

VERA MARCI

METASOMATSKI PROCESI U KONTAKTNIM ZONAMA GRANITA I AMFIBOLITA NA PODRUČJU DONJE RAŠAŠKE (PSUNJ)

S 1 tablom u prilogu

Pod utjecajem metasomatskih i hidrotermalnih procesa na amfibolite nastali su razni varijeteti amfibolitskih stijena. U ovom radu posebna pažnja posvećena je metasomatskim procesima koji su zapaženi na području Rašaške u kontaktnim zonama granita i amfibolita.

UVOD

Prva opsežnija petrografska istraživanja amfibolskih stijena ovog područja potječu od M. Kišpatića (1892). On daje iscrpan opis mineralnog sastava raznih varijeteta amfibolskih stijena, kao i neka zapažanja u vezi s promjenom njihovog mineralnog sastava. Tako već on zapaža obogaćenje na biotitu u amfibolskim stijenama koje su u neposrednom kontaktu sa granitom. Iz toga zaključuje da je biotitni škriljac prelazni oblik granita koji je uložen u amfibolit. Kišpatić smatra da biotit i klorit nastaju iz amfibola.

Noviji radovi koji su neposredno vezani za ovaj teren pokazali su da amfiboliti pripadaju donjoj granici stabilnosti epidot-amfibolitskog facijesa, a na osnovi nađenih reliktnih struktura utvrđeno je da su amfiboliti s područja Rašaške i Omanovca vjerojatno ortostijene (Marci, 1965; Tajder, 1969).

GENETSKA VEZA AMFIBOLSKO-BIOTITSKIH ŠKRILJACA I GRANITNOG TIJELA

Sjeverozapadno područje Psunja obiluje čitavim nizom varijeteta metamorfnih stijena koje po svojoj asocijaciji minerala pripadaju donjoj granici epidot-amfibolitskog facijesa.

Amfibolske stijene variraju ne samo u teksturi nego i mineralnom sastavu. Ovu raznolikost valja pripisati metasomatskim i hidrotermal-

nim procesima, koji su vezani za utiskivanje granitnog tijela, te nisko-metamorfnim procesima regionalnog metamorfizma koji su zahvatili čitavo područje Slavenskog gorja.

Grupi metasomatski izmijenjenih amfibolskih stijena pripadaju one iz neposrednog kontakta s granitnim tijelom. Ove kontaktne zone granitnog tijela i amfibolita pokazuju čitav niz prelaza od oštih kontakata kakvi su česti u području Rašaške do većih ili manjih pojava migmatitskih zona unutar kojih dolazi do miješanja pretežno zdrobljenog granitnog materijala s amfibolitom te pojava prekrystalizacije i metasomatskih reakcija. Opseg ovih reakcija nije isti na svim kontaktima već ovisi o stupnju kataklaze granita. Granit u kontaktnim zonama većinom pokazuje jake kataklastične efekte, koji su kod amfibolita također mjestimično utvrđeni, što daje prednost pretpostavci, da se granitno tijelo utisnulo u amfibolitnu jezgru Pšunja u vidu gotovo potpuno iskristalizirane mase. U tom slučaju, naime, može se očekivati da granitno tijelo pretrpi u kontaktnim zonama intenzivno drobljenje, dok amfibolit u kontaktu može ali i ne mora biti kataklaziran. Kataklaza amfibolitnih stijena ovisna je o lokalnom mehanizmu utiskivanja.

Sve zapažene pojave migmatizacije vezane su za uže brečaste zone koje su se mjestimično stvarale na kontaktu, a unutar kojih su se u postkinematskoj fazi odvijali metasomatski procesi. Kod toga je vrlo vjerojatno izvjesnu ulogu imao veći ili manji priliv likvidne faze koja je migrirala iz dubljih nivoa utisnutog granitnog tijela duž zdrobljenih zona na kontaktu granita i amfibolita. O sastavu likvidne faze može se samo nagađati na osnovi sadašnje asocijacije kontaktnih stijena. Najmobilniji sastojak svakako su bili alkalni elementi, ali je u tim uvjetima vjerojatna mobilnost i nekih drugih elemenata.

