ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

Nr 103 Górnictwo z.8 1964

TADEUSZ KAPUŚCIŃSKI

PRZYCZYNEK DO POZNANIA DYFERENCJACJI GABROWEJ MAGMY W SZYBIE "PIAST" KOPALNI NOWA RUDA

Streszczenie. Przedmiot opracowania stanowią skały gabrowe, występujące w szybie "Piast" kopalni Nowa Ruda, szczególnie dobrze odsłonięte na przekopie 2a poziomu II. Odsłonięcie skał gabrowych na tym przekopie wynosi około 50 m.

Z tego odsłonięcia zostało wybranych 5 prób, które zostały poddane szczegółowym badaniom mikroskopowym, chemicznym, częściowo także analizie termiczno-różnicowej, rentgenograficznej i spektralnej.

Przeprowadzone badania wykazały, że w odsłoniętym na wspomnianym przekopie masywie gabrowym wyróżnić można 5 odmian gabra, a mianowicie:

1) drobnoziarniste gabro oliwinowe,

2) drobnoziarniste gabro diallagowo-oliwinowe,

3) średnioziarniste gabro oliwinowe,

4) gabro diallagowe o strukturze porfirowej,

5) gabro diallagowe o strukturze pegmatytowej.

Jako główne składniki w tych skałach oznaczono plagioklazy o zawartości 50-70% An, oliwin, który zawsze jest przeobrażony (wśród pseudomorfoz po nim stwierdzono antygoryt, chryzotyl, talk, magnezyt dolomit i kwarc a także aktynolit i chloryt), diallag, również spotykany prawie zawsze w postaci pseudomorfoz chlorytowych, aktynolitowych i hornblendowych.

Na uwagę zasługuje obecność ortoklazu, który stwierdzono w gabrze diallagowym.

Obok pierwotnych minerałów stwierdzono również wtórne jak chloryt, kalcyt, dolomit, dykit, piryt i chalkopiryt.

Wykazane na niewielkim odcinku zróżnicowanie magmy gabrowej, można uważać za jej cechę charakterystyczną. Nie jest wykluczone, że podobnej dyferencjacji ulegają także inne skały magmowe. Badań jednak w tym kierunku nie przeprowadzono.

Wstęp

W związku ze zbieraniem materiałów do szerszego opracowania pod względem chemicznym i mineralnym jak i własności technologicznych łupków ogniotrwałych, występujących w kop. Nowa Ruda z konieczności zetknąłem się w spągu tych utworów ze skałami gabrowymi, których okazy pobrałem na przekopie 2a poziomu II. Na poziomie tym skały gabrowe odsłonięte są na długości około 50 m. Skały te oglądane mikroskopowo wykazują różnice w ich strukturalnym wykształceniu. Te spostrzeżenia skłoniły mnie do dokładniejszego opracowania zebranych prób wspomnianej skały.

Pierwsze opracowania geologiczne i petrograficzne masywu gabrowego, występującego w obszarze Nowej Rudy wykonane zostały przez autorów niemieckich a mianowicie: G. Rosego (1867), P. Heimanna (1897) G. Güricha (1900), T. Tannhaüsera (1908), E. Dathego i K. Spangenbergera (1929). Badania petrograficzne gabra występującego w samej kopalni przeprowadziła przy zastosowaniu nowoczesnych metod E. Kijak (1933).

Po wojnie gabra i diabazy z obszaru Nowej Rudy były opracowywane w Dolnośląskiej Stacji IG. we Wrocławiu. Pierwsze wyniki tych prac ogłosił S. Maciejewski (1955) a w kilka lat później w III tomie Regionalnej Geologii Polski ukazały się w ogólnym ujęciu wyniki prac, wykonanych przez wspomnianą stację. Prace te potwierdzają znany już z dawniejszej literatury fakt, że masyw gabrowy w rejonie Nowej Rudy rozciąga się na długości ok. 9 km między Woliborzem a Bożkowem Małym. Po rozciągłości od północy na południe stwierdza się zmiany w strukturze tych skał od gruboziarnistej do gruboofitowej, przechodzących w hipabisalne odmiany diabazów. Na obszarze południowym występują ich formy afanitowe.

Z cytowanej pracy (1957) wynika, że w wspomnianym masywie gabrowym występuje 7 odmian tej skały, które wymieniam poniżej:

1. Szarozielone gabro bezoliwinowe zbudowane z labradoru, diallagu, hiperstenu i minerałów akcesorycznych jak magnetyt, ilmenit, apatyt i piryt.

2. Czarne gabro oliwinowe, zawierające lepiej niż w poprzednim typie zachowane główne składniki tj. plagioklazy i diallag oraz silnie żelazisty oliwin, częściowo przeobrażony w serpentyn. Składnikami ubocznymi są w tym typie ilmenit, magnetyt i apatyt. Gabro to rozprzestrzenia się w wschodniej części masywu.

3. Gabro anortytowe, zbudowane głównie z bytownitu, diallagu i przeważnie zserpentynizowanego oliwinu. Podrzędnie występują hypersten, chromit i apatyt.

4. Pstrągowiec, w którym wyraźnie zwiększa się udział oliwinu w stosunku do zanikających piroksenów. Plagioklazy reprezentowane są w nim przez anortyt i labrador. Oliwin często jest popękany i w znacznym stopniu zserpentynizowany. Towarzyszą mu czasem drobne ilości hyperstenu i dialagu. Występowanie tej skały ogranicza się do 1/2 km^2 obszaru koło Woliborza. Jego skład chemiczny cechuje się znaczną zawartością glinki przy zmniejszonej zawartości krzemionki.

5. W obszarze występowania pstrągowca spotyka się skałę, którą autorzy cytowanej pracy (1957) uważają za piroksenit.

6. W obszarze Nowej Rudy i Woliborza można stwierdzić odmiany jasnego gabra, w którym dominuje anortyt i bytownit.

7. W rejonie Słupca stwierdzono diabaz grubokrystaliczny, przechodzący w szarozielone gabro bezoliwinowe. Występują tu też diabazy drobnokrystaliczne ujawniające czasami odmiany porfirowe z większymi fenokryształami skaleni. Jako produkty wtórne stwierdzono w opisywanej skale saussuryt, uralit i chloryt.

W wydanym w roku 1959 zbiorze analiz chemicznych skał magmowych i metamorficznych, opracowanym przez H. Pendiasa i St. Maciejewskiego podane są analizy chemiczne i planimetryczne gabra oliwinowego z Woliborza i całego szeregu skał pokrewnych gabru jak troktolitu, bytownitu, serpentynitu,

pobranych w różnych punktach masywu gabrowego. Wymienieni autorzy nie badali jednak gabra, występującego w samej kopalni Nowa Ruda.

Skały gabrowe, występujące w wspomnianej kopalni były częściowo analizowane w związku z przeprowadzoną dokumentacją złoża argilitów, boksytów i łupków ogniotrwałych, zalegających w stropie utworów gabrowych. Wyniki badań jako tajne nie zostały jednak opublikowane.

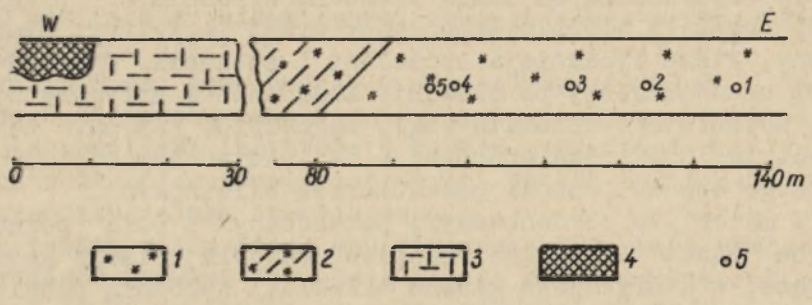
Za ostatnią zatem pracę opublikowaną, dotyczącą gabra z szybu "Piast" kopalni Nowa Ruda należy uznać wspomnianą wyżej pracę E. Kijak (1933). Autorka poddała szczegółowej analizie mikroskopowej i chemicznej szereg prób gabra pobranego z III poziomu pola południowego kopalni oraz przedstawiła jako materiał porównawczy opisy mikroskopowe skał gabrowych, występujących w spągu warstw żaclerskich (Saarbrücher Schichten) w polu północnym wspomnianej kopalni i gabra zalegającego na poziomie II kopalni Słupiec (J. Baptista Grube).

Z pracy tej autorki wynika, że gabro występujące w polu południowym kop. Nowa Ruda wykształcone jest jako pstrągowiec (Forellenstein). Wśród głównych składników w tej skale autorka wymienia plagioklazy o zaw. 65-71% An i oliwin, który wedle niej jest w wielu wypadkach jeszcze świeży. Oliwin ten wykazuje współczynniki załamania światła w granicach 1,678-1,712 i dwójłomność 0,034, co odpowiada zawartości 20% mol. fajalitu. Jako dalszy składnik, raczej uboczny autorka wymienia diallag, który przeważnie stanowi wąskie obrzeżenie ziarn oliwinowych. Ponadto stwierdza występowanie rudy, którą uważa za magnetyt z pewną zawartością TiO_2. Niezależnie od tych pierwotnych składników stwierdza ona minerały wtórne, przy czym szczególną uwagę zwraca na produkt wietrzenia plagioklazów. Uważa ona, że minerał ten pod względem własności optycznych niezupełnie odpowiada muskowitowi i dokładne jego oznaczenie pozostawia jako sprawę otwartą z tym, że w dalszym ciągu swej pracy stara się uważać ten minerał za lewerieryt. Z dalszych minerałów wtórnych wymienia chloryt (klinochlor i penin), serpentyn i pilit (słabo żelazisty aktynolit), które uważa za produkty przeobrażenia oliwinu. Wspomina o gniazdach saussurytu, w których oznaczyła również obok klinozoizytu także węglany. Jako minerały powstałe wtórnie wymienia autorka zieloną hornblendę, epidot, chloryt i talk, występujący w małych ilościach głównie na obrzeżu ziarn oliwinowych. W gabrze bardziej zwietrzałym,

który autorka nazywa skałą czerwoną wyróżnia w plagioklazach powstały wtórnie wspomniany wyżej lewerieryt oraz węglany, które wypełniają szczeliny i spękania. Opisuje również pseudomorfozy po oliwinie zbudowane z antygorytu, talku, żelazistego dolomitu wzgl. magnezytu, kwarcu, hematytu i getytu. Stwierdza obecność w tej skale chryzotylu, tworzącego obwódki dokoła pseudomorfoz oliwinowych.

W materiale porównawczym, pochodzącym z pola północnego szybu "Piast" i kopalni "Słupiec" autorka opisuje gabro diallagowe, w którym jako główne składniki wyróżnia plagioklazy diallag i oliwin. Wśród produktów przeobrażenia diallagu stwierdza hornblendę, którą uważa za jego pierwszą fazę przeobrażenia oraz chloryt, który wedle autorki może powstać zarówno z amfibolu jak i bezpośrednio z diallagu. Za końcowe stadium przeobrażenia diallagu uważa stwierdzone w tym typie gabra węglany. Opisując pseudomorfozy po oliwinie autorka wyróżnia aktynolit, antygoryt i talk, przy czym stwierdza, że hornblenda, aktynolit, talk i antygoryt mogą powstać zarówno z oliwinu jak i diallagu. Za cechę charakterystyczną tych skał uważa stosunkowo dużą świeżość plagioklazów przy równoczesnym bardzo silnym rozkładzie minerałów ciemnych. Jednym z ważnych wyników pracy E. Kijak jest stwierdzenie, że w polu południowym szybu "Piast" występuje gabro oliwinowe (Forellenstein), w stronie północnej gabro diallagowe. Można więc z pracy autorki wnioskować o dużej zmienności w krystalizacji magmy gabrowej.

Do niniejszej pracy zebrano próbki gabra odsłoniętego na poziomie II w głębokości 240 m w przekopie 2a południowego szybu "Piast". Pobrano 5 prób. Miejsce ich pobrania oznaczone są na załączonym profilu wspomnianego przekopu. Jak widać z przedstawionego profilu (rys. 1) gabro odsłonięte jest na tym przekopie na długości ok. 54 m. Średnia odległość miejsc, z których pobrano próby waha się w granicach 8-9 m. Przy pobieraniu prób kierowano się zmianą struktury, ułożenia (tekstury) i barwy skały.



Rys. 1. Profil geologiczny odsłonięty na przekopie 2a, poz. II w szybie "Piast". Podziałka pozioma 1:1000

1 - gabro, 2 - zwietrzelina gabrowa, 3 - argilit, 4 - boksyt, 5 - miejsce pobrania prób

Opis makroskopowy prób

Próba 1. Skała barwy zielonej o strukturze drobnoziarnistej, wielkości ziarn od 1-3 mm. Skalenie dobrze zachowane, w pewnych partiach zabarwione na zielono. Wyróżnić można ziarna diallagu, dzięki ich charakterystycznej podzielności i migotliwoszklistemu połyskowi. Minerały zachowały stosunkowo dużą świeżość. Miejscami dostrzega się wyraźne warstwowanie.

