

Kremenovi kristali s Cerovca na Dolenjskem

Mirjan Žorž, Franc Stare, Cveto Gašpirc, Anja Lavtar,
Igor Dolinar, Rafael Šerjak in Miha Jeršek

Na ozemlju Slovenije je več tektonskih prelomnic, ki so nastale zaradi gubanja Zemljine skorje in so posledica premikanja Afriške celinske plošče v nasprotni smeri urinega kazalca ter njenega hkratnega podirivanja pod Evrazijsko celinsko ploščo. Največja prelomnica pri nas je Idrijski prelom, ki poteka v severozahodno–jugovzhodni smeri, vzporedno z njo pa je še nekaj drugih. Od teh nas zanima tista, ki poteka od Ljubljanske kotline skozi Želimejsko dolino mimo Turjaka in se nadaljuje naprej mimo Kočevja. Ob njej je nekaj nahajališč lepo oblikovanih in zanimivih kremenovih kristalov. V tem prispevku bomo opisali kremenove kristale s hriba Cerovec. Na tamkajšnjih kristalih opazimo nekaj podrobnosti, zaradi katerih se razlikujejo od kristalov v bližnji okolici in drugih podobnih nahajališč v Sloveniji.

Zemljepisna lega

Cerovec je manjša vzpetina nad Malim Osolnikom in Rašico na Dolenjskem, ki doseže nekaj več kot 590 metrov nadmorske višine. V celoti je poraščen z mešanim gozdom, skozenj pa vodi nekaj gozdnih cest, po katerih je dostopen z rašiške in osolniške strani. Obkrožen je s polji in travniki, na katerih je vedno mogoče najti kremenove kristale. Najdemo jih tudi na gozdnih cestah po dežju, ko jih voda spere z brežin. Ti kristali nas pripeljejo do njihovih nahajališč v samem gozdu, kjer pa jih ni tako lahko najti. Treba je zavihati rokave, zasediti lopato in izkopati manjšo jamo – sondo. Najbolje je odkopati večjo grudo prsti in jo nato razdrobiti s prsti. Če je v njej kakšen kristal, se bo gruda prav gotovo najraje

prelomila ravno na tistem mestu. Od tega trenutka dalje je treba le previdno kopati, skrbno drobiti grude in preverjati, če v njih tičijo kristali. Kristale najdemo povsod, a so redki. Ponekod pa jih je lahko veliko, zato se velja potruditi in narediti več sond na različnih mestih. Ob dobrih dnevih je tako mogoče nabrati nekaj deset različno velikih kristalov, so pa tudi dnevi, ko je njihov izkupiček bolj pičel. Ko končamo z iskanjem kristalov, je treba izkopane jame zasuti, ne glede na to, da smo utrujeni in slabe volje, ker nismo ničesar omembe vrednega našli ali pa je morda že pozno.

Zemljepisna lega Cerovca med Rašico na Dolenjskem in Malim Osolnikom. Vir: Geopedia.si.





Cerovec je obraščen z gozdom, zato kristalov kremenca ni enostavno najti. Ko pa opazimo enega ali več kristalov na površini, je čas za podrobnejši pregled in kopanje. Skupina na sliki počne ravno to.

Foto: Mirjan Žorž, oktober 2017.

Kristali

Njihov prvotni vir je nekoliko prekristaljeni temno sivi dolomit z vključki pirobitumna. Zaradi teh vključkov so kamninska zrna manj sprijeta, zato tak dolomit dokaj hitro prepereva. Kristali kremenca so bistveno obstojnejši, zato se sčasoma naberejo v prsti, ki je zaradi ostankov pirobitumna temneje obarvana.

