

Vplyv ťažby a spracovania magnezitu na životné prostredie Slovenska

O. Ďurža: Impact of Magnesite Exploitation and Processing on Environment in Slovakia. Život. Prostr., Vol. 42, No. 1, p. 48 – 52, 2008.

The Slovak magnesite industry impacts the basic components of the environment i.e. soil, water, air and vegetation. The main negative influence is caused by the emissions of solid particles that create the hydrates of Mg-minerals after their contact with air humidity and in that way they strongly alkalis the soil horizons, water and vegetation.

The area of Jelšava – Lubeník ranks among the eight excessively polluted areas registered in Slovakia. The main reason of this situation is a hundred years of existence of the exploitation and processing of magnesite. Similarly, the negative visual effect of the surroundings has its origin in the past, when a 25-times higher quantity of the currently produced solid emission was released into the air in some years (the current value of the pollution does not exceed 200 tons per year). The devastated, deforested and bare surfaces have become a significant source of secondary dustiness in the given area.

Advanced technologies and good management of these valuable raw-materials give the prospect that impact of magnesium on natural and cultural environment will in the future constantly decrease.

Stav životného prostredia na území Slovenskej republiky je diferencovaný. Regióny vykazujú rôznu stupeň zaťaženia jednotlivých zložiek životného prostredia v dôsledku antropogénnej činnosti a rôznou mierou sa v nich uplatňujú rizikové faktory, ktoré spätne limitujú kvalitu života.

Jedným z finálnych výstupov environmentálnej regionalizácie Slovenska je mapa hodnotiaca územie SR v piatich stupňoch kvality životného prostredia a nadväzne sú na jej základe identifikované environmentálne najviac *zaťažené oblasti* (Klinda a kol., 2005). K najviac postihnutým oblastiam na Slovensku patria juhoslovenské kotliny a na ne nadväzujúce vrchovinné doliny s centrami ťažby a spracovania magnezitu, rúd a chemickým priemyslom – Lovinobaňa, Hnúšťa, Jelšava, Lubeník, Rožňava a Nižná Slaná.

Magnezitové ložiská

Najdôležitejšou surovinou, ktorá sa na Slovensku vyskytuje v dostatočnom množstve a pre súčasné potreby aj v akceptovateľnej kvalite, je magnezit. Na na-

šom území bol magnezit prvýkrát vypálený v priemyselnej peci r. 1886 (15 rokov po jeho objavení). Ložiská magnezitu predstavujú v rámci nerudných surovín (spolu s dolomitom a vápencom) významný potenciál nášho štátu a množstvom zásob sa radíme na popredné miesto vo svetovom rebríčku. V r. 1999 sa Slovensko podieľalo na svetovej ťažbe magnezitu 6,3 %, čo znamenalo štvrté miesto – za Čínou, Ruskom a Tureckom.

Magnezitové ložiská sa z orografického hľadiska nachádzajú vo všetkých troch častiach Slovenského rudohoria – veporskej, gemerskej a spišskej. Západnou časťou zasahujú aj do Lučeneckej kotliny. Vystupujú v dvoch veľkých tektonických jednotkách Západných Karpát, veporskej a gemerskej. Ide o viac-menej súvislý, okolo 70 km dlhý pás od Podrečian po Ochtinú, ktorý sa po prerušení v centrálnej časti gemerika opäť vynára až v oblasti Košíc (obr. 1).

História ťažby a spracovania magnezitu

V druhej polovici 19. storočia dostalo hutníctvo železa významný vynález, ktorý znamenal aj nové po-

žiadavky na materiál výmurovky pecí. Siemensov-Martinov spôsob výroby ocele vyžadoval žiaruvzdorný materiál odolávajúci vysokej teplote (až 1 800 °C), a súčasne vzdorujúci kyslej a zásaditej troske. Na tieto účely bol najvhodnejší pálený magnezit (MgO), a preto sa začali intenzívne vyhľadávať jeho ložiská.

