

Stefan CWOJDZIŃSKI

## Stosunek granitoidów jawornickich do deformacji metamorfiku łądecko-śnieżnickiego

Zanalizowano stosunek przestrzenny granitoidów jawornickich do poszczególnych generacji mezostruktur ich osłony metamorficznej. Wyniki przeprowadzonych obserwacji sugerują możliwość przesunięcia głównego fałdowania w metamorfiku łądecko-śnieżnickim do karbonu.

### WSTĘP

Granitoidy jawornickie występują w północno-wschodniej części metamorfiku łądecko-śnieżnickiego w obrębie strefy tektonicznej Złoty Stok—Skrzynka. Tworzą one potężną żyłę, o kierunku zgodnym z przebiegiem zasadniczych makrostruktur metamorfiku, biegnącą od okolic Radochowa na południowym zachodzie po sudecki uskok brzeżny w rejonie Bilej Vody w Czechosłowacji. Główne ciało granitoidowe wydłużone w kierunku NE—SW, o długości blisko 11 km i szerokości do 1 km, jest otoczone przez liczne żyły towarzyszące o grubościach od 30—40 metrów do kilku centymetrów. Żyły te pojawiają się wśród skał osłony metamorficznej w odległości do 1200 m od północno-zachodniego kontaktu głównego ciała granitoidowego. W kierunku południowo-wschodnim zasięg występowania żył towarzyszących jest mniejszy, sięga bowiem 500 m. W kierunku tym metamorficzna osłona łupkowa granitoidów jawornickich kontaktuje z gnejsowym masywem Radochowa (fig. 1), w obrębie którego żyły granitoidowe nie występują. W bezpośredniej osłonie granitoidów zalegają skały metamorficzne serii strońskiej intensywnie przeobrażone mylonitycznie i kataklastycznie. Są to blastomylonityczne łupki łyszczykowe, gnejsy biotytowe, kwarcowo-skaleniove gnejsy smugowane, mylonityczne łupki muskowitzowe oraz amfibolity. Cały kompleks metamorficzno-granitoidowy zapada generalnie ku NW pod kątem 45—60°.

Granitoidy jawornickie zostały dokładnie scharakteryzowane petrograficznie przez D. Nemeца (1951) w czechosłowackiej części ich wystąpienia oraz przez J. Burcharta (1960) w części południowo-zachodniej, w okoli-

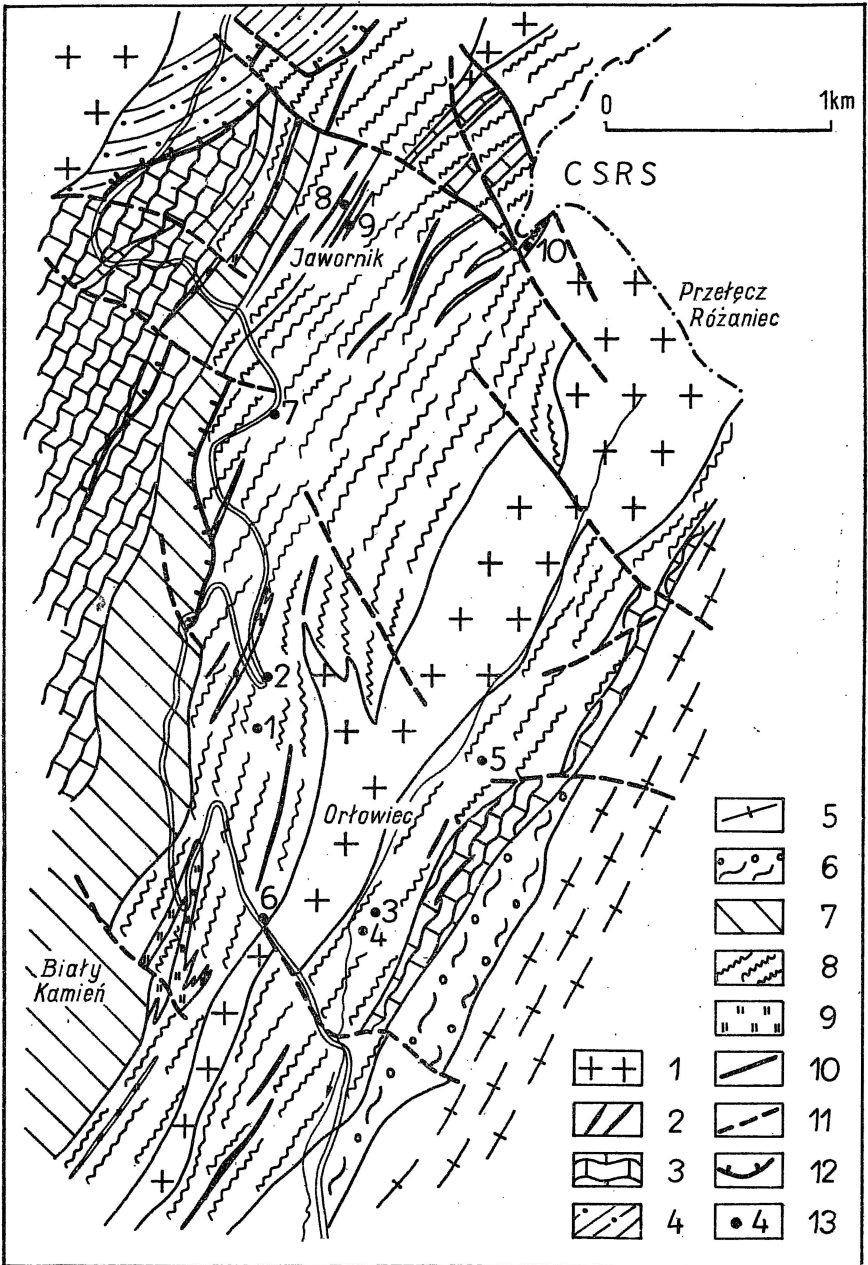


Fig. 1

cach Orłowca i góry Jawornik. Oznaczenie wieku metodą K-Ar dla biotyty z granitoidu w Orłowcu (J. Borucki, 1966) dało wynik 335 mln lat.

