

JERZY KOTOWSKI<sup>1</sup>

## ANALIZA MEZOSKOPOWA LINEACJI BIOTYTU W GNEJSACH IZERSKICH

(8 fig.)

*Mesoscopic analysis of lineation of biotite in the Izera gneisses*

(8 Figs.)

**Treść:** Skupienia linijne biotytu w gnejsach izerskich reprezentują poli-B-lineację. Składa się ona z lineacji cząstkowej. Orientacja przestrzenna lineacji cząstkowej często nie pokrywa się z orientacją poli-B-lineacji i jest względem niej ustawiona pod różnym kątem do prostego włącznie. W przypadku dyskoidalnych form porfiroblastów skaleni jest ułożona radialnie, zmienia się przy tym w szerokich granicach kąt jej upadu. Lineacja cząstkowa wykazuje cechy A-lineacji.

### WSTĘP

Lineacja wyznaczona przez blaszki biotytu w obrębie różnych odmian strukturalno-teksturalnych gnejsów jest szeroko rozprzestrzeniona w metamorfiku izerskim. Lineację biotytu w metamorfiku izerskim wymieniają w swych pracach badacze: M. Szalamacha, J. Szalamacha (1964), J. Oberc (1967a), J. Szalamacha, M. Szalamacha (1968), J. Kotowski (1968), J. Oberc, J. Kotowski (1969), J. Kotowski (1969a, b), J. Oberc, J. Kotowski (1971a, b). Jest ona dobrze widoczna na powierzchniach foliacji w formie dużych skupień, które osiągają kilka do kilkunastu centymetrów długości. Lineacja biotytu w skałach izerskich jest jedną z najczęściej spotykanych lineacji.

Celem pracy jest podanie wycinka badań nad geometrycznym i genetycznym aspektem lineacji biotytu oraz zachowywanie się jej podczas parakinematycznego wzrostu skaleni w linijne formy strukturalne.

W pracy tej uwzględniono również stosunek przestrzenny lineacji biotytu do innych lineacji ziarna wykształconych na powierzchniach foliacji. Natomiast nie uwzględniono wyników badań orientacji geometrycznej osi biotytu ani osi optycznych kwarcu.

Za wiele cennych uwag i wnikliwą dyskusję dziękuję serdecznie Panu Prof. dr Józefowi Obercowi z Uniwersytetu Wrocławskiego.

### ANALIZA MEZOSKOPOWA LINEACJI WYZNACZONEJ PRZEZ BIOTYT

Przy analizie mezoskopowej (F. J. Turner, L. E. Weiss, 1963) lineacji wyznaczonej przez biotyt należy rozróżnić dwa zagadnienia, które dotyczą sposobu jej wykształcenia.

<sup>1</sup> Wrocław, ul. Długa 18 m. 7.

1. Obecność drobnych skupień płytek biotyty na powierzchni foliacji. Mają one często różną orientację osi geometrycznych. W tym przypadku lineacja biotyty jest reprezentowana przez linijne skupienia blaszek tego minerału bez względu na ich orientację w obrębie skupień, gdzie jest ona mezoskopowo niewidoczna. Orientacja linijskich skupień biotyty jest najczęściej mierzona w terenie i podawana w pracach jako lineacja wyznaczona przez biotyty. W rozważanym przypadku chodzi jedynie o wydłużenie smug (skupień) biotyty na powierzchni foliacji.

2. Inny rodzaj linijskich skupień biotyty to taki, w którym zaznacza się mezoskopowo orientacja poszczególnych blaszek biotyty. Statystyczne badania mikroskopowe fragmentów wymienionych skupień linijskich biotyty ujawniły istnienie uprzywilejowanego kierunku. W punkcie tym rozważane są skupienia linijskie biotyty, w których obrębie istnieją widoczne mezoskopowo ukierunkowania blaszek biotyty. Kierunek przemieszczalnych względem siebie ponakładanych dachówkowo na siebie blaszek biotyty jest zmienny, w różnych częściach linijskich skupień dochodzi do ustawienia prostopadłego względem siebie.

Nawiązując do terminologii użytej w pracy J. Oberca, J. Kotoskiego (1971a) określamy tę lineację jako poli-B-lineację (B-lineacja złożona). W tym przypadku składa się ona z elementów linijskich, które układają się w linie, reprezentując tzw. lineację cząstkową. Zespół różnie zorientowanych lineacji cząstkowych stanowi B-lineację złożoną, poli-B-lineację, którą mierzymy przy badaniach terenowych (fig. 1).