Prvé závody na ťažbu a spracovanie magnezitu sa začali budovať od r. 1870 v Rakúsku. V období 1870 – 1872 bol pri zemných prácach na výstavbe železničnej trate v údolí Rimavy medzi Hnúšťou a Hačavou objavený magnezit. Tento objav inicioval vyhľadávanie magnezitových ložísk medzi Rimavou a Muráňkou. Prvý magnezit z ložiska Ratkovská Suchá odviezli na pokusný výpal do Diósgyöru už r. 1891.

Pre obdobie 1900 – 1918 bol príznačný zánik malých podnikov na ťažbu a spracovanie magnezitu a vznik účastinných spoločností, napr. Magyar magnezit termények gyára r. t. v Budapešti.

Po druhej svetovej vojne nastali v rozvoji magnezitového priemyslu podstatné zmeny. Vzrast požiadaviek na bázičné žiaruvzdorné materiály viedol k intenzívnemu rozvoju ťažby a spracovania magnezitu v r. 1960 – 1965. Základom tohto rozvoja bol intenzívny systematický, a mimoriadne úspešný geologický prieskum magnezitových ložísk.

Slovensko patrí k najdôležitejším producentom žiaruvzdorných tehál na svete. Produkcia je založená na domácich zásobách magnezitu, ktoré tvoria okolo 8 % svetových zásob. Ložiská kryštalického magnezitu v Západných Karpatoch sú obrovské a patria k najvýznamnejším v Európe.

Environmentálne dôsledky ťažby a spracovania magnezitu

Prosperujúci slovenský magnezitový priemysel má však nepriaznivý vplyv na základné zložky životného prostredia, t.j. pôdu, vodu, ovzdušie i biotu. Dôsled-



1. Magnezitové ložiská na Slovensku: 1 – Jelšava – Dúbravský masív, 2 – Lubeník, 3 – Košice, 4 – Hnúšťa – Mútnik, 5 – Rovné – Burda, 6 – Ochtniná, 7 – Podrečany

kom banskej a spracovateľskej činnosti sú fyzikálne zmeny v okolitej krajine, najmä jamy a krátery po povrchovej ťažbe, haldy, skládky odpadu, ako aj prašnosť v širšom okolí spôsobená emisiou pevných častíc z tepelných technológií. Prirodzene, vysokú depozíciu prachu sprevádza kontaminácia pôd a vôd alkalickými zložkami a dôsledkom je poškodenie bioty. Počas využívania termálnych technológií pri spracovaní magnezitu boli zariadenia vybavené málo účinnými, resp. nijakými filtrami. Veľké množstvo pevných častíc vo forme emisií uniklo do ovzdušia, kde pôsobili ako silne alkalický materiál.

Prašný spad v okolí magnezitových závodov za niekoľko rokov prekročil hodnoty maximálne prípustnej koncentrácie (MAC), t.j. 150 t.km⁻², alebo 12,5 g.m⁻² za 30 dní s 30 – 40 % obsahom MgO a znečistil široké okolie. Aj negatívny vzhľad krajiny má pôvod v minulosti, v 50. rokoch prašné exhaláty predstavovali okolo 800 t ročne (Hančulák, 2000), po zavedení veľkokapacitných rotačných pecí r. 1969 ešte niekoľkokrát vzrástli, čo dokumentuje tab. 1.

V 70. rokoch boli v oblasti najkoncentrovanejšej výroby, ktorú predstavoval pás Jelšava-Lubeník, prekro-

Tab. 1. Vývoj tuhých emisií a výroby slinkov v r. 1970 – 2003 v oblasti Jelšavy

Roky	1970	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994	
Tuhé emisie [t.rok ⁻¹]	5 070	4 898	3 109	695	557	364	237	147	
Roky *	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Tuhé emisie [t.rok ⁻¹]	186	157,8	152,4	182,0	180,2	145	130,4	113,4	117,1
Výroba slinkov [kt.rok ⁻¹]	228,1	237,8	249,6	305,7	333,9	357,4	359,8	326,7	369,7

Zdroj: Hančulák, 2000; *Hančulák, Bobro, 2004



2. Krusta na svahu pri závode v Hačave. Foto: archív autora

čené hodnoty MAC na ploche 32 km². Po inštalácii nových technológií a účinnejších prachových filtrov sa situácia v okolí závodov stabilizovala, dokonca sa zlepšuje. Ale dodnes sú tu ešte lokality s nánosom prachu z minulosti. Vytvorila sa krusta hrubá od niekoľkých milimetrov až do 3 – 5 cm, obsahujúca minerály a kovy emitované z bodových i plošných zdrojov magnezitových závodov. Tieto plochy sú pri „priaznivých“ poveternostných podmienkach sekundárnym zdrojom prachu, ktorý sa tak môže dostať na veľké vzdialenosti od primárnych zdrojov. Okolité pôda obsahuje vysoké hodnoty Mg a má aj vysokú zásaditosť. Endotermický rozpad magnezitu uvoľňuje veľké množstvo CO₂.

