

IRENA KARDYMOWICZ

Enklawy w andezytach okolic Pienin

TRESC: Wstęp — Historia badań i zagadnienie enklaw — Terminologia — Metody badań — Charakterystyka ogólna enklaw w andezytach okolic Pienin — I. Enklawy w andezytach góry Wżar: a) uwagi ogólne; b) porwaki skał osadowych; c) porwaki łupków krystalicznych; d) porwaki skał wulkanicznych; e) enklawy skał o wyglądzie diorytów i granodiorytów; próba genetycznego ujęcia enklaw o wyglądzie diorytów i granodiorytów; f) enklawy czarne grubo- i średnioziarniste; ksenokryształy — II. Enklawy w andezytach góry Jarmuty: a) porwaki o wyglądzie skał osadowych; b) porwaki łupków krystalicznych; c) enklawy o wyglądzie skał diorytowych lub granodiorytowych; d) enklawy czarne grubo- i średnioziarniste; próba genetycznego ujęcia czarnych grubo- i średnioziarnistych enklaw w andezytach góry Wżar i Jarmuty — III. Enklawy w andezytach potoku Pałkowskiego — Wnioski ogólne — Literatura cytowana

WSTĘP

Studia nad enklawami w andezytach okolic Pienin, podjęte w roku 1947, stanowią część zespołowej pracy Zakładu Mineralogii i Petrografii Muzeum Ziemi nad przejawami wulkanizmu w Pieninach.

W latach 1947-1950 przeprowadziłam z ramienia Muzeum Ziemi badania terenowe w miejscach występowania andezytów zarówno znanych z literatury naukowej (14-18), jak i podanych mi ustnie przez prof. St. Małkowskiego. Zgromadziłam w ten sposób kolekcję enklaw złożoną z około 300 okazów, która jest uzupełniana w miarę uzyskiwania nowych materiałów w związku z rozbudową kamieniołomów tych okolic.

Enklawy w andezytach okolic Pienin na ogół są liczne, zagadnienia zaś z nimi związane — bardzo różnorodne; wyczerpujące więc opracowanie tematu wymaga większego nakładu czasu i pracy. Uzyskane dotychczas wyniki badań skłoniły mnie do ich przedstawienia w zarysie ogólnym, z nim przygotowana będzie rozprawa o treści bardziej szczegółowej i wyczerpującej.

HISTORIA BADAŃ I ZAGADNIENIE ENKLAW

Zauważyć należy, że do niedawna geolodzy i petrografowie zajmowali się zagadnieniem enklaw raczej przygodnie w związku z badaniem skały je zawierającej. Najstarszą z cytowanych prac z tej dziedziny jest rozprawa I. A. Phillipsa (22) z r. 1880 dotycząca enklaw w granicie, najobszerniejszą zaś do chwili obecnej pracą jest prawie 700-stronicowe dzieło A. Lacroix (11) z r. 1893 dotyczące enklaw w skałach wulkanicznych. Od r. 1913 wzrasta zainteresowanie enklawami i ukazują się więcej prac poświęconych wyłącznie zagadnieniu tych utworów. W ciągu ostatnich lat 15 w związku ze sporem o pochodzeniu granitów oraz innych skał głębinowych zwrócono szczególną uwagę na rolę enklaw, towarzyszących tym skałom. Obecnie na międzynarodowych zjazdach geologicznych zagadnienie enklaw dyskutowane jest łącznie z genezą granitu i procesami metasomatozy. Czołowi metasomatyści (Read, Perrin, Roubault, A. Holmes, D. Reynolds i inni) wskazują na enklawy jako na dokumenty świadczące o procesach granityzacji w utworach skalnych. Większość prac nad genezą skał uwzględnia także szczegółowo zagadnienie enklaw. W roku 1947 D. Reynolds (26) poddała zagadnienie tych utworów krytycznemu przeglądowi wskazując na to, że procesy metasomatozy zachodzące w enklawach i w skałach zgranityzowanych są w zasadzie identyczne. W rok później E. G. Goodspeed (6), zajmując się enklawami, uzupełnia ich nomenklaturę i wprowadza nowy termin „skjalit“ (p. niżej, s. 454 i 474), prof. K. Smulikowski zaś w roku 1946 — termin „miantyt“ (p. niżej).

Zwrócenie baczniejszej uwagi geologów i petrografów na istotę i rolę enklaw staje się zrozumiałe gdy się zważy, jak różnorodne zagadnienia wiążą się z tymi interesującymi utworami. W skałach wulkanicznych enklawy mogą być jedyną wskazówką budowy głębszego podłoża, bezpośrednio dla geologa niedostępnego; niekiedy są one dokumentami skał osadowych lub krystalicznych swego otoczenia, które z czasem zostało całkowicie zniszczone; często mogą świadczyć o fizyczno-chemicznych procesach kształtowania się zawierającej je skały; w niektórych enklawach daje się prześledzić powstawanie nowych struktur i przeobrażanie się minerałów; niekiedy wreszcie enklawy pozwalają na ustalenie chronologii wylewów magmy lub świadczą o bogactwach mineralnych mniej lub więcej głęboko ukrytych. Dla zagadnienia petrogenezy są one szczególnie cennymi dokumentami procesów metasomatozy. Na ogół trzeba stwierdzić, zgodnie z poglądem A. Lacroix (11), że enklawy są źródłem wiadomości o procesach odbywających się w wielkim laboratorium Ziemi oraz zagadnień, dla których badanie zespołów skalnych nie zawsze może znaleźć wyczerpującą odpowiedź.

Studujący enklawy musi stale uważać, by się nie rozpraszać w różnorodności tematów, wylaniających się w toku badań, lecz opracowywać stopniowo rozdziały wybrane. W pracy niniejszej skierowałam główną uwagę na rozwiązanie zagadnienia pierwotnej natury enklaw, zawartych w andezytach okolic Pienin, i w tym kierunku usiłuję gromadzić materiał dokumentacyjny. Jakkolwiek zadanie nie jest łatwe i nie zawsze daje się rozwiązać, trzymam się wskazówki Bowena (1), który, zachęcając do pokonywania piętrzących się w tych badaniach trudności, mówi:

„...trudno oczywiście mieć nadzieję, żeby pojedyncza enklawa opowiedzieć mogła całą swoją historię; tę wiedzę osiągnąć mogą jedynie wszechstronne studia całego zespołu enklaw“.

TERMINOLOGIA

Postępy badań nad enklawami wywołały konieczność rozwoju terminologii nowej lub też sprecyzowania dotychczasowej. Rozważania Grouta (7) na temat powyższy pozwalają wnioskować o dostatecznym bogactwie istniejących terminów, które mimo to wciąż ulegają uzupełnieniom. Do terminów, nie przesadzających o stosunku pomiędzy enklawą a zawierającą ją skałą, najczęściej w obcych językach używanych, należą: „wkluczenia, Einschlüsse, inclusions, enclaves“. Piękny polski termin „porwak“, jako podkreślający stosunek obcości pomiędzy enklawą a skałą, odpowiada terminowi „ksenolit“ i tylko w tym znaczeniu używany jest w niniejszym komunikacie. Terminologia enklaw oparta jest na ogół na ich stosunku do skały je zawierającej, przy czym wyróżnia się tu trzy grupy:

1) *autolity* — czyli enklawy pokrewne zawierającej je skale; do nich zaliczane są takie, które utworzyły się wewnątrz skały bądź jako jej wcześniejsza facja, bądź jako segregacja na miejscu pierwszych minerałów tworzącej się skały;

2) *ksenolity* = porwaki, tj. enklawy pobrane przez skałę z materiału obcego. W grupie tej wyróżniamy a) *epiksenolity* — jeżeli materiał enklaw pochodzi ze skał bliższego otoczenia lub pokrywy, i b) *hypoksenolity* — jeżeli materiał pobrany został z głębi i wyniesiony na znaczną odległość;

3) do grupy trzeciej należą *skiality*¹ — termin ostatnio wprowadzony przez E. G. Goodspeeda (6) dla enklaw w skałach metasomatyicznie przeobrażonych. Do tego terminu bardzo zbliżony znaczeniem jest termin „miantyty“ (tj. elementy zanieczyszczające), wprowadzony przez prof. K. Smulikowskiego (27, s. 59) dla enklaw starszych skał, związanych genetycznie ze skałą je zawierającą.

¹ Tzn. „cienie skał“ (z greckiego *oida* = cień).

O ile wyróżnienie enklaw grupy ostatniej, tzn. skialitów, nie nasuwa trudności, jeżeli znana jest geneza skały je zawierającej, o tyle rozróżnienie enklaw pierwszych dwóch grup w pewnych przypadkach jest bardzo utrudnione i nie zawsze daje się przeprowadzić. W świetle nowych badań petrologicznych istnienie autolitów jest w ogóle kwestionowane (21).

METODY BADAŃ

Przechodząc do rozpatrzenia metody badań enklaw chciałabym przypomnieć wskazówkę najbardziej w tej dziedzinie badań zasłużonego petrografa francuskiego A. Lacroix (11):

„Studia nad enklawami winny być prowadzone z taką samą skrupulatnością i rzetelnością, jak badania meteorytów, gdyż niektóre enklawy, podobnie jak meteoryty, pochodzą z obszarów nie podlegających bezpośrednim obserwacjom człowieka“.

W czasie moich studiów terenowych oraz zbierania materiałów brałam zrazu pod uwagę wskazówki Grouta (7) i, w miarę postępu badań, uwzględniałam doświadczenia własne. Zwracałam uwagę na: 1) charakter petrograficzny enklawy w stosunku do skały „gospodarza“ (w dalszym ciągu będę używać tego terminu w stosunku do skały zawierającej enklawę); 2) rozmieszczenie enklaw — bliżej czy dalej od kontaktu skały-gospodarza ze skałami otoczenia; 3) rozkład ich zagęszczenia — na peryferii skały lub w jej obszarze wewnętrznym; 4) dokładne zorientowanie się w ułożeniu enklaw, szczególnie enklaw analogicznych, w celu upewnienia się, czy nie są one fragmentami jednej żyły rozdartej i przesuniętej w skale-gospodarzu; 5) zanotowanie kształtu enklaw (okrągłe, kanciaste, elipsoidalne); 6) kierunek wydłużenia enklawy, w szczególności występującej w zespole; 7) granicę enklawy ze skałą-gospodarzem: ostra lub zartarta, zeszlona, porowata; na uwagę zasługują enklawy z obwódkami reakcyjnymi różnej barwy (pl. I, fig. 1); 8) staranne przesledzenie w skale wszelkich plam oraz nieostrych cieni, by się upewnić, czy nie są to relikty enklaw już przez skałę zasymilowanych lub relikty skały pierwotnej, metasomatycznie przeobrażonej; 9) rozmiary enklaw w stosunku do ich rozmieszczenia w skale-gospodarzu (większe — z bliższego otoczenia); 10) zachowanie się enklawy przy działaniu nań siły mechanicznej (np. przy rozbijaniu młotkiem enklawy stopione na ogół zyskują na odporności, wypalone — tracą); 11) zachowanie się enklawy przy działaniu na nią kwasem solnym; 12) zbadanie własności fotoluminescencyjnych enklawy.

