

Wacław RYKA

Skąły metamorficzne podłoża północno-wschodniej Polski (Sokółka)

Charakterystykę petrograficzno-chemiczną zmetamorfizowanych skał z Sokółki przedstawiono w oparciu o podobny schemat, jaki zastosowano przy opisie skał z Kruszynian, Krynek i Mielnika (W. Ryka, 1961). Nie uwzględniono jednak utworów kontaktowych, pegmatytowych, hydrotermalnych i hipergenicznych, gdyż zagadnienie to w sposób wyczerpujący (dla wszystkich wierceń podłoża północno-wschodniej Polski) przedstawiono przy opisie utworów zmetamorfizowanych z Kruszynian, Krynek i Mielnika.

UTWORY DYNAMOMETAMORFICZNE

BREKCJE

Na odcinku strefy zbrekcjowanej obserwuje się pojedyncze, łatwo rozsypujące się kawałki rdzenia barwy żółtawej, rdzawej i zielonawej. Okruchy brekcji, dochodzące do 30 mm średnicy, reprezentowane są przez piaskowce kwarcowe, dominujące w górnej części, oraz fility (?) i filonity, występujące głównie w środkowej i dolnej części odcinka zbrekcjowanego.

Piaskowce kwarcowe o strukturze psamitowej, składają się z nieobtoczonych i pozbawionych wrostków ziarn kwarcu, wielkości 0,10÷0,35 mm. Ziarna te tkwią w spoiwie hydromikowo-chlorytowo-węglanowym typu tła skalnego. Ponadto spotyka się blaszki zielonkawego biotyty, cyrkonu i dochodzące do 0,6 mm sferokryształy syderytu.

Filonity mają teksturę równoległą i strukturę lepidoblastyczną. Główne składniki stanowią kwarc i biotyt (tab. 1). Kwarc występuje w silnie splekanych ziarnach, zwykle w wydłużonych postaciach, wykazujących budowę mozaikową i wymiary 0,05÷2,20 mm. Biotyt spotykany jest w zdeformowanych pakietach lub pojedynczych blaszkach wielkości 1,2÷1,5 mm. Zawiera liczne wrostki cyrkonu i allanitu. Pleochroizm wykazuje w odcieniach: α — bladooliwkowy lub żółtawy; γ — soczysto zielony lub ciemnooliwkowy; kąt osi optycznych $2V_{\alpha} = 6\div 12^{\circ}$. Przeobraża

się w bladezielony chloryt o dwójłomności $n_\gamma - n_\alpha = 0,008$. Mikroklin i mikropertyt mikroklinowy tworzą nieliczne ziarna osiągające wielkość 4,5 mm. Ponadto zaobserwowany został muskowit, apatyt (średnio 0,07 mm), brunatny cyrkon, piryt i sferokryształy (rzadsze niż w piaskowcach kwarcowych syderytu), dochodzące do 2,5 mm. Do ziarn reliktowych należy granat i amfibol w wymiarach do 0,15 mm. Amfibol odznacza się pleochroizmem: α — żółtawym; $\beta = \gamma$ — soczystozielonym.

Fility (?) mają słabo zaznaczoną teksturę łupkową i strukturę reliktową — psamitową. Od filonitów różnią się brakiem amfibolu, granatu, skałeni potasowych oraz obecnością albitu. Podstawowymi składnikami są: silnie spękany kwarc oraz prawie całkowicie zserycytyzowany albit. W mniejszych ilościach występuje muskowit, chloryt, apatyt, cyrkon i syderyt.

KATAKLAZYTY I MYLONITY

Kataklaazyty gnejsów plagioklazowo-kwarcowo-biotytowych odznaczają się obecnością wąskich smug afanitowych, otulających zwykle większe ziarna. Barwa skał jest jasna w odcieniu rdzawym. Proces kataklaazy zaznaczył się w spękaniu ziarn i niewielkim przemieszczeniu spękanych fragmentów. Biotyt uległ stosunkowo niewielkiemu odkształceniu polegającemu na powyginaniu pakietów. Zaangażowanie tektoniczne kwarcu przejawia się w wyraźnym spękaniu agregatów. Przejawy dynamicznych odkształceń znajdują wyraz w skręceniu wektora głównego w jednej płaszczyźnie o $30 \div 40^\circ$ i skręceniu spiralnym (toczeniu). Skałenie łatwiej niż kwarc uległy rozruci na brzegach i spękaniu. Granat pod wpływem ruchów różnicowych rozpada się na drobniutki zespół, bardzo gęsto spękany i spojony chlorytem. Strefy skataklazowane były szczególnie podatne na przeobrażenia hydrotermalne i hipergeniczne. W czasie tych przeobrażeń skałenie uległy przeważnie serycytyzacji, a biotyt — chlorytyzacji (penin).

Kataklaazyty gnejsów biotytowych mają barwę czarną lub oliwkową (przeobrażone hipergenicznie) i doskonale widoczną łupkowatość. Tekstura skał jest kataklastyczna, smugowana, a struktura — mozaikowa.

Skały uległy złupkowaniu. Na płaszczyznach złupkowania utworzyły się wąskie 0,15 mm smugi, złożone z kwarcu i biotytu; dochodzących do 0,02 mm. Smugi te odznaczają się równoległym i niezaburzonym przebiegiem (płaszczyzny ze ścinania).

Biotyt został powyginany, postrzępiony i rozarty. Przeobraża się on w chloryt o pleochroizmie: α — bladeżółto-zielonym, γ — bladezielonym i dwójłomności: $n_\gamma - n_\alpha = 0,004$.

Mylonity. Kataklaazyty w sposób ciągły przechodzą do mylonitów, w których występują wyłącznie drobne ziarna (0,04 \div 0,07 mm) układające się nieraz w formy smugowane (tabl. I, fig. 7). Czasami drobno rozarta masa minerałów uległa rekrytalizacji i wówczas pojawiły się struktury blastomylonityczne. Biotyt przeobraził się w epidot, penin ($n_\gamma - n_\alpha = 0,004$) oraz jenkinsyt ($n_\gamma - n_\alpha = 0,009 \div 0,010$) odznaczający się bardzo słabym pleochroizmem; α — bezbarwnym, γ — bladeżółtawym.

UTWORY METAMORFIZMU REGIONALNEGO

ŁUPKI KWARCOWO-MAGNETYTOWE

Łupki kwarcowo-magnetytowe (fig. 1) złożone są z kwarcu, magnetytu, kummingtonitu, biotyty i apatyty (tab. 1). Kwarc osiąga wymiary 0,5 mm, tworząc soczewkowe postacie o budowie mozaikowej. Magnetyt występuje w ziarnach do 1,2 mm o przypadkowych, zwykle spłaszczonych kształtach. Kummingtonit odpowiada właściwościom opisanym dla podobnego minerału ze skały amfibolowej, występującej nad łupkiem kwarcowo-magnetytowym. Wykształcony jest igiełkowo. Zmierzone: $2V_{\gamma} = 72^{\circ}$; $z/\gamma = 16 \div 18^{\circ}$; $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,028$. Biotyt spotykany jest w pojedynczych blaszkach, odznaczających się pleochroizmem: α — żółtawym; γ — ciemnoniebieskawym. Apatyt układa się zgodnie z łupkowatością, tworząc izometryczne ziarna do 0,4 mm średnicy,

Łupki są skałami czarnopopielatej barwy i odznaczają się doskonałą łupkowatością. Strukturę wykazują granolepidoblastyczną (tabl. I, fig. 8). miejscami — nematoblastyczną.

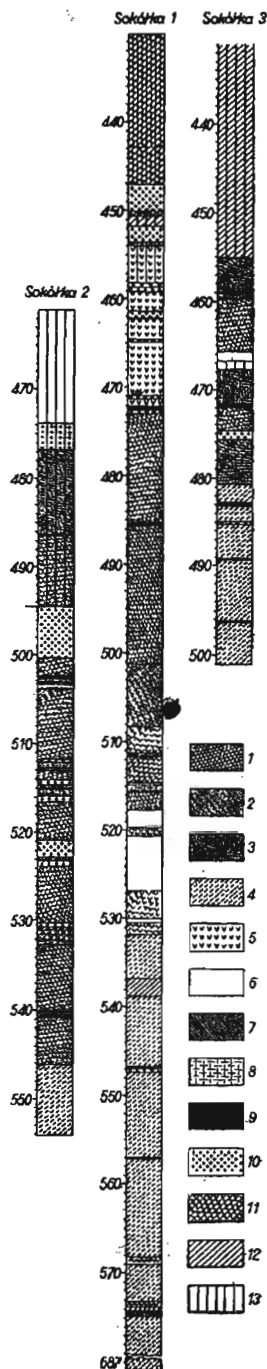
Wyniki analizy chemicznej łupków kwarcowo-magnetytowych przedstawiono w tabeli 2, a przeliczenia według P. Niggiego (1936) — w tabeli 3. Według T. Bartha (1948) wyliczono komórkę standardową (*standart cell*), która wynosi 94,2% mol jonów metali i metaloidów przypadających na 160 atomów tlenu. Łupki kwarcowo-magnetytowe są nasycone gliną ($K + Na + 2Ca > Al > K + Na$), której nadmiar zaznacza się jednak w bardzo małej ilości. Całkowita ilość gliny związana jest w biotycie i amfibolu. Łupek wyróżnia się ponadto wysoką zawartością tlenków żelaza. Z trójkąta Q—L—M (fig. 2) wynika, że w łupkach występuje wolna krzemionka i mają one skład zbliżony do

Fig. 1. Profile wierceń Sokółka 1, 2, 3

Profiles of bore-holes Sokółka 1, 2, 3

1 — gnejsy plagioklazowo-kwarcowo-biotytowe, 2 — gnejsy oczkowe, 3 — gnejsy biotytowe, 4 — migmatyty, 5 — skały amfibolowe, 6 — skały piroksenowe, 7 — amfibolity, 8 — łupki piroksenowe i amfibolowe, 9 — łupki kwarcowo-magnetytowe, 10 — granitoidy, 11 — brekoje, 12 — skały przeobrażone dynamicznie, 13 — skały przeobrażone hipergenicznie

1 — plagioclase-quartz-biotite gneisses, 2 — augen gneisses, 3 — biotite gneisses, 4 — migmatites, 5 — amphibole rocks, 6 — pyroxene rocks, 7 — amphibolites, 8 — pyroxene and amphibole schists, 9 — quartz-magnetite schists, 10 — granitoides, 11 — breccias, 12 — dynamically altered rocks, 13 — hypargenically altered rocks



piroksenu ($3Fo, Cs, Fa + 1Q$). Układ natomiast minerałów (D. P. Grigoriev, 1960) $Cs, Fo, Fa + Fs$ wskazuje na żelazisty charakter skały zbliżonej składem do normalywnego piroksenu. Komórka standardowa świadczy o wyraźnym niedotlenieniu skały w wyniku znacznej ilości dwuwartościowego żelaza zawartego w magnetycie ($Mt = 34,7\%$ mol).

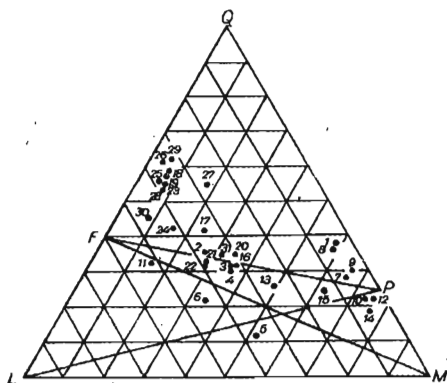


Fig. 2. Trójkąt Q—L—M. Wyniki przeliczeń analiz chemicznych według P. Niggiego, przedstawione w ujęciu parametrów Q—L—M
Triangle Q—L—M. Results of recomputing chemical analyses according to P. Niggli, are presented with regard to parameters Q—L—M

Epidot tworzy zwykle dobrze wykształcone igiełki długości do 0,18 mm i szerokości 0,02÷0,09 mm, ograniczone ścianami piramidy tworzącymi kąt zbliżony do 68°. Pleochroizm: α — bezbarwny; β — bladeżółtawy; γ — żółtaworóżowawy; zmierzono $2V_{\alpha} = 82^{\circ}$; $z/\alpha = 4 \div 8^{\circ}$; $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,040$. Epidot odpowiada pośredniemu ogniwu szeregu klinozoizyt — pistacyt.

Plagioklaz dostrzeżono w postaci przeobrażonych ziarn do 1,2 mm odznaczających się śladami budowy bliźniaczej. Zawartość cząsteczki $An = 50\%$. Plagioklaz przeobrażony został na hydromiki, epidot i chloryt.

Łupki amfibolowo-epidotowe mają barwę bladezieloną i wyraźną łupkowatość. Kierunkowość tekstury jest słabo widoczna. Struktura jest granonematoblastyczna. Ziarna amfibolu i skalenia tworzą tło skały, na którym widać bezładnie rozrzucone ziarna epidotu (tabl. I, fig. 9).

Wyniki analizy chemicznej łupków amfibolowo-epidotowych przedstawiono w tab. 2, a przeliczenia metodą P. Niggiego — w tab. 3. Skała ta wyróżnia się wysoką zawartością składników wapniowych ($Cs + Cal = 39,7\%$ mol). Jest ona nasycona gliną ($K + Na + 2Ca > Al > K + Na$). Charakterem chemicznym odpowiada wapienno-żelazystemu glinokrzemianowi. Idealne nasycenie krzemionką przejawia się w położeniu punktu analizy na linii FP trójkąta Q—L—M (fig. 2). Idealne dotlenienie składników znajduje wyraz w sumie komórki standardowej wynoszącej 100,4% mol. Wśród pozostałych składników na uwagę zasługuje mała ilość magnezu i równowaga jonów żelaza.

LUPKI AMFIBOLOWO-EPIDOTOWE

Łupki amfibolowo-epidotowe składają się z amfibolu, plagioklazu, epidotu, chlorytu i kwarcu (tabl. 1).

Amfibol jest ksenomorficzny i jedynie sporadycznie obserwuje się prawidłowo wykształcone ściany słuza pionowego. Tworzy on ziarna o wymiarach 0,20÷0,32 mm, ulegające przeobrażeniu na chloryt (penin), epidot i kalcyt. Pleochroizm: α — bladeżółtawy, β — zielony; γ — ciemnozielony. Zmierzono $2V_{\alpha} = 72^{\circ}$; $z/\gamma = 25^{\circ}$; $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,020$ i na podstawie tego można go uznać za hornblendę zwyczajną.

