

## Glaukofanowa facja metamorficzna we wschodnim obrzeżeniu masywu jeleniogórskiego

Pojęcie facji metamorficznej nie jest ściśle ustalone i różni badacze różnie je definiują. Skały powstałe w wyniku tych samych procesów geologicznych, a więc w podobnych warunkach termodynamicznych (ciśnienie i temperatura), zwykle się nazywało jako należące do jednej serii metamorficznej. W obrębie serii metamorficznej wyróżnia się facje, które odzwierciedlają chemizm skał pierwotnych. Dla poszczególnych facji metamorficznych charakterystyczne są minerały zwane krytycznymi, które występują wyłącznie w jednej facji. Czasem może być to zespół kilku minerałów i wtedy mamy kombinację krytyczną (np. hornblendy i plagioklaz w facji amfibolowej).

Według F. J. Turnera (1948) do facji glaukofanowej należą skały zawierające glaukofan [ $\text{Na}_3\text{Mg}_3\text{Al}_3(\text{OH})_2\text{Si}_8\text{O}_{22}$ ], jako główny składnik. Obok amfibolu sodowego, w przypadku dużej ilości Ca, mogą występować jako minerały krytyczne: epidot oraz rzadziej lawsonit i pumpellyit. Minerały te charakterystyczne są dla bardzo wysokiego ciśnienia i stosunkowo niskich temperatur. Wchodzenie jonu Na do sieci krystalicznej amfibolu tłumaczyć należy przede wszystkim diadochią podstawiających się jonów Na, Al i Mg, przy czym niewątpliwie duże znaczenie ma zarówno wysokie ciśnienie, jak i ruchy różnicowe. Chemizm pierwotnych skał metamorficznych ma wpływ na odpowiedni dobór jonów. N. L. Taliaferros (1943) badając łupki glaukofanowe z Kalifornii stwierdził, że powstały one w odpowiednich warunkach termodynamicznych przez lokalne doprowadzenie w określonych stosunkach Na, Fe, Mg i Al. Facja glaukofanowa wykazuje przejście do facji zieleńcowej, albitowo-epidotowo-amfibolowej i amfibolowej oraz facji eklogitowej (granaty, pirokseny).

Oprócz opisanego w tej pracy występowania, facja glaukofanowa znana jest z kilku miejscowości w południowym obrzeżeniu Karkonoszy po stronie czeskiej (zwłaszcza między Izerą a Łabą). Pierwszy J. Hampel (1911) opisał tutaj glaukofan z wkładek amfibolitowych w Górach Rychorskich. Później A. Pelikan (1928) i A. Watznauer (1930) opisują łupki glaukofanowe znad Łaby (Horní Vrchlabí), dochodzące do 100 m miąższości, K. Tuček zaś (1949) — glaukofan z Vichová (Jilemnice koło Izery).

We wszystkich tych przypadkach amfibol ma dwójłomność ponad 0,020, a czasem nawet (w Vichové) odmienną od glaukofanowej orientację optyczną. Kąt  $c/\gamma$  jest zmienny, na ogół wynosi  $4 \div 5^\circ$ , czasem jednak osiąga wartości znacznie wyższe.

Na naszych terenach minerały o cechach glaukofanu bywają składnikami niektórych zielenców kaledońskiej formacji Gór Kaczawskich. Nie stwierdzono jednak występowania facji glaukofanowej. S. Maciejewski (1954) zbadał niebieski amfibol z Nowych Rachowic o własnościach optycznych glaukofanu (dwójłomność 0,013, kąt  $c/\gamma = 2,5^\circ$ , kąt osi opt.  $2V\alpha = 48,8^\circ$ , pleochroizm w odcieniu zielonym), o chemizmie zaś zbliżonym do aktynolitu (bardzo mało Al i Na). M. Turnau-Morawska (1953) i K. Łydka (1953) w opracowaniu petrograficznym diabazów okolic Bolkowa wspominają kilkakrotnie o glaukofanie jako akcesorycznym składniku tych skał. Nie podają oni jednak, poza pleochroizmem, żadnych innych cech optycznych tego minerału, uważanego przez autorów za wtórny.

