

Rudišče živega srebra v Idriji

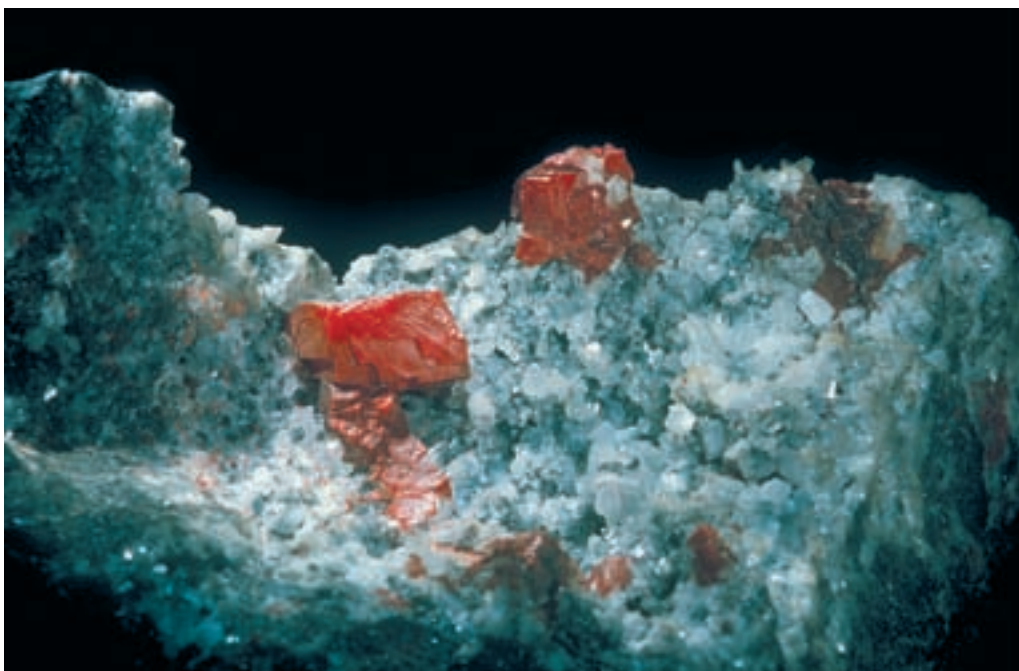
Uroš Herlec, Bojan Režun, Aleksander Rečnik, Feliks Poljanec



Pošta Slovenije, 1999: pošna znamka z motivom cinabarita in samorodnega živega srebra iz Idrije iz zbirke Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Fotografija Miran Udovč, oblikovanje s sodelovanjem Uroša Herleca Matjaž Učakar.

Zgodovina idrijskega rudišča sega v leto 1490, ko poročajo o najdbi kapljic samorodnega živega srebra v razkritih karbonskih skrilavih glinavcih. Več kot 500-letna zgodovina pridobivanja, velikost in pestrost orudjenja ter spremljajoča tehniška in druga kulturna dediščina uvrščajo idrijski rudnik med svetovno znane kulturne in naravne vrednote.

Idrijsko rudišče je okrog 1.500 m dolgo, 300–600 m široko in 450 m globoko. Na petnajstih obzorjih je bilo odkopanih okoli 700 km rovov. Najnižje obzorje je bilo 36 m pod gladino morja. V rudniku je bilo najdenih 158 rudnih teles, od teh 141 orudjenih s cinabaritom (14 rudnih teles z večinoma singenet-skim orudjenjem ter 127 predvsem ali samo z rudo epigenetskega nastanka). V preostalih 17 rudnih telesih prevladuje samorodno živo srebro. V celotnem obdobju delovanja rudnika je bilo odkopanih 12,5 milijonov ton rude, v kateri je bilo okrog 145.000 t živega srebra, oziroma 13 % dosedanje svetovne



Romboedrski kristali cinabarita na apnencu, prekrite s skorjico kalcita; največji kristal cinabarita 10 mm. Najdba in zbirka Feliksa Poljanca. Foto: Miran Udovč



Kristal cinabarita iz odprtih razpok v rudnem telesu Gröbler. Najdba in zbirka Bojana Režuna; dolžina zgornjega roba kristala je 7 mm. Foto: Miran Udovč