Tabela 1

Wyniki analiz planimetrycznych w procentach objętościowych

Skąły	Kwarc	Plagioklaz	Biotyt	Muskowit	Amfibol	Piroksen	Magnetyt	Pyryt	Apatyt	Chloryt	Kalcyt	Sydyryt	Hydromiki	Epidot
Filonity	29,8	11,1	29,5	—	—	—	—	0,1	—	3,5	—	10,3	15,7	—
Łupki kwarcowo-magnetytowe	52,9	—	7,6	—	12,5	—	23,7	—	3,3	—	—	—	—	—
Łupki amfibolowo-epidotowe	1,5	17,5	—	—	66,2	—	—	—	—	2,0	—	—	—	12,8
Łupki amfibolowo-biotytowo-kwarcowe	19,3	—	16,4	8,1	55,5	—	—	—	—	0,8	—	—	—	—
Amfibolity	1,3	36,5	0,4	8,0	49,3	—	3,5	—	0,5	0,3	0,2	—	—	—
Amfibolity biotytowe	—	32,7	21,3	0,1	45,5	—	0,3	—	0,1	—	—	—	—	—
Skąły amfibolowe (Sok.1;465,8 m)	11,9	0,7	—	—	62,3	—	24,9	—	0,2	—	—	—	—	—
Skąły amfibolowe (Sok.1;462,8 m)	27,7	—	—	—	23,2	—	27,7	—	2,3	—	—	29,2	—	—
Skąły amfibolowe (Sok.1;458,2 m)	8,4	—	0,8	—	21,3	—	11,8	—	0,4	3,6	—	53,1	—	—
Skąły amfibolowe (Sok.1;468,9 m)	11,1	—	7,5	—	—	—	9,0	—	—	4,2	72,4	—	—	—
Łupki piroksenowo-biotytowe	—	—	19,1	10,1	4,3	66,4	—	—	—	—	—	—	—	—
Skąły piroksenowe	1,5	0,8	4,2	5,4	10,8	77,2	—	—	—	—	—	—	—	—
Skąły plagioklazo-wo-piroksenowe	—	48,5	2,2	—	23,4	23,0	2,5	—	0,3	0,1	—	—	—	—

ŁUPKI AMFIBOLOWO-BIOTYTOWO-KWARCOWE

Łupki amfibolowo-biotytowo-kwarcowe, poza składnikami głównymi, składają się z muskowitu, chlorytu, apatytu i epidotu (tab. 1).

Amfibol osiąga 0,16÷0,80 mm i tworzy osobniki o dobrze wykształconych ściankach słupa. Zmierzono: α — bładożółtawy; β — zielonawy; γ — soczystozielony; $2V_{\alpha} = 72^{\circ}$; $z/\gamma = 26^{\circ}$; $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,018$. Cechy te wskazują na hornblendę zwyczajną.

Biotyt występuje w pakietach lub pojedynczych blaszkach zawierających wrostki apatytu i przerosty epidotu. Pleochroizm ma w odcieniach brunatnawych.

Kwarc tworzy przypadkowych kształtów ziarna wielkości 0,1÷0,4 mm. Wykazuje on mozaikową budowę lub faliste wygaszanie.

Łupki są skałami czarnymi z odcieniem zielonawym i doskonale widoczną łupkowatością. Lepidonematoblastyczna struktura powstała w wyniku przerastania się biotyту i amfibolu. Wolne przestrzenie wypełnione są kwarcem przypadkowych kształtów (tabl. I., fig. 10).

Tabela 2

Wyniki analiz chemicznych

Składniki	1. Sokółka 1 Głęb. 471,1 m		2. Sokółka 1 Głęb. 485,5 m		3. Sokółka 2 Głęb. 502,8 m		4. Sokółka 2 Głęb. 514,9 m		5. Sokółka 2 Głęb. 522,9 m		6. Sokółka 2 Głęb. 540,3 m	
	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.
SiO ₂	52,38	872	47,34	788	46,38	772	50,52	841	45,46	756	46,85	780
TiO ₂	0,39	5	0,55	7	1,52	19	1,12	14	0,25	3	1,26	16
Al ₂ O ₃	1,09	11	18,63	183	16,51	162	13,93	137	14,30	140	16,86	165
Fe ₂ O ₃	28,26	177	5,62	35	3,27	20	4,10	26	1,51	9	4,23	26
FeO	13,28	185	4,76	66	10,22	142	7,23	101	5,74	80	6,94	97
MnO	0,22	3	0,24	3	0,35	5	0,29	4	0,30	4	0,26	4
MgO	1,91	47	0,63	16	8,95	222	8,03	199	16,83	417	5,86	145
CaO	1,18	21	17,33	309	7,96	142	7,72	138	5,49	98	10,07	180
Na ₂ O	0,10	2	0,98	16	0,93	15	2,20	35	2,28	37	5,00	81
K ₂ O	0,20	2	1,10	12	1,40	15	2,70	29	6,00	64	1,75	19
P ₂ O ₅	0,18	1	0,38	3	0,27	2	0,30	2	0,09	1	0,20	1
H ₂ O ⁺	0,62	34	1,40	78	0,45	80	1,27	70	1,69	94	0,90	50
H ₂ O ⁻	0,11	—	0,50	—	0,34	—	0,24	—	0,55	—	0,24	—
CO ₂	0,41	9	0,26	6	0,21	5	0,20	5	0,17	4	0,21	5
S	—	—	0,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Suma	100,33	—	99,73	—	99,76	—	99,85	—	100,66	—	100,63	—

Objaśnienia: 1—6—numery analiz. Analizy 1 i 3—6 wykonał A. Chabło, analizę 2—W. Ryka. 1—łupki kwarcowo-magnetytowe, 2—łupki amfibolowo-epidotowe, 3—6—amfibolity.

Tabela 3

Wyniki przeliczeń analiz chemicznych według P. Niggleg o w procentach objętościowych

Minerały	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Q</i>	37,2	34,5	29,2	28,8	9,0	20,9	24,2	31,7	29,9	21,4	29,9	23,7	24,3	18,1	22,9	29,4
<i>Kp</i>	0,8	4,2	5,2	9,9	20,6	6,3	1,1	1,1	1,1	1,2	1,5	0,8	6,2	3,2	4,3	2,0
<i>Ne</i>	0,8	5,7	5,2	11,9	6,5	26,8	1,9	2,6	1,9	1,6	2,3	0,8	2,4	2,6	2,3	5,1
<i>Cal</i>	1,4	27,4	22,5	12,4	6,3	10,8	0,9	1,5	1,3	2,5	2,3	1,2	15,8		7,0	24,6
<i>Cs</i>	0,3	12,3		4,8	4,2	8,8	1,6	0,6	0,9	0,3	1,3	0,8	15,1	17,5	25,5	4,6
<i>Fo</i>	4,6	1,4	19,0	17,0	33,6	12,0	10,1	11,1	11,1	10,2	11,2	11,4	27,0	31,0	30,0	17,4
<i>Fa</i>	18,4	6,1	12,6	8,9	6,8	8,3	20,4	25,9	30,6	32,4	25,9	37,8	4,5	6,2	4,3	10,8
<i>Fs</i>	34,7	6,2	3,4	4,4	1,4	4,3	18,4	16,9	17,2	25,6	17,1	22,0	2,1	4,3	2,0	3,8
<i>Sp</i>			0,2													
<i>Ns</i>														11,7		
<i>Ru</i>	0,3	0,4	1,1	0,8	0,2	0,9	0,3	0,3	0,4	0,3	0,1	0,3	0,5	0,5	0,3	1,0
<i>Cp</i>	0,3	0,9	0,6	0,6	0,3	0,2	0,6	0,6	0,6	0,6	1,3	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3
<i>Cc</i>	1,2	0,7	0,6	0,6	0,4	0,6						1,3	0,9	4,5	1,2	0,9
<i>Sy</i>							20,3	7,7	4,7	4,0	7,0					

Objaśnienie: 1÷16 numery analiz

AMFIBOLITY

Głównymi składnikami są amfibol i plagioklaz. Pobocznie i akcesorycznie występują: kwarc, biotyt, muskowitz, piroksen, apatyt, chloryt, magnezyt, piryty, kalcyt i hydromiki (tab. 1).

Plagioklaz jest zasadowym labradorem o zawartości $68 \div 70\%$ *An*. Występuje on w ziarnach 0,25 mm średnicy, z licznymi wrostkami. Zbliżony jest albitowo, peryklinowo i Roc Tourné.

Amfibole należą głównie do hornblendy zwyczajnej, w mniejszej ilości — do kummingtonitu. Hornblenda osiąga wymiary do 0,25 mm. Wykształcona jest idioblastycznie. Pleochroizm: α — bladeżółtawy; γ — brunatnawozielonawy. Zmierzone $2V_{\alpha} = 74^{\circ}$; $z/\gamma = 22^{\circ}$; $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,023$. Przeobraża się w chloryt $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,008$.

Kummingtonit tworzy bezbarwne wiązki pręcikowe ułożone snopowo. Skupienia jego są otulone magnetytem ułożonym paciorkowo. Wewnątrz tych skupień obserwuje się czasem relikty źle zachowanego amfibolu rombowego. Amfibol ten jest silnie spękany i zmatowiały. Zmierzone $2V_{\gamma} = 62^{\circ}$; $z/\gamma = 26^{\circ}$; $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,020$.

Kwarc zawiera liczne wrostki; kształty ma spłaszczone i słabo przeobrażone dynamicznie.

Biotyt jest pierwotny. Wykazuje pleochroizm w odcieniach brązowych.

Amfibolity występują rzadko, odznaczają się one ciemnozieloną barwą i wyraźną teksturą kierunkową. Strukturę mają one granonematoblastyczną, mozaikową, miejscami diablastyczną.

AMFIBOLITY BIOTYTOWE

Amfibolity złożone są z amfibolu, plagioklazu i biotyty. W podrzędnej ilości spotykany jest magnetyt, muskowitz, kwarc, epidot i piryty (tab. 1).

Amfibol przedstawia hornblendę zwyczajną wykształconą w postaciach wielkości do 0,7 mm. Zmierzone: α — bladeżółtawy; β — zielonawy; γ — ciemnooliwkowy; $2V_{\alpha} = 70^{\circ}$; $z/\gamma = 22 \div 26^{\circ}$; $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,018$.

Biotyt nadaje skale charakter struktury lepidoblastycznej. Tworzy on blaszki z wrostkami apatytu. Pleochroizm: α — bladeżółtawy; γ — brunatnooliwkowy.

Skalenie reprezentowane są przez ksenomorficzne 0,2 \div 0,4 mm ziarna. Należą do zasadowego andezynu (*An*₄₈₋₅₀) i zasadowego oligoklazu (*An*₂₄₋₂₉). Zmienność składu wywołana jest prostą budową pasową. Skalenie zbliżone są według prawa albitowego i peryklinowego.

Poza składnikami głównymi występuje wtórnego pochodzenia kwarc.

Amfibolity otoczone są zwykle strefami pegmatoidalnymi (tabl. V, fig. 22). Amfibolity mają ciemnozieloną barwę i dobrze widoczną lupkowatość. Strukturę wykazują lepidonematoblastyczną, miejscami pojkilistyczną, sitową i diablastyczną. Amfibol, biotyt i skalenie występują w przerostach diablastycznych. Skalenie odznaczają się ponadto charakte-

rem pojkilitycznym. W ich partiach brzeżnych wrostki nagromadzają się tak obficie, że strefy te przypominają struktury sitowe.

Różnice pomiędzy poszczególnymi analizami chemicznymi amfibolitów wywołane są zmienną ilością biotyty w przedstawionych typach skał (anal. 3—6, tab. 2, 3).

Amfibolity są skałami nasyconymi gliną ($K+Na+2Ca > Al > K+Na$), z wyjątkiem amfibolitów reprezentowanych przez anal. 5, w której wykazują nadmiar glinki ($Al > K+Na+2Ca$). Z trójkąta Q-L-M (fig. 2) wynika, że skały nr 3, 4 i 6 występują w polu skalenia potasowego — plagioklazu-piroksenu, nr 5 natomiast — w polu plagioklazu-piroksenu-oliwinu. Ostatnie są typowymi skałami plagioklazowo-amfibolowymi, gdyż zajmują centralne położenie na prostej LM. Magnezowy charakter amfibolitów biotytowych wynika ze stosunku minalów C, Fo, Fa + Fs, natomiast w pozostałych amfibolitach widoczna jest równowaga pomiędzy składnikami magnezowymi a żelazowymi. Ponadto w analizie nr 6 występuje podwyższona ilość składników wapniowych. Komórki standardowe analizowanych skał są duże (3 — 103,5; 4 — 103,6; 5 — 105,6; 6 — 107,2‰ mol) i wskazywać mogą na zaawansowanie skał w procesach hydrotermalnych (np. hydratacja amfibolu).

SKAŁY AMFIBOŁOWE

Skały amfibolowe złożone są z amfibolu, kwarcu, magnetytu, granatu, apatyty, biotyty, plagioklazu, ilmenitu, chlorytu, kalcytu i syderytu (tab. 1).

Kummingtonit tworzy igielki i pręciki ułożone w snopowych i promienistych agregatach. Wykazuje on wyraźną łupliwość według ścian (100) i nieregularne spękania poprzeczne. Zbliźniaczony jest polisyntetycznie według (100). Kummingtonit jest bezbarwny i nie ulega przeobrażeniu. Zmierzone $2V_\gamma = 70^\circ$; $z/\gamma = 16 \div 21^\circ$; $n_\gamma - n_\alpha = 0,026$; $n_\gamma = 1,662$; $n_\beta = 1,644$; $n_\alpha = 1,638$.

Hornblenda z wyczajna wykazuje zarysy częściowo własne. Tworzy gęstą siatkę spękań według (001) i (010), obok normalnych spękań (110). Pleochroizm: α — bladeżółtawy; β — soczystozielony; γ — szmaragdowozielony; zmierzono $2V_\alpha = 72^\circ$; $z/\gamma = 14^\circ$; $n_\gamma - n_\alpha = 0,021$.

Kwarc jest spękany i wygasza w sposób falisty. W obrębie ziarna gromadzi liczne wrostki.

Magnetyt tworzy ksenomorficzne ziarna otoczone obwódkami kwarcowymi. Zawiera liczne wrostki apatyty i amfibolu.

Granat występuje w pojkiloblastach. Granat wykazuje skład: almandyn — 71,8, spesartyn — 15,8, pirop — 2,6, andradyt — 6,1, plazolit — 3,6‰ mol. Współczynnik załamania światła $n_D = 1,813$ (M. Juszkowiakowa, 1959).

Apatyt i tytanit wykształcone są ksenomorficznie. Biotyt jest brunatnawy i zielonkawy. Węglany reprezentowane są przez syderyt i kalcyt.

Skały amfibolowe są miękkie. W stanie nieprzeobrażonym mają barwę oliwkową (środkowa część profilu), partie skarbonatyzowane natomiast (strefy brzeżne) są rdzawe, wskutek uwodnienia tlenków żelaza. Skały te są masywne, bez widocznej kierunkowości.