Petrograficzno-litologiczne opisy skał osłony granitoidów znajdujemy u J. Burcharta (1960), J. Dona (1964), M. Kozłowskiej-Koch (1973) i S. Cwojdzńskiego (1975). Badania mezostrukturalne przeprowadzone w metamorfiku łądecko-śnieżnickim w ostatnich kilku latach pozwoliły na wydzielenie szeregu generacji mezostruktur odpowiadających kolejnym fazom deformacji. Wyniki tych prac opublikowane są przez J. Dona (1972, 1975a,b, 1976a,b), I. Wojciechowską (1972a,b, 1975, 1976a,b), M. Dumicza (1975, 1976), H. Teisseyre'a (1975 a,b) i innych. Celem pracy autora była obserwacja wzajemnych stosunków przestrzennych i wiekowych między granitoidami jawornickimi a poszczególnymi generacjami mezostruktur wydzielanymi w skałach metamorficznych. Wyniki tych badań rzucają nowe światło na problem wieku głównej deformacji w metamorfiku łądecko-śnieżnickim.

### CHARAKTERYSTYKA MORFOLOGII I STOSUNKÓW PRZESTRZENNYCH WYDZIELONYCH GENERACJI I TYPÓW MEZOSTRUKTUR

Mezofałdy  $F_1$ . Zgodnie z wynikami badań J. Dona (1972, 1975a,b, 1976a,b), I. Wojciechowskiej (1972a, 1976a,b) i M. Dumicza (1975, 1976) za najstarszy system fałdowy uznano mezofałdy izoklinalne, leżące w płaszczyźnie głównej foliacji metamorficznej, która rozwija się synchronicznie w ich powierzchniach osiowych. Zafałdowaniu ulegają laminy kwarcowe lub skaleniowo-kwarcowe reprezentujące starszą laminację metamorficzną  $S_1$ . Najczęściej reliktowe zafałdowania typu  $F_1$ , leżące w płaszczyźnie  $S_2$ , są wyznaczane przez nieregularne, robakowate i soczewkowate laminy kwarcowe tektonicznie wyoczkowane w masie łyszczykowej. Są to struktury drobne o rozpiętości do kilku cm, o osiach ukierunkowanych niejednoznacznie, choć grupujących się w kierunkach SW i W. W Orłowcu (punkt 3 na fig. 1) struktury intrafoliacyjne występują wewnątrz pakietów gnejsów silnie zrekrytalizowanych wykazujących objawy lokalnej, strefowej mobilizacji (fig. 4). Wydaje się mało prawdopodobne, aby w tej sytuacji zachowały się relikty starych deformacji. Być może tego typu zaburzenia lamin powstają na drodze ruchów, w których transport tektoniczny odbywa się wzdłuż powierzchni foliacji  $S_2$  w warunkach znacznej plastyczności deformowanego materiału. Obserwowane fakty nakazują ostrożność przy klasyfikacji struktur intrafoliacyjnych.

Fig. 1. Szkic geologiczny okolic Orłowca i Jawornika

Geological sketch map of the vicinities of Orłowiec and Jawornik

1 — granitoidy jawornickie; 2 — żyły granitoidowe; 3 — gnejsy mylonityczne; 4 — gnejsy haniackie; 5 — gnejsy gieraltowskie masywu Radochowa; 6 — gnejsy śnieżnickie; 7 — gnejsy kwarcowo-skaleniowe, leptynitowe; 8 — łupki łyszczykowe i gnejsy biotytowe; 9 — amfibolity; 10 — uskoki stwierdzone; 11 — uskoki przypuszczalne; 12 — nasunięcia; 13 — punkty obserwacyjne opisane w tekście

1 — Jawornik granitoids; 2 — granitoid veins; 3 — mylonitic gneisses; 4 — Haniak gneisses; 5 — Gieraltów gneisses of Radochów massif; 6 — Snieżnik gneisses; 7 — leptonite, quartz-feldspar gneisses; 8 — micaceous schists and biotite gneisses; 9 — amphibolites; 10 — inferred faults; 11 — inferred faults; 12 — overthrusts; 13 — localities mentioned in the text

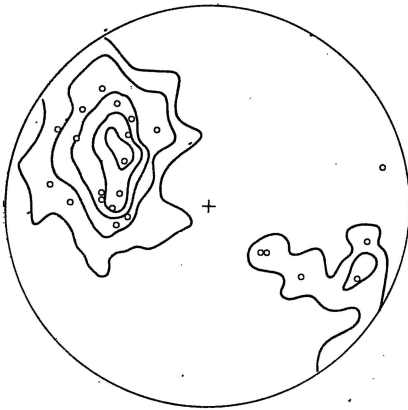


Fig. 2

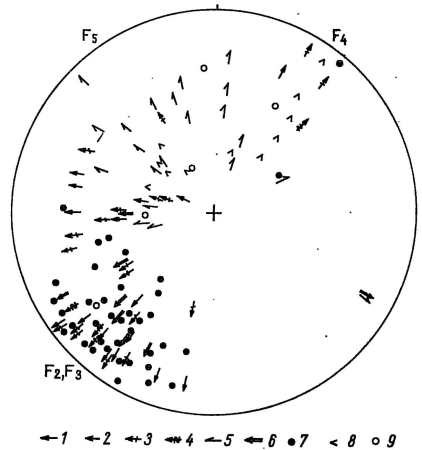


Fig. 3

Fig. 2. Diagram konturowy powierzchni foliacji zestawiony dla skał metamorficznych osłony granitoidów jawornickich rejonu Orłowca i Jawornika

Contour diagramme of foliation planes compiled for metamorphic rocks of cover of Jawornik granitoids from the vicinities of Orłowiec and Jawornik

Półkula górna, 100 pomiarów, wartości izoarytm 1—3—5—7—9‰; 1 — normalne do powierzchni tekstur płaskorównoległych w granitoidach jawornickich

Upper hemisphere, 100 measurements, isarithm values 1—3—5—7—9‰; 1 — normal to surface of flat-parallel textures in Jawornik granitoids

Fig. 3. Diagram punktowy mezostruktur liniowych zestawiony dla skał metamorficznych osłony granitoidów jawornickich rejonu Orłowca i Jawornika

Point diagramme of linear mesostructures compiled for metamorphic rocks of cover of Jawornik granitoids from the vicinities of Orłowiec and Jawornik.

