

Potulky po Slovensku s Karolom Jesenákom

Čo je to zeolit a diatomit a na čo sa používajú



Obyčajný a zároveň neobyčajný kameň z Nižného Hrabovca. Nazýva sa zeolitový tuf.

Sériu našich článkov o slovenských nerudných surovinách by sme mohli ukončiť takými horninami, ktoré môžeme vo vzťahu ku chémii považovať za veľmi dôležité. Najskôr si však povedzme niečo o takých zvláštnych typoch chemických reakcií, pri ktorých látky reagujú tak, že sa na nich zúčastňuje iba povrchová časť jednej z nich.

Takéto reakcie sa odohrávajú na povrchu tuhých látok, pričom ich vnútorná časť sa počas reakcie vôbec nemení. Druhá reagujúca látka je vo forme pár alebo plynu či roztoku.

Typickým predstaviteľom takýchto reakcií sú sorpčné deje, pri ktorých sa molekuly plynnej alebo kvapalnej látky „prichytávajú“ na povrch tuhej látky. „Prichytávanie“ môže mať charakter povrchovej chemickej reakcie, fyzikálneho deja alebo je kombináciou oboch. Tieto reakcie možno využiť napríklad na čistenie kontaminovanej vody alebo vzduchu, kde kontaminujúca látka zostáva na povrchu častíc tuhej látky. To, do akej miery sú tuhé látky účinné v týchto dejoch, závisí najmä od toho, aký veľký povrch pre reakciu poskytujú. Ten závisí predovšetkým od veľkosti častíc tejto látky a zároveň aj od jej pórovitosti. Dobré látky pre tento typ reakcií sú také, ktoré buď majú veľmi malé častice, alebo majú veľmi pórovitú štruktúru, prípadne ju tvoria malé častice, ktoré sú navyše aj pórovité. Možno ich pripraviť umelo, avšak často ich nájdeme aj v prírode. Pokúsme sa ich hľadať na Slovensku. Typickými predstaviteľmi prvej skupiny sú íly, ale pretože už sme o nich písali, zamerajme sa na druhú skupinu, ktorú tvoria pórovité látky. Najvýznamnejšími z nich sú nepochybne zeolity.

Zeolity patria do jednej zo skupín silikátových minerálov, ktorá sa nazýva tektosilikáty. Ich štruktúru tvorí priestorová sieť, ktorej základnou jednotkou je SiO_4 alebo AlO_4 tetraéder. Zeolity nie sú látky, u ktorých by sme na prvý pohľad predpokladali pórovitú štruktúru, pretože na tú zvyčajne upozorňuje nízka hustota a zeolity nízku hustotu nemajú. Je to spôsobené tým, že namiesto veľkých pórov obsahujú najmä póry veľmi malé, reprezentované sieťou kanálikov s priemerom na úrovni približne desiatich nanometrov. To je veľkosť, ktorá je pre chemikov mimoriadne zaujímavá. Umožňuje totiž, aby do tejto siete vnikali niektoré nie veľmi veľké molekuly organických alebo anorganických látok. Zeolity si teda „vyberajú“, ktoré do tejto siete pustia a ktoré zasa nie. Tento dej základom veľmi selektívneho správania sa zeolitov v rôznych sorpčných a katalytických reakciách. Použitie prívlastku „veľmi selektívny“ je namieste, pretože u anorganických prírodných látok je to vlastnosť veľmi výnimočná: väčšina z nich má totiž priemer pórov vo veľmi širokom intervale (teda halabala). Selektívne vlastnosti sa však využívajú najmä u syntetických zeolitov, ktoré sa používajú predovšetkým ako katalyzátory v ropnom priemysle. Prírodné zeolity sú účinné najmä pri čistení odpadových vôd, pri spracovaní nízkoradioaktívnych odpadov z jadrových elektrární, vo farmaceutickom priemysle, poľnohospodárstve a pri výrobe špeciálnych druhov cementu.

Na Slovensku stoja za pozornosť predovšetkým dve formy výskytu zeolitov. Prvou sú veľmi pekné bezfarebné, biele, žlté alebo žltohnedé kryštály, ktoré môžu dosahovať veľkosť niekoľkých centimetrov. Tieto zvyknú byť hodnotnou súčasťou mineralogických zbierok. Druhou formou sú mikroskopické kryštálky s veľkosťou niekoľkých mikrometrov, nachádzajúce sa spolu s inými minerálmi v pomerne tvrdej, svetlo zelenej hornine nazývanej zeolitový tuf. Kým prvé, krajšie zeolity, nemajú takmer žiaden praktický význam, druhé sú mimoriadne významnou nerudnou surovinou. Táto sa v najväčších množstvách ťaží pri obci Nižný Hrabovec, ležiacej juhozápadne od Humenného. Ťaží ju od začiatku deväťdesiatych rokov minulého storočia podnik Zeocem, a. s., Bystré, ktorý



