

Slovák Myšľan objavil nový minerál na svete

Pavlovi Myšľanovi sa podaril vzácny nález. „Minerál, ktorý som objavil, je zaujímavý aj tým, že sa našiel na východnom Slovensku v Slovenskom rudohorí, ktoré je dnes jednou z najviac preskúmaných oblastí z hľadiska modernej mineralógie,“ upozornil. Navyše ide o minerál, ktorý je pomerne vzácny aj v celosvetovom kontexte.



Martin Domček
mdomcek@pravda.sk

Ako ste sa vlastne dostali k objavu nového minerálu a čím je výnimočný v rámci Slovenska?

Objav nového minerálu na území Slovenska je pomerne vzácna záležitosť. Nie je bežné, aby sa tu objavovali nové minerály, od konca 18. storočia sa ich na Slovensku našlo 35. Existovali obdobia, keď sa nové minerály opisovali raz za desať rokov, niekedy dokonca raz za tridsať rokov. V poslednom čase je však situácia lepšia, a to najmä vďaka zlepšeniu analytických metód a intenzívnejšej spolupráci so zahraničnými pracovníkmi. Ten, ktorý som objavil, je zaujímavý aj tým, že sa našiel na východnom Slovensku v Slovenskom rudohorí, ktoré je dnes jednou z najviac preskúmaných oblastí z hľadiska modernej mineralógie. Navyše ide o minerál, ktorý je pomerne vzácny aj v celosvetovom kontexte...

Môžete nám o ňom povedať viac? Čím je zaujímavý a výnimočný?

Volá sa ferianndrosit-(Ce). Ide o minerál z epidotovej skupiny allanitov, v ktorej sa nachádza približne štyridsať rôznych minerálov. Tento je však výnimočný tým, že má úplne iné chemické zloženie, než majú všetky ostatné minerály tejto skupiny. Ide o komplexný silikát, teda kremičitan mangánu, céru, železa a hliníka. Jeho výnimoč-

nosť spočíva predovšetkým v tom, že na prvej pozícii v kryštalochemickom vzorci sa nachádza mangán. Vo svetovom meradle je pritom v epidotoch takmer vždy dominantný vápnik. Na druhej pozícii sa nachádza céru, čo určujú písmená „Ce“ v názve minerálu. Ďalším významným prvkom je trojmocné železo, ktoré zas určuje predponu „feri“.

Čo vás na nový minerál upozornilo? Bol to cieľ výskumu alebo skôr náhodný objav?

Pôvodne sme sa v rámci mojej dizertačnej práce venovali mangánovým mineralizáciám. Zameriavali sme sa predovšetkým na ich chemické zloženie, teda na to, aké minerály sa v nich nachádzajú a aké prvky tieto minerály obsahujú. Počas chemických meraní sme si všimli minerál, ktorého zloženie nezodpovedalo žiadnemu minerálu, ktorý bol dovtedy vo svete známy. Objav bol do určitej miery náhodný, ale zároveň vychádzal zo systematickej analytickej práce. Keď sme si boli istí, že ide o nový minerál, začali sme sa mu venovať detailnejšie - najprv z hľadiska chemického zloženia a následne aj štruktúrnej charakteristiky.

Ako potom vyzerala cesta od samotného objavu až po jeho oficiálne uznanie?

Keď sme si boli na sto percent istí, že ide o nový minerál, pustili sme sa do jeho opisu. Prvým krokom bolo presné určenie chemického zloženia. Následne sme museli minerál identifikovať aj štruktúrne. Štruktúrna analýza prebie-

hala v spolupráci s kolegami na univerzite v Taliansku. Po potvrdení štruktúry sme doplnili ďalšie údaje - optické, spektroskopické a fyzikálne vlastnosti. Všetky tieto informácie sme spracovali do tzv. proposalu, teda návrhu. Tento návrh sa zaslal medzinárodnej komisii, ktorá funguje pri Medzinárodnej mineralogickej asociácii. Ide o orgán, ktorý schvaľuje všetky nové minerály na svete.

