



NOVÉ POZNATKY V OBLASTI VRTANIA, ŤAŽBY, DOPRAVY A USKLAĐOVANIA UHLIČOVÍKOV
PODZIMNÝ 2018

ENVIRONMENTÁLNE ASPEKTY PRI ŤAŽBE NERASTNÝCH SUROVÍN

Ján Pinka¹

Environmental aspects at exploitation of mining raw materials

Abstract: *The article deals with the environmental aspects of the extraction of mineral raw materials. Mining involves the modification of the original terrain by moving material, dusting, changing the stability of the surface and underground mines, and directly damaging the entire original habitat. Modern methods and means of mining generally reduce the direct negative impact on people who work in mines but can damage the natural environment, the landscape, to a greater extent.*

Keywords: *environmental aspects, extraction, exploitation, negative impact, landscape, slathers*

Úvod

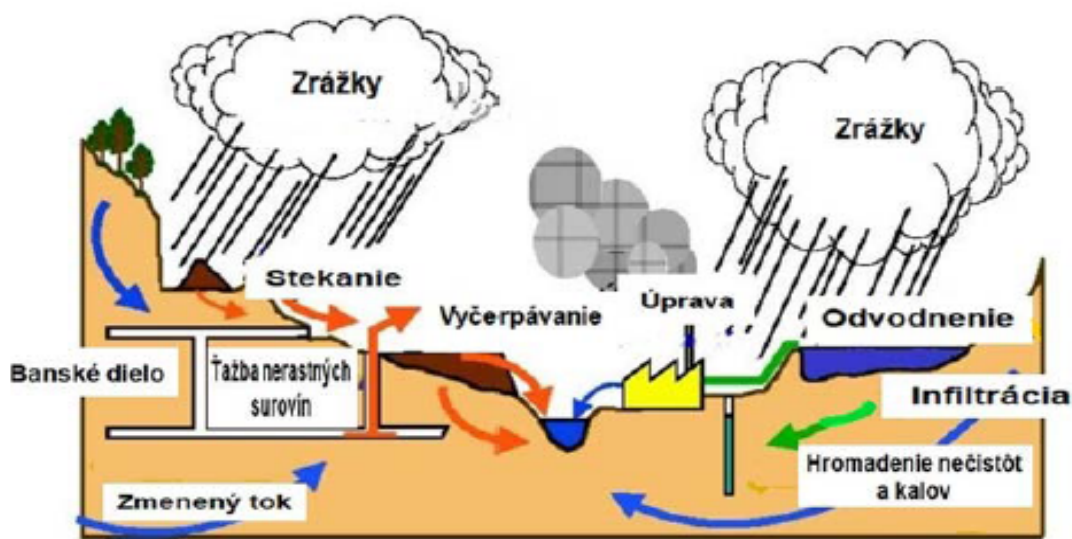
Rozvoj osídlenia a priemyslu v nedávnej minulosti, ale aj v súčasnosti nie len vo svete ale aj u nás na Slovensku, vyvolal tlak na ťažbu nerastných surovín, a to nie iba skalných a nespevnených hornín, ale hlavne stavebných materiálov. Ťažobný a spracovateľský priemysel zmenil prvotnú štruktúru krajiny. Spôsobil odlesnenie, zmenu druhového zloženia porastov, vznik antropických a industriálnych foriem reliéfu, zmenu hydrologického a hydrogeologického režimu, zvýšenie intenzity zvetrávacích procesov v podzemných i povrchových banských dielach i depóniach odpadových produktov baníctva, úpravníctva, energetiky a metalurgie. Globálna spoločnosť využíva stále väčšie množstvá prírodných zdrojov, vrátane tradičných netradičných minerálnych surovín a energií. Udržateľný rozvoj spoločnosti a vývoj nových technológií nie je a nebude možný bez ťažby surovín. Len malé množstvo surovín vieme - ekonomicky prijateľným spôsobom - získať z obnoviteľných a zo sekundárnych zdrojov (sekundárny zdroj – napr. priemyselný odpad). Negatívne dopady vyťažovania a ťažby surovín v prvom rade smerujú k priamemu poškodzovaniu lokálneho prostredia a zdravia ľudí, ktorí v ťažbe surovín pracujú, alebo žijú v okolí baní, kde pravdepodobne najviac dochádza k poškodzovaniu základných zložiek prostredia (vody, ovzdušia, pôdy). V súčasnosti lokálne negatívne dopady sú znalostne aj technicky, už riešiteľné a legislatíva európskych štátov je nastavená na predchádzanie negatívnych dopadov a prakticky garantuje environmentálne prijateľnú ťažbu. Avšak, suroviny sú komoditou svetového trhu neľahšie v prospech krajiny, kde sa nachádzajú. Environmentálne dopady ťažby sa stávajú závažným problémom nielen v lokálnom ale aj regionálnom a globálnom meradle a ich riešenia zasahujú do ekonomických, politických, ľudsko-právnych a etických vzťahov. Je potrebné zopakovať, že spôsob a rozsah využívania neobnoviteľných zdrojov sa týka všetkých krajín sveta a bude mať dopad na vývoj životnej úrovne a životného prostredia každej spoločnosti už v blízkej budúcnosti. Stále viac sa hovorí o potrebe takého rozvoja a spotreby zdrojov, ktorý zabezpečí trvalý rozvoj, ale nezhorší súčasný stav prírodného prostredia v lokálnom ale aj celosvetovom meradle. Program (trvalo) udržateľného rozvoja spoločnosti je všeobecne akceptovaným princípom a bola dosiahnutá zhoda názorov aj v tom, že (trvalo) udržateľná spoločnosť by sa mala stať realitou počas jednej generácie.