Ovi metasomatski procesi uvjetovali su stvaranje metasomatski izmijenjenih amfibolskih stijena kod kojih možemo zapaziti sve prelaze od amfibolita preko amfibolsko-biotitnih škrljaca do biotitnih škrljaca. Granitno tijelo u kontaktu pretežno je sastavljeno od kataklaziranih granita. Miješanjem granitnog i amfibolitnog materijala stvaraju se amfibolsko-biotitni gnajsi. Na lokalitetu Srednje Rašaške nađeni su i umeci epidozita. Opisane pojave zapažene su u većoj ili manjoj mjeri na većini kontakata, no za detaljniju obradu takvog kontakta amfibolita i granita odabrani su uzorci iz manjeg napuštenog kamenoloma na ušću Donje Rašaške u Rašašku.

AMFIBOLIT I AMFIBOLSKO-BIOTITSKI ŠKRILJAC IZ DONJE RAŠAŠKE

Glavnu masu stijena u kamenolomu Donje Rašaške čine amfiboliti, koje presjeca granit. Analizirani su uzorci granita (M a r c i, 1965), amfibolita i izmijenjenog amfibolita odnosno amfibolsko-biotitskog škrljaca

uz kontakt sa granitom. Ove dvije stijene se međusobno ne razlikuju po mineralnom sastavu ali se može zapaziti razlika u kvantitativnom omjeru amfibola i biotita. Makroskopski a i mikroskopski može se zapaziti da amfibolo-biotitski škriljac iz kontakta sadrži mnogo više biotita. Struktura obiln stijena je kristaloblastična, a folijacija veoma slabo izražena.

Glavni feromagnezijski sastojci su amfiboli i biotit.

Amfibol je hornblenda koja se razvila uglavnom u ekvidimenzionalnim zrnima. Puna je nepravilnih pukotina i uklopaka. Od uklopaka najčešći je ilmenit obavijen tankim ovojem titanita, rjeđa su sitna zrna cirkona obrubljena pleohroitskim dvorima ili štapići apatita. Za hornblendu su karakteristične metamorfoze u biotit. One su to izražajnije što je kontakt sa granitom bliži. Migracija veoma mobilnih alkalnih elemenata iz granitnog tijela izazvala je niz metasomatskih reakcija od kojih je ova sa hornblendom najznačajnija. Kod tog procesa kalij potiskuje kalcij iz hornblende a stvara se biotit (R a m b e r g, 1952). Ta se metamorfoza može pratiti pod mikroskopom, naime, veoma su česta zrna hornblende kod kojih se može na jednom kraju zrna zapaziti zelenožuti pleohroizam amfibola, a na drugom kraju istog zrna žutosmeđi pleohroizam biotita. S obzirom na postanak biotit zadržava ekvidimenzionalne forme amfibola, što znači da se javlja rjeđe u listićavim formama koje su karakteristične za biotit.

Ovakvim metamorfnim procesima oslobađa se izvjesna količina kalcijevih iona koji ne ulaze u novoformiranu rešetku biotita, već reagiraju s ostalim mineralima, naročito ilmenitom, koji je u amfibolitima najobilniji akcesorni mineral. Ilmenit se obavlja reakcionim ovojem titanita, koji je to širi što je amfibolit bliže kontaktu sa granitom. Uz kontakt titanit može potpuno zamijeniti ilmenit, kao što je slučaj na kontaktu granita i amfibolita u pritoci Rogoljice, gdje su se formirala zrna titanita na samom kontaktu te poput vijenca prate kontakt (tab. I, sl. 1). Ovakova zapažanja teško je objasniti drugim procesima pa se migracija titana u kontaktne zone nameće kao najprihvatljivije rješenje.

Suvišak kalcija koji se stvara kod ovakve vrste metasomatskih procesa veže se u epidot ili klinocoisit, pa bi se na taj način mogle objasniti manje pojave epidozita, koji je nađen u blizini kontakta u Srednjoj Rašskoj.

Od leukokratskih minerala pretežni dio čine plagioklasi, dok kvarca ima malo. Glinenci također dolaze u ekvidimenzionalnim zrnima na kojima su rijetko vidljive sraslačke lamele. Intenzivno su metamorfozirani, naročito uz kontakt, u sericit, sosirit i kaolin.