Tabela 4

Wyniki analiz chemicznych skał amfibolowych i piroksenowych

Składniki	7. Sokółka 1		8. Sokółka 1		9. Sokółka 1		10. Sokółka 1		11. Sokółka 1		12. Sokółka 1		13. Sokółka 1		14. Sokółka 1		15. Sokółka 1		16. Sokółka 3	
	Głęb. 458,2 m		Głęb. 462,8 m		Głęb. 464,2 m		Głęb. 465,8 m		Głęb. 467,0 m		Głęb. 468,8 m		Głęb. 514,5 m		Głęb. 529,9 m		Głęb. 523,0 m		Głęb. 482,9 m	
	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.
SiO ₂	39,48	657	49,11	817	47,97	798	41,85	696	47,12	784	44,33	738	45,88	763	48,95	815	49,53	824	46,45	773
TiO ₂	0,34	4	0,42	5	0,54	7	0,33	4	0,12	2	0,40	5	0,61	8	0,80	10	0,42	5	1,46	18
Al ₂ O ₃	1,37	13	1,88	18	1,50	15	2,00	20	1,91	19	1,06	10	12,04	118	1,81	18	6,33	62	16,80	165
Fe ₂ O ₃	15,34	96	14,42	90	14,36	90	21,15	132	14,39	90	18,16	114	1,47	12	4,28	27	2,24	14	3,56	22
FeO	26,06	363	23,73	330	25,08	349	25,79	359	23,51	327	27,88	388	3,41	48	5,54	76	3,37	47	8,76	122
MnO	0,61	9	0,56	8	0,66	9	0,46	6	0,56	8	0,65	9	0,35	5	0,06	1	0,38	5	0,28	4
MgO	4,29	106	4,74	118	4,72	117	4,22	105	4,75	118	4,81	119	12,69	315	15,60	387	14,58	361	8,21	204
CaO	1,59	28	1,15	21	1,31	23	1,21	22	2,45	44	1,52	27	15,83	282	14,76	263	20,34	363	11,71	209
Na ₂ O	0,33	5	0,45	7	0,29	5	0,24	4	0,38	6	0,15	2	0,44	7	5,00	81	0,46	7	0,92	15
K ₂ O	0,25	3	0,25	3	0,26	3	0,25	3	0,35	4	0,19	2	1,90	20	0,94	10	1,23	13	0,58	6
P ₂ O ₅	0,32	2	0,33	2	0,32	2	0,34	2	0,52	4	0,18	1	0,25	2	0,14	1	0,15	1	0,12	1
H ₂ O ⁺	1,06	59	0,83	46	0,80	44	0,89	49	0,89	49	0,78	43	2,43	135	0,75	42	1,03	57	0,80	44
H ₂ O ⁻	0,45	—	0,22	—	0,47	—	0,66	—	0,50	—	0,24	—	0,29	—	0,38	—	0,16	—	0,05	—
CO ₂	7,02	159	2,71	62	1,63	37	1,38	31	2,40	55	0,42	10	0,34	8	1,85	42	0,48	11	0,35	8
CuO	—	—	—	—	—	—	—	—	śląd	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ZnO	—	—	—	—	—	—	—	—	0,04	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cr ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—	—	—	0,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S	—	—	—	—	—	—	—	—	śląd	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Suma	98,51	—	100,80	—	99,91	—	99,97	—	99,89	—	100,77	—	98,50	—	100,86	—	100,70	—	100,05	—

Objaśnienia: nr 7—12—skała amfibolowa, 13—łupki piroksenowo-biotytowy, 14 i 15—skała piroksenowa, 16—skała plagiokluzowo-piroksenowa

Analizy nr 7—10, 12—16—wykonał A. Chabło, analizy nr 11—wykonali J. Nowak i W. Ryka.

Struktura skały jest sitowa, nematoblastyczna, porfiroblastyczna. Charakterystyczna jest poligonalna budowa skały. Obraz skały jest pościety siatką zbudowaną z paciorkowato ułożonych ziarn magnetytu (tabl. II, fig. 11). Wyznaczone w ten sposób elementy mają średnicę 0,3÷2,0 mm. Wewnątrz tych form znajdują się fibrolityczne, snopowe nematoblasty amfibolu grubości 0,04 mm. Skały amfibolowe zawierają pojkiloblasty granatu do 10,0 mm. W strefach brzeżnych skał amfibolowych obserwuje się ziarna większe. Amfibol osiąga tu długość 2,0÷3,0 mm, kwarc — 0,1÷1,2 mm, magnetyt — 0,04÷1,8 mm, apatyt do 0,8 mm, a pojkiloblasty granatu — do 20,0 mm. Partie te są jednak skarbonatyzowane, skalcytyzowane w dolnej części i zsyderytyzowane w górnej części odcinka rozprzestrzenienia skał amfibolowych (tabl. II, fig. 12).

Z partii skał amfibolowych wykonano sześć analiz chemicznych (tab. 4), które przeliczono następnie na minały według P. Niggliego (tab. 3). Wyniki analiz chemicznych wskazują, że skały amfibolowe są mało zróżnicowane. Wahania pomiędzy głównymi składnikami uzależnione są zasadniczo od ilości syderytu (syderytyzacja). Są to skały typu normalnego, nasycone gliną ($K+Na+2Ca > Al > K+Na$). Glinki jest jednak niewiele w tych skałach. W podobny sposób skały te są nasycone krzemionką, która w wolnej postaci spotykana jest sporadycznie. Proporcjonalność w zachowaniu się krzemionki i glinki przejawia się w sumie komórki standartowej, która jest równa 100,0% mol. W skałach amfibolowych występuje ponadto duża ilość normatywnego magnetytu ($Mt = 16,9 \div 25,6\%$ mol). Z układu analiz na projekcji Q-L-M wynika, że skały amfibolowe odpowiadają składowi piroksenu, a ze stosunku minalów Cs, Fo, Fa+Fs, po uprzednim odliczeniu normatywnego Mt, widać, że należą one do odmiany żelazisto-magnezowej, charakteryzującej się stosunkiem $Fe^{2+} : Mg^{2+} = 2 : 1$.

LUPKI PIROKSENOWO-BIOTYTOWE

Poza składnikami głównymi składają się one z muskowitu, amfibolu, kwarcu, apatytu, epidotu i kalcytu (tab. 1).

Piroksen tworzy spłaszczone ziarna 1,5 mm średnicy. Obserwuje się częste spękania według (110) i rzadsze (100). Delikatny pleochroizm dostrzegalny jest tylko w grubych szlifach. Zmierzone $2V_\gamma = 60^\circ$; $z/\gamma = 46^\circ$; $n_\gamma = n_\alpha = 0,028$. Jest to przejściowe ogniwo od augitu diopsydowego do zwyczajnego. Przeobraża się w uralit (hornblendę zwyczajną i izomorficzny z nią człon hornblendowo-aktynolitowy). Uralit ma $2V_\alpha = 76^\circ$ i $z/\gamma = 16^\circ$.

Biotyt występuje w blaszkach średnicy 1,2 mm i pakietach. Pleochroizm: α — bladeżółtawy; γ — ciemnooliwkowy.

W niewielkiej ilości pojawia się andezyn ($An_{38 \div 40}$). Jest on zbudowany pasowo (kwaśniejsze obwódki). Towarzyszą mu zwykle ziarna kwarcu, dochodzące do 0,15 mm średnicy.

Lupki piroksenowo-biotytowe są skałami barwy brunatnej z doskonale zaznaczoną lupkowatością. Lupkowatość ta jest wynikiem znacznej ilości biotyту. Strukturą skały jest lepidogranoblastyczna. Wyróżnić tu można słabo zaznaczającą się laminację w przebiegu piroksenowych i biotytych lamin.

SKAŁY PIROKSENOWE

Skały piroksenowe składają się z piroksenu, amfibolu, muskowitu, biotytu, kwarcu, plagioklaz, apatyty, cyrkonu, epidotu, piryty i kalcytu (tab. 1).

Pirokseny są ksenomorficzne, czasami idiomorficzne. Spękane są według (110), rzadziej (010) i (100). Zaobserwowano budowę pasową i brak zbliźniaczeń. Zmierzone: $2V_{\gamma} = 55^{\circ}$ ($52 \div 64^{\circ}$); $z/\gamma = 41^{\circ}$ ($36 \div 46^{\circ}$); $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,025$. Zmniejszenie kąta osi optycznych i zwiększenie kąta z/γ w układzie pasowym piroksenu, od środka ziarna do brzegu, wskazuje na zmianę składu od augitu diopsydowego do zwyczajnego.

Rombowy piroksen jest bardzo rzadki i występuje w ziarnach obrośniętych augitem diopsydowym. Jego kąt osi optycznych $2V_{\alpha} = 56 \div 58^{\circ}$; dwójłomność $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,015$.

Amfibol powstaje z przeobrażenia piroksenu, przy czym wektor γ piroksenu tworzy z odpowiednim wektorem amfibolu kąt wynoszący $25 \div 36^{\circ}$. Niektóre osobniki mają czasem prawidłowo wykształcone ściany (110) i (010). Pleochroizm: α — bladeżółtawy; β — zielonawy; γ — ciemnozielonawy; zmierzono: $2V_{\alpha} = 72^{\circ}$; $z/\gamma = 16 \div 22^{\circ}$; $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,019$; $n_{\gamma} = 1,656 \div 1,660$; $n_{\beta} = 1,640 \div 1,645$; $n_{\alpha} = 1,636 \div 1,638$. Powyższe wyniki wskazują na hornblendę zwyczajną, ulegającą uralityzacji.

Uralit bezbarwny występuje w ziarnach ksenomorficznych, zmatowiałych, słabo spękanych i przyprószonych tlenkami żelaza. Zmierzone: $2V_{\alpha} = 68^{\circ}$; $z/\gamma = 22^{\circ}$; $n_{\gamma} = 1,621$; $n_{\beta} = 1,610$; $n_{\alpha} = 1,606$. Gromadzi się na obwódkach piroksenu. Jest to bliżej nieoznaczony typ hornblendy izomorficznej z aktynolem.

Biotyt jest najmłodszym ogniwem w szeregu przeobrażeń. Powstał on przed cyklem dynamometamorficznym. Pleochroizm: α — bladeżółty; γ — brunatnawy. Diaforycznie przeobraża się w baueryt z rozetkami getytu.

Skalenie występuje w ksenomorficznych 0,8 mm postaciach. Wykazuje on albitowo-peryklinowe zbliźniaczenia. Należy do zasadowego andezynu lub kwaśnego labradoru ($An_{48 \div 56}$).

Kwarc zaobserwowano w pojedynczych ziarnach lub wydłużonych soczewkach odznaczających się słabym wygaszaniem falistym. Sporadycznie spotykany jest idiomorficzny apatyt i piryt, osiągający 0,15 mm średnicy.

Skały piroksenowe odznaczają się barwą zieloną i teksturą masywną. Przekładają się z brunatnawymi łupkami piroksenowo-biotytowymi we wspólnej 10 m serii wiercenia Sokółka 1. Skały piroksenowe występują również w kilku odosobnionych cienkich warstewkach. Skały piroksenowe mają strukturę granoblastyczną (tab. II, fig. 13) miejscami nematolepidoblastyczną. Z chwilą przeobrażenia się piroksenu w amfibol zmienia się struktura na grano-nematoblastyczną, a przy dalszych przeobrażeniach w biotyt — w strukturę granonematolepidoblastyczną.

SKAŁY PLAGIOKLAZOWO-PIROKSENOWE

Skały te składają się z plagioklaz, piroksenu, amfibolu, magnetytu, biotytu, apatyty, kwarcu, cyrkonu, epidotu i piryty (tab. 1).

Skaleń tworzy ksenomorficzne spękanе ziarna z licznymi wrostkami cyrkonu, apatytu i biotyту. Zbliźniaczony jest albitowo i peryklinowo. Reprezentowany jest przez kwaśny labrador (An_{54-60}).

Piroksen występuje w słupkach częściowo idiomorficznych. Spękaný jest on zgodnie z (110) i (100). Czasami ma budowę blokową (zdyslokowaną) utworzoną przez sektory wyznaczone ścianami (100) i (010). Zmierzone: $2V_\gamma = 48^\circ$; $z/\gamma = 42^\circ$; $n_\gamma - n_\alpha = 0,024$. Cechy optyczne wskazują na augit zwyczajny. Przeobraża się w uralit.

Amfibole reprezentowane są przez ksenomorficzną hornblendę zwyczajną. Pleochroizm: α — bładożółtawy; β — oliwkowy; γ — ciemnozielony. Zmierzone: $2V_\alpha = 72^\circ$; $z/\gamma = 25^\circ$; $n_\gamma - n_\alpha = 0,022$.

Uralit bezbarwny powstaje na peryferiach piroksenu. Uralit ten jest zmatowiały, spękaný pod różnymi kątami i zwykle występuje w igielkowych wiązkach. Wśród kierunków łupliwości dominuje płaszczyzna (110). Zmierzone: $2V_\alpha = 82^\circ$; $z/\gamma = 14^\circ$; $n_\gamma - n_\alpha = 0,023$. Uralit ten odpowiada aktynowitowi.

Apatyt tworzy idiomorficzne ziarna dochodzące do 0,2 mm średnicy. Biotyt występuje w pojedynczych blaszkach średnio do 0,3 mm o brunatnym pleochroizmie. Kwarc jest wtórny i tworzy wypełnienia o wymiarach do 0,05 mm.

Skały plagioklazowo-piroksenowe odznaczają się zieloną barwą i teksturą masywną. Struktura jest granoblastyczna, reprezentowana przez równej wielkości (0,4÷0,8 mm) ziarna skalenia i piroksenu (tabl. II, fig. 14).

Ze skał i łupków piroksenowych wykonano pięć analiz chemicznych (tab. 4), których wyniki przeliczono na normy mineralne (tab. 3). Przedstawione wyniki analiz są wyraźnie zróżnicowane. Analiza łupków piroksenowo-biotytowych wyróżnia się wysokim minałem Kp oraz podwyższoną ilością wody związanej, wchodzącej w skład biotyту. Wysoką zawartość glinki w tej analizie należy tłumaczyć obecnością muskowitu tworzącego się po plagioklazie i biotycie. Łupki biotytowe są pozbawione wolnej krzemionki i reprezentują normalny typ skały nasyconej glinką. Procesy hydrotermalne wpłynęły wydatnie na dużą sumę komórki standardowej ($\Sigma = 106,0\%$ mol). Łupki piroksenowo-biotytowe są pod względem chemicznym zbliżone do skał piroksenowych (analiza nr 15). Widoczne jest to w ujęciu projekcji Q-L-M (fig. 2), gdyż obie skały występują w polu skalenia potasowego — plagioklazu — piroksenu. Ponadto skały te wykazują zliżony do siebie typ wapienno-magnezowy. Skały piroksenowe (nr 15) wykazują również normalne nasycenie glinką, brak wolnej krzemionki i dużą sumę komórki standardowej wynoszącą 107,0% mol.

Skały piroksenowo-plagioklazowe (analiza nr 16) wyróżniają się wysoką zawartością glinki, która związana jest w amfibolu i plagioklazie. Są to skały o normalnym typie nasycenia glinką, przy czym występują one podobnie jak poprzednio opisane skały w polu PFM, na projekcji Q-L-M. Ze stosunku minałów Cs, Fo, Fa+Fs wynika jej magnezowo-żelazisty charakter, gdyż wapń związany być może w plagioklazie ($Cal = 24,6\%$ mol). Komórka standardowa tej skały jest niższa niż poprzednie ($\Sigma = 103,2\%$ mol.).

Skały piroksenowe (analiza nr 14) mają podobną zawartość składników i proporcje podobne do tych, jakie zostały poprzednio opisane, a różnią się

od nich wysoką zawartością sodu. Składnik ten decyduje o typie skały przesyconym alkaliami ($K+Na > Al$). Mimo że skały te na projekcji Q-L-M mają zbliżone parametry do skały 13 i 15, to jednak należą one do innego plagioklazowo-piroksenowo-oliwinowego pola. Komórka standardowa ma wartość najwyższą spośród analizowanych skał podłoża i równa się 111,1% mol.

GNEJSY LAMINOWANE, BIOTYTOWE

Głównymi składnikami gnejsów biotytowych są: biotyt, plagioklaz, kwarc, magnetyt, sylimanit. W ilościach podrzędnych dostrzeżony został kordieryt, allanit, andaluzyt, granat, muskowitz, apatyt, hematyt i piryt (tab. 5).