Bardzo pożyteczny jest przegląd enklaw pod lupą dwuoczną, dokonany już w terenie, co pozwala na uzyskanie większej ich różnorodności zarówno pod względem struktury jak i składu mineralnego, charakteru

petrograficznego lub procesów przeobrażeń i chroni przed zbieraniem materiału zbyt jednorodnego. Zaznaczyć należy, że obecnie studia optyczne enklaw przeprowadzane są nie tylko pod mikroskopem, lecz stosuje się także wyświetlanie szlifów za pomocą lampy projekcyjnej. W tym celu sporządzane są szlify o dużej powierzchni ($8 \times 10 \text{ cm}^2$ i większe), co jest szczególnie ważne przy odczytywaniu genezy skały. W obwódkach reakcyjnych enklaw dostrzec bowiem można kolejne stadia przeobrażeń w następujących po sobie obszarach oraz zmienność struktury skały, grubość jej ziarn oraz składu mineralnego. Zdaniem Goodspeeda (6) studia optyczne na szlifach o powierzchni normalnej ($2 \times 2 \text{ cm}^2$), chociażby nawet wykonane seryjnie z obszarów po sobie następujących, nie pozwolą na tak dokładne rozejrzenie się w historii enklawy, jak badania szlifów dużych. Ze względu jednak na trudności w uzyskaniu szlifów o powierzchni $8 \times 10 \text{ cm}^2$ studia nad enklawami w andezytach okolic Pienin prowadzone były na razie na szlifach o powierzchni normalnej ($2 \times 2 \text{ cm}^2$). Tu należy zauważyć, że sporządzanie szlifów z enklawy porowatej lub przeobrażonej termalnie wymaga szczególnej staranności i uwagi, by zapobiec wykruszeniu się krystalizacji w porach lub minerałów stopionych albo spieczonych. Takie wykruszenie spowodować może w pierwszym przypadku usunięcie spod obserwacji części minerałów, w drugim — pozory fałszywej porowatości skały.

CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA ENKLAW W ANDEZYTACH OKOLIC PIENIN

Cechą charakterystyczną andezytów okolic Pienin jest bogactwo ich w porwaki, co daje się stwierdzić szczególnie przekonywająco w odkrywkach na górach Wzar i Bryjarka oraz w potokach pomiędzy Krościenkiem a Szczawnicą. W potoku Ściogockim np. na jednej z powierzchni skalnych, wynoszącej około 6 m^2 , zanotowano w r. 1948 przeszło 28 enklaw; jeszcze lepszym przykładem tego bogactwa może być jeden z bloków Bryjarki ze 117 enklawami na powierzchni $1,80 \times 0,97 \text{ m}^2$ (największa z nich o powierzchni $19 \times 11 \text{ cm}^2$, mniejsze zaś o $0,5 \times 2 \text{ cm}^2$).

Co się tyczy charakteru petrograficznego enklaw zanotowano, że we wszystkich poznanych odsłonięciach powtarza się, między innymi, jeden typ skały: są to enklawy czarne gruboziarniste (amfibole do $2,5 \text{ cm}$ w osi Z) lub średnioziarniste (amfibole do $0,5 \text{ cm}$), makroskopowo prawie monomineralne. Odcyfrowanie genezy tych enklaw było przedmiotem szczególnej uwagi w tej pracy. Do enklaw charakterystycznych, zanotowanych dotychczas jedynie w andezycie Bryjarki, należą skały drobnoziarniste barwy brudnozielonej o niejasnych konturach tabliczek skaleni (do $0,5 \text{ cm}$), występujących w postaci białych plamek.

I. ENKLAWY W ANDEZYTACH GÓRY WZAR

a) Uwagi ogólne

Kamieniołomy góry Wzar dostarczyły najświeższego i najobfitszego materiału, co pozwoliło na dokładniejsze poznanie enklaw w andezytach tej miejscowości oraz na ściślejsze ich zaklasyfikowanie. W celu lepszej orientacji w stosunkach skalnych na górze Wzar przytaczam poniżej typy oraz odmiany andezytów tejże góry, podane przez prof. St. Małkowskiego (18) w referacie na posiedzeniu naukowym Muzeum Ziemi w dniu 17 marca 1951 r., zawierającym m. i. próbę klasyfikacji andezytów amfibolowo-augitowych Wzaru i jego najbliższego otoczenia.

I typ, charakteryzujący się dużymi na ogół prakryształami skaleni, spotykany w żyłach na Majerzu pod Czorsztynem oraz ukazujący się w wielkich, przeważnie silnie zwietrzałych masach we Wzarze

II typ, o barwie czarnej lub ciemnoszarej

odmiany: a) z żył czarnej w poziomie III kamieniołomu południowego

b) na zboczu wschodnim (odmiana wyróżniona jako I przez J. Morzewicza)

III typ, o barwie szarej, niebieskawo-szarej, żółtawo-szarej; rzucają się w oczy prakryształy amfibolu

odmiany: a) szara, jasna w kamieniołomie pn.-zachodnim od strony potoku Kluszkowianka

b) szara z odcieniem niebieskawym w kamieniołomie południowym

c) szara, porowata, z dużą ilością porwaków skał osadowych w kamieniołomie przy szosie (dawna odmiana III)

Na razie pozostają poza powyższą klasyfikacją:

1) andezyt stanowiący lepsze brekcji wulkanicznej

2) andezyt przypominający typ potoku Zakijowskiego (miejsce występowania na Wzarze niepewne, kamieniołom południowy)

3) andezyt przypominający typ andezytu z Jarmuty, uległego propylityzacji; miejsce występowania nieokreślone; znany z luźnego okazu z kamieniołomu w zboczu południowym

Najwięcej enklaw zebrano ze wszystkich odmian III typu andezytu oraz z typu I w związku z obecną eksploatacją. Wśród zebranych enklaw wyróżniono skały następujące: 1) osadowe, 2) łupki krystaliczne, 3) skały wulkaniczne, 4) skały o charakterze diorytów lub granodiorytów oraz 5) czarne, grubo- i średnioziarniste skały złożone głównie z amfibolu i piroksenu. Z powyższego zestawienia widać, że enklawy trzech pierwszych grup skalnych (tj. skał osadowych, łupków krystalicznych i skał wulkanicznych), pod względem genetycznym należy zaliczyć do porwaków (ksenolitów), gdy tymczasem genezę ostatnich dwu grup należy określać w każdym poszczególnym przypadku i stosować do nich termin ogólny: *enklawa*.

Ze względu na to, że znaczna większość enklaw w andezycie góry Wżar nosi cechy przeobrażeń termalnych różnego stopnia, pożyteczne będzie przedstawienie w najogólniejszym zarysie sposobu, w jaki — według A. Lacroix (11) — wyraża się wpływ podwyższonej temperatury na enklawy w skałach wulkanicznych w ogóle. Do najpospolitszych przeobrażeń natury termalnej należy *spieczenie*, *nadtapienie* lub *stopienie* skały albo poszczególnych jej składników. Notowane są przypadki, gdy różne składniki tej samej enklawy wykazują różny stopień przeobrażeń termalnych, np. przy pewnej temperaturze jeden minerał ulega całkowitemu stopieniu (np. biotyt), drugi — nadtapieniu (amfibol); trzeci — zaledwie spieczeniu (plagioklaz), bardziej zaś odporne na wysoką temperaturę minerały (kwarc, apatyt) — spękaniu lub zaokrągleniu konturów. Niektóre wreszcie jak rutyl, cyrkon, sylimanit i niektóre granaty są całkowicie odporne na tę samą temperaturę, która wywołuje powyższe zmiany w innych minerałach. Skład mineralny enklawy, zarówno jakościowy jak ilościowy, odgrywa zatem wielką rolę w zachowaniu się jej w temperaturze podwyższonej.

Innego rodzaju przeobrażenie termalne znamionuje ukazanie się w minerałach enklawy *inkluzji wtórnych*; ciekłych lub gazowych, których źródłem może być albo sama enklawa, albo zawierająca ją skała.

Trzeciego rodzaju przejawem działania podwyższonej temperatury może być *przekryształowanie składników enklawy* przy jednoczesnym powiększeniu się jej ziarn.

Dla zaznaczenia różnego stopnia przeobrażeń termalnych stosowane są w niniejszym komunikacie różne terminy w znaczeniu następującym: a) *spieczenie* — termin ten, używany przeważnie w odniesieniu do skałeni, oznacza, że skałen został pomarszczony lub uległ spękaniu na drobniejsze prostokąty; b) *stopienie*, *zeszklenie* — oznacza utratę konturów minerału oraz jego pierwotnych cech fizycznych i zmianę w izotropową lub słabo reagującą na światło spolaryzowane masę, wreszcie c) *nadtapienie* — termin wyrażający, że minerał częściowo tylko zatracił swoje kontury i albo szkliwo pojawiło się jedynie zewnątrz lub wewnątrz minerału, lub powiększyło się szkliwo już istniejące (w ostatnim przypadku konieczne jest porównanie ze skałą macierzystą).

b) *Porwaki skał osadowych*

Grupa porwaków (ksenolitów) skał osadowych jest liczna i różnorodna. Zbierane były okazy w andezytach typu I i III, lecz wśród zgromadzonych 28 okazów jeden tylko pochodzi z andezytu typu I, gdyż na ogół przy pobieraniu zeń porwaków ulegały one zupełnemu rozkruszeniu. Rozmiary największego okazu wynoszą $37 \times 25 \text{ cm}^2$. W grupie tej repre-

zentowane są następujące skały: a) kwarcyty, b) piaskowce drobno- i średnioziarniste, c) skały czarne o charakterze rogowców, d) ilaste i margliste skały barwy szarej z odcieniem niebieskawym lub żółtawym. Porwaków wapieni, pomimo starannych poszukiwań, nie udało się znaleźć; zebrano natomiast fragment enklawy o powierzchni około 4 cm², ostrokanciasty, złożony z kalcytowego wnętrza z żółtawą 2 mm grubości obwódką, oraz znaleziono (lecz ze względów technicznych nie pobrano) porwak ostrokanciasty o powierzchni 5,6 × 2,4 cm², złożony z ziarn kalcytu do 1 cm grubości. Porwaki kwarcytów i piaskowców ulegają łatwemu wykruszeniu w przeciwieństwie do enklaw innych skał, silnie z andezytem spojonych. Niektóre porwaki skał osadowych pod wpływem promieni ultrafioletowych wykazują zjawiska luminescencji. Pod działaniem kwasu solnego porwaki piaskowców i skał ilasto-marglistych burzą się mniej lub więcej silnie. Makroskopowo grupa porwaków skał osadowych zdradza znaczne podobieństwo do skał osadowych najbliższego otoczenia andezytów.

Przykłady przeobrażeń skał osadowych w andezyty znaleźć można na pl. II, fig. 1 i pl. IV, fig. 1.

Studia mikroskopowe szlifów z 7 okazów tej grupy skał stwierdziły w nich znamiona przeobrażeń termalnych, co w piaskowcach i kwarcytach przejawiało się w lekkim nadtopieniu materiału cementującego oraz spękaniu większych ziarn kwarcu. Szczeliny spękań wypełnione są przez substancję barwy ciemnobrunatnej o cechach tlenków żelaza. Działanie ciepła zaznaczyło się w porwakach skał marglistych o strukturze pelitowej ukazaniem się masy nie reagującej na światło spolaryzowane oraz spękaniem enklawy. Obecne w tych enklawach żyłki mineralne wypełnione są materiałem salicznym, złożonym z kalcytu, wolastonitu, chalcedonu i kwarcynu; stwierdzić także można powstanie idiomorficznych ziarn granatu z rozjaśnionym dokoła nich tłem skalnym. Nie można jednak z całą pewnością odpowiedzieć na pytanie, czy przeobrażenia kontaktowe zaszły przed pobraniem materiału przez andezyt w strefie kontaktu z intrudującą magmą, czy też dopiero wewnątrz jego masy. W porwakach skał ilastych i rogowców trudno jest stwierdzić rodzaj przeobrażeń bez porównania ich z właściwą skałą macierzystą.