Úlety tuhých látok obsahujú hlavne MgO vo forme kryštalickej – periklas, amorfnej – kaustický MgO, nerozložené častice magnezitu, prípadne dolomitu. Horečnaté úlety s významným podielom reaktívneho kaustického MgO v styku s pôdnou alebo rastlinnou vlhkosťou tvoria agresívne pôsobiace nasýtené alkalicke roztoky, v čom spočíva ich hlavný negatívny vplyv na životné prostredie. Výsledkom je sekundárne horečnaté zasolenie, chemická intoxikácia a postupná devastácia pôd.

• **Ložiská Mútnik a Hačava.** Nepriaznivá morfológia terénu, technológie bez zachytávania prachu a aktivity iných priemyselných prevádzok, najmä chemického priemyslu v Hnúšti, vysoká pec v Tisovci a závod na drvenie mastenca v Mútniku spôsobili intenzívnu devastáciu krajiny.

V okolí starých magnetizových závodov v Hačave sa nachádzajú pôdy, ktoré sú značne ovplyvnené mag-

netizovými exhalátmi. Okrem plyných exhalácií, ktoré pôsobia na pôdu prostredníctvom rastlín, spadlo tu podľa zaznamenaných údajov (Čurlík, 1971) asi 700 m od zdroja 1969 g.cm⁻² pevných exhalátov ročne. Z toho bolo 1,5 – 3,5 % SiO₂, 5,0 – 6,6 % Fe₂O₃, 0,5 – 2,5 % CaO, 65 – 80 % MgO. Tieto zložky pevných exhalátov sa dostávajú do pôdy, kde sa akumulujú. Vysoký obsah najmä horečnatých zlúčenín podmieňuje vznik sekundárneho horečnatého zasolenia pôvodne nenasýtených hnedých pôd na zvetralinách fylitov. Nadbytok horčíka, najmä v blízkosti zdroja exhalácií, má popri ostatných polutantoch veľmi toxický vplyv na rastliny, vedie až k ich odumieraniu, čím sa pôdy postupne zbavujú vegetačnej pokrývky. Na niektorých lokalitách sa vytvára až niekoľkokentimetrová pevná krusta. Súvislé plochy bez vegetácie dosahujú až niekoľko desiatok ha (obr. 2).

Ovplyvnenie pôd sa neobmedzuje len na humusový horizont. Z analýzy údajov vyplýva, že aj v hĺbke 100 cm má pH hodnotu 7. Ide o ďalší proces, keď sa vplyvom zrážok a CO₂ niektoré horečnaté produkty spadu rozpúšťajú a premiestňujú, čo dokazuje aj optické štúdium.

Pevnú krustu tvoria drobné úlomky magnezitu, kaustického magnezitu, ktorý vzniká pri vypaľovaní pri teplote 500 – 1 200 °C (zväčša veľkosti 0,01 – 0,06 mm) a čierneho amorfného prášku vypáleného magnezitu, ktorý vzniká pri teplote 1 500 – 1 600 °C. Krusta je veľmi pórovitá. Tmel sivej farby dotykového charakteru je tvorený pravdepodobne hydrátovými zlúčeninami Mg. Len málo je prítomný aj tmel železitý.

