

WĘGIEL CENNIJSZY NIŻ DIAMENT? – WYSTĘPOWANIE DIAMENTÓW MARMAROSKICH W POŁUDNIOWO-WSCHODNIEJ CZĘŚCI GÓRNOŚLĄSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

IS THE COAL MORE VALUABLE THAN THE DIAMOND? – THE OCCURRENCE OF THE MARMAROSH DIAMONDS IN THE SOUTH-EAST PART OF THE UPPER SILESIAN COAL BASIN (USCB)

Angelika Musiał, Beata Naglik, Edyta Sermet, Patrycja Wyrobek – WGGiOŚ,
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Praca przedstawia wstępne wyniki badań kryształów kwarcu, które potocznie nazywane są „diamentami marmaroskimi”. W badaniach wykorzystano okazy pochodzące z południowo - wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Opisywane kryształy kwarcu występują w skałach płonnych, prawdopodobnie w warstwach siodłowych. Wykorzystano metodę spektroskopii ramanowskiej (RS), która pozwoliła na identyfikację minerałów kwarcu oraz poznanie charakteru inkluzji w nim występujących.

W pracy po raz pierwszy przedstawiono dowody naukowe na występowanie diamentów marmaroskich w obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego.

Słowa kluczowe: Górnośląskie Zagłębie Węglowe, diamenty marmaroskie, złoża węgla, spektroskopia Ramana

This paper presents the preliminary research of the quartz crystals commonly known as “marmarosh diamonds”. The area of the research is in the south-east part of the Upper Silesian Coal Basin (USCB). Raman spectroscopy method was used to identify the quartz crystals and recognition of the character of inclusions.

Keywords: Upper Silesian Coal Basin, marmarosh diamond, coal deposit, raman spectroscopy

Wstęp

Euhebralne kryształy przezroczystej odmiany kwarcu, tj. kryształu górskiego, o intensywnym diamentowym połysku znane są powszechnie jako „diamenty marmaroskie” (rzadziej dragomity). Tę potoczną nazwę, spotykaną także w literaturze specjalistycznej (Karwowski & Dorda 1986; Jarmołowicz-Szulc, 2001; Jarmołowicz-Szulc et al., 2006), zawdzięczają lokalizacji, gdzie po raz pierwszy zostały znalezione i udokumentowane, tj. masywowi Marmarosz. Góry Marmaroskie tworzą rozległe pasmo o powierzchni około 2000 km², położone w środkowej części Karpat Wschodnich, na pograniczu dwóch państw: Rumunii i Ukrainy. Ich budowa geologiczna należy do jednej z najbardziej skomplikowanych ze wszystkich regionów Karpat [8].

Występowanie diamentów marmaroskich w Polsce kojarzone jest przede wszystkim z obszarem wielkich jednostek tektonicznych Karpat, gdzie ich obecność wiąże się z procesami hydrotermalnymi [4,5].

Diamenty marmaroskie spotyka się także wśród mineralizacji żyłowej i druzowej w skałach otoczenia pokładów węgla kamiennego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW). Lokalizacja ta znana jest od dawna kolekcjonerom oraz poszukiwaczom interesujących okazów minerałów i skał. Jak dotąd nie podejmowano jednak szerszych badań mineralogicznych

diamentów marmaroskich pochodzących ze wspomnianej lokalizacji. Nieliczne dane, ograniczone są właściwie do źródeł internetowych, mają charakter wzmiankowy i popularyzatorski [13]. Celem prezentowanej pracy jest szersze omówienie problemu występowania diamentów marmaroskich w skałach płonnych, otaczających pokłady węgla kamiennego GZW na przykładzie okazów pochodzących ze złoża „Brzeszcze”. W pracy tej po raz pierwszy podjęto rozważania o charakterze naukowym, traktujące o genezie diamentów marmaroskich współwystępujących z pokładami węgla typu 34 (węgle gązowo-koksowe).

