

Ing. Ladislav H y n a i s , VÚHU

Dílní poznatky z provozu drtiče DS-PH na skrývce Dolu Jižní
pole v Řecku

Úvod

Povrchové lomy Ptolemaiského hnědouhelného revíru s roční těžbou okolo 32 mil. tun a objemem odklízovaného nadloží přibližně 100 mil. m³ (rostlých) ročně jsou nejen největším dodavatelem hnědého uhlí v Řecku, ale současně i nositelem největších potíží při odklizu skrývky.

Ptolemaiská pánev je, obdobně jako Severočeský hnědouhelný revír, nazývána "energetickým srdcem země". Je prokázáno, že se v ní nachází cca 2,3 mld. tun dobytelných-zásob uhlí s průměrným příkryvným poměrem skrývky a propláستku k uhlí 5,8 : 1. Podle názoru řeckých odborníků je tento příkryvný poměr vzhledem k současným cenám ropy velmi výhodný. Vlastní hnědouhelná sloj má délku přes 20 km, šířku asi 7,5 km s průměrnou mocností sloje 250 m. Tato sloj je však prostoupěna četnými poruchami a zlomy.

Roční potřeba energetického uhlí pro elektrárny a průmyslové závody, rozmístěné v ptolemaiské pánvi je téměř 38 mil. tun. Tuto potřebu zajišťuje celkem 7 důlních provozů: Hlavní pole, Severní pole, Východní pole, Komanos, Kardia a Jižní pole. Protože Důl Hlavní pole je v současnosti vyuhlen a lom Kardia ukončí svoji životnost do konce roku 1990, jsou zkoumány možnosti otvírky nové lokality Proastion.

Lokalita Jižní pole je bezesporu nejrozsáhlejším a nejhlubším povrchovým dolem Řecka. Odklíz a výklíz zde představuje objem vyšší než 5,5 mld. m³ rostlého materiálu, přičemž zásoby jsou přibližně 1,12 mld. tun uhlí. Vysoké objemy odklizo-

vaných skrývkových hmot jsou přepravovány převážně na vnější výsypky, přičemž je využívána ponejvíce obvyklá technologie kontinuální těžby. Vlastní technologické prvky jako jsou kolesová rýpadla, dálkové pásové dopravníky a zakladače jsou dodávány z NSR i NDR formou dodávky dílů a montáží přímo na dole.

Výstavba byla zahájena v roce 1979 a podle plánů měla být dokončena v roce 1985. Od tohoto roku byla předpokládána roční těžba ve výši 23,8 mil. tun uhlí. To, že téměř po deseti letech je důl stále ve výstavbě a že na rozdíl od stanovených plánů zdaleka nedosahuje potřebných těžeb (např. v roce 1987 bylo vytěženo pouze 4,6 mil. tun) má řadu, ne vždy zcela technických důvodů. Zásadní podíl na tomto stavu má však bezpochyby výskyt pevných poloh v celém nadložním skrývkovém masívu. Pevné polohy obsahují hlavně konglomeráty, jejichž matici tvoří i valouny křemene do cca 20 % zastoupení, dále jemno i hrubozrnné vápencové pískovce, vápence a světle šedé a bělavé vápencové prachovce. Přestože teoretický podíl těchto pevných poloh obnáší přibližně 6 % celkového objemu nadloží, je nutné uvažovat s tím, že kolesovými rýpadly nedobyvatelná část bude činit asi 20 % celkové skrývky, neboť nepravidelně rozložené horizonty pevných poloh znemožňují bezpečnou práci těchto rýpadel v celých blocích. To se projevuje samozřejmě i v dosahovaných výkonnostech technologických celků na skrývkových řezech. Zatímco roční plány předpokládaly odklíz 13 mil. m³, je současná skutečnost jen 5 mil. m³. Při tom zůstává stále v platnosti zásadní směrnice platná na převážné většině povrchových uhelných lomů celého světa. To znamená, že co největší možné množství skrývky musí být odklízeno kontinuální technologií pomocí kolesových rýpadel a to i za cenu snížení jejich výkonnosti až na hodnotu ekonomicky a hospodářsky ještě přijatelnou, tj. na 50 % jmenovité.

Řešení tohoto problému vidí řeční odborníci v nutnosti vybavení jednotlivých, z hlediska geologické stavby rozmani-

tých, řezů rozdílným zařízením s vysokým stupněm "flexibility" při spolupráci kolesových a lopatových rýpadel, při prioritě práce rýpadel kolesových a uplatnění stávajícího dobývacího a zakládacího systému i pro pevné polohy.

Po dlouhých diskusích a poradách byla zvolena jedna ze čtyř možných variant řešení tohoto problému, která spočívá v dovybavení skryvkových řezů lopatovými rýpadly, drtiči, pásovémi vozy a pohyblivými násypkami pro dálkovou pásovou dopravu. Tento doplňující komplex musí být schopen "přemostit" vzdálenost až 120 m mezi porubem a dálkovou pásovou dopravou a musí umožňovat zcela jednoznačně spolupráci dvou různorodých technologických systémů.