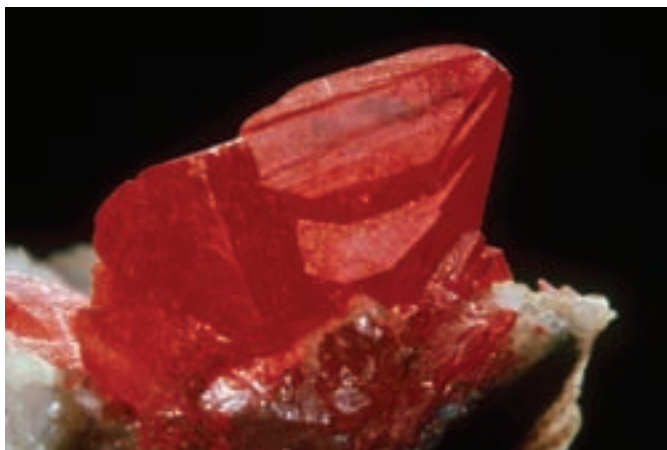
proizvodnje te kovine. Na tržišče je bilo poslano 107.829 ton kovine, kar pomeni, da je bilo v predelavi »izgubljenih« skoraj 40.000 ton živega srebra, ki so danes ekološka obremenitev. Najbolj so onesnaženi sedimenti reke Idrijce, pa tudi Soče vse do izliva v Jadransko morje.

Rudišče je nastalo približno 30 km severovzhodno od Idrije, nekje na območju Jelovice. Na današnje mesto je bilo narinjeno v miocenu. Iz poleg gube je nastal nariv. Podrobne analize strukture rudišča so pokazale, da je tretjino rudišča odlomilo in je zaostalo v globini nekje pod narivi. V najmlajši tektonski fazi ob Idrijskem prelomu, ki poteka v dinarski smeri vzdolž reke Idrijce, je bil manjši, spodnji del rudišča Ljubevč zamaknjen proti jugovzhodu za okrog 2,5 km. Geološka zgradba idrijskega rudišča je zapletena. Idrijo z okolico sestavljajo kar štirje pokrovi. Rudišče leži v spodnjem delu četrtega, Žirovsko-Trnovskega pokrova, v takoimenovani *idrijski luski*. Ruda je v karbonskih skrilavih glinavcih z lečami kremenovega peščenjaka, v gröden-skih peščenjakih, zgornjepermskih dolomitih, skitskih dolomitih med skrilavimi muljevci ter v lečah oolitnih apnencev, anizijskih dolomitih in ladinjskih klastičnih ter v piroklastičnih usedlinah. Tektonika je močno preoblikovala prvotno zgradbo idrijskega rudišča, nastalega v Idrijskem tektonskem jarku. Paleozojske, triasne in kredne kamnine so bile tako narinjene na mlajše kredne ter eocenske plasti, čeznje pa so narinjene starejše kamnine.

Orudjenje z živim srebrom v Idrijskem tektonskem jarku pove-zujemo z začetkom razpiranja Slovenske karbonatne plošče. Živosrebrova ruda je nastala v dveh fazah. V prvi, idrijski tekton-ski fazi, med srednjim in zgornjim anizijem, so ob razplinjevanju zgornjega dela plašča iz ultrabazičnih kamnin med srednjim in zgornjim anizijem živosrebrovi hlapi ob strmih prelomih prodrli



Skupek kristalov cinabarita. Posamezni kristali so veliki do 4 mm. Zbirka Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Foto: Miran Udovč



Druga stran istega kristala cinabarita kot na sliki levo. Foto: Miran Udovč

vse do površine Zemljine skorje. S padcem temperature so postopno kondenzirali in izločalo se je samorodno živo srebro, del pa se ga je z žveplom vezal v cinabarit. Izotopske analize žvepla kažejo, da je prihajalo v rudišče s hidrotermalnimi raztopinami iz magmatskega vira globoko v podlagi, nekaj žvepla pa je sedimentnega, saj so ga hidrotermalne raztopine ob prelomnih conah izlužile iz sadre in anhidrita v zgornjepermskih dolomitih. V sinsedimentni rudi je vključenega tudi nekaj žvepla iz sulfata, raztopljenega v morski in porni vodi sedimentov. Raztopine so se izlivala tudi na površino.

