

Likvidácia technologických odpadov banským spôsobom

V. Bauer: *Liquidation of Technological Waste by Mining Methods. Život. Prostr., Vol. 36, No. 1, 43 – 45, 2002.*

The mining activities are unfavourably influencing the environment. On the other hand it is known that it is possible to fill-in the mine spaces by waste material of non-mining origin, e.g. the technological waste coming from other processing plants. At present time some examples can be found in the coal mines where the inert technological waste is put to the open pit spaces. It is believed that the new legislation will open new possibilities for elimination of some types of technological waste by its depositing into abandoned parts of the mine areas.

Výrobný proces dobývania ložísk hlbinným spôsobom je daný banským geopriestorom, v ktorom sa realizuje. Dôkladné posúdenie geopriestoru ložiska a bane rozhoduje o voľbe ťažobných postupov a výbere spôsobu likvidácie otvorených voľných priestorov po ukončení ťažby. Dobývanie ložísk nerastov bolo vždy nielen technologickou a ekonomickou záležitosťou, ale aj problémom životného prostredia. Banská činnosť, s ktorou súvisia povrchové banské záfaže, ako napr. odkaliská a haldy odpadového materiálu, dlhodobo nepriaznivo ovplyvňovala životné prostredie. Tieto záfaže sa nepodarilo eliminovať ani zavádzaním a uplatňovaním niektorých bezodpadových banských technológií využívajúcich možnosť zužitkovania nebilančného, tzv. hlušínového materiálu priamo v podzemí bane, teda v mieste jeho vzniku. V rámci výskumu spôsobov dobývania sa potvrdilo, že pri konkrétnych technológiách dobývania je možné na vyplnenie, resp. založenie otvoreného priestoru použiť aj nebanský odpadový materiál. Do podzemia bane možno umiestniť aj technologický odpad iných výrobných a spracovateľských prevádzok. Platí to pre aktívne, ale aj pre opustené, resp. opúšťané banské podzemie. Vzniká tak reálna možnosť riešenia problémov ochrany životného prostredia využitím podzemia na nebanské účely.

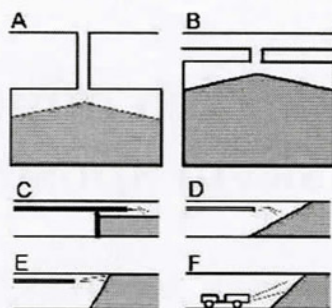
Význam banských bezodpadových technológií

Napriek evidentným snahám o zavádzanie tzv. čistých technológií do baníctva, ako aj snahám o maximálne využitie moderných technológií pri získavaní a spraco-

vaní surovín, nebolo a nie je možné zabrániť vytváraniu banských a úpravárenských odpadov. Pri riešení problémov produkcie a likvidácie technologických hlušínových a flotačných, resp. úpravárenských odpadov, možno uvažovať s ich uložením do voľných podzemných priestorov. Z hľadiska banskej technológie existuje reálna možnosť využitia týchto odpadov pri prevádzkovaní základkových dobývacích metód, ale aj možnosť ich definitívneho zneškodnenia v likvidovaných opustených priestoroch bane. Technológie základkových, resp. výplňových dobývacích metód, ktoré sú prijateľné pre životné prostredie (Lange, 1984), využívajú nebilančný hlušínový materiál z rôznych častí banského podzemia a predstavujú tzv. "čistý" bezodpadový spôsob dobývania (Turčániová, 2000). Prvoradou požiadavkou pri výskume týchto čistých technológií dobývania bolo posúdenie rôznych druhov základkových materiálov z hľadiska stability, ako aj pevnostných charakteristík. V súčasnosti je výskum v tejto oblasti sústredený na riešenie problémov využívania progresívnych technológií zakladania, ako sú:

- technológie pneumohydraulického spôsobu zakladania,
- technológie hydraulického ukladania a zakladania,
- technológie zakladania mechanickým spôsobom.

Výskum bezodpadových technológií dobývania umožnil riešiť aplikácie aj pre oblasť vyplňania voľných priestorov tuhnúcimi, resp. základkovými zmesami (Hildebrandt, 1998), a to použitím pastovitých viacčlzkových tuhnúcich zmesí. Súčasťou výskumu boli problémy súvisiace s tečením, tuhnutím a dopravou základkovej zmesi v konkrétnom priestore bane (obr. 1).