W celu wykrycia pokrewieństwa między porwakami skał osadowych góry Wżar a skałami osadowymi okolic Pienin przestudiowano pod mikroskopem kilkadziesiąt szlifów skał osadowych pienińskich z kolekcji L. Horwitza, opracowanych przez Z. Sujkowskiego (własność Muzeum Parku Narodowego w Pieninach), lecz analogii nie znaleziono. Zarówno makroskopowe jak optyczne studia porwaków powyższej grupy sugerują, że materiał ich pobrany został z najbliższego otoczenia andezytu, co pozwala zaliczyć je genetycznie do grupy *epiksenolitów*.

c) *Porwaki łupków krystalicznych*

Skały tej grupy zebrano z odmian a) i b) typu III andezytu, na którego szarym tle tworzą one ostrokanciaste plamy o wyraźnie ostrej granicy ze skałą-gospodarzem. Rozmiary ich nie przekraczają przeciętnie 20 cm² powierzchni. Około 30% łupków krystalicznych burzy się z kwasem solnym; jeden zaś z okazów silnie działa na igłę magnesową. Wśród zebranych łącznie 20 okazów wyróżniono makroskopowo trzy odmiany łupków: a) szare, b) czarne, c) pasiaste.

Po zbadaniu optycznym szlifów z 10 okazów stwierdzono bliskie wzajemne podobieństwo składu mineralnego oraz we wszystkich okazach — przewagę składników femicznych nad salicznymi. Występujące w nich amfibol i piroksen należą do tegoż typu co w andezycie, z innych składników femicznych obecny jest magnetyt, niekiedy w grubszych ziarnach, oraz biotyty; spośród salicznych zanotowano we wszystkich plagioklaz i apatyt oraz w niektórych tylko kalcyt. Jako składniki osobliwe stwierdzono w jednym z łupków chabazyt, chalcedon oraz kwarc idiomorficzny.

Dla poszczególnych okazów porwaków tej grupy skał różnice polegają na przewadze jednego ze składników femicznych (najczęściej jednak amfibolu) oraz zawartości plagioklaz. Skład plagioklaz, który można było oznaczyć w jednym tylko przypadku, wykazuje zawartość drobiny anortytowej w około 32%. Spośród 10 optycznie zbadanych okazów w 7 stwierdzono przeobrażenia termalne, polegające na nadtopieniu biotyty (aż do zatarcia jego konturów) i amfibolu, lub zmianę barwy na ich obwodzie, obecność szkliwa w plagioklazach oraz pojawienie się w nich wtórnych inkluzji ciekłych i gazowych, rzadziej — spękanie ziarn apatytu lub zaokrąglenie jego konturów. W odniesieniu do trzech okazów nie zdradzających namion przeobrażeń termalnych można by przypuszczać o ich późniejszym pobraniu przez andezyt, wtedy gdy temperatura jego była już nieco niższa.

Co do pierwotnej natury skały, z której uformowały się łupki krystaliczne, na razie można wnioskować, że łupki pasiaste są przeobrażonymi skałami osadowymi (niekoniecznie w andezycie) i że amfibol jest jednym z młodszych ich składników.

Trudno odpowiedzieć na pytanie, skąd pobrany został materiał łupków krystalicznych, który nie jest znany z bliższego otoczenia andezytu.

d) *Porwaki skał wulkanicznych*

Porwaki tej grupy makroskopowo prawie nie zdradzają cech skał wulkanicznych. Zaliczono je do nich jedynie na podstawie studiów mikro-

skopowych. Z wyjątkiem dwóch okazów, liczne bardzo skały tej grupy mają wygląd skał diorytowych lub granodiorytowych oraz wykazują pewne podobieństwo do ziarnistych odmian andezytów potoku Ściżogockiego lub Kozłéckiego. Od enklaw grupy następnej (czwartej) różnią się tylko pod mikroskopem. Są one kształtów zaokrąglonych, jaśniejszej niż andezyt barwy, matowe wskutek spieczenia lub nadtopienia skałeni i często porowate. Na granicy z andezytem pospolite są drobniejsze próżnie z kryształizacjami kalcytu, a niekiedy także chabazytu. Średnica zaokrąglonych porwaków tej grupy dochodzi do 10 cm.

Z grupy tej zdołano zidentyfikować dwa okazy dzięki bardzo charakterystycznym ich skałom macierzystym: pierwszy — to porwak andezytu typu I, występującego w wielkich masach na Wzarze, drugi — to porwak o typie andezytu z potoku Zakijowskiego z charakterystycznymi dla tej odmiany bliźniakami amfibolu w postaci na krzyż ułożonych słupków. Możliwość porównania szlifów z tych dwu porwaków ze szlifami ich skał macierzystych pozwoliła na zdanie sobie sprawy z procesów przeobrażeń, jakim one ulegały w otaczającym je andezycie. Były to przeobrażenia natury termalnej.

W porwaku z andezytu I typu nastąpiło przekryształizowanie ciasta skalnego. Jego składniki powiększyły się, co nadało skale ziarnistość zbliżając ją do typu diorytu. Kontury dużych tabliczek plagioklaz (An₆₈) zaokrągliły się, gdy tymczasem mniejsze (An₄₈) pozostały niezmienione. Wśród innych składników zmian nie zauważono. Porwak typu andezytu z potoku Zakijowskiego (miejsce występowania na Wzarze niepewne; por. klas. na s. 457) już makroskopowo zdradza pewne zmiany: przybrał on barwę różową, skałenie jego utraciło połysk, okaz stał się silnie porowatym. Pod mikroskopem widać, że ciasto skalne uległo przekryształizowaniu przybierając charakter struktury ofitowej (skałenie listewkowate). Liczne choć drobne plamki kalcytu, tak charakterystyczne dla skały macierzystej (andezyt potoku Zakijowskiego), znikły i prawdopodobnie wskutek tego utworzyły się pory. Skałenie (An₄₇; oznaczenie niepewne, gdyż pomiaru dokonano na tabliczkach nadtopionych) uległy nadtopieniu i w skale pojawiły się plamy słabo reagujące na światło spolaryzowane.

W pozostałych okazach porwaków skał wulkanicznych również daje się stwierdzić przekryształizowanie ciasta skalnego, przy czym rozpoznajemy tu wyżej opisane dwa typy struktury: ziarnistą i ofitową. Duże tabliczki plagioklazów uległy spieczeniu, brzegi zaś amfibolu są postrzępione; poza tym w porwakach notowane są miejsca słabo reagujące na światło spolaryzowane.

Spośród okazów zbadanych jedynie w dwu przypadkach stwierdzono, że okazy te nie zdradzają śladów przeobrażeń termalnych, noszą na-

tomiasz znamiona propylityzacji. Nie mamy dotychczas podstaw do orzeczenia, kiedy i w jakich warunkach mógł ten proces nastąpić.

Jeżeli chodzi o genetyczne zaklasyfikowanie porwaków skał wulkanicznych, to porwak andezytu I typu (starszej intruzji andezytu góry Wżar) należy, oczywiście, do epiksenolitów. O pochodzeniu porwaka andezytu typu potoku Zakijowskiego na razie nie można jeszcze zdecydować, gdyż nie wiadomo, czy tereny otoczenia góry Wżar nie ukrywają andezytów tego typu.

e) *Enklawy skał o wyglądzie diorytów lub granodiorytów*

Enklawy tej grupy są trudne do petrograficznego zaklasyfikowania i określenia ich stosunku do andezytu. Trudność polega na tym, że skały te mają bliski z andezytem skład mineralny, lecz studia optyczne stwierdzają, że nie mogą one być zaliczane do autolitów, przynajmniej w części już zbadanej. Szczególnie dotkliwie daje się tu odczuć brak znajomości fizyczno-chemicznych procesów, przebiegających w głębi Ziemi, oraz trudności sprawdzenia naturalnych przeobrażeń skał na drodze doświadczalnej.

Makroskopowo są to skały o zabarwieniu jaśniejszym, niż zawierający je andezyt (z wyjątkiem jednego okazu), ze skaleniami pozbawionymi wskutek spieczenia połysku oraz o niewyraźnej ziarnistości. W próżniach na granicy z andezytem niekiedy krystalizuje kalcyt. Niektóre enklawy tej grupy burzą się z kwasem solnym. Podobnie jak w grupie poprzedniej i tu notowane są enklawy porowate.

Mimo panującej różnorodności okazów studia mikroskopowe pozwoliły wyróżnić dwie kategorie enklaw: przeobrażone (a) termalnie i (b) chemicznie. Enklawy grupy (a) najczęściej nie zawierają biotyty ani kwarcu lub w ilości bardzo nieznacznej, w przeciwieństwie do drugiej kategorii (b) enklaw bogatych w kwarc i zawierających biotyt. Optycznie opracowane szlify z 10 okazów stwierdziły we wszystkich obecność amfibolu i piroksenu, którego brakuje zaledwie w 3 okazach; obydwie te minerały nie różnią się od występujących w andezycie. Co się tyczy plagioklazu, jest on obecny we wszystkich zbadanych skałach tej grupy, przy czym w sześciu spośród nich widzimy przeobrażenia termalne (np. spieczenie, por. pl. IV, fig. 2). Nadające się do pomiarów tabliczki plagioklazu w jednych okazach mają skład $An_{25}-An_{38}$, w innych zaś $An_{75}-An_{85}$. Kalcyt obecny jest w 8 okazach, przy czym w trzech skupia się w większych plamach przypominających wapienie. W jednym z takich okazów zanotowano utwory wyglądające na skamieniałości mikroorganizmów (por. pl. V, fig. 1, 2).

Próba genetycznego ujęcia enklaw diorytowych i granodiorytowych.— Zaklasyfikowanie skał diorytowych i granodiorytowych w andezycie góry Wżar do pewnej grupy enklaw (ksenolitów czy autolitów) oraz odcyfrowanie ich pierwotnej natury nasuwa znaczne trudności i stawia szereg pytań. W starszej literaturze naukowej zaliczano enklawy o składzie pokrewnym ze skałą-gospodarzem (dioryt w andezycie, gabro w bazalcie) najczęściej do autolitów. W wyniku najnowszych badań zagadnienie autolitów uzyskało nowe oświetlenie; podawane są kryteria dla odróżnienia ich od ksenolitów (Grout, 7), a nawet możliwość ich istnienia jest kwestionowana (Perrin i Roubault, 21).

W próbach wyjaśnienia genezy skał diorytowych i granodiorytowych brane były pod uwagę kryteria Grouta, zarówno w pracy terenowej, jak i laboratoryjno-mikroskopowej. Ze względu jednak na brak odkrywek dostatecznie wyraźnych i kompletnych nie dało się zebrać w terenie materiału, który by mógł rzucić światło na stosunek enklaw diorytowych do zawierającego je andezytu. W laboratorium liczono się na ogół z trzecim kryterium Grouta (l. c., s. 1536), które mówi:

„Enklawy pokrewne zawierają przeważnie te same minerały i wykazują te same późne fazy krzepnięcia magmy, co minerały skały gospodarza... Brak reakcji podobnych uważany być może za wskazówkę, że enklawa nie jest pokrewna“, tzn. nie jest autolitem.

Studia literatury dotyczącej autolitów oraz obserwacje terenowe i studia optyczne pozwoliły wysunąć niżej podane wnioski:

a) Przeobrażone termalnie enklawy diorytowe i granodiorytowe mogły być pierwotnie skałami wulkanicznymi, np. typu andezytów ziarnistych (potoku Ścigockiego, Kozłeckiego lub amfibolowo-augitowe Jarumuty). Niewielka ilość ich ciasta skalnego uległa przekryształowaniu, składniki zaś grubsze — spieczoniu lub nadtopieniu. W całości skała straciła swój pierwotny wylewny charakter.

b) Druga grupa spośród wymienionych, tj. enklawy chemicznie przeobrażone, bez wyraźnie zaznaczonych przeobrażeń termalnych, zawiera: 1) enklawy uległe procesowi propilityzacji, makroskopowo przypominające andezyt potoku Pałkowskiego (zanik amfibolu, pojawienie się biotyту, wzrost zawartości kwarcu, obecność chalcedonu, ziarnistość struktury) oraz 2) enklawy również metasomatycznie przeobrażone, lecz o innej niż poprzednie naturze pierwotnej; są to w szczególności te, w których szlifach zanotowano występowanie większych plam o cechach wapieni. Jeden z takich szlifów (W_{27}) jest szczególnie interesujący i zasługuje na dokładniejszy opis.