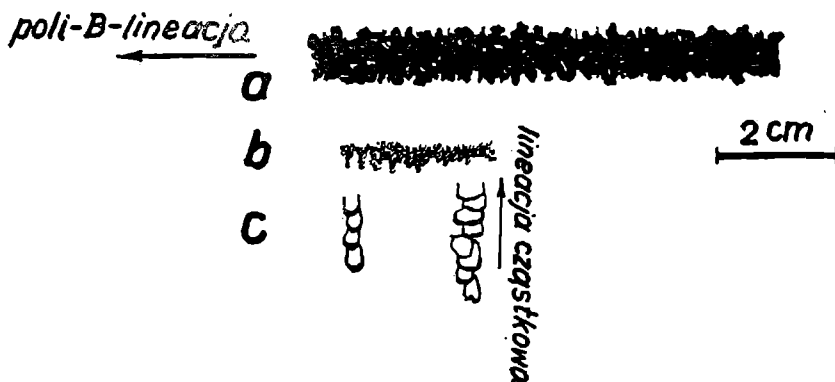


Fig. 1. a — prostolinijskie skupienia złożonej lineacji biotyty (poli-B-lineacja); b — strzępiaste zakończenia poli-B-lineacji biotyty; c — lineacja cząstkowa z przedstawionym kierunkiem względnych przemieszczeń

Fig. 1. a — equilinear accumulates of the composed biotite lineation (poly-B-lineation); b — lacerated terminals of poly-B-lineation of biotite; c — partial lineation with the marked direction of relative displacements

Na powierzchni foliacji gnejsów zaznaczają się wypukłości spowodowane pojawieniem się soczewkowatych parakinematycznych lineacji skaleniowej i agregatów skaleniowo-kwarcowych. Lineacje te są wydłużone zgodnie z koordynatą *b*. W przekroju *ac* mają one krótszą oś jak w przekroju *bc*.

Wzrastające soczewki skaleni wywierają duży wpływ na orientację blaszek biotyty, powodują reorientację poszczególnych elementów linijskich i przyczyniają się do powstania lineacji cząstkowej, a suma lineacji cząstkowej w obrębie tego samego linijskiego skupienia jest poli-B-lineacją. Przemieszczenie dyferencjalne poszczególnych blaszek biotyty ma cechy pęczania (traktowane zazwyczaj jako płynięcie). Polega ono na rozrywaniu (dzieleniu) się blaszek wzdłuż najsłabszych wiązań międzypakietowych

(F. J. Turner, L. E. Weiss, 1963). W kryształach o tej symetrii struktury sieciowej kierunki translacji oraz płaszczyzny przemieszczeń są zgodne z płaszczyznami sieciowymi i łupliwością (001). W związku z czym grubsze blaszki translacyjnie przemieszczając się na powierzchni *ab* wyznaczają cząstkową lineację.

Ruchy dyferencjalne, przy których ziarna przemieszczają się równolegle w jednej płaszczyźnie (N. A. Jeliseev 1967), są powodowane wzrostem (rozrastaniem się) soczewkowatych skaleń oraz agregatów skalenio-wokwarcowych.

Wzrost skaleń w warunkach parakinematycznych powoduje pełzanie składników mineralnych, szczególnie podatnych minerałów pakietowych, między innymi biotyty, po powierzchni foliacji. Lokalne pole sił podczas translacji jest niejednorodne. Poszczególne blaszki i ich pakiety przemieszczają się intragranularnie i intergranularnie wzdłuż uprzywilejowanych (F. J. Turner, L. E. Weiss, 1963) kierunków w strefy mniejszych naprężeń składowego elementu trójosiowego stanu naprężeń głównych. Powoduje to, że forma ziarn zmienia się zgodnie z płaszczyznami łupliwości (J. Goguel, 1965). Największe naciski na sąsiadujące z soczewką ziarna są wywierane prostopadłe generalnie do spłaszczenia soczewki  $\sigma_1$  (fig 2). Oznaczenie

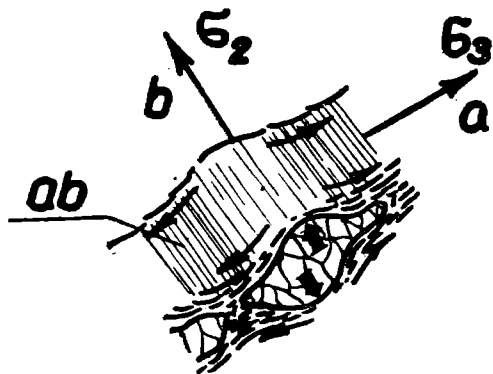


Fig. 2. Wzrost parakinematyczny soczewki porfiroblastu skalenia i jego wpływ na kierunek przemieszczeń biotyty w sąsiedztwie  
Fig. 2. Parakinematic growth of a feldspar porphyroblast lense and its influence on the direction of biotite displacement

czanie symboli jest zgodne z ogólnie przyjmowanym rozkładem naprężeń głównych, w geologii i mechanice ciał stałych i reologii (L. U. de Sitter, 1964; V. V. Belousov, M. V. Gzovskii, 1964; Y. C. Fung, 1969; M. M. Protovljakov, N. R. Renziglov 1970). W takich warunkach minerały bezpośrednio przylegające do rozwijającej się linearnie skaleń i agregatów skalenio-wokwarcowych wykazują „uplastycznienia” w najbardziej wypukłych fragmentach powierzchni soczewki. „Uplastycznienie” składników ułatwia przemieszczenia ich we wgłębienia lub w przestrzeń, które są położone między dwoma sąsiednimi krystaloblastycznie wzrastającymi skaleniami lub agregatami skalenio-wokwarcowymi.

