

MARIA TURNAU-MORAWSKA

## Petrografia i geneza zlepieńca koperszadzkiego

**TREŚĆ:** Wstęp — Seria koperszadzka w świetle analiz mikroskopowych: odkrywka I; odkrywka II: mułowce, żyłki kwarcowo-skaleniuowo-barytowe, charakter petrograficzny otoczek, skały wulkaniczne, granit czerwony z dolnej części odkrywki II; odkrywka IV: zlepieńiec, arkoza sponad zlepieńca, „czerwona glina“ — Wnioski co do genezy serii koperszadzkiej — Stosunek wرفenu do serii koperszadzkiej — Literatura cytowana

### WSTĘP

Analizę mikroskopową niektórych skał z serii koperszadzkiej rozpoczęłam jeszcze w roku 1954. Materiał do badań dostarczył mi E. Passendorfer, a niektóre okazy St. Sokołowski. Jednakże aż do sezonu letniego 1956 nie zapoznałam się z tą serią w terenie, ani też nie miałam do dyspozycji wszystkich typów litologicznych zlepieńca koperszadzkiego i leżących na nim utworów piaszczysto-gliniastych. Dlatego też nie umiałam się wypowiedzieć na temat genezy osadów.

Dwie wycieczki z E. Passendorferem i jego współpracownikami na teren odsłoneń serii koperszadzkiej oraz szczegółowa analiza mikroskopowa materiału zebranego z całego profilu serii wyjaśniły mi zasadnicze zagadnienia związane z charakterem petrograficznym i genezą utworów, budzących od tylu lat zainteresowanie zarówno geologów jak i petrografów.

Poglądy moje na genezę serii koperszadzkiej są w głównych zarysach podobne do poglądów E. Passendorfera. Wnikając w mikroskopową budowę utworów wprowadziłam jednak pewne uzupełnienia odnośnie do charakterystyki skał, wśród których stwierdziłam obecność ryolitów i tuffów ryolitowych.

### SERIA KOPERSZADZKA W ŚWIETLE ANALIZ MIKROSKOPOWYCH

Opis typów litologicznych serii koperszadzkiej podam w kolejności opisów odkrywek przedstawionych w części geologicznej.

### Odkrywka I

Analizowany okaz jest skałą o charakterze scementowanej „gliny“<sup>1</sup>, dość kruchą. Na tle zbitej masy barwy wiśniowej, upstrzonej srebrnymi blaszkami miki, widoczne są okruchy skał i minerałów, przeważnie ostrokrawędziste i nie większe od 0,5 cm; nieliczne tylko okruchy mają wielkość ponad 1 cm średnicy i te bywają częściowo obtoczone. Wśród okruchów rozpoznać można ziarna różowych skaleni, białych kwarców, różowych i szarych granitów oraz blaszki biotyty i muskowitu. Ani w ułożeniu okruchów, ani w teksturze masy drobnoziarnistej nie zaznacza się łupkowatość ani warstewkowanie.

W obrazie mikroskopowym rzuca się w oczy dobry stan zachowania składników mineralnych, poza plagioklazami, które są częściowo lub całkowicie zastąpione przez agregaty bezbarwnego minerału blaszkowatego o wysokiej dwójłomności. Skalenie potasowe, do których należy mikroklin i pertyt, są bardzo świeże; również zupełnie świeży jest oliwkowo-brunatny biotyt. Rzadko i nieznacznie dotknięty jest on procesem chlorytyzacji, który to proces nie jest najczęściej procesem wietrzeniowym, lecz związanym z procesami pomagmowymi. Ta świeżość biotyty zwraca uwagę wobec scementowania okruchów masą ilasto-żelazistą barwy czerwono-brunatnej, przeświecającą i agregatowo-polaryzującą; świeży biotyt ostro odgranicza się od tej masy nie będącej zatem produktem jego wietrzenia. Obok skaleni i biotyty widoczne są wśród okruchów ziarna kwarcu, bądź pojedyncze, bądź też o strukturze mozaikowej, blaszki muskowitu, okruchy granitów, pegmatytów, kwarców żyłowych oraz rzadko okruchy podobne do tufów lub ciasta skalnego, zbudowane z agregatów kwarcu, chloryty, serycytu, z pustymi miejscami o zarysach wykruszonych prakryształów, lub okruchy szkliska. Wszystkie te okruchy są ostrokrawędziste, a ziarna pojedynczych minerałów mają kształty zaokrąglone jak u zresorbowanych ziarn skał wylewnych. Niektóre okruchy granitów i kwarców poprzecinane są żyłkami wypełnionymi bezbarwnym minerałem podobnym do serycytu oraz zbitymi tlenkami czy wodorotlenkami żelaza. Tekstura skały jest zupełnie bezładna zarówno w ułożeniu większych okruchów, jak i najdrobniejszych blaszek.

Z punktu widzenia genezy można tę skałę uważać za nieznacznie przerobioną transportem wodnym zwietrzelinę granitową, przypuszczalnie z niewielką domieszką materiału tufowego.

---

<sup>1</sup> Nazwa „głina“ dla tej skały nie odpowiada ściśle przyjętej klasyfikacji skał osadowych. Głina jest skałą ilasto-piaszczystą nie scementowaną, nazwa „glinowiec“ nie została jeszcze ogólnie przyjęta. Poza tym, ze względu na obfitość materiału psamitowo-aleurytowego, skała zbliża się miejscami do piaskowca o spoiwie ilastym. Przy opisach makroskopowych tej skały i podobnych używam jednak nazwy „głina czerwona“ tak samo, jak E. Passendorfer.

### Odkrywka II

Analizowany okaz został pobrany z części przeciętej żyłkami kwarcowo-skaleniowymi z barytem i zawiera kilkumilimetrowej grubości żyłkę kwarcowo-barytową. Jest to skała krucha, wyraźnie złupkowacona, barwy ciemnowiśniowej z nieregularnie rozrzuconymi plamkami szarozielonymi. Pod lupą można stwierdzić, że nie ma w tych plamkach odmiennej tekstury ani składu mineralnego różniącego się od pozostałej części skały, a zostały tu tylko wyługowane tlenki żelaza. Makroskopowo wyróżnić można kilkumilimetrowej średnicy ziarna różowych skaleni oraz bezbarwnych i różowych szklistych kwarców. Widoczne są też blaszki muskowitu i biotyту. Wszystkie te okruchy mimo złupkowacenia skały rozrzucone są w niej bezładnie.

Został wykonany szlif z okazu wraz z kawałkiem żyłki (pl. XXXIV, fig. 1). W mikroskopie widać, że żyłka składa się z pozazębianych ziarn kwarcu, łusczkowatego muskowitu oraz ze zbitych skupień barytu. Kwarc ma miejscami charakter zrekrytalizowanego chalcedonu, o zaznaczonej jeszcze włóknisto-sferolitycznej budowie. Żyłka ma grubość 1-2 mm i przebiega wzdłuż nieregularnej węzowej linii, w sposób nieostry odcinając się od skały, którą przecina.

Skała ma charakter niejednorodny, miejscami bardziej zbliżając się do gliny czy brekcji wietrzeniowej, miejscami — do tufu czy tufitu. Do elementów scementowanych czerwono-brunatną masą ilasto-żelazistą należą okruchy skał i ziarn pojedynczych minerałów. Wśród okruchów skał wyróżnić można następujące: kwarcze mozaikowe, często o charakterze skał żyłowych, granity często bogate w myrmekit, granofiry, pegmatyty mikroklinowe z muskowitem, tufy względnie okruchy ciasta skalnego ryolitów z łyszczykami ułożonymi fluidalnie oraz czerwone skały o charakterze gałek ilastych czy tufów. Niektóre okruchy granitów i kwarców o mozaikowej budowie są poprzecinane żyłkami z minerałem blaszkowatym silnie dwójłomnym, któremu towarzyszą niekiedy tlenki żelaza. Te żyłki nie przecinają spoiwa. Wśród pojedynczych ziarn mineralnych przeważa skałen potasowy, ortoklaz, mikroklin i pertyt, świeży brunatny biotyt i obfity muskowit; rzadsze są plagioklasy wypełnione najczęściej całkowicie drobnołusczkowatym silnie dwójłomnym minerałem. Ziarno jest ostrokrawędziste, często zresorbowane, źle wysortowane. W teksturze skały równoległe ułożenie składników zaznacza się niewyraźnie, niekiedy widoczne jest u łyszczyków. Charakter osadowy skały zaznacza się w tym, że ziarna kwarcu występują tu w większym procencie niż w granicie czy granodiorycie. Nastąpiła tu zatem pewna selekcja wskutek wietrzenia i niedalekiego transportu.

### *Mułowce*

W górnej części serii koperszadzkiej w odkrywce nr 2 tuż pod wierzchem pojawiają się na przemian leżące warstewki mułowców ilastych i zlepieńców (patrz fig. 5 w artykule E. Passendorfera). Obraz w płycie cienkiej takiego mułowca wygląda następująco: skała jest zbudowana z pelitycznych części granitu, wzbogaconych w kwarc, scementowanych nieprzezroczystą ilasto-żelazistą masą czerwono-brunatną. Obok ostrokrawędzistych ziarn kwarcu występują tu zwietrzałe plagioklasy, rzadziej ortoklaz i mikroklin, okruchy granitów i kwarców żyłowych do 1 mm średnicy oraz bardzo liczne łyszczyki należące do muskowitu i bardzo świeżego biotyту. Łyszczyki swym ułożeniem nadają skale mikroteksturę równoległą. Być może jest także i w tej skale nieznaczna domieszka materiału piroklastycznego, o czym świadczy obecność okruchów przypominających odszklone szkliwo, te okruchy są jednak rzadkie. Materiał pochodził głównie z rozdrobnionego granitu i został przypuszczalnie osadzony w mało ruchliwym środowisku wodnym.