Negatívne dopady ťažby ložísk nerastných surovín

Pri posudzovaní environmentálnych vplyvov ťažby a úpravy surovín, ale aj ich použitia, je dôležité vychádzať z poznatkov o pôvode a podmienkach tvorby nerastných surovín a ich ložísk. Poznatky o pôvode

¹ prof. Ing. Ján Pinka, CSc., Ústav zemských zdrojov, Fakulta BERG, Technická univerzita v Košiciach, Letná 9, 042 00 Košice, Slovenská republika, e-mail: jan.pinka@tuke.sk, tel.: 055/6023150

a spôsobe tvorby (genéze) surovín v geologickom čase a prostredí sú významné aj pre pochopenie procesov, ktoré sa môžu uskutočňovať a negatívne pôsobiť v ťaženom ložiskovom prostredí. Ložiská nerastných surovín považujeme za geochemické anomálie, to znamená je to horninové prostredie, v ktorom sa nahromadili prvky, minerály alebo organogénne látky v omnoho vyššej miere - v ekonomicky využiteľnom množstve, ako v okolitom (normálnom) horninovom prostredí. Ich hromadenie nie je náhodné naopak, riadi sa celkom presnými prírodnými zákonitosťami. Poznanie týchto zákonitostí otvorilo cestu k efektívnemu vyhľadávaniu ložísk v rôznych geologických prostrediach a pomáha aj pri definovaní negatívnych environmentálnych vplyvov pri ťažbe ložísk. Toto je úloha geológie, ktorej primárnym cieľom je nájsť ložiská a pripraviť ich do ťažby. Environmentálne prijateľné aspekty ťažby sú dnes súčasťou geologického poznania a vzdelávania, a to nielen v spojitosti s ložiskami minerálnych nerastných surovín, ale aj vody a priamo sa dotýka využívania pôdy, územia a ďalších geologických prostredí a javov. Ťažba nerastných surovín je jediný spôsob získavania minerálnych surovín z prírodného prostredia. Ťažba surovín na pevnine prebieha v baniach a lomoch, ktoré sa budujú na miestach overených geologických zásob nerastných surovín a môžu byť využívané v priebehu niekoľkých desaťročí (ojedinele aj niekoľko storočí). Kolobeh znečistenia vzduchu, vody a pôdy pri ťažbe a úprave nerastných surovín je znázornený na obr. 1.



Obr. 1. Kolobeh znečistenia pri ťažbe a úprave nerastných surovín (podľa [1] upravil autor).