Biotyt występuje w słabo odkształconych pakietach grubości $0,2 \div 0,3$ mm. Pleochroizm ma w odcieniach: α — żółtawy; γ — ciemno-oliwkowy. Kąt osi optycznych $2V_{\alpha} = 24^{\circ}$.

Sylimanit tworzy pojedyncze igiełki lub wiązki grubości $0,05 \div 0,3$ mm. Zmierzone: $2V_{\gamma} = 24 \div 30^{\circ}$; $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,020$. W niektórych partiach gnejsu występują formy fibrolitowe osiągające długość 3,0 mm. Złożone są one z bardzo cienkich, długich, gęsto ułożonych snopów igieł.

Skalenie reprezentowane są przez ziarna o budowie pojkilicycznej, wielkości $0,4 \div 0,5$ mm. Należą one do kwaśnego andezynu ($An_{30 \div 40}$) z albitowymi obwódkami. Zbliżnione są według prawa albitowego, peryklinowego i Roc Tourné. Na ich brzegach dostrzega się czasem przerosty myrmekitowe.

Kwarc osiąga wielkość skaleni. Odnacza się falistym wygaszaniem. Andaluzyt ulega serycytyzacji, a granat — chlorytyzacji. Muskowitz wraz z kwarcem tworzy wypełnienia młodszej generacji.

Gnejsy biotytowe są skałami czarnymi. Są one pospolite w wierzchniach Sokółka 2 i 3. Jednakże w Sokółce 2 uległy one kataklazie, a w Sokółce 3 — częściowo migmatytyzacji. Gnejsy wykazują teksturę kierunkową, warstewkową, zbudowaną z rytmicznie ułożonych jasnych i ciemnych lamin, dochodzących do 1 mm grubości.

Ciemne laminy o strukturze nematolepidoblastycznej zbudowane są z biotytu, sylimanitu oraz apatytu, allanitu, hematytu i pirytu. Laminy jasne natomiast o strukturze granolepidoblastycznej złożone są z plagioklazu, kwarcu, biotytu oraz granatu, andaluzytu i muskowitzu.

Wyniki analizy chemicznej gnejsu biotytowego (tab. 6, 7) wskazują na typ skały przesyconej gliną ($Al > K+Na+2Ca$). W wyniku tego przesyconia zaznacza się wysoka zawartość $Sp+Hz = 26,8\%$ mol. Zawartość ta odpowiada w przybliżeniu sumie objętości sylimanitu i kordierytu. Minal Kp odpowiada głównie biotytowi, natomiast suma $Na+Ca$ — plagioklazowi o zawartości około 33% An . Wysoka zawartość magnetytu odzwierciedla się w wysokim minale Fs . Komórka standardowa wynosi 101,4% mol i wskazuje na skałę obojętną, bez widocznych przeobrażeń hydrotermalnych. Na projekcji Q-L-M (fig. 2) widoczne jest przesyconie gnejsu biotytowego krzemionką.

Wyniki analiz planimetrycznych

Składniki	Kwarc	Plagioklaz	Mikroclin	Biotyt	Muskowit	Kordieryt	Sylimanit	Andaluzyt	Granat	Magnezyt	Allanit	Apatyt	Chloryt	Epidot	Amfibol
Gnejsy biotyto- we	14,8	32,0		31,0		1,7	13,0			7,3	0,1				
Gnejsy lamino- wane	21,2	50,1		19,0	0,4		3,2		3,6	2,4		0,1			
Gnejsy oczkowe	22,8	51,4		22,2	2,2					1,2		0,1			
Gnejsy kwarcow- oplagioklazow- biotytowo- muskowitowe	35,2	24,0		21,7	15,4								3,7		
Gnejsy plagioklazow- kwarcowe	32,7	65,3		0,4	0,5								1,0	0,1	
Gnejsy amfibolowe	19,3	36,9		21,0						4,6					18,2
Migmatyt z Sokółki 1	50,5	8,3	24,9	4,1	9,8	0,2	0,9	0,7		0,4		0,1	0,1		
Migmatyt z Sokółki 2	40,1	11,5	33,5	1,0	11,1		0,8	0,3		0,2		0,1	1,4		
Migmatyt z Sokółki 3	52,9	9,5	19,3	2,9	14,2	0,2	0,4	0,1		0,2		0,2	0,2		
Mobilizat z Sokółki 1	59,5		30,0		10,5										
Mobilizat z Sokółki 2	44,8		37,5		17,7										
Mobilizat z Sokółki 3	55,1		35,4		9,5										
Substrat z Sokółki 1				55,6		5,0	22,2	15,9		1,3					

GNEJSY LAMINOWANE, PLAGIOKLAZOWO-KWARCOWO-BIOTYTOWE

Gnejsy laminowane, poza składnikami głównymi, są złożone z granatu, sylimanitu, andaluzytu, muskowitu, apatytu, allanitu, cyrkonu, magnezytu, leukoksenu, kalcytu, chalcedonu i hydromiku (tab. 5).

Kwarc występuje zwykle w ziarnach o budowie mozaikowej, rzadziej w większych osobnikach o falistym wygaszaniu. Kwarc zawiera liczne wrostki biotytu i tlenków żelaza.

Skalenie reprezentowane są przez albit, andezyn i mikroclin. Najmłodszy wśród skaleni jest albit. Tworzy on pojkiloblasty. Jest on zbliżony do albitowo, peryklinowo i rzadziej Roc Tourné.

Tabela 6

Wyniki analiz chemicznych

Składniki	17. Sokółka 3 Głęb. 478,3 m		18. Sokółka 1 Głęb. 473,0 m		19. Sokółka 2 Głęb. 507,0 m		20. Sokółka 1 Głęb. 503,6 m		21. Sokółka 1 Głęb. 492,5 m		22. Sokółka 3 Głęb. 473,0 m		23. Sokółka 1 Głęb. 536,0 m		24. Sokółka 2 Głęb. 537,9 m		25. Sokółka 2 Głęb. 512,8 m	
	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.
SiO ₂	41,85	698	68,14	1134	64,00	1065	48,80	812	50,10	834	50,01	832	66,05	1099	68,32	1079	71,19	1185
TiO ₂	1,62	20	0,38	5	0,59	7	0,57	7	1,30	16	1,27	16	0,44	6	0,26	3	0,13	2
Al ₂ O ₃	23,00	226	13,96	137	16,17	159	17,34	170	18,20	178	20,34	199	15,46	152	16,73	164	14,61	143
Fe ₂ O ₃	9,59	60	2,96	19	2,78	17	2,81	18	4,25	27	6,54	41	3,33	21	2,21	14	1,01	6
FeO	6,23	87	3,20	45	3,86	54	5,60	78	5,30	74	5,23	73	2,41	34	0,60	8	1,03	14
MnO	0,23	3	0,04	1	0,11	2	0,30	4	0,14	1	0,10	1	0,03	—	0,01	—	0,10	1
MgO	4,81	119	1,19	30	0,72	18	10,57	262	6,64	165	4,02	100	0,36	9	0,35	9	0,36	9
CaO	0,98	17	2,18	39	3,35	60	8,51	152	6,16	110	2,04	36	3,40	61	4,02	72	1,84	33
Na ₂ O	0,87	14	2,60	42	2,41	39	0,73	12	1,05	17	2,84	46	2,86	46	3,92	63	2,60	42
K ₂ O	4,48	48	3,10	33	3,44	37	2,42	26	4,32	46	5,48	58	3,80	40	2,46	26	5,20	55
P ₂ O ₅	0,12	1	0,40	3	0,29	2	0,14	1	0,25	2	0,21	1	0,26	2	0,28	2	0,29	2
H ₂ O+	3,56	198	1,23	68	0,70	39	2,02	112	1,27	70	1,59	88	0,98	54	0,47	26	1,23	68
HO ₂ —	1,26	—	0,16	—	0,41	—	0,29	—	0,23	—	0,22	—	0,62	—	0,53	—	0,50	—
CO ₂	0,04	1	0,15	3	1,00	23	0,29	7	0,29	7	0,10	2	0,15	3	0,20	5	0,01	—
S	—	—	0,01	—	0,00	—	—	—	—	—	—	—	0,18	6	0,00	—	ślad	—
Razem	98,64	—	99,70	—	99,83	—	100,39	—	99,50	—	99,99	—	100,33	—	100,36	—	100,10	—

U w a g a: Analizy nr 17, 20—22, wykonał A. Chabło; analizy nr 18, 19, 23—25 wykonał W. Ryka; 17—gnejsy biotytowe, 18—gnejsy laminowane, 19 i 20 gnejsy oczkowe, 21—gnejsy amfibolowe, 22—24—zgranityzowane gnejsy, 25—gnejsy plagioklazowo-kwarcowe

Tabela 7

Przeliczenia wyników analiz chemicznych według P. Niggliego

Minały	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
<i>Q</i>	29,2	54,8	51,1	30,5	32,6	30,2	53,3	52,8	56,2	49,1	53,2	55,6	54,2	36,2	32,4
<i>Kp</i>	17,5	11,5	12,8	8,8	15,8	19,9	13,0	8,8	18,9	12,9	4,9	8,5	6,0	15,3	10,7
<i>Ne</i>	5,1	14,6	13,5	4,1	5,8	15,8	14,8	21,2	14,4	11,5	12,3	21,5	13,7	14,6	3,6
<i>Cal</i>	3,1	4,5	5,4	22,3	16,6	5,3	9,8	10,3	4,6	4,3	8,2	8,2	7,6	4,2	22,0
<i>Cs</i>				0,8								1,1			5,2
<i>Sp</i>	21,7	5,2	3,1		3,1	11,0	0,8	1,5	1,5	5,9	4,2		2,6	2,1	
<i>Hz</i>	5,1	0,9	5,2					0,8	1,9	12,0			5,7	16,5	
<i>Fo</i>	5,6			22,1	12,6	3,1	0,3	0,7				3,0	0,8		8,1
<i>Fa</i>		3,5	2,3	6,9	6,5	6,3	2,6	0,2	0,3		9,8	1,3			8,7
<i>Fs</i>	10,9	3,3	2,9	3,0	4,6	7,0	3,2	2,4	1,4	2,4	3,2	1,9	4,9	8,7	8,4
<i>Ru</i>	1,2	0,3	0,4	0,4	0,9	0,9	0,3	0,2	0,1	0,5	0,5	0,4	0,4	0,6	0,2
<i>Cp</i>	0,3	0,9	0,6	0,3	0,6	0,3	0,5	0,6	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,6	0,6
<i>Cc</i>	0,2	0,3	2,7	0,8	0,8	0,2	0,3	0,6	0,5	0,5	0,5	0,1	1,4	0,2	0,1
<i>Pr</i>							0,5								
<i>C</i>													2,6	0,8	

Drugi plagioklaz reprezentowany jest przez zasadowy oligoklaz lub kwaśny andezyn o zawartości $26 \div 40\%$ *An*. Jest on znacznie rzadszy od albitu i zbliźniaczony albitowo oraz peryklinowo.

Mikroklin występuje w dużych postaciach, wykazujących krátkowe zbliźniaczenia. Wypierany jest przez albit.

Biotyt występuje w blaszkach i pakietach wielkości do 1,0 mm. Pleochroizm wykazuje w odcieniach oliwkowych. Zawiera liczne wrostki allanitu.

Sylimanit spotyka się w agregatach pręcikowych wielkości $0,1 \div 0,3$ mm. Występuje on również w postaci submikroskopowego agregatu na obrzeżeniach ziarn skaleni.

Andaluzyt nie tworzy własnych postaci i bardzo łatwo ulega przeobrażeniu na hydromiki. Kąt osi optycznych $2V_\alpha = 84 \div 86^\circ$.

Gnejsy są skałami czarnopopielatymi. Teksturę mają gnejsową, z charakterystycznym, niezaburzonym przebiegiem białych i czarnych lamin, miąższości $1,0 \div 5,0$ mm. Struktura jest lepidogranoblastyczna. Lepidoblastyczny charakter przejawia się w równolegle ułożonych blaszkach biotyту, a granoblastyczny — w rodzaju lamin jasnych zbudowanych z kwarcu i skaleni. Wśród gnejsów obserwuje się czasami partie skały o częściowo zacierającej się laminacji. Dostrzega się tu tę samą strukturę oraz analogiczny zespół mineralny, jednak bez wyraźnego zróżnicowania na jasną i ciemną frakcję (tabl. III, fig. 15).

GNEJSY OCZKOWE, SKALENIOWO-KWARCOWO-BIOTYTOWE

Skała zbliżona jest zespołem mineralnym do gnejsów laminowanych (tab. 5).

Kwarc tworzy pojedyncze ziarna lub mozaikowe agregaty.

Skalenie reprezentowane są głównie przez mikroklin tworzący pojkiloblasty. Są to postaci o dobrze zaznaczonej krátkce bliźniaczej.

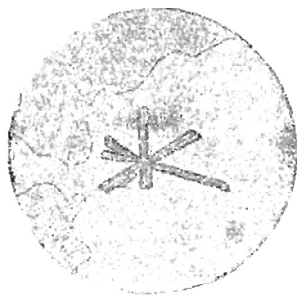


Fig. 3

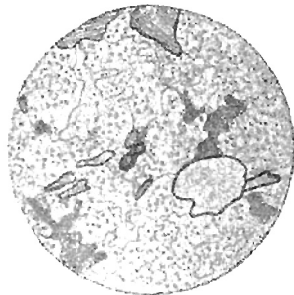


Fig. 4

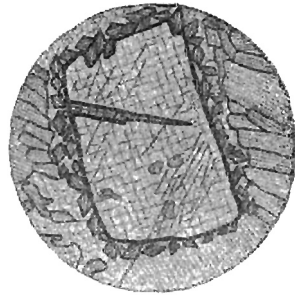


Fig. 5

Fig. 3. Rozetka getytu w zbauerityzowanym biotycie. Sokółka 3, głęb. 500,0 m. Pow. 100 ×

Goethite rosette in baueritized biotite. Sokółka 3, depth 500,0 m. × 100

Fig. 4. Struktura pojkiloblastyczna migmatytu. Skała zbudowana jest z albitu, mikroklina, kwarcu, biotytu i magnetytu. Sokółka 1, głęb. 573,0 m. Pow. 16 ×

Poikiloblastic texture of migmatite. The rock is built of albite, microcline, quartz, biotite and magnetite. Sokółka 1, depth 573,0 m. × 16

Fig. 5. Osobnik andaluzytu otoczony igielkami sylimanitu. Jedna spośród tych igielek wnika do środka andaluzytu. Sokółka 1, głęb. 817,0 m. Pow. 45 ×

Andalusite specimen surrounded by silimanite needles. One of these needles penetrates interior of andalusite. Sokółka 1. Depth 817,0 m. × 45

Na brzegach są one zaokrąglone lub też tworzą spłaszczone soczewki. Mikroclin ma kąt osi optycznych $2V_{\alpha} = 80 \div 82^{\circ}$. Plagicklasy są reprezentowane przez andezyn (An_{38-45}), osiągający wielkość do 0,7 mm. Ponadto dostrzeżono oligoklaz (An_{16}) oraz wtórny albit tworzący na granicy z mikroklinem przerosty myrmekitowe.

Biotyt wykazuje pleochroizm w odcieniach: α — bladezielonym; γ — oliwkowobrunatnym. Zawiera wrostki cyrkonu i allanitu. Przeobraża się w chloryt z równoczesnym wydzieleniem tlenków żelaza i rozetek getytu (fig. 3).