Zarys historii badań diamentów marmaroskich

Diamenty marmaroskie już na początku XX wieku były obiektem zainteresowań polskich geologów i mineralogów. Pierwsza publikowana praca dotycząca diamentów marmaroskich traktująca o ich genezie i właściwościach fizycznych była dziełem Tokarskiego [12]. Problem ten ponownie podjął Łaszkiwicz, który w swej pracy przedstawił główne czynniki, determinujące powstawanie tej nietypowej odmiany kwarcu [6].

Od pewnego czasu zwracano uwagę na związek euhebralnie wykształconych osobników kwarcu z obecnością substancji bitumicznej. O obecności diamentów marmaroskich w

otoczeniu zbituminizowanego fliszu pisali Mastella & Koisar (1975) [8].

Kolejna praca dotycząca diamentów marmaroskich pochodzi z 1986 roku. W publikacji Karwowskiego & Dordy została przybliżona problematyka środowiska tworzenia dragonitów [7]. Badane przez nich inkluzje występujące w dragonitach potwierdziły teorię Masella oraz Koisara (1975) dotyczącą występowania tych kryształów w obrębie karpaccich złóż węglowodorów [9].

Aktualnie problematyka genezy oraz występowania tej specyficznej odmiany kryształu górskiego poruszana została głównie w odniesieniu do karpaccich wystąpień [5]. Praktycznie nie ma publikacji na temat dragonitów, które można identyfikować jako występujące w skałach otaczających pokłady węgla kamiennego.

Pozycja geologiczno – gospodarcza obszaru badań

Złoże węgla kamiennego „Brzeszcze” usytuowane jest w obrębie tak zwanej niecki górnośląskiej czyli Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. GZW ma kształt trójkąta obejmującego swym zasięgiem teren Polski i Czech. Większość Zagłębia leży na Górnym Śląsku, jego wschodnia część w Małopolsce, i tylko niewielki jego fragment, na południowym zachodzie, sięga Moraw. Obszar całego zagłębia obejmuje około 7500 km², w granicach naszego kraju GZW ma powierzchnię 5600 km² [11]. Złoże „Brzeszcze” zlokalizowane jest w południowo – wschodniej części GZW (rys. 1). Jego nadkład budują utwory czwartorzędu (holocen, plejstocen) i trzeciorzęd (miocen) wykształcone głównie jako ropy, ropy i zlepnień o bardzo zmiennej miąższości, sięgającej niekiedy nawet 250 metrów.

Utwory karbonu produktywnego w złożu budują następujące ogniwa litostratygraficzne: warstwy łaziskie (westfal C), war-

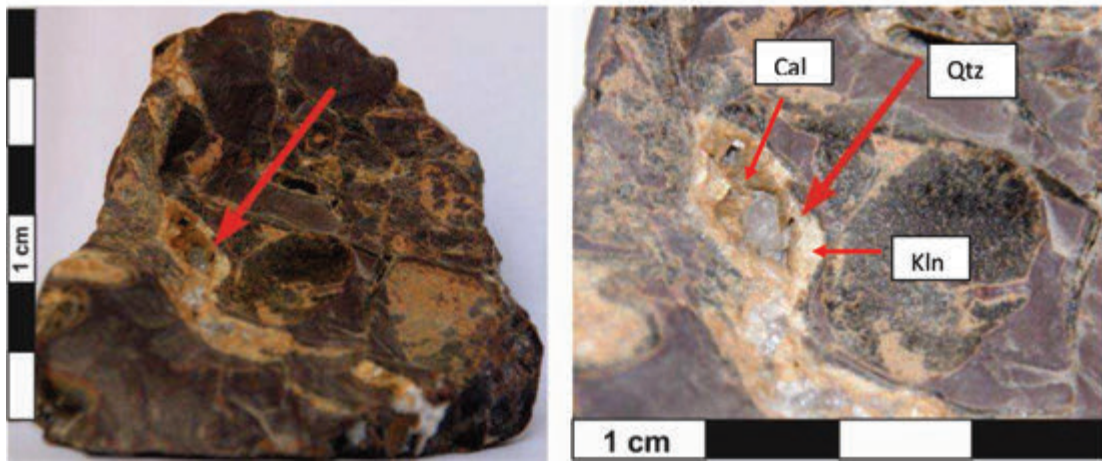
stwy orzeskie (westfal B), warstwy załęskie i rudzkie (westfal A), warstwy siodłowe (namur B-C) oraz warstwy porębskie (namur A). Diamenty marmaroskie, prawdopodobnie pochodzą z warstw siodłowych, a dokładniej z pokładu 510 i towarzyszących mu skał otaczających. W całym zagłębiu utwory warstw siodłowych zbudowane są z grubo- i średnioziarnistych pakietów żwirowo-piaskowcowych, szarogłazowych, a także z mułowców i ropy [3]. W złożu „Brzeszcze” miąższości tych warstw wahają się od kilku do niemal 20 m, niekiedy zredukowane są do grubości pokładu 510. Nad pokładem 510 występuje kompleks piaskowcowy, który jest silnie zwięzły, drobno- i średnioziarnisty, o spoiwie ilasto – krzemionkowym, lokalnie zawiera wkładki gruboziarniste i zlepnieńcowate.