Ako tento schvaľovací proces funguje?

Komisii sa skladá približne z tridsiatich piatich odborníkov z rôznych krajín sveta. Proces schvaľovania prebieha v dvojkoľovom hlasovaní a minerál musí získať súhlas všetkých členov. Ak je návrh schválený, príde vám oficiálne potvrdenie, že ide o nový a unikátny minerál. Na základe tohto certifikátu máte právo jeho objav publikovať vo vedeckom medzinárodnom časopise, spravidla do dvoch rokov. Publikovanie prebieha cez recenzné konania a ďalšie pripomienkové procesy. Po ich úspešnom ukončení je minerál oficiálne uznaný a nikto iný si ho už nemôže prívlastniť.

Aký bol pôvodný cieľ výskumu, v rámci ktorého ste tento minerál objavili?

Primárnym cieľom bola mineralogická charakteristika mangánových rúd. Už z historických záznamov bolo známe, že tieto rudy sa v minulosti ťažili nielen kvôli mangánu, ktorý je dnes strategickou kritickou surovinou pre Európsku úniu, ale aj kvôli prítomnosti prvkov



„Počas chemických meraní sme si všimli minerál, ktorého zloženie nezodpovedalo žiadnemu minerálu, ktorý bol dovtedy vo svete známy.“

vzácných zemín. Tieto prvky sú mimoriadne dôležité pre elektroniku a rôzne technologické a priemyselné odvetvia. Okrem toho sú tieto mineralizácie špecifické aj tým, že viažu minerály obsahujúce lítium. Kritické suroviny sú dnes dôležitou témou. Na

česko-nemeckom pohraničí bolo objavené veľké ložisko lítia, no aj Slovensko má zaujímavú geologickú stavbu a bohatú bankú históriu.

Je možné, že sa aj u nás objavia významné ložiská kritických surovín?

Slovensko má stále pomerne veľký potenciál na objav nových ložísk kritických nerastných surovín. Na západnom Slovensku ide napríklad o známe ložiská antimónu v okolí Pezinka a Perneka, ktoré sú miestami viazané aj so zlatom. Na strednom Slovensku možno spomenúť zlatú baňu Rozália v Hodruši-Hámroch. Východné Slovensko je zasa zaujímavé výskytmi ložísk viazucich prvkov vzácnych zemín. V okolí Prakoviec boli objavené minerály obsahujúce gadolínium, ktoré je vzácne aj v globálnom meradle. Okrem toho máme indikované ložiská volfrámu a molybdénu v okolí Ochtinej, výskyt kasiteritu, teda cínových minerálov, v okolí



Pavol Myšlan sa špecializuje sa na výskum mangánových mineralizácií v Slovenskom rudohorí a xenolitov vo vulkanických horninách východného Slovenska.

FOTO: ARCHIV PAVLA MYŠLANA (3)

Hnilca alebo indiové mineralizácie v okolí Gemerskej Polomy. Výskum týchto ložísk má zmysel nielen pre Slovensko, ale aj pre sebestačnosť celej Európskej únie.

Myslíte si, že napriek tomu, že bola ťažba nerastných rúd na Slovensku v minulosti utlmená, môže byť v blízkej alebo strednodobej budúcnosti opäť ekonomicky zaujímavá? Napríklad vzhľadom na rast cien surovín či závislosť od Číny?

Teoreticky je to možné. Treba si však uvedomiť, že Slovensko má v súčasnosti pomerne komplikované povolovacie procesy pre ťažbu. Na jednu stranu je to dobré, pretože sa tým znižujú environmentálne riziká spojené s ťažbou a následným uzatváraním banských diel. Zároveň však máme na Slovensku už pomerne dobre zvládnutú environmentálnu stránku niektorých moderných ťažieb. Môžeme si brať príklad z fungujúcich lokalít, ako je

už spomenutá baňa Rozália v Hodruši Hámroch alebo magnezitové a mastencové ložiská na východnom Slovensku. Či sa ťažba oplatí, však vždy závisí od ekonomickej situácie - teda od cien komodít a od toho, či je konkrétne ložisko rentabilné. Ak by ceny kritických surovín rástli, určite by malo zmysel minimálne začať s vyhladávacím prieskumom. To, či sa pristúpi k samotnej ťažbe, je už skôr otázka pre investora a trh.

