

## Aragonit ze złoža serpentynitu w Nasławicach koło Jordanowa Śląskiego (Dolny Śląsk)

Wiesław Heflik\*, Lucyna Natkaniec-Nowak\*, Monika Małek-Szela\*

*W złożu serpentynitu w Nasławicach, podobnie jak w Jordanowie Śląskim występuje bogactwo różnych minerałów, m.in. aragonit, który został po raz pierwszy w tym miejscu opisany. Jego obecność wiąże się z unikatową paragenezą mineralną. Wydaje się najbardziej prawdopodobnym fakt, że minerał ten wykrył się z roztworów wzbogaconych w magnez, w wyniku procesów egzogenicznych. Przemawia za tym jego wyjątkowa czystość pod względem chemicznym (brak jakichkolwiek zanieczyszczeń), co wykazały przeprowadzone badania chemiczne i fazowe.*

**Słowa kluczowe:** aragonit, serpentynit, Nasławice, Dolny Śląsk, Polska

Wiesław Heflik, Lucyna Natkaniec-Nowak & Monika Małek-Szela — **Aragonite from the serpentinite deposit in Nasławice near Jordanów Śląski (Lower Silesia, SW Poland).** *Prz. Geol.*, 49: 77–80.

*S u m m a r y:* The serpentinite deposit in Nasławice, like the well-known deposit from Jordanów Śląski, also contains numerous accessory and some uncommon minerals. One of these is aragonite, for the first time reported from this locality. The presence of this mineral is related to peculiar mineral paragenesis. Most probably it crystallized from solutions rich in magnesium due to exogenic processes. This view is supported by high purity of chemical composition of the investigated aragonite crystals, demonstrated by chemical and structural analyses.

**Key words:** aragonite, serpentinite, Nasławice, Lower Silesia, Poland

Występowanie serpentynitów w Polsce wiąże się wyłącznie z Dolnym Śląskiem. Są one zlokalizowane głównie w okolicach Sobótki i Jordanowa Śląskiego (masyw Gogołów–Jordanów) oraz Ząbkowic Śląskich (masyw Szklar i masyw Braszowic–Brzeźnicy) (ryc. 1), a podrzędnie w rejonie Złotego Stoku, Woliborza koło Nowej Rudy i wśród gnejsów Gór Sowich.

Serpentynity okolic Sobótki i Jordanowa Śląskiego są często poprzecinane żyłami skaleniowo-kwarcowymi (Heflik, 1967, 1972; Muszyński & Natkaniec-Nowak, 1992). Wskutek wietrzenia skał serpentynitowych doszło w nich do lokalnej koncentracji uwodnionych krzemianów magnezu i niklu, m.in. montmorillonitu niklowego, chryzoprazu, opalu i in. (Ostrowicki, 1965; Heflik, 1969; Dubińska, 1984; Dubińska & Szafranek, 1990). Pod wpływem roztworów pomagmowych natomiast (związanych najprawdopodobniej z waryscyjską intruzją granitową), uległy silnej karbonatacji, co przyczyniło się do powstania złożowych nagromadzeń magnezytu.

Serpentynity Wzgórz Nasławickich są przedłużeniem Wzgórz Winnej Góry. Ich wychodnie lokują się między wioskami: Świątniki, Glinice, Wilczkowice i Nasławice, przy czym są one najbardziej dostępne w kilku łomach w okolicy wsi Nasławice. W jednym z nich eksploatowano dawniej nefryt, znany pod nazwą nefrytu jordanowskiego (Heflik, 1974).

W obrębie Wzgórz Nasławickich spotyka się najciekawsze odmiany serpentynitów. Oprócz odmian silnie zmienionych, objętych procesami wietrzenia, występują również takie, które mają budowę zbitą, z licznymi użyleniami, które podkreślają dekoracyjność tych wyjątkowych skał. Ich barwy zmieniają się od lekko zielonej do ciemnozielonej, a nawet prawie czarnej.