W latach 1955—56 przeprowadzono badania szlichowe we wschodnim obrzeżeniu masywu jeleniogórskiego, na obszarze między Miedzianką na północy a granicą czeską na południu. W okolicy Opawy i Niedamirowa (południowo-zachodnia część arkusza Kowary 1 : 25 000, pow. Kamienna Góra), w kilku próbkach pobranych z potoku znaleziono we frakcji ciężkiej minerał podobny do glaukofanu. Skład ilościowy frakcji ciężkiej (próbka 46, Opawa), w której zawartość glaukofanu była maksymalna, jest następujący:

Skład mineralny	Procenty objętościowe
Magnetyt	2,5
Hematyt	4,5
Piryt	1,5
Epidot	57,5
Klinozoizyt	4,0
Hornblendy	10,5
Aktynolit	5,0
Granat	7,5
Tytanit	3,5
Glaukofan	2,0
Turmalin	1,5

Latem w r. 1956 zebrano próbki do badań petrograficznych z występujących na tym obszarze odsłoneń oraz z luźnych bloków na północnym zboczu góry Kopiny (Kuppen-Berg), 908,8 m n. p. m. Skały te należą na ogół do facji zielencowej, niektóre zaś megaskopowo podobne są do zalbityzowanych amfibolitów. Te ostatnie składem swym wykazują przynależność do facji albitowo-epidotowo-amfibolowej. Zielence stanowią typ skały stosunkowo słabo złupkowany. Występują one w masywnych, lecz gęsto spękanych i zaburzonych tektonicznie ławicach. Są to skały ciemno-szaro-zielone, zbite, często afanitowe i niekiedy upstrzone jasnymi plamkami kalcytu. Pod względem składu mineralnego reprezentują one typową zielencową fację metamorficzną, dla której charakterystyczną kombinację krytyczną stanowią: albit-chloryt-epidot-kalcyt.

Obraz mikroskopowy jest jednak dość urozmaicony z powodu zmiennych stosunków ilościowych składników. Głównym minerałem jest zazwyczaj albit ( $6 \div 8\%$  An) i chloryt o wyraźnym pleochroizmie, w barwach od słomkowej do zielonej [pennin opt. (+) i (-)]. Epidot, na ogół anhedralny, w niektórych szlifach osiąga przewagę nad pozostałymi składnikami. Podobnie sprawa przedstawia się z kalcytem, który czasem tworzy tylko drobne skupienia, niekiedy zaś duże okrągłe gniazda i soczewki. Kwarcu jest zazwyczaj bardzo mało. Czasem spotyka się drobne pręciki aktynolitu. Skały należące do facji albitowo-epidotowo-amfibolowej są jasnozielone, bardziej masywne i również słabo złupkowane. Obok albitu ( $6\%$  An), chlorytu (pennin) i epidotu, występuje tu często jako główny składnik amfibol o cechach optycznych hornblendy i aktynolitu (kąta  $c/\gamma = 17^\circ \div 22^\circ$ ). Akcesorycznymi minerałami są: magnetyt, tytanit, kalcyt i muskowitz. Magnetyt tworzy niekiedy duże ziarna, utlenione częściowo na hematyt.

Fację glaukofanową reprezentują łupki epidotowo-chlorytowo-glaukofanowe znalezione na zboczu góry Kopiny. Megaskopowo są to skały bardzo drobnoziarniste, mikrokrystaliczne, słabo złupkowane, podobne do zieleńców. Pod mikroskopem (fig. 1) mają one strukturę nematoblastyczną (miejscami nawet lepidoblastyczną). Głównym składnikiem skały jest glaukofan, który tworzy słupki lub pręciki zwykle nieregularnie zakończone i często poprzerastane chlorytem. W znacznej ilości występuje: słabo żelazisty epidot, duże ziarna tytanitu, albit ( $6 \div 8\%$  An), pręciki amfibolu zwyczajnego, oraz splekane i częściowo schlorytyzowane porfiroblasty granatu. Chloryt o subnormalnych barwach interferencyjnych brunatnych lub fioletowych należy do penninu opt. (+) i (-). Do rzadszych składników należy magnetyt, który tworzy przeważnie regularne ziarna oraz kwarc i klinozoyt.