Lineacja złożona biotyty (poli-B-lineacja) mimo reorientacji elementów liniowych i utworzenia cząstkowej lineacji biotyty jest jako całość wydłużona generalnie zgodnie z osią *b*-koordynaty struktury i równoległe do lineacji wyznaczonej przez skalenie i agregaty skalenio-wokwarcowe oraz równoległe do innych lineacji występujących w skałach metamorfiku izer-skiego.

Obserwacje poli-B-lineacji biotytywowej wskazują, że przemieszczenia biotyty (tworzenie lineacji cząstkowej biotyty) odbywały się głównie w obydwu kierunkach wzdłuż osi *a* koordynaty struktury.

Cząstkowe przemieszczenie (*Uc*) lub lokalny transport tektoniczny (H. W. Fairbairn, 1942) jest różny pod względem wergencji ruchu i kierunku względnych przemieszczeń. Kierunek względnych przemiesz-

czeń wykazuje zwroty zgodne z kierunkiem cząstkowych przemieszczeń (fig. 3a) oraz lokalnie zwroty przeciwne (fig. 3b). Natomiast kierunek cząstkowych przemieszczeń w stosunku do koordynaty  $a$  (generalny — regionalny kierunek) jest równoległy, skośny a lokalnie prostopadły.

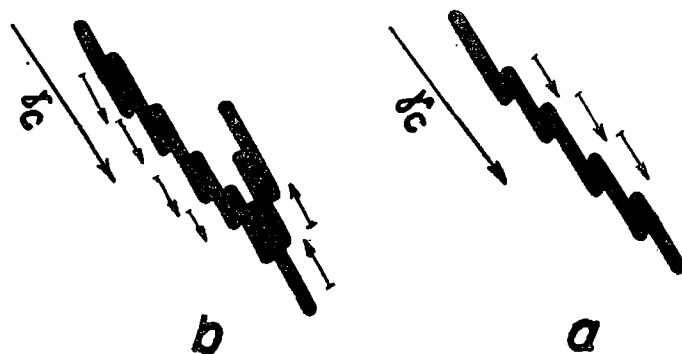


Fig. 3. a — względne przemieszczenia o zwrotach zgodne z kierunkiem lineacji cząstkowej; b — względne przemieszczenia o zwrotach zgodnych i przeciwnych do kierunku lineacji cząstkowej

Fig. 3. a — relative displacements concordant in direction with that of the partial lineation; b — relative displacements displaying concordant and opposite directions when compared with that of partial lineation

Cząstkowe pole przemieszczeń jest różne w stosunku do głównego pośredniego kierunku naprężeń ( $\sigma_2$ ), mogą one być względem siebie równoległe do prostopadłej orientacji włącznie. W przekroju  $ac$  wykonywano pomiary kątów pomiędzy głównymi pośrednimi kierunkami wyznaczonymi przez koordynatę  $a$  i cząstkowym kierunkiem przemieszczeń, jest on zmienny — wynosi  $42^\circ$ ; teoretycznie kąt ten może dochodzić do  $90^\circ$ .

W strefie wyklinowywania się lineacji skaleniowej i agregatów skaleniowo-kwarcowych w kierunku  $b$  koordynaty istnieją również kąty przemieszczeń blaszek i pakietów biotyту, kąt zawarty między kierunkiem cząstkowej lineacji a osią  $b$  został zmierzony i wynosi  $28^\circ$ . Natomiast na samym zakończeniu skaleni, agregatów skaleniowo-kwarcowych zmniejszają się one do kilku stopni, rzadziej dochodzi do zera.

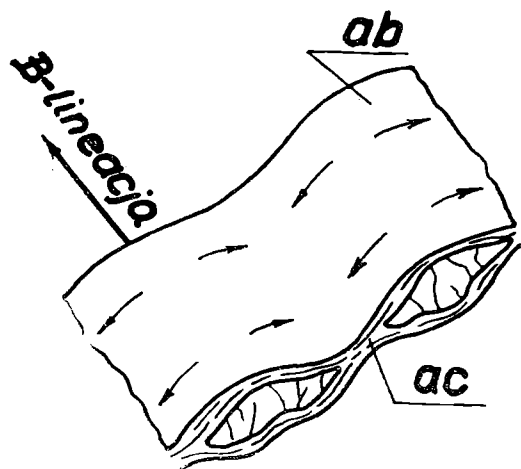


Fig. 4. Droga blaszek biotyту (lineacji cząstkowej) na powierzchni foliacji w sąsiedztwie soczewkowatych porfiroblastów skaleni

Fig. 4. The path of biotite flakes (partial lineation) on the foliation surface near lenticular feldspar porphyroblasts

Z przedstawionego materiału wynika, że linie, wzdłuż których przemieszczały się blaszki biotyту w sąsiedztwie agregatów skaleniowo-kwarcowych i skaleni, są bardzo zawile i skierowane pod zmiennym kątem w stosunku do osi układu koordynacyjnego. W wyniku tych ruchów blasz-

ki biotyty nagromadzają się w zagłębieniach powierzchni foliacji generalnie zgodnych z kierunkiem osi  $b$  współrzędnej struktury, zmienia się forma skupień, która doprowadza do ich wydłużenia (J. G o g u e l, 1965) powodując powstanie poli-B-lineacji.

