

Vulkanski pepeo planine St. Helensa (Washington, USA)

Rozalija MUTIĆ

Geološki zavod, Sachsova 2, P. p. YU - 41000 Zagreb

U prikazu je opisan uzorak vulkanskog pepela planine St. Helensa i u njegovom sastavu izvršena modalna analiza teške i lake mineralne frakcije.

UVOD

Dana 27. studenog 1980. godine prisustvovala sam zanimljivom predavanju dra Z. P e p e o n i k a, profesora na Geografskom zavodu Sveučilišta u Zagrebu. Predavanje je održano u Hrvatskom geološkom društvu u Zagrebu, a tema je bila: *Na vulkanu planine St. Helensa (USA)*. Dr Pepeonik je boravio u Portlandu južno od planine St. Helensa i bio je očevidac i svjedok vulkanskih zbivanja. Predavanje je bilo popraćeno i dijapozitivima. Još je uvjerljivije bilo izlaganje, kad je predavač pružio malu staklenku s vulkanskim pepelom da ide od ruke do ruke, da ga svi vidimo i opi-pamo.

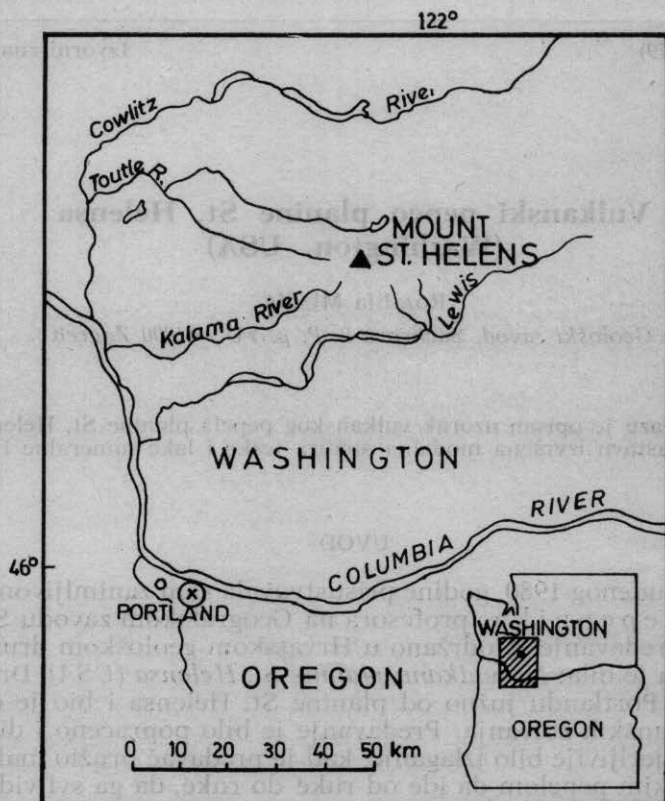
Katastrofalna erupcija vulkana planine St. Helensa zbila se 18. svibnja 1980. godine. Tjedan dana kasnije 25. svibnja ponovno je oživjela aktivnost vulkana, ali neuporedivo slabijeg intenziteta od prethodne. Pepeo u staklenci pripada upravo tom događaju. Jugoistočno od Portlanda križićem je označeno mjesto, gdje je uzet uzorak ovog vulkanskog pepela (Sl. 1).

Zahvaljujem dru Pepeoniku, što mi je ustupio malo vulkanskog pepela da izvršim modalnu analizu teške i lake mineralne frakcije. Također zahvaljujem dru Lj. B a r i ć u, što je izvršio optička mjerenja i odredbu hiperstena u mineralnom sastavu tog pepela.

OPCENITO O SASTAVU PEPELA

Od 15,8 grama sivog pepela, koji sam dobila za mineralošku analizu, promatran je njegov sastav u tri frakcije. Prosijavanjem na sitima određenog promjera očica dobiveni su ovi količinski udjeli pepela u te tri frakcije:

1. U najkrupnijoj frakciji, $> 0,25$ mm, ostalo je na situ 0,96 g pepela.
2. Frakcija 0,15 — 0,25 mm sadržavala je 0,19 g pepela.
3. U najfinijoj frakciji, $< 0,15$ mm, našlo se najviše pepela, tj. 14,64 grama.