### *Żyłki kwarcowo-skaleniuowo-barytowe*

Wykonano także szlify mikroskopowe z grubszych żyłek przecinających skałę z odkrywki II. W szlifie wykonanym ze środkowej części żyłki widać, że przeważającym składnikiem jest kwarc w ziarnach pozazębianych, przechodzących miejscami w mikrokryształiczne agregaty. Podrzednie występuje ortoklaz i mikropertyt (pl. XXXIV, fig. 2) z wrostkami kwarcu. Skąpy bezbarwny łyszczyk tworzy łusczkowate gniazda. Żyłka jest spękana i poprzecinana żyłkami drobnoziarnistego kwarcu i barytu.

W szlifie mikroskopowym, wykonanym z rozszerzonego zakończenia żyłki, widoczne są jedynie kwarc i baryt; ten ostatni tworzy miejscami skupienia sferolityczne. Jest to baryt wcześniejszej generacji niż ten, który przecina żyłki poprzecznie, o czym świadczy lepsze wykształcenie kryształów i zazębianie się z ziarnami kwarcu opisanego barytu w żyłce rozszerzonej. Kwarc przechodzi w tej żyłce miejscami w formy skupień podobne do chalcedonu.

Z powyższych obserwacji mikroskopowych wynika, że żyłka powstała w hydrotermalnym stadium procesów pomagmowych i w temperaturze stosunkowo niskiej tak, że w niektórych chłodniejszych częściach wytrącała się krzemionka w postaci koloidalnej.

### *Charakter petrograficzny otoczków*

Otoczki i kanciaste okruchy, występujące w dolnej części odkrywki z żyłkami, mają zwykle średnicę 2-4 cm. Już obserwacja makroskopowa tych okruchów stwierdza, że należą one do kwarców żyłowych, peg-

matytów i aplitów. Wykonano szlif mikroskopowy z półobtoczonego okruschu aplitu. Interesujący jest obraz tej skały w mikroskopie (pl. XXXV, fig 1). Widać w nim postrzępione relikty plagioklazów wypełnionych serycytem, tkwiące wśród ziarn mikroklinu, mikropertytu i kwarcu. Okrusch ten pochodzi zapewne ze strefy granitów zautometamorfizowanych, według terminologii A. Michalika (1951).

### *Skały wulkaniczne*

Najbardziej odbiegająca swym wyglądem makroskopowym od „gliny czerwonej“ (według terminologii E. Passendorfera) jest skała barwy szaro-zielonej, znacznie bardziej zwięzła od dotychczas opisanych, o charakterze kwaśnej skały wylewnej lub tufu. Na tle zbitej drobnokrystalicznej masy widoczne są makroskopowo ziarna różowych lub żółtawych skaleni, często o zarysach automorficznych do 3 mm średnicy, bezbarwne szkliste lub różowe ziarna kwarcu, kanciaste lub zaokrąglone, bezładnie rozrzucone blaszki biotyту i muskowitu oraz gniazda żółtawo-brunatnej substancji, niekiedy o zarysach owalnych. Skała zawiera też ziarna o charakterze okruschowym należące do kwarcu, skaleni i granitów. Ziarna te dochodzą do 0,5 cm średnicy.

Wykonano szereg szlifów mikroskopowych z tej skały i z różnych okazów o podobnym wyglądzie (pl. XXXV, fig. 2; pl. XXXVI, fig. 1 i 2; pl. XXXVII, fig. 1). Z obrazów mikroskopowych wynika, że skład i struktura utworu jest zmienna. W niektórych częściach jest to tuf ryolitowy bogaty w okruszki granitu oraz law ryolitowych, zawierający także pojedyncze składniki ryolitu. W innych częściach jest to raczej ryolit z wtopionymi okruskami kwarców mozaikowych i granitów. Składnikami ryolitu są następujące minerały: ortoklaz, niekiedy sanidyn (o bardzo małym kącie osi optycznych), kwarc, biotyt i serycyt obficie rozproszony w cieście skalnym, mikrokryształicznym, zwykle bogatym w szkliwo, często nawet prawie zupełnie szklistym. Wielkość prakryształów wynosi zwykle ok. 1 mm średnicy. Skaleń potasowy występuje zwykle w nieregularnych, zresorbowanych ziarnach, rzadziej w słupkach automorficznych, niekiedy pojawiają się zbliżniaczenia karlsbadzkie. Ziarna są na ogół świeże, ale zawierają często dziurki jakby po wykruszonym szkliwie, niekiedy wrostki izotropowej zielono-brunatnej substancji. Ziarna kwarcu najczęściej są zresorbowane, czasem hypautomorficzne. Biotyt jest brunatny, bardzo świeży, podobny do biotyту granitów. Czasem trudno jest rozstrzygnąć, które blaszki biotyту powstały z rozpylenia granitu, a które są związane genetycznie z lawą ryolitową. Niekiedy ułożenie blaszek biotyту nadaje teksturze ciasta skalnego charakter fluidalny.

Podobnie wykształcone minerały występują w okruskach law spotykanych w częściach tufowych skały, tylko prakryształy są tutaj mniej-

sze niż w ryolitach. Ciasto skalne jest tu niekiedy izotropowe. Niektóre okruchy law zawierają gniazda wypełnione kwarcem i chlorytem, o charakterze utworów mineralizujących pęcherzyki pogazowe.

Do okruchów obcych, nie związanych genetycznie z lawą, należą okruchy granitów, kwarcze mozaikowe, czerwone gałki ilaste, muskowił względnie serycyt oraz części skałeni, kwarcu i biotyту. Nie ulega wątpliwości, że tkwiące w opisanych skałach wulkanicznych okruchy granitów nie są podobne do skał ze spągu serii koperszadzkiej, ani też na ogół do okruchów zawartych w serii poprzednio opisanych skał czerwonych. Są to granity zbudowane prawie wyłącznie ze skałenia potasowego, głównie mikroklinu i mikropertytu. Plagioklasy są rzadkie, niezblizniaczone i należą prawdopodobnie do albitu. Przypuszczalnie te okruchy zostały wyrwane ze ścian głębszej części kanału wulkanicznego.

Opisane skały wulkaniczne nie wykazują żadnych cech świadczących o ich przeróbce procesami sedymentacyjnymi. Dlatego wykazują znaczną zwięzłość, a ich tekstura jest na ogół bezładna. Niekiedy zaznacza się pod mikroskopem tekstura fluidalna.

Ławica skały szaro-zielonej przechodzi bez ostrej granicy w sąsiadujące z nią utwory również zwięzłe i również wykazujące porfirową strukturę, lecz posiadające barwę wiśniowo-czerwoną. Tu i owdzie pojawiają się na skałach czerwonych plamki i żyłki szaro-zielone. Pod mikroskopem widać, że skład i struktura części czerwonej są takie same jak w plamkach, zaznacza się jednak stopniowe zanikanie wodorotlenków żelaza.

Okaz pobrany z bezpośredniego sąsiedztwa skały szaro-zielonej jest w głównej swej masie prawie afanitowy, zwięzły, z rzadko widocznymi blaszkami miki białej i jeszcze radszymi ziarnami kwarcu o zarysach nieregularnych. Ponadto tu i owdzie rozrzucone są brunatno-żółte okrągławe gniazda należące, być może, do skałeni lub wypełnień pęcherzy pogazowych. Pod mikroskopem okazuje się, że skała ma również cechy utworu wulkanicznego, lecz ciasto skalne jest impregnowane czerwoną substancją, a poza tym zbliża się ona do tufitu. Świadczy o tym domieszka zserycytizowanych plagioklazów, większa ilość kwarców mozaikowych oraz lekko zaznaczająca się tekstura równoległa, typu osadowego.

Nie jest jednak regułą, aby skały o czerwonym zabarwieniu zbliżały się bardziej do tufitów niż skały szaro-zielone. Okaz pobrany z części leżącej poniżej ławicy szaro-zielonej, bardzo zwięzły, afanitowy, z rzadko dającymi się obserwować ziarnami różowych skałeni, wykazuje pod mikroskopem charakter bardziej czystej skały wylewnej niż wszystkie dotąd opisane typy. Skład mineralny i struktura skały lepiej zaznaczają się tam, gdzie masa czerwona ilasto-żelazista została częściowo wylugowana. Automorficzne lub częściowo zresorbowane ziarna skałenia.

potasowego i kwarcu wyróżniają się tu dobrze na tle ciasta skalnego, miejscami zupełnie izotropowego. Prakryształy dochodzą do 1 mm średnicy, zwykle są mniejsze. Do większych okruchów należą zespoły kwarcowo-skaleniowe i kwarce mozaikowe, wtopione w ciasto skalne. Są one jednak nieliczne. Wśród prakryształów skaleni potasowych zdarza się obok ortoklazu także i sanidyn. Blaszki biotyту są bardzo świeże i układają się niekiedy fluïdalnie. Mikrofotografia wykonana została bez analizatora z części szlifu, w której substancja czerwona podkreśla strukturę ciasta skalnego.

