

Návrh dobývacej metódy pre dobývanie Ag – rudy na ložisku Rožňava – Strieborná žila

Viliam Bauer¹

The project of the mining method for the exploitation Ag-ore on the Rožňava deposit – Strieborná vein

This part of monography in a short form deals with the project of the block stoping mining - Open chamber stoping from sublevel drifts. In the paper is described the needs of mining method for tetrahedrite ores in Rožňava – Strieborná vein. The proposal block mining method is a very efficient, because use the LHD –system mechanization. The putting of this mechanization in the block enable relative high stope output achieve.

Key words: mining, block stoping, open chamber stoping from sublevel drifts.

Úvod

Obnovenie ťažby komplexných Fe, Cu, Ag rúd na ložisku Mária -Strieborná žila predpokladá optimálny výber dobývacej metódy. Pre rúbanie zásob prichádzajú do úvahy niektoré varianty základkových, ale tiež bezzákladkových technológií dobývania, tak ako o tom pojednávajú výsledky štúdie „Racionalizácia dobývania Striebornej žily“. Pracovníci Katedry dobývania ložísk a geotechniky - autori uvedenej štúdie, navrhujú pre rúbanie predovšetkým také dobývacie metódy (DM), ktorých geomechanický a geotechnický prejav na povrch bude minimalizovaný. Pri výbere a voľbe dobývacích metód boli zohľadnené všetky doterajšie skúsenosti získané v oblasti výskumu modelovania rudných ložísk. Návrhy dobývacích metód boli podporené modelovým výskumom geoprostredia, v ktorom budú DM aplikované. Riešenie bolo zamerané predovšetkým na rúbanie zásob nad 8. obzorom, pre ktorý bol navrhnutý tiež spôsob optimálneho rozfárana ložiska. Návrh dobývacej metódy vychádza zo záverov a odporúčaní geológov, ktorí určili ako najkvalitnejšie a pre ťažbu najvyhovujúcejšie geologické bloky zásob. Z hľadiska dobývania sú to zásoby medzi 8.obzorom a štruktúrnym uzáverom výškového ukončenia žily Strieborná nad 7.obzorom.

Charakteristika geoprostredia z hľadiska výberu dobývacích metód

Pri výbere dobývacích metód bolo rozhodujúce upresnenie hornej hranice dobývania vo výškovej polohe 20 m nad úrovňou 7.obzoru, teda na kóte cca. 157 m n.m., ktorá bola stanovená z pozdĺžneho rezu A-A' mapových geologických podkladov. Touto úrovňou bol vymedzený strop dobývok v budúcich ťažobných blokoch. Týmto odôvodneným predpokladom došlo k podstatnému zvýšeniu hĺbky hornej hranice dobývania pod povrchom, ktorej hodnota bola stanovená na 178 m. To umožnilo uvažovať v návrhu aj inú dobývaciu metódu ako len výstupkové dobývanie so zakladaním vyrúbaného priestoru cudzou základkou. Alternatívnymi dobývacími metódami boli technológie dobývania s ponechávaním otvorených vyrúbaných priestorov, ktoré si nevyžadujú zabezpečovanie stability povrchu. Konečnému návrhu DM predchádzal modelový výskum geomechanickej situácie v daných bansko-geologických podmienkach.

Na základe modelového výskumu boli v štúdií rozpracované návrhy dobývacích metód pre vyrúbanie zásob nad jednotlivými obzormi, až po kritické rúbanie nad siedmym obzorom. Zadanie pre vypracovanie štúdie požadovalo návrh jedného variantu dobývacej metódy pre celý výškový rozsah zrudnenia, teda až po kritickú hranicu dobývania pod povrchom. V prvej etape bola navrhnutá dobývacia metóda – Výstupkové dobývanie s cudzou základkou, ktorá svojou technológiou priamo zabezpečovala stabilitu povrchu. Vzhľadom ku zmeneným výškovým pomerom zrudnenia, t.j. posunutie výškovej hranice dobývania bližšie k povrchu, nebolo možné uvažovať s touto dobývacou metódou bez toho, aby sa neoverila opodstatnenosť jej nasadenia modelovým výskumom. Nakoľko ani technické a technologické parametre tejto dobývacej metódy neumožňujú zabezpečiť požadovanú