Półkula dolna, 120 pomiarów; 1 — mezoślady reliktowe, intrafoliacyjne typu  $F_1$ ; 2 — mezoślady symilarne typu  $F_2$ ; 3 — mezoślady otwarte, asymetryczne, zbliżone do koncentrycznych typu  $F_3$ ; 4 — mezoślady dysharmonijne należące do  $F_3$ ; 5 — mezoślady załamowe (kink-band, chevron folds itp.) późnych deformacji  $F_4$  i  $F_5$ ; 6 — roddingi kwarcowe; 7 — lineacja rekryształizacyjna, biotytowa; 8 — gufraże; 9 — osie budinażu

Lower hemisphere, 120 measurements; 1 — relic, intrafoliation mesofolds of type  $F_1$ ; 2 — similar mesofolds of type  $F_2$ ; 3 — open, asymmetric mesofolds close to concentric mesofolds of the type  $F_3$ ; 4 — disharmonious mesofolds of the type  $F_3$ ; 5 — kink-band, chevron folds of late deformations,  $F_4$  and  $F_5$ ; 6 — quartz roddings; 7 — lineation, recrystallizational lineation, biotite; 8 — creulation; 9 — boudinage axes

Foliacja metamorficzna  $S_2$ . Foliacja metamorficzna rozwijająca się synchronicznie z fałdami  $F_1$  jest zasadniczą powierzchnią rekryształizacyjną w rejonie Orłowca. Zgodnie z poglądami cytowanych powyżej autorów powierzchni  $S_2$  poza strefami przegubów fałdów  $F_1$  przebiegają zgodnie z powierzchniami laminacji  $S_1$  odziedziczonej prawdopodobnie po pierwotnej stratyfikacji  $S_0$  kompleksu suprakrustalnego. Obraz przestrzenny rozrzutu powierzchni foliacji w okolicach Orłowca i góry Jawornik przedstawia fig. 2. Jest to diagram typu 2S według terminologii M. Dmitrijeviča (1969), o pasowym rozrzucie foliacji. Dowodzi on obecności cylindrycznych fałdów asymetrycznych, otwartych, o osiach nachylonych ku SW pod niewielkimi kątami 5—10°. Zdecydowana przewaga powierzchni zapadających ku NW pod kątem 50—60° świadczy o istnieniu także fałdów typu izoklinalnego o asymetrii SE.

Fig. 4. Zafałdowanie intrafoliacyjne wewnątrz pakietu gnejsów silnie zrekrystalizowanych (punkt 3 na fig. 1) w Orłowcu; poniżej mezostruktury widoczna drobna żyłka granitoidowa

Intrafoliation foldings inside packet of strongly recrystallized gneisses from Orłowiec (point 3 in Fig. 1); thin granitoid veinlet visible below the mesostructure



Fig. 6. Mezofałd otwarty systemu  $F_3$  w Orłowcu (punkt 3 na fig. 1); widoczne spękania bc; biotytowe gnejsy blastomylonityczne

Asymmetric mesofold of the system  $F_3$  from Orłowiec (point 3 in Fig. 1); note distinct fractures bc; blastomylonitic biotite gneisses

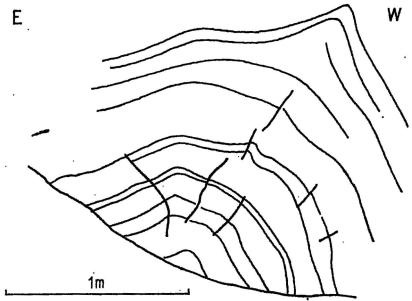
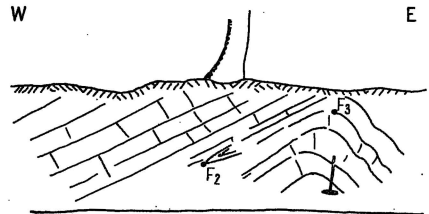


Fig. 5. Mezofałd asymetryczny systemu  $F_3$  deformujący izoklinalne, starsze struktury  $F_2$ ; gnejsy leptynitowe; Biały Kamień

Open mesofold of the system  $F_3$ , deforming older isoclinal structures  $F_2$ ; leptonite gneisses; Biały Kamień



Mezofałdy  $F_2$ . Symbolem  $F_2$  oznaczono młodsze od foliacji  $S_2$  mezofałdy symilarne o prawie pionowych powierzchniach osiowych, często izoklinalne, szczególnie wyraźnie wykształcone w kompetentnych mechanicznie skałach typu gnejsów smugowanych, leptynitowych, kwarcytów oraz gnejsów blastomylonitycznych. Powstały one w wyniku bardzo intensywnej deformacji odbywającej się w warunkach znacznej plastyczności skał. Podobne mezostruktury opisuje I. Wojciechowska (1972a) z Krowiarek oraz A. Żelaźniewicz (1972) z Gór Bystrzyckich. Osie fałdów systemu  $F_2$  zapadają generalnie ku SW pod małymi kątami, wykazując zgodność z kierunkiem makrostruktur metamorfiku (fig. 3).

Mezofałdy  $F_3$ . Mezofałdy tego systemu są w zasadzie koaxialne względem  $F_2$  i całej grupy lineacji różnego typu (fig. 3). Są to otwarte, asymetryczne, fleksuralne wygięcia pojawiające się często na skrzydłach struktur  $F_2$ . Do grupy tej zaliczono także występujące w odkrywkach samodzielnie mezofałdy asymetryczne (fig. 5 i 6), deformujące  $F_2$ , typu koncentrycznego, o promienistym układzie spękań w strefach przegubów. Na przegubach  $F_3$  ulega skręceniu lineacja typu rekrystalizacyjnego związana genetycznie z  $F_2$ . W skałach łupkowych deformacja  $F_3$  objawia się przez powstanie zafałdowań dysharmonijnych o asymetrii południowo-wschodniej.

