

HIPERSTEN – AUGITSKI ANDEZIT KAMENOG VRHA KRAJ LEPOGLAVE (HRVATSKO ZAGORJE)

S 4 slike u tekstu

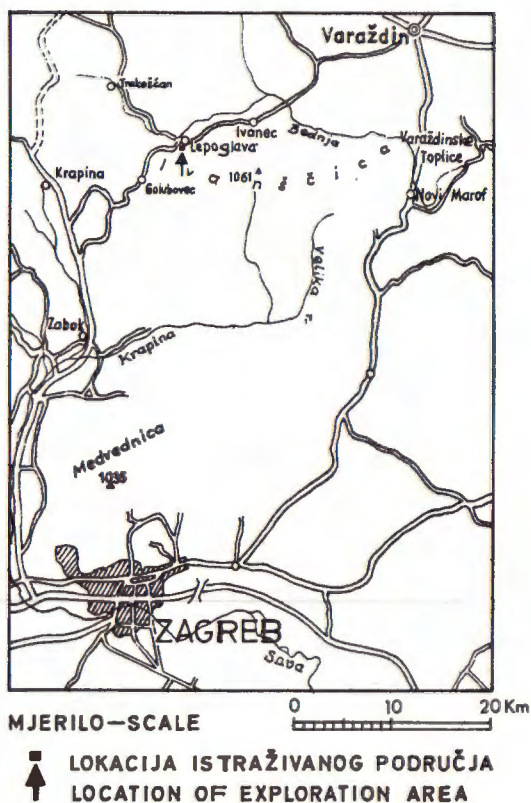
Mineraloško-petrografski i kemijski je obrađen hipersten-augitski andezit lokaliteta »Kameni vrh« kraj Lepoglave u Hrvatskom zagorju. Ispitani su uzorci svježeg andezita, bazičnijeg diferencijata i rastrošenog dijela stijenske mase.

Oko 400 metara jugozapadno od crkve u Lepoglavi, a južno od raskršća cesta Lepoglava – Golubovec i Lepoglava – Trakošćan nalazi se ležište andezita »Kameni vrh«, u kom je otvoren kamenolom (sl. 1).

Andezit kod Lepoglave je među prvima istraživao Gj. Pilar, ali svoja istraživanja nije objavio. Andezit je obuhvaćen istraživanjima D. Gorjanovića - Krambergera (1904), koji u tumaču Geologijske karte Zlatar – Krapina daje opis po F. Kochu, koji ga je nazvao *augitni andezit*. Nešto kasnije je andezit u sklopu opisivanja mlađeg eruptivnog kamenja u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske obradio M. Kišpatić (1909). Po njemu je to stijena porfirne strukture »s porfirno izlučenim« plagioklasom, monoklinskim piroksenom i hiperstenom. S obzirom da sadrži hiperstena, andezit je klasificirao kao *hiperstenski andezit*. Novijeg su datuma geološke karte toga dijela Hrvatskog zagorja (Magdalenić, Z. i ostali, 1959, i M. Juriša, 1964), koje nisu objavljene. Na tim kartama je uz ostale pojave eruptiva izdvojen i andezit kod Lepoglave (mikrofiziografski su eruptive obradili B. Ščavničar, B. Sinkovec i P. Raffaelli). U toku izrade je detaljna studija eruptivnih stijena Hrvatskog zagorja (Lj. Golub i suradnici).

U toku g. 1967. vršili smo za potrebe »Industrije građevnog materijala« u Lepoglavi određivanje rezervi andezita zbog pripreme eksploatacije stijenske mase dubinskim etažama. Tom prilikom smo osim izrade detaljne geološke karte, određivanja potezanja i zalijeganja andezita, sakupili i obilan petrografski materijal, koji je obrađen mineraloško-petrografski i kemijski.

