

Uwagi o granulitach z okolic Zagórza Śląskiego i Bystrzycy Górnej (Góry Sowie)

WSTĘP

Blok krystaliczny Gór Sowich zbudowany jest z różnie wykształconych migmatytów i paragnejsów. W kompleksie tych skał występują na ogół drobne wtrącenia odmiennych i bardzo urozmaiconych typów skałnych, takich jak: amfibolity, serpentynity, granulity, gnejsy hornblendowe, wapień i pegmatyty. Do bardzo interesujących należą wtrącenia granulitów, szczególnie pospolite w północno-zachodniej części Gór Sowich. Największe obszary występowania granulitów w Górach Sowich znajdują się w okolicach Zagórza Śląskiego i Bystrzycy Górnej. Pierwszą wiadomość o granulitach z gnejsów sowiogórskich podaje L. Finckh (1917). W kilka lat później ten sam autor (L. Finckh, 1922) opisuje granulity z Bystrzycy Górnej i zamieszcza dwie analizy chemiczne tych skał. Pierwsze obszerniejsze opracowanie geologiczne północno-zachodniej części Gór Sowich stanowią objaśnienia do zdjęcia geologicznego, których autorami są E. Dathe i L. Finckh (1923). Wyróżnione jednak przez nich typy skał należy przyjmować z pewnym zastrzeżeniem, gdyż badania ich opierały się niemal wyłącznie na obserwacjach terenowych i opisach makroskopowych. Dopiero K. Smulikowski (1951), w monografii dotyczącej starokrystalicznych formacji Sudetów, podaje syntetyczne i nowoczesne geologiczno-petrograficzne opracowanie bloku krystalicznego Gór Sowich. Obszerną charakterystykę petrograficzną skał sowiogórskich zamieszcza również A. Polański (1955), który zajmuje się szczegółowo procesami metamorficznymi tych skał.

We wszystkich dotychczasowych pracach granulity potraktowane były jako jeden z podrzędnie występujących typów skał. Autorzy niniejszego opracowania postanowili szczegółowo zająć się tymi interesującymi i mało dotychczas poznanymi skałami. Zbadano próbki granulitów pobrane z okolic Zagórza Śląskiego i Bystrzycy Górnej (fig. 1). Zasadniczo pobierano tylko skały o wyglądzie typowych granulitów, rezygnując z odmian przejściowych. Najwięcej okazów zebrano z okolic Bystrzycy Górnej. Jedna próbka pochodzi z odsłonięcia znajdującego się po północnej stronie toru kolejowego (fig. 1, próbka 4). Dwie następne, z których jedna stanowi

odmianę jasną, a druga ciemną, pobrano z łomu położonego około 750 m na południe od stacji kolejowej, w dolinie potoku stanowiącego dopływ rzeki Bystrzycy, na zachodnim zboczu wzgórza 427,0 m (fig. 1, próbki 5 i 6).

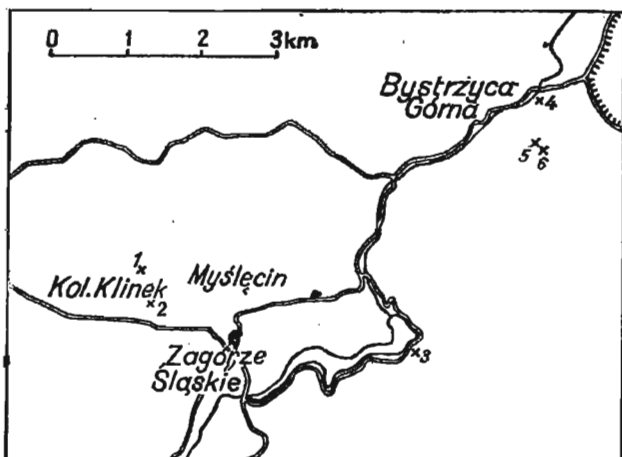


Fig. 1. Szkic sytuacyjny miejsc pobrania próbek (x) granulitów w okolicy Zagórze Śląskiego i Bystrzycy Górnej

Map of localities (x) of collecting samples of granulites, in the vicinity of Zagórze Śląskie and Bystrzyca Górna

zupełnie charakter ma odsłonięcie granulitów znajdujące się nad jeziorem zaporowym rzeki Bystrzycy, w pobliżu przystani wodnej (fig. 1, próbka 3). Tutaj granulity występują w gnejsach i w pobliżu nie spotyka się ani skał amfibolowo-piroksenowych, ani też serpentynitów.

BADANIA PETROGRAFICZNE

Na wybranych sześciu próbkach granulitów przeprowadzono badania mikroskopowe, uzupełniając je niejednokrotnie pomiarami na stoliku uniwersalnym. Prócz tego wykonano dla tych próbek analizy planimetryczne (tab. 1).

KOLONIA KLINEK, NR 1

Skała jasnoszara z odcieniem brunatnym, drobnoziarnista, o teksturze wyraźnie drobnowarstewkowej. Jasnoszare warstewki kwarcowo-skaleńceniowe przekładają się z warstewkami jasnobrunatnymi, zbudowanymi z granatów. Niekiedy spotyka się granaty o średnicy około 1 mm. Powierzchnie spękań są zwietrzałe i pokryte brunatnymi uwodnionymi tlenkami żelaza.

W badaniach mikroskopowych skała wykazuje strukturę granoheteroblastyczną, porfiroblastyczną i częściowo pojkilitową. Tekstura jest kierunkowa, warstewkowa, podkreślona zarówno ułożeniem warstewek kwarcu i skaleni, jak również równoległym ułożeniem granatu, rutylu i dystenu (tabl. I, fig. 6).

Drugi obszar granulitu, z którego wybrano dwie próbki do badań, występuje na północny zachód od Zagórze Śląskiego, pomiędzy Kolonią Klinek a osiedlem Myślęcín. Na obszarze tym brak jednak naturalnych odkrywek. Jedna próbka pochodzi ze wschodniego a druga z północnego zbocza wzgórza 472,1 m (fig. 1, próbki 1 i 2). Na uwagę zasługuje fakt, że zarówno w Bystrzycy Górnej, jak i w obszarze Kolonii Klinek występują, obok granulitów, skały amfibolowo-piroksenowe i serpentynity oraz różne przejściowe typy skał. Inny

Tabela 1

Analizy planimetryczne granulitów

Składniki	Numery analiz							
	1	2	3	4	5	6	9	10
Kwarc	47,1	52,4	46,2	36,9	55,6	49,2	49,5	53,2
Ortoklaz	14,0	18,7	11,3	14,0	19,6	14,5	12,2	0,5
Plagioklaz	20,4	8,9	20,2	27,6	8,5	20,3	21,1	26,8
Granat	13,5	14,8	16,5	14,7	11,2	11,8	16,5	5,3
Dysten	4,1	2,3	2,5	1,7	1,0	1,2	—	—
Biotyt	—	0,4	1,8	2,8	1,8	1,3	0,6	14,2
Rutyl	0,6	0,1	0,9	0,3	0,6	0,9	0,1	—
Tlenki żelaza	0,3	2,0	0,6	1,6	1,0	0,8	—	—
Cyrkon	—	0,1	—	—	—	—	—	—
Apatyt	—	—	—	0,1	0,5	—	—	—
Allanit	—	0,1	—	—	—	—	—	—
Muskowit	—	—	—	0,4	0,2	—	—	—

1 — Kolonia Klinek, północne zbocze wzgórza 472,1 m

2 — Kolonia Klinek, wschodnie zbocze wzgórza 472,1 m

3 — Zagórze Śląskie, odsłonięcie przy drodze nad jeziorem w pobliżu przystani wodnej

4 — Bystrzyca Górna, odsłonięcie na wschodnim krańcu miejscowości

5 — Bystrzyca Górna, łom w odległości około 600 m na południe od cementarza, na zachodnim zboczu wzgórza 427,0 m. Odmiana ciemna

6 — Bystrzyca Górna, łom w odległości około 600 m na południe od cementarza, na zachodnim zboczu wzgórza 427,0 m. Odmiana jasna

9 — Granulit z Bystrzycy Górnej (A. Polański, 1955).

10 — Granulit z Zagórza Śląskiego (A. Polański, 1955).

Skała składa się z kwarcu, oligoklaz, ortoklaz, granatu i podrzędnie występującego dystenu oraz minerałów akcesorycznych: rutylu, tlenków żelaza, cyrkonu, apatytu i wtórnego muskowitu.

Kwarc stanowi 47,1% skały. Występuje w pojedynczych silnie spłaszczonych ziarnach bądź też w wydłużonych soczewkach i warstewkach. Wielkość ziarn wynosi 0,05 ÷ 0,8 mm. Często wykazują one faliste wygaszanie.

Oligoklaz, o zupełnie przypadkowych kształtach, osiąga wielkość do 0,4 mm średnicy. Czasem spotyka się znacznie większe, częściowo zsercytyzowane, porfiroblasty. Częstym zjawiskiem są polisyntetyczne zbliżniaczenia albitowe. Pomiaru na stoliku uniwersalnym wykazały wartość 25% cząsteczki *An*.

