

Výsledky experimentů potvrdily závěry Beraka (1963, in Andersson - Allard 1983) o vyšší afinitě silikátů vůči Cs v porovnání se Sr – hodnoty  $R_d(\text{Cs})$  převýšily  $R_d(\text{Sr})$  – viz tab. 1.

Jod je v roztoku při pH 6–8 přítomen v aniontové formě ( $\text{I}^-$ ,  $\text{IO}_3^-$ ). Vzhledem k převaze kationtových výměnných míst na geologickém materiálu byla sorpce jodu malá ( $R_d$  ml/g). Podobně sorpce technecia ve formě záporně nabitého  $\text{TcO}_4^-$ , který dominuje v oxidačních podmínkách při pH 0–14, je prakticky zanedbatelná.

### Difuzní experimenty

Experimenty sledovaly difuzi  $^{134}\text{Cs}$  a  $^{85}\text{Sr}$  do granitu. Trendy migrace obou radionuklidů do horniny jsou podobné. Hodnoty zdánlivých difuzních koeficientů  $D_a$  pro Cs a Sr se pohybovaly v intervalech ( $2.7 \times 10^{-11}$ – $3.8 \times 10^{-10}$ )  $\text{m}^2/\text{s}$ , resp. ( $2.1 \times 10^{-11}$ – $2.72 \times 10^{-8}$ )  $\text{m}^2/\text{s}$ . Radionuklidy pronikají do horniny trhlinami, vyplněnými minerály s vyšší CEC (chlorit), nebo mikrotrhlinami, které vznikly jednak opakovanými procesy mineralizace, jednak přípravou vzorku (řezání).

### Literatura

- Andersson, K. - Allard, B. (1983): Sorption of Radionuclides on Geologic Media – A Literature Survey. I. Fission Products. – SKB Technical Report, TR 83–07, Stockholm.
- Eriksen, T. - Locklund, B. (1987): Radionuclide sorption on granitic drill core material. – SKB Technical Report, TR 87–22, Stockholm.
- Eriksen, T. - Locklund, B. (1989): Radionuclide Sorption on Crushed and Intact Granitic Rock. Volume and Surface Effect. – SKB Technical Report, TR 89–25, Stockholm.
- Ittner, T. - Torstenfeld, B. - Allard, B. (1988): Migration of the Fission Products Strontium, Technetium, Iodine, Cesium, and the Actinides Neptunium, Plutonium, Americium in Granitic Rock. – SKB Technical Report, TR 88–02, Stockholm.
- Torstenfeld, B. - Andersson, K. - Allard, B. (1982): Sorption of Strontium and Cesium on Rocks and Minerals. – Chem. Geology, 36, 123–137.
- Vandergraaf, T. - Abry, D. (1981): Radionuclide Sorption on Drill Core Material from the Canadian Shield. – Nucl. Technol., 57, 399–412.

<sup>1</sup> Ústav geochemie, mineralogie a nerozptných zdrojů,

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Albertov 6, 128 43 Praha

<sup>2</sup> Ústav jaderné chemie Akademie věd České republiky, 250 68 Řež u Prahy

## REVITALIZACE ÚZEMÍ PO UKONČENÍ TĚŽBY UHLÍ V LOMU CHABAŘOVICE

### LAND RECLAMATION AFTER THE CLOSURE OF COAL EXTRACTION IN THE OPEN COAST MINE CHABAŘOVICE

(02-32 Teplice, 02-41 Ústí n. Labem)

**Jiří Burda - Zdeněk Hroch**

*North Bohemia coal basin, Open cast mine, Chabařovice, Land reclamation, Environment*

Odborné posouzení revitalizace území po ukončení těžby hnědého uhlí po roce 1996 v lomu Chabařovice bylo zpracováno Českým geologickým ústavem pro potřeby Okresního úřadu Ústí n. Labem na základě vítězství v soutěži o veřejnou zakázku.

Vzhledem k šíři úkolu bylo nutno sestavit řešitelský tým, z jehož složení je patrná řešená problematika.

