

Wojciech GROCHOLSKI

SPOSTRZEŻENIA GEOLOGICZNE W OKOLICY KAMIONKOWA W GÓRACH SOWICH

SPIS TREŚCI

Streszczenie	209
Wstęp	209
Ogólne dane geologiczne dotyczące obszaru badań	210
Przyczynki do znajomości skał krystalicznych Gór Sowich	210
Tekstury kierunkowe i drobne struktury gnejsów okolic Kamionkowa	214
Literatura	217
Summary	218

Streszczenie

Autor relacjonuje wyniki swoich badań geologicznych wykonanych w sezonie letnim 1960 r. w okolicy osady Kamionkowo w Górach Sowich. Po podaniu ogólnej charakterystyki obszaru badań przedstawiono opisy nowych lub mało znanych odsłoneń skał krystalicznych, a zwłaszcza wapieni, piribolitów, kaktazytów i pegmatytów, z określeniem ich względ-

nego następstwa czasowego. Druga część artykułu zawiera syntetyczne opracowanie pomiarów drobnych struktur, takich jak foliacja, lineacja i spękania skalne. Podjęto również próbę synchronizacji procesów tektonicznych i metamorficznych w gnejsach migmatytowych Gór Sowich.

WSTĘP

W nawiązaniu do badań geologicznych zachodniej i południowej części Gór Sowich z lat 1956—1959 autor rozszerzył w 1960 r. obszar studiów terenowych na północno-wschodnią część pasma sowiogórskiego. Prace te były subsydiowane przez Pracownię Sudecką Zakładu Nauk Geologicznych PAN.

Obszar badań, o którym będzie mowa w niniejszym artykule, położony jest między Przełęczą Jugowską (804,7 m n. p. m.) a sudeckim uskokiem brzeźnym przebiegającym u podnóża Sudetów — na odcinku od miejscowości Pieczyce do Bielawy, na SW od Dzierżoniowa.

O wyborze tego właśnie, a nie innego wycinka gnejsów sowiogórskich zdecydowało szeregi okoliczności.

Według E. Kalkowskiego (1878), autora pierwszej monograficznej pracy o petrografii i tektonice Gór Sowich koło Kamionkowa — w strefie granicznej wydzielonych przez niego obszarów Wysokiej Sowy i Srebrnej Góry — zaznaczają się dwa różne kierunki przebiegu struktur gnejsowych: NW—SE i SW—NE. Sytuacja taka przedstawiona na szkicowej mapie wymagała sprawdzenia przez szczegółowe i bardziej nowoczesne badania.

W okolicy Kamionkowa są dobre i stosunkowo liczne odsłonięcia w formie skałek i starych sztolni górniczych, zwłaszcza na wschodnich zboczach doliny Potoku Pieszyckiego. Poza tym Góry Sowie są prawie całkowicie zalesione, a odsłoneń naturalnych w tych górach jest na ogół mało.

O wyborze obszaru badań zdecydowała ponadto mała ilość pomiarów i danych dotyczących struktur skał krystalicznych na dotychczasowych mapach szczegółowych w skali 1:25 000, wykonanych przed 60 laty przez E. Dathego (1904). Niedostatek ten wykazują zresztą również i później reambulowane mapy geologiczne.

E. Kalkowski podaje 50 pomiarów „biegu i upadu” gnejsów dla całych Gór Sowich. Na

mapie E. Dathego w okolicy Kamionkowa na powierzchni 12 km² wykonano również około 50 pomiarów „biegu i upadu” warstw łącznie dla skał zmetamorfizowanych i osadów kulmu. Autor wraz z A. Dendewiczem wykonali ponad 1200 pomiarów drobnych struktur i innych elementów tektonicznych, które pozwalają na sformułowanie pewnych hipotez roboczych dla większego obszaru gnejsów.

W czasie badań terenowych natrafiono na kilka nieznanymi lub dotychczas nie opisanych wystąpień skał krystalicznych.

Profesorom: K. Smulikowskiemu i H. Teisseyre'owi wdzięczny jestem za konsultacje w czasie pracy. Koledze dr A. Majerowiczowi dziękuję serdecznie za cenne rady i wskazówki przy opisywaniu płytek cienkich zbadanych skał.

OGÓLNE DANE GEOLOGICZNE DOTYCZĄCE OBSZARU BADAŃ

Na przestrzeni minionego ćwierćwiecza geologowie i petrografowie zarówno polscy (H. Teisseyre, K. Smulikowski, A. Polański), jak i czechosłowaccy (m.in. O. Kodym) oraz niemieccy (K. Scheumann, W. Hentschel, E. Bederke i in.) są zgodni co do tego, że sówiogórska formacja gnejsowa stanowi fragment głębokiego podłoża, należący do moldanubskiego masywu krystalicznego.

W okolicy Kamionkowa, podobnie jak w całych Górach Sowich, przeważają polimetamorficzne paragnejsy i migmatyty. Są to zazwyczaj gnejsy plagioklazowo-biotytowe zawierające syllimanit i granat, zróżnicowane pod względem wielkości, wykształcenia i ułożenia składników mineralnych. Materiał wyjściowy dla tych gnejsów stanowiły przedalgonckie łupki i szarogłazy o znacznej miąższości. Paragnejsom towarzyszą czasem niewielkie ilości skał zawierających łuseczki grafitu i produkty przeobrażenia osadów węglanowych oraz law i tufów typu bazaltowego.

Młodsze od paragnejsów są granitognejsy (*Ortogneise* i *Augengneise*) i skały metamorficzne wywodzące się z drobnych intruzji gabra, perydotytu, pikrytu i odmian diabazu.

Za najmłodsze, waryscyjskie elementy kry-

staliniuku sówiogórskiego uważane są żyłowe skały porfirowe, kersantytowe oraz skały zbliżone wyglądem do aplitów. Te ostatnie, o wyraźnie widocznej pod mikroskopem teksturze fluidalnej, towarzyszą sudeckiemu uskokowi brzeżnemu.

W zapadliskach śródgórskich o charakterze waryscyjskich rowów tektonicznych zachowały się wśród gnejsów niezmetamorfizowane osady kulmu sówiogórskiego. Na badanym obszarze występuje fragment utworów dolnego karbonu zwany kulmem z Kamionkowa. Faunę górnowizeńską wyeksploatowaną z łupków ilastoszarogłazowych i wapieni opracowała H. Żakowa (1962).

Granice tektoniczne skał metamorficznych prekambriu ze skałami osadowymi karbonu są źle odsłonięte. Przykrywają je gliny zboczowe i gruz grawitacyjny czwartorzędu. Kierunki stromych na ogół dyslokacji mają przebieg ogólny z północnego zachodu na południowy wschód z odchyleniem ku wschodowi w części południowej. Na mniejszych odcinkach ograniczające kulm uskoki biegną z południowego zachodu na północny wschód oraz z południa na północ.