Pro naplnění těchto záměrů již byla dodána dvě americká lanová lopatová rýpadla firmy Harnischfeger Corp P & H, každé s výkonností $900 \text{ m}^3 (\text{rost}) \text{ h}^{-1}$, objem lopaty 15 m^3 , snímací výška 15 m. Dalším prvkem doplňujícího komplexu je vlastní drtič, který musí splňovat požadovaný objem násypky 30 m^3 . Drticí elementy musí podle požadavku rozpojit pevné materiály o rozměrech 1500 mm délky hrany na 400 mm a tyto fragmenty dopravit do vzdálenosti 30 m s možností jejich předání buď prostřednictvím pásového vozu, nebo přímo pomocí mobilní násypky na dálkovou pásovou dopravu. Na rozdíl od sériově vyráběných dalších technologických prvků, tj. pásových vozů, jejichž úkolem je předat podrcený materiál do vzdálenosti cca 60 m, sériově nebyl nikde vyráběn drtič, který by splňoval požadované podmínky a parametry.

Nabídkového řízení na dodávku požadovaného drtiče se zúčastnil i koncernový podnik SHD - Krušnohorské strojírny Koňany. Jejich nabídka na dodávku robustního drtiče požadovaných vlastností byla vybrána z řady renomovaných výrobců jako je Krupp - NSR a dalších, protože konstrukce přizpůsobená původním návrhům mnohem více vyhovovala základním požadavkům provozu, než nabízené sériové výrobky jiných firem. Nelze však zamlčet, že řešení problému odklizu pevných poloh pomocí drtiče

DS-PH mělo v odborných řeckých kruzích své odpůrce, zejména Prof. Dr. Ing. G. R. Grosse z Národní technické university v Athénách, který předem uváděl, že dva objednané drtiče z ČSSR nevykazují požadované vlastnosti, zejména pokud se týká možnosti efektivní spolupráce dvou zcela odlišných dobývacích systémů na jedné společné pojezdové pláni. Ve své přednášce na setkání německy hovořících profesorů v oblasti dobývací techniky, které se konalo 27. srpna 1987 v Athénách, znovu opakoval názor, že nasazení lopatového rýpadla a drtiče v daných podmínkách Jižního pole bude vzhledem k pevnosti, mocnosti, rozšíření rozlehlosti pevných poloh a dalších geotechnických parametrů zmíněných hornin neefektivní. Dále uvádí, že když vysadí jeden článek z řetězu lopatové rýpadlo, drtič a pásový vůz, dojde k rozpadnutí celého řetězu. Za nejslabší článek pak považuje právě drtič. Je jasné, že toto bylo známo i příslušným inženýrům společnosti PPC (Public Power CORPORATION), kteří rychle hledali náhradní variantní řešení. To viděli v doplnění dodávky dvou lopatových rýpadel ještě těžkými nákladními automobily (dumpery), které by zajišťovaly odvoz materiálů dobývaných lopatovými rýpadly na výsypku. Toto řešení, které se zdá být velice jednoduché, má však řadu nevýhod:

- vysoké provozní náklady - mnohem vyšší než u varianty lopatové rýpadlo - drtič - pásový vůz, protože vzdálenost skrývků a výsypky se pohybuje mezi 4 - 7 km
- vybudování a udržování vozovek pro provoz těžkých nákladních vozidel
- vybudování a zařízení opravárenských dílen
- velký sklad náhradních dílů
- vliv povětrnostních podmínek
- spotřeba nafty nebo benzínu
- obtížná provozní a správní kontrola
- značná rizika nehodovosti, neboť nelze zapomenout na lidský faktor.

Profesor Gross v další části své přednášky uvádí, že ani jedna z uvedených variant není ekonomicky efektivní a že zdaleka nebude doplňkovým dobývacím komplexem vyřešen problém odkluzu pevných poloh. V části nadložního masívu Dolu Jižní pole u obce Haravgi je totiž nadložní vrstva dolového pole tvořena pevnými konglomeráty o celkovém objemu 210 mil. m³ a první i druhé skrývkové řezy v této části připomínají kamenolomy. Z toho vyplývá, že těžba uhlí plánovaná na rok 1985 ve výši 23,8 mil. t nebude pravděpodobně dosažena ještě ani v roce 1992. Jediným možným řešením, jak dosáhnout v blízké budoucnosti podstatného zvýšení dosahovaných těžeb a zamezit tak "energetickému vakuu" země je otevření nové lomové lokality severozápadně od Jižního pole a to sektoru 6 Lomu Kardia.

Souvislosti mezi těmito stanovisky, zkouškami i provozem Československem dodávaných drtičů nemusí být na první pohled zcela zřejmé. Jsou však uvedena pouze z toho důvodu, aby poukázaly na situaci a názory, které v době dokončování montáží a průběhu zkoušek u vedoucích pracovníků státní energetické společnosti PPC v Athénách, části technických pracovníků Lomu Jižní pole a ptolemaiského generálního ředitelství v té době převládaly a které nepochybně ovlivňovaly i jejich postoje k dodávanému zařízení.

