

## NEFRYT Z JORDANOWA NA DOLNYM ŚLĄSKU

**W** SWYCH PODRÓŻACH odkrywczych po mało wówczas zbadanych obszarach Rosji prof. K. Bohdanowicz zetknął się z pierwotnymi złożami nefrytu w górach Kwen-Luń w Turkiestanie Wschodnim i w Górach Sajańskich w rejonie Irkucka. Badając genezę tych złóż przekonał się, że występują one w skałach piroksenowych, wykazujących różne stadia przeobrażeń w serpentynity. Z procesem serpentynizacji piroksenów wiązał się jednocześnie proces ich uralityzacji, obydwą zaś procesy łączył prof. K. Bohdanowicz z iniekcjami młodszych granitów i sjenitów. Te zaobserwowane stosunki genetyczne pragnął prof. K. Bohdanowicz skontrolować na odkrytym w roku 1855 przez H. Traubego złożu nefrytu w Jordanowie. Dopiero jednak wtedy, gdy ziemie śląskie w całości znalazły się w granicach Rzeczypospolitej, sędziwy, lecz ciągle ożywiony pasją badawczą dyrektor Instytutu Geologicznego pospieszył w okolice Jordanowa z myślą przeprowadzenia odpowiednich studiów porównawczych. Niestety ani wiek, ani obowiązki służbowe, ani też ciężkie w tym czasie warunki terenowe nie pozwoliły mu osiągnąć celu. Informując mię o swych zamiarach, prof. K. Bohdanowicz powierzył mi odszukanie złoża przy zapewnieniu pomocy ze strony Instytutu Geologicznego i zarazem zachęcił do ponownego opracowania petrograficznego zespołu skał towarzyszących nefrytowi. Po odszukaniu kamieniołomu, w którym wydobywano nefryt, i po zbadaniu najbliższej okolicy powiadomiłem dyrektora Instytutu Geologicznego, w następstwie czego ówczesny kierownik Działu Surowców Mineralnych Roman Krajewski mógł dostarczyć do Muzeum IG kilka okazów tego poszukiwanego kamienia w stanie zarówno nieobrobionym, jak i częściowo wygładzonym.

Kamieniołom znajduje się w południowej części wzgórz serpentynitowych wznoszących się na W od Jordanowa a ciągnących się od Nasławic do Glinic. Dojść do niego najłatwiej od szosy Sobótka—Jordanów drogą polną oddzielającą się w kierunku NW w pobliżu omentarza jordanowskiego. Kamieniołom założony w skałach serpentynitowych leży poniżej poziomu płaskiej równiny rzecznej wypełnionej piaskami plejstocenijskimi i aluwiami, przeto

w eksploatowanym kamieniołomie stale gromadzi się w największych zagłębieniach woda.

Plan sytuacyjny kamieniołomu nie odbiega w ogólnym zarysie od planu zamieszczonego w pracy A. Sachsa. Świadczy to o tym, że eksploatację ponowiono na niewiele lat przed II wojną. W planie zaznaczono miejsca występowania nefrytu wśród skał talkowych w sąsiedztwie intruzji skał żyłowych zoizytowokwarcowych.

W części północno-wschodniej kamieniołomu obserwuje się wężykowato sfaldowane żyłki magnezytu, zaś na północno-zachodnich progach, wiódących do najdawniejszej, górnej części łomu, pojawiają się liczne nerkwate naskorupienia hialitu na powierzchniach podzielności serpentynitu. Wyżej spotyka się grubokrystaliczny magnezyt w towarzystwie intruzji skały zoizytowej.

Dla uzupełnienia charakterystyki zespołu skał tego rejonu trzeba jeszcze wymienić: 1) gabra sosurytowe Sobótki, 2) dyferencjaty skrajnie zasadowe jak websteryty i piroksenity oraz dunity, stanowiące mniej lub więcej zmienione jądra i soczewki w serpentynitach, 3) granity północno-zachodnich stoków Sobótki, będące częścią olbrzymich hercyńskich wylewów, zaznaczających się tu w postaci poszczególnych masywów, jak masyw Nysy (Strzelin—Żulowa) na E i masyw Strzegomia — Jawora na W.