PRZYCZYNKI DO ZNAJOMOŚCI SKAŁ KRystalicznych Gór Sowich

Głównym przedmiotem zainteresowań autora były skały krystaliczne. Wśród nich w okolicy Kamionkowa na specjalną uwagę zasługują wapienie krystaliczne. Skały te są szczególnie interesujące, gdyż mogą rzucić światło na stosy monotonnej serii osadowej.

sunki przestrzenne panujące w pierwotnej,

Już E. Dathe (1904) podkreślał, że wapienie krystaliczne są wielką rzadkością w Górach Sowich. Większość znanych wystąpień tych skał ogranicza się do niewielkiego obszaru między Kamionkowem a leśnictwem Kamień koło Bielawy.

Niestety wapienie krystaliczne zostały

w znacznej mierze wyeksploatowane jeszcze w połowie ubiegłego stulecia i wypalone na wapno w wapienniku koło leśnictwa Kamień.

Można jednak mimo tego wydzielić jeszcze dzisiaj dwa rodzaje wapieni krystalicznych towarzyszące amfibolitom oraz leżące wśród gnejsów. Resztki wapieni towarzyszących amfibolitom obserwować można w zarzuconych wyrobiskach górniczych na górze Błyszcz (637 m n. p. m.), na zboczu góry Galica (681 m n. p. m.) od strony Kamionkowa oraz na południowo-wschodnim zboczu góry Czyżyk (655,5 m n. p. m.), gdzie sztolnie dochodzą do 70 m długości.

Amfibolity, wśród których występują wapień krystaliczne, „uważa się za zmetamorfizowane warstwy tufów bazaltowych” (K. Smulikowski 1952, s. 88).

Wapień krystaliczne najlepiej zachowane są w amfibolitach występujących w formie skałek pod szczytem Kawnicy (705 m n. p. m.). W odsłonięciach tych na przestrzeni kilkudziesięciu metrów obserwować można przekładanie się wapieni z amfibolitami. Szerokość wkładek wapieni waha się od kilku milimetrów do kilkudziesięciu centymetrów. Miejscami tworzą one smugi i wstęgi na przemian ze skupieniami amfiboli, piroksenów i białego kalcytu, któremu towarzyszą jasne żyły kwarcowe i kwarcowo-skaleniowe. Na powierzchniach wietrzenia wapień są zazwyczaj częściowo wylugowane, dzięki czemu powstają wydłużone wgłębienia w otaczającym je amfibolicie.

Kierunek smug skał mieszanych i wapieni krystalicznych wykazuje bieg 140° z odchyleniami ku wschodowi. Upady powierzchni kontaktowych amfibolitów i wapieni wahają się w granicach $45\text{--}60^\circ$ SW.

Amfibolity z wapieniami przecięte są żyłkami kwarcowymi i kwarcowo-skaleniowymi o grubości od kilku milimetrów do kilkunastu centymetrów, przebiegającymi w dwóch kierunkach zbliżonych do 45 i 135° , a więc przecinają się pod kątem niemal prostym. Miejscami można zauważyć, że niektóre żyłki kwarcowe i kwarcowo-skaleniowe są przesunięte w miejscach przecięcia z wkładkami wapienia krystalicznego, pomimo iż żyłki te wypełniają system spękań niewątpliwie młodszy od amfibolitów i wapieni. Oznacza to, że po powstaniu i wypełnieniu systemu szczelin krzemionką i utworami kwarcowo-skaleniowymi nastąpiły przemieszczenia w obrębie wapieni krystalicznych. Zjawisko to dobrze ilustruje różnicę między mało plastycznymi amfibolitami a podatnymi na ciśnienia górotwórcze wapieniami krystalicznymi. Potwierdzają to zresztą fałdki ciągnięte w wapieniu. Przebieg ich jest dobrze widoczny dzięki równoległemu ułożeniu zie-

lonkawych augitów na tle białego wapienia krystalicznego. Kierunek osi fałdków ciągniętych zmierzonych we wkładce wapienia szerokości 15 cm wynosił $120/40^\circ$ z wyraźną wergencją południowo-zachodnią.

Wapień krystaliczne obserwować można również w nieczynnym kamieniołomie, położonym około 300 m na południowy zachód od leśnictwa Kamień w Bielawie. W górnej części północnej ściany tego kamieniołomu wśród gnejsów odsłaniają się wapień krystaliczne. Tworzą tu one nieregularną, wytłoczoną soczewkę o rozmiarach 130×80 cm. Kontakt wapienia z gnejsami mierzony równoległe do dłuższej osi soczewki wapiennej wynosi $120/75^\circ$ SW, a kierunek smug diopsydowych w wapieniu — $135/60^\circ$ SW.

Po południowej stronie, przy wejściu do tego samego kamieniołomu, pod nawisem skalnym obserwować można na przestrzeni kilku metrów wkładkę wapienia krystalicznego grubości około 80 cm, leżącą wśród gnejsów. Od północnej strony widać tu na białym tle wapienia długie, delikatne, zwężające się ku południowi fragmenty gnejsów tkwiące jak gdyby drzazgi w tle kalcytowym. Łączą się one bezpośrednio z główną masą otaczających wapień gnejsów. Kierunek ząbających się skał jest zgodny z ogólnym przebiegiem powierzchni zgnejsowania i wynosi $130\text{--}145/70^\circ$ NE.

Jeśli gdziekolwiek w gnejsach sowiogórskich zachowały się jakieś ślady dawnej stratyfikacji osadów, z których później powstały gnejsy, to można domyślać ich się właśnie tutaj. Nie oznacza to jednak wcale, że w całych Górach Sowich foliacja paragnejsów i gnejsów migmatytowych jest zgodna ze stratyfikacją osadów wyjściowych. Można jedynie stwierdzić, że oddalone od siebie o około 1,5 km wapień z Kawnicy i wapień z leśnictwa Kamień wykazują podobne biegi, lecz różne upady w stosunku do skał otaczających.

W środkowej części północnej ściany kamieniołomu koło leśnictwa Kamień widać wśród gnejsów wygiętą soczewkę amfibolitu o wymiarach 150×40 cm. W stropie amfibolitu znajduje się mała wkładka wapienia krystalicznego kontaktująca również z gnejssem. Ułożenie tych skał jest zgodne z otaczającymi gnejsami.

We wschodniej ścianie kamieniołomu odsłaniają się liczne żyłki kwarcowe, nie przekraczające kilku centymetrów grubości. Na podstawie przemieszczeń tych żyłek, w miejscach gdzie przecinają się one wzajemnie, można odtworzyć kolejność ich powstawania. Pierwsza generacja żyłek ma kierunek $130\text{--}140^\circ$ z upadami skierowanymi na SW i NE, a więc na ogół zgodny z foliacją gnejsów, druga ma kierunek $0/85^\circ$ W. Żyłki drugiej generacji wypełniają

stromie spękania tnące w poprzek foliację, trzecia generacja ma kierunek $150/30^\circ$ SW.

