

Jaroslav FIKÁČEK

Ministerstvo průmyslu a obchodu, Praha

SANACE HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ PO CHEMICKÉ TĚŽBĚ URANU VE STRÁŽI POD RALSKEM A VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Abstrakt. Příspěvek informuje o komplexním projektu sanace následků po chemické těžbě uranu ve Stráži pod Ralskem, který je řešen DIAMO, s. p. Během celého období chemické těžby bylo do podzemí vtačeno více než 4 miliony tun kyseliny sírové a dalších chemikálií. Tímto způsobem bylo kontaminováno více než 300 milionů m³ podzemních vod. V současnosti se provádí agresivní odčerpávání kontaminovaných zbytkových technologických roztoků s následnou likvidací nebo využitím kontaminantů na povrchu.

REMEDICATION OF ROCK ENVIRONMENT AFTER CHEMICAL MINING OF URANIUM IN STRÁŽ POD RALSKEM AND THE INFLUENCE ON THE ENVIRONMENT

Summary. The presented paper brings information about complex project of remediation in the consequences of *in-situ* chemical leaching of uranium in Stráž pod Ralskem, which is solved by DIAMO, s. p. A total of more than 4 million tons of sulfuric acid and other chemicals have been injected into the ground over the period of chemical leaching of uranium. It contaminated more than 300 million m³ of ground water. For remediation the aggressive pump and treat remediation approach is used.

1. Historie těžby uranu

Od 1946 až do počátku 50. let minulého století, se těžba prováděla převážně na znovu otevřených dolech v oblasti Jáchymova. Rychlý rozvoj těžby nastal v souvislosti s rozsáhlým průzkumem v dalších oblastech Čech a Moravy jako Příbram, Hamr-Stráž pod Ralskem a

Dolní Rožínka. Od roku 1946 bylo z více než 800 zkušebních i produkčních dolů vytěženo přes 100 000 tun uranu.

Pro těžbu uranu bylo k dispozici celé spektrum dobývacích metod. Jejich použití však bylo závislé na rozdílných vlastnostech hornin nacházejících se na jednotlivých ložiscích. Obecně lze specifikovat dvě základní těžební metody, které byly v České republice aplikovány:

- klasická hlubinná těžba,
- podzemní vyluhování in situ (tzv. chemická těžba).

Uranová ložiska v oblasti Hamr - Stráž byla objevena v 60. letech minulého století. V roce 1962 byly detekovány pomocí leteckého geofyzikálního průzkumu vysoce magnetické anomálie, v nichž byl odvrtnán první průzkumný vrt HJ-1 (Hamr na Jezeře). V jeho blízkosti byly odvrtny další průzkumné vrty a na všech byl potvrzen výskyt uranu.

Vedle hlubinné těžby uranu se současně od roku 1967 v oblasti Hamr - Stráž prováděla těžba uranu metodou podzemního vyluhování kyselinou sírovou systémem vrtů z povrchu. Požadavky na prudký nárůst produkce uranu sebou přinesly enormní rozvoj vyluhovacích polí.

2. Důsledky chemické těžby uranu na životní prostředí

Po roce 1989 bylo oficiálně konstatováno, že při extenzivním rozvoji těžby uranu v oblasti Stráže pod Ralskem byla zvolena chybná strategie koexistence dvou těžebních metod (hlubinná a chemická těžba) s následným vzájemným negativním ovlivňováním. Rozvoj těžby uranu nebyl v dostatečné míře doprovázen tvorbou opatření, která by minimalizovala dopad těžební činnosti na přírodní a životní prostředí. Pro období 1992 – 1994 bylo usnesením vlády ČR č. 366 ze dne 20. května 1992 stanoveno tzv. přechodné období se zvláštním režimem těžby pro těžaře – státní podnik DIAMO. V tomto období byl výrazně snížen objem vtlačení kyseliny sírové, a to z 180 000 tun na 27 000 tun za rok. Z tehdejších analýz vyplynulo, že je nezbytné vyřešit likvidaci roztoků kontaminované cenomanské a turonské zvodně, vzniklých v důsledku chemické těžby. Chemická těžba uranu na ložisku Stráž byla ukončena usnesením vlády ČR č. 170 ze dne 6. března 1996 k datu 1.4.1996.