Kemijska analiza amfibolsko-biotitskog škriljca (‰)		Kemijska analiza amfibolita dalje od kontakta (‰)	
SiO ₂	52,43	SiO ₂	55,59
TiO ₂	2,57	TiO ₂	2,62
Al ₂ O ₃	14,73	Al ₂ O ₃	15,47
Fe ₂ O ₃	1,65	Fe ₂ O ₃	4,18
FeO	8,55	FeO	4,86
MnO	0,12	MnO	0,12
MgO	4,73	MgO	3,52
CaO	6,47	CaO	5,48
K ₂ O	1,91	K ₂ O	1,97
Na ₂ O	3,25	Na ₂ O	3,37
P ₂ O ₅	0,14	P ₂ O ₅	0,14
H ₂ O ⁺	2,55	H ₂ O ⁺	2,12
H ₂ O ⁻	0,43	H ₂ O ⁻	0,33
V ₂ O ₅	0,27	V ₂ O ₅	0,18
suma	99,80	suma	99,95

Analitik: V. Marci

Izračunavanjem po Barthu (1959) dobijen je normativni sastav izražen slijedećim mezonormama:

amfibol-biotitski škriljac u kontaktu		amfibolit dalje od kontakta	
‰ kationa	mezonorma	‰ kationa	mezonorma
Si 50,99	Q = 5,51	Si 53,74	Q = 13,12
Ti 1,81	Or = 8,30	Ti 1,92	Or = 10,15
Al 16,82	Ab = 30,65	Al 17,60	Ab = 31,40
Fe ³⁺ 1,23	An = 9,15	Fe ³⁺ 3,08	An = 16,65
Fe ²⁺ 6,95	Ho = 35,17	Fe ²⁺ 3,95	Ho = 17,10
Mn 0,06	Bi = 5,44	Mn 0,06	Bi = 2,80
Mg 6,83	Il = 3,62	Mg 5,06	Mt = 4,62
Ca 6,72	Mt = 1,84	Ca 5,81	Il = 3,84
K 2,34	Ap = 0,31	K 2,38	Ap = 0,32
Na 6,13		Na 6,28	
P 0,11	suma = 99,99	P 0,12	suma = 100,00

Normativni sastav škriljca u kontaktu pokazuje veći sadržaj feromagnezijskih minerala, naročito hornblende i biotita, što odgovara stvarno zapaženom mineralnom sastavu. Normativni plagioklasi u kontaktnoj stijeni su kiseliji. Prema normativnom sadržaju anortitne komponente pripadaju oligoklasima (oko 23% an). U amfibolitu udaljenom od kontakta su andezini sa 34% an komponente.

Teško se je upustiti u razmatranja o metasomatskim procesima ovakve vrste ukoliko se bar donekle nema uvida u sastav glavnih mineralnih sastojaka amfibolita. Iz kemijskog sastava amfibola i glinenca može se donekle utvrditi raspodjela pojedinih elemenata, pa prema tome zaključiti i na eventualni dovod odnosno odvod materijala. Amfiboli i glinenci za separatne analize izdvojeni su iz krupnozrnastog amfibolita sa ušća Jezerice u Rašašku, oko 4 km nizvodno od lokaliteta odakle su uzeti prethodno opisani uzorci amfibolsko-biotitnog škriljca. Pojedina zrna ovog krupnozrnastog varijeteta mogu doseći dužinu i do 1 cm. Amfiboli i glinenci potrebni za analizu separirani su pomoću lupe. Glavnu teškoću za dobivanje dobrih analitičkih podataka bilo je nemoguće potpuno otkloniti tj. potpuno odvojiti produkte metamorfoze. Mada ovaj amfibolit nije u neposrednom kontaktu s granitom, ipak su zapažene brojne metamorfoze. Sadašnja asocijacija minerala hornblenda-plagioklas-biotit-klorit-klinocoisit-kalcit-sericit-ilmenit ukazuje na hidrotermalne procese kao glavne faktore. Mjestimično je sačuvana reliktna dijabazna struktura (tab. I, sl. 2).