H. Williams i F. J. Turner (1954) podaje szereg zespołów minerałów typomorficznych, charakterystycznych dla facji glaukofanowej. Według nich mamy tu następujące dwa zespoły:

- 1) glaukofan-albit-chloryt-epidot-tytanit;
- 2) glaukofan-epidot-granat.

Badania optyczne glaukofanu przeprowadzono zarówno na ziarnach pochodzących ze szlichu, jak i w płytkach cienkich. W szlichach występowały najczęściej słupki spłaszczone według dwuścianu poprzecznego (100), które wykazywały pleochroizm charakterystyczny dla kierunków  $\beta$  i  $\gamma$ . W wyniku tego spłaszczenia wspomniane słupki dawały w świetle ikonoskopowym obraz I dwusiecznej. Kąt osi optycznych zmierzono na stole uniwersalnym w szlifie. Otrzymano średnią wartość  $2V\alpha = 46^\circ$ , przy czym wektor  $\alpha$  jest prawie prostopadły do dwuścianu (100)<sub>0</sub>, a normalna optyczna ( $\beta$ ) zgodna z osią krystalograficzną  $b$ . Wektor  $\gamma$  jest o mały kąt odchyłony od osi  $c$ , wyznaczonej wydłużeniem minerału. Średnia wartość kąta  $c/\gamma = 6^\circ$  ( $5 \div 7$ ) w roztwartym kącie  $a/c$ . Dyspersja osi optycznych jest wyraźna, przy czym  $\rho < v$ . Pleochroizm jest bardzo wyraźny ze schematem absorpcyjnym:  $\alpha < \beta < \gamma$ .

- $\alpha$  — bezbarwny do bladożółtawego;
- $\beta$  — niebieskawofioletowy;
- $\gamma$  — niebieski.

Dwójłomność oznaczono za pomocą kompensatora Bereka. Średnia z kilku pomiarów dała wynik 0,024.

Własności optyczne badanego minerału wskazują niedwuznacznie na glaukofan. Jedynie dwójłomność jest wyższa od podanej przez A. N. Winchella (1933) dla czystego glaukofanu (0,019). Pod tym względem istnieje pewna analogia do glaukofanu z południowego obrzeżenia masywu Kar-konoszy, który ma dwójłomność powyżej 0,020.

Można przypuszczać, że opisane skały powstały z przeobrażenia law i tufów typu bazaltowego w warunkach niskich temperatur i kierunkowego ciśnienia. Powstawania glaukofanu nie można tłumaczyć lokalnym doprowadzeniem Na, gdyż Na obecny jest w całej serii metamorficznej i wchodzi zazwyczaj w skład albitu. Dla lokalnego utworzenia się facji glaukofanowej decydujące znaczenie miała obecność odpowiedniej kombinacji Na z jonami Al, Mg i częściowo Fe w skałach metamorfizowanych, ulegających silnej metamorfozie dyslokacyjnej w obecności mineralizatorów pochodzących z sąsiedniego masywu jeleniogórskiego.

Pragnę w tym miejscu podziękować Doc. Dr T. Wieserowi za zainteresowanie się moją pracą i za wskazówki udzielone w czasie jej wykonywania.

Zakład Petrografii i Geochemii I.G.  
Wygłoszono dnia 23 stycznia 1957 r.