Przedmiot i metodyka badań

Przedmiotem badań były naturalne kryształy kwarcu, pochodzące z wypełnień druz i kawern skały syderytowej występującej w otoczeniu pokładu 510 KWK Brzeszcze. W celu identyfikacji tego minerału oraz wstępnego rozpoznania charakteru zamkniętych w nim inkluzji zastosowano metodę spektroskopii ramanowskiej (RS). Do badań użyto spektrometr DXR Raman Microscope Thermo Scientific współpracujący z mikroskopem optycznym Olympus BX-40 (obiektywy 50x, 20x, 10x). Badania przeprowadzono w Pracowni Mikrospektroskopii Ramanowskiej w Laboratorium Wydziałowym Badań Fazowych, Strukturalnych, Teksturalnych i Geochemicznych na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH w Krakowie. Widma RS rejestrowano w zakresie 3500-100 cm⁻¹. Źródłem światła wzbudzanego był laser o długości fali $\lambda=532$ nm i mocy 1mW (w celu uniknięcia zdegradowania ewentualnych inkluzji bitumicznych).



Rys. 1. Lokalizacja obszaru górnictwa złoża „Brzeszcze” na tle GZW
Fig. 1. Location of „Brzeszcze” coal deposit in the Upper Silesian Coal Basin (USCB)



Rys. 2. Diamenty marmaroskie w brekcji syderytowej (okaz udostępniony przez kolekcjonera minerałów Szymona Augustynek). Objasnienia symboli: Cal – kalcyt, Kln – kaolinit, Qtz – kwarc

Fig. 2. Marmarosh diamonds in siderite breccia (fot. Szymon Augustynek). Abbreviations: Cal – calcite, Kln – kaolinite, Qtz – quartz

Wyniki badań

Sposób występowania i asocjacje mineralne

Diamenty marmaroskie występują w brekcjach syderytowych, gdzie stanowią wypełnienie licznych druz, kawern i drobnych żyłek (rys. 2). Mineralami towarzyszącymi są: ciemnożółty kalcyt tworzący szcztokową formę skupień oraz

