

Inž. Vratislav V í t
VÚHU

NOVÉ SMĚRY POUŽITÍ STŘEL- NÉ PRÁCE NA HNĚDOUHLELNÝCH POVRCHOVÝCH DOLECH.

Nejsvrchnější partie nadloží v severočeském hnědouhelném revíru je tvořena čtvrtohorními sedimenty, z nichž nejvýraznější je vrstva štěrkopísků. Z vyhodnocení vrtného průzkumu bylo zjištěno, že štěrkopísky se podílejí asi 12 % na celkovém objemu nadloží v oblastech povrchového dobývání. Vrstvy štěrkopísků byly již několikrát posuzovány z různých hledisek. V dnešním příspěvku nás budou zajímat jen ty části štěrkopísků, v nichž se nacházejí zrna větší velikosti tj. nad 300 mm. Zrna nad tuto velikost si totiž, pro technologické potíže, které způsobují v procesu dobývání, dopravy a zakládání nadložních vrstev, vyžádala výzkum aplikace použití nového způsobu střelné práce. Z hlediska genese štěrkopísků se bude tedy jednat spíše o náplavy vodotečí v blízkosti horských masivů, kde tyto vodoteče měly ještě značnou kinetickou energii, takže jsou schopny transportovat valouny většího zrna, objemu a tím i větší váhy. S ohledem na rozvoj povrchových dolů směrem k okrajovým partiím pánve hlavně k jižním svahům Krušných hor, týká se uváděná problematika v plné míře horských suťových partií, kde zrna enormní velikosti nejsou vzácným případem.

K prvnímu praktickému setkání s vrstvou štěrkopísků s většími valouny došlo na prvním skrývkovém řezu A. Zápotocký v Užíně. Zde jsou štěrkopísky mocné 2 - 8 m uloženy pod vrstvou písčité ornice mocné v průměru 0,5 m. S postupem skrývky ke Krušným horám se začaly v této vrstvě objevovat valouny velikosti nad 300 mm, výjimečně 0,5 - 1 m. Tyto valouny jsou zcela nepravidelně uloženy v štěrkopiscích a svým výskytem začaly způsobovat technologické potíže. Na prvním skrývkovém řezu dolu A. Zápotocký je nasazen technologický celek, sestávající z kolesového rypadla

K 300, dvou pohyblivých pásových dopravníků, jednoho stabilního odtahového a jednoho pohyblivého dopravníku na výsypce; celek je ukončen pásovým zakladačem ZP 1 500. Šířka všech dopravníků je 1000 mm, celková transportní délka asi 2 500 m. Pro dopravníky této šířky je únosné zrno maximální velikosti 300 mm; valouny větších rozměrů je třeba považovat za enormně velké. Strukturální skladba dobývané vrstvy štěrkopísku se proti technologickým předpokladům změnila tak, že se vyskytují valouny nad hranici 300 mm, vyjimečně až nad obsah $0,35 \text{ m}^3$. Enormně velké valouny pak způsobují značné potíže již na kolesovém rypadle při vyprazdňování koreček a komor kola a často při zaklínění mezi koleso a ostatní konstrukci způsobily vážnější poruchy a škody na rypadle. Dále jsou příčinou prostojů a poruch na pasech rypadla i transportních pásových dopravnících a přesypech; destruuji válečkové stolice, vychylují pás z osy, deformují přesypy, způsobují závaly a znemožňují řádné plnění pásu atd.

Vycházíme z předpokladu, že je ekonomičtější odstranit enormní valouny hned na počátku technologického procesu tj. na rypadle u kola, než budovat rozsáhlá opatření po celé délce technologické linky. Pro vyloučení velkých kusů na rypadle byla navržena opatření, která zamezí jejich vstupu do dalšího technologického procesu. Ať bude realizováno kterékoliv z nich, zůstanou enormní valouny ležet volně na plošině řezu. Pro jejich likvidaci byla vyzkoušena střelná práce za použití příložných náloží. Rozstřelování valounů zakládáním vrtů do nich by bylo velmi obtížné jak z hlediska vrtné techniky, tak nutnosti častého přemísťování vrtacího zařízení po frontě 1 000 m dlouhé nehledě na pracnost odvrtávání, bezpečnost práce atd.

Příložné nálože

Nejnovějším způsobem rozstřelování velkých valounů bez zakládání vrtů je použití příložné nebo kumulativní nálože. Příložná nálož je trhavina, jejíž chemické složení bylo pro tento účel zvláště upraveno přísadou anorganické tzv. indiferentní látky s poměrně velkou hutností. V cizině je taková trhavina vyráběna pod názvem Plaster Gelatine, která zhruba obsahuje 60 % esterů kyseliny dusičné (nitroglycerin, nitroglykol) s