3. Kontaminace podzemních vod

Na ložisku Stráž jsou nad sebou vyvinuty dva zvodnělé kolektory, cenomanský a turonský. Ty jsou vzájemně izolovány vrstvou spodního turonu. Schematický řez těžební/sanační oblasti je uveden na fig 1.

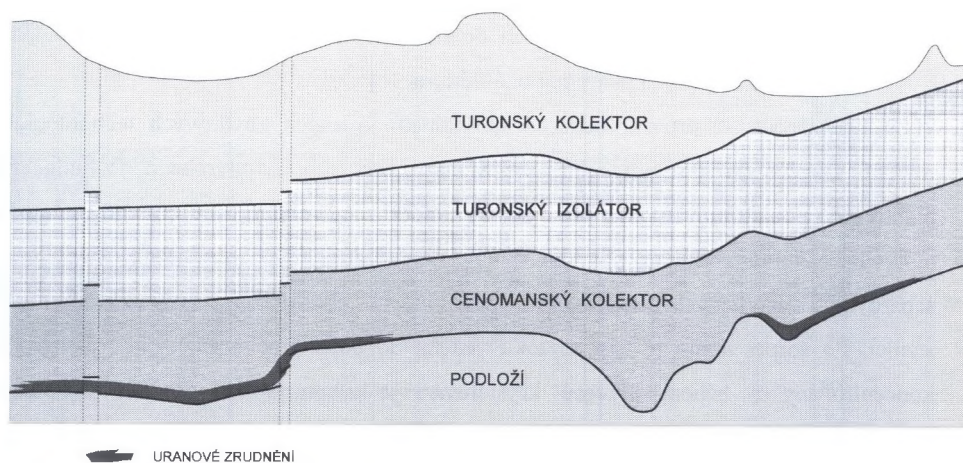


Fig. 1. Schematický řez těžební/sanační oblasti

Fig. 1. Schematic cross-section of the exploitation/remediated area

V průběhu chemické těžby uranu loužením in-situ bylo do podzemí vtačeno více než 4 miliony tun kyseliny sírové, dále 300 000 tun kyseliny dusičné a 26 000 tun kyseliny fluorovodíkové. Z vytěžených roztoků se separoval pouze uran a zbytek roztoků byl vtláčen po dokyselení zpět do vyluhovacích polí. Většina těchto látek a dalších produktů chemických reakcí mezi kyselinou a horninou (zhruba 99,5 %) se nachází v cenomanské zvodni. Kontaminace je v cenomanské zvodni souvisle rozprostřena do plochy větší než 27 km² a ovlivnila 371 milionů m³ podzemních vod. Celkové množství rozpuštěných látek je téměř 4,9 milionů tun (3,6 milionů tun SO₄²⁻).

Zhruba 0,5 % kontaminace se nacházelo v turonské zvodni. Celkové množství rozpuštěných látek je zde nyní okolo 15 500 tun (11 500 tun SO₄²⁻). Objem ovlivněných podzemních vod je 34,6 milionů m³.

Obě zvodně jsou kontaminovány zejména SO₄²⁻, NH₄⁺, Al a dalšími toxickými kovy. U takto silně kontaminovaného horninového prostředí nelze předpokládat přirozenou samočisticí schopnost.

4. Sanace horninového prostředí

Sanace následků po chemické těžbě uranu v oblasti Stráže pod Ralskem je komplexní problém sestávající z mnoha různých postupných kroků. Hlavními cíli sanačních aktivit jsou:

- uvést horninové prostředí do stavu, který zajistí trvalé využívání turosských zásob pitných vod v severočeské křídě,
- zlikvidovat vrty a povrchová zařízení,
- začlenit povrch vyluhovacích polí do ekosystémů s ohledem na regionální systémy ekologické stability a plány regionálního rozvoje.