Próba 2. Skała barwy szarozielonej o strukturze drobnoziarnistej, wielkości ziarn 0,2-2 mm. Dobrze zachowane skalenie wykazują gładkie, lśniące (labradoryzujące) płaszczyzny, które są charakterystyczne dla labradoru. Wśród plagioklazów istnieją gdzieniegdzie czarne lub bladoczerwonawe plamy o pokroju eliptycznym, co wskazuje, że w miejscach tych występują jakieś utlenione minerały żelaziste. Charakterystyczną cechą skały jest dostrzegalne na niej warstwowanie.

Próba 3. Skała barwy szarozielonej o strukturze średnioziarnistej i wielkości ziarn od 2-5 mm z bezładnie rozrzuconymi czerwonymi plamami. Dobrze na ogół zachowane skalenie wykazują barwę szarą, miejscami zabarwione są na zielono. Czerwone plamy można makroskopowo uważać za hematyt. Z przeprowadzonych poniżej badań mikroskopowych wynika, że są one idyngsytem.

Próba 4. Skała barwy szarozielonej i strukturze porfirowatej (tab. I,fot. 1). Dostrzegalne ziarna diallagu są prawie idiomorficznie wykształcone o wyraźnie zaznaczającej się na nich podzielności. Ich wielkość waha się w granicach od 1,5-30 mm. O podobnej strukturze skał gabrowych z obszaru Nowej Rudy czytamy na str. 81 tomu III "Regionalnej Geologii Polski", gdzie jednak autorzy piszą o fenokryształach skaleni. Charakterystyczne dla tej skały jest wyraźne złupkowacenie. Płaszczyzny międzywarstwowe wypełnione są kalcytem, który tworzy niekiedy wkładki o dużej powierzchni.

Próba 5. Skała o barwie szarozielonej o strukturze grubo ziarnistej, przypominającej pegmatytową. Ziarna diallagu mają tu jeszcze większe wymiary niż w próbie 4. Skalenie i inne minerały w tej skale występują w ziarnach mniejszych. Pokrój krystalograficzny diallagów zbliża się do idiomorficznego. Na fotografii (tab. I,fot. 2) widzimy jeden z takich kryształów diallagu, który wykazuje prawie 11 cm długości i 2,5 cm szerokości. Na przedstawionym na fotografii krysztale widać narastanie mniejszych kryształów. Makroskopowo stwierdzić można, że kryształ ten podobnie jak inne wykazuje gęstą podzielność wg (100), przy czym niejednokrotnie podzielność ta przeszła już właściwie w duże spękania, które zostały wypełnione kalcytem, co widać też na wspomnianej fotografii. Zewnętrzna barwa kryształów diallagu jest ciemnozielona. Skalenie wykazują makroskopowo dużą świeżość. Podobnie jak w poprzedniej próbie stwierdza się wyraźne złupkowacenie skały.

Badania laboratoryjne

Laboratoryjnie badałem opisywane makroskopowo gabra głównie pod względem mikroskopowym i chemicznym. Niezależnie od tego przeprowadziłem dla niektórych prób analizy termiczne różnicowe, spektralne i rentgenograficzne.

I. Badania mikroskopowe

Próba 1. Obserwowana w szlifach cienkich skała wykazuje strukturę hipidiomorficzno-ziarnistą. Głównymi składnikami skały są plagioklazy, a w dalszej kolejności diallag i roz-

łożony oliwin. Stosując stolik Fedorowa wykazano, że najliczniej reprezentowany jest labrador o zawartości 67-70%An. W tym przypadku wyniki te są zbieżne z podanymi przez E. Ki jak na str. 70 (65-71% mol An). Szereg ziarn plagioklazów wykazuje (jednak) zawartość od 45-60% An. Obrazy mikroskopowe ziarn diallagu wskazują na intensywny jego rozkład, połączony z powstaniem całego szeregu wtórnych minerałów. Na zachowanych miejscami w stanie świeżym ziarnach tego minerału zmierzono kąt znikania światła $z/\gamma = 41^{\circ}$ i dwójłomność 0,021-0,023, co potwierdza słuszność diagnozy. Głównymi produktami przeobrażenia diallagu są uralit i chloryt, przy czym na jednych osobnikach stwierdza się równocześnie chlorotyzację i uralityzację (tab. II, fot. 3), na innych uralit jest drugorzędny a jego miejsce zajmuje chloryt. Często trudno jest rozstrzygnąć, czy uralit jest tutaj pierwotnym produktem przeobrażenia a chloryt późniejszym, czy też te minerały powstały równocześnie. W składzie uralitu przeważa bezbarwna lub bladozielona hornblenda o dodatnim charakterze optycznym i kącie znikania światła $z/\gamma = 20^{\circ}$ oraz w dalszej kolejności aktynolit i tremolit. Należy zwrócić uwagę, że pewne ziarna hornblendy trudno jest uważać za produkt przeobrażenia diallagu. Oprócz bowiem ziarn, które wiążą się ściśle z pierwotną substancją piroksenową, występują indywidualne ziarna hornblendy (tab. II, rys. 4 i 5), które trudno uważać za produkt uralityzacji i raczej należałoby ziarna tej hornblendy uznać za składnik pierwotny, co zresztą nie jest dla tego typu skał zjawiskiem niemożliwym, gdyż znane jest występowanie hornblendy w gabrach (Rosenbusch-Osann - Zasady nauki o skałach, str. 188 (1937).

Identyfikację chlorytu przeprowadzono na większych ziarnach pseudomorfoz diallagowych. Przy jednym nikolu są one bezbarwne lub bladożółte z odcieniem zielonym ze słabo zaznaczonym plecochroizmem (α-bezbarwny, γ-bladozielony). Współczynniki załamania światła nieco wyższe od balsamu kanadyjskiego. Przy nikolach skrzyżowanych stwierdza się prawie prosty kąt znikania światła oraz dwójłomność 0,006-0,008, co odpowiadałoby klinochlorowi. Łuski chlorytu układają się głównie wzdłuż płaszczyzn podzielności diallagu, przy czym na większości jego ziarnach wydzielił się magnetyt względnie ilmenit. Z dalszych wtórnych produktów przeobrażenia diallagu wymienić należy podrzędnie występujący talk, który stwierdzono na obrzeżach niektórych jego ziarn.

W niektórych partiach, między ziarnami diallagu, stwierdza się obecność hiperstenu oraz piroksenu o znikaniu światła $z/\gamma = 50^{\circ}$ i wyraźnym pleochroizmie, który odpowiada augitowi tytanowemu. W mniejszej ilości niż diallag spotyka się w badanej skale całkowicie przeobrażone oliwiny. Pseudomorfozy oliwinowe są różnorodne.

Wyróżniono następujące:

1) aktynolitowe, nieraz o klasycznym promienistym wykształceniu (tab. II, fot. 6),

2) aktynolitowo-antygorytowe (tab. II, fot. 7),

3) antygorytowe w formie charakterystycznych bezładnie ułożonych agregatów (tab. II, fot. 8),

4) kwarcowo-węglanowe (tab. III, fot. 9), wśród których czasem wyróżnić można włóknisty chalcedon,

5) antygorytowo-hornblendowe (tab. III, fot. 10),

6) talkowe (tab. III, fot. 11) względnie talkowo-aktynolitowe (tab. III, fot. 12).

Przeprowadzone badania potwierdziły słuszność twierdzenia E. Kijak, że zarówno oliwin jak i diallag mogą przeobrażać się w takie same minerały, jakimi są: hornblenda, antygoryt i talk (E. Kijak str. 137). Skład mineralny opisywanej próby, wyrażony w procentach objętościowych, przedstawia się następująco:

Plagioklazy	70,1%
Hornblenda, aktynolit, tremolit (produkty uralityzacji)	4,2%
Diallag, augit i hipersten	1,0%
Chloryt	5,5%
Tlenki żelaza	4,0%
Serpentyn	4,5%
Talk	0,8%
Węglany	8,4%
Kwarc	1,5%
R a z e m:	100,0%

Przyjmując, że produkty uralityzacji i chloryt pochodzą z diallagu, natomiast serpentyn i talk oraz węglany i kwarc z oliwinu, należałoby uważać, że skała w pierwotnym stanie była gabrem diallagowo-oliwinowym, względnie jeżeli przyjmiemy, że pewna część hornblendy była pierwotna - gabrem diallagowo-oliwinowo-hornblendowym.
Skład chemiczny tej skały przedstawia analiza chemiczna nr 1 zestawiona w tablicy analiz chemicznych (tab. 5).

Próba 2. Obserwacje płytek cienkich, wykonanych z tej próby wykazują, że skała posiada strukturę hipidiomorficznoziarnistą. Z składników głównych na pierwszym miejscu dostrzega się plagioklazy, które niekiedy wykazują prawie idiomorficzne wykształcenie.

Pomiary kątów znikania światła na zorientowanych przekrojach wykazały, że podobnie jak w poprzedniej próbie przeważa tu plagioklaz o zawartości 67-70% An. Niektóre ziarna jednak należy zaliczyć do bardziej kwaśnych plagioklazów o zawartości od 40-60% An, tj. od zasadowego andezynu do kwaśnego labradoru. Głównym typem zbliźniaczenia plagioklazów jest typ albitowy. Niektóre ziarna wykazują również krzyżujące się prążki albitowe i perylinowe (tab. III, fot. 13). Na poszczególnych ziarnach występują spękania i przesunięcia, powstałe wskutek kataklazy. Obserwowane plagioklazy są w większości zachowane na ogół w stanie świeżym. Większe spękania wypełnione są minerałami wtórnymi tj. chlorytem i węglanami. Wyraźnego procesu saussurytyzacji nie stwierdzono. Na niektórych ziarnach plagioklazów dostrzega się drobnołuseczkowaty materiał o wielkości ziarn poniżej tysięcznych mm, co nie pozwala na dokładną jego identyfikację. Przypuszczam, że może to być muskowit względnie paragonit. Znaczna obecność sodu w badanej skale pozwala na podobne przypuszczenia (tab. III, fot. 14), E. Kijak (1933) pozostawia oznaczenie tego minerału jako sprawę otwartą, skłaniając się do określenia go jako lewerieryt. Wysokość współczynników załamania światła, ustalonych przez A. Schullera i H. Grassmanna (1955) dla lewerierytu (n = 1,5808) wyklucza, aby opisywany minerał uznać za lewerieryt.

Drugim, co do ilości składnikiem mineralnym jest całkowicie rozłożony oliwin, tak, że w badanej skale występują tylko pseudomorfozy po tym minerale. Głównym produktem jego rozkładu jest serpentyn. Minerał ten jest w pewnych miejscach bezbarwny, w innych bladozielony ze słabo zaznaczo-

nym pleochroizmem. Dwójłomność 0,010 i proste wygaszanie z dodatnim wydłużeniem blaszek wskazuje na antygoryt. W niektórych miejscach antygoryt jest niemal zupełnie zastąpiony przez węglany. Na szczególną uwagę zasługuje obecność skrytokrystalicznej odmiany serpentynu, którą na podstawie cech optycznych tj. bardzo niskich barw interferencyjnych i niskiego współczynnika załamania światła należałoby uznać za K. Smulikowskim (1955) jako serpofit. Na tle prawie izotropowego serpofitu widoczne są wyraźnie anizotropowe ziarna właściwego antygorytu i wydzielonego wzdłuż spękań, warstewkowo wyklinowującego się magnetytu (tab. IV, fot. 15).

Oprócz opisanych wyżej pseudomorfoz antygorytu po oliwinie spotyka się również, ale rzadziej, małe pseudomorfozy chryzotylu po oliwinie, na których obecność zwraca również uwagę w swojej pracy E. Kijak. Z dalszych minerałów wymienić należy także opisywany przez wspomnianą autorkę - talk i tworzący obwódki dokoła pseudomorfoz oliwinowych izotropowy pennin.

Cechą charakterystyczną skały jest występowanie na niej licznych spękań, które przebiegają zarówno przez ziarna skaleni jak i przecinają pseudomorfozy po oliwinie. Spękania te są późniejsze i powstały przez procesy tektoniczne.

Ilościowy skład mineralny w procentach objętościowych:

Plagioklazy	71,6%
Serpentyn	9,4%
Talk	0,4%
Tlenki żelaza	3,0%
Chloryt	3,1%
Węglany	12,0%
Kwarc	0,5%
R a z e m:	100,0%

Przyjmując podobnie jak przy opisie próby 1, że serpentyn talk, węglany i kwarc powstały z oliwinu a chloryt z diallagu, należy próbę w pierwotnym stanie określić jako gabro oliwinowe z małą domieszką diallagu (troktolit). Skład chemiczny opisywanego gabra przedstawia analiza 2 (tablica 5).

Próba 3. Podobnie jak w wyżej opisywanych próbach, głównym składnikiem są plagioklazy. Są one na ogół świeże. Charakterystyczną cechą jest ich silne skataklazowanie (tab. IV, fot. 16). Wzdłuż spękań wydzieliły się wtórne produkty krystalizacji, wśród których przeważają węglany i drobne kryształki o własnościach zbliżonych do muskowitu względnie paragonitu. Oznaczony na stoliku Fedorowa skład plagioklazów wykazuje zawartość anortytu w granicach 41-72% An. Obok opisanych poprzednio zbliźniaczeń albitowych i albitowo-peryklinowych spotyka się zrosty, które odpowiadają zrostom wedle prawa baweńskiego (tab. IV, fot. 17), na które zwrócił już uwagę P. Heimann (1897).