přísadou asi 5 % síranu barnatého. U nás zkoušeli trhaviny s obsahem těžkých přísad pracovníci UVR a BS (Ing. Mečtřová, Ing. Mečíř, Ing. Válek). Bylo dosaženo dobrých výsledků rozstřelování balvanů za použití Gelatine donaritem s přísadou chromanu olovnatého, kysličníku železitého a síranu barnatého s pentritovým počínovým tělískem. Při zkouškách byly běžné případy, kdy došlo ke stejnému stupni rozpojení při polovičním množství použité upravené trhaviny ve srovnání s Gelatine donaritem. U nás byly vyvinuty trhaviny pro příložné nálože, zvané senzibilizované, ve VCHZ Synthesia Smetín pod názvem Infernit PN 40 a v CHZJD Bratislava pod názvem Danubit geofex. Ve srovnání s Gelatine donaritem obsahují vyšší procento esterů kyseliny dusičné. Naše trhaviny vykazují podstatně vyšší detonační rychlost než Gelatine donarit a nevyžadují pro použití zvláštního počínu. K výbuchu jsou spolehlivě přiváděny obyčej. rozbuškami ať již elektrickými neb běžnou rozbuškou č. 8.

Hlavním ukazatelem výkonnosti příložné nálože je detonační rychlost použité trhaviny.

Použití příložné nálože senzibilizované trhaviny je pro rozpojování enormních valounů metodou progresivnějši jen až po určité rozměry nadměrných kusů. Dále je vhodnost jejího použití dána fyzikálně-mechanickými vlastnostmi rozpojované horniny.

Dobře se uplatňuje při rozstřelování křehkých hornin, její účinnost klesá při rozpojování kusů plastických a porézních hornin.

Pro odstranění enormních valounů krystalinika a technologického procesu na prvním řezu skrývky dolu A. Zápotocký byly ve spolupráci s Vývojovým závodem Blanických strojírén provedeny pokusy s rozstřelováním za použití příložných náloží a dle dále popsaného technologického postupu:

Princip metody

Valouny krystalinika se rozpojují dynamickým rázovým účinkem příložné trhavinové nálože. Účinek nálože je dán především detonačním tlakem trhaviny a utěsněním nálože. Přiložení nálože musí být co nejtěsnější, aby mezi trhavinou a valounem nebyl pokud možno žádný škodlivý prostor. Rozbushka musí být umístěna těsně pod povrchem nálože, a co největší množství trhaviny bylo mezi rozbushkou a rozpoj. valounem.

Potřebné prostředky

Pro rozpojování valounů příložnou náloží je zapotřebí vlastní nálož, rozbuška pro počín, prostředky a pomůcky roznětu a těsnící materiál.

Jako vlastní nálož je nejvýhodnější použít trhavinu se stabilizovanou detonační rychlostí; z těchto jsou v ČSSR vyráběny Infernit PN 40, Danubit geofex a Perunit 44. Nouzově lze použít i jiných trhavin, u kterých je však pro požadovaný účinek podstatně větší spotřeba a u kterých je nutné zvláště pečlivě provádět utěsnění. Zásadně je proto výhodnější použít náložek Infernitu PN 40 anebo Danubitu Geofex.

Infernit PN 40

Infernit PN 40 vyrábí VCHZ Synthosia Semtín. Nálož má hustotu 1,58, detonační rychlost 6 200 m/vt, výbuchové teplo 1 070 kcal/kg, výbuchovou teplotu 3 215°C, brizanční hodnotu 93,6. Prodejní cena v 100 g náložkách 6,31 Kčs/kg.

Danubit geofex vyrábí Chemické závody J. Dimitrova v Bratislavě.

Nálož má hustotu 1,55, detonační rychlost 6 400 m/vt, výbuchové teplo 1 070 kcal/kg, výbuchovou teplotu 3 222°C, brizanční hodnotu 93,6.

Prodejní cena v 100 g náložkách 6,31 Kčs/kg.

Danubit geofex

vyrábí Chemické závody J. Dimitrova v Bratislavě. Nálož má hustotu 1,55, detonační rychlost 6 400 m/vt, výbuchové teplo 1 070 kcal/kg, výbuchovou teplotu 3 222°C, brizanční hodnotu 93,8. Prodejní cena 100 g i 200 g náložek 6,35 Kčs/kg.

Pro potřebu na dole A. Zápotocký je nejvhodnější použití 100 g náložek. Danubit geofex je výhodnější než Infernit PN 40, protože je pro vyšší obsah esterů kyseliny dusičné tvárnější a umožňuje tak těsnější přiložení k valounu. Jeho účinek je nepatrně větší než Infernitu PN 40 a rovněž je i levnější. Provedené pokusy však ukázaly, že při rozpojování valounů krystalinika na dole A. Zápotocký jsou rozdíly mezi oběma druhy trhaviny zanedbatelné jak z hlediska účinku pro rozstřelování tak i z hlediska nákladů. Mimo to je zachovávána zásada, že spotřebitelé v českých zemích odebírají trhaviny z CHZJD Bratislava.

Jako iniciator je možno použít jakoukoliv rozbušku ať elektrickou nebo rozbušku č. 8. Z hlediska nákladů je vhodnější použít rozbušku č. 8 A 1 průmyslovou zážehovou vyráběnou Blanickými strojírnami n. p. Vlašim. Bezpečnost přivedení nálože k výbuchu byla plně prokázána.