Po utworzeniu się systemu żyłek kwarcowych miały jeszcze miejsce ruchy dyferencjalne wzdłuż powierzchni zgnejsowania. Spowodowały one powstanie lineacji w formie drobnych rys o kierunku W—E, pochylonych pod kątem 60° w stronę sudeckiego uskoku brzeżnego.

Spękania skalne pomierzone w kamieniołomie odpowiadają ogólnemu planowi spękań gnejsów okolic Kamionkowa i nie wykazują odchyżeń, które mógł spowodować sudecki uskoku brzeżny, położony zaledwie o około 150 m od miejsca obserwacji.

Najmłodszym utworem żyłowym zaobserwowanym w kamieniołomie koło leśnictwa Kamień wydaje się być żyła pegmatytowa o grubości 10—25 cm, o kierunku $20-30/60^\circ$ SE. Jej kontakty z gnejsami są ostre i wyraźne.

Skala piroksenowo-amfibolowa (piribolit). Wśród skał określanych przez autorów niemieckich jako amfibolity A. Polański (1955) wydzielił skały piroksenowo-amfibolowe. Obecność ich stwierdził w znanym odsłonięciu koło stacji kolejowej w Bystrzycy Górnej.

Podobne skały występują w niewielkim, zarzuconym kamieniołomie znajdującym się przy szosie z Kamionkowa w kierunku Przełęczy Jugowskiej, w miejscu gdzie szosa przecina poziomę 620 m.

U podnóża północno-zachodniej ściany tego kamieniołomu, założonego w gnejsach, odsłania się na przestrzeni kilku metrów kwadratowych świeża, nie zwietrzała, drobnoziarnista ciemna skała barwy popielatoszarej. Kontaktuje ona ostro i wyraźnie z gnejsami biotytowymi wzdłuż powierzchni o kierunku $190/45^\circ$ W. W pobliżu kontaktu z gnejsami na szarym tle skały widoczne są jaśniejsze agregaty prawie czystego kwarcu. Gnejsy, w zasadzie biotytowe, wykazują miejscami znamiona pegmatytyzacji, wyrażające się wykształceniem większych kryształów skaleni i kwarcu oraz pojawianiem się blaszek muskowitu. Gnejsy są silnie zmięte, miejscami wyprasowane, i wykazują zmienne kierunki foliacji w granicach od $90/50^\circ$ S do $105/35^\circ$ SW. W paragnejsach dominują spękania o kierunku $155-165/50-75^\circ$ NE, w drobnoziarnistej skale zaś spękania są równoległe, o kierunku $170/60^\circ$ E.

Z próbek drobnoziarnistej ciemnoszarej skały wykonano płytki cienkie. W obrazie mikroskopowym widoczne są relikty piroksenów oraz większe od nich kryształy hornblendy o zabarwieniu bladozielonkawym, wskazującym na małą zawartość żelaza. Tło tych minerałów stanowi bardzo drobny agregat o szarych barwach interferencyjnych. Jest to prawdopodobnie pro-

dukt rozpadu minerałów magnezowych lub wapniowo-krzemianowych. Akcesorycznie występuje ilmenit. W płytkach cienkich nie stwierdzono kryształów skaleni. W pobliżu kontaktu ze skałami otaczającymi hornblendzie towarzyszy biotyt, który jest młodszy od amfiboli i piroksenów. Najmłodszym zapewne etapem przeobrażeń tej skały piroksenowo-amfibolowej był proces sylikacji, zaznaczający się w zewnętrznych częściach odsłonięcia.

Skład mineralny i niezgodny w stosunku do foliacji gnejsów przebieg powierzchni kontaktowej wskazują, iż opisana skała może być produktem metamorfizmu ultrasasadowej skały żyłowej typu piroksenitów.

Piroksenowo-amfibolowe skały występujące w prekambrze zachodniej Grenlandii na dużo większej przestrzeni aniżeli w Górach Sowich A. Berthelsen (1960) nazwał piribolitami.

Sowigórskie skały piroksenowo-amfibolowe należy zapewne wiązać czasowo z amfibolitami gabrowymi autorów niemieckich lub z utworami starszymi od nich. Odmiany tych amfibolitów o strukturze granoblastycznej i wyraźnych teksturach kierunkowych, z oznakami saussurytyzacji i uralityzacji można by uważać za metagabra. Określenia tego używa również H. J. Behr (1961) w odniesieniu do silnie zaangażowanych tektonicznie skał typu gabroidalnego w Górach Granulitowych Saksonii.

K a t a k l a z y t y g n e j s o w e. Na arkuszu mapy geologicznej Bielawa E. Dathego z 1904 r., na północ i na południe od serpentynitu położonego na lewym brzegu potoku Pieszyckiego w Kamionkowie, zaznaczone są „*brekcje gnejsowe, zlepieńce i piaskowce kulmu (Cu1 α)*”. Odsłonięcia we wcięciach dróg polnych i we wkopach usytuowanych w miejscu oznaczenia kulmu Cu1 α pozwoliły na stwierdzenie, iż występują tu zaangażowane tektonicznie gnejsy, a nie osady kilmowe. Analogicznych korekt map dokonano również (Grocholski 1961) wzdłuż południowego obrzeżenia gnejsów sowigórskich.

W Kamionkowie bezpośrednio obserwacji dostępne są silnie zwietrzałe i potrzaskane gnejsy mieszane barwy szarej i rdzawo-różowej lub zielonkawej. Miejscami zachowały się w gnejsach struktury granoblastyczne. Czasem obserwuje się gnejsy drobnołuseczkowe ze śladami wtórnego złupkowania. Przeważają jednak odmiany gnejsów średnioziarnistych. Tam gdzie ziarno staje się grubsze i zaznaczają się przejścia do struktur pegmatytowych, pojawia się obok biotyту muskowit, podobnie jak w okolicy Przełęczy Jugowskiej. Czasem w profilach tutejszych zobaczyć można małe wąskie wystąpienia amfibolitów wplecione w struktury gnejsowe. Całość zespołu skał gnejsowych robi

tu wrażenie intensywnie zaangażowanych tektonicznie gnejsów migmatytowych.

