

STUDIUM MINERALOGICZNE AGATÓW Z REJONU NOWEGO KOŚCIOŁA (GÓRY KACZAWSKIE)

UKD 549.514.52.08:548.7+548.3(438 – Nowy Kościół k. Złotoryi

Sytuację geologiczną mineralizacji agatowej w rejonie Nowego Kościoła opisują m. in. J. Kryza i J. Niśkiewicz (3) oraz J. Kryza i R. Kryza (2). Obszar występowania agatów obejmuje tam wychodnie kwaśnych skał wulkanicznych – ryolitów i tufów dolnego permu. Przejawy mineralizacji obserwuje się na terenie o powierzchni około 1,5 km², usytuowanym na zachód od doliny Kaczawy, 1 km na południe od Nowego Kościoła.

Celem tej pracy jest przedstawienie zróżnicowania makroskopowego chalcedonów z okolic Nowego Kościoła, ich charakterystyki strukturalnej i chemicznej, opartej na badaniach mikroskopowych, rentgenograficznych, termicznych i spektralnych. Szczegółowym badaniom poddano kilkanaście wytypowanych próbek agatów i chalcedonów, zebranych w trakcie blisko 10-letnich badań terenowych. W większości były to wyizolowane, jednorodne pasemka chalcedonu, o sprecyzowanych cechach makroskopowych. Dzięki temu możliwe było uchwycenie niektórych związków między cechami makroskopowymi kamieni a ich budową i składem chemicznym. Oprócz właściwych agatów zbadano inne odmiany chalcedonu i jaspisu oraz, w celach porównawczych, agat z Lubiechowej, typowy dla dolnośląskich melafirów. Krótki opis ważniejszych ze zbadanych odmian chalcedonu zawiera poniższe zestawienie:

próbka nr 1 – agat popielatoszary, z odcieniem niebieskim, o niewyraźnym rysunku, słabo przeświecający na krawędziach (lokalizacja: wschodnie zbocze doliny Piekiełka, 300 m na NW od szczytu Wołka);

próbka nr 2 – chalcedon brunatnoczerwony – pasemka o grubości 4 mm z agatu o wyraźnym rysunku – słabo przeświecający na krawędziach (lok.: jak przy próbce nr 1);

próbka nr 3 – agat krwistoczerwony o niewyraźnym rysunku, nieprzezroczysty (lok.: dno dolinki, 0,6 km na WNW od szczytu Wołka);

próbka nr 4 – chalcedon błękitnoszary bez rysunku, półprzezroczysty (lok.: dno dolinki, 0,7 km na W od szczytu Wołka);

próbka nr 5 – agat żółtobrunatny (miodowy) o niewyraźnym rysunku, z nielicznymi, bardzo cienkimi pasemkami białymi i czerwonymi, mocno przeświecający (lok.: jak przy próbce nr 1);

próbka nr 6 – agat jasnopopielaty (białoszary) o niewyraźnym rysunku, z licznymi, bardzo cienkimi i mało kontrastowymi prążkami, słabo przeświecający na krawędziach (lok.: kamieniołom melafiru w Lubiechowej);

próbka nr 7 – jaspis wiśniowobrunatny, bez rysunku, nieprzezroczysty (lok.: odsłonięcie około 0,5 km na E od szczytu Wołka).

ZRÓŻNICOWANIE CECH MAKROSKOPOWYCH AGATÓW

Agaty z Nowego Kościoła cechuje znaczne zróżnicowanie barwy, rysunku utworzonego przez różnobarwne pasemka chalcedonu oraz przezroczystości. Barwa agatów

z omawianego wystąpienia jest różna, ale w pojedynczych okazach zwykle mało urozmaicona. Najliczniejsze są kamienie o barwach w tonacji żółtobrunatnej i czerwono-brunatnej oraz popielatoszarej z odcieniem niebieskim. Są one nieprzezroczyste lub przeświecające na krawędziach, a ich rysunek jest mniej lub bardziej wyraźny. Mniej pospolite są odmiany o barwie miodowej lub błękitnej, zwykle mocno przeświecające lub półprzezroczyste i pozabawione wyraźnego rysunku.

Rysunek, czyli układ różnobarwnych pasemek chalcedonu, jest uzależniony od kształtu, przebiegu i grubości oraz kontrastowości barw sąsiadujących ze sobą prążków, a także od orientacji płaszczyzny cięcia kamienia. Układ pasemek może być warstewkowy (płasko-równoległy) – pospolity w żyłowych formach agatów, soczewkowy lub wielokątny („gwiazdzisty”) – typowy dla buł i geod agatonośnych. W większości okazów agatu z opisywanego terenu rysunek jest mało wyraźny, gdyż stykające się pasemka mają podobne odcienie barwy. Stosunkowo nieliczne są kamienie o wyraźnym, ładnym rysunku, w którym przykładowo sąsiadują ze sobą prążki o barwie czerwonej, białej i błękitnej albo czerwonej i popielatej.