Negatívny vplyv banskej činnosti môžeme stručne zhrnúť do niekoľkých bodov:

1. Narušuje pôvodné prírodné prostredie ako celok, mení geomorfológiu krajiny, jej funkčné a estetické vlastnosti a využitie, ovplyvňuje horninové prostredie, hydrogeologický systém, ovzdušie, biosféru, čím modifikuje aj vlastné životné prostredie ľudí.
2. Banskou činnosťou a nahromadením banských odpadov sa vytvára úplne nové prostredie, ktoré sa často nedá porovnať s pôvodným i prírodnými podmienkami. Líši sa hlavne intenzitou prebiehajúcich fyzikálnych a chemických procesov v porovnaní s normálnymi prírodnými podmienkami.
3. Zmeny, ktoré sa zásahom človeka uskutočnili veľmi rýchlo, môžu ovplyvňovať prírodné prostredie veľmi dlhú dobu, aj po ukončení ťažby a často sú nevratné. Pri banskej činnosti dochádza k modifikácii pôvodného terénu premiestňovaním materiálu, k zaprašovaniu, k zmenám stability okolia povrchových a podzemných baní a bezprostrednému poškodeniu celých pôvodných biotopov. Tieto zmeny sú rôzne zosilňované tvorbou banských vôd, to znamená zmenou množstva a vlastností vôd (najmä nezvyklé zloženie a vysoký obsah rozpustených látok) a tvorbou nových produktov (náplavov, tvorba nových zlúčenín a minerálov). V prevažnej miere má banská činnosť priamy miestny dopad na prostredie, ktorý sa však môže dlhodobou ťažbou rozšíriť na väčšie územie prostredníctvom, gravitačných procesov, pretekajúcich vôd, prenikania vzduchu a mikroorganizmov do rozrušených hornín a pod.

Regionálny efekt sa môže zvýšiť používaním rôznych technológií úpravy, ale aj prepravou surovín a ich použitím. Globálne dopady sú potom sumárnym výsledkom dlhodobej ťažby, úpravy a využívania nerastných surovín. Niekedy aj relatívne krátkodobá intenzívna ťažba na veľkom území alebo z dna oceánov môže mať regionálne až globálne dopady. Uvedené lokálne, regionálne až globálne dopady na prostredie závisia od mnohých faktorov (skupín vnútorných a vonkajších faktorov), ale najmä od :

- vlastností a zloženia suroviny a horninového prostredia a geologickej stavby územia a ložiska,
- veľkosti ložiska, spôsobu ťažby, dĺžky ťažby a množstva horninového odpadu, spôsobu dopravy suroviny,
- technológie úpravy suroviny a spôsobu ukladania odpadu z úpravy surovín,
- hydrogeologických, hydrologických, morfológických podmienok na ložisku a v okolí
- spôsob likvidácie ťažby a rekultivácie územia, (skupina vnútorných faktorov),
- od ostatných - vonkajších podmienok v oblasti, kde sa ložisko nachádza – od geologických podmienok cez pôvodné využívanie krajiny aj jej zdrojov (vrátane iných surovín) pred ťažbou, až po biologickú diverzitu územia a klímu.

Moderné metódy a prostriedky ťažby celkovo znižujú priamy negatívny dopad na ľudí, ktorí v baniach pracujú, ale môžu poškodiť prírodné prostredie, krajinu, vo väčšom rozsahu. Vyťažené priestory sú často omnoho väčšie a viac mechanicky narušené (odstrely, hydraulická ťažba), čím sa znižuje stabilita územia a zvyšuje sa riziko náhlych (závalov, zosunov, záplav) ale aj dlhodobých (poškodenie vodných zdrojov, pôd, biotopov) procesov. Špecifické podmienky sa môžu vytvárať aj po uzatvorení ložísk ako v hlbinných, tak aj v povrchových baniach a úložiskách odpadu.