W kamieniołomie w Nasławicach, w silnie zmienionych serpentynitach, spotkać można różne nagromadzenia minerałów węglanowych, głównie magnezytu, dolomitu, a

nawet aragonitu. Magnezyt był przedmiotem badań wielu badaczy, m.in. Gajewskiego (1970). Znacznie mniej informacji dotyczy dolomitu, którego nagromadzenia są związane ze strefami kontaktu tektonicznego (Heflik, 1967). Aragonit w jordanowskich serpentynitach natomiast, jak dotychczas nie był notowany. Krótką wzmiankę dotyczącą występowania tego minerału w kopalni chryzoprazu w Braszowicach k. Ząbkowic Śląskich, zamieścili w swojej pracy Lis i Sylwestrzak (1986), jednak autorzy mają wątpliwości co do podanej tam lokalizacji i warunków jego występowania.

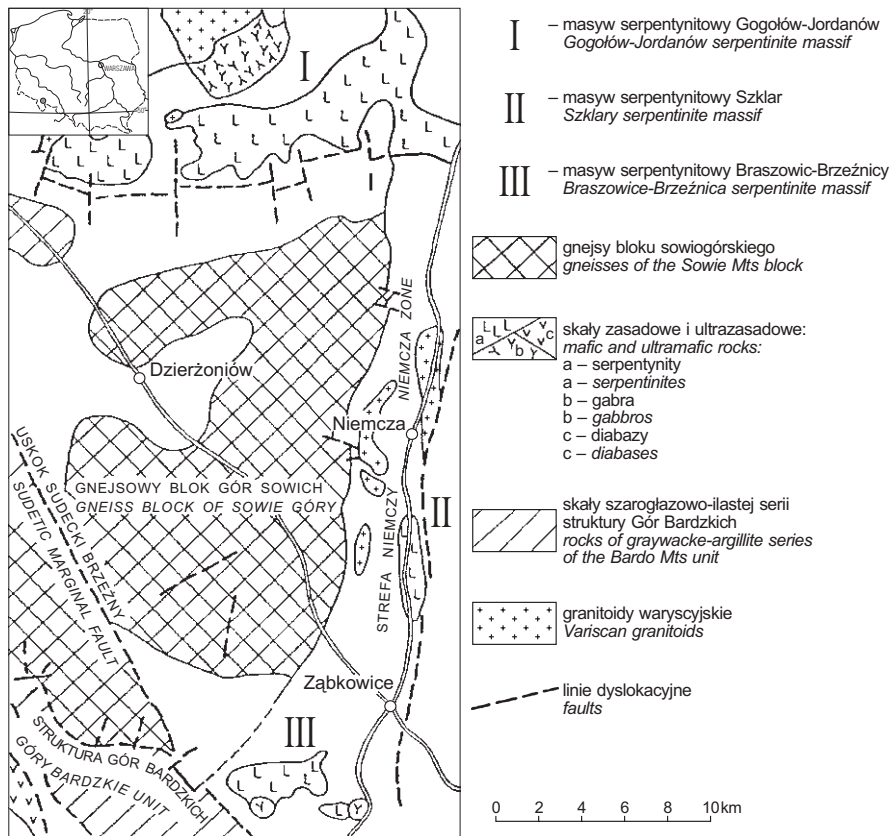
Opisywane w niniejszej pracy skupienia różnych form aragonitu, napotkane w kamieniołomie w Nasławicach, są związane ze strefami spekań w stektonizowanym serpentynicie. Zarówno ta ich lokalizacja jak i obecność różnych generacji tego minerału stanowiły powód, dla którego celowe wydawało się podjęcie badań, w celu poznania natury mineralogicznej tego węglanu oraz prób wyjaśnienia jego genezy.

### Badania mineralogiczne

Napotkany w nasławickich serpentynitach aragonit tworzy bądź skupienia włókniste, pręcikowe ( $A_I$ ), bądź też drobne kryształy o pokroju tabliczkowym, wydłużone wzdłuż osi Z ( $A_{II}$ ).

Koncentryczne skupienia pręcikowych osobników aragonitu ( $A_I$ ) są doskonale widoczne w polu mikroskopu skanningowego (ryc. 2). Na tle masy skały, zbudowanej z krzemianów magnezu (głównie minerałów serpentynitowych) są widoczne dobrze wykształcone, wydłużone kryształy o pokroju romboidalnym. Długość ich dochodzi do kilkunastu centymetrów, a w przekroju poprzecznym do 6 mm. Niekiedy tworzą zrosty, bądź nieforemne sploty. Są bezbarwne, czasami lekko żółtawe, o połysku szklistym. Twardość w skali Mohsa wynosi 3,5–4. Oznaczone za pomocą mikroskopu polaryzacyjnego właściwości optyczne tego aragonitu przedstawiają się następująco:  $\Delta = 0,155$ ,  $2V_{oc} = 18^\circ$ , charakter optyczny ujemny.