Mikroskopowe badania płytek cienkich wykonanych z gnejsów potwierdzają powyższe spostrzeżenia. Kwarc starszej generacji wykazuje faliste wygaszanie światła i często jest zgranulowany. Występuje również druga, młodsza generacja kwarcu, związana z młodą stosunkowo sylifikacją w strefie dyslokacyjnej. Plagioklasy typu oligoklazu są zazwyczaj silnie zmętniałe wskutek serycytyzacji i procesów wietrzenia. Biotyt tworzy bądź płyty, bądź występuje w formie reliktywnej z silnie zaznaczoną chlorytyzacją. Czasem widoczne są obok siebie drobne blaszki biotytu i muskowitu. Biotytowi towarzyszą również często igiełki syllimanitu. W dosyć pospolitym chlorycie zaobserwowano w jednej z płytek cienkich dobrze wykształconą strukturę sagenitową. Skaleń potasowy obserwuje się z reguły w odmianach gnejsów granoblastycznych.

Płytki cienkie, wykonane z serpentynitu złupkowanego w pobliżu kontaktu z kataklazytami gnejsowymi, ukazują typową strukturę siateczkową, w której zarysowują się pseudomorfozy bastytu po diallagu. Ksylotylowe tło skalne jest przecięte licznymi żyłkami węglanowymi. W serpentynicie na kontakcie z osłoną gnejsową występuje mikrobrekcja świadcząca, iż kontakt ten ma charakter tektoniczny.

Kataklazyty gnejsowe występują również na wschodnim zboczu doliny Potoku Pieszycznego, na północny wschód od serpentynitu.

Od zachodu i północy kataklazyty gnejsowe graniczą tektonicznie z osadami kulmowymi. W zwietrzelinie strefy granicznej stwierdza się liczne okruchy silnie zsylikowanych i żelazistych mylonitów gnejsowych i kwarcu żyłowego. Uskok między skałami osadowymi a metamorficznymi ma, na wysokości serpentynitu z Kamionkowa, przebieg w przybliżeniu południkowy. Na południe od serpentynitu bieżą dwie równoległe do siebie dyslokacje o kierunku 120° , ze stromymi upadami na północny wschód. Jedną z tych dyslokacji stanowi uskok na granicy kataklazytów gnejsowych i serpentynitu, a drugą uskok wielofazowy na granicy gnejsów i zlepieńców kulmowych.

Te trzy dyslokacje znajdują swe przedłużenie ku południowi i wraz z innymi jeszcze dyslokacjami stanowią wyraźną predyspozycję tektoniczną górnej części doliny Potoku Pieszycznego.

W kataklazytach i złupkowanych wtórnie skałach krystalicznych wykonano szereg pomiarów. Ogólny przebieg foliacji gnejsów, mniej zaangażowanych tektonicznie, waha się w granicach $125\text{--}135^\circ$ ze stromymi upadami

na północny wschód. W gnejsach sąsiadujących od północy z serpentynitem notowano kierunki: $105/45^\circ$ NE, $90/85^\circ$ N, $70/80^\circ$ NW, $65/85^\circ$ NW i $60/45^\circ$ NW. Na zachód od serpentynitu kierunki zgnejsowania przystosowują się wtórnie do przebiegu dyslokacji o kierunku południkowym i wynoszą $175\text{--}190^\circ$, ze stromymi upadami na zachód.

W części południowej występowania kataklazytów obserwuje się wtórne złupkowanie gnejsów o kierunku 125 i 130° i stromym upadzie ku północnemu wschodowi. Równoległe sprasowanie i złupkowanie sąsiadującego z nimi serpentynitu wynosi $125/55^\circ$ NE i związane jest z wymienionymi poprzednio uskokami o tym właśnie kierunku.

Bieg i upad zlepieńców kulmowych w miarę zbliżania do kontaktu tektonicznego z kataklazytami gnejsowymi zmienia się od $145/30^\circ$ NE do $120/75^\circ$ NE i $115/80^\circ$ NE. Należy się liczyć z tym, że wzdłuż uskoku o kierunku 120° miały miejsce kilkakrotne przemieszczenia i to o przeciwnych znakach. Kulm wykazuje bowiem upady ku skałom metamorficznym. Jest również prawdopodobne, że uskok obcinający kulm rozwinął się z pierwotnej pokulmowej formy fleksuralnej.

Pomierzone w kulmie tego obszaru spękania skalne wynoszą 100 i 160° i zdają się mieć charakter ścinający. Spękania skalne w kataklazytach tworzą inny, zapewne starszy system spękań, o kierunkach różnych od kierunków w dolnym karbonie (np. $30/60^\circ$ SE, $145/60^\circ$ SW, 180° W).

P e g m a t y t y. K. Smulikowski (1952) omawiając pegmatyty sowiogórskie pisał, iż w obszarach migmatytowych tworzą one gniazda i soczewki, które mogą być pojmowane jako eksudaty paragnejsów mięknących wskutek anatexis, lub występują w postaci młodych żył infiltracyjnych.

Na związki czasowe i genetyczne pegmatytów z migmatytami półwyspu Kola i północnej Karelii zwraca uwagę N. W. Gorłow (1957), podając zarazem liczne przykłady zależności między formami przestrzennymi pegmatytów a strukturami metamorficznych skał prekambryjskich.

W okolicy Kamionkowa autor obserwował niezbyt może dobrze odsłonięte, ale dość liczne wystąpienia pegmatytów. Są to przeważnie skały tworzące większe i mniejsze wydłużone gniazda, ułożone zgodnie z teksturami kierunkowymi gnejsów. Ich skład mineralny jest stosunkowo mało zróżnicowany: kwarc, skalenie, biotyt i muskowi, akcesorycznie granaty, syllimanit i turmalin. Granice pegmatytów z gnejsami nie są wyraźne i ostre. Dłuższe osie wrze-

cionowatych gniazd pegmatytowych wykazują kierunki 130, 140 i 150°. Powstanie takich pegmatytów można zapewne wiązać z procesami migmatytyzacji kompleksu sowiogórskiego. Podobne kierunki (110—150°) mają również granitognejsy Gór Sowich.

Przedmigmatytyzacyjne lub wczesnomigmatytyzacyjne są prawdopodobnie pegmatyty o przebiegu zbliżonym do południkowego, zamknięte w sobie drobne fragmenty drobnoziarnistych gnejsów biotytowych, a czasem relikty piroksenów. Prawdopodobnie chodzi tu o żyły zastąpienia (*replacement dike*).

Przykładem takiej żyły później zsylikowanej może być pegmatyt u podnóża góry Galica, nieco powyżej osady Kamionkowo.

Pod mikroskopem widoczne są tu dwie generacje kwarcu — jedna drobno zgranulowana wygaszająca faliście światło spolaryzowane, i druga młodsza reprezentowana przez kryształy większe, nie wykazujące oznak wyraźnego zaangażowania tektonicznego. Skalenie, na ogół silnie skaolinizowane i zserycytizowane, wykazują zatarte przez przemieszczenia tektoniczne ślady zbliźniaczeń. Minerale ciemne, jak diopsyd i biotyt, zachowały się w formie niezbyt licznych, postrzępionych reliktyw. Skąpo występują również krótkie blaszki wtórnego muskowitu. W odkrywcę skała ta robi wrażenie silnie zgnejsowanego jasnego pegmatytu. Wyraźne równoległe złupkowacenie pegmatytu ma kierunek 40/30° SE, drobne zaś równoległe spękania — 105/80° N.