¹ Doc.Ing. Viliam Bauer, CSc., Katedra dobývania a geotechniky Fakulty BERG, Park Komenského 19, 043 84 Košice (Recenzovaná revidovaná verzia doručená 5. 10.1998)

vysokú výkonnosť rúbania v ťažobných blokoch, pristúpilo sa k overeniu iného spôsobu dobývania. Preto boli v následnom modelovom výskume prehodnotené také varianty rúbania zásob, pri ktorých sa ponecháva otvorený vyrúbaný priestor. Modelovým výskumom metódou konečných prvkov bol stanovený napäťovo-deformačný stav pre celé geoprostredie Striebornej žily – od povrchu po 13. obzor, pre dva varianty odrubávania zásob na ložisku. Obidva navrhované postupy odrubávania zásob uvažujú s dobývaním otvorenou komorou.

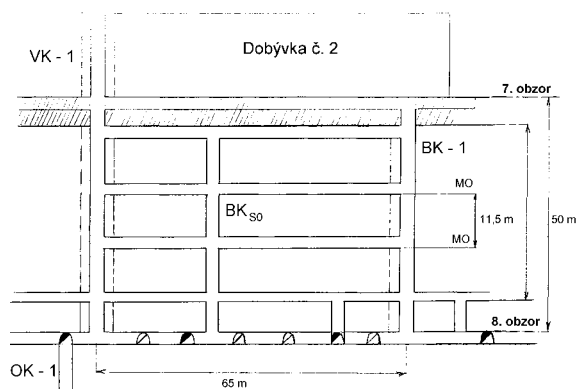
Modelový výskum dobývacích metód

Základným predpokladom exaktného posúdenia dosahu vplyvu dobývania na povrch, pri aplikácii dobývacích metód s otvoreným vyrúbaným priestorom, je stanovenie veľkosti napätí a deformácií v okolí vyrúbaných priestorov vo vzťahu k pevnostnej charakteristike hornín na kontakte s ložiskom. Preto bolo potrebné v prípravnej fáze modelovania definovať petrografickú a geotechnickú charakteristiku horninového masívu v okolí Striebornej žily. Pri modelovom výskume sa ukázalo, že stabilitu povrchu pri dobývaní Striebornej žily budú ovplyvňovať hlavne nasledovné faktory:

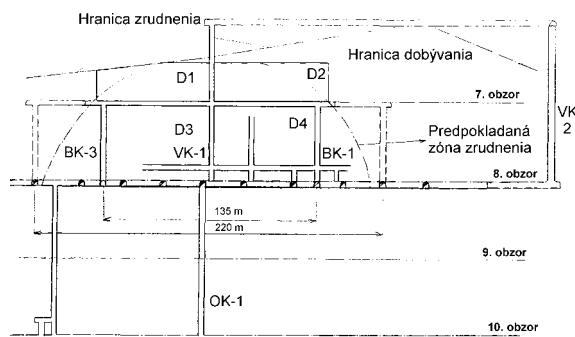
- hĺbka hranice dobývania pod povrchom,
- rúbaná hrúbka a úklon žily,
- pevnosť hornín nad hornou hranicou dobývania žily,
- charakter a pevnosť žilnej výplne a sprievodných hornín,
- navrhnuté dobývacie metódy vrátane systému pilierov v ťažobných blokoch.