AMFIBOL IZ KRUPNOZRNASTOG AMFIBOLITA SA UŠĆA JEZERICE

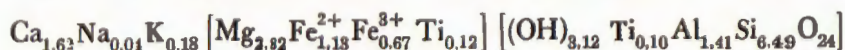
Amfibol se razvio u veoma krupnim ksenoblastičnim zrnima, koja su obično raspucana a djelomično i kataklazirana. Česti su uklopci ilmenita ili štapići apatita. Metamorfoze su obično lokalizirane uz rubove zrna ili duž pukotina, gdje se razvija sitnozrni agregat biotita ili klorita, klinocoisita i sericita. Odlikuje se izrazitim plehroizmom u žutozelenim i zelenim bojama. Od optičkih elemenata mjeren je kut kosog potamnjenja i kut optičkih osi. Kut kosog potamnjenja varira od 12 do 16°, a kut optičkih osi $2V = -74^\circ$.

Kemijska analiza amfibola

SiO ₂	45,40
TiO ₂	2,00
Al ₂ O ₃	8,34
Fe ₂ O ₃	10,53
FeO	5,61
MgO	13,24
CaO	10,64
K ₂ O	0,96
Na ₂ O	0,15
H ₂ O ⁺	3,27
H ₂ O ⁻	0,30
suma	100,44

Analitik: V. Marci

Formula amfibola preračunata iz ovog kemijskog sastava je ova:



Veći postotak vode u amfibolu uvjetovan je izvjesnim sadržajem klorita, jer nije bilo moguće pod binokularnom lupom odvojiti potpuno čista zrna amfibola od kloritne supstance, koja sadrži mnogo više vode.

Na osnovi kemijske analize, kuta potamnjenja i kuta optičkih osi može se reći da se radi o zelenoj hornblendi.

PLAGIOKLAS IZ KRUPNOZRNASTOG AMFIBOLITA SA UŠĆA JEZERICE

Plagioklas slično kao i amfibol dolazi u veoma krupnim zrnima. Pojedina zrna su djelovanjem kataklastičnih procesa pretrpila veća ili manja drobljenja. Sraslaci dvojci jedva su zapaženi. Uglavnom su polisintetski sraslaci sa veoma tankim sraslačkim lamelama. Jako su metamorfozirani, tako da su se pojedina zrna pretvorila gotovo potpuno u produkte metamorfoze. Obilno su prekriveni listićima sericita, zrnima klinocoisita, kvarca ili kaolinom. Osim ovih produkata metamorfoze duž pukotina dolazi i kalcit koji je vjerojatno donešen hidrotermama.

Kemijska analiza plagioklasa		normativni sastav plagioklasa produkti metamorfoze	
SiO ₂	56,90	sc	5,57
TiO ₂	0,53	cc	4,46
Al ₂ O ₃	23,14	ti	0,99
Fe ₂ O ₃	1,00	mt	0,48
FeO	0,23	hm	0,33
MnO	0,05	Q	2,30
MgO	—	normativni plagioklas	
CaO	7,94	or	4,42
K ₂ O	1,46	ab	55,95
Na ₂ O	6,42	an	25,50
P ₂ O ₅	—	andezin 31,3% an	
CO ₂	1,81		
H ₂ O ⁺	0,06		
H ₂ O ⁻	0,29		
suma	99,83		

Analitik: V. Marci

Zbog produkata metamorfoze za izračunavanje sastava plagioklasa nije primijenjen uobičajeni postupak izračunavanja formule. Težinski po-

stotci preračunati su u kationske postotke iz kojih su prema sistemu Barth (1959) izračunati metamorfni produkti, a tek nakon toga iz preostalog kalcija i natrija normativni plagioklas. Od metamornih produkata izražen je sericit, kalcit, titanit magnetit i hematit, dok je sosirit zanemaren jer je i tako nastao na račun plagioklasa. Po normativnom sastavu anortitne komponente 31,30% an plagioklasi se mogu klasificirati kao andezini.