Skala występująca w sąsiedztwie opisanych utworów wulkanicznych, a która swym wyglądem na pierwszy rzut oka zupełnie przypomina granit, jest według moich studiów brekcją tufowo-lawową. Jest to skala barwy niejednostajnie szaro-zielonej ukazująca plamki różowe pochodzące od skaleni i okruchów granitowych wielkości 3-5 mm. Pod lupą wyróżnić można dokładniej kanciaste szkliste ziarna kwarcu, białe i różowe skalenie, liczne błyszczące blaszki biotyту i muskowitu. Wszystkie te minerały są ściśle spojone masą afanitową szaro-zieloną, niekiedy o wyglądzie szklista. Żadna zorientowana tekstura nie zaznacza się. W mikroskopie, na tle drobnokrystalicznej masy o charakterze ciasta skalnego law kwaśnych lub też pelitowego tufu bogatego w strzępki miki białej widoczne są ziarna skaleni i kwarcu, okruchy granitów, law ryolitowych, tufów oraz biotyт świeży, barwy oliwkowo-brunatnej. Kwarc i skalenie mają bądź to charakter prakryształów, bądź też okruchów. Okruchy granitów bogate w mikropentyt nie są podobne do granitów ze spągu ani do otoczków tej serii. Niektóre okruchy są przecięte żyłkami z minerałem podobnym do serycyту i wodorotlenkami żelaza; żyłki te nie wiążą się z tłem skały. Tu i owdzie widoczne są gniazda i żyłki węglanów, należących przypuszczalnie do syderyту. Niekiedy tworzy on pseudomorfozy po skaleniach i kwarcu. Obecność syderyту jest przypuszczalnie związana z pomagmowymi procesami hydrotermalnymi, współczesnymi, być może, zjawiskom tworzenia się żyłek kwarcowo-skaleniowych i kwarcowo-barytowych.

### *Granit czerwony z dolnej części odkrywki II*

Analizowany okaz jest skałą o dość wyraźnej teksturze równoległej, zaznaczonej ułożeniem blaszek biotyту, który ma wygląd świeży. Ogólny odcień czerwonawy pochodzi od zabarwionych na kolor ceglasty skaleni a niekiedy także i kwarców; ta barwa rozrzucona jest plamisto, pozostawiając tu i owdzie białą barwę skaleni i przezroczystość kwarców. W mikroskopie można skałę sklasyfikować jako granodioryt według współczesnej klasyfikacji petrograficznej, gdyż plagioklaz występuje tu w znacz-

nej przewodze nad skaleniem potasowym należącym głównie do mikroklinu. Biotyt jest barwy oliwkowo-brunatnej, świeży, nieznacznie tylko schlorotyżowany. Plagioklasy są gęsto przetkane blaszkami i skupieniami blaszek bezbarwnych lub zielonkawych silnie dwójłomnych, które na podstawie cech strukturalno-optycznych określić można jako serycyt. Niekiedy zaznaczają się jeszcze w tych zmienionych plagioklazach prążki albitowe, które nie są nigdy zdeformowane. Bardzo drobne i rzadkie są wrostki epidotu w biotycie, natomiast stosunkowo liczne są wrostki apatyty w różnych minerałach.

Niektóre części skały poprzecinane są żyłkami zawierającymi tlenki lub wodorotlenki żelaza, oraz blaszkowate minerały bezbarwne o dużej dwójłomności, podobne do serycytu. Żyłki te przebiegają w różnych kierunkach zarówno poprzez ziarna kwarcu jak i skałeni. Niekiedy te same minerały, co występują w żyłkach, tworzą obwódki dokoła składników granitu. W skałeniach żyłki te przebiegają zgodnie z łupliwością tworząc niekiedy schodkowate smugi (pl. XXXVII, fig. 2), kwarcy są przecięte w sposób nieprawidłowy. Szerokość ich nie przekracza ułamków milimetra. Żyłki są różnego typu. Niektóre zawierają przy ścianach skupienia łyżczyków o blaszkach ustawionych prostopadle do ściany, rdzeń wypełniony jest substancją czerwoną o ziemistej strukturze. Nie ryzykowałabym tu nazwy hematyt, gdyż nigdy ta substancja nie wykazuje wyraźnie krystalicznego charakteru. W innych żyłkach masa czerwona układa się przy ścianach a minerał łyżczykowaty w rdzeniu, w innych jeszcze obie substancje układają się obok siebie, połowiac żyłkę na część łyżczykowatą i część żelazistą. Są wreszcie żyłki wypełnione tylko substancją bezbarwną, inne — tylko substancją czerwoną.

Zanalizowałam także szereg szlifów wykonanych z okazji dostarczonych mi przez S. Sokołowskiego. Sądząc z podobieństwa wyglądu makroskopowego skał, a zwłaszcza z podobieństwa obrazów mikroskopowych, przypuszczam, że okazy te również jak i poprzednio opisany pochodziły z ławicy granitowej podścielającej zlepieniec koperszadzki. Skały te mają charakter gnejsowaty i czerwone zabarwienie składników jasnych, podczas gdy biotyt jest świeży. W mikroskopie mogłam wszystkie analizowane skały sklasyfikować jako granodioryty, jednak dość duża zawartość mikroklinu świadczy, że mogą one już należeć do serii zautometamorfizowanej. Plagioklaz jest składnikiem zawsze przeważającym i jest podobnie zmieniony jak w okazie poprzednio opisanym. W żadnym ze szlifów mikroskopowych nie stwierdziłam opisanej przez A. Michalika (1956) chlorotyżacji plagioklazów. Prążki albitowe są niekiedy widoczne, lecz nigdy nie zdeformowane. Mimo zgnejsowania skała nie wykazuje cech dynamometamorfozy. Równoległe ułożenie blaszek biotyty jest przypuszczalnie związane z krystalizacją w brzeżnej strefie batolitu.



Z wyjątkiem plagioklazów inne składniki granodiorytu są zachowane w stanie prawie niezmienionym, czasem biotyt jest nieznacznie schlorotytyzowany. Wynika stąd, że przeobrażenia plagioklazów nie są charakteru wietrzeniowego, lecz są związane z procesami magmowymi lub pomagmowymi. Przypuszczalnie zaszły one jeszcze przed zjawiskami autometamorfizmu, gdyż w okruchach aplitów widać resorbcję już zsercytyzowanych plagioklazów (pl. XXXV, fig. 1).

W jednym ze szlifów mikroskopowych należących do analizowanych granodiorytów stwierdziłam obecność drobnych żyłek wypełnionych pirytem. Przypuszczam, że te żyłki powstały później niż łuszczykowo-żelaziste, gdyż podobną żyłkę spotkałam w arkozie leżącej nad zlepieńcem koperszadzkiem.

#### *Odkrywka IV*

##### *Zlepieniec*

Zanalizowałam mikroskopowo spoiwo zlepieńca występującego na przełączce w grani prowadzącej ku Jagnięcemu Szczytowi, opisanego przez Uhliga, Limanowskiego, Kuźniara, a później przez Sokołowskiego, Passendorfera i Michalika. Makroskopowo ma ono zazwyczaj barwę wiśniowo-czerwoną i charakter arkozy, nieznacznie sprasowanej, lecz wykazującej beładne ułożenie składników.

Pod mikroskopem widać, że jest to druzgot granitowy scementowany masą czerwono-brunatną, barwy ceglastej w świetle odbitym, słabo przeświecającą lub prawie zupełnie nieprzezroczystą (pl. XXXVIII, fig. 1). Materiał okruchowy granitu jest ostrokrawędzisty, źle wysortowany, bez wyraźnej orientacji w ułożeniu składników. Masa czerwono-brunatna składa się przypuszczalnie z wodorotlenków żelaza mniej lub więcej zanieczyszczonych minerałami ilastymi czy też serycytem. Przy skrzyżowanych nikolach masa ta zachowuje się izotropowo lub też polaryzuje agregatowo, miejscami wykazując niewyraźnie włóknisty charakter. Nie ulega wątpliwości, że spoiwo żelaziste nie pochodzi z rozkładu minerałów ciemnych z granitu w najbliższym sąsiedztwie, gdyż zarówno biotyt jak i magnetyt nie wykazują śladów wietrzenia. Głównymi składnikami druzgotu są plagioklasy, na ogół bardzo zmienione, wykazujące przy tym dwojaki charakter przeobrażeń. Niektóre są podobne do plagioklazów granitu ze spągu, zmienione częściowo lub prawie całkowicie w agregat serycytu. Chlorytu opisanego przez A. Michalika (1956) również i tutaj nie stwierdziłam. Niekiedy widoczne są jeszcze dość wyraźnie prążki albitowe, które nigdy nie są zdeformowane. Dużo jest plagioklazów, które zamiast gniazd serycytu zawierają wewnątrz gniazda substancji czerwono-brunatnej lub też dziurki obrzeżone tą substancją. Do innych składników

druzgotu należą: kwarc, mikroklin, mikropertyt, biotyt, muskowitz, magnetyt. Ziarna kwarcu i skaleni dość często poprzecinane są żyłkami zawierającymi wodorotlenki żelaza i minerały blaszkowate podobne do serycytu. Żyłki te nie wiążą się ze spoiwem druzgotu. Wynika stąd niewątpliwie, że żyłki powstały przed utworzeniem się serii koperszadzkiej.

W niektórych częściach opisanego druzgotu cementującą masą nie jest agregat żelazisto-ilasty, lecz autogeniczny kwarc, tworzący czasem obwódki dokoła ziarn okruchowych. Zdarzają się też gniazda zielonego, silnie dwójłomnego minerału o charakterze wermikulitu. Te ostatnie utwory należą jednak do rzadkości.

