

# Mineralogické vlastnosti imisných depónií v oblastiach magnezitového priemyslu

Milan Bobro<sup>1</sup> a Jozef Hančulák<sup>1</sup>

## Mineralogical properties of imission sediments in the areas of magnesite industry

The contribution deals with the mineral properties of imission from magnesite processing plants. The influence of imissions in the areas of individual plants on the soil quality was investigated. The obtained results point to the fact that magnesite crusts composition in the observed areas depend on the chemical composition of processed magnesite raw-material in the given area.

**Key words:** magnesite crusts, imissions, mineral properties.

## Úvod

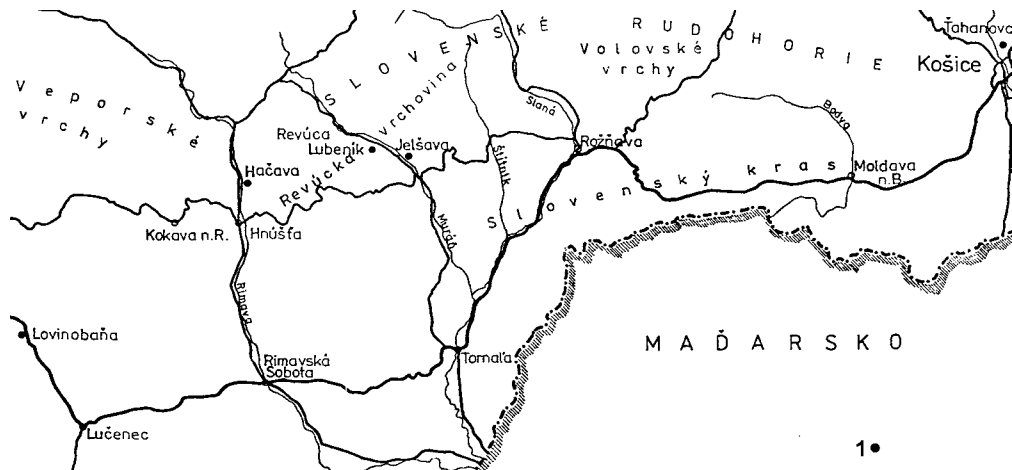
Magnezitový priemysel popri svojom priaznivom ekonomickom pôsobení pri využívaní domácich surovín má aj veľmi nepriaznivé vplyvy prakticky na všetky zložky životného prostredia v miestach svojho pôsobenia. Sú to voda, pôda, ovzdušie, biota. Tieto negatívne vplyvy majú pôvod v ťažbe a spracovávaní magnezitových surovín. Výrazne sú viditeľné po ťažbe, odvaloch hlušiny, vývoze zachytených prachov, s čím je spojený záber pôdy, sekundárna prašnosť a s ňou spojená kontaminácia okolitých pôd a ostatných zložiek životného prostredia.

## Mechanizmus tvorby depónií

Najväčším producentom škodlivín do ŽP sú tepelné technológie spracovania magnezitov v šachtových a rotačných peciach za vzniku alkalických prachových úletov. Donedávna boli odprašovacie zariadenia z týchto technológií málo účinné. Prašný spád v blízkom okolí pracujúcich magnezitových závodov prekračoval niekoľkonásobne povolené normy ( $150 \text{ t.km}^{-2}.\text{rok}^{-1}$ ) a pri obsahu 40-60 % MgO vo svojom zložení, kontaminoval široké okolie závodov. Napríklad v oblasti Jelšavy-Lubeníka (obr.1) bola takáto prašnosť na území okolo  $32 \text{ km}^2$  (Leško et al., 1987). Po zavedení dokonalejších filtračných zariadení AMERTHERM po roku 1985 a po ich zvládnutí sa situácia rapídne zlepšila. V medziach noriem je v tomto období, keď aj celková výroba klesla asi na 1/2 a menej z predchádzajúcej produkcie a nedokonale odprášené tepelné technológie sa jednoducho odstavili. Aj

---

<sup>1</sup> RNDr. Milan Bobro, CSc. a Ing. Jozef Hančulák. Ústav geotechniky SAV, 043 53 Košice, Watsonova 45 (Recenzovali: Doc.Ing. Ondrej Hronec, CSc. a RNDr. Ján Bejda, CSc. Revidovaná verzia doručená 22.10.1997)