Uvedené faktory bolo možné kvantifikovať hodnotami parametrov, ktoré sú potrebné pre modelové riešenie napäťovo-deformačného stavu v okolí vyrúbaných priestorov. Nakoľko dobývanie na Striebornej žile nepredpokladá dobývacie metódy so zakladaním vyrúbaného priestoru, boli modelované také varianty dobývania v ťažobných blokoch, ktoré uvažujú s technologickými ochrannými piliermi (medziblokové a stropné ochranné piliere, ako aj piliere výpustných systémov). Modelový výskum VARIANT 1 modeloval taký stav odrubávania zásob, ktorý si nevyžaduje ponechávanie technologických ochranných pilierov. Výsledkom modelovania bolo konštatovanie, že pri dobývaní v blokoch je potrebné ponechať ochranné technologické piliere. Modelový výskum VARIANT 2 uvažoval vytvorenie dvoch rozmerných bariérnych pilierov za účelom rozčlenenia vertikálneho úklonného dosahu žily. Ponechaním týchto pilierov v priestore najväčšieho hĺbkového dosahu Striebornej žily sa dosiahol vznik samostatných tlakovo izolovaných oblastí. Ochrana povrchu pred vplyvmi dobývania je dostatočne zabezpečená aj pri dobývacích metódach s otvoreným vyrúbaným priestorom za podmienky ponechania vymedzených bariérnych pilierov. Výskumom sa dokázalo, že ochrana povrchu pred vplyvmi dobývania je dostatočne zabezpečená aj pri dobývacích metódach s otvoreným vyrúbaným priestorom za podmienky ponechania vymedzených bariérnych pilierov.

Modelovým výskumom sa zároveň preukázalo, že predmetnú žilu je možné dobývať aj dobývacími metódami s otvoreným vyrúbaným priestorom. Pre tieto závery vyplývajúce z posúdenia geomechanickej situácie na ložisku bolo možné rozpracovať návrh niekoľkých variantov dobývacích metód. Pre modelové riešenia simulácie postupu ťažby na celom ložisku v rámci POPD sú zaujímavé tie varianty, ktoré svojou výkonnosťou a výrobnosťou splňujú predpoklady pre dosiahnutie požadovanej ročnej ťažby na ložisku.



Obr. 1. Prípravné práce v ťažobnom bloku.
Fig. 1. Development works in the D4 stopping block.



Obr. 2. Situovanie ťažobných blokov na d 8. obzorem.
Fig. 2. Situation of the stopping block above 8. th level.

Výsledky modelových výskumov umožnili optimálny výber dobývacej metódy, variantne aplikovanej pre rôzne časti Striebornej žily. Zároveň sa výskumom potvrdilo, že dobývanie otvorenou

komorou (DOK) je vhodnou dobývacou metódou pre zvládnutie prejavov horninového masívu počas odrubávania zásob, ale s predpokladom ponechania bariérnych pilierov na zvolených obzoroch.

Návrh prípravy a dobývania blokov

Pri hľadaní optimálneho spôsobu dobývania Stirebornej žily boli rešpektované všetky závery modelového geomechanického výskumu. Z toho dôvodu bola pre zabezpečenie požadovanej ročnej ťažby navrhnutá vysoko výkonná dobývací metóda – Dobývanie otvorenou komorou z medziobzorových chodiieb pri použití systému BBM s vypúšťaním rúbaniny na ploché dno. Prípravné práce pre už rozfáraný ťažobný blok D4 (obr.1) sú súčasťou návrhu rozmiestnenia a situovania ťažobných blokov nad 8.obzorom (obr.2). Základné priestorové vymedzenie ťažobného bloku D4 je dané jeho geometrickými parametrami (x,y,z), ako aj geometrickými rozmermi vnútroblokových ochranných pilierov. Zloženie vnútroblokových a mimoblokových banských diel je uvedené v tabuľke 1. Postup dobývania v bloku (obr.3) uvažuje s nasadením výkonných mechanizmov na vrtanie a odťažbu. Navrhovaný hodinový výkon vrtacej súpravy VS-1, hodinový výkon prepravníkového nakladača PN-1500, uvažovaný počet pracovníkov v jednej smene a efektívny čas pracovnej smeny, dávajú predpoklad dosiahnutia vysokého porubového výkonu – 54.32 t. Činnosť prepravníkových nakladačov a vrtnej súpravy v dobývke sú pre jednotlivé smeny znázornené v schématickom vyjadrení. Pre výpočet porubového výkonu boli z hľadiska organizácie prác na dobývke uvažované hodnoty 60 % - ného využitia VS a 80 % - ného časového využitia nakladača. Pohyb všetkých nasadených mechanizmov v bloku bude na úrovni plochého dna (obr.4). Súčasne s návrhom dobývania bloku D4 bolo navrhnuté dobývanie bloku D3 s využitím dobývacej metódy s prechodným skladovaním rúbaniny.