Przezroczystość agatów jest cechą istotną z punktu widzenia ich przydatności w zdobnictwie i jubilerstwie. Wśród agatów z Nowego Kościoła przeważają odmiany nieprzezroczyste i słabo przeświecające na krawędziach. Słabą przezroczystością cechują się kamienie o barwach popielatoszarych i czerwono-brunatnych (próbki nr 1, 2 i 3), a także znakomita większość agatów z melafirów Gór Kaczawskich (próbka nr 6). Kamienie takie nie mają charakterystycznej „głębki” właściwej odmianom mocno przeświecającym i półprzezroczystym. Te ostatnie w rejonie Nowego Kościoła mają mniejsze rozprzestrzenienie. Agaty mocno przeświecające i półprzezroczyste mają na ogół barwy miodowe lub błękitne i rzadko obserwuje się w nich wyraźny rysunek (próbki nr 4 i 5).

STUDIUM MIKROSKOPOWE

Niektóre cechy optyczne i mikrostrukturalne chalcedonu budującego agaty z Nowego Kościoła określono na podstawie badań siedmiu szlifów mikroskopowych z agatów oraz kilkunastu płytek cienkich ze skał agatonośnych. We wszystkich zbadanych próbkach chalcedon ma cechy optyczne „chalcedonu właściwego” – proste wygaszanie światła i ujemne wydłużenie włókien.

Mikrostruktura chalcedonów z Nowego Kościoła jest bardzo urozmaicona i wydaje się, że właśnie ona decyduje o niektórych cechach makroskopowych. Rozróżnić można dwa podstawowe typy mikrostruktury:

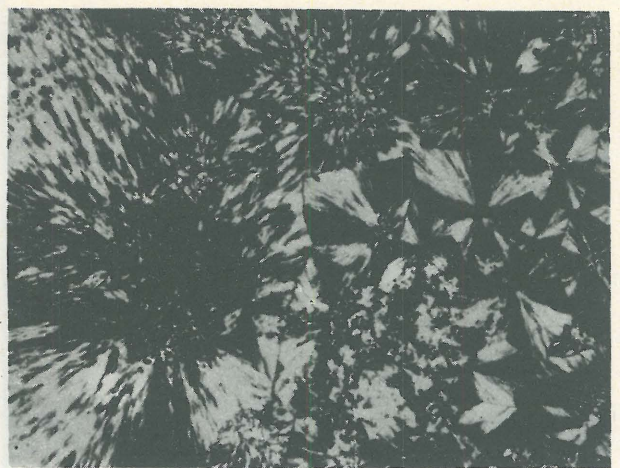
- 1) pseudoziarnistą, mikrozoaikową,
- 2) włóknistą, obejmującą odmiany:
 - włóknisto-wachlarzowatą (sferolityczną),
 - włóknisto-promienistą,
 - włóknisto-szachownicową.

Struktura pseudoziarnista (ryc. 1) charakteryzuje się wykształceniem chalcedonu w postaci bardzo drobnych



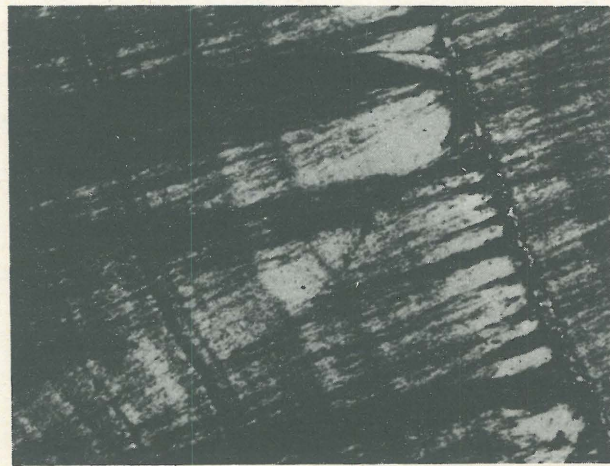
Ryc. 1. Chalcedon o mikrostrukturze pseudoziarnistej, mozaikowej. Agat jasnopielaty o niewyraźnym, subtelnym rysunku, słabo przeświecający na krawędziach (próbka nr 6). Nikole niezupełnie prostopadłe, pow. 40 ×

Fig. 1. Chalcedony with pseudogranular, mosaic microtexture. Light-gray agate with indistinct, subtle drawing, weakly transparent at margins (sample no. 6). Nicols almost normal, × 40



Ryc. 2. Mikrostruktura włóknisto-wachlarzowata (sferolityczna). Punkt „zarodkowy” agatu popielatoszarego, z odcieniem niebieskim, słabo przeświecającego na krawędziach (próbka nr 1). Nikole jak na ryc. 1, pow. 40 ×

Fig. 2. Fibrous-fan-like (spherulitic) microtexture. "Nuclear" point of ash-gray agate with bluish shade, weakly transparent at margins (sample no. 1) Nicols as in Fig. 1, × 40



