

Wstępne dane o nowym wystąpieniu różowego korundu (rubinu) w Sławniowicach w Sudetach Wschodnich

Krzysztof Łobos¹, Tomasz Pawlik²



Preliminary notes on a new occurrence of pink corundum (ruby) in Sławniowice (Eastern Sudetes). Prz. Geol., 69: 169–173; doi: 10.7306/2021.11

A b s t r a c t. Grains of light pink and pink-violet corundum (ruby) were recognized in the alluvia of the Maruszka stream cutting the deposit of Sławniowice marble. The grains reach a size of up to 3 mm. They are usually slightly rounded or angular and sometimes barrel-shaped. X-ray powder diffraction and energy-dispersive X-ray spectroscopy analysis of corundum were performed. Mineral inclusions in the corundum grains have been also identified.

K. Łobos

T. Pawlik

Keywords: corundum, ruby, Sławniowice, Eastern Sudetes

W osadach niewielkiego potoku Maruszka rozcinającego skały złoże marmurów w Sławniowicach (gmina Głuchołazy, woj. opolskie) autorzy stwierdzili występowanie niewielkich, zazwyczaj słabo obtoczonych lub kanciastych, nieregularnych ziaren korundu, które ze względu na barwę można uznać za rubiny. Wspomniany potok, który ma swój początek przy polsko-czeskiej granicy, przepływa w bliskim sąsiedztwie wyrobisk sławniowickich marmurów (ryc. 1). Różnej wielkości fragmenty tych skał są dominującym materiałem w aluwiach. Na podstawie obserwacji terenowych wysunęto przypuszczenie, że marmury są skałą macierzystą dla zidentyfikowanych rubinów.

Rubin to rzadka odmiana korundu (Al_2O_3) o barwie czerwonej w różnych odcieniach. Wielu autorów zalicza do nich także korundy purpurowe oraz różowe (Hughes, 1997; Girulski, 2011). Barwa rubinów wynika z obecności chromu podstawiającego glin, o czym będzie mowa w dalszej części artykułu.

Do tej pory na obszarze Sudetów rubiny były notowane w aluwiach Izerki na Hali Izerskiej, w piaskach złotońskich okolic Złotoryi oraz w osadach Kwisy w rejonie Leśnej (Jęczmyk, Kanasiewicz, 1970; Grodzicki, Sachański, 1975). Z kolei *in situ* różowe rubiny zostały stwierdzone w eklogitach amfibolowych z Bystrzycy Górnej w Górach Sowich (Smulikowski, Bakun-Czubarow, 1969). W pracach zawierających charakterystykę mineralogiczną marmurów sławniowickich do tej pory nie wspomniano o rubinach czy korundach w ogóle (zob. np. Wojtyna, 2013). Tym bardziej więc potwierdzenie nowego stanowiska występowania tej odmiany korundu w Polsce jest warte odnotowania.

ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ OKOLIC SŁAWNIOVIC

W okolicach Sławniowic zlokalizowanych w Sudetach Wschodnich w podłożu występują trzy kompleksy skalne: prekambryjski kompleks paragnejsowy, dolnodewońskie kwarcyty grupy Vrbna oraz waryscyjskie granitoidy Żulowej (Majerowicz, Sawicki, 1958; Dumicz, 1961; Bereś

i in., 1966). Marmury sławniowickie stanowią składową kompleksu paragnejsowego. Oprócz paragnejsów i skał węglanowych zostały w nim wyróżnione migmatyty, amfibolity oraz łupki krystaliczne. Te ostatnie kontaktują zgodnie z marmurami, co wskazuje na ciągłość sedymentacyjną oraz zbliżony wiek tych skał (Dumicz, 1969). Kompleks paragnejsowy powstał ze zróżnicowanego protolitu w wyniku metamorfizmu regionalnego wieku prekambryjskiego (Oberc, 1957) bądź związanego z orogenezą kaledońską (Teisseyre, 1956) w warunkach p-T odpowiadających facji almandynowo-amfibolitowej (Majerowicz, Sawicki, 1958; Wojtyna, 2013).