Lineacje koaxialne z  $F_2$  i  $F_3$ . W obrębie pola rozrzutu mezofałdów systemów  $F_2$  i  $F_3$  (fig. 3) mieści się szereg struktur liniowych różnych typów morfologicznych i genetycznych. Są to lineacje krystalizacyjne prawdopodobnie związane z  $F_2$ , wykształcone w postaci liniowego ułożenia biotyту na powierzchniach  $S_2$ , lineacje typu prętów (roddingów) kwarcowych, zmarszczkowania oraz bardzo wyraźny gufraż. W licznych odkrywkach rejonu Jawornika obserwowano zapadanie osi mezofałdów  $F_3$  w kierunku przeciwnym do osi  $F_2$ , przy zachowaniu bardzo zbliżonego przebiegu, lub układanie się tych osi pod niewielkim kątem w stosunku do siebie. Odpowiednikiem tego zjawiska dla lineacji jest przecinanie się lineacji krystalizacyjnej i systemu gufraży pod kątem od 15 do 70°. Podobne zjawiska opisano z okolic Złotego Stoku (S. Cwojdziański, 1976).

Lineacje opisywanej grupy oraz mezofałdy obu systemów  $F_2$  i  $F_3$  zapadają ku SW i W w znacznym przedziale kierunków i kątów zapadu. Diagram punktowy lineacji (fig. 3) wykazuje obecność zespołu struktur liniowych nachylonych ku zachodowi pod średnimi kątami. Pod względem morfologicznym nie różnią się one od opisywanych mezostruktur  $F_2$  i  $F_3$ . Wydaje się prawdopodobne, iż jest to ta sama grupa lineacji uległych rotacji w wyniku wtórnych ruchów blokowych.

Mezofałdy  $F_4$ , lineacje  $L_4$ . Grupa struktur oznaczonych symbolem  $F_4$  i  $L_4$  reprezentuje deformację sżywną, nakładającą się na mezostruktury starsze w podobnie zorientowanym polu naprężeń. Deformacja ta prowadzi do powstania systemu gufraży  $L_4$  i drobnych fałdów załomowych  $F_4$  oraz budin o osiach zanurzających się ku NE pod zmiennymi kątami. Struktury o tym samym charakterze zostały opisane jako  $L_s$  (S. Cwojdziański, 1976).

Mezofałdy  $F_5$  to najmłodsza stwierdzona w omawianym rejonie grupa mezofałdów. Są to struktury drobne, rozwijające się na systemie

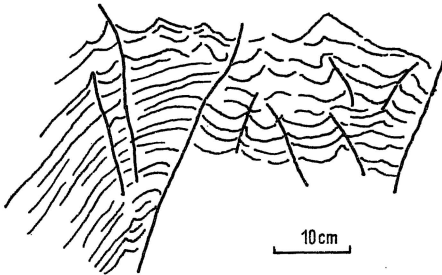


Fig. 7. Mezofałdy sprzężone systemu  $F_5$  rozwinięte w łupkach łyszczykowych, widoczne sprzężone powierzchnie ścinające, na których rozwijają się mezofałdy; Jawornik

Conjugate mesofolds of the system  $F_5$ , developed in micaceous schists; note conjugate shear plans on which the mesofolds are developed; Jawornik

sprężonych powierzchni ścinających, związanych z późną deformacją sżywną. Fałdy sprzężone  $F_5$  występują jedynie w skałach o niskiej kompetencji mechanicznej, a więc w łupkach łyszczykowych, drobnoziarnistych paragnejsach, amfibolitach złupkowanych i mylonitycznych łupkach muskowitowych pochodzenia diaforycznego (S. Cwojdziański, 1975). W skałach kompetentnych deformacji tej odpowiadają jedynie sprzężone powierzchnie ścinające, przecinające się pod kątem 30–45°. Opisane mezofałdy załomowe zapadają ku NW oraz NNW i N pod kątami 25–50° (fig. 7).

## STOSUNEK GRANITOIDÓW JAWORNICKICH DO POSZCZEGÓLNYCH MEZOSTRUKTUR

Granitoidy jawornickie tworzą, jak to podkreślają wszyscy dotychczasowi badacze, system żył zgodnych z foliacją otaczających skał metamorficznych (J. Burchart, 1960 i in.). J. Don (1964) wspomina jednak, iż stropowa powierzchnia głównego wystąpienia granitoidów jawornickich ścina częściowo stare struktury tektoniczne. Lokalne niezgodności obserwowane w odkrywkach są tłumaczone przez J. Burcharta (1960) różną reakcją granitoidów i skał ich osłony na późniejsze naciski. Obserwacje przeprowadzone przez autora potwierdziły generalną zgodność ciał granitoidowych z powierzchniami foliacji metamorficznej  $S_2$  (fig. 2). Foliacja ta jest przez skały granitoidowe rozpychana lub lokalnie przerywana, zawsze jednak pozostaje powierzchnią graniczną dla procesów prowadzących do tworzenia się granitoidów bez względu na ich genezę. Ciała granitoidowe są więc niewątpliwie młodsze od etapu  $F_1$ .

Stosunek granitoidów do struktur młodszych od  $F_1$  i  $S_2$  był obserwowany przez autora w 10 odsłonięciach położonych w okolicach Orłowca i góry Jawornik. Umieszczenie punktów obserwacyjnych na tle budowy geologicznej całego rejonu obrazuje fig. 1, natomiast szczegółowe stosunki przestrzenne granitoidów względem mezostruktur skał ich osłony przedstawiają figury od 8 do 15.

W kilku punktach, a mianowicie 1, 2, 3, 4, 7 i 9 (fig. 1) żyły granitoidowe o grubościach nie przekraczających 1 m są zafaldowane zgodnie

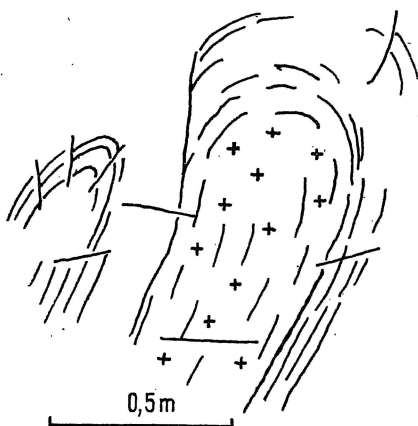


Fig. 8

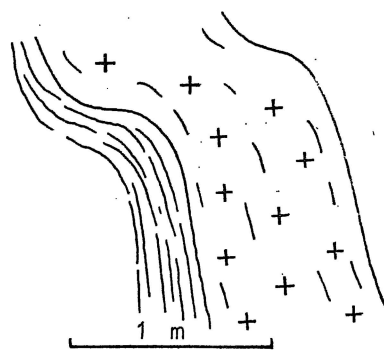


Fig. 9

Fig. 8. Granitoidy jawornickie (oznaczone krzyżykami) w jądrze mezofaldy  $F_2$ ; łupki i blastomyloniczne gnejsy biotytowe (punkt 1 na fig. 1)