Veľa sa dnes hovorí najmä o lítii. Má jeho ťažba skutočne také drastické environmentálne dôsledky, ako sa často prezentuje? Alebo je možné nájsť kompromis medzi ochranou prírody a ťažbou?

Ťažba rúd je vždy spojená s určitými rizikami - či už environmentálnymi, alebo ľudskými, napríklad v podobe banských nehôd. Čo sa týka lítia, každá ťažba musí niekde začať, takže vstup do podzemia je vždy realizovaný z po-

vrchu. V modernejších podmienkach sa však čoraz viac presadzuje podpovrchová ťažba, pri ktorej často ani nie je výrazne viditeľný zásah do krajiny. Materiál sa z bane vyťažuje, spracuje a odpadový materiál sa často vracia späť do podzemia, kde sa využíva na spätné zasypávanie banských priestorov. Tak nevznikajú také rozsiahle povrchové haldy a environmentálne zaťaženia, aké poznáme z minulosti. Ťažba lítia na Slovensku však momentálne nevyzerá veľmi priaznivo - ložiská sú síce známe, ale majú veľmi malý rozsah, a preto sú zatiaľ ekonomicky nevýhodné.

Ak by ste mali porovnať Slovensko s okolitými krajinami, čím je z geologického hľadiska výnimočné?

Slovensko je z geologického hľadiska mimoriadne zaujímavé. Hoci ide o malú krajinu, na veľmi malom území sa tu nachádza kombinácia viacerých horských pásiem, starých morí a dokonca oceánov. Na rozdiel od severnejších krajín, kde sa nachádzajú veľmi staré a stabilné kratóny, prešla geológia Slovenska viacerými etapami vrásnenia. Horniny sú preto často rozlámané a popretkávané puklinami, ktorými mohli preniknúť tekutiny a roztoky, na základe čoho vznikali špecifické a vzácné mineralizácie. Okrem toho sme tu pred približne 15 až 12 miliónmi rokov mali výraznú etapu vulkanizmu, najmä na strednom a východnom Slovensku. Kombinácia týchto faktorov robí Slovensko z mineralogického hľadiska skutočne výnimočným aj v rámci celej Európy.

Všimol som si, že s niektorými pojmami z vášho odboru sa narába relatívne voľne. Aký je vlastne rozdiel medzi minerálom, nerastom a horninou?

Pojem „nerast“ je dnes už skôr archaický. Ak sa naň pozrieme doslovne, vychádza z predstavy, že minerál „nerastie“, čo však nie je pravda. Minerály rastú - kryštalizujú, napríklad v dutinách hornín. Preto je presnejší a medzinárodne používaný pojem „minerál“. Minerál musí spĺňať základné podmienky - musí mať definované chemické zloženie a štruktúru. Bez toho nie je možné niečo označiť za minerál. Existujú však aj tzv. mineraloidy - látky, kto-

„Bohužiaľ, na Slovensku ide väčšinou o boj o projekty a financie.“

ré majú chemické zloženie, ale nemajú kryštalickú štruktúru. Typickým príkladom je opál. Hornina je potom zmesou jedného alebo viacerých minerálov. Napríklad vápnenec môže byť tvorený len kalcitom, zatiaľ čo žula sa skladá z viacerých minerálov, ako je kremeň, živce a sludy.

Keď hovoríme o takejto širokej oblasti, čomu sa venujete dnes? Kam by ste sa chceli posunúť a prečo?

