

Manganova orudjenja v Sloveniji

Uroš Herlec, Renato Vidrih

Manganova mineralizacija je značilnost dela jurskih plasti v Julijskih Alpah ter Južnih in Severnih Karavankah.

Na Begunjščici so pridobili kar 79 % vseh slovenskih manganovih rud, ki so bile predelane v jeseniški železarni. Največji rudnik s štirimi vhodi je bil tik ob današnji markirani planinski poti med Prevalo in Roblekovim domom na višini okrog 1.640 m. Iz te rude je bila v jeseniški železarni pod vodstvom ing. Lamberta Pantza leta 1872 prvič v plavžu izdelana manganova železova litina. Za kubični meter veliko kokco te zlitine je bila Kranjska industrijska družba nagrajena z zlato medaljo za izredno inovacijo na svetovni industrijski razstavi v Pensilvaniji ob stoletnici Združenih držav Amerike. Na Begunjščici so pridobili okrog 130.000 t manganove rude, ki je vsebovala povprečno 30 % mangana. Do leta 1870 so izkopal le nekaj ton rude letno. Po Pantzovem odkritju se je pridobivanje v letih od 1871 do 1875 povečalo od 7,3 t na 76 t letno. Od leta 1876 so rudo z višine 1.330 m spuščali v dolino Završnice s posebno žičnico, ki jo je prav tako skonstruiral ing. Pantz. V rudniku so prenehali s pridobivanjem med prvo svetovno vojno leta 1915.

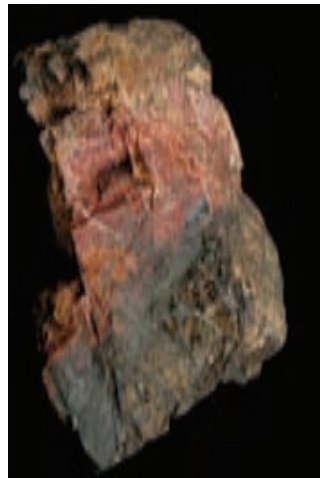


Manganovo-železove skorjaste konkrecije – manganovi gomolji v jurskem (malmskem) apnencu s Slatenka pri Bovcu; 32 cm. Zbirka Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Foto: Miha Jeršek

Na Begunjščici so med zgornjeliasnimi plastmi skladnatega in ploščastega sivlega, rjavkastega in rdečkastega apnenca z rožencem in amoniti, plasti večinoma skrilavega kremenovega laporovca, debele od 1,5 metra do nekaj metrov, ki so v spodnjem delu impregnacijsko orudene s črnimi drobnoznatimi manganovimi oksidi. Rudna plast, ponekod tudi z manganovimi gomolji, je debela od 0,6 do 4 m. Močno prevladujoč rudni manganov mineral je **braunit**. Po količini mu sledijo **todorokit**, **piroluzit** in v sledovih birnessit, romanechit (kriptomelan), goethit in hematit. Vsi rudni minerali so drobnozrnati. Le v kasneje nastalih razpokah so žarkasti ali vlaknasti, do 3 mm dolgi kristali piroluzita s kovinskim sijajem. Na Begunjščici so v manganovi rudi v žilicah tudi kristali kalcita. Pod Roblekovim domom je bil v razpokah najden tudi žarkasti aragonit pretežno bele barve s steklastim sijajem.

Za jeseniško železarno so manganovo rudo v podobnih črnih skrilavih glinavcih med apnenci kakor na Begunjščici kopali tudi nad Javorniškim rovtom pod Puklami med Stamari in Medjim dolom. Najbolj bogate so drobnozrnate masivne in skrilave rude. Tudi tu je v krovlini in talnini ter v razpokah orudenih plasti piroluzit v obliki dendritov. Na ploskvah plastnatosti so razvite mahovnate in grmičaste dendritske strukture.