W samym złożu marmurów wyróżniono marmury kalcytowe i dolomitowe, w których lokalnie występują wkładki pegmatytów, amfibolitów, łupków krystalicznych i kwarcytów. Proces dolomityzacji marmurów jest wiązany z metasomatycznym oddziaływaniem pobliskich, waryscyjskich granitoidów (Bereś i in., 1966).

Marmury kalcytowe tworzą w sławniowickim złożu sześć wydłużonych soczew o długości 500–800 m, przewarstwionych innymi skałami metamorficznymi, głównie łupkami krystalicznymi (Bereś i in., 1966; Dumicz, Majerowicz, 1969). Marmur dolomitowy występuje jedynie w północno-wschodniej części złoża (ryc. 1).

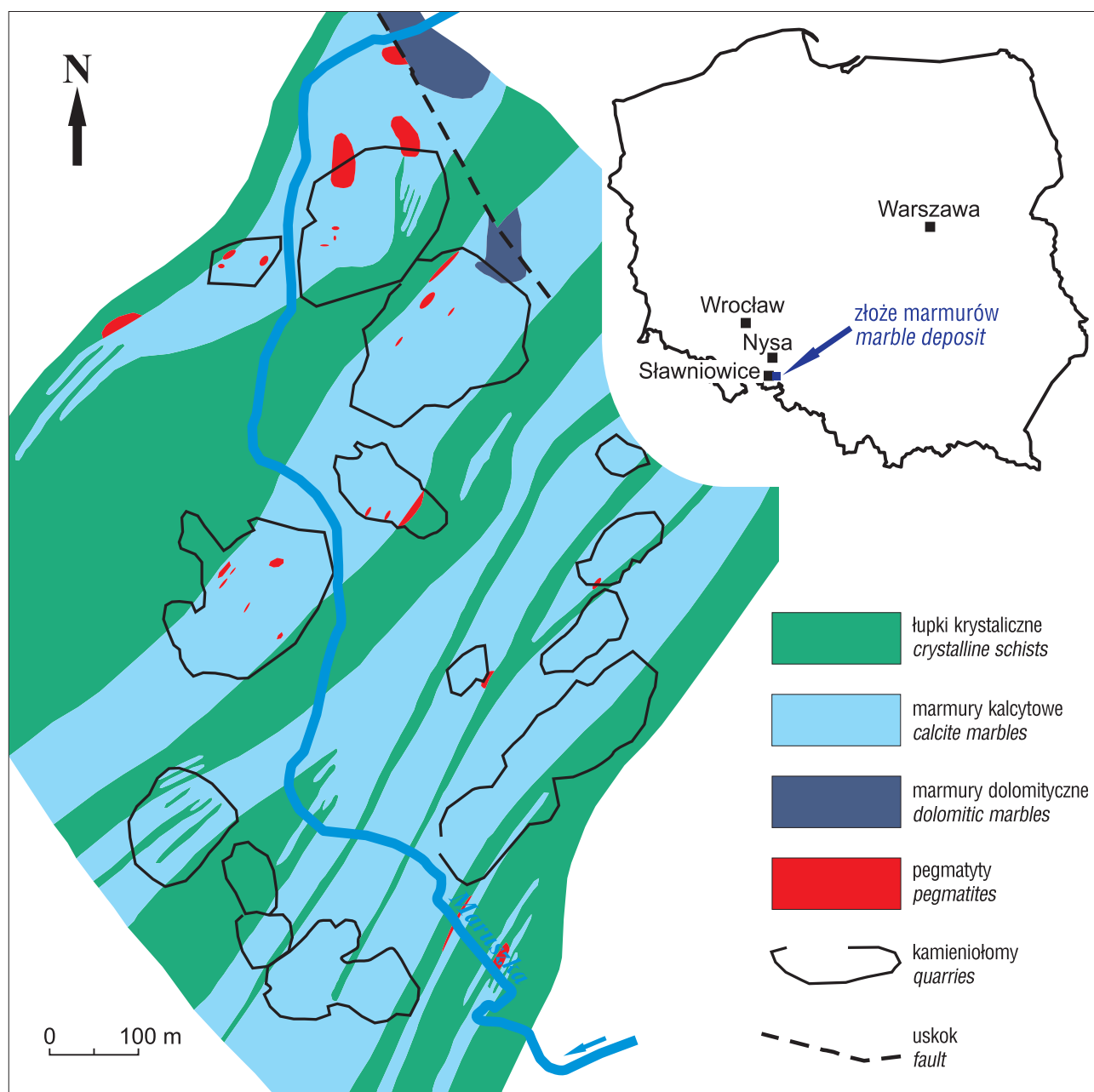
CHARAKTERYSTYKA RÓŻOWYCH KORUNDÓW (RUBINÓW) ZE SŁAWNIOVIC

W aluwiach potoku Maruszka k. Sławniowic korundy występują w niewielkich ilościach. Spośród innych minerałów ciężkich, towarzyszących korundowi, najczęściej spotyka się granaty i magnetyt.

Ziarna korundu są zazwyczaj słabo obtoczone lub mają nieregularny, kanciasty pokrój. Rzadziej spotyka się kryształy beczułkowate. Wielkość ziaren waha się w granicach 0,5–3,0 mm. Większość korundów ma blad różową barwę, choć dostrzega się pewną zmienność jej intensywności. Niektóre ziarna charakteryzują się jedynie bardzo delikatnie zaznaczającym się odcieniem różu. Inne mają znacznie wyraźniejsze zabarwienie, niekiedy o specyficznym