Průběh a hodnocení zkoušek spolehlivosti z pohledu požadovaných úkolů pracovníků VÚHU

Jak vyplývá z předcházející části, byl uzavřen kontrakt mezi řeckou společností PPC a PZO Strojexport/KSK o dodávce 2 drtičů skrývky nově vyvinutého typu DS-PH. Prototyp označený výrobním číslem 1 byl vyroben a smontován v ČSSR a zkušebně nasazen na lokalitě Velkolomu Maxim Gorkij v Bílině. Původní záměr na dokonalé ověření tohoto drtiče se nepodařilo z různých příčin realizovat. Toto ověřování mělo např. obsah-

vat i zkoušku drcení materiálů obdobných vlastností jako v Řecku. Z časových důvodů bylo možné uskutečnit pouze část z proponovaných experimentů, avšak jejich výsledky již nebylo možné promítnout ani do konstrukční, natož pak do výrobní sféry.

Na montážním místě Dolu Jižní pole byl v té době již montován drtič DS-PH s výrobním číslem 2 a to kompletně z československých komponentů (kromě bouracího kladiva) a připravovala se montáž drtiče 3, který měl vzniknout v kooperaci tří podniků - KSK (šéfmontáž a dodávka uzlových dílů), Rokas (Řecko) (ocelová konstrukce) a ABB (Asea Brown Boveri) Vídeň (elektročást). Součástí obchodních smluv byly i podmínky náročných provozních zkoušek, jejichž úspěšností byla podmíněna předběžná a definitivní přejímka zařízení. Rámcově lze konstatovat, že byly požadovány dva základní typy zkoušek a to jednak dlouhodobá zkouška spolehlivosti a po jejím úspěšném absolvování ještě krátkodobá zkouška dosahované výkonnosti. Obě zkoušky byly přesně specifikovány a stanoveny podmínky jejich hodnocení.

Kontrolou dodržování sjednaných hodnot vstupních pevnostních a geometrických parametrů drcených materiálů byli pověřeni dva pracovníci Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí, kteří se zúčastnili části první a části třetí zkoušky spolehlivosti drtiče DS-PH 2. Jejich základní výbavu tvořily souprava videokamery s přehrávačem k pořizování dokumentace o vstupní a výstupní fragmentaci, Schmidtovo kladívko k orientačnímu terénnímu určování pevnosti drcených materiálů v prostém tlaku, diamantová pila na základní přípravu zkušebních tělísek, fotoaparát a autoredukční tachymetr Dahlta 010 B k nutným geodetickým pracem.

Hodnocení 1. zkoušky spolehlivosti od 23. 11. do 6. 12. 1987

Při zahájení těchto zkoušek byl drtič nasazen na 1. skryvkovém řezu a pracoval ve spojení s již zmíněným lopatovým rýpadlem P & H avšak bez napojení na pásový vůz. Podrcený mate-

riál byl předáván na DPD šíře 1800 mm prostřednictvím mobilní násypky. Charakteristický geologický profil dobývaného bloku byl tvořen cca 2 - 3 m mocnou lavicí vápencových psammitů s příměsí jílových materiálů; 2,5 - 3 m masivní polohou (s variabilní mocností) vápencových konglomerátů a částečně zpevněných vápencových psammitů; 3 - 4 m polohou jílovito prachovitých vápencových psammitů. Masivní lavice pevných poloh byla navíc v nadloží i podloží konturována nepravidelně vyvinutými čočkami "plovoucích" konglomerátů popř. vápencových písčivců o průměrných rozměrech 0,5 x 0,5 x 0,5 m. Celková výška dobývaného řezu se v průběhu zkoušky pohybovala od 6 do 8 m. Makroskopické sledování petrografického vývoje vykazovalo značnou nesourodost textury, struktury i cementace zpevněných glacio-fluviálních sedimentů. To bylo následně potvrzeno i širokým pásmem vypočtených tolerančních mezí hodnot krychelné pevnosti v prostém tlaku, což znamenalo, že v průběhu zkoušky došlo k překročení kontrahované hranice $\sigma_{tl} 40$ MPa. Důležitým zjištěním bylo, že mimo dilatační horniny skalního typu se vyskytovaly i nepravidelně prostorově umístěné a omezené typy téměř kontraktivních hornin, u nichž se podílí na plastickém přetvoření nikoliv nízká kluzná plocha - jak je tomu u dilatačních hornin, ale široká zóna. To pak mělo v kombinaci s nepříznivými rozměrovými dimenzemi části vstupní kusovitosti pro dané parametry drtiče za následek značné zvýšení jak časové, tak i energetické náročnosti drticího procesu a i zvýšení abrazivních účinků, projevujících se ve velkém úbytku hmotnosti aktivní části drticích zubů. Poměr zastoupení konglomerátů ke psammitům zjištěný v průběhu zkoušek byl 7 : 3, ostatní typy se vyskytovaly v podružném množství.