\*Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków



**Ryc. 1.** Szkicowa mapa geologiczna rozmieszczenia masywów serpentynitowych w otoczeniu gnejsowego bloku Gór Sowich (wg Dziedzicowej 1979, z uzupełnieniami Guni 1992); I — masyw serpentynitowy Gogołów–Jordanów; II — masyw serpentynitowy Szklar; III — masyw serpentynitowy Braszowic–Brzeźnicy

**Fig. 1.** Geological sketch-map (covered and simplified) showing distribution of serpentinite massifs at the Sowie Mts gneissic block margin (according to Dziedzicowa 1979 supplemented by Gunia 1992); I — Gogołów–Jordanów serpentinite massif; II — Szklary serpentinite massif; III — Braszowic–Brzeźnica serpentinite massif

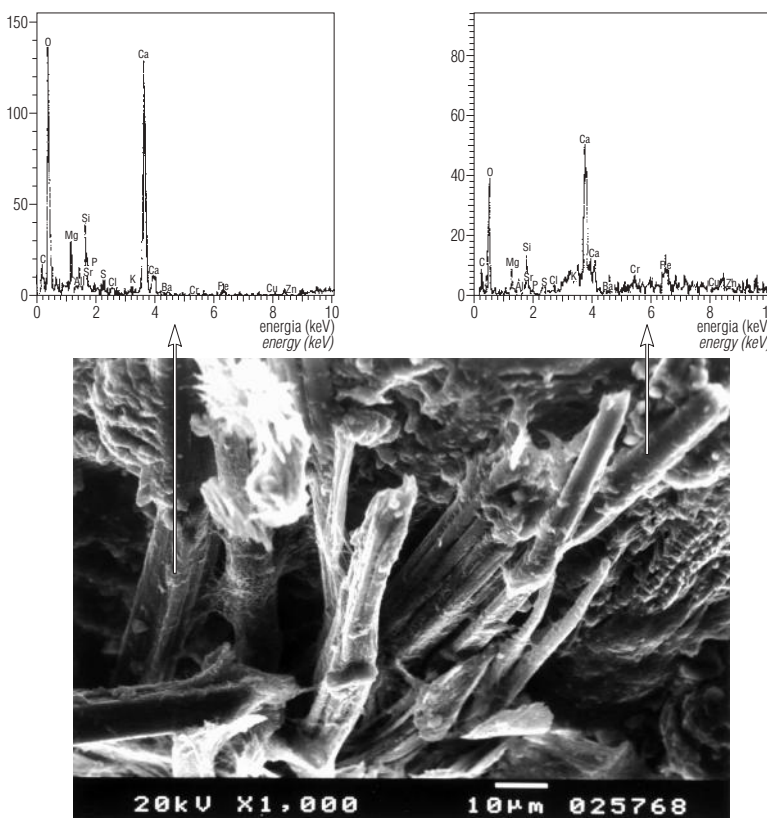
Wykonane na wybranych osobnikach aragonitu ( $A_1$ ) analizy chemiczne w mikroobszarze wykazały chemicznie czystą fazę  $CaCO_3$ , pozbawioną nawet śladowych ilości tak częstych dla węglanów podstawień izomorficznych, tj. Sr, Ba, Pb (ryc. 2). Na powierzchniach poszczególnych kryształów pojawiają się natomiast zanieczyszczenia, głównie minerałami ilastymi.

Z danych rentgenowskich (tab. 1) wynika, że są to przypuszczalnie minerały mieszanopakietowe illit-montmorillonit (ok. 11 Å), minerały serpentynowe (7.28; 3.63; 2.53 Å), bądź też chloryty lub zeolity (8.23; 6.72 Å).