Granat wykształcony jest w pojkiloblastach. Skład tego minerału oznaczony został na podstawie analizy chemicznej (M. Juskowiakowa, 1959) i wykazał zawartość almandynu 74,9, spesartynu — 7,5, piropu — 7,6, andradytu — 10,0% mol. Współczynnik załamania światła $n_D = 1,795$.

Muskowit jest produktem rozpadu skaleni lub stanowi oddzielne ziarna, tworzące się zwłaszcza w smugach zmylonityzowanych.

Allanit występuje w postaci odosobnionych ziarn wielkości do 0,4 mm. Wykazuje on dobrze wykształcone ścianki (001) i (101) oraz polisyntetyczne zbliżnienia, mające płaszczyznę zrostu nachyloną do ścianki (001) pod kątem 16° . Zmierzone $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,035$; $2V_{\alpha} = 60^{\circ}$.

Fluoryt występuje w postaci małych ziarn pozrastanych z biotytem.

Główny odciek mają barwę czarną lub popielatą. Na tle częściowo wstawkowej tekstury widać duże ziarna skaleni białej lub różowej barwy, występujące w postaci soczewek wielkości ponad 10,0 mm. Ponadto przewijają się tu czarne afanitowe smugi stref uległych przeobrażeniu dynamometamorficznemu. Struktura skały jest lepidogranoblastyczna (tabl. III, fig. 16).

GNEJSY OCZKOWE, KWARCOWO-PLAGIOKLAZOWO-BIOTYTOWO-
-MUSKOWITOWE

Skały te przypominają gnejsy oczkowe (tab. 5). Z istotnych różnic podkreślić należy stosunkowo duże zaawansowanie w procesach dynamo-metamorficznych oraz rozwinięty proces muskowityzacji, przebiegający zwłaszcza w partiach skały znacznie przeobrażonej dynamicznie. Muskowityzacja skałeni przebiega wzdłuż uprzywilejowanych kierunków, odpowiadających śladom płaszczyzn (001), (010), (110) i (150); (C. Andreatta, 1954 a, b). Muskowityzacji ulegają ziarna oligoklazów i biotytu.

GNEJSY PLAGIOKLAZOWO-KWARCOWE, LEPTYTOWE

Są to skały barwy czarnopopielatej, bez wyraźnej gnejsowatości. Strukturę wykazują one mikrogranolepidoblastyczną i teksturę gnejsowo-pojkiloblastyczną. Skały zbudowane są z ziarn wielkości do 0,1 mm, tworzących zwarty, drobny, nawzajem poprzerastany agregat powstały w wyniku daleko idącego zmylonityzowania (tabl. III, fig. 17). Pojkiloblasty skałeni tworzą nieznaczne soczewkowe nabrzmienia, dostrzegalne jedynie pod mikroskopem. Nieliczny biotyt wskazuje wyraźne ułożenie kierunkowe. Skały składają się z kwarcu, skałeni, reprezentowanych głównie przez ulegający serycytyzacji mikroklin, oraz z muskowitu, chlorytu, epidotu i apatytu (tab. 5).

GNEJSY LAMINOWANE, PLAGIOKLAZOWO-BIOTYTOWO-
-KWARCOWO-AMFIBOLOWE

Gnejsy składają się z plagioklazów, mikroklinu, biotytu, kwarcu, amfibolu, granatu, apatytu, tytanitu, dystenu, andaluzytu, brukitu, allanitu, monacytu, cyrkonu, magnetytu, epidotu zwyczajnego, muskowitu, chlorytu, kalcytu, i pirytu (tab. 5).

Skałenie są składnikiem podstawowym skały. Mikroklin tworzy duże osobniki dochodzące do 5,5 mm. Wykazuje on typowe zbliżnienia kratkowe i kąt osi optycznych $2V_{\alpha} = 82 \div 84^{\circ}$.

Albit występuje w ziarnach do 2,5 mm. Na granicy z mikroklinem tworzy on przerosty myrmekitowe.

Najpospolitszy jest zasadowy oligoklaz lub kwaśny andezyn ($An_{24} \div 33$). Plagioklaz ten jest zwykle zbliżniaczony polisyntetycznie, albitowo i peryklinowo oraz dynamicznie odkształcony (wygięcie lamelek bliźniaczych). W niektórych osobnikach obserwuje się przerosty kwarcowe, dochodzące do 0,4 mm.

Biotyt tworzy dobrze wykształcone, zazwyczaj lekko powyginane, pojedyncze blaszki i pakiety długości do 1,5 mm. Pleochroizm biotytu: α — bladooliwkowy; γ — oliwkowobrunatny. Przerasta się z epidotem o dwójłomności $n_p - n_{\alpha} = 0,038$. Przeobraża się w chloryt z równoczesnym wydzieleniem rozetek getytowych. Ponadto zaobserwowano drugi typ przeobrażenia biotytu polegający na tworzeniu się ziarn częściowo odbarwionych (żółtozielonych) z zachowanym kątem osi optycznych, zbliżonym do zera i zmniejszeniem dwójłomności do $0,014 \div 0,022$. Kierunek przeobrażeń wskazuje na bauerytyzację.

Kwarc spotykany jest w ziarnach dochodzących do 1,0 mm. Tworzy skupienia soczewkowe i warstewkowe o budowie mozaikowej. Rzadziej spotyka się osobniki falisto wygaszające.

Amfibole przeważnie należą do hornblendy zwyczajnej. Tworzą one pojkiloblasty. Pleochroizm: α — bladeżółtawy; β — zielony; γ — ciemno-soczystzielony. Zmierzono $2V_{\alpha} = 76 \div 80^{\circ}$; $z/\gamma = 14 \div 22^{\circ}$; $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,021$.

Znacznie rzadszy jest kummingtonit tworzący małe pręcikowe osobniki lub igielkowe wiązki. Jest on bezbarwny. Odnacza się dodatnim charakterem optycznym, kątem osi optycznych $2V_{\gamma} = 78^{\circ}$, kątem $z/\gamma = 26^{\circ}$ oraz dwójłomnością $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,020$.

Granat spotykany jest w osobnikach osiagających wymiary do 3,0 mm. Jest on zwykle silnie splekany.

Tytanit dostrzeżony został w postaci pojedynczych ziarn dochodzących do 0,5 mm oraz w wydłużonych osobnikach występujących na płaszczyznach (001) biotyту. Czasem wykazuje on kopertowy pokrój. Kąt osi optycznych $2V_{\gamma} = 25^{\circ}$; kąt $z/\alpha = 37^{\circ}$.

Apatyt tworzy miejscami bogate nagromadzenia koncentrując się w zespołach złożonych z kilku ziarn, wielkości do 0,5 mm.

Dysten występuje sporadycznie w drobnych pojedynczych ziarnach osiagających wymiary do 0,05 mm. Identyfikację jego przeprowadzono na podstawie rentgenowskiego zdjęcia proszkowego.

Andaluzyt zaobserwowany został we frakcji minerałów ciężkich. Wykazuje on prawidłowe zarysy krystalograficzne i współczynniki: α — 1,638; γ — 1,648; β — 1,644.

Brukity dostrzeżony został w postaci jednego ziarna we frakcji minerałów ciężkich. Przedstawia on bliźniak o doskonale wykształconych ściankach.

Chloryt (penin) wykazuje subnormalne interferencyjne barwy. Na niewielkich ziarnach obserwuje się wyraźny pleochroizm: α — seledynowy; γ — bladezielony. Odnacza się ujemnym charakterem optycznym i dwójłomnością $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,002$. Ponadto chloryt spotykany jest w kulistych skupieniach lub w żyłkach. Wydłużenia i charakter optyczny tych blaszek są ujemne; dwójłomność $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,010$.

Gnejsy amfibolowe mają barwę popielatą. Zbudowane są z jasnych i ciemnych lamin. Pod tym względem przypominają one gnejsy laminowane, lecz różnice polegają głównie na odmiennym składzie mineralnym. Gnejsy mają strukturę granolepidoblastyczną. Skała złożona jest głównie ze składników jasnych, na których tle widoczne są laminy złożone z minerałów ciemnych.

Na tabeli 6 przedstawiono wyniki analiz chemicznych gnejsów, a na tabeli 7 — przeliczenia tych wyników według P. Niggliego.

Gnejsy są skałami glinowymi, w których $Al > K + Na + 2Ca$ (analiza nr 18, 19, 21) oraz normalnymi (analiza nr 20). Zanalizowane odmiany są przesycone krzemionką. Przesycenie krzemionką widoczne jest na projekcji Q-L-M, na której analizie układają się w pobliżu linii FQ, wykazując jednocześnie wybitnie kwasowy charakter. Charakter ten wyraża się również w małych sumach komórek standartowych (analiza nr 18 — 93,6% mol; nr 19 — 94,7% mol. Analiza gnejsu (nr 20) przypada natomiast

na linię PF pola idealnie nasyconego krzemionką. Komórka standartowa wzrasta tu również odpowiednio do 101,7% mol.

Gnejsy oczkowe zbliżone są pod względem chemicznym do gnejsów amfibolowych, które mimo przesylenia gliną mają jednak charakter zasadowy (lewa strona projekcji Q-L-M). Gnejs oczkowy (analiza nr 20) odznacza się dużą ilością minerałów *Fo* i *Cal*, których suma wynosi 44,4% mol.

Suma *Fa*+*Fs* uwarunkowana jest obecnością magnetytu w skale i zwiększa się od analizy nr 21 poprzez analizę nr 20, 18 do analizy nr 19. Ilość *Fo* jest duża w gnejsach amfibolowych i odpowiednio mniejsza w gnejsach kwarcowo-plagioklazowo-biotytowych, natomiast ilość *Cal* i *Q* jest nieco większa w gnejsach amfibolowych. Składniki *Kp* i *Ne* są zmienne. Gnejsy amfibolowe pod względem małej zawartości *Q* zbliżone są do gnejsów biotytowych.

GNEJSY ZGRANITYZOWANE WYSTĘPUJĄCE W OSŁONIE MIGMATYTÓW

Skały mają barwę czarną. Na tle kierunkowej tekstury przebiegają w skale kilkumilimetrowej grubości strefy zmylonityzowane. Gnejsy są utkane pojkiloblastami białego i różowego skalenia, dochodzącego do 0,7 mm, oraz poprzecinane soczewkami zbudowanymi ze składników jasnych osiagających średnice do 10,0 mm grubości. Struktura skały jest lepidoblastyczna, pojkiloblastyczna, czasami diablastyczna.

Zespół mineralny jest podobny jak w gnejsach. Na tabeli 6 przedstawiono wyniki analiz chemicznych skał zgranityzowanych, przeliczenia natomiast tych analiz zamieszczono w tabeli 7.

Skała nr 22 w porównaniu z gnejsami biotytowymi (analiza nr 17, tab. 6) wyróżnia się większą ilością *Q*, *Kp*, *Ne* oraz mniejszą ilością minerałów magnezowo-żelazowych i glinowych. Skała nr 22 występuje na projekcji Q-L-M w polu pozbawionym wolnej krzemionki (PMF) i jest wyraźnie przesycona gliną. Zasadowy charakter skały wynika ponadto z dużej komórki standartowej ($\Sigma = 102,4\%$ mol). Pozostałe analizy zgranityzowanego gnejsu oczkowego (anal. nr 23), gnejsu amfibolowego (anal. nr 24) oraz gnejsu plagioklazowo-kwarcowego (anal. nr 25) należą do typu skał przesyconych gliną ($Al > K + Na + 2Ca$) i występują na projekcji Q-L-M w polu wolnej krzemionki w pobliżu linii kwarcowo-skalenkowej. Są to skały kwaśne odznaczające się małymi sumami komórek standartowych (anal. nr 23 — 93,9; nr 24 — 94,1; nr 25 — 93,6% mol). W wymienionych analizach *Q* przekracza 50% mol., a suma *Kp*+*Ne* jest również duża i przeważnie przewyższa 30% mol. W analizie nr 22 i 25 *Kp* przeważa nad *Ne*. W analizie natomiast nr 23 i 24 stosunki są odwrotne. W analizie nr 24 suma *Kp*+*Ne* jest nieco niższa, lecz jest kompensowana zwiększoną ilością *Cal*, wynoszącą około 10,0% mol. W pozostałych analizach zawartość *Cal* wynosiła zaledwie połowę tej ilości. Składników magnezowo-żelazistych w opisanych skałach jest niewiele.

MIGMATYTY

Migmatyty składają się głównie z kwarcu, skaleni, biotytu, kordierytu, sylimanitu i andaluzytu. Miejscami w większej ilości gromadzi się granat, muskowitz i magnetyt. W mniejszej ilości występuje monacyt, allanit, apatyt, cyrkon, hercynit, skoryl, chloryt, kalcyt i hydromiki (tab. 5).

K w a r c występuje w ziarnach mających kształty soczewkowe i przypadkowe. Osiąga wymiary $0,2 \div 0,6$ mm średnicy. Kwarc zawiera wrostki mineralne reprezentowane przez apatyt, allanit, muskowitz, biotyt, skałen i tlenki żelaza. Ponadto spotyka się w kwarcu spłaszczone banieczki gazowe długości do 0,02 mm. Kwarc nie jest spękany. Wykazuje budowę mozaikową, rzadziej faliste znikanie światła. Sporadycznie obserwuje się drobne wypełnienia kuliste chalcedonem.

Oligoklaz osiąga zwykle $0,5 \div 1,0$ mm średnicy. Szczególnie dobrze zaznaczona jest lupliwość według (001), na której płaszczyznach gromadzą się hydromiki. Oligoklaz wykazuje $26 \div 30\%$ An. Ma bardzo liczne wrostki (obfitość wrostków jest cechą migmatytów). Sylimanit gromadzi się w zewnętrznych partiach skałeni w postaci drobnych, ustawionych współśrodkowo igielek. Kwarc układa się w oligoklazie w sposób przypadkowy i przypomina formy hieroglifowe (F. K. Drescher-Kaden, 1939—1940). Oligoklaz zbliżony jest albitowo, peryklinowo, rzadziej karlsbadzko i Roc Tourné. W jednym przypadku znaleziono bliźniak baweński lewy ($\perp 021$). Pasowość oligoklazu jest słabo widoczna. Ulega on muskowitzacji i albityzacji.

W niewielu przypadkach zaobserwowano normalne struktury antypertytowe.

Mikroklin tworzy znacznie większe ziarna niż oligoklaz. Występuje w pojkiloblastach, dochodzących do kilkudziesięciu milimetrów. Ilość jego wzrasta stopniowo wraz z nasileniem migmatytyzacji. Wykazuje on typową kratkę bliźniaczą i bardzo małą ilość wrostków (oligoklaz, biotyt). W mikroklinie występują przerosty kwarcu dochodzącego do 0,18 mm średnicy. Są to korozyjno-metasomatyczne przerosty według prawa trapezoedrycznego (A. E. Fersman, 1929). Kąt osi optycznych mikroklinu $2V_x = 80 \div 82$. Mikroklin ulega albityzacji i serycytyzacji. Na granicy mikroklinu z oligoklazem zachodzą reakcje synantetyczne doprowadzające do powstania myrmekitu.