Sl. 1. ⊕ Lokacija uzorka vulkanskog pepela

Fig. 1. ⊕ Location map of sample of volcanic ash

Pomoću binokularne lupe promatran je sastav prve, najkrupnije frakcije. U tom su sastavu ponajviše zastupane sivkastosmeđaste nakupine ili grudice iz čijih rubova tu i tamo strše van sićušni igličasti ulomci i kršje prozirnog vulkanskog stakla. Već samim dodiranjem igle te se grudice lako raspršuju u vrlo sitno staklasto kršje i sićušne mikrolite. Te su grudice, kako izgleda, podržavane na okupu smeđastim prahom, finim dlačicama, sićušnim nitima i korjenčićima. Slično poput njih ponašaju se i bjeličaste i bezbojne staklaste grudice i nakupine. Nađu se tu i tvrde tamnosmeđe, crne i rđastosmeđe neodredive čestice. Brojna su u sastavu i mineralna zrna uglavnom kvarca i feldspata, a primijećeni su i zlatnožuti listići biotita. Također ima u sastavu i zelenih biljnih ostataka, kršenih biljnih cjevčica poput kapilara, zatim lišća, a vide se i dobro sačuvani lisnati završeci otvoreni poput čaške i poluotvoreni njihovi pupoljci.

Da bi se dobio bolji uvid u sastav pepela sitnije frakcije, 0,15–0,25 mm, učinjen je iz tog materijala mikroskopski preparat. Sastav je uglavnom isti kao i krupnije frakcije samo je količinski udio mineralne komponente znatno viši. Sivosmeđaste grudice i nakupine su pod mikroskopom ne-

providne, gotovo crne. Najobilniji su u sastavu feldspati. To su vrlo svježe angularne krhotinice i idiomorfni pločasti kristalići. Oko njihovog ruba često se vidi zaostalo vulkansko staklo. Vide se također i po dva pa i tri individuuma različite orijentacije kako su na okupu podržavani staklom. Na nekim je zrnima vrlo dobro vidljiva njihova sraslačka, a na pločastim zrnima zonarna građa. Rijetka su zrna plagioklasa bez ikakve inkluzije. Zastupane su krute (mineralne), staklaste (prvotno tekuće) i plinovite inkluzije. Kvarc je u sastavu nepravilan, vrlo je svjež. Od ostalih akcesornih minerala najčešći je smeđastozeleni providni hipersten. To su izduženi pločasti kristalići često s rđastosmeđim reakcionim rubom na jednom kraju. Vrlo su rijetki augit i amfibol.

Osim tih vulkanogenih sastojaka u sastavu su zastupana i detritalna zrna feldspata i kvarca. Ta su zrna poluzaobljena pa i zaobljena s onečišćenom površinom i s tragovima mehaničkog trošenja. Po rubovima, uzduž pukotinica i prslina ta su zrna žućkastosmeđa i rđastosmeđa od željezovite supstancije. Od čestica stijena primijećen je kvarcīt, čert i čestice izmijenjenih piroklastita.

Najviše se materijala uzorka vulkanskog pepela, kako je već ranije spomenuto, našlo u najfinijoj frakciji s promjerom čestica manjim od 0,15 mm. Upravo je tu došao do izražaja sveukupni mineralni sastav pepela, a koji je bio predmetom daljnjeg ispitivanja.

MODALNA ANALIZA TEŠKE I LAKE MINERALNE FRAKCIJE

Od količine 7,2 grama materijala pepela najfinije frakcije pomoću bromoforma spec. tež. 2,89 izvršena je separacija na tešku i laku mineralnu frakciju. Dobiveno je 30,35 težinskih procenata teške mineralne frakcije. Determinacija mineralnih vrsta izvršena je u preparatima pomoću polarizacionog mikroskopa i binokularne lupe. Brojenjem 383 mineralna zrna u preparatu teške frakcije i 328 zrna u preparatu lake frakcije dobiveni su podaci o učestalosti pojedinih mineralnih vrsta u uzorku pepela. Rezultati analiza izraženi su u procentima broja zrna i prikazani na tabelama I. i II., i to na tabeli. I. od teške, a na tabeli II. od lake mineralne frakcije.

Hipersten — Dominira u sastavu teške frakcije. Smeđastozelen je, providan. Izrazitog je reljefa. Nalaze se njegovi cijeli kristalići, krhotine kristalića i sitno kršje, gotovo iverje bez i jednog sačuvanog brida. Kristalići hiperstena su izduženi smjerom [001]. Duljine im se kreću od 0,135 do 0,300 mm, a širine od 0,030 do 0,135 mm. Odnosi njihovih duljina i širina variraju između 2 i 6. Pregledom velikog broja kristalića pomoću binokularne lupe i mikroskopa uočuje se da su gotovo svi pločasti smjerom bočnog pinakoida (010), pa tom plohom ponajčešće leže u preparatu. Primijećena su tek dva presjeka hiperstena na kojima se razabire kombinacija pinakoida i prizme. Zbog loma i kršenja minerala terminalne plohe ponajčešće nedostaju; to se jednim dijelom može pripisati i magmatskoj resorpciji uglova i bridova. Rjeđe su im krajevi nazubljeni poput pile (sl. 2. br. 5). Učinci magmatske resorpcije primjećuju se i na plohi (010) i bridovima u zoni prizme. Osim toga ta ploha na izvjesnom broju kristalića izgleda kao površina gline koja je zbog suše ispucala (br. 7). Pomoću binokularne lupe jasno se, međutim, uočuje da takvu po-