Ryc. 3. Chalcedon o mikrostrukturze włóknisto-promienistej. Odmiana chalcedonu o barwie szarobłękitnej, półprzezroczysta, bez rysunku (próbka nr 4). Nikole jak na ryc. 1, pow. 40 ×

Fig. 3. Chalcedony with fibrous-radial microtexture. Chalcedony variety gray-blue in colour, translucent, with no drawing (sample no. 4). Nicols as in Fig. 1, × 40



Ryc. 4. Mikrostruktura włóknisto-szachownicowa. Agat miodowy, o niewyraźnym rysunku, mocno przeświecający (próbka nr 5). Nikole jak na ryc. 1, pow. 40 ×

Fig. 4. Fibrous-chessboard microtexture. Honey, strongly transparent agate with indistinct drawing (sample no. 5). Nicols as in Fig. 1, × 40

(ok. 0,03 mm) ziarn, w przybliżeniu izometrycznych lub lekko wydłużonych, o zarysach ksenomorficznych. Jest ona właściwa agatom nieprzezroczystym i słabo przeświecającym na krawędziach. Obserwuje się ją w popielatoszarych agatach z Lubiechowej oraz w popielatych, z odcieniem niebieskim, agatach z Nowego Kościoła.

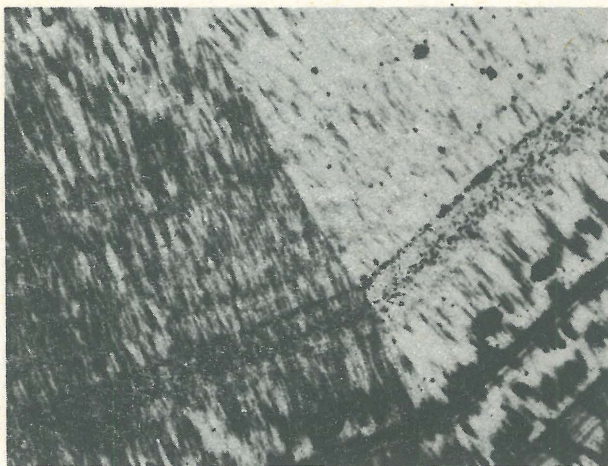
Struktury włókniste są typowe dla kamieni silniej przepuszczających światło — przeświecających i półprzezroczystych. Chalcedon ma w nich postać długich i bardzo cienkich (ok. 0,01 mm) włókien ułożonych w przybliżeniu prostopadłe do granic różnobarwnych pasemek agatu.

Struktura włóknisto-wachlarzowata (ryc. 2) cechuje się sferolitycznym ułożeniem włókien chalcedonu, rozchodzących się z jednego centrum w różnych kierunkach. Strukturę taką spotyka się na ogół w „zarodkach” agatu, czyli w miejscach, w których rozpoczyna się nakładanie coraz to nowych warstewek chalcedonu. Są one usytuowane zwykle

przy granicach żył chalcedonowych ze skałami otaczającymi lub przy brzegach buł agatonośnych.

Struktura włóknisto-promienista (ryc. 3 i 5) charakteryzuje się lekko ukośnym, promienistym ułożeniem włókien chalcedonu. Stopień skryzalizowania włókien, ich długość i grubość są zróżnicowane w różnych odmianach agatów i mają zapewne duży wpływ na niektóre cechy makroskopowe kamieni, zwłaszcza na ich przezroczystość. Odmiany cienko- i bardzo długowłókniste odpowiadają agatom półprzezroczystym (próbka nr 4), natomiast w agatach słabiej przeświecających włókna są zwykle krótsze, a struktura jest mniej lub bardziej zbliżona do pseudoziarnistej (próbka nr 1).

Struktura włóknisto-szachownicowa (ryc. 4) wyróżnia się przy nikolach skrzyżowaniem istnieniem pozazębianych, ciemnych i jasnych pól, których układ przypomina miejscami szachownicę. Obraz taki bierze się stąd, że



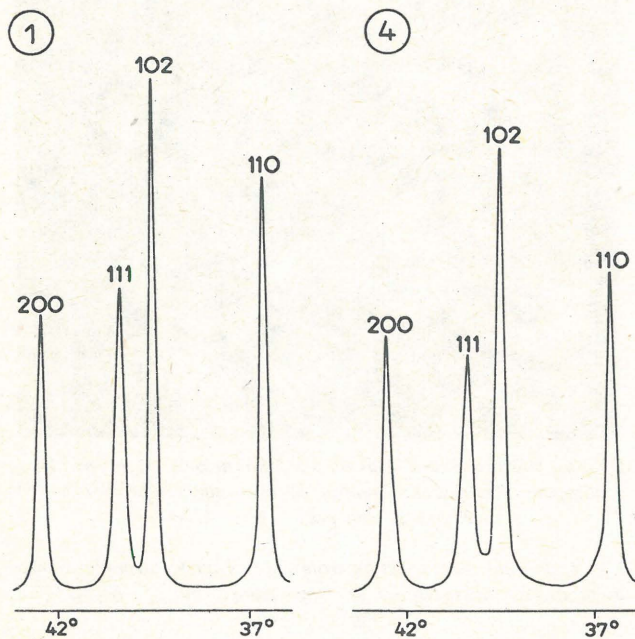
Ryc. 5. Agat o budowie włóknistej, z pasemkami o mikrostrukturze szachownicowej, widoczne ciemne grudki pigmentu. Agat niebiesko-szary, o niewyraźnym rysunku, przeświecający. Lokalizacja jak przy próbce nr 1. Nikole jak wyżej, pow. 40 ×