Makroskopowo enklawa W_{27} jest barwy jasnoszarej (jaśniejszej od andezytu), nieznacznych rozmiarów (ok. $6 \times 3 \text{ cm}^2$), o wyglądzie skał

ogniowych, matowa i raczej drobnoziarnista; na tle nieco niewyraźnej jej ziarnistości rzucają się w oczy nieliczne słupki amfiboli (ok. 0,1 cm w osi Z).

Pod mikroskopem wykazuje strukturę zmienną, częściowo ziarnistą z listewkowatym wykształceniem niektórych skaleni. W pewnych jej częściach zaznacza się nierównomierny rozkład minerałów (bardzo charakterystyczna oznaka skał metasomatycznie przeobrażonych). Wśród składników pierwsze miejsce zajmuje występujący w dużych tabliczkach plagioklaz o składzie $An_{52}-An_{57}$, który uległ spieczeniu i rozpadowi na szereg fragmentów; w większych tabliczkach plagioklazu obecny jest kalcyt i amfibol. Drobne natomiast osobniki plagioklazu, przypuszczalnie młodszych generacji, nie wykazują przeobrażeń termalnych grupując się przy kalcytcie lub w nim i wykazując wyraźne wspólne z nim przestrzenie reakcyjne. Drobne rozmiary nie pozwoliły na oznaczenie ich składu chemicznego. Amfibol, ciemniejszy i postrzępiony na obwodzie, różni się od tegoż składnika w andezycie dzięki intensywniejszemu pleochroizmowi. Amfibolowi towarzyszy magnetyt i kalcyt. Piroksen, rozsiany w drobnych kryształkach po całej skale, podobny jest do tegoż składnika w andezycie.

Kalcyt jest najosobliwszym składnikiem enklawy i zajmuje ilościowo drugie (po plagioklazu) miejsce w szlifie. Występuje on w minerałach skały w postaci drobnych przezroczystych ziarn oraz tworzy większe drobnoziarniste szarawe skupienia, bardzo przypominające pewne miejsce ze szlifów wapieni; w skupieniach tych zauważono drobne gałązkowate krystalizacje o zabarwieniu tlenków żelaza. Największą jednak osobliwością są występujące w skupieniach kalcytu utwory o charakterze skamieniałości mikroorganizmów. Według orzeczenia dra Wł. Pożaryskiego, mają one pewne podobieństwo do otwornic (pl. V, fig. 1, 2). Średnica takiego utworu, o przekroju zbliżonym do kulistego, wynosi 0,25 mm. Inne podobne do tegoż utwory są również widoczne wśród masy wapiennej lub na jej granicy z innymi składnikami skały.

Do ostatecznego orzeczenia, czy mamy tu do czynienia z otwornicami, konieczne jest dokładne opracowanie mikropaleontologiczne powyższych szlifów.

Zaznaczyć należy, że przykłady występowania skamieniałości mikrofauny w skałach przeobrażonych nie są liczne (Reusch cyt. przez Grubermann, 8; Raguin, 23) i są bardzo cenione jako dokumenty metasomatozy skał, szczególnie skał o wyglądzie ogniowych. Na tle toczącego się sporu pomiędzy magmatystami a transformistami nad genezą granitu i procesami metasomatozy fakty powyższe nabierają szczególnej wagi, jeśli się

weźmie pod uwagę, że w przypadku opisywanym mamy do czynienia z fazą jakby przejściową w procesie metasomatozy pomiędzy wapieniem i diorytem.

f) *Enklawy czarne grubo- i średnioziarniste*

Czarne enklawy zebrane zostały w niewielkiej ilości, pomimo że są liczne, a to ze względu na monotonię ich składu mineralnego oraz podobieństwa struktur. Są to utwory ostrokanciaste lub zaokrąglone, o granicy z andezytem ostrej lecz nierównej i rozmiarach nieznacznych (największy okaz $12 \times 14 \text{ cm}^3$), o grubości ziarna dochodzącej w niektórych do 2,5 cm (w osi Z amfiboli). Na granicy z andezytem spotyka się niekiedy próżnie z krystalizacjami kalcytu do 5 cm w osi Z (pl. II, fig. 2). Niektóre enklawy burzą się z kwasem solnym, co świadczy o występowaniu kalcytu także pomiędzy minerałami femicznymi. Studia terenowe pozwoliły stwierdzić z całą pewnością, że otoczenie andezytu w pobliżu enklawy nie zdradza żadnego zubożenia w składniki femiczne stwierdzone w enklawie, co świadczyłoby może, że enklawy te nie są segregacjami pierwszych krystalizacji magmy andezytowej (por. pkt. 11 kryteriów Grouta, 7, s. 1536). Zauważono natomiast w andezycie, tuż przy największej czarnej enklawie ($12 \times 14 \text{ cm}^3$), lekko zaznaczający się kierunkowy układ amfiboli i zaledwie dostrzegalne sprasowanie andezytu, co mogło być wywołane przez ciśnienie enklawy na plastyczny jeszcze andezyt. Niestety, nie można było zorientować się w położeniu na ścianie skalnej opisywanego okazu, gdyż enklawa wybrana była z luźnego materiału.

Studia mikroskopowe, wykonane na szlifach z 6 okazów, stwierdziły, że enklawy opisywane zbudowane są głównie, a niekiedy wyłącznie z amfibolu i piroksenu o cechach tych minerałów w andezycie. Zazwyczaj amfibol zajmuje wewnątrz enklawy, piroksen zaś układa się na peryferii. Studia optyczne pozwalają sądzić, że w niektórych okazach piroksen powstał z amfibolu. W żadnym z ciemnych minerałów nie zauważono oznak przeobrażeń termalnych.

Trzecim pospolitym składnikiem enklaw jest kalcyt, zajmujący w niektórych szlifach większe powierzchnie. Jeżeli obecny jest także plagioklaz, zdradza on wybitnie zasadowy charakter ($\text{An}_{63}\text{-An}_{47}$). Poza tym obecny jest magnetyt, a niekiedy apatyt. W dwu okazach stwierdzono obecność drobnoziarnistej masy o cechach ciasta skalnego w andezycie.

Do minerałów osobliwych, stwierdzonych w jednym tylko szlifie, należy chabazyt i piryt. Trzeba zaznaczyć, że pierwszy z nich jest bardzo rozpowszechniony na Wzarze; krystalizuje w niewielkich próżniach, często przy opisywanych enklawach. Jego kryształki, do 0,3 cm w krawędzi, zebrane zostały zarówno w andezycie typu II jak i III.

Wśród szlifów mikroskopowo opracowanych na szczególną uwagę zasługuje szlif Nr 98 z kolekcji prof. St. Małkowskiego, gdyż pozwala zrozumieć genezę enklaw opisywanej grupy. Opis jego zamieszczam poniżej.

W trzech szlifach można było stwierdzić niejednorodną strukturę skały, zaznaczającą się w zmiennej grubości ziarna oraz w zmiennym rozkładzie jej składników (charakterystyczne cechy procesów metasomatozy). Skała złożona jest głównie z kalcytu i diopsydu, przy czym różne jej części od marmuru do piroksenu są w mikroskopie rozpoznawalne; grubszym ziarnom kalcytu towarzyszą większe słupki diopsydu. Można stwierdzić strukturę reliktową pierwotnej skały wapiennej, a mianowicie: przy pewnym ustawieniu szlifów widoczne są zarysy większych ziarn kalcytu, wypełnione idiomorficznym diopsydem; w drobnoziarnistej części enklawy struktura pierwotna została zatarta. Diopsyd występuje w krótkich słupkach oraz kwadratowych przekrojach i wypełniony jest ziarnistą masą drobnych, okrągławych inkluzji; jest on barwy żółtawo-zielonkawej o niedostrzegalnym pleochroizmie. Optycznie (+), z dyspersją $r > v$ i kątem znikania 42° .

Kalcyt jest zupełnie przezroczysty, z charakterystyczną dlań łupliwością; w niektórych ziarnach zawiera agregat włóknisty o cechach chlorytu; najczęściej wypełniony jest diopsydem. Poza tym obecny jest minerał nieprzezroczysty w luźnych izometrycznych ziarnach lub skupieniach — prawdopodobnie jest to magnetyt.

W ziarnach grubszych, również izometrycznych, występuje minerał barwy ciemnozielonej, izotropowy, popękany, z czarną obwódką, mający cechy zielonych spineli. Poza wyżej wymienionymi w szlifie widoczny jest chloryt oraz w żyłkach i plamkach występująca żółtawo-zielonkawa popękana masa, nie reagująca na światło spolaryzowane.

Porwak ten ma wszelkie cechy wapienia przeobrażonego metasomatematycznie.

Rozważania ogólne co do genezy czarnych gruboziarnistych enklaw podane są niżej przy opisie enklaw tego typu w andezycie Jarmuty.

Ksenokryształy. — Na zakończenie tego rozdziału chciałabym zaznaczyć, że w andezytach góry Wzar zanotowano także ksenokryształy. Kolekcjonowanie ich jest utrudnione, gdyż w terenie są one trudne do rozpoznania ze względu na nieznaczne rozmiary; zebrane mogą być tylko w wyjątkowych przypadkach. W odmianie (a) andezytu III typu znaleziono np. fragment kryształu o rozmiarach $0,5 \times 1,1$ cm, z makroskopowo widoczną cienką obwódką ciemno zabarwioną (p. pl. VI, fig. 1). Jest to piroksen o cechach hyperstenu z inkluzjami gazowymi, spękany i w spękaniach wypełniony kalcytem. Obwódka złożona jest z drobnutkich krysz-

tałków augitu, ustawionych osią Z prostopadle do każdej z trzech krawędzi hyperstenu. Przypuszczać należy, że zamieszczony na fotografii w pracy prof. St. Małkowskiego (15; tabl. I, fig. 3) zaokrąglony plagioklaz ze świeżą obwódką skalenia również należy do ksenokryształów (pl. VI, fig. 2).

II. ENKLAWY W ANDEZYCIE GÓRY JARMUTY

Na górze Jarmuta pod Szczawnicą prof. St. Małkowski (15) wyróżnił trzy typy andezytu: a) amfibolowy na pn.-zachodnim i pd.-zachodnim zboczu przy Malinowej, b) amfibolowo-augitowy na zboczu północnym i zachodnim oraz c) odmianę tegoż z biotytem w głębi starej sztolni na sąsiadujących zboczach góry. Wszystkie okazy enklaw w liczbie około 70 zebrane zostały w kamieniołomie przy Malinowej, gdzie eksploatowany jest andezyt amfibolowy. Poza tym kilka enklaw, o typie skialitu, zebrano w andezycie spropylizowanym potoku Pałkowskiego.

Posługując się podziałem na grupy podanym dla enklaw grupy Wzaru wyróżniono w andezycie amfibolowym Malinowej enklawy następujących czterech grup skalnych: 1) skały osadowe, 2) łupki krystaliczne, 3) skały o charakterze diorytu lub granodiorytu i 4) skały czarne, gruboziarniste. Podobnie do enklaw Wzaru brak tu *niewątpliwych*, makroskopowo widocznych enklaw skał wulkanicznych.

a) Porwaki o wyglądzie skał osadowych

Porwaki skał osadowych w andezycie Malinowej znajdowane są bardzo rzadko, dlatego też w ciągu studiów terenowych zebrano zaledwie 6 okazów. Makroskopowo mają one charakter skał ilastych barwy żółta-wo-szarej, są ściśle z andezytami spojone i granica z nimi andezytu nie jest zbyt ostra. Największy okaz o powierzchni $8 \times 3 \text{ cm}^2$ ma na granicy z andezytem obwódkę reakcyjną z ułożonymi w niej kryształkami amfiboli (p. pl. I, fig. 2).

Studia optyczne stwierdziły, że porwaki skał osadowych należą do częściowo już przeobrażonych: w mikrokryształicznej masie skalnej wyróżnić można drobne łuseczki biotyту, tabliczki plagioklazu, ziarna granatu oraz czarne plamki tlenków żelaza; większość jednak drobnokryształicznych składników nie daje się rozpoznać.