Oprócz wspomnianych wyżej istnieją pośrednie kierunki przemieszczeń biotyty, które dotyczą wartości względnych przemieszczeń, jak również wergencji ruchu cząstkowego i względnego.

Nagromadzenie płytek biotyty w postaci prostolinijnych skupień biotyty w obniżeniach na foliacji jest wynikiem rekrytalizacji postępującej w czasie przemieszczeń cząstkowych z dwóch sąsiednich, skierowanych ku sobie frontów transportu biotyty (fig. 4).

#### BUDOWA WEWNĘTRZNA SKUPIEŃ BIOTYTU (ANATOMIA LINEACJI BIOTYTU)

Skupienia biotyty na powierzchni foliacji są ułożone w smugi lub zbliżone do nich linijskie formy. W innych miejscach skupienia biotyty nie tworzą wyraźnych prostolinijnych form, w tych przypadkach jest niemożliwe traktowanie ich jako lineacji. Nieregularne formy skupień biotyty są wiekowo związane z innymi równoległymi lineacjami i częściowo ze zjawiskami młodszymi (np. blaszka mikroklinu). Aby scharakteryzować budowę wewnętrzną skupień biotyty, należy rozważyć dwa przypadki, które na pewnych etapach rozwojowych wykazują wspólną genezę:

- a. skupienia biotyty ułożone w formy prostolinijskie (smugi), które mają uprzywilejowaną orientację przestrzenną,
- b. skupienia biotyty o skomplikowanym kształcie (nieprostolinijskie) i bardzo zmiennej orientacji przestrzennej, nie wykazujące na małych przestrzeniach kierunku uprzywilejowanego.

a. Skupienia biotyty, które generalnie wykazują analogiczną orientację przestrzenną, są zlokalizowane w rynnach (obniżeniach) na „pofalowanej” powierzchni foliacji. Orientacja przestrzenna prostolinijnych skupień biotyty w tym samym odsłonięciu w różnych jego punktach przeważnie jest analogiczna. Analogiczna jest również orientacja przestrzenna tej poli-B-lineacji w różnych punktach, w obrębie tego samego skrzydła fałdu. Lokalizacja tego rodzaju skupień biotyty jest wynikiem pełzania blaszek biotyty w kierunku generalnie zgodnym z koordynatą  $a$ .

W przekroju  $ac$  struktury widoczna jest zmienna grubość skupień biotyty w obrębie równoległych do siebie przekrojów, lecz w różnych punktach poli-B-lineacji.

W głębszych obniżeniach na powierzchni foliacji w kierunku  $a$  koordynaty głębokość obniżen stopniowo się zmniejsza; zmniejsza się też grubość skupień (fig. 5). Grubość skupień biotyty w obniżeniach jest zmienna również w kierunku koordynaty  $b$ .

Obserwacje pozwalają wnosić, że zjawiska, które doprowadziły do tego rodzaju ułożenia skupień biotyty, przebiegały następująco: w momencie tworzenia się lineacji parakinematycznej skaleni, agregatów skaleniowo-kwarcowych były wywierane naciski na ziarna minerałów, które sąsiadowały ze wspomnianą lineacją. Naciski spowodowały, że ziarna uległy pełzaniu, a szczególnie podatnym okazał się biotyt. Naprężenia wywoływane były wzrostem rozwijającej się lineacji skaleniowej i skaleniowo-kwarcowej. Biotyt był spychany do obniżen na powierzchni  $ab$ . Blaszkki biotyty pełzały ku sobie do obniżen na powierzchni  $ab$ . Biotyt stopniowo groma-

dził się w obniżeniach, a najbardziej w ich środku, gdzie następowało nakładanie się blaszek. Ze zjawiskiem tym łączy się skomplikowany obraz orientacji przestrzennej osi geometrycznych biotyty na diagramach statystycznych. Na skrzydłach obniżen powstają uprzywilejowane kierunki transportu prostopadłego do generalnych kierunków skupień biotyty, czyli poli-B-lineacji.

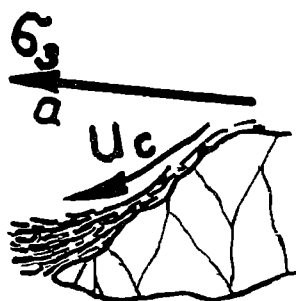


Fig. 5. Przykład drogi blaszek biotyty tj. powstanie lineacji cząstkowej biotyty. Przekrój *ac*

Fig. 5. An example of biotite path i.e. of the origin of partial lineation of biotite — *ac* section

Powyższą zależność przestrzennych kierunków można obserwować w gnejsach w korycie Kwisy w Leśnej, w Wieży obok Gryfowa Śl., w rowach badawczych w Radoniowie, w przełomie Kamienicy, w okolicach Barcinka, w dolinie Bobru koło Wrzeszczyna i w wielu innych punktach metamorfiku izerskiego.