Cinabarit anizijske faze mineralizacije zapolnjuje pore in odprte razpoke v kamninah v žilno-impregnacijskih, žilnih ali brečastih strukturah. Izločal se je ob prelomih zdrobljene kamnine in jo cementiral. Hitro nastala najbogatejša žilna masivna drobnozrnata cinabaritna ruda iz teh razpok je jeklenka z značilnim sijajem. V orudenem zaporedju kamnin so kisle hidrotermalne raztopine najprej raztapljale kalcit in ga s cinabaritom metasomatsko nadomeščale, dolomit pa je zaradi manjše topnosti ostajal. Bogata metasomatska cinabaritna rudna telesa so nastala z nadomeščanjem leč oolitnih apnencev v spodnjetriasnih plasteh, ki ležijo med manj prepustnimi laporovci. Samorodno živo srebro je zapolnilo prvotne in tektonske (razpoklinske) nastale pore predvsem v spodnjih delih rudišč, kjer ni bilo dovolj žvepla za nastanek cinabarita. Glede na videz rude so rudarji poimenovali značilno rdečo, manj bogato rudo – *opekovka*, temno rdeče-rjavo – *jetrenka*, najpogostejšo in najbolj siromašno rudo v obliki oprhov – *bašperh*. Posebno zanimiva je *karoli ruda*, ki so s cinabaritom cementirane piritne in markazitne skorjaste konkretije, včasih obraščene s kristali pirita. Poimenovali so jo po Karoliju, eminentnemu gostu habsburške vladarske družine,



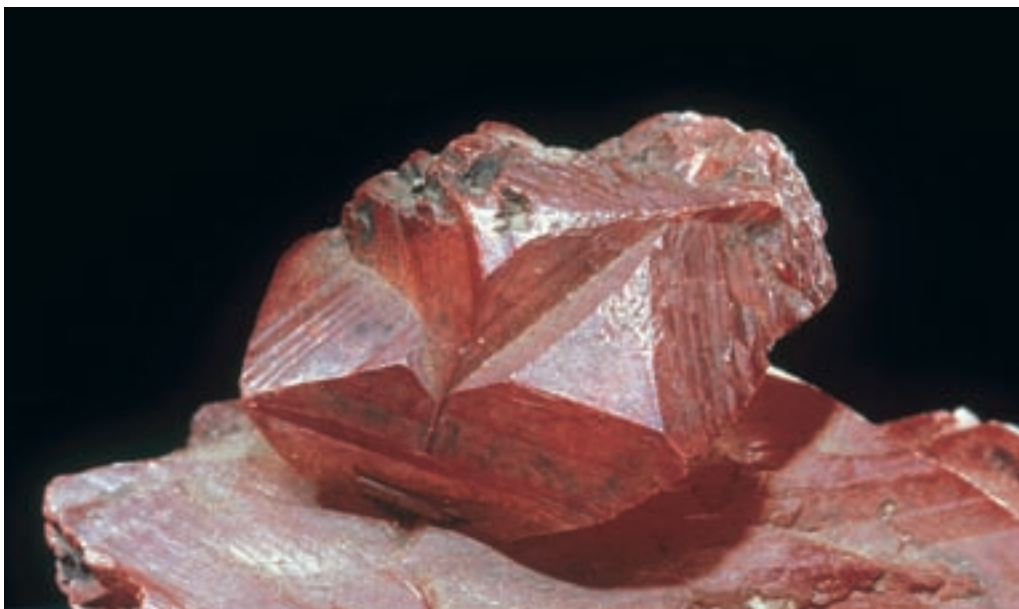
Do 10 mm velike kristale kremen so našli le v rudnem telesu Gröbner. Zbirka Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Foto: Miran Udovč

ki je bila takrat lastnica rudnika. Analize kažejo, da je pirit lahko nastal na dva načina: ali v conah najintenzivnejšega dotoka reduciranih rudonosnih raztopin, ali pa s cinabaritovo cementacijo ob erozijskem pobočnem nakopičenju karbonskih zgodnjedia-genetskih piritnih in markazitnih konkrecij.

V drugi, ladinijski fazi orudenja je bil zaradi povečanega toplotnega toka ob vulkanizmu v širši okolici velik del samorodnega živega srebra prenesen višje v novonastajajoče mlajše plasti, ki so se hitro odlagale v pogrezajočem se Idrijskem tektonskem jarku. Hidroterme, ki so predvsem ob prelomih bolj ali manj orudile še nesprijete sedimente, pa so se na površju izlivala v morsk priobrežna močvirja, kjer se je ob podvodnih vročih izvirih in morskem sulfatu ter zaradi redukcijskega močvirskega okolja izločal cinabaritovo-opalni mulj. Ob največjem dotoku raztopin v močvirje je nastala sedimentna masivna drobnozrnata, pogosto laminirana ruda, *sedimentna jeklenka*. Našli so jo v lečah, debelih do 1 m, kar je največja najdena koncentracija živega srebra v svetovni zgodovini rudarjenja in je ob odkritju dala razvoju idrijskega rudnika odločilen zagon. V cinabaritu, izločenem v črnem močvirskem bituminoznem sedimentu, je v temno rdeči rudi jetrenki, ki ima – tako kot ostale z organskimi