Jawornik granitoids (marked with crosses) in the core of mesofold  $F_2$ ; schists and biotite blastomylonitic gneisses (point 1 in Fig. 1)

Fig. 9. Żyła granitoidowa o grubości około 1 m zafaldowana według systemu  $F_2$  (punkt 1 na fig. 1)

Granitoid vein about 1 m thick and folded concordantly with the system  $F_2$  (point 1 in Fig. 1)

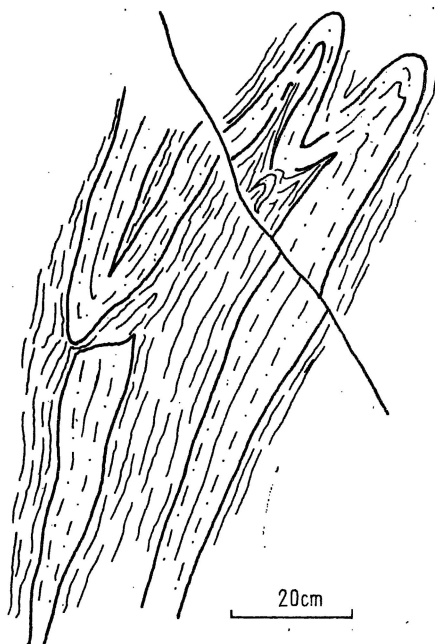


Fig. 10. Mezofaldy  $F_2$  wyznaczone przez wkładki silnie zrekrystalizowanych gnejsów blastomylonitycznych w dysharmonicznie sfałdowanym zespole łupków łyszczkowych; widoczny na rysunku mezoskok nawiązuje do deformacji  $F_3$  (punkt 2 na fig. 1)

Mesofolds  $F_2$  accentuated by intercalations of strongly recrystallized blastomylonitic gneisses in disharmoniously folded series of micaceous schists; mesofault shown on the drawing is connected with deformation  $F_3$  (point 2 in Fig. 1)

z osłoną zbudowaną z blastomylonitycznych gnejsów biotytowych, łupków łyszczkowych oraz jasnych kwarcowo-skaleniowych gnejsów smugowanych według symilarnych, czasem izoklinalnych mezofaldów systemu  $F_2$  oraz otwartych, asymetrycznych zafałdowań reprezentujących system  $F_3$ . Sytuacje obserwowane w odkrywkach przedstawiają rysunki 8—14.

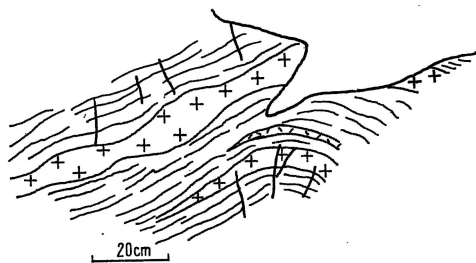


Fig. 11. Żyły granitoidowe zafałdowane wśród łupków łyszczkowych z sekrecjami kwarcu zgodnie z systemem  $F_3$  (punkt 2 na fig. 1)

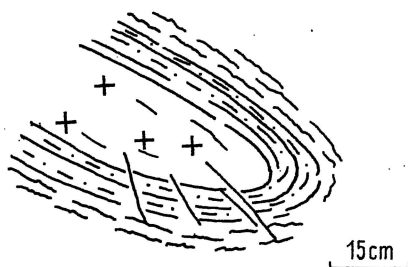
Granitoid veins occurring in micaceous schists with quartz secretions and folded concordantly with the system  $F_3$  (point 2 in Fig. 1)

W odkrywce położonej około 130 m na południe od koty 676 (punkt 2, fig. 1) mezofaldy  $F_2$  są wyznaczone przez wkładki jasnych gnejsów drobnooczkowych (fig. 10), opisane przez J. Burcharta (1960) jako blastomylonity o silnej rekrytalizacji oligoklaz, która stanowi pierwszy etap metasomatycznej petrogenety granitoidów jawornickich. Deformacja  $F_3$  wydaje się obejmować te ciała granitoidowe, w których miała miejsce także mikroklinizacja, stanowiąca według J. Burcharta drugi etap feldspatytacji metasomatycznej.



Fig. 12. Jasne skały granitoidowe w jądrze struktury  $F_2$  zbudowanej z laminowanych gnejsów mylonitycznych (punkt 3 na fig. 1)

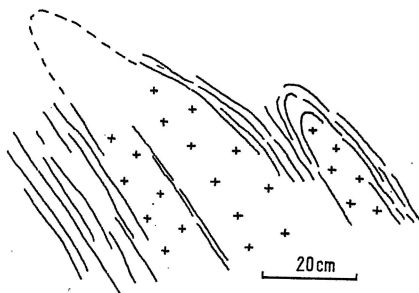
Light-coloured granitoid rocks in the core of structure  $F_2$  built of laminated mylonitic gneisses (point 3 in Fig. 1)



Stosunek głównego ciała granitoidowego do mezostruktur skał jego osłony obserwowano w odsłonięciu 10 (fig. 1), na wschód od szczytu Jawornika, w pobliżu granicy państwowej (fig. 15). Występuje tu kilka pakietów gnejsów biotytowych rozdzielających zgodnie z foliacją żyły granitoidowe o grubości od 1 do 6 m. W gnejsach zaznacza się na powierzchniach foliacji wyraźna lineacja biotytowa i koaxialne z nią pręty kwarcowe reprezentujące etap  $F_2$ . Przebieg powierzchni płaskorównoległych w granitoidach jest lekko zafałdowany, co podkreślone jest do-

Fig. 13. Symilarne mezofałdy izoklinalne  $F_2$  z zafałdowanymi żyłami granitoidów jawornickich (punkt 7 na fig. 1)

Isoclinal similar mesofolds  $F_2$  with folded veins of Jawornik granitoids (point 7 in Fig. 1)

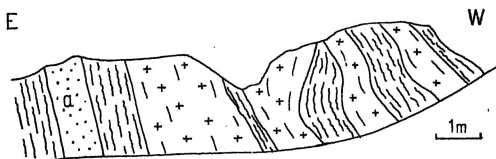


datkowo przez wygięcie żyły apłitowej przecinającej granitoid (fig. 15). Oś tej deformacji zapada ku zachodowi pod średnim kątem. Ten sam kierunek wykazuje otwarte zafałdowanie typu  $F_3$ , któremu ulega żyła granitoidowa w południowej części tej samej odkrywki.