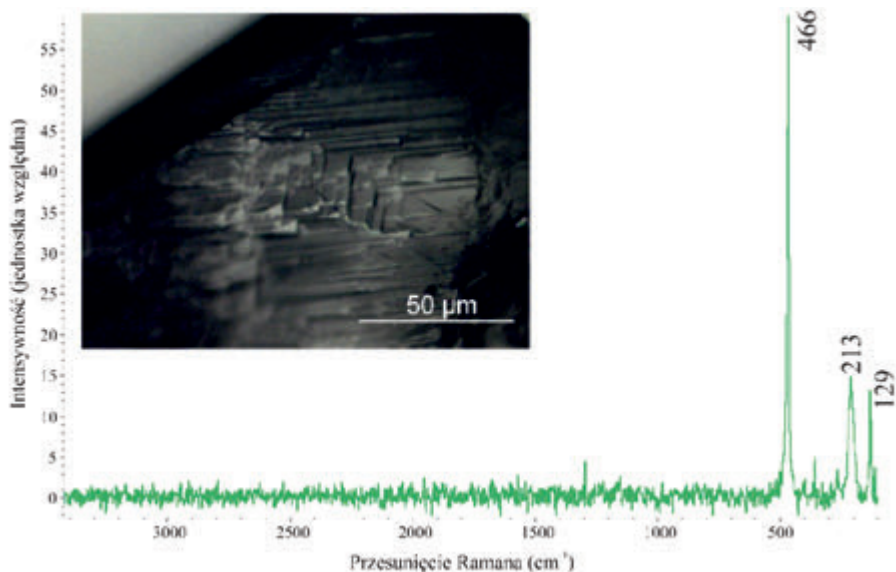


Rys. 3. Szcztoki kalcytowe, towarzyszące diamentom marmaroskim
Fig. 3. The calcite druse accompanied by marmarosh diamonds

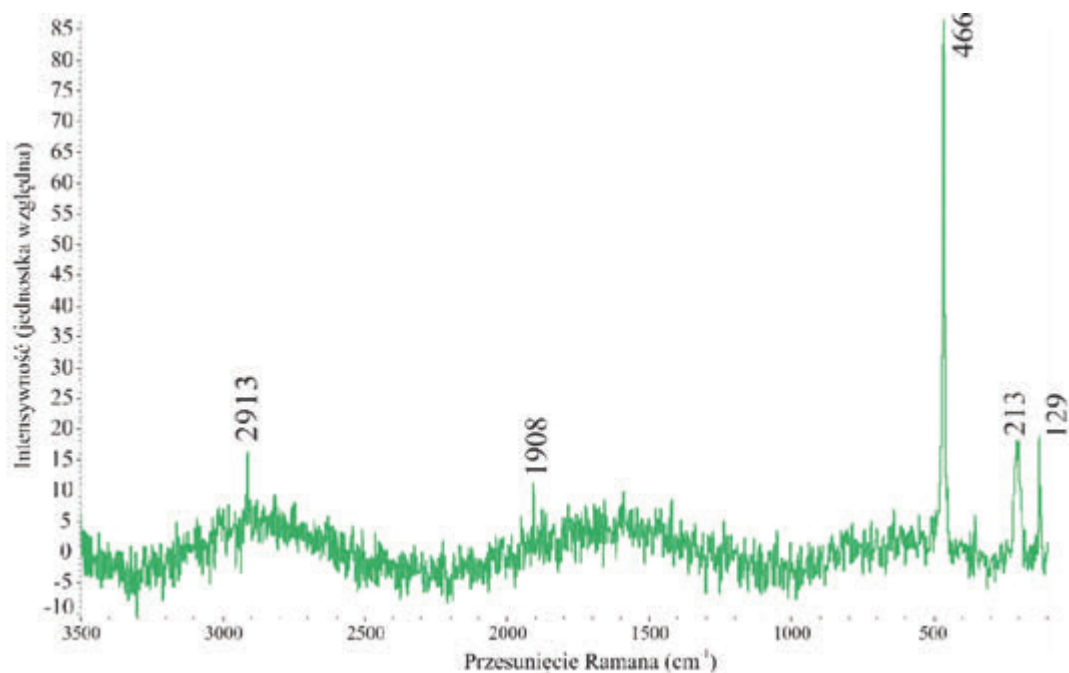
w mniejszej ilości kaolinit (rys. 3). Przeważającym ilościowo minerałem w obserwowanej asocjacji jest kalcyt, natomiast kwarc występuje w postaci pojedynczych kryształów o rozmiarach od 0,1-10 mm.

Potwierdzeniem obecności kwarcu w badanej asocjacji jest widmo zarejestrowane metodą spektroskopii ramanowskiej (RS), na którym zaznaczają się diagnostyczne dla tego minerału pasma, tj. 466, 213, 129 cm^{-1} (rys. 4).

