

Mineraloška dediščina rudnika Sitarjevec (tretji del)

Mirjan Žorž, Igor Dolinar, Miha Jeršek, Mirijam Vrabc

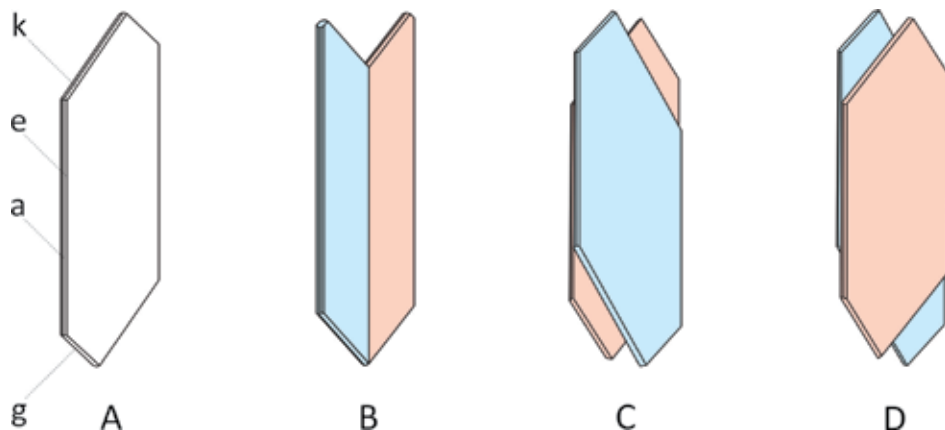
V dvojni, deveti in deseti številki v prejšnjem 82. letniku in prvi številki letošnjega 83. letnika smo začeli obujati spomin na rudnik Sitarjevec v Litiji, v katerem je pridobivanje rude s prekinitvami trajalo več kot štiri stoletja. Sitarjevec je polimetalno rudno nahajališče z izrazito oksidacijsko cono v obliki železovega klobuka in z nižje ležečimi, bolj ali manj oksidiranimi rudnimi žilami in rudnimi telesi. Mineralno paragenozo tega rudišča sestavljajo primarne rude in žilni minerali ter sekundarni minerali, ki nastajajo zaradi oksidacije primarnih mineralov. Trenutno je določenih petdeset različnih mineralov, vendar večina le v mikroskopski obliki. Zaradi tega se v prispevku osredotočamo le na najbolj pogoste minerale in na tiste, ki nastopajo v makroskopskih kristalih.

Sadra

Ta značilni sekundarni oksidacijski mineral je tukaj dokaj redek, še posebej v lepo oblikovanih kristalih. To lahko pripišemo odsotnosti apnenca oziroma kalcita v rudniku.

Najdemo jo na stenah rovov v obliki prevleke, ki jih sestavljajo drobni igličasti kristali. Redki so primerki s kristali na limonitni podlagi, ki merijo do 6 milimetrov. Posamezni kristali z značilnim bisernim leskom na ploskvah pinakoida $b\{010\}$ so do 0,5 milimetra debeli in imajo lističasto obliko, ki spominja na kristale sljud. Mnogo kristalov je zdvojenih po dveh različnih zakonih. Nekateri so enostavni kontaktni dvojčki po ploskvi (100). Ti so podaljšani vzdolž dvojčične ravnine in zrcalno simetrični z ozirom na to ravnino. Tovrstne dvojčke poznamo pod nazivom »lastovičji rep«. Drugi tip dvojčenja so kristali, ki so zdvojeni po ploskvi (010), pri čemer so istočasno zasukani za 180 stopinj vzdolž kristalografske c -osi v skladu s tako imenovanim karlovarskim zakonom.

Oblika kristalov sadre (A). Risba B prikazuje (100)-dvojček oziroma »lastovičji rep«. Dvojčenje po karlovarskem zakonu rezultira v kristalih z različno orientacijo. Risba C prikazuje desno-, risba D pa levosučni dvojček. Kristalografski liki: $a\{100\}$, $e\{120\}$, $g\{\bar{1}01\}$, in $k\{011\}$.





*Kristali sadre na limonitni podlagi. Velikost primerka: 60 milimetrov x 35 milimetrov.
Zbirka: Goran Schmidt.*



Izrez prikazuje tanke kristale sadre, med katerimi so mnogi zdvojnjeni. Velikost izreza: 12 milimetrov.

