostní trhavin v jednom vývrtnu nesmí pře -

sáhnout váhové množství, stanovené pro ni v příslušném povolovacím výnosu; při náloži rozdělení meziucpávkou nesmí být nálož dříve odpalovaná větší než 400 gr.

3. Minimální délka meziucpávky, oddělující obě dílčí nálože ve vývrtnu, nesmí být menší než 60 cm. Jako materiál ucpávky smí se používat pouze buď písku, jílu nebo škváry, případně jejich vzájemné kombinace. Délka ucpávky mezi ústím vrtu a náloží musí odpovídat ustanovením BP.
4. Časový interval mezi sledem výbuchů dílčích náloží v jednom vývrtnu se určuje na cca 1 000 milsec., připouští se tolerance od této hodnoty, povolená pro určitý druh el. rozbušek technickými podmínkami výrobku.
5. V jednom vývrtnu smí být max. 2 dílčí nálože, oddělené meziucpávkou.
6. U vývrtů na stříhové rovině stropu v čele porubu musí být nálože trhavin v těchto vývrtech vzdáleny mezi sebou minimálně 30 cm.
7. Uvedená metoda trhací práce smí být zatím používána pouze na pracovištích, kde OBÚ schválil dobývací metodu, jejíž součástí tvoří trhací práce s dělenými náložemi a meziucpávkou.
8. Čekací doba po odstřelu se řídí platnými ustanoveními BP 9 000/61. Čekací doba s ohledem na zředění jedovatých plynů ve výbuchových zplodinách na max. přípustné koncentrace podle příslušných hygienických předpisů s přihlédnutím k ustanovení § 08 006 odst. 3 BP 9 000/61 musí být stanovena na základě nejméně detekčního zjištění obsahu jedovatých plynů v ovzduší. Správnost délky čekací doby se musí přezkoušovat ihned při každé změně režimu větrání nebo při změně váhového množství současně odpalované výbušiny (při zvýšení váhy trhaviny).
9. Platnost povolení je časově omezena do 31. 12. 1968.
10. Za dodržování bezpečnostních předpisů o trhací práci zodpovídají pracovníci organizace, ve které bude tato metoda trhací práce používána, a to podle svého pracovního a funkčního zařazení. Používání této metody musí být metodicky řízeno zodpovědnými pracovníky VÚHU Most, a to do doby zapracování osádek a seznámení techniků s touto metodou v organizacích, kde bude používáno, za jejich stálého dohledu.

Jak patrně, není prozatím povolení vydáno pro běžné užívání, ale zatím jen pro pokusná pracoviště VÚHU. Odst. 7 povolení však umožňuje použití nové metody trhací práce i na pracovištích normálního komorování, pokud OBÚ schválí POPD s popisem technologie, používající nového systému trhací techniky s dělenou náloží a meziucpávkou. I v tomto případě však je použití po dobu zapracování osádek vázáno na technologický dozor VÚHU.

Provozni pokusy s novou technologií trhací práce v porubech

K prvnímu provoznímu ověření trhací práce s dělenou náloží došlo v listopadu 1965 při rubání první lávky 4. úseku na dole Kohinoor.

Za provozu se ustálilo provádění náloží a meziucpávek principiálně podle obr. 2 - s odchylkami v délce vývrtů při trhací práci ve stropech a v poddělávce, odpovídající různému charakteru účinku náloží v těchto porubních fázích i lokálním provozním podmínkám. Ucpávka byla prováděna kombinovaná, tj. bezprostředně za každou dílčí náloží krátká pěchovaná jílová ucpávka proti vypadnutí náložek trhaviny z vrtu (při ukloněných vývrtech), dále potom vlastní meziucpávka písková, plněná v PVC fóliích po 40 cm délky a opět krátká jílová ucpávka proti vypadnutí pískové části meziucpávky. Přední nálože měly ucpávku rovněž pískovou, zajištěnou jílovou zátkou. Pískové ucpávky byly do PVC plněny na povrchu a na pracoviště dopravovány již hotové.

K iniciaci dílčích náloží byly používány rozbušky DEP s intervalem 2 časových stupňů, tj. 1 000 milsec, a délkou přívodních drátů 2 m u časového stupně 0, a 3 m u čas. stupně 2. Byly používány i vyšší časové stupně pro možnost odčasování více řad vývrtů, avšak praxe ukázala, že může dojít k obtížím při spojování, takže se počet časových stupňů ustálil na 2.