¹ Wyższa Szkoła Bankowa, ul. Fabryczna 29/31, 53-609 Wrocław; krzysztof.lobos@wsb.wroclaw.pl

² GDDKiA Oddział we Wrocławiu, Wydział Technologii, Zespół Kruszyw, ul. Drogowców 2, Mokronos Dolny, 55-080 Kąty Wrocławskie; tpawlik@gddkia.gov.pl



Ryc. 1. Mapa geologiczna obszaru złoża marmurów w Sławniowicach (Bereś i in., 1966)

Fig. 1. Geological map of the marble deposit area in Sławniowice (Bereś et al., 1966)

różowioletowym odcieniu (ryc. 2). Sławniowickie korundy zawierają dużą ilość wrostków mineralnych. Niekiedy jest ich tak wiele, że ziarna przybierają niemal czarną barwę. Większość ziaren opisywanego minerału w świetle UV wykazuje też bardzo intensywną purpurową luminescencję.

BADANIA KORUNDÓW

Niewielka ilość ziaren korundu (ok. 20) została pozyskana przez autorów z aluwiiów potoku metodą szlichową. Właściwej separacji dokonano ręcznie, posilując się lampą UV, dzięki czemu możliwe było oddzielenie ziaren o silnej fluorescencji.

W celu potwierdzenia obecności korundu w aluwiiach okolic Sławniowic część pozyskanego materiału (łącznie 18 ziaren) poddano badaniom metodami rentgenowskiej dyfraktometrii proszkowej (XRD) oraz dyspersji energii