Ortoklaz ma przypadkowe kształty: średnica 0,05 ÷ 0,3 mm. Nie wykazuje zbliżniaczeń i jest lepiej zachowany od oligoklaz.

Granat jest minerałem, który najczęściej tworzy w skałe porfiroblasty. Ma zwykle okrągławe kształty, lecz nierzadko idiomorficzne wykształcenie. Ziarna jego są bezbarwne i osiągają wielkości 0,04 ÷ 0,8 mm, przy czym najczęściej mają 0,2 mm średnicy. Są silnie spękane i fragmenty poszczególnych ziarn są poprzesuwane względem siebie. Zawierają liczne wrostki kwarcu, skalenia, rutylu oraz drobne blaszki muskowitu.

Dysten występuje w stosunkowo dużej ilości. Stanowi bowiem 4,1% skały. Jest to granulit o maksymalnej zawartości tego minerału. Tworzy słupek wydłużone według osi Z, bez prawidłowych zakończeń. Widoczna jest dwukierunkowa łupliwość według ściany (010) i (100). Dysten jest bezbarwny lub trochę szarawy i nie ma pleochroizmu. Bywa czasami zbliźniaczony. Wykazuje także nierówne i nieostre wygaszanie. Zawiera wrostki kwarcu, granatu i rutylu. Dwójłomność zmierzona kompensatorem Berek'a $n_y - n_x = 0,015$. Kąt osi optycznych $2V_a$, zmierzony na stoliku uniwersalnym, wynosi 80° . Opiswany minerał ulega przeobrażeniu w drobnołuseczkowe agregaty muskowitowe, które tworzą najczęściej obwódki grubości około 0,06 mm. Obserwuje się także pseudomorfozy po dystenie zbudowane z muskowitu oraz z biotytu o zabarwieniu zielonobrunatnym lub żółtawym i o wyraźnym pleochroizmie.

Rutyl występuje w formie ksenomorficznych ziarn lub idiomorficznych postaci pręcikowych wielkości $0,02 \div 0,20$ mm.

Apatyt tworzy drobne osobniki o pokroju pręcikowym, a cyrkon ma postać nieregularnych ziarn. Oba te minerały są bardzo rzadkie i nieuchwytny w analizie planimetrycznej.

Tlenki żelaza są najczęściej zupełnie czarne, nieprzezroczyste i należą do magnetytu. Przeświecające brunatnawe skupienia reprezentują uwodnione tlenki.

KOLONIA KLINNEK, NR 2

Skała jasnoszara, drobnoziarnista, o teksturze drobno- i niewyraźnie warstewkowej. Na jasnym skaleniowo-kwarcowym tle skały widoczne są smugi lub warstewki drobnych brunatnawych granatów. Pojedyncze granaty osiągają średnicę około 0,5 mm. Skała wietrzeje na kolor żółtawo-brunatny. Zwietrzała partia tworzy naskorupienia zmiennej miąższości.

W płytkach cienkich struktura skały jest lepidogranoblastyczna porfirowa, a tekstura warstewkowa. Spotyka się wyraźną smużystość skały, przejawiającą się w smugowaniu oligoklazu i ortoklazu, poprzekładanych kwarcem, najczęściej wykształconym w postaci wydłużonych soczewek lub nieregularnych warstewek o zaburzoną przebiegu i zmiennej grubości. W masie tej tkwią blasty granatu z wrostkami dystenu. Czasem minerały te przerastają się nawzajem. Typowa jest niewielka ilość biotytu, uwodnienie tlenków żelaza i grupowanie się ziarn granatu.

Zasadniczymi minerałami granulitu są: kwarc, ortoklaz, granat i plagioklaz, a w niewielkiej ilości występują: dysten, tlenki żelaza, biotyt, rutyl, cyrkon i allanit.

Kwarc w wydłużonych soczewkach osiąga nieraz grubość 0,3 mm. Częściej występuje on w drobnych, silnie dynamicznie odkształconych ziarnach, mających budowę mozaikową i faliste wygaszanie. Miejscami ugrupowania kwarcu przypominają struktury mylonityczne uległe częściowej rekrytalizacji postdeformacyjnej.

Ortoklaz tworzy drobne, nieregularnie rozmieszczone w warstewkach, i postrzępione ziarna wielkości poniżej 0,18 mm.

Granat osiąga przeciętnie wielkość $0,1 \div 0,4$ mm, czasami dochodzi do wielkości 1,0 mm. Tworzy on okrągławe postacie, nieraz się grupujące, o rzadko wykształconych pojedynczych ściankach. Spękany pod kątem prostym. Zawiera liczne wrostki dystenu, kwarcu, skaleni, a czasem ru-

tylu, gromadzące się zwykle w centralnych partiach blastów. Czasem obserwuje się zanizotropizowane sektory.

Oligoklaz osiąga wielkości do 0,25 mm. Kształty wykazuje przy-
padkowe. Zbliźniaczenie ma albitowe, rzadziej peryklinowe. W jednym
przypadku zaobserwowano blokową budowę (fig. 3B) zблиźniaczenia albi-
towo-esterelskiego $\left(\frac{1[100]}{(010)}\right)$. Badania stolikowe tego skalenia wykazały
zawartość 24% An. Oligoklasy wykazują również nieznaczny stopień za-
awansowania w procesach serycytucji.

Dysten występuje w postaci wrostków lub oddzielnych ziarn uło-
żonych wzdłuż liniowości. Wielkość osiąga do 0,36 mm. Wykazuje doskonałe
podłużne spękania i sporadycznie — poprzeczne. Silne dynamiczne od-
kształcenie przejawia się w wygięciu osobników i mozaikowym wygasza-
niu. Czasem zawiera drobne wrostki cyrkonu i allanitu. Nie zaobserwo-
wano produktów przeobrażeń na brzegach ziarn.

Tlenki żelaza reprezentują magnetyt otoczony strefami hema-
tytu. W większej ilości występuje getyt tworzący pojedyncze ziarna
o przypadkowych kształtach, osiągające wymiary 0,1 mm.

Biotyt występuje w postaci pojedynczych blaszek długości do
0,04 mm. Wykazuje pleochroizm: α — żółtawy; γ — oliwkowobrunatny.

Rutyl, w postaci pojedynczych nieregularnych ziarn, rzadziej wydłu-
żonych, bez prawidłowych zakończeń słupków, osiąga wymiary do 0,3 mm.

Allanit i cyrkon występują w postaci odosobnionych, bezbarw-
nych, zmętniałych i silnie spękanych ziarn osiągających wymiary do
0,16 mm.

ZAGÓRZE ŚLĄSKIE, NR 3

Skała jasna, z brunatnymi ziarenkami granatów i znacznie rzadszymi
zielonawymi ziarnami dystenu. Kierunkowość tekstury zaznacza się bardzo
słabo, w mniej wyraźny sposób niż w innych okazach. Jasne tło skały, zbu-
dowane z kwarcu i skaleni, jest drobnoziarniste, granat natomiast i dysten
mają bardzo często wymiary około 1 mm. Trafiają się także porfiroblasty
granatu z prawidłową wykształconymi ściankami osiągające średnice od 3
do 8 mm.

W szlifach mikroskopowych struktura jest wyraźnie heteroblastyczna
i porfiroblastyczna, prócz tego miejscami pojkilitowa, a tekstura warstw-
kowa. Kierunkowość tekstury podkreśla nie tylko warstewkowe ułożenie
składników jasnych, ale także rozmieszczenie granatów, dystenu i rutylu
(tabl. II, fig. 7).

Skała zbudowana jest z kwarcu, oligoklazu, granatu i ortoklazu oraz
w mniejszym stopniu z dystenu, biotyту, rutylu i tlenków żelaza. Akcesory-
cznie występuje apatyt i cyrkon.

Kwarc wykształcony jest w postaci pojedynczych ziarn lub skupień
soczewkowych i warstewkowych. Wykazuje zwykle mozaikowe wygasza-
nie, wiadczące między innymi o znacznym wpływie ciśnienia. Poszcze-
gólne ziarna osiągają średnice od 0,1 do 0,8 mm.

Oligoklaz, o zawartości 26% An, osiąga średnicę ziarn do około
0,6 mm. Jest dość świeży, ale miejscami zaznacza się proces serycytucji.
Zwykle wykazuje zблиźniaczenia albitowe, rzadziej karlsbadzkie.

Granat w badanej próbce występuje w ilości 16,5%, co stanowi maksymalną zawartość tego minerału w opisywanych granulitach. Granat jest jak zawsze bezbarwny, silnie spękany i zawiera różnej wielkości wrostki kwarcu, skaleni, biotyту, rutylu i dystenu. Kształty ma zwykle okrągławe, nierzadko z prawidłowo wykształconymi ściankami. Średnica ziarn dochodzi w szlifie do 3 mm.