Drugim pod względem ilościowego występowania minerałem są podane niżej pseudomorfozy po oliwinie:

1) serpofit o zachowanej strukturze siatkowej oliwinu,

2) antygoryt (tab. IV, fot. 18),

3) antygoryt-magnetyt (tab. IV, fot. 19). Bardzo instruktywnie pseudomorfozę antygorytu i magnetytu widać z obrazu w świetle odbitym (tab. IV, fot. 19a).

Często dają się zauważyć na granicy między pseudomorfozami antygorytu po oliwinie a plagioklazami charakterystyczne obwódki klinochloru (tab. V, fot. 20 i 20a). Na istnienie tych obwódek zwraca również uwagę E. Kijak (str. 74). Wszystkie pseudomorfozy zawierają większe lub mniejsze ilości węglanów.

Ilościowy skład mineralny próby, wyrażony w procentach objętościowych przedstawia się następująco:

Plagioklazy	62,1%
Serpentyn	23,3%
Tlenki żelaza	5,6%
Chloryt	2,1%
Węglany	6,1%
Kwarc	0.8%
R a z e m:	100,0%

Na podstawie podanego składu mineralnego można opisaną próbę w jej pierwotnym stanie uważać za gabro oliwinowe. Skład chemiczny przedstawia analiza 3 (tablica 5).

Próba 4. Jak wspomniano przy opisie makroskopowym gabro w miejscu pobrania próby wykazuje strukturę porfirowatą. W mikrostrukturze stwierdzić można oprócz hipidiomorficzno-ziarnistego również panidiomorficzne wykształcenie składników skały. W niektórych partiach skały pojawia się również struktura ofitowa z wyraźnie zaznaczonym allotriomorfizmem piroksenu względem plagioklazu (tab. V, fot. 21 i 21a). Głównym składnikiem skały są podobnie jak poprzednio plagioklazy, zachowane przeważnie w stanie świeżym. Pokryte są one gęstą siecią spękań o kierunkach przeważnie skośnych do płaszczyzn bliźniaczych, wypełnionych wtórnie magnetytem i chlorytem (tab. V, fot. 22). Na minerałach tych spotyka się mineralizację w postaci pirytu (tab. V, fot. 23) i chalkopirytu (tab. VI, fot. 23a). Niektóre spękania zostały wypełnione minerałem o budowie włóknistej, słabym reliefie względem balsamu kanadyjskiego, prostym wygaszaniu światła i dwójłomnością 0,012, który należy uznać jako chryzotyl (tab. VI, fot. 24 i 24a). W pewnych miejscach obserwuje się na tych minerałach schodkowe przemieszczenia, spowodowane kataklazą (tab. VI, fot. 25), co zauważył także P. Heimann (1897).

Oznaczony przy użyciu stolika Fedorowa skład plagioklazów wykazał zawartość od 35-62% An, tj. od andezynu do labradoru (tab. VI, fot. 26), a więc stosunkowo kwaśny, czego nie stwierdzono w poprzednio opisywanych próbkach. Wśród tak zróżnicowanych plagioklazów znaleziono 1 ziarno idiomorficznie wykształconego, w stanie prawie świeżym, ortoklazu (tab VI, fot. 27).

Drugim pod względem częstości występowania składnikiem jest diallag a raczej jego pseudomorfozy. Zbudowane są one przeważnie z chlorytu, magnetytu i kalcytu. Czasem bywa on zuralityzowany, przy czym przeważa tu bezbarwna hornblenda. Podobnie jak plagioklazy, również i opisane pseudomorfozy, wykazują ukośne do łupliwości spękania i przesunięcia, wypełnione wtórnymi produktami krystalizacji np. magnetytem (tab. VII, fot. 28).

Oprócz wyżej opisanych składników skały stwierdza się pseudomorfozy po oliwinie, wśród których można wyróżnić:

1) pseudomorfozy chryzotylowe,

2) pseudomorfozy węglanowo-kwarcowe ze śladami chryzotylu (tab. VII, fot. 29),

3) pseudomorfozy antygorytowe z wydzielonym magnetytem (tab. VII, fot. 30).

Skład ilościowy w procentach objętościowych:

Plagioklazy	53,8%
Hornblenda, aktynolit, tremolit (produkty uralityzacji)	2,8%
Chloryt	28,0%
Serpentyn	6,4%
Tlenki żelaza i rudy	3,1%
Węglany	4,8%
Kwarc	1,1%
R a z e m:	100,0%

Przyjmując poprzednie kryteria, co do pochodzenia poszczególnych stwierdzonych minerałów trzeba uważać, że pierwotną skałą było gabro diallagowo-oliwinowe. Skład chemiczny przedstawia analiza 4, zestawiona w tabeli 5.

Próba 5. Z opisu makroskopowego wynika, że skała ta wykazuje strukturę bardzo gruboziarnistą, przypominającą pegmatyt, przy czym niektóre osobniki piroksenów osiągają wymiary powyżej 10 cm. Przy badaniu tak zróżnicowanej pod względem strukturalnym skały wyłoniła się konieczność zbadania osobno partii drobnoziarnistej i osobno poszczególnych fenokryształów diallagu. W szlifach cienkich z partii drobnoziarnistej stwierdza się na pierwszym miejscu znowu plagioklazy. Są one podobnie jak w próbie poprzedniej na ogół świeże. Wykazują silne spękania a nierzadko stwierdzić można na nich powstałe wskutek kataklazy schodkowe przesunięcia (tab. VII, fot. 31 i 31a). Powstałe spękania wypełnione są przeważnie chlorytem. Oznaczony przy użyciu stolika Fedorowa skład plagioklazów wykazał zawartość anortytu od 34-64% An, tj. od kwaśnego andezynu do labradoru, a więc prawie taki sam jak w próbie 4.

Podobnie jak w próbie poprzedniej drugim co do częstości występowania składnikiem są pseudomorfozy po diallagu. W nie

których miejscach tworzą one charakterystyczne zrosty wedle (22$\bar{1}$) względnie ($\bar{1}$22), zawierający wrostki plagioklazów (tab. VII, fot. 32). Zbudowane są one przeważnie z chlorytu, kalcytu i magnetytu. Dokładną analizę pseudomorfoz diallagowych podaję poniżej. Często na granicy plagioklazów z pseudo morfozami diallagowymi występują obwódki zbudowane z chlorytu i magnetytu (tab. VIII, fot. 33). Stwierdzone pseudomorfozy po oliwinie zbudowane są z antygorytu, magnetytu, kwarcu i talku.

Skład ilościowy badanej próby, wyrażony w procentach objętościowych, przedstawia się następująco:

Plagioklazy	45,0%
Chloryt	36,3%
Serpentyn	5,5%
Talk	0,5%
Kwarc	0,9%
Tlenki żelaza	3,5%
Węglany	8,3%
R a z e m:	100,0%

W stanie niezmienionym należy uważać badaną próbę za gabro diallagowo-oliwinowe.

Analiza wyodrębnionych fenokryształów diallagu

Jak wspomniano gabro w miejscu pobrania próby ma strukturę b. gruboziarnistą, przypominającą pegmatytową. Wyodrębnienie z takiej partii kryształów do oddzielnych badań nie było połączone z większymi trudnościami. Z kryształów tych wykonano szlify cienkie do badań mikroskopowych a resztę przygotowano do badań chemicznych, termiczno-różnicowych i i rentgenograficznych.

W szlifie cienkim przy jednym nikolu stwierdzamy, że minerały te są prawie zupełnie przeźroczyste, nie wykazujące pleochroizmu. Na ich powierzchni często rozsiane są lekko brunatnawe skupienia minerałów wielkości paru mikronów, które swym wyraźnie dodatnim reliefem i barwami interferencyjnymi odpowiadają syderytowi (tab. VIII, fot. 34).

Główna masa minerału przy nikolach skrzyżowanych wykazuje słabą dwójłomność (0,008), współczynniki załamania światła niewiele wyższe od balsamu kanadyjskiego i prawie proste wygaszanie światła. Te cechy optyczne odpowiadają prochlorytowi. Obok prochlorytu ułożył się miejscami także kalcyt, ułożony równolegle do płaszczyzn podzielności (tab. VIII,fot. 35). Tylko w niektórych miejscach zachowały się partie, które odpowiadają diallagowi.

Często stwierdza się produkty uralityzacji, które reprezentowane są przez bezbarwną hornblendę. Cechą charakterystyczną kryształów są liczne poprzecznie do podzielności przebiegające spękania, wypełnione wtórnymi minerałami,wśród których wyróżniono epigeniczny kalcyt, prawie izotropowy pennin (tab. VIII, fot. 36), dykit względnie kaolinit (tab. VIII, fot. 37), oraz talk (tab. VIII, fot. 38).
Z wyodrębnionych kryształów wykonano także szlify polerowane. W świetle odbitym zidentyfikowano magnetyt, ilmenit i piryt. Na podstawie badań mikroskopowych należy wyodrębnione duże kryształy piroksenów uznać niestety tylko za pseudomorfozy różnych minerałów, powstałych z przeobrażenia piroksenów.

Planimetrycznie ustalono następujący skład ilościowy minerałów, występujących w tych pseudomorfozach:

Chloryt	46,70%
Diallag	1,1%
Hornblenda, aktynolit, tremolit (produkty uralityzacji)	1,3%
Kalcyt	13,1%
Syderyt	1,0%
Talk	5,9%
Kaolinit	7,8%
Rudy (chromit, magnetyt, ilmenit i piryt)	3,3%
Kwarc	10,8%
Plagioklazy	9,0%
R a z e m:	100,0%

Opisywane pseudomorfozy poddane analizie chemicznej wykazały następujący skład chemiczny:

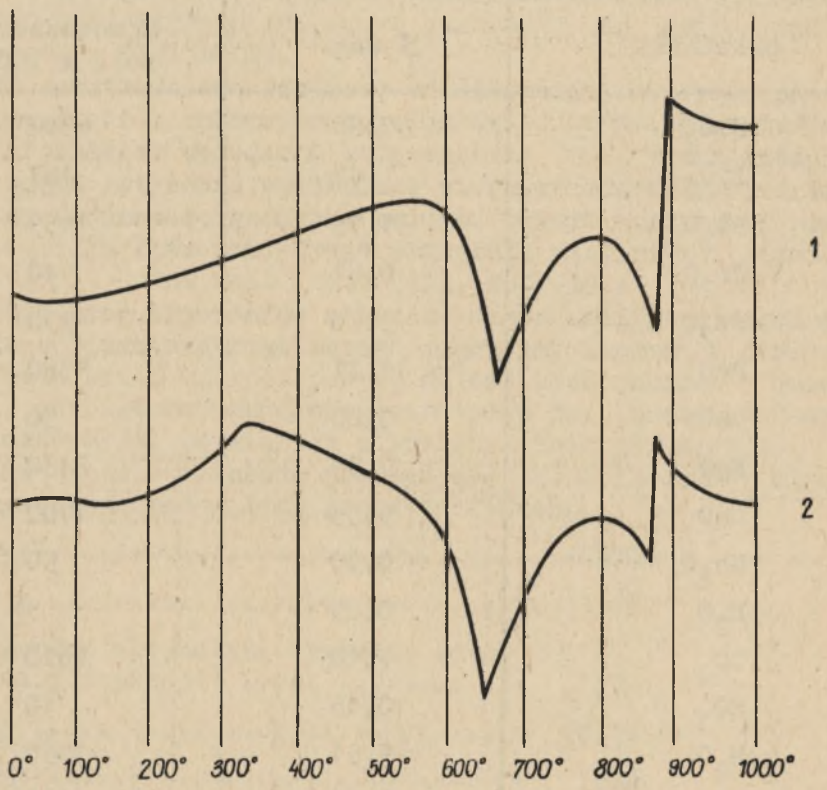
Tablica 1

Składniki	% wag.	Równoważnik mol. x 10000
SiO_2	37,86	6300
TiO_2	1,47	187
Al_2O_3	11,79	1159
Cr_2O_3	0,61	40
Fe_2O_3	3,70	230
FeO	11,21	1560
MnO	0,20	30
MgO	9,80	2430
CaO	9,55	1700
Na_2O	0,30	50
K_2O	0,05	5
CO_2	7,10	1610
SO_3	0,15	18
$+H_2O$	5,51	3050
$-H_2O$	0,60	330
R a z e m:	99,90	

Wyniki analizy chemicznej potwierdzają, stwierdzony mikroskopowo duży stopień rozkładu piroksenów.

Z badań mikroskopowych wynika, że głównym produktem, który powstał z przeobrażenia diallagu jest chloryt. Dla potwierdzenia wyników badań mikroskopowych wykonano badanie termiczno-różnicowe. Wyniki podane są na rys. 2. Dla porównania przedstawiono na tym rysunku również termogram miesza-

niny klinochloru i prochlorytu wykonany przez W.P. Iwanowa (1961). Z porównania tych dwóch wykresów widać bardzo daleko idące podobieństwo.