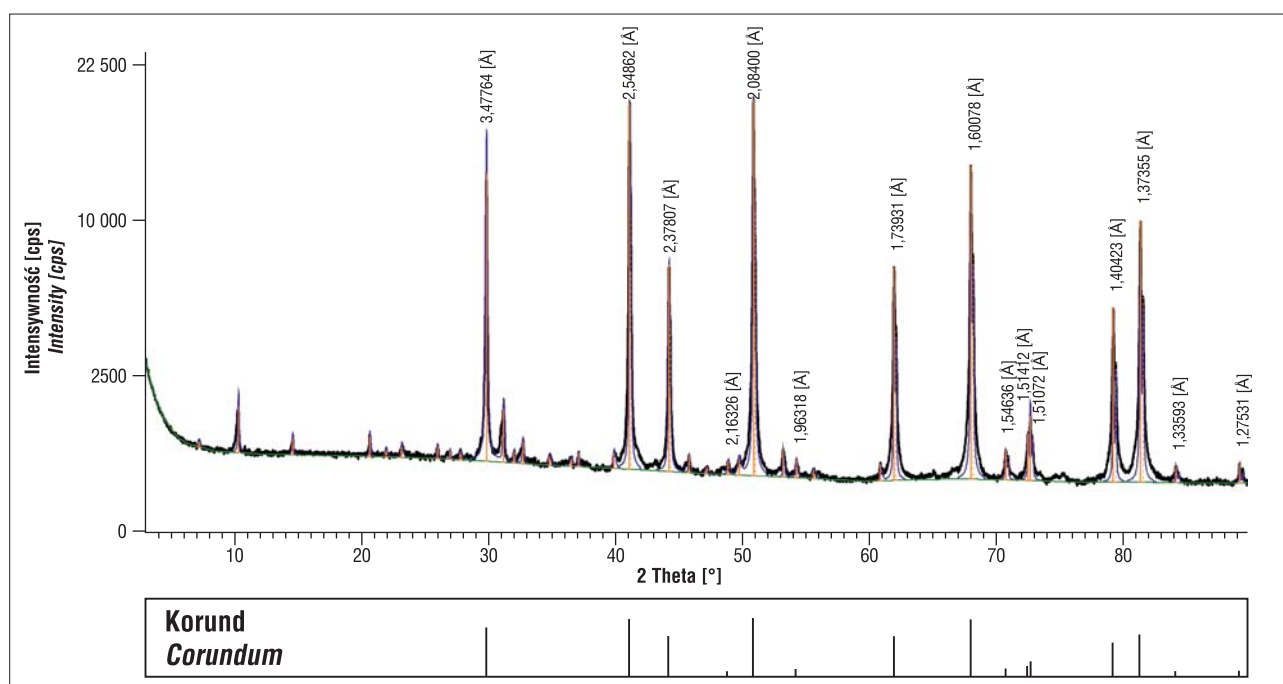
promieniowania rentgenowskiego (EDS). Analizy wykonano w Pracowni Badań Rentgenostrukturalnych oraz Pracowni Mikroskopii Skaningowej Instytutu Nauk o Ziemi na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego.

Analizy rentgenostrukturalne przeprowadzono na dyfraktometrze rentgenowskim PANalytical, model MPD X'Pert Pro, PW3040/60 (promieniowanie $\text{Co K}\alpha_1 - \lambda = 1,789010 \text{ \AA}$, filtr Fe, napięcie i natężenie prądu lampy – 40 kV, 40 mA, krok przesuwu $\Delta 2\theta = 0,02^\circ$, czas zliczeń impulsów – 400 sekund, detektor – X'Celerator, pomiar w geometrii Bragg-Brentano). Uzyskany dyfraktogram poddano obróbce w programie HighScore+ firmy PANalytical (wersja 4.9). Identyfikację minerału wykonano na podstawie bazy wzorców: International Centre for Diffraction Data (wersja 2019) oraz Inorganic Crystal Structure Database (wersja 2015). Do analizy XRD przeznaczono 11 ziaren.