Ortoklaz tworzy ziarna ksenomorficzne i wypełnia przestrzenie pomiędzy innymi minerałami. Średnica jego ziarn wynosi $0,04 \div 0,5$ mm.

Dysten wykształcony jest w postaci idiomorficznych słupków z wyraźną widoczną dwukierunkową łupliwością według ściany (010) i (100). Długość tych słupków dochodzi do 18 mm. Niektóre osobniki wykazują faliste i nieostre wygaszanie, a inne mają pojedyncze bliźniaki lub wrostki granatów. Dwójłomność zmierzona kompensatorem Berek $n_\gamma - n_\alpha = 0,015$. Pomiary wykonane na stoliku uniwersalnym wykazały: kąt osi optycznej $2V_\alpha = 78^\circ$, a kąt $Z/\gamma = 35^\circ$. Wokół słupków dystenu występują obwódki szerokości $0,02 \div 0,1$ mm, zbudowane z wtórnego muskowitu. Czasem fragmenty dystenu tkwią w drobnoziarnistym agregacie muskowitowym, a kiedy indziej znów spotyka się tylko pseudomorfozy po dystenie. Widać stąd, że można tu obserwować różne etapy przeobrażenia dystenu.

Biotyt tworzy krótkie postrzępione blaszki, osiągające 0,3 mm długości. Dość często otaczają one granaty lub słupki dystenu. Biotyt na ogół jest świeży i dobrze zachowany, jednak w niektórych miejscach obserwuje się chlorytyzację i odmieszanie się tytanu w postaci igiełek sagenitu. Świeże blaszki biotyту wykazują pleochroizm: α — słomkowy, γ — kasztanowobrazowy.

Rutyl występuje w formie idiomorficznych słupków i pręcików lub ksenomorficznych ziarn długości $0,02 \div 0,4$ mm.

Do tlenków żelaza zaliczono nieprzezroczysty magnetyt oraz brunatny getyt. Akcesorycznie, jak już wspomniano, występują idiomorficznie wykształcone ziarenka apatyту i cyrkonu.

BYSTRZYCA GÓRNA, NR 4

Skala ciemno-brunatno-szara, drobnoziarnista, o teksturze wyraźnie warstewkowej. Widoczne są brunatnawe warstewki zbudowane z granatów, które przekładają się z szarymi warstewkami skaleniowo-kwarcowymi. Okaz jest spękany i na powierzchniach zwietrzały.

Pod mikroskopem skala wykazuje strukturę granolepidoblastyczną, porfiroblastyczną oraz ksenomorficzną a także częściowo pojkilitową. Tekstura jest równoległa, masywna. W drobnej masie kierunkowo ułożonych ziarn kwarcu i skaleni tkwią blasty granatu (fig. 2), dystenu i rzadziej oligoklaz pertytowego. Kierunkowość tekstury podkreśla również równoległe ułożenie rutylu, dystenu oraz wydłużone warstewki kwarcu.

Skala złożona jest z kwarcu, oligoklaz, granatu, ortoklaz oraz w mniejszym stopniu z biotyту, dystenu, rutylu, apatyту, allanitu, cyrkonu i tlenków żelaza.

Kwarc występuje w ilości 36,9%. Osiąga wymiary $0,04 \div 0,8$ mm średnicy ziarna. Reprezentowany jest przez pojedyncze spłaszczone ziarna bądź też przez warstewkowo-soczewkowe wypełnienia, długości do 2,5 mm i grubości 0,1 mm. Kwarc jest świeży i wykazuje jedynie subtelne faliste wygaszanie.

Oligoklaz osiąga nieraz w dużych zaokrąglonych ziarnach średnicę do 3,5 mm. Ziarna te zawierają liczne wrostki pertytowe długości do 0,02 mm. Są one zwykle silnie spękane i zawierają liczne wrostki biotyту, apatyту i rutylu. W osobnikach tego typu spotyka się rzadko zbliżnienia karlsbadzkie. Ponadto w skale

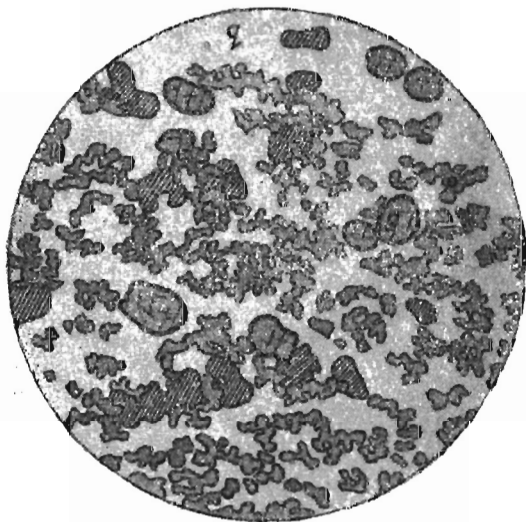


Fig. 2. Granulit z Bystrzycy Górnej. Na figurze widać stosunek kwarcu do ortoklazu. Smugowana skała inkrurowana jest blastami granatu

Granulite from Bystrzyca Górna. Visible is the proportion of quartz to orthoclase. The streaky rock shows incrustations of garnet blasts

o — ortoklaz, q — kwarc, p — plagioklaz, g — granat. Powiększenie 18 ×
o — orthoclase, q — quartz, p — plagioclase, g — garnet. Enlarged × 18

obserwuje się oligoklaz o wymiarach 0,05÷0,18 mm. Oligoklaz ten wykazuje zwykle poli-syntetyczne zbliżnienia albitowe. Ulega on serycytyzacji. Pomiary na stoliku uniwersalnym wykazały dla obu typów plagioklazów zawartość cząsteczki An w ilości 26%.

Granat osiąga wymiary 0,02÷0,8 mm. Normalnie spotyka się ziarna wielkości około 0,2 mm. Granaty, ułożone warstewkowo wydłużeniem do linii-ności skały, są na ogół spękane równoległe i prostopadłe do wydłużenia. Zwykle są one ksenomorficzne, jednakże obserwuje się niejednokrotnie prawidłowe zarysy poszczególnych ścianek. Granaty są bezbarwne i zawierają grupujące się w środkowych partiach liczne wrostki biotyту rzadziej rutylu, magne-tytu i kwarcu.

Ortoklaz wykazuje kształty przypadkowe, zazwyczaj o wypełniającym charakterze. Wielkość jego dochodzi do 0,45 mm, zwykle jednak

osiąga wymiary mniejsze. Dobrze przerasta się z kwarcem i nie wykazuje zbliżeń.

Biotyt występuje w postaci pojedynczych blaszek lub cienkich pakietów długości do 0,1 mm. Zwykle jest nieodkształcony. Zawiera czasem liczne wrostki tlenków żelaza i rutylu. Dwójłomność zmierzona kompensatorem Bereką wynosi 0,06. Pleochroizm: α — bladeżółtawy, γ — brunatnoczerwonawy. Miejscami biotyt przeobraża się w chloryt.

Dysten tworzy wydłużone płaskie słupki długości do 0,7 mm. Wykazuje doskonałą łupliwość i zawiera wrostki granatu (fig. 3A). Pomiary na stoliku wykazały kąt osi optycznych $2V_{\alpha} = 76^{\circ}$ oraz kąt $X/\alpha' = 5^{\circ}$, $Z/\gamma = 36^{\circ}$. Dwójłomność zmierzona kompensatorem Bereką $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,013$. Dysten na brzegach ulega przeobrażeniu, tworząc otoczki grubości do 0,05 mm. Wewnętrzna strefę otoczek stanowi skrytokrystaliczny agregat biotyту o wyraźnym pleochroizmie: α — prawie bezbarwny;

γ — zielony. Zewnętrzną strefę otoczek tworzy natomiast muskowitz (fig. 3C).

Rutyl spotykany jest najczęściej w postaci ksenomorficznych ziarn, długości do 0,25 mm, ułożonych kierunkowo. Czasami spotyka się przeciekowe postacie z nielicznymi prawidłowymi zakończeniami.

Apatyt tworzy zwykle ziarna wielkości do 0,36 mm, o zarysach i spękaniach nieregularnych. Mniejsze osobniki wykazują pokroje przeciekowe, spękane prostopadle do wydłużenia.

Allanit, nieprawidłowych kształtów, wyraźnie spękany, barwy żółtawej, osiąga wielkość 0,4 mm. Czasami spotyka się osobniki zbliżnione. Dwójłomność oznaczona kompensatorem Berek $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,030$.

Cyrkon spotykany zwykle jako nieregularne, bezbarwne, silnie spękane wrostki w granacie, osiągające wielkość 0,02 mm.

Tlenki żelaza osiągają wymiary do 0,3 mm. Reprezentują one magnetyt. Lekko przeświecające obwódki należą do hematytu.