Rys. 2. Wykres TAR

1 - termogram pseudomorfozy po diallagu bez przerostów węglanowych z gabra, występującego w szybie "Piast", wykonany przez autora, 2 - termogram mieszaniny klinochloru i prochlorytu, wykonany przez W.P. Iwanowa (1961)

Do analizy rentgenograficznej wydzielono z badanych pseudomorfoz, po ich rozkruszeniu do gr. 0,1-0,2 mm, 3 makroskopowo monomineralne frakcje a mianowicie:

1. Frakcję skaleniową,
2. " węglanową,
3. " minerałów ciemnych (femicznych).

Analizę rentgenograficzną przeprowadzono metodą Debya-Scherrera w kamerach cylindrycznych średnicy 114,6 mm promieniowaniem lampy kobaltowej, filtrowanym folią żelazną 18 mikronów. Rentgenogramy naświetlono w układzie asymetrycznym. Identyfikację faz przeprowadzono w oparciu o diagramy zebrane w kartotece ASTM i w pracy zbiorowej pod redakcją Brindley'a.

Uzyskane z pomiarów wyniki dla poszczególnych frakcji przedstawiono poniżej. Odpowiednie rentgenogramy zamieszczono w tabeli IX.

Tablica 2

Frakcja skaleniowa			
Wg autora		Labrador wg Brindleya	
I/I	d w A	I/I	d w A
1	6,44	2	6,38
2	4,65	1	4,65
6	4,02	5	4,03
4	3,87	1	3,89
		2	3,85
4	3,74	5	3,74
4	3,62	4	3,64
2	3,46	3	3,44
4	3,34	3	3,34
7	3,16	6	3,19
		6	3,16
5	3,12	2	3,12
5	3,02	3	3,00
5	2,93	4	2,92
4	2,82	3	2,83
2	2,64	3	2,64
		1	2,59
6	2,51	4	2,52
		3	2,49
1	2,45	1	2,44
1	2,42	1	2,41
1	2,31	1	2,37

Tablica 3

Frakcja węglanowa			
Wg autora		Kalcyt wg Michejewa	
I/I	d w A	I/I	d w A
2	3,84	2	3,84
7	3,03	10	3,03
4	2,49	5	2,490
6	2,28	6	2,277
6	2,09	7	2,088
6	1,911	8	1,912
6	1,874	9	1,969
2	1,628	2	1,626
4	1,604	6	1,601
2	1,523	6	1,520
1	1,470	3	1,473
4	1,440	5	1,440
3	1,421	4	1,418

Względna skala intensywności:

7 - b.silna, 6 - silna, 5 - śr. silna, 4 - średnia, 3 - śr. słaba, 2 - słaba, 1 - b. słaba.

Jak wynika z przedstawionych tablic w frakcji skaleniowej stwierdzono występowanie jednej fazy krystalicznej a mianowicie labradoru. Wskazuje na to szereg linii jak: 6,4A, 4,65 A, 4,03 A, 3,74 A, 3,64 A, oraz bardzo silna linia podwójna 3,19 A i 3,16 A (tab. IX, fot. 39).

Frakcja węglanowa wykazuje również obecność jednej fazy krystalicznej - kalcytu (tab. IX, fot. 40).

Frakcja minerałów ciemnych jest mieszaniną szeregu faz krystalicznych a mianowicie chlorytu, kaolinitu, kalcytu, i kwarcu (tab. IX, fot. 41).

Dla potwierdzenia obecności kaolinitu wykonano rentgenogram tej samej próby, wyprażonej w temp. 600 C przez pół godziny. Zanik linii kaolinitowych potwierdza jego obecność.

Analiza rentgenograficzna zgadza się dobrze z wynikami, uzyskanymi na drodze mikroskopowej.

Tablica 4

Frakcja minerałów ciemnych			
Wg autora		Rentgenograficzna identyfikacja faz krystalicznych	
I/I	d w A	d w A wg Brindleya	Nazwa minerału
5	14,0	14,0	chloryt
6	7,11	7,14	kaolinit i chloryt
4	4,70	4,70	chloryt
2	4,57	4,61	kaolinit
4	4,31	4,36	kaolinit
6	4,26	4,20	kwarc
2	3,56	3,56	kaolinit
7	3,34	3,35	kwarc
1	3,19	3,20	skaleń
4	3,04	3,03	kalcyt
2	2,96	2,95	skaleń
1	2,84	2,83	chloryt
6	2,53	2,55	kaolinit i chloryt
1	2,49	2,49	kalcyt
4	2,46	2,45	kwarc
6	2,28	2,28	kwarc, kaolinit
2	2,24	2,24	kwarc
4	2,13	2,13	kwarc
4	2,10	2,09	kalcyt
2	1,98	1,98	kwarc, kaolinit
2	1,91	1,91	kalcyt
4	1,87	1,87	kalcyt

II. Charakterystyka chemiczna

Analizy chemiczne opisanych mikroskopowo próbek wykonano w oparciu o metody podane w podręczniku J. Jakoba (1952). Oznaczenie alkaliów przeprowadzono metodą fotometryczną na fotometrze płomieniowym f-my Zeiss.

Wyniki analiz chemicznych zestawiono w tablicy 5. Jak widać z wspomnianej tablicy, poszczególne próbki wykazują dużą zmienność w składzie chemicznym. Dotyczy to przede wszystkim zawartości SiO_2, która waha się w granicach od

40-47%, Al_2O_3 - od 16-21% i CaO, zamykającej się w granicach od 9-16%.

Cechą wspólną wszystkich próbek jest stosunkowo niska, jak dla tego typu skał, zawartość żelaza II i III-wart oraz znaczna ilość wody i CO_2. Te dwa ostatnie składniki wskazują na zaawansowane chemiczne przeobrażenie skał. Dla określenia charakteru chemicznego badanych próbek gabra przeprowadzono porównanie ich składu chemicznego z gabrami innych miejscowości obszaru D. Śląska oraz gabrami europejskimi. Zarówno dla analizowanych jak i porównywanych skał gabrowych obliczono parametry Niggliego. Wyniki zestawiono w wspomnianej wyżej tablicy 5.

Z porównania tego wynika, że próbki 1 i 2 zbliżają się pod względem składu chemicznego do troktolitu z Schlumpskoppe. Próbka 3 odpowiadałaby pstrągowcowi, analizowanemu przez E. Kijak. Próbka 4 wykazuje skład chemiczny, zbliżony do diallagowego gabra ze Sobótki a 5 do melanokratycznego gabra z Benat. Barth. (A. Johannsen, 1962, str. 244).Bliskie pokrewieństwo tych skał ilustruje dobrze diagram wg Niggliego (fig. 3).

Różnice, jakie występują między analizowanymi próbkami gabra a podanymi z literatury należy przypisać głębokim przemianom, jakim uległy analizowane przeze mnie skały.

Bliższą charakterystykę zmienności badanych próbek gabra przeprowadzono przez przeliczenie analiz na składniki normatywne wg metody CIPW (tablica 6).

W tablicy 7 zestawiono również rzeczywisty skład mineralny, obliczony z pomiarów planimetrycznych i udziały objętościowe pseudomorfoz oliwinowych i diallagowych w poszczególnych próbkach gabra. Na podstawie danych z tabeli 7 wykonano wykres, ilustrujący zróżnicowanie mineralogiczne w omawianym gabrze. Na osi odciętych tego wykresu wyznaczone są procentowe stosunki minerałów salicznych do femicznych, na osi rzędnych procentowe zawartości poszczególnych minerałów.

Tablica 5

Zestawienie analiz chemicznych prób gabra z szybu "Piast" i niektóre analizy gabra podane w literaturze

Próby gabra z szybu "Piast" kop. N. Ruda, analityk: autor											Porównawcze analizy skał gabrowych							
Składniki	Próba 1		Próba 2		Próba 3		Próba 4		Próba 5		Troktolit Sohlumpskoppe an. O.Hauser		Pstrągowiec Nowa Ruda an. E.Kijak		Gabro Sobótka an.IG.Wrocł.		Melano-gabro Banat.Bsarth an.Codarcea	
Analiza	1		2		3		4		5									
Składniki	% wag.	równ. mol.x 10000	% wag.	równ. mol.x 10000	% wag.	równ. mol.x 10000	% wag.	równ. mol.x 10000	% wag	równ. mol.x 10000	% wag.	równ. mol.x 10000	% wag.	równ. mol.x 10000	% wag.	równ. mol.x 10000	% wag.	równ. mol.x 10000
SiO_2	43,43	7200	39,88	6638	41,40	6890	45,72	7614	47,09	7839	46,55	7750	44,5	742	46,50	7740	48,39	8060
TiO_2	0,60	80	0,55	70	0,50	60	0,70	90	0,75	95	n.o.	-	0,2	26	0,15	19	2,04	254
Al_2O_3	20,85	2050	21,23	2083	17,30	1700	18,10	1780	16,45	1625	24,87	2437	20,4	200	20,76	2037	17,54	1724
Fe_2O_3	1,40	90	3,40	210	4,45	280	3,39	210	1,46	90	3,56	226	2,6	16	2,69	169	2,84	174
FeO	3,20	440	2,02	282	2,85	395	2,03	283	2,33	323	0,40	60	5,3	73	4,87	677	5,04	704
Cr_2O_3	n.o.	-	n.o.	-	n.o.	-	0,16	10	0,17	10	n.o.	-	n.o.	-	n.o.	-	n.o.	-
MnO	0,10	10	0,09	9	0,10	10	0,12	14	0,11	12	0,06	6	n.o.	-	0,08	8	n.o.	-
MgO	6,84	1710	6,48	1630	10,60	2630	8,61	2133	9,51	2362	6,38	1584	11,6	290	8,63	2139	7,65	1900
NiO	0,04	1	n.o.	-	n.o.	-	n.o.	-	n.o.	-	n.o.	-	n.o.	-	n.o.	-	n.o.	-
CaO	13,81	2470	16,10	2870	10,21	1822	10,46	1862	10,55	1880	14,17	2524	8,8	157	11,70	2090	8,85	1580
Na_2O	2,47	397	2,20	350	2,65	430	2,70	440	2,50	400	0,84	138	2,1	34	2,48	398	3,65	590
K_2O	0,16	16	0,12	12	0,20	20	0,27	23	0,22	20	0,26	26	0,3	3	0,06	6	1,74	184
$+H_2O$	3,01	1665	2,62	1455	6,70	3720	5,26	2920	4,70	2610	3,00	1660	2,1	117	1,92	500	0,80	440
$-H_2O$	0,58	322	0,50	280	0,52	290	0,78	430	0,42	230			2,0	111	0,10	60	0,22	100
CO_2	3,68	836	5,01	1138	2,31	523	1,80	410	3,67	834	0,40	90	0,4	9	n.o.	-	n.o.	-
V_2O_5	n.o.	-	n.o.	-	n.o.	-	0,023	2	0,026	2	n.o.	-	n.o.	-	n.o.	-	n.o.	-
SO_3	n.o.	-	n.o.	-	n.o.	-	0,06	1	n.o.	-	n.o.	-	n.o.	-	n.o.	-	n.o.	-
Razem	100,17		100,20		99,79	-	100,19		99,95		100,49		100,3		100,14		100,24	
Parametry wg Niggliego																		
si	100		88		92		109		117		106		94		110		115	
al	28		27		23		25		25		34		25		27		25	
fm	32		30		47		41		43		29		50		41		42	
c	34		39		24		27		24		35		20		27		23	
alk	6		5		6		7		7		3		5		6		10	
mg	0,73		0,70		0,73		0,75		0,82		0,75		0,72		0,67		0,66	
k	0,040		0,046		0,044		0,058		0,050		0,037		0,08		0,02		0,31	
qz	-24		-32		-32		-19		-11		-3		-26		-14		-25	

Zawartość pierwiastków śladowych w gabrach szybu "Piast"