Zdvojeni kristali cinabarita poleg kalcita na apnencu; 12 x 11 mm. Najdba in zbirka Bojana Režuna.
Foto: Miran Udovč



Veliki zdvojeni cinabaritni kristali iz rudnega telesa Grüber; skupek 12 x 9 mm. Fotografirani so na cinabaritovi podlagi. Najdba in zbirka Feliksa Poljanca. Foto: Miran Udovč

snovmi bogate kamnine iz plasti skonca – tudi nekaj urana. Uran je vezan na organsko snov. Od fosilov so v teh plasteh s prostim očesom opazne fosfatne lupine brahiopodov iz rodu *Discina*, ki so jih pomotoma proglasili za korale, zato se ruda z brahiopodi še danes imenuje *koralna ruda*. Hkratna vulkanska dejavnost je v sedimentacijskem okolju dala plastnate tufe, ki so bili, glede na zrnatost in s tem poroznost ter propustnost, različno orudeni s cinabaritom. Nastale so plastnate rude in rude z ohranjeno postopno zrnastostjo tufov. Idrija je zaenkrat edino rudišče živega srebra, kjer je dokumentiran hkraten nastanek epigenetskega, žilnega in metasomatskega ter sedimentno ekshalacijskega tipa orudenja.

Idrijsko rudišče se ponaša z morfološko izredno zanimivimi kristali cinabarita v različnih paragenezah. Najlepši so v porah in votlinicah poznodiagenetskih dolomitov, kjer je bila celotna poroznost in s tem prepustnost kamnine razmeroma slaba in je dopuščala počasen dotok siromašnejših raztopin z živim srebrom in žveplom. Kristali cinabarita imajo srebrnordeč kovinski do diamanten sijaj; pogosto so lepo prosojni, vendar redko povsem prozorni; kristalne oblike morfološko še niso bile dovolj raziskane. Po votlinicah razpoklinske cone se je cinabarit izločal v več fazah. Kristali so najpogostejše veliki le nekaj milimetrov in redko presegajo 1 cm; največji znani dvojček cinabarita iz Idrije pa meri skoraj 3 cm. V mineraloških zbirkah po svetu so cinabariti iz Idrije cenjeni predvsem zaradi dolgoletne zgodovine

rudišča. Poleg enostavnih kristalov redko najdemo tudi interpenetracijske dvojčke, najlepši so znani iz rudnega telesa Grüber, pri katerih je s podrobnimi raziskavami tekočinskih vključkov mogoče ugotoviti, da so nastali pri temperaturi med 160 in 180° C. Slanost NaCl rudonosnih raztopin pa je bila v razponu od 2,6 do 12,8 mas. %.

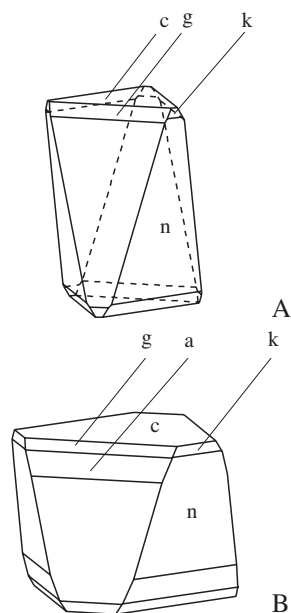
Samorodno živo srebro je v obliki srebrnih kapljic v črnem karbonskem in spodnjepermskem skrilavem glinavcu, ki so ga rudarji zaradi veliko živega srebra poimenovali kar *srebrni skrilavec*. Precej ga je tudi po razpokah v piritnih lečah in gomoljih; pa tudi v porah grödenskih peščenjakov ter v razpokah in lasnicah bogate cinabaritne rude iz spodnjega in srednjega triasa.

Mineraloško najbolj zanimive so razpoklinske prelomne cone v triasnih dolomitih, v katerih je veliko votlinic obraslih z drobnimi kristali **dolomita**; v njih so v orudenih delih prelomnih con tudi kristali cinabarita, pirita in zelo redko sfalerita, galenita in metacinabarita. Poleg primarnih nerudnih mineralov pa najdemo še do nekaj milimetrov velike kristale kremena, fluorita, kalcita, barita ter mikroskopske kristale celestina in kaolinita. Sekundarni minerali so sadra, vivianit, paligorskit, melanterit in epsomit.