Okazów zebranych nie dało się zidentyfikować ani mikroskopowo (przez porównanie ze szlifami skał osadowych okolic Pienin z kolekcji dra L. Horwitza, opracowanych przez dra Z. Sujkowskiego), ani makroskopowo.

b) Porwaki łupków krystalicznych

Porwaki tej grupy są liczne, wszystkie mają kształt wydłużony i zarysy ostrokanciaste. Występują w andezycie w postaci ciemnych plam o powierzchni niekiedy kilkudziesięciu cm^2 wykazując ostrą z nim granicę. Mniej więcej połowa okazów burzy się z kwasem solnym.

Podobnie jak na Wźarze i tu wyróżniono makroskopowo trzy rodzaje łupków: 1) szare, 2) czarne i 3) pasiaste, zazwyczaj w enklawach o największych rozmiarach (bliski transport?). Studia mikroskopowe stwierdziły znaczną różnorodność składu mineralnego tych łupków, w przeciwieństwie do tej samej grupy enklaw w andezycie Wźaru. Łącznie zbadało szlify z 6 okazów i wyróżniono 6 grup łupków krystalicznych: 1) łupek magnetytowo-amfibolowy, 2) ł. amfibolowo-piroksenowy, 3) amfibolity, 4) ł. amfibolowo-biotytowy, 5) ł. granatowo-sylimanitowo-kordierytowy i 6) ł. biotytowo-sylimanitowo-kordierytowy.

Do minerałów, występujących we wszystkich opracowanych okazach, należą: amfibol, apatyt, magnetyt i kalcyt; ostatni krystalizuje niekiedy w mikrożyłkach enklawy. Plagioklaz łupków najczęściej zasadowy, o składzie zbliżonym do składu tego minerału w andezycie (An_{80} - An_{60}), jedynie w odmianie amfibolowo-biotytowej ma charakter bardziej kwaśny (około An_{10} - An_{20}).

Co się tyczy genezy porwaków łupków krystalicznych, można z dużym prawdopodobieństwem przypuszczać, że znaczna ich część są to przeobrażone skały osadowe różnego rodzaju, o czym świadczy różnorodność ich składu. Studia makro- i mikroskopowe pozwalają sądzić, że skały opisywane uległy przeobrażeniom metasomatycznym w zawierającym je andezycie. Mikrożyłki kalcytu, występujące w tych łupkach, uważane są za jedną z typowych cech rozpoznawczych, charakterystycznych dla procesów zastąpienia.

Zachowane ostrokanciaste zarysy porwaków zdają się świadczyć, że proces metasomatozy przebiegał w stanie stałym (pl. III, fig. 2).

c) Enklawy o wyglądzie skał diorytowych lub granodiorytowych

Enklawy tej grupy skał należą do pospolitych w andezycie Malinowej. Kształty ich są różne, granica zaś z andezytem nie zawsze ostra. Barwa ich jest ciemniejsza niż barwa andezytu, inaczej, niż to jest w podobnej grupie enklaw w andezycie Wźaru (warto przypomnieć, że andezyty Wźaru mają również ciemniejszą barwę niż andezyt amfibolowy Malinowej). Cechą charakterystyczną tej grupy skał jest niejednorodność struktury, grubości ziarna oraz zmienność składu mineralnego już makroskopowo widoczna na pojedynczym nawet okazie. Powstawanie skał

o charakterze diorytu i granodiorytu ze skał innego rodzaju daje się już makroskopowo doskonale śledzić w tych okazach; w zebranym materiale znajdują się skały, w których widać, jak część łupkowa zmienia się w ziarnistą typu diorytu, przy czym, w obu częściach: łupkowej i ziarnistej materiał saliczny występuje w postaci większych białych plam (p. pl. III, fig. 1, 2). W tejże grupie są okazy, których jądro ma charakter gabra, obwódka zaś odpowiada diorytowi.

Jakkolwiek większość okazów należałoby zaliczyć do diorytu kwarcowo-biotytowo-amfibolowego, genetycznie jednak są to skały metasomatyycznie przeobrażone. Pod mikroskopem stwierdzono, że wszystkie 5 zbadanych okazów zawierają amfibol o typie zielonej hornblendy; piroksenu zaś nie zauważono w żadnym, podobnie jak go nie znaleziono w andezycie Malinowej. Plagioklaz występuje w tabliczkach większych i mniejszych rozmiarów, przy czym mniejsze są bardziej zasadowe. Skład chemiczny plagioklazu w większości enklaw waha się w granicach An_{48} - An_{55} . W jednej z enklaw zauważono plagioklaz bardziej kwaśny o składzie An_{10} - An_{30} . Godnym uwagi jest plagioklaz występujący w jednej z enklaw (J_{18}) opisywanej grupy skał, a mianowicie: na jego tabliczkowatych osobnikach o składzie An_{48} - An_{50} z obwódką An_{58} występuje sieć drobniutkich żyłek o cechach kalcytu, przecinających się pod kątem romboedrycznej łupliwości tego ostatniego. Przy obrocie stolika mikroskopu żyłki te jednocześnie rozjaśniają się lub wygasają, co wskazuje, że stanowią one relikty kryształu kalcytu, wypartego przez plagioklaz. Plagioklaz jest zupełnie świeży, kierunki zaś żyłek nie mają związku ani z kierunkami krystalograficznymi plagioklazu, ani z jego kierunkami spekań. Przy zaciemnionym plagioklazu siatka żyłek rozjaśnia się i wygląda bardzo osobliwie (por. pl. V, fig. 3).

Podobnie lecz mniej symetrycznie ułożona jest także siatka na pojedynczych kryształach amfiboli tego okazu (J_{18}). Kalcyt w tej skale występuje w oddzielnych ziarnach lub skupieniach przy zupełnie świeżym amfibolu lub plagioklazu. We wszystkich enklawach poza tym obecny jest apatyt i magnetyt; w trzech okazach zanotowano także tytanit. W niektórych skałach tej grupy zauważono poza tym chloryt, chalcedon, epidot oraz nie dające się oznaczyć produkty przeobrażeń amfiboli. Kwarc był we wszystkich okazach z wyjątkiem jednego.

Odcyfrowanie pierwotnego charakteru skał, z których utworzyły się opisywane dioryty i granodioryty, tylko w niektórych przypadkach daje się przeprowadzić. W dwóch okazach studia mikroskopowe pozwoliły na stwierdzenie *pierwotnie wulkanicznego* ich charakteru; w jednym przypadku — dzięki częściowo zachowanemu ciastu skałkiemu o strukturze ofitowej; w drugim zaś rozpoznano andezyt uległy propylityzacji.

Co się tyczy większości enklaw tej grupy, ich pierwotna natura została zatarta; są one tak dalece „przetrawione“ przez andezyt, że ich skład mineralny prawie się ze składem andezytu wyrównał. Proces przeobrażenia odbywał się w porwakach powoli, co zaznacza się już makroskopowo w zmiennym charakterze skał — od łupków lub gabra do granodiorytów lub diorytów.

Procesy przeobrażeń fizycznych (termalnych) zanotowano w jednym okazie: występuje w nim plagioklaz o brzegach ząbkowanych i jakby nadtopionych; poza tym większe kryształy amfibolu zawierają w spękaniach brunatną masę, słabo reagującą na światło spolaryzowane; także masa występuje na obwodzie słupków amfibolu.

Innych wyraźniejszych oznak przeobrażeń cieplnych dotychczas nie zauważono.

d) *Enklawy czarne grubo- i średnioziarniste*

Czarne grubo- i średnioziarniste enklawy bardzo ostro odcinają się od jasnego tła andezytu Malinowej. Mają one zarysy nieregularne lub wydłużone i makroskopowo nie dają się odróżnić od podobnych enklaw w innych andezytach okolic Pienin. W porównaniu do tychże enklaw na Wzárze kształty ich są bardziej kanciaste i są one często poprzecinane żyłkami materiału salicznego, krzyżującymi się ze sobą. Grubość żyłek dochodzi niekiedy do 2 mm. Połowa okazów burzy się w HCl. W niektórych obecne są drobne siarczki o wyglądzie pirytu.

Studia mikroskopowe wykazują wielkie podobieństwo tych skał do czarnych gruboziarnistych enklaw w andezycie Wzaru. Podobnie jak tamte, składają się one ze słupków amfiboli oraz drobniejszych od nich kryształków piroksenu, przy czym ten ostatni również chętniej się układa w zewnętrznej części enklawy. Obydwa składniki są świeże; studia optyczne pozwalają wnioskować, że piroksen powstał z amfibolu. Amfibol enklaw o cechach zielonej hornblendy wykazuje nieco wyższe barwy interferencyjne, niż tenże składnik w andezycie przy tej samej grubości szlifu. Piroksen ma cechy augitu diopsydowego lub diopsydu.

Do składników salicznych skały należą: kalcyt i plagioklaz. Pierwszy występuje w niewielkiej ilości i układa się pomiędzy słupkami amfiboli i piroksenu w postaci masy cementującej. Plagioklaz o charakterze bardziej zasadowym (An_{68}) niż plagioklaz andezytu, skupia się w postaci większych tabliczek o świeżym wyglądzie głównie w żyłkach, przecinających czarne enklawy. Zauważono na nim, podobnie jak w wyżej opisanym okazie (J_{18}) skały ziarnistej o typie diorytu, sieć drobnych żyłek, nieregularnie ułożonych a wypełnionych minerałem o cechach kalcytu. Żyłki te przy obrocie szlifu pod mikroskopem jednocześnie gasną i rozjaśniają się, co wskazuje, iż zdają się być relikdami jednego ziarna kalcytu, wypartego

przez plagioklaz. W pracach swych D. Reynolds powołuje się na takie mikrożyłki jako na wskaźniki zachodzących procesów metasomatozy.

Poza wyżej podanymi składnikami obecny jest we wszystkich okazach kalcyt oraz w jednym — idiomorficzny kwarc.

Próba genetycznego ujęcia czarnych grubo- i średnioziarnistych enklaw w andezytach góry Wzar i Jarmuty. — Zagadnienie genezy czarnych grubo- i średnioziarnistych enklaw w różnych skałach krystalicznych nasuwało i do dziś nasuwa różne koncepcje. Do niedawna jeszcze powszechnie niemal uważano je za autolity czyli segregacje mineralne wczesnych krystalizacji magmy. Pogląd ten nie zawsze zgadzał się z wynikami studiów laboratoryjnych i obserwacjami w terenie. Ostatnio niektórzy petrografowie (Perrin, 21, i Roubault, 21) zakwestionowali w ogóle możliwość tworzenia się autolitów, gdyż ich powstanie nie da się uzasadnić w świetle dyferencjacyjno-krystalizacyjnej teorii magmy. Inni autorzy usiłują dostarczyć kryteriów pozwalających na odróżnienie autolitów od ksenolitów (Grout, 7). Stosując kryteria Grouta co do segregacji mineralnych (autolitów) w odniesieniu do czarnych enklaw w andezytach okolic Pienin doszedłem do wniosku, że nie mogą one być zaliczone do grupy enklaw-autolitów, gdyż nie odpowiadają ich cechom. Jako przykład przytaczam niektóre z różnic w niżej podanym zestawieniu:

*Segregacje mineralne (autolity)
wg Grouta. (niektóre cechy)*

1. Kształt okrągły lub owalny (o ile pozostały na miejscu) — rzadko ostrokanciaste
2. Segregacja jednorodna w charakterze i ułożeniu
3. Enklawy segregacji nie mają charakteru przejść do innych znanych ksenolitów
4. Segregacja jest bardziej drobnoziarnista niż skała-gospodarz, gdyż pierwsze krystalizacje są drobne
5. Segregacja zawiera minerały wczesnych krystalizacji magmy
6. Kryształy segregacji mogą przecinać kontakt jej ze skałą-gospodarzem
7. Dokoła segregacji istnieje strefa uboższa w minerały segregacji, co się uwidocznia rozjaśnieniem skały