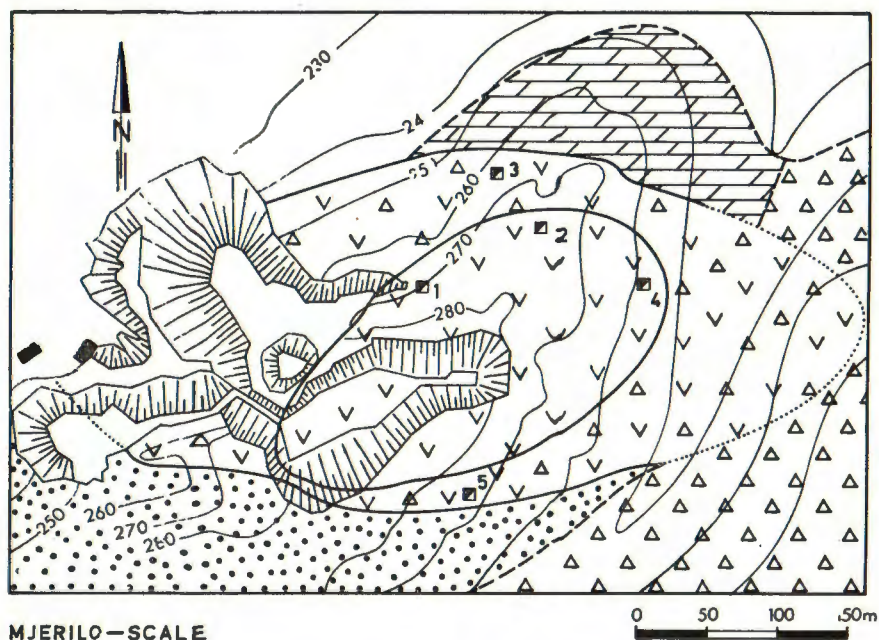
Stijenska masa andezita okružena je sa svih strana piroklastitima (sl. 2). Površinsko protezanje piroklastita je elipsasta oblika, duža os elipse (oko 550 m) se pruža istok – zapad, a kraća os (oko 250 m) sjever – jug. Andezit je u horizontalnom presjeku također elipsasta oblika, duža os elipse (oko 300 m) se pruža jugozapad – sjeveroistok, a kraća os



Sl. 1. Geografski položaj istraživanog područja
 Fig. 1. Geographic position of the explored area

(oko 150 m) sjeverozapad – jugoistok. Granica između andezita i piroklastita je subvertikalna, tako da andezit zaliježe u obliku dimnjaka ili neka elipsoidnog presjeka.

Piroklastiti su lijepo otvoreni duž usjeka i zasjeke na zapadnom dijelu kamenoloma. Na otvorenoj površini vertikalnog profila vidimo njihovu trošnost i kuglasto izdvajanje svježijeg andezita. Piroklastiti nisu detalj-



MJERILO—SCALE

LEGENDA — LEGEND

	KVARTAR QUATERNARY		VAPNENE BREČE LIMESTONE BRECCIAS
	ANDEZIT ANDESITE		DOLOMIT DOLOMITE
	PIROKLASTIČNE STIJENE PYROCLASTIC ROCKS		PLITKA ISTRAŽNA OKNA SKIW DEEP SHAFTS
	FJEŠČENJAK SANDSTONE		HALDE I KAMENOLOM DUMPS AND QUARRY

Sl. 2. Geološka karta ležišta andezita Kameni vrh
Fig. 2. Geologic map of the andesite of Kameni Vrh

nije istraživani, te bi njihova obrada zahtijevala posebnu studiju. Puni su žila i leća bezbojnog opala i kalcedona. Takvog opala nalazimo i u rubnim dijelovima andezita.

Na južnom dijelu kamenoloma piroklastiti graniče s pješčenjakom. Granica je izrazita tektonska – rasjedna, s brečastom zonom, kliznim plohama i velikom količinom glinovite supstancije. Duž te granice dolazi do klizanja i urušavanja piroklastita, brečastih i glinovitih dijelova tektonski smrvljene zone. Sjeverno piroklastiti graniče s dolomitima, a zapadno s vapnenim brečama. Granične zone piroklastita s okolnim stijenama nisu direktno posmatrane, jer je čitavo područje pokriveno debljim naslagama obrađenog tla. Zapadno od kamenoloma se protežu halde jalovine rastrošenog andezita iz krovine zdrave stijenske mase i piroklastita. Te halde dijelom pokrivaju piroklastite, a dijelom holocenske naslage.

