

Banský geotechnický monitoring v SMZ, a.s., Jelšava

Ondrej Grenda¹, Ivan Pompura¹

Mining and geotechnical monitoring in the Jelsava Slovak Magnesite Enterprise

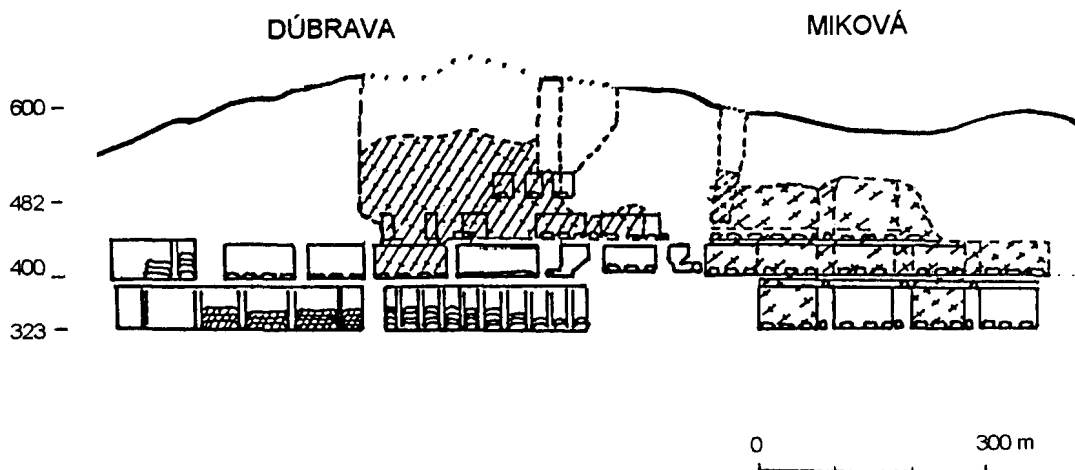
In December 1991 an extraordinary event occurred at the Jelšava deposit, which resulted in a collapse of the roof above the extracted space and a surface crater was created. With aim to secure the safety of work under the surface a seismoacoustic monitoring system UGA - 15 was installed in July 1993, which compensates the analogue monitoring of the seismoacoustic activity. The new monitoring system enables a more detailed study of seismicity with the aim to create a continuous seismoacoustic monitoring, so it is possible with a sufficient accuracy to localize seismic events, to determine their energies values, and seismic regime for individual areas of the deposit. In the case of approached callus it enables in time to secure active working places in endangered area.

Key works: Jelšava deposit, collapse, seismoacoustic monitoring.

Úvod

Banský geotechnický monitoring v SMZ, a.s., Jelšava začal pracovať od začiatku roka 1992 po tom, ako v decembri 1991 došlo na ťažisku Dúbravský masív v časti ťažiska Dúbrava k mimoriadnej udalosti, k prelomeniu nadložia nad vydobytými komorami a vytvoreniu povrchového krátera o rozmeroch cca, 150 x 100 m s hĺbkou 50 - 70 m (obr.1).

K prelomeniu nadložia došlo spojením šiestich, už predtým vytvorených lokálnych závalov na povrchu. Po tejto udalosti bola zo strany OBÚ v Spišskej Novej Vsi daná podmienka vybudovania varovného geotechnického systému na ťažisku Dúbravský masív, kvôly obnoveniu prevádzky v dotknutých oblastiach.