Limonit/goethit

Glavni razlog, da omenjamo limonit oziroma goethit na tem mestu, je prisotnost eksotičnih speleotemov v obliki stalaktitov, stalagmitov in prevlek v opuščeni rudniški rovih. Zgornji deli rudnika (železov klobuk) so namreč bogati z železovimi sulfidi (piritom in markazitom), ki so izpostavljeni izraziti oksidaciji, ki jo povzročajo površinske vode, pronicajoče skozi te plasti. Pri tem se sproščajo dvovalentni železovi Fe^{2+} ioni. Raztopine z železovimi ioni se pretakajo po omrežju razpok in rudnih žil. Brž ko dosežejo odprte prostore, kot so rudniški rovi in jaški, pride z zračnim kisikom do oksidacije dvovalentnih Fe^{2+} ionov v trovalentne Fe^{3+} ione. Slednji pa niso več topni, zato se oborijo v obliki limonitno/goethitnih prevlek. Hitrost odlaganja že-

lezovih oksidov je velika. Tla v Grollovem rovu so popolnoma prekrita z do 50 centimetrov debelo plastjo limonita, nekateri stalagmiti pa so v petdesetih letih od opustitve rudarjenja zrastle preko enega metra v višino. Limonitni speleotemi so slikoviti, hkrati pa zelo nestabilni. Votli stalaktiti s premerom do 2 centimetra so dolgi več kot meter in se že ob rahlem dotiku zlahka odlomijo oziroma prelomijo. Limonitne prevleke prav tako prekrivajo jamsko podporje, kar mu navidezno daje večjo stabilnost. V resnici pa so leseni tramovi in stebri strohnjeni, zato je te dele jame bolje opazovati le od daleč. Nekateri rovi na območju Alme so v poroznih plasteh limonita. Tam so našli prostor za kristalizacijo drugi minerali. Tudi ti deli rudnika so nestabilni, zato lahko v vsakem trenutku pride do podorov.

Stene Glavnega rova so popolnoma obdane z limonitnimi prevlekami. Merjenja višine stalagmita na tej fotografiji med letoma 2003 in 2018 so pokazala, da je v tem obdobju rasel s hitrostjo 3 centimetre na leto.

Foto: B. Zarnik, 2018.





Svetlikajoči se skupke goethita na limonitni podlagi. Primerki goethita takšne kakovosti so redki, ne glede na splošno prisotnost železovih oksidov v Sitarjevcu. Velikost primerka: 47 milimetrov x 37 milimetrov. Zbirka: Igor Dolinar.

Pirit

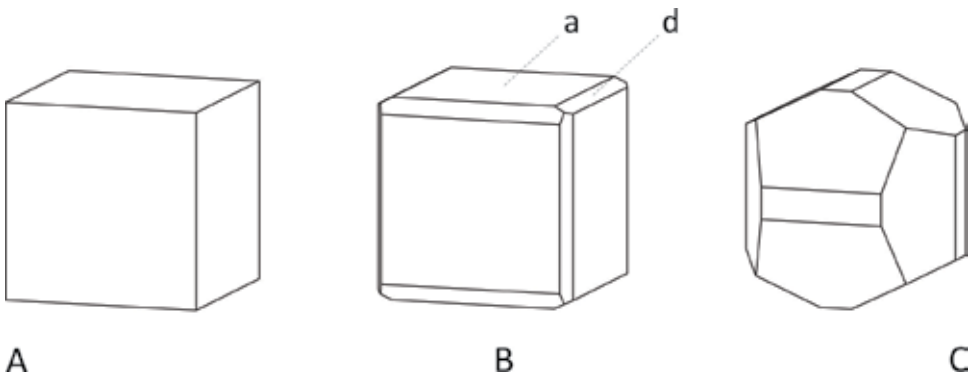
Prisoten je v kristalih, ki ne presežejo velikosti dveh centimetrov. Največji imajo obliko enostavnih kock z nekoliko ukrivljenimi ploskvami, ki pa niso značilno narebrene. Manjši kristali, ki so kombinacija kristalnih likov kocke in pentagonskega dodekaedra,

pa so narebreni. Pogosto se pojavlja v kroglastih skupkih, ki so vključeni v baritu in galenitu in v premeru lahko dosežejo nekaj centimetrov. Te skupke sestavljajo kristali, ki žarkasto izraščajo iz njihove sredine in so večinoma močno oksidirani.



Zelo zanimivo primerek skorje železovih oksidov – limonita – po cerusitu. V kislem okolju so se cerusitovi kristali raztopili in tako je ostala samo limonitna skorja, ki jih je nekoč pokrivala. V zaključku so se na limonitu izkristalizirali še conirani kristali barita. Velikost primerka: 60 milimetrov x 50 milimetrov. Zbirka: Igor Dolinar.