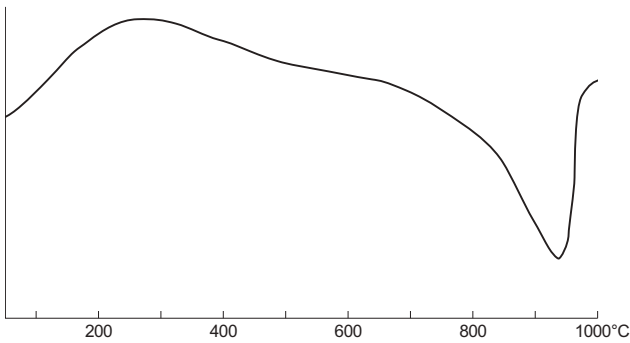
Krzywa termiczno-różnicowa aragonitu ( $A_1$ ) wykazuje bardzo nieznaczne załamanie endotermiczne w temperaturze ok. 490°C, odpowiadające przeobrażeniu aragonitu w kalcyt, a przede wszystkim główny efekt endotermiczny w temperaturze 930°C związany z rozkładem kalcytu  $CaCO_3$  (ryc. 3). Całkowity ubytek masy próbki badanego minerału wynosi 56% wag.

Widmo absorpcyjne badanego aragonitu zawiera następujące pasma: 700, 713, 859, 1083, 1480, 1787  $cm^{-1}$ . Okazało się, że najbardziej diagnostyczne dla węglanów są pasma ok. 700  $cm^{-1}$  pochodzące od drgań  $\nu_2$ . Drgania te określa się jako płaskie zginające vibracje C–O jonu  $CO_3^{2-}$ . Dla kalcytu pasmo to posiada maksimum absorpcyjne o liczbie falowej 712  $cm^{-1}$ , a dla dolomitu 730  $cm^{-1}$ . Fragment widma absorpcyjnego w podczerwieni dla wzorcowego ( $A_w$ ) i badanego aragonitu ( $A_1$ ), z zaznaczonym pasmem diagnostycznym przedstawia ryc. 4.

Kryształy tabliczkowe ( $A_{11}$ ) są tak małych rozmiarów, że ich pokrój jest widoczny dopiero przy użyciu lupy. Są to różnej wielkości śnieżnobiałe, przezroczyste bądź przeświecające osobniki. Zaobserwowano, że ich większe nagromadzenia stanowią „podłoże”, na którym rozwijają się opisane wyżej promieniste skupienia form pręcikowych ( $A_1$ ).



**Ryc. 2.** Obraz z mikroskopu skaningowego. Skupienia kryształów aragonitu o pokroju pręcikowym ( $A_1$ ) w serpentynie z Nasławic. Widma EDS w wybranych punktach pomiarowych  
**Fig. 2.** SEM photo. Spherical concentrations of twins crystals of aragonite ( $A_1$ ) in serpentinite from Nasławice. EDS spectra in selected analitic points



**Ryc. 3.** Krzywa termiczno-różnicowa aragonitu ( $A_1$ ); analizę wykonała K. Dudek z WGGiOŚ AGH  
**Fig. 3.** DTA curve of aragonite ( $A_1$ ); analysed: K. Dudek

Kryształy tabliczkowe (ryc. 5) tworzą często bliźniaki, najczęściej rozwinięte według (100), ujawniające formy pseudoheksagonalne. Wyraźnie jest widoczny ich pokrój rombowy. Podobnie jak aragonit  $A_1$ , kryształy te są chemicznie bardzo czyste. Osobniki te są pozbawione jakichkolwiek podstawień izomorficznych.

### Rozważania genetyczne

Obecność aragonitu w obrębie serpentynitu w Nasławicach ściśle wiąże się z unikatową paragenezą mineralną występującą w leukokratycznej strefie przeobrażonej, która została opisana w Jordanowie Śląskim koło Sobótki. Znajomość warunków jej tworzenia się ma duże znaczenie nie tylko teoretyczne, ale również praktyczne, chociażby ze względu na możliwość pojawienia się tak cennego minerału, jakim jest nefryt.

Powstawanie minerałów w leukokratycznej strefie przeobrażonej Jordanowa, a także asocjacji mineralnych opisywanych z kamieniołomu serpentynitu w Nasławicach, stanowiło przedmiot zainteresowania wielu badaczy, zwłaszcza tych, którzy zajmowali się problematyką skał zasadowych i ultrazasadowych występujących w okolicach Sobótki (Traube, 1888; Gawęł, 1949, 1957, Heflik, 1967, 1968, 1969, 1972b; Lis & Sylwestrzak, 1981; Gunia, 1992).