W innej skałce, położonej na północ od opisanej, w jednorodnych granitoidach drobnoziarnistych stwierdzono także deformację powierzchni płaskorównoległych nawiązujących do etapu  $F_3$ . Natomiast na ściankach

Fig. 14. Odkrywka (punkt 9 na fig. 1); zgodne z foliacją  $S_2$  żyły granitoidowe zafałdowane wśród łupków biotytowych; we wschodniej części odkrywki widoczna jest zgodna żyła (a) apłitowa

Outcrop (point 9 in Fig. 1); folded granitoid veins concordant with foliation  $S_2$ , occurring in biotite schists; concordant aplite vein (a) may be noted in eastern part of the outcrop



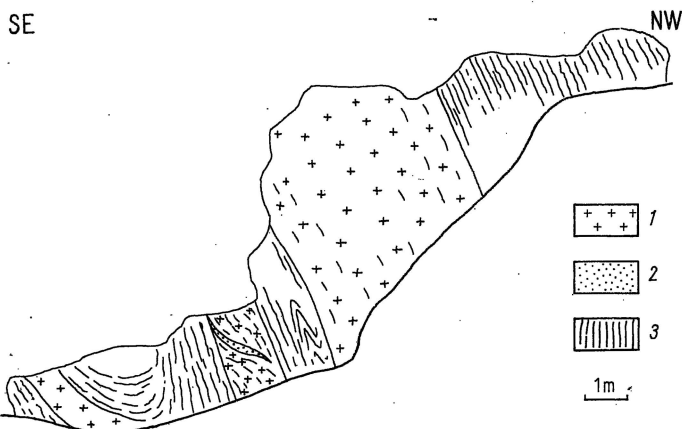


Fig. 15. Odsłonięcie na E od Jawornika (punkt 10 na fig. 1)  
 Outcrop east of Jawornik (point 10 in Fig. 1)  
 1 — granitoidy; 2 — żyła aplitowa; 3 — gnejsy biotytowe osłony metamorficznej  
 1 — granitoids; 2 — aplite veins; 3 biotite gneisses of metamorphic cover

próżni skalnych pozostałych po zwietrzałych enklawach widoczna jest odbita lineacja, odpowiadająca prawdopodobnie lineacji krystalizacyjnej etapu  $F_2$ . Deformacje młodsze, etapu  $F_4$  i  $F_5$ , objawiają się w granitoidach przeważnie w postaci systemów spękań sprzężonych o charakterze ścinającym lub budinażu, któremu ulegają soczewy granitoidowe wśród łupków łyszczykowych. Pogranitoidowy charakter deformacji związanych z etapem  $F_4$  i  $F_5$  obserwowany był w punktach 2, 4, 5, 6 i 10 (fig. 1).

#### KOLEJNOŚĆ PROCESÓW PETROGENEZY I DEFORMACJI GRANITOIDÓW

Zebranie podanych powyżej faktów obserwacyjnych pozwala, pod warunkiem ich właściwej interpretacji, na przyjęcie, iż granitoidy jawornickie są na pewno młodsze od deformacji  $F_1$  i wytworzonej przez nią foliacji metamorficznej  $S_2$ . Większość opisanych drobnych żył granitoidowych zafałdowanych według  $F_2$  i  $F_3$  wykazuje charakterystyczne zgrubienie w partiach przegubowych oraz zgodność w ułożeniu tekstur płaskorównoległych wewnątrz żył z foliacją  $S_2$  w skałach otaczających. Morfologiczne cechy tych zafałdowań świadczą o tym, że żyły te powstały w okresie poprzedzającym deformację  $F_2$ , a w trakcie tej deformacji zachowały znaczną plastyczność. Deformacja  $F_3$  odbywała się w podobnie zorientowanym polu naprężeń, przy wzrastającej jednak sżywności deformowanego materiału, na co wskazuje przewaga fałdów typu koncentrycznego. Obie te deformacje obejmują żyły granitoidowe o składzie tonalitowym lub granodiorytowym. Skałen potasowy pojawia się w nich rzadko i ma charakter potektoniczny w stosunku do faz  $F_2$  i  $F_3$ . Deformacje te przedzielają więc wiekowo dwie wyróżnione przez J. Burcharta (1960) fazy

feldspatytacji metasomatycznej, wcześniejszą plagioklazową od późniejszej mikroklinowej.

Główne ciało granitoidowe odsłonięte dobrze na zboczach Orłowca i przełęczy Różaniec zbudowane jest zasadniczo z granitów monzonitowych stosunkowo bogatych w mikroklin (J. Burchart, 1960). Jak wykazano w poprzednim rozdziale wydają się one młodsze od zespołów lineacji odpowiadającej deformacjom  $F_2$ , natomiast, przynajmniej częściowo, syngenetyczne z deformacją  $F_3$ . Świadczą o tym otwarte, nawiązujące do  $F_3$  zafałdowania powierzchni tekstur płaskorównoległych w granitoidach oraz obecność w nich syngenetycznych struktur liniowych o tych samych kierunkach. Główne ciało granitoidowe reprezentuje więc prawdopodobnie drugą młodszą fazę petrogenезы granitoidów jawornickich. Zgadza się to ze schematem procesów krystalizacji zestawionym dla granitoidów jawornickich przez J. Burcharta (1960).

Zespół mezostruktur oznaczony symbolem  $F_4$  i  $L_4$  jest niewątpliwie młodszy od procesów granityzacyjnych. W wyniku tego etapu deformacji budinażowi ulegają już ukształtowane ciała granitoidowe, zachowując znaczną sztywność w czasie deformacji. Kolejnemu, stwierdzonemu w rejonie Orłowca i Jawornika, systemowi mezostruktur  $F_5$  odpowiadają w granitoidach liczne płaszczyzny ślizgów, mezouskoki oraz szczeliny wypełnione przez agregaty chlorytowe i epidotowe. Także system uskoków o kierunku NW—SE wyraźnie widoczny w intersekcji (fig. 1) nawiązuje do tej późnej fazy deformacji.