Spôsob ťažby nerastných surovín

V zásade poznáme hlbinný a povrchový spôsob ťažby surovín a ťažbu surovín pomocou vrtvov. Pri ťažbe surovín hlbinným spôsobom dochádza k rozrušeniu horninových masívov, ale podstatné množstvo porušených hornín zostáva v podzemí. V minulosti, pri viac-menej ručnej ťažbe surovín sa na povrch dostávala čistá ruda, alebo uhlie. Rastúci rozsah ťažby potenciálne zvyšuje nebezpečenstvo mechanického porušenia horninového nadložia, zvyšuje riziko poškodenia hydrogeologického systému, mení množstvá vytekajúcich vôd a celkovo sa zvyšuje množstvo odpadov vynesných na povrch. Podmienky v podzemných baniach boli a sú aj dnes pre ľudí rizikové, hoci mnoho práce sa vykonávajú pomocou strojov a zariadení. Baníci sú vystavení vplyvu prachu, plynov, závalov, vysokým teplotám, žiareniu, výbuchom, požiarom a iným nebezpečným vplyvom. Povrchová ťažba je vysoko efektívna pretože umožňuje vyťažiť viac (všetku) rudu alebo uhlie, ale má prakticky trvalý vplyv na krajinu (obr. 2). Po odstránení nadložných vrstiev dochádza k likvidácii pôvodných pôdnych horizontov a substrátu, pôrových systémov, mechanických a fyzikálnych vlastností podložných vrstiev, povrchových a podzemných vôd a i. Povrchové bane môžu byť hĺbené až do hĺbky 600 m a zaberať plochu až niekoľko desiatok km², čím kompletne zmenia charakter krajiny a jej predchádzajúci význam a využitie. Hlavnými surovinami, ktoré sa ťažia pomocou vrtvov je ropa, zemný plyn a voda. Hydrogeologické a geotermálne vrty slúžia na získavanie obyčajných, minerálnych a geotermálnych vôd, a prostredníctvom nich geotermálnej energie z hĺbok.



Obr. 2. Povrchový lom (dobývanie granodioritu) Hradová – Košice.
[<http://www.eurovia-kamenolomy.sk/lomy/hradova/>].

Hlbinné alebo ložiskové vody majú často zvýšený obsah rozpustených solí a sú nasýtené plynmi, a preto nie je možné ich voľne vypúšťať na povrch. Aj tradičná ťažba uhlíkovodíkov je nielen technicky, geologicky, ale aj environmentálne riziková činnosť. Okrem slaných vôd môže dochádzať k únikom uhlíkovodíkom alebo aj k explóziám. V poslednom období sa v niektorých krajinách rozvinula ťažba tzv. „bridlicového“ plynu z netradičných hornín – z bridlíc (obr. 3) [4, 10].

Pri ťažbe plynu z týchto netradičných zdrojov je potrebné veľké množstvo vody z povrchu vháňať do hĺbky pod tlakom a pomocou nej rozrušovať horninu, v ktorej je uzavretý plyn pod nepriepustným nadložíom. Veľká spotreba vody a jej potenciálne znečistenie sú hlavným environmentálnym rizikom ťažby bridlicového plynu. Pomocou vrtov je tiež možné lúhovanie surovín v hĺbkach a ich ťažbu v roztokoch, napríklad ťažiť uránu lúhovaním kyselinami alebo hydroxidmi. Obrovské množstvo materiálu z úpravy surovín, (z elektrární na fosílnu palivú a mnohých iných technológií) zostáva trvalo uložená na povrchu a pripája sa k ostatným rizikovým faktom spracovania surovín (a priemyselnej výroby), ktoré ohrozujú rovnováhu v prostredí. Najskôr sa surovina rozdrví a pomelie na určitú rovnanú zemitostnú frakciu a z takto rozpojeného materiálu sa ďalšími postupmi získava užitočná zložka. Najčastejšie metódy používané v úpravniach sú gravitačná separácia a flotácia. Pri nich sa gravitačný a flotačný efekt zvyšuje prídavaním vody a rôznych činidiel, obvykle sú to soli anorganických a organických kyselín a hydroxidy (napr. vápno). Prídaním vody objem kalov mnohonásobne prekračuje objem pôvodnej horniny a kal musí byť uložený na odkaliskách. Prídavané látky obvykle nie sú jedovaté, ale ak rozpustené množstvo solí je veľké, odtekajúce vody musia byť upravované (zriedené, neutralizované, bio - degradované, odparené a i.). Kyanidy, používané napríklad pri úprave rúd zlata, môžu viesť k ohrozeniu povrchových a podzemných vôd a biosféry a ich používanie musí byť sprevádzané prísunmi opatreniami a kontrolou.