U andezitu zasiječenom eksploatacijom, posebice u istočnom dijelu kamenoloma vidimo prizmatско do skoro posve kockasto odvajanje, nastalo kao rezultat lučenja i naknadne raspucanosti stijenske mase. Ta pojava je izrazita na južnoj strani istočnog dijela kamenoloma, a u centralnom dijelu motrimo i nepravilno lučenje. Budući da su plohe lučenja i prslina predisponirani putovi za cirkulaciju atmosferskih voda, duž tih ploha, a osobito duž bridova i uglova, trošenje je pojačano, pa prizme i kocke poprimaju ovalan i kuglast oblik, tako da nalikuju kuglastom lučenju.

Za mineraloško-petrografske analize uzeti su uzorci u svježem andezitu u otvorenom kamenolomu i u plitkim istražnim oknima broj 2 i 4 (sl. 2), koja su dosegla svježi andezit te u zoni rastrošenog andezita.

Svježi andezit je gusta, porfirska do afanitska stijena, tamnosive do mjestimice skoro posve crne boje. Loma je neravna do plitko školjkasta. Preloma je grubo do srednje hrapava. Već golim okom motrimo u njemu porfirsku strukturu s jasno vidljivim fenokristalima feldspata i bojjenih minerala. Dimenzije feldspata dosižu duž veće osi do 8 mm.

U mikroskopskim preparatima motrimo, da je stijena izgrađena od fenokristala plagioklasa, te rompskih i monoklinskih piroksena, čija količina i uzajamni odnos variraju u dosta širokim granicama.

Fenokristali plagioklasa su kristalizirali kao sraslaci, prvenstveno po albitskom, periklinskom i albit-karlovarskom zakonu. Obično su zonarno građeni. Zonarna građa je jače izražena kod krupnijih plagioklasa. Po M. K i š p a t i ć u (1909) plagioklasi pripadaju bitovnitu i labradoru, a kod zonarno građenih nakon nešto kiselijih zona vraća se u bazičniji sastav. Mjerenjem zonarno građenih plagioklasa u mikroskopskim preparatima uzorka od kojega je učinjena kemijska analiza, dobili smo raspon od *bazičnog andezina (45 an)* do *bazičnog labradora (69 an)*. Kod toga je primijećeno, da bazilitet plagioklasa postepeno opada od jezgre

prema rubu, te da su pojave bazičnih zona nakon kiselijskih vrlo slabo izražene. Kao primjer promjene kemizma plagioklasa zavisne o zonarnoj građi dajemo podatke jednog izmjenog, zonarno građenog sraslaca:

jezgra	sa 69 an		
1. zona	sa 60 an,	2	$V_z = 81^\circ$
2. zona	sa 51 an,	2	$V_z = 76^\circ$
rub	sa 48 an,	2	$V_z = 78^\circ$

Plagioklasi su obično svježi i bez produkata izmjena, rijetko vrlo slabo izmijenjeni i zamućeni, posebice u svojim centralnim najbazičnijim dijelovima. Uklapaju prvenstveno rompske i monoklinske piroksene, te apatit i magnetit. Uklopljeni pirokseni su dijelom resorbirani. Već je M. K i š p a t i ć (1909) primijetio da uklapaju »obilje stakla, bezbojnoga do žućkastosmeđe boje«. Presjeci uklopaka stakla su kvadratični, okrugli, dugoljati i nepravilni, mjestimice »čipkasti«, kad se radi o mrežastom spletu uklopaka. Uklopci stakla se dijelom podudaraju s kalavosti ili sa zonama rasta u zonarno građenim plagioklasima. Uklopljeno staklo je mjestimice slabo devitrificirano i pokazuje slabe anizotropne efekte.