TABELA — TABLE I

Teška mineralna frakcija

Dijametar frakcije 0,039—0,15 mm	% teške frakcije = 30,35
Diameter of fraction 0,039—0,15 mm	% heavy fraction = 30,35
Broj određenih zrna — Number of determined grains = 383	
Sastav teške frakcije	broj zrna, %
Composition of heavy fraction	number of grains, %
magmatski — magmatic	
hipersten — hypersthene	60,0
augit — augite	13,3
hornblenda — hornblende	13,1
biotit — biotite	1,5
opaka zrna — opaque grains	8,0
detritalni — detritic	
modrozeleni amfibol — blue-green amphibole	1,5
staurolit — staurolite	0,3
disten — kyanite	0,5
apatit — apatite	0,8
cirkon — zircon	0,5
titanit — titanite	0,5

TABELA — TABLE II.

Laka mineralna frakcija

Broj određenih zrna — Number of determined grains = 328

Sastav lake frakcije	broj zrna, %		ukupno total %
	number of grains, %		
Composition of light fraction	magmatski magmatic	detritalni detritic	
feldspati — feldspars	46,4	12,1	58,5
kvarc — quartz	3,1	1,8	4,9
staklo — glass	34,2	—	34,2
čestice stijena — rock fragments	—	2,4	2,4

vršinu čini zaostala vrlo tanka prevlaka stakla s dijelovima stijenci i čvorišta rasprsnutih mjehurića. Još češće se vidi kako je staklo zaostalo po rubovima zrna.

Gotovo i nema kristalića hiperstena u sastavu pepela koji ne bi imao inkluziju bilo krutu (mineral), tekuću (staklo) ili mjehurić s plinom, a katkada se vidi i dispergirana prašina poput crne nečistoće. Nađu se u jednom kristalnom individuumu po dvije, pa i tri vrste spomenutih inkluzija. Kruti su uklopci mikroliti hiperstena ranijih generacija. Oni su bilo kako orijentirani u mineralu domaćinu, a nađe ih se i u istoj optičkoj orijentaciji. Česta je pojava, nadalje, gdje se vide dva pa i više sićušnih kvadratičnih presjeka nekog opakog minerala bilo u samom hi-

perstenu, bilo da izvana leže na plohi ili nekom bridu (br. 3, 4, 6). Gledajući te opake mikrolite u reflektiranoj svjetlosti oni pokazuju visoki metalni sjaj. Prisutne su katkada i po dvije, pa i tri generacije minerala u jednom kristalu (br. 6, 7). U kristalu hiperstena označenom brojem 5 mineralna je supstancija započela kristalizaciju oko jezgre koju predstavlja vrlo korodiran hipersten s inkluzijom opakog minerala.

Kod hiperstena je lijepo vidljiv pleohroizam, a izražen je ovako: za Y = žućkastosmeđ, a za Z = zelenkast. Za treći vibracioni smjer (X) hipersten je smeđastoružičast kao da je preplanuo od sunca; to je primijećeno samo na nekoliko zrna (br. 8, 9, 10, 11). Hipersten u položaju kako je prikazan i označen brojevima 8 i 9 za jedan vibracioni smjer je žućkastosmeđ (Y), a za drugi smeđastoružičast (X). Hipersten označen brojevima 10 i 11 u smjeru izduženja je zelenkast (Z), a u položaju okomitom na taj smjer je smeđastoružičast (X).

Metodom uronjavanja određen je indeks loma N_z ; on je malo niži od 1,72.

Kako su kristalici hiperstena često pločasti smjerom (010) bili su naročito prikladni za određivanje veličine kuta optičkih osi. Okomito na tu plohu izlazi oštra raspolovnica X. Na takvim kristalima je Lj. Barić direktnim opažanjem obiju optičkih osi teodolitnokonoskopski odredio veličinu prividnog kuta optičkih osi S_1S_2 na 5 individuuma u staklu segmenata s indeksom loma $n = 1,554$. Dobiveni su ovi rezultati:

$$S_1S_2 = -67^\circ; -66^{3/4^\circ}; -67^{3/4^\circ}; -67^{3/4^\circ}; -64^{1/2^\circ}; -66^{3/4^\circ}$$

Iz svih spomenutih podataka izlazi prema krivulji koja prikazuje ovisnost kemijskog sastava hiperstena o veličini spomenutog prividnog kuta optičkih osi, da se radi o hiperstenu

$$67\% \frac{100 \text{ Mg}}{(\text{Mg} + \text{Fe} \cdots + \text{Fe} \cdots + \text{Mn})}$$

Navedenu krivulju proračunao je nedavno Lj. Barić i objavio u djelu: »Teodolitnomikroskopske metode« (u tisku).

