

Komplexné využitie serpentinitovej horniny z hald v Dobšinej v priemysle a na likvidáciu CO₂

Ľ. Tuček¹, K. Čechovská¹, J. Derco¹, Z. Németh¹, M. Neubauer²,
M. Radvanec³, Ľ. Kucharic⁴

¹Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, regionálne centrum, Jesenského 8, 040 01 Košice, lubomir.tucek@geology.sk; katarina.cechovska@geology.sk; jan.derco@geology.sk; zoltan.nemeth@geology.sk;

²Silicon, s.r.o., Zimná 131, 049 25 Dobšiná, neubauer@solmag.sk,

³Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, regionálne centrum, Markušovská 1, 052 01 Spišská Nová Ves, martin.radvanec@geology.sk;

⁴Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, ludovit.kucharic@geology.sk;

Environmentálna záťaž – haldy serpentinitu v susedstve Dobšinej – je reliktom po ukončenej ťažbe chryzotilového azbestu. Rozdružený serpentinit v haldovom materiáli má prevažne zrnitosť pod 16 mm, pričom hmotnostné zastúpenie triedy 1-16 mm je cca 15 %. V zrnitostnej triede pod 1 mm je zastúpenie triedy 0,1-1 mm cca 70-90 %.

Hlavnými zložkami haldovaného materiálu sú serpentínové minerály - lizardit + (chryzotil) s obsahom okolo 85-95 hm.%. Ako vedľajšie minerály sú prítomné magnetit (maghemit) ~ 8 %, kalcit ~ 3 %, chromit ~ 0,5 % a prípadne olivín a pyroxén.

Silikátové analýzy tejto horniny vykazujú MgO ~ 36-40 %, SiO₂ ~ 37-41 %, Fe₂O₃ ~ 7-8 %, stratu žíhaním ~ 13-14 % a malé množstvá CaO ~ 1,5 % a Cr₂O₃ ~ 0,3-0,4 %.

Serpentinit z okolia Dobšinej je materiál, ktorý je možné po náležitej úprave perspektívne a komplexne využiť na niekoľko priemyselných aplikácií a v environmentálnej oblasti na likvidovanie CO₂ z emisii.

V prvej etape by sa vstupná hornina serpentinitu triedila mokrým spôsobom na frakcie +16 mm, 1-16 mm a pod 1 mm. Nadsitná frakcia + 16 mm by sa zdobňovala a triedila bezo zvyšku. Frakciu 1-16 mm je možné využiť celú alebo ako kameninové triedy (1-2, 2-4, 4-8 a 8-16 mm) - prídavok do betónových, príp. iných zmesí na účely bariér pre tieňenie rádioaktívneho žiarenia.

Zrnitostná trieda pod 1 mm by sa podrobila rozdrúžovaniu na koncentračnom splave za mokra s prípravou ťažkého produktu, z ktorého elektromagnetickým rozdrúžovaním by sa pripravil magnetický produkt. Laboratórnymi skúškami sa ukázalo,

že pripravený ťažký magnetický produkt s hmotnostným výnosom okolo 2 % a obsahom Fe₂O₃ celk. ~ 80 % je možné využiť v metalurgii a v hutníctve.

V druhej etape by sa ľahký produkt z koncentračného splavu s nemagnetickým produktom po elektromagnetickej separácii mohol chemicky upraviť nasledovne: Po kyslom lúhovaní serpentinitovej horniny je možné získať až 99,7 % čistý SiO₂, ktorý môže byť surovinou pre výrobu optických vlákien. Ďalšie uplatnenie SiO₂ je možné vo výrobe žiaruvzdorných stavív – hutné dinasové stavivá.

Po chemickej úprave lúhovaním serpentinitu v kyslom prostredí, napr. kyselinou chlorovodíkovou vznikajú chloridy horčíka a prípadne ďalších kovov (Co, Ni). „Menej čistý“ chlorid horečnatý sa môže využiť ako ekologická soľ na posypy komunikácií v zime. Zo vzniklých chloridov je potenciálna možnosť získavania kobaltu a niklu.