Fenokristali rompskih piroksena su prizmatskih formi i najjače izmijenjeni od svih sastojaka. Pripadaju *hiperstenu*. Pokazuju izraziti pleohronizam:

X – sivkast do žućkast, Y – sivozelen, Z – žućkasto zelen. Potamnjuju paralelno. Kut optičkih osi izmjeren na četiri individua, na dijelovima koji su ostali bolje sačuvani od izmjena iznosi $2 V_x = 60 \frac{1}{2}^\circ$ do $2 V_x = 64^\circ$, čemu odgovara 32 do 35% željezovite komponente (W. E. T r ö g e r, 1959, str. 59). Kod krupnijih kristala hiperstena zamjećujemo slabu zonarnost, rubni dijelovi su jače obojeni i izrazitijeg pleohronizma. Produkt izmjene je fino listićavi do vlaknati agregat svijetlosmeđe boje, izrazitog reljefa i visokog dvoloma, paralelnog potamnjenja, koji bi po svojim mikrofiziografskim osobinama bio najbliži *iddingsitu*, kako je to odredio već M. K i š p a t i ć (1959). Međutim, u tom finom listićavom agregatu ima i dijelova koji su nižeg reljefa, indeksa loma nešto višeg od indeksa loma kanadskog balzama i niskih interferentnih boja, paralelnoga potamnjenja, koji bi mogli pripadati *antigoritu*. Kod jednoga dijela hiperstena zamjećujemo fine obrube sitnokristalastog monoklinskog piroksena, ili se hipersten nalazi posve uklopljen u monoklinskom piroksenu, te postoji podudarnost duž ploha vertikalnih prizmi. Manji dio rompskih piroksena je korodiran i resorpcijom zaobljen.

Fenokristali monoklinskih piroksena su u mikroskopskim preparatima skoro posve bezbojni do jedva zamjetljivo zelenkasti i bez pleohronizma. Posve su svježi i bez produkata izmjena i rastrožbe. Pripadaju *augitu*. Imaju savršenu kalavost plohamo vertikalnih prizmi, a česte su i sra-

slačke lamele po prednjem pinakoidu. Kut između ploha kalavosti smjerom vertikalnih prizmi iznosi $92 \frac{1}{2}^{\circ}$, a $c \wedge Z = 44^{\circ}$, $2 V_z = 54^{\circ}$. Neki od monoklinskih piroksena sadrže uklopke magnetita čiji su presjeci kvadratični do pravokutni, te rjeđe plagioklasa. Rijetko koji monoklinski piroksen pokazuje strukturu pješčanog sata.

Aksesorni sastojci su *magnetit*, kvadratična presjeka i stupićasti *apatit*.

Osnova je holokristalna do hipokristalna, pilotaksitska, rjeđe mjestimice hijalopilitiska, sastavljena prvenstveno od *mikrolita plagioklasa*, te mjestimice granularnog *kvarca*, s fino dispergiranim praškastim *magnetitom* i granularnim *monoklinskim piroksenom*. U hijalopilitiskim dijelovima *vulkansko staklo* je slabo devitrificirano, te pokazuje anizotropne efekte. Tekstura je homogena, a mjestimice i fluidalna, s pojavama turbulencije oko fenokristala plagioklasa i piroksena.

Mikroliti plagioklasa u osnovnoj masi pripadaju *bazičnijem andezinu* do *kiselom labradoru*. Često su to sraslaci po albitskom zakonu. Po kutu potamnjenja kod mikrolita, njihov kemizam se nalazi u granicama od an_{45} do an_{52} .