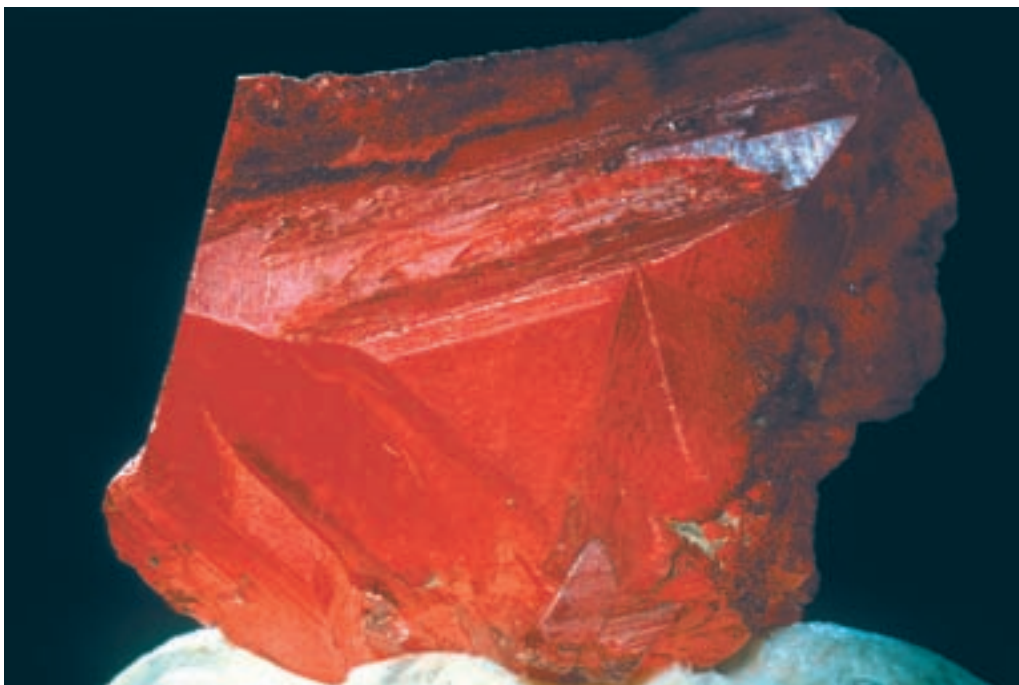
Od sulfidov sta poleg cinabarita najpogostejša **pirit** in **markazit** in sicer v rudnem telesu Karoli. V karbonskih plasteh ter v srednjetriasnih plasteh so med skrilavimi glinavci velike



Zdvojeni kristali cinabarita poleg kalcita na apnencu; 16 x 12 mm. Najdba in zbirka Bojana Režuna. Foto: Miran Udovč



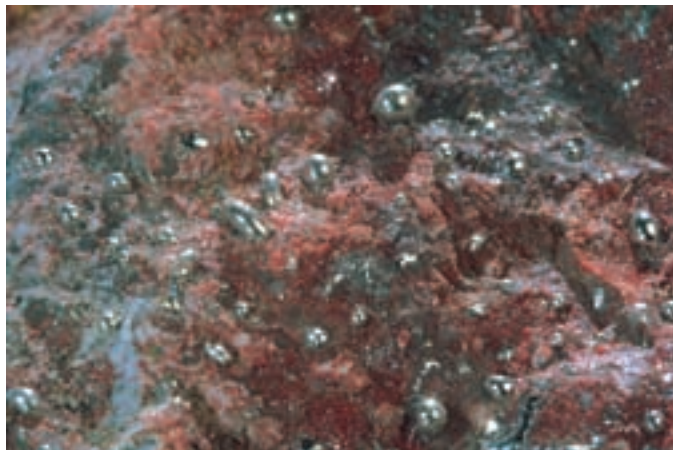
Oblike kristalov cinabarita iz Idrije. Pozitivni romboedri $n\{201\}$, $g\{102\}$ in $a\{101\}$, negativni romboeder $k\{041\}$ in pinakoid $c\{001\}$. Risbi: Mirjan Žorž



Zdvojen kristal cinabarita iz idrijskega rudišča; 20 x 24 mm. Najdba in zbirka Feliksa Poljanca. Foto: Miran Udovč

kroglaste zgodnjediagenetske piritno-markazitne konkrekcije, velike do 25 cm v premeru, na površinah so ponekod razviti do 15 mm veliki kristali pirita v obliki kocke. Lepše in ploskovno bogate kristale pirita v kombinacijah pentagonskega dodekaedra, kocke in oktaedra, čeprav redko večje kot 2 mm, najdemo v votlinicah z dolomitom. Najlepši primerki so iz prelomne cone rudnega telesa Grüber, kjer je pirit skupaj z dolomitom in kaolinitom.