Průmyslová zážehová rozbuška č. 8 A 1

je běžně používaným iniciátorem pro střelnou práci. Její prodejní cena se pohybuje s množstvím odběru a balení od 0,247 Kčs/kus až po 0,145 Kčs/kus.

Roznět

Pro roznět lze v zásadě použít dvou způsobů. Pro menší počet rozpojovaných valounů nebo pro jejich větší vzdálenost od sebe je vhodnější zápalnice. Použití zápalnice je také dáno zejména hrozí-li nebezpečí bludných proudů. Pro suché prostředí lze použít zápalnici č. 2 černou; pro vlhké prostředí zápalnici č. 1 s izolací z PVC. Cena zápalnice č. 1 je 0,392 Kčs/m, zápalnice č. 2 0,245 Kčs/m. Jako druhý způsob roznětu lze použít roznět elektrický. Nejlevnějším je použít mžikový elektrický palník. Jeho cena je 0,34 Kčs/kus.

Jako pomůcek roznětu je v případě elektrického roznětu možno použít kteroukoliv ze schválených roznětnic a to dle počtu najednou odpalovaných náloží (DEOS 25, 50, 100 nebo RK 1 a).

Pro použití na dole A. Zápotocký se jeví jako vhodnější používat pro roznět zápalnice a to hlavně pro celkem malé množství valounů (10-20 za 24 hod.) a pro jejich větší vzdálenost od sebe. Elektrický roznět ovšem nevylučujeme. Při použití zápalnicového roznětu je nutné používat střelmistrovské kleště RK které plně vyhovují podmínkám bezpečnosti práce. Pro zakrytí a utěsnění náloží je nejvhodnější plastický vlhký jííl neb vlhká hlína případně jemnozrnný písek. Těsnicí materiál musí být jemnozrnný a nesmí obsahovat větší kusy či kaménky, které by rozletem ohrožovaly okolí. Poněvadž se na našich povrchových dolech nenachází čistý jemnozrnný písek bez příměsí větších kamének a naopak, je všude na místě dostatek plastického jíilu a proto doporučujeme provádět ucpávku jílovou.

Přiložení nálože

Příložná nálož trhaviny se přikládá k valounu na místo, které je přibližně ve středu nejlépe dostupné plochy, nejlépe (pokud to lze) do přirozené prohlubně valounu. Místo, kam se nálož přiloží musí být př-

dem očištěno od hlíny, jílu nebo drobné drtě tak, aby nálož co nejtěsněji přiléhala k rozpojovanému valounu. Mezi náloží a valounem má být co nejmenší vzduchová mezera. Přiložení má být provedeno tak, aby mezi valounem a vlastní náloží, trhavinou, bylo co nejméně obalového papíru a aby ten nebyl skrčen. Voda v prohlubni valounu není na závalu; naopak kdyby byl povrch valounu silně zdraněn, takže by bylo těžko zaručit těsné přilehnutí nálože, je účelné nalít do prohlubni vodu. Voda totiž povoluje podstatně lepší šíření tlakové vlny než vzduch. Trhaviny Infernit PN 40 i Danubit geofex jsou vodovzdorné.

Nálož se k rozpojovanému valounu lehce přitiskne; do nálože se adjustuje rozbuška se zápalnicí nebo elektrickým palníkem tak, aby rozbuška byla těsně pod povrchem nálože a aby co největší množství trhavin bylo mezi rozbuškou a valounem. Trhavina, která je nad rozbuškou, se prakticky při rozpojování neuplatní. Přimáčknutí nálože k valounu zlepšuje spojení, ale není účelné rozmačkávat nálož na příliš velkou plochu; nálož nesmí být nikde tenčí než 1 cm. Nadměrné zvyšování nálože není opět správné, protože účinek se nezvětšuje úměrně s výškou trhavin nálože. Zpravidla má proto nálož doléhat na valoun zhruba svou původní plochou. Výška nálože se má pohybovat od 10 do 30 mm. Rozbuška se do náložky adjustuje tak, že se těsně pod povrchem nálože nejprve vhodným přípravkem (z dřeva, plastické hmoty, nejiskřivého kovu) vytvoří dutina o průměru asi 7 mm a délce 50 mm a do této dutiny se vsune rozbuška se zápalnicí nebo elektrickým palníkem.

Je-li valoun protáhlého tvaru a větší velikosti (kolem 1 m) použijeme dvou náložek vedle sebe. I v tomto případě musí obě náložky se těsně přimýkat k valounu a mimo to se musí nálože dotýkat. Rozbušku pak stačí adjustovat jen do jedné z nich. Jen u velmi velkých plochých kamenů umístíme dvě náložky samostatně - vzdálené od sebe, každou opatřenou rozbuškou. V tomto případě musíme použít k roznětu mžikových elektrických palníků.

Adjustovanou náložku zakryjeme těsnícím materiálem. Čím lépe je nálož utěsněna, tím více se uplatní tlak výbuchových plynů vedle detonačního tlaku. Zhruba lze říci, že dobře utěsněná nálož se projeví o polovinu větším účinkem na rozpojení, než nálož nezakrytá. Zakrytá nálož působí také menší tlakovou vlnou na okolí.