Albit osiąga wymiary zbliżone do mikroklinu. Często występuje w partiach zewnętrznych lub tworzy plamy wewnątrz oligoklazu i mikroklinu. Rzadziej tworzy własne ziarna. Ma on budowę pojkiloblastyczną (fig. 4). Albit tworzy zwykle postacie przezroczyste odznaczające się plamistym wygaszaniem. Rzadziej obserwuje się budowę szachownicową powstałą skutkiem albityzacji mikroklinu. Kąt osi optycznych albitu $2V_y = 72^\circ$.

Biotyt spotyka się w blaszkach i w pakietach ($0,4 \div 0,8$ mm). Zwykle jest spękany. Pleochroizm α — bladooliwkowy lub żółtawy; $\beta = \gamma$ — brunatnooliwkowy. Pleochroizm w odcieniach zielonych związany jest z biotytem występującym w partiach pegmatoidalnych. Biotyt ulega przeobrażeniu na baueryt i chloryt.

Muskowitz tworzy zwykle postkinematyczne osobniki pojkiloblastyczne, ułożone chaotycznie.

Granat występuje w górnych partiach migmatytów. Osiąga wymiary do 10,0 mm średnicy. W grubszych preparatach jest bezbarwny lub łososiowy, bardzo silnie spękany i spojony agregatem kwarcowo-magnetytowo-biotytowo-chlorytowym. Granat reprezentowany jest przez almandyn (ponad 70%) z domieszkami piropu, andradytu, spesartynu

i plazolitu (M. Juskowiakowa, 1959). Współczynnik załamania światła $n_D = 1,806$.

Kordieryt jest pospolity. Układa się warstewkowo. Tworzy ziarna 3,0÷20,0 mm. Zwykle jest ksenomorficzny, lecz czasami dostrzega się dobrze wykształcone ściany (110). Spękany jest nieregularnie, zwłaszcza na brzegach ziarn. Kordieryt zbliźniaczony jest polisyntetycznie według (110). Wśród bliźniaków cyklicznych pospolite są szóstki. Zmierzone: $2V_\alpha = 70 \div 72^\circ$; $n_\gamma - n_\alpha = 0,012$. Kordieryt wykazuje bardzo słaby pleochroizm. Przeobraża się w substancję izotropową, a w dalszych przeobrażeniach ulega chlorytyzacji i serycytyzacji.

Sylimanit występuje w zorientowanych igielkach długości do 1,5 mm. Czasami obserwuje się duże osobniki dochodzące do 10,0 mm długości i 0,4 mm szerokości. Odznacza się dobrym wykształceniem ścian (110) i spękaniem według (010). Osobniki sylimanitu zakończone są szkieletowo. Zmierzone: $2V_\gamma = 26^\circ$; $n_\gamma - n_\alpha = 0,021$. Sylimanit ulega przeobrażeniu w substancję izotropową i hydromiki.

Andaluzyt tworzy idiomorficzne osobniki wielkości do 10,0 mm. Ma on ściany (110), (001) i zgodną z nimi łupliwość. W grubszych preparatach wykazuje plamisty pleochroizm w odcieniach różowych. Zwykle otacza się obwódkami zbudowanymi z sylimanitu (fig. 5). Zmierzone: $2V_\alpha = 84^\circ$; $n_\gamma - n_\alpha = 0,010$. Andaluzyt jest odporny na przeobrażenia diaforyczne.

Magnetyt występuje w zmiennych ilościach. Maksymalnie osiąga wielkość 1,5 mm i tworzy przypadkowych kształtów ziarna.

Apatyt sporadycznie występuje w ksenomorficznych ziarnach (zwykle w grupach). Rzadkie są idiomorficzne przeciki osiągające wymiary do 0,3 mm.

Monacyt tworzy ksenomorficzne ziarna dochodzące do 0,75 mm średnicy. Spękany jest wyraźnie według (100), (001) i słabiej według (010). Jest on zbliźniaczony polisyntetycznie według (100). Kąt $z/\gamma = 10^\circ$; kąt osi optycznych $2V_\gamma$ — jest bardzo mały.

Allanit jest ksenomorficzny. Osiąga wymiary do 0,4 mm. Zmierzone: $2V_\alpha = 72^\circ$; $x/\gamma = 68^\circ$; $n_\gamma - n_\alpha = 0,030$.

Cyrkon osiąga maksymalnie 0,2 mm średnicy. Jest kulisty, przezroczysty lub brunatny.

Spinel, prawdopodobnie hercynit, tworzy zielone ziarna dochodzące do 0,25 mm średnicy.

Skoryl osiąga wielkość 0,08÷0,36 mm. Wykazuje częściowo własne zarysy. Ma on budowę plamistą i pasową, przy czym partie peryferyczne odznaczają się barwami w ciemniejszych odcieniach. Pleochroizm ma następujący: n_s — zielononiebieski, n_o — szaroniebieski.

Hornblenda zwyczajna odznacza się słabym pleochroizmem, obniżoną dwójłomnością. Zmierzone: n_γ — 1,634; n_β — 1,624; n_α — 1,618.

Prenit występuje łącznie z kalcytem. Tworzy on wachlarzowate zespoły. Odznaczają się kątem osi optycznych zbliżonym do 90° oraz dwójłomnością $n_\gamma - n_\alpha = 0,021$.

Migmatyty są skałami o zmieniającym się wyglądzie zewnętrznym, strukturze, teksturze i składzie mineralnym. W gnejsach mobilizacji nie

wpływał na zmianę składu i struktury. Pojawił się on dzięki przemieszczeniu pewnej ilości materiału do skał leżących w stropie migmatytów. Przemieszczenie to było możliwe wskutek spękania, które z jednej strony spowodowało gwałtowne obniżenie ciśnienia i upłynnienie materiału łatwo topliwego, z drugiej natomiast — stwarzało możliwości migracji tego materiału wzdłuż szczelin. Pęknięcia tworzące się w ulegających migmatytyzacji skałach są wynikiem zwiększenia objętości skał podczas granityzacji.

Mobilizat (R. V. Dietrich, K. R. Mehnert, 1960) odznacza się bladoniebieskawą, mleczną i różową barwą. Ziarna różowego skalenia osiągają czasem wymiary do kilkudziesięciu milimetrów. Mleczny lub niebieskawo-przeświecający kwarc wypełnia zwykle drobne spękania i otula pojkiloblasty skalenia. Mobilizat ma strukturę grubo-, średnio- lub drobnoziarnistą. Grubość partii mobilizatu jest zmienna. Wzrasta ona stopniowo ku dołowi profilu migmatytów, gdzie dochodzi do 100 mm. Przeciętnie jednak strefy te osiągają miąższość 10÷25 mm.

W zależności od sposobu koncentracji mobilizatu wyróżniono dwa typy migmatytów: laminowane („lit par lit“) i konkrecyjne. Migmatyty laminowane (tab. III, fig. 18) złożone są z rytmicznie przekładającego się substratu i mobilizatu. Ten typ migmatytów jest bardzo pospolity w utworach ultrametamorficznych (N. G. Sudowikow, 1955). W migmatytach konkrecyjnych mobilizat układa się natomiast w najrozmaitsze formy soczewkowe, zwykle falisto pogięte (tabl. IV, fig. 19, 20), wywołujące czasem zaburzenia w regularności substratu. Formy te powstają w wyniku zachowania pierwotnego „rysunku“ skały osadowej (C. E. Wegmann, 1935).

Utkanie mikroklinowymi pojkiloblastami tworzy gniazdowy typ skały z aureolą typową dla skał ulegających granityzacji.

Wymienione dwa typy migmatytów pozostają w ścisłej zależności od siebie. W górnych partiach profilu migmatytów przeważają odmiany konkrecyjne, a w dolnych — odmiany laminowane. Przykładem różnicowania jest profil Sokółka 3, w którym wyróżniono: migmatyty laminowane (głęb. 480,6÷481,5 m), migmatyty konkrecyjne (głęb. 481,5÷487,0 m), migmatyty laminowane (głęb. 487,0÷494,5 m), migmatyty konkrecyjne (głęb. 494,5÷500,8 m).

Podobny układ zaobserwowano w górnej części profilu migmatytów z otworu Sokółka 1, gdzie, poczynając od głęb. 547,5 m, występują wyłącznie migmatyty laminowane.

Migmatyty laminowane z górnych partii różnią się nieco od podobnych skał występujących w dolnej części profilu migmatytów. Migmatyty laminowane niższego poziomu są bowiem miejscami nieco mniej regu-

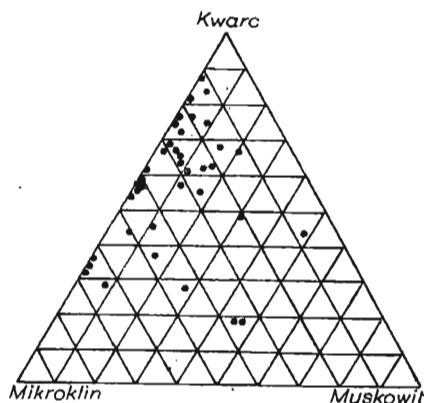


Fig. 6. Trójkątna projekcja składu mineralnego mobilizatów

Triangular projection of mineral composition of metatectes

Tabela 8

Wyniki analiz chemicznych migmatytów

Składniki	26. Sokółka 3 Głęb. 500,0 m		27. Sokółka 1 Głęb. 574,6 m		28. Sokółka 2 Głęb. 548,0 m		29. Sokółka 1 Głęb. 551,0 m		30. Sokółka 1 Głęb. 616,0 m		31. Sokółka 3 Głęb. 488,0 m	
	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.
SiO ₂	60,13	1001	69,52	1157	71,07	1183	64,09	1066	50,89	847	47,82	796
TiO ₂	0,61	8	0,68	8	0,54	7	0,57	7	0,84	11	0,35	4
Al ₂ O ₃	20,23	198	12,26	120	13,89	136	17,11	168	22,84	224	16,77	164
Fe ₂ O ₃	2,28	14	2,94	18	1,73	11	4,48	28	8,07	51	7,57	47
FeO	4,90	68	3,78	53	1,01	14	2,44	34	6,68	93	6,82	95
MnO	0,09	1	0,23	3	0,05	1	0,03	—	0,14	2	0,12	2
MgO	1,38	34	2,39	59	0,41	10	0,62	15	0,48	12	3,68	91
CaO	2,12	38	3,08	55	3,79	68	3,58	64	1,37	24	10,62	189
Na ₂ O	2,06	33	2,20	35	3,88	63	2,44	39	2,59	42	0,64	10
K ₂ O	3,49	37	1,35	14	2,32	24	1,64	17	4,10	44	2,84	30
P ₂ O ₅	0,41	3	0,12	1	0,29	2	0,36	3	0,32	2	0,30	2
H ₂ O ⁺	0,71	39	0,62	34	0,54	30	1,82	101	0,42	23	2,31	128
H ₂ O ⁻	0,81	—	0,09	—	0,30	—	0,32	—	0,71	—	0,21	—
CO ₂	0,18	4	0,16	4	0,06	1	0,51	12	0,08	2	0,06	1
S	0,00	—	—	—	0,00	—	śląd	—	0,00	—	0,00	—
Suma	99,40	—	99,42	—	99,88	—	99,95	—	99,53	—	100,11	—

Uwaga: analizy nr 26, 28—31 wykonał W. Ryka, analizę nr 27 wykonał A. Chabło. nr 26—29—migmatyt, nr 30, 31—substrat

Tabela 9

Wyniki oznaczeń tlenków sodu i potasu w migmatytach Sokółki 1
(analizy wykonała D. Substyk)

Głęb. w m	0/0 wag. Na ₂ O	0/0 wag. K ₂ O	Na ₂ O + + K ₂ O	Na ₂ O : K ₂ O
532,0	2,80	3,40	6,20	0,823
536,0	2,86	3,80	6,66	0,752
551,0	2,44	1,64	4,08	1,487
557,5	1,28	4,00	5,28	0,320
558,7	1,80	5,40	7,20	0,330
564,0	1,60	2,40	4,00	0,666
580,8	1,80	3,20	5,00	0,562
592,5	3,32	3,12	6,44	1,064
611,6	0,80	4,12	4,92	0,194
616,0	0,78	2,54	3,32	0,307
617,0	1,80	1,50	3,30	1,200
626,0	2,59	4,10	6,69	0,631

Tabela 10

Wyniki analiz spektralnych

Wiercenie	Rodzaj skały	Głęb. w m	Ba	Be	Co	Cr	Cu	Ga	Ge	In	Ni	Sn	Sr	V
Sokółka 1	skała amfibolowa	466,0	—	—	0,00X	—	0,0X	0,00X	0,00X	—	0,00X	—	—	0,00X
	gnejs amfibolowy	488,0	—	—	0,00X	0,0X	0,00X	—	—	—	0,00X	0,00X	0,00X	0,0X
	gnejs amfibolowy	495,0	0,0X	0,000X	0,00X	0,0X	0,00X	0,00X	—	0,00X	—	0,00X	0,00X	0,0X
Sokółka 2	gnejs	509,0	—	0,000X	0,00X	0,0X	0,00X	0,00X	0,00X	0,00X	—	—	0,00X	0,0X
	migmatyt	529,0	0,0X	0,000X	0,00X	0,00X	0,000X	0,00X	—	0,00X	—	—	0,0X	0,00X
Sokółka 1	migmatyt	550,0	0,0X	0,000X	0,00X	0,00X	0,00X	0,00X	0,00X	0,00X	0,00X	—	0,0X	0,00X
	migmatyt	611,0	0,00X	—	0,00X	0,0X	0,00X	0,0X	—	—	0,0X	0,00X	—	0,0X

larne, zwłaszcza jeśli przeszły one przez stadium konkrecyjne (petroblastyczne migmatyty konkrecyjne T. Bartha). Równocześnie ze wzrostem ilości mobilizatu wraz z głębokością zwiększa się jego aktywność w stosunku do substratu. Początkowo mobilizat tworzy ostro odgraniczające się partie, później jednak granice zacierają się coraz bardziej.

Na taki kierunek przekształceń ma wpływ również zmiana składu mineralnego mobilizatu od partii kwarcowych przez kwarcowo-mikroklinowe do kwarcowo-mikroklinowo-muskowitowych.

Liczne analizy planimetryczne tego materiału wykazały, że zmienia się on w znacznym zakresie. Materiał ten, ze względu na zespół mineralny i strukturę, można zaliczyć do mikrogranitu. Zespół mineralny reprezentowany jest przez mikroklin, kwarc i muskowitz (fig. 6). Akcesorycznie składnikom tym towarzyszy biotyt, magnetyt, cyrkon i allanit. Mikrogranity mają strukturę granoblastyczną, czasami pojkiloblastyczną. Przeważnie są to skały pankse-nomorficzne. Miejscami uwidaczniają się ziarna mikroklinu lub pojkiloblasty albitu. W otoczeniu ciemnych i zwięzłych skał (skały amfibolowe, skały piroksenowe, amfibolity oraz łupki piroksenowe i amfibolowe) pojawia się w mobilizacie gruboziarnista struktura. Ze względu na specyficzną rolę, jaką spełnia, i gruboziarnistą strukturę, odpowiada on najbardziej frakcji pegmatoidalnej (tabl. V, fig. 22), podczas gdy mikrogranity zaliczone być mogą do aplitów również z powodu wysokiej zawartości muskowitzu.

Substrat w górnych częściach profilu migmatytów odpowiada składowi gnejsów. Wyróżnić w nim można jasne i ciemne laminy typowe dla gnejsu. Warstewki ciemne (tab. 5) złożone są w dolnych partiach profilu migmatytów z biotytu, sylimanitu, andaluzytu, kordierytu i magnetytu, którym towarzyszy allanit, monacyt i cyrkon. Ku dołowi profilu zamika kordieryt, granat i częściowo oligoklaz. Struktura nematolepidoblastyczna ciemnych lamin nie zmienia się.