FRAKOVANIE: Ako sa ťaží bridlicový plyn

Hydraulické štiepenie, respektive frakovanie je spôsob ťažby plynu alebo ropy zo skalnatých bridlicových vrstiev hlboko pod zemským povrchom. Je to lukratívny, ale nebezpečný biznis.

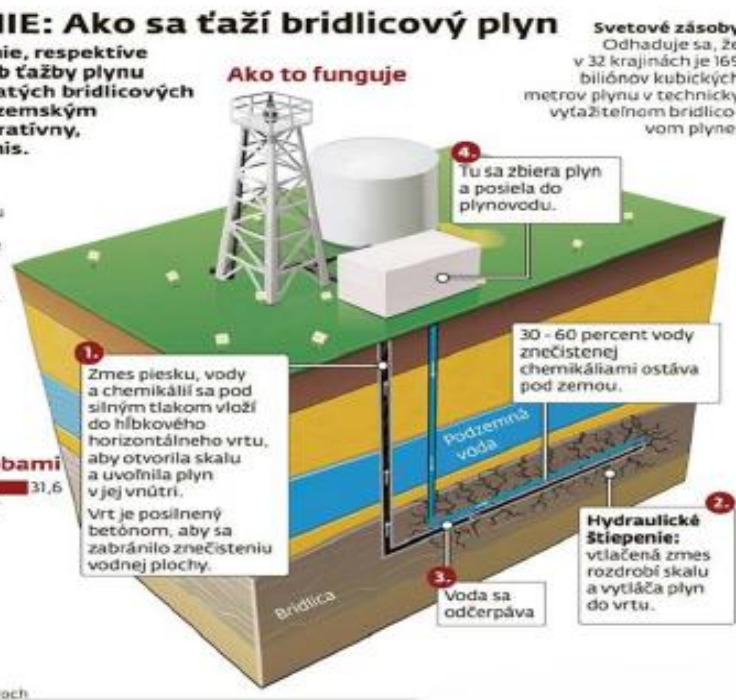
Riziká

- Karcinogénne látky môžu uniknúť k zdroju pitnej vody.
- Ak je vrt plytký a nie je dobre preskúmaný, môže z neho uniknúť prírodný plyn do vody alebo ovzdušia.
- Môžu vyvolať otrasy a výbuchy.
- Pre ekologické riziká ho zakázali vo Francúzsku, Bulharsku a Česku

Desať krajín s najväčšími zásobami

Čína	31,6
Argentína	22,7
Afársko	20
USA	18,8
Kanada	16,2
Mexiko	15,4
Austrália	12,4
Afrika	11
Rusko	8
Braz	6,9

*v biliónoch kubických metroch



Obr. 3. Princíp ťažby zemného plynu z bridlíc [2,3,4,5,8,10].

Odpady môžeme ukladať niekoľkými spôsobmi:

1. Voľne na povrch, haldy a odkaliská (umelé jazerá).
2. Na dno jazier a oceánov.
3. Do vydobytých priestorov a vyražených pórových kolektorov.

Optimálny, nielen environmentálny, ale aj ekonomický prístup k odpadom je ich sekundárne využitie (bezodpadové technológie, sekundárne suroviny). Mnohé banské odpady sú považované a klasifikované ako ložiská surovín. Environmentálne efektívne môže byť aj ukladanie odpadov do vyťažených priestorov počas ťažby (odpadu z ložiska), ale aj cudzieho odpadu po ukončení ťažby (napr. rádioaktívny odpad). Je tiež možné využívať hlboké vrty na utracanie odpadov (zatlačenie plynov a kvapalín do hĺbky) alebo dočasné zatlačenie do vyťažených ložísk a ich ďalšie využitie (napr. podzemný zásobník plynu). Najväčšie objemy odpadu z ložísk sa stále nachádzajú na povrchu, vo forme hald, odkaliska iných skládok. Na Slovensku bolo registrovaných 61 odkalísk, z ktorých 14 je popolových, 15 je priemyselných a až 27 odkalísk pochádza z úpravy a spracovania rudných surovín.