Proto nezakryté nálože odpalujeme jen ve vyjimečných případech.

Roznět náloží

Jak již bylo uvedeno, lze použít roznětu elektrického i pomocí zápalnice.

Při použití zápalnice volíme její délku podle doby potřebné k odchodu střelmistra do úkrytu, nejméně však 130 cm. Doba hoření zápalnice je 110-140 vteřin/m. Jestliže se použije zápalnicový roznět pro několik náloží na poměrně blízkých valounech, musí být nálože umístěny tak, aby výbuchem náloží s kratším časováním nebyla předčasně odhozena nálož z vedlejšího valounu s delším časováním. Nálože na vzájemně odvrácených plochách valounů nesmí být blíže než 2 m; nálože na plochách vzájemně nechráněných nesmí být blíže než 6 m. Pokud by bylo vyjimečně použito náloží ne-utěsněných, nesmí být nálože blíže než 10 m.

Při elektrickém mžikovém roznětu mohou být nálože v libovolné vzdálenosti. Vodiče elektrických palníků se vzájemně spojují do serie. Při elektrickém roznětu vybuchují všechny nálože prakticky současně a proto se projeví silnější vzduchová tlaková vlna, která může způsobit škody na zdraví i objektech, zejména na okenních skleněných tabulkách. Při posuzování maximální přípustné nálože se proto bere v úvahu při elektrickém roznětu součet všech odpalovaných náloží, při zápalnicovém roznětu každá dílčí nálož. V blízkosti ohrožitelných objektů je proto bezpečnější použít roznětu zápalnicí.

Stanovení nálože

Velikost nálože pro rozpojení valounu se řídí jeho velikostí, tvarem a fyzikálně-mechanickými vlastnostmi horniny. Nelze proto velikost nálože přesně stanovit s obecnou platností. Pokusy provedené na dole A. Zápotocký ukázaly, že k rozpojení valounu objemu $0,25 - 0,3 \text{ m}^3$ svoru, ruly, droby, slepence a pískovce dostatečně stačí náložka 100 g Infernitu PN 40. Jen na vyjimečně velké kusy kamenů objemu nad $0,35 \text{ m}^3$ nebo jednoho z rozměrů kolem 1 m je zapotřebí dvou 100 g náložek. Jak již bylo zdůvodněno, je třeba náložky utěsnit. Pro používání Infernitu PN 40 nebo Dembitu geofex lze stanovit směrnou spotřebu 500 g trhaviny na 1 m^3 objemu valounu.

Z hlediska ohrožení okolí tlakovou vlnou vzduchu po výbuchu nálože je její velikost omezena vzdáleností poškoditelných objektů (oken). Nejcitlivější jsou skleněné tabule. Šíření tlakové vlny je velmi ovlivněno reliefem pracoviště, atmosferickými podmínkami a zakrytím nálože. Dále uvedené bezpečnostní vzdálenosti jsou stanoveny s určitou rezervou a vystihují horší než průměrné podmínky.

Bezpečnost práce

Veškeré práce při rozpojování valounů příložnou náloží musí být prováděny ve shodě s platnými bezpečnostními předpisy. Dále jsou zdůrazněny jen některé okolnosti zvláště významné pro tuto metodu, resp. zásady, které dosud nejsou obsahem bezpečnostních předpisů.

Trhaviny Infernit PN 40 a Danubit geofex jsou z našich trhavin nejcitlivější. To znamená, že je nutné s nimi zacházet velmi opatrně. Náložky se v žádném případě nesmí dělit nebo krájet, nesmí být vystaveny pádu kamene na ně ani jinému namáhání. Z hygienického hlediska je nutno upozornit, že trhaviny Infernit PN 40 a Danubit geofex obsahují značně vysoké procento nitroesterů, jejichž výpary (zejména při vyšších teplotách a nevětraných pracovištích) mohou při delší práci s nimi způsobit bolesti hlavy. Zvláště nepříznivě působí přímý styk pokožky s obnaženou trhavinou. Proto není správné (i když vhodnější z hlediska dokonalejšího přilnutí trhaviny k balvanu) náložky rozbalovat z ochranného papírového obalu. Fyziologické účinky Infernitu PN 40 jsou menší než u Danubitu geofex. Příznaky otravy nepřichází při této práci v úvahu a mohly by se projevit jen po velmi dlouhém přímém styku pokožky, sliznice, s trhavinou či dokonce po jejím požití. Po ukončení práce s trhavinami se doporučuje umytí rukou; totéž platí pro přerušování práce s trhavinou v pracovní přestávce určené ke svačině. Pokud by se při práci objevily bolesti hlavy, které ale při dodržení hlavních hygienických zásad nepřicházejí v úvahu, lze tyto odstranit podáním černé zrnkové kávy.

Při vlastních trhacích pracech je okolí ohroženo jednak vzduchovou tlakovou vlnou, jednak rozletem úlomků z valounu. Z hlediska samotného účinku vzduchové tlakové vlny lze uvést ty-

to minimální vzdálenosti, které musí být dodrženy, aby nedošlo k poškození objektů.