Wyniki analiz chemicznych migmatytów przedstawiono w tabeli 8, a przeliczenia według P. Niggiego — w tabeli 7. Wyniki analiz wskazują na przesylenie skał gliną, z wyjątkiem analizy nr 29 odznaczającej się normalnym typem nasycenia gliną. Są to skały występujące w polu przesyconym krzemionką (trójkąt Q-L-M) i grupują się razem ze skałami zgranityzowanymi. Migmatyty mają charakter kwaśny, gdyż ich komórki standartowe są bardzo małe (anal. nr 26 — 96,4; 27 — 92,3; 28 — 93,1; 29 — 95,4% mol). Minał Q występuje w tych skałach przeważnie w ilości ponad 50% mol. Glin może występować jako wolny C, lecz przesylenie gliną da się łatwo wyłumaczyć obecnością sylimanitu. Wapń przeważa nad magnezem. Ilość potasu i sodu jest zmienna. Z tabeli 9 wynika, że potas przeważa w migmatytach nad sodem. Przejawia się to w stosunku $\text{Na}_2\text{O}:\text{K}_2\text{O}$ mniejszym od 1 (średnio: 0,695 dla Sokółki 1 i 0,750 łącznie dla Sokółki 1, 2, 3).

Suma $\text{Kp}+\text{Ne}$ przekracza w migmatytach 17% mol., lecz mimo to jest niższa od zawartości podobnych minalów w gnejsach zgranityzowanych. Niższa suma tych minalów jest kompensowana natomiast podwyższoną ilością *Cal*.

Skład chemiczny substratu jest zmienny i zależy od charakteru skały macierzystej. W Sokółce 1 substrat wykazuje typ przesycony gliną i krzemionką oraz charakter kwaśny ($\Sigma=98,1\%$ mol.), w Sokółce 3 natomiast — typ normalny, pozbawiony wolnej krzemionki i charakteru zasadowy ($\Sigma=101,3\%$ mol.). Analiza nr 30 wskazuje na dużą wartość sumy $\text{Kp} + \text{Ne} = 29,9\%$ mol., oraz małą zawartość składników wapniowo-magnezowych. Natomiast analiza nr 31 odznacza się małą wartością sumy $\text{Kp} + \text{Ne} = 14,3\%$ mol. oraz dużą zawartością składników wapniowo-magnezowych. Ilości składników żelazowych są zbliżone. Stosunkowo niewielka ilość *Kp* w analizie nr 31 jest związana w biotycie, gdyż na takie powiązanie wskazuje podwyższona ilość wody związanej. Nieco większa natomiast ilość *Kp* w analizie nr 30 związana jest w skaleniu potasowym.

Na tabeli 10 przedstawiono wyniki analiz spektralnych wybranych typów skał. Analizy spektralne zostały wykonane przez mgr W. Szczepanowskiego na spektrografie Q-24, przy czym spalań dokonano w łuku prądu stałego — 6A; czas ekspozycji 30 sekund. W przedstawionych analizach zaznacza się równowaga w stosunku Cr:V i przewaga występującego w jednakowej ilości Co nad nierównomiernie rozproszonym Ni. Charakterystyczna jest podwyższona ilość Ga przewyższająca znacznie swój klark (0,0015%). Koncentracja Sn związana jest z ilością biotyty i wyraźnie maleje w skałach ubogich w ten minerał. Poza pierwiastkami przedstawionymi w tabeli 10, wykryto w utworach Sokółki 1 i 2 ślady W, Tl, Mo, Bi oraz stwierdzono brak Cd, Li, Sb.

PIŚMIENNICTWO

- ANDREATTA C. (1954a) — Stoffmobilisierung und Stoffbewegungen bei tektonischen Metamorphose. N. Jb. Min., [A], p. 2—17. Stuttgart.
- ANDREATTA C. (1954b) — Über die Verglimmerung der Plagioklase in der tektonischen Metamorphose. Tschermak's Mitt., 4, p. 350—359. Wien.
- BARTH T. F. (1948) — Oxygen in rocks: a basis for petrographic calculations. J. geol., 56, p. 50—60. Chicago.
- DIETRICH R. V., MEHNERT K. R. (1960) — Nomenclature of migmatites and associated rocks and processes. (Materiały 21 Kongresu w Kopenhadze), pp. 14. Maszynopis powielany. Kopenhaga.
- DRESCHER-KADEN F. K. (1940) — Beiträge zur Kenntnis der Migmatit- und Assimilationsbildungen sowie der synthetischen Reaktionsformen. Chemie d. Erde, 12, p. 304—417, Jena.
- FERSMAN A. E. (1929) — Die Schrifstruktur der Granitpegmatite und ihre Entstehung. Zs. Krist., 69, p. 77—104.
- GRIGORIEV D. P. (1960) — What is a mineral? IMA. Maszynopis powielany, pp. 7.
- JUSKOWIAKOWA M. (1959) — Mineraly ze skał podłoża północno-wschodniej Polski. Arch. Inst. Geol. Maszynopis. Warszawa.
- NIGGLI P. (1936) — Über Molekularnormen zur Gesteinsberechnung. Min. Petr. Mitt., [B], 16, p. 295—317, Zürich.
- RYKA W. (1961) — Skaly metamorficzne podłoża północno-wschodniej Polski (Kruszyniany, Krynki, Mielnik). Kwart. geol., 5, p. 241—268, nr 2. Warszawa.
- СУДОВНИКОВ Н. Г. (1955) — Мигматиты, их генезис и методика изучения. Тр. Лаб. Геол. Докембрия, 5, стр. 97—174. Москва—Ленинград.
- WEGMANN C. E. (1935) — Zur Deutung der Migmatite. Geol. Rdsch., 26, p. 305—350. Stuttgart.
- WINCHELL A. N., WINCHELL H. (1951) — Elements of optical mineralogy. New York.

Вацлав РЫКА

**МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ ФУНДАМЕНТА
СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ПОЛЬШИ
(Сокулка)**

Резюме

Горные породы тектонической брекчии принадлежащие к породам метаморфизированным динамически находятся в 13-ти метровой зоне под осадочными породами в буровой скважине Сокулка 1. Это кварцевые песчаники, филлиты и филлониты. Катаклазиты встречаются главным образом в биотитовых и плагиоклазо-кварцево-биотитовых гнейсах.

Образования метаморфизированные регионально очень разнообразны. Среди них выделены, по расположению в разрезе скважин, три группы пород: сланцы, гнейсы и мигматиты.

Кварцево-магнетитовые сланцы встречаются в скважине Сокулка 1 в виде 5-ти сантиметрового слоя. Состав: 53% кварца, 24% магнетита и 12% куммингтонита.

Роговообманково-эпидотовые сланцы в скважине Сокулка 1 богаты кроме того и плагиоклазом.

Роговообманково-биотитово-кварцевые сланцы находятся в виде тонких прослоек в скважине Сокулка 1, а амфиболо-плагиоклазовые сланцы из трех скважин Сокулки характерны плагиоклазом номер 70. Высокое содержание анортитовой частицы полевого шпата является характерным отличием этих пород по сравнению с амфиболитами из скважины Сокулка 1 и 2, в которых встречаются плагиоклазы в пределах 24—28 *Ап*. Амфиболы в этих породах представлены главным образом обыкновенной роговой обманкой, иногда подвергающейся уралитизации. Реже наблюдается куммингтонит. Кроме того в Сокулке 1 находится порода образованная исключительно из куммингтонита и магнетита. Эта порода отличается полигональной структурой, в которой шестигранные ячейки отмечены расположенным в шеренгу магнетитом и заполнены снопами нематобластов куммингтонита.

Пироксено-биотитовые сланцы из Сокулки 1 содержат кроме того мусковит, андезит и обыкновенную роговую обманку. В скважине Сокулка 1 и 3 находятся породы почти целиком состоящие из диопсидового авгита, подвергающегося изменению в обыкновенную роговую обманку, а затем в биотит. Иногда этим породам сопутствует плагиоклаз. В Сокулке 3 количество кислого лабрадора доходит даже до 48%.

Биотитовые гнейсы встречаются главным образом в скважине Сокулка 3. Они содержат около 30% биотита. Плагиоклазо-кварцево-биотитовые слоистые гнейсы встречаются в скважине Сокулка 1. Обычным образованием являются очковые гнейсы. Это гнейсы с минеральным составом, как у слоистых гнейсов, но с иной структурой и текстурой. Гнейсы содержащие роговую обманку находятся кроме того в скважинах Сокулка 1 и 2. Одни встречаются преимущественно в оболочке очковых гнейсов.

Мигматиты находятся в нижних отрезках скважин. Это породы образованные из мобилизата, состоящего из микроклина, кварца, мусковита и из субстрата в состав которого входят биотит, олигоклаз, силлиманит, кордиерит, андалузит, гранат.

Wacław RYKA

METAMORPHIC ROCKS OF SUBSTRATUM OF NORTHEASTERN POLAND (Sokółka)

Summary

Among the metamorphic rocks, the author distinguishes rocks metamorphosed dynamically and regionally.

To the former group belong the rocks of a tectonic breccia, appearing in a 13 m. thick horizon underneath sedimentary rocks in bore hole Sokółka 1. These latter are

quartz sandstones, phyllites and phyllonites. Cataclasites appear chiefly in biotite gneisses and plagioclase-quartz biotite gneisses.

The regionally metamorphosed sediments are much varied. Among them, following their arrangement in the bore-hole projections, three groups of rocks have been distinguished: schists, gneisses and migmatites.

The quartz-magnetite schists appear in bore-hole Sokółka 1 in the form of a thin, 5 cm. layer. Their composition comprises 53% quartz, 24% magnetite and 12% cummingtonite.

The amphibole-epidote schists in bore hole Sokółka 1 contain, moreover, plagioclase abundantly.

The amphibole-biotite schists appear in the form of thin intercalations in bore-hole Sokółka 1 whereas the amphiboles from three Sokółka bore-holes are distinguished by the plagioclase containing some 70% An. This high content of the anorthite molecule in the feldspars is a characteristic feature, distinguishing these rocks from the amphibolites in bore-hole Sokółka 1 and 2, where plagioclases with a range from 24 to 28% An occur. In these rocks, amphiboles are principally represented by common hornblende which sometimes has undergone uralitization. Less frequently, cummingtonite is observed. Moreover, in Sokółka 1 there appears a rock consisting of cummingtonite and magnetite exclusively. This rock is distinguished by a polygonal texture, in which the hexagonal edges marked by a chain-like arranged magnetite are filled with bundles of cummingtonite nematoblasts.

The pyroxene-biotite schists from Sokółka 1 contain, moreover, muscovite, andesine and common hornblende. In bore-holes Sokółka 1 and 3 there occur rocks consisting almost exclusively of diopside augite, undergoing alteration into common hornblende and, subsequently, into biotite. At times, these rocks are accompanied by plagioclase. In Sokółka 3, the amount of acid labradorite reaches as much as 48%.

Biotite gneisses occur principally in bore-hole Sokółka 3. In their composition they contain some 30% biotite. Laminated plagioclase-quartz-biotite gneisses are found in bore-hole Sokółka 1. Of common occurrence are augen gneisses; they are gneisses of a similar mineral composition as the laminated gneisses showing, however a difference in both texture and structure. Gneisses containing amphiboles appear, moreover, in bore-holes Sokółka 1 and 2. They usually appear enveloped by augen gneiss.

Migmatites are found in the lower bore-hole sections. They are rocks formed by a mobilisate consisting of microcline, quartz and muscovite, and a substrate composed of biotite, sillimanite, cordierite, andalusite and garnet.

TABLICA I

Fig. 7. Mylonit z Sokółki 3, głęb. 461,3 m. Skala przedstawia zmylonityzowany gnejs plagioklazowo-kwarcowo-biotytowy. Biotyt (czarny) oraz kwarc z plagioklazem (partie jasne) ułożone są smugowo. Miejscami biotyt przeobraził się w muskowitz (blasteza postdeformacyjna). Pow. 26 ×. Nikole równoległe

Mylonite from Sokółka 3, depth 461.3 m. The rock represents a mylonitized plagioclase-quartz-biotite gneiss. Both biotite (black) and quartz with plagioclase (light coloured parts) are arranged in streaks. Locally the biotite has been altered into muscovite (postdeformation blastesis). × 26. Parallel nicols

Fig. 8. Lupek kwarcowo-magnetytowy z Sokółki 1, głęb. 471,1 m. W sąsiedztwie kwarcu i magnetytu widoczne są drobne igielki kummingtonitu. Pow. 26 ×. Nikole skrzyżowane

Quartz-magnetite schist from Sokółka 1, depth 471.1 m. In vicinity of quartz and magnetite there are visible thin cummingtonite needles. × 26. Crossed nicols

Fig. 9. Lupek amfibolowo-epidotowy z Sokółki 1, głęb. 485,5 m. W sąsiedztwie amfibolu i zserycytowanego plagioklazu występują igielki lub ksenomorficzne ziarna epidotu (odznaczające się silnym reliefem). Ponadto w obrazie skały zaznaczają się soczewki kwarcu. Pow. 20 ×. Nikole skrzyżowane.

Amphibole-epidote schist from Sokółka 1, depth 485.5 m. In vicinity of amphibole and sericitized plagioclase needles or xenomorphic grains of epidote appear (marked by strong relief). Moreover, in the rock picture quartz lenses may be distinguished. × 20. Crossed nicols

Fig. 10. Lupek amfibolowo-biotytowo-kwarcowy z Sokółki 1, głęb. 511,4 m. Struktura lepido-nematoblastyczna. Pow. 20 ×. Nikole równoległe

Amphibole-biotite-quartz schist from Sokółka 1, depth 511.4 m. Lepido-nematoblastic texture. × 20. Parallel nicols



Fig. 7



Fig. 8

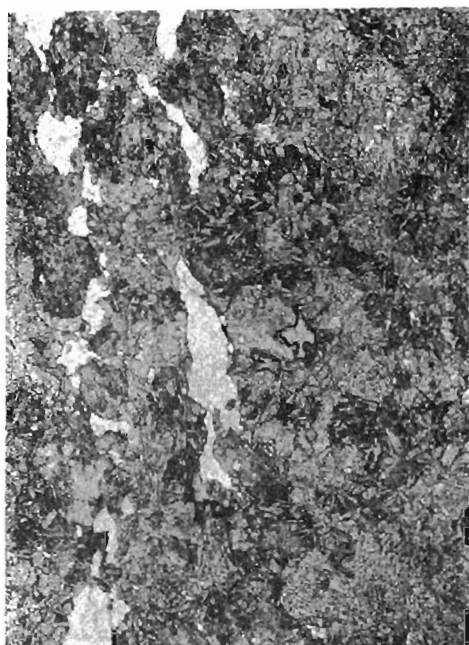


Fig. 9



Fig. 10

TABLICA III

Fig. 11. Skała amfibolowa z Sokółki 1, głęb. 460,8 m. Na zdjęciu widoczna jest poligonalna (sześcioboczna) budowa skały. Wiązki kummingtonitu są otoczone obwódkami złożonymi z magnetytu. Struktura nematoblastyczna. Pow. 20 ×. Nikole równoległe.