Nelze však opomenout podstatnou skutečnost, že dobývané bloky byly narušeny trhacími pracemi, původní rozteče vrtné sítě byly 5 x 5 m, které byly později změněny na 4 x 5 m. Použitá trhavina odpovídala naší DAP, avšak účinnost prováděných

trhacích prací byla velmi nízká. Výskyt rozměrů vytvářených bloků přesahoval běžně i více než dvojnásobek maximální kontrahované délky.

Měření kusovitosti bylo prováděno zmodernizovanou metodou pomocí záznamu videosystém VHS, kamerou typu Bauer VCE 266 AF a rekorderem Panasonic NV-180. Záznamy byly pořizovány současně s automatickým měřením délky záběru a to jak na vstupní, tak i na výstupní straně. K vyhodnocování byla použita barevná televize se speciálním rastrem. Kromě toho byly měřeny rozměry kusů na řezu a u enormních pak i v kruhové násypce eventuálně na vstupním kovovém dopravníku. Pro vyhodnocování byl použit i záznam o kusovitosti, pořizovaný v průběhu zkoušek obsluhou zařízení ve všech směnách. Z mocnosti pevných poloh a výšky odklízovaného řezu byla určena i hodnota poměru objemů kusů s rozměry do 400 mm k objemu kusů nad 400 mm a to cca 6 : 4. Z měření vyplynulo procentuální rozložení celkového objemu materiálů prošliých drtičem v intervalech daných největším rozměrem kusů následovně:

0 - 400 (mm)	60 %
401 - 700 (mm)	12,2 %
701 - 1000 (mm)	14,1 %
1001 - 1500 (mm)	10,0 %
1501 a větší(mm)	3,7 %

Účinnost drtícího zařízení, chápána jako poměr nejdelší hrany vstupujících a podrcených kusů oscilovala okolo hodnoty 2,5.

Během zkoušky spolehlivosti byly do drtiče naloženy a v některých případech i podrceny kusy, jejichž rozměry přesahovaly kontrahovanou hranici největší hrany 1,5 m. Za sledované období 132,2 provozních hodin bylo do drtiče naloženo 95 takových kusů, z nichž jich bylo podrceno 19. Pokud vynikl velký nedrtitelný kus do prostoru rotorů, činil čas potřebný na jeho destrukci pomocí bouracího kladiva cca 7 minut, operace potřeb-

né na vytažení velkého kusu z násypky nebo dopravníku drtiče si vyžádaly dobu od 10 do 25 minut. Při drcení rozměrných kusů, jejichž pevnost v tlaku převyšovala 60 MPa, bylo nutné často zastavovat nakládací výložník neboť jinak docházelo k zahlcování drtiče a k nutnosti použít bouracího kladiva. Při pádu velkého a pevného kusu do drticího prostoru bylo zapotřebí až několika minut k tomu, aby byl kus podrcen. Při tom docházelo k výrazné abrazi drticích elementů. V případě vsázky materiálu s kusy menších rozměrů (do 1,3 m) byl drticí proces plynulý. Současně se sledováním parametrů kusů na vstupu do drtiče byla měřena i velikost fragmentace podrceného materiálu. Z výsledků jednoznačně vyplývalo, že v průběhu narůstajících provozních hodin drcení se zvětšovalo procento kusů větších než 400 mm a to na úkor nejmenší frakce. To lze přičítat jednak zvětšující se mezeře mezi drticími elementy vlivem úbytku rozměru zubů, ale zejména velkými mezerami způsobenými vypadáváním uvolňujících se zubů. Zatímco na počátku zkoušky bylo v intervalu 100 - 200 mm 50,9 % a v intervalu nad 500 mm pouhých 3,7 %, pak po 120 provozních hodinách se snížil počet nejmenších kusů na 22,8 %, avšak v intervalu nad 500 mm se počet zvýšil téměř pětinasobně na 17,9 %. Vzhledem k tomuto a k dalším provozním nepříznivým důvodům byla zkouška spolehlivosti předčasně a pro dodavatele neúspěšně ukončena.