Fig. 5. Agate with fibrous texture, with bands with chessboard microtexture and noticeable dark pigment lumps. Blue-gray, transparent agate with indistinct drawing. Location as in the case of sample no. 1. Nicols as above, × 40



Ryc. 6. Mikrofotografia wiśniowo-brunatnego jaspisu (próbka nr 7), widoczne dwie generacje żyłek chalcedonu oraz jasne wprysnięcia węglanów. Nikole jak wyżej, pow. 40 ×

Fig. 6. Microphotograph of cherry-brown jasper (sample no. 7), showing two generations of chalcedony veinlets and light ingrowths of carbonates. Nicols as above, × 40



Ryc. 7. Wycinki rentgenogramów próbek chalcedonów nr 1, 4, 6 i 7. Warunki analizy: dyfraktometr DRON-2,0, promieniowanie $K_{\alpha}Cu$ (Ni), 40 kV, 20 mA, czułość 1000 imp./s, RC = 2 s, szybkość przesuwu licznika 1°/min, przesuw taśmy 60 mm/h

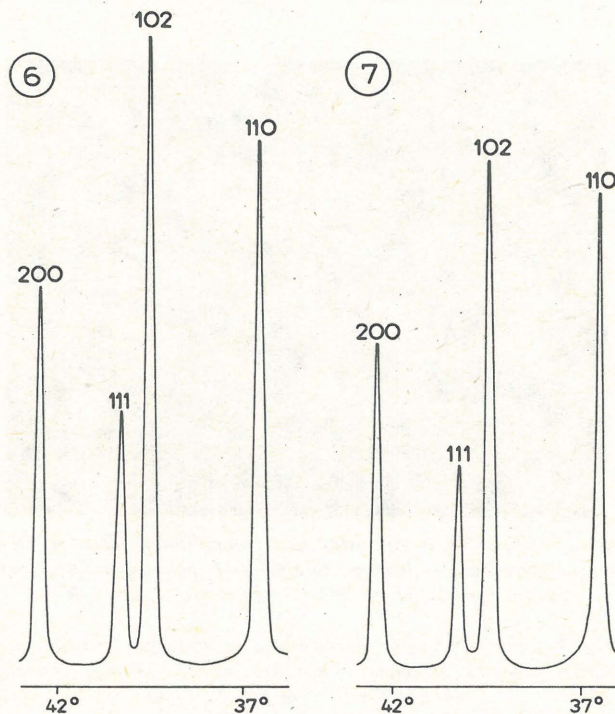


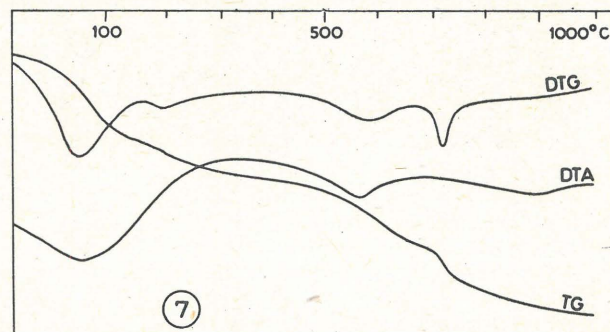
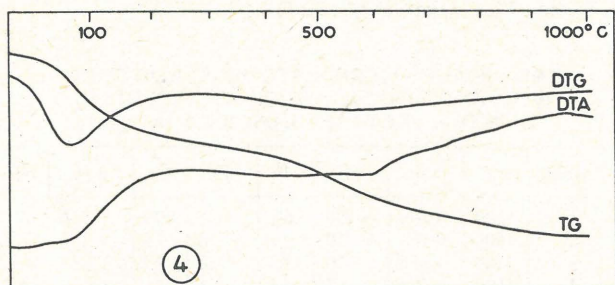
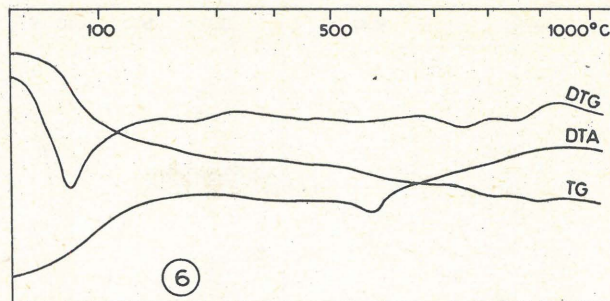
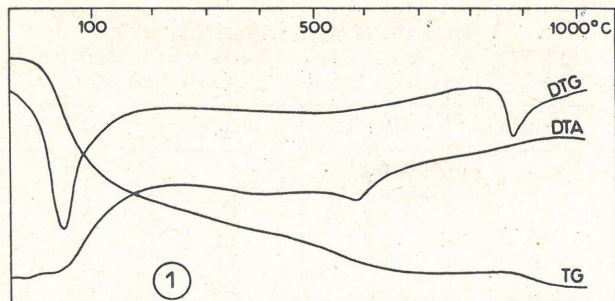
Fig. 7. Sections of X-ray graphs of chalcedony samples no. 1, 4, 6 and 7. Conditions of analysis: diffractometer DRON-2.0, radiation $K_{\alpha}Cu$ (Ni), 40 kV, 20 mA, sensitivity 1000 imp./s, RC = 2 s, rate of movement of counter - 1°/min, movement of tape - 60 mm/h