Obr.1. Situácia magnezitových závodov na území Slovenskej republiky. 1-označenie miesta činného magnezitového závodu.

napriek týmto účinným opatreniam a technickým zariadeniam, v oblastiach s magnezitovým priemyslom stále zostávajú na povrchu staršie horečnaté depónie, ktoré v podobe zacementovanej krusty vytvárajú povrchovú polohu v rozmedzí od niekoľko do 10 cm mocnú, ktorá len veľmi ťažko sa dovoľí uchýtiť rastlinnému krytu. Krusta vzniká obyčajne v blízkom okolí závodov - zdrojov emisií a v širšom okolí sú pôdy znehodnotené horečnatým zasolením. V kruste vznikajú nové minerály, ktoré sú väčšinou rozpustné a s dažďovými vodami prenikajú do hĺbky. Tak niekedy aj v hĺbke 1/2 až 1 m nájdeme pôdu, v ktorej obsah Mg ďaleko prekračuje prípustnú normu. S horečnatým prachom emitovaným z tepelných technológií a nadväzných prevádzok sa dostávajú do ovzdušia aj ťažké kovy, ktoré sa v ďalšom koncentrujú v horečnatých krustách. Hoci zariadenia na spracovanie magnezitov majú v súčasnom období dokonalejšie odľučovače, predsa sa do ovzdušia dostávajú zložky, ktoré najmä v najbližšom okolí tieto staršie depónie zväčšujú a stále nedovoľujú život súvislému zelenému krytu. Na kôre drevín, ktoré tu rástli, alebo aj rastú, sa vytvárajú spevnené imisné zložky v podobe krusty 2 až 5 mm mocné. Zloženie úletov z tepelných technológií je z rôznych lokalít rozdielne, najmä čo sa týka obsahu ťažkých kovov. Magnezity sú železité, vápňité, kremité, ale ani vlastnosti pôvodu sa nedajú v imisnom prostredí jednoznačne rozlíšiť. Výsledky analýzy úletov z najväčších spracovateľských celkov magnezitov uvádzame v tabuľke č.1.

Tab.1. Analýza úletov z technologických uzlov rotačných pecí magnezitiek.

		Obsah prvkov [ppm]												
miesto	Mg	Ca	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Co	Cr	Ni	As	Hg	Cd	Sb
Lubeník	267000	11400	15800	1222	17	10	40	26	33	54	27	0,4	1,0	89
Jelšava	332600	9730	46250	2270	20	14	47	4	21	22	87	0,6	7,0	6
Košice	221300	3200	20200	1460	60	159	20	45	140	79	3	1,9	3	126

### Charakteristika depónii magnezitového priemyslu

Nositeľom magnezitových ložísk v Slovenskom rudohorí sú vrchnokarbónske súvrstvia, ktoré sa oblúkovite tiahnu hruba medzi Lučencom a Košicami, v dĺžke asi 150 km. Magnezitový karbón predstavuje sedimentárno-efuzívne, faciálne a litologicky pestré súvrstvie, v ktorom sa rytmicky striedajú pelitické a psamitické sedimenty s polohami karbonátov, sprevádzané efúziami bázičkových magiem a ich pyroklastík. Karbonátové polohy vznikli pôvodne ako korálové krinoidné biohermy. Karbónsky pruh je stratigraficky definovaný a doložený fosíliami.

Magnezitové ložiská sa koncentrujú prevažne v západnom krídle pruhu medzi Podrečanmi a Ochtinou. Vo východnom krídle je len jedno ložisko priemyselného významu, a to Bankov pri Košiciach. Miesta, kde pracovali a v súčasnosti sú funkčne magnezitové závody, charakterizujeme nasledovne:

