

Ležište gipsa Slane Stine kod Sinja

Željko Dedić

Ležište gipsa u eksploatacijskom polju „Slane Stine-Karakašica“ udaljeno je oko 3 km od Sinja u pravcu sjeveroistoka. Nalazi se na području Suhača, na ulazu u selo Karakašica. Samo ležište (slika 1) je smješteno uz, a dijelom i ispod regionalne ceste Sinj-Knin, te uz križanje asfaltnih cesta za Karakašicu, Jasensko i Suhač. Eksploatacijsko polje „Slane Stine-Karakašica“ ima oblik nepravilnog peterokuta, površine 25,72 ha. Središnji dio površinskog kopa je veličine 200x150m pružanja SZ-JI. Dno mu je temeljna etaža na koti 340 m.n.v. Trgovačkom društvu „Ciglane-Sinj“ d.d. Sinj dodijeljena je koncesija za izvođenje rudarskih radova na eksploatacijskom polju „Slane Stine-Karakašica“.



Slika 1 Ležišta gipsa Slane Stine sjeverno od Sinja, sjeveroistočni dio kopa

Na temelju istražnog bušenja utvrđeno je da se ležište „Slane Stine-Karakašica“ sastoji od evaporitnih naslaga visokokvalitetnog **gipsa** i podređenog **anhidrita** ograničenog na podinski, neeksploatirani dio ležišta, te na male rijetke proslojke u pojedinim rubnim dijelovima ležišta.

Evaporiti ovog ležišta relativno su homogene strukture, pa se pri eksploataciji u kopu ne urušavaju. U ležištu su dvije vrste naslaga različitih fizičko-mehaničkih obilježja. Jednu vrstu čine evaporiti, a drugu jalovina kao krovina gipsa. Krovina su slabo vezane **pjeskovito-glinovite naslage deluvija**, te **šupljikavo vapnenačko-dolomitne breče tzv. opučnjaci ili „rauchwacke“** kao krupnoklastični, pretežno karbonatni sedimenti s različitim stupnjem

povezanosti ulomaka. Krovina je većinom slabije konzistencije. Razlikuju se tri dijela ležišta: jugozapadni uz regionalnu cestu Sinj-Knin s tanjim pokrovom jalovine, zatim jugoistočni pretežno otkriven i sjeveroistočni s više jalovinskog pokriva. (slika 1)

U stratigrafskom smislu evaporitne naslage, **gips** ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$) i **anhidrit** (CaSO_4) su izdvojene kao gornjopermske naslage, dok su kvartarne starosti opučnjaci, te deluvijalni i aluvijalni nanosi. U sklopu evaporitno-klastične serije bilježimo manje pojave eruptivnih stijena.

Gornjopermski evaporiti ležišta su uslojeni, u tankim slojevima (3-8 cm) i sadrže valovitu ali jasnu paralelnu laminaciju svijetlih i tamnih gipseva, intezivno borani i s brojnim rasjednima ispresijecani. Sastoje se od leća, proslojaka i lamina glinovite komponente, te manje količine organske supstancije s piritom. Često su trakaste teksture zbog izmjena sivih, svijetlosivih i bijelih proslojaka. Karakteristična je fibrozna struktura uz krupnozrnatu i sitnozrnatu strukturu.

Gips sa lokaliteta Slane Stine sedimentacijski je asociiran s tamnosivim dolomitima. U mikroskopskim preparatima uzorci gipsa predstavljaju srednje do krupnozrnaste mozaične aggregate i kristale gipsa, ranodijagenetski dolomit te fragmentirane lamine dolomikrita, a katkada i mikrita s piritom, te nakupine, gnijezda karbonata, potiskivanih gipsom ili poikilitski uklopljenih u gips. Najveći broj zrnaca gipsa su izduženi, fibriznih i neravnih rubova, dok su prizmatski idiomorfni kristali znatno rjeđi. Kao akcesorni mineral opažen je barit te pojedinačni kristalići autigenog kvarca.