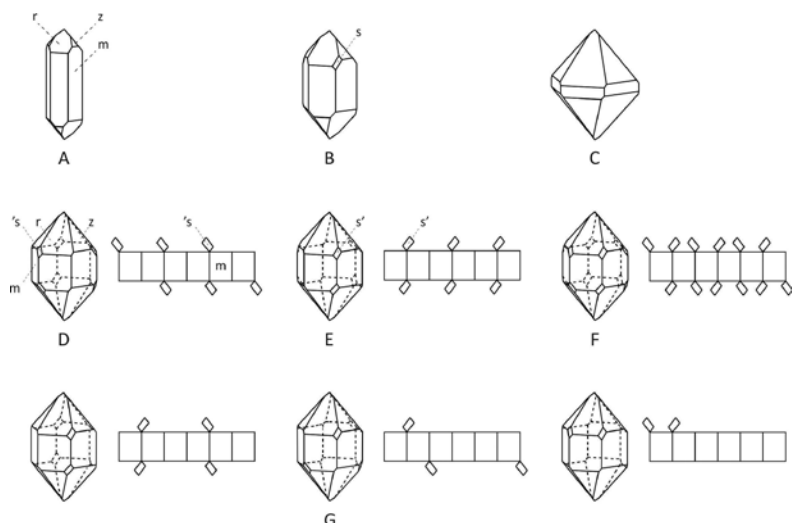
Največji doslej najdeni kristali na Cerovcu dosežejo do pet centimetrov v dolžino in do dva centimetra v premeru. Najpogostejše se njihova dolžina giblje med enim in dvema centimetroma. Večina kristalov je brezbarvnih in motnih, lahko pa imajo belo, rumenkasto ali rjavkasto obarvane terminacije. Ne tako redki so prozorni in zelo čisti s popolnoma gladkimi ploskvami. Največji med temi zrastejo do skoraj dva centimetra v dolžino in do en centimeter v premeru. V njihovi notranjosti pogosto opazimo vključke romboedrskih kristalov dolomita, ki so prvotno obraščali stene razpok in geod. Vključki pirobitumna kristale obarvajo temno sivo, redkeje pa so opazni kot fan-

tomski obris prvotnih kristalov v njihovi notranjosti.

Veliko kristalov je naravno prelomljenih, kar je posledica zmrzovanja zemlje, v kateri se nahajajo. Nekateri kristali imajo razpoke ali pa imajo več plasti, v katere prodre voda. Ko ta zmrzne, kristal pač počí. Kot posebno zanimivost velja omeniti mehansko abradirane kristale, ki so zaokroženi, a s še vedno razpoznavno kristalno obliko. To razložimo s tem, da so bili izpostavljeni v geodah, skozi katere je tekla voda in jih obračala okoli. Ko je razpadel ves dolomit in z njim geoda, so ostali v prsti kot nekakšni prodniki.

Morfologija kristalov

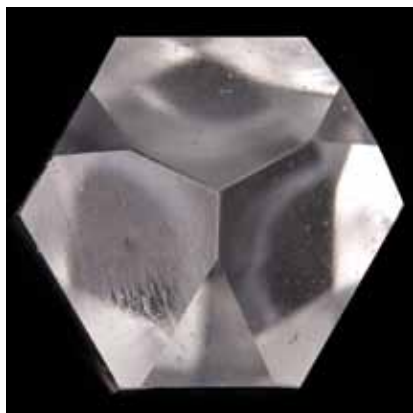
Na prvi pogled so kremenovi kristali s Cerovca dokaj enostavni, kajti poleg ploskev prizme in romboedrov česa drugega ni zaslediti. Podrobnejši pregled, še zlasti pod lupo, pa pokaže, da so pogosto prisotne še ploskve bipiramide, ki odrežejo oglišča med ploskvami romboedrov in prizem. Njihove lege na celotnem kristalu nam povedo, da je velik del kristalov zdvojen po brazilskem zakonu.



Kremenovi kristali s Cerovca so enostavni in prizmatski, ker jih omejujejo le ploskve prizme $m\{100\}$ ter romboedrov $r\{101\}$ in $z\{011\}$ (A). Redkeje se na njih pojavljajo ploskve bipiramide $s\{111\}$ (B). Dokaj pogosti so kristali z bolj razvitimi romboedri (C). Risbi D in E prikazujeta lege šestih ploskve bipiramide na nezdvojenem levem oziroma desnem kristalu, risba F pa brazilsko zdvojen kristal, ki nastane s preraščanjem levega in desnega kristala in ima zato 12 ploskev bipiramide. Brazilsko zdvojeni kristali, ki jih najdemo na Cerovcu, nikoli nimajo razvitih vseh ploskev bipiramide, pač pa le nekaj ali nobene. Če so prisotne, lahko iz njihove lege ugotovimo, ali je kristal zdvojen. Če se vsaj dve ploskvi bipiramide pojavita na dveh sosednjih robovih ali pa je med dvema takima ploskvama sodo število robov, potem je kristal prav gotovo brazilski dvojček. Nekaj primerov leg bipiramid na realnih kristalih prikazujejo risbe v spodnji vrsti (G). Nikakor pa ne moremo potrditi obratnega, to je, da kristal ni zdvojen, če ploskev bipiramide sploh nima, ima razvito le eno ali pa je med njimi liho število robov. Razlog je v tem, da se tiste bipiramide, ki potrjujejo dvojenje, niso razvile. Risba: Mirjan Žorž.