Tab.1. Prípravné banské dielav ťažobnom bloku.
Tab.1. Development works in the D4 stopping block.

Typ banského diela	Dĺžka [m]	Profil [m ²]	Objem rudy [m ³]	Vytažiteľné zásoby [t]
mimoblokové prípravy				
1. odťažbový komín OK-1	100	5.6	561	1 997
2. Smerná podložná chodba	65	5.5	357	1 272
3. Manipulačné prerážky	15	5.5	83	295
Vnútroblokové prípravy				
1. Vetrací komín VK-1	100	5.4	540	1 922
2. Blokový komín BK-1	50	5.4	270	961
3. Ploché dno MOCH ₁	65	5.5	357	1 272
4. Stropný pilier MOCH ₅	65	5.5	357	1 272
5. Medziobzorové chodby MOCH _{3,4}	130	5.5	715	2 545
Celkom	590		3 240	11 536
Celkové vyťažiteľné zásoby v bloku D-4:				57 850 t

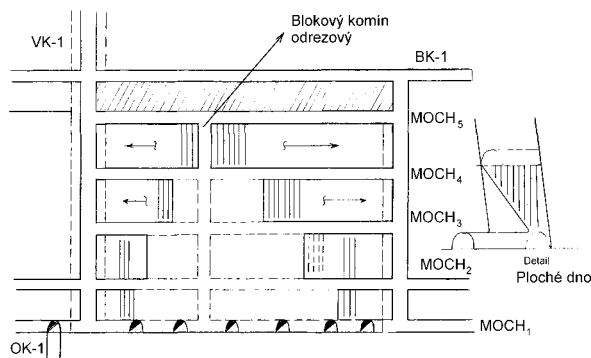
Tab.2. Výkonové parametre pri dobývaní.
Tab.2. Outputs parameters by the mining.

Parameter	Rok 1997 - Variant		Rok 1998 - Variant	
	Dobývanie otvorenou komorou	Dobývanie na skládku	Dobývanie otvorenou komorou	Dobývanie na skládku
Predpokladaná ťažba [t] smeny na výkon	74 406	100 870	101 220	117 260
porubový	16	16	16	16
banský	78	78	78	78
celkový	105	105	105	105
Výkon [t.sm ⁻¹]				
porubový	19,38	26,26	26,36	30,54
banský	3,98	5,39	5,41	6,26
celkový	2,95	4,00	4,02	4,65
Priemerná denná ťažba [t.d ⁻¹]	310,0	420,0	422,0	488,0
Maximálna denná ťažba [t.d ⁻¹]	331,0	448,0	450,0	521,0

