

SKAŁA FLOGOPITOWA Z APATYTEM W KOPAŃCU (GÓRY IZERSKIE)

UKD 549.623.53+549.753.11:552.161:551.22:552.331(leukogranit):552.48(438.262.201 Kopianiec k. Zielonej Góry)

Podczas prowadzenia szczegółowych robót ziemnych w celu udokumentowania złoża leukogranitu w Kopańcu koło Jeleniej Góry stwierdzono interesujące występowanie skały flogopitowej z apatytem. Ponieważ skały o takim składzie nie były dotychczas notowane na obszarze Polski, przeprowadzono szczegółowsze badania dla ustalenia jej charakteru mineralogicznego i chemicznego. Wyniki tych badań przedstawione są w niniejszym artykule.

Flogopit jest minerałem magnezowym z grupy łyszczyków właściwych, chemicznie najbardziej zbliżonym do biotyту. Stosunek magnezu do żelaza we flogopicie jest zazwyczaj wyższy niż 2:1, ponadto jest on z reguły bogatszy w krzemionkę niż biotyt. Dzięki swym właściwościom fizycznym i chemicznym flogopit, podobnie jak muskowiт jest niezwykle cennym surowcem, wykorzystywanym w wielu gałęziach przemysłu. Główne zastosowanie muskowiту i flogopitu polega na własnościach dielektrycznych. Mika dla celów izolacyjnych musi odpowiadać specjalnym wymaganiom, z których najważniejsze jest jej występowanie w odpowiednio dużych arkuszach. Skupienia miki arkuszkowej, występującej głównie w pegmatytach młkonosnych, są na świecie dość rzadkie. Największe złoża pegmatytów, głównie muskowiutowych, znajdują się w Indii, USA, Brazylii i ZSRR (1). Mniejsze złoża występują w Kanadzie, Argentynie, Afryce południowej, a także w niektórych krajach europejskich. Flogopit jest o wiele rzadszy od muskowiту i tylko w dwóch złożach wydobywany jest na skalę przemysłową: na Madagaskarze i w Kanadzie. Znane jest także nieeksploatowane duże złożo flogopitu we wschodniej Syberii.

Duże zastosowanie ma także mika proszkowa. Jest ona otrzymywana albo w czasie produkcji miki arkuszkowej, albo też wydobywana bezpośrednio ze złóż zbudowanych z minerałów drobnoluseczkowych. Mika proszkowa roztaarta nawet do najdrobniejszej frakcji zachowuje swoją luseczkową budowę, co sprzyja stosowaniu jej w produkcji specjalnych farb mineralnych i lśniących tapet. Flogopit luseczkowy wykorzystywany jest także przy wyrobie niektórych materiałów ogniotrwałych oraz jako nośnik nitrogliceryny w materiałach wybuchowych. Znane jest również inne zastosowanie tego cennego surowca. Wobec dużego zapotrzebowania przemysłu na ten surowiec, w krajach wysoko uprzemysłowionych wytwarza się flogopit syntetyczny. Szczegółowe oznaczenie składu chemicznego flogopitu naturalnego jest niezwykle cenne dla rozwoju produkcji flogopitu syntetycznego.

Zastosowanie apatyту jest powszechnie znane. Stanowi on jeden z podstawowych surowców do otrzymywania nawozów fosforowych.

Szlira flogopitowa odkryta w Kopańcu nie posiada wprawdzie większego znaczenia złożowego, głównie ze względu na jej niewielkie wymiary. Fakt jej występowania w niewielkiej odległości od masywu granitowego Karkonoszy pozwala mówić o przesłankach genetycznych i stwarza perspektywę poszukiwawcze w tym rejonie. J. Pawłowska prowadząc poszukiwania leukogranitów w okolicy Wojcieszyc koło Jeleniej Góry spotykała się kilkakrotnie z występowaniem podobnych szlir, a S. Przeniosło znalazł skupienia flogopitu w sztolni koło Szklarskiej Poręby. Występowania te nie były dotychczas szczegółowo badane. Flogopit z okolic Szklarskiej Poręby występuje według S. Przeniosły (6) w formie nieregularnych szlir o miąższości ponad 1 m, wśród szarych granitów. Prócz flogopitu, którego w skale jest ponad 90%, wy-

stępuje także apatyт, a na kontakcie z granitem pojawiają się smugi skaleniowe oraz skaleniowo-kwarcowe. Barwa flogopitu jest ciemnobrunatna. Pod mikroskopem wykazuje wyraźny pleochroizm w odcieniach żółtych i brunatnych. Apatyт występuje najczęściej w postaci automorficznych wydłużonych skupków, o nieregularnej poprzecznej oddzielności. W strefie skaleniowo-kwarcowej obserwuje się często przerosty granofitowe.