Nekateri kremenovi kristali s Cerovca so popolnoma prozorni in brezbarvni. Zanje so posebej značilne bipiramide, ki jih vidimo na fotografiji kot ploskve paralelogramske oblike. Na tem kristalu sta zgoraj razviti dve dokaj široki, spodaj pa ena ozka ploskev bipiramide. Ker sta zgornja desna in spodnja desna v dvojničnem položaju, vemo, da je kristal zdvojen po brazilskem zakonu, kar potrjuje tudi lameliranost v obliki razprte črke V na zgornji prizemski ploskvi. Nepravilnosti na obeh terminacijah so posledica priraščanja kristala na prvotne stene geode. Velikost kristala: 21 milimetrov x 14 milimetrov. Zbirka: Franc Stare. Foto: Igor Dolinar.



Cerovski kristali kremenja imajo pogosto razvite ploskve na robovih, kar je posledica rahlega raztapljanja kristalov. Te ploskve so ozke in zaokrožene, zato imajo neracionalne kristalografske indekse. Na levi fotografiji so vidne ozke korozijske ploskve na robovih med širokimi ploskvami pozitivnega romboedra {101}. Manjše trikotne ploskve pa pripadajo negativnemu romboedru {011}. Kristal je fotografiran pravokotno na njegovo trištevno terminacijo. Na desni je isti kristal slikan s strani, zato lahko vidimo, da so tudi drugi robovi korozijsko načeti. Velikost kristala: 19 milimetrov x 18 milimetrov. Zbirka: Franc Stare. Foto: Igor Dolinar.



Močnejša korozija povzroči nastanek korozijskih figur oziroma razjed na vseh ploskvah. Najznačilnejše so tiste, ki jih vidimo kot raznostranične trikotne lijake na ploskvah romboedrov, ki so vsi z dvema krajšima stranicama obrnjeni v eno – desno smer. Po tem vemo, da ta kristal ni zdvojen in da je desnosučen. Velikost kristala: 9 milimetrov x 7 milimetrov. Zbirka: Franc Stare. Foto: Igor Dolinar.



Ta kristal je poseben v tem, da korozija ni zajela le robov in romboedrov, temveč tudi prizemske ploskve. Na njih je pustila lamelirane vzorce, ki nam povedo, da kristal ni zdvojen, vsi potekajo namreč le v eno smer. Vzorec je zelo opazen na srednji in zgornji ploskvi prizme, nekoliko manj pa na spodnji. Velikost kristala: 19 milimetrov x 9 milimetrov. Zbirka: Rafael Šerjak. Foto: Igor Dolinar.



Na tem kristalu sta razviti dve ploskvi bipiramide s. Rob med spodnjima prizmama je na levi in desni strani zaobljen s korozijskima ploskvama, na sredini pa je cel. Na prizemskih ploskvah so vidne drobne lamele v obliki črke V, ki potrjujejo brazilsko zdvojenost kristala, ki meri 8 milimetrov x 15 milimetrov. Zbirka: Franc Stare. Foto: Igor Dolinar.

Posebnost tega nahajališča so ozke ploskve, ki so posledica naravnega raztapljanja kremenovih kristalov. Kristale s takimi ploskvami najdemo tudi v drugih podobnih nahajališčih v Sloveniji, a na Cerovcu so zares pogosti. Te ploskve imenujemo korozijske in se razvijejo na robovih kristalov.

V notranjosti kristala so opazne tanke črte, ki so prisotne samo pod ploskvami negativnih romboedrov. Gre za nenavaden pojav, ki ga doslej nismo opazili na nobenem drugem kristalu. Lahko da gre za posledico korozije ali pa vključkov kakšnega drugega minerala, ki se je raztopil. Velikost kristala: 17 milimetrov x 9 milimetrov. Zbirka: Franc Stare. Foto: Igor Dolinar.