BYSTRZYCA GÓRNA, NR 5

Skala ciemnoszara, drobnodziarnista, o teksturze wyraźnie drobnowarstewkowej. W warstewkach ciemnobrunatnych, które przekładają się z jasnoszarymi, widoczne są, oprócz brunatnych granatów, błyszczące blaszki biotyту. Pojedyncze granaty osiągają średnicę około 1 mm. Na powierzchniach spękań skała jest zwietrzała.

W płycie cieniejszej struktura skały jest lepidogranoblastyczna, porfirowo-pojkilitowa, a tekstura warstewkowa, równoległa. Przekładające się nawzajem warstewki skaleniowo-kwarcowe są inkrustowane pojkilitycznymi ziarnami granatu. Teksturę skały podkreślają wyciągnięte soczewki kwarcu, spłaszczone formy skaleni i drobnych pojedynczych ziarn kwarcu oraz równoległe ułożenie biotyту i rutylu. Typowa dla tej skały jest obecność wrostków dystenu w granacie, podczas gdy w większości granulitów obserwuje się wrostki granatu w dystenie. Skała składa się z następujących składników: kwarc, ortoklaz, granat i plagioklaz, oraz występują w łącznej ilości 5,1% — biotyt, dysten, tlenki żelaza, rutyl, apatyt, muskowitz, cyrkon i allanit.

Kwarc tworzy zwykle pojedyncze ziarna doskonale pozrastane z ortoklazem. Jest on słabo spękany i nie wykazuje falistego wygaszania. Soczewki i warstewki typu wypełniającego osiągają długość do 1,5 mm i grubość do 0,08 mm.

Ortoklaz występuje w ilości większej niż w odmianie jasnej z tego samego łomu (próbka nr 6). Osiąga on wielkość 0,05 mm, tworząc nieregularne, postrzępione, pojkilityczne ziarna. Typowy jest jego układ smużysty.

Granat osiąga wielkość do 1,2 mm. Wykazuje zazwyczaj okrągławe kształty, rzadziej natomiast prawidłowe ścianki. Spękania, zwykle krzyżujące się pod kątem prostym, przecinane są sporadycznie liniami spękań nieregularnych. Zawiera on liczne wrostki, które grupują się zwykle w centralnych partiach ziarna i reprezentowane są przez dysten, biotyt, kwarc, skalenie i chloryt. Miejscami spotyka się również zamizotropizowane partie, do 0,4 mm wielkości.

Oligoklaz układa się w charakterystyczny smużysty sposób, osiągając wymiary do 0,5 mm. Wykazuje nieliczne zbliżnienia albitowe.

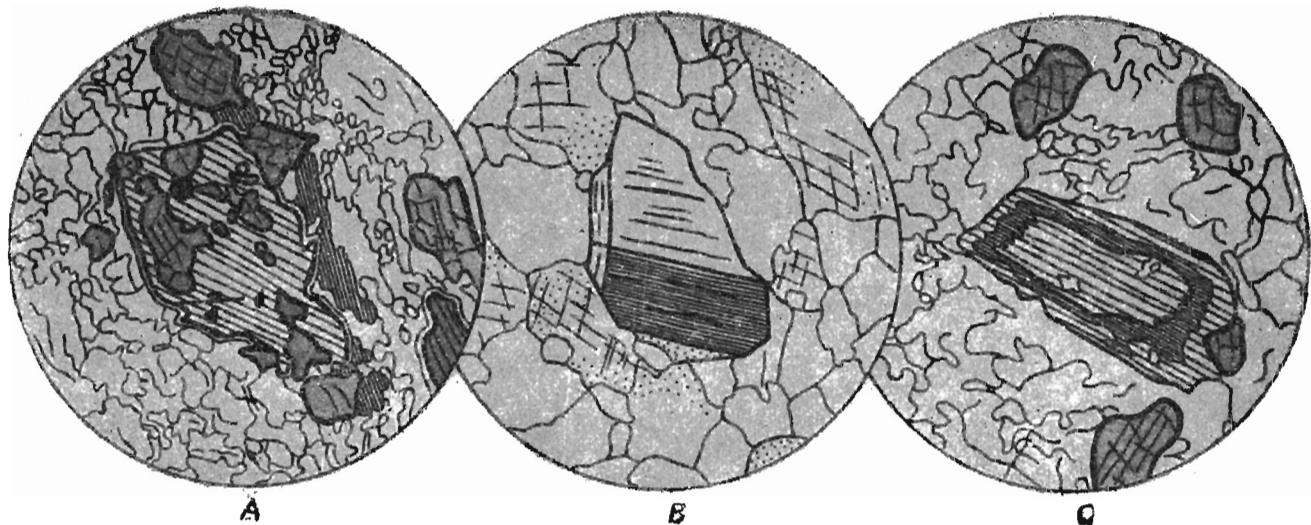


Fig. 3. Obrazy mikroskopowe granulitów:

- A — granulit z Bystrzycy Górnej. Wrostki granatu w dystenie otoczonym produktami przeobrażeń. Z prawej strony widoczny jest biotyt. Powiększenie 30 ×
 B — granulit z Kolonii Klinek. Oligoklaz zbliżniaczony według prawa albitowo-esterelskiego. Powiększenie 220 ×
 C — granulit z Bystrzycy Górnej. Dysten z produktami przeobrażeń. Biotytem — strefa wewnętrzna, muskowitem — strefa zewnętrzna. Powiększenie 36 ×

Microscope slides of granulites:

- A — granulite from Bystrzyca Górna. Garnet inclusions in the disthene are surrounded by products of metamorphism. On right side is biotite. Enlarged × 30
 B — granulite from Klinek Colony. Oligoclase twinned according to albite-esterel law. Enlarged × 220
 C — granulite from Bystrzyca Górna. Disthene with products of metamorphism: biotite in inner zone, muscovite in outer zone. Enlarged × 36

Składem reprezentuje plagioklaz zawierający 24% *An*. Jest świeży i nieprzeobrażony, podobnie jak ortoklaz.

Biotyt występuje w pakietach i pojedynczych blaszkach. Jest on silnie zdeformowany. Deformacja dynamiczna zapewne ma wpływ na daleko posunięty proces przeobrażenia, znajdujący wyraz w bauerytyzacji i chlorytyzacji przebiegającej z jednoczesnym odmieszaniem się tytanu w postaci siatki sagenitowej. Świeże ziarna wykazują pleochroizm: α — żółtawy; γ — czerwonawobrazowy.

Dysten występuje w niewielkiej ilości (1%), tworząc zazwyczaj wrostki w granacie osiagające 0,6 mm. Wrostki dystenu otoczone są zasadniczo wąską otoczką strefy zmuskowityzowanej dochodzącej do 0,01 mm grubości. Rzadziej w otoczkach spotyka się biotyt i chloryt. Dysten zawiera wrostki magnetytu ulegającego na peryferiach leukoksenizacji.

Tlenki żelaza przedstawiają cechy podobne do opisanych w płycie cienkiej granulitu z Bystrzycy Górnej (próbka nr 4).

Rutyl występuje w postaciach własnych i przypadkowych. W ostatnim przypadku osiąga wymiary do 0,3 mm. Mniejsze ziarna własnych kształtów występują zwykle w schlorytyzowanych biotytach.

Apatyt dostrzeżony został w postaci kilku ziarn o nieregularnych kształtach, wielkości do 0,10 mm.

Cyrkon i allanit spotykane są w postaci pojedynczych okrągławych ziarn. Występują one zazwyczaj w postaci wrostków w granacie i osiagają wymiary dochodzące do 0,08 mm.

BYSTRZYCA GÓRNA, NR 6

Skała jasno-brunatno-szara, drobnoziarnista, o teksturze wyraźnie warstewkowej. Widoczne są warstewki białe, jasnoszare i brunatne (granat). Miejscami warstewki są zupełnie drobne, gdzie indziej osiagają miąższość do 2,0 mm. Przejście warstewek jednych w drugie jest ostre lub stopniowe. Na powierzchni spękań występuje brunatna skorupa wietrzeniowa.

W płytkach cienkich struktura skały jest granoheteroblastyczna i porfiroblastyczna, a czasem pojkilitowa. Porfiroblasty tworzy najczęściej granat i rzadziej plagioklaz. Kwarc i skalenie układają się warstewkowo, dzięki czemu tekstura jest kierunkowa.

Skała składa się z kwarcu, oligoklazu, ortoklazu, granatu oraz w mniejszych ilościach z biotyту, dystenu, rutylu i tlenków żelaza. Akcesorycznie występuje cyrkon, apatyt i blaszki wtórnego muskowitu.

Kwarc tworzy wydłużone lub izometryczne ziarna, wielkości $0,05 \div 0,6$ mm. Najczęściej układa się w postaci warstewek lub soczewek. Niektóre osobniki mają faliste wygaszanie.

Oligoklaz zawiera około 25% *An*. Ziarna są mniej więcej tych samych rozmiarów co kwarc i tylko czasem spotyka się większe ksenoblasty. Jest zwykle nieco zsercytyzowany i skaolinizowany. Zbliźniaczenia albitowe są nieliczne.