1. Spôsob dopravy základky a systémy zakladania

Ukladanie technologických odpadov do podzemia

Bezodpadové technológie rúbania zásob vyžadujú dostatočné množstvo základkového materiálu. Najčastejšie používaným technologickým odpadom je bankský alebo úpravárenský. V poslednom období sa stále častejšie uvažuje o využití nebankských technologických odpadov, resp. odpadových materiálov, ktoré možno natrvalo uložiť do bane (Bauer, 1994, 1996). Na priame ukladanie, resp. umiestnenie odpadov do opusteného podzemia sa navrhujú také druhy odpadov alebo odpadových látok, ktoré vyhovujú základnej posudzovanej interakcii odpad – hornina. Odpadové materiály pred ich uložením treba posúdiť z rôznych hľadísk. Musíme poznať nielen skupenstvo technologického odpadu, ale aj povahu horninového prostredia a systém existujúcich bankských diel v celom ložisku. Jednotlivé druhy odpadu majú rôzne mechanické, technologické a chemické vlastnosti, takže odpad sa musí posudzovať vždy indivi-

duálne. Veľmi dôležitým aspektom je podiel vlhkosti a vody, kusovitost a zrnitostné zloženie materiálu, ďalej stupeň abrazívnosti častíc suspenznej zmesi. Tieto vlastnosti rozhodujúcou mierou ovplyvňujú na správnu prípravu, resp. predúpravu odpadových materiálov. Pre ukladanie odpadov sú veľmi významné prevádzkové charakteristiky bankských diel a otvorených priestorov (typ, profil, dĺžka, funkčnosť atď.), napr. či ide o staré bankské diela, prevádzkované alebo iným spôsobom upravované. Okrem prevádzkovo-technických prostriedkov treba posúdiť bezpečnostné požiadavky v súvislosti s horninovým prostredím. Ide predovšetkým o posúdenie výskytu priesakov vôd do odpadu, zmien vlastností odpadových látok a pod. Z najnovších výskumných štúdií a projektov vyplýva, že s koncepciou tzv. skládkového baníctva, ako s možnosťou ekologického využitia podzemia, sa naďalej počíta. V súčasnosti existujú rôzne základkové zmesi a plniace hmoty, ktorých receptúry sú prísne strážené a možno ich bez väčších obáv uložiť priamo do podzemia.

Podzemné diela a priestory vhodné na ukladanie technologických odpadov

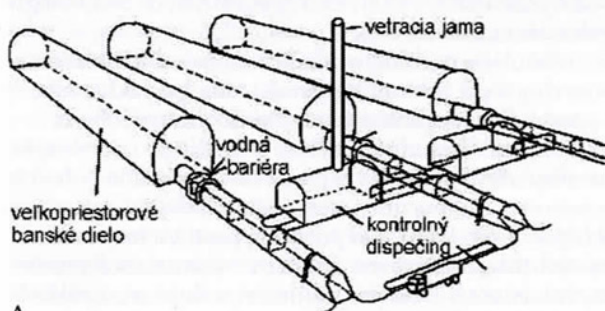
Technologický odpad vhodný pre bankské podzemie možno ukladať, uskladňovať alebo likvidovať vo všetkých typoch horizontálnych a vertikálnych bankských diel, resp. priestorov (napr. otvárkové a prípravné bankské diela, dobývacie metódy, priestrané bankské diela, hlbinné technologické vrty a pod.). Na tieto účely sú však vhodné len suché úseky bankských diel a priestory s nenarušenou stabilitou. V oblasti skládkového baníctva existuje aj skupina nebankských technológií, kam napr. patria budované skalné a soľné kaverny.

Podzemné diela a priestory vhodné na skládkové baníctvo možno rozdeliť na:

- podzemné chodby s veľkým profilom (ca 60 m²),
- komory s objemom voľného priestoru väčším ako 100 000 m³,
- depónne jamy, resp. šachty, ako vertikálne bankské diela s kruhovým profilom s priemerom ca 200 m,
- kaverny predstavujúce vertikálne priestory pravidelného alebo nepravidelného tvaru,
- špeciálne technologické vrty, napr. na ukladanie kaziet s rádioaktívnym odpadom.

Kaverny sa v súčasnosti využívajú predovšetkým v soľných formáciách, ale môžu sa budovať aj v magmatických metamorfovaných alebo sedimentárnych horninách ako skalné kaverny (obr. 2).