Vedoucím týmu byl Ing. Zdeněk Hroch, CSc., ČGÚ Praha, a spoluautoři: RNDr. Jiří Burda, ČGÚ Praha – hydrogeologie; RNDr. Eliška Čechová, AZ Consult Ústí n. Labem – inženýrská geologie; Karel Dušek, ČGÚ Praha – geologie, surovinové poměry; Ing. Josef Godány, ČGÚ Praha – báňská geologie, suroviny; Ing. Miloslav Gloser, Vodohospodářské projekty Teplice – hydrologie, vodohospodářské řešení; RNDr. Jan Kněžek, AZ Consult Ústí n. Labem – hydrogeologie; Ing. Jan Kurka, CSc., AZ Consult Ústí n. Labem – geotechnika; Ing. Irena Martinovská, GS Chomutov – suroviny; Ing. Roman Smolík, AZ Consult Ústí n. Labem – geotechnika; Ing. Ivan Svoboda, MINTECH Ústí n. Labem – báňské inženýrství, rekultivace; RNDr. Jan

Trachtulec, CSc., Most – báňská hydrogeologie; Ing. Jiří Zavoral, CSc., AZ Consult Ústí n. Labem – geotechnika; Ing. Oldřich Zelenka, CSc., GS Chomutov – suroviny.

Posouzení revitalizace území po ukončení těžby uhlí v lomu Chabařovice se skládá z textové části (282 stran) a 13 příloh mapového charakteru převážně v měřítku 1:10 000. Posouzení se zaměřuje na otázky hydrologické, hydrogeologické a inženýrskogeologické, které byly formou uzlových problémů vytyčeny OkÚ Ústí n. Labem. Byly řešeny i otázky zbytkových surovin, kterých se likvidace lomu dotkne.

Původními způsoby likvidace lomu byly varianty suché (kóta 130 m n. m.) a mokré (kóta 153 m n. m.). Varianta mokrá s kótou hladiny 144 m n. m. je výsledkem řešení úkolu.

### Zhodnocení variant způsobu likvidace z pohledu uzlových problémů

Způsob likvidace: Varianty suchá – úprava na kótě 130 m n. m. (varianty S1–S5); mokrá – kóta zatopení 152–153 m n. m. (varianty M1–M5); mokrá – kóta zatopení 144 m n. m. (varianta 144).

Využití jezera při mokré variantě 153 a 144: Pro vodárenské účely (pitná voda) nepřichází v úvahu. Využití je možné pro technické účely (užitková voda), hospodářské účely (chov ryb a pod.), rekreační účely a sport.

Hospodaření s vodou v prostoru zbytkové jámy: Čištění vod se nepředpokládá při žádné variantě. Při variantě suché se předpokládá trvalé čerpání důlních a podzemních vod, při některých mokrých variantách se čerpání důlních vod ukončí, s výjimkou oblasti Trmic. Gravitační odtok slojových vod (s výjimkou oblasti Trmic) umožňují varianty mokré s nepropustnou bariérou.

Hospodaření s vodami: Při suché variantě je nutno zachytit povrchové vody vně zbytkové jámy a trvale čerpat důlní vody. Při mokré variantě tvoří povrchové vody přítoky jezera, důlní vody se budou čerpat v průběhu zatápění.

Chemické složení vod: V suché variantě se v podstatě zachová současný stav – stařinové vody se vypouštějí do povrchových toků bez negativních následků. V mokré variantě zpomalením proudění a stoupanutím hladiny slojových vod dojde ke zvýšení obsahu Fe a SO<sub>4</sub> ve vodě. V nádrži lze očekávat samočistící procesy.

Optimální výška hladiny: Kóta 144 m n. m. umožní oproti kótě 153 m n. m. snížit hladinu slojových vod, zmenší možnost a rozsah ohrožení objektů v Trmicích a Předlicích, zmenší čerpané množství v Trmicích, Předlicích i na Miladě-Petri. Umožní propojení s Bílinou, napouštění vodou z Bíliny a regulaci průtoků v Bílině při vyšších vodních stavech.

Způsob napouštění: Z povrchových toků při kótě hladiny jezera 153 m n. m. Při hladině 144 m n. m. je možné napouštění z Bíliny.