Amphibole rock from Sokółka 1, depth 460.8 m. Visible on photo is polygonal (hexagonal) structure of rock. Bundles of cummingtonite are enveloped by halos built of magnetite. Nematoblastic texture. × 20. Parallel nicols

Fig. 12. Zsyderytizowana periferyczna partia skały amfibolowej z wiercenia Sokółka 1, głęb. 456,4 m. Widoczne są tu duże ziarna magnetytu i kwarcu tkwiące w otoczeniu syderytu. Pow. 20 ×. Nikole równoległe.

Sideritized peripheric parts of amphibole rock from Sokółka 1, depth 456.4 m. Visible are here large magnetite and quartz grains embedded in siderite surrounding. × 20. Parallel nicols

Fig. 13. Skała piroksenowa z Sokółki 1, głęb. 517,7 m. Struktura granoblastyczna. Pow. 26 ×. Nikole równoległe

Pyroxene rock from Sokółka 1, depth 517.7 m. Granoblastic texture. × 26. Parallel nicols

Fig. 14. Skała piroksenowo-skalenkowa z Sokółki 3, głęb. 482,9 m. Struktura granoblastyczna. Pow. 26 ×. Nikole równoległe

Pyroxene-plagioclase rock from Sokółka 3 depth 482.9 m. Granoblastic texture. × 26. Parallel nicols

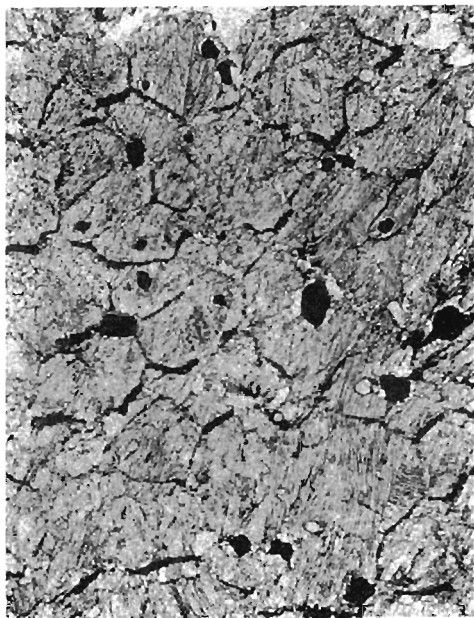


Fig. 11

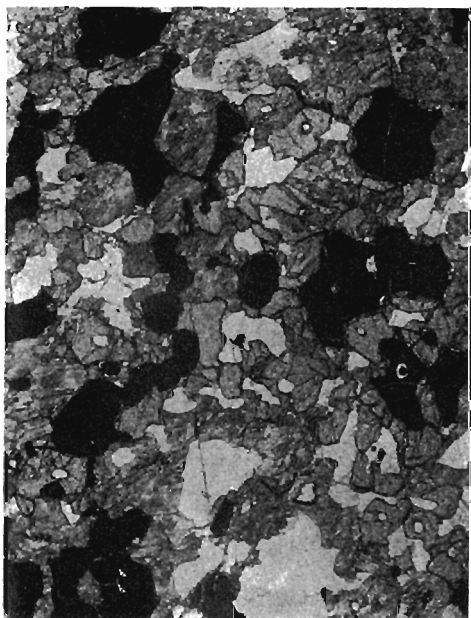


Fig. 12

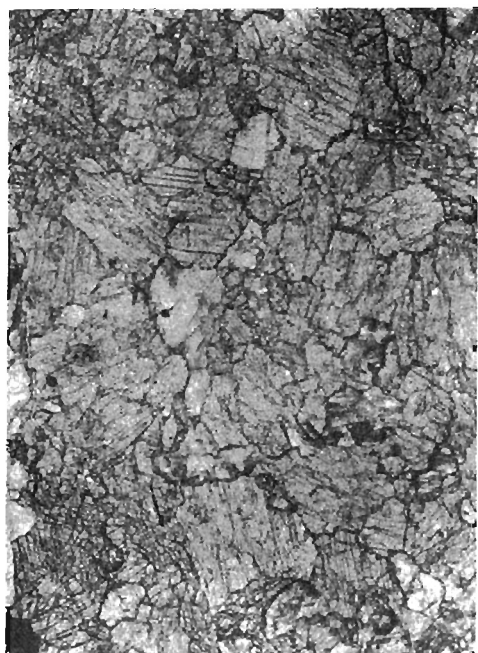


Fig. 13



Fig. 14

TABLICA III

- Fig. 15. Gnejs laminowany z Sokółki 1, głęb. 473,0 m. Gnejs zbudowany jest z naprzemianległych lamin kwarcowo-plagioklazowych i biotytowych. Struktura lepido-granoblastyczna. Pow. 15 ×. Nikole równoległe
Laminated gneiss from Sokółka 1, depth 473,0 m. This gneiss is built of thin layers of alternate-bedded quartz-plagioclase and biotite. Lepido-granoblastic texture. × 15. Parallel nicols.
- Fig. 16. Gnejs oczkowy z Sokółki 1, głęb. 509,2 m. W obrazie skały obserwuje się duże oczka mikroklinu otoczone partiami mylonitycznymi, które uległy częściowej blastezie. Struktura porfirokataklastyczna. Pow. 26 ×. Nikole skrzyżowane.
Augengneiss from Sokółka 1, depth 509,2 m. In the picture of this rock we note large microcline eyes surrounded by mylonitized parts which partly have undergone blastesis. Porphyro-cataclastic texture. × 26. Crossed nicols.
- Fig. 17. Gnejs skaleniowo-kwarcowy z Sokółki 2, głęb. 513,8 m. Na tle drobnych ziarn plagioklazu i kwarcu występują porfiroblasty mikroklinu. Pow. 26 ×. Nikole skrzyżowane
Feldspar-quartz gneiss from Sokółka 2, depth 513,8 m. On background of small plagioclase and quartz grains there appear microcline porphyroblasts. × 26. Crossed nicols.
- Fig. 18. Migmatyt „lit par lit“ z Sokółki 1, głęb. 544,2 m. Substrat reprezentowany jest przez biotyt i sylimanit, natomiast mobilizat — przez kwarc, mikroklin i muskowitz. Pow. 15 ×. Nikole równoległe
„Lit par lit“ migmatite from Sokółka 1, depth 544,2 m. The substrate is represented by biotite and sillimanite, the mobilisate on the other hand by quartz, microcline and muscovite. × 15. Parallel nicols.



Fig. 15



Fig. 16



Fig. 17

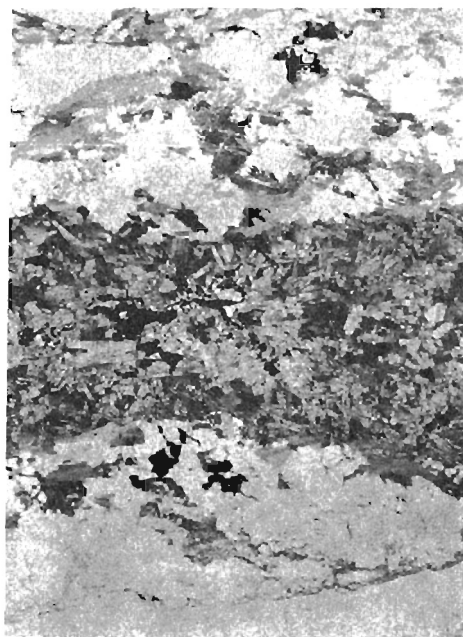


Fig. 18

Wacław RYKA — Skály metamorficzne podłoża północno-wschodniej Polski (Sokółka)

TABLICA IV

Fig. 19. Migmatyt z Sokółki 1, głęb. 592,4 m. Widoczne są porfiroblasty oligoklazu tkwiące w zespole ziarn mobilizatu. Mobilizat reprezentowany jest przez mikroklin, muskowiit i zawierający dużą ilość wrostków kwarc. Pow. 15 ×. Nikole skrzyżowane

Migmatite from Sokółka 1, depth 592.4 m. Visible are oligoclase porphyroblasts embedded in an assembly of mobilisate grains. The mobilisate is represented by microcline, muscovite and quartz containing a large number of ingrowths. × 15. Crossed nicols

Fig. 20. Migmatyt konkrecyjny z Sokółki 3, głęb. 483,0 m. Substrat reprezentowany jest przez pojkiloblasty granatu i biotyty. Mobilizat zbudowany jest natomiast z kwarcu, mikroklinu i muskowitzu. Pow. 15 ×. Nikole równoległe.

Concretion migmatite from Sokółka 3, depth 483.0 m. The substrate is represented by garnet poikiloblasts and biotite. The mobilisate is built of quartz, microcline and muscovite. × 15. Parallel nicols

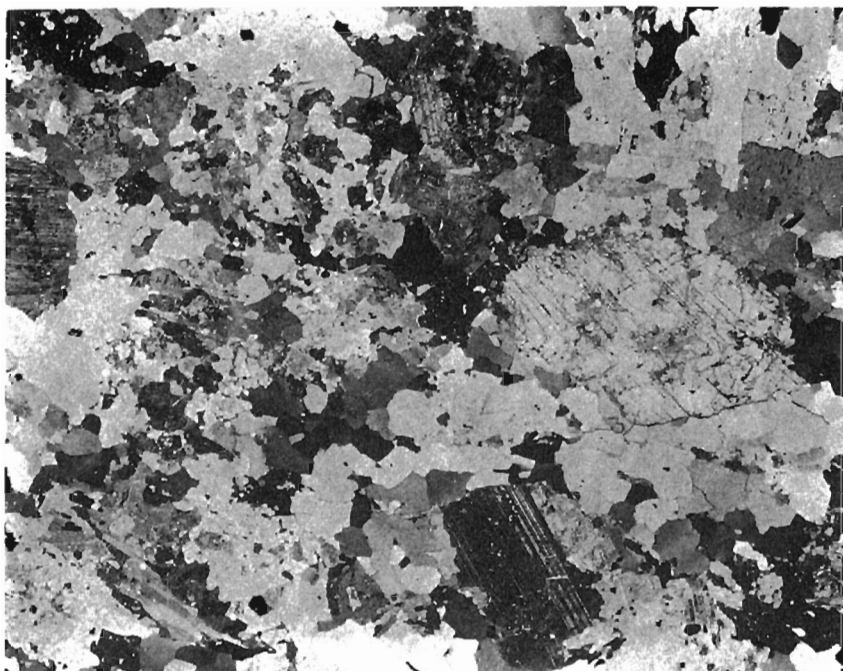


Fig. 19

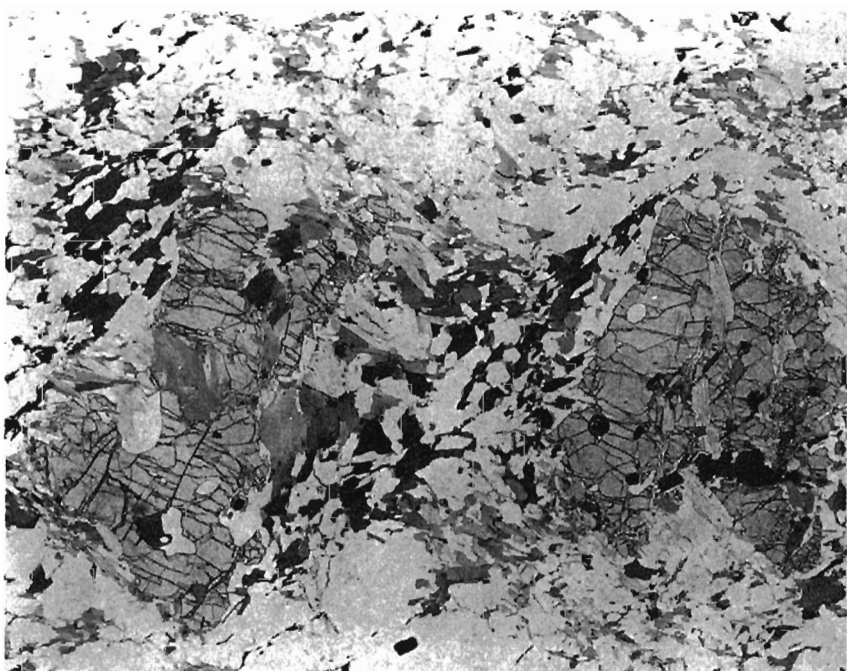


Fig. 20

Wacław RYKA — Skąły metamorficzne podłoża północno-wschodniej Polski (Sokółka)

TABLICA V

Fig. 21. Wypolerowana powierzchnia okazu z Sokółki 1, głęb. 532,6 m. Migmatyt przecięty 3 cm żyłką granitoidową (utwór najmłodszej generacji). Mobilizat ma cechy utworu sekrecyjnego. Pom. 1,5 ×

Polished surface of specimen from Sokółka 1, depth 532.6 m. The migmatite is dissected by a 3 cm. granitoid vein from of youngest generation. The mobilisate shows features of a secretion deposit. Dimin. × 1.5

Fig. 22. Wypolerowana powierzchnia okazu z Sokółki 2, głęb. 504,1 m. Kontakt gnejsu z amfibolitem, na styku powstała strefa reakcyjna z biotytu i chlorytu. Gnejs na styku z amfibolitem przeobraził się w utwór pegmatoidalny. Pom. 1,5 ×

Polished surface of specimen from Sokółka 2, depth 504.1 m. Contact of gneiss with amphibolite; at the contact, a reaction zone formed of biotite and chlorite. At contact with amphibolite, the gneiss was altered into a pegmatoidal form. Dimin. × 1.5



Fig. 21

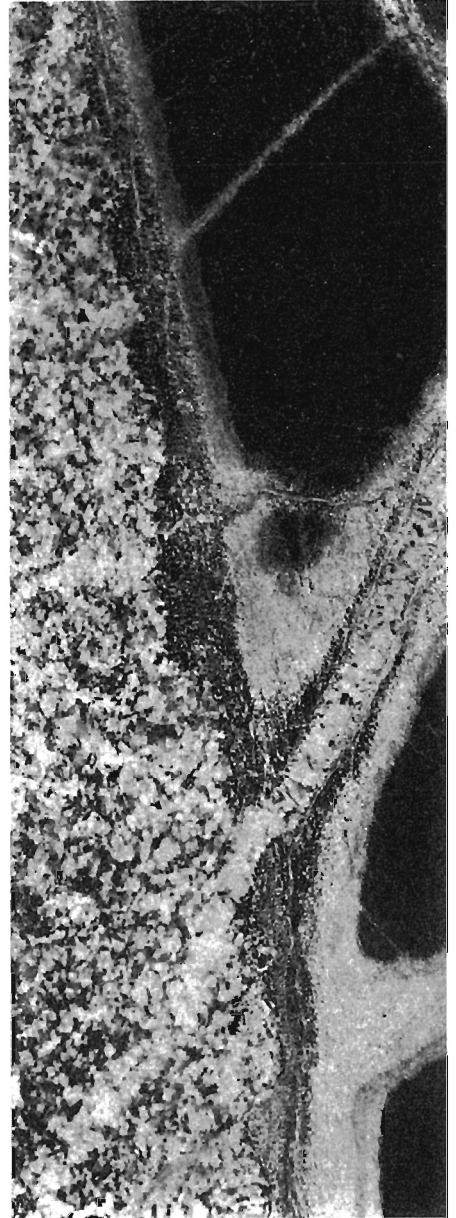


Fig. 22