W uzyskanym dyfraktogramie obecne są wszystkie linie dyfrakcyjne charakteryzujące korund. Najsilniejsze re-



Ryc. 2. Ziarna różowego korundu (rubinu) ze Sławniowice o różnych odcieniach
Fig. 2. Pink corundum (ruby) grains of various shades and colours from Sławniowice



Ryc. 3. Dyfraktogram korundu ze Sławniowice
Fig. 3. X-ray diffraction (XRD) diagram of corundum from Sławniowice

fleksy to: 3,4776, 2,5486, 2,3781, 2,0840, 1,7393, 1,6008, 1,4042 i 1,3736 Å (dyfraktogram badanej próbki proszkowej przedstawiono na ryc. 3). Obliczone parametry komórki elementarnej przedstawiają się następująco: $a = 4,7597$ Å, $c = 12,9915$ Å. Udział korundu w badanej próbce wyniósł ok. 92% wag. Zidentyfikowano także niewielkie domieszki jasnego łyszczyku (ok. 4% wag.), fazy chlorytowej (ok. 1% wag.), diasporu (ok. 1% wag.), plagioklazu zbliżonego do andezynu (ok. 1% wag.), skalenia potasowego (ok. 1% wag.) oraz rutylu (<0,5% wag.). Dla uzyskanych danych przeprowadzono analizę Rietvelda na podstawie następujących kart wzorców: 04-004-5100 (korund), 00-058-2034 (muskowit 2M1), 98-002-8098 (klinochlor IIb-2), 00-005-0355 (diaspor), 98-002-6567 (andezyn), 00-021-1276 (rutyl syn.), 04-011-0530 (mikroklin).

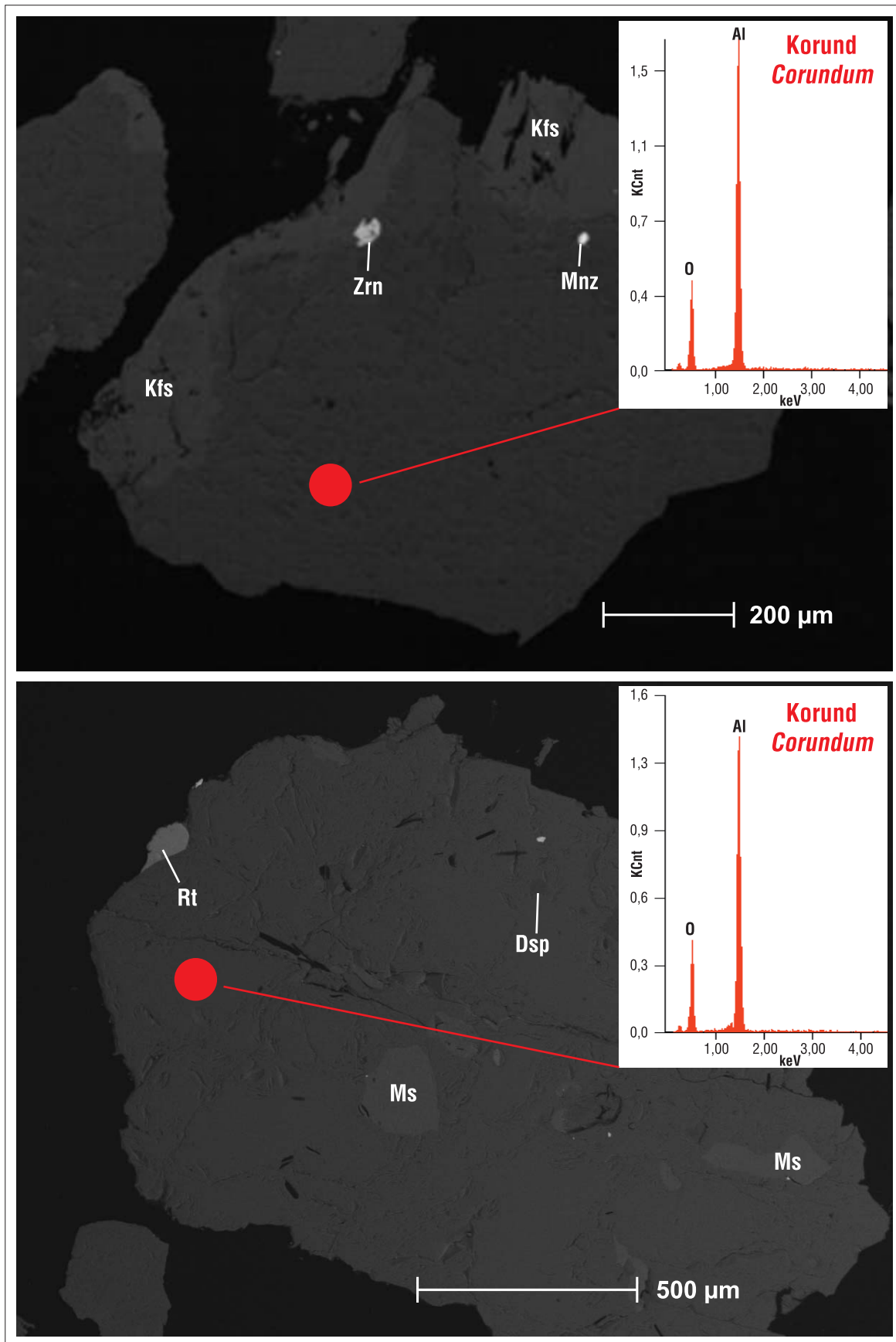
Mikroanalizy EDS wykonano przy użyciu mikroskopu skaningowego PHILIPS XL30 z detektorem EDS typu EDAX (Sapphire), przy obrazowaniu BSE (elektrony wstecznie rozproszone). Badania przeprowadzono na 7