• **Ložiská Jelšava a Lubeník.** V oblasti Jelšavy je hlavným zdrojom emisií výroba žiaruvzdorných hmôt na báze magnezitu s vyše storočnou tradíciou. V súčasnosti sú tu dva samostatné závody – v Jelšave a Lubeníku (obr. 3 a 4). Oba sú situované v údolí riečky Muráň. Hlavnými zdrojmi tuhých emisií sú tepelné prevádzky rotačných a šachtových pecí. Oblasť je dlhodobo zaťažená predovšetkým tuhými horečnatými emisiami, s určitým obsahom potenciálne toxických prvkov. V prevádzke rotačných pecí sa okrem zemného plynu využíva aj ťažký vykurovací olej, ktorý v závislosti od kvality môže byť dôležitým zdrojom niektorých potenciálne toxických prvkov v emisiách.

Tuhé častice zo spracovania magnezitu svojim špecifickým zložením výrazne ovplyvňujú zloženie prašného spad, predovšetkým v blízkosti výrobných pre-

vádzok. Po sedimentácii sa prašný spad dostáva do interakcie s pôdou a ostatnými zložkami životného prostredia, čím môže priamo ovplyvňovať ich kvalitu. Pri dlhodobom pôsobení silne poškodzuje životné prostredie, napr. v lokalite Hradovisko nad Jelšavou lesné porasty akoby skameneli (obr. 5).

Územie, kde sú lokalizované oba magnezitové závody, môže byť charakterizované ako úzke údolie v severozápadno-juhovýchodnom smere, uzavreté horskými masívmi. Prevládajúce vetry sú tiež v smere údolia. Aj na pôde v okolí týchto dvoch závodov sa vytvára až 5 cm hrubá krusta z horečnatých solí.

Všeobecne platí, že krusta vzniká v prípade, ak depozícia prachu s obsahom viac než 50 % Mg prevyšuje 600 t.km^{-2} za rok (Bobro, Hančulák, 2001). Takéto pôdy obsahujú minimálne množstvo organických látok. Ekologická situácia sa zlepšila po inštalácii vysokoefektívneho prachového odlučovača – Amertherm. Predtým, napr. v období 1970 – 1980 emisie dosiahli okolo $4\,800 \text{ t.rok}^{-1}$, ale r. 1990 poklesli na 500 t.rok^{-1} a napokon r. 2000 na 170 t.rok^{-1} v Jelšave a 85 t.rok^{-1} v Lubeníku. Tieto hodnoty sú veľmi optimistické a situácia sa neustále zlepšuje vďaka serióznemu prístupu manažmentu oboch závodov k otázkam životného prostredia (Bobro, Hančulák, 2001).

• **Ložisko Bankov.** Východnú časť pásu slovenských magnezitových ložísk reprezentuje ložisko Bankov. Produkcia kaustického magnezitu tu začala r. 1911. Bankov bol druhým najväčším magnetizovým ložiskom na Slovensku a surovínovou bázou spracovateľského závodu v Ťahanovciach (Košice).

Ložisko pozostáva z troch častí: Bankov, Baniská a Medvedza. Do r. 1990 dominovalo dobývanie otvorenými komorami a medziobzorovými chodbami. V podstate išlo o veľkoplošné dobývanie na riadený zával, čo bolo z hľadiska ochrany povrchových objektov i životného prostredia veľmi necitlivé. Preventívne opatrenia pri tomto spôsobe dobývania boli minimálne, bez ohľadu na jeho dôsledky na životné prostredie. V exponovanej časti dobývacieho priestoru postupne tento spôsob nahradila metóda výstupkového dobývania so základkou s ponechávaním pravidelných ochranných pilierov.



3. Okolie závodu Lubeník. Foto: J. Lacika

4. Dôsledok viac než storočnej ťažby magnezitu – haldy v Jelšave. Foto: archív autora



Pretože závod bol lokalizovaný v severnej časti husto obývanej plochy, kde rieka Hornád preteká nížinou, ktorá sa rozširuje v smere východ – západ a prevažuje severo-južné prúdenie vzduchu, celá aglomerácia bola kontaminovaná. Najvyššie znečistenie bolo v centrálnom vzdušnom koridore pozdĺž rieky, kde sa pohybovali najväčšie množstvá znečistenia v ovzduší. Po inštalácii efektívneho prachového odlučovača obsah Mg v prašnom spode klesol z 35 – 40 % na 8 – 10 % (Bobro, Hančulák, 2001).