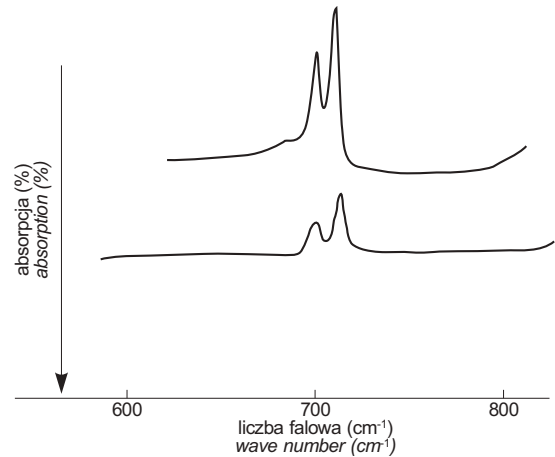
Wśród bardzo licznych i różnorodnych stwierdzonych tam paragenez mineralnych Heflik (1972b) wyróżnił następujące szeregi:

**I. minerały szeregu głównego**, powstałe w etapie pomagmowym (głównie pogabrowym), pegmatytowo-pneumatolityczno-hydrotermalnym, przy współdziałaniu metasomatozy:

- diopsyd, albit,
- zoisyt, prehnit,
- diaspor, pumpellyit,
- hydrargilit, desmin,
- kwarc, kalcyt,
- grossular, dolomit,
- klinozoisyt, opal,
- wezuwian.

**II. minerały powstałe w wyniku metamorfizmu regresywnego**, z produktów krystalizacji szeregu głównego; są to:

- tremolit, klinochlor,
- aktynolit, saponit,
- talk, hydrogranat chromowy,



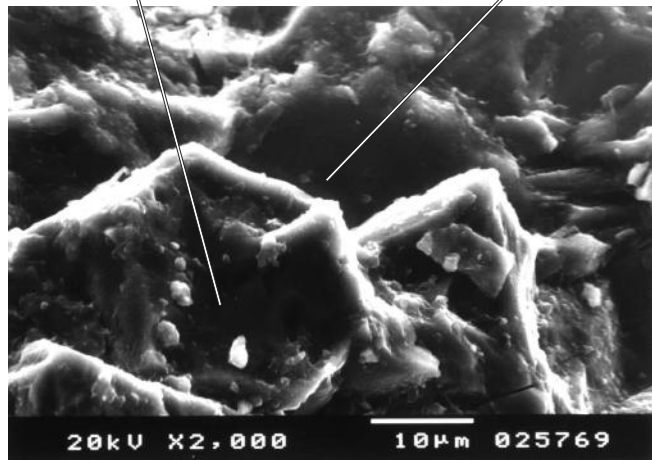
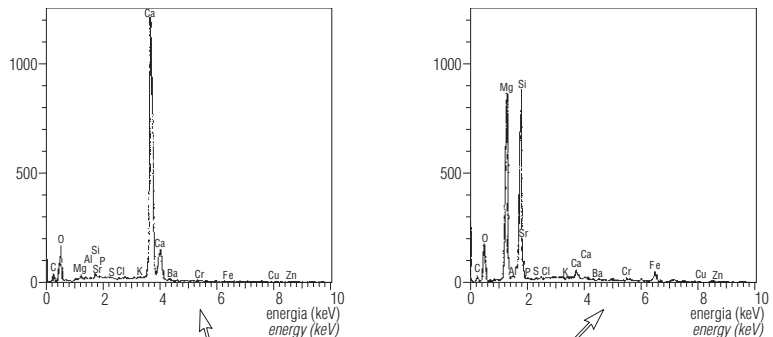
**Ryc. 4.** Fragmenty widma absorpcyjnego w podczerwieni aragonitu wzorcowego ( $A_w$ ); (Moenke, 1962) i badanego aragonitu o pokroju pręcikowym ( $A_1$ ); analizę wykonał S. Olkiewicz z WGGiOŚ AGH

**Fig. 4.** Fragments of IR spectra of standard aragonite ( $A_w$ ) (Moenke, 1962) and the analysed aragonite ( $A_1$ ); analysed: S. Olkiewicz

— wermikulit, opal (hialit).