Augit — Znatno je rjeđi u sastavu od hiperstena. Predstavlja 13,3% od sveukupne količine teških minerala. Ponajčešće su zastupane krhotinice kristala na kojima su ostali sačuvani dijelovi bridova, rjeđe ploha. Terminalne plohe nisu primijećene niti na jednom zrnju augita. Izrazitog je reljefa, svijetlozelenkast je sa slabo izraženim pleohroizmom u zelenkastim nijansama. Primijećeno je nekoliko zrna sraslačke građe (Sl. 2, br. 12, 13, 14).

Amfiboli — Zastupana je hornblenda smeđa i zelena, i to količinski podjednako kao i augit (13,1%). To su stupićasta prizmatska zrna, češće njihove prizmatske kalotine. Hornblenda je vrlo svježja i po rubovima zrna često se vidi zaostalo staklo. Poneka zrna sadrže staklo ili mikrolite kao inkluzije (br. 15, 16, 17).

Biotit — Prilično je rijedak u sastavu. To su svježiji tamnosmeđi kršeni, rjeđe heksagonalni, bazalni listići (br. 18, 19, 20).

Opaka zrna — Ta su zrna promatrana pomoću binokularne lupe. Među njima se naročito svojim metalnim sjajem ističu pojedine školjkovite

Slika 2. Teški minerali iz vulkanskog pepela. Crtano iz mikroskopskog preparata teške frakcije. Nije u mjerilu.

(Fig. 2) Heavy minerals from volcanic ash. Drawn from microscope preparation of heavy fraction. Not in scale.

I. MAGMATOGENI MINERALI — MAGMATIC MINERALS

Hipersten — Hypersthene

1. pleohroizam — pleochroism

1—7 Leži u preparatu na plohi (010), u smjeru izduženja je zelenkast (Z), a okomito na taj smjer je žućkastosmeđast (Y).

It lays on plane (010), it is greenish in direction of elongation (Z), perpendicular to this direction it is yellowish brown (Y).

8, 9 Druga optička orijentacija: žućkastosmeđ (Y), okomito smeđastoružičast (X). — Second optical orientation: yellowish brown (Y), perpendicular brownish pink (X).

10, 11 Treća optička orijentacija: zelenkast (Z), okomito smeđastoružičast (Z). — Third optical orientation: greenish brown (Y), perpendicular brownish pink (X).

2. inkluzije — inclusions

1, 3, 7 Inkluzije stakla. — Inclusions of glass.

7 Na plohi tanka prevlaka stakla. — Coat of glass on the plane.

3, 4 Inkluzije magnetita. — Inclusions of magnetite.

5 Inkluzija hiperstena s magnetitom. — Inclusion of hypersthene with magnetite.

6, 7 Hipersten-dvije generacije. — Hypersthene-two generations.