ziarnach korundu zatopionych w żywicy epoksydowej, z których wykonano polerowny zgład.

Uzyskane dla badanych ziaren wyniki analiz EDS wykazały obecność typowych dla korundu intensywnych pasm glinu i tlenu (ryc. 4). Przede wszystkim jednak zidentyfikowano zróżnicowane inkluzje mineralne, z których część nie została wcześniej wykryta podczas badania XRD. Rozpoznano wrostki skalenia potasowego, biotyty, muskowitu, cyrkonu, monacytu, rutylu, diasporu i ilmenitu.

DYSKUSJA I PODSUMOWANIE

Odkryty w Sławniowicach korund został określony przez autorów jako rubin. Należy zaznaczyć, że klasyfikowanie danej odmiany korundu jako rubin lub szafir opiera się wyłącznie na kryterium barwy. W jednej z najważniejszych monografii dotyczących barwnych odmian korundów, autorstwa Hughesa (1997), wskazano, że termin *rubin* odnosi się do zarówno czerwonych, jak i różowych korundów. W tym zestawie rubinowych barw pojawia się także purpura oraz magenta. Barwa rubinu zawsze wynika



Ryc. 4. Obrazy BSE ziaren korundu ze Sławniowic wraz z ich widmami EDS z miejsc oznaczonych czerwonymi punktami. Inkluzje mineralne oznaczono symbolami: Dsp – diasprore, Kfs – skaleń potasowy, Mnz – monazite, Ms – muscovite, Rt – rutile, Zrn – zircon
Fig. 4. Backscattered electron (BSE) images of corundum grains and their energy dispersive spectroscopy (EDS) spectra at the marked red points. Symbols of mineral inclusions: Dsp – diasprore, Kfs – K-feldspar, Mnz – monazite, Ms – muscovite, Rt – rutile, Zrn – zircon

z obecności chromu (Cr^{3+}), podstawiającego glin w ilości 0,1–3,0% (Hughes, 1997). Czynnikiem modyfikującym odcień barwy jest zmienna zawartość chromu oraz domieszki innych metali (Hughes, 1997; Czaja, 2001).