Momentálne sa venujem dvom hlavným témam. Prvou sú metamorfované mangánové mineralizácie v Slovenskom rudohorí, kde sme objavili aj nový minerál ferriandrosit (Ce), ako aj ďalšie

minerály viažuce lítium a prvky vzácných zemín. Tento výskum mal pomerne výrazný ohlas nielen na Slovensku, ale aj v zahraničí. Druhou témou sú minerály viazané na xenolity. Xenolit je pojem pochádzajúci z gréčtiny - „xenos“ znamená cudzí a „lithos“ kameň. Ide o horniny, ktoré pochádzajú z veľkých hĺbok zemskej kôry alebo plášťa a boli vnesené na povrch magmatickou alebo vulkanickou činnosťou. Tieto horniny vznikali za extrémnych podmienok, najmä pri veľmi vysokých teplotách a nízkych tlakoch. Práve preto obsahujú minerály, ktoré sú vo svete mimoriadne vzácné a zároveň nám poskytujú unikátne informácie o zložení hlbších častí Zeme.

Je váš výskum čisto akademický, alebo má potenciál aj z hľadiska ekonomického a praktického využitia?

Každý výskum sa začína ako vedecký, akademický. Najskôr potrebujete vedieť, aké minerály sa v konkrétnych ložiskách nachádzajú a aké majú →



Pavol Myšlan nad mangánovou rudou.

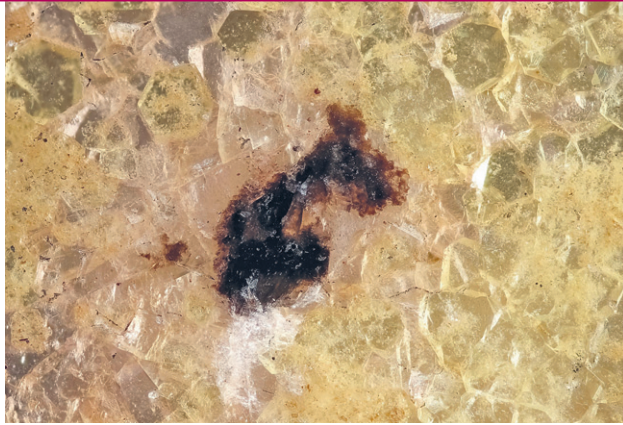
vlastnosti. Až následne je možné tieto poznatky aplikovať v praxi. Spolupracujeme preto aj so spoločnosťami, ktoré sa venujú prieskumu a vyhľadávaniu nerastných surovín, prípadne s ťažobnými firmami. Výsledky výskumu sa dajú využiť nielen pri samotnom vyhľadávaní ložísk, ale aj pri optimalizácii technologických postupov. Napríklad xenolity môžu byť v niektorých prípadoch považované za nežiaducu zložku pri lomovej ťažbe, pretože znižujú kvalitu suroviny. Ak o ich prítomnosti vieme vopred, vieme sa tomu prispôbiť a ušetriť financie aj technické zdroje.

Má mineralógia na Slovensku šancu na výraznejšiu podporu zo strany komerčného sektora alebo sa stále bojuje najmä o granty?

Bohužiaľ, na Slovensku ide väčšinou o boj o projekty a financie. To je do určitej miery problém celej vedy - aj keď máte zaujímavé témy a výsledky, vždy sa musíte vyrovnávať s byrokraciou a neistotou financovania. Existujú kolegovia, ktorí spolupracujú aj s komerčnými spoločnosťami, napríklad pri vyhľadávaní kritických surovín, ale ani v týchto prípadoch nebýva výskum financovaný výlučne z komerčných zdrojov. Stále sa vo veľkej miere spoliehame na grantové výzvy zo štátnych alebo verejných inštitúcií.

Ako je na tom slovenská mineralógia v porovnaní s okolitými krajinami v strednej Európe?