V Julijskih Alpah so manganove in železove skorjaste konkrecije, ki jih poljudno imenujemo kar manganovi gomolji, na Mangartskem sedlu, v rožnatih apnencih na Ravnem Lazu pri Bovcu in ob potoku Slatenk pri Čezsoči, v Bavšici, pri Vrsniku, na Čistem vrhu, pri Jezeru v Lužnici, na Bovškem Gamsovcu nad Luknjo ter na več mestih v Dolini Triglavskih jezer. Čeprav jih imenujemo manganovi gomolji, je potrebno vedeti, da je bila pri posedimentacijskih procesih v redukcijskih razmerah raztopljena večina manganovih in železovih mineralov, ki so jih sestavljali. Mangan je bil odnešen iz gomoljev v okoliško krovino in/ali talnino na večini nahajališč. Tam se je ponovno izločil po razpokah v obliki dendritov. Gomolji so bili hkrati z raztapljanjem manganovih mineralov nadomeščeni s piritom in/ali markazitom ter s kalcitom. Zdaj je v njih manj kot 3 % mangana. V nekaterih gomolji sta v jedrih še vedno takrat nastala drobnozrnati pirit in markazit. Od obroba proti jedru so najpogosteje limonitizirani, kar jim daje značilno rjavo barvo, ki že na daleč izstopa od svetlih apnencev. V Julijskih Alpah leži rožnat in siv plastnat apnenec z manganovo-piritnimi skorjami in/ali do 10 cm velikimi skorjastimi gomolji normalno na liasnih ali transgresivno na zgornjetriasnih plasteh. Prirastnice največkrat niso koncentrične in simetrične, ampak imajo kodrasto stromatolitno strukturo. V Dolini Triglavskih jezer so gomolji doggerske (zgornjebathonijske) starosti, medtem ko so na drugih nahajališčih nastali v zgornjem liasu (na meji med pliensbachijem in toarcijem). Najpomembnejše nahajališče je zahodno od Mangarta, kjer



Drobnozrnat masiven braunit z rdečim radiolaritom z Begunjščice; 102 x 73 mm. Zbirka Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Foto: Miha Jeršek



Manganova ruda – braunit z Begunjščice; 75 x 40 mm. Najdba in zbirka Jožeta Bediča, Gornjesavski muzej Jesenice. Foto: Marijan Grm

leži konkordantno na liasnem plitvovodnem apnencu od 15 do 20 m debelo zaporedje globljevodnih temnih karbonatno klastičnih sedimentov z roženci in manganovimi gomolji in plastmi. Oruden je skrilavi muljevec s kremenom. Rentgenska analiza kaže, da sestoji iz kremenca, kalcita, illita in piroluzita. Nekatere plasti sta zeleno obarvala glavkonit in verjetno mikrokristalna manganova sljuda – celadonit. V spodnjem delu zaporedja je do 30 cm debela plast apnenca z gomoljasto manganovo rudo. Nepravilni manganovi gomolji, ki so večinoma asimetrične koncentrične konkrecije, so veliki do 3 cm. Ponekod se med seboj dotikajo. V njihovi sestavi prevladujeta kremen in piroluzit, v manjši meri pa so prisotni še kriptomelan, todorokit in goethit. Manganova ruda je tu in tam tudi v do 20 cm debelih plasteh kot laminirana črna ruda z enako mineralno sestavo kot gomolji; v posameznih je lahko do 55 % MnO_2 .

V severnih Karavankah nad Mežico na pobočjih tamkajšnjega smučišča smo našli do 3 cm velike manganove gomolje z žilicami in igličastimi kristali piroluzita, dolgimi do 4 mm.

V jurskih sedimentih Slovenskega jarka je manganova ruda v gospodarsko nepomembnih količinah v spodnjem delu doggerskega skrilavega glinavca, ki je v debelini več metrov impregniran s psilomelanom, polianitom in goethitom. Dendriti z manganovimi minerali so tudi v plasteh pod in nad njim. Glinavec vsebuje povprečno manj kot 20 % mangana, malo bogatejšega so našli le severno od Sel nad Podmelcem, vzhodno od Ljubinja, na Tolminskem Triglavu, v okolici Hudajužne in na Počenski gori južno od Porezna. Ta bogatejša ruda je verjetno nastala v delih Slovenskega jarka, v katerih so bili v vodni plasti nad sedimentom dlje časa ustrezni oksidacijski pogoji. Rudni pojavi so še na Kobli, Črni prsti, na Vancovcu in na Šmarjetni gori pri Kranju.