Večji kristali pirita so enostavne kocke (A). Manjši (B in C) so kombinacija kristalnih likov kocke $a\{100\}$ in pentagonskega dodekaedra $d\{210\}$.

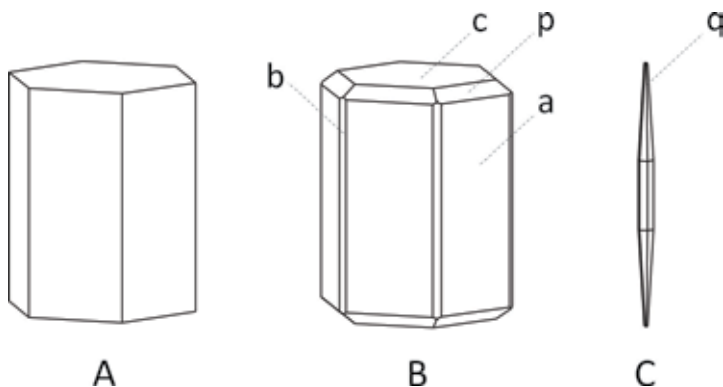


Piromorfit

Nevpadljivi prizmatski kristali niso tako redki, kakor so včasih menili. Pogosto jih najdemo na podlagi limonita ali peščenjaka, redko pa skupaj s slamnatim cerusitom. Manjši kristali so brezbarvni do rahlo rjavi. Tisti, ki so priraščeni na limonitu, so lahko rumenkasto zeleno obarvani. Največji kri-

stali so rjave barve. Velika večina kristalov so enostavne šesterokotne prizme, ki jih odrežejo ravne ploskve pinakoida **c**. Manjši kristali imajo robove terminacij nekoliko odrezane s ploskvami bipiramide **p**{101}, robove med prizmami pa z ozkimi ploskvami prizme **b**{110}. Nekateri kristali imajo igličasto obliko, ki je kombinacija prizme **a** in

Enostavni prosojni, toda lepo razviti prizmatski kristali piromorfita. Velikost izreza: 14 milimetrov x 12 milimetrov. Zbirka: Igor Dolinar.



*Večina kristalov piromorfita ima prizmatsko obliko z ravnimi terminacijami (A). Več kristalografskih likov opazimo na manjših kristalih (B). Risba C prikazuje igličasti kristal bipiramidalne oblike. Kristalni liki: **a**{100}, **b**{110}, **c**{001}, **p**{101} in **q**{b0l}.*



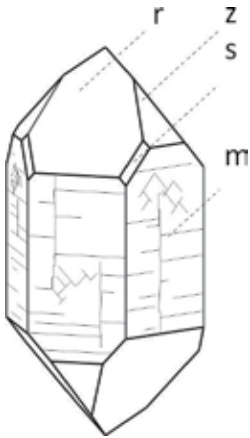
*Sodčkasti kristali
piromorfita s cerusitom.
Velikost izreza:
17 milimetrov x
17 milimetrov.
Zbirka: Prirodoslovni
muzej Slovenije v
Ljubljani.*

*Redka oblika kristalov
piromorfita iz rudnika
Sitarjevec, ki je sicer dokaj
pogosta v drugih svetovnih
nabajališčih. Kristali
so izrazito odebeljeni
na sredini. Njihove
terminacije so razcepljene
v posamezne kristale, ki
so značilno zasukani v
skladu s kristalno simetrijo
piromorfita. Velikost izreza:
10 milimetrov x
7 milimetrov.
Zbirka: Igor Dolinar.*



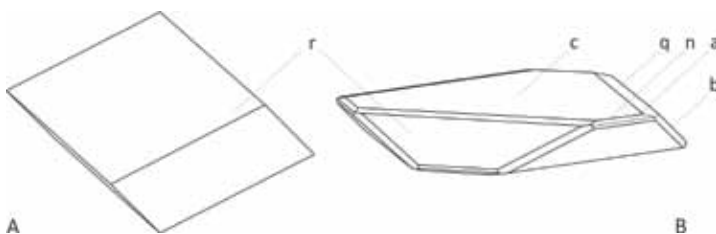
zelo strme bipiramide **q**. Zelo zanimive kristale so našli pred nekaj leti v rovu Alma. Imajo sodčkasto obliko, kar je značilni habitus piromorfita iz mnogih drugih nahajališč po svetu. Kristali so nabrekli v sredini, proti terminacijam pa se ožajo, pri čemer se slednje pogosto značilno razcepijo. Največji kristali piromorfita dosežejo v dolžino do 15 milimetrov in v premeru do 3 milimetre.