Velikost náloží byla stanovena 200 g pro nálož blíže ústí vývrtu a 300 g pro nálož u dna vývrtu. Délky vývrtů byly v intervalu 1,8 - 2,5 m při úklonu vývrtů k volné ploše obvykle 45° . Při trhací práci ve stropech nelze podle provozních výsledků překračovat délku vývrtu 2 m, což odpovídá záběrové přímce cca 1,4 - 1,5 m.

Aby byla snížena váha vrtáku, která by vzrostla při dvojnásobné hloubce vývrtů oproti tradiční technologii rovněž dvojnásobně, byly vyrobeny vrtací tyče z vylehčeného ocelového profilu s navařenými konci normálních vrtných tyčí pro uchycení korunky a zasazení do pouzdra vrtačky. Váha vrtáku délky 2,5 m byla stejná, jako váha 1,3 m vrtáku běžného provedení. Nevýhodou nových vrtných tyčí bylo poněkud zhoršené vynášení drti z málo ukloněných vrtů (při počvě poddělávky) vlivem menšího průměru vrtací tyče (jen 30 mm). Byly používány vrtací korunky tzv. kládenského typu se zvýšeným čelným úhlem, jejichž výhodou je potřeba minimálního přitlaku. Vrtačky byly elektrické ČKD s měničem frekvence, tedy rovněž nižší váhy než starý typ vrtačky E 428.

Vrtná schémata pro jednotlivé fáze porubu se v zásadě nelišila od praxi ověřených schémat, používaných při běžné technologii komorování. Rosteč vývrtů v jednotlivých řadách v poddělávce i při střelbě stropů zůstala cca 0,8 m. Základní vrtná schémata hlavních porubních operací, tj. poddělávky a stropů komorového porubu, jsou znázorněna na obr. č. 3 - 5. Schémata jsou navržena pro porub v běžné mocnosti lávky cca 10 m při dělení 15 m. Šířky poddělávky cca 10 m je dosaženo dvěma odstřely, z nichž první současně rozpojuje první strop nad chodbou o síle cca 1,5 m. Odstřelené množství trhaviny je oproti běžným max. 10 kg značné, množství zásoby uvolněné jednotlivými odstřely je mezi 120 - 170 t. Při praktickém použití uvedených vrtných schémat je ovšem nutno použít rozněcovadel s dostatečnou kapacitou, protože max. počet najednou odstřelených náloží přesahuje 150, tedy vysoko kapacitu dnes používaných typů důlních rozněcovadel. Uvedená schémata jsou víceméně ideová a nutno je upravovat podle provozních podmínek, tj. nejen délky a šířky porubů, ale i stavu bočních a čelních pilířů po jednotlivých odstřelech a odlučných proplástech stropů.

K provozním podmínkám, v nichž byla nová technologie trhací práce na dole Kohineor ověřována, třeba uvést, že šlo o komorování se zpětným prostřelováním pilířů mezi poruby při mocnosti lávky na hlavu hlavní sloje cca 7 m a mocnosti horní sloje cca 5 - 6 m, tedy celkové mocnosti 12 - 13 m. Obě sloje jsou odděleny jílovým proplástkem o síle cca 0,5 m. Protože vrchní část čisté hlavní sloje pod proplástkem je nesoudržná, právě tak jako celá horní sloj, byla střelná výška porubu jen 4 - 5 m. Odstřelem stropu, vrtného z této výšky, se protrhl poslední strop hlavní sloje a vylamování pokračovalo živelně přes proplástek do vrstev horní sloje již bez trhací práce.

Vzhledem k době, nutné pro povolevací řízení nové trhací techniky, byla doba jejího provozního ověřování velmi krátká. Pokusné rubání, jehož účelem bylo vydebtí 2 porubních pruhů tzv. komoropilířovým systémem proběhlo ve dvou časových etapách. První pruh v listopadu 1965, druhý v lednu a začátkem února 1966. Pruhy byly odrubány v délkách 55 a 62,5 m. V průběhu provozu byla podle potřeby užívána i normální technologie krátkých vývrtů s jednoduchou náloží. Při trhací práci byla spotřeba střeliva a rozpojená kubatura jednotlivých odstřelů soustavně sledována a prováděno časoměření ve všech směnách.