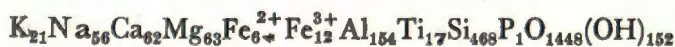
ZAKLJUČAK

Budući da su biotitno-amfibolski i biotitni škriljci iz Rašaške i Rogoljice lokalizirani u kontaktnim zonama granitnog tijela i amfibolita, možemo ih kao takve smatrati kontaktnim pojavama. Promatrajući pojavu ovih stijena s genetskog aspekta mogu se opisati kao migracioni kontakti granitnog tijela, koje je utisnuto u iskristaliziranom stanju. Drobljenje perifernih zona granitnog tijela otvorilo je puteve kasnomagmatskim otopinama iz dubljih regija granitnog tijela i stvorilo povoljne uslove metasomatskim reakcijama. Najmobilnija komponenta ovih otopina svakako su alkalije. Bez migracije kalija teško je objasniti obilno stvaranje biotita na kontaktu, jer su analize plagioklasa i amfibola pokazale da primarni sadržaj kalija u njima svakako nije dovoljan za stvaranje biotita.

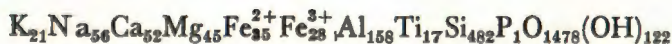
Migracioni kontakti izgleda da su veom povoljne sredine za koncentriranje feromagnezijskih elemenata. U samom kontaktu zapažena je povećana koncentracija dvovaljanog željeza, magnezija i kalcija.

Koristi li se Barthov sistem računanja (1948) i izračuna formula biotitno-amfibolskog škriljca i amfibolita dalje od kontakta, može se uočiti povećanje spomenutih elemenata:

Formula biotitno-amfibolskog škriljca:



Formula amfibolita dalje od kontakta:



U kontaktu prema tome imamo:

povećanje	smanjenje
29 iona Fe^{+2}	14 iona Si
18 iona Mg	4 iona Al
10 iona Ca	16 iona Fe^{+3}
30 iona OH	

Uz migraciju ovih makroelemenata zapažena je i migracija nekih mikroelemenata. Tako je na ovom istom kontaktu utvrđena povećana koncentracija vanadija. Biotitno-amfibolski škrljac u kontaktu sadrži 1505 ppm vanadija a uzorak amfibolita dalje od kontakta 1014 ppm. Na drugim kontaktima zapažene su migracije titana i nikla.

*Mineraloško-petrografski zavod
Privodoslovno-matematičkog fakulteta,
Zagreb, Demetrova 1*

Primljeno 18. 2. 1971.

LITERATURA

- Barth T. W. (1948): Oxygen of rocks: Basis of petrographic calculations. J. Geol. 56., Chicago.
- Barth T. W. (1959): Principles of classification and norm calculations of metamorphic rocks. J. Geol. 67/2, 135-153, Chicago.
- Kišpatić M. (1892): Prilog geološkom poznavanju Psunja. Jugosl. akad. 109, 124-182, Zagreb.
- Marci V. (1965): Petrografija zapadnog dijela Psunja. Acta geol. Jugosl. akad. 4, 315-322, Zagreb.
- Ramberg H. (1952): The origin of metamorphic and metasomatic rocks. The University of Chicago Press, Chicago.
- Tajder M. (1969): Geneza blastoporfirnog amfibolita iz Ševovice. Acta geol. Jugosl. akad., 6, Zagreb.

V. MARCI

METASOMATIC PROCESSES IN THE GRANITE AND AMPHIBOLITE CONTACT ZONE IN THE DONJA RAŠAŠKA TERRITORY (PSUNJ)

Psunj is composed mostly of amphibolitic rocks, but in its North-West part, in the territory of the Donja Rašaška and Rogoljica rivers a small granite formation was emplaced. The emplacement was probably formed in an almost state crystalline. This opinion is supported by intensive deformations and texture features in marginal portions of the granite body. Under the influence of cataclastic deformation, the rock in the contact part of the granite body granulated, thereby developing cataclastic granite. This cracked belt represents the best way through which solutions could penetrate. These solutions were »squeezed« out from the deepseated parts of the granite body. This liquid caused some metasomatic change in the surrounding amphibolite. The most important chemical reactions that took place were the replacement of hornblende by biotite. While K^+ entered the growing biotite lattice, Ca^{+2} left an unstable hornblende lattice and reacted with ilmenite, the most abundant secondary mineral. Thin or thick reaction rims of titanite were created around the ilmenite grains. Sometimes grains of titanite in an almost idioblastic state were formed on the boundaries of granite and amphibolite. Their arrangement along the boundaries resembles garlands (fig. 2).