Kremen



*Kremenovi kristali s Sitarjevca so prizmatski. Na ploskvah prizme **m** so razvite strije v obliki navpičnih, nekoliko nalomljenih ravnih linij. Laminacije v obliki odprte črke **V** potrjujejo brazilski tip dvojčenja. Odsotnost ploskev trapezoedra in prisotnost ploskev bipiramide **s** v dvojčičnih legah potrjujejo tip kremenja Bambauer. Kristalni liki: **m**{100}, **r**{101}, **s**{111} in **z**{011}.*

*Enostavni kristali siderita imajo razvite le ploskve romboedra **r** (A). Bolj zanimivi so tisti z dominantnimi ploskvami pinakoida **c** in s ploskvami romboedra **r**, ki so modificirani s ploskvami prizme **a** ter še nekaterimi ploskvami pozitivnih in negativnih romboedrov (B). Kristalni liki: **a**{100}, **b**{110}, **c**{001}, **n**{012}, **q**{106} in **r**{101}.*



Mirno lahko zatrdimo, da je kremen odigral vlogo grobarja rudnika. Bil je vsesplošno navzoč v obliki tektonsko napokanih in brečastih plasti kremenovega peščenjaka. Vrtanje skozi te plasti je pri rudarjih povzročalo silikozna obolenja predvsem v zadnjih letih delovanja rudnika. V nasprotju s tem pa kremen v makroskopskih kristalih ni bil pogost. V zgornjih oksidiranih delih rudnika ga skoraj ni bilo. Pogostejši je bil v spodnjih delih, kjer pa kristali tudi niso presegli 2 centimetrov v dolžino in 1 centimetra v premeru. Večinoma so bili mlečni in prizmatske oblike; le redki so imeli prozorne terminacije. Kremen s tega mesta uvrščamo v tako imenovani tip Bambauer, za katerega je značilna odsotnost ploskev trapezoedra. Na ploskvah prizme so razvite značilne linije – strije, ki pa so značilne za tip kremenja Friedlaender. Odločilno podrobnost predstavljajo ploskve bipiramide in lamelarna struktura na ploskvah prizme, ki potrjujejo dvojčenje po brazilskem zakonu. Praviloma so dobro razviti kremenovi kristali v združbi z večjimi kristali barita in s cinabaritom.

Siderit

Enostavni romboedrski kristali so rjave barve in ne večji kot 2 milimetra. Pogosto predstavljajo podlago, iz katere izraščajo kristali aragonita. Kristali svetlo rjave barve so nekoliko večji in merijo do 5 milimetrov v premeru. Ti so sploščeni po ploskvi pinakoida **c** in bogatejši s kristalnimi liki.

Zahvala

Mnogo ustanov, strokovnjakov in zbiralcev nam je pomagalo s podatki o zgodovini rudnika, z dokumentacijo in s primerki mineralov. Na tem mestu se zato pristrčno zahvaljujemo Claudii Dojen (Landesmuseum Kärnten v Celovcu), Moniki Feichter, Franku Melcherju in Johannu Raithu (Montanuniversität v Leobnu), Uweju Kolitschu (Naturhistorisches Museum na Dunaju), Berndu Moserju (Joanneum v Gradcu), Biserki Radanović - Gužvica (Hrvatski prirodoslovni muzej v Zagrebu), Jiříju Sejkori (Národní Museum v Pragi), Mateji Golež (Zavod za gradbeništvo v Ljubljani), Francu Habiču (Ljubljana), Matjažu Kirmu (Litija), Gregorju Koblerju (Ljubljana), Ivanu Kramžarju (Litija), Francu Krivogradu (Prevalje), Matiji Križnarju (Prirodoslovni muzej Slovenije v Ljubljani), Jožetu Leniču (Ihan), Davorinu Preisingerju (Kranj), Viliju Rakovcu (Kranj), Goranu Schmidtu (Ljubljana), Tini Šuštaršič (Mestni muzej v Litiji), družini Vidrih (Studeno) in Blažu Zarniku (Občina Litija).