5. „Skamenené“ lesné porasty nad Jelšavou. Foto: archív autora

Vplyv magnezitového priemyslu na životné prostredie

Vo svete je nadbytok magnézia v pôdnych horizontoch vzácný. Na Slovensku, na lokalitách s magnezitovým priemyslom, pôdu a jej dynamické komponenty, ako sú pôdne reakcie, výživný režim, biologická aktivita, organické látky stále ovplyvňujú Mg imisie. Dôsledkom častého výskytu týchto imisií, predovšetkým amorfného páleného MgO, je vysoká alkalita pôd. Podľa agrochemických kritérií pôda prijme do $200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ Mg. Na lokalitách s magnezitovým priemyslom dosahuje obsah Mg v pôde 4 – 100-násobok limitnej hodnoty. Za prirodzených podmienok dosahuje každoročná strata magnézia na hektár pôdy žatvou, priepustnosťou a migráciou 26 – 34 kg (Hronec, 1996). Takto možno za určitý čas prirodzeným spôsobom znížiť obsah Mg v pôde, avšak s podmienkou, že sa zastaví jeho prísun. V súčasnosti však táto podmienka nie je splnená, v okolí magnezitových závodov Mg stále vstupuje do pôdy. Napr. prašný spad z magnezitových závodov v Lubeníku obsahuje 44,5 % MgO, v Jelšave 55,4 % a zo závodu v Košiciach pred uzavretím až 77 % MgO (Bobro, Hačulák, 2001).

Organizmus živočíchov je voči magnéziu odolnejší ako rastlinný. Metabolická porucha sa zistila len pri zvieratách, ktoré prijímali v potrave vysoké dávky magnézia. Na základe epidemiologického výskumu exponovaných a neexponovaných robotníkov sa získali nasledujúce poznatky: zvýšená exkrécia Mg v moči, zvýšený krvný tlak, defekty v embryo-

nálnom vývoji, potraty, znížená pôrodnosť. Pozorované rozdiely medzi sledovanými skupinami bola na hranici významnosti.

Potenciálne toxické prvky (Zn, Cu, Cd, a najmä Mn) sú priamo viazané na emitovaný prach alebo čiastočky rôznych tvarov, t.j. ióny, molekuly a ich agregáty, ktoré adhézne (priľnavo) reagujú s pevnými časticami, a spolu s nimi znečisťujú pôdy a ostatné zložky životného prostredia.

* * *

Zvýšený obsah Mg v ovzduší, pôde, vode a nevýznamne v biomase je špecifický slovenský problém, pretože na malej ploche sa tu nachádza viacero magnezitových závodov. Koncentrácie potenciálne toxických prvkov nateraz nepredstavujú závažný problém, vďaka zavedeniu účinnejších filtračných zariadení v posledných rokoch podstatne poklesli objemy emisií vo všetkých výrobných prevádzkach.

Literatúra

- Bobro, M., Hačulák, J.: Vplyv spracovania slovenského magnezitu na životné prostredie. *Mineralia Slovaca*, 33, 2001, s. 535 – 538.
- Čurlík, J.: Príspevok k mineralogickému štúdiu pôd ovplyvnených magnetizovými exhaláčnymi splodínami v Hačave. *Vedecké práce výskumného ústavu pôdoznalectva a výživy rastlín*. Bratislava, 1971, s. 115 – 121.
- Háčulák, J.: Vývoj spadovej prašnosti v oblasti závodu SMZ, a. s., Jelšava. *Acta Montanistica Slovaca*, 5, 2000, 3, s. 310 – 312.
- Háčulák, J., Bobro, M.: Vplyv magnezitového priemyslu na imisnú záťaž oblasti Jelšavy tuhými imisiami. *Acta Montanistica Slovaca*, 9, 2004, 4, s. 401 – 405.
- Hronec, O.: Ťažké kovy a ich pohyb v pôdach a rastlinách. In: *Ťažké kovy v ekosystéme*. BIJO Slovensko, Prešov, 1996, s. 41 – 49.
- Klinda, J., Lieskovská, Z. a kol.: *Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 2004*. Bratislava : Ministerstvo životného prostredia SR, 2005, 244 s.

Doc. RNDr. Ondrej Ďurža, CSc., Katedra geochemie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava
durza@fns.uniba.sk