Druhé zkoušky spolehlivosti tohoto drtiče, která se konala po provedení nutných úprav v prvním pololetí 1988, se specialisté VÚHU nezúčastnili. I tato zkouška však dopadla pro dodavatele stroje neúspěšně. Vzhledem k těmto okolnostem se rozhodl k. p. KSK k realizaci zásadních úprav a inovací důležitých uzlů zejména vlastních drticích elementů. Tyto úpravy byly ukončeny v závěru III. čtvrtletí a následně byla připravována a zahájena další, v pořadí již třetí, zkouška spolehlivosti. Na tuto zkoušku byli opět vysláni dva pracovníci VÚHU s obdobnými úkoly jako při první zkoušce. Rovněž i přístrojové vybavení bylo obdobné, avšak bez možnosti videozáznamu, neboť

z důvodu rychlé průkaznosti byla vyžadována fotografická dokumentace. Původně bylo předpokládáno zahájení těchto zkoušek 25. 9. 1988, definitivní zahájení se však z různých provozních důvodů odsunulo na 3. 10. 1988. V té době byl technologický celek drtiče (v téže konfiguraci jako při první zkoušce) nasažen na 3. skrývkovém řezu. V zájmové části tohoto drtiče tvořil podíl pevných poloh necelá 2 % celkové kubatury bloku, avšak se zastoupením 30 % lepivé, silně prachovité hlíny s obsahem karbonátů. Celkové množství nedobyvatelných poloh se zvyšovalo jednak dovozem převážně konglomerátů z 2. skrývkového řezu, jednak výskytem lavic a desek v osypových kuželích při patě řezu na odhadovanou hranici 10 - 15 %.

V podstatě lze popsat geologickou situaci 3. skrývkového řezu následujícími poznatky:

1. Zastoupení pevných, kolesovými rýpadly nedobyvatelných poloh je vázáno na vrstvy klastických nezpevněných hornin - vápencových psammitů, vápencových variabilně písčitých štěrků a jejich přechodových hornin. Tato vrstva nebyla pravděpodobně zastižena 3. skrývkovým řezem v plné mocnosti a byla částečně již odklizena při postupu 2. skrývkového řezu. Souvislá poloha dobývaná v obou záběrech cyklické technologie lopatové rýpadlo - drtič v průběhu III. etapy zkoušek spolehlivosti byla ve východní části řezu ukončena rozštěpením a postupným přechodem do jílovito-prachovitých zemin, v západní části pak oddělena vrstvou prachovité hlíny od další, převážně psammitické vrstvy hornin. Distribuce pevných poloh byla nepravidelná s častými, v celém profilu fluvio-glaciálních sedimentů se vyskytujícími decimetrovými, plošně málo rozšířenými nezpevněnými polohami. Východní část je charakteristická relativně stálým vývojem s uložením pevných konglomerátových poloh ve střední části vrstvy.
2. Objem pevných poloh dovážených dumpř z oblasti od západních bočních svahů 2. skrývkového řezu na hlavu dobývaného 3. řezu nepřevyšil hranici 10 % objemu hornin porubní fronty.

3. Pro drticí ústrojí a zejména pro dopravní cesty představoval v průběhu zkoušek závažný problém jílovito-hlinitý sediment, uložený v mocnosti 2 - 3 m při patě řezu s vysokým obsahem zuhelnatěle dispergované hmoty, hojným zastoupením drobných konkrací - coidů a pisoidů vápence vlivem zvýšené vlhkosti v převážně měkké až tuhé konsistenci. Vysoká vaznost na abrazivní křemenné částice hojné zvláště ve tmelu zpevněných klasických sedimentů měla za následek i abrazi v místech kontaktu s rotujícími částmi drtiče.
4. Současně s tvorbou geologické dokumentace byla prováděna průběžná měření pevnosti v jednoosém tlaku pomocí Schmidtova kladívka. Z výsledků a z nich vypracované dokumentace je zřejmá distribuce pevných poloh - převážně vápencových konglomerátů - jejich skladba v hranicích do a nad 40 MPa včetně charakteristiky průvodních hornin. Zastoupení pevných nehomogenit bylo do kontraktované hodnoty 40 MPa - 48,1 % a nad ní pak z 51,9 %. U dovážených materiálů byl poměr četnosti pevných poloh nepříznivější - v intervalu 0 - 40 MPa 33,3 % nad 40 MPa 66,7 %. Poměr kubatur nedobyvatelných pevných poloh v celkovém objemu hornin 3. skrývkového řezu činil přibližně 25 %, spolu s podílem dovážených pevných hornin ze 2. řezu bylo odhadováno jeho zvýšení na cca 30 %. Z celkového objemu prošlého drtičem bylo přibližně 20 % lepivých jílovito-prachovitých zemin.

Z dalších výsledků lze uvést významné zjištění.

1. Z mocnosti pevných poloh a z výškov. dobývaného řezu (při započtení dovážených pevných materiálů ze II. skrývkového řezu Dolu Jižní pole) vyplývá, že hodnota fragmentace kterou není zapotřebí prakticky drtit k materiálu s nutností drcení se pohybuje v poměru 68 : 32.
2. Tímto poměrným zastoupením je dán přepočet procentuálního rozdělení v jednotlivých rozměrových intervalech vstupní kusovitosti následovně:

Interval (m)	0,1-0,4	0,41-0,8	0,81-1,4	1,41-2,0	2,1 a více	Celkem
Počet nafotograf.kusů (ks)	8210	2080	810	580	420	12 100
Procentuální zastoupení absolutní hodnoty	67,8	17,2	6,7	4,8	3,5	100
Procentuální zastoupení poměrné kusovitosti	21,7	5,5	2,1	1,5	1,2	32

3. Pro získání informace o odlišnosti podmínek mezi I. a III. etapou zkoušky spolehlivosti jsou tyto výsledky seřazeny podle rozměrových intervalů, použitých při hodnocení v závěru roku 1987.