V současnosti se provádí odčerpávání kontaminovaných zbytkových technologických roztoků s následnou likvidací nebo využitím kontaminantů na povrchu a do budoucna je plánováno i použití inovativního přístupu, tzv. imobilizace kontaminantů in-situ. Odčerpávání a likvidace kontaminace na povrchu spočívá v následujícím postupu. Rozpuštěný uran je separován z odčerpaných cenomanských zbytkových technologických roztoků na chemické stanici. Po sorpci uranu je část roztoků vedena do odpařovací stanice, kde jsou roztoky koncentrovány a během procesu krystalizace je z koncentrátu produkován kamenec amonnohlinový (kamenec). Ten je pak následně přepracován na síran hlinitý a síran amonný, který se vrací zpět do procesu krystalizace. Při odpařování vzniká i destilát, který se vypouští do řeky Ploučnice. Matečný louh (roztok po krystalizaci kamence) je vtláčen zpět do podzemí. Druhá část cenomanských zbytkových technologických roztoků po sorpci uranu je dekontaminována na neutralizační stanici NDS 6. Zde nejsou dekontaminovány pouze zmiňované roztoky, ale i část turosských zbytkových technologických roztoků a vody z vnitřní drenáže odkaliště. Výstupem z neutralizačního procesu je filtrační koláč, který se ukládá na odkališti, a očištěná voda, která se vypouští do Ploučnice. Schéma zmiňovaných existujících povrchových technologií je znázorněno na fig 2.

Současná konfigurace povrchových technologií však svojí kapacitou nespĺňuje požadavky na optimální průběh sanačního procesu. Proto je nezbytné doplnit řetězec stávajících povrchových technologií o další technologické uzly.

S využitím principu neutralizačního procesu bude na počátku roku 2010 vybudována a zprovozněna technologie na likvidaci matečného louhu. Ke konci téhož roku bude dokončena realizace II. etapy odvrtní sanačních vrtů. Další neutralizační stanice (NDS 10) bude spuštěna v roce 2013.

Realizace těchto plánovaných technologií si však vyžadá investiční náklady ve výši cca 1,9 mld. Kč (69 mil. EUR).

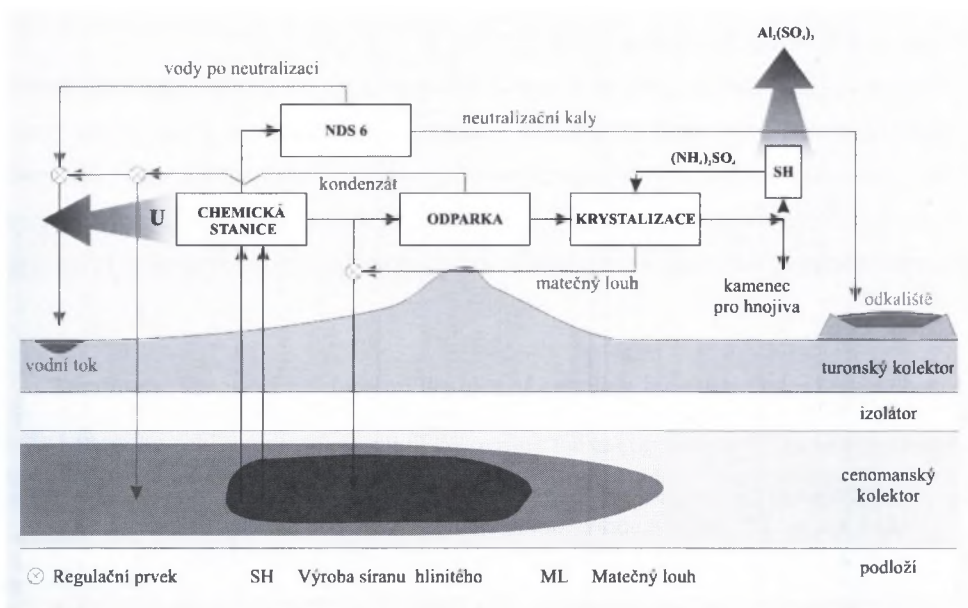


Fig. 2. Schéma existujících povrchových sanačních technologií
Fig. 2. Scheme of remediation technologies