Aby bylo možno měnit hloubku zabírky podle provozní potřeby, byly při pokusném provozu ověřovány hloubky vývrtů 1,8 m a 2,5 m. Pro trhací práci

v jednotlivých fázích rubání byla po provozních pokusech v porubním pruhu 4105/2 vypracována vrtná schémata, uvedená v přílohách č. 3 - 5. Tato byla ještě za provozu pozměněna tak, že ve stropích byly použity pouze vývrty délky 1,8 m a byl převzat tradiční způsob zakládání vývrtů, tj. po obvodu stropu rovnoběžně s pilíři s úklonem cca 45° k rovině stropu. Docílený záběr byl cca 1,5 m, tj. asi dva normální stropy při náložích 200 a 300 g Synthesitu 18.

V poddělávce bylo vrtné schéma řadové, s úklonem 45° k ose chodby. Jednotlivé řady byly výškově umístěny podle provozní situace tak, aby nejspodnější řada zasahovala do pevnějšího uhlí, aby bylo možno vrty nabíjet a nedocházelo k jejich zasypání uhelnou drtí.

Porovnání technologie dlouhých vývrtů s tradiční trhací prací

Celkem bylo v době pokusného provozu odvrtáno 1 992 vývrtů normální délky 1,2 m s jednoduchou náloží, 501 vývrtů à 1,8 m a 127 vývrtů à 2,5 m s dělenou náloží. V jednotlivých porubních pruzích byly docíleny tyto dílčí časy trhací práce :

	pruh 4105/2			pruh 4105/3		
hloubka vývrtu	1,2 m	1,8 m	2,5 m ^x	1,2 m	1,8 m	2,5 m
prům.čas/vrtání/bm	65 "	57 "	45 "	47 "	46 "	52 "
prům.čas nabíjení/cm	41 "	57 "	40 "	40 "	38 "	32 "
prům.čas spoj./bm	14 "	17 "	10 "x	22,5 "	15 "	14 "
prům.čas čekací doby/bm	24,5 "	24 "	10 "	22,5 "	15 "	14 "
Celkem trhací práce na 1 bm vývrtu	2'24,5 "	2'35 "	1'45 "	2'05 "	1'54 "	1'54 "

x) malá četnost pozorování - jen 24 vývrtů

Uvedené časy představují průměr za celé období pokusných prací, takže zahrnují i dobu zapracování osádky. Vyloučíme-li výsledky prvního pruhu jako dobu ovlivněnou zapracováním, je z výsledků druhého pruhu patrné, že :

- celková rychlost vrtání se u vývrtů délky 1,2 a 1,8 m prakticky nemění. Zřejmě proto, že se u dalších vývrtů zkracuje neproduktivní doba přechodu od jednoho vývrtu ke druhému (připadající na 1 bm vývrtu), čímž se vyrovnává menší rychlost vlastního vrtání ke konci dlouhého vývrtu. Při hloubce 2,5 m se již doba vrtání prodlužuje, protože zhoršení vynášení drti převažuje nad výhodou snížení neproduktivní doby

přechodu od jednoho vývrtu ke druhému. Doba vlastního vrtání byla negativně ovlivněna použitím lehkých vrtacích tyčí o $\varnothing$ pouze 30 mm, které zhoršily vynášení drtí v málo ukloněných vývrtech v poddělávce, kde byla též většina odstřelů dlouhými vývrty prováděna.

- b) Časy nabíjení se snižují s hloubkou vývrtů, a to u vývrtů 1,8 m nepatrně, u vývrtů 2,5 m již značně. Podle počtu nabíjených elementů (meziuepávky navíc) by měly být výsledky při nabíjení dlouhých vývrtů oproti tradiční trhací práci spíše nepříznivé. Vykázané výsledky byly zřejmě způsobeny lepší organizací práce, tj. soustavnou pomocí jednoho z komorářů palnůmu.
- c) Časy spojování přírodních drátů jsou ve všech případech stejné. U vývrtů délky 2,5 m se spojuje relativně stejný počet přívodů, jako u vývrtů tradičních, zhruba poloviční délky. U vývrtů délky 1,8 m by měly být výsledky zhoršené, protože zde je specifický počet spoju větších než u vývrtů délky 1,2 m. Patrně se příznivě projevil vliv snížení dokončovacích prací nabíjení i okolnost lepšího časového využití pracovníků.
- d) Alikvotní doba čekání po odstřelu, přepočtená na 1 bm vývrtu, se snížila nejpodstatněji, vzhledem ke zvýšené koncentraci trhací práce (počet odstřelených náloží).

Vcelku se snížil čas na odstřel, přepočtený na porovnatelný ukazatel 1 bm vývrtu o cca 10 %, čemuž odpovídá cca totéž zvýšení rozpojeného množství substance za čas.