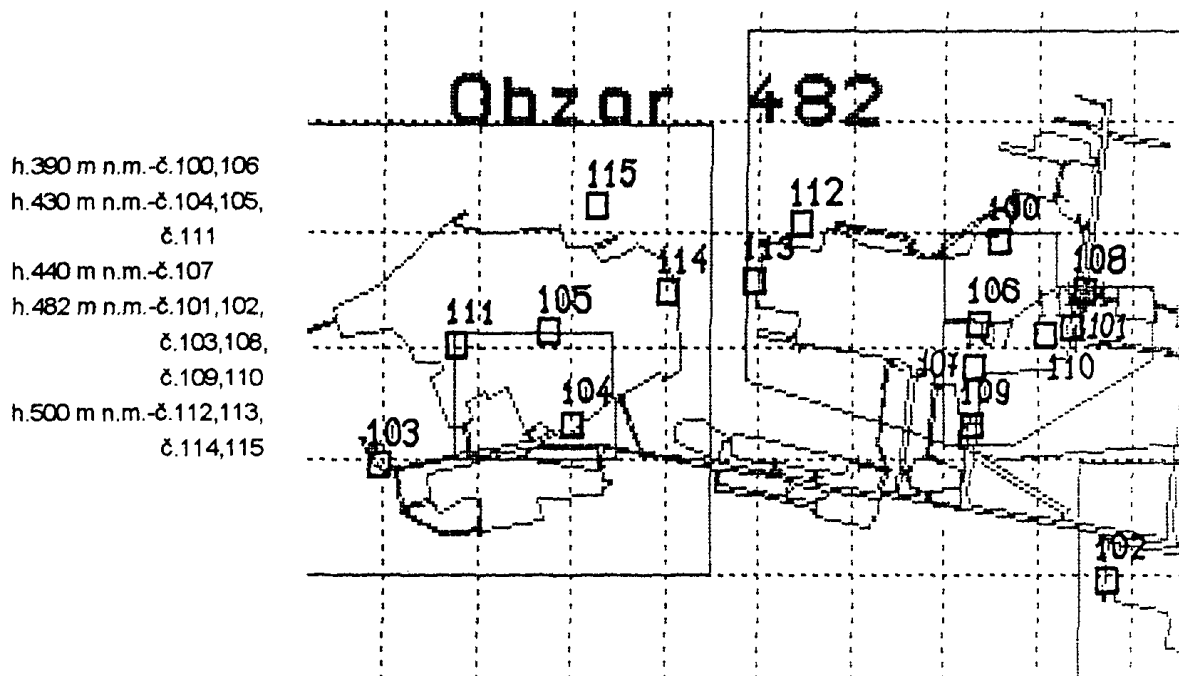
Obr.1. Dobývanie ťažiska Dúbravský masív.

Monitorovanie ťažiska Dúbravský masív

Prvý geotechnický systém vyvinuli pracovníci VÚ SMZ š.p. Lubeník. Analógové monitorovanie signálov seizmoakustickej aktivity bolo doplnené číslicovým spracovaním mikropočítačom SAPI -1. Výstup číslicového spracovania bol ďalej vedený do nadradeného počítača PC/AT, ktorý pomocou

¹ Ing. Ondrej Grenda a Ing. Ivan Pompura. SMZ a.s. Jelšava, 049 16 Jelšava, Slovenská republika
(Recenzovali: RNDr. Blažej Pandula a RNDr. Ján Bejda, CSc. Revidovaná verzia dodaná 4.11.1997)

špeciálneho softwaru vyhodnocoval a signalizoval geomechanickú situáciu v ložisku trvalej obsluhy. Nedostatkom tohto systému bola obtiažnosť presnejšej lokalizácie registrovaných seizmoakustických impulzov, ako aj určenie ich energetickej hodnoty a charakteru záznamu. Na základe týchto skutočností, s dôrazom najmä na zvýšenie bezpečnosti práce v podzemí, sa pristúpilo v roku 1993 k nainštalovaniu nového monitorovacieho systému pod označením UGA - 15 v spolupráci s VVUÚ Ostrava - Radvanice a firmou CoalExp z Ostravy. Nový monitorovací systém umožňuje detailnejšie štúdium indukovanej seizmicity s cieľom vytvorenia kontinuálneho seizmoakustického monitoringu, aby bolo možné s dostatočnou presnosťou lokalizovať seizmoakustické javy, stanoviť ich energetickú hodnotu a určiť seizmický režim jednotlivých oblastí ložiska (Kalenda, 1993). Seizmická sieť ložiska bola vybudovaná tak v Mikovskej, ako aj v Dúbravskej časti ložiska v počte 13 geofónov a 3 seizmometre (obr.2). Snímače sú rozmiestnené čo najoptimálnejšie pre sledovanie celého dobývacieho poľa ložiska, od horizontu 390 m n.m., kde sa uskutočňujú vrtné práce spojené s ťažbou magnezitovej suroviny z otvorených komôr, ďalej na horizontoch 430 m n.m., 440 m.n.m. a najmä v súčasnosti už opustených horizontoch 482 m n.m. a 500 m n.m., kde možno o akávať najväčšiu aktivitu v podobe bortenia zbytkových častí pilierov po likvidačných prácach, alebo časté opadávanie obnažených bokov vydobytého priestoru najmä v Mikovskej časti ložiska (Švejkovský et al., 1997) .