U istočnom dijelu kamenoloma nalazimo u tamnosivom andezitu pojedine dijelove veličine šake koji su posve crne boje, te imaju izgled »anklava«. Mikroskopskom analizom tih dijelova je utvrđeno, da se po strukturalno-teksturnim osobinama ne razlikuju od ostalih dijelova andezita, već se razlikuju u mineraloškom sastavu. U tim dijelovima su plagioklasi prvenstveno iz reda *bitovnita* i *labradora*, a sadrže nešto veće količine piroksena i tamno obojenog stakla. Na rubnim dijelovima ovakovi bazičniji agregati prelaze u okolni andezit, koji je prethodno opisan. Prema tome ovdje se radi o *bazičnijim diferencijatima*. Od jednoga ovakovog posve crnoga diferencijata načinjena je kemijska analiza koja pokazuje odstupanja tih diferencijata od sastava andezita prema bazičnijem tipu stijena.

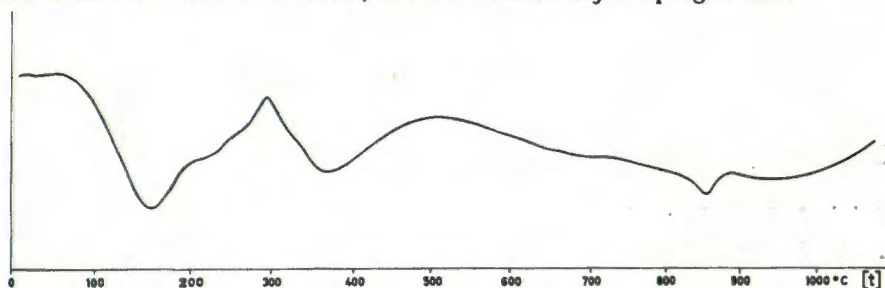
U istražnom oknu broj 4, koje se nalazi uz rub andezita prema piroklastitima, uzet je uzorak u kom se nalaze svjetlije partije također poput »anklava«. Međutim mikroskopskom analizom je utvrđeno, da su ti dijelovi andezita zahvaćeni jačim procesom *potiskivanja plagioklasa opalom*. Opalna supstancija potiskuje plagioklase tako, da su mjestimice plagioklasi puni kuglastih nakupina opalne supstancije, a nađe se i kalupa plagioklasa koji su posve ispunjeni opalnom supstancijom. Osim toga, ovi dijelovi sadrže i manje količine obojenih sastojaka od ostalog dijela andezitske mase.

Debljina *rastrošenog andezita* varira od 1,5 do 12 m. Kod rastrožbe prvenstveno dolazi do promjene u osnovnoj masi, dok fenokristali ostaju relativno bolje sačuvani. Na taj način rastrošena zona poprima pješkoviti izgled s krupnijim česticama plagioklasa dimenzija psamito-psefita u finoj glinovitoj supstanciji.

U mikroskopskim preparatima vidimo da su feldspati ostali pošteđeni, osim što su jače stradali prvenstveno duž ploha kalavosti, gdje su ispunjeni glinovitom supstancijom čiji se karakter mikroskopski ne daje utvrditi. Pirokseni su zahvaćeni procesom limonitizacije.

Kod rastrožbe, stijena, nekoć tamnosive do crne boje, postaje siva, smeđastosiva do smeđasta. Ovako rastrošena stijena je kemijski analizirana, da bi se dobile promjene u kemijskom sastavu, koje su nastupile pri procesu rastrožbe, a rastrošena siva osnovna masa koja je prešla u glinovitu supstanciju je određena rendgenski, diferencijacijsko-termički i u infracrvenoj spektroskopiji.

Rendgenski je snimljen originalni uzorak sive rastrošene osnovne mase andezita, žarene na 600° C, glicerirane i nakon fiksacije K s 2 N KCl. Kao glavni i jedini mineral glina rastrošene osnovne mase rendgenski je određen *Ca - montmorillonit*, a od ostalih sastojaka *plagioklas*.*