Manganovi dendriti z Begunjščice; 15 x 8 cm. Najdba in zbirka Jožeta Bediča, Gornjesavski muzej Jesenice. Foto: Marijan Grm

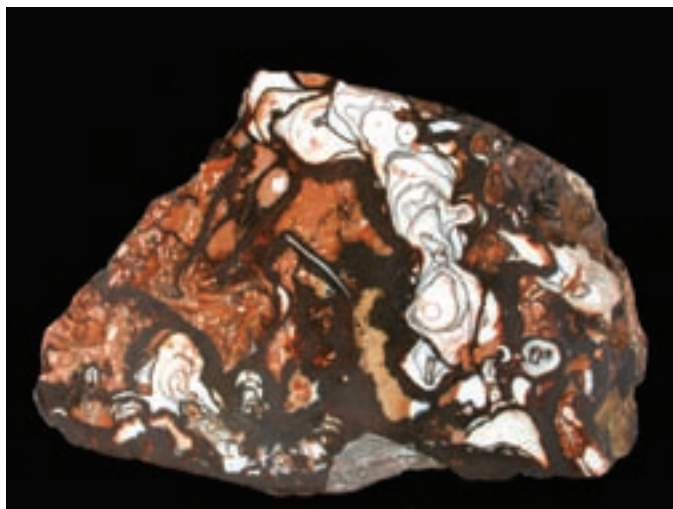
Pri vasi Brezovica, 1,5 km zahodno od Mirne na Dolenjskem, severno od odkopov zgornjetriasnega roženca na Jersovcu, je bil manjši dnevni kop ob zarušenem vhodu v nekdanji rudnik, ki je obratoval v letih 1917–1919. Prsteno in trdno manganovo rudo v jurskih laprorovcih z vložki roženecv in slabo ohranjenimi radiolariji je še pred 20 leti odkopavala za barvilo Tovarna industrijske keramike (IGK) pri Trebnjem. Orudena je približno polovica plasti v do 1,9 m debelem zaporedju. Ruda ima okrog 50 % MnO_2 . Menjavajo se plasti z mehko, prsteno, temnorjavo in navidez amorfno zmesjo, ki so jo včasih na splošno imenovali *vad*. Trdne črne zmesi so imenovali psilomelan, čeprav so kasnejše podrobne rentgenske analize pokazale, da vsebujejo različne manganove minerale, predvsem hollandit in romanechit, ki ju ni v nobeni drugi analizirani rudi na Slovenskem. Zrnca rudnih mineralov so na tem nahajališču manjša od 1 μm . Prevladujeta todorokit v kompaktni rudi in takanelit v prsteni rudi. V manjših količinah so še drugi manganovi minerali: piroluzit, romanechit, jakobsit in birnessit. Železovi minerali goethit, lepidokrokite in hematit so v vzorcu le v sledovih, prav tako mikroklin in albit.

Manganova orudjenja so nastala hkrati s kamninami, v katerih ležijo. Proti koncu liasa je zaradi starokimerijske tektonske faze Julijska karbonatna plošča s plitvomorskimi karbonatnimi kamninami začela razpadati na manjše tektonske bloke. Kaže, da se jih je večina najprej nekoliko dvignila in nato ob strmih prelomih postopoma in različno hitro pogreznila. To se je dogajalo hkrati z začetkom razpiranja oceana Penninikum med Afriško in Evroazijsko tektonsko ploščo zahodno in severno od Julijske karbonatne plošče. Od tedaj kažejo preostali deli jurskega zaporedja in celotno kredno zaporedje globljevodni razvoj. V pogrezajoče se dele so bili nekoliko dlje od preostalega kopnega odloženi drobnozrnati klastični sedimenti – laporovci. Najnovejše