Konsekwencją obecności chromu w strukturze rubinu jest także zazwyczaj silna czerwona luminescencja tej odmiany barwnej korundu w świetle UV. Intensywność fluorescencji zależy od obecności kationów innych metali (Hughes, 1997; Czaja, 2002; Girulski, 2011). Znalezione w Sławniowicach różowe korundy w większości wykazują bardzo silną fluorescencję o barwie purpurowej. W przypadku niektórych ziaren luminescencja jest słabsza. Obecnie autorzy nie dysponują jednak jeszcze szczegółowymi danymi o zawartościach chromu i innych domieszek oraz ich zmienności w ziarnach opisywanego korundu.

Ważnym zagadnieniem wymagającym jednoznacznego rozstrzygnięcia jest źródło opisywanych korundów. Na obecnym etapie badań nie można wyciągnąć daleko idących wniosków na ten temat. Autorzy wstępnie skłaniają się ku tezie, że rubiny ze Sławniowic mogą być związane z lokalnymi marmurami i powstały w czasie procesów metamorficznych, które doprowadziły do ukształtowania złoża. Dane na temat różnych światowych wystąpień rubinu wskazują na jego krystalizację w ciśnieniach >2 kbar i temperaturach rzędu 500–850°C (Giuliani i in., 2020), co generalnie odpowiada facji amfibolitowej oraz amfibolitowej na granicy z granulitową średnich ciśnień.

Źródło glinu w procesie krystalizacji korundu mogły stanowić przewarstwienia zasobnych w ten pierwiastek metapelitów. Być może pewną rolę w tym procesie odegrały również wkładki ewaporatów. Badania niektórych złóż rubinów wskazują, że ciecze jonowe zawierające obok chloru także fluor pomagają w ekstrakcji glinu obecnego w pelitach w trakcie procesów metamorficznych. Mają także znaczenie dla mobilizacji chromu oraz wanadu z osadu (Giuliani i in., 2020). Obecnie jednak trudno jest domniemywać, czy również sławniowicki protolit zawierał wkładki ewaporatów.

Nie można też wykluczyć definitywnie, że źródłem korundu w osadzie potoku są inne niż marmury skały metamorficzne współwystępujące w sławniowickim złożu. Na pewno można jednak stwierdzić, że korund pochodzi z obszaru tego złoża, biorąc pod uwagę niewielką długość potoku, słabe obtoczenie ziaren oraz obecność kryształów o zachowanym pokroju beczułkowatym.

Przedstawione w artykule dane mają jednak wyłącznie charakter wstępny, a podstawowym celem autorów było udokumentowanie w rejonie złoża w Sławniowicach obecności rubinów czy korundów w ogóle. Bardziej szczegółowe rozpatrywanie ich genezy wymaga kolejnych badań na większej ilości ziaren pozyskanych z osadu. Pomocna byłaby tu m.in. wnikliwa analiza inkluzji czy określenie zawartości chromu i innych domieszek. Więcej światła na pochodzenie korundów mogłyby rzucić z pewnością także pogłębione petrograficzne i mineralogiczne analizy skał metamorficznych występujących w złożu oraz rozpoznanie ewentualnego źródła chromu. Autorzy planują realiza-

cję dalszych badań w celu uszczegółowienia niektórych z tych zagadnień.

Na zakończenie jeszcze raz należy podkreślić fakt, że korund, a w szczególności rubin, do tej pory nigdy nie był notowany na obszarze sławniowickiego złoża, eksploatowanego od ok. 700 lat. Odkrycie rubinów pozwala w jeszcze większym stopniu docenić georóżnorodność południowej części Opolszczyzny, a także dostarcza pewnych sugestii co do protolitu skał tamtejszego złoża marmurów i procesów prowadzących do ich ukształtowania.