Sl. 3. DTA - krivulja osnovne mase rastrošenog andezita

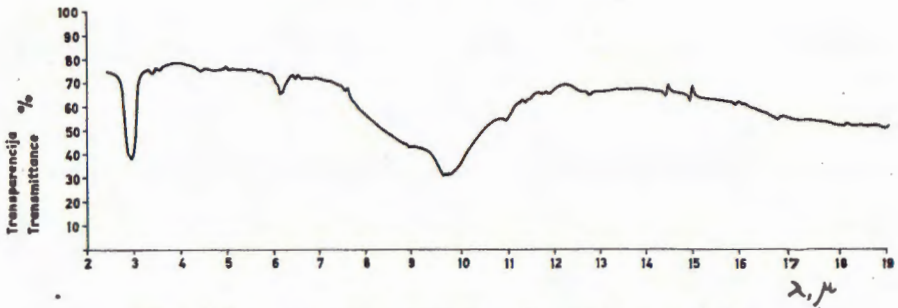
Fig. 3. DTA - curve of the groundmass of decomposed andesite

Na krivulji diferencijalno-termičke analize (sl. 3) nalaze se endotermički efekti na 155°, 690° i 850° C, te eksotermički efekt na 890° C, koji su karakteristični za *montmorillonit*, te endotermički efekt na 365° C koji odgovara *getitu* (Gorškov, V. S. 1968).*

S podacima rentgenske i diferencijalno-termičke analize podudaraju se i podaci infracrvene spektroskopije s karakterističnim intervalima kod $\lambda = 2,9, 6,15, 7,55, 8,95, 9,65, 10,95, 11,35, 11,85, 12,75$ i $15,9 \mu$ (sl. 5) koji odgovaraju *montmorillonitu* (Pljusina, I. I. 1967).*

Kemijski su analizirana tri uzorka: svježji andezit uzet u centralnom dijelu kamenoloma, skoro posve crni diferencijat iz istražnog okna broj 4 i rastrošeni andezit iz krovine svježega.

* Rentgensku analizu rastrošene osnovne mase izradio je dipl. mineralog M. Šiljak u Institutu građevinarstva Hrvatske u Zagrebu, diferencijalno-termičku analizu V. Babić, dipl. inž., asistent Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta u Zagrebu, te im i ovom prilikom najljepše zahvaljujemo. Infracrvena spektroskopska analiza je izrađena u Institutu za kemiju i tehnologiju silikata u Zagrebu.



Sl. 4. Infracrveni spektar osnovne mase rastrošenog andezita

Fig. 4. Infra-red spectrum of the groundmass of decomposed andesite

Iz podataka kemijskih analiza svježeg andezita i crnoga diferencijata izračunate su Nigglijeve vrijednosti i CIPW — parametri. Da bi se prikazao karakter kemizma rastrožbe kod procesa trošenja u površinskom dijelu stijenske mase i migracija pojedinih kationa, za svježi i rastrošeni andezit su izračunate vrijednosti Barthove standardne ćelije. Dobivene vrijednosti su date u tabelama od I do V.

Tabela I Kemijske analize

Table I Chemical analyses

	1.	2.	3.
SiO ₂	58,88 ⁰ / ₀	49,12 ⁰ / ₀	53,72 ⁰ / ₀
Al ₂ O ₃	17,59	19,45	20,56
Fe ₂ O ₃	2,45	1,10	1,01
FeO	3,22	4,38	1,40
MnO	0,12	0,18	0,11
MgO	3,46	6,87	3,58
CaO	7,33	10,45	6,77
Na ₂ O	2,44	1,94	2,17
K ₂ O	1,46	0,73	0,99
TiO ₂	0,62	0,68	0,75
P ₂ O ₅	0,09	0,00	0,06
CO ₂	0,07	0,00	0,00
H ₂ O+110	1,20	1,81	3,41
H ₂ O-110	0,88	3,65	5,36
	99,81 ⁰ / ₀	100,36 ⁰ / ₀	99,89 ⁰ / ₀

1. svježi andezit - *fresh andesite*
2. crni diferencijat - *black differentiate*
3. rastrošeni andezit - *decomposed andesite*

Tabela II Analize minor elemenata*

Table II Minor elements analyses

	1.	2.	3.
Ba	300 ppm	100 ppm	640 ppm
Sr	100	100	100
Cr	33	27	32
Ni	35	56	35
Co	16	25	17
Cu	34	48	28
V	140	190	140
Pb	13	18	17
Zr	140	90	170