**III. minerały powstałe jako produkty metamorfizmu regionalnego pierwotnych skał ultrazasadowych** (dunitów, perydotytów, piroksenitów), tj.:

- tremolit, goethyt,
- aktynolit, magnetyt,
- talk, chalcedon,
- minerały z grupy serpentynu, opal (hialit).



**Ryc. 5.** Obraz z mikroskopu skaningowego. Skupienia tabliczkowych kryształów aragonitu ( $A_{II}$ ) w serpentynie z Nasławic. Widma EDS w wybranych punktach pomiarowych

**Fig. 5.** SEM photo. Concentrations of tabular crystals of aragonite ( $A_{II}$ ) in serpentinite from Nasławice. EDS spectra in selected analytic points

**Tab. 1. Dane rentgenowskie aragonitu wzorcowego (A<sub>w</sub>), badanego aragonitu o pokroju pręcikowym (A<sub>I</sub>) i aragonitu o pokroju tabliczkowym (A<sub>II</sub>)**

A <sub>w</sub>		A <sub>I</sub>		A <sub>II</sub>		Składnik
d <sub>hkl</sub>	I	d <sub>hkl</sub>	I	d <sub>hkl</sub>	I	
		10,8	1	13,7	1	
		8,23	1			II,Chl
		7,28	3	7,31	5	Z
		6,72	1			S,Chl
		4,21	2	4,22	2	Z
		3,99	1	3,99	1	A
		3,63	1	3,64	2	A
		3,40	100	3,40	100	S
		3,27	38	3,28	36	A
4,21	<1	3,04	1	3,00	3	A
3,40	10			2,91	1	C
				2,87	6	D
		2,87	6	2,87	6	A
		2,73	3	2,74	1	A
3,27	5	2,70	58	2,70	68	A
				2,53	1	A
		2,48	46	2,48	59	S,Chl
2,87	<1	2,41	6	2,41	9	A
2,73	1	2,37	45	2,37	52	A
2,70	5	2,33	18	2,33	18	A
		2,19	12	2,19	11	A
2,48	3	2,11	21	2,11	18	A
2,41	1	1,977	63	1,979	52	A
2,34	4					A
2,33	3	1,879	25	1,880	23	A
2,19	1	1,815	16	1,816	15	A
2,11	2	1,760	1	1,761	1	A
1,98	7	1,743	31	1,744	31	A
1,882	3	1,726	12	1,727	13	A
1,877	3	1,698	2	1,699	2	A
1,814	2	1,637	1	1,637	1	A
1,759	<1	1,620	1	1,620	1	
1,742	3	1,559	4	1,559	4	A
1,728	2	1,535	1	1,536	1	A
1,698	<1	1,500	3	1,501	2	A
		1,477	2	1,478	1	A
		1,467	2	1,469	2	A
1,557	<1	1,434	1	1,436	1	A
1,535	<1	1,413	3	1,414	6	
1,499	<1	1,404	1			A
1,475	<1	1,367	2	1,368	2	A
		1,359	3	1,360	4	A
		1,350	1	1,351	1	A
		1,341	1	1,342	1	
		1,329	1	1,330	1	
		1,304	1	1,303	1	A

Objaśnienia: A — aragonit; Chl — chloryt; II — illit; S — minerały z grupy serpentynu; Z — zeolity

W serpentynitach z Nasławic stwierdzono występowanie wszystkich minerałów z III. szeregu. Lokalnie w gniazdach i żyłach występują także: grossular, klinozoisyt, wezuwian, kalcyt i dolomit a więc minerały, które powstały w etapie pomagmowym (głównie pogabrowym) pegmatytowo-pneumatolityczno-hydrotermalnym, przy współdziałaniu procesów metasomatycznych (szereg I). Za końcowy produkt w tych procesach uważany był jak dotychczas opal.

Tymczasem opisany w niniejszym opracowaniu aragonit, napotkany w serpentynitach z Nasławic, wydaje się być właśnie końcowym produktem przeobrażeń pierwotnych skał ultrazasadowych. Nie można także wykluczyć i takiej możliwości, że aragonit wykrystalizował w asocjacji

z dolomitem z roztworów wzbogaconych w magnez, w wyniku procesów egzogenicznych. Jest to tym bardziej prawdopodobne, że badany aragonit odznacza się wyjątkową czystością pod względem chemicznym. Czystość chemiczna tego minerału wynika także z zamieszczonych w pracy wyników badań derywatograficznych.