Sąsiadujący z pegmatytem gnejs biotytowy ma foliację o kierunku 60/60° SE i złupkowacenie spękania 105/85° N, a więc równoległe do spękań w zsylikowanym pegmatycie. Na struktury te w gnejsie nakładają się jeszcze młodsze spękania, zacieraające częściowo starsze tekstury kierunkowe gnejsu. Na powierzchni najmłodszych spękań pomierzono rysy ślizgów o orientacji 310/50°.

Jak wynika z powyższych danych, tylko kierunek żyły pegmatytowej (170°) nawiązuje do starszych struktur gnejsów typu fałdowego.

Na podstawie dotychczasowych obserwacji można wydzielić w gnejsach sowiogórskich kilka generacji pegmatytów: przedmigmatytyzacyjne, tj. powstające w związku z różnymi etapami migmatytyzacji, oraz pomigmatytyzacyjne. Te ostatnie mają zazwyczaj ostre granice z otaczającymi gnejsami i różnią się często kierunkiem przebiegu od przebiegu starszych utworów pegmatytowych.

Przykładem takiego pegmatytu może być pegmatyt z kamieniołomu gnejsów i wapieni krystalicznych koło leśnictwa Kamień.

Potwierdzenia lub zaprzeczenia wyrażonych przez autora poglądów dotyczących pegmatytów sowiogórskich powinny dostarczyć szczegółowe badania mineralogiczne i niezwykle ważne dla tej części Sudetów oznaczenia wieku bezwzględnego pegmatytów metodami samoczynnego rozpadu pierwiastków promieniotwórczych.

TEKSTURY KIERUNKOWE I DROBNE STRUKTURY GNEJSÓW OKOLIC KAMIONKOWA

Z kolei pragnę poświęcić kilka uwag omówieniu zebranego materiału statystycznego, jakiego dostarczyły liczne pomiary foliacji, lineacji i spękań skalnych.

Foliacja. Słowo foliacja użyte jest tu w znaczeniu tekstury gnejsowej. Określenie *foliation* jest często używane w literaturze geologicznej anglosaskiej i skandynawskiej jako synonim zgnejsowania i nie zawsze odpowiada ono definicji foliacji w *Słowniku petrograficznym* Z. Pentlakowej (1962).

Tekstury kierunkowe w granitognejsach są mniej wyraźne, a ilość pomiarów w tych skałach jest jeszcze zbyt mała do wysnuwania wniosków ogólnych.

Z zestawienia 500 pomiarów foliacji paragnejsów i migmatytów okolicy Kamionkowa widać na pierwszy rzut oka znaczne rozproszenie i wiele kierunków foliacji. Jest to obraz typowy dla kompleksu gnejsowego, który po-

dlegał wielu różnym i zróżnicowanym w czasie procesom górotwórczym.

Z ogólnej liczby pomiarów foliacji 2/3 ma kierunek NW—SE. Maksyma częstości kierunków foliacji są następujące: 100° — 8,4%, 110° — 8,0%, 150° — 6,6% oraz 30, 120, 140° — 6,2%.

Najwyraźniejsze maksimum punktowe odczytane z wykresu na siatce Schmidta ma bieg i upad foliacji 170/60° NE — 1,9% i 140/70° NE — 1,6%. Jak z tego widać, przeważają upady powierzchni foliacji w kierunku północno-wschodnim stanowiąc 54% wszystkich pomiarów; prócz tego 31% tych powierzchni upada ku południowemu wschodowi, a 14% na południowy zachód.

Większość kierunków foliacji zbliżonych do kierunku równoleżnikowego grupuje się w sąsiedztwie obniżenia tektonicznego wypełnionego osadami kumulowymi, zwłaszcza na południe

i północ od niego oraz w okolicy uskoków o przebiegu prawie równoleżnikowym w pobliżu krawędzi morfologicznej Gór Sowich koło Bielawy. Kierunki foliacji w większości poszczególnych odsłoneń wykazują znaczną zmienność wskutek silnego sfałdowania powierzchni foliacji, szczególnie na obszarach występowania gnejsów migmatytowych.

Można jednak ogólnie powiedzieć, że kierunki foliacji gnejsów mają przeważnie kierunek zgodny z przebiegiem dłuższej osi zrębu Gór Sowich. Wyraźne komplikacje i odchylenia od tego generalnego kierunku zaznaczają się w okolicy kulmu z Kamionkowa oraz na zachód od niego w stronę Przełęczy Jugowskiej, jak to zauważył słusznie już E. Kalkowski (1878). Te kierunki równoleżnikowe w gnejsach sowiogórskich mają stare założenia przedwaryjskie, lecz dają jeszcze znać o sobie po osadzeniu się i diagenecie kulmu z Kamionkowa. Jeśli, mierząc biegi i upady kulmu, odrzuci się pomiary wykazujące spiętrzenie kulmu w strefach ciągnięcia warstw na uskokach, to okaże się, że większość kierunków warstw w kulmie z Kamionkowa jest również zbliżona do kierunku równoleżnikowego, z łagodnymi upadami ku południowi. Ta tendencja do zanurzania się struktur sowiogórskich w kierunku południowym i południowo-wschodnim zaznacza się w ciągu wielu etapów rozwoju tektonicznego zarówno wschodniej, jak i zachodniej części pasma sowiogórskiego.

Wiele drobnych soczewek wapieni i amfibolitów wplecionych w struktury gnejsowe zwróconych jest dłuższymi osiami ku południowemu wschodowi. Dane te nie tłumaczą następstwa zjawisk, lecz wskazują na pewną permanencję kierunków.

Struktury linijne. Dużo większe możliwości interpretacyjne następstwa zjawisk tektonicznych dają struktury linijne.

W okolicy Kamionkowa wykonano około 100 pomiarów różnych rodzajów lineacji. Należą tu kierunki osi drobnych fałdków obserwowanych głównie w gnejsach migmatytowych, fałdki ciągnięte w wapieniach, rysy na powierzchniach foliacji, ślizgi na powierzchniach szczelin i uskoków oraz linijne ułożenie ziarn minerałów skałotwórczych.

Mimo że paragnejsy i migmatyty wykazują często silne zmięcie i sfałdowanie powierzchni foliacji, ilość odsłoneń, w których można zmierzyć elementy lineacji, jest stosunkowo niewielka.