Szlira flogopitowa w Kopańcu występuje wewnątrz jednego z pakietów łupków amfibolitowych i amfibolitów, które przecinają złożo leukogranitu (4, 5). Grubość pakietu amfibolitowego wynosi ok. 4,5 m, natomiast stwierdzona w nim szlira flogopitowa miała miąższość ok. 30 cm. Długość całego pakietu łupkowego wynosi ok. 600 m, flogopit stwierdzony był tylko w jednym rowie poprzecznym, usytuowanym prostopadle do rozciągłości łupków, nie zatem nie można powiedzieć o długości szliry flogopitowej. Skała flogopitowa ma zielonoszarą barwę, o srebrzystym, migotliwym połysku na świeżym przełamie. Prócz blaszek flogopitu, osiagających niekiedy kilka milimetrów średnicy, w skale znajdują się także ułożone bezładnie, idiomorficzne kryształy białego i jasnożółtego apatyту (ryc. 1). Apatyт tworzy wydłużone,

Tabela I

OZNACZENIE RENTGENOGRAFICZNE
FLOGOPITU I APATYTU Z KOPAŃCA

flogopit				apatyт			
próbka		test		próbka		test	
d	I	d	I	d	I	d	I
11,04	7			8,11	7		
10,00	100	10,00	10	5,24	4		
5,01	4	5,02	2	4,97	3		
4,54	2	4,57	4	4,05	7		
3,91	2			3,88	6		
3,68	7	3,67	4	3,45	51	3,43	3
3,64	4			3,06	17	3,06	3
3,35	100	3,35	10	2,90	69	2,80	10
3,13	8	3,13	2	2,76	39	2,77	4
2,90	7	2,89	2	2,70	76	2,70	6
2,70	6			2,61	24	2,62	3
2,64	3	2,62	8	2,51	4	2,52	1
2,50	17	2,51	4	2,29	6	2,29	1
2,43	5	2,44	8	2,25	18	2,25	2
2,27	2	2,28	2	2,13	5	2,14	1
2,22	2			2,06	5	2,06	1
2,16	5	2,18	8	1,99	6	2,00	1
2,00	37	2,00	8	1,93	18	1,94	3
1,90	1	1,91	2	1,88	13	1,88	1
1,76	3			1,83	30	1,84	6
1,74	2	1,74	2	1,79	16	1,80	3
1,67	11	1,67	8	1,76	10	1,77	3
1,53	6	1,53	9	1,74	12	1,75	3
				1,72	27	1,72	3
				1,63	5	1,64	1
				1,60	4	1,61	1
				1,53	5	1,53	1
				1,52	4	1,52	1
				1,49	4	1,50	1
				1,46	7	1,47	2
				1,45	12	1,45	1
				1,42	4	1,42	1

Źródło testu: W. I. Michlejew, 1) tabl. 842a, str. 777, 2) tabl. 567, str. 572. Oznaczenia wykonał mgr M. Stepiński na dyfraktometrze rentgenowskim firmy Rigaku Denki.

Tabela II
ANALIZA CHEMICZNA FLOGOPITU Z KOPAŃCA
Analizę wykonała M. Bittmarowa.

Oznaczenie	% wag.	Ilość mol. x 10 000
SiO ₂	44,69	7436
TiO ₂	0,12	15
Al ₂ O ₃	13,16	1291
Fe ₂ O ₃	1,10	69
FeO	4,63	644
MnO	0,13	18
MgO	22,10	5481
CaO	śląd	—
Li ₂ O	0,11	37
Na ₂ O	0,66	106
K ₂ O	9,20	977
F	5,32	2800
H ₂ O	0,56	311
H ₂ O	0,04	—
F=O	101,82 2,24	
Suma	99,58	



Ryc. 1. Obraz mikroskopowy flogopitu i apatyty z Kopańca. Nikole proste, pow. ok. 40 X

Fig. 1. Photomicrograph of flogopite and apatite from Kopańca. Parallel nicols, enl. approximately 40 X.

gęsto splekane poprzecznie słupki o długości dochodzącej nieraz do 3—4 cm. Cała skała jest twarda, a tylko miejscami wykazuje teksturę kierunkową.