O charakterze strukturalno-petrograficznym otoczków tkwiących w druzgocie granitowym była mowa w części geologicznej tej pracy. Na podstawie analiz mikroskopowych niektórych otoczków stwierdziłam, że nie ma zasadniczej różnicy w składzie mineralnym granitów czerwonych i szarych. Pierwsze zawierają w niektórych swych częściach żyłki podobne jak w granitach ze spagu; w granitach szarych takich żyłek brak. Granity szare pochodzą więc z tych części masywu, które w jakiś sposób uniknęły impregnacji żelazistych, wędrujących przypuszczalnie z głębi. O przyczynach i przebiegu zjawiska powiem później.

Między składem mineralnym niektórych otoczków a składem mineralnym „spoiwa“ względnie druzgotu, w którym tkwią otoczki, niekiedy różnica bywa minimalna, a także struktura otoczka różni się nieznacznie od sąsiedniego spoiwa. Różnica ta może czasem polegać tylko na obecności w druzgocie masy czerwono-brunatnej, jakby powciskanej między okruchy. Nie stwierdzam tych stosunków jako z reguły zachodzących, bo jaskrawe różnice między spoiwem a wielu otoczkami już makroskopowo rzucają się w oczy. Niektóre jednak części zlepieńca tworzyły się prawie bez transportu i bez selekcji materiału.

Nie mogę pominąć faktu, że obrazy mikroskopowe opisanych tutaj skał nie są podobne do obrazu przedstawionego na tablicy V pracy A. Michalika (op. cit.; obraz bez analizatora, a nie przy nikolach równoległych, jak omyłkowo podano). Obraz powyższy jest podobny do obrazów mikroskopowych granitów ze spagu serii koperszadzkiej. Autor pisze, że płytka cienka została wykonana ze spagowej części skały z okruchu najbardziej typowego dla zlepieńca koperszadzkiego, nie podaje jednak ani dokładnego makroskopowego opisu skały, ani miejsca pobrania próbki. Ze struktury spagowej części zlepieńca wynika, że obraz mikroskopowy nie jest obrazem zlepieńca, lecz obrazem albo okruchu zlepieńca, albo spoiwa tegoż zlepieńca. Jest jednak najbardziej prawdopodobne, że płytka cienka została wykonana ze skały, którą jeszcze należy nazwać granitem. W odniesieniu do opisu obrazu mikroskopowego tablicy V naszą się wiele uwag ze względu na niejasność i nieściśłość w terminologii mikroskopowej fizjo-

grafii skały. Autor pisze o chlorycie, którego „barwa interferencyjna przechodzi od bezbarwnej do słabo zielonkawej“ (autor ma zapewne na myśli barwy wynikające z pleochroizmu, a nie barwy interferencyjne), nie podając jednak innych cech optycznych rzekomego chlorytu, który według moich obserwacji nie jest chlorytem lecz serycytem. Pomijając inne nieścisłości stwierdzam, że ani z mikrografii, ani z opisu nie wynika, że „struktura tej skały odpowiada kataklazytowi“, jak pisze autor. W następnym zdaniu próbuje autor uzasadnić to twierdzenie pisząc: „Jest to bowiem granit lekko pokruszony, a przede wszystkim poddany hydrotermalnym procesom chlorytyzacji i hematytyzacji“, ale jest rzeczą oczywistą, że nie jest to właściwa definicja kataklazytu. Również obraz mikroskopowy z tablicy VI (nie wiadomo, z jakiego okazji wykonano płytkę cienką) nie odpowiada strukturze kataklazytu. Obecność w skale żyłki kwarcowej hydrotermalnego pochodzenia nic w tej dziedzinie nie rozstrzyga.

#### *Arkoza sponad zlepieńca*

Makroskopowo skała ta wygląda jak granit z różowym skaleniem, bogaty w kwarc i muskowitz. W mikroskopie okazuje się jednak, że jest to arkoza o spoiwie zbudowanym z wtórnego kwarcu (pl. XXXVIII, fig. 2; pl. XXXIX, fig. 1 i 2). Stosunki mineralne są tu bardzo podobne jak w granodiorycie ze spagu, występują tu jednak dwojakiego rodzaju plagioklasy. Większość podobna jest do opisanych w granodiorycie. Zdarzają się obok nich ziarna z gniazdami brunatnych wodorotlenków żelaza, bądź miejscami prawie nieprzezroczyste, bądź też dziurkowate z dziurkami obrzeżonymi wodorotlenkami żelaza. Kwarc występuje tu zarówno jako normalny kwarc granitu, jak i jako autogeniczny minerał osadowy. Tworzy on niekiedy jednorodne obwódki regeneracyjne dokoła ziarn klastycznych, najczęściej jednak występuje w postaci drobnoziarnistych agregatów otaczających kwarc i skalenie. Tworzy też gniazda między okruchami mineralnymi, a niekiedy żyłki przecinające kwarc i skalenie. Do innych minerałów okruchowych tej skały należą mikroklin, mikropertyt, świeży oliwkowo-brunatny biotyt, obfity muskowitz oraz magnetyt. Miejscami widać w szlifie mikroskopowym drobnoziarniste skupienia detrytusku kwarcowo-skaleniowo-łyszczykowego, scementowanego masą czerwono-brunatną. Ziarna skaleni i kwarcu poprzecinane są niekiedy żyłkami żelazisto-łyszczykowymi, nie wiążącymi się ze spoiwem. Żyłki te są bardzo nikle i ubogie w tlenki żelaza, które — być może — były ługowane przy procesie sylikacji. Dlatego skała nie ma zabarwienia czerwonego jak inne części serii koperszadzkiej.

Obok żyłek wypełnionych masą czerwoną i bezbarwną o charakterze łyszczyku, występują w tej skale cieniutkie żyłki wypełnione drob-

nokrystalicznym pirytem, przecinające zarówno okruchy jak i spoiwo. Te żyłki wytworzyły się — być może — w związku z permskimi zjawiskami wulkanicznymi lub może jeszcze później.

### „Czerwona glina“

Zanalizowałam w mikroskopie okaz z dawniejszych zbiorów E. Passendorfera, pobrany z serii leżącej ponad zlepieńcami, ponad ławicą arkozy i ciągnącej się od przełączki do podnóża ściany zbudowanej z piaskowców werfenu. Jest to brekcja o spoiwie mułowcowo-żelazistym, o teksturze równoległej, zawierająca okruchy granitów, skaleni, kwarcu, niekiedy do kilku centymetrów średnicy. Na podstawie obrazu mikroskopowego można stwierdzić, że jest to skała osadowa, okruczowa, której okruchy podległy niedługiemu transportowi. W skład jej wchodzi: kwarc, mikroklin, mikropertyt, rzadziej plagioklaz, świeży oliwkowo-brunatny biotyt, muskowitz, magnetyt oraz masa ilasto-żelazista przetkana drobnym detrytusem kwarcowo-skaleniowo-łyszczykowym. Okruchy są ostrokrawędziste, różnych wielkości i układają się bezładnie. Zdarzają się okruchy zbudowane z drobnoziarnistych agregatów kwarcu i chlorytu, należące być może do szkliwa wulkanicznego, czego nie można jednak stwierdzić. Ze wszystkich zanalizowanych przeze mnie glin czerwonych skała tu opisana jest najbardziej normalną skałą osadową, a charakter tufitowy nie zaznacza się tu wyraźnie.

Zanalizowałam ponadto okaz pobrany przeze mnie sponad „gliny czerwonej“ — łupek leżący tuż pod werfenem. Makroskopowo jest to skała szaro-zielona, plamista, przechodząca w czerwoną, o teksturze łupkowej. W masie ilasto-mułkowej, zarówno szarej jak i czerwonej są rozrzucone bezładnie ostrokrawędziste okruchy kwarcu i skaleni, których wielkość nie przekracza 2 mm średnicy. W mikroskopie obraz jest podobny jak w skale poprzedniej, jest ona jednak bardziej drobnoziarnista, a równoległa tekstura miejscami wyraźnie się zaznacza ułożeniem brunatnych blaszek biotytu. W spoiwie przeważają bezbarwne łyszczyki i podrzędny chloryt. Masa czerwona została tu po większej części wylugowana. Niektóre okruchy, zbudowane z agregatów słabo reagujących na światło spolaryzowane, mogą ewentualnie należeć do szkliwa, jednak ich natura jest niepewna.

Obrazy mikroskopowe opisanych tu skał są bardzo podobne do „obrazu mikroskopowego stropowej części brekcji koperszadzkiej“ przedstawionego na tablicy VII pracy A. Michalika (1956). Autor nie podaje dokładnego miejsca pobrania próbki, ani też opisu makroskopowego skał, z których szlify zostały wykonane. Píše jedynie na str. 14, że w stropowej

części „zlepieńca koperszadzkiego“ występują skały tak silnie pokruszone, że swą strukturą nie przypominają skał pierwotnych. Obrazy mikroskopowe tych skał zostały sfotografowane bez analizatora (a nie przy niokolach równoległych, jak omyłkowo podano w objaśnieniu mikrofotografii), dlatego nie widać na nich szczegółów podanych w opisie. W każdym razie nie widać tu przejścia między resztkami okruchów skalenia a tłem skały, które miałyby — według autora — powstać z roztrącia okruchów; granice między okruchami a tłem są ostre. Autor stara się uzupełnić obrazy mikroskopowe opisem, opisy są jednak tak niejasne i zawierają tyle nieścisłości, że trudno coś z nich wywnioskować. Główna masa skały ma się, zdaniem autora, składać „prawdopodobnie z kaolinu zabarwionego chlorytem“ (str. 14, w. 17 od góry). Jeśli z tego niejasnego i nieścisłego określenia wywnioskuję, że jest to jakaś masa zielonkawa w świetle zwykłym, a słabo reagująca na światło spolaryzowane przy skrzyżowanych niokolach, to zaskoczy mnie dalszy opis; że jednak ta masa ma wysokie barwy interferencyjne. Autor tłumaczy te barwy „dużą ilością drobnych łuseczek serycytu“, nie wiadomo jednak, na jakiej podstawie stwierdził obecność kaolinu i chlorytu. Barwa zielonkawa w świetle zwykłym nie świadczy jednoznacznie o obecności chlorytu. — Dalsze zdanie w opisie obrazów mikroskopowych jest zupełnie niezrozumiałe: „duże partie masy skalnej wykazują różną orientację optyczną, co dowodzi, że masa ta ma budowę krystaliczną“ (str. 14, w. 17 i 18 od dołu). Nieścisłości takich jest więcej, a żaden z fragmentów opisu obrazów mikroskopowych nie przedstawia argumentów kataklastycznego pochodzenia skały.