Ortoklaz tworzy ziarna o zupełnie przypadkowych kształtach, wielkości $0,05 \div 0,4$ mm.

Granat jest bezbarwny, silnie spękany i zawiera wrostki rutylu, kwarcu i dystenu, grupujące się zwykle w centralnej partii ziarn. Kształty ma najczęściej okrągłe, rzadziej wyraźnie idioblastyczne. Wielkość ziarn wynosi $0,1 \div 1$ mm.

Analizy chemiczne granulitów

Składniki	Numery analiz															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
SiO ₂	70,59	1175	70,20	1168	66,80	1112	69,92	1164	68,51	1140	70,37	1171	72,23	1202	67,76	1128
TiO ₂	0,19	2	0,22	3	0,23	3	0,13	2	0,12	1	0,16	2	0,21	3	0,63	8
Al ₂ O ₃	14,08	138	14,98	147	17,04	167	15,55	152	16,34	160	16,63	163	14,74	145	14,28	140
Fe ₂ O ₃	1,86	12	1,98	12	2,55	16	0,15	1	0,22	1	0,43	3	0,89	6	2,99	19
FeO	3,20	44	3,15	44	4,06	56	3,80	53	3,39	47	3,25	45	0,94	13	3,67	51
MnO	0,72	10	0,71	10	0,92	13	0,41	6	0,62	9	0,59	8	—	—	—	—
MgO	1,95	48	2,30	57	1,55	38	2,06	51	1,51	37	2,09	52	0,58	14	1,72	43
CaO	0,39	7	0,24	4	0,65	12	1,44	26	2,30	41	0,43	8	1,60	29	2,05	37
Na ₂ O	2,35	38	2,54	41	2,47	40	2,48	40	2,86	46	2,58	42	3,93	63	3,00	48
K ₂ O	3,90	41	2,44	26	2,68	28	2,52	27	2,60	28	2,64	28	4,66	49	2,21	23
P ₂ O ₅	0,35	2	0,55	4	0,28	2	0,45	3	0,36	3	0,31	2	0,11	1	0,17	1
H ₂ O+	0,61	34	0,59	33	0,52	29	0,19	66	0,73	41	0,48	27	0,75	—	1,82	—
H ₂ O-	0,14	—	0,08	—	0,17	—	0,21	—	0,08	—	0,14	—				
S	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,02	1	0,18	6
Razem	100,33		99,98		99,92		100,31		99,64		100,10		100,66		100,48	

- 1 — Kolonia Klinek, północne zbocze wzgórza 472,1 m. Anal. O. Juskowiak.
 - 2 — Kolonia Klinek, wschodnie zbocze wzgórza 472,1 m. Anal. W. Ryka.
 - 3 — Zagórze Śląskie, odsłonięcie przy drodze nad jeziorem w pobliżu przystani wodnej. Anal. O. Juskowiak.
 - 4 — Bystrzyca Górna, odsłonięcie na wschodnim krańcu miejscowości. Anal. W. Ryka.
 - 5 — Bystrzyca Górna, łom w odległości około 600 m na południe od omentarza, na zachodnim zboczu wzgórza 427,0 m. Odmiana ciemna. Anal. W. Ryka.
 - 6 — Bystrzyca Górna, łom w odległości około 600 m na południe od omentarza, na zachodnim zboczu wzgórza 427,0 m. Odmiana jasna. Anal. O. Juskowiak.
 - 7 — Bystrzyca Górna, granulit z sąsiedztwa amfibolitów i serpentynitów. Anal. A. Eyme (L. Finckh, 1922).
 - 8 — Bystrzyca Górna, granulit z sąsiedztwa amfibolitów i serpentynitów. Anal. A. Eyme (L. Finckh, 1922).
- a — procenty wagowe
b — stosunki molekularne

Biotyt wykształcony jest w postaci postrzępionych i powyginanych blaszek osiagających maksimum 0,4 mm długości. Bardzo rzadko jest świeży, zwykle ulega chlorytyzacji, przy czym następuje odmieszanie się tytanu w postaci igiełek sagenitu. Ponadto obok niego występują czarne tlenki żelaza.

Dysten tworzy dość drobne idioblasty o charakterystycznym pokroju słupkowym. Ma obwódki przeobrażeniowe zbudowane z drobno-huseczkowych agregatów muskowitu oraz faliste wygaszanie i czasem bliźniaki.

Rutyl występuje w formie idiomorficznych słupków i pręcików lub też przybiera przypadkowe kształty wielkości 0,3÷0,4 mm.

Tlenki żelaza reprezentują czarny nieprzezroczysty magnetyt oraz brunatny getyt.

Do akcesorycznych składników należą idiomorficznie wykształcony cyrkon i apatyt, okrągławe ziarna allanitu i drobne blaszki wtórnego muskowitu.

BADANIA CHEMICZNE

Wykonano sześć chemicznych analiz granulitów. Wyniki tych analiz w postaci procentów wagowych i przeliczeń na stosunki molekularne przedstawiono w tabeli nr 2. W tabeli tej uwzględniono również dwie analizy chemiczne granulitów z Bystrzycy Górnej, wykonane przez A. Eymego, a cytowane przez L. Finckha (1922).

Liczby molekularne przeliczono na minerały normatywne według schematu C.I.P.W. (tab. 3) oraz na minerały normatywne na podstawie normatywno-molekularnej metody P. Niggiego (tab. 4). W interpretacji przeliczeń obu wariantów oparto się również na analizach planimetrycznych opisywanych skał (tab. 1), uwzględniając równocześnie wyniki pomiarów planimetrycznych granulitów z Zagórza Śląskiego i Bystrzycy Górnej, zamieszczonych w pracy A. Polańskiego (1955).

Przeliczenia pierwszych sześciu analiz chemicznych, oparte na schemacie C.I.P.W., wykazują, poza dwoma przypadkami rozbieżności, analogiczny skład chemiczny skał.

W pierwszym przypadku rozbieżności różnica polega na odmiennej zawartości *Or* w analizie nr 2. Analiza natomiast planimetryczna wykonana z tej skały wskazuje na inne zachowanie się ortoklazu w tej próbce w stosunku do pozostałych. Rozbieżność obu analiz wytłumaczyć można warstewkowo-smużystym charakterem występowania ortoklazu, którego ilość zmienia się w raptowny sposób w przekrojach płytek cienkich. Wyniki analizy chemicznej reprezentują skutkiem tego właściwy obraz skały.

W drugim przypadku natomiast oligoklaz ujawnia podobny do ortoklazu smużysty charakter w próbce nr 5 z Bystrzycy Górnej. Wykazuje on w normatywach podwyższoną ilość *An*. Komplikację stanowi umowny sposób wykonywania analiz planimetrycznych, w czasie którego łączono zserycytyzowane ziarna skaleni z plagioklazem. Bardzo świeży wygląd oligoklazu i ortoklazu w próbce nr 5 świadczy o tym, że w pozostałych próbkach uległy serycytyzacji prawdopodobnie ziarna ortoklazu. W analizie nr 5 powiększa się skutkiem tego procent minerałów normatywnych

An i *Ab*. Z drugiej jednak strony maleje ilość oligoklaznu przy jednoczesnym pozornym wzroście ortoklaznu w planimetrze.

Analiza nr 8, jakkolwiek częściowo zbliżona jest swym składem do poprzednich, to jednak wykazuje bogate „smugowania” skaleniowe, co pod względem normy *An* zbliża ją do analizy nr 5, a do analizy nr 2 — niską zawartość normy *Or*.

Tabela 3

Minerały normatywne C.I.P.W.

Minerały normatywne	Numery analiz							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Q</i>	39,5	42,9	39,7	39,6	32,5	41,0	29,9	37,5
<i>Or</i>	21,9	13,6	15,1	14,2	18,2	15,0	25,7	12,2
<i>Ab</i>	20,3	21,5	21,5	21,0	23,0	22,3	33,0	25,5
<i>An</i>	1,6	0,8	3,2	6,6	10,6	1,9	7,3	9,8
<i>C</i>	2,9	5,0	5,9	3,9	2,9	5,7	0,3	2,1
<i>Fs</i>	5,3	6,4	6,7	7,3	7,1	6,4	0,4	2,8
<i>En</i>	6,4	7,5	5,1	6,7	4,9	6,9	1,8	5,7
<i>Mt</i>	1,6	1,6	2,2	0,1	0,1	0,4	0,8	2,5
<i>Il</i>	0,3	0,4	0,4	0,3	0,1	0,3	0,4	1,1
<i>Ap</i>	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1
<i>Pr</i>	—	—	—	—	—	—	0,1	0,6

1 Oznaczenia analiz jak na tabeli 2

Odmienne typ granulitu reprezentuje próbka nr 7 z Bystrzycy Górnej. Cechuje się ona minimalną zawartością *C* i niskim procentem normatywnych minerałów femicznych, co wywołuje podwyższenie normy mineralnej *Or* i *Ab*.