Tabela III Nigglijeve vrijednosti

Table III Niggli's values

	1.	2.	
si	188	123	201
al	33,3	28,3	33
fm	31,1	37,4	32
c	25,2	28,1	22,5
alk	10,4	5,7	12,5
ti	1,5	1,3	2,0
p	0,2	—	0,4
k	0,28	0,19	0,22
mg	0,53	0,68	0,53
magma magma	peleitska peleitic	osipitska osipitic	peleitska peleitic

* J. Jakob: »Hypersten-augit-andesit Lepoglava (C. Burri und P. Niggli, 1949, str. 116).

* Spektrografska određivanja minor elemenata izvršio je Mr D. Šiftar, predavač Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta u Zagrebu, te mu zahvaljujemo na susretljivosti.

Tabela IV CIPW – parametri

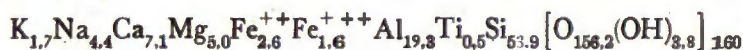
Table IV CIPW – parameters

	1.	2.
Q	18,30%	1,80%
or	8,90	4,45
ab	20,96	17,29
an	33,64	44,48
vo	1,04	4,18
en	8,80	18,00
hy	3,04	6,60
mt	3,71	1,86
il	1,22	1,37
ap	0,31	—
cc	0,10	—
	II. 4. 4. 4.	II. 5. 4. 4.
normativni feldspat <i>Normative feldspar</i>	$or_{14}ab_{33}an_{33}$	$or_7ab_{28}an_{67}$
normativni plagioklas <i>Normative plagioclase</i>	$ab_{38,5}an_{61,5}$	$ab_{28}an_{72}$
normativni piroksen <i>Normative pyroxene</i>	$vo_8en_{48}hy_{24}$	$vo_{15}en_{42}hy_{24}$

Tabela U Barthova standardna ćelija

Table U Standard cell of Barth

1. (svježi – fresh)



3. (rastrošeni – decomposed)



Iz podataka kemijske analize svježeg andezita, Nigglijevih vrijednosti i ostalih parametara vidimo podudarnost s literaturnim podacima nomenklature eruptivnih stijena (W. E. Tröger, 1935, i C. Burri, 1959). Na osnovu teksturno-strukturnih osobina, mineraloškog i kemijskog sastava, andezit »Kamenog vrha« kraj Lepoglave možemo nazvati *hipersten – augitskim andezitom*, tim više, što taj naziv za andezit Lepoglave nalazimo u literaturi (C. Burri & P. Niggli, 1949).

Karakteristika eruptivne stijenske mase je mjestimični sadržaj bazičnijih magmatskih diferencijata, s bazičnijim plagioklasima, piroksenima bogatijim magnezijском komponentom i tamnije obojenim vulkanskim staklom u osnovnoj masi. Osim toga, bazičniji diferencijati su bogatiji nekim minor elementima, posebno nikljom, kobaltom i bakrom. Nadamo se, da će ovi podaci poslužiti pri detaljnoj obradi magmatizma Hrvatskog zagorja, koja je u toku.

Posebnu pažnju posvetili smo rastrožbi andezita u površinskoj zoni, čija se debljina ne može zanemariti. Osnovna karakteristika rastrožbe je potpuna mineraloška i kemijska izmjena osnovе, dok su fenokristali, prvenstveno feldspata, ostali sačuvani od izmjena. Glavni mineral glina nastao kod kemijske rastrožbe je Ca-montmorillonit. Kod toga procesa u rastrošenoj stijeni pratimo povećanje kalcija, magnezija i aluminija, a smanjenje svih ostalih glavnih pterogenih elemenata, što je posve u skladu s mineraloškom promjenom vezanom za proces rastrožbe.

Po D. A n i ć u (1957) andeziti Hrvatskoga zagorja su miocenske starosti. Na terenu nismo našli novih podataka koji bi potvrdili ili osporili ovo mišljenje.