#### WNIOSKI CO DO GENEZY SERII KOPERSZADZKIEJ

Wyniki analiz petrograficznych skał serii koperszadzkiej potwierdzają ogólne wnioski przedstawione w części geologicznej tej pracy. Pewne fakty zaobserwowane w mikroskopie pozwalają na uzupełnienie tych wniosków.

Stwierdziłam bez wątpliwości, że żadna ze skał analizowanych nie wykazuje w obrazach mikroskopowych charakteru kataklazytu czy utworu o podobnej genezie. Ani w granitach spągu serii koperszadzkiej, ani w spoiwie zlepieńca, ani w serii wyższej z ryolitami i tufami względnie tufitami nie widać struktur ani tekstur kataklastycznych, deformacji prążków bliźniaczych u skaleni, prążkowania translacyjnego u kwarcu, granulacji ani struktur oczkowych. Granit ze spągu serii nie tylko nigdy nie zbliża się charakterem do brekcji tektonicznych, z którymi zapoznałam się np. w grupie Miękusowieckich Szczytów, ale nawet nie wykazuje podobieństwa do silniej dynamicznie zdeformowanych typów poznanych przeze mnie (1947) w różnych częściach trzonu krystalicznego. Tekstura równoległa tego granitu jest związana z jego krystalizacją w brzeżnej czę-

ści masywu i zaznaczona ułożeniem blaszek biotyту. W obrębie serii koperszadzkiej tekstura równoległa często się zaznacza, lecz jest związana z procesami wulkanicznymi lub sedymentacyjnymi, albo tu i owdzie, pod samym werfenem — z nieznacznym sprasowaniem wywołanym ciśnieniem nadkładu. Jest jednak rzeczą charakterystyczną dla tej serii, że blaszki łyszczyków są najczęściej ułożone beładnie, co nigdy nie zachodzi w teksturach kataklastycznych.

Nie ulega wątpliwości, że seria piaszczysto-łupkowa odstonięta w odkrywce II ma w głównej swej masie charakter tufów ryolitowych i tufitów z nieznacznymi wtrąceniami ryolitów. Rozgraniczenie osadów piroklastycznych od produktów sedymentacji wodnej jest tutaj trudne do przeprowadzenia. Jak wspomina E. Passendorfer w części geologicznej, ta część serii koperszadzkiej ma podobny charakter do utworów permskich Masywu Aaru (Hügi 1941). Autor ten pisze (str. 52-54), że większość skał wykazuje tu zazębianie się i przewarstwianie utworów wulkanicznych z utworami osadowymi, niektóre z nich mają charakter przejściowy (Konvergenztypen). Skały te zostały później sprasowane i przybrały niekiedy taki charakter, że trudno skałę tę nazwać i zdecydować, czy jest to porfir kwarcowy, tuf czy też utwór osadowy, nie związany z wulkanizmem. Autor stwierdza, że materiału detrytycznego dla osadów dostarczały wyłącznie porfiry kwarcowe i tufy. W przypadku serii koperszadzkiej dołączał się w zmiennej ilości także materiał pochodzący z rozkruszenia granitu. W osadach odkrywki I przypuszczalnie ten materiał przeważał. W odkrywce IV osad tworzył się wyłącznie lub prawie wyłącznie z pokruszonego granitu i zawartych w nim żył pegmatytowych i aplitowych. Hügi jest skłonny do używania nazwy „utwory permskie“ dla opisanej serii, raczej niż „Verrucano“, które to pojęcie nie zostało dostatecznie ściśle zdefiniowane.

Utwory permskie masywu Aaru zostały pod względem petrograficznym opracowane również przez P. Pflugshaupta (1927). Opisuje on występujące tutaj dużej miąższości serie tufowe, zawierające okruchy ryolitów, granitów, łupków ilastych i tufów ryolitowych.

O utworach podobnych do wyższej części serii koperszadzkiej pisze A. Streckeisen (1928), przedstawiając wyniki prac geologiczno-petrograficznych, dotyczących masywu Fuella w Graubünden. Czerwonym i zielonym łupkowatym utworom permskim towarzyszą tutaj porfiry kwarcowe. Rozróżnienie makroskopowe osadów klastycznych od skał wulkanicznego pochodzenia jest niemożliwe, a rozgraniczenie nawet na podstawie obserwacji mikroskopowych dość trudne.

Th. Hügi (1941) przypuszcza, że przy kształtowaniu się permu masywu Aaru zachodziła cykliczna zmienność zjawisk wulkanicznych, erozji i sedymentacji. Podobne zjawiska mogły zachodzić w Tatrach. Wiele fak-

tów wskazuje na to, że procesy wulkaniczne poprzedziły procesy sedymentacji. Nie ulega wątpliwości, że tworzenie się żyłek wypełnionych tlenkami czy wodorotlenkami żelaza i minerałami o składzie łyszczyku (czy też może wodorotlenków glinu) zachodziło wcześniej, aniżeli kształtowanie się serii koperszadzkiej. Okruchy składników granitu z żyłkami spotykane są zarówno w spoiwie zlepieńca, jak i w wielu wyższych elementach litologicznych tej serii. Związki żelaza, glinu, przypuszczalnie także potasu oraz krzemionka, wędrowały z głębi trzonu mineralizując spękania utworzone w fazie wstępnej wulkanizmu. Zjawiska te zachodziły raczej w niskich temperaturach, o czym świadczy drobnołuseczkowaty lub nawet ziemisty charakter skupień mineralnych, wytraconych przypuszczalnie z roztworów koloidalnych.

Jest bardzo prawdopodobne, że tworzenie się spękań i żyłek było związane ze zjawiskami „pneumatoklazy“ i „tufizacji“ — procesów szczegółowo opisanych przez H. Cloosa (1941) w studium nad genezą wulkanów Szwabii. Proces tufizacji polegał według niego na tym, że gazy wulkaniczne unoszące z głębi pył rozproszony w fazie gazowej (Gastuff-emulsion = aerozol tufowy) przeciskały się poprzez najdrobniejsze spękania skały, torując sobie drogę do powierzchni i impregnując skałę bardzo gęstą siecią żyłek. W przypadku maarów Szwabii skałą podległą tufizacji były wapień jurajskie, w przypadku serii koperszadzkiej mogły to być granity. Wznoszący się pod ciśnieniem wewnątrzny aerozol tufowy („Aktivtuff“ według Cloosa) wypełniał spękania w granicie, wciskał się także między ziarna, tworząc dokoła nich obwódki żelaziste, a także wżerał się w „spróchniałe“ w wyniku zjawisk serycytyzacji plagioklasy, tworząc w nich gniazda substancji czerwono-brunatnej. Zacerwieniony granit ze spagu serii koperszadzkiej tworzył się przypuszczalnie w sąsiedztwie kanału wulkanicznego, przez który wydostał się materiał piroklastyczny i lawa.

Zjawiska opisane mogły być przyczyną nierówności terenu, których następstwem był ruch wód płynących, tworzenie się zlepieńca i przeróbka produktów wulkanizmu. Jest bardzo prawdopodobne, że czynnikiem rozluźniającym granit było nie wietrzenie i nie działanie erodujące wód, lecz „pneumatoklaza“ (termin, jak podaje Cloos, wprowadzony przez P. Eskolę). Czynnikiem transportującym, powodującym tu i owdzie selekcję i obróbkę materiału, mogła być woda płynąca, może jakiś strumień tylko okresowo bogaty w wodę dzięki ulewom związanym ze zjawiskami wulkanicznymi. Moglibyśmy nieomal wrócić do koncepcji obrazu tak pięknie naszkicowanego przez M. Limanowskiego (1903), ale na tym obrazie musiałby się jeszcze pojawić wulkan.

Nie ulega dla mnie wątpliwości, że barwa czerwona, zarówno granitów jak i całej serii koperszadzkiej jest związana z wulkanizmem. Pewne

przemieszczania się związków żelaza mogły zachodzić i później, nie widzę jednak potrzeby przypuszczenia, że barwa jest związana z procesami wietrzeniowymi. Składniki mineralne zarówno granitów, utworów wulkanicznych jak i osadów są świeże, z wyjątkiem plagioklazów. Te ostatnie mogły ulegać serycytyzacji w jakimś wcześniejszym stadium wulkanizmu lub też znacznie wcześniej. Nigdzie nie zauważyłam zwietrzałych ani wietrzących biotytów czy magnetytu. Związki żelaza musiały przywędrować z głębi.