Daleko významnější výhodou nové technologie trhací práce bylo však zvýšení nakládacího výkonu, způsobené zvýšením plošné koncentrace zásoby, tedy snížením neproduktivní manipulace se žlaby porubu, která je zvláště v poddělávce, ale i při těžbě zásoby z jednotlivě odstřelených a těžených stropů velmi značná. Vyčíslení tohoto přínosu není sice v daných podmínkách možné vzhledem ke společnému odtěžení dvou komor, ale přesto je nesporné.

Pro zvýšení rychlosti vrtání dlouhých vývrtů se připravuje použití vrtacích tyčí $\varnothing$ 36 mm z hliníkových slitin, které usnadní vynášení z vrtu při stejné váze jako doposud užívané lehké ocelové vrtáky.

Přibližné určení výkonu trhací práce s dělenou náloží a porovnání s tradiční trhací prací

Výkonnost nové technologie trhací práce možno též posoudit podle doby, potřebné na komplex trhací práce pro rozpojení 100 t uhelné substance. Roz-

pojená kubatura jednotlivých odstřelů byla přibližně vyčíslena ze skutečně odměřené zabírky jednotlivých odstřelů a rozměrů porubu v příslušné fázi. Porovnání výsledků je provedeno zvlášť pro poddělávky, zvlášť pro stropy porubů, a to při rubání druhého porubního pruhu 4105/3, aby výsledky nebyly ovlivněny dobou zapracování. V poddělávkách bylo porovnáváno 12 odstřelů tradičními krátkými vývrty s jednoduchou náloží se 6 odstřely s dlouhými vývrty s dělenou náloží. Vyloučeny byly odstřely malého objemu i kombinace krátkých a dlouhých vývrtů.

	tradiční vývrty 1,2 m	dlouhé vývrty 1,8 a 2,5 m
rozpojená substance	497 t	448 t
celk. doba trhací práce	20°17'	10°35'
prům. čas na 100 t subst.	4°5'	2°22'

Ve stropích bylo porovnáváno 8 odstřelů tradičních se 4 odstřely dlouhými vývrty.

	tradiční vývrty 1,2 m	dlouhé vývrty 1,8 a 2,5 m
rozpojená substance	503 t	601 t
celk. doba trhací práce	9°14'	9°54'
prům. čas na 100 t subst.	1°50'	1°38'

I když bylo vyčíslené množství substance rozpojené trhací prací při jednotlivých odstřelech odhadnuto zhruba, zvláště v poddělávkách, jsou výsledky porovnání zřejmě příznivé. Výsledky v poddělávkách nutno ovšem uvažovat pouze orientačně. Výsledky trhací práce ve stropích odpovídají přibližně i předtím vyčíslenému poměru celkového času trhací práce pro tradiční a novou technologii, připadající na 1 bm vývrtu.

Závěrem možno konstatovat, že pokusný provoz nové technologie trhací práce potvrdil původní předpoklady a že zvláště v poddělávkách komor vykázal vysoký vzrůst celkového porubního výkonu oproti odstřelům tradiční technologií. Plošná koncentrace zásoby z odstřelu byla při stejném počtu vývrtů zvýšena na dvojnásobek, čímž byly vytvořeny předpoklady pro zvýšení kapacitního využití jak žlabových soupřav, tak výkonných nakládacích strojů, pokud budou tyto použity. Snížení specifické doby přípravných i dokončovacích operací při trhací práci včetně dob neproduktivního přechodu od jednoho vývrtu ke druhému zvýšilo značně výkon vlastní trhací práce. Nový způsob trhací tech-

niky zajistil již dvěma odstřely poddělání porubu na šířku cca 10 m, aniž došlo ke snížení celkového porubního výkonu a vedl tedy i ke značnému zvýšení výrubnosti.

Široká provozní realizace technologie trhací práce s dělenou náloží a meziucpávkou umožňuje tedy okamžitý vzrůst výrubnosti v hlubinných dolech řádným podděláváním porubů, aniž by došlo ke snížení porubních výkonů, které je průvodním zjevem práce v poddělávce s klasickou trhací technikou krátkých vývrtů.

Jako součást nové technologie rubání, kterou byla při pokusném provozu na dole Kohinoor docílena v bilanční mocnosti výrubnost 80 %, téměř dvojnásobná proti výrubnosti klasického komorování, je nová technologie trhací práce spolu s chystaným zasazením výkonného nakládacího zařízení hlavním činitelem při řešení úkolu Snížení ztrát uhelné substance.