8 Po rubu zaostalo staklo sa sićušnim mikrolitima. — Along the edge lagging glass with tiny microlites.

Augit — Augite

12, 13, 14 Sraslaci — Twins

Hornblenda — Hornblende

15 S inkluzijama mikrolita. — With inclusions of microlites.

16 S prevlakom stakla na plohi. — With coat of glass on the plane.

17 Po desnom rubu zaostalo staklo. — Lagging glass along the right edge.

Biotit — Biotite

18, 19, 20

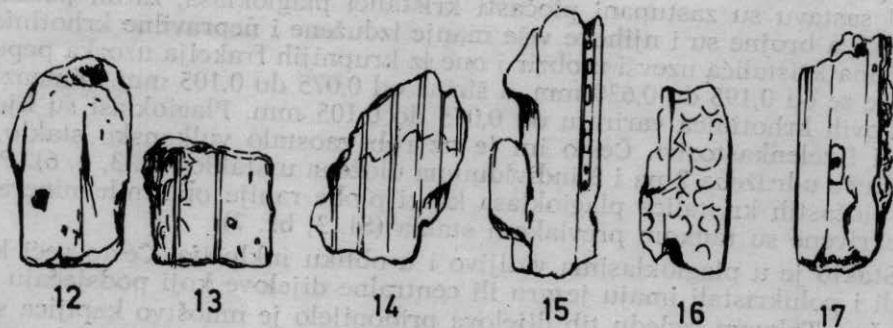
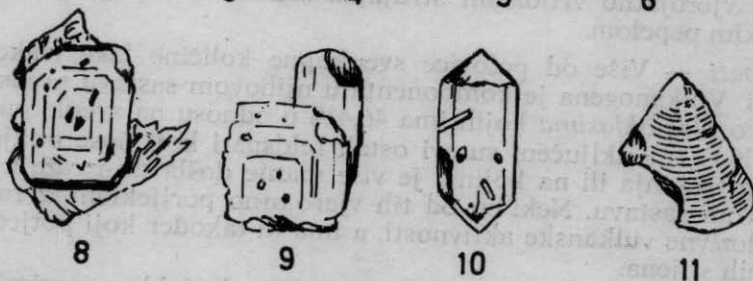
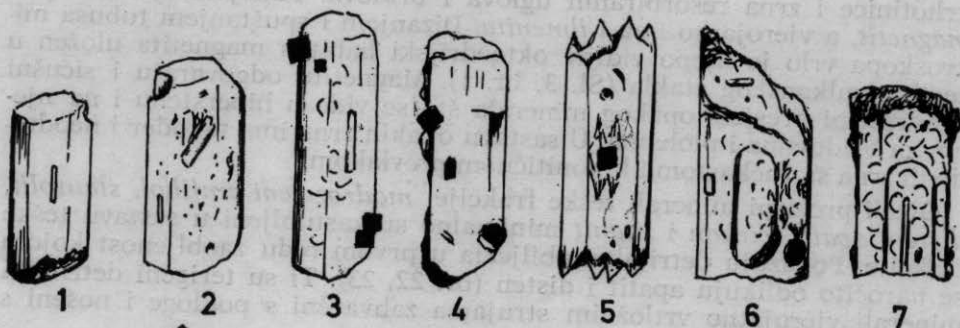
II. DETRITIČNI MINERALI — DETRITIC MINERALS

21 Modrozeleni amfibol — Bluegreen amphibole.

22 Apatit — Apatite

23 Disten — Kyanite

Crtala (drawn by): R. Mutić
Precrtao (redrawn by): St. Zvonarić



krhotinice i zrna resorbiranih uglova i bridova. Ponajviše je zastupan *magnetit*, a vjerojatno ima i *ilmenita*. Dizanjem i spuštanjem tubusa mikroskopa vrlo je lijepo vidljiv oktaedrijski habitus magnetita uložen u česticu vulkanskog stakla (Sl. 3, br. 1). Magnetitu odgovaraju i sićušni kvadratični presjeci opakog minerala što se vide u hiperstenu i na njegovim bridovima i ploham. U sastavu opakih zrna ima također i neodređenih zrna sa žućkastom i limonitičnom prevlakom.

Ostali prozirni minerali teške frakcije: *modrozeleni amfibol*, *staurolit*, *disten*, *apatit*, *irkon* i *titanit* minimalno su zastupljeni u sastavu teške frakcije. Pokazuju detritalna obilježja u prvom redu zaobljenost kojom se naročito odlikuju apatit i disten (br. 22, 23). Ti su terigeni detritalni minerali vjerojatno vrtložnim strujama zahvaćeni s podloge i nošeni s vulkanskim pepelom.

Feldspati — Više od polovice sveukupne količine lake frakcije čine feldspati. Vulkanogena je komponenta u njihovom sastavu predstavljena isključivo *plagioklasima* kojih ima 46,4% u odnosu na sveukupni sastav. U ostalih 12,1% uključeni su svi ostali feldspati koji nose obilježja mehaničkog trošenja ili na kojima je više manje došla do izražaja izmjena u njihovom sastavu. Neki su od tih vjerojatno porijeklom iz ranijih faza eksplozivne vulkanske aktivnosti, a ima ih također koji potječu iz metamorfnih stijena.

U sastavu su zastupani pločasti kristalići plagioklasa, zatim polukristalići, a brojne su i njihove više manje izdužene i nepravilne krhotinice. Duljina kristalića uzevši u obzir i one iz krupnijih frakcija uzorka pepela kreće se od 0,195 do 0,630 mm, a širina od 0,075 do 0,105 mm. Dimenzije njihovih krhotinica variraju od 0,075 do 0,105 mm. Plagioklasi su bjeličasti i zelenkastosivi. Često im je uz rub zaostalo vulkansko staklo, a nađu se udružena 2 pa i 3 individuuma uložena u staklo (Sl. 3, 4, 6). Plohe pločastih kristalića plagioklasa kao i plohe ranije opisanih minerala, prekrivene su tankom prevlakom stakla (Sl. 3, br. 7).

Staklo je u plagioklasima vidljivo i u obliku inkluzija. Često veći kristali i polukristali imaju jezgru ili centralne dijelove koji podsjećaju na spužvu. Takvom izgledu tih dijelova pridonijelo je mnoštvo kapljica stakla i mjehurića uloženi u mineralnu supstanciju. Oko tih jezgri ponajčešće se vidi svježi ovoj supstancije bez ikakvih uklopaka.