Interval (m)	0,47-0,7		0,71-1,0		1,1 - 1,5		1,51 a větší		Celkem	
	I. ^{x)}	III. ^{x)}	I.	III.	I.	III.	I.	III.	I.	III.
Počet nafotograf.kusů (ks)	2270	1800	2630	840	1800	550	700	820	7460	4010
Procent. zast. absolutní kusovitosti	30,4	44,9	35,3	20,9	24,9	13,7	9,4	20,5	100	100
Proc.zast. relativní kusov.	12,2	14,37	14,1	6,7	10,0	4,4	3,7	6,56	40	32

Pro ilustraci jsou v přílohách náhodně vybrané fotografie dopravovaných kusů na podávacím dopravníku a pod nimi fotografie vzniklé fragmentace po procesu drcení.

4. Výstupní fragmentace byla hodnocena v intervalech po 0,1 m a je rovněž porovnávána s výsledky I. etapy zkoušek spolehlivosti v roce 1987.

Interval (m)	0,1 - 0,2		0,21 - 0,3		0,31 - 0,4	
	I. ^{x)}	III. ^{x)}	I.	III.	I.	III.
Počet kusů (ks)	22 109	23 300	15 017	4 100	6 540	800
Procent. zastoupení	40,5	81,7	28,1	14,4	12,3	2,8

Interval (m)	0,41 - 0,5		0,51 - 0,6		Celkem	
	I.	III.	I.	III.	I.	III.
Počet kusů (ks)	5 725	300	4 865	0	54 260	28 500
Procent. zastoupení	10,2	1,1	8,9	0	100	100

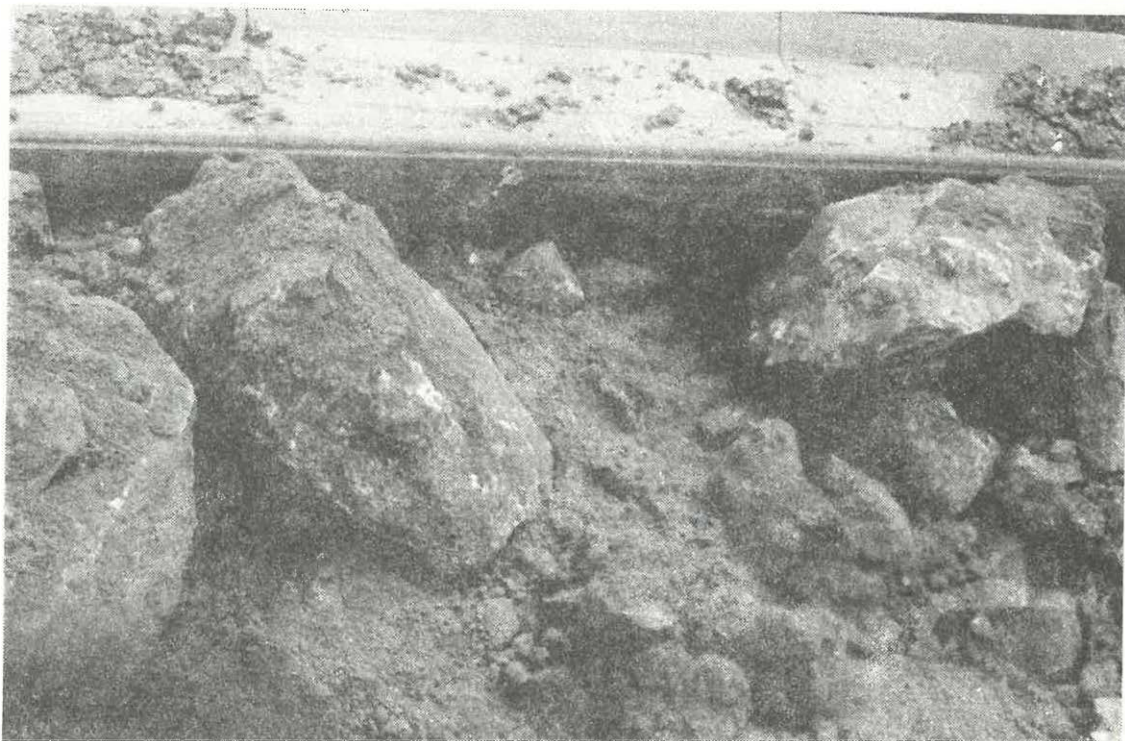
x) I. etapa - zkoušky spolehlivosti 11. - 12. 1987