V další etapě bude popsána technologie aplikována při pokusném rubání 3. lávky na dole Kohinoor komoropiliřovým systémem.

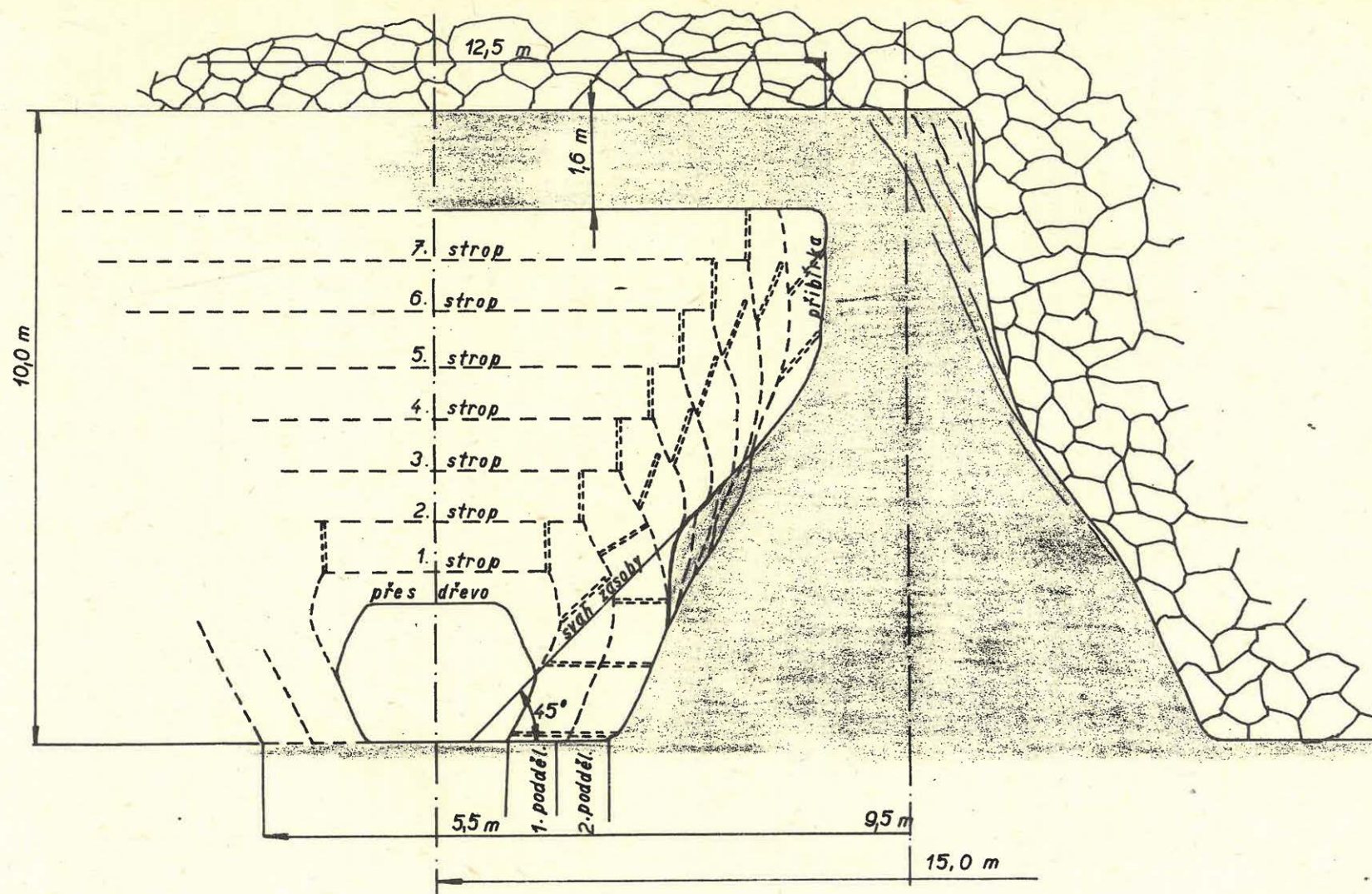
S h r n u t í

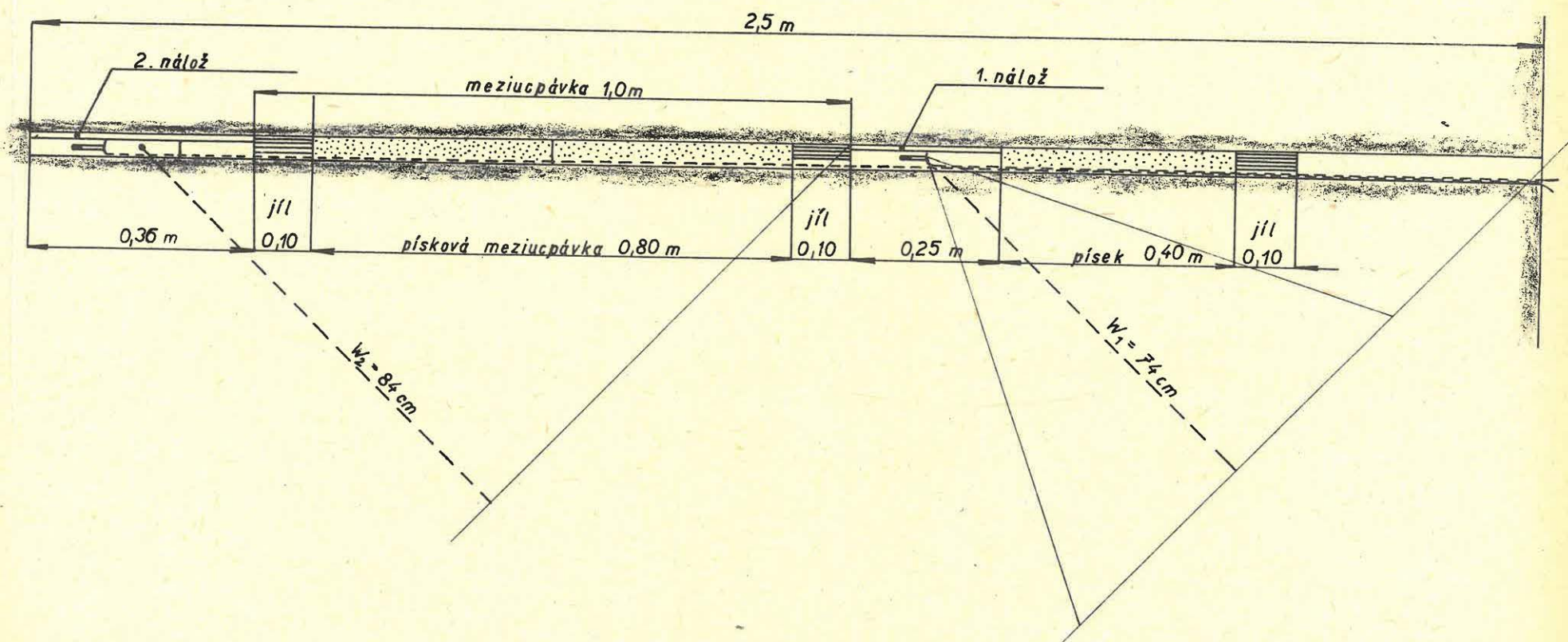
Při komorování hnědouhelné sloje možno zvýšit koncentraci trhacích prací použitím dvou vzájemně časovaných náloží v jednom vývrtu, oddělených meziucpávkou dostatečné délky. Provozní výsledky této nové trhací techniky vykazaly snížení specifické spotřeby času na trhací práci oproti běžné technologii jednoduchých náloží. Došlo i k podstatnému zvýšení nakládacího výkonu v porubech zvýšením plošné koncentrace odstřelem uvolněné zásoby na dvojnásobek, a tím i ke zvýšení celoporubního výkonu.