Karbonatne šupljikave breče tzv. opučnjaci ili „rauchwacke“ su visoko porozne, šupljikave, celularne breče sastavljene od varijabilnih udjela nesortiranih, nezaobljenih i po površinama i uglovima korodiranih odlomaka vapnenaca, ranodijagenetskih dolomita, dedolomita i evaporita (gipsa i anhidrita).

Opučnjaci Slanih Stina općenito su neuslojeni, izgledaju poput šljake, odlomci su nezaobljeni ili subangularni smeđe tamnosive boje. Karbonatne šupljikave breče sadrže odlomke dolomita koji su obično manje ili više dedolomitizirani (kalcitizirani), a odlomci evaporita uglavnom su potpuno izluženi, što brečama daje izrazitu šupljikavost. Osim odlomaka evaporita često su izluženi i odlomci dedolomita ili iz njih drobljenjem ili mehaničkim raspadanjem odstranjena drobiva dedolomitna masa, a nastali kalupi-šupljine naknadno su djelomice, ponegdje i potpuno ispunjeni kalcitnim cementom.

Visoka šupljikavost breča i njihova celularna građa uzrokovani su potpunim otapanjem evaporitnih odlomaka te dedolomitizacijom i potom izluživanjem ili mehaničkim odstranjivanjem drobnog dedolomita iz potpuno dedolomitiziranih odlomaka. Tvorba šupljina, naime, uglavnom slijedi nakon što su odlomci već bili djelomice ili potpuno cementirani, tj. u breči, a ne prije njihove cementacije u breču. To je očigledno po tome što je cement uglavnom potpuno očuvan od izluživanja i što su šupljine prave kalupne šupljine odlomaka.

Eruptivi su određeni kao dijabaz-spiliti, kao manje pojave, često morfološki istaknute i čunjasta oblika. Glavni sastojci eruptiva su hornblenda, augit, albit i prenit, a kao sekundarni dolaze minerali nastali kasnijim procesima kaolinitizacije i sericitizacije.

Krovinski jalovinski pokrivač-deluvijalni nanos, direktno naliježe na naslage gipsa i predstavlja fizički dezintegrirane ostatke klastita i karbonata permske starosti s vrlo kratkim transportom. Nanos aluvijalnog karaktera čini gornji pokrivač, a sastoji se od sitnozrnatog glinovito-pjeskovitog materijala, koji je po sastavu i porijeklu naglašeno heterogen i duže transportiran.

Gornjopermski evaporiti i prateći karbonati te sitnozrnati klastiti središnjeg dijela Dinarida (središnja i sjeverna Dalmacija, Lika i sjeverozapadna Bosna) nastali su u

evaporacijskim uvjetima playa, obalnih sabkhi i periplimnih okoliša duž rubnog dijela epikontinentalnog mora

Na evaporitnim sedimentima Vanjskih Dinarida provedena su određivanja izotopnog sastava sumpora u uzorcima gipsa, uzorci potječu uglavnom s izdanaka, i svi sadrže malene količine anhidrita, kalcija, sulfata i netopljivog ostatka. Među analiziranim uzorcima gipseva Slanih Stina izotopne vrijednosti jasno upućuju svojom veličinom i ujednačenošću $\delta^{34}\text{S}$ na permsku starost i izotopno homogen sulfat u sedimentacijskom bazenu.

Evaporiti nastaju kemijskim izlučivanjem iz prirodno visokokoncentriranih otopina ili brina nakon snažna isparavanja ili evaporacije. Petrološki najvažniji i najčešći evaporitni sedimenti, uz ranodijagenetske dolomite, jesu gipsevi, anhidriti i soli. Izlučivanje gipsa i anhidrita iz morske vode je u ovisnosti s povišenjem koncentracije soli zbog isparavanja ili pak znatnim povećanjem temperature. Najveći dio gipsa i anhidrita izlučuje se iz morske vode u izoliranim bazenima kad je isparavanje toliko da joj je volumen smanjen na svega 30 do % prvobitnog, a njezina gustoća povećana s 1,025 na 1,126 do 1,214 g/cm³. Uz stalno smanjivanje prostora sedimentacije na rubnim dijelovima bazena mogle su nastati debele naslage anhidrita. Postupnim procesima hidratacije anhidrit prelazi u gips ($\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$), taj je proces moguć uslijed djelovanja oborinskih voda, ili iz drugih izvora u potpovršinskom dijelu kopna.