Nálož Infernitu PN 40 s utěsněním	Minimální vzdále- nost od okenních skel	Minimální vzdálenost od objektu (doprav- ního pasu)
do 200 g	50 m	2 m
do 500 g	100 m	5 m
do 1 000 g	150 m	8 m

Je-li nálož utěsněna plastickým jílem nebo jemnozrnným pískem, a je-li přiložena na poměrně hladkém povrchu valounu, je ohrožení okolí rozletem velmi malé. Kromě částic z těsnícího materiálu mohou však vyjímečně ohrozit okolí úlomky z výčnělek rozpojovaného kamene. Jsou-li na rozpojovaném valounu takové výčnělky, je nutno kámen před rozstřelem buď obrátit nebo použít ochrannou zástěnu ať prkennou nebo plechovou. Zástěna, která musí být lehká a lehce přemístitelná, se potaví mezi rozstřelovaný valoun a chráněný objekt (pásový dopravník, kabely ap.) Použitím zástěny je možno zmenšit minimální vzdálenosti uvedené v tabulce. Nepoužívá-li se ochranné zástěny musí odpalující střelmistr setrvat v úkrytu před rozletem nebo musí být jeho stanoviště v dostatečné vzdálenosti. I chráněný úkryt proti úlomkům musí být v dostatečné vzdálenosti s ohledem na ohrožení vzduchovou tlakovou vlnou.

Pokud není pracoviště ve velmi úzkém údolí, kde dochází k usměrnění tlakové vlny, postačuje vzdálenost krytého stanoviště cca 30 m od nálože do 200 g, 50 m od nálože do 500 g a 100 m od nálože 1 000 g.

Používání příložných náloží Infernitu PN 40 je povoleno výnosem UBU čj. 2186/1960 z 17. 3. 1960.

Náklady na rozpojování

Náklady na rozpojování enormních valounů závisí na podmínkách pracoviště, četnosti valounů a jejich vzájemné vzdálenosti. Zhruba lze odhadnout, že střelmistr s jedním pomocníkem mohou za směnu provést odstřel 100 kusů valounů za průměrných podmínek. Materiálové náklady na rozpojování jednoho valounu v podmínkách dlu A. Zápotocký se dle podmínek roznětu mohou pohybovat od 1,16 Kčs

při 100 g náložce až 1, 79 Kčs/valoun při ojediněle používané náložce 200 g při velkých valounech.

Uvedené pokusy, při nichž byly prakticky ověřeny všechny možné alternativy použití příložných náloží k rozpojení enormních valounů krystalinika na prvním řezu skrývky dolu A. Zápotocký dávají svými dobrými výsledky odpověď na praktické řešení tohoto problému. Byla provedena i instruktáž střelmistrů.

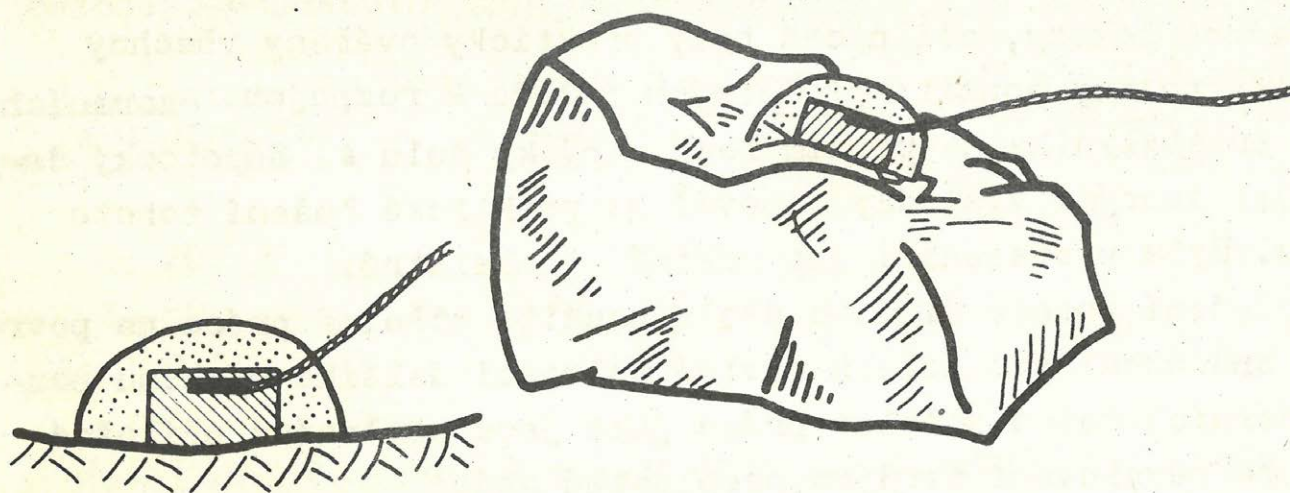
Vyřešení tohoto dílčího úkolu použití střelné práce na povrchových hnědouhelných dolech otvírá možnosti dalšího výzkumu použití moderních metod střelné práce jako jsou usměrněné příložné náložce pro narušování tvrdých proplástek atd.