Ostali sulfidi so razmeroma redki. V votlinicah temnosivih triasnih dolomitov najdemo do 3 mm velike rumenorjave tetraedrične kristale **sfalerita**. Cink je tudi med slednimi prvini v ladinijskih plasteh skonca (poimenovane po nahajališču »S konca«), kjer je drobnnozrnat sfalerit nastal v redukcijskem okolju močvirij. Dosti bolj redek je **galenit**, v do 1 mm velikih kbooktaedričnih kristalih v votlinicah rudnega telesa Grüber. V žilicah s cinabaritom sta pogosta tudi črni pirobitumen in trdna mešanica policikličnih aromatskih ogljikovodikov – **idrialit** (staro ime je idrialin) v rumenozeleni ali pistacijevi barvi ter v skorjastih prevlekah, še pogostejše pa je masiven drobnnozrnat ali gomoljast. Idrialit je organski mineral, ki je bil prvič najden in opisan prav v Idriji. V pirobitumnu ter idrialitu so pogosto impregnacije cinabarita.



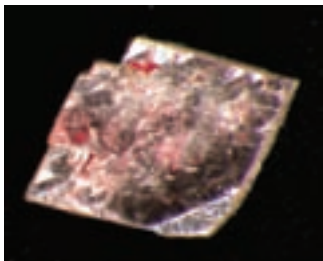
Kapljice samorodnega živega srebra na drobnozrnatni cinabaritni rudi; največja kapljica samorodnega živega srebra meri 2 mm. Zbirka Rudnika živega srebra Idrija. Foto: Miran Udovč

Zelo zanimiv je **metacinabarit**, ki je kubična modifikacija živosrebrovega sulfida; najlepši so v družbi s kristali kalcita po razpokah orudenega skitskega oolitnega apnenca. Posamični kristali, črne barve in s kovinskim sijajem, merijo do 1 mm in sestavljajo do 5 mm velike skupke. Metacinabarit so našli tudi v rudnem telesu Gröbner v obliki conarnih natečnih struktur skupaj s cinabaritom, ko je v najmlajši fazi mineralizacije prišlo do izmeničnega odlaganja obeh polimorfov.

Izmed primarnih nerudnih mineralov so poleg dolomita najbolj značilni kremen, fluorit in barit. Po votlinicah brečastega



Kapljice samorodnega živega srebra na masivni cinabaritni rudi; največja kapljica samorodnega živega srebra meri 2 mm. Zbirka Rudnika živega srebra Idrija. Foto: Miran Udovč

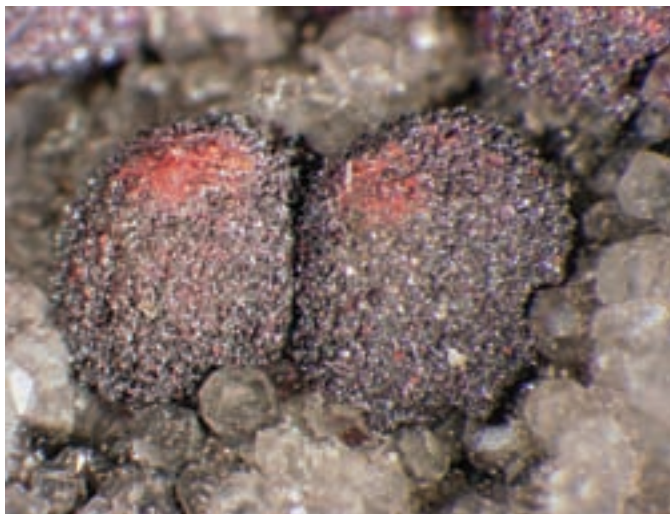


*Kristal barita z vključki cinabarita;
1 mm. Zbirka Oddelka za geologijo
Naravoslovnotehniške fakultete
Univerze v Ljubljani.
Foto: Miha Jeršek*