#### Podrečany - Lovinobaňa

Pôvodne bolo ložisko ťažené na sekundárne železné rudy a pri ich prieskume bolo v r. 1952 objavené ložisko magnezitov. Následne boli vybudované závody v Lovinobani, kde sa magnezit spracovával v šachtových peciach. Vhodná morfológická pozícia závodu a otvorenie doliny na juh, s prevahou prúdenia vzdušín v smere SSZ-JJV, nepodmieňovali intenzívnu kontamináciu širšieho okolia. Kontaminované boli pôdy v smere vetra do vzdialenosti max. 2 km od závodu. Hrubšie krusty boli pozorované len v priestoroch závodu. Z minerálov v kruste je najčastejší brucit, hydromagnezit, nesquehonit, kalcit aj dolomit. Sú to minerály rozpustné v slabých kyselinách, čím sa môžu

horečnatými zložkami kontaminovať aj hlbšie zóny pôdneho horizontu. V súčasnosti závod v Lovinobani magnezit tepelne nespracováva, čím sa vytvárajú priaznivé podmienky regenerácie pôdneho horizontu.

### **Hačava - Mútnik**

Ložiská magnezitu v povodí rieky Rimava boli objavené v r. 1871 pri stavbe železničnej trate Jesenské-Tisovec vo vápencovom lome Mútnik. Surovinu začali spracovávať na prelome storočí v šachtových peciach. V šesťdesiatych rokoch tohoto storočia pribudla jedna rotačná pec. V minulosti neboli na týchto peciach zavedené odlučovacie zariadenia a tak bolo emitované veľké množstvo horečnatého materiálu do ovzdušia a roznášané v smere pohybu vzdušných mäs S-J. Z násobujúcimi momentmi devastácie tohoto územia boli chemické závody v Hnúšti-Likieri, vysoká pec v Tisovci do polovice 60-tych rokov a mastencová mlynica v Mútniku len niekoľko sto metrov od magnezitky. Veľmi nepriaznivá morfológia terénu, vplyv týchto kontaminantov ešte znásobovala. V súčasnej dobe tepelne prevádzky typu šachtových pecí neexistujú a vybudovaný je moderný závod na spracovanie magnezitu na bezželezité slinky. Zatiaľ je v prevádzke jedna rotačná pec na kaustik ktorá je odprášená látkovými filtrami. Horečnaté krusty sú staršieho dáta. Okolie je silne kontaminované horečnatými prachmi a na niektorých miestach je vytvorená krusta až do 10 mm. Skladá sa z vodnatých horečnatých minerálov, ako je hydromagnezit, brucit, nesquehonit, ďalej sú tu karbonáty, kalcit, menej magnezit a dolomit. Druhotné minerály sú produktom aktívneho MgO, prevažne emitovaného

v amorfnej forme, ktorého obsah v prachoch dosahuje okolo 40 %. V súčasnom období pozorovať zazelenávanie sa krustových polí nenáročnými rastlinami, ako je breza, agát, pýr.

### **Jelšava - Lubeník**

V tejto oblasti boli prvé pokusy so spracovaním magnezitu urobené v rokoch 1894-1895, keď sa postupne spracovával magnezit aj okolitých ložísk Ratková a Ochtiná. Najprv sa magnezit spracovával v šachtových peciach, respektíve v kruhových a v posledných 30-tych rokoch aj v rotačných. V Lubeníku v súčasnosti pracuje 5 šachtových a jedna rotačná pec. V Jelšave - Teplej Vode sú v prevádzke tri rotačné a dve šachtové pece. Za 100 rokov pálenia magnezitu na slinok a jeho úpravy a spracovania na stavivá bolo silne kontaminované najbližšie okolie. Najvyššie prípustné koncentrácie prašnosti boli prekračované na ploche okolo 12 700 ha poľnohospodárskej pôdy a 6 600 ha lesa a lesnej pôdy (Hronec et al., 1992).