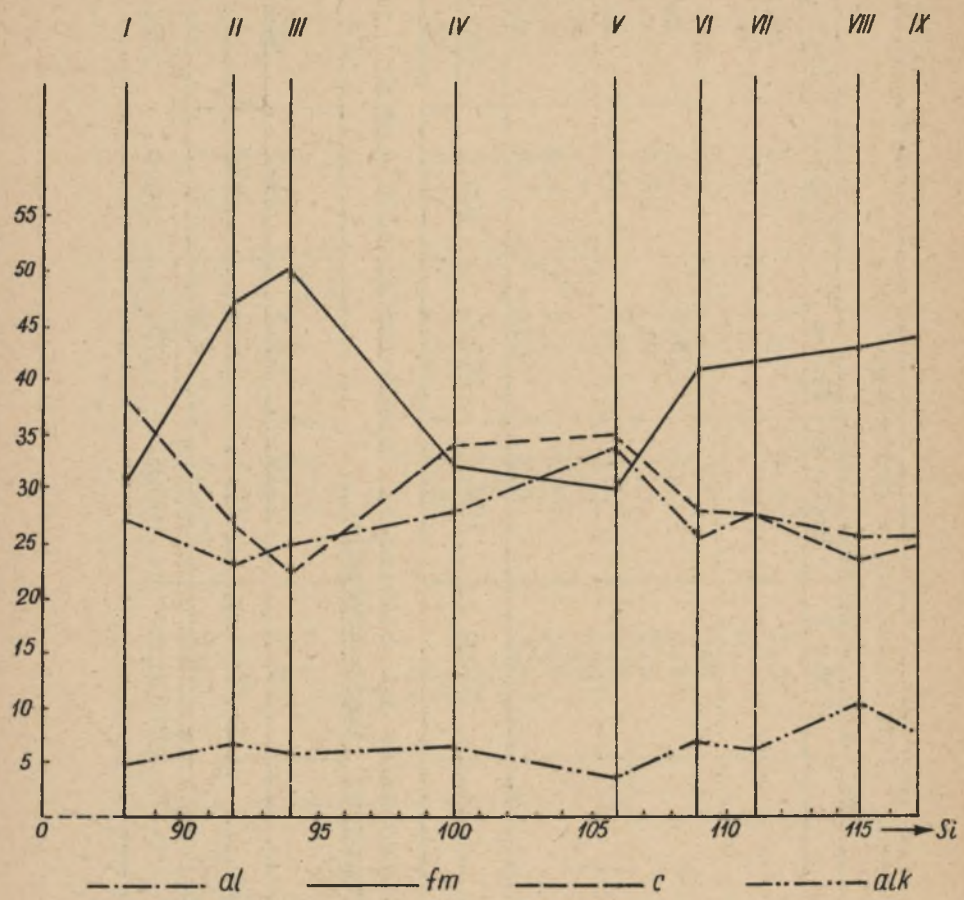
Ni++, Cu+, Co+, V+, Pb śl., Zn śl., As śl., Ga (+) Legenda: ++ obecność powyżej 3 linii, + obecność 3 linii, (+) obecność 2 linii, śl. - 1 linia

Tablica 6

Normatywny skład mineralny wg CIPW w procentach wagowych					
Minały	Próba 1	Próba 2	Próba 3	Próba 4	Próba 5
Kwarc	-	-	-	-	4,7
Ortoklaz	0,8	0,5	1,1	1,3	1,2
Albit	20,9	18,4	22,5	23,0	21,2
Anortyt	45,8	47,5	35,3	36,7	28,6
Korund	-	-	-	-	1,8
Diopsyd	-	0,5	0,7	2,8	-
Hipersten	12,7	3,5	5,4	17,6	25,4
Oliwin	4,4	9,0	15,0	2,5	-
Magnetyt	2,0	4,9	6,4	4,9	2,1
Ilmenit	1,2	0,6	0,9	1,4	1,6
Kalcyt	8,4	11,8	5,3	4,1	8,3
Woda	3,6	3,1	7,2	6,0	5,2
S u m a	99,9	99,7	99,8	100,3	99,5

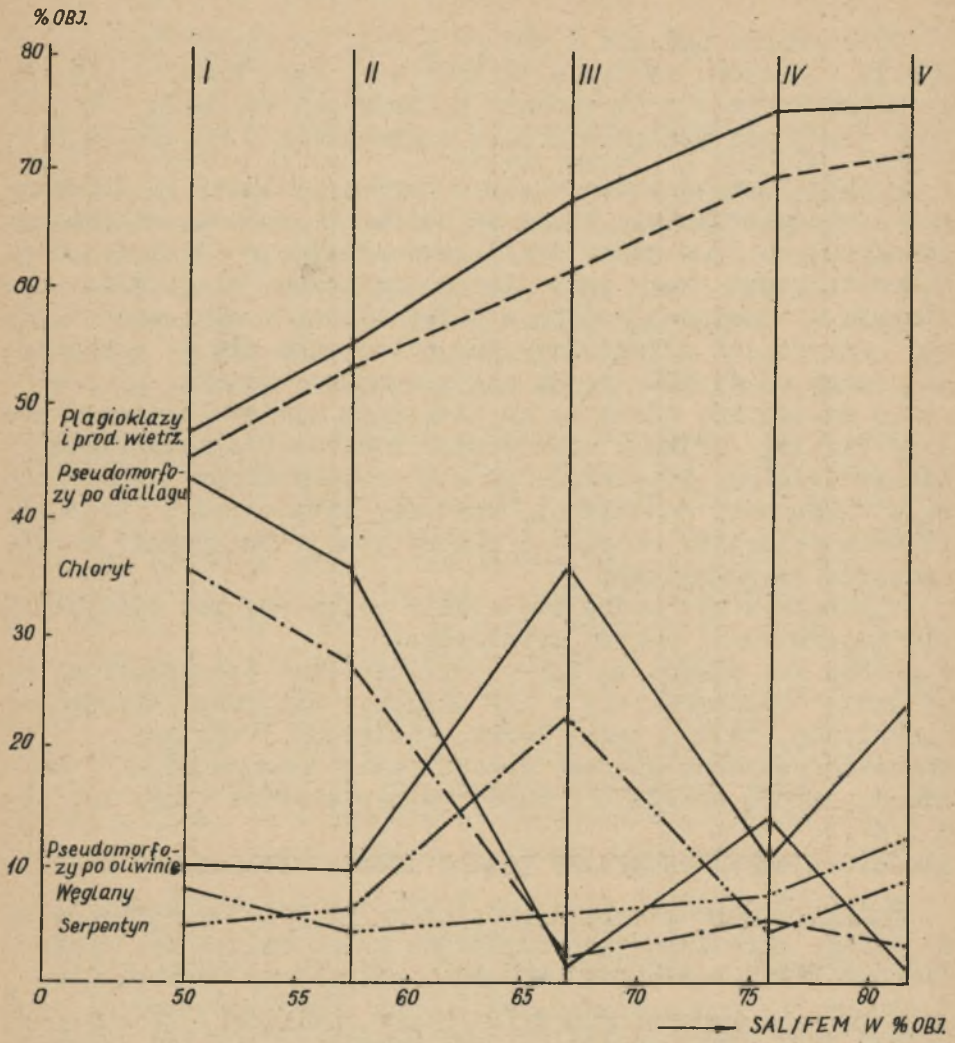
Tablica 7

Rzeczywisty skład mineralny w procentach obj. oznaczony planimetrycznie					
Minerały	Próba 1	Próba 2	Próba 3	Próba 4	Próba 5
Plagioklazy	70,1	71,6	62,1	53,8	45,0
Diallag	1,0	-	-	-	-
Amfibol	4,2	-	-	2,8	-
Serpentyn	4,5	9,4	23,3	6,4	5,5
Chloryt	5,5	3,1	2,1	28,0	36,3
Tlenki żelaza	4,0	3,0	5,6	3,1	3,5
Talk	0,8	0,4	-	-	0,5
Węglany	8,4	12,0	6,1	4,8	8,3
Kwarc	1.5	0.5	0.8	1.1	0.9
S u m a	100.0	100,0	100.0	100.0	100.0
Sal/Fem	76	81.5	66.5	57.1	50
Udział plagioklazów oraz produktów ich wietrzenia, pseudomorfoz oliwinowych i pseudomorfoz diallagowych oznaczony planimetrycznie					
Plagioklazy i prod. ich wietrzenia	75.9	75.0	64.1	54.9	48.1
Pseudomorfozy po oliwinie	10.6	22.8	34.7	9.8	5.6
Pseudomorfozy po diallagu	13.5	2.2	0.9	36.3	47.4
S u m a	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0



Rys. 3. Diagram dyferencjacyjny wg Niggliego

I - Gabro oliwinowe z szybu "Piast" (próba 2), II - gabro oliwinowe z szybu "Piast" (próba 3), III - pstrągowiec N. Ruda, IV - gabro diallagowo-oliwinowe z szybu "Piast" (próba 1), V - troktolit, Schlumpskoppe, VI - gabro diallagowo-oliwinowe (próba 4), VII - gabro Sobótka, VIII-melano-gabro z Benat. Bearth, IX - gabro diallagowe (próba 5)



Rys. 4. Wykres zmienności mineralnej w gabrach z szybu "Piast" w układzie CIPW

I - gruboziarniste gabro diallagowe (próba 5), II - gruboziarniste gabro diallagowo-oliwinowe (próba 4), III - średnioziarniste gabro oliwinowe (próba 3), IV - drobnoziarniste gabro diallagowo-oliwinowe (próba 1), V - drobnoziarniste gabro oliwinowe (próba 2)

III. Zestawienie wyników

Szczegółowe badania 5 próbek gabra, zebranych na poziomie II, przekopu 2a szybu "Piast" kop. Nowa Ruda wykazały, że gabro to jest zróżnicowane zarówno pod względem struktury jak i pod względem składu mineralnego i chemicznego.

Próbka 1 przedstawia skałę o barwie zielonej i strukturze drobnoziarnistej, którą na podstawie składu mineralnego określono jako gabro diallagowo-oliwinowo- hornblendowe. Mikrostruktura skały jest hipidiomorficzna. Plagioklazy występują w omawianej próbie w dużej ilości i stanowią ok.70% obj. wszystkich składników. Ich skład waha się w szerokich granicach od 45-70% An. Są one stosunkowo świeże.

Ze składników ciemnych na pierwszym miejscu wymienić należy diallag. Tylko w nielicznych miejscach zachował się on w stanie świeżym. Wytworzone po nim pseudomorfozy zbudowane są z bezbarwnej hornblendy, rzadziej aktynolitu i tremolitu oraz chlorytu. Procesowi chlorytyzacji towarzyszy zwykle wydzielenie magnetytu.

W gabrze z tej próby stwierdzić można również występowanie hiperstenu i augitu tytanowego.

W próbie tej obecne są bardzo zróżnicowane pseudomorfozy po oliwinie. Stwierdza się w ich składzie antygoryt,aktynolit, hornblendę, talk a także kwarc, chalcedon i węglany.

Charakterystyczne dla tej próbki jest występowanie hornblendy, którą należałoby uznać jako pierwotną (tab. II, rys. 4 i 5).

Ilościowy skład mineralny podany jest w tablicach 6 i 7.

Próbka 2 przedstawia gabro, które na podstawie składu mineralnego określono jako rozłożone gabro oliwinowe. Makroskopowo przedstawia się ona jako skała barwy szarozielonej i strukturze drobnoziarnistej. Cechą charakterystyczną tej próbki jest dostrzegalne na niej warstwowanie. Pod mikroskopem dostrzega się liczne spękania przecinające zarówno skalenie jak i pseudomorfozy po oliwinie.

Ze składników mineralnych na pierwszym miejscu wymienić należy plagioklazy, które przeważnie występują w stanie świeżym. Stanowią one ok. 70% obj. badanej próbki. Ich skład waha się w granicach 40-70% An. Niektóre ziarna plagioklazów wykazują obecność drobnołuseczkowatego minerału,

który uznano za paragonit (tab. III, fot. 14). Opisany w pracy E. Kijak proces sausurytyzacji stwierdzono w omawianej próbie tylko w nielicznych wypadkach. Oliwinu w stanie świeżym nie stwierdzono. Występują tylko po nim pseudomorfozy, które najczęściej są antygorytem. Minerał ten w jednym miejscu częściowo, w innych niemal całkowicie zastąpiony jest przez węglany, wśród których wyróżniono kalcyt i słabo żelazisty dolomit. Niektóre pseudomorfozy wypełnione są przez serpofit i magnetyt (tab. IV, fot. 15). Z rzadszych pseudomorfoz należy wymienić chryzotyl po oliwinie oraz talk. Charakterystyczne dla tej próby są obwódki z peninu, okalające pseudomorfozy oliwinowe.
Ilościowy skład mineralny próbki przedstawia tablica 6 i 7.

Próbka 3 przedstawia gabro barwy szarozielonej o strukturze średnioziarnistej. Mikrostruktura tej skały jest hipidiomorficzno-ziarnista. Dominują w tej próbie przeważnie świeże plagioklazy, wykazujące od 41-72% An. Plagioklazy stanowią 62% obj. wszystkich składników. Wykazują one przeważnie zbliźniaczenia albitowe, rzadziej albitowo-peryklinowe, spotkano także zrosty wg prawa baweńskiego (tab. IV, fot. 17). Również w tej próbie stwierdzono obecność w obrębie plagioklazów minerału, który określono jako paragonit. Pseudomorfozy po oliwinie tworzy antygoryt i magnetyt. W niektórych miejscach antygoryt zastąpiony jest przez węglany. Ilościowy skład mineralny przedstawia tablica 6. Skład chemiczny zestawiono w tablicy 4. Na podstawie składu mineralnego gabro to należy uważać za gabro oliwinowe.

Próbka 4 przedstawia skałę o barwie szarozielonej i strukturze gruboziarnistej porfirowatej (tab. I, fot. 1). Ziarna diallagu osiągają wymiary do 4 cm, wyraźnie przewyższając wielkością inne składniki skały.
W mikrostrukturze stwierdzić można oprócz hipidiomorficznego również panidiomorficzne wykształcenie składników skały a w niektórych wypadkach pojawia się również struktura ofitowa o wyraźnie zaznaczonym allotriomorfizmie piroksenu względem plagioklazu (tab. V, fot. 21 i 21a). Plagioklazy o składzie 35-62% An stanowią ok. 45% obj. wszystkich składników skały. Wśród tak zróżnicowanych pod względem zawartości anortytu plagioklazów znaleziono idiomorficzne ziarna ortoklazu (tab. VI, fot. 27). Ze składników ciemnych w największej

ilości występuje rozłożony diallag. Pseudomorfozy po nim tworzą z reguły chloryt, kalcyt i magnetyt. W nielicznych miejscach jako pseudomorfoza występuje hornblenda. Wśród pseudomorfoz oliwinowych wyróżnić można chryzotyl, antygoryt, kwarc i minerały węglanowe.

