

Potulky po Slovensku s Karolom Jesenákom

O výrobe hliníka



Bauxit, hlavná primárna surovina na výrobu hliníka.

(na oceánskom dne je to o polovicu menej), je na počudovanie, že na každom kroku nezakopávame aj o veľké kusy tohto kovu. Ten je však spoľahlivo viazaný v štruktúrach týchto minerálov a získať ho z nich je veľmi drahé. Popri dobe bronzovej a železnej nepoznáme aj dobu hliníkovú, zároveň aj to, že kov bol objavený až v roku 1827, súvisí práve s náročnosťou jeho získavania.

Hliník sa vyrába z bauxitu, čo je hornina obsahujúca ako hlavnú zložku minerály gibbsit $\text{Al}(\text{OH})_3$, diaspor $\alpha\text{-AlO}(\text{OH})$ a böhmit $\gamma\text{-AlO}(\text{OH})$. Vedľajšími zložkami sú najmä minerály železa a kremíka. Prvé z nich mu dávajú hnedočervené sfarbenie. Z bauxitu sa najskôr musí získať čistý oxid hlinitý, z ktorého sa hliník vyrába elektrolýzou jeho taveniny s kryolitom alebo fluoridom hlinitým, ktoré slúžia ako tavidlá znižujúce teplotu tavenia. Oxid hlinitý má veľmi vysokú teplotu tavenia ($2072\text{ }^\circ\text{C}$) a vďaka tavidlám sa zníži o neuveriteľných približne $1000\text{ }^\circ\text{C}$. Kryolit je bledošedý minerál, ktorého zloženie zodpovedá chemickému vzorcu Na_3AlF_6 . Získanie čistého Al_2O_3 , vstupnej suroviny pre elektrolýzu, vyžaduje odstránenie oxidu železitého a oxidu kremičitého. Zbaviť sa oboch látok možno reakciou jemne zomletého bauxitu s nadbytkom roztoku hydroxidu sodného, pri ktorej hliník zostáva v roztoku a železo sa vyzráža. SiO_2 sa vo forme zrazeniny oddelí až po ochladení roztoku. Tepelným spracovaním zrazeniny hydratovaného oxidu hlinitého získame čistý oxid hlinitý. Pri jeho elektrolýze hliník vzniká na uhlíkovej katóde. Na anóde sa tvoriaci kyslík reaguje s uhlíkom elektródy za vzniku oxidu uhličitého.



Dnes už historická snímka izolácie skládky odpadov po spracovaní bauxitu v Žiari nad Hronom.

Tento kov sa u nás začal vyrábať po 2. svetovej vojne v Žiari nad Hronom a vyrába sa tam dodnes. Prvý závod sa tu začal stavať v roku 1951 a počítalo sa s tým, že bude spracovávať rudu z Maďarska. U nás sa totiž bauxit v priemyselne využiteľných množstvách nenachádza. Napriek tomu, že bauxitu je na Slovensku málo, stojí za to zmieniť sa o ňom. Vzniká zvetrávaním bežných silikátových hornín v teplom a vlhkom prostredí, ktoré sú typické pre tropické a subtropické pásmo. To znamená, že výskyt bauxitu svedčí aj o existencii takýchto podmienok v minulosti. Chemická stránka zvetrávania spočíva v tom, že z minerálov sa postupne vylúhujú alkalické kovy, alkalické zeminy a napokon aj kremík. Výsledkom je úplné rozbitie štruktúry týchto tvrdých minerálov a vznik mäkkého substrátu so značne zmenenou farbou, ktorá je zvyčajne červenohnedá, vďaka vysokému obsahu oxidu železitého. Ak sme sa sťažovali na nedobytnosť tohto kovu, nebola to celkom pravda. Príroda túto chemickú

extrakciu zvláda celkom dobre, avšak problémom je, že jej to trvá veľmi dlho. Ak teda uvidíme červené pôdy v tropických a subtropických oblastiach, spomeňme si na bauxit. Sú to pôdy s veľmi nízkym obsahom humusu a vznikajú podobným spôsobom.

Vráťme sa k histórii výroby na Slovensku. Spomenutý podnik sa od roku 1954 volal Závod Slovenského národného povstania a výroba sa v ňom začala už rok predtým. Po 2. svetovej vojne bol pre rozvoj priemyslu na Slovensku obrovským prínosom, avšak jeho prevádzka bola spojená aj s významným poškodzovaním životného prostredia, ktoré súviselo predovšetkým s emisiami fluóru. Zdrojom fluóru bol už spomenutý minerál kryolit. Tu pripomeňme, že fluór je v malých množstvách veľmi užitočný prvok, pretože sa podieľa na budovaní kostí. Jeho nadbytok má však na živé organizmy mnoho negatívnych účinkov, ku ktorým patrí hlavne poškodenie kostí. Je veľmi zaujímavé, že tak ako nadbytok fluóru spôsobil veľké škody, tak ešte nedávno (pred 2. svetovou vojnou) mal neďaleký banskoštiavnický región úplne iný problém. Bol ním, naopak, nedostatok iného halogenidu jódu. Jeho nedostatok vo vode a v potrave spôsoboval strumu, závažné ochorenie štítnej žľazy, ktoré sa prejavovalo jej enormným zväčšením a zároveň aj rôznymi degeneratívnymi a mentálnymi poruchami. Bolo to vlastne endemické ochorenie tohto kraja, ktoré sa po vojne vyriešilo prídavkom jodidu draselného do jedlej soli.

Existujú dva veľmi symbolické pomníky starej výroby hliníka na okraji Žiaru nad Hronom. Prvým sú opustené stavby niekdajšej obce Horné Opatovce, ktorá zanikla práve v dôsledku spomenutých emisií. Druhým symbolom je skládka odpadu po spracovaní bauxitu. Vďaka veľkým investíciám v súčasnosti už nepredstavuje pre okolie žiadne nebezpečenstvo. Aké škody však dokážu alkalické kaly po výrobe hliníka napáchať, sme mali možnosť vidieť v roku 2010, keď sa v Maďarsku pri meste Ajka pretrhla hrádza s takým kalom. Túto možnosť však máme aj teraz. Stačí, ak si do internetového prehľadávača obrázkov vložíme dve slová – *Ajka* a *bauxit*.



Nový moderný podnik na výrobu hliníka patrí spoločnosti Svalco. Vďaka elektrolyznej technológii je najväčším spotrebiteľom elektrickej energie na Slovensku. (Obrázok venovala akciová spoločnosť Svalco.)



Obnovený kostol niekdajšej obce Horné Opatovce, ktorá zanikla vďaka emisiám fluóru z minerálu kryolitu.

Dnes sa hliník vyrába v imponantnom modernom podniku spoločnosti Svalco, ktorý je lokalizovaný pri niekdajšom starom závode. Aj vďaka 226 elektrolyzérom v takmer kilometer dlhej hale je tento podnik najväčším spotrebiteľom elektrickej energie na Slovensku. Hliník sa tu už nevyrába z bauxitu, ale z čistého oxidu hlinitého, a problém s fluórovými exhalátmi bol už technickými opatreniami vyriešený. A nakoniec ešte jedna poznámka. Slovo *hliník* je odvodené od slova *hlina*, takže názov blízkej obce Hliník nad Hronom, ktorá vznikla v 11. storočí, samozrejme, nemôže mať pôvod v názve tohto kovu. Tento názov mu dal rok po objavení hliníka český prírodovedec Ján Svatopluk Presl.

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