## WNIOSKI

W zakończeniu należy przeprowadzić krótką paralelizację wydzielonych w artykule faz deformacji z wynikami badań innych autorów w rejonach przyległych. Wydzielone przez mnie mezofałdy  $F_2$  odpowiadają deformacji  $F_3$  opisanej przez M. Dumicza (1976), gdyż deformują już istniejącą powierzchnię foliacji, czyli głównego złupkowania krystalizacyjnego  $S_2$ . Również I. Wojciechowska (1976b) podobne struktury z rejonu Złotego Stoku określa jako  $F_3$ . W artykule z 1976 r. (S. Cwojdziniński, 1976) oznaczono je symbolem  $F_2$  podkreślając, iż reprezentują one kolejną, trzecią fazę deformacji. W tej sytuacji reliktowe zafałdowania intrafoliacyjne  $F_1$  reprezentować mogą starsze od  $S_2$  etapy deformacji i trudno nawiązać je konkretnie do  $F_1$  lub  $F_2$  według M. Dumicza (1976). Należy podkreślić, iż zgodnie z obserwacjami autora intrafoliacyjne zaburzenia lamin nie zawsze muszą odpowiadać rzeczywiście reliktom starych struktur fałdowych. Mogą być one także efektem ruchów tektonicznych odbywających się wzdłuż już istniejącej powierzchni foliacji. Kolejne, opisane w artykule, struktury  $F_3$  odpowiadają czwartemu etapowi fałdowań wydzielanemu przez M. Dumicza, w którym to etapie powstała większość obserwowanych dziś makrostruktur fałdowych metamorfiku ląddecko-śnieżnickiego. Obie te fazy deformacji  $F_2$  i  $F_3$  obejmują skały, w których rozpoczął się już proces granityzacji (J. Burchart, 1960). Jedyne dotychczas oznaczenie wieku metodą K-Ar wykonane dla biotyту z granitoidu jawornickiego z Orłowca (J. Borucki, 1966) dało wartość

335 mln lat, co pozwala na zaliczenie skały do I etapu środkowohercyńskiego cyklu magmowo-metamorficznego wydzielanego przez J. Boruckiego (wizen). Nawet przy uwzględnieniu zastrzeżeń J. Burcharta (1975), wynik ten oznacza, iż powstanie struktur  $F_2$  i  $F_3$ , czyli głównej deformacji fałdowej metamorfiku łądecko-śnieżnickiego związane jest z ruchami hercyńskimi odbywającymi się prawdopodobnie na przełomie karbonu dolnego i górnego.

Przeprowadzone obserwacje wskazują na dwufazową petrogenezę granitoidów jawornickich, starsze z nich poprzedzają bezpośrednio etap  $F_2$ , młodsze są natomiast nieco starsze lub syngenetyczne z deformacją  $F_3$ . Wiek etapów  $F_4$  i  $F_5$  jest trudny do ustalenia. W rejonie Złotego Stoku złupkowania spękanio-we związane genetycznie z  $F_5$  (S. Cwojdziański, 1976, deformacja  $F_5$  opisana jako  $F_d$ ) są wykorzystywane w procesie oskarnowania marmurów. Proces ten towarzyszy asturyjskiej intruzji granitoidów kłodzko-złotostockich. A więc kolejne deformacje od  $F_2$  do  $F_5$  odpowiadają tektogenezie hercyńskiej.

Oddział Dolnośląski  
Instytutu Geologicznego  
Wrocław, al. Jaworowa 19  
Nadesłano dnia 30 grudnia 1976 r.

#### PIŚMIENNICTWO

- BORUCKI J. (1966) — Wstępne wyniki datowań bezwzględnych (K-A) granitoidów dolnośląskich. *Kwart. geol.*, **10**, p. 1—19, nr 1. Warszawa.
- BURCHART J. (1960) — O granitoidach jawornickich Sudetów Wschodnich. *Arch. minier.*, **22**, p. 237—348, z. 2. Warszawa.
- BURCHART J. (1971) — Wiek bezwzględny skał polskich (katalog oznaczeń geochronologicznych). *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **41**, p. 241—255, z. 1. Kraków.
- BURCHART J. (1975) — Geochronologia bezwzględna jako źródło informacji o procesach tektonicznych. *Prz. geol.*, **23**, p. 72—75, nr 2. Warszawa.
- CWOJDZIŃSKI S. (1975) — Uwagi o genezie i ewolucji północnej części strefy tektonicznej Złoty Stok — Skrzynka. *Kwart. geol.*, **19**, p. 789—802, nr 4. Warszawa.
- CWOJDZIŃSKI S. (1976) — Obserwacje mezo- i makrostrukturalne z północnej części strefy tektonicznej Złoty Stok—Skrzynka. *Kwart. geol.*, **20**, p. 485—501, nr 3. Warszawa.
- DMITRIJEVIČ M. (1969) — Analysis of statistical diagrams of folded surfaces. *Neues Jb. f. Geol. u. Paläont. H.* 9.
- DON J. (1964) — Góry Złote i Krowiarki jako elementy składowe metamorfiku Śnieżnika. *Geol. Sudetica*, **1**, p. 79—113. Warszawa.
- DON J. (1972) — The Różane Mts. Fold in the Krowiarki (the Łądek — Śnieżnik metamorphic massif in the Sudetes). *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Terre*, **20**, p. 287—292, nr 4. Varsovie.
- DON J. (1975a) — Stosunek amfibolitów i żył kwarcowych do gnejsów gierałtowskich w Łądku Zdroju. *Przew. XLVII Zjazdu Pol. Tow. Geol.* Warszawa.
- DON J. (1975b) — Następstwo gnejsów metamorfiku Śnieżnika na przykładzie ana-