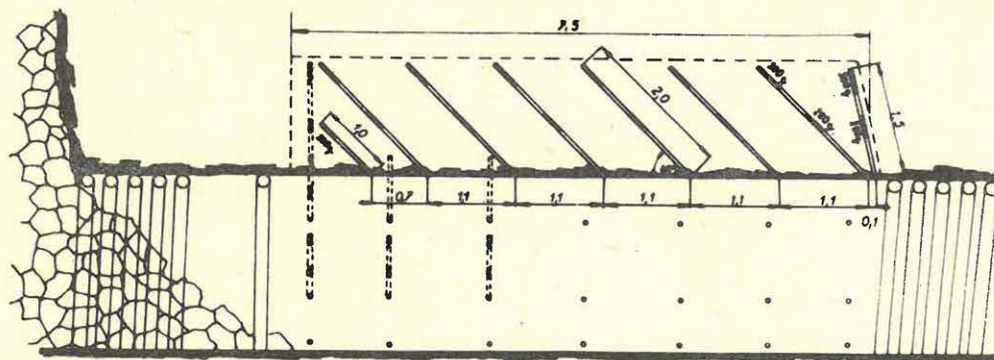
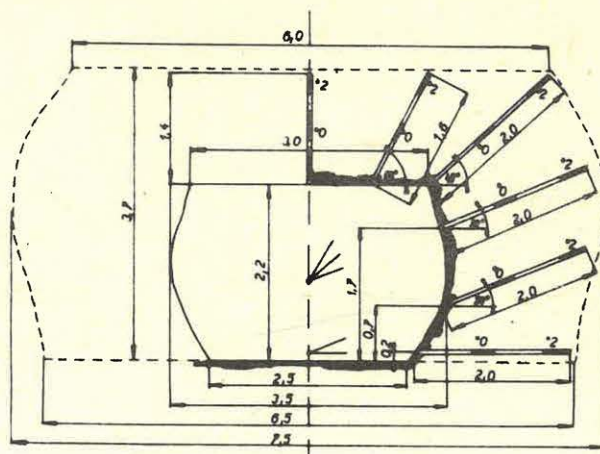
Р е з ю м е

НОВАЯ ВЗРЫВНАЯ ТЕХНИКА - РАССРЕДОТОЧЕННЫЕ ЗАРЯДЫ С ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЗАБОЙКОЙ

В условиях камерной системы разработки буроугольного пласта можно повысить концентрацию взрывных работ - применением двух взаимно в одном шпуре инициированных зарядов отделенных довольно длинной промежуточной забойкой. Производственные результаты этой новой буровзрывной техники показали понижение удельного расхода времени для буровзрывных работ по сравнению с обыкновенной технологией простых зарядов. Существенным образом поднялась производительность погрузки в забоях вследствие повышения площадной концентрации взрывом разведенного запаса вдвое и таким образом поднялась производительность всего забоя.