Musím povedať, že moderná slovenská mineralógia je na tom momentálne veľmi dobre. V niektorých okolitých krajinách je mineralógia buď v úzadí, alebo neprežíva práve najlepšie obdobie. Na Slovensku však máme pomerne kvalitný kolektív a špičkový odborný tím. Veľkou výhodou je aj úzka spolupráca so zahraničnými kolegami - nielen z Českej republiky, ale aj z rôznych krajín Európy, Ameriky a v poslednom čase aj z Ázie. Výskum na Slovensku je preto odborne veľmi kvalitný. Problémom však zostávajú financie, ktoré vždy predstavujú najväčšiu výzvu. **Ak by ste sa ocitli v situácii, keď by financie neboli problémom, na čo by ste sa chceli najviac zamerať?**



Nový minerál na svete - feriandrosit-(Ce) z typovej lokality Betliar. Pavol Myšlan je jeho spoluobjaviteľom.

„V Slovenskej akadémii vied máme pomerne veľkú mieru slobody - môžeme si zvoliť, čomu sa chceme venovať.“

Keďže sa dlhodobo venujem mangánovým mineralizáciám, veľmi mi by zaujímalo detailnejšie preskúmať ich rozsah v podzemí, teda ložiskové parametre. Vrtný prieskum je však finančne extrémne náročný a väčšinou naň nikdy nie je dostatok zdrojov. Tieto ložiská sú často zonálne, čo znamená, že ich centrálna časť sa výrazne líši od okrajovej. Práve tieto rozdiely môžu indikovať prítomnosť veľmi vzácnych alebo dokonca nových minerálov. Okrem toho by som sa rád viac venoval aj prístrojovému vybaveniu - existujú analytické metódy, ktoré sú mimoriadne drahé, ale poskytujú nesmierne presné a zaujímavé výsledky. Ideálne by bolo, keby sme niektoré z týchto špičkových prístrojov mali priamo na Slovensku a neboli odkázaní na zahraničné pracoviská.

Existuje na Slovensku niečo ako mineralogická mapa? Alebo by to ani nedávalo veľmi zmysel?

Čisto mineralogická mapa Slovenska v súčasnosti neexistuje. A má to aj svoje dô-

vody. Mnohé mineralogické lokality sa nachádzajú v chránených územiach, národných parkoch alebo rezerváciách, a ich presné zverejňovanie by mohlo viesť k poškodeniu prírody. Na druhej strane existuje množstvo zdrojov pre záujemcov o minerály - odborné publikácie, komunity zberateľov či medzinárodné databázy, napríklad Mindat.org, kde sú zverejnené lokality, ktoré sú voľne prístupné a nepredstavujú environmentálne riziko.

Existujú dnes nejaké technologické, ktoré by umožnili geológom „skenovať“ podzemie bez nutnosti vrtných prác, podobne ako to robia s 3D skenermi archeológovia?

Momentálne sa pri vyhľadávaní ložísk využívajú najmä geofyzikálne metódy - napríklad geoelektrické merania, seizmické metódy alebo magnetické snímkovanie. Jednotlivé mineralizácie majú totiž špecifické fyzikálne vlastnosti. Typickým príkladom sú železné mineralizácie viazané na magnetit. Ten spôsobuje magnetické anomálie, na základe ktorých vieme približne predpovedať, kde sa ložisko nachádza. Následne však už nastupuje klasická terénna práca - lokalitu treba fyzicky overiť. Používajú sa aj prenosné prístroje, napríklad ručné Ramanove spektrometre alebo gama spektrometre, ktoré dokážu v teréne identifikovať niektoré minerály či rádioaktívne prvky. Stále však platí, že ak chceme poznať presnú situáciu v hĺbke, bez vrtov alebo banských prác sa neobídeme.

Do akej hĺbky sa dnes dokáže človek vrtním dostať?

Najhlbší vrt na svete bol realizovaný v Rusku a dosiahol hĺbku približne 12 kilometrov. Aj tam však narazili na

technologické limity - materiály a technika jednoducho prestali odolávať extrémnym podmienkam. Na Slovensku máme niekoľko hlbokých štruktúrnych vrtov, väčšinou v hĺbkach tri až šesť a pol kilometra, ale ide o zriedkavé projekty. Bežnejšie sú krátke prieskumné vrty v baniach, ktoré majú niekoľko metrov a slúžia na overenie pokračovania alebo ukončenia ložiska.