Zamieszczona w celu porównania analiza planimetryczna nr 9, cytowana przez A. Polańskiego (1955), zbliżona jest składem do analizy nr 3 z Zagórza Śląskiego; natomiast analiza nr 10 z Zagórza Śląskiego nie ma swego odpowiednika. Najprawdopodobniej odpowiada ona skale przejściowej od granulitów do gnejsów. Przejścia takie obserwuje się na kontaktach granulitów ze skałami otaczającymi (gnejsami), lecz nie były one przedmiotem badań w niniejszej pracy. Podobne skały przejściowe zostały opisane przez P. Dorna (1938 r.) z Oberphälzer Wald. Przejścia takie charakteryzują się podwyższoną zawartością plagioklaznu, kwarcu i biotyty oraz zubożeniem w granat i skałen potasowy. W analizach przedstawionych przez A. Polańskiego (1955) interesujący jest brak dystenu.

Wyniki przeliczeń wykonanych normatywno-molekularną metodą P. Niggiego (fig. 4) wskazują również na słabe zróżnicowanie granulitów pod względem chemicznym. Świadczy o tym koncentrowanie się punktów analiz chemicznych na wykresie $Q-L-M : Q = (Q+Ru)$; $L = (Kp+Ne+Ca)$; $M = (Cs+Fo+Fa+Fs+Ns)$. Różny od normalnego skład wykazuje analiza nr 7.

Z zestawienia minerałów normatywnych (tab. 4) wynika zgodność analizy nr 1 i 2 z okolicy Kolonii Klinek. Ponadto obserwuje się zgodność

pomiędzy analizami nr 4, 5, 6 z Bystrzycy Górnej oraz analizą nr 3 z Zagórza Śląskiego. Ciemna odmiana granulitu z Bystrzycy Górnej (analiza nr 5) wykazuje nieco wyższy procent *An* niż w pozostałych. Częściowo odmienny charakter tej analizy można wytłumaczyć smużystą budową skały, wzbogaconej w warstewki plagioklastu.

Tabela 4

Minerały normatywne P. Nigglego

Minerały normatywne	Numery analiz							
	11	2	3	4	5	6	7	8
<i>Q</i>	36,0	34,6	31,7	33,9	33,9	33,9	28,0	32,5
<i>Or</i>	23,9	20,0	16,7	16,3	16,6	16,2	28,7	13,5
<i>Ab</i>	22,2	22,5	23,9	24,4	22,1	24,4	35,1	28,3
<i>An</i>	2,0	1,1	3,6	2,3	8,9	2,3	—	10,0
<i>Ru</i>	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,5
<i>Ap</i>	0,7	1,3	0,7	0,7	1,1	0,7	0,3	0,2
<i>Mt</i>	1,9	1,5	2,5	0,6	0,2	0,6	0,3	3,5
<i>Hy</i>	5,6	4,6	4,9	5,9	6,5	5,9	1,4	5,9
<i>Cord.</i>	—	10,6	12,5	15,4	9,3	15,4	—	—
<i>Pyp</i>	7,5	3,9	—	0,5	1,3	0,5	—	—
<i>Alm</i>	—	—	3,3	—	—	—	—	—
<i>Pr</i>	—	—	—	—	—	—	0,1	0,5
<i>En</i>	—	—	—	—	—	—	1,6	5,0
<i>Ac</i>	—	—	—	—	—	—	1,4	—
<i>Wo</i>	—	—	—	—	—	—	2,9	—
Granat + biotyt	13,1	19,1	20,7	21,8	17,1	21,8	5,9	11,4

1 Oznaczenia analiz jak na tab. 2

Analiza nr 7 z Bystrzycy Górnej, mimo częściowej zbieżności z analizą nr 1 z Kolonii Klinek, reprezentuje całkowicie odmienny charakter skały, nieprzesyconej gliną. Może to nasuwać pewne zastrzeżenia, ze względu na typowe dla granulitów przesycenie gliną, której nadmiar znajduje wyraz w utworzeniu dystenu. Podobnego mniemania jest również L. Finckh (1922), który stwierdza na podstawie przeliczeń wyników analizy chemicznej na procenty molekularne i parametry Osanna przesycenie omawianej skały gliną. Suma normatywnych minerałów femicznych jest znacznie niższa niż w pozostałych analizach. Skała ta jest natomiast wzbogacona w takie składniki, jak *Or* i *Ab*.

Druga analiza granulitu zamieszczona w tej samej pracy L. Finckha, jest idealnie nasycona gliną. Wzbogacenie więc skały w minerały normatywne *Ab* i *An* oraz zubożenie w *Or* świadczyć może o jej przejściowym charakterze do gnejsów. Opierając się na tych założeniach, wyliczono ilość normatywnego biotytytu, stosując następujący wzór:

$12 En + 10 Or = 16 Bi + 6 Q$. W wyniku przeliczenia otrzymano 6,7% *Bi* wpływające na zmianę procentów składników normatywnych z tabeli 4 w sposób następujący: $Q = 35,0\%$; $Or = 9,3\%$; $En = 0,0\%$.

Dla wszystkich skał analizowanych chemicznie wprowadzono wzory składników skaleni normatywnych, przeliczając analizę nr 7 według schematu stosowanego dla skał przesyconych gliną. Poszczególne wyniki tych przeliczeń w kolejnych analizach przedstawiają się następująco: $Ab_{91}An_9$; $Ab_{95}An_5$; $Ab_{82}An_{18}$; $Ab_{91}An_9$; $Ab_{72}An_{28}$; $Ab_{87}An_{13}$; $(Ab_{76}An_{24})$; $Ab_{74}An_{26}$. Zestawienie tych wyników z mikroskopowym oznaczeniem składu skaleni wskazuje, że poza analizami nr 3, 5, 7 i 8 nadmiar sodu stanowi domieszkę w biotycie i muskowiecie, a ponadto wiąże się w przerostach antypertytowych oraz koncentruje się w kwaśnych albitowych obwódkach na ziarnach oligoklazu.

Skład skaleni na podstawie charakteru chemicznego granulitów przedstawiono na rzucie prostokątnym skonstruowanym w oparciu o parametry

$k' \left(\frac{Kp}{Kp + Ne} \right) - \pi \left(\frac{Cal}{Cal + Kp + Ne} \right)$ (fig. 5). Na rzucie tym widać stałe utrzymywanie się wartości parametru k' i zmienność parametru π , pozwalającego na wyróżnienie

trzech grup granulitów: 1 — ubogich w wapń (tab. 4, analiza nr 2, 3 i 6); 2 — średnio zasobnych w wapń (tab. 4, analiza nr 1, 4 i 8); 3 — bogatych w wapń (tab. 4, analiza nr 5 i 7). Należy również zwrócić uwagę na to, że stosunki pomiędzy analizami na rzucie $k'-\pi$, odpowiadają w przybliżeniu układowi analiz w rzucie $Q-M-L$, przy czym w obu przypadkach zaznacza się wyraźnie odrębność analizy nr 7.

WNIOSKI

Na podstawie przedstawionych badań chemicznych i rozważań opartych na przeliczeniach analiz oraz na podstawie badań petrograficznych można wysunąć następujące spostrzeżenia:

1. Granulity okolic Zagórza Śląskiego i Bystrzycy Górnej reprezentują typowe skały facji granulitowej z charakterystycznym dla tej facji zespołem mineralnym: kwarc — plagioklaz — granat — dysten (P. Eskola, 1920; 1946). Taki sam charakter facjalny przypisuje granulitom sowiogórskim A. Polański (1955), podkreślając jednocześnie, że obecność drobnych ilości biotyty w niektórych próbkach jest natury diaforycznej i wskazuje na tendencję do przejścia skały w kierunku facji amfibolitowej.

2. Granulity wykazują podobny charakter chemiczny skał przesyconych gliną, której nadmiar znajduje wyraz w krystalizacji dystenu. Od tego ogólnego typu odbiega tylko analiza nr 7 (tab. 4) z Bystrzycy Górnej przedstawiająca granulit nie przesycony gliną.

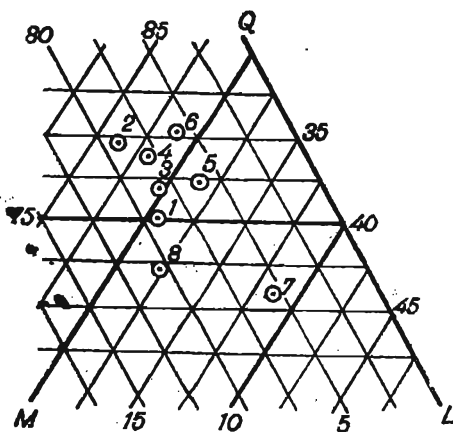


Fig. 4. Fragment rzutu trójkątnego $Q-L-M$ według P. Niggliego. Punkty na rzucie odpowiadają analizom granulitów

Fragment of triangular projection $Q-L-M$ according to P. Niggli. Dots on diagram correspond to granulite analyses

3. Granulity odznaczają się smużystym i warstewkowym ułożeniem skaleni, skutkiem czego obserwuje się częściowe rozbieżności pomiędzy wynikami oznaczeń chemicznych i pomiarami planimetrycznymi. Nadmiar sodu w niektórych analizach, obniżający ilość An w składzie normatywnych skaleni w stosunku do pomiarów mikroskopowych, tłumaczy się normalną budową pasową oligoklazu i obecnością struktur antyperytytowych.