III. etapa - zkoušky spolehlivosti 10./1988

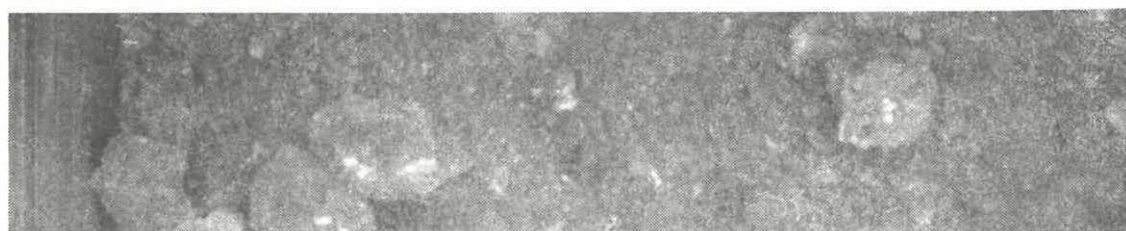
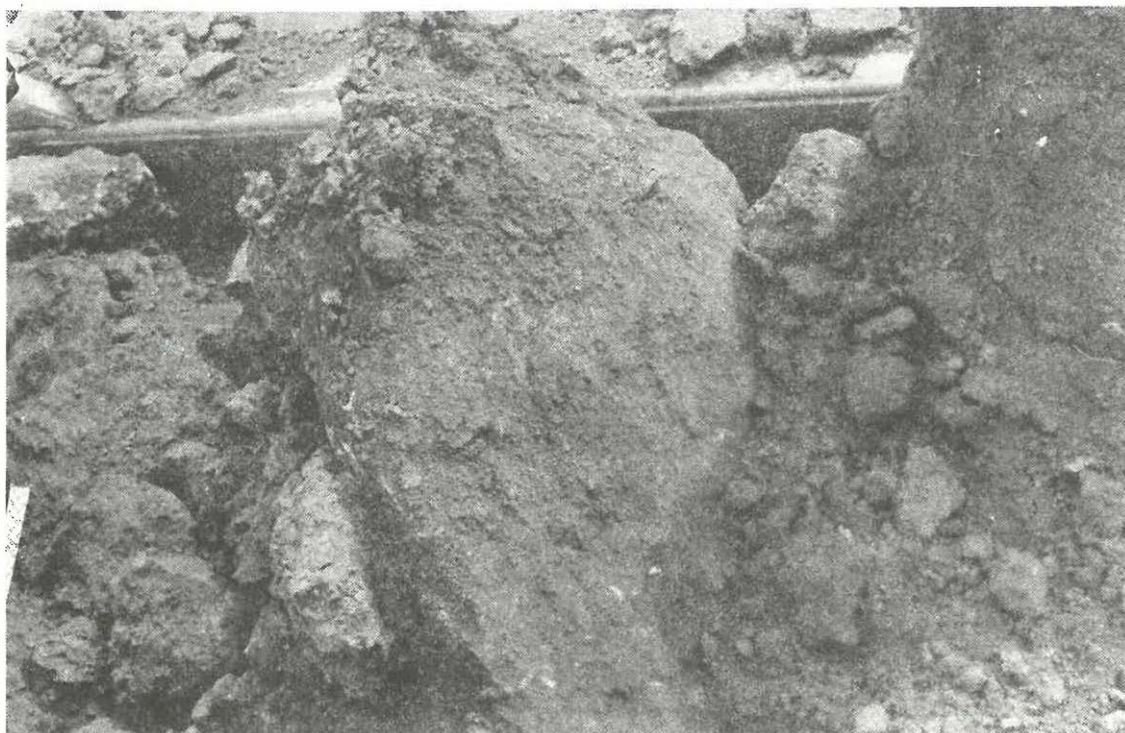
5. Z uvedených výsledků a zejména z porovnání distribuce kusů v jednotlivých intervalech je zcela evidentní zlepšení drcení proti roku 1987. Výrazně se zvýšil počet kusů v nejmenší hodnocené frakci, ze 40,5 % v roce 1987 na 81,7 % v roce

1988, klesl v intervalu 0,41 - 0,5 m z 10,2 % na 1,1 %; v největším hodnoceném intervalu 0,51 - 0,6, kde bylo při I. etapě ještě 8,9 %, se při zkouškách v roce 1988 žádné kusy neprojevily. Samozřejmě, že podstatný vliv na nepříznivém výsledku v roce 1987 měl velký počet vypadaných drticích zubů a průměrné hodnoty výstupní kusovitosti byly ovlivněny zejména špatnými výsledky ke konci I. etapy. Přesto tyto výsledky průkazně vypovídají o vyšší drticí schopnosti. Nelze však opominout, že všechny uváděné výsledky byly pořízeny v první části zkoušky.