Způsob využití zbytkové jámy: V suché variantě se vytvoří krajinný systém s různým druhem dřevních porostů, technických rostlin, mokřadel a jezírek. V mokré variantě se prostor nádrže začlení do rekreačního zázemí Ústí nad Labem a Teplic. Nádrž umožňuje odběr průmyslové vody. Varianta 144 je stabilizující prvek vodního režimu na dolním toku Bíliny.

Vnější výsypky Lochočice, Žichlice: Stabilita a způsob rekultivace nebude ovlivněn datem ani způsobem likvidace.

Těžební svahy: V suché variantě je nutná ochrana výchozu sloje proti hoření a případnému průvalu důlních a slojových vod (zasypání výchozu sloje báňským a stavebním způsobem), je nutná úprava svahů technickou a biologickou rekultivací. V mokré variantě zasypání výchozu sloje přispěje k utěsnění svahů nádrže ve slojové části a k oddělení slojových a povrchových vod během doby napouštění, což přispěje ke zlepšení kvality vody v nádrži a zabrání vzniku záparů (hoření) sloje. Stabilitu svahů zbytkové jámy bude třeba přešetřit a navrhnout případnou úpravu svahů.

Svahy vnitřních výsypků: V suché variantě stabilita svahů nebude ovlivněna, rekultivační procesy budou stejné jako na klasických nezatápných výsypkách. V mokré variantě bude stabilita svahů ovlivněna hladinou vody v jezeře – kóta 144 je příznivější. Mokrá varianta přináší nutnost přešetření stability a úpravu svahů v příběžní linii – ochrana proti vlnobití.

Hydrologická problematika: Suchá varianta zachová současný stav (čerpání vod). Mokré varianty přinášejí otázky možnosti napuštění jezera slojovými vodami, vodami z potoků a z řeky Bíliny – výsledný chemismus se jeví jako uspokojivý.

Zbytková jáma lomu Milada - Petri II (skládky TKO): Suchá varianta pokračuje v čerpání vody. Mokré varianty způsobí stoupaní hladiny ve zbytkové jámě, nutnost odvedení vody do Ždírnického potoka potvrdí monitoring.

Toxická halda Chabařovice: V suché variantě se při průsaku do stařin mohou nebezpečné látky dostat čerpáním vod do nádrží a vodotečí. Mokré varianty stabilizují režim podzemních vod po ukončení čerpání, existuje možnost ovlivnění kvality vody v nádrži splachy z toxické skládky a přítoky kontaminovaných slojových vod. Ohrožení podzemních, stařinových a povrchových vod je stejné při obou variantách – toxickou haldu nutno sanovat a eliminovat její vliv na životní prostředí při všech variantách.

Železniční trať č. 130 Chomutov-Ústí n. Labem: Nebude ohrožena, v případě zjištění vyšších hladin vody podél drážního tělesa bude stačit vybudování mělkých drenů podél násypů.

Obnovení silnice Trmice-Roudníky: Trasa půjde po výsypkách nezasazených hladinou vody při mokřích variantách. Je nutno očekávat deformace povrchu vozovky v důsledku sedání výsypek.

Urbanizované území Trmice, Předlice, Roudníky: Suchá varianta zachovává v podstatě současný stav – trvalé čerpání podzemních a důlních vod zabezpečí ochranu staveb. Mokrá varianta 153 přináší nutnost čerpání v Trmicích, čerpání v Předlicích jen v případě některých variant. V případě mokré varianty 144 je nutné čerpání v Trmicích, kdežto v Předlicích případnou nutnost lokálního čerpání potvrdí monitoring. Hladina podzemních vod nebude ohrožovat Roudníky. Stabilita základů z hlediska únosnosti základové půdy nebude ovlivněna volbou varianty – význam bude mít možné zvýšení hladin podzemní vody pouze na funkčnost částí objektů.

Hydrogeologické a hydrologické poměry území podél toku Bíliny do Labe: Nebudou ovlivněny volbou varianty. Varianta 144 umožní regulaci průtoků zapojením jezera Chabařovice do vodohospodářského systému řeky Bíliny, příp. její splavnění.