Pragniemy serdecznie podziękować Panu dr. Tomaszowi Krzykawskiemu z Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego za wszelkie merytoryczne uwagi związane z badaniami oraz za koordynację i przeprowadzenie analiz materiału. Wyrazy wdzięczności kierujemy także do Pana dr. Roberta Girulskiego z Wyższej Szkoły Rzemiosł Artystycznych i Zarządzania we Wrocławiu za dogłębne, fachowe i życzliwe dyskusje na temat rubinów i ich barwy. Dziękujemy również Recenzentom za wszystkie konstruktywne sugestie, spostrzeżenia i uwagi.

LITERATURA

- BEREŚ B., DUMICZ M., KOZŁOWSKI S. 1966 – Wapienie krystaliczne (marmury) ze Sławniowic na Dolnym Śląsku. *Biul. Inst. Geol.*, 201 (11): 121–147.
- CZAJA M. 2001 – Własności spektroskopowe kolorowych syntetycznych korundów i spineli wytworzonych w Skawinie. *Miner. Pol.*, 31 (1): 55–69.
- CZAJA M. 2002 – Luminescencja jonów chromu w naturalnych krzemianach. *Pr. Nauk. UŚL.*, 2058: 1–88.
- DUMICZ M. 1961 – Budowa Geologiczna metamorfiku Sudetów Wschodnich w okolicy Sławniowic. *Zesz. Nauk. UW.*, Seria B, 6, Nauki o Ziemi III: 67–85.
- DUMICZ M. 1969 – Wycieczka 38. Sławniowice – Jarnołtów – Burgrabice – Gierałce. [W:] Grocholski W. (red.), *Przewodnik geologiczny po Sudetach*. Wyd. Geol., Warszawa: 453–467.
- DUMICZ M., MAJEROWICZ A. 1969 – Góry Opawskie i ich przedgórze. [W:] Grocholski W. (red.), *Przewodnik geologiczny po Sudetach*. Wyd. Geol., Warszawa: 444–446.
- GIULIANI G., GROAT L.A., FALLICK A.E., PIGNATELLI I., PARDIEU V. 2020 – Ruby Deposits: A Review and Geological Classification. *Minerals*, 10 (597): 1–83.
- GIRULSKI R. 2011 – Typomorfizm inkluzji w wybranych kamieniach jubilerskich. Praca doktorska. Wydz. Nauk o Ziemi i Kształtowania Środowiska UW.
- GRODZICKI A., SACHANBIŃSKI M. 1975 – Występowanie korundu na Dolnym Śląsku. *Prz. Geol.*, 23 (5): 227–229.
- HUGHES R.W. 1997 – Ruby and sapphire. RWH Publishing, Boulder, Colorado USA.
- JĘCZMYK M., KANASIEWICZ J. 1970 – Skład mineralny aluwii w doliny Kwisy w rejonie Leśnej. *Kwart. Geol.*, 14 (3): 549–575.
- MAJEROWICZ A., SAWICKI L. 1958 – Wschodnio-sudeckie serie metamorficzne w okolicy Głuchołazów. *Biul. Inst. Geol.*, 127: 37–89.
- OBERC J. 1957 – Zmiany kierunków nacisków górotwórczych w strefie granicznej Sudetów Zachodnich i Wschodnich. *Acta Geol. Pol.*, 7 (1): 1–27.
- SMULIKOWSKI K., BAKUN-CZUBAROW N. 1969 – Corundum-bearing eclogite amphibolite forming a loaf-shaped inclusion in the granulites of Bystrzyca Góra (Sowie Góry. Middle Sudetes, Poland). *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. Géol. et Géogr.*, 17 (1): 1–6.
- TEISSEYRE H. 1956 – Kaledonidy Sudeckie i ich waryscyjska przebudowa. *Prz. Geol.*, 56 (3): 97–104.
- WOJTYNA P. 2013 – Charakterystyka mineralogiczno-petrograficzna złoża marmurów w Sławniowicach na Dolnym Śląsku. Rozprawa doktorska. AGH Kraków.

Praca wpłynęła do redakcji 28.12.2020 r.
Akceptowano do druku 5.03.2021 r.