Czerwona barwa jest charakterystyczna dla większości utworów permskich. Przypisuje się ją, prawdopodobnie słusznie, warunkom klimatycznym tego okresu. Jak jednak podkreśla K. C. Dunham (1952) w odniesieniu do utworów permskich i triasowych Wielkiej Brytanii, same warunki klimatyczne nie wystarczą do wytworzenia czerwonej barwy osadów. Jeśli natomiast jest jakieś źródło związków żelaza impregnujących osad, warunki ciepłego i okresowo suchego klimatu zapobiegają redukcji czy wypłukaniu związków żelaza trójwartościowego, nadającego barwę osadom. W przypadku serii koperszadzkiej związki żelaza były przynoszone z głębi przez gazy wulkaniczne, bogate w chlorek żelaza, reagujący z parą wodną i dający w wyniku tej reakcji hematyt. Tenże zapewne później ulegał uwodnieniu dając różne wodorotlenki żelaza.

#### STOSUNEK WERFENU DO SERII KOPERSZADZKIEJ

W mojej pracy dotyczącej sedymentacji werfenu (1955) przedstawiłam trudności w umiejscowieniu źródła okruchów skał wylewnych spotykanych w zlepieńcach i piaskowcach tych osadów. Opierając się na charakterze petrograficznym permu i utworów starszych Karpat Centralnych, opisanych przez geologów czeskich, wyraziłam przypuszczenie, że materiał mógł pochodzić z południa. Studia mikroskopowe utworów wulkanicznych serii koperszadzkiej wykazały, że tufy i ryolity spotykane w okruchach zlepieńców werfenu tatrzańskiego są nadzwyczaj podobne do utworów serii koperszadzkiej. W świetle badań mikroskopowych tej serii stało się zrozumiałe, dlaczego piaskowce werfenu tatrzańskiego są stosunkowo ubogie w skalenie. Wiadomo, że w trzonie krystalicznym Tatr przeważają granodioryty z wybitną przewagą plagioklazów (Turnau-Morawska 1947). Mineral ten jest najczęściej zserycytyzowany, a w granitach spagu serii koperszadzkiej jak też i w składnikach okruchowych tej serii mamy już prawie tylko pseudomorfozy serycytu po plagioklazach. Przy procesach sedymentacji werfenu te pseudomorfozy rozsypują się na łuseczki serycytu i przechodzą głównie do osadów ilasto-mułkowych. Dlatego też w osadach piaszczystych werfenu mogły się tylko lokalnie tworzyć arkozy, gdy erodowane były granity bogate w skałen potasowy.



Nie ulega wątpliwości, że osady werfenu tatrzańskiego zawierają w swym składzie dużo elementów serii koperszadzkiej. Fakt ten dostarcza jeden więcej spośród przytoczonych przez E. Passendorfera argumentów świadczących przeciwko nasunięciu werfenu na serię koperszadzką.

Z Zakładu Petrografii Skał Osadowych  
Uniwersytetu Warszawskiego  
w listopadzie 1956

## LITERATURA CYTOWANA

- CLOOS H. 1941. Bau und Tätigkeit von Tuffschloten. Untersuchungen an den schwäbischen Vulkan. — Geol. Rundschau, Bd. 32.
- DUNHAM K. C. 1952. Red coloration in desert formations of Permian and Triassic age in Britain. — C.-R. XIX-me Sess. Congrès Géol. Int. Sec. VII. Déserts actuels et anciens. Alger.
- HÜGI TH. 1941. Zur Petrographie des östlichen Aarmassivs (Bifertengletscher, Limmernboden, Vättis) und des Kristallins von Tamins. — Schweiz. Min. Petr. Mitt., Bd. XXI.
- LIMANOWSKI M. 1903. Perm i trias lądowy w Tatrach. — Pam. Pol. Tow. Tatr., 24. Kraków.
- MICHALIK A. 1951. Brzeżna strefa trzonu krystalicznego Tatr na terenie Kosistej (Okrainnaja zona kristalličeskogo massiva Tatr v rajone Kosistoj). — Biul. I. G. (Bull. Inst. Géol. Pol.) 61. Warszawa.
- 1956. W sprawie genezy „zlepieńca Koperszadzkiego“ w Tatrach (Sur la genèse du „conglomérat de Koperszady“ dans la Tatra). — Ibidem, 109. Warszawa.
- PFLUGSHAUPT P. 1927. Beiträge zur Petrographie des östlichen Aarmassivs. Petrographisch-geologische Untersuchungen im Gebiete des Bristenstockes. — Schweiz. Min. Petr. Mitt., Bd. VII.
- STRECKEISEN A. 1928. Geologie und Petrographie der Fuelagruppe, Graubünden. — Ibidem, Bd. VIII.
- TURNAU-MORAWSKA M. 1947. Z mikrogeologii trzonu krystalicznego Tatr (Microgeological researches in the central part of the crystalline Tatra). — Kosmos. Seria A. Rozprawy.
- 1955. Uwagi o sedimentacji werfenu tatrzańskiego (Remarks concerning sedimentation of the Werfen Beds in Tatra). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. XXIII. Kraków.
-

М. ТУРНАУ-МОРАВСКА

## ПЕТРОГРАФИЯ И ГЕНЕЗИС КОПЕРШАДСКОГО КОНГЛОМЕРАТА

(Резюме)

Петрографическими анализами так наз. „копершадской серии” пермского возраста, залегающей на границе в юго-восточном секторе Высоких Татр, у подошвы верфенских отложений, установлено, что эта серия, построенная в своей нижней части из грубообломочных образований, переходит в комплекс пород частично вулканического, частично же осадочного происхождения. Это преимущественно риолитовые туффиты с прослойками риолитов, которые в большей или меньшей степени были преобразованы в породы осадочного типа. Автор на основании микроскопических анализов констатировал, что ни гранит из подошвы серии, ни одна из горных пород копершадской серии не проявляет характера катаклазита. Автор таким образом не соглашается с наблюдениями и мнением А. Михалика (Michalík 1956), который считает копершадский конгломерат катаклазитом и усматривает в этом факте подтверждение своего мнения относительно продвижения верфена на гранитный массив. Автор, в связи со своими прежними исследованиями верфена Татр (Turnau-Morawska 1953), содержащего обломки риолитов и туффов, констатирует сходство этих обломков с некоторыми породами копершадской серии. Этот факт противоречит утверждению А. Михалика о отсутствии в верфене элементов происходящих из копершадской серии.

Красную окраску копершадской серии автор связывает с вулканическими явлениями. Она мотивирует это мнение фактом, что красные граниты, залегающие в подошве серии, прорезаны сетью жилков выполненных окислами железа и минералом со свойствами бесцветной слюды. Характер концентраций этих минералов указывает на довольно низкую температуру их осаждения из раствора. Образование трещин, а также их минерализация могли быть связаны со вступительной фазой вулканизма, после которой последовали извержения риолитовых лав и туффов. Климатические условия пермского периода предохраняли от редукции соединения трехвалентного железа, появляющиеся на поверхности в связи с извержениями.

В некоторых обнажениях копершадской серии отложения, обладающие характером туффов или же туффитов, прорезаны полевошпатово-кварцевыми жилками иногда с баритом. Встречаются тоже жилки пирита и сидерита. Эти образования связаны с гидротермальными процессами, которые последовали после окончания пермской вулканической деятельности.

M. TURNAU-MORAWSKA

## SUR LA PÉTROGRAPHIE ET LA FORMATION DU CONGLOMÉRAT DE KOPERSZADY

(Résumé)

**SOMMAIRE:** Se basant sur les analyses microscopiques de différents types lithologiques de la série de Koperszady l'auteur constate, que cette série est composée de roches en partie sédimentaires, en partie volcaniques avec prépondérance des tufs rhyolitiques. Nul des types décrits ne présente aucune analogie avec des cataclasites, lesquelles selon A. Michalik seraient les éléments principaux de la série de Koperszady, formée d'après cet auteur par charriage du Werfénien sur le massif granitique. L'auteur du travail ici présenté accentue l'analogie des éléments des conglomérats werfénien avec les roches de la série de Koperszady

La série des roches permienes de Koperszady en Tatra Orientale, reposant sur le massif cristallin granitique, fut soumise à une étude microscopique détaillée. L'auteur a démontré que la dite série, composée dans sa partie inférieure de conglomérats, passe vers le haut en un ensemble de roches sédimentaires et volcaniques, parfois difficiles à délimiter. Les roches volcaniques appartiennent ici aux rhyolites et tufs rhyolitiques qui furent partiellement plus ou moins changées par les procès sédimentaires. Les études microscopiques mènent à une conclusion importante, que ni le granite du soubassement de la série, ni aucune des roches permienes étudiées, ne démontre aucune trace de texture cataclastique. Ces observations contredisent aux thèses de A. Michalik (1956), classifiant les roches de la série de Koperszady comme cataclasites, formées en résultat du charriage des sédiments du Werfénien sur le massif cristallin. Cet auteur suppose, que la série de Koperszady ne présente aucune formation permienne, mais un granite à texture cataclastique. D'après les études du présent auteur l'existence des roches permienes, formés par des procès volcaniques et sédimentaires, ne laisse ici aucun doute. La formation en place des sédiments de Werfénien sur la série de Koperszady, constatée par les observations géologiques de E. Passendorfer, fut encore confirmée par les observations pétrographiques. Basant sur les résultats de ses études des sédiments werfénien de Tatra (1955), l'auteur arrive à la conclusion, que les fragments des roches volcaniques des conglomérats werfénien proviennent décidément de la série du soubassement. Ces observations contestent l'opinion de A. Michalik qu'il n'y a aucune relation sédimentaire entre le Werfénien et la série de Koperszady.