- lize struktur liniowych w strefie kontaktowej masywu Radochowa. Przew. XLVII Zjazdu Pol. Tow. Geol. Warszawa.
- DON J. (1976a) — Następstwo deformacji marmurów góry Krzyżnik w nawiązaniu do makrostruktur metamorfiku Śnieżnika. Mat. Konf. Ter. Problem wieku deformacji serii metamorficznych Ziemi Kłodzkiej. Wrocław.
- DON J. (1976b) — Kakiryty Gór Złotych i ich stosunek do granitoidów kłodzko-złotostockich. Mat. Konf. Ter. Problem wieku deformacji serii metamorficznych Ziemi Kłodzkiej. Wrocław.
- DUMICZ M. (1975) — Pozycja tektoniczna kwarcytów z Goszowa. Przew. XLVII Zjazdu Pol. Tow. Geol. Warszawa.
- DUMICZ M. (1976) — Próba wyjaśnienia tektogenezy serii zmetamorfizowanych Ziemi Kłodzkiej. Mat. Konf. Teren. Problem wieku deformacji serii metamorficznych Ziemi Kłodzkiej. Wrocław.
- KOZŁOWSKA-KOCH M. (1973) — Polimetamorfity strefy tektonicznej Złoty Stok — Skrzynka w Sudetach. Geol. Sudetica, 8, p. 121—160. Warszawa.
- NEMEC D. (1951) — Petrografie jawornickiego masivu a žilnych hornin s nim sdružených. Granodioryt a starsi žilne horniny. (Granodioritové perfyryty a aplity). Přírodovědecký sborník Ostavského kraje, 12, Praha.
- TEISSEYRE H. (1975a) — Rozwój i sekwencja deformacji tektonicznych w metamorfiku Sudetów. Przew. XLVII Zjazdu Pol. Tow. Geol. Warszawa.
- TEISSEYRE H. (1975b) — Rozwój i sekwencja deformacji tektonicznych we wschodniej części metamorfiku Sudetów Środkowych. Przewod. XLVII Zjazdu Pol. Tow. Geol. Warszawa.
- WOJCIECHOWSKA I. (1972a) — Sequence of deformation in the Stronie complex of Odrzychowice (Eastern Sudetes Łądek—Śnieżnik metamorphic area). Bull. Acad. Pol. Sc., Sér. Sc. Terre, 20, p. 279—284, nr 4 Warszawa.
- WOJCIECHOWSKA I. (1972b) — Preliminary results of investigations on so called "quartzites" in the neighbourhood of Romanowo (Stronie Complex), NW part of Krowiarki (East Sudetes). Bull. Acad. Pol. Sc., Sér. Sc. Terre, 20, p. 273—277, nr 4. Warszawa.
- WOJCIECHOWSKA I. (1975) — Tektonika kłodzko-złotostockiego masywu granitoidowego i jego osłony w świetle badań mezostrukturalnych. Geol. Sudetica, 10, nr 2.
- WOJCIECHOWSKA I. (1976a) — Następstwo deformacji w metawulkanitach i łupkach łyszczykowych okolic Romanowa. Mat. Konf. Teren. Problem wieku deformacji serii metamorficznych Ziemi Kłodzkiej. Wrocław.
- WOJCIECHOWSKA I. (1976b) — Następstwo deformacji w polimetamorfitach okolic Złotego Stoku. Ibidem.
- ŻELAZNIEWICZ A. (1972) — Some remarks on the deformation sequence in the northern part of the Orlica Mts. (Middle Sudetes). Bull. Acad. Pol. Sc., Sér. Sc. Terre, 20, p. 97—105, nr 2. Warszawa.

Стефан ЦВОЙДИНСКИ

## ОТНОШЕНИЕ ЯВОРНИЦКИХ ГРАНИТОИДОВ К ДЕФОРМАЦИЯМ МЕТАМОРФИЧЕСКОГО ЛЁНДЕК-СНЕЖНИКСКОГО КОМПЛЕКСА

### Резюме

Наблюдения, проведенные автором в районе Орловец и Яворник (Восточные Судеты) показали, что жилы яворницких гранитоидов согласуются с метаморфической фолацией  $S_2$ . Таким образом они моложе этапа  $F_1$  деформации, намеченного в породах лёндек-снежниковского метаморфического комплекса. Гранитоидные жилы смяты в складки согласно со сланцево-гнейсовым комплексом их метаморфического покрова, в соответствии с симилярными, изоклинальными мезоскладками  $F_2$ , с вертикальными осевыми поверхностями и открытыми ассиметричными складками  $F_3$  концентрического типа.

Установлена двуэтапность в образовании гранитоидов: первый этап непосредственно предшествует деформации  $F_2$ , второй — сингенетичен с деформацией  $F_3$ . Позднейшие, наложенные деформации, представленные складками типа „kink band”, часто сопряженные, обозначенные автором символом  $F_4$  и  $F_5$ , моложе гранитоидов, хотя также связаны с герцинским тектогенезом. Если яворницкие гранитоиды представляют герцинский магмово-метаморфический цикл, о чем свидетельствуют результаты радиометрических исследований, то, согласно представленным наблюдениям, главная складчатость в метаморфическом комплексе лёндек-снежника переносится в карбон.

Stefan CWOJDZIŃSKI

## THE RELATION OF JAWORNIK GRANITOIDS TO DEFORMATIONS OF ŁĄDEK- -ŚNIEŻNIK METAMORPHIC AREA

### Summary

The studies carried out by the present author in the areas of Orłowiec and Jawornik, eastern Sudety Mts, have shown that veins of Jawornik granitoids are concordant with the direction of metamorphic foliation  $S_2$ , that is, younger than the deformation stage  $F_1$  marked in the rocks of the Łądek — Śnieżnik metamorphic by relic intrafoliational mesofolds. Granitoid veins are folded concordantly with schist-gneiss complex of their metamorphic cover according to similar, isoclinal mesofolds  $F_2$  with vertical axial surfaces and open, asymmetric folds  $F_3$  of the concentric type.

Two stages of formation of granitoids are distinguished: first, directly preceding deformation  $F_2$ , and second, syngenetic with deformation  $F_3$ . Younger, overprinted deformations are represented by folds of the kink band type and often

conjugate. These deformations, denoted as  $F_4$  and  $F_5$  by the present author, are younger than the granitoids despite of the fact that they are also related to the Hercynian tectogenesis. If the Jawornik granitoids represent Hercynian igneous-metamorphic cycle, as it is indicated by the results of radiometric datings, it appears necessary to assume that the main folding of the Łądek — Śnieżnik metamorphic took place earlier than it was hitherto assumed, i.e. in the Carboniferous.