poszczególne części włókien, idąc z ich wydłużeniem, mają różną orientację optyczną i w danym położeniu albo ściemniają, albo rozjaśniają światło. Wynika to ze skręcenia włókien i zmiany w nich orientacji optycznej. Strukturę szachownicową wykazują odmiany agatu półprzezroczyste i mocno przeświecające, np. kamienie o charakterystycznej miodowej barwie (próbka nr 5).

Zróznicowanie barwy pasemek chalcedonu jest w mikroskopie słabiej widoczne niż makroskopowo. Pasemka makroskopowo mocno zabarwione i nieprzezroczyste wykazują w mikroskopie lekkie zabarwienie żółte lub bladobrunatne. Pasemka mocniej przeświecające są w płytkach cienkich bezbarwne.

Przebieg barwnych pasemek jest zawsze w przybliżeniu prostopadły do wydłużenia włókien chalcedonu. Charakterystyczne, że włókna nie kończą się na granicach rozdzielających barwne pasemka, lecz przekraczają te granice bez wyraźnej zmiany orientacji (ryc. 3 i 5). Sąsiadujące ze sobą barwne pasemka mają często nieco odmienną strukturę: cienko- lub grubowłóknistą (ryc. 5).

Oprócz barwy „rozproszonej” w chalcedonach obecne są grudki pigmentu o różnej wielkości, od 0,001 do 0,1 mm. Makroskopowo widać je jako czerwone lub wiśniowe wprysnięcia. W mikroskopie są one żółtobrunatne i przeświecające albo czarne i nieprzezroczyste. Są to przypuszczalnie tlenki lub wodorotlenki żelaza i manganu. Wokół



Ryc. 8. Krzywe analiz termicznych próbek chalcedonów nr 1, 4, 6 i 7. Analizy wykonano na aparacie Derivatograph systemu F. Paulik, J. Paulik i L. Erdey, typ 1500. Warunki analiz: prędkość ogrzewania $10^{\circ}/\text{min}$, czułość TG 20, DTA 1/5, DTG 1/5; naważki: próbka 1 – 1000 mg, 4 – 990 mg, 6 – 920 mg, 7 – 470 mg

Fig. 8. Thermal analysis curves for chalcidony samples no. 1, 4, 6 and 7. Analyses made using Derivatograph apparatus of the F. Paulik, J. Paulik and L. Erdey system, type 1500. Conditions of analysis: rate of heating – $10^{\circ}/\text{min}$, sensitivity TG 20, DTA 1/5, DTG 1/5; analysed portions: sample no. 1 – 1000 mg, 4 – 990 mg, 6 – 920 mg, and 7 – 470 mg

grudek pigmentu w chalcedonie obserwuje się żółtobrązowe otoczki. To potwierdza tezę, że główną przyczyną zróżnicowania barwy agatów może być różna zawartość żelaza i innych domieszek.

BADANIA RENTGENOGRAFICZNE

Według M.E. Jakowlewej i in. (1) metody rentgenograficzne mogą być wykorzystane do diagnostyki kwarcu i chalcedonu, gdyż rentgenogramy tych odmian mineralnych wykazują różnice szerokości linii, odpowiadające różnej wielkości kryształitów, a także różne intensywności refleksów. Według wymienionych autorów, znaczenie diagnostyczne dla kwarcu i chalcedonu ma stosunek intensywności linii 110/102 i 102/111. Powyższa metoda była zastosowana m. in. w badaniach chryzoprazów ze Szklar przez J. Janeczka i M. Sachanbińskiego (inf. ustna). J. Janeczek zaproponował też do tego celu wykorzystanie stosunku intensywności linii 102/200.