Widzi się tu często w obrębie gnejsów soczewkowych o grubszych ziarnach, że lineacji skaleniowej towarzyszą bardzo często duże prostolinijne skupienia biotyty (poli-B-lineacja biotyty).

Wyżej zostało zanalizowane zagadnienie skupień prostolinijnych lineacji biotyty w przekroju *ac*. Przekrój *bc* prostolinijnych skupień biotyty nie różni się zasadniczo od przekroju *ac*, z tym tylko że wydłużenia w przekroju *bc* są kilkanaście lub kilkadziesiąt razy większe. Poza tym kąty między kierunkiem cząstkowych przemieszczeń a współrzędnymi struktury są zasadniczo różne w obu przekrojach.

Względne przemieszczenia między sąsiadującymi płytkami są bardzo małe, natomiast sumaryczne przemieszczenie osiąga wartość rzędu centymetra. Przemieszczenie blaszek biotyty w kierunku koordynaty *a* wykazuje zwroty ku sobie, tzn. w obniżenia, lub od siebie, tj. w kierunku sąsiednich wzniesień na powierzchni foliacji, a więc w zależności od przekroju, który jest analizowany. W wyniku pełzania generalnie w jednym kierunku wzdłuż koordynaty *a* powstaje cząstkowa lineacja biotyty.

b. Skupienia biotyty o skomplikowanym kształcie (nieprostolinijne) i zmiennej orientacji przestrzennej.

Skupienia biotyty o skomplikowanym kształcie i zmiennej orientacji przestrzennej są spotykane w obrębie gnejsów soczewkowych na powierzchni foliacji, częściej były obserwowane w młodszych członach rozwojowych skał metamorfiku izerskiego, przede wszystkim w granitognejsach.

Skupienia biotyty są szczególnie dobrze widoczne w tych gnejsach, w których skalenie na powierzchni foliacji posiadają kształty koliste lub do nich zbliżone. Przy wzroście porfiroblastów skaleni biotyt jest przemieszczany z wypukłej części soczewki w różnych kierunkach ku jej peryferiom. Przemieszczane blaszki biotyty są postrzępione. Badania wykazały, że największe postrzępienie brzegu blaszek w obrębie cząstkowej lineacji zaznacza się po przeciwległej stronie do kierunku przemieszczeń blaszek.

Skupienia przebiegające nieprostoliniennie nie mogą być traktowane jako B-lineacja mezoskopowa, pomimo że w ich obrębie zaznacza się jednak dość wyraźna lineacja cząstkowa biotyty. Skupienia biotyty nieprostoliniennie nawiązują do dużych soczewkowatych skaleni, na których powierzchni blaszki biotyty wykazują dyferencjalne przemieszczenia we wszystkich możliwych kierunkach generalnie na powierzchni foliacji *ab*.

Pomiary orientacji przestrzennej lineacji cząstkowej można wykonać w terenie lub laboratorium na próbach zorientowanych. Blaszkki biotyty zlokalizowane na peryferiach porfiroblastów skaleni wykazują wtórną orientację przestrzenną. Lineacja cząstkowa biotyty podkreślona przez wydłużone, ponakładane dachówkowo, często pojedyncze wydłużone blaszki biotyty jest tego samego wieku co porfiroblasty skaleni.

W celu przedstawienia orientacji przestrzennej cząstkowej lineacji biotyty w gnejsach izerskich pomiary naniesiono na siatkę równopowierzchniową (fig. 6, 7, 8). Na diagramach uwidocznione są za pomocą linii łączących poszczególne punkty (kółeczka) pomiarów zmiany orientacji przestrzennej lineacji cząstkowej biotyty w sąsiedztwie porfiroblastów skaleni.

Z załączonych diagramów wynika, że lineacja cząstkowa wykazuje duży rozrzut kierunku zapadu oraz wartości zapadu, szczególnie zaznacza się on na (fig. 6). Z diagramu powyższego wynika, że lineacja cząstkowa wykazuje orientację radiowialną, przy czym na kierunku zapadu NW i SE przydają małe upady łącznie z horyzontalną orientacją, gdy natomiast na pozostałe kierunki upadu przypadają wartości stromsze łącznie z pionowym ustawieniem lineacji cząstkowej. Orientacja radialna występuje w gnejsach izerskich grubosoczewkowych, zaznacza się ona na powierzchni foliacji.

