

Potulky po Slovensku s Karolom Jesenákom

O ťažbe a využití hornín s vysokým obsahom kremíka



Kremenný balvan z niekdajšej nemeckej baníckej obce Švedlár.

V tomto článku budeme venovať pozornosť nerudným surovinám – horninám s vysokým zastúpením kremíka. Takéto horniny v anorganickej prírode nie sú žiadnou vzácnosťou, pretože kremík je po kyslíku druhým najrozšírenejším prvkom v zemskej kôre.

Pripadá naň približne 28 hmotnostných percent, čo znamená, že spolu s kyslíkom (46 hmot. %) reprezentujú tieto dva prvky hlavnú časť zemskej kôry, pričom na všetky ostatné prvky periodickej sústavy chemických prvkov pripadá iba „mizerných“ 26 hmot. %.

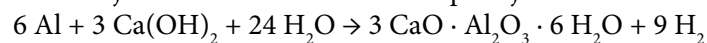
Tento obraz možno ešte upresniť: ak si od nich odvrátame o niečo viac ako 20 hmot. %, ktoré tvoria štyri ďalšie najrozšírenejšie prvky (Al: 8,2 %, Fe: 5,6 %, Ca: 4,2 %, Na: 2,4 %), zostáva na celú periodickú sústavu chemických prvkov približne 5 hmot. %. Z toho vidno, že hlavná časť pozemskej anorganickej chémie je vlastne dosť „úbohá“, pretože ju tvorí iba osem prvkov – z nich 5 hmot. % pripadá na horčík a viac ako 4 hmot. % na draslík.

Treba však pripomenúť, že zastúpenie prvkov v zemskej kôre je úplne odlišné od zastúpenia prvkov vo vnútri Zeme. Nebudeme sa teraz zaoberať nad nespravodlivosťami pri rozdeľovaní chemických prvkov pri vzniku planét slnečnej sústavy a zmierme sa s tým, že kyslík, kremík a hliník sú prvky tvoriace najvýznamnejšiu skupinu minerálov na Zemi. (Máme na mysli najvýznamnejšiu z hľadiska ich hmotnostného zastúpenia.) Tieto minerály patria z hľadiska súčasnej geologickej klasifikácie medzi dve skupiny: prvou skupinou sú silikáty, druhou sú oxidy. Kým prvá skupina obsahuje desiatky rôznych minerálov, druhá obsahuje iba jeden z našich minerálov – je ním kremeň a jeho rôzne variety.

Kremeň (SiO_2) je minerál obsahujúci dva prvky s najvyšším zastúpením v zemskej kôre. Možno by niekto mal chuť povedať, že kremeň je aj najrozšírenejším minerálom zemskej kôry. To však už celkom nie je pravda, pretože vo všeobecnosti vzťah medzi hmotnostným zastúpením minerálov v zemskej kôre a ich rozšírením v jej rôznych častiach je komplikovaný. Inými slovami povedané, nie všetko, čoho je veľa, nájdeme všade. Kremeň je minerál, ktorý je súčasťou mnohých hornín, robí tieto horniny svetlejšími, lebo je zväčša biely. Naopak, veľmi tmavé horniny kremeň zvyčajne neobsahujú. Napriek jeho hojnosti, pomerne zriedka je v takej forme, aby ho bolo možné z hornín lacno získať a aj nejakým spôsobom využiť. Z hľadiska možnosti využitia kremeňa sú významné predovšetkým dve formy jeho výskytu. Prvou sú veľké kusy kremeňa, ktoré môžu dosahovať aj niekoľko metrov, druhou formou je kremenný piesok. Tu treba povedať, že piesok je sedimentárna hornina, ktorá vznikla zvetrávaním rôznych hornín, a preto nemusí byť tvorená iba kremeňom. Na druhej strane, kremeň je veľmi odolný voči chemickému a fyzikálnemu zvetrávaniu, a preto je veľmi často jediným minerálom, ktorý zostane po pôvodnej hornine. Kusový kremeň ako aj kremenné piesky môžu mať rôzny obsah nečistôt a práve podľa ich obsahu, ako aj podľa ich typu, sa plánuje ich budúce priemyselné využitie. Menej čisté sa používajú napríklad na výrobu stavebných hmôt, čistejšie na výrobu farebného obalového skla, ešte čistejšie na výrobu kvalitného bezfarebného skla a najčistejšie na výrobu elektronických, optických a optoelektronických súčiastok. Piezoelektrické kryštály v hodinách sú najznámejším príkladom posledného typu využitia čistého kremeňa. Využití kremeňa je však viacero. Vyrábajú sa z neho napríklad filtračné a abrazívne materiály, aditíva do plastov a umelých hmôt alebo čistý oxid kremičitý pre chemické a elektrotechnické aplikácie. Kremenné sklo, ktoré je amorfnou formou oxidu kremičitého, sa využíva v chemickom priemysle, optike a optoelektronike. Jeho výhodou oproti bežným typom skla je priepustnosť pre ultrafialové a infračervené svetlo. Prvá vlastnosť sa využíva pri výrobe chemických aparátov, v ktorých prebiehajú katalytické reakcie vplyvom ožarovania ultrafialovým