La couleur rouge de la série en question est dûe — d'après l'auteur — aux phénomènes du volcanisme. Cette opinion est basée sur l'observation microscopique, que les granites rouges du soubassement sont traversées par de filons minuscules remplis d'oxydes de fer et d'un minéral

micacé. Les mêmes filons recourent les fragments des granites dans les roches sédimentaires du Permien, donc la minéralisation des filons précédait la formation des sédiments. D'après le caractère microcristallin des minéraux des filons, l'auteur suppose une basse température de la minéralisation. La formation des fissures et leur remplissage fût peut-être en relation avec la phase préliminaire des phénomènes volcaniques, suivie par l'éruption des rhyolites et des tufs rhyolitiques. Les conditions climatiques du Permien prévenaient la réduction des oxydes de fer transportés à la surface par les gases volcaniques.

Dans quelques affleurements de la série de Koperszady les roches de la partie supérieure sont transversées par des filons quartzo-feldspathiques, parfois avec de la barite. On rencontre aussi des filons remplis par de la pyrite ou de la sidérite. Ces filons sont probablement formés en relation avec l'action des eaux juvéniles, qui avait lieu après l'éruption des roches volcaniques au Permien.

*Laboratoire de Pétrographie  
des roches sédimentaires  
Université de Varsovie  
Novembre 1956*

---

OBJAŚNIENIA DO PLANSZ XXXIV—XXXIX

DESCRIPTION DES PLANCHES XXXIV—XXXIX

Pl. XXXIV

Fig. 1

Skala z odkrywki II serii koperszadzkiej z części przeciętej żyłkami kwarcowo-skaleniovymi. W polu widzenia obraz mikroskopowy „czerwonej gliny“ oraz fragment żyłki zbudowanej tutaj głównie z kwarcu

× 34  
Nikole ×

Roche de l'affleurement de la série de Koperszady, plaque mince de la partie traversée par des filons quartzo-feldspathiques. Aspect microscopique de „l'argile rouge“ et fragment du filon composé en majeure partie de quartz

× 34  
nicols ×

Fig. 2

Żyłka skaleniowo-kwarcowa z odkrywki II. W polu widzenia kwarc i mikropertyt, przecięte żyłkami barytu

× 34  
Nikole ×

Filon quartzo-feldspathique de l'affleurement II. Quartz et micropertithe coupés par des filons de barite

× 34  
nicols ×

Pl. XXXV

Fig. 1

Otoczek aplitu w odkrywce II. W polu widzenia postrzeżone zserycytizowane plagioklasy, kwarc i mikroklin

× 60  
Nikole ×

Galet d'aplite de l'affleurement II. L'image microscopique présente des plagioclases séricitisées, le quartz et la microcline

× 60  
nicols ×

Fig. 2

Z serii wulkanicznej w odkrywce II. Tuf ryolitowy. Kryształy kwarcu i skalenia na tle masy bogatej w szkliwo i tlenki żelaza oraz minerały blaszkowate

× 34  
Bez analizatora

Image microscopique d'un tuf rhyolitique de la série volcanique. Quartz et feldspaths dans une pâte riche en verre, minéraux ferrugineux et micacés

× 34  
sans analyseur

## Pl. XXXVI

## Fig. 1

Z serii wulkanicznej w odkrywce II. Skała zielona o charakterze tufu z wtrąceniami ryolitu. W polu widzenia prakryształy kwarcu i skaleni w cieście skalnym bogatym w łyszczyki

× 34

Nikole ×

Image microscopique d'un tuf avec intercalation d'une rhyolite. Phénocristaux de quartz et de feldspath dans une pâte riche en biotite et muscovite

× 34

nicols ×

## Fig. 2

Z tej samej serii i podobnego makroskopowo okazu. W obrazie mikroskopowym wiadać, że skała ma charakter tufu bogatego w okruchy kwarców mozaikowych. Widoczny w polu widzenia okruch dziurkowany należy do skalenia potasowego

× 34

Nikole ×

Plaque mince d'une roche à même caractère pétrographique. L'aspect microscopique présente un tuf riche en fragments de quartz à structure de mosaïque et de feldspaths potassique

× 34

nicols ×

## Pl. XXXVII

## Fig. 1

Z serii wulkanicznej z odkrywki III. Skała makroskopowo szaro-zielona. Pod mikroskopem ma charakter tufu zawierającego, obok pojedynczych ziarn kwarcu i skaleni, okruch granitu

× 34

Nikole ×

Roche de la série volcanique de l'affleurement II. Dans l'aspect macroscopique c'est une roche gris-verdâtre. Au microscope elle présente le caractère d'un tuf contenant outre les grains de quartz et de feldspath, un fragment de granite

× 34

nicols ×

## Fig. 2

Granodioryt ze spągu serii koperszadzkiej. Żyłki wypełnione czerwono-brunatnymi tlenkami żelaza oraz minerałem drobnołuseczkowatym, bezbarwnym, wysoko dwójłomnym. U plagioklazów zaznaczają się ślady niezdeformowanych prążków bliźniaczych

× 34

Nikole ×

Granodiorite du soubassement de la série de Koperszady. Filons remplis d'oxydes de fer à couleur brun-rougeâtre et d'un minéral micaé incolore, à biréfringence haute. On voit que les plagioclases ont leurs mâcles non déformées

× 34

nicols ×

Pl. XXXVIII

Fig. 1

„Spoiwo“ zlepieńca koperszadzkiego. Okruchy składników granitu scementowane czerwono-brunatną masą nieprzezroczystą lub słabo przeświecającą. Przełączka w grani Jagnięcego

× 34

Bez analizatora

Le „ciment“ du conglomérat de Koperszady. Fragments de granite dans une pâte brun-rougeâtre opaque ou faiblement translucide

× 34

sans analisateur

Fig. 2

Arkoza z nad zlepieńca koperszadzkiego. Przełączka w grani Jagnięcego. Widoczne w polu widzenia okruchy składników granitu scementowane autogenicznym kwarcem

× 34

Nikole ×

Arkose reposant sur le conglomérat. L'image microscopique présente des fragments de granite cimentés par le quartz authigène