Badany kwarc posiada liczne inkluzje fluidalne, zarówno pierwotne jak i wtórne, rozróżniane za pomocą kryteriów Roedder'a [10]. Wśród inkluzji pierwotnych wyróżnia się dwufazowe (ciekło-gazowe) oraz jednofazowe, zbudowane z substancji o właściwościach fizycznych gazu. Medium wypełniającym inkluzje jest metan, o czym świadczy charakterystyczne pasmo na widmach RS: $\sim 2913 \text{ cm}^{-1}$. Wartość ta jest znacznie przesunięta w kierunku niższych liczb faliowych względem wartości diagnostycznej, wynoszącej 2917 cm^{-1} [1, 2]. Ponadto na widmach zauważa się pasmo w okolicy $\sim 1908 \text{ cm}^{-1}$, trudne do jednoznacznej interpretacji (rys. 5). Oprócz inkluzji fluidalnych, badany kwarc posiada liczne wrostki stałe, reprezentowane przez minerał o wyraźnie euhedralnym, izometrycznym lub tabliczkowym pokroju. Prawdopodobnie jest to kalcyt, o czym świadczy widmo, na którym widać jedno, najsilniejsze, diagnostyczne pasmo charakterystyczne dla tego minerału. Brak obrazu pozo-



Rys. 4. Widmo ramanowskie kwarcu
Fig. 4. Raman spectrum of quartz



Rys. 5. Widmo ramanowskie inkluzji gazowej
Fig. 5. Raman spectrum of gaseous inclusion in quartz

stałych pasm wynika z użycia słabej wiązki lasera, która była wykorzystywana do badań wrażliwych inkluzji.

Dyskusja

W przedmiotowej pracy po raz pierwszy przedstawiono dowody na występowanie diamentów marmaroskich w obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego – lokalizacji znanej od dawna kolekcjonerom. Znane z literatury specjalistycznej wystąpienia tego minerału ograniczają się do obszarów karpaczkich, natomiast okazy pochodzące z GZW nie doczekały się jak dotąd szerszego omówienia. Praca ta, mimo, że stanowi raczej wstępny komunikat, wypełnia zatem istotną lukę w piśmiennictwie, dotyczącym diamentów marmaroskich.

Przedstawione w artykule wyniki badań służą przede wszystkim udokumentowaniu obecności diamentów marmaroskich w nieopisywanej dotąd lokalizacji. Niemniej jednak, już na podstawie wstępnych badań można wysunąć pewne wnioski na temat genezy tego minerału w skałach GZW poprzez porównanie wyników badań kwarców z Karpat (okno tektoniczne Mszany Dolnej). Karpackie diamenty marmaroskie uważane są za efekt krystalizacji związanej z krążeniem gorących fluidów [4]. Można zatem z dużym prawdopodobieństwem sądzić, że również okazy pochodzące z GZW mogą mieć genezę hydrotermalną. Rola procesów hydrotermalnych w przeobrażaniu skał GZW jest jednak wciąż przedmiotem dyskusji. Nie można zatem jednoznacznie wykluczyć, że badany kwarc powstał na drodze procesów związanych np. z diagenetyczną lub postdiagenetyczną silifikacją. Zaobserwowane przesunięcie na widmie ramanowskim diagnostycznego reflektu dla metanu wskazuje, że był on zamykany w inkluzji pod pewnym ciśnieniem [1], którego wartości bez szczegółowych studiów mikrotermometrycznych nie da się jednoznacznie wskazać. Rozstrzygnięciem problemów genetycznych byłoby zatem wykonanie pełnego studium inkluzji fluidalnych, obejmujących zarówno identyfikację składu inkluzji za pomocą spektroskopii Ramana oraz badań mikrotermometrycznych. Wstępnie uważa się, że bada-

nia takie są perspektywiczne, gdyż zaobserwowano obecność licznych inkluzji dwufazowych o pochodzeniu pierwotnym, na podstawie których można wnioskować o warunkach pT towarzyszących krystalizacji badanego minerału.

Z punktu widzenia genetycznego interesująca jest również relacja diamentów marmaroskich do pozostałych faz z wypełnień żyłowych i druzowych. Zakładając, iż kalcyt występuje wśród wrostków stałych w badanym kwarcu można przyjąć, że diamenty marmaroskie tworzyły się później aniżeli kalcyt z roztworu o malejącym pH (i być może malejącej temperaturze).