V novšej dobe bola vysoká prašnosť zapríčinená novými technológiami, rotačnými pecami, ktoré boli inde používané na výpal vápna. Odlučované boli elektrostatickými filtrami s cyklónovými komorami. Prach, ktorý sa vytváral pri výpale magnezitov mal odlišné vlastnosti, na aké boli pôvodné odlučovacie zariadenia určené, a tak po zacementovaní odlučovacích segmentov dochádzalo k masívnemu úniku tuhých zložiek do ovzdušia. Bol to amorfny a kryštalický MgO, kalcit, dolomit a i. Z vysokého komína bolo kontaminované široké okolie, a to najmä v smeroch prevládajúcich vetrov SZ-JV v morfológickom útvare doliny uzavretej horskými masivmi zo strán. V blízkosti závodu vznikala krusta 5-8 mm. Dochádzalo tu k horečnatému zasoleniu pôd a vznikali druhotné minerály. Tieto sú známe ako v kôrach a pôdach, tak aj v krustách na drevinách. Sú to dolomit, hydromagnezit, kalcit, magnezit, nesquehonit. Všetky minerály boli v týchto kôrach identifikované pomocou DTA a RTG analýzy. Produkcia bázičných stavív v súčasnosti mierne stúpla, a tým vzrástla aj imisná záťaž najbližšieho okolia. Výrazné zmeny v tomto smere nepozorujeme. Vzhľadom na účinné opatrenia v odprašovacích technológiách a dodržiavanie nových emisných limitov, je možné v krátkej dobe očakávať aj v tejto oblasti zlepšenie.

### **Košice**

Ťažba magnezitu v Košiciach sa začína v r. 1901 a výroba páleného magnezitu už v r. 1911. V počiatkoch do prvej svetovej vojny pracovali dve šachtové pece. Pokračovanie výroby páleného magnezitu začalo až po vojne v r. 1920-21 po rekonštrukcii. Pôvodná magnezitka bola presťahovaná v 50-tych rokoch do lokality Ťahanovce a dnes sa prakticky nachádza medzi sídliskovými zoskupeniami. Do roku 1990 pracovali štyri rotačné pece, a po tomto roku už len dve, odprášené systémom AMETHERM. V tejto lokalite dochádzalo ku kontaminácii prevažne najbližšieho okolia a ku znehodnocovaniu pôd vysokým prašným spádom. Prerušované intervaly činnosti magnezitky a postup individuálnej aj sídliskovej výstavby, likvidoval už vzniknuté zasolené pôdy a horečnaté krusty.

Tento závod vplyvom častých a silných veterných prúdov prechádzajúcich stredom údolia Hornádu kontaminoval aj vzdialenejšie oblasti. Bola to najmä mestská obytná zóna, parky a údolné sídliskové zoskupenia. Po zavedení účinných odprašovacích zariadení sa obsah MgO v prašnom

spáde znížil z 35-40 % na 8-10 %, a po odstavení 2 rotačných pecí, neodprašených sklovláknitými filtrami ako aj po zvládnutí odprašovacích technológií v oblasti mesta klesol na 1-3 %.

Dnes už táto prevádzka nepracuje, ale celý priestor magnezitky, kontaminované pôdy na dvoroch v areáli magnezitky, budovy a všetky ostatné zariadenia, budú ešte dlhú dobu pre svoje najbližšie okolie intenzívnym zdrojom prachu plošného charakteru, so značným podielom horčička. V priestore mesta sa horečnaté prachy deponovali dlhú dobu a pôsobili ako neutralizátor kyslých dažďov.

Po odstavení prevádzok v magnezitke pomocou sledovania alkality čerstvých snehov a dažďovej vody bolo zistené, že k neutralizácii kyslých zložiek v dažďoch dochádzalo už vo vzduchu a najúčinnejšie v imisnej polohe. V súčasnosti sneh a dažďová voda alkalitou klesla z 8-9 na 5,5-6,5 pH. V krustách sa nachádzajú minerály podobného charakteru, ako u ostatných lokalít. Teraz, keď magnezitka nepracuje, očakáva sa výrazné zlepšenie imisnej situácie, ktorú aj za prevádzky v poslednom období závod ovplyvňoval minimálne.