Ruchy tektoniczne i oddziaływania intruzyjne w tym rejonie są źródłem różnych przeobrażeń zmieniających charakter petrograficzny skał lub prowadzących do koncentracji mineralnych o znaczeniu przemysłowym.

Najstarszymi utworami tego terenu są niewątpliwie dunity i piroksenity. Ich znaczenie dla genezy złóż użytecznych polega na koncentracji chromitów w wyniku protokryształizacji i na geochemicznym wzbogaceniu krzemianów magnezu w nikiel (endokrypcja). W przypadku chromitów wydzielonych najwcześniej w postaci monomineralnych ciał kruszcowych z okolicy Tapadef zasługuje na uwagę ich skład chemiczny, są to bowiem magnochromity glinowe. Ich krystalizacja odbywała się pod działaniem magmy bogatej w glin i magnez, które to skład-

niki chemiczne nie zaczęły jeszcze krystalizować w postaci oliwinów i skaleni. Jeśli natomiast chromit wydzielał się jako drobnoziarnisty składnik skałotwórczy obok jednocześnie tworzących się minerałów krzemianowych, wtedy jego skład chemiczny odpowiada typowym chromitom  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$ , gdyż w tym czasie magnez jest już zużywany przez oliwiny i pirokseny, zaś glin przez zasadowe skalenie.

Przeobrażenie dunitów w serpentyn wiąże się z intruzją magm bardzo bogatych w parę wodną. Taką magmą mogła być w tym rejonie magma gabrowa, w której obecność pary wodnej odzwierciedla się między innymi autoneumatolizą w postaci sosurytyzacji skaleni.

Wielkie ilości pary wodnej są też najwidoczniej przyczyną ubóstwa ślaskich skał gabrowych w siarczkowe składniki mineralne. Przeobrażenia skał dunitowych i piroksenitowych, polegające na przyłączaniu wody i zwiększaniu przez to ich objętości, spowodowały w następstwie tekstury łupkowe powstałych w ten sposób serpentynitów i zjawiska przesunięć mas skalnych o charakterze składowym przy jednoczesnym pocięciu ich pękami szczelin.

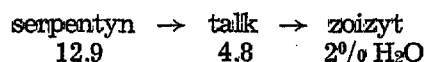
Koncentracje dwutlenku węgla w pomagmowych wodach termalnych przyczyniły się do ługowania magnezu ze skał serpentynitowych i powstania żył magnezytowych. Z geochemicznego punktu widzenia zasługuje na podkreślenie dawno zaobserwowany fakt, iż proces serpentynizacji i ługowanie pod wpływem wód termalnych doprowadziło do zubożenia skał serpentynitowych w nikiel. Wtórne wzbogacenie w nikiel (o znaczeniu przemysłowym) jest widoczne jedynie w produktach przeobrażeń o dłużych własnościach sorbcyjnych (wodorotlenki glinu i żelaza w przypadku laterytyzacji, utwory ilaste w szczelinach tektonicznych serpentynitów).

#### UTWORY ŻYŁOWE MAGM GABROWYCH

Z silnie uwodnionym stanem magm gabrowych okolic Sobótki należy wiązać powstanie serii pomagmowych skał żyłowych. Zalicza się do nich różnego rodzaju sacharyty, skały zoizytowo-kwarcowe i prenitowe. Sacharyty z terenu Szklar są skałą równomiernie drobnoziarnistą barwy białej, złożoną z albitu i kwarcu. Podobna z wyglądu skała żyłowa z Grochowej (lej kopalni magnezytu) ma strukturę bardziej różnorodną, świadczącą o bardziej skomplikowanej genezie skały. Jest ona nierównomiernie ziarnista. Widoczne są w niej białe, dość duże skalenie często skataklastowane o zbliżeniu do albitowym w postaci wąskich prążków, niekiedy nieco wygiętych. Kontury ich są zaokrąglone. Oznaczenia wykonane różnymi metodami optycznymi wykazują zawartość około 18% An. Obok tych skaleni znajdują się też ksenomorficzne ziarna kwarcu o falistym ściemnianiu światła. Ponadto są widoczne soczewko-