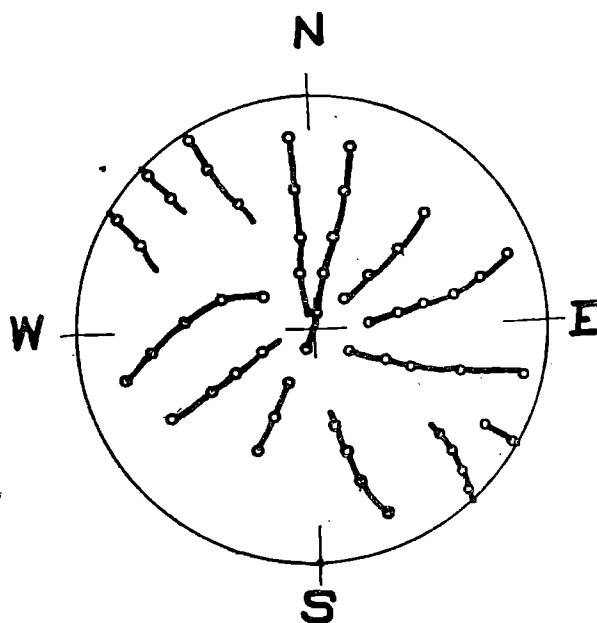


Fig. 6. Radialna orientacja lineacji cząstkowej biotyty w sąsiedztwie jednego porfiroblastu skalenia w gnejsach okolic Rybnicy. Półkula dolna. Kółeczka oznaczają orientację lineacji cząstkowej w poszczególnych punktach pomiaru; linie łączące te punkty wykazują zmiany kierunków i wartości upadów poszczególnych lineacji

Fig. 6. Radial orientation of the partial lineation of biotite contacting with a feldspar porphyroblast in gneisses in the environs of Rybnica. Lower hemisphere. Orientation of partial lineation in individual measured points is marked by circles. The lines joining these points indicate the change of directions and values of dips of individual lineations

Wykonano również pomiary cząstkowej lineacji w innych odmianach gnejsów izerskich w różnych okolicach krystaliniku, wykresy z dwóch wystąpień przedstawiają fig. 7 i fig. 8. Można wnosić z powyższych diagramów, że lineacja cząstkowa wykazuje, generalnie biorąc, jeden kierunek z zapadami ku NW i SE lokalnie (fig. 7) ku NE. Zapady lineacji cząstkowej biotyty wahają się w granicach 0—65°.

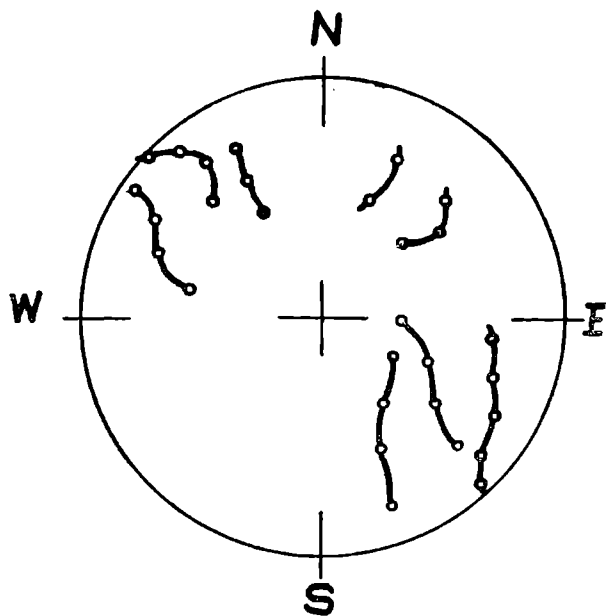


Fig. 7. Orientacja lineacji cząstkowej biotyty w sąsiedztwie jednego porfiroblastu skalenia w gnejsach okolicy Gajówki.  
Półkula dolna

Fig. 7. Orientation of partial lineation of biotite contacting with a feldspar porphyroblast in gneisses of the Gajówka. Lower hemisphere

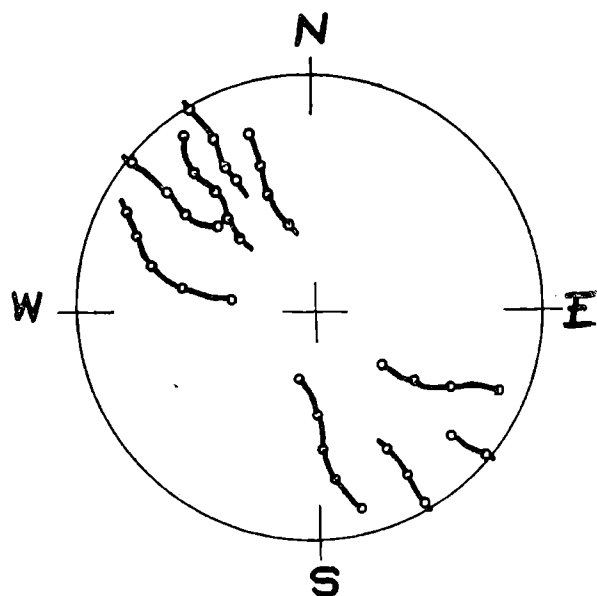


Fig. 8. Orientacja lineacji cząstkowej biotyty w sąsiedztwie jednego porfiroblastu skalenia w gnejsach okolicy Miłoszowa.  
Półkula dolna

Fig. 8. Orientation of partial lineation of biotite contacting with a feldspar porphyroblast in gneisses of the Miłoszów region. Lower hemisphere

W orientacji omawianej lineacji na diagramach można zaobserwować symetrię; płaszczyzna, która przebiega NE — SW pod pionowym lub ustawieniem zbliżonym do pionu.