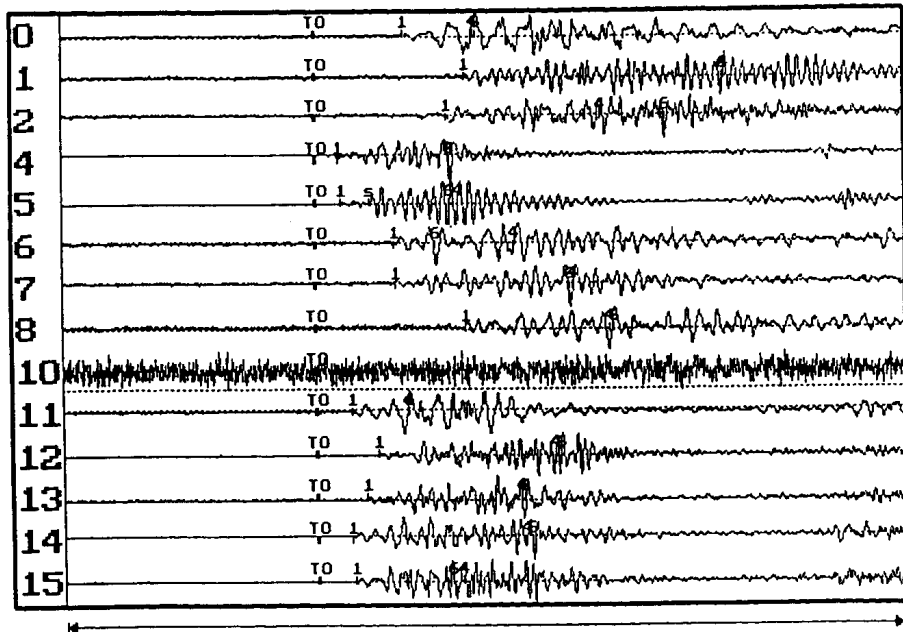


Obr. 2. Rozmiestnenie snímačov.

Od nasadenia aparatury UGA - 15, t.j. v priebehu štyroch rokov, bola vybudovaná veľmi rozsiahla databáza zaregistrovaných seizmoakustických impulzov, ktorá obsahuje viac ako 15 000 záznamov, ktoré boli vyhodnotené obsluhou banského monitoringu a sú uložené vo vyhodnocovacom počítači. Každý záznam je charakteristický časom vzniku, súradnicami ohniska a energetickou hodnotou. Vlnový záznam z 21.10.1997 (obr.3) zachytáva trhacie práce, kedy bolo odpálených cca 30 kg trhaviny v jednom časovom stupni. Odpal zaznamenali všetky snímače, okrem snímačov č. 103 a č. 109, ktoré boli odpojené pre poruchu.

Okrem základných charakteristík je k 1.8. 1997 uložených 2611 vlnových záznamov dôležitejších seizmoakustických impulzov, ktorých priebeh je možné kedykoľvek znovu zobrazit' a opätovne vyhodnotit' alebo porovnať s iným vlnovým záznamom. Schématická mapka horizontu 482 m n.m. (obr.4) zachytáva seizmoakustické záznamy, ktoré boli zaregistrované v priebehu roka 1996, kedy sme zaznamenali 2500 záznamov, okrem trhacích prác, ktoré je potrebné denne identifikovať a oddeliť od prirodzených seizmoakustických impulzov.