Pracę wykonano w ramach działalności statutowej (umowa nr 11.11.144.408) Zakładu Mineralogii, Petrografii i Geochemii Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH w Krakowie.

### Literatura

- DUBIŃSKA E. 1984 — Sepiolity i minerały talkopodobne ze Szklar koło Ząbkowic Śląskich (Dolny Śląsk). Arch. Miner., 39: 53–99.
- DUBIŃSKA E. & SZAFRANEK D. 1990 — On the origin of layer silicates from Jordanów (Lower Silesia, Poland). O genezie krzemianów warstwowych z Jordanowa (Dolny Śląsk). Arch. Miner., 46: 19–36.
- DZIEDZICOWA H. 1979 — Problem genezy magm bazaltowych i ich związek z ultrabazytami strefy Niemczy. Proponowany model reżimu geotektonicznego. Mat. Kont. Teren. w Nowej Rudzie. UWroc.: 107–117.
- GAJEWSKI Z. 1970 — Budowa geologiczna i znaczenie gospodarcze dolnośląskich złóż magnezytów oraz perspektywy ich poszukiwań. Prz. Geol., 19: 265–271.
- GAWĘŁ A. 1949 — Nefryt. Wiad. Muz. Ziemi, 4: 65–76.
- GAWĘŁ A. 1957 — Nefryt z Jordanowa na Dolnym Śląsku. Prz. Geol., 5: 299–303.
- GUNIA P. 1992 — Petrologia skał ultrazasadowych z masywu Braszowic–Brzeźnicy (Blok Przedśudecki). Geol. Sudet., 26: 119–170.
- HEFLIK W. 1967 — Studium mineralogiczno-petrograficzne leukokratycznej strefy przeobrażonej okolic Jordanowa (Dolny Śląsk). Pr. Miner. Kom. Nauk Miner. Oddz. PAN w Krakowie, 10: 123.
- HEFLIK W. 1968 — Możliwości znalezienia nowych złóż nefrytu w okolicach Sobótki na Dolnym Śląsku. Prz. Geol., 16: 498–500.
- HEFLIK W. 1969 — O niektórych minerałach z grupy krzemianów warstwowych z okolic Jordanowa na Dolnym Śląsku. Prz. Geol., 17: 271–275.
- HEFLIK W. 1972a — Serpentynty dolnośląskie i możliwości ich zastosowania jako kamieni dekoracyjnych. Prz. Geol., 20: 132–135.
- HEFLIK W. 1972b — Geneza minerałów z leukokratycznej strefy przeobrażonej okolic Jordanowa (Dolny Śląsk). Prz. Geol., 20: 189–191.
- HEFLIK W. 1974 — Nefryt. Nauka dla wszystkich. Kraków, 229: 23.
- HEFLIK W. & PARACHONIAK W. 1972 — Hyalite from Jordanów near Sobótka (Lower Silesia). Hialit z Jordanowa koło Sobótki (Dolny Śląsk). Miner. Pol., 3: 79–81.
- LIS J. & SYLWESTRZAK H. 1981 — Nowy zespół mineralny w leukokratycznej strefie Jordanowa k. Sobótki i jego znaczenie genetyczne. Prz. Geol., 29: 67–72.
- LIS J. & SYLWESTRZAK H. 1986 — Minerale Dolnego Śląska. Warszawa.
- MOENKE H. 1962 — Mineralspectren. Berlin.
- MUSZYŃSKI M. & NATKANIEC-NOWAK L. 1992 — Albitites and oligoclasites from Szklary (Lower Silesia). [Albityty i oligoklazyty ze Szklar (Dolny Śląsk)]. Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc., 40: 141–159.
- OSTROWICKI B. 1965 — Minerale niklu strefy wietrzenia serpentynitów w Szklarach (Dolny Śląsk). Pr. Miner. Kom. Nauk Miner. Oddz. PAN w Krakowie, 1: 92.
- TRAUBE H. 1888 — Die Minerale Schlesiens. Breslau: 246.