Sićušne kapljice stakla i njihove malo izdužene, katkada malo četvero-uglaste forme često su nanizane u pukotinama kalavosti; ponekad slijede zone koje upućuju na promjenu sastava ili sraslačke lamele. Vide se i neorijentirane crvolike, zatim izduljene mjehuričaste forme poput malih cjevčica. Ponajčešće je staklo u tim zrnima bezbojno, a katkada je blijedoljubičasto. Ulomak takvog obojenog stakla s mikrolitima amfibola vidljiv je u plagioklasu u sl. 3 na crtežu br. 11. Neorijentirane mikrolite amfibola sadrži također plagioklas s oznakom 8.

Mikroliti su poput kapljica stakla i mjehurića na isti način raspoređeni u plagioklasima. Nešto veće zrno hiperstena u toku svog rasta obuhvatio je plagioklas što se vidi na crtežu br. 10. Brojni mjehurići, bilo da su nanizani poput kapljica stakla i mikrolita ili su bilo gdje uklopljeni u mineralnoj supstanciji, sadrže plin, a katkada se vidi plin uložen u kapljici stakla.

Plagioklasi se nadalje odlikuju sraslačkom građom, dok je zonarna građa došla do izražaja na pločastim kristalićima. Potamnjenje je ponajčešće valovito, nehomogeno, naročito pak jezgre. Sastav dvaju kristala plagioklasa određen je mjerenjem na teodolitnom mikroskopu. Dobiveni su ovi podaci:

- 1) S $53^{1/2^{\circ}}$; $47^{1/2^{\circ}}$; $63^{1/2}$ \perp (001); 55% an; 1° NW
 $V_1V_2 = + 77^{1/2^{\circ}}$
- 2) S 31° ; $59^{1/2^{\circ}}$; 85° \perp (010); 45% an; 2° SW
 $2V = + 82^{\circ}$

Plagioklasi odgovaraju visokotemperaturnoj modifikaciji. Rješavanje plagioklasa izvršeno je pomoću Nikitinovog kvadrantnog dijagrama (obr. 72 u Fediuk, F., 1961). Među detritalnim zrnima feldspata utvrđen je *albit* i *mikroklin*.

Kvarc — Vulkanogeni kvarc odlikuje se svježinom, nepravilan je i ne sadrži u sebi nikakvih inkluzija. Detritalna njegova zrna ponešto su poluzaobljena, pa i zaobljena, onečišćene površine, s tragovima nošenja i prerađivanja i s limonitičnim obojenjem po rubovima.

Vulkansko staklo — Znatno je udio stakla u sastavu lake frakcije. Predstavlja više od 1/3 u odnosu na sveukupni sastav. U ovom najsitnijem materijalu pepela još su vidljive agregirane čestice najfinijeg kršja, a o kojima je već bilo govora u sastavu krupnijih frakcija. U sastavu ove frakcije ponajviše je nepravilnih i poluzaobljenih čestica prozirnog stakla koje su vrlo često krcate sićušnim mikrolitima. To je naročito dobro vidljivo među ukrštenim nikolima kad se u izotropnom staklu pojave anizotropni efekti brojnih mikrolita. Konkavni djelići stijenci mjehurića i njihova čvorišta rjeđi su u ovom sastavu. Sačuvani cijeli obrisi mjehurića još su veća rijetkost (sl. 3, br. 9). Uočeno je nekoliko krupnijih čestica stakla koje su poluzaobljene i zaobljene vjerojatno ranije dok još nije nastupila faza brzog hlađenja. I ovi krupniji ulomci nose uklopke, i to ulomak stakla označen brojem 1 sadrži magnetit, a ulomak označen brojem 3 sadrži pločasti kristalić plagioklasa.

Osim prozirnog, bezbojnog stakla u sastavu se vidi i staklo koje je malo smeđastoružičasto do ljubičasto. U odnosu na indeks loma kanadskog balzama bezbojno i to obojeno staklo znatno su nižeg indeksa loma. Indeks loma stakla izmjeren metodom imerzije je 1,491. Prema krivulji za prirodna vulkanska stakla to odgovara 76 utezna procenta SiO_2 (Dudek & al. p. 69).

Podatak o mnoštvu inkluzija mikrolita u vulkanskom staklu i podatak o indeksu loma stakla podudara se s podacima koje donose O l h o e f t & al. (1981, p. 549). Istina, autori su ispitivali fizička svojstva dacita iz erupcije koja se zbila kasnije u mjesecu lipnju. Oni ističu da je indeks loma stakla te erupcije niži (1,401—1,492) od indeksa loma stakla iz one katastrofalne erupcije od 18. svibnja, a taj je indeks 1,495—1,497. Ovaj ispitivani vulkanski pepeo odgovara erupciji koja se zbila između tih dvaju događaja. Indeks loma stakla ovog pepela odgovara indeksu loma stakla one kasnije erupcije u lipnju.