Badania rentgenograficzne zostały wykonane dla pięciu próbek agatów i jednej próbki jaspisu z okolic Nowego Kościoła. Stosunki intensywności linii 110/102, 102/111 i 102/200 w zbadanych próbkach są zestawione w tab. I. Podane są w niej także stosunki intensywności wymienionych linii dla syntetycznego kwarcu oraz dla różnych odmian chalcedonów według M.E. Jakowlewej i in. (1). Wycinki rentgenogramów czterech próbek pokazano na ryc. 7.

Uzyskane wyniki nie są w pełni zgodne z wnioskami M.B. Jakowlewej i in. (1). Stosunki intensywności linii 110/102 we wszystkich zbadanych próbkach mieszczą się w przedziale ustalonym przez wymienionych autorów dla chalcedonów. Stosunki intensywności refleksów 102/111 dla próbek nr 1, 2 i 4 są bardziej zbliżone do kwarcu niż do chalcedonu. Natomiast zaproponowany przez J. Janeczka stosunek intensywności linii 102/200 w większości zbadanych agatów, z wyjątkiem próbek nr 6 i 7, jest bliski

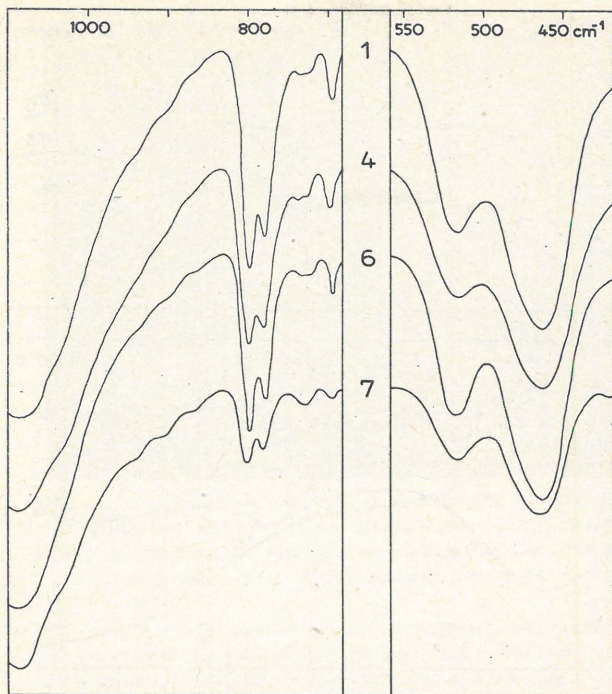
wartości 2,0, właściwej według wymienionego autora dla chalcedonu. Wygląda więc na to, że próbki nr 6 i 7, czyli agat o mikrostrukturze pseudoziarnistej oraz jaspis, są strukturalnie najbardziej zbliżone do syntetycznego kwarcu, natomiast pozostałe próbki agatów mają budowę typowych chalcedonów.

BADANIA TERMICZNE I SPEKTRALNE W PODCZERWIENI

Zastosowanie techniki derywatograficznej oraz analizy spektralnej w podczerwieni do badań chalcedonów z Nowego Kościoła nie dało zadowalających wyników, niemniej ciekawsze z dokonanych spostrzeżeń zostaną tu przedstawione.

Analizy derywatograficzne wykonano dla trzech próbek agatów oraz jednej próbki jaspisu (ryc. 8). Badania przeprowadzono na aparacie Derivatograph systemu F. Paulik, J. Paulik i L. Erdey, typ 1500. Krzywe analiz termicznych trzech próbek agatów są bardzo podobne. Na krzywych DTA zaznacza się endotermiczny efekt utraty wody w temperaturze poniżej 100°C , któremu odpowiada strata masy ok. 0,2–0,4% wag. Nie występuje natomiast efekt przemiany krystalitu β w krystalit α , który w naturalnych krystalitach zaznacza się w temperaturze ok. $170\text{--}230^{\circ}\text{C}$ (5). Wynika stąd, że w badanych próbkach krystalit nie występuje, a jeśli jest obecny, to w znikomej ilości.

Na wszystkich krzywych DTA widoczny jest efekt endotermiczny przemiany fazowej kwarc $\beta \rightarrow$ kwarc α . Temperatura tej przemiany w zbadanych próbkach wynosi 570°C . Ustalono ją możliwie dokładnie, używając jako wzorca wewnętrznego kryolitu (na ryc. 8 pokazano krzywe termiczne próbek agatów bez domieszek kryolitu). Według W. Smykatz-Klossa (5) taka stosunkowo wysoka temperatura dyskutowanej przemiany fazowej mówi o znacznym uporządkowaniu struktury krystalicznej kwarcu, a ta zaś



Ryc. 9. Widma absorpcyjne w podczerwieni próbek chalcedonów nr 1, 4, 6 i 7

Fig. 9. Infrared absorption spectra of chalcedony samples no. 1, 4, 6 and 7

może świadczyć o stosunkowo wysokiej temperaturze krystalizacji, np. w warunkach hydrotermalnych. Argument ten podważały hipotezę o diagenetycznej – wietrzeniowej genezie badanych chalcedonów, gdyż utworzony w takich warunkach chalcedon ma z reguły słabo uporządkowaną strukturę i w związku z tym – niską temperaturę przemiany kwarc $\beta \rightarrow$ kwarc α (poniżej 570°C).