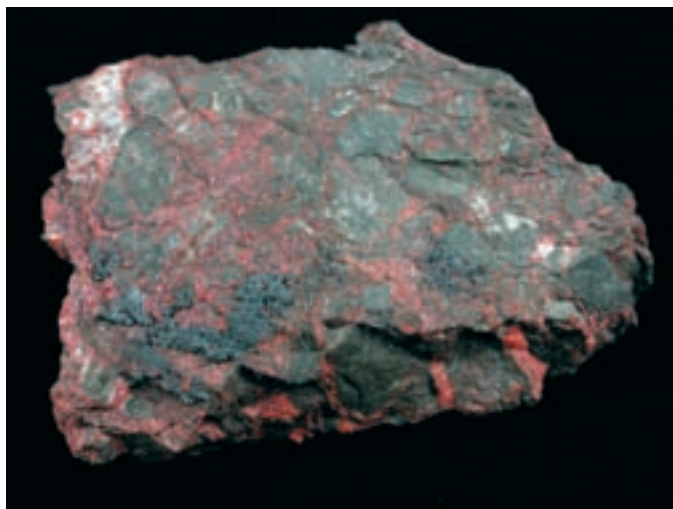


*Kristali metacinabarita in cinabarita sestavljajo žarkasto konkrecijo na
podlagi iz kalcita; 6 x 4 cm. Zbirka Oddelka za geologijo
Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Foto: Miha Jeršek*

dolomita so tu in tam dolgoprizmarski biterminirani kristali **kremena**, veliki do 10 mm, pogosto pentljasti in v skupkih, podobnih tistim v votlinicah triasnih dolomitov v Zadobju in pri Crngrobu. Precej bolj redek mineral je **fluorit**, v vijoličnih, do 2 mm velikih kockastih kristalih na dolomitu. Na XIII. obzorju rudnega telesa Gröbner so v geodah skupaj s kalcitom, kremenom in cinabaritom našli tudi **barit**. Kristali so veliki do 8 mm, pre-



*Detajl metacinabarita in cinabarita z zgornje slike; izrez 5 x 3 mm.
Foto: Miha Jeršek*

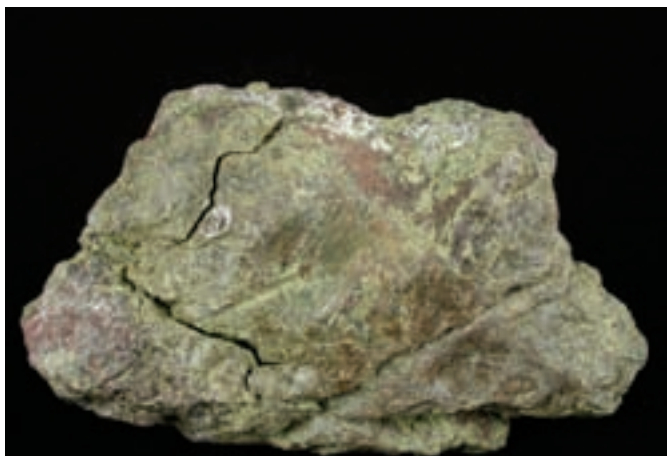


*Metacinabaritovi kristali na orudeni breči s cinabaritovim vezivom;
12 x 7 cm. Zbirka Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete
Univerze v Ljubljani. Foto: Miha Jeršek*

vladujejo beli in prozorni s steklenim sijajem ter so velikokrat conarni. V zadnjem času pa smo v vzorcih iz tega rudnega telesa našli še mikroskopske kristale celestina, ki spada med najmlajše minerale parageneze. V rudišču je precej pogosta tudi masivna drobnozrnata **sadra** v zgornjepermskem dolomitu žažarske formacije v do 1 m debelih lečah in plasteh, pa tudi v prozornih, do 20 mm dolgih paličastih kristalih v votlinicah, skupaj z dolomitom in cinabaritom. Skupke sadrinih kristalov, ki so nastali zaradi oksidacije pirita in markazita, najdemo tudi v plasteh glin v sivem triasnem apnencu.



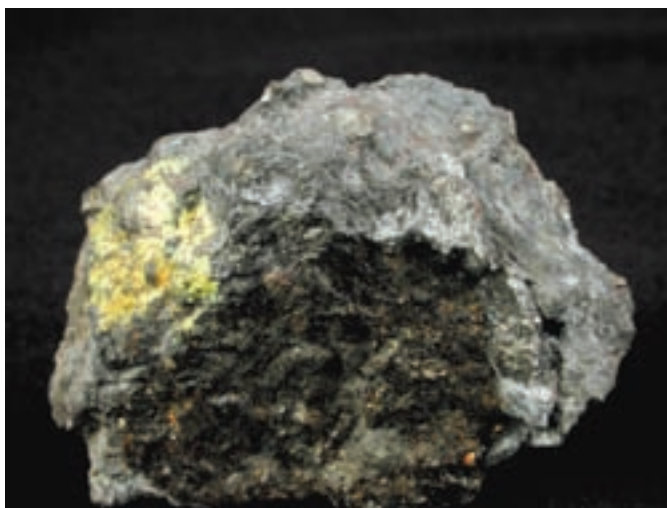
*Metacinabaritovi kristali na kristalih kalcita; izrez 20 x 12 mm. Zbirka
Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.
Foto: Miha Jeršek*