*Drobnozrnat masiven braunit z Begunjščice; 61 x 40 mm. Zbirka Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.
Foto: Miha Jeršek*

raziskave kažejo, da je v teh plasteh ali v apnencih primešanega precej pepela nekega oddaljenega eksplozijskega vulkanskega izbruha. Menimo, da je bil vulkanski pepel najpomembnejši vir mangana za orudenje. Manganovi minerali so se v posameznih jurskih plasteh izločali zaradi ujemanja ugodnih regionalnih sedimentacijskih, hidroloških in geokemijskih razmer. Dovolj velika bioprodukcija večinoma planktonskih organizmov je zagotavljala hitro sedimentacijo. V drobnozrnatem sedimentu je bilo nakopičenih dovolj organskih snovi, ki so porabile ves prosti kisik in tako ustvarile negativne vrednosti Eh (redukcijske pogoje) v pornih vodah sedimenta in tudi v najglobljih vodah takratnega oceana. Le v takih razmerah sta v sedimentu ujeta mangan in železo topna in s tem mobilna. Pri stiskanju spodnjih plasti sedimenta je bila iztisnjena porna voda, ki je s seboj prinesla nižjevalentno železo in mangan vse do stika med sedimentom in oceansko vodo. Če je bila nad sedimentom morska voda s prostim kisikom, oziroma, če so bile vrednosti Eh pozitivne, so se nižjevalentne mobilne oblike železa in mangana relativno hitro spremenile v višjevalentne oblike. Te pa niso več topne in mobilne, zato so se izločile v obliki skorjic ali skorjastih konkcij ali gomoljev iz manganovih in železovih oksidov in hidroksoidov. Kadar je bila morska voda nad sedimentom brez prostega kisika in je torej imela negativne vrednosti Eh, se manganovi minerali niso izločali. Nakopičenja manganovo-železovih gomoljev so nastala šele v območju mešanja vode brez prostega kisika (z negativnimi vrednostmi Eh) z morskovo vodo, ki je imela prosti kisik (z pozitivnimi vrednostmi Eh). Tokovi z globokega



Z manganovimi oksidi obarvan in impregniran jurski apnenec z amoniti. Primerek iz pobočja nekdanjega smučišča pri Mežici; 14 x 10 cm. Zbirka Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Foto: Miha Jeršek

dna dvigajoče se vode, ki je bila brez prostega kisika, so lahko prinesli mangan tudi v plitvejša območja sedimentacije.

Impregnacije z manganovimi minerali so v Sloveniji tudi v vrhnjem delu spodnjekrednih albijskih flišoidnih sedimentov Slovenskega jarka, kjer so verjetno genetsko povezane s polo zelenega tufskega muljevca. V zelenih glinavcih ležijo nestrnjeno nad kontinuirano plastjo rdečih rožencev. To je značilna plast, ki jo sledimo povsod po Tolminskem. Našli pa smo jo tudi pri Gabrovki na Dolenjskem.

Literaturni viri:

- JEVŠENAK, B., 1981: *Raziskave manganovih mineralov z Begunjščice in iz okolice Mirne* (mineralna sestava, litologija in zgodovina nahajališč na Begunjščici in pri Mirni). Diplomsko delo, 124 str. Oddelek za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Ljubljana.
- BUSER, S., 1986: *Tolmač k osnovni geološki karti SFRJ list Tolmin in Videm* (mangan v jurskih sedimentih Julijske karbonate plošče in Slovenskega jarka). Zvezni geološki zavod, Beograd.
- JURKOVŠEK, B., 1994: *Tolmač k osnovni geološki karti SFRJ list Beljak in Ponteba* (mangan v jurskih sedimentih Julijske karbonate plošče). Zvezni geološki zavod, Beograd.
- VIDRIH, R., J. BEDIČ, V. MIKUŽ, 1994: *Minerali in rude južnih Karavank na širšem območju Jesenic*. Proteus, let. 56, št. 7, str. 227-242, Ljubljana.
- VIDRIH, R., V. MIKUŽ, 1995: *Minerali na Slovenskem* (hematit, str. 130-131; piroluzit, psilomelan – manganovi dendriti, str. 157-160; kalcit, str. 181). Tehniška založba, Ljubljana.