*Opisywane czarne enklawy andezytów
okolice Pienin*

1. Kształt wydłużony, niekiedy ostrokanciaste. W niektórych andezytach Wzaru zaokrąglone
2. Różna grubość ziarna w środku i na obwodzie; skład mineralny zmienny
3. Czarne enklawy przedstawiają przejścia do skał o charakterze diorytów (w Jarmucie)
4. Cechą charakterystyczną tych utworów jest większa grubość ziarna, niż w skałe-gospodarzu
5. Kwarc obecny, choć rzadki; pospolity składnik — kalcyt. Oba nie mają charakteru wczesnych krystalizacji
6. Dotychczas w żadnym okazie tego nie zauważono.
7. Pomimo znacznych rozmiarów niektórych enklaw ($12 \times 14 \times 9 \text{ cm}^3$) nie zauważono w andezycie strefy uboższej w minerały enklawy ani rozjaśnienia skały

Wyżej podane rozbieżności w cechach autolitów i czarnych enklaw, studia czarnych enklaw na terenie wszystkich odkrywek andezytu okolic Pienin a także studia optyczne enklaw na górze Wzar i Jarmuty pozwoliły na wysunięcie wniosku, że czarne grubo- i średnioziarniste enklawy są *przeobrażonymi porwakami wapieni*. Geneza ich byłaby jasna i tylko dla niektórych spośród nich (zawierających drobne ilości ciasta skalnego) może być kwestionowana. Jakkolwiek i studia optyczne dostarczają niemało dowodów potwierdzających słuszność postawionego wniosku, najlepszym dokumentem są szlify Nr 98 (dla Wzaru) oraz J₁, (dla Jarmuty-Malinowej), gdzie procesy metasomatozy są zupełnie wyraźne.

Dobrze zachowane kontury tych czarnych porwaków oraz ostra i bez ząbień ich granica z andezytem zdają się świadczyć, że proces metasomatozy odbywał się w stanie stałym porwaka.

Proces przeobrażania się porwaków skał wapiennych nie kończy się na powstaniu wyżej opisanych czarnych enklaw. Zebrane okazy, podobnie jak materiał zebrany przez Venkayya (1951, 28), mogą już makroskopowo świadczyć o procesie powstawania skał diorytowych ze skał zasadowych, których skałą macierzystą był wapień (np. porwaki o zasadowym jądrze i diorytowej obwódce; porwaki, w których na jednym okazie dostrzec można zmienność charakteru petrograficznego skały od hornblendytu do diorytu z plamistym ułożeniem materiału salicznego).

W enklawach opisywanej grupy zaznaczają się na miniaturową skalę dwa stadia geochemicznej wędrówki materii, zauważone po raz pierwszy przez D. Reynolds (25, 26) dla skał metasomatycznie przeobrażonych i demonstrowanych przez nią na przykładzie enklaw, a mianowicie:

a) stadium bazyfikacji — czyli tzw. lokalny front zasadowy w opisywanych przez mnie porwakach wyraża się w zmianie wapieni w agregat minerałów femicznych,

b) stadium granityzacji, zatrzymane na diorytyzacji — czyli tzw. front granityzacji, tj. przeobrażenie się agregatu minerałów femicznych w skałę diorytową.

Przeobrażanie się wapieni w skały o różnym charakterze petrograficznym jest zjawiskiem geologicznym od dawna już znanym w literaturze (Lacroix, Doelter, Laitakari, Eskola, Backlund, Forster i in.), lecz prace ostatnich lat 10 dostarczyły sporo materiału na temat tworzenia się z wapieni skał o wyglądzie ogniowych.

Zagadkowy brak porwaków wapieni, skał tak pospolitych w Pieninach, budził zrozumiały niepokój wśród badaczy tych terenów i zachęcał do usiłowań rozwiązania przyczyny tego zjawiska. Przypomnieć należy, co pisze na ten temat prof. St. Małkowski w pracy ogłoszonej przed 30 laty (15, s. 54):

„Wydaje mi się zupełnie możliwym pochodzenie niektórych porwaków krzemianowych z wapieni. Powinniśmy zatem mieć różne stadia tych przeobrażeń, počawszy od porwaków wapiennych zamienionych na agregaty krzemianowe, kończąc zaś na kalcycie“.

W nowszej literaturze petrograficznej znajdujemy sporo materiału na poparcie słuszności postawionej hipotezy, szczególnie w odniesieniu do powstania z wapieni czarnych porwaków w andezytach Jarmuty i Wzaru. Są to prace Duparca i Amstutza (3) z 1931, Ihingrana (10) z 1943, Nockoldsa (20) z 1944, D. Reynolds (26) z 1947, wreszcie Gindy'ego (5) z 1951, gdzie geneza analogicznych enklaw znajduje podobne rozwiązanie.

Pośród wymienionych w pracy Nockoldsa (20) znajdujemy bardzo pouczający opis przeobrażenia się dwu wapiennych porwaków w skale z Barnavave. Na podstawie studiów optycznych i analizy spektrograficznej autor podkreśla zmiany składu mineralnego zachodzące pomiędzy jądrem enklawy a jej zewnętrzną obwódką poprzez kilka kolejnych stref. Stwierdza on, że na miejsce usuwanych składników wapieni Ca, Sr i (H₂O) przybyły Si, Al, Fe, Mn, Mg, Ba, P, Ti, Na, K, Li, Co, Y, La, V, i podkreśla, że wymiana materii zachodziła z zachowaniem pierwotnej objętości enklawy.

III. ENKLAWY W ANDEZYCIE POTOKU PAŁKOWSKIEGO

Andezyt potoku Pałkowskiego, w odróżnieniu od analogicznych skał Jarmuty i Wzaru, ma charakter skały ziarnistej, silnie zbitej, karwy szarej, nakrapianej drobnymi siarczkami i makroskopowo nie zdradzającej cech skał wulkanicznych. Prof. St. Małkowski opisuje andezyt powyższy jako skałę uległą propilityzacji i wskazuje na jego analogię z propilitytami węgierskimi (15, s. 46).

Własne moje petrograficzne studia wstępne dowiodły, że zagadnienie enklaw w andezycie potoku Pałkowskiego wymaga odmiennego podejścia oraz innych kryteriów, aniżeli stosowane do enklaw Wzaru i Jarmuty. Z obserwacji terenowych wnosić można, że andezyt potoku Pałkowskiego jako całość nie jest skałą jednorodną: zawiera on masy ciemniejsze i jaśniejsze, o ziarnie grubszym i drobniejszym, bogatsze w siarczki i uboższe w nle.

Można sądzić, że pewna część enklaw, pobranych przez ten andezyt, ulegając wraz ze skałą-gospodarzem procesowi metasomatozy (propilityzacji), zatraciła nie tylko swą strukturę i skład mineralny, lecz także i wyrazistość kształtów — pozostały po nich jedynie plamy o niewyraźnych zarysach. Obserwacje te szczególnie dotyczą enklaw o małych rozmiarach, które łatwiej ulegają przeobrażeniom. W andezycie tym również zauważyć

można wyodrębniające się skupienia minerałów o średnicy przeciętnie 3-5 cm. Mają one barwę ciemniejszą, zarysy rozplynięte, ziarno drobniejsze, lecz — podobnie jak andezyt — burzą się z kwasem solnym.

Analogiczne do obserwowanego zjawisko widzimy na obszarach skał zgranityzowanych okolic Hołyczówki na Wołyniu.

Obok tych enklaw, które zasługują na nazwę skialitów, występują w spropilityzowanym andezycie potoku Pałkowskiego także porwaki o wyraźnym na pierwszy rzut oka charakterze skał osadowych. Termin „skialit“, o którym mówiliśmy wyżej na s. 454, nie był, o ile mi wiadomo, używany dotychczas w polskim słownictwie geologicznym. Wymaga on zatem krótkiego przedstawienia. Najlepiej może przytoczyć definicję Goodspeeda (6):

„Enklawy skał otoczenia w masach plutonicznych przeobrażonych nie powinny być obce skałom granitowym — są to relikty sąsiednich skał, które uniknęły granityzacji. Niektóre z tych reliktyw uległy małym zmianom, gdy tymczasem inne są zgranityzowane i dają znak gwego istnienia w postaci jakby cieni pierwotnych skał otaczających granit. Te reliktywowe enklawy nie są obce skale je zawierającej, lecz są śladem materiału, który uległ przeobrażeniu. Enklawy te mogą być podobne do ksenolitów, lecz mają odmienny sposób powstawania — nowa nazwa jest przeto konieczna. Dlatego też proponuję termin „skialit“ (cieni skały) dla reliktywów enklaw w skałach zgranityzowanych“ (l. c., s. 515).

Granityzacja jest jednym z rodzajów procesu metasomatozy, podobnie jak propilityzacja. Zatem zastosowanie terminu „skialit“ do enklaw w andezycie potoku Pałkowskiego uważałabym za właściwe.

Niedostateczna liczba zebranych okazów, brak możliwości rozejrzenia się w andezycie na większej odkrywce oraz niezdecydowany jeszcze wybór metody opracowania skialitów potoku Pałkowskiego powstrzymują mnie od ogłoszenia osiągniętych dotychczas wyników pracy w tym zakresie. Podobnie enklawy w andezycie Bryjarki i potoków sąsiednich wymagają studiów uzupełniających.

WNIOSKI OGÓLNE

Wnioski oparte na materiale faktycznym oraz na studiach mikroskopowych i źródłach zaczerpniętych z literatury przedstawiają się jak następuje:

1° Enklawy andezytu starszej intruzji (z dużymi kryształami skalenia) w andezycie eksploatowanym w górze Wżar świadczą o co najmniej dwukrotnej intruzji magmy andezytowej, co zgadza się z hipotezą prof. St. Małkowskiego (16, 17), wysuniętą jeszcze w latach 1923 i 1928.

2° Główne procesy, jakim ulegały enklawy w obrębie andezytów na górze Wżar i Jarmuta, są to procesy rekrystalizacji i metasomatozy.

3° Procesy przeobrażeń termalnych charakterystyczne są tylko dla enklaw góry Wżar, które dzięki temu można niekiedy nawet makroskopowo odróżnić od enklaw Jarmuty.

4° Procesy przeobrażania się enklaw w andezytach odbywać się musiały w stanie stałym, o czym świadczą dobrze zachowane ich kontury oraz ostra i równa granica między enklawą a skałą-gospodarzem; o powyższym świadczy niekiedy także struktura reliktowa enklaw.

5° Granityzacja, jako proces metasomatozy, nie osiągnęła w enklawach swego punktu kulminacyjnego (powstanie granitu), lecz zatrzymała się na stadium diorytyzacji, czyli wyrównania składu chemicznego i mineralnego enklaw ze składem otoczenia. Przykład ten raz jeszcze potwierdza cytowany w literaturze naukowej fakt istnienia w skale tendencji do osiągnięcia równowagi pomiędzy własnym składem chemicznym a składem chemicznym enklawy³.

6° W procesie metasomatycznego przeobrażania się enklaw wyróżnić można dwa stadia: bazyfikację i diorytyzację. Okazy enklaw o jądrze zasadowym, zbudowanym przeważnie z amfibolu i piroksenów, i o jasnej zdiorityzowanej obwódce są wyraźnym tego świadectwem. Są one analogiczne do obrazów zamieszczanych na fotografiach lub cytowanych w literaturze naukowej (E. Venkayya, 28, D. Reynolds, 26).

7° Enklawy skał wapiennych pod wpływem procesów metasomatozy zmieniły się w andezycie albo w agregaty amfibolu i piroksenu (uważane dawniej za segregacje mineralne), albo w skały o charakterze diorytów. W szlifie mikroskopowym jednej z ostatnio wymienionych skał stwierdzono obecność utworów podobnych do otwornic.