Wykonano 50 pomiarów drobnych struktur fałdowych, w których promienie fałdków wahały się w granicach 2—100 cm. Większość z nich mieściła się w przedziale 5—25 cm. Wszystkie kierunki lineacji tego typu zawarte

są w granicach 70—200°. Między 130 a 175° grupuje się 68% pomierzonych osi fałdków ciągniętych. Zaznaczają się dwa wyraźnie przeważające kierunki osi fałdków: pierwszy 150/20—45° (22%) i drugi 175—190/40—75° (8%). Wergencja fałdków ciągniętych jest przeważnie południowo-zachodnia, lecz obserwowano również fałdki symetryczne lub w pojedynczych wypadkach fałdki obalone ku południowemu wschodowi, a nawet ku północnemu zachodowi. Zjawiska te związane są z ruchami dyferencjalnymi w niejednorodnym pod względem fizycznym kompleksie migmatytowym.

Na podstawie obserwacji polowych można wyróżnić dwa rodzaje drobnych fałdków. Jedne, mniej liczne, mają kierunki zbliżone do południkowych, a osie stromiej zanurzające się ku południowi. Struktura fałdowa zaznacza się tu smugami drobnych luseczek biotyту. Są to często dobrze wykształcone fałdki ciągnięte średniej wielkości, które robią wrażenie starszych, przedmigmatytowych struktur reliktowych. Stanowią one zwykle wąskie, obłe fałdki bez śladów pęknięć i rozerwań; mają wergencję zachodnią.

Drugi rodzaj fałdków, liczniejszy, o mniejszych promieniach i łagodniejszych kątach zanurzania się osi ku południowemu wschodowi, ma kierunek NW—SE. W jądrach tych fałdków obserwowano często jaśniejsze, masywniejsze granoblastyczne odmiany gnejsów, którym towarzyszy czasem muskowit i skałen potasowy. Zarysy tych fałdków nie wykazują tak gładkich i regularnych form jak u fałdków pierwszego typu. W fałdkach drugiego typu nierzadkie są załamania i liczne spękania. Materiał, z którego zbudowane są te fałdki, jest niejednorodny, w związku z czym i stopień ich elastyczności był różny. Fałdki te wykazują niewątpliwie, bezpośredni związek z procesami migmatytyzacji.

W górnej części Kamionkowa, na skałkach północno-zachodniego zbocza góry Kopistej (678 m n. p. m.) można obserwować obydwa rodzaje fałdków w jednym odsłonięciu. Na pierwszy plan wysuwają się tu dobrze widoczne fałdki młodsze, zbudowane z gnejsów mieszanego typu gnejsów „słojowych”. Fałdki te o promieniu 5—25 cm mają osie biegnące w kierunku 155/40°. Towarzyszy im system spękań typu *fracture cleavage*, o kierunku zgodnym z przebiegiem osi fałdu i różnych kątach upadu. W gnejsach biotytowych smużytych, drobnołuseczkowych zaznaczają się słabo widoczne starsze struktury fałdowe o kierunku osi fałdu 175°, z upadem 50—85° ku południowi. Promienie tych obłych wąskich fałdków zaznaczają się w formach małych, rzędu 3 cm

i formach średnich, nieco powyżej 1 m. Te starsze struktury gubią się i zacierają tam, gdzie zwiększa się wpływ procesów migmatyzacji.

Porównując przeważające kierunki powierzchni foliacji z kierunkami osi drobnych fałdków, widzi się pewne zbieżności. Kierunki foliacji 140 i 150° można wiązać z kierunkiem fałdów młodszych (migmatytowych), drugi zaś kierunek foliacji 170 — 175° byłby zgodny z kierunkami starszych struktur fałdowych (przedmigmatytowych). Ten kierunek foliacji wykazuje upady wyłącznie ku wschodowi. Jest zatem możliwe, iż przedmigmatyzacyjna seria metamorficzna tworzyła system izoklinalnych fałdów obalonych ku zachodowi. Znaczna część tych struktur została zatarta lub przemodelowana w czasie ruchów górotwórczych towarzyszących migmatyzacji. A. Polański (1955) pisze, że przejście od warunków facji mineralnej granulitowej z powrotem do warunków facji amfibolitowej, poprzez stadia pośrednie, nastąpiło w gnejsach sowiogórskich szybko i z przejściem tym wiąże proces migmatyzacji. Wydaje się przeto wielce prawdopodobne, że co najmniej późniejsze stadia procesu migmatyzacji gnejsów sowiogórskich miały charakter migmatyzacji synkinematycznej.

Drobne struktury, w tym również fałdowe i budinażowe, towarzyszące regionalnej migmatyzacji tarczy aldańskiej, zostały opisane przez M. Kryłową (1960).

Początkowe etapy uplastycznienia i selektywnego upłynnienia skał sowiogórskich zapoczątkowane zostały w warunkach ultrametamorfizmu, tj. wysokich ciśnień i temperatur, które według K. Smulikowskiego (1952) mają znamiona „częściowej przeróbki anatektycznej”, lub też odpowiadają pojęciu *metatexis* K. Scheumanna (1936).

Autor skłonny jest przyjąć założenie, że kształtowanie się niejednorodnego, lecz labilnego zespołu skał mieszanych pozostawało w ścisłym związku z ruchami górotwórczymi, podobnie jak w masywie aldańskim. Migmatyzacja określała plastyczny (plikatywny) typ deformacji, a ruchy tektoniczne sprzyjały szybkiemu przemieszczaniu się najbardziej ruchliwych części masy migmatytowej. Części plastyczne ulegały przy tym fałdowaniu, a skały odporne na procesy upłynnienia i uplastycznienia, jak amfibolity i niektóre części gnejsów, reagowały w tych warunkach na naciski górotwórcze jak ciała sztywne i ulegały spękananiu. W powstające przy tym szczeliny mógł wnikać ruchliwy materiał skaleniowo-kwarcowy i pegmatytowy, a nawet można się liczyć z wprasowywaniem uplastycznionych skał węglanowych. Oczywiście skała tych zjawisk jest mniejsza aniżeli w obrębie klasycznych tarcz

prekambryjskich. W okolicy Kamionkowa rzadko spotyka się struktury budinażowe i fałdki ptygmatyczne.

Przedstawiona przez autora hipoteza robocza wymaga sprawdzenia na większym obszarze Gór Sowich. Liczyć się należy z tym, iż szybkość wfałdowywania ku górze masy migmatytowej nie była we wszystkich częściach Gór Sowich jednakowa. Należy sprawdzić, czy nie powstały, zwłaszcza w okolicy Wielkiej Sowy, struktury diapirowe w sensie C. Wegmanna (1930) lub struktury kopulaste, na co wskazywałoby zachowanie się drobnych struktur w strefach brzeżnych kompleksu migmatytowego.