wate, lekko sfałdowane skupienia muskowitu. Wymienione kryształy tkwią w masie drobnoziarnistej kwarcu i skalenia albitowego, często przerastających się według struktur przetakowych. Prawdopodobnie żyła była pierwotnie oligoklazym, który w dalszej kolejności pod wpływem późniejszych kwaśniejszych dyferencjatów pomagmowych został przeobrażony w skałę o charakterze porfirowym.

Na terenie Jordanowa skały żyłowe powstały z magm jeszcze silniej uwodnionych. Są to skały zawierające zoizyt. Występowanie tych skał w sąsiedztwie skał talkowych i serpentynitów mogłoby nasuwać przypuszczenie, iż magma intrudująca uległa nasyceniu wodą w miarę przeobrażania się serpentynitu w talk stosownie do zmniejszającej się zawartości wody związanej:



Tymczasem znane są w kamieniołomie w Jordanowie żyły zbudowane tylko z oligoklazu i kwarcu (A. Sachs), a więc nie wykazujące wpływu uwodnienia ze strony skał serpentynitowych. Należy przyjąć, że raczej zachodził tu na tak małej przestrzeni przypadek tworzenia się kilku generacji żył skalnych o różnym stopniu uwodnienia. Zresztą i skład mineralny żył wykazuje dużą zmienność w zawartości kwarcu, skaleni i amfibolu. W żyłach zoizytowych na ogół brak skaleni. Ujawnioną przeto w analizach A. Sachsa (4) i Jadwigi Szymkiewicz-Krzysik zawartość alkaliów należałoby może włączyć do składu chemicznego zoizytu według wzoru Strunza dla odmian manganowych  $(\text{Mn}, \text{Ca}, \text{Na}, \text{K})_2 (\text{Al}, \text{Mn}, \text{Mg}, \text{Fe})_3 [\text{H}_2\text{O} (\text{SiO}_4)]_3$ . Nie wydzielono zoizytu, gdyż oczyszczenie go napotyka duże trudności z powodu znacznej ilości wrostków pyłkowych, bliżej nieoznaczalnych.

W próbie skały analizowanej w Zakładzie Mineralogicznym U. J. przez J. Szymkiewicz-Krzysik zoizyt jest głównym składnikiem mineralnym. Tworzy on skupienia ziarniste bądź wydłużone słupki i listwy o słabej dwójłomności przy wysokich współczynnikach załamania światła. Orientacja optyczna odpowiada  $\beta$  — zoizytowi. Płaszczyzna osi optycznych jest prostopadła do płaszczyzny lepszej łupliwości,  $2 V\gamma = 72^\circ$  (zmierzone na stoliku uniwersalnym). Rozmieszczenie pyłkowych zanieczyszczeń powoduje budowę strefową kryształów, brak jednakże różnic w dwójłomności. Ziarna kwarcu o wykształceniu ksenomorficznym, często zazębiające się między sobą, obfitują w drobne igielkowate wrostki (apatyt?). Obok ziarn, cechujących się wybitnym falistym ściemnianiem się światła, istnieją ziarna o jednolitej, nienaruszonej budowie wewnętrznej. Sporadycznie zdarzają się ziarna tytanitu. Nieliczne na ogół amfibole są włókniste i bezbarwne bądź krótkopryzmatyczne i zielone o wyraźnym pleochroizmie.