4. Znaczne wzbogacenie próbek nr 8 i 10 (tab. 1 i 4) w biotyt i plagioklaz, przy jednoczesnym zmniejszeniu się ilości granatu i skalenia potasowego wskazuje na przejściowy typ skały od granulitów do gnejsów.

5. Szczegółowa analiza poszczególnych skał pozwala na wyróżnienie następujących typów:

a) granulity, stanowiące grupę skał przesyconych gliną. Na podstawie przeliczeń analiz chemicznych tych skał według P. Niggiego, można wyróżnić: granulity z Kolonii Klinek, analizy nr 1 i 2 (tab. 4), które wykazują większą zawartość minerałów normatywnych Q i Or , przy niższej zawartości Ab i An ; granulity z Zagórza Śląskiego i Bystrzycy Górnej, analizy nr 3, 4, 5 i 6 (tab. 4), wykazujące odmienną zawartość wymienionych minerałów normatywnych;

b) granulit, nieprzesycony gliną, z Bystrzycy Górnej, analiza nr 7 (tab. 4);

c) skały przejściowe od granulitów do gnejsów, analiza nr 8 i 10 (tab. 1 i 2).

6. Wyróżnione makroskopowo odmiany granulitów: jasna i ciemna, nie różnią się między sobą w zasadniczy sposób (np. próbki nr 1 i 2).

Przeprowadzone badania wy-

kazały, że odmiana ciemna ma zwykle nieco większą zawartość biotyту i tlenków żelaza niż odmiana jasna. Ostatnia odmiana wykazuje najczęściej zupełny brak biotyту.

Na podstawie obserwacji mikroskopowych, a zwłaszcza na podstawie wykształcenia i sposobu zachowania się poszczególnych minerałów, można ustalić kolejność powstawania zespołów mineralnych w granulitach (tab. 5).

Najwcześniej powstały w granulitach minerały, które w obecnym ich wyglądzie są składnikami akcesorycznymi. Przemawia za tym ich wykształcenie, w dużym stopniu idiomorficzne, jak też fakt tworzenia wrostków

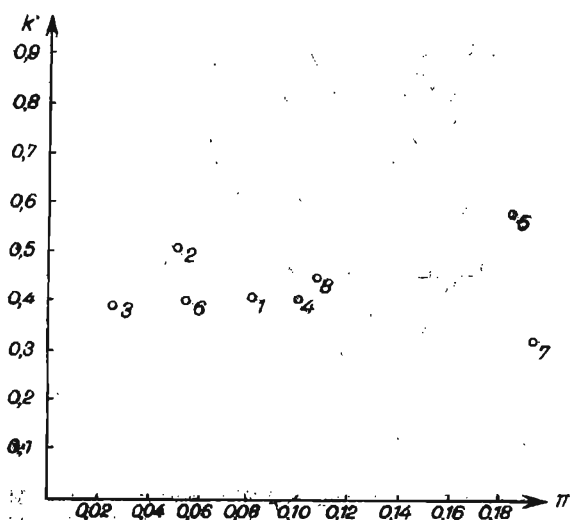


Fig. 5. Rzut prostokątny $k' - \pi$ dla składu normatywnego skaleni. Punkty na rzucie odpowiadają analizom granulitów

Rectangular projection $k' - \pi$ for standard composition of feldspars. Dots on diagram correspond to granulite analyses.

w późniejszych minerałach. Do takich minerałów należy: rutyl, cyrkon, allanit, magnetyt i apatyt.

W głównym stadium procesów metamorficznych powstają minerały charakterystyczne dla facji granulitowej, a więc: granat, dysten i oligoklaz. Badania mikroskopowe wykazały, że w różnych granulitach wcześniej powstaje dysten lub granat. Na tej podstawie wyróżniono dwa typy granulitów (tab. 5): typ I granulitów (próbki 1, 2, 3 i 5), w których dysten

Tabela 5

Kolejność powstawania minerałów w granulitach

Procesy powstawania minerałów		Typ I (próbki nr 1, 2, 3 i 5)		Typ II (próbki nr 4 i 6)	
Etapy metamorfizmu	Stadium początkowe	rutyl — cyrkon — allanit — magnetyt — apatyt			
	Stadium główne	A) dysten B) granat	oligoklaz	A) granat B) dysten	
	Stadium końcowe	ortoklaz — kwarc			
Przeobrażenia hydrotermalne		biotyt — muskowitz — chloryt — sagenit — — hematyt — getyt			

powstaje wcześniej od granatu, i mniej licznie reprezentowany typ II (próbki nr 4 i 6), w którym dysten utworzył się po granacie. Z końcowym stadium powstawania granulitów związane jest tworzenie się ortoklazu i kwarcu.

Najmłodsze stadium przeobrażeń ma cechy natury hydrotermalnej, zaznaczające się w różnych próbkach w mniejszym lub większym stopniu. Proces ten prowadzi do powstania szeregu nowych minerałów, kosztem minerałów wcześniej powstałych. Z granatu i ortoklazu powstaje przede wszystkim biotyt i muskowitz. Muskowitz tworzy się również w wyniku przeobrażenia dystenu, a magnetyt ulega utlenieniu — dając hematyt. Przy zwiększającym się udziale wody następuje chlorytyzacja biotytu, przy czym wskutek odmieszania się tytanu powstaje sagenit. W tym czasie również hematyt uwadnia się i tworzy getyt.

Znane są różne poglądy w sprawie genezy granulitów. Jedni badacze uważają je za skały pochodzenia osadowego, inni — magmowego. P. Dorn (1938) na podstawie badań granulitów z Oberphälzer Wald sądzi, że powstały one w wyniku iniekcji aplitu w masyw gnejsowy, który następnie uległ powtórnemu metamorfizmowi. P. Eskola (1920; 1946) przyjmuje natomiast dla tych skał pochodzenie para- i ortometamorficzne.

W sprawie genezy granulitów z okolic Zagórza Śląskiego i Bystrzycy Górnej pierwsi wypowiedzieli się E. Dathe, L. Finckh (1923). Autorzy ci sądzą, że granulity powstały wskutek metamorfozy kwaśnych skał wylewnych, prawdopodobnie keratofirów. A. Polański (1955) na podstawie podobieństwa w składzie mineralnym paragnejsów i granulitów uważa, że te ostatnie powstały z tego samego materiału wyjściowego co paragnejsy.

W świetle przeprowadzonych petrograficzno-chemicznych badań granulitów a także na podstawie znanych wyników badań nad skałami otaczającymi wydaje się niewątpliwe, że badanie skały reprezentują paragranulity.

W zakończeniu autorzy pragnęliby zwrócić uwagę na terminologiczne zagadnienie nazwy „granulit”. Nazwa ta w relacji R. Goldsmida (1959) wydaje się być stosowana niezbyt słusznie. Dla skał bowiem tego typu istnieje stara nazwa „granofels”. Nazwa „granofels” została wprowadzona dla skał, które typem swym i strukturą zajmują pośrednie miejsce pomiędzy hornfelsami (rogownikami) z jednej strony, a gnejsami — z drugiej. Autorzy niniejszego opracowania, mimo skłonności do wprowadzenia nazwy „granofels”, stosowali w pracy powszechnie dotychczas przyjętą nazwę „granulit”, zdając sobie sprawę z nieporozumień, jakie wywołać mogłoby wprowadzenie na ogół mało znanego terminu.

Zakład Petrografii i Geochemii I. G.
Nadesłano dnia 12 listopada 1959 r.

PIŚMIENNICTWO

- DATHE E., FINCKH L. (1923) — Erläuterungen zur geologischen Karte von Preussen. Blatt Charlottenbrunn. Berlin.
- DORN P. (1938) — „Granulite“ des Südlichen Oberpfälzer Waldes. Zs. deutsch. geol. Ges., 90, nr 9, p. 505—508. Berlin.
- ESKOLA P. (1920) — The mineral facies of rocks. Norsk. Geol. Tidsskr., 6, p. 143—194.
- ESKOLA P. (1946) — Kristalle und Gesteine. Springer-Verlag. Wien.
- FINCKH L. (1917) — Bericht über die wissenschaftlichen Ergebnisse der geologischen Aufnahmen im Jahre 1915. Blättern Reichenbach und Charlottenbrunn. Jb. königl. preuss. geol. L.—A. [1915], 36, nr 2, p. 547—556. Berlin.
- FINCKH L. (1922) — Bericht über die wissenschaftlichen Ergebnisse der geologischen Aufnahmen im Jahre 1919. — Blättern Charlottenbrunn und Lauterbach. Jb. preuss. geol. L.—A. [1919], 40. [2], p. 100—107. Berlin.
- GOLDSMIDT R. (1959) — Granofels, a new metamorphic rock name. J. Geol., 67, nr 1, p. 109—110. Chicago.
- POLAŃSKI A. (1955) — Studia nad metamorfozą formacji krystalicznych Gór Sowich. Arch. min., 18, nr 2, p. 211—292. Warszawa.
- SMULIKOWSKI K. (1951) — Uwagi o starokrystalicznych formacjach Sudetów. Roczn. Pol. Tow. Geol., 21, nr 1, p. 67—124. Kraków.