6. Ze všech zjištěných a naměřených hodnot jednoznačně vyplynulo, že po provedených úpravách drticích elementů drtiče DS-PH, realizovaných ještě před zahájením III. etapy zkoušky spolehlivosti, došlo k výraznému zlepšení drcení pevných materiálů, což se projevilo na zkrácení doby drcení jednotlivých kusů a zejména v podstatném snížení výstupní fragmentace. Nelze však opominout i vliv nepředvídaného dalšího prvku, ztěžujícího a komplikujícího provoz drtiče a to přítomnost velkých lepidivých jílovito-prachovitých zemin.
7. Z geotechnických parametrů vyplývalo, že při 90 % pravděpodobnosti dosahovaly hodnoty přepočtené krychelné pevnosti u konglomerátů $41,34 \pm 24,46$ MPa, u vápencových pískovců $48,43 \pm 27,38$ MPa, což dokumentuje, že u části hornin prošlých drtičem byla zcela určitě překročena smluvní hladina 40 MPa.
8. Dále lze konstatovat, že z celkového počtu vyhodnocovaných kusů jich bylo 79,5 % v rozměrových intervalech 0,4 - 1,5 m a zbývajících 20,5 % o rozměrech větších, zatímco při zkoušce v listopadu a prosinci bylo pouze 9,4 % kusů větších než 1,5 m. To vypovídá spolu s výsledovaným zkrácením doby drcení nadrozměrných bloků o větší drticí schopnosti rekonstruovaného drtiče. Tomu odpovídala i zlepšená výstupní kusovitost, která po celou dobu sledování nedosáhla ani rozměru 0,6 m, zatímco v roce 1987 bylo na výstupu 8,9 % kusů o rozměrech 0,51 - 0,6 m, viz obr. 1 a 2.



Obr. 1 Ukázka dokumentace vstupní a výstupní kusovitosti



Obr. 2 Ukázka dokumentace vstupní a výstupní kusovitosti

Lze konstatovat, že všechny získané poznatky a zkušenosti z provedených garančních zkoušek a současně prováděných kontrolních měření i analýz, jednoznačně potvrzují, že ještě před uzavřením obchodních případů na další dodávky, bude nutné provádět detailní geotechnické testy a rozborů materiálů, předpokládáných k drcení. Kromě těchto rozborů geomechanických vlastností, prováděných v období uzavírání kontraktů, bude nutná obdobná kontrola geotechnických parametrů vstupních materiálů nejen v době realizace, ale zejména i v průběhu všech předepsaných zkoušek drtičů, neboť právě v této oblasti existuje přímá vazba na problematiku jak finančních, tak i garančních otázek. Přitom však nelze opominout ani vztah těchto zkoušek k plánovaným nárokům na údržbu.

Již z dílčích zkušeností a poznatků uváděných v tomto článku se ukazuje, že v blízké budoucnosti bude nutné zabývat se i teorií drcení různých skrývkových materiálů jak v oblasti základního, ale zejména aplikovaného výzkumu. Při řešení této problematiky se musí zohlednit již získané poznatky z provozu drtičů jak v SHD a HDB, tak i v zahraničí. Ve výzkumu teorie drcení bude poměrně obtížná situace, neboť ve světové odborné literatuře nejsou publikovány prakticky žádné metodiky pro volbu základních principů drcení ve vazbě na geomechanické vlastnosti a parametry drcených materiálů. Kromě toho bude nutné nalézt metodiku prognózování výkonnosti, vstupní a výstupní kusovitosti, určování životnosti drticích elementů, poměru stupně drcení, dimenzování pohonů a dalších důležitých strojních uzlů, vlivů na provozní nákladovost a podobně, vše v závislosti na konkrétních báňsko-geologických podmínkách budoucího nasazení drtičů.

Z provedených měření a analýz jejich výsledků vyplývá úspěšnost realizované inovace drticích elementů provedené výrobcem zařízení. Jak je patrné z názvu článku, byly uvedeny pouze některé dílčí poznatky a výsledky měření. V termínu od provádění plánovaných zkoušek a měření byly uskutečněny někte-

ré další, jak na drtiči 2 i 3. Výsledky těchto zkoušek a měření bude redakce Zpravodaje VÚHÚ publikovat v roce 1990 formou autorského článku, ve kterém bude i komplexně zhodnocena celá problematika dodávky drtičů do Řecka jak z technických, tak i obchodních hledisek.

Shrnutí

Předkládaný článek poskytuje dílčí informace o čs. podílu na řešení těžebních problémů na řeckých povrchových dolech a s tím souvisejících báňsko-geologických i technických otázek.

Současně v úvodu popisuje i některé problémy s prosazením československých výrobků na řeckém trhu včetně nástinu konkurenčního boje.

Ve druhé části článku jsou uvedeny výsledky měření a zkoušek získané při dvou etapách zkoušek spolehlivosti, které najdou uplatnění v dalším vývoji drticí techniky.

Резюме

Опыт с эксплуатацией дробилки ДС-ПХ, внедренной на вскрыше разреза Ежное поле в Греции

Статья предоставляет частичную информацию о чехословацком участии в решении проблем добычи на греческих открытых разработках и о связанных с этим горно-геологических и технических вопросах.

В введении описаны некоторые проблемы с приведением чехословацких изделий на греческий рынок и набросок конкурентной борьбы.