**Analiza chemiczna skały zoizytowej z Jordanowa**

(anal. Jadwiga Szymkowicz-Krzysik)

	% wag.	stos. mol.
SiO <sub>2</sub>	60,70	1,0066
TiO <sub>2</sub>	0,15	19
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,90	0,1556
FeO	0,54	82
MgO	3,43	0,0851
CaO	13,94	0,2485
Na <sub>2</sub> O	3,54	0,0571
K <sub>2</sub> O	0,33	35
H <sub>2</sub> O	1,25	0,0694
	99,78	

By móc zilustrować kwestię rozpadu magm gabrowych na magmy pochodne za pomocą wykresów dyferencyjnych Niggiego, uwzględniono następujące dalsze analizy z literatury:

- 1) gabro sosurytowe z Sobótki, anal. Eimer;
- 2) średnią z 20 analiz gabra, opublikowaną w „Gesteinslehre” Rosenbuscha—Osanna, w tłum. polskim Morozewicza „Zasady nauki o skałach“;

3) analizy skał żyłowych zoizytowo-amfibolowych z Jordanowa, anal. A. Sachs;

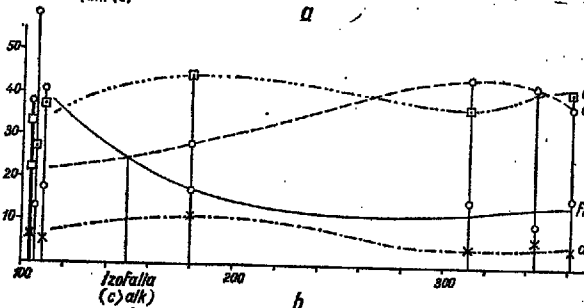
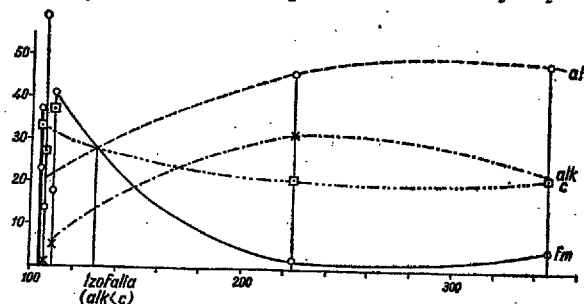
4) analizy skał żyłowych zoizytowo-kwarcowych, anal. A. Sachs i Jadwiga Szymkowicz-Krzysik;

5) analizy skały żyłowej o składzie oligoklazytu z Jordanowa i oligoklazytu ortoklazowego z Winnicy, anal. A. Sachs.

	gabro sosur. Sobótki	Skały zoiz.-anf. Jordanów	oligoklazyty Jordanów	Mlecz	
SiO <sub>2</sub>	48,52	53,00	51,13	62,34	69,48
TiO <sub>2</sub>	0,48	—	—	—	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,85	11,30	13,71	21,79	16,65
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,22	—	—	0,79	1,30
FeO	4,62	3,15	2,42	—	—
MgO	8,10	17,78	11,32	—	0,04
CaO	14,25	12,60	16,08	5,50	4,12
Na <sub>2</sub> O	2,99	0,31	2,23	8,42	3,14
K <sub>2</sub> O	0,19	0,22	0,18	0,45	2,66
H <sub>2</sub> O	0,72	0,25	0,05	0,34	3,51
si	104,20	106,03	109,67	223,91	346,42
al	22,63	13,34	17,35	46,18	48,98
fm	37,96	58,87	40,67	2,12	5,26
c	32,91	27,10	37,08	21,25	22,06
alk	6,50	0,69	4,90	30,45	23,06
k	0,02	0,40	0,05	0,03	0,35
mg	0,68	0,89	0,89	0,00	0,06

Z parametrów Niggiego i załączonych wykresów wynika, że magma skał zoizytowo-amfibolowych różni się od magmy gabrowej jedynie uwodnieniem. Byłaby to więc magma pochodna nieodszczepiona (Aschistes Magma). Produkty diaschistyczne dyferencji magmowej układają się w dwie grupy. Jedna z nich obejmuje oligoklazyty, sacharyty i inne skały o różnej zawartości kwarcu, co między innymi zaznacza się we wzroście parametru si. Wzbogacenie skały żyłowej w alkalia a potem i w krzemionkę zdaje się wskazywać wyraźnie na

końcową fazę tej intruzji. Druga grupa produktów dyferencji obejmuje skały żyłowe zoizytowo-kwarcowe. Zaznaczyć należy, że analizy A. Sachsa, odnoszące się do tych skał, dają parametry si duże i rozproszone. Różnią się one



a — wykres dyferencyjny, magma gabrowa → plagioklazyty, b — wykres dyferencyjny, magma gabrowa → skały zoizytowo-kwarcowe.