## PIŚMIENNICTWO

- HAMPEL J. (1911) — Die kristallinen Schiefer der Südabdachung des Riesengebirges zwischen Freiheit und der Schneekoppe. *Lotos*. 59. H. 3—4. S. 119. Praga.
- ŁYDKA K. (1953) — Sprawozdanie z opracowania petrografii diabazów okolic Bolkowa (część zach., ark. Bolków). Maszynopis.
- MACIEJEWSKI S. (1954) — O niebieskim amfibolu Gór Kaczawskich. *Arch. Min.* 18. z. 1. str. 121—130. Warszawa.
- PELIKAN A. (1928) — Glaukophan aus dem Riesengebirge. *Lotos*. 76. S. 335—344. Praga.
- TALLAFERRO N. L. (1943) — Franciscan — Knoxville Problem. *Bull. Am. Ass. Petroleum Geol.* 27. p. 109—219. Tulsa, Oklahoma.
- TUČEK K. (1949) Nový nález glaukofanu v Krkonoších. *Věstník Královské České Společnosti Nauk*, č. 1. Praha.
- TURNAU-MORAWSKA M. (1953) — Sprawozdanie z opracowania petrografii diabazów okolic Bolkowa (część wsch., ark. Bolków). Maszynopis.
- TURNER F. J. (1948) — Mineralogical and structural evolution of the metamorphic rocks. *Mem. Geol. Soc. Am.* 30. Berkeley, California.
- WILLIAMS H., TURNER F. J., GILBERT CH. M. (1954) — *Petrography. An introduction to the Study of Rocks in Thin Sections*. W. H. Freeman & Co. San Francisco.
- WINCHELL A. N. (1933) — *Elements of optical mineralogy*. New York.

Olech JUSKOWIAK

**GLAUCOPHANE METAMORPHIC FACIES IN THE EASTERN BORDER  
OF THE PLUTONIC INTRUSION OF JELENIA GÓRA  
(LOWER SILESIA)**

**S u m m a r y**

In the region of Opawa and Niedamirów (district of Kamienna Góra) in samples collected in, a creek a mineral similar to glaucophane has been found. The author collected therefore specimens for petrographical investigation at various local rock outcrops. The collected rocks belong, generally speaking, to the greenstone facies; some of them, resembling megascopically to albitized amphibolites, reveal, by their composition, appartenance to the albite-epidote-amphibole facies.

Among these rocks, on the slope of Kopina Hill the author disclosed schists with a group of minerals characteristic for the glaucophane facies. Megascopically, these rocks are very fine-grained, micro-crystalline feebly foliated, resembling greenstones. Glaucophane (fig. 1) is the principal component of this rock; it forms prisms and rods, usually with irregular ending and frequently intergrown with chlorite in the pennine type variety, optically (+) and (-). Furthermore, in considerable quantities appear: feebly ferruginous epidote, titanite, albite (6—8% *An*), minute rods of common hornblende and garnet porphyroblasts. As accessory components occur magnetite, quartz and clinzoisite.

Fairly accurate microscopical investigations were carried out with grains of the blue amphibole. The author measured on the universal stage optic axial angle obtaining a mean value of  $2V\alpha=46^\circ$ ; hereby vector  $\alpha$  is nearly perpendicular to the orthopinacoid (100), and the optic normal  $\beta$  is parallel to the crystallographic axis  $b$ . The bissectrix  $\gamma$  makes a small angle with the axis  $c$ , indicated by the elongation of the mineral. The mean value of angle  $c/\gamma = 6^\circ$  ( $5 \div 7^\circ$ ) in the obtuse angle  $a/c$ . The dispersion of the optic axes is distinct  $\rho < v$ .

Pleochroism:  $\alpha$  — colourless to pale yellowish

$\beta$  — violet — blue

$\gamma$  — blue

Absorption scheme:  $\alpha < \beta < \gamma$

The birefringence determined by the use of the Berek compensator amounts to 0.024.

The optic properties of the investigated mineral indicate beyond any doubt to glaucophane. Solely the birefringence is higher than mentioned in literature. With regard to this feature an analogy with glaucophane occurring in the southern border of the Karkonosze mountains, as reported by J. Hampel (1911), A. Pelikan (1928), A. Watznauer (1930) and K. Tuček (1949) exists.

The described rocks have been formed by the metamorphism of lavas and tuffs of a basaltic type in conditions of low temperature and directed stress. For the local formation of a glaucophane facies a deciding influence has been

exerted by a suitable combination of Na-ions with the ions of Al, Mg and partly Fe, in rocks which were undergoing a strong dislocation metamorphism — in the presence of mineralisators derived from the neighbouring plutonic intrusion of the Jelenia Góra region.

---

#### OBJAŚNIENIA DO TABLICY I

Fig. 1. Łupek epidotowo-chlorytowo-glaukofanowy z granatami. Nikole niezupełnie skrzyżowane. Powiększenie 30 x.  
Epidote-chlorite-glaucophane shale with garnets. Nicols nearly crossed.  
Enlargement 30 x.