Povrchová ťažba zeolitového tufu v Nižnom Hrabovci.
(Obrázok: ZEOCEM, a. s., Bystré.)

je dnes jedným z najväčších producentov zeolitových produktov v Európe. Vyrába zeolitové substráty pre úpravu pitnej vody, filtráciu rôznych kvapalín, spracovanie odpadových vôd a spalín, zmesí pre sanáciu následkov ekologických havárií, plnivá do papiera, plastov, lepidiel, gumy a asfaltu a zároveň aj špeciálne druhy cementu.

Druhú pórovitú látku, ktorú chemici nemôžu ignorovať, je hornina diatomit. Tvoria ju predovšetkým kremité schránky riasy čelade Diatomaceae (slovensky rozsievky). Vzniká zo sedimentov jazier, ktoré vznikli v lievikovitých priehlbniach po výbuchu sopiek, a tieto riasy boli ich bežnou súčasťou.

Najvýznamnejšie ložisko diatomitu na Slovensku je pri obci Močiar, ktorá sa nachádza na spojnici medzi Sklenými Teplicami a Hronskou Breznicou. Vznik tohto ložiska súvisí s erupciou banskoštiavnického stratovulkánu. Na rozdiel od zeolitov, diatomit má póry relatívne veľké (približne na úrovni jedného mikrometra). Napriek tomu, že ani jedno zo slovenských ložísk diatomitu sa dnes nevyužíva, všeobecný význam diatomitu je veľký.

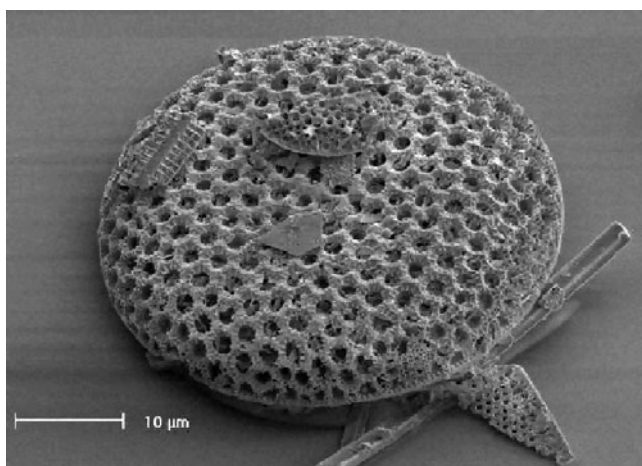
Používa sa totiž ako filtračný a sorpčný materiál, nosič katalyticky aktívnych látok, aditívum do farieb, náterov, plastov, cementu, betónu a iných stavebných materiálov alebo ako látka používaná na leštenie rôznych materiálov.

Historicky najvýznamnejšou aplikáciou diatomitu je však výroba trhavín. Diatomit v nich slúžil na stabilizáciu glyceroltrinitrátu (nitroglycerínu) – veľmi výbušnej kvapaliny, s ktorou je akákoľvek manipulácia mimoriadne nebezpečná. Princíp stabilizácie spočíva v tom, že glyceroltrinitrát sa stáva súčasťou malých pórov mletého diatomitu, čím sa pôvodná kvapalina transformuje na tuhý nevýbušný práškový alebo plastický substrát.

Autorom riešenia z roku 1867 bol švédsky chemik Alfred Nobel, ktorý vo svojich továrňach po celom svete vyrábal výbušninu pod názvom Dynamit, jedna z jeho tovární bola aj v Bratislave. Každoročné finančné odmeny spojené s Nobelovými cenami, vrátane cien za chémiu, sa vyplácajú práve vďaka obrovskému profitu Alfréda Nobela za vyššie spomenuté riešenie. Samozrejme, pri tejto príležitosti sa už veľmi nespomína súvislosť tohto vynálezu so strategickými ľudskými životmi v dvoch svetových vojnách.



Diatomit. Nobelove ceny za chémiu sa udeľujú vďaka zisteniu, že táto zomletá a tepelne spracovaná hornina, spolu s malým prídavkom uhličitanu sodného, dokáže premeniť veľmi výbušnú kvapalinu glyceroltrinitrát na relatívne bezpečnú trhavinu.



Schránka riasy z čelade Diatomaceae. Hlavnú časť diatomitu tvoria práve polámaté schránky tejto riasy. (Obrázok: <http://www.cosmiclight.com/imagegalleries/sem1b.htm>.)

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