od analizy J. Szymkowicz-Krzysik, przeprowadzonej na próbce skały mniej niż średnioziarnistej i posiadającej znaczną miąższość dochodzącą do 1,5 m. Skały te stanowią przeto ciąg dyferencyjny obejmujący również utwory coraz to bogatsze w kwarc.

	Skały zoizytowo-kwarcowe Jordanów			
	60,70	70,21	72,02	72,69
	0,15	—	—	—
	15,90	16,68	15,05	12,93
	—	—	—	—
	0,59	3,98	2,16	3,78
	3,43	—	0,12	0,01
	13,94	7,80	8,16	7,80
	3,54	0,77	1,13	0,28
	0,33	0,22	0,31	1,05
	1,25	—	0,17	—
	180,29	312,64	343,81	360,92
	27,88	43,82	42,40	37,87
	16,76	14,88	9,53	15,80
	44,51	37,35	41,88	41,66
	10,85	3,95	6,19	4,67
	0,05	0,15	0,15	0,72
	0,90	0,00	0,09	0,00

Jaki jest stosunek obydwu tych ciągów dyferencyjnych, trudno ustalić z braku dostatecznych odsłoneń w terenie. W każdym razie obserwuje się wyraźną niezależność obydwu typów skał, co by świadczyło też o różnoczasowym ich wykształceniu. Ciąg dyferencyjny: gabro → skały zoizytowo-amfibolowe → oli-

goklazyty składa się ze skał magm reszkowych, charakteryzujących się cechami, które mogą świadczyć zarówno o przynależności do szeregu wapienno-alkalicznego, jak i alkalicznego. Izofalią w punkcie si = 130 jest podkreślony alkaliczny rys ciągu, natomiast przewaga c > alk w okolicy izofalii przemawia za charakterem wapienno-alkalicznym magm tego ciągu.

Wykres dyferencyjny ciągu: gabro — skały zoizytowo-kwarcowe zbliża się bardziej do typowego wykresu skał szeregu wapienno-alka-

licznego. Izofalia przy  $si = 150$  przebadanego ciągu nie dorównuje co prawda izofalii magm wapienno-alkalicznych, przypadającej na  $si = 180$  do  $200$ . Tłumaczy się to zwiększoną alkalicznością magm resztkowych, które przyjmują niekiedy charakter skał łączących w sobie cechy zarówno magm alkalicznych, jak i wapienno-alkalicznych. Widać to wyraźnie w sytuacji izofalii oraz w stosunku zachodzącym między  $c$  i  $alk$ . Jednak i w tym przypadku obecność wapnia jest większa niż alkaliów:  $c > alk$ .

Dodać trzeba, że ciągi dyferencyjne, łączące magmę gabrową z jej magmami resztkowymi utworów żyłowych, z natury rzeczy nie mogą dać wykresów porównywalnych z wykresami parametrów w obrębie skał magmowych szeregu wapienno-alkalicznego czy alkalicznego. Zwiększenie alkaliczności magm resztkowych pogabrowych przy jednoczesnym wzroście  $si$  jest dowodem pneumatolitycznego procesu dyferencyjnego. Proces ten, tak charakterystyczny np. dla magm powodujących granityzację, nie może doprowadzić do zespołów mineralnych typowych dla skał alkalicznych. Nie powstają tu ani skalenoidy, ani też alkaliczne pirokseny i amfibole. Również i sprawa asymilacji magmowej wymaga bliższego rozpatrzenia. W sąsiedztwie skał sacharytowych nie obserwuje się zmian w skałach otaczających. Dowodziłoby to stosunkowo niskich temperatur magm wypełniających szczeliny w serpentynitach.