8° Zjawisko zaawansowanych procesów metasomatozy w enklawach skał wapiennych w porównaniu do przeobrażonych tylko termalnie enklaw pozostałych skał osadowych nasuwa dwie hipotezy: 1) albo enklawy wapienne dostały się do andezytów wcześniej, niż reszta skał osadowych (tj. mogły się one dostać z głębszego podłoża, gdy tymczasem inne pochodzą ze skał wyższego poziomu), albo też zaawansowane procesy ich przeobrażeń świadczyć mogą o wyjątkowej podatności wapieni do wszelkiego rodzaju przeobrażeń, co jest zgodne z poglądami licznych petrografów (Backlund, Reynolds i in.).

9° Zwraca uwagę fakt, że amfibol w enklawach należy do młodszych lub nawet do najmłodszych składników (o czym świadczą m. i. słupki świeżego amfibolu w termalnie przeobrażonych enklawach Wżaru).

10° Fakt przeobrażania się powyższego składnika w piroksen, zanotowany w strefach granicznych enklawy i andezytu Wżaru, może do pew-

³ Niedawno A. Holmes (9) przytoczył bardzo interesujący przykład z tej dziedziny w postaci opisu leucytyzacji ksenolitów granitu przez lawę obfitującą w potas.

nego stopnia służyć jako wskaźnik temperatury panującej w strefie pomiędzy enklawą a zawierającym ją andezytem. Według Lewinsona-Lessinga (12, 13), zwyczajna zielona hornblenda przeobraża się w temperaturze 550° w piroksen, w t. 750° zaś zmienia się w hornblendę brunatną. W tych zatem granicach temperatur musiały się znaleźć enklawy, w których zielona hornblenda przeszła w piroksen.

11° Studia dotychczasowe pozwalają przypuszczać, że przeobrażaniu się niektórych enklaw towarzyszy zmiana ich pierwotnej objętości.

Uzyskane dotychczas wyniki dają odpowiedź na część tylko pytań nasuwających się w związku z zagadnieniem enklaw w andezytach okolic Pienin. Nie uzyskano dotąd odpowiedzi na szereg kwestii bardzo istotnych, jak np.:

- 1) chronologia intruzji andezytów kwaśnych (amfibolowych) i zasadowych (augitowo-amfibolowych),
 - 2) zagadnienie, gdzie jest źródło dostarczające Mg i Fe do tworzenia się amfibolu w enklawach,
 - 3) wpływ enklaw na tworzenie się ziarnistych (diorytowych) odmian andezytu
- i wiele innych.

Procesy powstawania skał o wyglądzie głębinowym ze skał osadowych i wulkanicznych, obserwowane w enklawach andezytów okolic Pienin, stanowią piękną ilustrację procesów granityzacji, zachodzących w terenie na szeroką skalę, i badania ich mogą się przyczynić do lepszego zrozumienia i popularyzacji zagadnienia petrogenety skał.

Zakład Mineralogii i Petrografii
Muzeum Ziemi
Warszawa, w czerwcu 1951 r.

LITERATURA CYTOWANA

1. BOWEN L. N. The behavior of inclusions in igneous magmas. Journ. Geol., suppl. to vol. XXX, No 6, p. 513-70. 1922.
2. BRAMMALL A. & HARWOOD F. The Dartmoor granites: their genetic relationships. Quart. Journ. Geol. Soc. of London, No. 350, p. 171-235. 1932.
3. DUPARC L. & AMSTUTZ A. Sur les enclaves du granite du Gabon et sur les roches basiques de Moukagni. Schweiz. Min. Petr. Mitt., Bd. XI, H. 1, S. 1-9. 1931.
4. FORSTER R. Zur Petrographie und Genesis der Amphibolite. Ibid., Bd. XXVII, H. 2, S. 250-70. 1947.
5. GINDY AMIN. A xenolithic sill at Tallabrista, Co. Danegal, Ireland. Geol. Mag., t. XXXVIII, No 1, p. 55-9. 1951.
6. GOODSPEED E. G. Xenoliths and skialiths. Amer. Journ. Sci., t. 246, No 8, p. 515-25. 1948.

7. GROUT F. F. Criteria of origin of inclusions in plutonic rocks. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, t. 48, No 11, p. 1521-71. 1937.
 8. GRUBENMANN-NIGGLI. *Das Gesteinsmetamorphose I* 1924.
 9. HOLMES A. Leucitized granite xenoliths from the Potas-rich lavas of Bunyaru-guru, S. W. Uganda. *Am. Journ. Sci. Daly-vol. 243A*, p. 313-32. 1945.
 10. IHINGRAN A. G. On the Cheviot granite. *Quart. Journ. Geol. Soc. of London*, No. 391/2, p. 241-54. 1943.
 11. LACROIX A. Les enclaves des roches volcaniques. *Ann. Acad. Mâcon*, t. X, p. 547-697. 1893.
 12. LEVINSON-LESSING F. *Petrografija*, wyd. II, Leningrad 1931.
 13. LEVINSON-LESSING F. *Izbrannye trudy*, t. I. Ak. Nauk SSSR. 1949.
 14. MAŁKOWSKI ST. *Metamorfizm kontaktowy i żyła kruszcowa w Jarmucie pod Szczawnicą*. *Pos. T. N. W.*, XI, z. 5. 1918.
 15. MAŁKOWSKI ST. *Andezyty okolic Pienin*, *Prace P. I. G.*, t. 1, z. 1, s. 1-67. 1921.
 16. MAŁKOWSKI ST. O stosunku żył andezytowych do budowy geologicznej okolic Pienin, cz. I. *Spraw. P. I. G.*, t. II. 1923.
 17. MAŁKOWSKI ST. O stosunku żył andezytowych do budowy geologicznej okolic Pienin, cz. II. *Pos. P. I. G.*, Nr 21. 1928.
 18. MAŁKOWSKI ST. O odmianach andezytów okolic Pienin, kolejności ich powstania i stosunku do skał otaczających. (*Praca przedst. na Pos. Nauk. M. Z.* 17. III. 1951, nie ogłosz. drukiem). 1951.
 19. MORKOVKINA V. J. *Granitoidy Centralnogo Kavkaza (Osetija)*. *Trudy Inst. Geol. Nauk A. N.*, Nr 107 (31), s. 14-40. 1950.
 20. NOCKOLDS S. R. & MITCHELL R. L. Contributions on the petrology of Barnavave. *Carlingford I. F. S.* 4. Some limestone xenoliths enclosed in the junction Hybrids, *Geol. Mag.*, t. LXXXI, 2. p. 88-94. 1944.
 21. PERRIN R. & ROUBAULT M. On the granite problem. *Journ. Geol.*, 57, 4, p. 357-79. 1949.
 22. PHILLIPS I. A. On concretionary patches and fragments of other rocks in granite. *Geol. Soc. Lond. Quart. Journ.*, vol. 36, p. 1-22. 1880.
 23. RAGUIN F. *Géologie du granite*. Paris 1946.
 24. REYNOLDS D. Demonstrations in petrogenesis from Kiloran Bay Colliway. *Miner. Mag.*, t. XXIV, 155. 1936.
 25. REYNOLDS D. The association of basic „fronts“ with granitisation. *Sci. Progress*, t. 35, p. 205-19. 1947.
 26. REYNOLDS D. The sequence of geochemical changes leading to granitisation. *Quart. Journ. Geol. Soc. of London*, No 407, t. 102, p. 389-438. 1947.
 27. SMULIKOWSKI K. *Studia petrologiczne obszarów granitowych na północnym Wołyniu*. *Archiw. Miner.*, t. XVI. 1946.
 28. VENKAYYA E. Acid front in granitisation. *Nature*, t. 168, No 4263. 1951.
-

PLANSZE

PL. I

Fig. 1

Porwak z obwódką reakcyjną na granicy z andezytem III typu — Góra Wżar
w. n.

Fig. 2

Fragmēt porwaka skały osadowej z obwódką reakcyjną na granicy z andezytem —
Malinowa (Jarmuta) w. n.

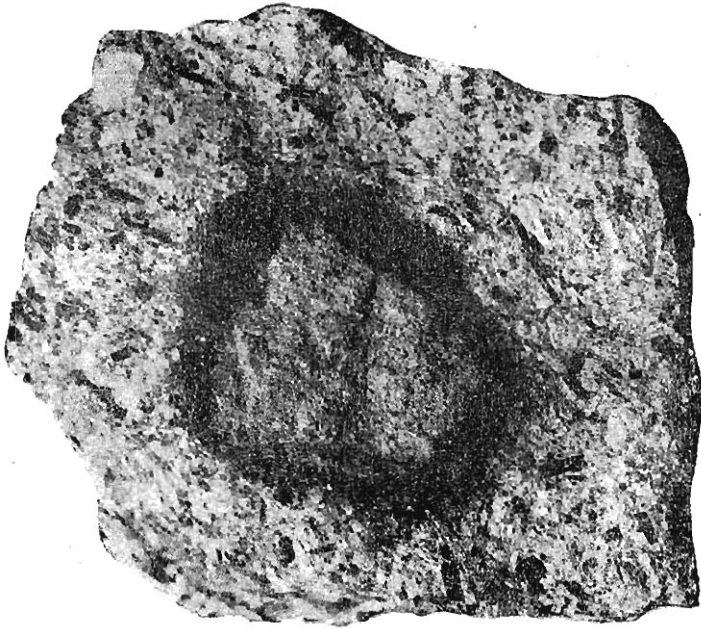


Fig. 1

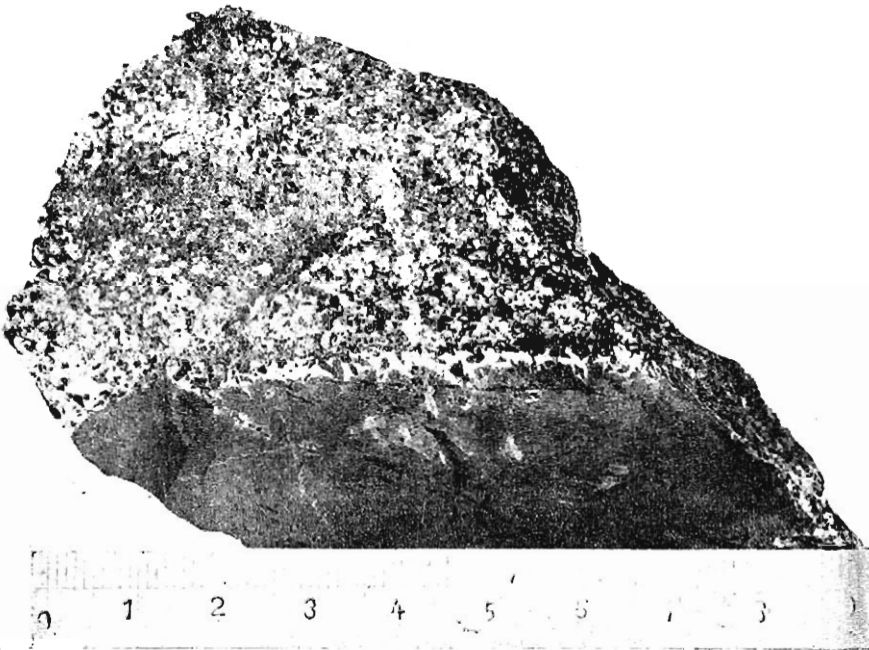


Fig. 2

Fig. 1.

Fragment porwaka piaskowca ze strefami kontaktowymi w andezyte III typu — Góra Wzar

Fig. 2.