Cechą charakterystyczną skały jest występowanie licznych spękań i szczelin, spowodowanych kataklazą. Zarówno ziarna plagioklazów jak i pseudomorfoz po diallagu wykazują charakterystyczne spękania i przesunięcia schodkowe (tab. VI, fot. 25 i VII, fot. 31 i 31a). Szczeliny te wypełnione są drugą generacją mineralną, wśród której wyróżnić można chloryt, magnetyt i chryzotyl oraz kruszce - piryt i chalkopiryt (tab. V, fot. 23 i tab. VI, fot. 23a. Ilościowy skład mineralny podano w tablicy 6, 7. Skład chemiczny zestawiono w tablicy 5. Skład badanej skały odpowiada gabru diallagowo-oliwinowemu.

Próba 5 wykazuje makroskopowo barwę szarozieloną i strukturę gruboziarnistą, przypominającą pegmatytową. Ziarna diallagów osiągają tu wymiary powyżej 10 cm (tab. I, fot. 2). Mikrostruktura jest przeważnie panidiomorficznie - ziarnista. Miejscami podobnie jak w poprzedniej próbie stwierdzić można obfitowe przerosty plagioklazu i piroksenu. Plagioklazy o składzie 34-64% An stanowią ok. 40% obj. wszystkich składników skały. Podobnie jak w poprzednich próbach są one przeważnie świeże.

Drugim pod względem częstości występowania minerałem jest rozłożony diallag. Pseudomorfozy po nim tworzy zespół minerałów, wśród których dominuje chloryt (mieszanina klinochloru i prochlorytu) a w dalszej kolejności kwarc, kalcyt, magnetyt względnie ilmenit, kalcyt. W niektórych ziarnach stwierdzono również nieforemne skupienia syderytu. Proces uralityzacji jest w omawianej próbie bardzo słabo zaznaczony. Podobnie jak w próbie 4, również w tej stwierdzić można liczne spękania i przesunięcia, wywołane kataklazą.

Z tymi spękaniami związane jest występowanie drugiej generacji minerałów o dość zróżnicowanym składzie. Stwierdzono wśród nich izotropowy pennin (tab. VIII, fot. 36), dykit (tab. VIII, fot. 37), talk (tab. VIII, fot. 38) oraz kruszce - piryt i chalkopiryt.

Ilościowy skład mineralny podano w tablicy 6 i 7. Skład chemiczny zestawiono w tablicy 5. Skład mineralny wskazuje na gabro diallagowe.

IV. Wnioski ogólne

1. Z przeprowadzonych badań wynika, że skały gabrowe odsłonięte w przekopie 2a na poziomie II szybu "Piast" kop. Nowa Ruda na niewielkim, bo 50 m odcinku wykazują wyraźne zmiany w strukturze, składzie chemicznym i mineralnym.

2. Zmiany w strukturze poszczególnych próbek świadczą o niejednakowych warunkach krystalizacji. W obszarze próby 4 i 5 magma musiała być prawdopodobnie wyraźnie rozrzedzona a po jej skrzepnięciu powstała skała o budowie porfirowatej a nawet przypominającą formę pegmatytową.

3. Obok zmian strukturalnych, powstałych na skutek odmiennych warunków fizykochemicznych krystalizacji stwierdza się zmiany w strukturze, wywołane procesami tektonicznymi, ujawniającymi się w postaci spękań i przemieszczeń minerałów, typowych przy procesie mylonityzacji.

4. Analizy chemiczne i obrazy mikroskopowe wykazują, że badane gabro nie jest świeże, ale uległo poważnym zmianom chemicznym. Z pierwotnych minerałów najlepiej zachował się plagioklaz, znacznie gorzej piroksen, natomiast oliwin uległ zupełnemu chemicznemu rozkładowi.

5. Oprócz minerałów pierwotnych i ich produktów przeobrażenia w postaci pseudomorfoz bierze udział w budowie badanych skał druga generacja minerałów, która wypełnia szczeliny i spękania. Powstały one niewątpliwie w fazie późniejszej po zmylonityzowaniu skały. Wśród nich wyróżniono chloryt (pennin), dykit, kalcyt i talk. Z tą fazą związane jest także okruszcowanie w piryt i chalkopiryt.

6. Krystalizacja pierwotnych składników skały musiała prawdopodobnie odbywać się w magmie bardzo ruchliwej o zmiennym stężeniu i temperaturze, czego wyrazem są wahania w składzie chemicznym i zróżnicowanie strukturalne. Nie ulega wątpliwości, że ten masyw gabrowy nie znajdował się w spoczynku.

Po skrzepnięciu masyw znalazł się w zasięgu oddziaływania wód gorących roztworów, które spowodowały przeobrażenia zawartych w nim minerałów femicznych - oliwinu i piroksenu- w takie minerały jak antygoryt, chryzotyl, hornblendę i chloryt.

W dalszym etapie doszło do bocznego przesunięcia, którego ostatecznym efektem było stworzenie niecki sedymentacyjnej dla osadów karbońskich. W czasie tego przesunięcia nastąpiło nieznaczne złupkowacenie oraz mylonityzacja, połączona z kataklazą minerałów. Po tym okresie jak można wnioskować na podstawie obrazów mikroskopowych istniał dopływ roztworów hydrotermalnych, z których wykrystalizowały takie minerały jak chloryt, dykit, talk i kalcyt oraz minerały kruszcowe piryt i chalkopiryt, wypełniając powstałe szczeliny i spękania.

7. Oddziaływania kwasów huminowych, które dają się wyraźnie stwierdzić w partiach stykających się bezpośrednio z osadami karbońskimi na badanym odcinku występowania gabra nie stwierdzono. Świadczy o tym choćby zespół minerałów, zawierających żelazo II-wart., które w przypadku działania kwasów humusowych przede wszystkim ulegają utlenieniu. Również świeżość plagioklazów przemawia przeciw oddziaływaniu na nie kwasów huminowych.

8. Z przeprowadzonych badań nad stosunkowo bardzo małym wycinkiem skał gabrowych wynika, że magmy typu gabrowego mogą wykazywać wielką zmienność w czasie swej krystalizacji, dlatego też określanie pewnej części masywu gabrowego na podstawie odległych od siebie prób punktowych może prowadzić do bardzo ogólnych wniosków.

Gdybyśmy bowiem zadowolili się jedną próbą z badanego przeze mnie profilu, moglibyśmy mówić albo o gabrze oliwinowym, albo o gabrze diallagowym, gdy tymczasem występują tam bardzo zasadnicze przejścia jednej odmiany w drugą.

To samo prawdopodobnie ma miejsce w obrębie gabrowego batolitu w obszarze Nowej Rudy, Woliborza i Słupca, gdzie niewątpliwie istnieją różne odmiany tego gabra a nie tylko te, o których mówi się w literaturze.

W zakończeniu pragnę złożyć serdeczne podziękowanie Panu Profesorowi Dr Janowi Kuhlowi za cenne uwagi i pomoc zarówno w czasie wykonywania jak i redagowania niniejszej pracy.

LITERATURA

[1] G.W. Brindley: X-Ray Indentifikation and Crystal Structures of Clay Minerals. Londyn 1951.

[2] Cumulative Alphabetical and Grouped Numerical Index X-Ray Difraction Data. Wyd. ASTM 1955.

[3] Dathe E.: Erlauterung zur Geologischen Karte v. Preussen u. benachbarten Bundesstaaten.

[4] Gurich G.: Über Gabbro im Liegenden des oberdevonischen Kalkes bei Ebersdorf bei Neurode in Grafschaft Glatz. Zeitschrift d. Deutsch. Geol. Ges. 52, str.161--164.1900.

[5] Heimann P.: Beitrage zur Kenntnis der Gabbrozuges bei Neurode. Halle 1897.

[6] Kijak E.: Die Karbonverwitterung des Gabbros von Neurode (Schlesien). Chemie der Erde Bd.VIII, str.57-166. 1933.

[7] Maciejewski S.: Masyw gabrowo-diabazowy Nowej Rudy. Przewodnik do XX Zjazdu PTG Ziemi Kłodzkiej, Duszniki Zdrój 1957, str.160-162.

[8] Pendias H., Maciejewski S.: Zbiór analiz chemicznych skał magmowych i metamorficznych D. Śląska. Wrocław 1959.

[9] Rose G.: Über die Gabbroformation von Neurode in Schlesien. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 29, str.270-296, 1867.

[10] Rosenbusch, Ossan: Zasady nauki o skałach 1937.

[11] Smulikowski K.: Minerały skałotwórcze. 1955.

[12] Tannhauser F.: Der Neuroder Gabbrozug in der Grafschaft Glatz. N. Jb. f. Min. Beil. Bd.26, str.433-487, 1908.

[13] Teisseyre H., Smulikowski K., Oberc J.: Regionalna Geologia Polski. T.III. Sudety. PTG Kraków 1957.

[14] Johannsen A.: A Descriptive Petrography of the igneous Rocks. Volume III. The Intermediate Rocks. The University of Chicago Press. 1962.

К ВОПРОСУ О ИССЛЕДОВАНИИ ДИФЕРЕНЦИАЦИИ ГАББРОВОЙ МАГМЫ НА СТВОЛЕ ШАХТЫ "ПЯСТ" - ШАХТА НОВА РУДА

Резюме

Были произведены подробные микроскопические, химические и частично также термо - разностные, рентгеновские и спектральные исследования 5 образцов Габбра отобранных на квершлаге 2а, II горизонта ствола шахты Пяст - шахты Нова Руда, на участке 50 м.

Исследования показали, что обнаженный на описанном квершлаге габбровый массив действительно диференцирован с мелко- или среднезернистных разновидностей диллагово - оливиновых до порфировых и даже крупнозернистных (пегматитовых) диаллаговых габбр, в которых отдельные элементы достигают величины в 11 см длины.

Исследования показали, что эти породы подвергались в значительной степени процессам химического преобразования, причём было установлено наличие двух минеральных генераций: первичных и вторичных, возникших в гидротермальной фазе.

Исследования на небольшом отрезке показали, что диференцирование габбровой магмы можно считать её характеристической чертой. Не исключается факт, что таким же преобразованиям могут подвергаться тоже другие магмовые породы. Однако исследования в этом направлении не производились.

BEITRAG ZUR KENNTNISS DER GABBROMAGMADIFFERENTIATION IM SCHACHT "PIAST" DER GRUBE "NOWA RUDA"

Zusammenfassung

Im Querschlag 2a auf der Sohle 2 im Schacht "Piast" der "Nowa Ruda" Grube tritt von 50 m Länge ein Gabbromassiv her vor. Von diesem Massiv wurden 5 proben zur laboratorischen Untersuchungen entnommen. Auf Grund der mikroskopischen, chemischen, DTA und röntgenographischen Untersuchungen wurde festgestellt, dass im obigen Gabbromassive 5 Gabbroarten vorkommen. Es sind nähmlich folgende Gabbroarten und zwar:

1) feinkörniges Oliwingabbro

2) feinkörniges Diallag-Oliwingabbro

3) mittelkörnige Oliwingabbro

4) Diallaggabbro von Porphirartigen Struktur

5) Diallaggabbro von pegmatischen Struktur

Als Hauptbestandteile in diesen Gabbroarten wurden folgende festgestellt und zwar:

Plagioklasen 50-70% An

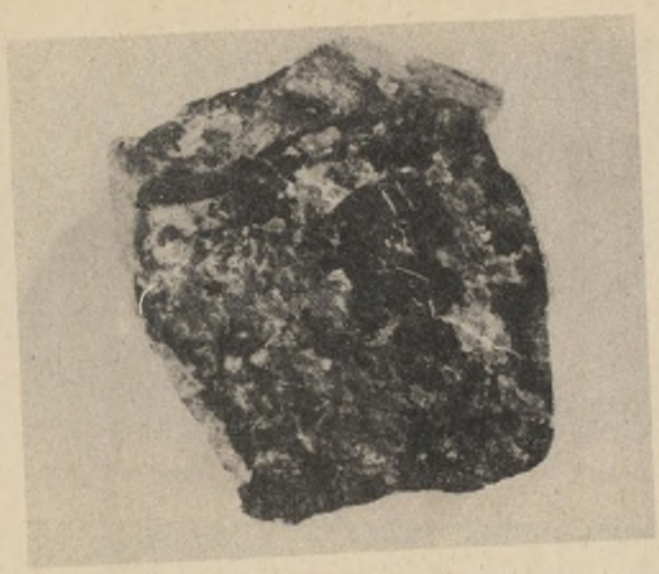
Oliwin, fast immer chemisch zersetzt mit zersetzungsprodukten wie: Antigorit, Chrysotil, Talk, Magnesit, Dolomit, Quarz, sowie Aktynolit und Chlorit.