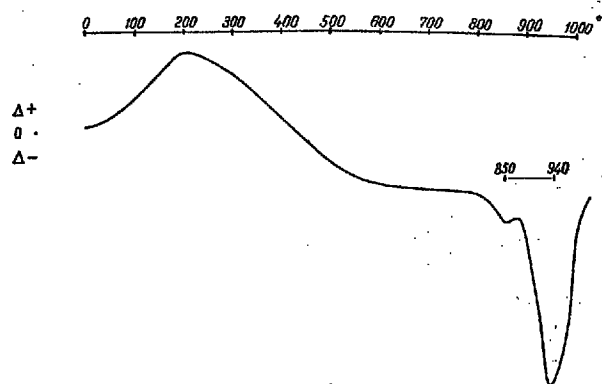
Inaczej przedstawiają się stosunki w sąsiedztwie skał zoizytowych. Towarzyszą im skały talkowe, które niewątpliwie powstały z serpentynitów, gdyż istnieją ciągłe przejścia między obu rodzajami skał. Naświetlenie sprawy wędrówki substancji chemicznych przy tych oddziaływaniach należy rozpocząć od rozważenia zawartości wody w serpentynitach i talku. Przeobrażenie serpentynu w talk połączone jest z utratą wody, ta zaś może wyjaśnić wędrówkę innych składników. Otóż podczas przemiany serpentynu w talk zachodzi wzbogacenie talku w  $SiO_2$  lub ubytek  $MgO$ . W pierwszym przypadku krzemionka musiałaby być doprowadzona z intrudującej magmy. Wtedy jednak byłyby widoczne ślady desylikacji magmy. Wędrówka  $MgO$  ze skały serpentynitowej w żadnym przypadku nie mogła mieć kierunku do magmy, gdyż brak w niej minerałów magnezowych. Wniosek stąd dalszy, że powstanie skał talkowych jest wynikiem procesów dynamicznych, zachodzących przy przemieszczaniu mas skalnych. Procesy te mogły zachodzić niezależnie od intruzji magm resztkowych, które raczej wykorzystywały owe powierzchnie talkowych luster tektonicznych jako powierzchnie o mniejszej wytrzymałości. Jedynie takie następstwo procesów tłumaczy współwystępowanie serpentynitów, talku i skał zoizytowych obok siebie.

## SKAŁY TALKOWE

W Zakładzie Mineralogii i Petrografii U. J. wykonano analizę chemiczną ryczałtową skały występującej od strony południowej żyły zoizytowej największej miąższości. Analizę wykonała Władysława Jońca.

	Skała talkowa z Jordanowa		Talk z Jordanowa	
	% wag.	stos. mol.	% wag.	stos. mol.
$SiO_2$	59,05	0,9832	60,68	10103
$Al_2O_3$	1,50	147	0,40	39
$Fe_2O_3$	1,80	112	2,04	127
$FeO$	4,02	559	4,12	573
$MnO$	śląd		śląd	
$Cr_2O_3$	0,38	25	—	—
$MgO$	27,48	6815	27,40	6798
$CaO$	1,42	253	1,76	314
$Na_2O$	0,46	74	0,21	34
$K_2O$	0,12	13	0,09	8
— $H_2O$	0,32	2043	0,48	1955
+ $H_2O$	3,36		3,14	
	100,21		100,32	

Skała ta ma zabarwienie jasno zielonawoszare, na którym widoczne są plamki ciemnozielone. Pomimo tej niejednorodności zabarwienia skała nie wykazuje różnic w budowie, gdyż pod mikroskopem widać, że składa się jedynie z beładnie rozmieszczonych łuseczek talku. Wyjątkowo tylko obserwuje się skupienia lub żyłki zbudowane z amfiboli o strukturze nefrytu. W. Jońca wykonała też analizę chemiczną składnika jasnozielonego, wyizolowanego ze skały za pomocą ryłca. Skład chemiczny tej substancji jest prawie identyczny z analizą ryczałtową skały talkowej. Dowodzi to, że istotnym składnikiem skały jest talk. Różnicę w zabarwieniu należy tłumaczyć większą zawartością żelaza w talku ciemnozielonym. Przemawiają za tym tłumaczeniem także oznaczenia optyczne, przeprowadzone przez W. Jońca. Współczynnik załamania światła dla owego talku wynosi  $N = N = 1,588$ , gdy dla talku magnezowego —  $1,577$ .