Krzywe termiczne próbek jaspisu (próbka nr 7) są nieco odmienne. Oprócz opisanych wyżej efektów, na krzywej DTG zaznacza się wyraźne przegięcie w temperaturze ok. 730°C, wywołane spadkiem masy o ok. 0,2% wag. Jest to przypuszczalnie efekt rozkładu węglanów, które widać w mikroskopie w postaci drobnych wprysnięć. Ponadto sumaryczna strata wagowa dla jaspisu jest w porównaniu z agatami wyraźnie większa i wynosi ok. 1,8% wag.

Badania spektralne w podczerwieni wykonano dla trzech próbek agatów (nr 1, 4 i 6) i jednej próbki jaspisu (nr 7) w zakresie 4500–1400 cm^{-1} na aparacie Sektromom 2000 oraz w zakresie 1100–400 cm^{-1} na aparacie Specord. W pierwszym zakresie długości fal, przy zastosowanej technice, bardzo słabo zaznaczają się efekty charakterystyczne dla wody. Natomiast w przedziale większych długości fal (1100–400 cm^{-1}) obecne są linie typowe dla kwarcu, a brak linii trydymitu i krystalobalitu (4). Widma wszystkich próbek są niemal identyczne (ryc. 9).

ANALIZA PIERWIĄSTKÓW ŚLADOWYCH

Spektralne analizy chemiczne wykonano na spektrografie emisyjnym, typ PGS-2 (Carl Zeiss Jena). Badaniom poddano sześć próbek agatów i jedną próbkę jaspisu. Wyniki zestawiono w tab. II. Główną domieszką w badanych chalcedonach jest żelazo występujące w szczególnie dużej ilości w wiśniowobrunatnym jaspisie (próbka nr 7) oraz w czerwonych i brunatnych pasemkach agatu (próbki nr 3

Tabela I
STOSUNKI INTENSYWNOŚCI
REFLEKSÓW 110, 102, 111 i 200 RÓŻNYCH ODMIAN
CHALCEDONÓW Z OKOLIC NOWEGO KOŚCIOŁA

| Próbka | 110:102 | 102:1111 | 102:200 |
|--------------|---------|----------|---------|
| 1 | 0,8 | 1,7 | 1,9 |
| 2 | 0,6 | 1,9 | 2,0 |
| 4 | 0,7 | 1,9 | 1,8 |
| 5 | 0,7 | 3,1 | 2,2 |
| 6 | 0,8 | 2,5 | 1,7 |
| 7 | 0,9 | 2,6 | 1,6 |
| kwarc stand. | 1,0 | 2,1 | 1,4 |
| chalcedony* | 0,5–0,9 | 1,4–4,8 | |

* Według M.E. Jakowlewej i in. (1).

Tabela II
ZAWARTOŚCI PIERWIĄSTKÓW ŚLADOWYCH
W RÓŻNYCH ODMIANACH CHALCEDONU
Z OKOLIC NOWEGO KOŚCIOŁA (w ppm)

| Próbka | Fe* | Mg | Al | Mn | Ti | Cu | Ag | Co | Ni |
|--------|------|------|------|-----|------|-----|----|----|----|
| 1 | 1200 | >150 | >150 | 60 | 15 | 800 | 3 | 6 | 8 |
| 2 | 1600 | >150 | >150 | 90 | 40 | 25 | 5 | 12 | 9 |
| 3 | 4100 | >150 | >150 | 125 | 20 | 90 | 3 | 12 | 45 |
| 4 | 1100 | 95 | 105 | 50 | 8 | 25 | 3 | 8 | 8 |
| 5 | 1200 | 120 | 120 | 40 | 8 | 6 | 3 | 7 | 8 |
| 6 | 1150 | 110 | >150 | 45 | 8 | 60 | 4 | 7 | 8 |
| 7 | 6000 | >150 | >150 | 115 | >150 | 90 | 3 | 5 | 8 |

* Zawartość Fe określono metodą kolorymetryczną.

i 2). Podwyższonej zawartości żelaza towarzyszy dość duży udział magnezu (powyżej 150 ppm) oraz stosunkowo znaczne domieszki manganu (ok. 100 ppm) i tytanu (od 20 do ponad 150 ppm). Glin w całej ilości występuje we wszystkich zbadanych odmianach chalcedonu.

Charakterystyczna jest obecność miedzi niemal we wszystkich zbadanych próbkach. Udział tego pierwiastka jest bardzo zróżnicowany. Wyjątkowo bogaty w miedź jest agat popielatoszary, z charakterystycznym niebieskim odcieniem (próbka nr 1). W innych próbkach zawartości miedzi są różne, zwykle większe w odmianach intensywnie zabarwionych. Domieszki innych pierwiastków, jak Ag, Co i Ni, są znikome (zwykle poniżej 10 ppm) i raczej stałe w różnych odmianach agatów.