Badania mikroskopowe wykazały, że skała składa się niemal wyłącznie z flogopitu i apatyty, akcesorycznie spotyka się drobne ziarna kwarcu oraz ziemiste skupienia minerałów żelazistych, wyglądem przypominających ziarniste skupienia klinozoizytu. Flogopit zajmuje co najmniej 90% objętości skały. Ma on słaby, lecz wyraźny pleochroizm: na — bezbarwny, ny — oliwkowożółty; wygaszanie światła jest proste. Ułożenie listewek jest na ogół bezładne (ryc. 1), niekiedy tylko dostrzega się teksturę snopową i gwiaździstą. Własności optyczne flogopitu, jakie udało się oznaczyć za pomocą immersji i stolika uniwersalnego są przedstawione poniżej:

$$2V\alpha = \text{od } 6^\circ \text{ do } 19^\circ, \text{ średnio } 11^\circ$$

$$n\beta = 1,568 - 1,618, \text{ średnio } 1,595$$

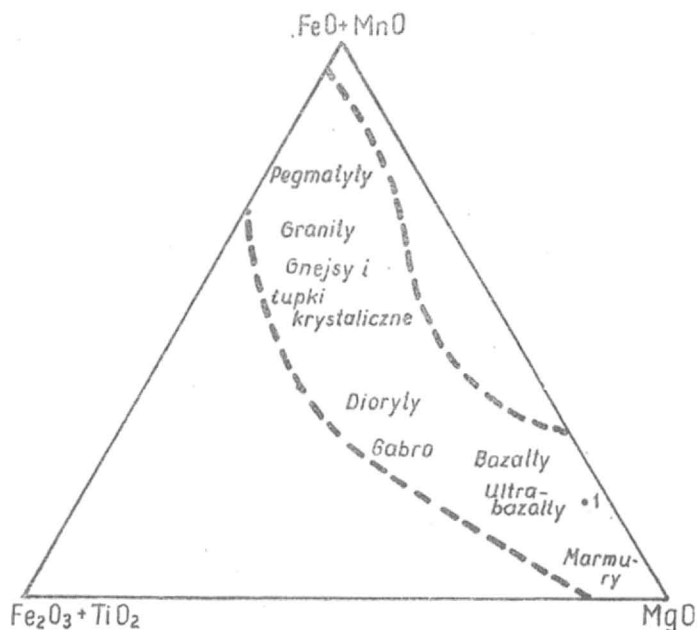
$$n\gamma - n\alpha = 0,028 - 0,048, \text{ średnio } 0,032$$

Obserwacje mikroskopowe apatyty dowodzą, że krystalizuje on nieco wcześniej od flogopitu, bowiem wszystkie splekania są nim wypełnione. Często apatyt zamyka w sobie żyłkowate relikty starszych, silnie zmienionych minerałów, w których oznaczono jedynie kwarc. Apatyt krystalizuje w postaci słupków o ujem-

Tabela III
ILOŚĆ JONÓW W PRZELICZ. NA 24 (O, OH, F)

	1	2
Si	6.079	5.961
Al	1.921	2.010
Al	0.190	—
Ti	0.012	—
Fe ⁺³	0.113	—
Fe ⁺²	0.527	—
Mn	0.015	—
Mg	4.481	5.974
Li	0.060	—
Na	0.173	0.017
K	1.597	1.946
F	2.289	4.062
OH	0.509	0.167
	8.00	7.971
	5.538	5.974
	1.830	1.96
	2.798	4.229

1. Flogopit z Kopańca.
2. Flogopit syntetyczny (Kohn i Hatch 1955 — vide 2).



Ryc. 2. Diagram zawartości składników femicznych flogopitu (wg Heinricha).

1 — współrzędne próbki flogopitu z Kopańca.

Fig. 2. Diagram of contents of flogopite femic components (according to Heinrich).

1 — co-ordinates of the flogopite sample from Kopańca

nym wydłużeniu, jest jednoosiowy, w świetle przechodzącym w bezbarwny, przy skrzyżowanych nikołach jest ciemnoszary, o dwójłomności ok. 0,006. Wyniki oznaczeń rentgenograficznych flogopitu i apatyty są przedstawione w tab. I.