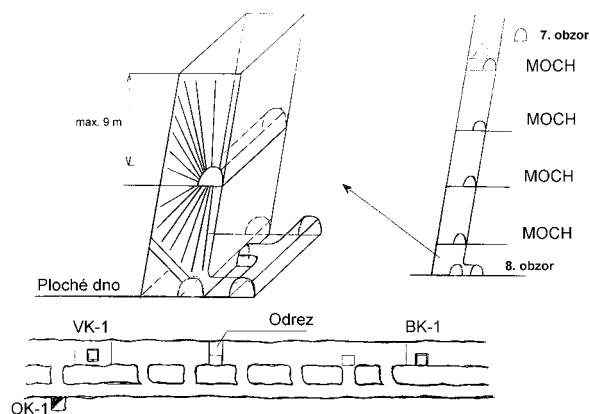
Na základe navrhovaných dobývacích metód bolo možné vysloviť požiadavky na reorganizáciu prác v podzemí. Predovšetkým je nutné :

- modifikovať dopravný systém bane (predstavuje úzke miesto z hľadiska toku rúbaniny z bane na povrch),
- zabezpečiť dvojsmennú prevádzku v bani a na povrchu počas nábehu ťažby s minimálnym počtom ľudí (znížením počtu pracovníkov v bani je možné maximalizovať banský výkon),
- redukovať údržbárske a zabezpečovacie práce v podzemí.

Len pri dodržaní týchto podmienok a pri zachovaní navrhovaných časových postupov prípravy a dobývania obsiahnutých vo výsledkoch štúdie je možné dosiahnuť vyššie uvedené plánované výkonové parametre pre cieľové roky dobývania.



Obr.3. Postup dobývania v bloku.
Fig.3. Advance of exploitation in the stopping block.



Obr.4. Postup dobývania v bloku.
Fig.4. Advance of exploitation in the stopping block.

Záver

Výsledky štúdie dosiahnuté v oblasti návrhu dobývacích metód potvrdili nutnosť hľadania výkonných DM. Obidva spôsoby dobývania, ktoré sú v článku popísané spĺňujú tieto požiadavky. Sú to bezzákladkové dobývacie metódy, čo je prvým predpokladom úspešného dobývania Striebornej žily. Ukázalo sa totiž, že pri súčasnej úrovni cien sledovaných úžitkových zložiek a energetických vstupov dobývania, by výstupkové dobývanie s cudzou základkou nezabezpečilo efektívnu ťažbu a výkonné parametre dobývania. Z toho dôvodu boli navrhnuté dva systémy dobývania, ktoré rešpektujú súčasný stav znalostí o ložisku a vychádzajú z existujúcich možností technického zabezpečenia prípravných

a dobývacích prác. Napriek tomu, že sú porubové výkony obidvoch dobývacích metód pomerne vysoké, je výsledný banský výkon nízky. Príčinou je vysoká smennosť na obslužných činnostiach, ktorú nie je možné podstatne znížiť.

Literatúra

- Hatala, J., Vrabc, F., Bauer, V., Sasvári, T. a Sedlatý, V.: Racionalizácia dobývania Striebornej žily na ložisku Mária Baňa na závode Rožňava. *Z.S. aplikov. výskumu, TU Košice, 1996, 87 s.*
- Bauer, V. a Čech, J.: Technicko-ekonomická štúdia rozvoja baníckych aktivít POPD na ložisku Ag – rudy Rožňava. *Správa zmluvného aplikovaného výskumu, TU Košice, 1997.*

The project of the mining method for the exploitation Ag-ore on the Rožňava deposit – Strieborná vein

The results of the study obtained in the mining method proposal confirmed the necessity of seeking for an efficient mining method. The needs are fulfilled by the both in the paper described mining methods. Both of them are fill-less mining methods, what was the first presumption of a succesfull mining on the Strieborná vein. As was shown above, at the present level of the investigated usefull components of the one ore and the energetical inputs of the mining, the cut-and-fill mining method could not ensure an efficient exploitation and efficient parameters of the mining. Two mining methods respecting the present state of knowledge about the deposit and resulting from the existing possibilities of a technical securing of the preparatory and mining works were designed from this reason. Despite the fact, that stoping outputs of the both methods are relatively high, the final output is low. The cause is a high number of shift on the servicing working-places, which is impossible to eliminate substantially.