Ogólnie odmiany półprzezroczyste agatów (próbki nr 4 i 5) są chemicznie bardziej czyste niż odmiany mocno zabarwione (próbki nr 1, 2, 3 i 6). Najwięcej domieszek zawiera wiśniowobrunatny jaspis (próbka nr 7). Wygląda na to, że decydujący wpływ na barwę agatów mogą mieć domieszki żelaza (być może też manganu i tytanu) oraz miedzi, gdyż zawartości tych pierwiastków są najbardziej zróżnicowane w różnie zabarwionych pasemkach chalcedonu.

PODSUMOWANIE

Agaty z okolic Nowego Kościoła mają strukturę krystaliczną typową dla chalcedonów, a niektóre zbliżone do właściwego, makrokrystalicznego, syntetycznego kwarcu. Wszystkie mają strukturę β – kwarcu i nie stwierdza się w nich obecności trydymitu ani krystalobalitu. Niektóre cechy optyczne, jak proste wygaszanie światła i ujemne wydłużenie włókien, we wszystkich zbadanych próbkach są typowe dla „chalcedonu właściwego”.

Stosunkowo wysoka temperatura przemiany fazowej kwarc $\beta \rightarrow$ kwarc α w agatach z Nowego Kościoła świadczy o wysokim stopniu uporządkowania ich struktury, a to z kolei o krystalizacji w stosunkowo wysokiej tempera-

turze. Potwierdza to tezę o hydrotermalnym, a nie diagenetycznym lub wietrzeniowym pochodzeniu agatów.

Cechy zewnętrzne agatów z omawianego rejonu, takie jak przezroczystość i barwa, zależą od ich budowy (struktury) i składu. Przezroczystość wydaje się być cechą powiązaną z mikrostrukturą chalcedonu – pasemka agatu nieprzezroczyste cechują się mikrostrukturą pseudoziarnistą, a przeświecające i półprzezroczyste mają budowę włóknistą w różnych odmianach.

O barwie agatów decydują prawdopodobnie domieszki żelaza (i być może też manganu i tytanu) oraz miedzi, zawarte w strukturze chalcedonu. Żelazo występuje szczególnie obficie w odmianach czerwonych i brunatnych, a miedź zwłaszcza w popielatoszarych z charakterystycznym niebieskim odcieniem. Pewien wpływ na barwę agatów ma też czerwony, brunatny lub czarny pigment obecny w chalcedonie w postaci owalnych grudek o wielkości od 0,001 do 0,1 mm.

PODZIĘKOWANIA

Autor jest bardzo wdzięczny Kolegom: Czesławowi Augustowi, Januszowi Janeczkowi i Henrykowi Siagle za pomoc w wykonaniu analiz termicznych, rentgenograficznych i spektralnych.

LITERATURA

1. Jakowlewa M.E., Swiesznikowa O.L., But T.S. – O rentgenowskiej diagnostyce kwarca i chalcedona. Tr. Minierał. Muzeja AN SSSR, 1976 wyp. 25.
2. Kryza J., Kryza R. – Mineralizacja agatowa w wulkanitach czerwonego spągowca w rejonie Nowego Kościoła (Góry Kaczawskie). Prz. Geol. 1982 nr 3.
3. Kryza J., Niśkiewicz J. – O występowaniu białych porfirowych z agatami w rejonie Nowego Kościoła (Dolny Śląsk). Roczn. Pol. Tow. Geol., 1973 t. 43 z. 3.
4. Marel van der H.W., Beutelspacher H. –

Atlas of infrared spectroscopy of clay minerals and their admixtures. Elsevier Amsterdam – Oxford – N. York, 1976.

5. Smykatz-Kloss W. – Differential thermal analyses. Springer-Verlag Berlin – Heidelberg – N. York, 1974.

SUMMARY

The differentiation of macroscopic features of agates from the Nowy Kościół region is discussed and variability in colour, drawing and transparency is shown. The results of microscopic, X-ray, thermal and spectral analyses, carried out on isolated chalcedony bands, are discussed with reference to macroscopic features. Some macroscopic features were found to be determined by structure and chemical composition of the agates. Transparency of chalcedony may largely depend on its microstructure, and colour of agates – mainly on admixtures of various elements, especially iron and copper.

РЕЗЮМЕ

В статье описано дифференцирование макроскопических свойств агатов из района Нового Кошцёла, обращено внимание на неоднородность цвета камней, их рисунка и прозрачности. В связи с макроскопическими свойствами представлены результаты исследований: микроскопических, рентгенографических, термических и спектральных, проведенных на изолированных, однородных полосах хальцедона. Исследованиями было установлено, что некоторые макроскопические свойства агатов могут зависеть от структуры и химического состава камней. Прозрачность хальцедонов может зависеть в большой степени от их микроструктуры, а на их цвет могут оказывать существенное влияние примеси разных элементов, прежде всего железа и цинка.