Innym rodzajem lineacji, znanym z okolic Kamionkowa, są tekstury liniowe w zrekrytalizowanych gnejsach oraz rysy i ślizgi na powierzchniach foliacji. Tego rodzaju lineacja wykazuje przeważnie kierunki zbliżone do równoleżnikowych $280/30^\circ$, $265/30^\circ$, $100/60^\circ$, $95/60^\circ$, ale notowano również kierunki $120/30^\circ$ i $140/45^\circ$.

Do najmłodszych struktur liniowych zaliczam ślizgi i rysy na powierzchni drobnych uskoków, tnących starsze elementy strukturalne przeważnie o kierunku $310/50^\circ$, a więc przebiegające prawie równoległe do osi podłużnej zrębu Gór Sowich.

Spękania skalne. Zagadnienie analizy spękań skalnych w starym, prekambryjskim zespole skalnym jest problemem trudnym i badania te znajdują się dopiero w stadium gromadzenia materiału statystycznego. W okolicy Kamionkowa autor wykonał 400 pomiarów spękań w gnejsach migmatytowych i w paragnejsach, 200 pomiarów w granitognejsach oraz 100 pomiarów spękań w skałach osadowych kulmu. Główne kierunki spękań tych trzech grup skalnych są następujące:

— w paragnejsach i migmatytach $10/E$ i W , $20/65^\circ$ NW , 60 — 70° SE i NW , $130/60^\circ$ SW , $150/60^\circ$ NE , $170/85^\circ$ E , podrzędne maksima dla kierunków 40 , 110 i 160° ;

— w granitognejsach $20/85^\circ$ NW , $80/100/75^\circ$ N , $130/60$ — 65° N ; 150° NE , i SW , a w dalszej kolejności mniej wyraźne maksima $40/45^\circ$ NW i SE , $70/$;

— w skałach kulmu $20/20^\circ$ SE , $70/$, $105/80^\circ$ N i podrzędnie strome spękania o kierunku 80° . Kierunek ten zaznacza się zwłaszcza w spękanii otoczków kulmowych.

Z zestawienia tego widać, że największą dyspersję kierunków powierzchni spękań wykazują skały najstarsze. Po etapie konsolidacji struktur migmatytowych nałożyło się na nie jeszcze wiele procesów tektonicznych, związanych z różnymi ruchami górotwórczymi kaledonidów, waryscydwów i ruchami saksońskimi.

To jest przyczyną wielkiej różnorodności spekań. Najprostszymi obrazami spekań są skały najmłodsze, w tym przypadku osady kulmowe, zachowane wśród sztywnego otoczenia skał krystalicznych.

We wszystkich trzech grupach skalnych zaznaczają się wyraźnie dwa kierunki spekań skalnych — 20 i 80°, tworzące ze sobą kąt 60°. Jest to prawdopodobnie para młodych spekań ścinających. W jakim stopniu inne maksymalne spekań wiązać można będzie z przebiegiem innych struktur gnejsowych i jak przedstawia

się następstwo czasowe powstania różnych systemów spekań, wykażą być może dopiero dalsze badania. Już dzisiaj można zauważyć, iż takie kierunki spekań jak 130, 100 i 105 oraz 10 i 170° biegną równolegle do dyslokacji o założeniach różnowiekowych.

W miarę rozszerzania obszaru badań i wzbogacania problematyki badawczej czynione będą wysiłki zmierzające do powiązania znanej już w ogólnym zarysie ewolucji metamorficznej skał Gór Sowich z historią ich rozwoju tektonicznego.

Katedra Geologii Ogólnej
Uniwersytetu Wrocławskiego
Wrocław, maj 1962 r.

L I T E R A T U R A

- BEDERKE E., 1956 — Das Alter des moldanubischen Grundgebirge. Geol. Rdsch. 45, H. 2. Stuttgart.
- BEHR H. J., 1961 — Beiträge zur petrographischen und tektonischen Analyse des sächsischen Granulitgebirge. Freib. Forschh. C 119.
- BERTHELSEN A., 1960 — Geology of Tovqussap nuna. København.
- DATHE E., 1904 — Erläuterungen zur geologische Karte von Preussen. Bl. Langenbielau. Berlin.
- ГОРЛОВ Н. В., 1957 — Структуры глубоко метаморфизованных (архейских) комплексов. Методика геол. карт. метаморф. комплексов. Москва.
- GROCHOLSKI W., 1961 — Tektonika południowo-zachodniego obrzeżenia bloku gnejsów sowiogórskich. Tectonics of the south-western border of the Sowie Mts. Gneiss Block (Sudeten Mts.). Studia geol. pol. t. 8. Warszawa.
- HENTSCHEL H., 1943 — Die kalksilikatischen Bestandmassen in den Gneisen des Eulengebirges. Min. Petr. Mitt. 55. Leipzig.
- KALKOWSKY E., 1878 — Die Gneissformation des Eulengebirges. Leipzig.
- KODYM O., 1953 — Geologie českeho masivu. Díl I. Praha.
- КРЫЛОВА М. Д., 1960 — О формировании малых структур в условиях синкинематической региональной мигматизации. Тр. геол. док. м. б. вып. 11. Москва—Ленинград.
- POLAŃSKI A., 1955 — Studia nad metamorfozą formacji krystalicznych Gór Sowich. On the metamorphism of crystalline formations of the Sowie Mts. (Middle Sudetes). Arch. Miner. t. 18, z. 2. Warszawa.
- SCHEUMANN K., 1936 — Metateksis und Metablastesis. Miner. Petrogr. Mitt. 48.
- SMULIKOWSKI K., 1952 — Uwagi o starokrystalicznych formacjach Sudetów. The old crystalline formations of the Sudeten Mountains. Roczn. Pol. Tow. Geol. 21, z. 1. Kraków.
- TEISSEYRE H., 1959 — Regionalna Geologia Polski t. III Sudety. Kraków.
- WEGMANN C. E., 1930 — Über Diapirismus (besonders in Grundgebirge). Bull. Com. Geol. Finl. 92. Helsinki.
- WEGMANN C. E., 1935 — Zur Deutung der Migmatite. Geol. Rdsch. 24, H. 5. Leipzig.
- ŻAKOWA H., ŻAK C. 1962 — Dolny karbon z Kamionek (Góry Sowie) Lower Carboniferous of Kamionki (Sowie Mts. — Lower Silesia). Z badań geologicznych na Dolnym Śląsku. Biul. Inst. Geol. 173. Warszawa.

Wojciech GROCHOLSKI

ON GEOLOGY OF THE VICINITY OF KAMIONKOWO IN THE SUDETES MOUNTAINS

Summary

Abstract: The results are reported of geological investigations during the summer of 1960 in the vicinity of Kamionkowo in the Sowie Mts. A general description of the area under consideration is followed by descriptions of new or little known outcrops of crystalline rocks, particularly of limestones, pyrobitolites, cataclasites and pegmatites, giving their

relative time sequence. The second part of the paper gives a synthetic analysis of the measurements of such microstructures as foliation, lineation and rock fissures. An attempt is made to synchronise the tectonic and metamorphic processes in the migmatite gneisses of the Sowie Mts.