Máme na Slovensku naozaj unikátne minerály, ktoré sa inde vo svete nevyskytujú?

Na Slovensku máme približne tridsaťpäť tzv. typových minerálov - teda takých, ktoré boli prvýkrát opísané práve na našom území. Patria k nim napríklad euchroit alebo libethenit. Nedávno bol opísaný aj doššinait, ktorý vzbudil veľký mediálny ohlas. Existujú však aj mimoriadne vzácne minerály, ktoré sa zatiaľ vo svete inde nenašli - napríklad monazit-(Gd) a xenotím-(Gd) z okolia Prakoviec alebo auropolybazit a auropearceit pri Novej Bani. Slovensko má stále potenciál na objav ďalších nových minerálov.

Existujú aj minerály, ktoré majú úplne extrémne vlastnosti?

Jedným z mojich najobľúbenejších príkladov je kubický lad, tzv. kuboľad. Ide o minerál, ktorý má kubickú kryštalovú štruktúru, čo je na Zemi extrémne vzácné. Bežný lad má hexagonálnu štruktúru. Kuboľad sa našiel iba v tzv. fluidných inklúziách v diamantoch, ktoré pochádzajú z obrovských hĺbok až z plášte Zeme. Je stabilný len pri

extrémne vysokých tlakoch a teplotách a jeho výskum vyžaduje špeciálne vysokotlakové experimentálne zariadenia.

Keby ste mali mladých motivovať k štúdiu mineralógie, čo by ste im povedali?

Možno by som im chcel odkázať, že štúdium mineralógie má zmysel. Často sa stretávam s názorom, že ide len o „hranie sa s kamienkami“, ale realita je iná. Mineralógia má veľké uplatnenie vo svete, najmä pri vyhľadávaní nerastných a kritických surovín. Odborníkov v tejto oblasti je nedostatok a v komerčnej sfére ide o veľmi dobre finančne ohodnotenú prácu. Navyše ide o odbor, ktorý kombinuje terénnu prácu, laboratórium aj výskum.

Prečo ste sa potom rozhodli zostať vo vede a neodísť do komerčnej sféry?

Pretože ma baví objavovať nové veci. Mal som aj ponuky do komerčnej sféry, ale väčšinou išlo o kancelársku prácu, ktorá ma neláka. V Slovenskej akadémii vied máme pomerne veľkú mieru slobody - môžeme si zvoliť, čomu sa chceme venovať. Nikto mi neprikazuje, že desať rokov musím robiť len jednu tému. Táto sloboda má pre mňa veľkú hodnotu a priamo sa odráža aj na kvalite výsledkov. Ak máte zaujímavú tému a chuť ju robiť poctivo, výsledky sa skôr či neskôr dostavia. Mineralógia nie je len o „kameňoch“ - je o porozumení Zemi, jej zdrojom a o strategickej budúcnosti našej spoločnosti.

© AUTORSKÉ PRÁVA VYHRADENÉ

Pavol Myšlan

- ◆ **Vyštudoval mineralógiu a petrológiu** na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave. V súčasnosti pôsobí ako mineralóg v Ústave vied o Zemi Slovenskej akadémie vied.
- ◆ **Špecializuje sa na výskum mangánových mineralizácií** v Slovenskom rudohorí a xenolitov vo vulkanických horninách východného Slovenska. V jeho práci sa primárne venuje silikátovým skupinám minerálov.
- ◆ **Je spoluobjaviteľom nového minerálu na svete** - feriandrosit-(Ce) z typovej lokality Betliar a objaviteľom viacerých nových lokalít zaírov na Slovensku. V štúdiu xenolitov sa venuje vysokoteplotným a nízkotlakovým minerálom v špecifických asociáciách. Je spoluautorom odborného-popularizačnej monografie Minerály Slanských vrchov.
- ◆ **Okrem vedeckej práce sa venuje aj popularizácii mineralógie** cez FB stránku Preshowminerals, je členom redakčnej rady časopisu Za Minerálmi či aktívnym členom Bratislavského mineralogického klubu.