Interesująca jest również korelacja pomiędzy stopniem dojrzałości materii organicznej, a obecnością diamentów marmaroskich, obserwowana również w Karpatach. Przy założeniu, że ten sam czynnik grzewczy przyczynił się do termicznych przeobrażeń materii organicznej [5] jak i doprowadził do krystalizacji diamentów marmaroskich, można przyjąć, że temperatury krystalizacji tego minerału były dość wysokie (dragomity występują w otoczeniu pokładów węgla typu 34). Wobec powyższego nasuwa się wniosek, że obecność diamentów marmaroskich można traktować jako informację wskaźnikową nie tylko dla poszukiwań złóż węglowodorów o czym powszechnie wiadomo, ale również stałych bituminów o wysokim stopniu uwęglenia. Szersze badania w tym temacie są planowane.

Wnioski końcowe

1. Badania jednoznacznie potwierdzają występowanie diamentów marmaroskich w południowo-wschodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, najprawdopodobniej pochodzą one ze skał otaczających pokład węgla kamiennego 510.
2. Na obecnym etapie badań nie można jednoznacznie wnioskować na temat procesów odpowiedzialnych za tworzenie się diamentów marmaroskich. Można przypuszczać, na podstawie danych literaturowych, że osobniki kwarcu o charakterze diamentów marmaroskich spotykane w Gór-

nośląskim Zagłębiu Węglowym mogą mieć genezę hydrotermalną. Hipoteza ta wymaga jednak potwierdzenia.

3. Przeprowadzone wstępne obserwacje pozwalają stwierdzić, iż analizowany kwarc posiada liczne inkluzje fluidalne, które powinny być przedmiotem dalszych szczegółowych badań pod kątem genezy tego minerału w kontekście geologii Górnośląskiego Zagłębia Węglowego.

Praca wykonana w ramach działalności statutowej WGGiOŚ AGH nr 11.11.140.320

Literatura

- [1] Burke A.E.J., 2001. Raman microspectrometry of fluid inclusions. *Lithos*, str. 139-158
- [2] Frezzotti M.L., Tecce F., Casagli A., 2012. Raman spectroscopy for fluid analysis. *Journal of Geochemical Exploration*, 112:1-20
- [3] Gabzdyl W., 1994. Geologia złóż węgla. *Złóża świata*. Polska Agencja Ekologiczna, str. 30
- [4] Jarmołowicz-Szulc K., 2001. Charakterystyka wypełnień żyłowych w południowo-wschodniej części polskich Karpat (kalcyt, kwarc, bituminów). *Przegląd Geologiczny*, 49, 9: 785-792
- [5] Jarmołowicz-Szulc K., Karwowski Ł., Dudok I., 2006. Marmarosh diamonds – the typical association with the organic matter in the Outer Carpathians. *Acta Mineralogica-Petrographica, Abstract Series 5*, Szeged, 2006
- [6] Łaskiewicz A., 1960. Rzekomo pirogeniczne kwarcy. *Kwartalnik geologiczny* nr 3, 1960
- [7] Karwowski Ł., Dorda J., 1986. The mineral-forming environment of „marmarosh diamonds”. *Mineralogia Polonica*, Vol. 17, No 1-1986
- [8] Kłapyta P., 2006. Budowa geologiczna i rzeźba Gór Marmaroskich. *Informator FIG 3*, str. 150-159
- [9] Mastella L.M., Koisar B., 1975. Związek objawów bitumiczności fliszu z budową tektoniczną wschodniego Podhala
- [10] Roedder E., 1984. Fluid inclusions. *Reviews in Mineralogy*, 12
- [11] Stupnicka E., 1997. Geologia regionalna Polski. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego
- [12] Tokarski J., 1905. O dyamentach marmaroskich. *Kosmos* 30, str. 443-468
- [13] <https://www.facebook.com/realgarblog/?fref=photo> (dostęp 02.04.2016)



Kopalnia Suków

fot. z arch. Kopalni