*Zavod za mineralogiju, petrologiju i ekonomsku
geologiju Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu*

Primljeno 4. 6. 1969.

LITERATURA

- A n i ć, D. (1957): Starost andezitskih erupcija u Hrvatskom Zagorju. Geol. vjesn. 11, 261-263, Zagreb.
- Burri, C. (1959): Petrochemische Berechnungsmethoden auf äquivalenter Grundlage. 334 str. Birkhäuser Verlag. Stuttgart.
- Burri, C. & Niggli, P. (1949): Die jungen Eruptivgesteine des mediterranen Orogens. II Hauptteil, 206 str. Schweizer Spiegel Verlag. Zürich.
- Gorjanović - Kramberger, D. (1904): Tumač geologijske karte Zlatar-Krapina. 42 str. Zagreb.
- Gorškov, V. S. (1968): Termografija stroitelnih materijalov. 238 str. Izd. lit. po stroitel. Moskva.
- Kašpatic, M. (1909): Mlade eruptivno kamenje u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske. Rad JAZU, 177, 97-154, Zagreb.
- Juriša, M. (1964): Geološko kartiranje područja Jesenje - Đurmanec - Trakošćan. Arhiv Inst. geol. istr. Zagreb.
- Magdalenić, Z. i ostali (1959): Geološko kartiranje područja Bednja - Ivanec - Vinica. Arhiv Inst. geol. istr. Zagreb.
- Pljusnina, I. I. (1967): Infrakrasnie spektry silikatov. 188 str. Izd. Mosk. Univ. Moskva.
- Tröger, W. (1935): Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine. V + 360 str. Verl. Deutsch. Mineral. Gesell. Berlin.
- Tröger, W. (1959): Optische bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Teil 1. XI + 147 str. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.

B. CRNKOVIĆ, V. REIĆ and K. BRAUN

HYPERSTENE – AUGITE ANDESITE KAMENI VRH BY LEPOGLAVA
(CROATIAN ZAGORJE)

About 400 m SW of the church at Lepoglava, the Croatian Zagorje, a neck of hyperstene – augite andesite occurs, surrounded on all sides by pyroclastic rocks (fig. 1 and 2). The fresh andesite, black differentiate, and decomposed andesite have been mineralogically and chemically determined.

The fresh andesite is a dark grey to black porphyritic to aphanitic rock. It consists of phenocrysts of zoning plagioclase from calcic andesine (45 An) to basic labradorite (69 An) of hyperstene and augite, in a holocrystalline to hypocristalline matrix. Plagioclases are fresh, without alteration products, but with inclusions of glass and pyroxenes. Alteration products of hyperstene are iddingsite and antigorite. Corrosion rims occur around the phenocrysts of hyperstene. The groundmass is hypocristalline to hyaline; it consists of microlites of plagioclase, augite, quartz, magnetite, and glass. Accessory minerals are magnetite and apatite. A chemical analyses, minor element analyses, Niggli's values and CIPW – parameters are given on tables I to IV.

The black differentiate differs from the typical andesite in a more calcic plagioclase, larger contents of pyroxene, and darker glass. Chemical analyses, minor element analyses, Niggli's values and CIPW – parameters of black differentiate are given on tables I to IV.

Decomposed andesite is a psammite – psephitic aggregate of disintegrated particles of plagioclase and pyroxene, and of a clay substance. The essential clay mineral of the clay substance is Ca – montmorillonite, determined by en X – ray analysis, a differential-thermal analysis, and by infrared spectroscopy (figs. 3 and 4). The chemical analysis and minor element analysis are given on tables I and II. The chemical alteration of decomposed andesite is presented by the standard cell of Barth (table V). The enrichment of decomposed andesite with lime, magnesium, and alumina corresponds to the mineralogical change of chemically weathered groundmass.

*Institute for Mineralogy, Petrology
and Economic Geology,
Faculty of Mining, Geology and
Petroleum Eng., University of Zagreb
Zagreb, Pierottijeva ul. 6*

Received 4th June 1969