Rozšíření střelné práce pro podmínky v SHR si vyžádá celé řady dalších pokusů a bude pravděpodobně vyžadovat konstrukci nových typů trhavin.

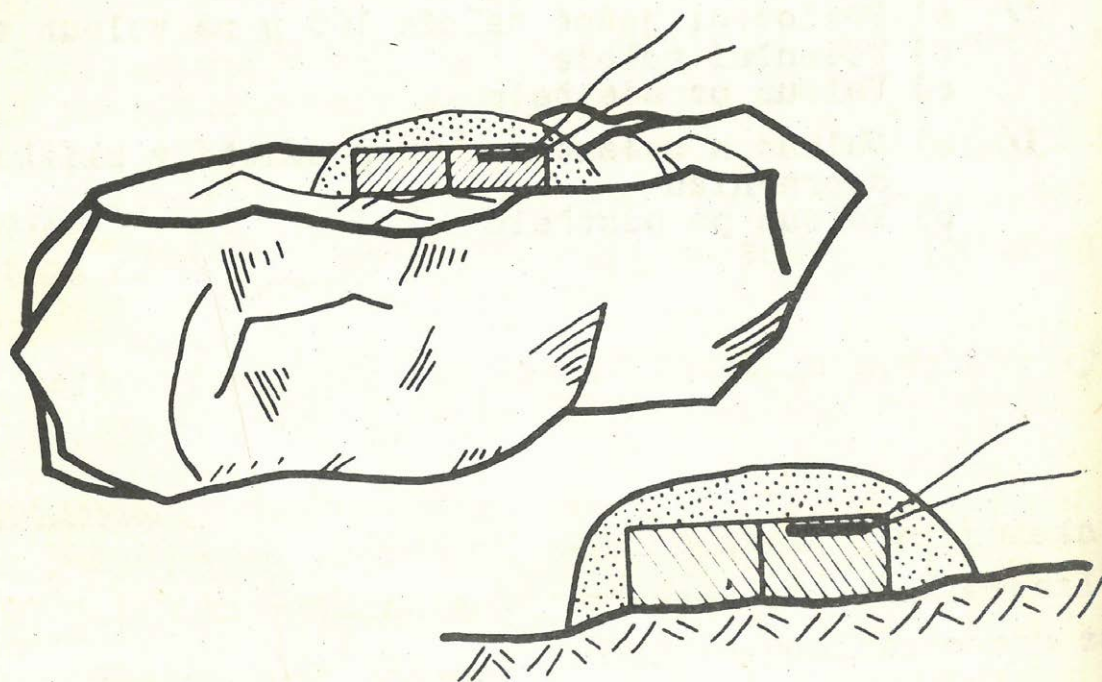
Přílohy

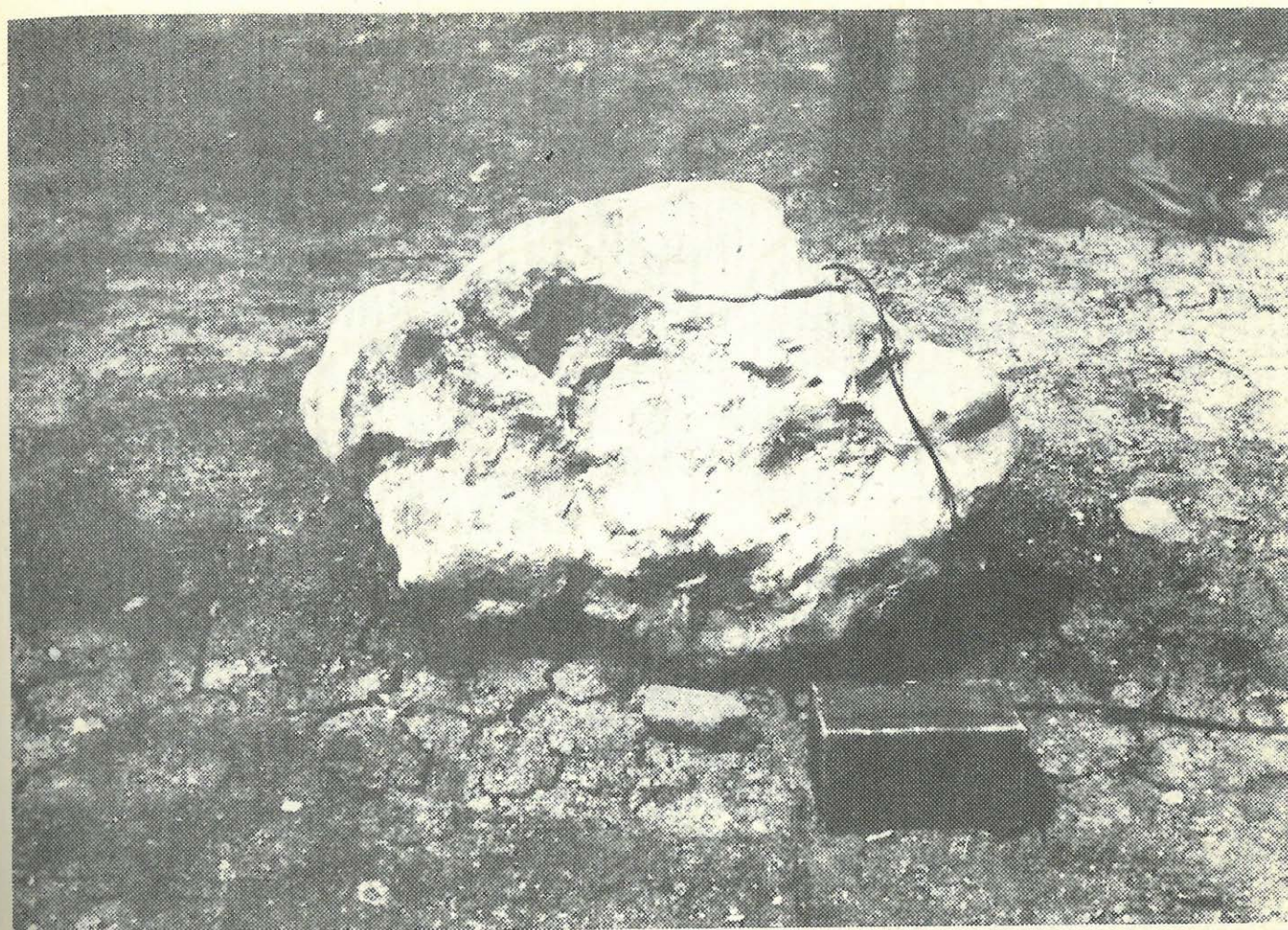
- 1/ Schematické znázornění přiložení jedné náložce na kámen se zápalnicovým roznětem
Schematické znázornění přiložení dvou náloží na kámen s elektrickým roznětem
- 2/ a) Přiložení jedné náložce 100 g na valoun se zápalnicí
b) Utěsnění náložce
c) Valoun po odstřelu
- 3/ a) Valoun s utěsněnou 100 g náloží v blízkosti pásového dopravníku
b) Valoun po odstřelu