Idrijsko rudišče je locus typicus za rumenozelen organski mineral idrialit. Sestavljajo ga policiklični aromatski ogljikovodiki; 70 x 40 mm. Zbirka Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Foto: Miha Jeršek

Izmed silikatnih mineralov so v nekaterih votlinicah z dolomitom in cinabaritom še sive do zelenosive vlaknaste skorje **paligorskita** ter mikroskopski kristali **kaolinita** z značilnimi trikotnimi ali šesterokotnimi preseki po ravninah razkolnosti, ki prerašča kristale dolomita.

Med najbolj zanimive in tudi zelo redke minerale zgornje oksidacijske cone rudišča prištevamo **vivianit** v razpokah črnih peščenjakov v plasteh skonca. Kristali so prosojni in imajo značilno modrozeleno barvo ter rombski presek vzdolž ravnine



Močno rumeno obarvan idrialit; 45 v 30 mm. Zbirka Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Foto: Miha Jeršek



Lasasti epsomit raste iz razpok na stenah suhih jamskih rovov, v katere priteka s sulfatom in magnezijem nasičena voda. Sulfat namreč prehaja v raztopino pri oksidaciji sulfidov, magnezij pa se sprošča pri dedolomitizaciji. Kristali na posnetku so zrastle do 20 cm. Foto: Miran Udovč

razkolnosti. Doslej smo našli do 2 mm velike kristale. Zaradi oksidacije primarnih mineralov pa v rudišču še danes nastajata **epsomit** in **melanterit**. Oba rasteta iz razpok na stenah opuščanih jamskih rovov, kjer potekata oksidacija železovih sulfidov in dedolomitizacija, saj jamska voda izpira magnezij ali železo. Oba sta v vodi dobro topna (železo le v primeru, če ni prostega kisika), zato je potreben razmeroma šibak pretok vode in relativno suhi rovi z močno evaporacijo, ki omogoča njihovo rast. Epsomit



Melanterit raste, kjer doteka voda z negativno vrednostjo Eh, ki s seboj prinaša poleg sulfatnega tudi železove ione; velikost skupka 7 cm. Foto: Miran Udovč

zraste v lasasto bisernobeke kristale, dolge po več decimetrov, pa tudi do 2 m. Še raje nastaja v obliki kapnikov v opuščenih in slabo prezračevanih rovih. Melanterit pa ima prosojnozelene, redkeje tudi rumene, rjavo in rožnato obarvane kristale, velike do 10 mm. Redko je prozoren in s steklastim sijajem, podobno kot epsomit pa zraste tudi kot kapnik.

Mesto Idrija z okolico je čudovit spomenik naravne, tehnične in kulturne dediščine, vreden podrobnega ogleda. Del rudišča, ki ne bo potopljen in bo ostal dostopen, je v postopku zakonske zaščite kot naravna vrednota državnega pomena. Ohranjene in še dostopne geološke posebnosti pa si bodo lahko ogledovale in proučevale tudi naslednje generacije.

Literaturni viri:

- MLAKAR, I., M. DROVENIK, 1971: *Strukturne in genetske posebnosti idrijskega rudišča* (struktura in geneza, str. 67-126). Geologija, knjiga 14, Ljubljana.
- DROVENIK, M., M. PLENIČAR, F. DROVENIK, 1980: *Nastanek rudišč v SR Sloveniji* (nastanek in tipi rud, str. 1-157). Geologija, knjiga 23/1, Ljubljana.
- PLACER, L., 1982: *Tektonski razvoj idrijskega rudišča*. Geologija, knjiga 25, str. 7-94, Ljubljana.
- DROVENIK, M., T. DOLENEC, B. REŽUN, J. PEZDIČ, 1990: *O živosrebrovi rudi iz rudnega telesa Gröbner v Idriji*. Geologija, knjiga 33, str. 397-446, Ljubljana.
- PALINKAŠ, L., S. STRMIČ, J. SPANGENBERG, W. PROHASKA, U. HERLEC, 2004: *Core forming fluids in the Gröbner orebody, Idrija mercury deposit, Slovenia*. Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen 84, str. 173-188.
- DOLENEC T, A. REČNIK, N. DANEU, M. DOBNIKAR, M. DOLENEC, 2005: *Celestine - a new mineral from the Idrija mercury ore deposit (Western Slovenia): Its occurrence and origin*. Rudarsko-metalurški zbornik 51, Ljubljana.