Princip imobilizace kontaminantů in-situ, spočívá v navození takových podmínek v horninovém prostředí, při kterých může dojít k transformaci kontaminantů z mobilní formy do imobilní. V podmínkách sanace následků po chemické těžbě uranu na ložisku Stráž to znamená vtlačit do podzemí a v něm rozšířit vhodné alkalické činidlo. To povede ke snížení kyselosti cenomanských zbytkových technologických roztoků a k vyvolání procesu srážení kontaminantů (SO_4^{2-} , Al, Fe) v pórech horninového prostředí. Během takto nastartovaného procesu dojde i ke spolusrážení a sorpci dalších toxických kontaminantů jako As a Be. Jako optimální se zdá využít pozitivních vlastností (zásaditosti) výstupních roztoků z neutralizačních stanic a vtlačet tyto roztoky do podzemí za účelem neutralizace méně kyselých zbytkových technologických roztoků v okrajových částech ložiska.

5. Závěr

Ukončení celého procesu sanace se předpokládá v roce 2035. Během této doby bude z podzemí vyvedeno 3,7 milionů tun kontaminantů (2,8 milionů tun SO_4^{2-}). Finanční náklady na celý sanační proces jsou odhadnuty na 40,9 mld. Kč (1,35 mld. EUR).

Sanace horninového prostředí po chemické těžbě uranu na ložisku Stráž je dlouhodobý a komplexní proces, který musí být neustále sledován, vyhodnocován a kvalifikovaně řízen. Z tohoto důvodu je nezbytné po celou dobu sanace provádět rozsáhlý monitoring i výzkumné, vývojové a ověřovací práce. Celý proces sanace i jeho jednotlivé kroky jsou průběžně hodnoceny českými odborníky a schvalovány správními úřady.

LITERATURA

1. ČSUP Příbram: Československá ložiska uranu, 1984.
2. DIAMO, s. p.: TPL těžby a úpravy uranu v oblasti Stráž pod Ralskem, 1996
3. DIAMO, s. p.: ATPL těžby a úpravy uranu v oblasti Stráž pod Ralskem, 2000.
4. Usnesení vlády ČR č. 366 ze dne 20. května 1992, k výsledkům komplexního posouzení chemické těžby uranu na Českolipsku a dalšímu postupu prací pro stanovení způsobů dotěžení a sanace ložiska
5. Usnesení vlády ČR č. 244 ze dne 26. dubna 1995, K realizaci útlumu těžby a úpravy uranových rud v České republice
6. Usnesení vlády ČR č. 170 ze dne 6. března 1996, Ke zprávě o postupu sanace chemické těžby uranu ve Stráži pod Ralskem
7. Usnesení vlády ČR č. 687 ze dne 12. července 2000, K návrhu definitivního způsobu řešení sanace chemické těžby uranu
8. Usnesení vlády ČR č. 621 ze dne 25. května 2005, K návrhu na zajištění realizace investičních akcí řešících důsledky po chemické těžbě uranu ve Stráži pod Ralskem u podniku DIAMO, státní podnik.
9. Hájek A., Veselý P.: Ekonomická náročnost těžby a úpravy uranu na chemický koncentrát na ložiskách ČR., 2006.
10. Rychtařík T.: Vliv těžby uranu na životní prostředí. Článek pro občasník s. p. DIAMO, 2009.

Recenzent: Doc. Ing. Nad'a Rapantová, CSc., HGF, VŠB-TU OSTRAVA