K u n t z & al. (1981, p. 525) na osnovi objavljenih eksperimentalnih studija pretpostavljaju da je svaka sukcesivna erupcija vulkana otvarala

Plagioklas se nalazi u obliku različitih oblika u staklu iz vulkanskog pepela. Nije u mjerilu. Plagioklas se nalazi u obliku različitih oblika u staklu iz vulkanskog pepela. Nije u mjerilu. Plagioklas se nalazi u obliku različitih oblika u staklu iz vulkanskog pepela. Nije u mjerilu.

1) S 23° 47' 00" E, 55° 1' 10" S
 2) S 31° 20' 00" E, 45° 1' 30" S

Plagioklas se nalazi u obliku različitih oblika u staklu iz vulkanskog pepela. Nije u mjerilu. Plagioklas se nalazi u obliku različitih oblika u staklu iz vulkanskog pepela. Nije u mjerilu. Plagioklas se nalazi u obliku različitih oblika u staklu iz vulkanskog pepela. Nije u mjerilu.

Vulkansko staklo — Vulkanogeno staklo oblikuje se svjetlo, najčešće je u obliku različitih oblika u staklu iz vulkanskog pepela. Nije u mjerilu. Vulkanogeno staklo oblikuje se svjetlo, najčešće je u obliku različitih oblika u staklu iz vulkanskog pepela. Nije u mjerilu.

Slika 3. Plagioklasi i staklo iz vulkanskog pepela. Crtano iz mikroskopskog preparata lake frakcije. Nije u mjerilu.

(Fig. 3) Plagioclases und glass from volcanic ash. Drawn from microscope preparation of light fraction. Not in scale.

I. VULKANSKO STAKLO — VOLCANIC GLASS

- 1—8 Staklo s magnetitom i sićušnim mikrolitima. — Glass with magnetite and tiny microlites.
- 2 Zaobljeno staklo. — Rounded glass.
- 2a Staklo s mikrolitima amfibola. — Glass with microlites of amphiboles.
- 3 Zaobljeno staklo s pločastim plagioklasom. — Rounded glass with tabular plagioclase.
- 5 Staklo s mikrolitima i konturom mjehurića. — Glass with microlites and contour of vesicle.

II. PLAGIOKLASI — PLAGIOCLASES

- 4,6 Dva i tri individuuma podržavani staklom. — Two and three individuals supported by glass.
- 7 Tanka prevlaka stakla na pločastom plagioklasu. — Coat of glass on tabular plagioclase.
- 8 Plagioklas s mikrolitima amfibola. — Plagioclase with microlites of amphiboles.
- 11 Plagioklas s ulomkom smeđastoljubičastog stakla i amfibolima. — Plagioclase with a fragment of brownish violet glass and amphiboles.
- 9, 10, 12 Plagioklasi s inkluzijama mikrolita, stakla i plina. — Plagioclases with inclusions of microlites, glass and gas.

Crtala (drawn by): R. Mutić
 Precrtao (redrawn by): St. Zvonarić



1



2



3



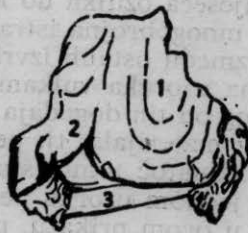
2a



4



5



6



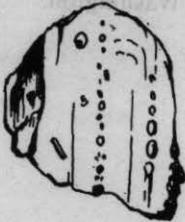
7



8



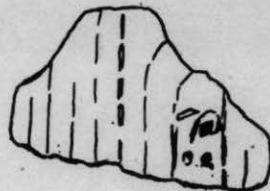
9



10



11



12

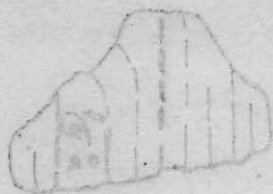
jedan dublji sloj, odnosno drugu termalnu, a i sastavom drugu zonu magmatskog ognjišta. Magma u sukcesivnim eruptivnim zbivanjima sve se više oslobađala svojih volatila. Svaka daljnja erupcija magme, ističu aurtori, karakterizirana je opadanjem vezikulacije stakla pa prema tome i u sebi sadržanoga plina. Vjerojatno je zbog toga i to jedan od razloga da u sastavu ispitivanog uzorka pepela općenito, naročito u lakoj frakciji, ima malo onih karakterističnih oblika rasprsnutih stijenki mjehurića vulkanskog stakla.

Čestice stijena — Vrlo je malo tih sastojaka u lakoj frakciji. Utvrđen je kvarcit i čestice izmijenjenih piroklastita vjerojatno porijeklom iz ranijih eksplozivnih faza vulkana.