### Vlastnosti pôd zaťažených imisiami Mg

Problematika nadbytku horčička v pôdnych horizontoch je vo svete veľmi zriedkavá. U nás má ekonomický dosah najmä v oblastiach magnezitových závodov, v znížení pôdnej úrodnosti v najbližšom okolí. V lokalitách Slovenska s magnezitovým priemyslom sú pôdy zatiaľ stále ovplyvňované imisiami horčička. Podľa ich fyzikálno-chemických vlastností a množstva spádu sú ovplyvňované dynamické prvky pôd, ako sú pôdna reakcia, živinový režim, biologická aktivita, kvalita organických látok a tiež štruktúrny stav ornice. Tam, kde vzniká horečnatá krusta, vyskytuje sa zvýšená skeletnosť a v členitom teréne je pôdny povrch porušovaný prednostne všetkými formami vodnej erózie. Pôsobenie horečnatých imisií na zníženie úrod poľnohospodárskych kultúr, lesných aj ovocných drevín je cez asimilačný aparát priamo počas celého vegetačného obdobia a alkalického spádu. Vplyvom Mg imisií sa v kontaminovaných územiach mení vegetačná pokrývka, hlavne trvalé trávnaté porasty, lúky a pasienky. Ustupujú kultúrne rastliny a vzniká jedno spoločenstvo, ktoré odoláva vysokej alkalite, koncentrácii horčička, nepriazni pomeru makro a mikroživín, a pod. Na niektorých intenzívne zaprašovaných miestach vegetácia úplne vymizne a vznikajú plošné lysiny, nakoniec súvislá nepriedušná horečnatá krusta s rôznymi prejavmi intenzívnej erózie pôdy (Hronec et al., 1992). Krusty vznikajú na tých miestach, kde prašný spád s obsahom horečnatých zložiek nad 50 % má hodnoty nad  $50 \text{ g.m}^{-2}$ . (30 dní)<sup>-1</sup>. Na takýchto miestach sú devastačné produkty makroskopicky zjavné. Obsah MgO v exhalovaných prachoch zo závodov sú všeobecne vysoké. Lubeník mal obsah MgO v exhalátoch 67 %, Jelšava 76 %, Košice 77 %. V súčasnej dobe sa produkcia v magnezitovom priemysle znížila a boli zvládnuté náročné odprašovacie technológie, čím sa znížil aj prašný spád na prijateľné hodnoty. Okrem areálov závodov, kde je intenzívna aj druhotná prašnosť, nedosahuje také hodnoty, aby sa mohla tvoriť aj v súčasnosti horečnatá krusta. Horečnaté úlety mali vo svojom zložení aj stopové množstvá prvkov zo skupiny ťažkých kovov, ktoré pri pretrvávajúcej emisnej situácii mohli dosiahnuť v pôdach také koncentrácie, že mohli ohroziť prvkový reťazec v existujúcich rastlinách.

### Záver

Problémy so staršími horečnatými depóniami pretrvávajú aj v súčasnej dobe, hoci exhalované tuhé úlety sú už v prípustných normou stanovených hodnotách a technológie ich zachytávania sú zvládnuté. Stále je tu problém finančného zabezpečenia. Finančné zdroje bude možné čerpať len zo zdrojov znečisťovateľov v prípade, že budú môcť vyrábať a mať dobrý trhový odbyt. Transformácia v magnezitovom priemysle predstavuje nové programy s novými finálnymi výrobkami, napr. kovový horčičk, ale pozeráme sa na ne väčšinou skepticky, hoci majú správne environmentálne nasmerovanie.

### Literatúra

- Atlas SSR. Vydalo SAV a SÚGaK Bratislava 1980, str. 87.  
 Bobro, M., Bocková, E., Šofranko, E. & Siták R.: Dosah znečistenia ovzdušia z činnosti závodu Magnezit, a.s., Jelšava. V. celoštátno sympóziu o ekológii vo vybraných aglomeráciách Jelšavy - Lubeníka a stredného Spiša. UVL - Košice, VÚŽV - Nitra, VŠP Nitra. 25 - 26 1. 1996 Hrádok pri Jelšave.

- Gulyás, T., Frák, G. & Ilavský, R.: Magnezitový priemysel Československa. *Východoslovenské vydavateľstvo pre SMZ n. p. Košice 1986.*
- Hronec, O., Toth, J. & Holobradý, K.: Exhaláty vo vzťahu k pôdam a rastlinám východného Slovenska. *Príroda, a.s., Bratislava pre MP SR 1992.*
- Leško, O. & Bobro, M.: Vývoj spádovej prašnosti v závodoch SMZ Jelšava - Lubeník. *Rudy 8/ 1987 str. 232 - 234.*