Procesi hidratacije u gips i dehidratacije u anhidrit mogu se u istim stijenama višestruko ponavljati. Pri tome proslojci anhidrita i gipsa te tanke lamine ranodijagenetskog dolomita, glinovite i organske tvari tvore raskinute ili plisirane lamine, gnijezda i svinute trake. To je tzv. enterolitno boranje (*enterolithic folds*) slično tektonskim boranjima, posljedica rekristalizacijskih i kemijskih promjena volumena Ca-sulfata zbog stezanja i rastezanja pri hidrataciji i dehidrataciji, tj reverzibilnih prijalaza anhidrita u gips i obrnuto. (slika 2)



Slika 2. Primjer enterolitnog boranja unutar ležišta Slane Stine (*enterolithic folds*)

Hidratacijom anhidrita u gips povećava se volumen evaporitne stijene za 38%, što je praćeno snažnim naprezanjima i dijapirizmom tj. utiskivanjem gipsa u okolne stijene, obično u krovinu evaporita. Pri procesu enterolitnog boranja, zbog bitne razlike u stupnju plastičnosti gipsa i proslojaka ili lamina dolomita koje sadrže **sabhka-anhidriti**, nerijetko dolazi do pucanja ili potpuna razaranja debljih dolomitnih lamina (slika 2). Udio dolomita u **sabhka-anhidritima** je znatno manji od prvotnog udjela, jer je dolomit potisnut procesima

ranodijagenetske anhidritizacije već u **sabhki**, te pri hidratacijskim i dehidratacijskim procesima enterolitnim boranjima, te dijapirizmom. Kod dijapirizma se kreće uglavnom gips, dok dolomit ostaje i osiromašuje se gipsom, što je razlog manje količine dolomita u **sabhka-evaporitima** gornjeg perma Slanih Stina.

Planiranom godišnjom proizvodnjom gipsa iz ležišta „Slane Stine-Karakašica“ u visini od 100 000 t, opskrbljuju se cementare u Solinu, Koromačnom i Našicama. Korisna gipsno-sirovinska komponenta ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$) u ležištu odlikuje se visokim postotkom koji u prosjeku za ležište iznosi 88,18%. Štetne sirovinske komponente su zanemarive, posebice jer se glavni dio gipsnih rezervi isporučuje cementarama.

Literatura:

- Gabrić, A., Šinkovec, B., Sakač, K. i Kuljak, G., 2002. Ležišta gipsa u Republici Hrvatskoj. *Rudarsko-geološko-naftni zbornik*, 14:21-36.
- Šušnjara, A., Sakač, K., Jelen B. i Gabrić, A., 1992. Upper Permian .Evaporites and Associated Rocks of Dalmatia and Borderline Area of Lika and Bosnia, *Geologia Croatica*, 45:95-114.
- Tišljar, J., 1992. Origin and Depositional Enviroments of the Evaporite and Carbonate Complex (Upper Permian) from the Central part of the Dinarides (Southern Croatia and Bosnia), *Geologia Croatica*, 45:115-126.
- Šiftar, D., 1986. Starost evaporita u području Sinj-gornji tok Une, *Geološki vjesnik*, 39:55-60.
- Dolenc, T. 1986, Raziskava izotopske sestave O, C in S, *Fond stručne dokumentacije, HGI-a*, 218/86.
- Ščavničar, B. 1986. Mikroskopska istraživanja klastita i sulfata iz područja Sinja, Vrlike i Kosovog polja, *Fond stručne dokumentacije, HGI-a*, 215/86.
- Tišljar, J., 2001 Sedimentologija karbonata i evaporita. *Institut za geološka istraživanja, Zagreb*.