Różniowa krzywa termiczna talku z Jordanowa

Cechą charakterystyczną dla talku są punkty wychyleń endotermicznych przy  $850^{\circ}$  i  $940^{\circ}\text{C}$ , zgodne z danymi z literatury. Osobliwością natomiast jest egzotermiczne wygięcie krzywej między  $50^{\circ}$  a  $400^{\circ}$ . Przymuszczalnie powstało ono wskutek utleniania żelaza dwuwartościowego na trójwartościowe, ułatwionego podczas odwodnienia.

#### GENEZA NEFRYTU

Nefryt w Jordanowie występuje na granicy skały talkowej i żyły zoizytowo-kwarcowej. W sposób widoczny należy łączyć jego powstanie ze skałą talkowej lub serpentynitowej. W tym przypadku trzeba przyjąć doprowadzenie wapnia do molekuly talkowej. Doprowadzenie to jest wytłumaczalne wobec dużej zawartości wapnia w magmie skał zoizytowych. W celu wytworzenia się natomiast zawikłanie spłśnionnej tekstury nefrytu trzeba jeszcze dodatkowo przyjąć ruchy tektoniczne podczas intruzji magmy, bez konieczności działania bardzo dużych ciśnień. Wystarczy przypomnieć udane próby syntezy amfiboli przy niskich ciśnieniach przeprowadzone przez K. H. Scheumanna i W. Lüdkego.

Geneza nefrytu z Jordanowa, postulująca dopływ CaO z magmy, może być przeciwstawiona genezie nefrytu ze Złotego Stoku. Występujący tam nefryt powstał w wyniku przeobrażenia diopsydu, również przy współdziałaniu ruchów tektonicznych. Tam jednak z cząsteczki diopsydu została usunięta część CaO, zgodnie zresztą z hipotezami przyjmowanymi w nauce o metamorfizmie skał.

**U**ZUPEŁNIAJĄC szczegóły dotyczące wędrówki składników chemicznych w związku z przeobrażaniem się skał na terenie Jordanowa, trzeba podkreślić rolę czynników hydrotermalnych. One to spowodowały przekrystalizowanie magnezytu na utwór ziarnisty. Z roztworami gorącymi, które współdziałały przy przekrystalizowaniu magnezytu, należy łączyć jedynie obecność hialitu, opalu od dawna opisanego jako ciekawostka mineralogiczna tej miejscowości. Roztwory takie musiały być silnie alkaliczne, zdolne atakować skały krzemianowe. Naskorupienia opalu występują w tej części kamieniołomu, gdzie znajdują się przekrystalizowane magnezyty, ponadto pokrywają powierzchnie szczelin i odkłuc zarówno w serpentynitach, jak i w skałach zoizytowo-kwarcowych. Odpada przeto łączenie genezy opalu z przemianami zachodzącymi między serpentynitem a talkiem lub z oddziaływaniem magm zoizytowych.

#### LITERATURA

1. Beutell A., Hintze K. — Nephrit von Reichenstein in Schlesien, ein Übergangsprodukt vom Salit zum Serpentin. „Zentralblatt für Mineralogie“ 1914, s. 553.
2. Finckh L. — Über die Beziehungen zwischen Gabbro und Essexit und die Abhängigkeit der Entwicklung gabroider Magmen von tektonischen Vorgängen. „Zentralblatt für Mineralogie“ 1928, s. 233.
3. Gaweł A. — Nefryt. „Wiadomości Muzeum Ziemi“ t. 4, s. 65.
4. Sachs A. — Die Bodenschätze Schlesiens. Leipzig 1906.
5. Scheumann K. H. S., Lüdke W. — Über Hornblendesynthesen bei niederen Drucken. „Ber. Sächs. Akad.“ Leipzig 1933.