Značilna prizmatska oblika kremenovega kristala nastane zato, ker najpočasneje rastejo ploskve prizme $m\{100\}$, zato so najbolj razvite. Nekoliko hitreje rastejo ploskve pozitivnega $r\{101\}$ in negativnega $z\{011\}$ romboedra, zato so manjše. Od razmerja hitrosti rasti prizem in romboedrov je odvisna končna oblika kristalov. Če rastejo romboedri hitreje kot prizme, so kristali dolgoprizmatski, če pa je obratno, so kratkoprizmatski. Včasih se prizme komaj ali pa sploh ne razvijejo in takrat so kristali povsem romboedrski, videti pa so, kakor da bi bili bipiramidalni. Najhitreje rastejo ploskve prizme $n\{110\}$. Te so v svoji rasti tako urne, da se sploh nikoli ne razvijejo, zato so na njihovem mestu le ostri robovi med ploskvami prizme m . Enako velja za ploskve, ki bi se razvile med ploskvami obeh romboedrov, zato so tudi med njimi razviti le ostri robovi. Raztapljanje kristalov oziroma njihova korozija je rasti obraten proces, do katerega pride zaradi dviga temperature, tlaka ali pa obojega, za kar poskrbijo tektonski procesi. Tisto, kar je prej najhitreje raslo, se sedaj najhitreje raztaplja. Zato korozija najprej načne robove na kristalu. Če je korozija zelo počasna, se na robovih razvijejo ozke rahlo zaokrožene ploskve, ki jim je težko določiti kristalografske indekse. Kaj pa se zgodi s ploskvami prizme in romboedrov? Kot rečeno, so te rasle počasneje in se zaradi tega tudi počasneje raztapljajo. Na Cerovcu je bila korozija tako rahla in počasna, da je ploskve prizem in romboedrov le zgladila, kakor da bi jih spolirali na visoki sijaj. Zaradi tega so ploskve neverjetno gladke, kar občutimo že na otip. Kljub temu jo romboedri nekoliko slabše odnesejo prav zato, ker so bili v svoji

rasti nekoliko hitrejši. Na njihovih ploskvah se zato pojavijo plitve vdolbine trikotnih oblik, ki jim pravimo korozijske razjede.

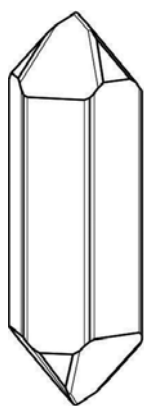
Korozijske ploskve so kiralno specifične, kar pomeni, da so levo- oziroma desnoučne. To je zaradi osnovne simetrije kremenovih kristalov, ki so levi oziroma desni. Če kristali niso brazilsko zdvojeni, opazimo, da so korozijske ploskve na robovih romboedrov zasukane v levo ali desno. Enako velja za korozijske ploskve na prizemskih robovih. Večinoma pa so kristali zdvojeni, zato se korozijske ploskve na vseh robovih izmenjujejo tako, da je nekaj levih in nekaj desnih. V takem primeru so robovi nazobčani. Pogosto je rob korodiran v celotni dolžini

z eno ploskvijo določene sučnosti, sosednji rob pa s ploskvijo nasprotne sučnosti.

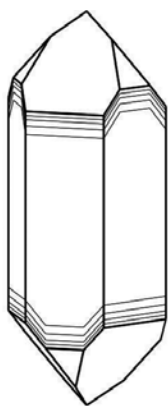
Močnejša korozija zajame naenkrat celoten kristal in v takem primeru ne izbira med ranljivejšimi robovi in odpornejšimi ploskvami. Na Cerovcu močnejše korodiranih kristalov ni. Izjema pa so kristali z različno obarvanimi terminacijami. Različna obarvanost je posledica menjavanja razmer kristalizacije. Že oblikovane kristale obkrožijo raztopine s povečano vsebnostjo kremenice in nečistoč, zaradi česar se na njihovih terminacijah izloči nova, drugače obarvana plast. Zaradi nečistoč je nekoliko slabše sprijeta s prvotnim kristalom. Ta proces se je lahko večkrat ponovil, zato so terminacije pogosto

Pentljasti kristali so na sredini ožji kot na koncih in vedno mlečni. Kristal na levi meri 32 milimetrov x 14 milimetrov. Zbirka: Rafael Šerjak. Kristal na desni je že nekoliko korodiran po robovih in konicah. V razjedah so železovi oksidi, zato so robovi obarvani. Velikost kristala: 25 milimetrov x 7 milimetrov. Zbirka: Anja Lautar. Foto: Igor Dolinar.