× 34

nicols ×

Pl. XXXIX

Fig. 1

Arkoza z nad zlepieńca koperszadzkiego. Przełączka w grani Jagnięcego

× 34

Nikole ×

Arkose reposant sur le conglomérat

× 34

nicols ×

Fig. 2

Arkoza z nad zlepieńca koperszadzkiego. Przełączka w grani Jagnięcego

× 34

Nikole ×

Arkose reposant sur le conglomérat

× 34

nicols ×

*Wszystkie fotografie wykonał J. Burchart*

*Toutes les photographies furent exécutées par J. Burchart*

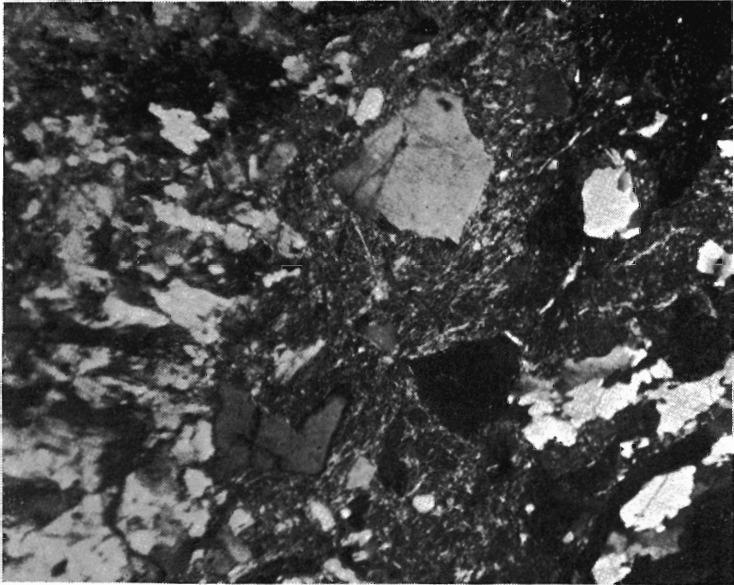


Fig. 1

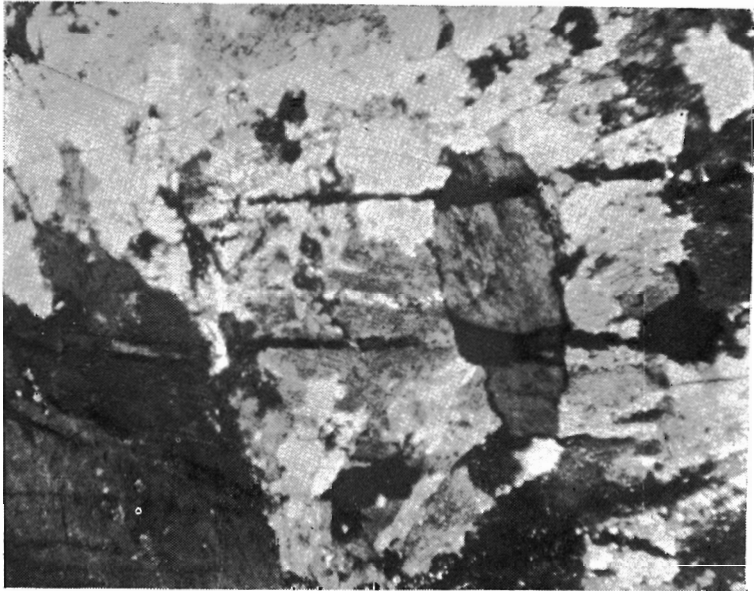


Fig. 2



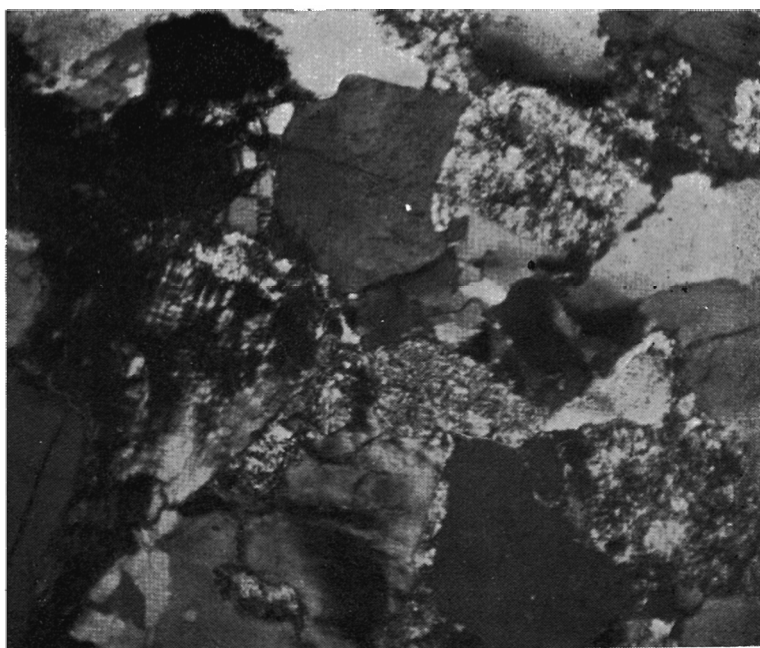


Fig. 1

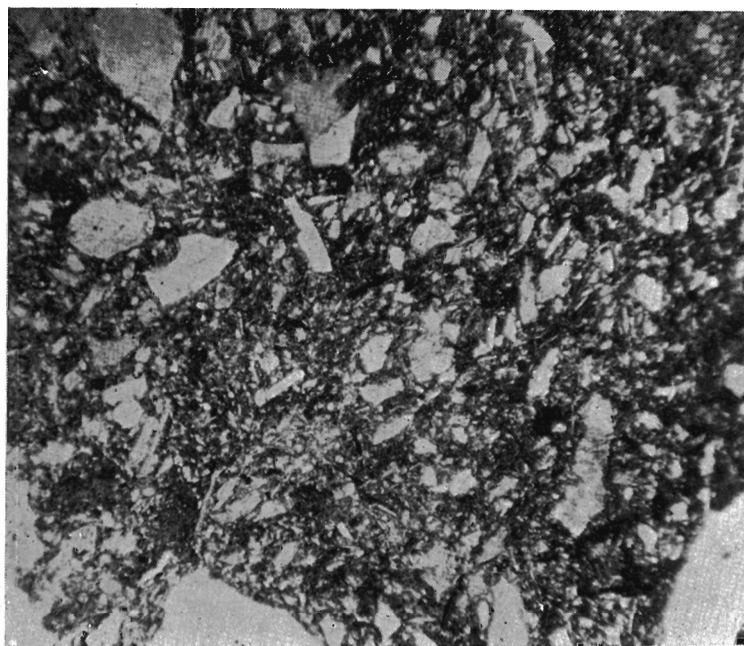


Fig. 2

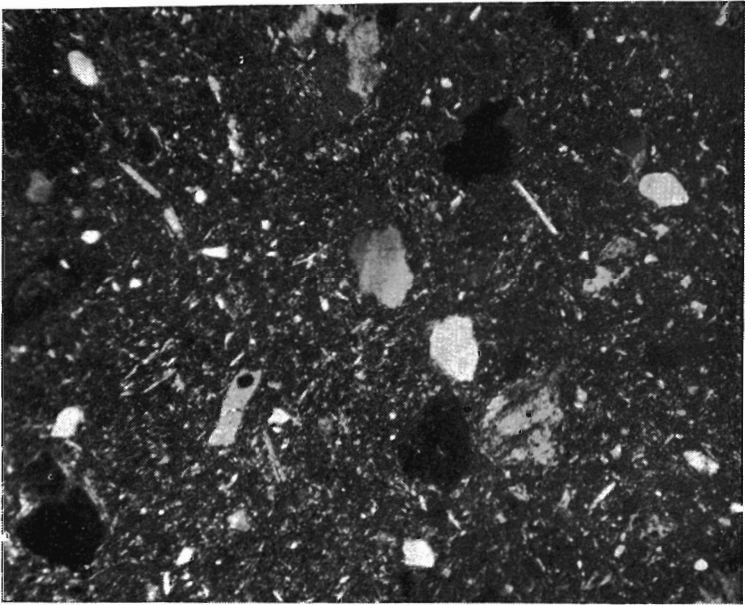


Fig. 1

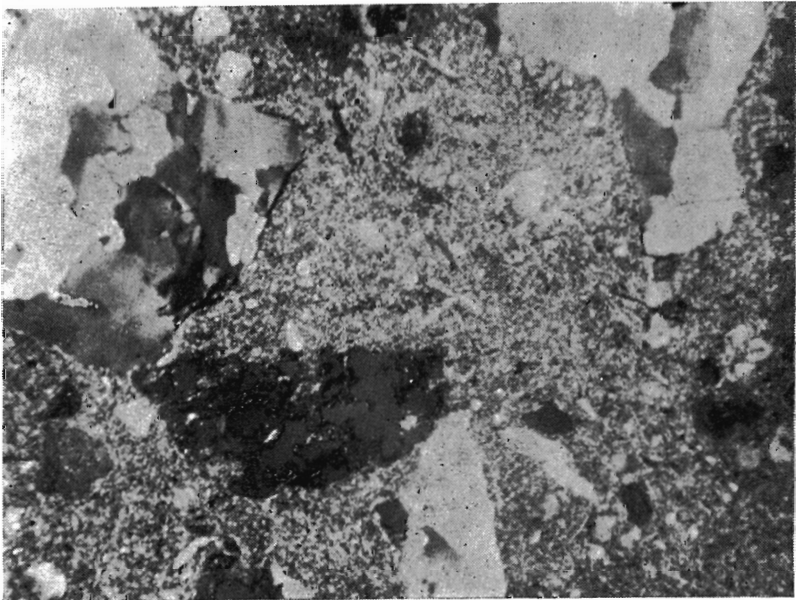


Fig. 2

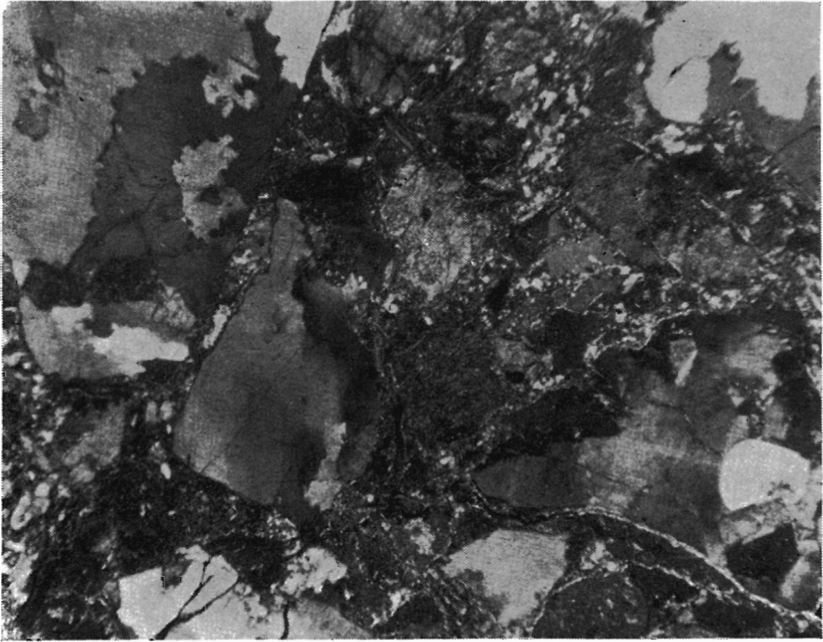


Fig. 1

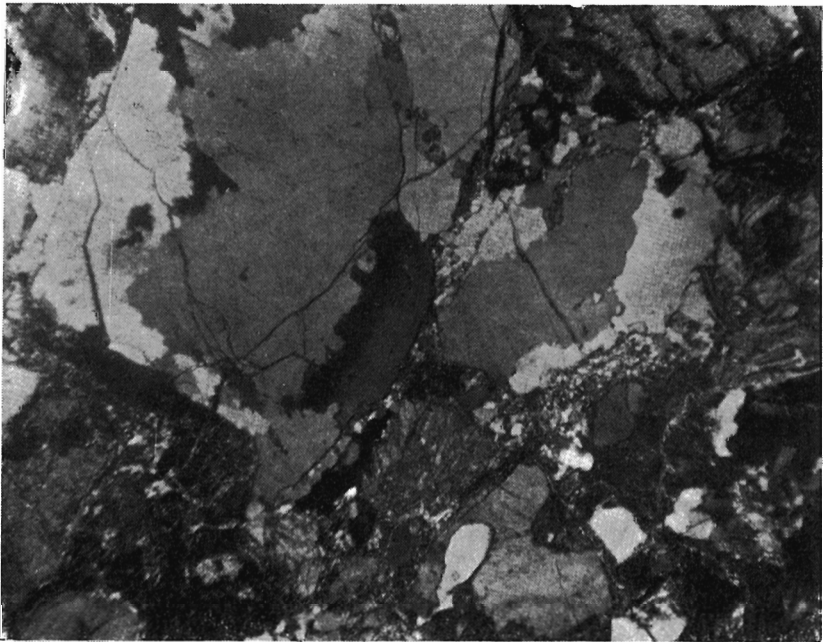


Fig. 2