Enklawa z kryształami kalcytu w pustej przestrzeni na granicy z andezytem III typu, który zdradza cechy lekkiego sprasowania — Góra Wzar

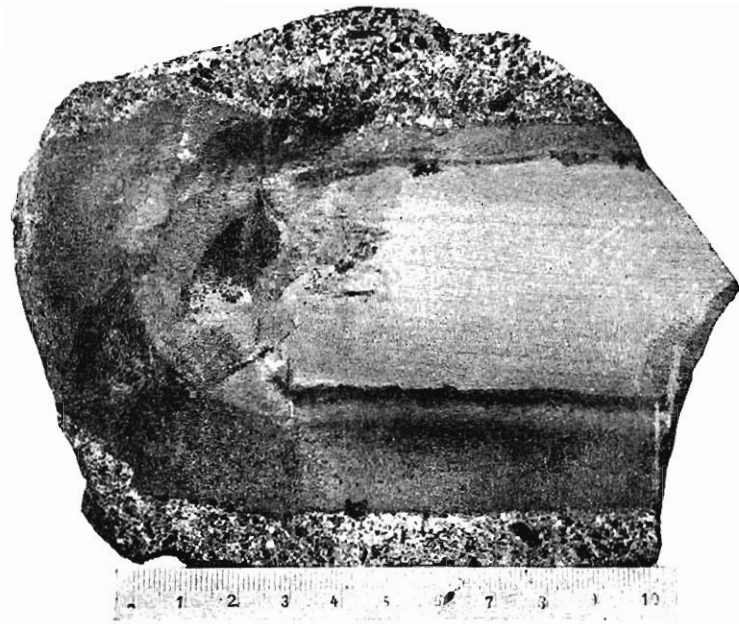


Fig. 1

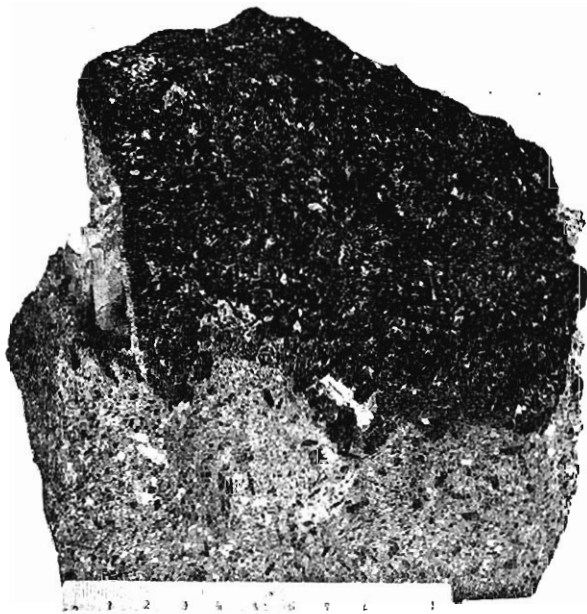


Fig. 2

Fig. 1.

Porwak łupku krystalicznego przeobrażającego się w dioryt — w andezycie z Malinowej
(Jarmuta) w. n.

Fig. 2

Ostra i równa granica pomiędzy porwakiem a andezytem — Malinowa (Jarmuta)
2/3 w. n.



Fig. 1

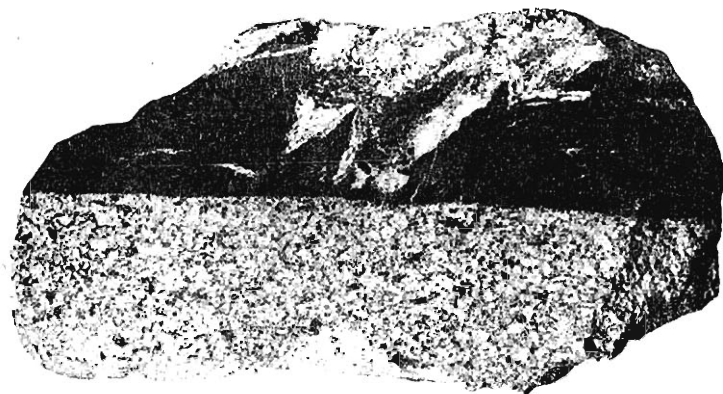


Fig. 2

Fig. 1

Porwak z obwódką reakcyjną w andezycie III typu — Góra Wżar
Nikole skrzyżowane × 4, 5

Fig. 2

Spieczone skalenie w enklawie diorytowej zawartej w andezycie III typu — Góra Wżar
Nikole skrzyżowane × 64

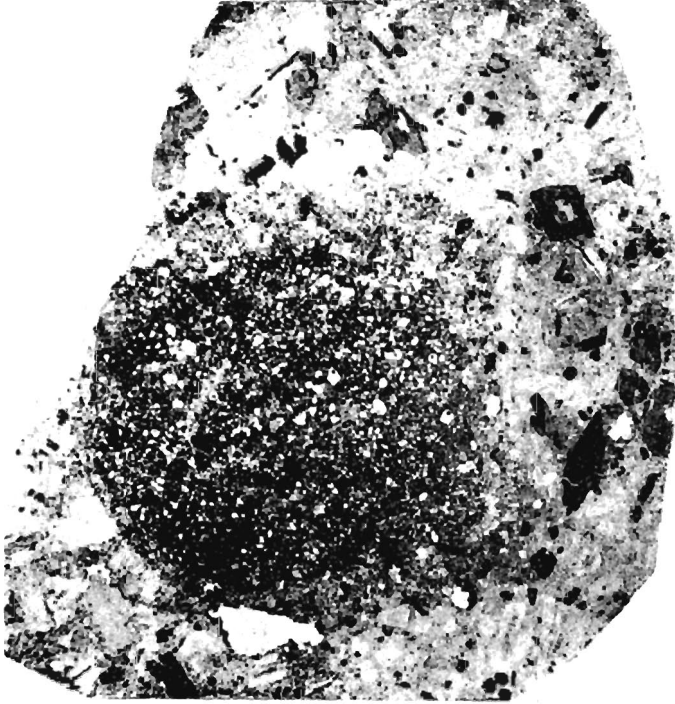


Fig. 1



Fig. 2

Fig. 1

Utwory o charakterze mikrofauny w enklawie o wyglądzie diorytu (W₂₇)
Andezyt III typu z góry Wzar

Nikole równoległe

× 91

Fig. 2

Utwór o charakterze mikrofauny w enklawie diorytowej (W₂₇)
Andezyt III typu z góry Wzar

Nikole równoległe

× 150

20.

Fig. 3

Plagioklaz z siatką kalcytową w enklawie diorytowej — andezyt z Malinowej (Jarmuta)

Nikole skrzyżowane

× 53



Fig. 1

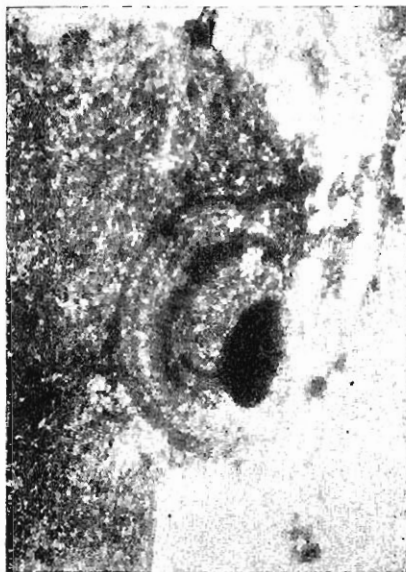


Fig. 2

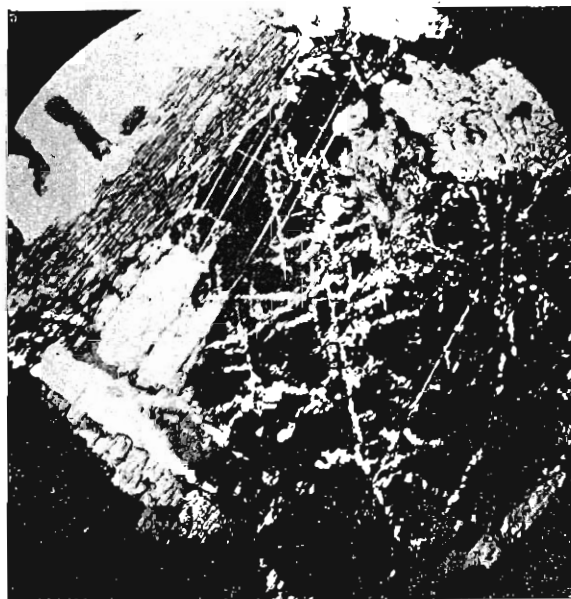


Fig. 3

Fig. 1

Ksenokryształ o cechach hyperstenu z wieńcem augitu — w andezycie III typu —
Góra Wżar

Nikole równoległe

× 6, 7

Fig. 2

Ksenokryształ plagioklazę ze świeżo narostą obwódka skalenia
(foto z pracy St. Małkowskiego, 15, tabl. I, 3)

Nikole skrzyżowane

× 22

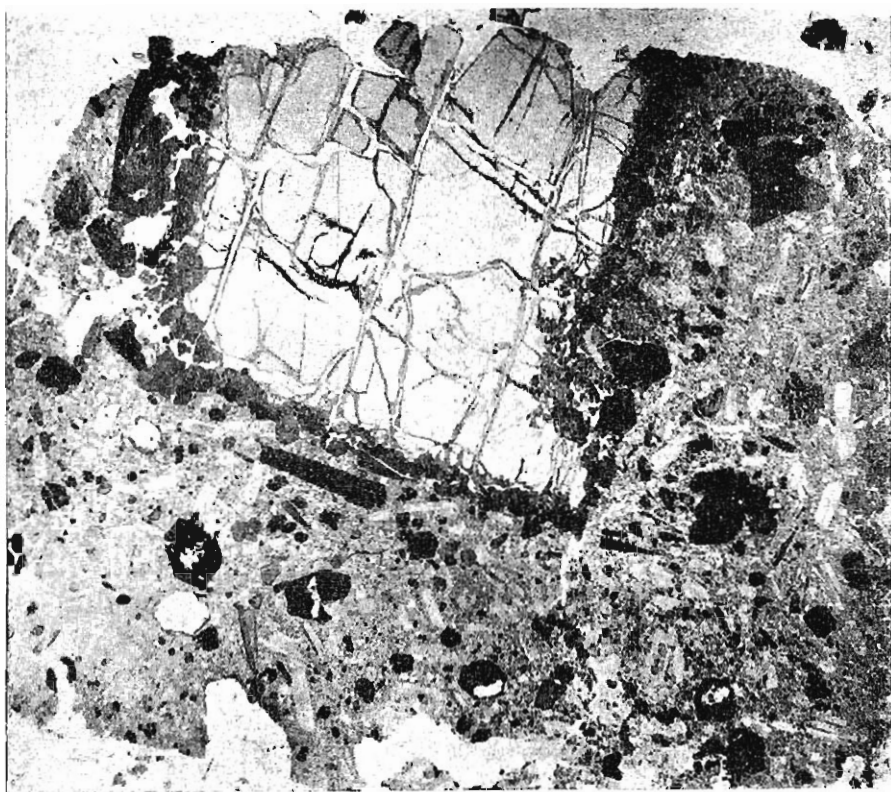


Fig. 1

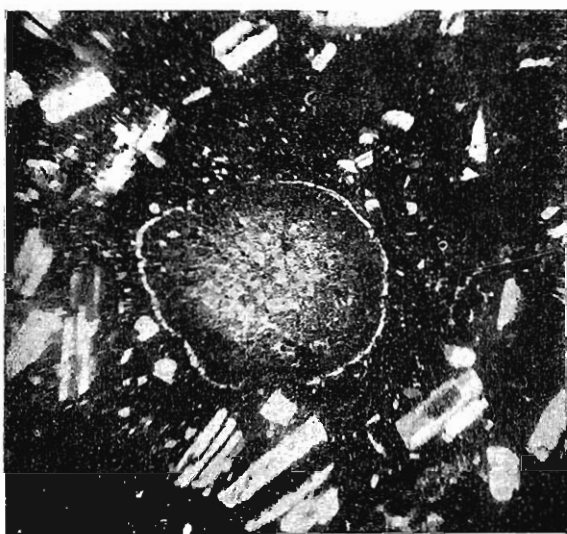


Fig. 2