Viri:

- Brunnlechner, A., 1885: *Beiträge zur Charakteristik der Erzlagerstätte von Littai in Krain. Wien: Jahrbuch der k.k. geol. Reichsanstalt, 35. Band, Heft 2: 387-396.*
- Dolar, I., Zrnc, M., 2011: *Minerali rudnika Sitarjevec v Litiji. Društvene novice, 44: 17-22. Tržič: Društvo prijateljev mineralov in fosilov Tržič.*
- Fabjančič, M., 1972: *Kronika Litijskega rudnika. Tipkopis, 854 str. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.*
- Grafenauer, S., 1963: *O mineralnih paragenezah Litije in drugih polimetalnih nahajališč v posavskih gubah. Ljubljana: Rudarsko-metalurški zbornik, 3: 245-260.*
- Grošelj, F., 2011: *Čebelarska pravda. 300 str. Litija: Čebelarsko društvo Litija.*
- Herlec, U., Dolinšek, M., Geršak, A., Jemec, M., Kramar, S., 2006: *Minerali žilnih rudišč v Posavskih gubah in rudnika Sitarjevec pri Litiji. Scopolia – Supplementum, 3: 52-65. Ljubljana: Prirodoslovni muzej Slovenije.*
- Kolar - Jurkovišek, T., Jurkovišek, B., 2007: *Zgornjekarbonska flora Grajskega hriba v Ljubljani. Geologija, 50: 8-19.*
- Mlakar, I., 1987: *Prispevek k poznavanju geološke zgradbe Posavskih gub in njihovega južnega obrobia. Geologija, 28/29: 157-182.*
- Mlakar, I., 1994: *O problematiki Litijskega rudnega polja. Geologija, 36: 247-338.*
- Moborič, I., 1978: *Problemi in dosežki rudarjenja na Slovenskem. 1. knjiga. Ljubljana: Založba Obzorja.*
- Müllner, A., 1903: *Das Bergwesen in Krain. Laibach: Argo, No. 6.*
- Peskar, J., 1976: *Dolenjski odred. 573 str. Ljubljana: Knjižnica NOV in POS.*
- Preisinger, D., 2010: *Opušteni rudniki v Sloveniji. 149 str. Golnik: Založba Turistika.*
- Ravnateljstvo, 1905: *Kranj: Izvestje mestne nižje realke v Idriji.*
- Rečnik, A., Daneu, N., Herlec, U., 2014: *Die Blei- und Zinkerzlagertätte Sitarjevec bei Litija, Slowenien. Mineralien Welt, 25 (3): 56-69. Salzburg: Bode Verlag.*
- Riedl, E., 1886: *Littai. Wien: Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, No. 21: 333-343.*
- Schmidt, A. 1888: *Zinnober von Serbien. Zeitschrift für Kristallographie, 14: 433-448.*
- Tornquist, A., 1929: *Die Blei-Zinkerzlagertätte der Savenfalten vom Typus Litija. Wien: Berg und Hüttenmännische Jahrbuch, 71.*
- Valvasor, J. V., 1689: *Die Ehre des Herzogthums Krain. Cap. XXVII, 189-190. Laybach.*
- Voss, W., 1889: *Das Mineralvorkommen von Littai in Krain. Laibach: Mitteilungen des Musealvereins für Krain, 351-357.*
- Voss, W., 1895: *Die Mineralien des Herzogthums Krain, 101 p.p. Verlag von Ig. Laibach: V. Kleinmayr & Fed. Bamberg.*
- Weiss, A., 2015: *Die Mineraliensammlung der ehemaligen Berghauptmannschaft Klagenfurt und ihre Bestände. Der steirische Mineralog, 30-35. Graz: Vereinigung Steirischer Mineralien und Fossilien Sammler.*
- Wiestbaler, F., 1893: *Izvestje c. kr. Državne nižje gimnazije v Ljubljani.*
- Zepharovich, V. v., 1880: *Baryt von Littai in Krain. Prag: Lotos – Zeitschrift für Naturwissenschaften, 30: 67-68.*
- Zepharovich, V. v., 1885: *Cerussit von Littai in Krain. Prag: Lotos – Zeitschrift für Naturwissenschaften, 34: 81-85.*
- Zepharovich, V. v., 1893: *Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Oesterreich, Band III, 478 p.p. Wien.*
- Žorž, M., Jeršek, M., Dolinar, I., 2018: *Oblike kristalov nekaterih mineralov iz Sitarjevca, 26-33. I. strokovni simpozij o rudniku Sitarjevec in srečanje rudarskih mest, Litija.*
- Žorž, M., Jeršek, M., Dolinar, I., Vrabc, M., 2021: *Sitarjevec – bei Litija – Bleierze und Zinnober aus Slowenien.*