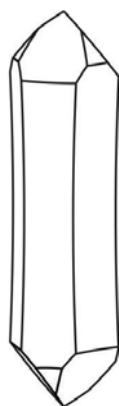




A



B



C

*Rahla korozija povzroči nastanek korozijskih ploskev vzdolž robov med ploskvami prizem in romboedrov (A). Pri skokoviti menjavi kristalizacijskih razmer se na kristalih odlagajo nove plasti kremenca pretežno na njihovih romboedrskih terminacijah (B). Nekoliko redkejši so pentljusti kristali s konavno ukrivljenimi prizmami in konveksnimi romboedrskimi terminacijami (C).
Risba: Mirjan Žorž.*

sestavljene iz več plasti. Ko te kristale zaje me korozija, jih najbolj napade ravno vzdolž plasti, ki so slabše sprijete. Posledično pride celo do tega, da se te plasti kot nekakšne kapice odluščijo s prvotnega kristala. Zmrzal ima pri tem seveda tudi svojo vlogo.

Kakor v drugih podobnih nahajališčih pri nas je tudi na Cerovcu mogoče najti kristale z ukrivljenimi ploskvami. Ploskve prizem so ukrivljene navznoter, ploskve romboedrov pa navzven, zaradi česar imajo kristali značilno pentljasto obliko.



Kremenovi kristali na Cerovcu so rasli v spreminjajočih se okoliščinah, kar je na njih pustilo značilne sledi v obliki različno obarvanih plasti, še posebej na terminacijah. Sekundarne – drugače obarvane – plasti so nastale zaradi hitre kristalizacije iz dokaj nasičenih, a nečistih raztopin. Na levi fotografiji je kristal z značilnimi romboedrskimi kapicami, ki so temnejše barve, in s porcelanasto prevleko na prizemskih ploskvah. Velikost: 43 milimetrov x 20 milimetrov. Zbirka: Rafael Šerjak. Kristal na srednji fotografiji je načela korozija, nekoliko pa je k luščenju sekundarnih plasti v osrednjem prizemskem delu pripomogla še zmrzal. Velikost: 25 milimetrov x 7 milimetrov. Zbirka: Cveto Gašpirc. Sekundarne plasti so se na desnem kristalu, ki meri 27 milimetrov x 8 milimetrov, že v veliki meri odluščile. Delno sta se ohranili le obe kapici, zato je primarni kristal dobro viden. Zbirka: Cveto Gašpirc. Foto: Igor Dolinar.



»Prodniki« na vrhu Cerovca so nenavaden pojav, ki pa ga razložimo s tem, da sta bila kristala v geodah, ki so se ob preperevanju dolomita odprle. Skoznje je nato tekla voda, ki je kristala obračala in ju polagoma zaoblila. Velikost levega kristala je 28 milimetrov x 12 milimetrov, desnega pa 21 milimetrov x 12 milimetrov. Zbirka: Cveto Gašpirc. Foto: Igor Dolinar.

Literatura:

Žorž, M., Rečnik, A., 1998: *Kremen in njegovi pojavi v Sloveniji*. Begunje: Galerija Avsenik, 63 str.

Žorž, M., 2003: *Kremenovi dvojčki preraščanja*. *Proteus*, 67: 62–72.

Žorž, M., 2006: *Od kremenca do kremenca med Grosupljem in Rašico na Dolenjskem*. *Geologija, Suppl.* 3 – Mineralna bogastva Slovenije, 413–417.

Rečnik, A., Zavašnik, J., 2007: *Biteterminirani kristali kremenca iz okolice Turjaka I – Osolnška prelomna cona. Nabajališča mineralov v Sloveniji*, 194–205. Ljubljana: Institut Jožef Stefan, Odsek za nanostrukturne materiale.