Z wyseparowanego flogopitu wykonano pełną analizę chemiczną. Flogopit był separowany ze skały igłą separatorną, na sucho, bez użycia jakiegokolwiek cieczy ciężkiej. Wyniki analizy chemicznej są przedstawione w tab. II. W analizie oznaczono dość dużą ilość fluoru, co wskazuje na związek genetyczny flogopitu z obecnym w skałe apatytem. Wskaźnikowe oznaczenie chemiczne apatyty wykazało zawartość fluoru w ilości 2,00% wagowych. Analizę pełną wykonano metodą klasyczną, jedynie Li₂O oznaczono spektralnie, ilościowo, metodą dodanego wzorca. W analizie spektralnej pierwiastków śladowych odkryto małe ilości Co, Ni, Sn, nie stwierdzono: Ba, Rb, Cs.

W tab. III przeliczono ilości jonowe składników chemicznych flogopitu w stosunku do 24 jonów (O, OH, F), co pozwoliło na ustalenie następującego wzoru chemicznego:

($K_{1,6}Na_{0,2}Li_{0,1}$) ($Mg_{4,5}Fe^{+2}_{0,5}Fe^{+3}_{0,1}Al_{0,2}$) [$Si_{8,1}Al_{1,9}O_{20}$]
($OH_{0,5}F_{2,3}$)

Stosunek Mg:Fe we flogopicie z Kopańca wynosi ok. 7,5. Składniki chemiczne flogopitu przeliczono w stosunku procentowym i przedstawiono na diagramie trójkątnym Heinricha (2). Punkt oznaczony współrzędnymi poszczególnych składników mieści się w polu flogopitu (ryc. 2) w pobliżu ultrabazaltów i marmurów.

Flogopit występuje w łupkach amfibolitowych i amfibolitach, powstałych z przeobrażenia skał węglanowych (5) i reprezentuje relikty starych, prekambryjskich utworów zmienionych w procesach metamorfizmu regionalnego. Zbudowane są głównie z hornblendy i aktynowilitu, a zatem skał, które nie zawierają potasu, fluoru i litu. Można więc przypuszczać, iż te składniki zostały przyniesione wraz z emanacjami lekkimi, które oddzieliły się w późniejszych etapach rozwoju zbiornika magmowego. Paragenezą flogopitu — apatytu jest charakterystyczna dla strefy metamorfizmu kontaktowego. Wychodnia leukogranitów w Kopańcu leży w odległości ok. 5 km od kontaktu serii izerskiej z granitem waryscyjskim Kar-

SUMMARY

The author presents the results of the study on flogopite rock with apatite discovered at Kopańec, near Jelena Góra. The rock constitutes a thin schlier in a series of amphibolite schists and of amphibolites, cutting a leucogranite outcrop. On the basis of the results obtained the author demonstrates that flogopite rock was formed due to alteration of amphibolite rocks in a zone of contact metamorphism of the Variscan intrusion in the Karkonosze granite.

konoszy, dlatego wydaje się, że przeobrażenia skał amfibolitowych w skałę flogopitową z apatytom jest genetycznie związane z tą intruzją.

LITERATURA

1. Bates R. L. — *Geology of the Industrial Rocks and Minerals*. Harper and Brothers Publ. New York 1960.
2. Deer W. A., Howie R. A., Zussman J. — *Rockforming Minerals*. Vol. 3, Longmans, Londyn 1962.
3. Michejew W. I. — *Рентгенометрический опрeделитель минералов*. Moskwa 1957.
4. Pawłowska J. — *Leukogranity Pogórza Izerskiego jako źródło surowca skaleniowego*. Biul. IG, 1967 (w druku).
5. Pawłowska J. — *Problem wkładek i zanieczyszczeń w leukogranitach Kopańca (Góry Izerskie)*. Kw. geol. 1967, (w druku).
6. Przeniosło S. — *Mineralizacja uranowa w strefie kontaktowej łupków młkowych i granitów na Wysokim Grzbiecie Izerskim*. Rękop. IG, Warszawa, 1962.

РЕЗЮМЕ

В статье описывается флогопитовая порода с апатитом, обнаруженная в местности Копанец близ г. Елена-Тура. Порода слагает тонкий шпир в пакете амфиболитовых сланцев и амфиболитов, заключенных в лейкогранитах. По данным проведенных исследований флогопитовая порода образовалась путем преобразования амфиболитовых пород под воздействием контактового метаморфизма герцинской гранитной интрузии в Карконошах.