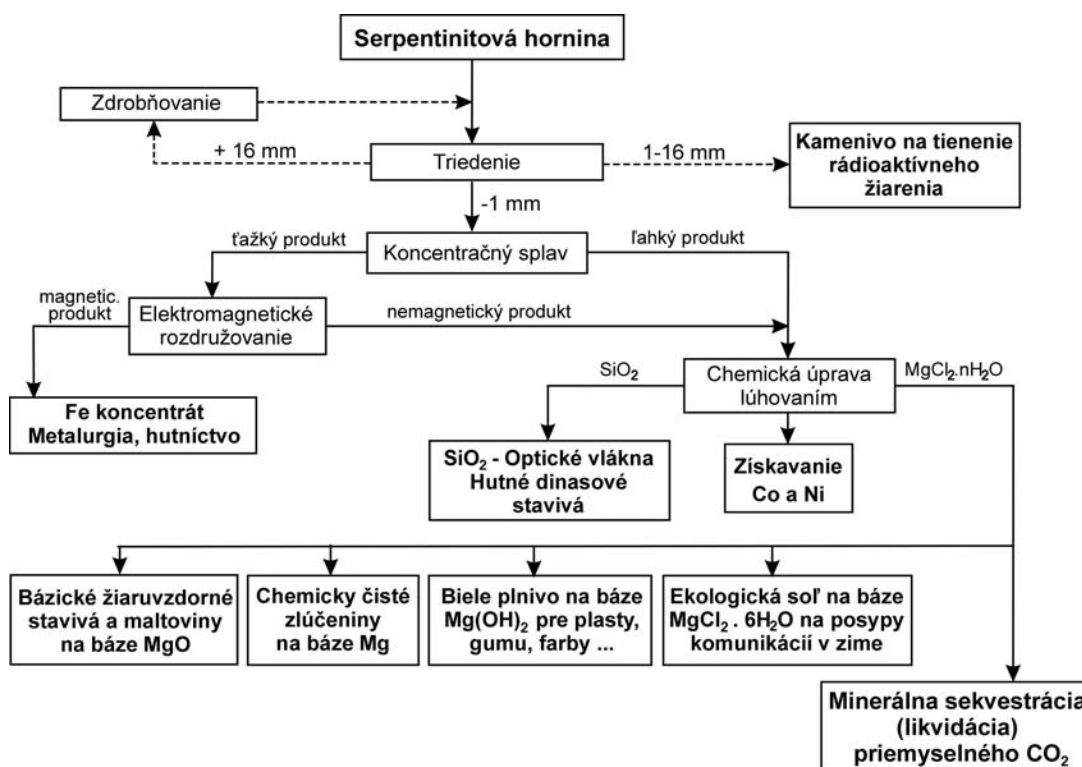
„Čistejší“ chlorid horečnatý môže byť východiskový poloprodukt pre prípravu vysoko čistých chemických zlúčenín na báze Mg, napr. bieleho zraňaného hydroxidu horečnatého pre účely anorganických plnív v priemysle stavív, farieb, gumy, papiera, plastov a podobne. Pre výrobu žiaruvzdorných bázičických stavív je možné pripraviť oxid horečnatý.

Serpentinitová hornina od Dobšinej je vhodná na dnes veľmi aktuálne znižovanie emisii CO₂. Reakciou jej aktívnych zložiek je možné pripraviť kyslé karbonáty a karbonáty, v ktorých je CO₂ viazané pevnou a trvalou väzbou v tuhej fáze, nepoškodzujúcej životné prostredie (cf. Goff & Lackner, 1998; O'Connor et al., 2001; Tuček et al., 2009; Radvanec et al., 2009; Seifritz, W., 1990).

Laboratórnymi pilotnými skúškami bolo overené, že serpentinit z okolia Dobšinej po termickej, príp. chemickej modifikácii viaže plyný CO_2 do mriežky vytvárajúcich sa tuhých karbonátov. Pri reakčných teplotách okolo $22\text{ }^\circ\text{C}$, tlakoch $0,3\text{ MPa}$ a trvaní karbonatizácie 5-20 hodín a následnom kryštalizačnom procese pri teplotách od 50 do $200\text{ }^\circ\text{C}$ a časoch 4 až 24 hodín sme pripravili vysoko čisté karbonátové produkty (nad 95 hm.%), ktoré obsahovali predovšetkým nesquehonit, hydromagnezit, menej dypingit a málo magnezitu. Pri použití tejto haldovanej serpentinitovej horniny na možnú

sekvestráciu priemyselného CO_2 odpadá nevyhnutnosť finančne a energeticky náročnej ťažby a zdrobňovania vstupnej suroviny pre karbonatizačný proces.

Po optimalizácii všetkých parametrov vplývajúcich na technológiu úpravy serpentinitovej horniny z hald pri Dobšinej je možné využitie z nich pripravených produktov hlavne v environmentálnej oblasti popri klasických využitíach v hospodárskej praxi, a preto môže byť komplexné spracovanie predmetného haldového materiálu zaujímavé z ekologického aj ekonomického hľadiska.



Obr. 1. Technologická schéma úpravy serpentinitovej horniny z hald pri Dobšinej s možnosťou získania až deviatich produktov.

Literatúra:

- Goff, F. & Lackner, K. S., 1998: Carbon dioxide sequestering using ultramafic rocks. *Environmental Geosciences* 5, 3, 89-101.
- O'Connor, W. K., Dahlin, D. C., Nilsen, D. N., Rush, G. E., Walters, R. P. & Turner, P. C., 2001: Carbon dioxide sequestration by direct mineral carbonation: Results from recent study and current status. *Proceedings from the first National Conference on Carbon Sequestration*, Washington, DC, 14-17.
- Tuček, L., Čechovská, K., Derco, J., Németh, Z., Radvanec, M., & Kucharič, L., 2009: CO_2 sequestration by carbonatization: Origin of new stable products using serpentinite and their potential use in industry. *Slovak Geological Magazine*, 67-72.
- Radvanec, M., Tuček, L., Čechovská, K., Derco, J. & Kucharič, L., 2009: Permanent liquidation of CO_2 industrial emission via artificial carbonatization of metaperidotite, metawehrlite and metawebsterite: An experimental study. *Slovak Geological Magazine*, 53-65.
- Seifritz, W., 1990: CO_2 disposal by means of silicates. *Nature* 345, 486.