Záver

Je nesporné, že ťažba surovín je environmentálne riziková činnosť, ale reálne porovnateľná s inou priemyselnou činnosťou. Hlavné riziká súvisia s produkciou nebezpečného odpadu, znečistenej vody a obmedzenia využiteľnosti iných zdrojov a prostredia. Skutočný problém by bol vtedy, ak by sa environmentálne záťaž vzniknuté ťažbou riešili na úkor celej spoločnosti: tomu by však mala brániť legislatíva konkrétneho štátu (EU) v ktorej sa nerastné suroviny ťažia a upravujú. Z hľadiska udržateľného rozvoja je závažné najmä to, že prevažná časť surovín, ktoré sa zložito a nákladne a s veľkými rizikami získajú z geologického prostredia sa spotrebuje na priemyselnú produkciu, ktorú „nevieme“ recyklovať, a tak okrem iného narastá celkové množstvo odpadu. V globálnej a efektívne fungujúcej spoločnosti nebude možné environmentálne aspekty prehliadať, ale ani zjednodušovať a prenášať ich na iné spoločnosti, napríklad zákazom geologického prieskumu a ťažby, rizikových technológií a i. v jednej krajine a dovážať suroviny z iných častí sveta.

Literatúra

- [1] Charbonnier, P.: Management of mining, quarrying and ore - processing waste in the European Union. BRGM service EPI, France 2001
- [2] Pinka, J., Kucirková, L.: The importance of the formation and fracture pressures for the selection of the depths for casing setting in Slovakia. In: AGH Drilling, Oil, Gas. Vol. 32, (2015), No. 2, 381-394.
- [3] Pinka, J.: Vyhľadávanie a ťažba nekonvenčných zdrojov ropy a zemného plynu. Monografia. TU VŠB Ostrava, Ostrava, 2013, s. 1 - 135, ISBN: 978-80-248-3243-5
- [4] Pinka, J.: Fundamentals of Petroleum Engineering. Monografia. TU VŠB Ostrava, Ostrava, 2013, s. 1 - 189, ISBN: 978-80-248-3243-2
- [5] Pinka, J.: Spôsoby vrtania s vinutými stúpačkami na cievke, výhody a obmedzenia CTD, TU Košice 2010
- [6] Pinka, J.: Technické zariadenia používané pri technológii vrtania s vinutými stúpačkami na cievke, TU v Košiciach, Košice 2010
- [7] Pinka, J. a kol. : Nové technológie rozpojovania hornín pri vrtaní, Vysokoškolská učebnica, Vydavateľstvo Elfa, Košice, 2001, ISBN 80-89066-17-8.
- [8] Pinka, J. a kol. : Vrtanie priamych a usmerených vrtov, VŠB-Technická univerzita, Ostrava, 2004
- [9] Pinka, J., Phučínský, I.: Zhodnotenie a perspektívy ťažby ropy na východnom Slovensku. In: Zborník z vedeckého sympózia s medzinárodnou účasťou s názvom: „Situácia v ekologicky zaťažených regiónoch Slovenska a strednej Európy“. Hrádok 2015: Slovenská banícka spoločnosť pri ÚGt SAV Košice, 2015, s. 108-112. - ISBN 978-80-970034-8-7
- [10] Pinka, J.: Súčasný stav a perspektívy ťažby zemného plynu na Slovensku a jej vplyv na životné prostredie. In: Zborník z vedeckého sympózia s medzinárodnou účasťou s názvom: „Situácia v ekologicky zaťažených regiónoch Slovenska a strednej Európy“. Hrádok 2017: Slovenská banícka spoločnosť pri ÚGt SAV Košice, 2017, s. 112 - 117. ISBN 978-80-89883-03-5.