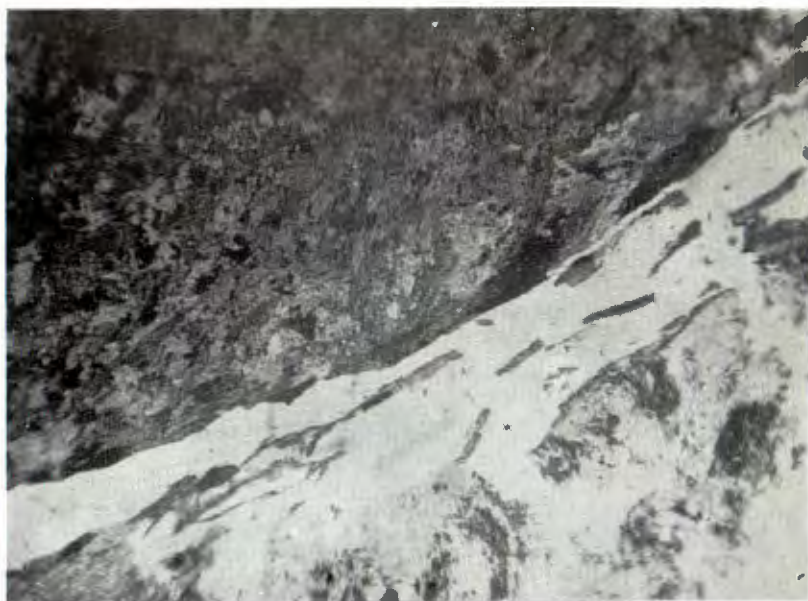
In addition to titan some other elements enrich the contact zone, especially »basic« elements, such as, Ca, Fe, Mg, and in some places V. These migration processes have not radically influenced the difference in the mineral assemblage between the contact rock and amphibolite. Only the relations between feromagnesian minerals have changed. The contact rock contains more biotite than amphibolite rocks, so it has been established that the boundary between amphibolite and granite has been accompanied by amphibol-biotite schists. Consequently, these schists adjacent to granite probably represent »reaction skarn« (Ramberg, 1952; p. 213).

Received 18th February 1971.

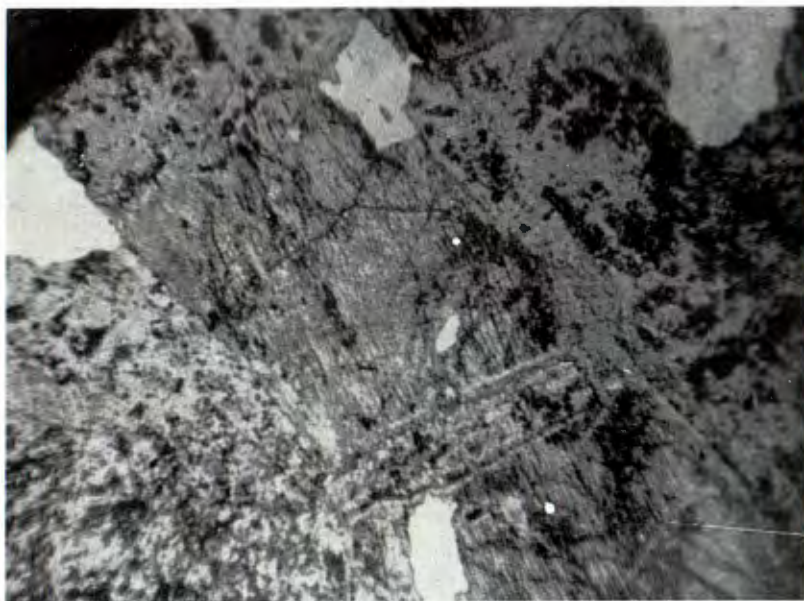
*Mineralogical-petrographical Institute
Faculty of Science, Zagreb, Demetrova 1*

TABLA - PLATE I

1. Zrna titanita koja poput vijenca prate kontakt granita i amfibolita, 1 N, 20x.
Grains of titanite arranged like a garland along the boundaries of granite and amphibolite, 1 N, 20x.
2. Reliktne strukture iz krupnozrnastog amfibolita na ušću Jezerice u Rašašku, 1 N, 20x.
Relict structures in coarse-grained amphibolite from Jezerica, 1 N, 20x.



1



2