Uprzywilejowaną orientację lineacji cząstkowej na diagramach (fig. 7 i fig. 8) spotyka się w gnejsach izerskich zawierających skalenie nie wykazujące dyskoidalnych zarysów w pasie koordynaty c.

Jeszcze bardziej skomplikowana jest orientacja lineacji cząstkowej biotyty w sąsiedztwie porfiroblastów skaleni mających zawile kształty i liczne wgłębienia na powierzchni. Drogi przemieszczeń dyferencjalnych poszczególnych blaszek w obrębie lineacji cząstkowej biotyty są jeszcze bardziej zawile w szczegółach, z reguły są one skierowane również ku peryferiom porfiroblastów. We wgłębieniach zauważalny jest ruch ku środkowi obniżenia.

#### WYNIKI BADAŃ I WNIOSKI

Z przedstawionego materiału wynika, że lineacja biotyty w swej budowie jest złożona. Jest to poli-B-lineacja według terminologii J. Oberca, J. Kotońskiego. Przy analizie mezoskopowej lineacji wyznaczo-



nej przez biotyty powinny być uwzględnione następujące cechy wykształcenia i orientacji:

Wielkość i kształt skupień; za lineację nadającą się do interpretacji struktur tektonicznych w oparciu o pomiary struktur mezoskopowych nadają się większe skupienia biotyty o wyraźnym prostoliniowym wydłużeniu jako całości. Równoległa do nich jest z reguły lineacja parakinematyczna skaleni i agregatów skaleniowo-kwarcowych. W paragenezie tych dwóch czy trzech lineacji parakinematycznych zawarta jest przeto ich wzajemna kontrola.

Natomiast lineacja cząstkowa biotyty, jak wynika z materiału zawartego w pracy, nie powinna być brana pod uwagę bynajmniej w takim stopniu jak lineacja wyznaczona przez prostolinijne skupienia biotyty (poli-B-lineacja).

W praktyce terenowej spotykamy się niekiedy z trudnościami w zakwalifikowaniu lineacji biotyty do wspomnianej wyżej grupy oraz w wykonaniu pomiaru, który mógłby dalej być wykorzystany dla tektoniki regionalnej. Ma to miejsce w tych przypadkach, kiedy lineacja cząstkowa biotyty jest wyraźna, a wykazuje zmienną orientację. Zdarza się jednak, że lineacja cząstkowa jest zorientowana równoległe (szczególne przypadki) do poli-B-lineacji. Autor stwierdził w metamorfiku izerskim w dolinie Bobru powyżej Wrzeszczyna w okolicy Leśnej i w innych miejscach, że orientacja przestrzenna lineacji cząstkowej jest niemal analogiczna do orientacji poli-B-lineacji. Brak wyraźnej zgodności orientacji przestrzennej lineacji cząstkowej biotyty, z orientacją poli-B-lineacją spotykamy się w okolicy Nowej Kamienicy, Gryfowa Śląskiego, Barcinka, w wielu punktach przełomu Bobru. Wykonane pomiary w pobliżu Wzgórza Siekierka (arkusz Stara Kamienica) przedstawiają się następująco: poli-B-lineacja biotyty wykazuje wartość 328/29-36, natomiast lineacja cząstkowa w poli-B-lineacji jest zorientowana 62/34 i 242/28.

Duże znaczenie mają pomiary orientacji lineacji cząstkowej dla poznania mechanizmu ruchów dyferencjalnych, zwłaszcza gdy towarzyszy im wzrost liniowych porfiroblastów skaleni (lineacja). Możliwe jest, znając orientację lineacji cząstkowej biotyty, np. określenie kierunku przemieszczeń a nawet kierunków rotacji ziarn porfiroblastów skaleni liniśnie wydłużonych zgodnie z osią *b*.

Orientacja lineacji cząstkowej jest ważną szczególnie w przypadkach takich, gdzie gnejsy zawierają parakinematyczną lineację skaleni często o zarysach sigmoidalnych w przekroju *ac*. Niewyeliminowanie pomiarów lineacji cząstkowej biotyty przy rekonstrukcji większych (makroskopowych) jednostek tektonicznych prowadzi do błędnych wniosków o budowie geologicznej obszaru.

Zdarzają się przypadki, że w czasie wietrzenia ulegają zanikowi niektóre słabiej reprezentowane kierunki cząstkowej lineacji biotyty.

Wyraźnie wykształcona w gnejsach izerskich lineacja cząstkowa o orientacji radialnej (w zredukowanej do poziomu powierzchni foliacji) znana jest z okolic Wrzeszczyna, Pilchowic i z innych punktów. W okolicach Pilchowic na powierzchni foliacji 26/56 występują kierunki lineacji cząstkowej zapadające ku NNW, N, NE, E i SE.