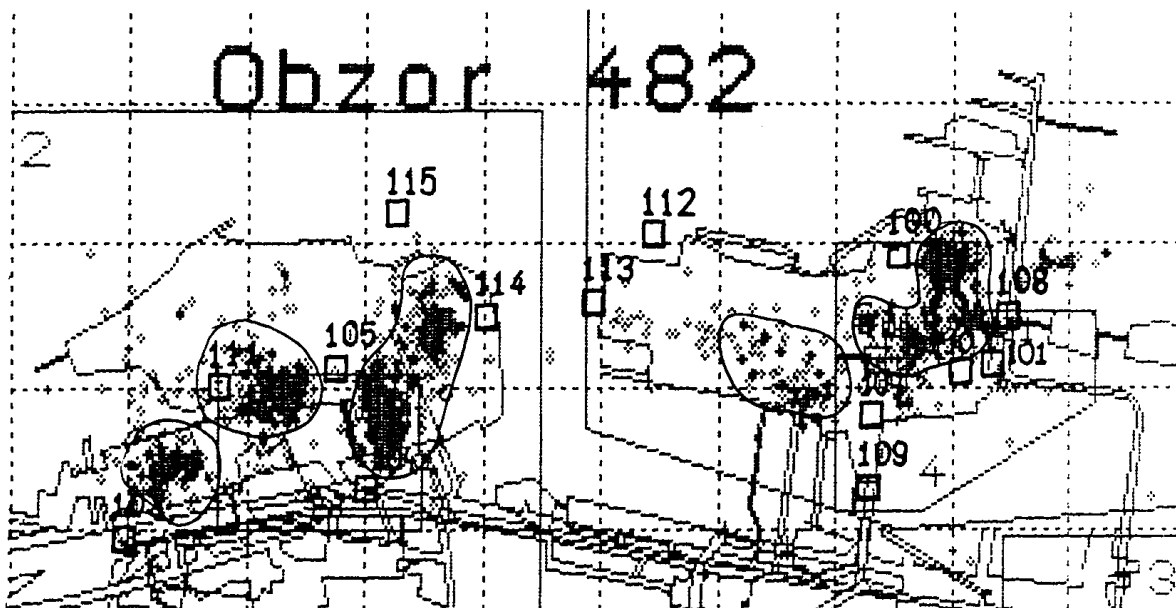
Najväčšiu pozornosť sme venovali dvom oblastiam Dúbravskej časti ložiska, a to v prvom prípade medzi snímačmi č. 111 a č. 105, kde po trhacích prácach veľkého rozsahu došlo k intenzívnemu vypadávaniu tektonickej poruchy v stropnom pilieri K - 4348 , a po takmer 15 dňovej aktivite sa prelomila časť stropného piliera a komora bola zatečená likvidačným materiálom z vyšších horizontov. Včasným zákazom vstupu do ohrozenej oblasti nedošlo k žiadnému ohrozeniu pracovníkov v podzemí, ani k závažnejším materiálnym škodám. Druhá aktívna oblasť pri snímači č. 114 sa vyznačuje bortením časti pilierov a okrajových častí vydobytého priestoru v úrovni horizontu 500 m n.m., pod vplyvom odťažby likvidačného materiálu z K - 4063 , ktorá je už tiež zlikvidovaná.



Menu
 Nást. vln / TO
 Viditeľná časť
 Detailní analýza

POPIS SIGNÁLU
 Datum, čas : 21.10.1997 20:11:14.656
 Uzkorkování : 2000 Hz
 Zdroj : CX-12
 Soubor : CX000172.DAT

Obr 3. Vlnový obraz trhacích prác.



Obr.4. Rozmiestnenie seizmoakustických záznamov v roku 1996.

V Mikovskej časti ložiska sú aktívne oblasti vyznačené na obr.3. Tu sú seizmoakustické impulzy vyvolávané najmä tokom likvidačného materiálu pod vplyvom odťažby z jednotlivých komôr po likvidácií. K toku likvidačného materiálu dochádza medzi horizontami 323 m n.m. a 450 m n.m. Ak dôjde k uvoľneniu a pohybu väčšieho množstva likvidačného materiálu, hrozí prelomenie stropného alebo medzikomorového piliera na nižších horizontoch, najmä tých, ktoré sú narušené tektonickými poruchami alebo inak oslabené. Takéto udalosti sú veľmi obtiažne monitorovateľné, vyznačujú sa krátkym časovým priebehom bez počiatočnej aktivity v príslušnej oblasti a zvyčajne zatečením príslušnej komory likvidačným materiálom (Kalenda, 1993).