---

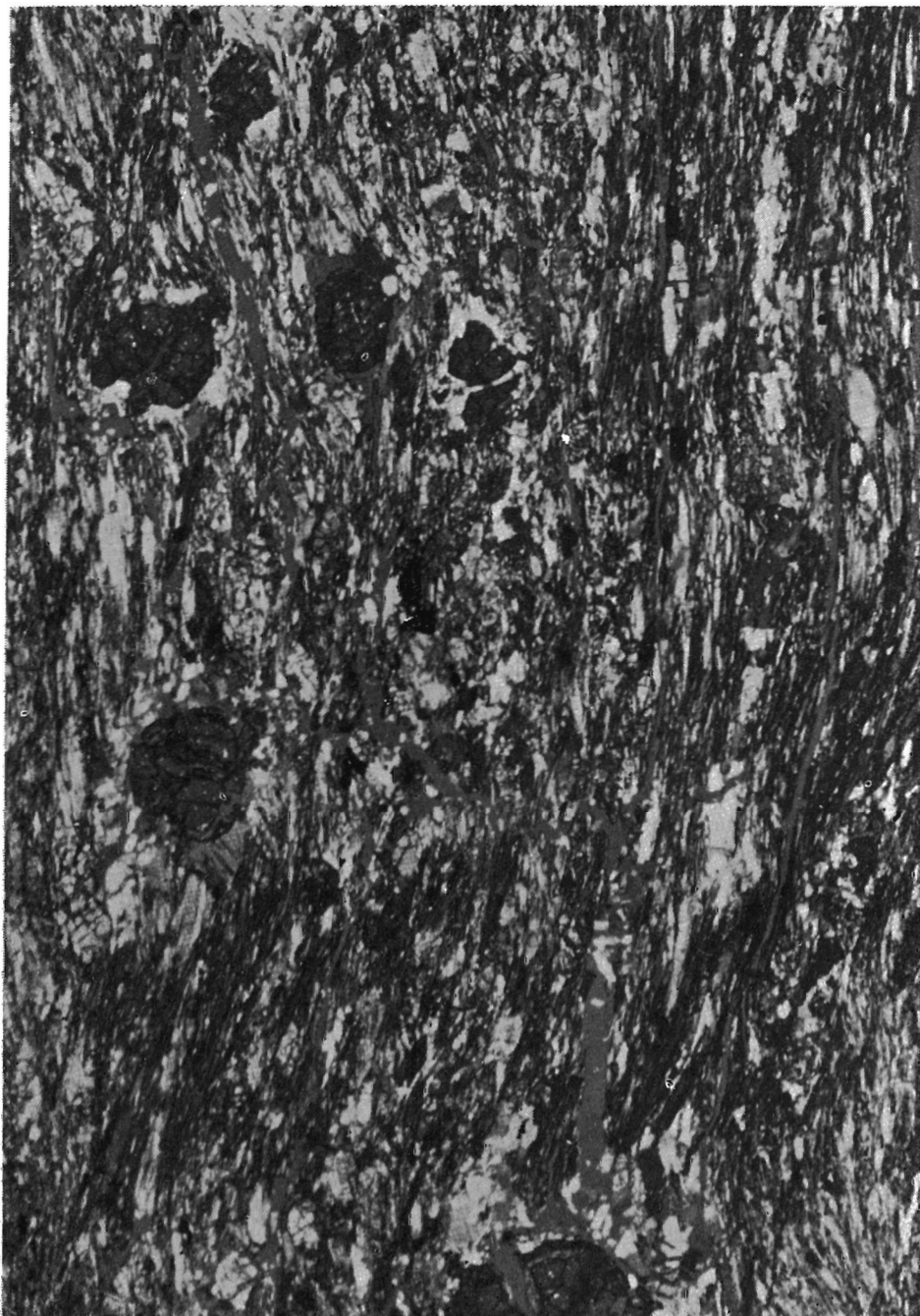


Fig. 1

Olech JUSKOWIAK — Glaukofanowa facja metamorficzna we wschodnim obrzeżeniu masywu jeleniogórskiego