svetlom. Druhou významnou vlastnosťou je veľmi malá tepelná rozťažnosť, vďaka ktorej prudké ochladenie nespôsobuje jeho praskanie: tyčinka z kremenného skla zostane celá aj keď ju zohrejeme na teplotu 1500 °C a hneď ju ponoríme do studenej vody. Oproti tomu, hrubá tyčinka z bežného skla väčšinou „neprežije“ náhle ochladenie ani o približne 80 °C. Takzvané vodné sklo, ktoré sa používa napríklad pri výrobe žiaruvzdorných materiálov, pracích a čistiacich prostriedkov i mnohých iných látok, je vodný roztok kremičitanu sodno-draselného. Jeden zo spôsobov jeho výroby sa zakladá na tavení kremičitého piesku s alkalickými tavidlami pri teplote 1 400 °C, prudkom ochladení taveniny a jej následnom rozpúšťaní vo vodnom roztoku hydroxidu sodného a hydroxidu draselného pri vysokom tlaku.

Na Slovensku sa v minulosti ťažil kremenný piesok na mnohých miestach predovšetkým ako surovina pre stavebný a sklársky priemysel. Takmer všetky z veľkého počtu lokálnych sklární už dávno zanikli a naše súčasné veľké sklárske podniky využívajú surovinu dovezenú zo zahraničia. Hlavným spotrebiteľom piesku zostal stavebný priemysel, ktorý využíva predovšetkým naše najväčšie zásoby kremenného piesku na Záhori, obsahujúce približne 95 hmot. % oxidu kremičitého, čo však na výrobu kvalitného bezfarebného skla nestačí. Najväčším závodom využívajúcim miestne piesky je podnik na výrobu pórobetónových stavebných dielcov. Technológia je založená na tvorbe pórovitej štruktúry tuhnucej tekutej zmesi piesku, vápna, cementu, sadrovca, práškoveho hliníka a vody. Pórovitá štruktúra je dôsledkom vzniku vodíka pri tejto reakcii:



Výsledkom je zníženie hmotnosti stavebných dielcov a výrazné zlepšenie termoizolačných vlastností stavebného materiálu. Veľmi kvalitný kremeň v celistvej forme sa v minulosti ťažil na Gemeri v obci Švedlár, kde sa aj spracovával v miestnom závode až do začiatku deväťdesiatych rokov minulého storočia. Ťažba kremeňa a následná výroba čistého priemyselného produktu na báze oxidu kremičitého sa má znova obnoviť v blízkej budúcnosti už v novom závode, ktorý má zamestnať 250 ľudí.

Ďalšia hornina s vysokým obsahom oxidu kremičitého, ktorá sa na Slovensku v minulosti aj intenzívne využívala, je kvarcit. V druhej polovici minulého storočia sa ťažila v Šobove pri Banskej Štiavnici, kde sa z nej v blízkom závode v Banskej Belej vyrábali žiaruvzdorné dielce tavením pomletej horniny pri teplote 1450 °C. Bol to významný podnik vyvážajúci svoje výrobky do mnohých krajín, avšak je veľmi nepravdepodobné, že by sa jeho energeticky veľmi náročná výroba ešte niekedy obnovila.

Ak spomíname horniny s vysokým obsahom kremíka, nemožno vynechať opálové horniny, ktoré vznikli pri vulkanickej činnosti z horúcich roztokov bohatých na kremík. Ich hlavnou zložkou je kyselina kremičitá alebo kremičitany alkalických kovov. Samotný opál, ktorý je prírodnou alternatívou týchto látok, je však témou, ktorá by si zaslúžila našu zvláštnu pozornosť.



Kvarcit zo Šobova. Pekné „kresby“ sú spôsobené prítomnosťou minerálov železa. Kvarcit je hornina, ktorá vznikla premenou pieskovcov – sedimentárnych hornín, ktoré vznikli z pieskov.



Limnokvarcit alebo silicit. Je to mimoriadne tvrdá hornina, ktorá vznikla v oblastiach intenzívnej vulkanickej činnosti z termálnych vôd s vysokým obsahom kyseliny kremičitej.

prof. Ing. Karol Jesenák, CSc.
Katedra anorganickej chémie
Prírodovedecká fakulta UK, Mlynská dolina
842 15 Bratislava
jesenak@fns.uniba.sk