Lineacja cząstkowa jest lineacją A, która, jak z powyższego wynika, wykazuje dużą dyspersję w sąsiedztwie tego samego porfiroblastu skalenia.

Należy w związku ze złożonym charakterem lineacji biotyty podawać w opisie, o ile jest możliwe, orientację poli-B-lineacji i lineacji cząstkowej.

Wydaje się, że minerały o podobnej budowie pakietowej jak biotyt w podobny sposób zachowują się podczas tworzenia się parakinematycznej lineacji np. skaleni i innych.

*Instytut Geotechniki  
Politechnika Wroclawska*

## WYKAZ LITERATURY

### REFERENCES

- De Sitter L. U. (1964), Structural Geology, New York.
- Fairbairn H. W. (1942), Structural petrology of deformed rocks. Addison-Wesley Press, Cambridge Mass.
- Fung Y. C. (1969), Podstawy mechaniki ciała stałego. Państw. Wyd. Nauk., Warszawa.
- Goguel J. (1965), Traité de tectonique, Paris.
- Kotowski J. (1968), Geologia krystaliniku izerskiego okolicy Gryfowa Śl. *Arch. Bibl. Un. Wrocł.* (maszynopis — praca doktorska), Wrocław.
- Kotowski J. (1969a), Assyntyjskie założenia tektoniczne żył kwarcowych o kierunku NW — SE w okolicy Barcinka. *Kwart. geol.*, 13, 4, pp. 731—741, Warszawa.
- Kotowski J. (1969b), Orientacja mezoskopowych struktur liniowych w odniesieniu do kierunku eksploatacji złoża. *Górn. Odkryw.* 11, 2, p. 91—94, Wrocław.
- Oberc J. (1967a), Struktury szkieletowe w leukogranicie izerskim okolic Kopańca i Małej Kamienicy. *Kwart. geol.*, 11, 2, p. 231—242, Warszawa.
- Oberc J. (1967b), Rozrzut B-lineacji w krystaliniku izerskim. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 37, p. 373—386, Kraków.
- Oberc J., Kotowski J. (1969), Orientacja mezoskopowych enklaw autochtonicznych i struktury szkieletowe w granicie rumburskim. *Biul. Inst. Geol.*, 230, 18, p. 5—166, Warszawa.
- Oberc J., Kotowski J. (1971a). Podział B-lineacji tektonicznej na podstawie badań w Sudetach. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 41, 4, Kraków.
- Oberc J., Kotowski J. (1971b). Parakinematyczna B-lineacja mezoskopowa ziarn mineralnych. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 41, 4, Kraków.
- Szalamacha M., Szalamacha J. (1964), Problem północnego kontaktu łupków łyszczykowych Pasma Kamienickiego z gnejsami izerskimi. *Przeegl. geol.*, 12, 7/8, p. 33—71, Warszawa.
- Szalamacha J., Szalamacha M. (1968), The metamorphic series of the Kar-konosze — Góry Izerskie mountainous Block. *Biul. Inst. Geol.*, 222, 16, p. 33—71, Warszawa.
- Turner F. J., Weiss L. E. (1963), Structural analysis of metamorphic tectonites. INC, New York.
- Belousov V. V., Gzovskii M. V. — Белоусов В. В., Гзовский М. В. (1964), Экспериментальная тектоника. Издатель. „Недра”, Москва.
- Jeliseew N. A. — Елисеев Н. А. (1967), Основы структурной петрологии. Издатель. „Наука”, Ленинград.
- Protowjakonow M. M., Renziglow N. F. — Протовьяконов М. М., Ренжиглов Н. Ф. (1970), Полная система реологических схем горных пород. Проблемы реологии горных пород, Киев.

## SUMMARY

A B-lineation of biotite is one of mesoscopic features observed at the surfaces of gneisses resulted from parakinematic granitization within metamorphic complex of the Izera Mts. (Lower Silesia). It is developed in the form of equilinear accumulates of plates (fig. 1) corresponding to poly-B-lineation (O b e r c, K o t o w s k i, 1971). The latter consists of several partial lineations of biotite. Special orientation of partial lineations is different when related to coordination system. It is resulted from translation displacements mainly in the *ab* surface. Equilinear biotite accumulates are oriented parallel with other parakinematic lineations represented by anastomosing feldspar-quartz and feldspar aggregates.

Biotite accumulates occurring at the margins of discoidal feldspar grains display irregular orientation. They are curvilinear. Partial lineation resulted from translation shows differentiated relative displacement of biotite plates. These displacements display variable directions in regard with lineation (fig. 3). Biotite plates occurring near linear feldspar porphyroblasts on the foliation planes show different displacement paths (fig. 4). In gneisses containing discoidal feldspars partial lineation of biotite exhibits radial distribution (fig. 6, 7 and 8). Partial lineation of biotite shows some features of A-lineation, characterized by considerable directional dispersion.

*Institute of Geotechnics,  
Polytechnical School  
Wrocław*

*translated by W. Narębski*