Diallag fest im ganzen in Chlorit, Aktynolit, und Hornblende umgewandelt.

Bemerkenswert ist die Feststellung des Ortoklases im Diallag gabro (bild 27, tab. VI).

Neben den primären Mineralien wurden auch sekundäre Mineralien festgestellt, wie folgt: Chlorit, Kalzit, Dolomit, Dickit, Pyrit und Chalkopyrit.

Aus obigen Darstellung geht hervor, dass Gabbromagma sehr zur chemischen Differentiation geneigt ist. Ob solcher Differentiationfähigkeit andere Magmaarten aufweisen ist nocht nicht sicher erklärt.



Fot. 1

Fot. 2

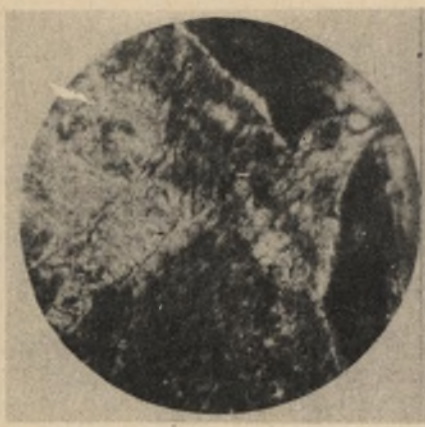
TABLICA I

Fot. 1. Gabro diallagowe. Szlif polerowany. Fenokryształy diallagu z wyraźnie zaznaczoną podzielnością (pola ciemne) na tle drobnoziarnistej masy skalnej. Liczne żyły przebiegające w różnych kierunkach, wypełnione wtórnymi minerałami. Wielkość naturalna.

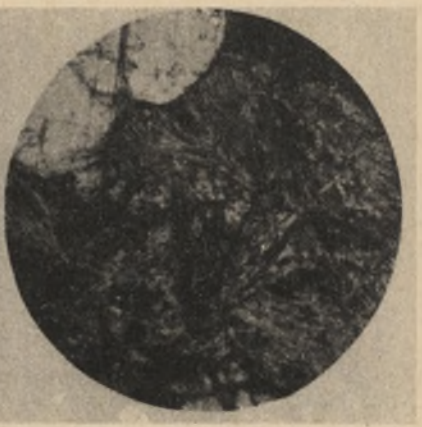
Fot. 2. Gabro diallagowe. Na pierwszym planie 11-centymetrowy kryształ diallagu o idiomorficznym zarysie. Na dużym krysztale widać narastanie mniejszych. Na płaszczyznach podzielności wydzielony kalcyt (białe plamy). Liczne spękania, przebiegające pod prawie prostym kątem, wypełnione wtórnymi produktami. Wielkość naturalna.

Fot. 3

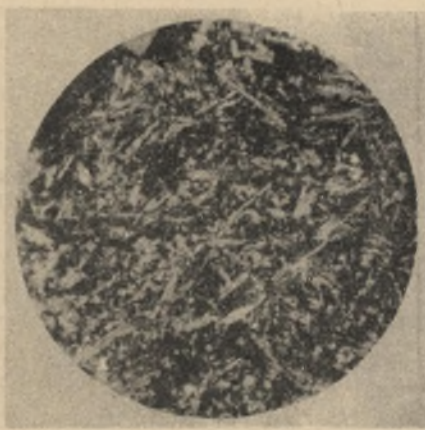
Fot. 4



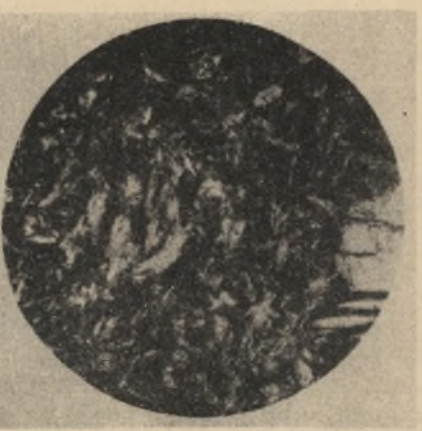
Fot. 5



Fot. 6



Fot. 7



Fot. 8

TABLICA II

Fot. 3. Diallag objęty uralityzacją (jasne plamki) i chlorytyzacją (pola czarnoszare). Produkty uralityzacji ułożone są równolegle do podzielności względnie płaszczyzn wielokrotnego zbliźniaczenia. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 X.

Fot. 4. Hornblenda (jasne ziarno) wrastająca poprzecznie w plagioklaz (pola szare). Z lewej strony widoczna pseudomorfoza antygorytu po oliwinie. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 X.

Fot. 5. Idiomorficzne ziarno hornblendy w przekroju z wyraźnie zaznaczoną, charakterystyczną dla amfiboli łupliwością. Kryształ hornblendy otoczony jest pseudomorfozą antygorytu po oliwinie. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 X.

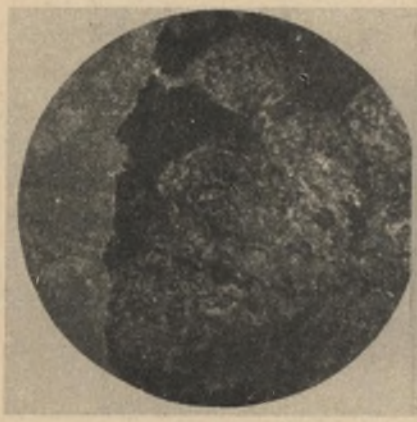
Fot. 6. Pseudomorfoza aktynolitu po oliwinie o charakterystycznej promienistej budowie. W górnej części widoczny plagioklaz. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 X.

Fot. 7. Ułożone bezładnie pseudomorfozy antygorytu i aktynolitu po oliwinie. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 X.

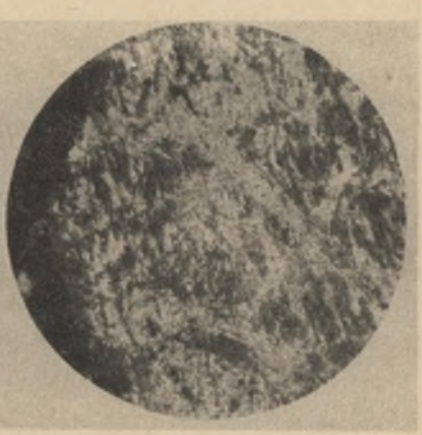
Fot. 8. Pseudomorfoza antygorytu o blaszkowatym pokroju po oliwinie. Po prawej stronie widoczne ziarno plagioklazu. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 X.

Fot. 9

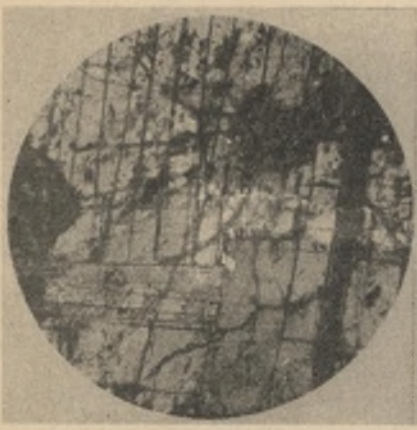
Fot. 10



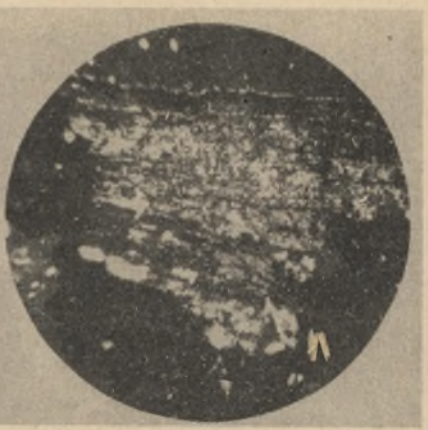
Fot. 11



Fot. 12



Fot. 13



Fot. 14

TABLICA III

Fot. 9. Pseudomorfoza po oliwinie z zachowaną strukturą siatkową. Krzyżujące się żyłki, wypełnione antygorytem i magnetytem. Wnętrza oczek zajmują węglany (pola szare) i kwarc (pola białe). Ten ostatni osiąga niekiedy duże wymiary, jak to widać w dolnej części fotografii. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 X.

Fot. 10. Pseudomorfoza hornblendy o charakterystycznym słupkowym pokroju (jasny kryształ) i sferolitycznej odmiany antygorytu (pole c. czare) po oliwinie. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 X.

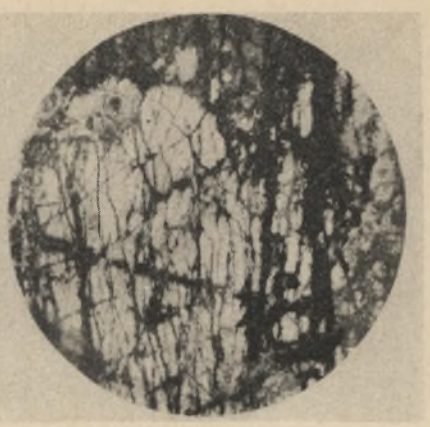
Fot. 11. Pseudomorfoza talku po oliwinie, występującego w formie drobnołuseczkowatych agregatów. Z prawej strony u góry widoczny silnie skataklazowany plagioklaz. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 X.

Fot. 12. Pseudomorfoza talku i aktynolitu po oliwinie z wyraźnie zachowaną strukturą siatkową. Talk wydzielony w formie drobnołuseczkowatych agregatów wzdłuż krzyżujących się płaszczyzn sieci. Wnętrza oczek siatki wypełnione włóknistym aktynolitem. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 X.

Fot. 13. Plagioklaz o zbliźniaczeniu albitowo-peryklinowym. Podłużna szczelina wypełniona chlorytem. Wewnątrz plagioklazu owalne gniazda pseudomorfoz antygorytu po oliwinie (pola ciemne). Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 X.

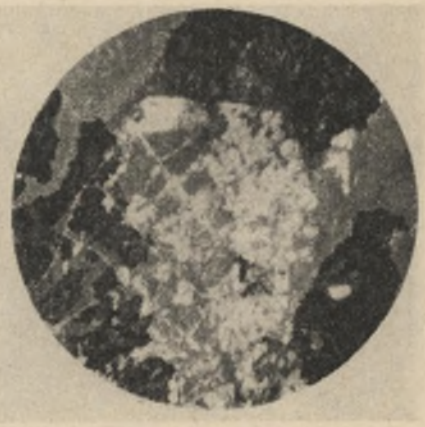
Fot. 14. Rozłożony plagioklaz z wydzielonym drobnołuseczkowatym minerałem o własnościach, zbliżonych do muskowitu. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 X.

Fot. 15



Fot. 16

Fot. 17



Fot. 18

Fot. 19

Fot. 19 a

POLITECHNIKA ŚLĄSKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA Gliwice

TABLICA IV

Fot. 15. Mikrokrystaliczna odmiana serpentynu — serpofit z wydzielonym wzdłuż spękań magnetytem (pola czarne) i antygorytem (jasne plamki). Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 X.

Fot. 16. Silnie skataklazowany plagioklaz. Wzdłuż spękań wydzielony chloryt (pola czarne) i kalcyt (szare żyłki). Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 X.

Fot. 17. Plagioklaz zbliźniaczony wg prawa baweńskiego i albitowego. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 X.

Fot. 18. Pseudomorfoza serpofitu (pola szare) i węglanów (pola jasne) po oliwinie o zachowanym prawie idiomorficznym wykształceniu i wyraźną strukturą siatkową. Pseudomorfozę otacza schlorytyzowany diallag. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 X.

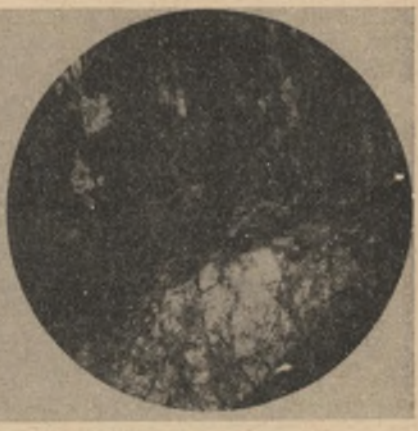
Fot. 19. Pseudomorfoza antygorytu po oliwinie z zaznaczoną strukturą siatkową. Magnetyt (pola czarne) przetyka gęstymi wrostkami i żyłkami masę serpentynową. W górnej części widoczny plagioklaz. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 X.

Fot. 19 a. Fotografia opisanej wyżej pseudomorfozy, wykonana z szlifu polerowanego w świetle odbitym. Struktura siatkowa pseudomorfozy i pokroje ziarn antygorytu lepiej uwidocznione niż w szlifie cienkim. Z lewej strony widoczne ziarno magnetytu (jasna plamka). Powiększenie 120 X.