Od mjeseca ožujka do listopada 1980. godine vršena su u USA raznovrsna i mnogobrojna istraživanja vulkanskih zbivanja na planini St. Helensa. Između ostalih izvršene su i brojne modalne analize sastava u izbruscima uzoraka vulkanskih stijena iz pojedinih epizoda tih zbivanja. Iz jednog od tih događaja, od 25. svibnja, u ovom uzorku nevezanog vulkanskog materijala, tj. pepela, izvršena je modalna analiza mineralnog sastava. Unatoč tomu, što se radi o rastresitom, nevezanom materijalu i samo jednom uzorku pepela, izneseni rezultati modalne mineraloške analize u ovom prikazu, podudaraju se s objavljenim rezultatima mineralnih sastojaka u izbruscima uzoraka vulkanskih stijena, kako ih daju Olhoeft & al. (1981) i Kuntz & al. (1981).

LITERATURA

- Barić, Lj.: Teodolitnomikroskopske metode. — (u tisku), Zagreb.
- Deer, W. A., Howie, R. A. & Zussman, J. (1963): Rock-forming minerals. — Vol. 2: Chain silicates, Longmans, London.
- Dudek, A., Fediuk, F. & Palivcová, M. (1962): Petrografické tabulky. — Československa Akademie VĚD, 303 p, Praha.
- Fediuk, F. (1961): Fjodorovova mikroskopská metoda. — Československa Akademie VĚD, Praha.
- Kuntz, M. A., Rowley, P. D., MacLeod, N. S., Reynolds, R. L., Mc Broome, L. A., Kaplan, S. M. & Lidke, D. J. (1981): Petrography and particle-size distribution of pyroclastic-flow, ash-cloud, and surge deposits. — *Geological survey professional paper, 1290*, p. 525–539, Washington.
- Olhoeft, G. R., Reynolds, R. L., Friedman, J. D., Johnson, G. R. & Hunt, G. R. (1981): Physical properties of the June 1980 dacite dome. — *Geological survey professional paper, 1290*, p. 549–556, Washington.



SI



IT



OI

Volcanic ash from the mount St. Helens (Washington, USA)

R. Mutić

Sample of the volcanic ash of which modal analysis of heavy and light mineral fraction had been done, was given to me by dr Z. Pepeonić, professor in Department of Geography Faculty of Sciences in Zagreb. Dr Pepeonić was the eye-witness of almost all the eruptions of St. Helens. He took this sample after the eruption on 25th of May, 1980.

Out of 15,8 grams of sample of grey volcanic ash, after sifted on sieve ϕ 0,15 mm there was 1,15 g of coarse fraction. Its composition was determined by a stereo-microscope. There are mostly aggregated particles and accumulations of the finest fragments of volcanic ash. There are also feldspars and quartz and accessory minerals: hypersthene, augite, amphibole, biotite and some terrigenous detrital mineral grains and rock particles.

The most part of ash — 14,65 g — was found within the content in composition of ash was distinct within fraction from 0,039—0,15 mm of grain size. The results of modal analysis are given on table I. for heavy fraction and on table II. for light fraction.

Hypersthene predominates in composition of heavy fraction. Small crystals elongated in the direction of [001] and tabular parallel to (010) and hemicrystals and their small fragments are represented. The length of crystals range from 0,135—0,300 mm, and width from 0,030—0,135 mm. Diffraction index N_z determined by immersion method is somewhat lower than 1.72. By measuring evidential optic axial angle on individuals in glass with $n = 1,554$ was obtained the average value $S_1S_2 = -66^{\circ}/4^{\circ}$. Therefore, it is hypersthene

$$67\% \frac{100 \text{ Mg}}{(\text{Mg} + \text{Fe} \dots + \text{Fe} \dots + \text{Mn})}$$

Plagioclases predominate in composition of light fraction. Crystals, more frequent their fragments are represented. They contain numerous inclusions: microlites, glass and gas vesicles. There are twins as well as tabular crystals of zonal structure. Extinction is usually undulatory, unhomogenous. Results of optical determination of two plagioclases display high-temperature optical properties.

In this finer light fraction too, volcanic glass is represented by the finest volcanic fragments. Characteristic forms of glass-vesicles are very rare. Glass fragments are full of microlites of pyroxene and amphibole. Besides colourless, brownish pink to somewhat violet volcanic glass was noticed. Diffraction index of glass, measured by immersion method, is 1,491.

Modal analysis of mineral composition of heavy and light fraction was done on the only one sample of loose volcanic ash. Despite of this, obtained results correspond to those given by Kuntz & al. (1981) and Olhoeft & al. (1981) that were obtained from modal analyses of numerous thin sections of volcanic rocks.