Hlavná pozornosť v Mikovskej časti ložiska sa venuje otvorenému vydobytému priestoru, ktorého rozmery sú v smere východ - západ cca 320 m a v smere sever- juh cca 80 - 120 m. Tento priestor vznikol vydobytím a zlikvidovaním komôr od horizontu 500 m n.m. a po horizont 400 m n.m. Po čiastočnom odťažení podušky, ktorú tvorí likvidačný materiál, vznikol voľný priestor o výške cca 100 m. Hrúbka stropu nad vydobytým priestorom sa pohybuje v rozmedzí 80 - 100 m. Výška podušky v tomto priestore dosahuje po horizont 450 - 460 m n.m. Činné pracoviská, ktoré je potrebné chrániť pred účinkami možného závalu sa nachádzajú od horizontu 390 m n.m. a nižšie, čiže ich oddeľuje približne 60 metrová hrúbka podušky. Výšku podušky je možné sledovať z horizontu 482 m n.m. a podľa geomechanickej situácie a najmä toku likvidačného materiálu korigovať jeho odťažbu. Z výsledkov monitorovania vydobytého priestoru za posledné 1-2 roky je zrejme, že výraznejšia aktivita sa prejavuje na východnom okraji vydobytého priestoru, kde dochádza k opadávaniu zbytkov pilierov

v úrovni horizontu 450 - 482 m n.m., a tým k postupnému zaobľovaniu celého východného okraja vydobytého priestoru. Nezanedbateľný vplyv v tejto oblasti majú tektonické poruchy, ktorých orientácia je prevážne v smere juhozápad - severovýchod a sú vyplnené zväčša hlinou a ílom. Pre lepšie monitorovanie stropu nad vydobytým priestorom boli v stropen aj v prieskumných vrtoch nainštalované kotvové extenzometre, a to z povrchu až do vydobytého priestoru. Prerušenie obvodu kotvy signalizuje opadávanie stropu, prípadne pohyb po tektonických poruchách.

Trhliny a tektonické poruchy v banských dielach, resp. v ochranných pilieroch sú monitorované tyčovými konvergometrami, ktoré zaznamenávajú pohyb častí masívu po týchto poruchách a trhlinách. Posuv konvergometrov je možné merať pomocou ručného meracieho prístroja alebo prenášať

do koncentrátora dát, z ktorého sa dáta načítavajú do vyhodnocovacieho počítača a umiestneného na banskom monitoringu.

Z hľadiska posudzovania stavu ložiska, resp. jednotlivých jeho častí, sú stanovené tri základné medzné stavy. Je to stav normálny, varovný a nebezpečný. Hlavným kritériom pre posúdenie napäťovo - deformačného stavu je četnosť a energetická hodnota impulzov registrovaných z jednotlivých oblastí ložiska, ktoré sú stanovené na základe dlhodobých pozorovaní. Odvolávanie osadenstva z podzemia

v prípade nebezpečného stavu je riešené viacerými spôsobmi. Okrem telefonického vyrozumienia fárajúcich osádok, je možné využiť sieť merkaptánových hlavíc, ktorých odpálenie je možné priamo z banského monitoringu.

Záver

Za obdobie 5 - tich rokov činnosti banského geotechnického monitoringu na ložisku Dúbravský masív sa potvrdila opodstatnenosť jeho vybudovania, a to najmä zvýšením bezpečnosti práce

v podzemí, kde sa ohrozenie pracovníkov možným závalom nedá vylúčiť. Seizmoakustická aparátúra UGA - 15 po úpravách, ktoré si vyžiadali konkrétne podmienky magnezitového ložiska, pracuje spoľahlivo a na dobrej úrovni. Perspektívne sa pripravuje rozšírenie aparatúry o nové snímače, ktoré bude možné inštalovať priamo do porušených alebo namáhaných pilierov resp. častí masívu.

Literatúra

Kalenda, P.: Metodický návod pro zpracování seizmoakustických měření na magnezitových dolech Jelšava. SMZ, a.s., Jelšava, 1993.

Pompura I.: Vyhodnotenie stability ložiska Dúbravský masív. Ročná správa, Jelšava 1996.

Švejkovský, J. & Pompura, I.: Využitie seizmoakustického merania pri sledovaní napätovo - deformačných stavov na ložisku Dúbravský masív. *In: Geotechnika 97. Zbor.ref. Podbanské, 1997, s. 247 - 249.*