Schema přiložení jedné náložky na kámen se zápalnicovým roznětem.



Schema přiložení dvou náložek na kámen s elektrickým roznětem.

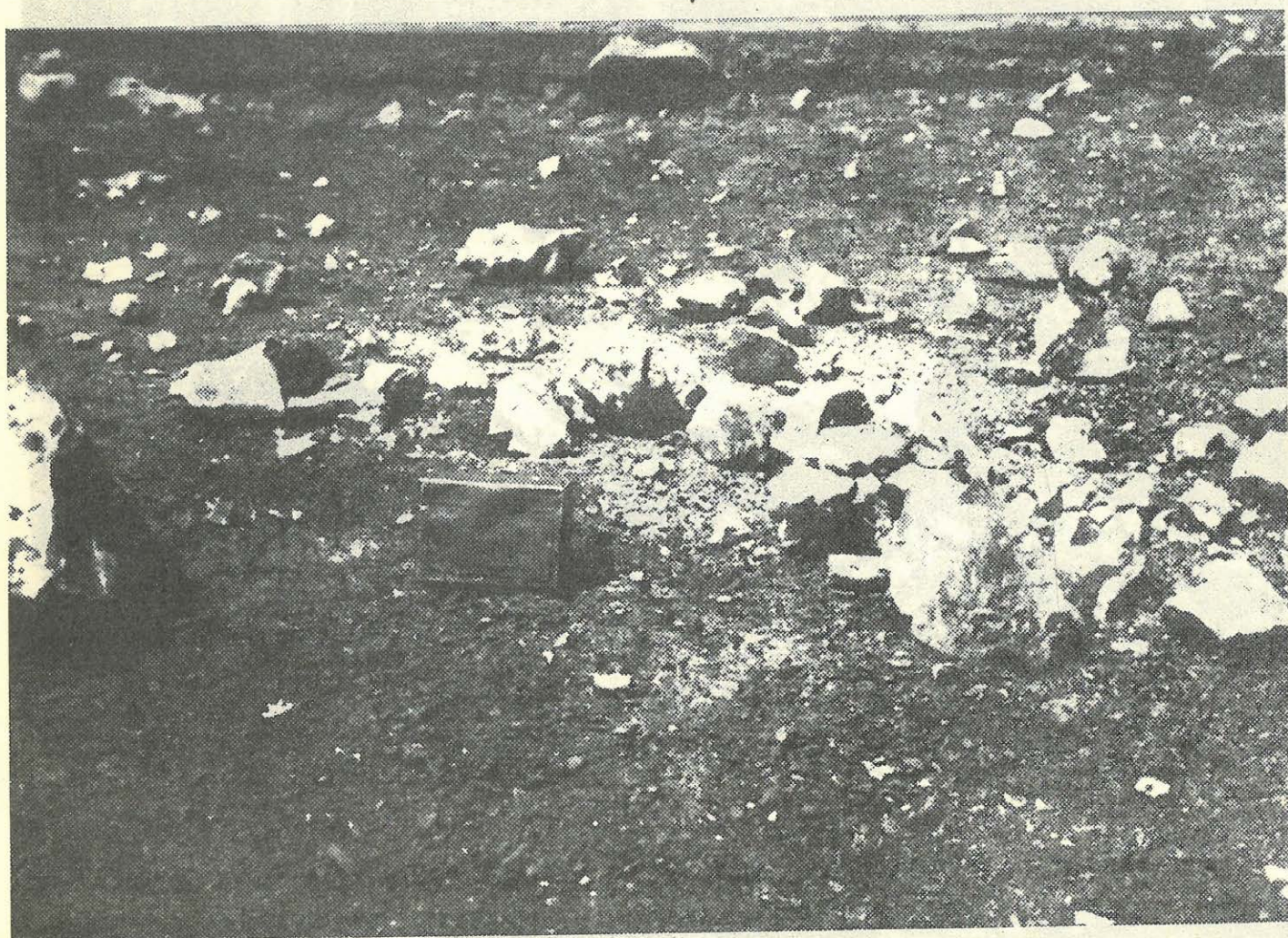




2a



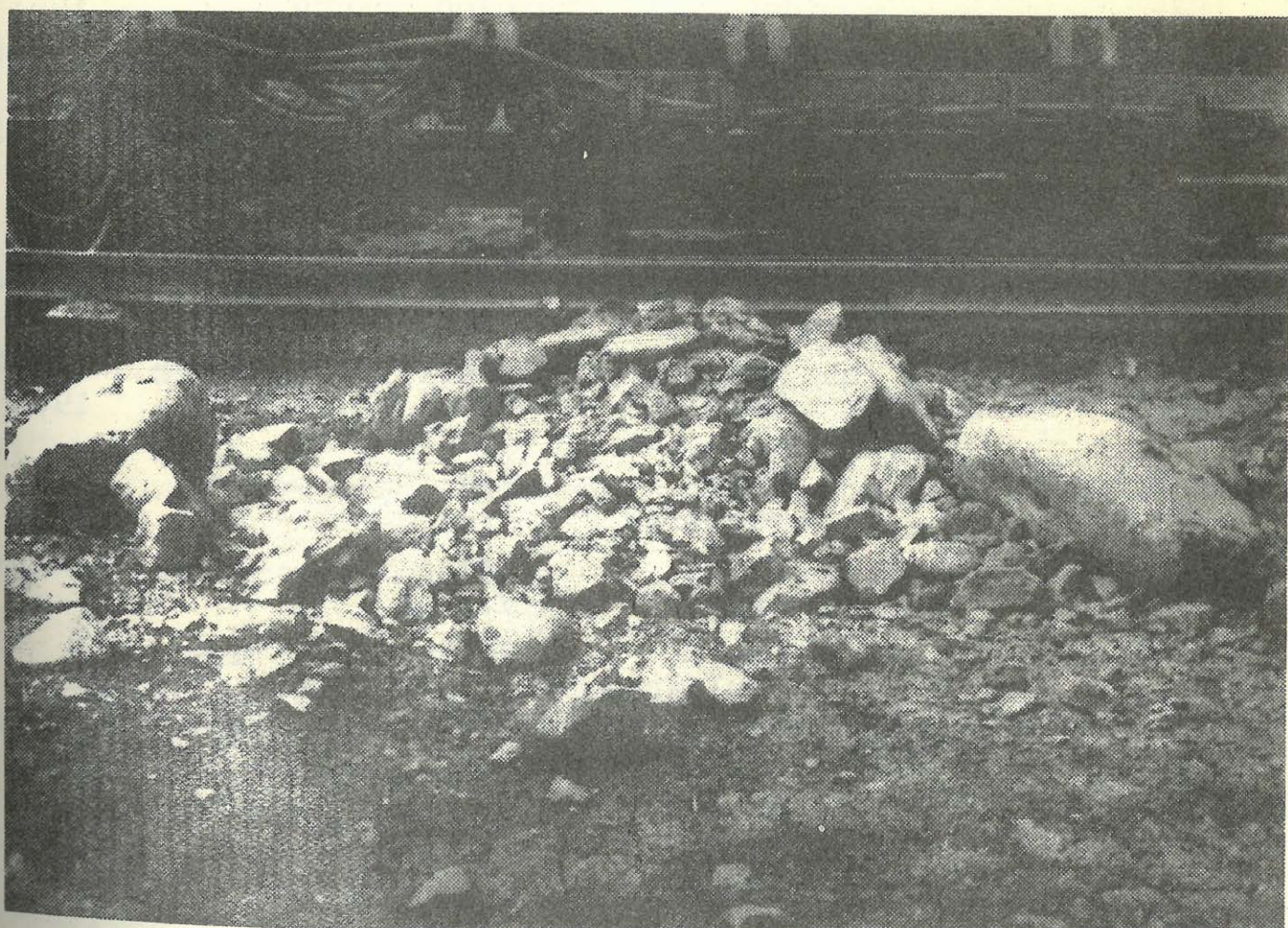
2b



2c



3a



3b