Těžba surovin: Varianta suchá umožní rozvoj těžby surovin. Varianta mokrá velmi omezí těžbu surovin.

Stabilita svahů (sklony): Je potřebná pasportizace stability svahů. Zatím se jeví stabilita jako vyhovující pro všechny varianty. U mokré je výhodnější varianta 144.

Monitorovací systém: Pro všechny varianty je nutné okamžité založit monitorovací systém hydrologický, hydrogeologický, hydrochemický, hydrobiologický, geotechnický.

Zhodnocení variant způsobu likvidace lomu vedlo k rozhodnutí správních orgánů zvolit kótu zatopení 144 m n. m., která jako zcela nová vyplynula z našeho výzkumu a ukazuje se z dlouhodobého hlediska nejvhodnější. Tato varianta dává navíc možnost splavného propojení budoucího jezera Chabařovice s Bílinou a Labem.

#### Literatura

Hroch, Z. et al. (1995): Revitalizace území po ukončení těžby uhlí v lomu Chabařovice Odborné posouzení. – MS Čes. geol. úst. Praha.

Český geologický ústav, Klárov 3/131, 118 21 Praha 1

## NOVÉ POZNATKY KE STRATIGRAFII MIOCÉNU ALPSKO-KARPATSKÉ PŘEDHLUBNĚ

### NEW KNOWLEDGE ON THE STRATIGRAPHY OF THE MIOCENE OF THE ALPINE-CARPATHIAN FOREDEEP

Ivan Cicha<sup>1</sup> - Jiřina Čtyrká<sup>1</sup> - Slavomír Nehyba<sup>2</sup>

*West Carpathians, Neogene Foredeep, Miocene, Stratigraphy, Foraminifera, Zone G. bisphericus, Praeorbulina*

V rámci grantu 205/95/0599 GA ČR byla v roce 1995 věnována pozornost upřesnění stratigrafického členění spodního až středního miocénu.

Z oblastí alpsko-karpatské předhlubně na území Moravy a Rakouska byla přehodnocena, případně nově hodnocena řada starších materiálů. Kromě povrchových vzorků i některé vrty hloubené v posledním desetiletí (např. Nosislav 3, Goggendorf 1, mělké vrty z okolí Znojma, Pohořelice a Brna).

Za ekvivalenty bathysiphon - cyclamminového šlíru (stupeň eggenburg) lze pokládat z rakouské části předhlubně ve vrtu Goggendorf 1 bazální vzorky v hl. 211 m. Výše, v jejich nadloží je pak vyvinuta facie s *Chilostomella ovoidea* Reuss, *Praeglobobulimina* div. sp. a *Cibicidoides* div. sp. Tento vývoj je srovnatelný např. s eggenburgem v předhlubni ve vrtu Malešovice 102, Pasohlávky 1, ale především s tzv. štefanovskou facií ve Vídeňské pánvi na Moravě. V rakouské části předhlubně odpovídá tento vývoj především vrstvám zogelsdorfským.

Horizonty s *Cibicidoides budayi* (Cicha & Zaplet.) a ještě mladší vrstvy s *Bolivina* cf. *tumida* Cushman charakterizují starší část typového vývoje zellenderfských vrstev v Rakousku, řazených do starší části otnangu.

Mladší část otnangu odpovídá vyššímu segmentu otnangského sedimentačního cyklu, subsidující části opuštěné delty, kdy dochází k transgresi převážně vyslazených vrstev na okrajovou v. část Českého masivu. K tomuto segmentu náleží rzhakiové písky i pestré jíly v jižní části karpatské předhlubně.

Nadloží stupeň karpát je v bazální části charakterizovaný polohami diatomitů (např. na lokalitách Limberg, Parisdorf, Bohaté Málkovicc). Nelze ho jak faunisticky, tak i sedimentologicky srovnávat s otnangem jižní Moravy. Bazální vrstvy karpát představují nástup nové etapy vývoje sedimentačních prostorů v oblasti centrální Paratethydy