Олех ЮСКОВЯК, Вацлав РЫКА

**ЗАМЕТКИ О ГРАНУЛИТАХ ИЗ ОКРЕСТНОСТЕЙ ЗАГУЖА СЛЁНСКОГО
И БЫСТЬЩИЦЫ ГУРНОЙ (СОВЬИ ГОРЫ)**

Резюме:

Произведены петрографо-химические исследования гранулитов из окрестностей Загужа Слёнского и Быстшицы Гурной в Совьих горах Нижней Силезии (фиг. 1). Произведено и интерпретировано шесть химических анализов (табл. 2). На этом основании сделаны следующие выводы:

1. Гранулиты представляют типичные породы гранулитовой фации с характерным для этой фации комплексом минералов: кварц — плагиоклаз — гранат — дистен.

2. Гранулиты имеют химический характер пород пропитанных окисью алюминия, избыток которого сказывается в кристаллизации дистена.

3. Гранулиты отличаются полосатым и слоистым расположением компонентов. Макроскопически выделенные видоизменения, светлая и темная, основным образом одна от другой не отличаются.

4. Обогащение гранулитов биотитом и плагиоклазом, при одновременном обеднении гранатом и калиевым шпатом, указывает на переходный тип породы от гранулитов к гнейсам.

На основании наблюдений под микроскопом, а в особенности на основании развития и характер отдельных минералов, установлен порядок образования минеральных комплексов в гранулитах, что представлено на табл. 5.

На основании сходства минерального состава парагнейсов и гранулитов можно предполагать, что они образовались из одного и того же материала, а следовательно это парагранулиты.

Olech JUSKOWIAK, Waclaw RYKA

**NOTES ON GRANULITES FROM VICINITY OF ZAGÓRZE ŚLĄSKIE
AND BYSTRZYCA GÓRNA (SOWIE MOUNTAINS)**

Summary

The authors have investigated, as to their petrography and chemical properties, the granulites occurring near Zagórze Śląskie and Bystrzyca Górna in the Sowie Mountains (Eulengebirge) in Lower Silesia (Fig. 1). They carried out 6 chemical analyses (Table 2) and interpreted them. On this basis they reached the following conclusions:

1. The granulites represent typical rocks of a granulite facies with a mineral assemblage characteristic for this facies, comprising: quartz — plagioclase — garnet — disthene.

2. The granulites disclose a chemical character similar to rocks saturated with alumina; the excess of this substance is in evidence as disthene crystallization.

3. The granulites are featured by a streaky and thin-lamellated arrangement of its components. The macroscopically distinguished varieties, a light and a dark one, do not differ in a fundamental manner.

4. The enrichment of the granulites in biotite and plagioclase, with their simultaneous impoverishment in garnet and potassium feldspar, indicates a transition type of rock, from granulites to gneisses.

On the basis of microscope observations, especially of the development and the behaviour of the individual minerals, the authors established the succession in the formation of the mineral assemblages within the granulites, as has been presented in Table 5.

In view of the similarity in mineral composition between paragneisses and granulites it may be assumed that both were produced from the same rock material — thus that they are paragravitites.

TABLICA I

Fig. 6. Granulit z Kolonii Klinek. Struktura granoheteroblastyczna, tekstura kierunkowa. Na tle jasnych i szarych spłaszczonych ziarn kwarcu i skaleni występują warstewkowo ułożone blasty granatu i dystenu. Nikole niezupełnie skrzyżowane. Powiększenie 17 ×

Granulite from Klinek Colony. Grano-heteroblastic texture, oriented structure. On the background of light coloured and grey, flattened quartz and feldspar grains there appear garnet and disthene blasts in thin laminae. Nicols not entirely crossed. Enlarged × 17

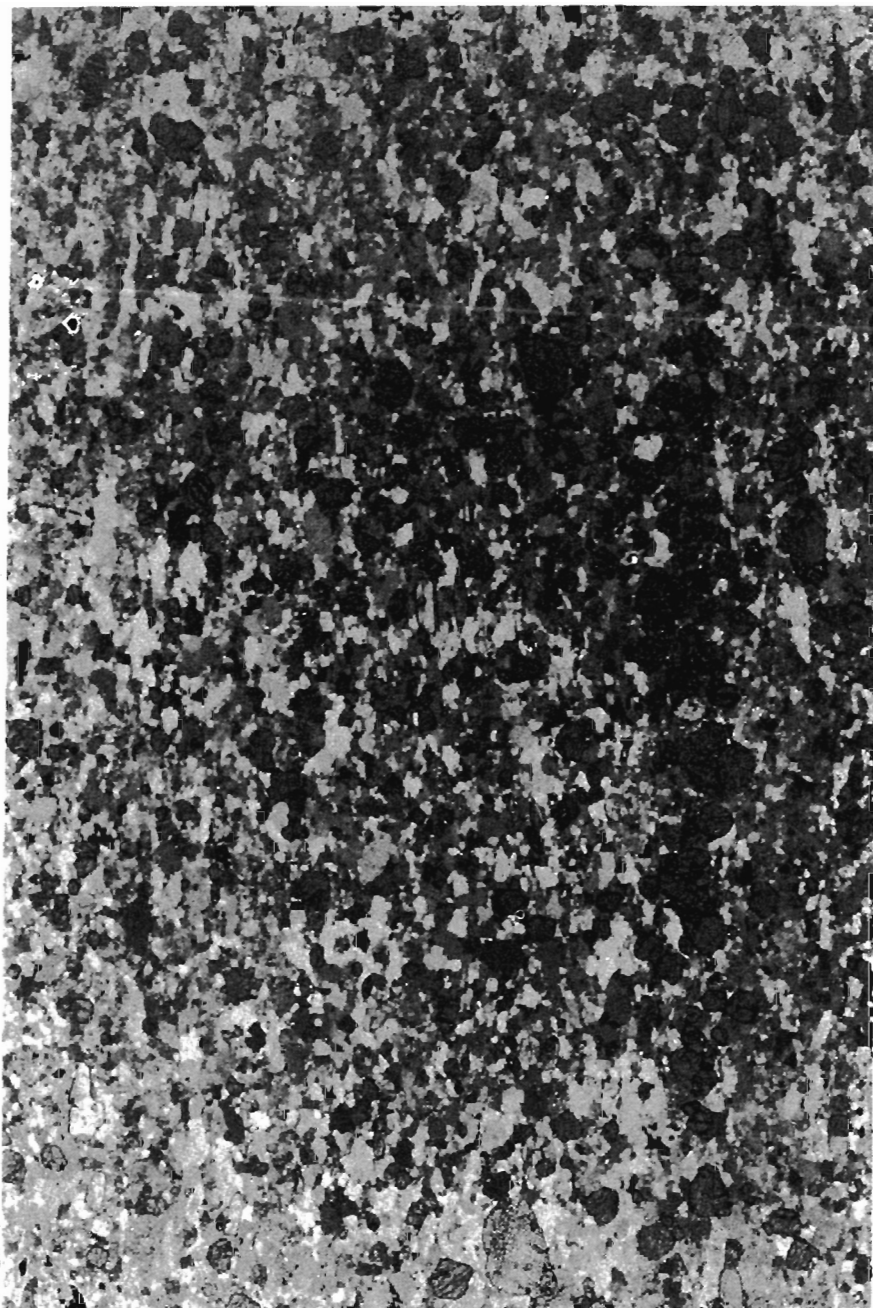


Fig. 6

Olech JUSKOWIAK, Waclaw RYKA — Uwagi o granulitach z okolic Zagórza Śląskiego i Bystrzycy Górnej

TABLICA II

Fig. 7: Granulit z Zagórze Śląskiego. Struktura granoheteroblastyczna i porfiroblastyczna, tekstura warstewkowa. Na tle warstewek kwarcowo-skalieniowych występują duże blasty granatu i mniejsze dystenu. Nikole niezupełnie skrzyżowane. Powiększenie 17 ×

Granulite from Zagórze Śląskie. Grano-heteroblastic and porphyroblastic texture, structure thin-laminated. On the background of the quartz-feldspar laminae there appear large blasts of garnet and smaller ones of disthene. Nicols not entirely crossed. Enlarged × 17



Fig. 7

Olech JUSKOWIAK, Waclaw RYKA -- Uwagi o granulitach z okolic Zagórza Śląskiego i Bystrzycy Górnej