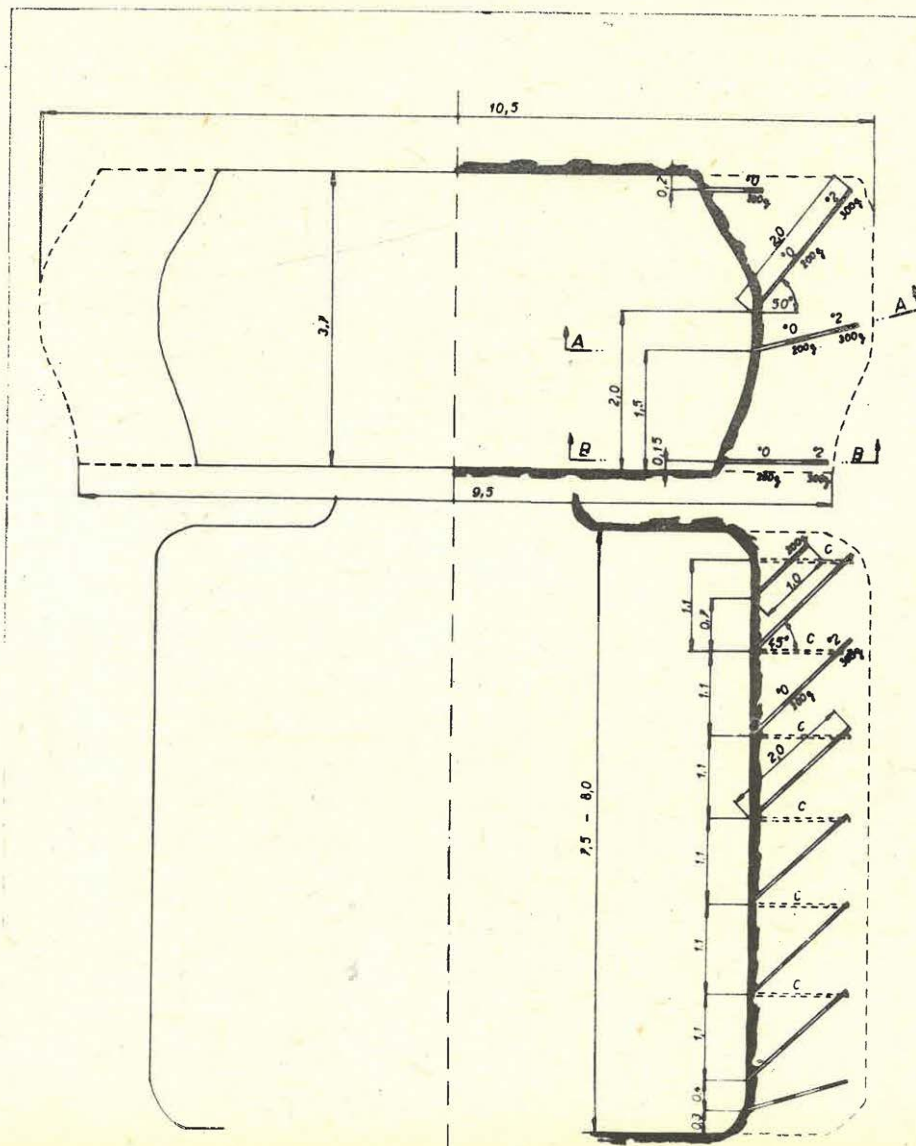




VRTNÉ SCHEMA PODDĚLÁVKY VČ. 1. STROPU PŘI DÉLCE VÝVRTU 2m

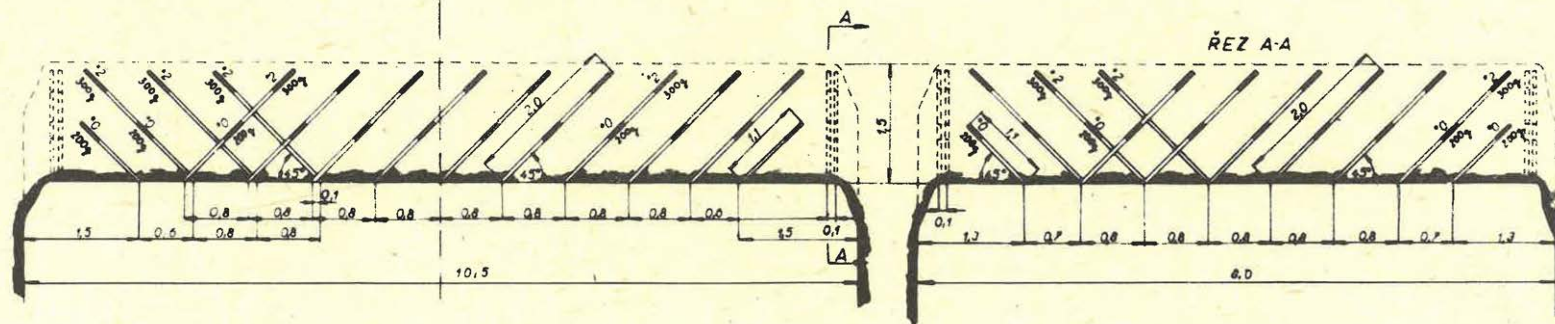
VÝZTUŽ CHODBY VYPLENĚNA

Technické parametry :			Časové parametry :	
Počet vývrtů		78	Doba vrtání	120 min
Délka vývrtů celk.		148,9 m	Doba nabití + spojov.	134 min
Počet náloží		155	Doba čekání po odpičení	26 min
Celk. náloží		38,7 kg	Celk. doba trh. práce	4 h 40min
Počet rezbušek		155 ks		
Kubatura : odšťelu		143 m ³		
Zásoba : odšťelu		170 t		
Spec.potřeba trh.		22,8 kg/ /100 t		



VRTNÉ SCHEMA PODDĚLÁVKY - 2 ODSTŘEL

Technické parametry :		Časové parametry :	
Počet vrtů	60	Doba vrtání	80 min.
Délka vrtů celkem	100 m	Doba nabíjení + spoj.	90 min.
Počet náloží	102	Doba čekání po odpál.	20 min.
Celková hmotnost	24,6 kg	Celková doba trh. práce	3 h 10'
Počet rozbudek	102 ks		
Kubatura odštěpu	100 m ³		
Zásoba odštěpu	120 t		
Spec. spotřeba trh.	20,5 kg/100 t		



Technické parametry :			Časové parametry :	
Počet vřvtů		50	Doba vrtání	75 min
Délka vřvt.celk.		92,8 m	Doba nabití + spoj.	85 min
Počet náleků		84	Doba čekání po odpál.	20 min
Celk. trhaviny		21,4 kg	Celk.doba trhaví práce	3 h
Počet resbušek		84 ks		
Kubatura odstř.		125 m ³		
Zásoba : odstř.		150 t		
Spec.spotřeb.trh.		14,25 kg/100t		

VRTNÉ SCHEMA STROPU