2 A, B, C – systematika podzemných diel pre skládkové baníctvo

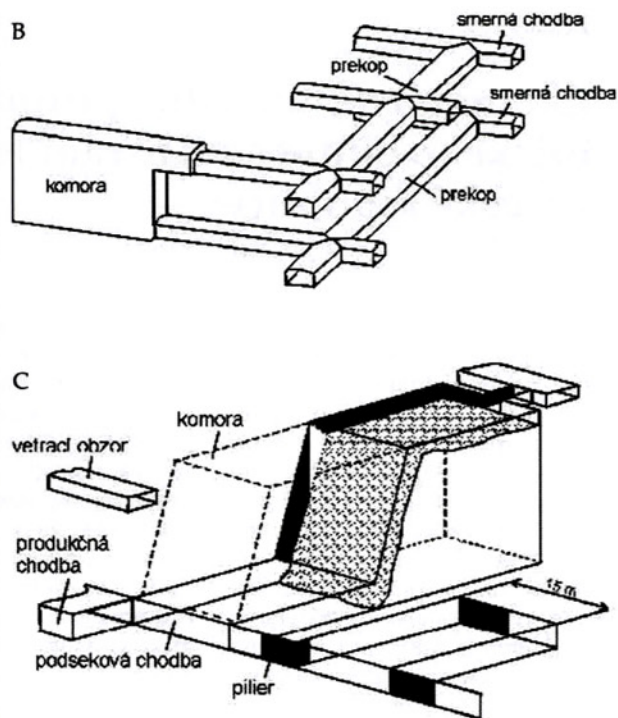


A

Progresívne spôsoby likvidácie odpadov v banských dielach

Pri posudzovaní vhodnosti opustených banských diel a priestorov na ukladanie technologických odpadov je rozhodujúci časový faktor realizácie procesu ukladania, priestorové možnosti bane a technologické aspekty prevádzky. Všetky uvedené parametre možno posudzovať z hľadiska samostatnej banskej prevádzky, samostatnej skládkovej prevádzky alebo kombinovaného prístupu (Bauer, 1996). Pre potreby skládkového baníctva, t. j. na likvidáciu technologických odpadov v podzemí, možno využiť niektorú zo spomenutých technológií zakladania a ako materiál pre tuhnúcu zmes aplikovať odpadové materiály, napr: úpravárenský flotačný odpad alebo elektrárenskú popolčeky. Takýto príklad možno uviesť z Bane Nováky, HBP, a. s., Prievidza, kde sa už niekoľko rokov venujú výskumu základkových zmesí z veľkoobjemových elektrárenských odpadov. V zásade ide o použitie pastovitej základkovej zmesi (tzv. hydrozmesi) ako prevencie proti banským požiarom, ďalej pri budovaní uzatváracích hrádzi, prípadne pri likvidácii nepotrebných už vyplienených banských diel, ale aj pri plášťovaní chodieb (torkrétovaní). Veľkoobjemový odpad sa využíva aj ako spevňujúca a tesniaca injektáž, ale aj pri zaplavovaní ukončených porubov. V poslednom období sa výskumné aktivity orientujú na oblasť zakladania veľkoobjemových odpadov do závalu rúbaného stenového porubu. V súčasnosti sú rozpracované technológie pastovitých základkových zmesí na ich použitie do voľných závalových priestorov uhoľných porubov, resp. rudných dobývok (Bauer, 1996).

Podzemné skládkové prevádzky predstavujú alternatívu ukladania odpadov k povrchovým depóniám. V zásade pomáhajú riešiť environmentálne problémy tým, že dokážu umiestniť odpad do voľných priestorov v podzemí – či už banských, alebo nebanských. Hlavným cieľom a zámerom ukladania odpadových materiálov do podzemia je vrátiť nezužitkovateľné zvyškové látky a odpadové hmoty do prostredia, v ktorom vznikli, teda do zemskej kôry. Deponovať technologické odpady do podzemia umožňujú mnohé priestory uhoľných baní alebo opustené priestory likvidovaných rudných baní. Práve likvidované rudné bane predstavujú využiteľný podzemný potenciál. Takmer všetky lokality likvidovaných rudných rájónov majú výhodnú geologickú stavbu, sú dobre preskúmané a majú dostatočné množstvo voľných priestorov. Tieto skutočnosti budú mať v budúcnosti podstatný význam a po vytvorení vhodného legislatívneho rámca možno očakávať väčší záujem o túto pomerne lukratívnu oblasť nebanského podnikania.



Literatúra

- Bauer, V.: Analýza a posúdenie možnosti ukladania technologických odpadov v opustených rudných baniach. Habilitačná práca, F BERG – TU Košice, 1994.
- Bauer, V., Göbl, H.: Wissenbasierten Beratungssystem zur Abfallverbringung in Bergbauhöhlenräume. Abschlussbericht zum einen Kooperationsprojekt TU Berlin und TU Kosice. Volkswagen Stiftung Berlin, 1996.
- Hildebrandt, T.: Umweltverträgliche Einbringung von Abfällen nach dem Prinzip des vollständigen Einschusses in Hohlräumen im Sedimentgestein, Aachen – Berlin, 1998.
- Knissel, H.: Einführung zum Kolloquium Entsorgungs- und Sanierungsbergbau. Glückauf Forschungshäfte, 132, 1996, p. 305.
- Lange, J.: Industrielle Abfallstoffe als Versatzkomponente, eine zusätzliche Erlosquelle für Bergwerke. Erzmetall, 2, 1984.
- Turčániová, L.: Clean-Coal Technology I. Úprava uhlia. Vydavateľstvo Štrefek Košice, 2000.

Doc. Ing. Viliam Bauer, CSc., Katedra dobývania ložísk a geotechniky Fakulty baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií TU Košice, Park J. A. Komenského 14, 043 84 Košice. E-mail: viliam.bauer@tuke.sk