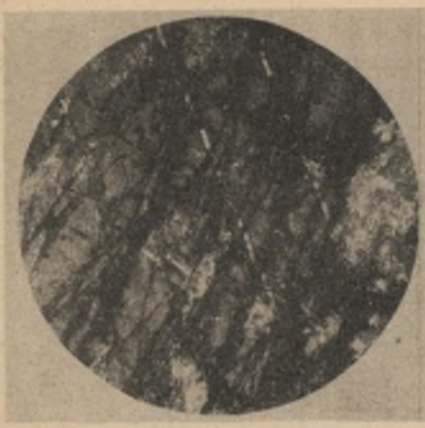
Fot. 20

Fot. 20 a

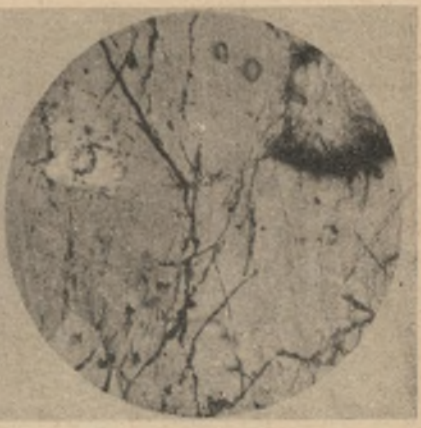
Fot. 21



Fot. 21 a



Fot. 22



Fot. 23

TABLICA V

Fot. 20. W dolnej części widoczna pseudomorfoza antygorytu po oliwinie, oddzielona charakterystyczną obwódką klinochloru od plagioklazu. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 ×.

Fot. 20 a. Pseudoformoza antygorytu po oliwinie w świetle odbitym (prawa część zdjęcia). Jasna plama — magnetyt. Na lewo plagioklaz z charakterystycznymi spękaniami. Powiększenie 120 ×.

Fot. 21. Idiomorficzne ziarno plagioklazu, otoczony pseudomorfozą chlorytu po diallagu. (Przykład struktury gruboofitowej). Nikole skrzyżowane. Powiększenie 60 ×.

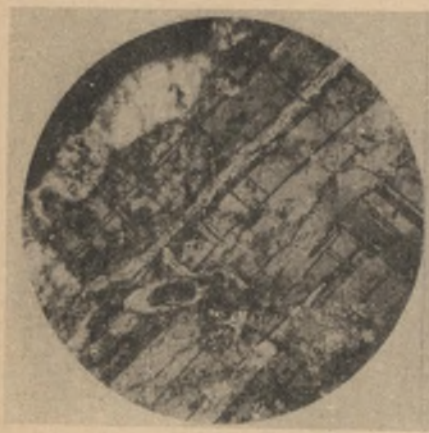
Fot. 21 a. Plagioklaz, otoczony pseudomorfozą chlorytu po diallagu. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 60 ×.

Fot. 22. Plagioklaz z gęstą siecią spękań, wypełnionych magnetytem (czarne żyły) i drobnołuseczkowatym minerałem o własnościach zbliżonych do muskowitu (pola jasne). Nikole skrzyżowane. Powiększenie 80 ×.

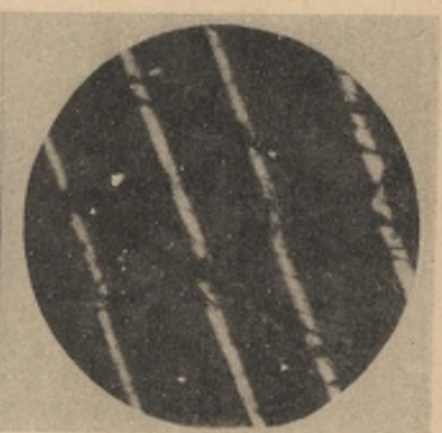
Fot. 23. Plagioklaz z wydzielonym pirytem (jasne ziarno z lewej strony). Po prawej widoczna pseudomorfoza antygorytu po oliwinie. Światło odbite. Powiększenie 80 ×.

Fot. 23 a

Fot. 24



Fot. 24 a



Fot. 25

Fot. 26

Fot. 27

POLITECHNIKA BIBLIOTEKA

TABLICA VI

Fot. 23 a. Plagioklaz, pokryty drobnymi ziarnami chalkopirytu (jasne plamki). Światło odbite. Powiększenie 120 ×.

Fot. 24. Plagioklaz silnie skataklazowany z wydzielonym wtórnie chlorytem (pola czarne) i łyszczykowym minerałem (muskowitem). Całe ziarno przecina żyła wypełniona chryzotylem. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 ×.

Fot. 24 a. Plagioklaz z przebiegającą wzdłuż łupliwości żyłą chryzotylu. Wewnątrz plagioklazu widoczne pseudomorfozy po oliwinie, wypełnione antygorytem i chryzotylem. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 ×.

Fot. 25. Plagioklaz z charakterystycznym, spowodowanym kataklaza, schodkowym przemieszczeniem. Liczne przebiegające poprzecznie do płaszczyzn zbliźniaczenia spękania, wypełnione są magnetytem (pola czarne) i węglanami (pola szare). Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 ×.

Fot. 26. Na pierwszym planie plagioklaz (zasadowy andezyn). W dolnej części pseudomorfoza antygorytu po oliwinie. Po prawej rozłożony diallag z wydzielonym chlorytem i kalcytem (jasne smugi). Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 ×.

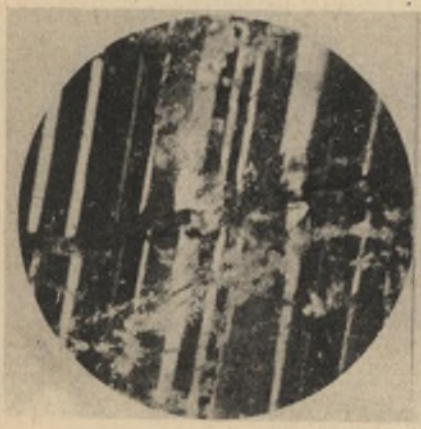
Fot. 27. W dolnej części idiomorficzne ziarno ortoklazu w stanie prawie świeżym. Ortoklaz ze wszystkich stron otaczają plagioklazy. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 ×.

Fot. 28

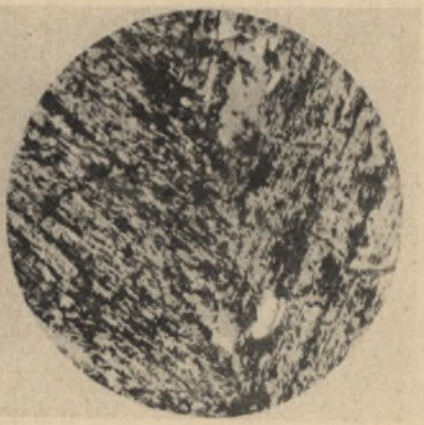
Fot. 29

Fot. 30

Fot. 31



Fot. 31 a



Fot. 32

TABLICA VII

Fot. 28. Pseudomorfoza po diallagu, wypełniona chlorytem i kalcytem z charakterystycznym, wskutek kataklazy, przesunięciem schodkowym. Powstała szczelina wypełniona wtórnie magnetytem (jasna żyłka). Światło odbite. Powiększenie 120 ×.

Fot. 29. Pseudomorfoza po oliwinie o wyraźnie uwydatnionej strukturze siatkowej wypełnionej węglanami (pola szare), chryzotylem (szare żyłki) i kwarcem (pola białe). Światło odbite. Powiększenie 120 ×.

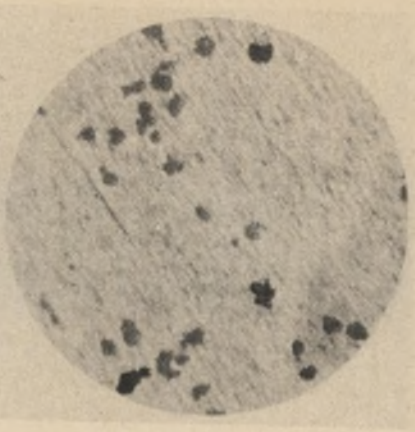
Fot. 30. Pseudomorfoza antygorytu po oliwinie z zachowaną strukturą siatkową i wydzielonym magnetytem (jasne ziarno). Pseudomorfozę otacza plagioklaz. Światło odbite. Powiększenie 120 ×.

Fot. 31. Silnie skataklazowany plagioklaz z wytworzonym przesunięciem schodkowym. Powstała szczelina wypełniona chlorytem (pola szare) i kalcytem (białe ziarna). Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 ×.

Fot. 31a. Skataklazowany plagioklaz z bardzo wyraźnym przesunięciem schodkowym. Poprzecznie przebiegająca szczelina, wypełniona chlorytem (pola szare) i kalcytem (pola jasne). Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 ×.

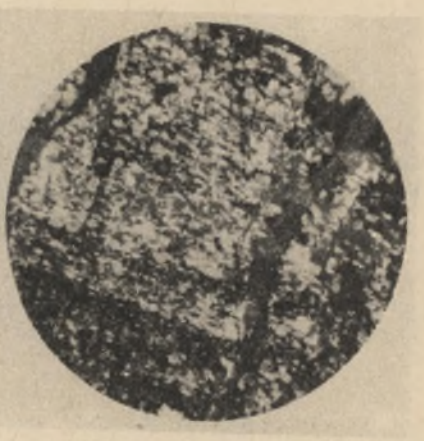
Fot. 32. Pseudomorfoza chlorytu po diallagu w formie charakterystycznego dla diallagu zrostu wedle (221) względnie (122). W pobliżu płaszczyzny zrostu widoczne wrostki skaleni (pola szare) oraz ziarna magnetytu (pola białe). Światło odbite. Powiększenie 120 ×.

Fot. 33

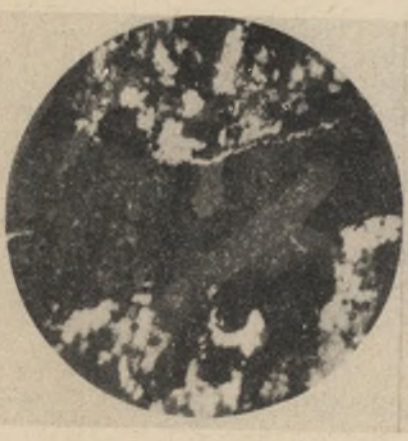


Fot. 34

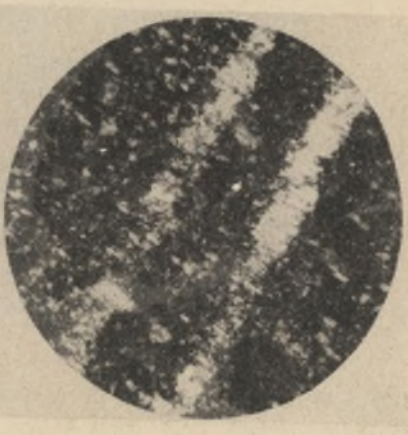
Fot. 35



Fot. 36



Fot. 37



Fot. 38

TABLICA VIII

Fot. 33. Żyła chlorytu (klinochloru), przebiegająca wzdłuż granicy między plagioklazem (widocznym po lewej stronie mikrofotografii) i pseudomorfozą chlorytu po diallagu (widoczną po stronie prawej). W obrębie żyły chlorytowej wydzielony magnetyt (białe ziarno). Światło odbite. Powiększenie 120 ×.

Fot. 34. Pseudomorfoza chlorytu po diallagu (tło fotografii) z wydzielonymi nieforemnymi skupieniami syderytu (szare ziarna). 1 nikol. Powiększenie 120 ×.

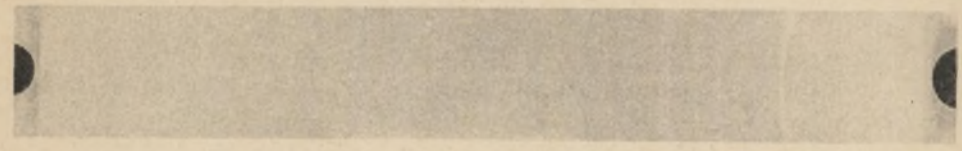
Fot. 35. Pseudomorfoza po diallagu. Wzdłuż podzielności przebiegają żyły kalcytu (pola jasne). Po obu stronach żył kalcytowych widoczny chloryt, ułożony również zgodnie z podzielnością. Poprzecznie do niej przebiega żyłka wtórnego chlorytu (penninu). Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 ×.

Fot. 36. Pseudomorfoza po diallagu z wyraźnie zaznaczoną podzielnością, wzdłuż której wydzielony jest chloryt (białe plamki). Poprzecznie do płaszczyzn podzielności przebiegają żyły, wypełnione wtórnym penninem. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 ×.

Fot. 37. Pseudomorfoza chlorytu po diallagu z przebiegającą poprzecznie do podzielności żyłą, wypełnioną dykitem. Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 ×.

Fot. 38. Pseudomorfoza chlorytu po diallagu z dwoma, poprzecznie do podzielności przebiegającymi żyłami talku (pola białe). Nikole skrzyżowane. Powiększenie 120 ×.

Fot. 39



Fot. 40

Fot. 41

POLITECHNIKA ŚLĄSKA BIBLIOTEKA GLIWICE

TABLICA IX

Fot. 39. Rentgenogram labradoru, wypreparowanego z gabra.

Fot. 40. Rentgenogram kalcytu, wypreparowanego z pseudomorfozy po diallagu.

Fot. 41. Rentgenogram chlorytu, kaolinitu kwarcu, skalenia i kalcytu z pseudomorfozy po diallagu.