INTRODUCTION

Results are reported of the writer's field studies carried out in 1960 around Kamionkowo which lies in the central part of the Sowie Mts. (Central Sudeten).

The Sowie Mts. are built of rocks belonging to the Sowie Mts. gneiss formation. According to K. Smulikowski (1952), O. Kodym (1953), H. Teisseyre (1956), E. Bederke (1956) and others, the Precambrian gneisses of the Sowie Mts. are a fragment of a deep substratum which belongs to the Bohemian crystalline massif. Sedimentary gneisses and migmatites predominate among the gneisses. The younger

granite-gneisses are less abundant than the paragneisses. Graphite-bearing crystalline limestones and gneisses are very rare. Numerous but limited metabasites accompany the gneisses. All this rock assemblage has been, more than once, affected by metamorphism, under varying thermodynamic conditions. The younger dikes, represented by porphyries and ker-santites, were temporarily connected with the Variscan orogeny. Culm sediments have been preserved among gneisses in Variscan grabens. The conglomerates, sandstones and shales of the Sowie Culm contain Upper Viséan fossils.

THE CRYSTALLINE ROCKS OF THE SOWIE MTS.

The crystalline limestones of the Sowie Mts. are most abundant in the vicinity of Kamionkowo. They occur there in narrow elongated belts among paragneisses and amphibolites (tuffogenic). In either case the strike of the limestones is nearly analogous (ca. 140°) with

dips directed NE or SW. Their thickness ranges from about 10 mm to 1 m. In the marginal portions of the limestones the white calcite crystals are accompanied by greenish diopsides, occasionally by other calcium silicates, and by still more rare amphibolites and garnets. Tra-

ces of the original stratification are occasionally indicated by slight interlocking of the limestones with the gneisses. The crystalline limestones may be locally squeezed out. Small drag folds, with a 120/140 direction and SW dip are observed in the limestones among amphibolites. Most of the limestone intercalations have been worked out during the last century.

Pyroxene-amphibolite rock (pyribolite). An ash-grey fine-grained rock has been discovered by the writer among gneisses in an abandoned quarry along the highway W of Kamionkowo. Its microscopic analysis proved the absence of plagioclases. In the border zone it consists of amphibolites and biotite, subsequently accompanied by quartz of hydrothermal origin. Farther from the contact with gneisses thin sections of the rock show the presence of scarce pyroxenes, also of more numerous and larger hornblende crystals with low iron content, inserted in a small aggregate of grey interference colours. Similar rocks have been described by A. Polański (1955) from the north-eastern part of the Sowie Mts. The shorter name „pyribolites” has been introduced for the pyroxene-amphibolite rocks of western Greenland by A. Berthelsen (1960).

Gneiss cataclasites occur in the vicinity of Kamionkowo in sites marked as „gneiss breccias, conglomerates and Culm sandstones (Cul α)” on the 1:25 000 geologic map of 1904. Migmatitic gneisses, showing a strong tectonic disturbance, are observable

among serpentinites in the vicinity of Kamionkowo. This zone stretches farther east. Along steep dislocations the gneiss cataclasites border on serpentinite and sedimentary Culm rocks. Near the tectonic contact of serpentinite and gneiss-cataclasites a secondary schistosity of these rocks is observed, parallel to the dislocation, i. e. with a 125—130° direction. Some of the dislocations on the boundary of the Culm with cataclasites bear the character of polyphasic faults.

Pegmatites of the Sowie Mts. are on the whole only slightly mineralogically differentiated. Most of the pegmatites contain characteristic tourmaline. At least three pegmatite generations are distinguished by the writer: pegmatites formed prior to migmatisation of gneisses, those connected with the process of migmatisation, and those younger than the migmatitic gneisses. The latter discordantly dissect all the older gneiss structures and their contacts are sharp and very distinct. Pegmatite representing the first group has been described by the writer from the vicinity of Kamionkowo. It occurs as a pegmatite dike stretching NS. Relics of finely lamellar gneisses and of pyroxenes have been found within the dike. The pegmatite displays distinct traces of tectonic disturbance and silification. Most likely we are dealing here with a replacement dike, formed prior to migmatisation or at an early stage of the migmatisation of gneisses, and subsequently altered.

MICROSTRUCTURES AND DIRECTIONAL TEXTURES

Foliation. 500 measurements of the foliation of gneisses show their strong dispersion with a number of local maxima. Subequatorial trends of foliation are grouped in the vicinity of the graben filled in by Culm deposits, and in fault zones with a W—E direction. In the remaining area of the vicinity of Kamionkowo the trends of foliation are generally concordant with the course of the Sowie Mts., for they are NW to SE. 54 per cent of the foliation measurements show a NE dip, 31 per cent dip SE and only 14 per cent have a SW dip.

Lineation. About 100 measurements have been made of various linear elements, such as axes of microfolds, linear textures on foliation planes and striae on shear planes. Axes of fold microstructures, with radii from 2 to 100 cm. are grouped between 70 and 200°, 68 per cent being between 130 and 175°. Two maxima are present, one at 150/20—45°, the

other at 175—190/45—75°. Most of the microfolds display a SW or W inclination.

Microfolds that have an approximately meridional trend form relict structures in finely lamellar biotite gneisses. Their axes have a relatively steep southern dip. The greatest abundance of microfolds occurs in migmatitic gneisses. Their axes are directed at approximately 150° and gently incline SE. Lighter and more coarsely crystalline varieties of gneisses occur in the core of these folds. The first type of microfolds (with meridional direction) seems to represent pre-magmatization relics of gneissic structures. Folds with an axial trend of about 150° are connected with processes of synkinematic migmatization. The afore mentioned statements are regarded by the writer as a work hypothesis that calls for verification over larger areas of the Sowie Mts. The following linear directions have been observed

on the foliation planes of gneisses: $280/30^\circ$, $285/30^\circ$, $100/60^\circ$, $95/60^\circ$. Striae on shear planes are directed $120/30^\circ$ and $140/45^\circ$.

Measurements of rocks fractures within paragneisses show strongest differentiation, it is slightly weaker in granite-gneisses and negligible in Culm deposits. Most of the fractures within gneisses date to a post-consolidation period of the migmatite series and are referable to various phases of Caledonian, Variscan and Saxonian movements.

Dept. of General Geology
Wrocław University
Wrocław, May 1962

The most sincere words of thanks are due from the writer to Professor K. Smulikowski and Professor H. Teisseyre of the Board of the Sudetic Laboratory at the Institute of Geology of the Polish Academy of Sciences for facilities offered in the carrying out of field investigations. Dr. A. Majerowicz must be cordially thanked for advice and help during the microscopic study of thin sections.